KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Seher MANDACI ŞAHİN

NİSAN 2007
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

Seher MANDACI ŞAHİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

"Doktora"

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07.03.2007
Tezin Savunma Tarihi : 16.04.2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Adnan BAKİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Alipaşa AYAS

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet AKBAŞ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Matematik Gücü (MG) gelişmiş öğrencilerin sergilemesi beklenen davranışların üç düzeyde ele alındığı bu çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin eriştiği MG düzeyleri belirlenmiş, bu düzeylerin akademik başarı, matematiğe karşı tutum, cinsiyet ve MG boyutlarındaki düzeyler ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışma sürecinde geliştirilen Matematik Gücünü Değerlendirme Modeli, Trabzon ilindeki bir ilköğretim okulunun üç farklı sınıfında uygulanmıştır.

K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında yaptığım doktora çalışmam boyunca tez danışmanlığımı üstlenen, konu seçiminde ve araştırma sürecinde bana rehberlik eden, her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımda görüş ve önerilerinden yararlandığım, yapıcı eleştirileri ile bana yol gösteren sayın hocalarım Prof. Dr. Salih ÇEPNİ ve Prof. Dr. Alipaşa AYAS'a, her türlü yardımlarıyla bana destek olan değerli meslektaşlarım Yrd. Doç. Dr. Ebru GÜVELİ, Arş. Gör. Gönül GÜNEŞ, Arş Gör. Tuba Gökçek, Arş. Gör. Tuba İSKENDEROĞLU ve Arş. Gör. İlknur ÖZPINAR'a teşekkür ederim.

Çalışmama gönüllü olarak katılan ve uygulamalarımda her türlü kolaylığı sağlayan saygıdeğer matematik öğretmenlerine ve okul yöneticilerine teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana destek olan sevgili eşim Serdar ŞAHİN'e, sevgileri ve dualarıyla her an yanımda olduklarını hissettiğim anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Seher MANDACI ŞAHİN

Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

		Sayfa No
ÖNSÖZ		II
İÇİNDEKİLER		III
ÖZET		VII
SUMMARY		VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ		IX
TABLOLAR DİZİNİ		X
GRAFİKLER DİZİNİ		XII
1. GENEL BİLGİLER		1
1.1.	Giriş	1
1.1.1.	MG Boyutları	7
1.1.1.1.	Matematik Bilgisi	7
1.1.1.2.	Matematik Becerileri	10
1.2.	Araştırmanın Gerekçesi.	24
1.3.	Araştırmanın Problemi	40
1.4.	Araştırmanın Amacı	41
1.5.	Araştırmanın Önemi	42
1.6.	Araştırmanın Sınırlılıkları	44
1.7.	Araştırmanın Varsayımları	45
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	46
2.1.	Yöntem	46
2.1.1.	Özel Durum Çalışması.	48
2.2.	Araştırmanın Tasarımı	49
2.3.	Esas Uygulama Aşaması	61
2.3.1.	Örneklem Seçimi	63
2.3.2.	Veri Toplama Araçları	63
2.3.2.1.	Öğrenci Seçki Dosyası (ÖSD)	65
2.3.2.2.	Öğrenci Tanıma Fişi (ÖTF)	66
2.3.2.3.	Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)	67

2.3.2.4.	Matematiksel Özgeçmiş (MÖ)……..	67
2.3.2.5.	Cümle Tamamlama Testi (CTT)……..	68
2.3.2.6.	Gözlem Formu (GF)…….	68
2.3.2.7.	Çoktan Seçmeli Sınav (ÇSS)…….	72
2.3.2.8.	Açık Uçlu Sınav (AUS)…….	73
2.3.2.9.	Klinik Mülakat (KM)……	74
2.3.3.	Verilerin Analizi…….....	78
2.3.3.1.	Gözlem Verilerinin Analizi……...	81
2.3.3.2.	ÇSS Verilerinin Analizi……	82
2.3.3.3.	AUS Verilerinin Analizi……	82
2.3.3.4.	KM Verilerinin Analizi…….	83
2.3.3.5.	TÖ, CTT ve MÖ Ölçeklerinin Analizi……..	85
3.	BULGULAR.....	92
3.1.	Esas Uygulama Aşamasında Elde Edilen Bulgular.....	92
3.1.1.	İlk Elemede Elde Edilen Bulgular.....	93
3.1.2.	İkinci Elemede Elde Edilen Bulgular……	95
3.1.2.1.	A3 Kodlu Öğrencinin İkinci Eleme Bulguları..……	95
3.1.2.1.1.	A3 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular.....	95
3.1.2.1.2.	A3 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular.....	104
3.1.2.1.3.	A3 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular…….	108
3.1.2.1.4.	A3 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular...	130
3.1.2.1.5.	A3 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular.....	150
3.1.2.1.6.	A3 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi…….	155
3.1.2.1.7.	A3 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi.....	169
3.1.2.2.	B6 Kodlu öğrencinin İkinci Eleme Bulguları.....	172
3.1.2.2.1.	B6 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular.....	172
3.1.2.2.2.	B6 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular.....	180
3.1.2.2.3.	B6 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular…….	183

3.1.2.2.4.	B6 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular...	198
3.1.2.2.5.	B6 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular.....	214
3.1.2.2.6.	B6 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi…….	218
3.1.2.2.7.	B6 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi.....	233
3.1.2.3.	C2 Kodlu öğrencinin İkinci Eleme Bulguları.....	235
3.1.2.3.1.	C2 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular.....	235
3.1.2.3.2.	C2 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular.....	242
3.1.2.3.3.	C2 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular…….	245
3.1.2.3.4.	C2 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular...	255
3.1.2.3.5.	C2 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular.....	270
3.1.2.3.6.	C2 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi…….	273
3.1.2.3.7.	C2 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi.....	285
3.1.3.	Üçüncü Eleme Bulguları.....	287
3.1.3.1.	MG Boyutlarında Sergilenen Performans ile MG Düzeyinin Karşılaştırılması.....	289
3.1.3.2.	MG Boyutlarında Sergilenen Performansların Kendi Aralarında Karşılaştırılması.....	300
3.1.3.3.	MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgular.....	302
3.1.3.4.	Matematiğe Karşı Tutum ile MG Düzeylerinin Karşılaştırılması.....	305
3.1.3.5.	MG Düzeyi ile Cinsiyet Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgular.....	308
4.	TARTIŞMA.....	309
4.1.	Öğrencilerin MG Düzeyleri ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma.....	311
4.1.1.	Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Boyutlarıyla İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma.....	319
4.1.2.	Problem Çözme, Muhakeme, İlişkilendirme ve İletişim Boyutlarıyla İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma.....	324
4.1.3.	MG Düzeyleri ile Bilgi ve Beceri Boyutlarındaki Düzeylerin Birbiri ile İlişkisine Dair Bulgulara Yönelik Tartışma.....	331
4.2.	MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma.....	334

4.3. MG Düzeyi ile Matematiğe Karşı Tutum Arasındaki İlişki ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma..... 341
4.4. MG Düzeyi ile Cinsiyet Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma..... 344
5. SONUÇLAR..... 349
5.1. Öğrenciler Beklenen MG Düzeyinde Değildir……. 349
5.2. MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasında Tutarlı Bir İlişki Yoktur..... 357
5.3. MG Düzeyi ile Matematiğe Karşı Tutum Arasında Tutarlı Bir İlişki Yoktur..... 359
5.4. Erkek Öğrencilerin MG Düzeyi Kız Öğrencilere Oranla Daha Yüksektir..... 360
6. ÖNERİLER..... 361
6.1. MG'ün Değerlendirilmesi ve Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Öneriler..... 361
6.2. Benzer Araştırmalara Yönelik Öneriler..... 366
7. KAYNAKLAR..... 368
8. EKLER..... 384
ÖZGEÇMİŞ 426

ÖZET

Bu çalışmada Matematik Gücü (MG)'nü oluşturan boyutlar belirlenerek 8. sınıf öğrencilerinin MG düzeyleri yorumlanmıştır. Bu amaçla, önce MG'nü yorumlamada kullanılabilecek ölçme araçlarına karar verilmiştir. Bunlardan MG'nün bilişsel boyutlarını ortaya çıkarmada kullanılacak çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavlar; geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılarak geliştirilmiştir. Ayrıca, veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış gözlem formu, öğrenci tanıma fişi, tutum ölçeği, cümle tamamlama testi, matematiksel özgeçmiş formu kullanılmıştır. Araştırmada, bir okulun üç farklı sınıfından toplam 62 öğrenciyle özel durum çalışması yürütülerek nitel ve nicel veriler elde edilmiştir. MG boyutları bağlamında, öğrencilerin daha ayrıntılı incelenmesi amacıyla, her sınıftan rasgele 6 öğrenci seçilerek toplam 18 öğrenci üzerine yoğunlaşılarak toplanan nitel ve nicel veriler hazırlanan değerlendirme cetvelleri eşliğinde, sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemiyle yorumlanmıştır. Böylece, 8. sınıf öğrencilerinin MG açısından hangi düzeyde olduklarını ortaya koyan bir resim elde edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin büyük bir bölümünün MG boyutlarından özellikle problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerindeki eksikleri nedeniyle bir bütün halinde arzu edilen MG'ne ulaşamadıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlardan, ilköğretim matematik öğretimi programının, temel hedeflerinden olmasına rağmen, öğrencilerin MG gelişimini sağlama konusunda yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu olumsuz tablonun değişmesi için öncelikle öğretim programının içeriğinde; problem çözme, iletişim, ilişkilendirme ve muhakeme becerilerinin geliştirilmesi yönünde değişiklikler yapılması, öğretim materyallerinin MG'nü geliştirmeye ve değerlendirmeye uygun şekilde düzenlenmesi, bu değişimi benimseyebilmeleri için öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları düzenlenmesi ve bu bağlamda OKS'nın da yeniden ele alınarak programın hedefleri ile değerlendirme aşamasında yaşanan tutarsızlığın ortadan kaldırılması önerilmektedir. Ayrıca, çalışmada geliştirilen araçlar ve değerlendirme modeli daha geniş örneklem üzerinde kullanılarak, yeni öğretim programının da MG'ne hangi düzeyde katkıda bulunabildiği araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Gücü, Ölçme ve Değerlendirme, Değerlendirme Cetvelleri

SUMMARY

Determining The Mathematical Power of 8th Grade Students

In this study, the dimensions of Mathematical Power (MP) were defined to interpreate the levels of MP of 8th grade students. For this purpose, firstly the measurement tools, that are used for the interpretation of MP, were decided. The multiple choice and open ended exams, which are arranged after the validity and reliability studies, were used to bring out the cognitive dimensions of MP. The other tools, which were used to bring out the individual and affective properties, can be listed as the semi-structured observation form, student identification form, attitude scale, proposition consummate form and mathematical autobiography. All these measurement tools were applied to 62 students from three classes of a school, through the case study methodology, to get the qualitative and quantitative data. For the intent of a more detailed examination in the context of MP, 6 students from each class were choosen and the data, collected from these 18 students, were analyzed by rubrics through the constant comperative analysis methodology. Thus, a picture was obtained showing the MP levels of 8th grade students.

It was determined that, most of the students were not able to reach the expected MP level especially because of their failings in problem solving, reasoning, communication and making connections. Consequently, it's decided that elementary mathematics curriculum was not succeeded the aim of developing students' MP. To change this negative picture, it is recommended firstly to change the content of the curriculum especially to develop problem solving, reasoning, communication and making connections abilities. Afterwards, the teaching materials can be arranged to fit development and assessment of MP and most probably teachers would need inservice courses to interiorize these changes and also it is needed to handle again the structure of OKS (Middle School Entrance Exam) for meaningfull and balanced asessment. Besides, the tools and assessment model developed in this study can be applied to wider samples to investigate the potency of new curriculum to develop MP.

Key Words: Mathematical Power, Evaluation and Assessment, Rubrics,

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 1.1.	MG boyutlarının matematiksel temsili…….....	6
Şekil 1.2.	NCTM standartları, MEB hedefleri ve MG arasındaki kapsam ilişkisi…….....	18
Şekil 1.3.	NAEP'ye göre matematik gücünün boyutları…….....	30
Şekil 2.1.	Tasarımın uygulama şeması.....	49
Şekil 2.2.	MGDM'nin uygulama şeması…….....	58
Şekil 2.3.	Veri toplama araçları arasındaki üçgenleme.....……..	78
Şekil 2.4.	Veri analizi şeması.....……..	90
Şekil 3.1.	Öğrencilerin MG puanı dağılım grafiği.....	288

TABLOLAR DİZİNİ

		Sayfa No
Tablo 2.1.	D okulundaki sınıfın öğrenci profili.....	54
Tablo 2.2.	N okulundaki sınıfın öğrenci profili.....	55
Tablo 2.3.	Araştırmanın içerik kapsamı tablosu.....	64
Tablo 2.4.	Veri toplama araçlarının nitelik tablosu.....	64
Tablo 2.5.	Soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı.....	71
Tablo 2.6.	Mülakat analizinin işleyiş biçimi.....	84
Tablo 3.1.	Esas uygulama örneklemindeki öğrenci profili.....	92
Tablo 3.2.	Esas uygulama örneklemindeki öğrencilerin BDS sonuçları ve MG puanları.....	94
Tablo 3.3.	A3 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar.....	96
Tablo 3.4.	A3 kodlu öğrencinin CTT bulguları.....	99
Tablo 3.5.	A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları.....	104
Tablo 3.6.	A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları.....	106
Tablo 3.7.	A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları.....	106
Tablo 3.8.	A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS ve AUS sonuçlarının karşılaştırılması.....	129
Tablo 3.9.	A3 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları.....	151
Tablo 3.10.	A3 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu.....	155
Tablo 3.11.	B6 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar.....	173
Tablo 3.12.	B6 kodlu öğrencinin CTT bulguları.....	175
Tablo 3.13.	B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları.....	180
Tablo 3.14.	B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları.....	181
Tablo 3.15.	B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları.....	182
Tablo 3.16.	B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS ve AUS sonuçlarının karşılaştırılması	197
Tablo 3.17.	B6 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları.....	214
Tablo 3.18.	B6 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu.....	218
Tablo 3.19.	C2 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar.....	236
Tablo 3.20.	C2 kodlu öğrencinin CTT bulguları.....	239
Tablo 3.21.	C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları.....	242

Tablo 3.22. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları..... 243
Tablo 3.23. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları.....…….. 244
Tablo 3.24. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS ve AUS sonuçlarının karşılaştırılması 255
Tablo 3.25. C2 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları……..... 270
Tablo 3.26. C2 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu..... 274
Tablo 3.28. Tüm öğrencilerin MG puanları..... 287
Tablo 3.29. Verilerin dağılım tablosu..... 288
Tablo 3.30. Problem çözme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 290
Tablo 3.31. Kavramsal bilgi puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 292
Tablo 3.32. İşlemsel bilgi puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 294
Tablo 3.33. Muhakeme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 295
Tablo 3.34. İlişkilendirme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 297
Tablo 3.35. İletişim puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması..... 298
Tablo 3.36. MG puanları ile bütün MG boyutlarından elde edilen puanların karşılaştırılması..... 299
Tablo 3.37. Sınav sonuçları tablosu..... 302
Tablo 3.38. Friedman testi sonuçları..... 303
Tablo 3.39. MG ile tutum arasındaki korelasyon tablosu..... 306
Tablo 3.40. CTT'ne verilen cevaplar..... 306
Tablo 4.1. PISA'ya katılan öğrencilerimizin düzeylere göre dağılımı..... 313

GRAFİKLER DİZİNİ

No		Sayfa
Grafik1.	MG düzeyi ile problem çözme boyutunu karşılaştırma grafiği.....	289
Grafik 2.	MG düzeyi ile kavramsal bilgi boyutunu karşılaştırma grafiği.....	291
Grafik 3.	MG düzeyi ile işlemsel bilgi boyutunu karşılaştırma grafiği.....	293
Grafik 4.	MG düzeyi ile muhakeme boyutunu karşılaştırma grafiği.....	294
Grafik 5.	MG düzeyi ile ilişkilendirme boyutunu karşılaştırma grafiği.....	296
Grafik 6.	MG düzeyi ile iletişim boyutunu karşılaştırma grafiği.....	297
Grafik 7.	A3 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği.....	300
Grafik 8.	B6 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği.....	301
Grafik 9.	C2 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği.....	302
Grafik 10.	MG düzeyi ile OKS sonuçlarının karşılaştırılması.....	304
Grafik 11.	Tutum ile MG düzeyini karşılaştırma grafiği.....	305
Grafik 12.	Cinsiyet ile MG ortalamalarını karşılaştırma grafiği.....	308

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bireyin yaşamını dengeli ve verimli biçimde sürdürebilmesi için, yaşadığı çağa ve topluma yapıcı ve yaratıcı bir üye olarak katkıda bulunması gerekmektedir. Çünkü yaşadığımız dönem bilginin güçle özdeş görüldüğü, daha güçlü olmanın daha büyük bir bilgi birikimine sahip olmaktan geçtiği bir çağdır. Güce eşdeğer olarak görülen bilgiye ulaşmanın ve ulaşmaktan da önemlisi bu gücü sürekli olarak elde tutmanın yolları araştırılmakta ve yollar toplumların eğitim standartlarını yükseltebilmek için uğraşan eğitim kurum ve kuruluşlarına çıkmaktadır. Ülkelerin bunu sağlamada önemli bir silah olarak gördükleri alanlardan bir tanesi de; matematiktir (Yeşildere ve Köroğlu, 2003).

Matematik, çağdaş ve geleceğe yönelik eğilimlerden (bu eğilimler "karmaşıklık", yani hızlı bilgi gelişimi ve uygulamaları ile bilgiye disiplinler arası özellik kazandırma olarak karakterize edilebilir) ayrı düşünülemeyecek bir disiplindir. Dolayısıyla matematik insanlığın gelişiminde stratejik bir rol oynamaktadır ve toplumlarda çok önemli ve benzeri olmayan bir yere sahiptir. Teknolojinin gücü ve sosyal organizasyon yeteneği ile birleşen hesaplama becerisi, bunun yanında da dünyayı ve doğal örüntüleri görmeyi sağlayan geometrik ve uzamsal kazanımlar; matematiğin uygarlık tarihinde ve bilgi toplumunun geleceğinde sahip olduğu bilimsel ve kültürel rolün göstergeleridir. (Rodrigues, 2000; Mina, 2003).

1957'de Sputnik'in uzaya gönderilmesinden sonra uluslar arası düzeyde fen ve matematik yeteneklerinin önemi daha iyi anlaşılmıştır. Çünkü geleceğin bireylerinin bu iki alanda uluslar arası düzeyde rekabet edebilir seviyeye gelmeleri gerektiği fark edilmiştir (Cantoral ve Farfan, 2003). Böylece, birçok ülkenin ilk ve ortaöğretim okul programlarında, ülkenin ana dilinden sonra en fazla matematiğe yer verildiği bilinmektedir. Çünkü matematik insanlığın ortak düşünme aracı, evrensel dilidir. İnsanlar, çevrelerini tanıdıkları andan itibaren matematiğe gereksinim duymuşlardır. Kişiyi etkileyen basit olaylardan başlayıp, evrenin yapısına kadar giden düşüncelerin hepsinde matematik vardır. Dolayısıyla günlük yaşamın her alanında herkes için gerekli olan çözümleyebilme, muhakeme (usa

vurabilme, akıl yürütme), iletişim kurabilme, genelleme yapabilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranışları ve kazanımları geliştiren bir alan olarak, matematiğin öğrenilmesi bir zorunluluktur (Baki, 2006; Kart, 2002).

Bu zorunluluğun hissedilmesinde ve tarih boyunca matematiğe gösterilen ilgide günlük ve iş yaşamındaki gereksinmelerin rolü büyüktür. Ayrıca matematik bilgisinin insan zekâsını geliştirmede etkili olduğuna inanılmaktadır. Bu inancın altında yatan nedenlerden biri; rasyonelliğin matematiksel düşünme üzerine modellenmiş olmasıdır. Nitekim Blair ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 21. yüzyılda ortalama IQ seviyesindeki yükselmenin matematik eğitimi ile ilişkisine dikkat çekmişler ve ilköğretim yıllarından itibaren bilişsel becerilerin gelişiminde matematiğin önemli bir yer tuttuğu sonucuna varmışlardır. Buna göre matematik anlamayı geliştiren dinamik bir sistemdir (Dossey, 1992; Yıldırım, 1993; URL 10, 2000; Blair vd, 2005; Kart, 2002).

Geleneksel düşünce tarzıyla toplumun belli bir kesiminin matematiksel yeterliğe ve başarıya sahip olmasının yeterli olduğu varsayılmaktadır. Oysa 21. yy.da bütün toplumun matematikte akıcı becerilere sahip olması gereği herkes tarafından kabul edilmektedir. Sadece okulda ve meslekî anlamda değil; kazanç, yaşam kalitesi, sağlık, ülke politikası gibi her alanda matematiksel yeterliğin ne kadar önemli olduğu aşikardır. Aslında bugün matematiksel olmamak, geçmişte okur-yazar olmamaya benzetilebilir. Bu durumda modern dünyada aktif bir katılımcı olmak yerine pasif bir seyirci haline gelinebilir. Dolayısıyla herkes matematiksel düşünmeyi öğrenmeli ve öğrenmek için matematiksel düşünebilmelidir (MAP, 2002; Nesin, 2003; Daniel, 2003).

"Matematiksel düşünmenin doğası nedir?" sorusu Eflatun ve Aristo'dan günümüze dek tartışılmaya devam etmektedir. Pür matematikçiler için, daha önce tanımlanan matematiksel yapılar içindeki ilişkileri ortaya çıkarma etkinliği olan matematiksel düşünme; uygulamalı matematikçiler için ise günlük yaşamda karşılaşılan problemlere anlamlı çözümler bulma etkinliğini ifade etmektedir. Dolayısıyla matematiğin gerçek yaşamdaki matematiksel doğruların ortaya çıkarılması mı, yoksa zihnimizdeki matematiksel yapılar arasında uyum yapılandırma etkinliği mi olduğu sorusuna binlerce yıldır cevap bulunamamıştır (Inoue, 2002). Doğruluğu tartışılmayan gerçek ise, matematiksel düşünmenin insan yaşamının önemli bir kısmını oluşturduğu ve matematiksel düşünmeyi öğrenmenin,

matematiksel bir bakış açısı geliştirmeyi gerektirdiğidir. Burada matematikselleştirme, soyutlama ve bunları yaşamına uygulamanın değeri kastedilmektedir (Schoenfeld, 1992). Matematikselleştirme, diğer bir deyişle matematiksel düşünme, gerçeklerle ilgili varsayımda bulunma, kanıt toplama ve genelleme süreçlerinden oluşan, bilinenlerden bilinmeyenlere ulaşma yöntemi olarak özetlenebilir (Baki, 2006).

Matematiksel düşünme, matematik eğitiminin de temelini oluşturmaktadır. Matematik eğitiminin genel amaçları "öğrenci matematiksel düşünmeyi, matematiksel konuşmayı, matematiğe değer vermeyi öğrenmeli ve iyi bir problem çözücü olmalıdır" şeklinde özetlenebilir (Baki ve Bell, 1997; Baki, 2006). Günümüz dünyasında bütün öğrencilerin karmaşık ve hızla değişen yaşam koşullarında başarılı olabilmelerini sağlamak için bu amaçlara yenilerini ekleme zorunluluğu doğmuştur. Bunlar kavramsal anlama, stratejik yeterlilik, akıl yürütme, üretkenlik ve akıcı işlem çözme olarak sıralanabilir. Ülkemizde ve dünyada matematik eğitiminin genel amaçlarının yeniden düzenlenmesinde öncü olan NCTM (Amerika-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) standartlarında (1989, 1991) bu özelliklerin tamamı Matematik Gücü (MG) olarak tanımlanmaktadır.

NCTM (1991)'e göre MG; "bireyin keşfetme, tahmin etme ve mantıklı akıl yürütme becerilerini; rutin olmayan problemleri çözmek, matematik hakkında ve matematik yoluyla iletişim kurmak, matematik içinde ve matematik ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurmak için kullanabilme yeterliği" olarak tanımlanmaktadır. NCTM'e göre MG ayrıca özgüven geliştirmeyi ve araştırma-değerlendirme-karar verme yeteneğine sahip olmayı da içerir. Öğrencinin bilgiyi edinme sırasındaki esnekliği, sabrı (azmi), ilgisi, merakı, yaratıcılığı ve tutumu da, MG kavramının algılanma biçimini etkiler.

Bu durumda NCTM'e göre MG; problem çözme, muhakeme, matematiksel iletişim ve ilişkilendirme becerilerine sahip olmayı, ayrıca duyuşsal olarak da matematiğe karşı olumlu tutum sergileyerek doğasını anlamayı ve matematik yapmak konusunda özgüven sahibi olmayı da gerektirmektedir. Böylesine çok boyutu olan bir kavram ile ilgili tek bir tanım yapılması doğal olarak çok güçtür. Bu nedenle MG ile ilgili araştırmalarda yer verilen tanımlamaların bir arada ele alınması ve MG'nü oluşturan temel öğelerin buna göre belirlenmesi yerinde olacaktır.

Schoenfeld (1992)'e göre MG sahibi öğrenciler, sayısal okuryazar ya da diğer bir deyişle matematiksel okuryazardırlar. Matematiksel okuryazarlık; matematiğe değer verme, matematik yapmak konusunda özgüven sahibi olma, problem çözebilme, matematiksel iletişim sağlama ve muhakeme yapabilme becerilerini gerektirir. (Sparkes, 1999).

Greenwood (1993); Piaget'nin "bireysel özerklik kazanmak" olarak tanımladığı özelliğin MG olarak karakterize edilebileceğini savunmakta ve bu bağlamda MG'ü, öğrencinin öğretmenden bağımsız olarak düşünebilme ve hareket edebilme becerisi olarak tanımlamaktadır. Buna göre öğrencilerin MG'e erişebilmeleri için, onlara problem çözmede kullanabilecekleri düşünme becerileri geliştirmelerinde ve çözümlerin uygun olup olmadığına karar vermelerinde yardımcı olunmalıdır. Dolayısıyla öğrencinin MG kazanabilmesi için, öğretmene ve cevap anahtarına olan bağımlılığının en aza indirilmesi gerekir (Yackel, 2000).

Parker (1995) ise MG'ü; NCTM (1989)'in problem çözme, iletişim, muhakeme ve ilişkilendirme standartları çerçevesinde ele almıştır. Parker'a göre bu dört beceri öğrencilerin MG sahibi olduklarının en önemli göstergeleridir. Bunu en iyi şekilde görebilmek için de öğrenme ortamlarında farklı ve günlük yaşamla ilişkili etkinliklere yer verilmelidir. Böylece öğrencilerin problem çözme, iletişim, muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini çeşitli yöntemlerle ortaya koyabilmeleri için uygun şartlar sağlanmış olacaktır.

Benzer şekilde Curtis (2004) de MG sahibi bireyin, matematiksel muhakeme yapabilme, matematiksel iletişim kurma, problem çözme, matematiği kendi içinde ve diğer alanlarla ilişkilendirme becerilerinin gelişmiş olması gereği üzerinde durmaktadır.

Baroody ve Coslick (1998), MG'ü, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme (sabır ve özgüven), matematik araştırmalarındaki süreçlerde yeterlik (problem çözme, muhakeme ve iletişim) ve iyi ilişkilendirilmiş matematiksel bilgi (matematik kavramlarını anlama, farklı yöntem, kural ve formülleri kullanabilme) sahibi olma şeklinde açıklamaktadırlar.

Ernest (2002), matematik eğitimi ve öğretiminde güçlenmeyi i) matematiksel güçlenme, ii) sosyal güçlenme, iii) epistemolojik güçlenme olarak üçe ayırmıştır. Bunlardan matematiksel güçlenmeyi ise; matematiksel bilgi ve becerileri okul matematiğinde kullanma gücünü kazanma olarak tanımlamıştır. Dolayısıyla

uygulama alanının, okul matematiğinin bir bölümünün ele alınması gibi, sınırlı olması durumunda dahi, öğrencinin, hedeflenen bilgi ve becerileri belirlenen içerik çerçevesinde kullanabilmesi halinde MG kazanmış olduğunu savunmaktadır.

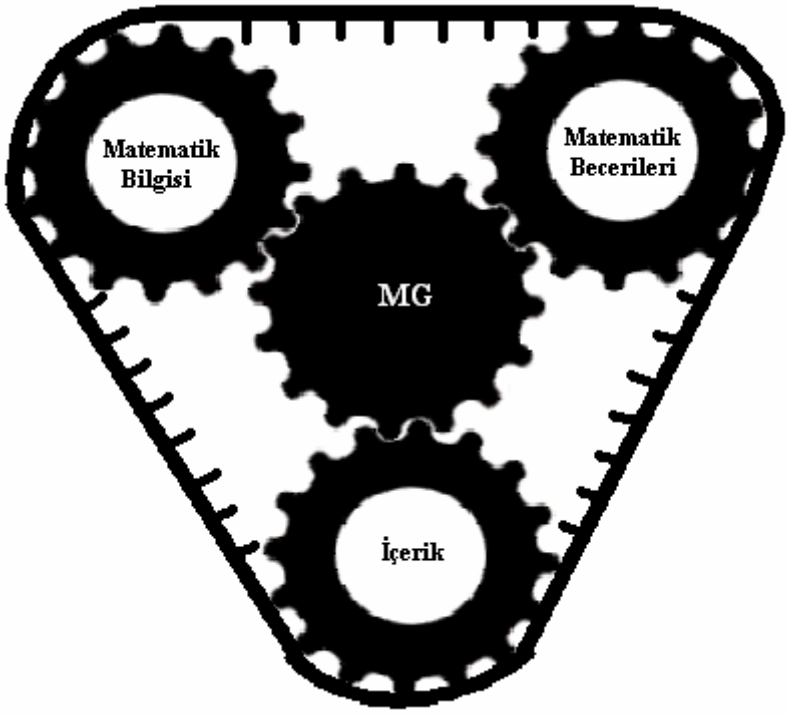
Alkan ve Bukova (2003); NCTM'in tanımı ışığında, günümüzün yükselen değerleri olan yaratıcılık, iletişim kurabilme, problem çözebilme ve üretken olma gibi davranışların MG'ün göstergeleri olduğu üzerinde durmaktadırlar. Bu beceriler açısından gelişmişlik düzeyi bir anlamda bireyin MG gelişimine karşılık gelmektedir.

Görüldüğü gibi bütün araştırmacıların fikir birliği içinde oldukları konu MG'ün problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri ile karakterize edilebileceği ve bireyin bu becerilerini ancak iyi düzeyde kazanılmış kavramsal ve işlemesel bilgi sayesinde ortaya koyabileceğidir. Ancak yukarıda yer alan bazı tanımlarda adı geçen ve kimi zaman MG ile eş anlamlı olarak kullanılan matematiksel okuryazarlık, matematiksel yeterlik gibi kavramların MG'den farkını açıklamak, yaşanabilecek kavram karmaşasını ortadan kaldıracaktır.

MG kavramının ortaya konmasında öncü rol oynayan NCTM, matematiksel yeterliğin MG ile eş anlamlı olduğunu vurgulamakta, matematiksel okuryazarlık ile MG arasındaki farklılığı ise şu şekilde açıklamaktadır: Matematiksel okuryazarlık; matematiğe değer verme, nicel (sayısal) bilgiyi kullanabilme ve değerlendirme özellikleriyle nitelendirilebilir. MG ise; mantıksal akıl yürütme (keşfetme, tahmin etme), rutin olmayan problemleri çözme, matematik ile ve matematik hakkında iletişim kurma ve matematik içindeki ve diğer disiplinlerdeki kavramları ilişkilendirebilme özellikleridir (Brizendine, 1999). Öyleyse matematiksel okuryazarlık anadildeki okuryazarlık ile eşleştirilirse, MG, sadece okuyabilmek ya da yazabilmekle sınırlı olmayan, okuduğunu anlayıp yorumlayabilme, farklı ortam ve biçimlerde sunabilme, diğer öğrenmeleriyle birleştirebilme ve yeni öğrenmelere açık olma becerileriyle tanımlanabilecek bir kazanımdır.

Buna göre çalışmamızda MG; "bireyin; belirlenen içerik çerçevesindeki kavramsal ve işlemsel bilgisini; muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileriyle bir arada işleterek, karşılaştığı problem durumun çözümünde kullanabilme yeterliği" olarak tanımlanmıştır. Böylece MG bilgi ve becerilerden oluşan bir davranış biçimi olarak ele alınmaktadır. Tanımımızda adı geçen kavramsal ve işlemsel bilgi MG'ün bilgi boyutunu; muhakeme, iletişim, ilişkilendirme ve

problem çözme ise MG'ün beceri boyutunu oluşturmaktadır. Ancak bireyde MG'ün gelişiminden bahsedilebilmesi için bütün bu bilgi ve becerileri bir arada kullanabilmesi gerektiğinden, tamamını MG'ün boyutları olarak ele almanın daha uygun olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla MG, aşağıdaki gibi ifade edilebilir.



Şekil 1.1. MG boyutlarının matematiksel temsili

Şekil 1.1. den de anlaşılacağı gibi, bir öğrencinin matematik bilgisini, belirlenen içerik kapsamında matematik becerileri ile bir bütün halinde ortaya koyabilmesi durumunda ortaya çıkacak ürünün, MG'nün göstergesi olması beklenmektedir.

Bu durumda MG'ün karmaşık ve çok yönlü bir davranışlar bütünü olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu karmaşanın en aza indirgenmesi için MG boyutlarının ayrıntılı şekilde açıklanması, hem MG sahibi bireyin sergilemesi beklenen davranışların neler olduğunun ve birbirleriyle ilişkilerinin ortaya konmasını, hem de çalışmanın kavramsal çerçevesinin belirlenmesini sağlayacaktır.

1.1.1. MG Boyutları

İnsanlar yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Benzer şekilde matematik bilgiler de var olan eski bilgilere eklenir. Ne zaman ki, yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilir ise o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelir ve anlamlı öğrenme gerçekleşir (Skemp, 1987, Baki ve Kartal, 2004).

Anlamlı matematiksel öğrenmeyi karakterize eden davranışlar i) kavramsal anlama (kavramlar, işlemler ve ilişkileri anlama) ii) akıcı işlemsel beceriler (matematiksel işlem yaparken esnek, doğru, hızlı (verimli), uygun seçim yapabilme) iii) muhakeme (mantıklı düşünebilme, düşüncesini tartışma ortamında açıklayabilme ve yansıtabilme) iv) yaratıcı tutum (matematiği gerekli, kullanışlı ve öğrenmeye değer bir konu olarak görme), dikkatli çalışma (yoğunlaşabilme) ve özgüven şeklinde sıralanabilir (Harms, 2003, Francisco, 2004). Bu durumda anlamlı matematiksel öğrenme, MG sahibi olmayı gerektirir.

MG ile ilgili çalışmalarda ve matematik öğretimi programlarında (NCTM, 1989; MEB, 2006) matematiksel bilgi olarak adlandırılan kavramsal ve işlemsel bilgiyi ortaya koyan davranışlar; bu araştırmanın kavramsal çerçevesinin de önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Her ne kadar kavramsal bilgi ile işlemsel bilgiyi kesin çizgilerle ayırmak mümkün olmasa da (Star, 2002), göstergeleri yardımıyla karakterize edilebilirler (Baki ve Kartal, 2004).

1.1.1.1. Matematik Bilgisi

Kavram Bilgisi:

Kavramlar bilgi yapılarının ve anlam yapılandırmalarının temel elemanlarıdır. Kavramsal bilgi ise iyi yapılandırılmış ve sağlam ilişkilendirilmiş bilgi ağıdır. Kavramsal bilginin bir birimi, depolanmış ve izole bir bilgi parçası değil, geniş ve iyi yapılanmış bir ağın parçasıdır. Buna göre kavramsal bilgi düzeyi; öğrencinin konuyu ya da kavramı bilme, hakkında fikir yürütebilme düzeyidir (Rittle-Johnson ve Koedinger, 2002; Star, 2002).

Kavramsal bilginin düşünceler, gerçekler ve yöntemler arasında ilişki kurmak anlamına geldiği fikri yeni değildir. Brownel, Polya, McLellen ve Dewey gibi

araştırmacıların klasikleşmiş çalışmalarında da yer almıştır. Matematiksel öğrenme üzerine çalışan hemen her araştırmacı, anlamanın bilgi parçaları arasındaki ilişkiyi fark etmek olduğu görüşünde birleşmektedirler. Bir matematiksel düşünce, yöntem veya gerçek, mevcut bilgilerle güçlü ve çok sayıda bağlantı kurulabiliyorsa tam olarak anlaşılmıştır. Bu düşünceyle kavramsal anlama üzerine yapılmış çalışmalarda savunulan ortak fikir, anlamanın bilgi parçaları arasındaki ilişkinin farkına varılması olduğudur. En basit tanımlamayla kavramsal anlama, bir matematiksel düşünce, gerçek ya da yöntemin kişinin kendi içinde yapılandırdığı içsel ağının bir parçası haline gelmesidir (Hiebert ve Carpenter, 1992; Novak ve Gowin, 1998).

Öğrenciler kavramsal anlama becerilerini, kavrama dair örnekleri genelleme, adlandırma ve tanımlama sırasında; model, diyagram ve kavramın farklı sunumlarını kullanıp ilişkilendirme; ilkeleri açıklama ve uygulama; tanım ve olguları bilme; ilişkili kavram ve ilkeleri karşılaştırma, kıyaslama, tanımlama; işaret, sembol ve terimleri kullanma ve tanımlama gibi davranışlarla sergilerler (NCTM, 1989).

MG'ün kavramsal bilgi boyutu; kavramın tanımı ve özellikleri ile ilgili düşünme biçimini değişik şekillerde ortaya koyabilme, bunu yaparken terim, sembol ve işaretleri yerinde kullanma, tanım ve uygulamalarda matematiksel ilkeleri kullanabilme, kavramları örnekleme-karşı örnek verebilme, kavram ve ilkelerin ortak ve ayrık yanlarını belirleyerek karşılaştırma yapabilme, kavramların değişik biçimlerinin ve kullanım alanlarının matematiksel model ve yapılar ile bağlantılarını kurabilme, sonucu tahmin etme ve açıklayabilme gibi kazanımları içermektedir (NCTM, 2000).

Buna göre kavramsal bilgi bağlamında yeterli gelişimi sağlamış olan öğrencinin; muhakeme ve iletişim becerisi de kavramın tanımı, ilişkilendirilmesi ve sunumu sırasında ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla kavramsal bilgi MG'ün önemli bir göstergesidir.

İşlem Bilgisi:

İşlem bilgisi onu meydana getiren iki ayrı kısımla açıklanmaktadır. İşlem bilgisinin birinci kısmını matematiğin sembolleri ve dil oluşturur. Matematiksel semboller konunun yüzeysel özelliklerini verir fakat anlamını vermez. İşlem

bilgisinin ikinci kısmı ise kuralları, matematiksel problemleri çözmek için kullanılan bağıntıları, somut nesneler üzerindeki işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri veya matematiksel sistemin standart olmayan diğer nesnelerini içerir. (Baki ve Kartal, 2004).

Öğrenciler işlemsel bilgilerini; uygun işlemi seçip doğru biçimde uygulama; sembolik yöntemler ve somut modeller kullanarak işlemin doğruluğunu ispatlama; problem durumun gerektirdiği ölçüde işlemi değiştirme veya genişletme davranışlarıyla sergilerler. İşlemsel bilgi grafik ve tablo oluşturma ve okuma, geometrik yapılar oluşturma, yuvarlama ya da sıralama gibi hesaplamaya dayalı olmayan becerilerden oluşur. İşlemsel bilgi genellikle öğrencinin problem durumu uygun bir algoritmik süreçle ilişkilendirmesi, bu süreci doğru şekilde uygulaması ve sonuçları bu problem durum açısından açıklayabilmesi ile yansır (Porter ve Masingila, 2000; Camacho, 2002).

MG'ün işlemsel bilgi boyutu; temel aritmetik işlemleri uygulayabilmek, gereken işlemi uygun olarak seçmek ve kullanmak, herhangi bir durum ile ilgili muhakeme yapabilmek, karşılaşılan bir problem durumun çözüm basamakları arasında bağlantıları kurmak, karşılaştırmak ve ilişkilendirmek, çevrede görülen ya da sunulan bir durumu hesap yapmadan tahmin etmek ve yorumlamak; geometrik yapı oluşturmak, grafik çizebilmek, onları okuyabilmek, sıralayabilmek; problem çözümünde verileri değiştirebilmek ve genişletebilmek, sembolik ya da somut modeller kullanarak yöntemin doğruluğunu ispatlayabilmek gibi kazanımları içermektedir. Öğrencinin bu kazanımları ortaya koyabilme düzeyi; kavramsal olarak belli ilkelere bağlı olan işlemlerin uygunluğu hakkında muhakeme edebilme, kullandığı farklı yöntemleri ve altında yatan nedenleri ilişkilendirebilme ve çözümünü uygun matematiksel dili kullanarak sunabilme becerilerinin gelişimi, yani MG'ü, ile doğru orantılıdır (NCTM, 1991; CIAI, 2003).

Bu durumda, bir hareketler dizisi olarak ele alınabilecek olan işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında kesin çizgilerle ayrılmalarını engelleyen bir ilişki söz konusudur. Bu iki bilgi türü arasındaki ilişki tanımlanırken, her ikisinin de son derece gerekli olduğunu belirtmekte yarar vardır. Bunlar sayesinde öğrenci durumu anlar ve tanımlar, sorunu giderecek bir plan hazırlar, çözüm elde etmek üzere bu planı uygular ve elde ettiklerinin bu durumu çözümlemek için yeterli ve uygun olup olmadığını kontrol eder. Bunlar ise problem çözmenin adımlarıdır.

MG ile ilgili tanımlar incelenirken kavramsal ve işlemsel bilginin sergilenmesi, kazanımların davranışa dönüşmesi kısacası MG'ün varlığından bahsedilebilmesi bunların problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerileri ile bütünleşmesi gerektiği üzerinde durulmuştu. Matematiksel beceriler olarak ele alınan bu özelliklerin açıklamalarına da aşağıda yer verilmiştir.

1.1.1.2. Matematik Becerileri

Problem çözme:

Problem çözmenin ne olduğunu irdelemeden önce, problemin tanımı ile ilgili görüşleri incelemekte yarar vardır. Literatürde çeşitli problem tanımları yer almaktadır. Baki (2006), çeşitli problem tanımlarını incelemiş ve sonuç olarak problemi; "bireyi karşılaştığı zaman rahatsız eden bir olay karşısında yine kendi bilgi ve deneyimi yardımıyla çözüm arama ihtiyacı hissettiği durum" olarak tanımlamıştır.

Buna göre problem çözme, çözüm yolunun bilinmediği bir durumla meşgul olmaktır. Öğrenciler bir çözüm bulabilmek için bilgilerini kullanarak süreç boyunca yeni matematiksel yöntemler geliştirirler. Problem çözmeyi sistematik bir süreç olarak ele alan Polya (1997), bu sürecin "problemi anlama, çözüm için plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme"den oluşan dört adımda gerçekleştiğini belirtmektedir. Buna bağlı olarak da en temel problem çözme yöntemlerini; diyagram kullanma, örüntü arama, tüm olasılıkları sıralama, özel değerleri ya da durumları deneme, tersine çalışma, tahminde bulunma ve kontrol etme, eldekine denk bir problem yaratma ve eldekinden basit bir problem yaratma şeklinde sıralamaktadır (NCTM, 2000). Heuristik düşünme yaklaşımına göre de problem çözme süreci analiz, plan, araştırma, uygulama ve test etme olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır (Schoenfeld, 1985). Her iki yaklaşımın aşamalarına uygun çözümlerin ileri düzeyde düşünme becerilerini de geliştirdiği bilinmektedir (Akay vd., 2006).

Matematikte problem çözmeye çalışırken asıl hedef o problemin sonucunu bulmak değil, sorunu ana hatlarıyla ortaya koyabilmek, çözüm için gerekli koşulların neler olduğunu saptamak, eldeki verilerle mantıklı çözüm yolları üretebilmektir (Umay, 2000). Pek çok insan bir matematik problemini çözmek için

bir tek doğru yol olduğuna inanır. Oysa pek çok problem için kişiler aynı günlük yaşamda olduğu gibi kendi özelliklerine uygun muhakeme biçimleri ve çözüm yolları bulabilirler. (NCTM, 2000). Matematiksel problemler çözülürken iki tür çözücülerle karşılaşılır; usta ve çırak. Usta problemi çözerken kavramsal özelliklere başvurarak çözüme ulaşırken, çırak karşılaştığı problemin daha önce çözdüğü problemlere benzeyip benzemediğini araştırır, hatırlayabildiği çözüm yollarını yeni problem için uygulamaya çalışır (Baki, 1995).

MG gelişiminde de benzer bir durum söz konusudur. Öğrenciler yeni bir problemle bildiği bir ortamda ya da eski bir problemle yeni bir ortamda karşılaşabilirler. Öğrenci problemi çözerken ilk adımda başarısız olursa; verilenleri yeniden gözden geçirebilmeli, yeni çözüm yolu üretebilmeli ve bu yöntemi uygulayabilmelidir. Bir problem çözme yaklaşımının muhakeme, yeni bilgi toplama ve diğer fikirlerle ilişkilendirmeye dayalı olarak yeniden gözden geçirilmesi dinamik şekilde büyüyen ve gelişen bir beceridir. MG'ün bu boyutu; ancak belirli bir içerikte kavramsal ve işlemsel bilgi eşliğinde incelenebilir (NCTM, 1989).

NCTM (2000)'e göre problem çözme becerisi; problemi anlama ve formüle etme, verilenleri belirleme; strateji, veri ve modelleri kullanma; yöntemini değiştirme, genişletme ve genelleme; yeni durumlarda muhakeme yapabilme; çözümün doğruluğunu ve gerekçelerini tartışabilme davranışlarıyla ortaya çıkar. Barker (2003) ise öğrencinin problem çözebilmesi için bildiği bütün kavram ve yöntemleri ilişkilendirebilmesi, muhakeme yapabilmesi ve açıklama sırasında matematiksel iletişim kurabilmesi gerektiğini, bu sayede öğrencinin matematiği kullanmak konusundaki özgüveninin de gelişeceğini belirtmektedir.

Buna göre MG'ün problem çözme boyutu; verilerin uygunluğunu ve yeterliliğini belirleme, uygun matematiksel veri, strateji ve modelleri kullanma, matematiksel bilgi birikimini kullanarak yeni bir durum hakkında tümevarımsal, tümdengelimsel, istatistiksel ve oransal muhakemede bulunabilme, çözümlerin uygunluğuna ve doğruluğuna karar verilebilme, kullanılacak işleme karar verme ve matematiksel iletişim kurarak problemleri tanımlayıp formüle edilebilme, verilenleri değiştirip geliştirerek yeni problemler kurabilme gibi kazanımları içerir (Alkan ve Bukova, 2003; URL 9, 2005; URL 4, 2005)

Muhakeme:

Çeşitli çalışmalar insanların farklı şekillerde öğrendiklerini ortaya koymaktadır. Öğrenme stilleri, bazı insanların somut yaşantılarla (hissederek), bazılarının soyut kavramsallaştırmayla (düşünerek) öğrenmeye; yine bazılarının aktif yaşantılarla (yaparak), bazılarının ise yansıtıcı gözlemlerle (izleyerek) öğrenmeye daha yatkın olduğunu göstermektedir (Aşkar ve Akkoyunlu, 1993).

Farklılıklar günümüzde zenginlik olarak kabul edilmekte; ortadan kaldırılmasına ya da yok sayılmasına değil, su yüzüne çıkarılmasına çalışılmaktadır. Çünkü böylece herkes kendine daha uygun düşünme biçimlerini bulabilir, dünyayı daha iyi anlayabilir. Günümüz matematik eğitiminde de farklı düşünme ve öğrenme biçimlerinin, farklı muhakeme yaklaşımlarının araştırılmasına büyük önem verilmektedir (NCTM, 1989).

Matematik, hesaplama becerilerini öğretmekten ibaret değildir. Matematikte bireyler sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğrenirken, matematiğin doğası gereği örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğrenirler. Bu durum daha çok, matematiğin özü itibariyle muhakeme yeteneğini kullanmayı gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliklerinden dolayıdır ki, matematik eğitimi (özellikle temel eğitimde) muhakeme yeteneğinin geliştirilmesinde önemli bir yer tutar. (Umay, 2003).

Matematiksel muhakeme, matematiği bilerek yapabilmek için gereklidir. Muhakeme yeteneği öğrencilerin okulda ve okul dışı yaşamlarında problem çözebilmelerini sağlar. Bu nedenle bütün öğrenciler makul çıkarımlarda bulunmalı ve mantıklı kanıtlar yapılandırmalıdır (Mathematics Curriculum Framework, 1996).

Dolayısıyla, MG için muhakeme becerisi esastır. Öğrenciler düşünceler geliştirdikçe, keşifler yaptıkça, sonuçları değerlendirdikçe, tüm matematiksel alanlarda matematik önermeler kullandıkça, matematiğin anlamlı olduğunu göreceklerdir (NCTM,2000).

Muhakemenin temel göstergesi, matematik konuları arasındaki ilişkiyi görme ve bunu karşılaştığı problem durumları çözümlemede kullanabilme becerisidir. Matematiksel öğrenme de öğrencinin mevcut bilgisi ile yeni bilgi arasındaki benzerliklerin farkına varmasına bağlı olan dinamik bir yapılandırma süreci olarak

ele alındığında, muhakeme becerisinin matematiksel öğrenme açısından önemi ortaya çıkmaktadır (NCTM, 1989; English, 1998)

White vd. (1998), Toole (2001), Diezmann ve English (2001), Kramarski vd. (2001) yaptıkları çalışmalarda, matematiksel öğrenme ve matematiksel başarı düzeyi ile muhakeme arasında doğru orantı olduğunu, daha iyi muhakeme yapanların iletişiminin de daha iyi olduğunu ve yaptıkları ilişkilendirmelerle iyi birer problem çözücü profili sergilediklerini, bu nedenle MG'ün matematik eğitimin temeline alınması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Muhakeme etme, MG'ün en önemli boyutudur ve bu nedenle derinlemesine incelenmelidir. Muhakeme, bir başka deyişle usavurma ya da akıl yürütme, bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir. Bir konuda muhakeme yapabilenler, o konuda yeterli düzeyde bilgi sahibidir ve yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceler, keşfeder; bunu önceki bilgileriyle ilişkilendirir, mantıklı tahminlerde, varsayımlarda bulunur, düşüncelerini gerekçelendirir, bazı sonuçlara ulaşır, ulaştığı sonucu açıklayabilir ve savunabilir. Bu da Polya'nın problem çözme adımlarına karşılık gelmektedir. (Lithner, 2000; Briscoe ve Stout, 2001).

Buna göre MG'ün muhakeme etme boyutunu oluşturan kazanımlar; değişik akıl yürütme biçimlerini (cebirsel, geometrik, oransal, olasılıklı, istatistiksel) seçme ve kullanabilme, matematiksel tartışma geliştirme ve değerlendirebilme, matematiksel tahminler yapma ve sonuçlarını somut materyaller (hesap makineleri, diğer araçlar), matematiksel gösterimler ve semboller kullanarak araştırma, matematiksel modelin özel bir varsayıma dayanıp dayanmadığına ve her zaman geçerli olup olmadığına karar verme şeklinde sıralanabilir.

İletişim:

Matematik, çevremizdeki dünyada ve kişiler arasındaki düşünce boyutunda var olan örüntüleri anlamamıza yardımcı olan, yaşayan bir özne; insanlığın ortak düşünme aracı ve dolayısıyla evrensel bir dildir. Her ne kadar matematiksel dil, öğrenilmesi gereken kurallar üzerine temellendirilmiş olsa da, öğrencilerin düşüncelerini matematiksel dille ifade edebilmek için bu kuralların ötesinde hareket edebilmesi gerekir (Ball, 2004) .

Matematik çoğu zaman semboller ile aktarıldığından, matematiksel düşünceler hakkında sözlü ve yazılı iletişim her zaman için matematik eğitiminin

önemli bir parçası sayılmaz (NCTM,2000). Oysa matematik öğretiminde her yeni kavram yeni sözcükler demektir, bu da yeni düşüncelerin oluşmasını sağlar. Bu nedenle matematiksel sözcüklerin doğru şekilde kullanılmasına dikkat edilmesi gerekir, çünkü öğrenci için yabancı olan bu kavram ve terimler doğru içerikle kullanılmadığı zaman farklı anlamlar taşıyabilirler. Öğrenciler bu yeni sözcükleri dolayısıyla kavramları söyleyerek, yazarak öğrenirler (Çalıkoğlu Bali, 2002a).

Matematiği bir iletişim aracı olarak kullanmak öğrencilerin yaptıklarını yansıtma ve fikirlerini açıklama konusunda cesaretlerini arttırır. Bu ayrıca öğretmenlerin de öğrencilerin anlamalarına ve kavram yanılgılarına dair bilgi edinmelerini sağlar. Gerekçelerini açıklamak zorunda olan öğrencilerin kavramsal ve işlemsel becerileri de daha iyi geliştiğinden iletişim matematik ve matematik eğitiminin önemli bir parçasıdır (Porter ve Masingila, 2000).

Yackel (2000)'e göre, öğrenciler ancak matematiksel düşüncelerini sunma imkanı sağlanırsa bireysel inanış ve değerlerini paylaşabilir ve araştıran matematik toplumunun bağımsız üyeleri olabilirler ve böylelikle de MG'leri gelişmiş olur. Matematik eğitiminin temel amacı da MG gelişimini sağlamaktır.

Düşünceleri paylaşma ve anlama, onları belirginleştirmenin bir yoludur. İletişimle fikirler birer yansıtma, iyileştirme, tartışma ve düzeltme nesneleri haline gelir. İletişim süreci aynı zamanda fikirlerin anlam kazanmasını, paylaşılarak kalıcı hale gelmesini ve anlam birliğine ulaşılmasını sağlar. NCTM (1989) de, mantıksal muhakemenin gelişiminin zihinsel ve sözel gelişime bağlı olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin iletişim becerileri problem çözme ve muhakeme becerilerinin gelişimiyle doğru orantılıdır.

Kramarski ve Mizrachi (2004), muhakeme ve iletişim becerisi gelişmiş öğrencilerin problem çözmede daha başarılı olduklarını ve bunun da matematiksel okuryazarlığın başarı üzerindeki etkisi olarak ele alınabileceğini belirtmektedirler.

Dolayısıyla matematiksel iletişim matematiksel anlamayı ve MG'ü yansıtır. Öğrencilerin matematiksel iletişim bağlamında sergilemeleri beklenen davranışlar; matematiksel düşünceyi organize etmek ve emin olmak, diğer bireylerle tutarlı ve açık şekilde matematiksel düşünceyi paylaşabilmek, diğer bireylerin matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini analiz etmek ve değerlendirebilmek, matematiksel düşünceyi doğru biçimde ifade etmek için matematiksel dili kullanmak şeklinde sıralanabilir.

İlişkilendirme:

Pek çok öğrenci için matematik, birbirinden bağımsız, günlük ihtiyaçlardan uzak, soyut ilke ve prensiplerden, ayrı ayrı öğrenilmesi zorunlu denklem ve formüllerden oluşan ve sadece sınavlarda işe yarayan bir uğraş alanı gibi görünmektedir. Bu önyargının değişmesi için, öğrencilerin matematiksel düşünme ve matematiği bir iletişim aracı olarak kullanabilme becerisi geliştirmeleri ve böylece matematiğin değerli ve güzel olduğunun fark etmeleri sağlanmalıdır (Çakmak, 2000; Baki, 2006). Öğrencilerin matematiğe karşı böyle bir bakış açısına sahip olabilmeleri için hem matematik konuları arasındaki, hem de matematik ile diğer disiplinler (örneğin sanat, sosyal bilimler, sağlık, fen ve teknoloji, yabancı diller, vb.) ve gerçek yaşam arasındaki ilişkileri görerek matematiğin, dünyayı anlamanın bir yolu ve diğer öğrenme yollarından ayrı tutulamayacak, her biriyle bağlantılı bir öğrenme biçimi olduğunu fark etmeleri gerekir (URL 5, 1996; NCTM, 1989).

Bu ilişkilendirmelerin yapılabilmesi için öğrencinin, matematiksel bir kavramın diğer kavramları anlamasında ne kadar etkili olduğunu; bunun ise problemleri çözebilmesi, gerçek yaşam durumlarını betimleyip modellemesi ve kısa ve uzun vadede karmaşık bilgi yapılarını çözümlemesinde ne kadar yararlı olduğunu fark etmesi gerekir (NCTM, 2000).

Dolayısıyla MG'ün ilişkilendirme boyutu kapsamında öğrencilerin sergilemesi beklenen davranışlar; matematiksel düşünceler arasındaki bağlantıların farkına varma ve bağlantıyı kullanma, matematiksel kavramlar arasındaki iç bağlantılılığı ve yığılmacı yapılarıyla nasıl uyumlu bir bütün oluşturduklarını anlama ve kalıcı anlamlandırma şeklinde sıralanabilir. Bu durumda ilişkilendirme matematik içinde ve matematik ile diğer disiplinler arasında şeklinde ikiye ayrılabilir. Öğrencinin ilişkilendirme yapabilmesi için, muhakeme yapabilmesi, kavramsal ve işlemsel bilgisinin gelişmesi ve problem çözümünü matematiksel dille anlatabilmesi gerekir (Schroeder, 1993). Görüldüğü gibi öğrencinin MG gelişimi ile ilişkilendirme becerisi arasında doğru orantı söz konusudur.

Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi MG'ün boyutlarını birbirinden kesin çizgilerle ayırmak mümkün değildir. Her biri birbiri ile karşılıklı etkileşim içindedir ve birinin varlığı diğerinin gelişimine bağlıdır.

Bu temel boyutların yanı sıra, MG'ü gelişmiş bir bireyin sahip olması gereken bir diğer özellik de; matematiğin doğası, uygulama alanları ve matematik ile ilgili inançlarını kapsayan matematiğe karşı tutumudur. Nitekim Thorp ve Uprichard (1992), öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının matematiksel anlamalarını etkilediğini ve bunun da problem çözme etkinliklerine yansıdığını belirledikleri çalışmalarının sonucunda olumlu tutumun MG üzerinde olumlu etki yaptığını belirtmektedirler. Benzer şekilde Van Amerom (2003), bireyin psikolojik gelişiminin, günlük yaşamla matematiğin ilişkilendirilmesi ve okuldaki matematiksel öğrenmelere bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Xin (1997) ise, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumlarının rutin olmayan problemleri çözmede etkili olduğunu ve matematiğe karşı tutum ile matematiksel başarı arasında tek yönlü değil karşılıklı ve dolayısıyla nedensel bir ilişki olduğunu belirlemiş; bu nedenle tutumun sadece başarıyı etkilemediğini ayrıca başarının nedenlerinden sayılabileceğini belirtmiştir.

Nitekim Duffin ve Simpson (2000) yaptıkları bir araştırmada "anladığınızda ne hissedersiniz?" sorusuna verilen cevaplar arasında; rahat hissederim, kendime güvenirim, o şeyin bana ait olduğunu hissederim, diğer insanlara bunu açıklayabilirim, detayları unutabileceğimi ancak ihtiyacım olduğunda yeniden yapılandırabileceğime dair güvenim oluşur gibi ifadelere rastlamışlardır. Bu da öğrenmenin ve anlamanın duyuşsal boyutu ile ilgili ipuçları arasında ele alınabilir.

Matematik dersi üzerine yapılmış önemli birkaç araştırma ele alınarak bu dersle ilgili duyuşsal özellikler ile başarı arasındaki ilişki açıkça görülebilir. Bunlardan Uluslar arası Matematik Başarısını Değerlendirme Araştırması (ISAM) on iki ülkede gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak duyuşsal özelliklerin matematik başarısındaki değişkenliğin %18 kadarını etkilediği belirlenmiştir. Benzer şekilde NLSMA (Matematik Başarısı Üzerinde Boylamsal Sürekli Tipte Ulusal Araştırma) araştırmasında uygulanan "Matematiğe Dönüklük" ölçeğinin sonuçları da etkileşimin, özellikle 6-8. sınıflarda %28 civarında olduğunu ortaya koymaktadır.
Bir dersle ilgili yaşantılar arttıkça, bu dersle ilgili duyuşsal özellikler ile başarı arasındaki korelasyonun da artması beklenir. ISAM araştırmalarına bu açıdan bakıldığında, fen bilimleri ve matematik için durumun gerçekten de böyle olduğu açıkça görülebilmektedir. Kısacası araştırmalar göstermektedir ki, başarıda

gözlenen toplam değişkenliğin %12-20 arasındaki bir kısmı dersle ilgili duyuşsal özelliklerdeki farklarla açıklanabilmektedir (Bloom, 1998).

Son yıllarda matematik öğretimini geliştirmek ve bunun da ötesinde, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olmak amacıyla öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarının incelenmesi önem kazanmıştır. Matematiğin doğası ile ilgili inançlar matematiğin ne işe yaradığı ve niteliklerinin ne olduğu ile ilgilidir (NRC, 1989).

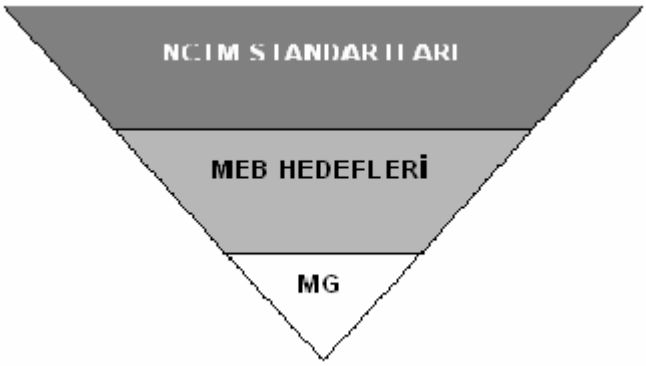
NCTM (1989)'e göre öğrencinin matematik hakkındaki inançlarının ve matematiksel tutumunun incelenmesi sırasında; muhakeme, iletişim ve problem çözme becerilerini sergilemek konusundaki özgüveni, çözüm sırasında alternatif yöntemleri denemek konusundaki esnekliği, çözüm için gereken sabrı göstermesi, matematik yapmak konusundaki ilgisi, merakı ve yaratıcılığı, diğer disiplinler ve günlük yaşam deneyimlerinde matematiği kullanmanın değerinin farkında olması ve bu sayede matematiksel dili bir yaşam biçimi haline getirmek konusundaki becerisi ölçülmelidir.

Sonuç olarak bir bütünün ayrılmaz parçaları olan kavramsal ve işlemsel bilgiden oluşan matematiksel bilgisi ile problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerileri gelişmiş, matematiğe karşı olumlu tutum sergileyen bir öğrencide MG gelişiminin sağlandığı ve matematik eğitiminin temel amaçlarına ulaşıldığı söylenebilir. Çünkü matematik eğitiminin temel amaçlarına bakıldığında burada da öğrencinin matematiğe değer vermeyi, matematiksel düşünmeyi, matematiksel iletişim kurmayı öğrenmesi ve iyi bir problem çözücü olarak yetişmesinin hedeflendiği görülecektir. Bu durumda matematik eğitiminin temel amaçları ile MG'ü gelişmiş bireyin sergilemesi beklenen davranışlar örtüşmektedir (Grouws ve Cebulla, 2003; Baki, 2006). Bu nedenle MG'ü, matematik eğitiminin temelinde ele almak gerekir (Bishop, 1990; Curtis, 2004).

NCTM öncülüğünde başlayan ve TIMSS (Üçüncü Uluslar arası Matematik ve Fen Çalışmaları), PISA (Uluslar arası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi sınavlar sonrasında pek çok ülkede meydana gelen gelişmelerde MG'e yönelme olduğu bilinmektedir (Stanat, 1999). Buna paralel olarak ülkemizde de matematik öğretimi programlarında öğrencilerde MG gelişimini sağlayacak değişikliklere gidildiği görülmektedir. MEB'nın 2002 yılında yayınladığı ilköğretim matematik programının genel hedeflerine bakıldığında öğrencilerin cebir, geometri, ölçme,

sayılar ve özellikleri, istatistik ile ilgili kavram bilgisinin ve bu alanlarla ilgili dört işlem becerisinin; bu alanlarla ve günlük yaşam ile ilgili problemleri çözme ve kurma becerisinin; matematiğin doğasını ve önemini kavrayarak konular ve disiplinler arası ilişkilendirme yapabilme becerisinin; tümevarım ve tümdengelim yöntemleriyle yaratıcı, eleştirel düşünebilme becerisinin ve gerekli araçları kullanarak yaptığı çalışmaları, özgüven içinde, estetik duygularla ve sabırla ortaya koyabilme becerisinin geliştirilmesinin hedeflendiği görülecektir. Bu da açıkça programda MG'e yönelmenin göstergesidir. Bu yönelme 2005 ve 2006 yıllarında yürürlüğe giren yeni programlarda daha belirgin şekilde karşımıza çıkmaktadır. Nitekim yeni programlarda MG'ün boyutları olan muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözme becerileri kapsamında geliştirilmesi gereği üzerinde önemle durulmaktadır.

Bu durumda NCTM standartları, MEB hedefleri ve MG arasındaki kapsam ilişkisi Şekil 1. 2. deki piramit ile ifade edilebilir.



Şekil 1.2. NCTM standartları, MEB hedefleri ve MG arasındaki kapsam ilişkisi

Buna göre ülkemizde matematik programının hedeflerine ulaşması durumunda ilköğretimini tamamlayan bir öğrencinin MG açısından gelişmiş olması beklenir. Programların istenen hedeflere ulaşıp ulaşmadığının belirlenmesi zor ve uzun soluklu bir süreçtir. Bunun için geniş örneklemeler üzerinde, genel hedeflerin bütününü değerlendirmeye yönelik projelere ihtiyaç vardır. Nitekim OKS ve ÖSS gibi ulusal; TIMSS ve PISA gibi uluslar arası katılımlı değerlendirme projelerinin de amacı budur. Ancak alınan sonuçlar ülkemiz açısından hiç de iç açıcı değildir

(Özgün Koca ve Şen, 2002; OECD, 2003; Berberoğlu, 2006; Ersoy ve Erbaş, 2002; Çoban, 2002; URL 15, 2007; URL 17, 2007). OKS sonuçlarına bakılacak olursa göz ardı edilemeyecek kadar çok sayıda öğrencinin hiçbir matematik sorusunu cevaplandıramadıkları ya da yanlış sayılarının çok fazla olması sebebiyle 0 ya da negatif puan aldıkları ve 65.000 civarında öğrencinin taban puanı aşamadıkları görülecektir. OKS'da yer alan 25 matematik sorusundan 2004'te ortalama 1,15, 2005'te ortalama 2,35, 2006'da ise 1,70'i doğru cevaplanmıştır (URL 17, 2007). Benzer durum TIMSS ve PISA gibi çok sayıda ülkenin katılımıyla gerçekleşen uluslar arası sınav sonuçlarında da gözlenmektedir. İlköğretim 8. sınıf (13-14 yaş grubu) öğrencilerinin Matematik ve Fen Bilgisi alanındaki başarı seviyelerini ölçmek ve ülkelerin eğitim politikalarında gereken değişiklikler konusunda rehberlik etmek amacıyla düzenlenen TIMSS-1999 sınavında 38 katılımcı ülke arasında Türkiye matematikte 31. (ortalama:487, Türkiye: 429) sırada yer almıştır (Özgün Koca ve Şen, 2002; URL 2, 2003). Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından desteklenen ve ülkemizin de temsil edildiği bir diğer uluslar arası değerlendirme programı olan PISA sonuçlarında da durum farklı değildir. PISA'da 15 yaş grubu öğrencilerin matematiksel okuryazarlık düzeyleri 7 basamakta incelenmiş ve ne yazık ki öğrencilerimizin %50'den fazlası en alt düzey ve altında yer almışlardır (MEB, 2006).

Görüldüğü gibi hem ulusal hem de uluslar arası değerlendirme sınav sonuçları öğrencilerimizin ilköğretimi tamamladıklarında matematik dersi açısından istenen hedeflere ulaşamadıklarını ve başarısız olduklarını göstermektedir. Oysa ilköğretim düzeyinde matematik eğitimi, bireylerin MG için temel oluşturmada son derece önemlidir. Erken yaşlarda edinilen deneyimler öğrencinin matematik öğrenme ve kullanmaya dair tutumunu şekillendirir hatta değişmez kılar. Ayrıca daha ileri düzeyde matematik öğrenmek ve günlük yaşamda matematiği kullanabilmek için gereken matematiksel öğrenmeler ve fikirlerin temeli de ilköğretimin 8. sınıfına kadar edinilir. (Baroody ve Coslick, 1998). Dolayısıyla öğrencilerimizin MG gelişimindeki eksiklikleri ve başarısızlıkları ile ilgili tedbirler ilköğretim düzeyinde alınmalıdır.

Matematik dersinde karşılaşılan başarısızlıkla ilgili nedenlerden birinin de öğretim sürecinin öğeleri olan hedef ve öğrenme-öğretme yaşantıları ile

değerlendirmede ortak bir anlayış, tutum ve uygulama birliğinin sağlanamaması olduğu bilinmektedir (Çoban, 2002). Matematik eğitimi bir zincire benzetilirse; müfredat (içerik), öğrenme ortamı, öğretmenin rolü ve öğrencinin matematiksel anlamalarını değerlendirme yöntemleri bu zinciri oluşturan halkalardır (Sparkes, 1999). Bu nedenle; en iyi amaçlar doğrultusunda, en iyi ilkelerle tasarlanmış müfredatlar bile; eğer değerlendirme yöntemleri aynı kalırsa sınıf uygulamalarında herhangi bir değişimi gerçekleştiremez (URL 11, 2005).

Mevcut sistemde, müfredatta yer alan kazanımların ne okul, ne de ulusal değerlendirmede göz önünde bulundurulmadığı, bunun aksine öğrencilerin sadece sıralamaya ve seçmeye yönelik bir değerlendirmeye tabi tutulduğu bilinmektedir. Bu konuya uluslararası sınav sonuç raporlarında da vurgu yapılmakta ve istenen hedeflere ulaşılabilmesi için hedefler ile değerlendirme arasındaki dengenin gözetilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. (Çoban, 2002; Ersoy ve Erbaş, 2002; URL 2, 2003; Ersoy, 2006; URL 8, 2006).

Dolayısıyla hem mevcut (MEB, 2002) hem de yeni programda (MEB, 2006) matematik eğitiminin temel hedefi öğrencide MG gelişiminin sağlanabilmesi olduğuna göre, değerlendirmede de MG'e yönelmek gerekir.

Bu noktada bir başka soru akla gelmektedir: MG gibi çok boyutu olan kapsamlı bir kazanım nasıl değerlendirilebilir?

MG'ün değerlendirilmesi öğrencilerin hangi kavram ve becerilere sahip oldukları, bunların ne kadarının anlamlı öğrenmeyle edinildiği ve bu bilgilerin rutin olmayan problemleri matematikselleştirmede kullanılıp kullanılamadığının ölçülmesi anlamına gelmektedir. Ancak bu sayede matematik eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisini değerlendirmek ve müfredatın toplumun ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olduğunu anlamak mümkün olacaktır (Romberg, 2000a).

NCTM (1989)'e göre öğrencilerin MG'ünün değerlendirilmesinden anlaşılması gereken; yetenekleri ölçüsünde ne kadar bilgiye sahip oldukları ve bu bilgiyi kullanmak, uygulamak ve iletmek için ne derece yeterli ve istekli olduğuna bakılmasıdır. Değerlendirmelerde incelenmesi gereken boyut öğrencilerin bilgiyi entegre edip özümsemeleri; muhakeme ve yaratıcı düşünme gerektiren durumlarda uygulayıp uygulayamamaları ve fikirlerini paylaşırken matematiği iletişim aracı olarak kullanıp kullanmamaları olmalıdır. Buna ek olarak değerlendirmede öğrencinin matematiğe karşı tutumu, özellikle matematik yapmak konusunda

taşıdıkları güven ve matematiğe değer verme ölçüleri incelenmelidir. MG ün değerlendirilmesi birbirinden farklı ya da ayrı ayrı yeteneklerin değerlendirilmesi olarak yorumlanmamalıdır. Her ne kadar matematiksel bilginin bir özelliği bazen diğer bir özelliğe göre değerlendirmede daha çok yer buluyor olsa da; kesinlikle üzerinde durulması gereken konu, MG ün matematiksel bilginin bütün özellikleri ve bunların entegrasyonu ile ilgili olduğudur .

Bu durumda öğrencilerin MG'lerinin değerlendirilmesi sırasında aşağıda yer alan özellikleriyle ilgili veriler elde edilmelidir:

i) Bilgilerini problem çözmede kullanabilme yeteneği

ii) Fikirlerini paylaşırken matematiksel dili kullanabilme yeteneği

iii) Muhakeme (resoning) ve çözümleme (analyze) yeterliği

iv) Kavram ve yöntemleri bilme ve anlama düzeyleri

v) Matematiğe karşı tutumu

vi) Matematiğin doğasını anlama düzeyi

vii) Matematiksel bilginin bu özelliklerini entegre etme yeterliği

Buna göre hangi düzeyde olursa olsun belirlenen içerik kapsamında MG'ün değerlendirilmesinde; kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim davranışları ve bunun yanı sıra matematiğin doğasını anlama, matematik yapmak konusunda özgüven, sabır ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme gibi özeliklerin de incelenmesi gerekmektedir (NCTM, 1989, 1993).

Görüldüğü gibi öğrencilerin MG'ünün değerlendirilmesi çok geniş bir alandır ve yukarıda belirtilen bütün özellikleri içermeli ayrıca bunların ne kadar entegre olduğunu da tespit etmelidir.

Ülkemizde söz konusu olan değerlendirme sınavları (4-8 sınıflara uygulanan Başarı Değerlendirme Sınavları (BDS) ve OKS) incelendiğinde, böyle bir yapıdan çok uzak olunduğu görülmektedir. Oysa mevcut İlköğretim Matematik Programının (MEB, 2002) genel hedefleri incelendiğinde, bunların da NCTM standartlarında yer alan beş öğrenme alanı kapsamında kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözme becerileri doğrultusunda belirlendiği görülmektedir. Bunun yanı sıra matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, matematiğin önemini ve doğasını kavrayabilme, düzenli-dikkatli-sabırlı olabilme ve estetik duygular geliştirebilme gibi bireyin duyuşsal özellikleri de bu hedefler arasında yerini almıştır (MEB,

2002, Baki, 2006). Bu durumda ilköğretim matematik programında MG'e yönelme söz konusu iken değerlendirmede aynı hedefe yönelik etkinliklere rastlanmamaktadır. Alkan (2002), öğretmenlerin sınıf ortamında yaptıkları değerlendirmelerin de hedeflere ne ölçüde ulaşıldığını ölçmekten çok uzak olduğunu belirlemiştir.

Bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen yeni ilköğretim matematik programının bunu sağlamadaki yeterliği de kuşkuludur. Nitekim yeni ilköğretim programlarını değerlendirme raporunda (URL 13, 2005), matematik dersi programının değerlendirme basamağında henüz istenen hedefe ulaşılamadığı vurgulanmaktadır. Rapora göre değerlendirmenin amacına ulaşabilmesi, yani öğrencilerin öğrenmelerine dair geçerli sonuç çıkarılabilmesi için, öğrencilerin gerçekte ne düşündükleri ve anladıkları üzerinde durulması gerekir. Yani "üst düzey düşünme becerilerinin (problem çözme, muhakeme), iletişim, anlama ve tutumun değerlendirilmesi için ürünün (öğrencinin cevabının) olduğu kadar sürecin de (öğrencinin bu sonuca nasıl ulaştığının) incelenmesi esastır. Buna göre, yeni ilköğretim matematik programının değerlendirme basamağında da hedef, MG'nün değerlendirilmesidir. Bununla birlikte raporda, "*programların en zayıf yönü yeni yaklaşımlara göre öğrenci değerlendirmelerinin nasıl yapılacağıdır. Ölçme ve değerlendirme açısından yeni matematik dersi öğretim programının eskiye oranla hem araç hem de yöntemler açısından çeşitliliği artırdığı görülmektedir. Fakat ders süresince yapılabilecek ölçme ve değerlendirme etkinliklerine herhangi bir yönlendirmede bulunulmamaktadır*" ifadesine yer verilmiştir. Bu durumda, çalışmanın yeni ilköğretim matematik programına da ışık tutacağı düşünülebilir.

MG'nü değerlendirmeye yönelik bir modelinin geliştirilebilmesi için, MG'nün ne tür araçlarla, ne zaman ve nasıl bir sistematik içinde değerlendirileceği, değerlendirme sonuçlarının nasıl yorumlanacağı tespit edilmelidir.

Bugüne dek yapılan çalışmalar daha çok MG'ün nasıl geliştirileceği, bunu sağlamada kullanılabilecek etkinlikler ve MG'ün boyutlarının bir veya birkaçının incelenmesi ile ilgilidir (Greenwood, 1993; Parker, 1995; Baroody ve Coslick, 1998). MG'ün değerlendirilmesi söz konusu olduğunda ise, araştırmacıların tamamının MG'ün çok yönlü ve çeşitli enstrümanlarla değerlendirilebileceği konusunda görüş birliğinde oldukları görülmektedir. Örneğin Suzuki (1997), muhakemenin değerlendirilmesinde doğru-yanlış ya da çoktan seçmeli sorularla

değil ancak holistic veya analitik olarak belli aralıklara ayrılmış kriterler eşliğinde açık uçlu sorularla değerlendirilebileceğini belirtmektedir. Taylor (1996) ise matematiksel iletişim becerisini değerlendirmek için en uygun yöntemin açık uçlu sorular ve her bir soru için önceden belirlenmiş değerlendirme ölçekleri olduğunu vurgulamaktadır. Reid (2002), öğrencilerin muhakeme becerilerinin, Schroeder (1993) ise ilişkilendirme becerilerinin değerlendirmesinde gözlem ve klinik mülakata yer verilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Huggins (1999), iletişim becerisinin değerlendirilmesinde öğrenciye farklı yöntemlerle kendisini ifade etme şansı vermek üzere gözlem, mülakat, açık uçlu sorular ve gerekirse günlüklere başvurulabileceğini belirtmektedir. Lannin (2004)'e göre değerlendirmede çeşitli soru tiplerinin kullanılması öğrencilerin farklı muhakeme yöntemlerini kullanabilmeleri için fırsat sağlamaktadır.

Önerilen bu enstrümanların nasıl bir arada kullanılıp analitik değerlendirmeye dönüştürülebileceği ve sonuçların her bir boyutta nasıl inceleneceği ile ilgili bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Oysa öğretmenlerin sınıf ortamında kullanabilecekleri ve öğrencilerin MG gelişimlerini izleyip bir karar varabilmelerini sağlayacak bir yapıya ihtiyaç vardır.

Bu durumda ülkemizde ilköğretim matematik programı çerçevesinde öğrencilerin MG düzeylerinin belirlenmesini sağlayacak gerçekçi bir model oluşturulması ve bunun yardımıyla matematik öğretiminde belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığının belirlenmesi bu alandaki önemli bir açığı kapatacaktır. Bu değerlendirmenin hangi düzeydeki öğrencilere uygulanacağı ise bir başka sorudur.

OKS (8. sınıf), TIMSS (8.sınıf), PISA(15 yaş grubu), NAEP(Amerika-Ulusal Eğitim Sürecini Değerlendirme; 4,8,10,12. sınıflar) benzeri bütün ulusal ve uluslar arası değerlendirme projelerinin 4-8-10 veya 12. sınıflarda yapılmasının ortak bir nedeni vardır. Çünkü ülkelerin gelecekle ilgili planları eğitime yaptıkları yatırımla doğru orantılıdır. Eğitimin belli aşamalarında bireylerin yetenekleri doğrultusunda yönlendirilmeleri gerekmektedir. Türkiye'de de sistem 8 yıllık kesintisiz eğitimi zorunlu kıldığına göre, her aşamada ölçülmesi önem taşıyan MG'ün, 8. sınıf sonunda ölçülmesi müfredatın MG'ü geliştirme açısından ne kadar yeterli olduğunu görebilmek için gereklidir. Ayrıca Huggins (1999), MG'ün önemli boyutlarından olan iletişimin ancak 4. sınıfta gelişmeye başladığını ve 8. sınıfta değerlendirme araçlarıyla tutarlı sonuçların elde edilebileceği düzeye geldiğini

belirtmektedir. Bu nedenle tümdengelimsel bir yaklaşımla önce MG'ün bir bütün halinde ve mümkün olan en geniş içerik kapsamında ele alınabileceği bir modelin oluşturulması ve uygulanabilirliğinin ortaya konabilmesi açısından uygulamanın 8. sınıf düzeyinde yapılması uygundur. Böylece uygulamanın alt sınıflara uyarlanması daha kolay olacaktır.

Bu gerçekler ışığında çalışmada, matematik eğitiminin temel hedefi olan MG'ün değerlendirilmesine yönelik bir model oluşturarak 8. sınıf öğrencilerinin MG düzeylerinin belirlenmesine ve hangi MG boyutunun bu düzeyleri nasıl etkilediğine karar verilmesine çalışılmıştır. Böylece öğrencilerin, standart sınavlar ve geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleriyle ortaya çıkarılamayan özelliklerinin belirlenmesi, hedeflere hangi oranda ulaşıldığının tespit edilmesi ve bu sayede matematik öğretiminde geleceğe yönelik daha sağlıklı planlar yapılmasına imkan sağlanacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi

Uluslararası Matematik Birliği'nin öncülüğünde ve UNESCO'nun desteğiyle 2000 yılı dünyada "Matematik Yılı" olarak ilan edilmiştir. Dünyada bunca önemli sorun varken matematik gibi soyut bir konuyu tüm dünyanın dikkatine sunma gereğinin doğması, matematiğin insan yaşamındaki, toplumsal ve küresel kalkınmadaki yeri ile ilgili ipuçları vermektedir (Sertöz, 2006).

Matematiğin eğitim sistemi içinde "özel" bir yere sahip olmasının nedenlerinden bazıları şöyle sıralanabilir:

- Matematik soyutlama, genelleme ve sentez için güçlü bir evrensel dildir
- Ekonomi, fen, teknoloji ve mühendislik bilgisini destekler
- İş yaşamında geniş bir rolü vardır (bilişim teknolojileri ve istatistik)
- Halkın yaşamını sürdürebilmesi için hayatî önem taşır (Ball, 2004).

Bununla birlikte günlük yaşamın ve eğitim sisteminin vazgeçilmez unsurlarından olan matematik pek çok insan için öğrenilmesi zor, sıkıcı hatta korkunç bir ders olarak görünmekten kurtulamamıştır. Matematiğin değerli ve güzel olduğunun fark edilebilmesi için mantıksal düşünme ve matematiği bir iletişim aracı olarak kullanabilme becerisinin geliştirilmesi gerekir. Elbette

herkesin matematikçi olması beklenemez, ancak normal zekâya sahip herkesin, günlük yaşamını kolaylaştıracak ölçüde matematik öğrenmek için yeteneği ve yeterli sebebi vardır. Bu durumda okulların amacı öğrenciye hızla artan matematiksel bilgi birikimini, temel kavramları ve matematiksel bilgi edinme yollarını, matematik okuryazarlığı kapsamında kazandırmak ve öğrencinin matematiksel düşünme yeteneğini geliştirmek olmalıdır (Baki, 2006, Ersoy, 2002a). Ancak bu sayede toplumsal olarak matematiksel yeterliğe ulaşmak mümkün olacaktır. Aslında bugün matematiksel yeterliğin, sadece önemi artmamış anlamı da değişmiştir. Bunda NCTM'in standartlarının da etkisi büyüktür. Böylece kavramsal ve stratejik bilgiye dayanan gerçek yaşam problemlerinin çözümü matematik eğitiminin temeli olmuştur (Daniel, 2003). Bu bakış açısıyla ele alındığında matematik öğrenmek kişiye güç kazandıran bir özellik durumuna gelmektedir.

Tüm dünyada ve ülkemizde matematik eğitimindeki gelişmelerde öncü rol oynayan NCTM standartlarında matematik eğitiminin amacının "bütün çocukların matematiksel güç (MG) kazanması" olduğu belirtilmektedir. MG, matematiksel bilgiyi yeni ve daha önce karşılaşılmamış durumlarda kullanabilme kapasitesini içerir. Buna göre MG için gerekenler;

i) Matematiği öğrenmek ve kullanmak konusunda pozitif tutum (problem çözme ve karar verme konusunda nicel ve uzamsal bilgiyi kullanma, değerlendirme, araştırmaya dair istek ve özgüven sahibi olma)

ii) Matematiksel araştırma sürecine girme becerisi (keşfetme, tahmin etme, mantıklı akıl yürütme, farklı problemleri çözme, matematik hakkında ve matematik yoluyla iletişim kurma)

iii) Derin matematiksel anlama (matematiksel içerikle, diğer disiplinlerle ve günlük yaşamla iyi ilişkilendirilmiş matematiksel fikirler)

şeklinde özetlenebilir (Baroody ve Coslick, 1998). Bu durumda MG, bugünün teknoloji toplumunda daha iyi bir yaşam ve daha iyi bir toplumun kapısını açacak ve bağımsızlığa taşıyacak esas anahtardır. Böylece, çağın gerektirdiği niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi mümkün olacaktır. Dolayısıyla, matematik eğitimi programlarının temelinde de MG ele alınmalıdır.

Halen uygulanmakta olan ve 2006-2007 eğitim-öğretim yılında 6. sınıflarda uygulanmaya başlanan yeni ilköğretim matematik öğretimi programlarının her ikisi

de incelendiğinde hedeflerin öğrencinin kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme kazanımlarını oluşturmaya yönelik olduğu görülmektedir. Bunun yanında matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, matematik konuları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirme, muhakeme ve matematiksel iletişim de hedeflerin içinde önemli bir yer tutmaktadır (MEB, 2002; MEB, 2005). Dolayısıyla, hedefler bağlamında programların temelinde, NCTM (1989)'in tanımıyla MG'ü geliştirmenin yer aldığını söylemek yanlış olmaz. Ancak uygulamada programların bu hedefe ne ölçüde ulaştığının belirlenmesi gerekir. Yeni program henüz sadece 6. sınıflarda uygulanmaya başlandığından öncelikle mevcut programın öğrencilerin MG'ünü geliştirmedeki başarısı değerlendirilmelidir.

Mevcut programda öğrencinin matematik başarısı BDS, OKS gibi standart çoktan seçmeli sınavlardan alınan puanlarla değerlendirilmektedir. Yeni programda ise çeşitli ölçme ve değerlendirme araçlarından örneklere yer verildiği ancak bunların nasıl bir arada kullanılabileceği ve öğrencinin matematiksel öğrenmelerine dair bir sonuca varılabileceği ile ilgili bir açıklama yapılmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, programların temel hedefi olan MG gelişiminin, programın önemli bir öğesi olan değerlendirmede de yer bulduğunu söylemek mümkün değildir. Bu durumda programların içeriği, hedefleri ve öğretim yöntemleri ile değerlendirme basamakları arasında bir uyumsuzluk söz konusudur.

Mueller ve Mitchel (2004), Toole (2001) gibi araştırmacıların çalışmalarında, hedeflerin değerlendirmeye yansıtılmaması durumunda başarısızlık endişesi nedeniyle öğretimin yeniden geleneksel yapıya dönüşeceği, eğitim yöneticilerinin standart çoktan seçmeli sınav sonuçlarını dikkate almaları nedeniyle öğretmenlerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek yerine sınav sonuçlarını yükseltmeye odaklanacakları belirtilmektedir. Öğretmenlerin, standart sınav sonuçlarının öğretim yöntemlerinin etkililiğini de gösterdiği kanısıyla sınıf ortamında da geleneksel ölçme değerlendirmeleri tercih etmelerinde, gerekli olanı değil değerlendirilmesi kolay olanı sürece dahil etmelerinin de etkisi vardır (Nisbet, 2001). Nitekim ülkemizde de programın hedefleri ile değerlendirmenin hedefleri örtüşmediğinden öğretimde daha çok standart sınavlara yönelik etkinliklere ağırlık verilmektedir (Çakan, 2004). Ancak, MG ile ilgili çalışmalarda (NCTM, 1989, 1991, 1993, 2000; Greenwood, 1993; Baroody ve Coslick, 1998; Parker, 1995), öğrencilerin matematikle ilgili farklı yetenekleri, erişileri, gereksinimleri ve ilgileri

olduğu ve her birinin farklı öğrenme biçimlerine sahip oldukları gerçeği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla bir öğrencinin MG'ünün ölçülmesi için pek çok farklı göstergeye ihtiyaç vardır. Standart sınavlar ise bunu sağlamak için yeterli değildir (Romberg, 2000b).

MG ve matematiksel okuryazarlık ile ilgili en kapsamlı projelerden PISA, TIMSS ve NAEP gibi büyük örneklemler üzerinde gerçekleştirilen sınavlarda dahi artık sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşan standart sınavların yerini farklı soru tiplerini bir arada bulunduran bir değerlendirme yaklaşımı almıştır. Bunda öğrenme teorilerinde yaşanan değişim de rol oynamaktadır.

Matematik eğitiminde NCTM öncülüğünde yaşanan değişimler sonrasında bugün, değerlendirme yaklaşımlarında yer bulan temel düşünce; öğrencinin ne bildiğini belirlemeye yönelik davranışçı kuramları bir yana bırakıp; matematik öğrenmenin ne anlama geldiği ve öğrencilerin nasıl öğrendiğiyle ilgilenen gerçekçi (authentic) değerlendirme yöntemleri geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğudur. NCTM'in 1989 ve 1995'te yayınladığı standartlarda öğrencinin MG'ünün; neyi yaptığının yanında neyi bildiğini de göz önünde bulundurarak; yazılı, sözlü ve eylemsel olarak performansını açığa çıkaran çeşitli teknik ve araçlarla değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çünkü ancak muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin, belirlenen düzeydeki içerik, matematiksel bilgi ve bunların karşılıklı etkileşiminin yanı sıra tutumun da dengeli bir şekilde değerlendirmede yer alması durumunda gerçekçi bir değerlendirmeden bahsedilebilir. Değerlendirmenin amacı öğrencinin bilgilerinin ne kadarını geri çağırabildiğini değil, ihtiyacı olan matematiği kullanıp kullanamadığını ölçmektir. Böylece, değerlendirme öğrenme ve öğretme etkinliklerine rehberlik edecek yapıya kavuşturulabilir. Ayrıca, bütün öğrencilerin performanslarını ortaya çıkarabilmek için dengeli bir değerlendirme modelinin ortaya konması gerekir. Bu da ancak farklı değerlendirme araçlarının uygulanması ve sonuçların bir bütün halinde ele alınmasıyla gerçekleştirilebilir (Stenmark, 1991). Buna göre değerlendirme, farklı araçların kullanıldığı sürekli ve dinamik bir süreç olarak ele alınmalıdır (Even ve Tirosh, 2002).

Değerlendirmede dikkat edilmesi gereken en önemli konular neyin, kimin, nasıl ve neden değerlendirileceğine karar vermektir (NCTM, 1995; Adams, 1998). Dolayısıyla çalışmaya başlarken bu soruların cevaplarının verilmesi gerekir.

Geleneksel olarak eğitim-öğretim sürecinde değerlendirmeler üç farklı amaçla gerçekleştirilir: Öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerini, kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla tanı koyucu, öğretim programının yapılandırılmasına yardımcı olmak üzere öğrencilerin programda belirtilen kazanımlara ulaşması aşamasındaki süreci takip etmek ve denetlemek amacıyla şekillendirici ve öğretim sonucunda öğrencinin ulaştığı en son düzeyi belirlemek amacıyla tamamlayıcı değerlendirmeler yapılır (Baki, 2006).

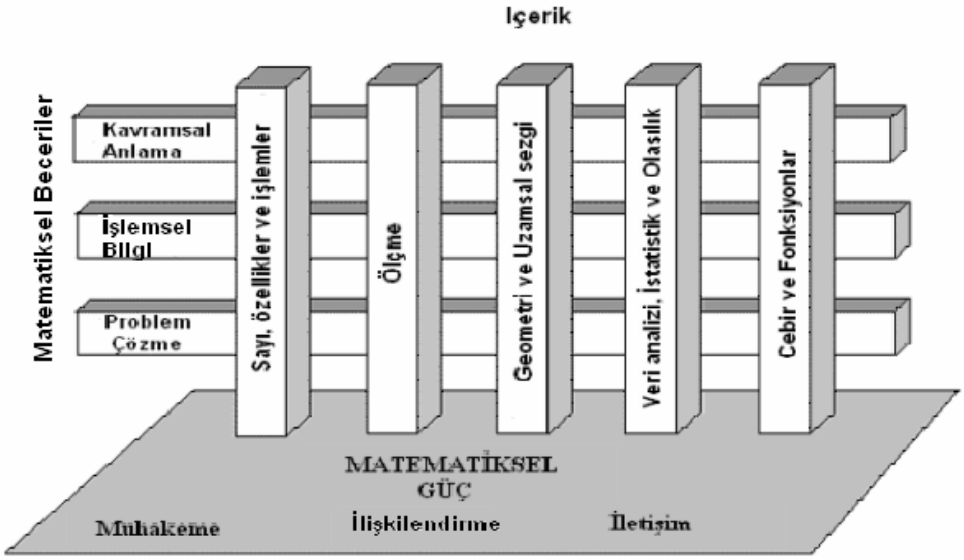
Bu değerlendirme yaklaşımlarının dışında farklı ölçme araçlarıyla, uzun süreli takiplerle yapılan ölçümler sonucu öğrencinin süreç içindeki verimliliğini ve yapabilme gücünü yorumlayan alternatif değerlendirme yaklaşımı da kullanılmaktadır. Bu alternatif değerlendirmeye performans değerlendirmesi de denilmektedir. Değerlendirilmesi söz konusu olan kazanım MG olduğunda, alternatif değerlendirme yaklaşımı kullanılmalıdır. Öğrencinin verimliliği ve yapabilme gücü ile ilgili değerlendirmeden elde edilen veriler ülkelerin geleceğe yönelik planlarında kuşkusuz önemli bir yere sahiptir. Çünkü MG, her yaş ve eğitim düzeyindeki bireylerin sahip olması gereken bir özelliktir. Nitekim NSF (National Science Foundation) tarafından desteklenen TERC-EMPower (Extending Mathematical Power) projelerinin amacı, erken yaşlarda okulu terk etmiş ya da ilerleyen yaşlarda matematiksel becerilerini yenilemek, eksik yönlerini tamamlamak isteyen yetişkinlere bu konuda yardımcı olmaktır. Proje kapsamında bireylere farklı problem durumları sunularak matematiksel düşünme yöntemleri tanıtılmaya çalışılmaktadır. Böylece herkesin MG kazanmasına gayret edilmektedir (URL,1, 2005).

Buna göre MG'ün her yaşta kazanılabileceği anlaşılmaktadır. Ancak bireylerin bütün yaşamları boyunca ihtiyaç duyacakları temel matematiksel kazanımları ilköğretim düzeyinde edindikleri düşünülürse, bu düzeydeki öğrencilerin MG kazanmalarının önemi fark edilecektir. Çalışmada 8. sınıfların ele alınmasının nedenlerinden biri de budur. Böylece ortaöğretime altyapı hazırlama görevi gören ve temelinde de öğrenciye MG kazandırmayı hedefleyen ilköğretim matematik programının bunu ne ölçüde başardığını ortaya koyabilmek mümkün olacaktır.

NCTM (1993) ve Adams (1998)'ın değerlendirmede dikkat edilmesi gerektiğini ifade ettikleri kimin, neden değerlendirileceği konularına böylece

açıklık getirilmiştir. Değerlendirmede neye odaklanılacağına karar verme aşamasında ise, matematik eğitiminin temel hedeflerini içinde barındıran MG'nün seçilmesi bir tesadüf değildir. Nitekim Alkan ve Altun (1999) da, matematikte anlamlı değerlendirme için öğrencinin matematiksel düşüncesi ve MG'ünün belirlenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Ancak, ölçülmesi hedeflenen bu kazanımın altında pek çok özellik yatmaktadır. Bilindiği gibi MG, öğrencinin karşılaştığı problem durumları çözme sürecinde, belirlenen içerikteki kavramsal ve işlemsel bilgisini, muhakeme etme, ilgili kavram ve ilkeleri ilişkilendirme, düşünme sürecini ve ulaştığı sonucu matematiksel iletişim yoluyla sunma becerileriyle bir arada kullanabilme yeterliği olarak tanımlanmıştır. Araştırmanın hedef kitlesi 8. sınıf olduğundan, içerik, ilköğretim matematik programının genel hedeflerinden oluşmaktadır. MG'ün boyutlarını oluşturan kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri de bu değerlendirmede üzerinde durulacak alt başlıkları oluşturmaktadır. Bütün bu özelliklerin nasıl değerlendirileceği konusunun açıklığa kavuşması için, bu konuda yapılmış çalışmaların incelenmesi gerekmektedir.

Bu alandaki en kapsamlı çalışma Amerikan Ulusal Eğitim Sürecini Değerlendirme (NAEP) programı çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. NAEP sınavları; Amerikan eğitim sisteminin değerlendirmesiyle ilgili bir projeler zinciridir ve eğitim politikasının bir parçası olarak tanımlanmaktadır. MG'ün değerlendirilmesinde NCTM standartlarını temel alan bu projelerin çerçeve programı Şekil 1.3. ile ifade edilmiştir.



Şekil 1.3. NAEP'ye göre matematik gücünün boyutları

Şekilden de anlaşılacağı gibi programda, içerik ve matematiksel beceriler olmak üzere iki değişkene yer verilmekte ve bunlarla ilgili hedefler, MG'ün göstergeleri olarak nitelendirilen muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri temel alınarak değerlendirilmektedir. Bu program çerçevesinde önemle üzerinde durulan konular; NCTM tarafından belirlenen beş öğrenme alanından oluşan içeriğin, matematiksel becerilerin ve muhakeme, ilişkilendirme, iletişim becerilerinin değerlendirmeye dengeli şekilde yansıtılması ve ayrıca öğrencilere farklı tipte (çoktan seçmeli , kısa veya uzun cevaplı açık uçlu) sorular yöneltilerek eşit fırsat tanınmasıdır. Bu amaçla MG'ün değerlendirilmesinde sorular, sadece içerik değil beceriler açısından da sınıflandırılmıştır. Burada dikkati çeken en önemli özellik değerlendirmenin, standart testlerden farklı olarak, her soru için önceden hazırlanmış kriterler (değerlendirme cetvelleri) doğrultusunda yapılmasıdır. Projelerin amacı, 4, 8, 10 ve 12. sınıf sonunda öğrencilerin belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaştığını belirlemektir. 1990 yılından itibaren belli aralıklarla gerçekleştirilen NAEP sınavlarının sonuç raporları incelendiğinde elde edilen verilerin okul, eyalet ve ülke genelinde sınıflandırmalar ve karşılaştırmalar yapmak; içerik, öğretim yöntemleri ya da ulusal standartlardaki yeniden yapılanmalara rehberlik etmek amacıyla kullanıldığı görülmektedir (URL 14, 2004; Harms, 2003; URL 5, 1996).

Dolayısıyla NAEP sınavları öğrencilerden çok sistemin işleyişini değerlendirmeye ve alınması gereken tedbirleri ortaya çıkarmaya yöneliktir ve öğrencilerin bireysel özelliklerini ortaya çıkarmak ya da her birinin eksik ya da gelişmiş yanlarını belirlemek mümkün değildir. Ayrıca öğrencilerin duyuşsal özelliklerine de değerlendirmede yer verilmemiştir. Oysa NCTM (1989) standartlarında; öğrencilerin matematiksel tutumlarının da, kavram ve işlemleri anlama düzeylerini; matematiksel araştırma sürecine girebilme (problem çözme, muhakeme ve analiz, etkili iletişim) becerilerini etkilediği; iyi yapılandırılmış bir değerlendirmede tutumların da göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir. Bütün bunlara rağmen, NAEP sınavlarının, programın etkiliğini değerlendirmek açısından, ülkemizde gerçekleştirilen OKS, ÖSS gibi öğrencileri sıralamaya yönelik standartlaştırılmış sınavlardan daha anlamlı sonuçlar verebileceği de bir gerçektir.

NAEP'den daha geniş kapsamlı bir diğer araştırma projesi ise, ülkemizin de temsil edildiği bir uluslar arası değerlendirme programı olan PISA'dır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından desteklenen bu programın amacı, zorunlu eğitimlerini tamamlayan 15 yaş grubu öğrencilerin yaşamda karşılaşacakları sorunlarla baş edebilecek düzeyde hazır olup olmadıklarını ölçmektir (URL 8, 2006). PISA'da temel alınan Matematiksel Okuryazarlık "bireyin düşünen, üreten ve eleştiren bir vatandaş olarak bugün ve gelecekte karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve matematiksel karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesidir" (OECD, 2000) şeklinde tanımlanmaktadır. Bu anlamda program MG ile ilgili olmasa da, programın değerlendirme çerçevesi MG ölçümünde de kullanılabilecek yapıdadır.

PISA'da analiz, muhakeme ve iletişimin yanı sıra teknolojiden yararlanma ve yaşam boyu öğrenme becerisi de değerlendirmede yer almaktadır. Projede yer alan sorular süreç (yeniden düzenleme, ilişkilendirme, sunum) içerik (sayılar ve çokluklar, uzay ve şekiller, değişim ve ilişkiler, olasılık) ve ortam (günlük yaşam problemleri, matematiksel iletişim gerektiren durumlar) olmak üzere üç boyutta ele alınmakta ve sonuçlar buna göre değerlendirilmektedir. Matematiksel okuryazarlık için 6 düzey belirlenerek, her bir düzeyde öğrencilerin sağlaması gereken

yeterlikler tanımlanmakta ve en alt düzeyi de sağlayamayan öğrencilerin 7. bir düzeyde özel olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir.

PISA'da çoktan seçmeli soruların yanı sıra kısa cevaplı ve açıklama gerektiren uzun cevaplı türden, değişik güçlük derecelerinde sorulara yer verilmiş ve öğrenciler cevaplayabildikleri soruların güçlük derecesine göre puanlar almışlardır. Öğrencilere alan sorularının yanı sıra sosyal özelliklerini belirlemeye yönelik anketler de sunulmaktadır.

PISA sonuçları her ülke için ayrı raporlar halinde sunulmakta ve aldıkları puanlara göre alınması gereken tedbirlere dair önerilere yer verilmektedir. Ülkemizin ortalamanın çok altında bir sonuç aldığı 2003 PISA sınavının değerlendirme raporunda; katılan öğrencilerin puanları, bölgeler, okul türleri, cinsiyet, sosyal ortam, öğrenme stratejileri, öz yeterlik, tutum açısından ele alınarak farklılıklar istatistiksel olarak incelenmiştir. Problem çözme ise ayrı bir başlık altında incelenmiş ve ne yazık ki öğrencilerimizin %50'den fazlası bu alanda en alt düzeyin de altında sonuç almıştır. Ancak değerlendirme raporunda öğrencilerimizin matematiksel okuryazarlık açısından ne tür davranışlar sergiledikleri, örneğin ilişkilendirme veya iletişim açısından ne tür hatalar yaptıkları, kavramsal ve işlemsel bilgi açısından nasıl bir performans sergilediklerinden bahsedilmemektedir. Kısacası bu tür çok katılımlı projelerin en çok tartışılan eksiği olan bireysel özelliklerden çok genellemelere yer verilmesi durumu burada da söz konusudur. Ancak ülkemizi temsil eden öğrencilerin %25'ten fazlasının temel seviyenin de altında matematiksel yeterlik sergilemesi, ileride kaç öğrencinin matematik kullanımında ciddi sorunlarla karşılaşabileceğinin bir göstergesidir.

Pek çok ülkenin matematik eğitimi programlarının genel değerlendirmelerinin yapıldığı önemli projelerden biri de TIMSS'dir. Ülkemizin 1999 yılında 8. sınıflar düzeyinde katıldığı ve 38 ülke arasından 31. olduğu TIMSS'de açıkça MG veya matematiksel okuryazarlıktan bahsedilmemektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin okul matematiğinde verilen önemli matematiksel kavramları edinmiş olmaları, becerilerini gerçek yaşam ortamında kullanabilmeleri, matematiksel ilkeleri bilgiyi yorumlarken, sonuca ulaşmada ve gerekçeli karar vermede kullanabilmeleri, buna ek olarak da problem çözme, iletişim ve muhakeme becerilerinin gelişmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. Bu anlamda TIMSS, MG ile ilişkilendirilebilecek bir yapı çerçevesinde uygulanmaktadır.

Sınavda çoktan seçmeli soruların yanı sıra açık uçlu sorulara da yer verilerek öğrencilerin düşünme süreçlerinin de değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. TIMSS sonuçlarının değerlendirildiği raporda öğrencilerimizin %65'inin en alt %25'lik dilimde yer aldıkları belirlenmiştir. Öğrenciler arasında cinsiyet açısından belirgin farklılık olmadığı ve sonuçlar üzerinde sosyo-ekonomik düzey, özgüven, öğretmen algısı ile öğretim yöntemlerinin etkili olduğu istatistiksel olarak ortaya konmuştur. MG açısından ele alındığında, değerlendirme kriterlerinde ülke puanımıza karşılık gelen açıklamalara bakılarak, öğrencilerimizin %65'inin sadece tamsayılarla temel hesaplamaları yapabildiği, bazı temel sembol ve terimleri tanıyabildiği belirtilmektedir (URL 2, 2003). Buna karşın, bu sınavda öğrencilerin matematiksel öğrenmelerinin bireysel olarak değerlendirmesine yer verilmemekte, ülkeler bazında ortalamalar ele alınmaktadır.

Nohara (2001) da, NAEP, TIMSS ve PISA sınavlarının karşılaştırmasını yaptığı çalışmasında, hedef kitlelerin yaş ortalaması, ölçmeyi hedefledikleri alanlar ve ölçme modellerini ele almış ve bu sınavlarda eğitim sistemlerinin ve öğretim yöntemleri ile başarının değerlendirilmesi üzerine odaklandıkları sonucuna varmıştır. Dolayısıyla hiç birinin öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini ve bireysel özelliklerini her yönüyle ölçme ve değerlendirmede yeterli olmadığı söylenebilir.

Nohara'nın çalışmasına benzer bir araştırmayı da Harms (2003) gerçekleştirmiştir. Harms, istatistiksel analiz yöntemi kullanarak TIMSS ve NAEP'nin MG'ü ölçme açısından iyi birer gösterge olduğunu ortaya koymuş, fakat sonuçların genellenmesinin öğrenci bazında alınması gereken tedbirler hakkında ipucu sağlanmasını engellediğini belirtmiştir. Bu projeler içerikle doğru orantılı yüzdelerde soru içermekte ve iletişim-ilişkilendirme gibi MG boyutlarını ölçmektedir. Belli periyotlarla yapılan bu sınavlar, öğrenci başarısındaki değişimi ortaya koymakta fakat; hangi öğrencinin MG boyutları açısından ne düzeyde olduğu ve eksiklerinin tespiti açısından yetersiz kalmaktadırlar.

Matematiksel öğrenmelerin değerlendirmesi ile ilgili bir diğer araştırma, Harvard Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nden bir grup araştırmacının yürüttüğü, California Üniversitesi ve NSF tarafından desteklenen Matematik Eğitiminde Dengeli Değerlendirme (Balanced Assessment in Mathematics Education) isimli projedir. Projede içerik, Sayı ve Çokluklar, Şekiller ve Uzaylar, Örüntü ve

Fonksiyonlar, Veri ve Düzenleme olarak dört öğrenme alanına ayrılmış, beceriler ise Modelleme ve Formüle Etme, Dönüştürme, Sonuçlardan Anlam Çıkarma, İletişim şeklinde sıralanmıştır. Bu projenin sonuçları AMUSE (1995) (Assessing Mathematical Understanding and Skills Effectively) adlı raporla sunulmuştur. Bu raporda öğrencilerinin matematiksel performanslarının ölçülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında nelere dikkat edilmesi gerektiğine ilişkin öneriler, uygulama örnekleri, ilk ve ortaöğretim için sınıf geçme sınavlarında hangi öğrenme alanına ve MG boyutuna ne oranda yer verildiğine dair bilgiler yer almaktadır.

Projeyi yürüten grup tarafından, NCTM standartları da göz önünde bulundurularak, her düzey için belirlenen öğrenci kazanımlarını ölçmek üzere farklı soru türlerine yer verildiği görülmektedir. Projede, kısa cevaplı veya açıklama gerektiren açık uçlu sorular, problemler ve kimi zaman projeler ya da öğrenci günlükleri eşliğinde öğrencinin sadece ne bildiği değil bildiklerini nasıl kullandığı ve temelde bunları nasıl yapılandırıldığı irdelenmektedir. Bu ölçme araçları birden fazla öğrenme alanı ve MG boyutunu içeren sorulardan oluşabileceği gibi, bazı üst düzey düşünme biçimlerini ve bireysel farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlayan tek boyut ve içeriğe dayalı soruları da içerebilmektedir. NAEP'de olduğu gibi bu projede de sorular ilgili oldukları öğrenme alanı, MG boyutu ve zorluk derecesine göre değerlendirilmiş ve bunu yaparken sorunun çeşidine göre 0-3 veya 0-4 aralığında puanlamaların yapıldığı değerlendirme cetvelleri yazılmıştır. Yine de bu değerlendirme cetvelleri bütün öğrencilerin kazanımlarını yansıtamayacağından bu projelerde yer alan soru ve değerlendirme cetvellerinin sadece rehber niteliği taşıdığı vurgulanmıştır.

Projenin uygulanması sürecinde öğrencilerin MG açısından başarı düzeyleri üç başlık altında toplanmış ve bunlar tanımlanarak ölçme sonuçlarının nasıl değerlendirilebileceği ile ilgili bir rehber olarak sunulmuştur. Bu düzeyler Temel (Basic) (şekil, tablo, grafik gibi yapılar kullanarak problem çözme; uygun strateji ve aracı seçerek problem çözme; temel cebirsel ve geometrik kavramları kullanarak problem çözme becerilerine sahiptir); Yeterli (Proficient) (matematiksel kavram ve yöntemleri karmaşık problemleri çözerken sürekli kullanabilme, tahmin etme, fikrini savunma ve destekleyici örnekler verme becerilerine sahiptir); İleri (Advanced) (kavram ve ilkeleri genellerken ve sentezlerken matematiksel kuralların tanınması, açıklanması ve uygulanması, bireysel problem çözme tekniği

geliştirme ve soyut düşünebilmek, sonuçların altında yatan muhakeme süreçlerini açıklayabilme becerilerine sahiptir) şeklinde açıklanmıştır. Bütün bu çok yönlülüğüne rağmen yapılan bu çalışma bir genel değerlendirme niteliğindedir ve öğretmenlerin öğrencilerini bu tür bir sınava hazırlarken sınıf ortamındaki değerlendirmelerinde nelere dikkat etmeleri gerektiği, gözlemlerini neye göre yapacakları ve süreç değerlendirmesini nasıl gerçekleştireceklerine dair ipuçları yer almamaktadır. Kısacası bu çalışma ancak ülkemizde uygulanan OKS sınavına alternatif olabilecek bir "sonuç değerlendirme" sınavının sonuçlarının nasıl değerlendirilebileceğine bir örnek oluşturabilecek yapıdadır. Ancak sürecin değerlendirilmesi ile ilgili bir özelliğe sahip değildir.

Bu tür genel değerlendirmelerin MG'ü değerlendirmek açısından istenen sonuçları vermediği gerçeğinin altını çizen bir araştırma dizisi olan ve en son 2002 yılında yayınlanan Başarının Temelleri (Foundations for Success) başlıklı raporlar, Matematiksel Başarı İşbirliği (Mathematics Achievement Partnership) kurumu ile Achieve INC. işbirliğiyle hazırlanmaktadır (MAP, 2002). Raporlarda bütün iyi niyetli çalışmalara rağmen MG gelişimi açısından istenen hedefe henüz ulaşılamadığı belirtilmekte ve sorunların aşılması için değerlendirmede çok yönlülüğe ve analitik kriterlere yer verilmesine dikkat edilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. Ancak burada da MG'ün hangi kriterlere göre değerlendirilebileceği, bu değerlendirme için kullanılabilecek düzeyler olup olmadığı ve bu düzeyler arasında nasıl bir ilişki olduğuna değinilmemiştir.

Bu gerçeği fark eden eğitimciler daha özel değerlendirmeler yapmak gereği duymuşlardır.

Greenwood (1993) MG ve matematiksel düşünmenin değerlendirmesiyle ilgili çalışmasında değerlendirme için çeşitli alternatifler sunmuştur. MG'ü, "öğrencilerin öğretmenden bağımsız olarak matematiksel düşüncelerini özgürce ve açıkça ortaya koyabilmeleri" şeklinde ele alan araştırmacı, daha çok matematiksel düşünmenin değerlendirmesi üzerinde durmuştur. Bunun için gözlem formları, grup çalışmasına uygun çalışma yaprakları ve bunları değerlendirmek üzere kullanılacak değerlendirme cetvelleri hazırlamıştır. Bu araçlar yardımıyla elde edilen verinin analizinde kullanılabileceğini belirttiği 5 matematiksel düşünme düzeyi belirlemiştir. Bu düzeyler öğrencinin anlama, yanlışını fark etme, hatasını düzeltme, zihinden hesaplama, problem kurma ve sabırlı olma derecesini

belirlemek üzere kullanılmıştır. Sonuç olarak değerlendirmenin tek bir araç ya da standart testlerdeki doğru cevaplarla yapılamayacağını belirterek gözlem notları, sınav sonuçları, tartışmalar, proje sunumları, mülakatlar, kısa sınavlar ve testler aracılığıyla değerlendirme için yeterli verinin elde edilebileceğini ifade etmiştir. Bütün bu araçlardan elde edilen verinin, her bir matematiksel düşünme göstergesi olan davranışa ya da veri toplama aracına istenen oranda ve içeriğin gerektirdiği düzeyde yüzdeler verilerek toplam puanların aritmetik ortalaması alınarak puanlamaya dönüştürülebileceği önerisinde bulunmuştur. Kısacası matematiksel düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik bu çalışma MG'ün değerlendirilmesinde de kullanılabilecek araç ve yöntemler için bir rehber olabilecek niteliktedir.

MG konusunda yapılmış en kapsamlı çalışmalardan birini Baroody ve Coslick (1998) gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, çeşitli üniversitelerin matematik, eğitim, psikoloji ve rehberlik bölümlerinde görev yapan bilim insanlarının ilk 8 sınıfta matematik eğitiminde MG'e yönelmenin nasıl gerçekleştirilebileceği ile ilgili öneri ve örneklerine yer verilmektedir. Kitapta neredeyse her öğrenme alanı ve NCTM standardına yönelik denenmiş örnekler ve uygulama önerileri yer almaktadır. MG'ün değerlendirilmesi aşamasında ise, problemler eşliğinde klinik mülakatlar, işleme dayalı tek cevaplı sorular, açık uçlu sorular, günlük yazma, gözlem, öğrenci seçki dosyası gibi araçların kullanılabileceğini ve bunların değerlendirme cetvelleri eşliğinde değerlendirilebileceğini belirtmişler, bazılarına örnek olabilecek birer uygulamaya yer vermişlerdir. Ancak bu araçlardan elde edilen verilerin nasıl bir araya getirilerek öğrencinin MG'ü hakkında bir sonuca varılacağı konusunda herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir.

Buna benzer bir diğer çalışma ise Parker (1995) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı doktora tezi kapsamında yaptığı çalışmada, bir yıl boyunca beşinci sınıfta eğitim veren bir öğretmenle birlikte çeşitli etkinlikler hazırlamış ve NCTM'in hedeflediği "sınıflarda MG'e yönelme" ile ilgili standartları uygulamaya koymuştur. Araştırmacı sınıf içi değerlendirmeler için de; gözlem, değerlendirme cetvelleri, öğrenci seçki dosyası ve çeşitli eğitim materyallerinin (tahta gereçler, grupça yapılacak yeni araçlar, vb.) uygulanmasından elde edilecek verilerden faydalanılabileceğine dair önerilerde bulunmakla yetinmiştir.

Diezmann vd. (2001) daha çok MG'ü geliştirmeye yönelik etkinlikler içeren özel durum çalışmasında, matematik eğitiminde yaşanan sorunların çözümünün, değerlendirme araçlarında ve içeriğinde değişime gitmek gerektiğinden bahsetmektedirler. Ancak sadece geliştirdikleri araçlardan elde ettikleri veriyi yorumlamakla sınırlı kalmış, bir bütün halinde MG'ün nasıl ölçülebileceği ve değerlendirilebileceği ile ilgili bir uygulamaya yer vermemişlerdir.

DeLange (1997)'a göre MG'ü değerlendirirken tek yönlü değil bütün içeriği kapsayacak nitelikte ve her düzeydeki öğrencinin MG'ünü ortaya çıkaracak yapılar oluşturulmalıdır. Çünkü bazen zor olduğu düşünülen bir soru, ezberlenmiş algoritmalar yardımıyla çözülebilir ve bu durum öğrencinin MG'ünün yüksek olduğunu göstermez. Bunun için DeLange değerlendirmede kullanılmak üzere geliştirdiği modelde yer verdiği soruları her bir içerik alanında kolaydan zora ve MG boyutlarının kazanımına göre üç düzeye ayırmış ve sonuçları piramitsel bir yapıyla değerlendirmiştir. Buna göre öğrenciler daha kapsamlı ve zor olduğu belirlenen sorulardan elde ettikleri puanlara göre değerlendirilmektedirler (Shafer ve Foster, 1997).

Görüldüğü gibi MG ile ilgili çalışmaların tamamında çok sayıda davranışı içeren MG'ü standart testlerle ve geleneksel ölçme araçlarıyla değil; çok sayıda ve birbiriyle ilişkili araçlar yardımıyla değerlendirilebileceği konusunda fikir birliği söz konusudur. Pandey (1990) de, matematik eğitiminde gerçekçi bir değerlendirme için, sadece öğrencilerin belli kavram ya da becerilerini yoklamaya yönelik geleneksel yöntemlerin yerine, öğrencinin düşünme biçimini ve ürünlerini ortaya çıkarabilecek performans değerlendirmeye yönelik araçlar kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu performans değerlendirme araçlarından bazıları açık uçlu sorular, klinik mülakat, günlükler, iyi yapılandırılmış çoktan seçmeli sorular, informal gözlem, öz değerlendirme formları ve öğrenci seçki dosyası olarak sıralanabilir. Eğer bu araçlar dengeli ve uygun stratejilerle kullanılırsa öğrenciler bilgi, beceri ve tutumlarını sergilemek için pek çok fırsat bulabilirler. (Baroody ve Coslick, 1998; NCTM, 1995; Sparkes, 1999; Dupree, 1999; Semerci, 2001; Barker, 2003). Böylece, MG'ün değerlendirilmesinde hangi araçlara yer verilebileceği açıkça ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde bu konuyla ilgili ne gibi araştırmalar yapıldığı incelenerek, çalışmanın matematik eğitimine getireceği katkıyı ortaya koymak mümkün olacaktır.

2000 yılında Japonya'da gerçekleştirilen 9. Uluslar Arası Matematik Eğitimi Kongresi'nde tartışma başlıklarından biri de "öğrencilerin MG'ünü geliştirmek" olarak belirlenmiştir. Bu da MG'ün tüm dünyanın önemle üzerinde durduğu bir konu olduğunun göstergesidir. Buna rağmen ülkemizde bu konuyla ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ulaşılabilen yayınlardan MG çerçevesinde yapılan tek çalışma Alkan ve Bukova (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının MG durumlarının belirlenmesi, yani bir durum tespiti yapılması amaçlanmış ve "Yalova öğretmen semineri"ne katılan öğretmenler ile Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adayları örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem grubundan, sunulan çeşitli olay ve olguları matematiksel modeller kurarak anlamlandırmaları istenmiş ve bir kısmı ile de mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Veri analizinde mezun olunan okul, cinsiyet, MG boyutları açısından sergilenen performanslar ve ÖSS puanları göz önünde bulundurulmuştur. Ancak bu çalışmada da, bireylerin MG'ünün bir bütün olarak değerlendirilmesini ve analitik bir sonuca ulaşılmasını sağlayacak ve sınıf içinde de kullanılabilecek bir değerlendirme modeline yer verilmemiştir.

Diğer araştırmaların bir kısmı MG ile benzer özellikler taşıyan matematiksel okuryazarlık ile ilgilidir. Bunlardan Ersoy (1997, 2002a, 2002b)'un yaptığı çalışmalarda matematik okuryazarlığının tanımı ve bu özelliği gelişmiş bireylerin sahip olması gereken niteliklere yer verilmiştir. Buna göre yeni çağın gereği olan matematik okuryazarlığının kısaca düşünme, akıl yürütme ve problem çözme becerilerine ek olarak matematiksel dil ve notasyonu kullanabilme, genelleme yapabilme, temel kavram ve işlemleri yapılandırma, ilişkilendirme ve teknolojik araçları kullanabilme özelliklerine de sahip olmayı gerektirdiğine değinilmektedir. Sonuçta matematik eğitiminde matematiksel okuryazarlığın geliştirilmesine çalışılması ve bu konuda gerekli değişikliklerin bir an evvel yapılması önerilmektedir. Dolayısıyla uygulama değil sadece kavramın tanıtılması ve öğretim sürecinde alınması gereken tedbirler üzerinde durulmaktadır.

Yine Ersoy ve Erbaş (2002), uluslar arası katılımlı KASSEL projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin başarılarını ve öğrenme güçlüklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, ülkemizde gerçekleştirilen ODTÜ destekli projenin pilot uygulamasının genel bir değerlendirmesine yer vermektedirler. Bu amaçla, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini ve ortak yanılgılarını belirlemeye

yönelik KaPAT (KASSEL Project of Algebra Test)'tan seçilen sorulardan oluşturulmuş testler uygulanmış, projede yer alan diğer veri toplama araçları uygulamaya konmamıştır. Soruların çeşitliliği ve kapsamı, matematiksel öğrenmeleri değerlendirmek açısından iyi birer gösterge niteliği taşımaktadır. Araştırmanın sonuçlarında, TIMSS sonuçlarını da içeren karşılaştırmalar ve belirlenen öğrenme güçlüklerine yer verilmiş; matematik öğretimi ve eğitiminde anlamlı öğrenme ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik değişikliklere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Bu çalışma da sadece değerlendirme yöntemlerinde nelere dikkat edilmesi gerektiği ile ilgili öneri kapsamıyla sınırlıdır.

Tekin ve Tekin (2004) ise, matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri ile ilgili bir özel durum çalışması yapmışlardır. PISA'da yapılan matematiksel okuryazarlık tanımından yola çıkarak; KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi matematik öğretmeni adaylarından 80 kişilik örnekleme, TIMSS sorularından oluşan 24 soruluk bir test uygulamışlardır. Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık özelliklerinden bir kısmını ele almaktır ve sonuçlar daha çok eğitim fakültelerinde alınması gereken tedbirler üzerine kuruludur.

Bunların yanı sıra, bütünüyle MG ya da matematiksel okuryazarlık ile ilgili olmasa da, boyutlarından kavramsal ve işlemsel bilgi (Baki ve Kartal, 2004), problem çözme (Baki, Karataş ve Güven, 2002), muhakeme (Umay, 2003), iletişim (Çalıkoğlu Bali, 2002b) konularında çalışmalar yapılmıştır. Tüm bu çalışmaların ortak noktası, öğrencilerin öğrenim ve değerlendirme sürecinde merkezde yer alması, matematik eğitiminde anlamlı ve uygulamaya dönük öğrenmeye yönelmenin gereği, ölçme ve değerlendirmelerde öğrencilerin cevaplarının doğruluğunun ötesinde düşünme ve problem çözme süreçlerine odaklanılması gereği üzerinde durmalarıdır. Dolayısıyla artık ülkemizde matematik eğitiminde MG'e yönelme konusunda bir fikir birliği söz konusudur. Ancak ülkemizde ilköğretimde MG'ün hangi yöntemlerle ölçülüp nasıl değerlendirileceği ile ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak ilköğretim matematik programlarının hedefi öğrencilerde MG gelişimini sağlamaktır. Ancak bu hedef programın en önemli öğelerinden değerlendirme aşamasında göz ardı edilmekte ve öğrencileri sıralamaya ve seçmeye yönelik standart testler uygulanmaktadır. Dolayısıyla programın hedefi ile

değerlendirmenin hedefi çelişmektedir ve bu çelişki nedeniyle programın hedeflerine ulaşma düzeyini belirlemek mümkün olmamaktadır. Uluslara arası sınav sonuçları da bu konuda yeterli veri sunmadığından iyi yapılandırılmış bir değerlendirme yaklaşımı ile ilköğretim matematik programının hedeflerine ulaşıp ulaşmadığını belirlemek gerekmektedir. Böylece mevcut programın öğrencide MG gelişimini sağlamak açısından başarısı ortaya konacak ve sonuçlar yeni programdaki değişimlere de ışık tutacaktır. Çalışma da bu nedenle 8. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu kavram MG gibi çok yönlü bir davranış olduğundan bu tespitin yapılabilmesi için her bir boyutun kendi içinde ve birbiriyle ilişkili olarak değerlendirilebileceği, çeşitli ölçme araçlarından oluşan, gerçekçi ve somut veriler elde edilmesini sağlayacak bir model oluşturulmasına gerek duyulacağı açıktır.

1.3. Araştırmanın Problemi

Son yirmi yılda yapılan çalışmalar incelendiğinde tartışmaların odağında öğrencilerin düşünme biçimi, muhakeme ve problem çözme becerilerinin olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra bir çok araştırmanın da öğrencilerin kavramsal bilgilerine yoğunlaştığı bilinmektedir. NCTM'in 1989 ve 1991'de yayınladığı program geliştirme, değerlendirme ve öğretim uygulamalarını içeren reform maddelerinin içinde öğrencinin matematiği anlama güçlerini arttırmaya ve onların iyi matematik yapan ve matematiksel düşünebilen bireyler olmalarını sağlamaya yönelik faaliyetlere vurgu yapılmaktadır (Henningsen ve Stein, 1997).

Matematik eğitiminin temel amacı, öğrencilerin ortamdan bağımsız stratejiler geliştirmesini ve bunları günlük yaşamda uygulamaya geçirmelerini sağlayabilmektir. Araştırmacılar bunu yapmanın en iyi yolunun matematiksel kavramların, öğrencilerin her gün karşılaşabilecekleri durumlar eşliğinde sunulması ve böylece anlamlı öğrenmeler geliştirmeleri olduğu konusunda görüş birliğine varmışlardır. Bunun sonucu olarak da pek çok ülkede matematik eğitimi reformları gündeme gelmiştir. Bunların pek çoğu da MG gelişimine yöneliktir (Inoue, 2002).

Ülkemizde de matematik öğretimi programıyla ilgili benzer gelişmeler yaşanmaktadır. Fakat bu gelişmelerin değerlendirme yöntemlerine yansıtıldığını söylemek güçtür. Bunun sonucunda ise, programda yer alan hedeflerle

değerlendirmenin kapsamı örtüşmediğinden ne öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini ne de programın etkiliğini sağlıklı şekilde ölçmek mümkün olmamaktadır. Uluslararası sınavlardan alınan sonuçlar da bu gerçeğin altını çizmektedir (URL 2, 2003; Ersoy ve Erbaş, 2002, URL 8, 2006).

Dolayısıyla artık geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin yerine her öğrencinin kendi içinde değerlendirildiği ve beklenen kazanımların ne kadarının, hangi düzeyde kazanıldığını ortaya koyacak bir değerlendirme sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırmanın temel problemini "İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin MG'ü nedir?" sorusu oluşturmaktadır. Bu sorunun cevaplanabilmesi için MG'ü ölçmeyi sağlayacak bir model geliştirilmesine ve bunun yardımıyla MG düzeylerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulacaktır.

Bu bağlamda cevap aranacak alt problemler şöyle sıralanabilir:

1. İlköğretimin sonunda öğrencilerin MG düzeyleri nedir?
   a. Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyleri nedir?
   b. Öğrencilerin problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri hangi düzeydedir?
   c. Öğrencilerin MG düzeyleri ile bilgi ve beceri düzeyleri birbiri ile ilişkili midir?
2. MG düzeyi ile akademik başarı arasında ilişki var mıdır?
3. MG düzeyi ile tutum arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. MG düzeyi ile cinsiyet arasında nasıl bir ilişki vardır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Matematiksel başarıyı ölçmeye yönelik olan mevcut merkezi sınavların aksine, MG'ü ölçmek; öğrencilerin ne kadar başarılı oldukları değil başarıyı nasıl yakaladıkları sorusunu cevaplamak anlamına gelmektedir. Böylelikle sadece az zamanda çok ve zor sorular çözebilen ancak öğrendiklerini uygulamaya geçiremeyen öğrenciler ile, aynı hızda olmasa da karşısına çıkabilecek her türlü problemi çözebilecek matematiksel yeterliklere sahip ve belki de bunu ortaya koymakta güçlük çeken öğrenciler ayırt edilebilecektir.

Matematik eğitimi programlarının en önemli öğelerinden biri değerlendirmedir. Uluslar arası standartlara paralel şekilde ülkemizde de programlarda MG'e yönelme gözlenmektedir. Bunun değerlendirmede nasıl yer bulacağı önemli bir soru işaretidir. Bunun için bilimsel yaklaşımlar, yeni çağın gerekleri ve ülke şartları göz önünde bulundurularak yeni değerlendirme modelleri geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Çalışma bu ihtiyacı da karşılayacak kapsamda tasarlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerini belirlemek, elde edilen sonuçlar doğrultusunda ortaöğretime altyapı olarak işlev gören ilköğretimin bunu ne ölçüde yerine getirebildiğini ortaya koymak ve gereken değişiklikler için öneride bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda izlenecek yol, öğrencilerin MG'lerinin belirlenmesini sağlayacak uygulanabilir ölçeklerden oluşan bir model oluşturmak ve bunun yardımıyla 8. sınıf öğrencilerinin MG'lerini belirlemektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Matematiksel öğrenme ve anlama konusunda yapılan çalışmalar, ülkemizin geleceğinde çok önemli bir yere sahip olan matematik eğitiminde sorunlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sorunların çözümlenebilmesi için matematik eğitiminde MG'e yönelmenin gerekliği ve bunun için ne tür değişiklikler yapılabileceği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur.

Dünya standartlarında kabul gören MG acaba ülkemizde hangi düzeydedir? Bugüne dek yurtiçinde yapılan çalışmalara bakıldığında MG'ü oluşturan alt kavramların bir kısmının tek tek ele alındıkları, bazılarının aralarındaki ilişkilerin incelendiği görülecektir. Ancak "Matematiksel Güç" kavramı ülkemizde henüz yenidir ve konuyla ilgili altyapı sağlayacak çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılacak çalışmanın bu konuda öncü araştırmalardan olması ve bir bütün olarak MG'ü incelemesi önemini ortaya koymaktadır.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde uygulanan matematik öğretimi programlarında MG'e yönelme söz konusu olduğuna göre bu kazanımın değerlendirmede de temel amaç olması gerekir. Ancak bu sayede programın hedeflerine ulaşıp ulaşmadığı tespit edilebilecektir. Tabii bu süreçte MG'ün nasıl

değerlendirilmesi gerektiği de cevaplanması gereken önemli bir sorudur. MG'ün süreç boyunca ve özellikle 8. ve 12. sınıf gibi bir üst öğrenim kurumuna geçişte bireysel farklılıkları da ortaya koyabilecek şekilde değerlendirilmesi, bireylerin yanı sıra ülke genelinde de ne tür eksikliklerin olduğunun belirlenmesi ve geleceğe dair planların bu doğrultuda yapılması açısından önemlidir. Bu nedenle çalışmada öğrencileri matematik açısından başarılı/başarısız şeklinde gruplandırmak yerine programın hedefleri doğrultusunda her bir MG boyutunda sergilenmesi beklenen performanslar eşliğinde MG düzeyleri tanımlanmıştır. Böylece bir öğrencinin hangi MG düzeyinde olduğuna bakılarak olası davranışlarının neler olduğunu belirlemenin kolaylaşmış olacağı düşünülmektedir.

Öğrenmenin hiyerarşik bir sistem içinde gerçekleşmediği, bireysel farklılıkların sonuçları etkileyen önemli faktörlerden olduğu ve bu durumun öğretim yöntemlerinde olduğu kadar değerlendirmede de göz önünde bulundurulması gerektiği bilinen gerçeklerdir. Bu durumda matematik eğitiminde MG'e yönelme gerçekleştirilirken, ölçme ve değerlendirmede de gerekli değişime yer verilmelidir. Bunun başarılabilmesi için değerlendirmede öğrencilerin problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin ortaya çıkarılmasını sağlayacak araç ve yöntemlere ihtiyaç vardır. Nitekim mevcut değerlendirmelerin bunu sağlamada yetersiz oldukları bilinmektedir. Bu amaçla çalışmada, her bir MG boyutunda sergilenen davranışların diğer MG boyutlarıyla ve bireysel özellikler ile ne ölçüde ilişkili olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Böylece hem MG boyutlarının birbiri ile ilişkisi hem de matematik bilgisi ile matematik becerilerinin ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

İlköğretim programları incelendiğinde hedeflerin bütün içeriği kapsayacak ve MG boyutları olarak ele alınan becerilerin gelişmesini sağlayacak ifadelerden oluştuğu görülmektedir. Oysa süreç boyunca ve sonuçta yapılan değerlendirme uygulamalarının, bu hedeflere ne ölçüde ulaşıldığını yansıtmaktan uzak olduğu bilinmektedir. Eğer bu konuda dengeli bir dağılıma imkan sağlayacak bir model oluşturulursa matematik eğitiminin önemli bir aşaması olan değerlendirme ile hedefler ve öğretim süreci arasındaki kopukluğun giderilebileceği düşünülmektedir. Bunun sağlanabilmesi için genel değerlendirme ölçütlerinin yanı sıra ölçme araçlarında yer alan maddelerin her biri için ayrı değerlendirme cetvellerinin oluşturulması da araştırmada yer bulan bir diğer yeniliktir. Bu nedenle

çalışmada tasarlanan MG'ü değerlendirme modeli (MGDM); her biri ayrı ayrı incelenebilen MG boyutlarının birbiriyle ilişkisinin ortaya konabilmesi ve bunun MG düzeyini nasıl etkilediğinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Sonuç olarak çalışma, 8 yıllık kesintisiz eğitime geçişten sonra ilköğretim matematik eğitiminde oluşan gelişmelerin genel bir değerlendirmesi niteliği taşımaktadır. Böylece mevcut programın öğrencilerin MG'ünü geliştirmede ne kadar yeterli olduğu, uygulamalar sonucunda hangi düzeyde MG sahibi öğrenciler yetiştirildiği belirlenebilecek kısacası mevcut durumun bir resmi ortaya konacaktır. Bu durumda çalışmanın sağlayacağı bir diğer önemli katkı da, elde edilecek sonuçların, uygulamaya konan yeni ilköğretim programının ne kadar başarılı olacağı konusu ele alınırken benzer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı değerlendirilmesiyle, ileriye dönük önemli bir bakış açısı sağlayacak olmasıdır. Dolayısıyla çalışma yeni ilköğretim programında büyük bir eksik olarak görülen değerlendirme aşaması için de bir alternatif olma özelliği taşımaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Araştırmanın pilot uygulama aşaması Trabzon il merkezinde yer alan iki ilköğretim okulunun birer 8. sınıfında öğrenim gören 54 öğrenci; esas uygulama aşaması ise bir okulun 3 adet 8. sınıfında öğrenim gören 62 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Ölçme sorularının dayandığı içerik, MEB ilköğretim matematik programı ile sınırlıdır

3. Araştırmanın pilot uygulama aşaması 2004–2005 eğitim – öğretim yılı ikinci dönemi, esas uygulama aşaması ise 2005- 2006 eğitim – öğretim yılı birinci dönemi ile sınırlıdır.

4. Araştırma; öğrenci seçki dosyasında yer alan araçlardan (gözlem, mülakat, çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavlar, tutum ölçeği, öğrenci tanıma fişi, cümle tamamlama testi ve matematiksel özgeçmiş) elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Matematiksel Güçlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın veri analizi ve bulguların yorumlanması esnasında;

1. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılarak MG'ü ölçmede yeterli oldukları ortaya konulan veri toplama araçlarının, MG boyutları ve içeriğini yansıtmada yeterli olduğu,

2. Duyuşsal boyutu ölçmede kullanılan araçlara öğrencilerin samimi ve içten cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu araştırmada MG'ün değerlendirilmesine yönelik, alternatif değerlendirme araçlarından oluşan bir model geliştirilmesi ve bu model yardımıyla ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin MG'lerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bundan önceki bölümlerde araştırmanın gerekçesi ve önemi, sınırlılıkları, varsayımları, çalışmanın temelinin oluşturulmasında yararlanılan bilimsel çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntem ve modelleri ayrıntısıyla sunulmuştur. Bu bölümde ise araştırmanın yöntemi, deseni, uygulama şeması, örneklem seçimi, MG'ü değerlendirme modeli (MGDM)'nin tasarlanması, pilot ve esas çalışmanın uygulanması ve değerlendirilmesi hakkında geniş bilgiye yer verilmiştir.

2.1. Yöntem

NCTM'in 1989 ve 1995'te yayınladığı standartlarda, öğrencilerin neyi yapıp yapmadığının yanında neyi bildiğini değerlendiren, öğrencinin matematik öğrenmelerini destekleyen, öğrencinin yazılı, sözlü ve eylemsel olarak ne yapabileceğini açığa çıkaran çeşitli değerlendirme teknik ve araçlarının kullanılması öngörülmektedir. Böylece hem öğrenme ürünü hem de öğrenme sürecini değerlendirmek mümkün olacaktır (Baki ve Birgin, 2002). Değerlendirme öğrencinin her yönüyle ele alınmasını gerektiren bir süreçtir. Dolayısıyla değerlendirme ile ilgili çalışmalarda her boyut ayrıntısıyla gözden geçirilmelidir. Böyle bir değerlendirme sürecinde nicel değerlendirmelerin yetersizliği bütün eğitimciler tarafından kabul edilen bir gerçektir (NCTM, 1995; NCTM, 2000; Fantegrossi, 2004; Pandey, 1990; Baki, 2006; URL 3, 1997).

Çok yönlü bir davranış olan MG gelişimi hakkında etkili kararlar verebilmek için öğrencilerin bireysel özelliklerini ortaya koyabilecekleri, hem süreci hem de sonucu değerlendirmeye yönelik, çeşitli yöntem ve araçlar kullanılması gerektiği konusunda fikir birliği olduğu görülmektedir. Özellikle kısa zamanlı testlerden, alıştırma türünden sorular içeren sınavlardan uzak durulması gerektiği; açık uçlu sorulardan oluşan sınavlar, gözlem notları, mülakat, portfolio gibi araçların kullanılabileceği üzerinde durulmaktadır (Maers, Stinka ve Henderson, 2002; NCTM, 1995; NCTM, 2000; McIntosh, 1997; Barker, 2003).

Öğrenme yaşantılarındaki farklılıklar; öğrencilerin daha az ya da daha çok öğrenebilmeleri ile ilgili değil; öğrenme stillerindeki, öğrenme ilgilerindeki, öğrenme motivasyonlarındaki, öğrenme hızlarındaki ve öğrenme zamanlarındaki bireysellikler ile ilgilidir. (Bloom, 1998, Tuğrul, 2002). Bu nedenle öğrencinin MG'ü değerlendirilirken bütün boyutlar (kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, problem çözme, matematiksel iletişim, ilişkilendirme ve muhakeme) aynı anda göz önünde bulundurulmalı; her öğrenci bildiğini ve yapabildiğini farklı yollarla gösterebildiğinden değerlendirmeler bir çok yaklaşıma izin vermelidir. Bu da ancak alternatif değerlendirme araçlarından oluşan gerçekçi (authentic) değerlendirme ile mümkündür.

Alternatif değerlendirmede amaç; öğrencinin bazı becerileri kullanma ve rutin prosedürleri uygulama yeteneğini değil, matematiksel bilgi ve anlamalarını ortaya çıkarmaktır (Yıldız ve Uyanık, 2004). Daha açık ifadeyle amaç, öğrencinin gelişimini yansıtmak, öğretime dair karar verebilmek ve öğrencinin başarısını ölçebilmektir. Alternatif değerlendirme araçları (gözlem, mülakat, performans değerlendirme, öğrenci seçki dosyası, vb.) sayesinde öğrenci farklı çözüm yollarını fark eder, bilgi ve becerilerini sergilemek için farklı yöntemler kullanır ve kendi öğrenmesinden sorumlu olur. Böylece bireyin matematiksel öğrenmelerine dair daha gerçekçi bilgi sağlar. Bu sistemde yer alan araçların birer enstrüman olduğu ve ancak uyum içinde kullanılmaları durumunda kulağa hoş melodilerin geleceği unutulmamalıdır. Beste yapmanın bir formülü olamayacağı gibi, bu değerlendirme araçlarının nasıl kullanılacağı hakkında da bir kural yoktur. Bu tamamen öğretmene ve ortama bağlıdır, kısacası her uygulama özel bir durumdur. (Adams, 1998; Sparkes, 1999; NCTM, 2000; Baroody ve Coslick, 1998; Parker, 1995; Nisbet, 2001; Askew vd., 1997; Svec, 2002). Nitekim MG'ün gelişimi ile ilgili bütün çalışmalarda her öğrenci ayrı bir özel durum olarak ele alınmış ve süreç bu şekilde değerlendirilmeye çalışılmıştır (Greenwood, 1993; Parker,1995; Baroody ve Coslick, 1998).

Dolayısıyla MG'ü değerlendirmenin amaçlandığı bu çalışmada da, çeşitli araçlarla hem nicel hem de nitel veri elde edilmesine imkân veren özel durum çalışması yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

2.1.1. Özel Durum Çalışması

Literatüre bakıldığında özel durum çalışmalarıyla ilgili, benzer felsefi temelde, pek çok tanımla karşılaşılmaktadır. Çepni (2001)'ye göre, faktörlerin ve delillerin birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen ve sebep-sonuç ilişkisi üzerine yoğunlaşan bir yöntem olarak tanımlanan özel durum çalışması; Ahmed ve Williams (1997)'a göre de, bir olayın gerçek yaşam ortamında incelenmesi sırasında, olay ile ortam arasındaki sınırlar kesin çizgilerle ayrılmadığı ve çoklu veri toplama araçlarının kullanımına ihtiyaç duyulduğu durumlarda başvurulan bir yöntemdir.

Bu yöntem; özel durumlar veya şartlar altında bir grup ya da bireyin hareketleri, algıları ve inanışları hakkında bilgi toplamak ve sunmak amacıyla kullanılır. Araştırmacı özel bir durum hakkında derinlemesine bilgi sunmayı hedefler. Özel durum çalışmasını etnografi, aksiyon araştırması gibi diğer alan çalışması yöntemlerinden ayıran özelliği, özel bir durumun doğal hikayesini sunmasıdır (Romberg, 1992). Özel durum çalışmasında bir çevre, bir tek konu, bir grup doküman veya özel bir olayın detaylı incelemesi yapılır (Merriam, 1988; Yin, 1989).

Çalışma kapsamına en uygun tanımlama ise Bogdan ve Biklen (1992) tarafından yapılmıştır. Bu tanımlamaya göre özel durum çalışmasının genel planı bir huniye benzetilebilir. Çalışmanın başlangıcı huninin geniş tarafıdır. Çalışmanın yapılacağı yer, kişiler, temel problemler, gözlem alanları, mülakat yapılacak bireyler netleşip gerekli olmayan veriler çıkartıldığında ve gerekli düzenlemeler sürekli yapıldığında daha iyi yönlendirilmiş veri toplama ve analiz süreci gerçekleştirilmiş olur. Böylece huninin dar kısmından çıkan sonuçlar sağlam temellere oturtulmuş olur.

Dolayısıyla belli bir grubu derinlemesine inceleme fırsatı sağlayan ve genelleme amacı gütmeyen, hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarının kullanımına imkân veren, bu araçlardan elde edilen verilerin aşamalı olarak birbiriyle ilişkisini de göz önünde bulunduran özel durum çalışması yönteminin araştırma için en uygun yöntem olduğu düşünülmüştür. Nitekim elde edilecek sonuçlar mevcut durumla ilgili bir kesiti sunmak ve gelecekteki planlamalara dair önerilerde bulunmak amacıyla kullanılacaktır.

Çok çeşitli özel durum çalışmalarından bahsedilebilir. Kullanılan ölçme araçları nedeniyle gözleme dayalı özel durum çalışmasına benzeyen bu araştırma ise, uygulanma biçimi açısından (katılımcı olmayan gözlem, bir sınıf içindeki küçük bir grup, grubun bir davranışı veya özelliği) mikroetnografik özel durum çalışması olarak ele alınabilir.

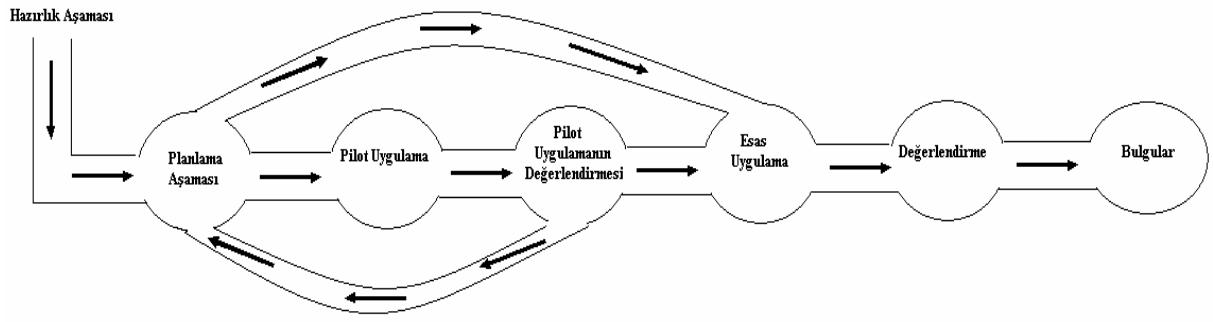
Bogdan ve Biklen (1992), bu çalışmada olduğu gibi oldukça küçük bir örneklemle ve fazlasıyla derinlemesine yapılan özel durum çalışmalarını eğitim antropolojisi uzmanlarının kullandığı terim olan mikroetnografi yöntemi olarak tanımlamaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında araştırmada kullanılan veri toplama araçları, bu araçların kendi içinde ve karşılıklı analizi, incelenen özellikler ve sonuçların değerlendirilme biçimi bu tanımlamaya uymaktadır.

Bilimsel araştırmalarda yöntem kadar önem taşıyan bir başka olgu da araştırmanın desenidir. Araştırma deseni; araştırma sorularını, verilerini ve sonuçta ulaşılan bulguları birbirine bağlayan mantıksal bir kurgudur. Araştırmacıyı, araştırma sürecinin ilk aşamasından son aşamasına götüren bir eylem planıdır. Bu çalışmanın deseni; bütüncül çoklu durum desenidir. Buna göre birden fazla, kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbiriyle karşılaştırılır (Şimşek ve Yıldırım, 2005).

Sonuç olarak bu çalışma; yöntemine göre bir *özel durum* çalışması, kapsadığı süreye göre bir *anlık (cross-sectional)* çalışma ve amacına göre de *tanımlayıcı* bir çalışmadır. Çalışmanın analiz yöntemi ise *betimsel analiz* yöntemlerinden *sürekli karşılaştırmalı analiz* yöntemidir.

2. 2. Araştırmanın Tasarımı

İlköğretim matematik programının temel hedefi olan MG'ün nasıl değerlendirileceğine karar verebilmek amacıyla başlanan çalışma; hazırlık, planlama, uygulama ve değerlendirmeden oluşan dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaların ayrıntılı açıklamasına geçmeden önce tasarımın uygulama şemasına aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 2.1. Tasarımın Uygulama Şeması

Hazırlık aşamasının temel hedefi MG'ün tanımlanan boyutlarının nasıl ölçülebileceğine karar vermek ve bir bütün olarak MG'ün her şartta ölçülmesine yardımcı olacak bir modelin özelliklerini oluşturmaktır. Bu hedefe ulaşmak için cevaplanmasına çalışılan sorular "MG hangi içerik ve davranışlarla sınırlıdır?", "MG'ü ölçmek için ne tür araçlar kullanılmalıdır?", "MG'ün göstergesi olan davranışlar nasıl derecelendirilebilir?" şeklinde sıralanabilir. Bu sorulara durum tespiti ve ihtiyaç belirlemenin gerçekleştirildiği hazırlık aşamasında, doküman incelemesi yöntemiyle cevap aranmıştır. Hazırlık aşamasında izlenen basamaklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- MG boyutlarının, bu boyutların nasıl derecelendirileceğinin, içeriğin ve değerlendirmede yer alacak veri toplama araçlarının belirlenmesine yönelik literatür taraması yapılması,
- OKS sonuçları ve ülkemizin uluslar arası katılımlı sınavlarda elde ettiği sonuçlar ve MG boyutlarının değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi
- İdarî izin belgelerinin alınması (F.B.E. ve M.E.B. dan)

İkinci aşama olan planlama aşamasında ise, çalışmanın amacı gereği derinlemesine araştırılacak konunun alt boyutlarını oluşturan davranışların ne ölçüde kazanıldığını ölçmeye yarayacak araçların kime, nasıl uygulanacağına karar verme basamağını oluşturmaktadır.

Buna göre öncelikle öğrenciyi bir bütün olarak (performansa dayalı) değerlendirmek üzere tüm veri toplama araçlarının içinde toplanacağı öğrenci seçki dosyalarının (ÖSD) oluşturulmasına karar verilmiştir. Böylece öğrencinin MG'ünün bir bütün olarak incelenmesi ve bilişsel gelişimi ile duyuşsal özelliklerinin bir arada ortaya konabilmesi mümkün olacaktır. ÖSD'nda yer alması gereken araçlara karar verilirken, MG boyutlarının her yönüyle ele almayı sağlayacak, bilişsel ve duyuşsal özelliklere yönelik veri toplama araçları incelenmiştir.

Diezmann ve English (2001), öğrencilerin MG gelişime odaklandıkları çalışmalarında, standart testlerde çok iyi sonuçlar alan ve aslında matematiksel yatkınlıkları da olan öğrencilerin bile, problem çözme, ilişkilendirme, muhakeme ve özellikle matematiksel iletişim becerileri açısından eksikleri olduğunu belirlemişlerdir. Bunun sonucu olarak da MG'ün değerlendirmesinde farklı araçların kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

NCTM (1989) ise, MG'ünün değerlendirilmesi sırasında; öğrencilerin yetenekleri ölçüsünde ne kadar bilgiye sahip oldukları ve bu bilgiyi kullanmak, uygulamak ve iletmek için ne derece yeterli ve istekli olduğuna bakılması gerektiği üzerinde durmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bütün bu özelliklerini ortaya çıkarmaya yönelik veri sağlayacak ölçme araçları geliştirilmesine dikkat edilmiştir.

Buna göre ÖSD'nda MG'e etki eden faktörleri ortaya çıkarmayı ve ölçümlerin güvenirliğini arttırmayı sağlayacak veri toplama araçları; genel durumu ve örneklem belirlemeyi sağlayacak başarı değerlendirme sınavı (BDS) sonuçları, öğrencilerin bireysel özellikleri hakkında bilgi edinmeyi sağlayan öğrenci tanıma fişi (ÖTF), Flanders'ın sınıf içi etkileşimi analiz etmek için en uygun sistem olarak savunduğu gözlem formları (GF-öğrenci ve ortam açısından), bu sırada alınacak notlar (alan notları), öğrencilerin matematiği anlama düzeyleriyle genel anlamda matematiksel öğrenmelerine dair bilişsel süreçleri gözleyebilmenin en iyi yolu olduğu belirtilen klinik mülakatlar (KM) (Gingsburg, 1981; Clarke vd., 2002), mülakat sonuçlarını desteklemek ve öğrencilere farklı ortamlarda düşüncelerini ortaya koyma şansı vermek üzere uygulanacak çoktan seçmeli (ÇSS) ve açık uçlu sınavlar (AUS), tutumun başarıya etkisini tespit etmek amacıyla uygulanacak tutum ölçekleri (TÖ) (Duatepe ve Çilesiz, 1999; Alkan ve Ertem, 2003) öğrencinin öz değerlendirme özelliğini belirlemeyi amaçlayan cümle tamamlama testi (CTT) ve matematiksel özgeçmiş (MÖ) (Koca ve Lee, 1998; NCTM, 2000) olarak belirlenmiştir. Bu sayede "öğrenci ne biliyor ve bunları nasıl ortaya koyabiliyor?", "nasıl düşünüyor?", "nasıl soru soruyor?", "nasıl muhakeme ediyor?", "bilgiyi nasıl yapılandırmış?", "öğrendiklerini kendi aralarında ve günlük yaşamla ilişkilendirebiliyor mu?", "sınıfta ve uygulama sırasında nasıl iletişim kuruyor?", "öğrenirken karşılaştığı güçlükler ve kaynakları nelerdir?", "matematiğe karşı tutumu nedir?", "bireysel özelliklerinin sonuçlara etkisi var mıdır?" gibi sorulara cevap bulunabileceği düşünülmüştür.

Literatür taraması sırasında karşılaşılan bir gerçek de ülkelerin gelecekle ilgili kararlarının alınmasında ve eğitim politikalarının belirlenmesinde 8. ve 12. sınıfların sonunda gerçekleştirilen değerlendirmelerin büyük bir öneme sahip olduğudur. Bu nedenle çalışmanın 8. sınıflarda yürütülmesine karar verilmiştir.

MG'ü değerlendirmede kullanılacak ölçme araçları ve hedef kitle belirlendikten sonra MG'ün hangi içerik doğrultusunda inceleneceğine karar vermek üzere; MEB'nın 2002 yılında yayınladığı İlköğretim 6-7-8. sınıf matematik programında yer alan

hedeflerin tamamı göz önünde bulundurularak yeni müfredata ve bu müfredatın geliştirilmesinde yararlanılan NCTM standartlarına da uygun bir içerik sınıflaması yapılmış ve buna göre hedefler; Sayılar, Ölçme, Geometri, Cebir ve Veri-Olasılık-İstatistik başlıkları altında ele alınmıştır. Bu içerik kapsamındaki araçların ne kadar süre ile ve hangi sırayla uygulanacağı, bu araçların birbirleri ile nasıl ilişkilendirileceği, veri analizinin hangi yöntemle yapılacağı ve sonuçların nasıl değerlendirileceğine de bu aşamada karar verilmiştir.

Uygulanacak çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavlar ile klinik mülakatlarda yer alacak sorular geçmiş yılların OKS (LGS) soruları, TIMSS, PISA gibi uluslar arası katılımlı sınav soruları, NCTM'in değerlendirmede yer verilmesini önerdiği soru türleri, ABD'nin MG'e yönelik matematik müfredatı izleyen çeşitli eyaletlerinde (New York, California, Massachusetts, vb.) yapılan sınıf geçme ve okul bitirme sınav soruları arasından seçilmiştir (URL 6, 2003; URL 7, 2004). Bu seçim çok geniş bir soru havuzu oluşturulduktan sonra uzman görüşleri doğrultusunda içeriği ve MG boyutlarını dengeli bir biçimde kapsayacak şekilde yapılmıştır. Çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular seçildikten sonra her bir sorunun ilgili olduğu MG boyutu, öğrenme alanı ve yönelik olduğu hedef davranışlar yazılmıştır. Açık uçlu sınav ve klinik mülakatta yer alan sorulara verilen cevapların değerlendirilmesi ve puanlanması aşamasında kullanılmak üzere ise 1-3 aralığında puanlama cetvelleri oluşturulmuştur. Burada öğrencilerin sergilemesi beklenen davranışlar genel anlamda ele alınarak her bir puana karşılık gelen davranış biçimleri tek tek açıklanmıştır. Ancak elbette her öğrencinin cevabını karşılayacak bir puanlama yapılamayacağı gibi, her biri için ayrı cetveller hazırlamak da mümkün değildir. Bu nedenle genel kriterler belirlenmiş ve analiz sırasında bütün sonuçlar kendi içinde ve birbiri ile karşılaştırılarak bulgulara ulaşılmıştır. Buna ek olarak, hazırlanan gözlem formlarında yer alan maddelerin analizinde kullanılmak üzere "Eksik-Kabul edilebilir-İyi" şeklinde üç aşamalı bir cetvel oluşturulmuştur. Burada amaç veri toplama araçları arasındaki bütünlüğün korunmasını ve gözlem sonuçlarının MG'ün değerlendirilmesine hem nitel hem de nicel olarak katkıda bulunmasını sağlamaktır.

Araştırmaya konu olan MG'ün sadece bilişsel değil duyuşsal boyutun da ele alınmasını gerektiren bir yapıya sahip olması ve bunun ise ancak geniş bir içeriğe sahip öğrenci seçki dosyasında yer verilecek tutum, inanç ve matematiğin doğası ile ilgili görüşlerin elde edilmesini sağlayacak veri toplama araçlarının yardımıyla sağlanabileceği

düşüncesiyle dosyada bu tür araçlara da (tutum ölçeği, cümle tamamlama testi, matematiksel özgeçmiş ve öğrenci tanıma fişi) yer verilmiştir.

Böylece araştırmaya konu olan MG'ün değerlendirilmesi sırasında ele alınacak çerçeve belirlenmiş, bu çerçeveye uygun veri toplama araçları düzenlenmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Bu araçların birbiriyle nasıl ilişkilendirileceği ve veri analizinin hangi aşamasında yer verileceğine yine literatür desteği ve uzman görüşleri doğrultusunda karar verilmiştir. Son olarak çalışmanın yürütüleceği okullar belirlenmiş ve bu okulların matematik öğretmenleriyle istekliliklerini değerlendirmek amacıyla çalışmanın amacını da içeren kısa görüşmeler yapılmış ve ders programları uygun olan sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin BDS sonuçları okul idarelerinden sağlanmıştır.

Özetle planlama aşamasında izlenen adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- MEB İlköğretim II. Kademe Matematik Programı'nın incelenmesi
- Çeşitli ulusal ve uluslar arası katılımlı sınav sorularının incelenmesi ve araştırmada kullanılmaya uygun olanların belirlenmesi
- Öğrenci seçki dosyasında yer alacak veri toplama araçlarının belirlenmesi ve hazırlanması
- Veri toplama araçlarını değerlendirme cetvellerinin hazırlanması
- Veri toplama araçlarının aralarındaki ilişkilerin ortaya konması
- Veri analizinin hangi yöntemle yapılacağına karar verilmesi
- Gözlem okullarının ve sınıflarının (örneklemin) belirlenmesi
- Belirlenen sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin, MEB tarafından yapılan Başarı Değerlendirme Sınavı (BDS)'ndan aldıkları sonuçların elde edilmesi

Tasarımın üçüncü aşaması olan uygulama aşaması pilot ve esas uygulama olmak üzere iki başlık altında ele alınacaktır. Böylelikle her adımda ortaya çıkan gelişmelerin ve uygulama yönteminin ayrıntılı biçimde ortaya konulabileceği düşünülmektedir.

Pilot Uygulama

Bu bölümde pilot çalışmada meydana gelen gelişmeler, araştırmacının esas çalışmayı etkileyecek deneyimleri ve ölçeklerde yapılan değişiklikler nedenleriyle birlikte sunulacaktır.

Planlama aşamasında seçilen iki ilköğretim okulundaki birer 8. sınıf pilot uygulamanın evrenini oluşturmaktadır. Okulların her ikisi de merkezde yer almakta olup genellikle orta ve üzeri sosyo-ekonomik düzeyde öğrencilerin devam ettiği okullardır. Özellikle örneklemde yer alan öğrencilerle uzun süreli mülakatlar (açıklamalarda kullanılan mülakat terimi klinik mülakatı temsil etmektedir) yapılmasına imkân verecek bir odanın bulunmasına, öğretmenin istekliliğine ve gözlemlerin daha sağlıklı yürütülebilmesi amacıyla sınıf mevcutlarının kalabalık olmamasına dikkat edilmiştir.

Okullardan ilki (D), donanımlı ve fiziksel şartları son derece gelişmiş bir merkez ilköğretim okuludur. Gerekli idari izinler alındıktan sonra okul müdürü ve matematik öğretmenleriyle görüşmeler yapılmış, okulda üç tane 8. sınıf bulunduğu ve tamamına aynı öğretmenin ders verdiği öğrenilmiştir. 30 yıllık deneyimi olan bu öğretmen çalışmanın yürütülmesi sürecinde gereken her türlü yardımı göstermiş ve bu anlamda hiçbir sorun yaşanmamıştır.

Gözlem yapılan 8. sınıfta, diğer sınıflarda da olduğu gibi 20 adet tek kişilik masa ve sandalye bulunmaktadır. Bununla birlikte sınıfta 16 kişi öğrenim görmektedir. Bu da gözlem yapılmasını kolaylaştırmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarına alışmış olan öğrencilerin araştırmacıyı yadırgamamaları ortamın doğallığının bozulmaması açısından da avantaj sağlamıştır.

Sınıfın genel yapısını tanıtmak amacıyla Öğrenci Tanıma Fişinden elde edilen sonuçlar Tablo 2.1.'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. D okulundaki sınıfın öğrenci profili

Özellik	Seçenekler	Frekans	Özellik	Seçenekler	Frekans
Cinsiyet	Kız Erkek	11 5	Gelecekte mesleğinizin matematikle ilgili olmasını ister misiniz?	Evet Hayır	7 9
Sevdiği ders	Matematik Diğer	9 7	Kendinize ait odanız	Var Yok	11 5
Sevmediği ders	Matematik Diğer	6 10	Derslerinize yardımcı olacak biri	Var Yok	12 4
Başarılı olduğunuz dersler	Matematik Diğer	8 8	Matematik dersinde yeterli misiniz?	Evet Hayır	5 11
Başarısız olduğunuz dersler	Matematik Diğer	5 11	Dershaneye gidiyor musunuz?	Evet Hayır	13 3

Bu tablo sayesinde uygulamanın yapıldığı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin cinsiyetleri, matematiğe bakış açıları, kendilerini değerlendirme özellikleri, matematik çalışma yöntemleri ve öğretim yöntemiyle ilgili düşünceleri hakkında genel bir değerlendirme yapmak mümkün olmuştur.

Pilot uygulamada yer alan ikinci sınıf normal fiziksel şartlara sahip bir ilköğretim okulunun (N) üç tane 8. sınıf şubesinden biridir. Okulda ikili eğitim yapılmakta olup çalışmanın yürütüldüğü şube öğleden sonra eğitime devam eden gruptandır. Okulda iki matematik öğretmeni görev yapmakta olup çalışmaya katılan öğretmen 28. görev yılını yürütmekte olan deneyimli bir öğretmendir. Diğer iki şubeden sorumlu olan öğretmenin bu tür çalışmalara katılmayı kabul etmediği ve ders saatleri, mevcut ve nitelik açısından en uygun sınıfın da pilot çalışma için önerilen sınıf olduğu okul idaresi tarafından belirtilmiştir.

Gözlem yapılan 8. sınıfta, 40 adet tek kişilik masa ve sandalye bulunmakta ve 38 öğrenci öğrenim görmektedir. Sınıfın kalabalık olmasının yanı sıra işleniş sırasında öğretmenin sesinin dahi zor duyulmasına sebep olacak derecede gürültü olması gözlem yapılmasını oldukça zorlaştırmıştır. Ders aralarında yapılan informal görüşmeler sırasında öğretmen, öğrencilerin sınıfta bir yabancının bulunmasından duydukları rahatsızlık sebebiyle gürültünün arttığını, ancak normalde de demokratik bir sınıf ortamı yaratmak adına herkesin istediği zaman konuşmasından yana olduğunu ve dolayısıyla araştırmacının olmadığı zaman da durumun çok farklı olmadığını belirtmiştir. Buna ek olarak sınıfın okulun seçme 8. sınıfı olmasına rağmen başarının oldukça düşük ve gayretin de yetersiz olduğunu belirtmiştir.

(N) okulundaki sınıfta Öğrenci Tanıma Fişinden elde edilen bulgular Tablo 2.2.'de sunulmuştur.

Tablo 2.2. N okulundaki sınıfın öğrenci profili

Özellik	Seçenekler	Frekans	Özellik	Seçenekler	Frekans
Cinsiyet	Kız Erkek	21 17	Gelecekte mesleğinizin matematikle ilgili olmasını ister misiniz?	Evet Hayır	10 28
Sevdiği ders	Matematik Diğer	11 27	Kendinize ait odanız	Var Yok	22 16
Sevmediği ders	Matematik Diğer	5 33	Derslerinize yardımcı olacak biri	Var Yok	15 23
Başarılı olduğunuz dersler	Matematik Diğer	14 24	Matematik dersinde yeterli misiniz?	Evet Hayır	16 22

Tablo 2.2.'nin devamı

Başarısız olduğunuz dersler	Matematik Diğer	18 20	Dershaneye gidiyor musunuz?	Evet Hayır	26 12

Pilot uygulama örneklemindeki öğrencilerin bir bölümüyle klinik mülakat yapılması ve gözlemler sırasında da bu öğrenciler üzerinde yoğunlaşılması planlanmıştır. Bu öğrencileri belirleyebilmek için, MEB tarafından yapılan başarı değerlendirme sınavı (BDS) sonuçlarına göre sınıftaki öğrenciler sıralanmış; alt, orta ve üst grup olmak üzere üçe ayrılmıştır. Bu gruplardan da, MG'ün cinsiyetle ilişkisinin incelenmesi amacıyla, birer kız ve erkek öğrenci rasgele olarak seçilmiştir. Böylece iki sınıftan 6'şar öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci belirlenmiştir. Doğallığın bozulmasını engellemek amacıyla öğretmenlerin ve örneklem grubunda yer alan öğrencilerin bu durumdan haberdar olmamalarına özen gösterilmiştir.

Bir dönem boyunca her iki sınıftaki bütün matematik dersleri (30 ders saati) yarı yapılandırılmış gözlem formu eşliğinde izlenmiştir. Öğrencilerin araştırmacının sınıf içinde yer almasından duydukları heyecan azalmaya başladığında sırasıyla öğrenci tanıma fişi (ÖTF), tutum ölçeği (TÖ), çoktan seçmeli sınav (ÇSS), cümle tamamlama testi (CTT), açık uçlu sorulardan oluşan sınav (AUS) ve matematiksel özgeçmiş (MÖ) örneklemdeki tüm öğrencilere uygulanmıştır. Klinik mülakatlar (KM) ise sadece seçilen öğrencilerle, önceki iki sınavdan elde ettikleri sonuçlar incelendikten sonra ve seçilmiş olduklarını anlamamaları için rasgele olduğunu düşünmeleri sağlanarak uygulanmış, dijital ses kayıt cihazıyla kayda alınmıştır.

Örneklemi oluşturan öğrencilerin her biri için birer öğrenci seçki dosyası oluşturulmuş ve uygulanan bütün veri toplama araçları bu dosyalarda toplanmıştır.

Pilot uygulamadan elde edilen verilerin analizi sırasında öncelikle öğrenci dosyalarında yer alan her belgede yer alan maddeler ilgili olduğu MG boyutu ile ilişkili gruplara ayrılmıştır. Mülakat kayıtlarının yazılı dökümleri çıkarılmış ve ortaya konulması hedeflenen boyutlarla ilgili ifadelerin altı çizilmiştir. Sonraki adımda veriler araştırmanın alt problemleri doğrultusunda tek tek incelenmiş ve hazırlanan değerlendirme cetvellerinin bu veriyi analiz etmek için yeterli olup olmadığı incelenmiştir. Ham verinin indirgenmesi ve sınav sonuçlarının MG kazanımları açısından incelenmesi sonrasında mülakat sonuçları ile sınav sonuçlarının karşılaştırılması yapılmış; düşünce, davranış ve

tutuma dair verilerin *sürekli karşılaştırmalı analiz* yöntemiyle incelenmesi sonrasında asıl çalışmada nelere dikkat edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

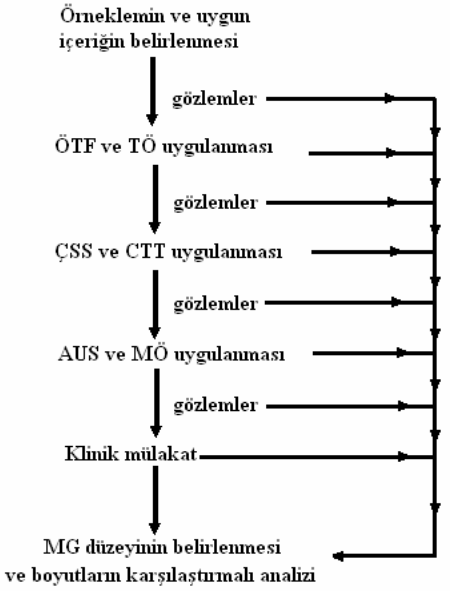
Pilot uygulamanın değerlendirilmesi aşamasında çoktan seçmeli sınav sorularının madde güçlüğü ve ayırt ediciliğine bakılmış, Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik analizi yapılmış ve bazı maddeler çıkarılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar incelenerek, ölçülmesi hedeflenen MG boyutu ile ilgili veri elde edilmesini sağlamayan sorular çıkarılmış geri kalanlarında ise yanlış anlaşılmalara yol açan ifadeler daha anlaşılır bir hale getirilmiştir. Aynı işlemler mülakat sorularına da uygulanmış, uygulama sırasında yöneltilen sorularda anlaşılmayan noktalar da not alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Dönem sonunda ise örneklemdeki öğrencilerin OKS sonuçları okullarından alınarak , pilot uygulama sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Pilot uygulama sürecinde, veri toplama araçlarında ve MG'ü belirlemek amacıyla uygulanan değerlendirme modelinde aksayan yönler belirlenmiş ve gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklere veri toplama araçları bölümünde ayrıntısıyla yer verilmiştir.

Bu aşamada izlenen adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- BDS sonuçlarına göre örneklemin belirlenmesi
- 2004-2005 eğitim-öğretim yılının ikinci dönemi boyunca veri araçlarının uygulanması ve ÖSD'larının oluşturulması
- sınıf içi gözlemler, çoktan seçmeli sınav ve açık uçlu sınav sonuçları doğrultusunda bir sonraki adımda uygulanacak klinik mülakatlar sırasında irdelenecek özelliklere dair altyapının hazırlanması
- örneklemde yer alan öğrencilerle klinik mülakatların gerçekleştirilmesi
- veri analizi ve geçerlik güvenirlik çalışmaları sonucunda araçlarda gerekli değişikliklerin yapılması ve esas uygulama için hazırlanması
- örneklemde yer alan öğrencilerin MG düzeylerinin belirlenmesi
- bu düzeylerin OKS sonuçları ile karşılaştırılması ve geliştirilen MGDM'nin farkının ortaya konması

Bu aşamanın sonunda MG'ü bütün boyutlarıyla değerlendirmeyi sağlayacak gerçekçi ve uygulanabilir bir model ortaya çıkmıştır. MG'ü değerlendirme modeli (MGDM) olarak adlandırılan bu modelin uygulama şeması aşağıdaki gibidir:



Şekil 2.2. MGDM'nin uygulama şeması

Pilot çalışmanın veri analizi sırasında karşılaşılan dikkat çekici noktalar ve bu sonuçların esas çalışmaya yansımalarına kısaca değinmekte yarar vardır.

Gözlem sonuçlarına göre sınıfların demokratik, öğrencinin aktif katılımını sağlamaya ve MG becerilerini geliştirmeye, değerlendirmeye uygun bir yapıya sahip olduğu söylenemez. Aksine işleniş, öğretmenin bilgiyi sunduğu ve öğrencilerden bu bilgiyi alıştırmalara uygulamasını beklediği geleneksel bir ortamda sürdürülmektedir. Derslerde neredeyse hiç problem çözme etkinliğine yer verilmediği, araç-gereç kullanılmadığı ve daha çok işlemsel özellikler üzerinde durulduğu gözlenmiştir. Bu nedenle pilot çalışmanın başında hazırlanan gözlem formunda değişikliklere ihtiyaç duyulmuştur, bu değişiklikler veri toplama araçları bölümünde açıklanmıştır. MG düzeyi ile gözlem puanlarının doğru orantılı olduğu, alan notları sayesinde de bunun nedenlerinin açıklanabildiği görülmüştür. Ayrıca gözlemler sırasında öğrencilerin sadece sınavlarda çıkacak konulara yoğunlaşmaları ve uygulanan ölçeklerden elde edilecek puanların notlarına yansıyıp yansımayacağına dair endişeleri araştırmacının dikkatini çekmiştir.

Pilot uygulamanın analizi sırasında, öncelikle kullanılan veri toplama araçları ve değerlendirme cetvellerinin MG boyutlarını ölçmedeki yeterliği gözden geçirilmiştir. Bunun için ÇSS, AUS, KM ve gözlem sonuçları bir araya getirilmiş ve öğrencilerin bu üç araçtan elde edilen verilerinin uyumuna bakılmıştır.

Kavramsal ve işlemsel bilgi boyutları açısından karar vermek güç olmamıştır. Çünkü veri toplama araçları her boyutla ilgili dengeli sayıda soru içermektedir ve bu soruların ilgili oldukları öğrenme alanları da bir birine paraleldir. Dolayısıyla öğrencinin, örneğin rasyonel sayılarla ilgili sorulara verdiği cevaplar incelenerek, kavramla ilgili yapılandırmasının ne düzeyde olduğuna karar verilebilmiştir. Kavramın özelikleri ve diğer kavramlarla ilişkilerinin ne kadar farkında olduğuna ise KM ve gözlem sonuçları incelenerek karar verilmiştir. İşlem bilgisi de benzer şekilde, örneğin çarpanlara ayırma gerektiren sorulara, farklı araçlardan alınan cevaplar incelenerek öğrencinin bu özelliği hakkında bir karara varılabilmiştir. Ayrıca öğrencinin problem çözme sürecinde bu iki bilgisini entegre şekilde bir araya getirip sonuca ulaşma düzeyini belirlemek de mümkün olmuştur. Problem çözümünde adım adım öğrencinin cevapları MG boyutları açısından irdelenmiş ve hangi cevabın neyin göstergesi olduğuna karar verilmeye çalışılmıştır.

Bu tür bir değerlendirmede en zor karar verilebilecek MG boyutları muhakeme, ilişkilendirme ve iletişimdir. Çünkü her öğrenci bu özelliklerini farklı şekillerde ortaya koyabilmektedir. Bütün öğrencilerin bu üç özelliğine dair olası cevapları içeren bir değerlendirme cetveli hazırlamak mümkün olmadığından, AUS ve KM değerlendirmesinde genel ifadelere yer verilmiştir. Dolayısıyla bu üç boyut hakkında karar verirken kullanılan en güvenilir araçlar KM ve gözlem formlarıdır. Nitekim ÇSS ve AUS sonuçlarına göre, örneğin iletişim becerisi açısından yeterli gibi görünen bir öğrencinin, KM ve gözlem formu sonuçlarına bakıldığında aslında düşüncesini matematiksel olarak ortaya koyamadığı, hatta bazı tanım ve terimleri bile yerinde kullanamadığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde öğrencinin, örneğin muhakeme bilşeninde, ÇSS sonucu ile AUS sonucu arasında büyük bir fark varsa KM dökümleri incelenerek bunun nedenine karar vermek mümkün olmuştur. Ya da öğrencinin ilişkilendirme boyutunda yetersiz olduğu belirlenmişse, bunun ne tür eksiklerden kaynaklandığına karar verirken sadece yazılı dokümanla sınırlı kalınmamış, KM ve gözlem sonuçları da gözden geçirilmiştir. Kısacası öğrencinin problem çözme süreci ele alınırken neredeyse bütün MG boyutları ile ilgili

veri elde edilebilmiştir. Bu nedenle öğrencinin MG düzeyinin belirlenmesinde KM'a ağırlık verilmiştir.

Bu araçlarla yapılan değerlendirmeye göre pilot uygulamada öğrencilerin MG profili belirlenebilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde k*avramsal bilgi* boyutunda, diğer boyutlara göre nispeten daha başarılı oldukları, terim ve tanım olarak nitelikli bir yapılandırmaya ulaşamamış olsalar da özellik ve uygulama şekli sorgulandığında büyük çoğunlukla cevap alındığı gözlenmiştir. Bu boyut açısından en dikkat çekici özellik kavramlar arasında ve kavramın farklı özellik ya da sunuş biçimlerinin ilişkilendirilememeleridir. Öğrenciler örneğin küme ya da kesir kavramını tanımakla birlikte tanımlama, matematiksel notasyonla gösterme veya farklı matematiksel gösterim biçimlerine dönüştürme gibi beceriler sergileyememişlerdir.

Benzer şekilde i*şlemsel bilgi* boyutunda öğrencilerin genel işlem özellikleri konusunda gelişmiş oldukları, ancak farklı yöntemleri uygulama ve hangi işlemi neden yaptıklarını açıklama konusunda desteğe ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Öğrencilerin en sık işlem hatası yaptıkları konular ise kesirler, bölme, üslü ve çok büyük sayılar, köklü sayılar, denklem kurma işlemleri olarak belirlenmiştir.

Açık uçlu sınav ve klinik mülakat sonuçlarına göre p*roblem çözme* boyutunda her iki sınıftaki öğrencilerin yetersiz oldukları ve temelde Polya'nın problem çözme adımlarının farkında olmadıkları görülmüştür. Özellikle planlama ve değerlendirme adımları neredeyse hiç gözlenememiş, mülakatlar sırasında öğrencilerden sonuçları açıklamaları istendiğinde sözlü anlatımda bile yetersiz kalmışlardır. Problem çözmenin işlem yapmaktan ibaret olduğunu düşünen öğrenciler yorum, açıklama, şekil çizme ve gerekçe sunma gibi beceriler sergilemekte güçlük çekmişlerdir. Dolayısıyla problem çözme boyutundaki yetersizlik muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarındaki yetersizlikle bağlantılıdır.

Muhakeme boyutunda öğrencilerin her soru için tek bir çözüm yolu olduğuna inandıkları, farklılıkları ve özellikle çözümsüzlüğü kabul etmedikleri ve genellemeye ulaşmakta güçlük çektikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler sayısal ve sembolik örüntüleri fark edebilseler bile bunu matematiksel dili kullanarak ifade etmekte güçlük çekmişlerdir.

İlişkilendirme boyutunda öğrencilerin bilgiyi ezberlemeye çalıştıkları, kavramsallaştıramadıkları için de ilişkilendirme yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Tek tek kavramların tanım ya da özelliklerini yapabilseler de birbiri ile bağlantısını

kurmakta zorlandıkları ve tabii bu genellemenin dışında kalan öğrencilerin de olduğu belirtilmelidir.

İletişim boyutunda öğrencilerin daha çok yazılı iletişim yapmayı tercih ettikleri, ancak buna rağmen yazılı gösterimde şekil, matematiksel notasyon ve modelleme konusunda eksikleri olduğu görülmüştür. Sözlü açıklamaları nispeten daha anlaşılır olmakla birlikte yine matematiksel terminolojiyi kullanamadıkları saptanmıştır.

Ulaşılan bu sonuçlar ışığında MG'ün değerlendirilmesinde kullanılabilecek MG düzeylerinin de genel hatları belirlenmiştir. Öğrencilerin hangi MG düzeyinde yer alabileceklerine karar verildikten sonra OKS sınav sonuçları ile MG düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Dolayısıyla tasarlanan bu modelin pilot çalışmada uygulanması sonucunda, MGDM eşliğinde MG'ün değerlendirilmesinin mümkün olduğu, öğrencilerin, farklılıkları göz ardı eden ve genellikle bilgi basamağındaki kazanımlarını ölçen standart yöntemler yerine araştırmada kullanılan modele benzer sistemlerle değerlendirilmeleri durumunda, bireysel özellikleri, MG düzeyleri ve bu sayede de programın hedeflerine ulaşıp ulaşmadığını belirlemede, mevcut sistemden daha sağlıklı kararlar verilmesine yardımcı olacağı söylenebilir. Böylece araştırmanın problemlerine cevap bulunabileceğine karar verilmiştir.

2.3. Esas Uygulama Aşaması

Bu aşamada, pilot uygulamada elde edilen sonuçlar doğrultusunda son şeklini alan MGDM bir dönem boyunca uygulanmıştır.

Araştırmanın amacı MG'ü ölçmek için bir model oluşturmak ve bunun aracılığıyla 8. sınıf öğrencilerinin MG durumlarının bir resmini ortaya koymaktır. Okul türünün çalışmanın problemleri arasında yer almaması ve dolayısıyla bulgulara bir etkisi olmadığı pilot uygulama sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle öğrencilerle daha çok bir arada bulunabilmek ve daha derinlemesine araştırma yapabilmek için D okulunun 3 sınıfı esas uygulama için belirlenmiş ve örneklem de pilot uygulamada olduğu gibi BDS sonuçlarının sıralanmasıyla oluşturulan alt-orta ve üst gruplardan 2'şer öğrenci ve dolayısıyla her sınıftan 6'şar öğrenci olmak üzere 18 öğrenciye çıkarılmıştır.

Esas uygulama aşamasında okul idaresi sınıfların matematik derslerinin mümkün olduğunca aynı saate denk gelmemesini sağlamış ve bu sayede sınıfların bütün

matematik derslerinin gözlenmesi mümkün olmuştur. Dönem sonuna dek ilköğretim okulunun sınavları, araştırmacının fakültedeki görevleri, resmi tatil günleri ve mülakatlar için kullanılan zaman dışında kalan 7 hafta boyunca 28'er ders saati gözlem yapılması mümkün olmuştur. Çalışmanın başında evreni oluşturan 3 şubeden ikisinde 31 yıl deneyimli bir erkek öğretmen, birinde ise 27 yıl deneyimli bir bayan öğretmen görev yapmakta iken, bayan matematik öğretmeninin emekli olması ve yeni atamanın gecikmesi sonucu bu sınıftaki uygulamalarda 3 haftalık bir boşluk doğmuş; yeni atanan ve henüz mezun olmuş yeni matematik öğretmeni ise sınıfı tanıyana dek gözlemlerin ertelenmesini rica etmiştir. Dolayısıyla bu sınıftan elde edilen gözlem notları diğer sınıflara göre daha az olmakla birlikte, analiz sırasında gözlem sonuçları yapılabilen gözlem sayısı üzerinden değerlendirilmiş ve bu durum bulgular açısından bir olumsuzluk yaratmamıştır.

OKS sınavına da hazırlanan öğrencilerin uygulamalar nedeniyle zaman kaybetmemesini sağlamak amacıyla gözlem dışındaki uygulamalar için matematik derslerinin sadece bir bölümü alınmıştır. Diğer uygulamalar ise çalışma boyunca her türlü yardımı sağlamaktan kaçınmayan bilgisayar öğretmeninin desteğiyle bilgisayar dersinin laboratuar saatinde yapılmıştır. Öğrencilerin görüş alışverişinin önlenmesi açısından çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavın ardışık saatlerde ya da aynı anda uygulanması sağlanmıştır. Bu konuda matematik ve bilgisayar öğretmenlerinin yanı sıra diğer branş öğretmenleri de gerekli desteği sağlamışlardır. Mülakatlar ise matematik öğretmenleri için ayrılmış olan özel bir odada gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak bir dönem boyunca yapılan uygulamalarda 18 öğrencinin seçki dosyalarından oluşan oldukça geniş bir veri havuzu elde edilmiştir.

Tasarımın son aşaması esas uygulama aşamasından elde edilen verilerin analizinin yapıldığı ve araştırmanın problemlerinin cevaplandırılmaya çalışıldığı değerlendirmedir. Bu aşamada, uygulamalar sırasındaki gelişmeler ve elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve ulaşılan sonuçlar doğrultusunda öneriler yapılmıştır.

Son aşama olan değerlendirme basamağında izlenen adımlar şu şekilde sıralanabilir:

- elde edilen verilere dayanarak, geliştirilen ölçütler ışığında mevcut durumun resmini ortaya çıkaracak bulguların ortaya konması

- bulguların araştırmanın alt problemleri ışığında; bilimsel gelişmeler, uluslar arası standartlar, ülke şartları ve beklentiler dikkate alınarak tartışılması
- tartışma sonuçları ışığında ülke gerçeklerine uygun önerilerde bulunulması

2.3.1. Örneklem Seçimi

Esas uygulama aşamasının örneklemi, bir ilköğretim okulunun (D) üç şubesinde öğrenim gören toplam 62 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın kapsamı ve yöntemi derinlemesine araştırma yapılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda klinik mülakat ve gözlemlerden elde edilen veriler büyük önem taşımaktadır. Ancak bütün öğrencilerle klinik mülakat yapılması ve bütün öğrencilerin aynı yoğunlukta gözlenmesi mümkün olmayacağından incelemenin yoğunlaştırılacağı öğrenciler pilot uygulamadaki yöntemle belirlenmiştir. Bunun için 8. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin MEB tarafından yapılan başarı değerlendirme sınavı (BDS) sonuçları okul idaresinden temin edilmiş ve her sınıf için puanlar ayrı ayrı sıralanmıştır. Sıralanan bu puanlar öğrenci sayısına göre alt, orta ve üst grup olmak üzere üçe ayrılmıştır. Bu gruplardan da ikişer öğrenci rasgele olarak seçilmiştir. Dolayısıyla üç sınıftan 6'şar öğrenci olmak üzere toplam 18 öğrenci belirlenmiştir. Doğallığın bozulmasını engellemek amacıyla öğretmenlerin ve örneklem grubunda yer alan öğrencilerin bu durumdan haberdar olmamalarına özen gösterilmiştir.

2.3.2. Veri Toplama Araçları

MG'ü ölçmeye yönelik olarak hazırlanacak ölçeklerin kavramın her boyutunu ayrı ayrı gözleyebilmeyi ve ölçebilmeyi sağlayacak yeterlikte olabilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, ölçme araçları, öğrencilerin yetenekleri ölçüsünde ne kadar bilgiye sahip oldukları ve bu bilgiyi kullanmak, uygulamak ve iletmek için ne derece yeterli ve istekli olduklarını da ortaya çıkaracak nitelikleri taşımalıdır (NCTM, 1989).

Değerlendirmenin önemli unsurlarından biri de söz konusu içeriğin belirlenmesidir. Bu nedenle öncelikle çalışmanın kavramsal çerçevesini oluşturan içerik belirlenmiş sonra da MG boyutlarının ne tür araçlarla ortaya çıkarılacağı araştırılmıştır.

Ülkemizde uygulanmakta olan İlköğretim Matematik Programının II. kademe için söz konusu olan genel hedefleri NCTM'in belirlediği öğrenme alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Baki, 2006).

Tablo 2.3. Araştırmanın içerik kapsamı tablosu

SAYILAR	CEBİR	GEOMETRİ	ÖLÇME	İSTATİSTİK-OLASILIK
Sayıları anlama ve kullanma, sayılarla hesaplar ve tahminler yapma, dört temel işlemi yapma.	Sembolik ve grafiksel gösterimlerin anlamlarının farkında olma, onları kullanarak sonuçlar ve ilişkiler bulma, sonuçları ve ilişkileri sembol ve grafik yardımıyla ifade etme.	Düzlemde ve 3-B uzayda geometrik nesnelerin özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri bulma, geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama ve ifade etme, geometrik önermeleri kanıtlama.	Standart ve standart olmayan ölçü birimlerini tanıma ve kullanma, ölçme birimleri ve yöntemlerini ilişkilendirme.	Herhangi bir durum ile ilgili anket düzenleme, gözlem formu hazırlama, veri toplama, verileri düzenleme, düzenlenen verileri tablolaştırma ve grafikleştirme, bunlardan yararlanarak sorular sorma, tahminler yapma, yorum yapma, bir olayın olma durumlarını inceleme ve olasılığını hesaplama.

MG'ü oluşturan problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarının her birinin ayrı ayrı ve birbiriyle ilişkili olarak değerlendirilebileceği araçlar ve sonucunda da bir değerlendirme modeli meydana getirilmiştir. Kullanılan veri toplama araçlarının her birinin hangi MG boyutları ile ilgili olduğu, kapsamı ve içeriği ile ilgili açıklamalar, uygulama şekli ve süresi aşağıdaki tabloda ayrıntısıyla yer almaktadır.

Tablo 2.4. Veri toplama araçlarının nitelik tablosu

Veri Toplama Araçları (Yöntemleri)	**Ölçülmesi Hedeflenen Özellikler**	**Uygulama Şekli ve Süresi**
Öğrenci tanıma fişi, tutum ölçeği	Öğrenci profilleri, matematiğe karşı tutum, öz yeterlik algısı	Bütün öğrencilere, pilot ve esas uygulama başında
Gözlem ve alan notları	Özgüven, tutum, katılım, MG boyutları, ortam	Örneklemden seçilen öğrencilere yoğunlaşılarak katılımcı olmayan gözlem, her iki uygulamada birer dönem boyunca her matematik dersinde
Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Sınav	MG'ün bilişsel boyutları	Bütün öğrencilere
Mülakat	MG boyutlarının tamamı	Sadece seçilen öğrencilere, çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavlardan sonra

Tablo 2.4.'ün devamı

Nitel Doküman Analizi (cümle tamamlama testi, matematiksel özgeçmiş)	Tutum, iletişim, özgüven, bireysel özellikler, matematiğin uygulama alanı, matematikte kendini yeterli hissetme	Bütün öğrencilere

Tabloda yer alan araçlar ile ilgili geniş açıklamalara ilerleyen kısımlarda yer verilmiş ve pilot uygulama sonunda yapılan değişiklikler gerekçeleriyle birlikte sunulmuştur.

Ancak hepsinden önce, öğrenci seçki dosyası ve çalışmadaki kullanım amacından bahsetmekte yarar vardır. MG, ancak her bir öğrencinin bireysel olarak izlenebileceği; çok yönlü, alternatif değerlendirme araçlarının bir arada kullanıldığı bir sistemle ortaya çıkarılıp değerlendirilebilecek yapıda bir davranışlar bütünüdür. Bunun sonucu olarak, tasarlanan MGDM temelde, öğrenci seçki dosyası ile değerlendirme yöntemine dayanmaktadır.

2.3.2.1. Öğrenci Seçki Dosyası (ÖSD)

Son yıllarda eğitim alanında yaygın olarak kullanılmaya başlayan ve öğrencinin öğrenme sürecinde bireysel ve grup olarak göstermiş olduğu performansını değerlendirmede kullanılan alternatif değerlendirme yöntemlerinden biri de "öğrenci seçki dosyası"(portfolio assessment) uygulamalarıdır (Baki ve Birgin, 2002). Öğrenci seçki dosyasının tanımı kullanıcıların amacına ve kullanma biçimlerine göre değiştiğinden tek bir tanım yapmak mümkün değildir. Öğrencinin yaptığı çalışmaların sistematik olarak toplanması ile oluşturulan öğrenci seçki dosyaları öğrencinin yeteneklerini, güçlü olduğu yönleri, başarılarını ve bir süreç içindeki gelişimini ortaya çıkaracak görsel ve dinamik deliller sağladığından öğrenciyi bir bütün olarak değerlendirme imkânı vermektedir (AMUSE, 1995).

Öğrenci seçki dosyası kullanımı sayesinde öğrencinin ne bildiği ve ne yapabildiğinin yanı sıra, nasıl düşündüğü hakkında da bilgi edinilebilir. Öğrenmenin genel bir resmini sunan öğrenci seçki dosyaları; kavramsal bilgi, problem çözme, muhakeme ve iletişim becerilerini ortaya çıkarabilir. Öğrenci seçki dosyasının değerlendirmeye sağladığı en önemli katkı ise öğrencinin gelişiminin gözlenebilmesine fırsat vermesidir (Sparkes, 1999; NCTM, 1989-1995-2000).

Bu çalışmada ise öğrenci seçki dosyası kullanımının amacı öğrencinin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini bir arada inceleyerek MG'ünü ortaya koyabilmektir. Bunu yaparken öğrencinin MG boyutlarıyla ilgili kazanımlarının yanı sıra, matematiğe karşı tutumu ve matematik ile ilgili duygu ve düşüncelerini kendi cümleleri ile ifade etmesini sağlayacak araçlar da kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Öğrenci seçki dosyasında yer alan araçlar genel olarak iki başlık altında ele alınabilir. Bunlar bilişsel ve duyuşsal özellikleri değerlendirmede kullanılan veri toplama araçlarıdır. Bazı araçlarda (gözlem, mülakat) her iki özellikle de ilgili veri sağlanabilmesine rağmen; öğrenci tanıma fişi (ÖTF), cümle tamamlama testi (CTT), matematik tutum ölçeği (MTÖ), matematiksel özgeçmiş (MÖ) duyuşsal özelliklere yönelik araçlar; gözlem formu (GF), çoktan seçmeli sınav (ÇSS), açık uçlu sınav (AUS) ve klinik mülakat (KM) ise bilişsel özelliklere yönelik araçlar olarak bu dosyada yer almaktadır.

2.3.2.2. Öğrenci Tanıma Fişi (ÖTF)

Bu ölçekte yer alan maddeler öğrencinin bireysel özellikleri, sosyal özellikleri, matematiğe karşı tutumu, öz düzenleme ve kendini değerlendirme özellikleri, matematiğin doğası ve önemine dair düşünceleri ve matematik öğrenmeyle ilgili beklentileri ile ilgilidir. Maddelerin oluşturulması aşamasında uzman görüşlerinden ve literatürde yer alan çalışmalardan faydalanılmıştır (OECD, 2002; URL 12, 2000, Baroody ve Coslick, 1998). Nitekim TIMSS, PISA gibi uluslar arası katılımlı sınavlarda da öğrencinin matematiksel kazanımlarının yanı sıra sosyal özellikleri ve beklentileri ile ilgili anketlere de yer verilmiş, bu tür araçlara sınıf içi değerlendirmelerde kullanılmak üzere öğrenci seçki dosyasında da yer verilmesi tavsiye edilmiştir.

Pilot çalışma sonunda, sosyal ve ekonomik niteliklerin yanı sıra ailevi özelliklerin de özellikle iletişim, bunun yanı sıra muhakeme ve ilişkilendirme özelliklerini etkilediği fikri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle esas çalışmada bu forma öğrencilerin ebeveynlerinin öğrenim durumuna ve mesleklerine dair bilgi edinmek üzere iki yeni madde daha eklenmiştir (Ek 2).

2.3.2.3. Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)

Matematik eğitimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, matematikle ilgili başarıyı etkileyen önemli faktörlerden birinin de, öğrencinin matematiğe karşı geliştirdiği tutum olduğu görülmektedir (Fennema, Shermann, 2005; Bloom, 1998). Çalışmanın temel problemi olan MG'ün belirlenmesinde de matematiksel tutum oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle pilot çalışmada öğrencilere Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği (Ek 3) uygulanmıştır. Ancak uygulama sırasında öğrencilerin ölçekte yer alan pek çok maddeyi anlamakta güçlük çektikleri ve yardım istedikleri gözlenmiştir. Bu nedenle yeniden faktör analizi yapılarak faktör yükleri 0,45'in altında olan 8 madde çıkarılmış ve geri kalan maddelere göre ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,92 bulunmuştur. Yeniden düzenlenen bu ölçeğin esas uygulamada kullanılması planlanırken Alkan ve Ertem'in (2003) özellikle ilk ve orta öğretim öğrencilerinin tutumlarını ölçmek üzere hazırladıkları tutum ölçeğine ulaşılmış ve böylece ikinci bir geçerlik-güvenirlik çalışmasına gerek duyulmadan uygulanmasına karar verilmiştir. (Ek 4). Dolayısıyla çalışmanın tutumla ilgili bulguları Alkan ve Ertem tarafından geliştirilen tutum ölçeğinden elde edilmiştir.

2.3.2.4. Matematiksel Özgeçmiş (MÖ)

Matematiksel iletişimin, matematiksel anlamayı yansıttığı ve MG gerektirdiği bilinmektedir. Matematikle ilgili bir şeyler yazmak öğrencilerin yaptıklarını yansıtma ve fikirlerini açıklama konusunda cesaretlerini artırır. Bireylerin matematiğe karşı tutumları, korku-güven ya da ilgilerine dair mevcut durumlarının nasıl oluştuğu ile ilgili bilgi almayı kolaylaştırması açısından kullanılması önerilen matematiksel özgeçmiş, aynı zamanda kendini ifade etme gücü ile ilgili bilgi almayı da kolaylaştırmaktadır (NCTM, 2000). Öğrencinin matematiksel gelişimi sırasında ne tür aşamalardan geçtiği ve sorumluluklarının ne derece bilincinde olduğu da bu ölçeğe verilen cevaplarla incelenebilmektedir (Ek 6). Dolayısıyla çalışmada matematiksel özgeçmişin kullanılma amacı; öğrencinin matematiksel inançlarının, gelişiminin ve tutumunun ne olduğu ve bu durumun nedenleri hakkında bilgi toplamaktır.

2.3.2.5. Cümle Tamamlama Testi (CTT)

Tutum ölçeğinde ve matematiksel özgeçmişte yer alan duyuşsal nitelikler ile gözlemlerden edinilen izlenimleri desteklemek amacıyla hazırlanan bu ölçekte 30 tane ucu açık bırakılmış cümle yer almaktadır. Bu cümleler öğrencilerin matematik hakkındaki (duyuşsal, bilişsel, uygulama alanı ve inançla ilgili) düşüncelerini açıkça ortaya koyabilmelerini sağlayacak ifadeler içermektedir. Bunlar aynı zamanda tutum ölçeğinde yer alan boyutlarla örtüşmektedir ve böylece iki ölçeğe verilen cevaplar karşılaştırılarak aralarındaki tutarlılığa bakılmıştır. Bunun yanı sıra gözlem formunda yer alan faktörlerden derse hazırlık, tahtada soru çözme, görüşünü sunma ve matematiksel iletişim ile ilgili izlenimlerin nedenlerine, öğrencilerin bu durumlarda neler hissettiğine dair ipuçlarına da ulaşılması mümkün olacaktır. Bunlara ek olarak bireysel özellikler ve öğrenme stratejileri ile ilgili ifadelere de yer verilmiştir. Burada amaç, öğrenci tanıma fişinde yer alan cevapların doğruluğunu ve güvenilirliğini ortaya koymaktır (Ek 5). Pilot çalışmada CTT'ne verilen cevaplara göre yanlış anlaşılmalara neden olan ifadeler düzeltilerek daha anlaşılır hale getirilmiştir.

2.3.2.6. Gözlem Formu (GF)

Değerlendirme sadece öğrencilere puanlar verilerek sıralanmasından ibaret bir olgu gibi anlaşılmamalıdır. NCTM'in 1995 yılında yayınlanan değerlendirme standartlarında bu terim; "öğrencinin matematik bilgisi, matematiği kullanabilme becerisi ve matematiğe karşı tutumuna dair delilleri ortaya koymak" olarak tanımlanmaktadır. Bu özelliklerden matematiğe karşı tutum genellikle değerlendirmelerde yer almaz ve bunun doğurabileceği sonuçlar da göz ardı edilir. Oysa uygulanabilecek tutum ölçeklerinden daha da güvenilir tutum değerlendirmesi, açık uçlu sorulardan oluşan formlar ve sınıf içi gözlemlerle yapılabilir (Adams, 1998). Nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan gözlem metodunun en önemli özelliği araştırmacıya, veriye ilk elden ulaşma olanağı sağlamasıdır. Gözlem, herhangi bir ortamda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Eğer herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir resim elde edilmek isteniyorsa, gözlem yöntemi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Clarke (1998)'a göre gözlem sırasında üç ana etmen göz önünde bulundurulmalıdır. Matematiksel içerik, matematiksel beceriler (problem çözme, iletişim, muhakeme, ilişkilendirme) ve matematiksel tutum. Bu sayede öğrencinin akademik gelişiminin yanı sıra, duyuşsal gelişimini de değerlendirmek mümkün olmaktadır (Fantegrossi, 2004).

Çalışmanın alt problemlerinin bir bölümünü de oluşturan problem çözme becerisi, matematiksel iletişimi, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyi, muhakeme yeteneği ve kavramlar arası ilişkilendirme becerisi gibi niteliklerin yanı sıra, bireyin matematik öğrenmede sergilediği sabrı ve azmi, esnekliği, ilgisi, merakı, yaratıcılığı, araştırma-değerlendirme-karar verme yeteneğinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle gözlem formunda bu niteliklerin tamamına yer verilmeye çalışılmıştır. Pilot çalışmaya başlamadan önce MG'ün sınıf içinde gözlenebilecek boyutlarına karar verilmiş ve ilgili literatür desteği (Greenwood, 1993, Kaphesi, 2003) sağlanarak yarı yapılandırılmış bir gözlem formu hazırlanmıştır.

Çalışmaya başlarken gözlem formunda yer verilen boyutların bir kısmının pratikte uygulanabilir olmadığı pilot uygulama sırasında fark edilmiş ve formun sınırları değiştirilmiştir. Örneğin sınıf içi gözlemlerin grafik-tablo ve şekillerden yararlanma, sunum, tutum ve problem çözme ile ilgili ipuçları verebileceği planlanmıştır. Oysa dersin işleniş biçimi ve müfredatın yapısı gereği bunları gözlem notları ile değerlendirmenin mümkün olmadığına, daha doğrusu bunun sağlıklı bir değerlendirme olmayacağına karar verilmiştir. Çünkü dersler geleneksel yöntemle, öğretmenin konuyu sunması ve ardından ilgili alıştırmaların çözülmesi şeklinde devam ettirildiğinden öğrencinin problem çözme etkinliğine girmeden işleme dayalı soruları çözmesiyle yetinilmektedir. Sonuç olarak pilot çalışmada kullanılan gözlem formunun analizi sonrasında gözlenebilir boyutlara karar verilmiş, mevcut programın yapısı ve öğrenme ortamı sebebiyle gözlenmesi mümkün olmayan davranışlar çıkarılmış, değerlendirme ölçütleri yeniden gözden geçirilerek forma son şekli verilmiştir (Ek 7).

Örneklemde yer alan öğrencilerin etkinliklere katılımı ve dersin işlenişi sırasında sergiledikleri davranışlar derse hazırlık, görüşünü sunma ve tahtada soru çözme cesareti ve istekliliği açısından gözlenirken; MG kazanımları ise problem çözme, iletişim, muhakeme, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarıyla ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bir dönem boyunca üç sınıfta katılımcı olmayan yöntemle gerçekleştirilen gözlemler, yarı yapılandırılmış gözlem formuna kaydedilmiştir. Gözlemi kolaylaştırmak için her bir

başlıkla ilgili davranışlar için 3 düzeyli (Eksik (1) - Kabul edilebilir (2) – İyi (3)) bir kodlama sistemi hazırlanmıştır (Ek 8). Öğrenci Gözlem Formu Değerlendirme Kriterleri olarak adlandırılan bu derecelendirme ölçeği literatüre ve MEB müfredatında yer alan kazanımlara dayanarak hazırlanmıştır. Böylece hem gözlem sırasında dikkat çekici olan noktaların ayrıca not edilebilmesi için zaman kazanılmış hem de bu düzeylerde hangi davranışların sergilendiğine dair değerlendirme ölçütleri belirlenmiştir.

Bu gözlem formu yardımıyla çalışmanın örnekleminde yer alan her bir öğrencinin bütün dönem boyunca gözlenmesi mümkün olmuştur. Yapılan gözlemler sırasında sınıfta yaşanan bütün gelişmeler kaydedilmeye çalışılmış, özellikle seçilen altışar öğrencinin davranışları ilgili kriterler doğrultusunda puanlanmış ve dikkat çekici noktalar not edilmiştir. Seçilen 18 öğrencinin gözlemlerinden elde edilen veriler, MG boyutlarına göre gruplandırılmış ve değerlendirme cetvelindeki kriterler doğrultusunda incelenerek analiz edilmiştir. Böylece öğrencilerin sınıf içindeki etkinliklerde sergiledikleri kavramsal ve işlemsel bilgi göstergesi olan davranışlar; muhakeme, iletişim, ilişkilendirme ve problem çözme becerisiyle ilgili davranışlar puanlara dönüştürülebilmiştir. Bu konuyla ilgili açıklamaya veri analizi bölümünde yer verilmiştir.

Gözlem verileri, gözlem formunda yer alan boyutlara göre, özellikle düşünceler kısmında yer alan notlar da göz önünde bulundurularak, araştırmacının eleştirel bakış açısını yansıtacak şekilde ayrıntılı biçimde karşılıklı olarak incelenmiştir. Sonuçta öğrencinin ilgili kazanımı hangi oranda sergilediği belirlenerek, bu sonucun diğer veri toplama araçlarından elde edilen verilerle ne derece örtüştüğü tartışılmıştır. Bu sayede bireylerin MG boyutları açısından ne düzeyde oldukları ile ilgili verilerin güvenilirliği sağlanmıştır.

Gözlemin sınırlılıkları; çevre, olay ya da bireyin davranışlarının değişiklik gösterebilmesi, elde edilememesi veya gözlenmemesi olabilir. Bireyler gözlendiklerini fark ettiklerinde davranışlarını değiştirebilir ve bu da doğal ortamı gözlemeyi imkansız kılar (Kaphesi, 2003). Bu nedenle gözlem sonuçlarının güvenilirliğini arttırmak için klinik mülakat yöntemine de yer verilmiştir.

Araştırmada uygulanan çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavlar ile klinik mülakatın özelliklerine geçmeden önce bu uygulamaların kapsadığı içerikten bahsetmek yerinde olacaktır. Birinci bölümde MG'ün içeriğe bağımlı olmayan ve her düzeyde ölçülebilecek bir davranışlar bütünü olduğuna değinilmiştir. Ancak elbette uygulamanın yapıldığı 8.

sınıfların hazır bulunuşluk düzeyi ve veri toplama araçlarında yer alacak konuların hangi içeriğe bağlı olduğunu belirlemek gerekir. Bu nedenle çalışmada MEB'nın 2002 yılında yayınladığı ve halen uygulanmakta olan 8. sınıf matematik dersi programı esas alınmıştır. MEB'nın yürürlükteki öğretim programının sayılar, ölçme, geometri, cebir ve veri olmak üzere beş alt öğrenme alanı vardır. Araştırmada uygulanan veri toplama araçlarında söz konusu içeriğin öğrenme alanlarına dengeli şekilde yer verilmesine özen gösterilmiştir.

Kullanılacak sorular ise pek çok uzmanın katılımıyla gerçekleştirilen ve daha önce ülkemizin de katıldığı uluslar arası sınavlarda (TIMSS, PISA, KASSEL), NCTM ve NSF destekli projelerde (TERC, CMP, MCAS, IMPACT, IMP), ABD'nin NCTM standartlarına uygun programlar takip eden eyaletlerinde (NewYork, California, Massachusetts, Virginia, Texas vb.) uygulanan sınıf geçme sınavları, MEB'nın çeşili kurumlar aracılığıyla gerçekleştirdiği başarı değerlendirme sınavları ve OKS sınavlarında geniş örneklemler üzerinde denenmiş sorular, bu çalışma kapsamında ayrıntılarıyla incelenmiş ve amaca uygun olanlar uzman görüşleri doğrultusunda seçilmişlerdir. Bu soruların günlük yaşamdan alınmış problemler olmasına, öğrencilerin açıklama yapmalarını gerektirecek türden olmasına, matematiksel ve sözel iletişimi sergilemeye fırsat verecek yapıda olmasına, matematiksel düşünme, muhakeme ve kavramsal bilgiye yönelik olmasına dikkat edilmiştir.

Buna göre çalışmada 25 çoktan seçmeli, 10 açık uçlu soru ve mülakatta yer alan 10 problem kullanılmıştır. Öğrencilere uygulanan her bir sınavda yer alan soruların öğrenme alanlarına göre dağılımları ve karşılık gelen yüzde oranları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2.5. Soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı

SINAV TÜRÜ	**SAYILAR**	**ÖLÇME**	**GEOMETRİ**	**CEBİR**	**VERİ**
Çoktan seçmeli	9 (%36)	5 (%20)	5 (%20)	3 (%12)	3 (%12)
Açık uçlu	3 (%30)	2 (%20)	2 (%20)	2 (%20)	1 (%10)
Mülakat	3 (%30)	2 (%20)	2 (%20)	2 (%20)	1 (%10)

Bu oranların, MEB müfredatında yer alan alt öğrenme alanlarının temsil edilme oranlarına (MEB, 2002) yakın olmasına dikkat edilmiştir. Çünkü MG'ün değerlendirilmesi sırasında içeriği oluşturan öğrenme alanlarına ve MG boyutlarına dengeli şekilde yer verilmesi tavsiye edilmektedir (NCTM, 2000).

2.3.2.7. Çoktan Seçmeli Sınav (ÇSS)

MG'ün değerlendirilmesi ile ilgili çalışmaların pek çoğunda çeşitli soru türlerinin kullanılması önerilmektedir. Burada amaç hem öğrencinin her bir soru türünde sergilediği performansları karşılaştırmak hem de MG boyutlarını farklı yöntemlerle incelemektir. Dolayısıyla bu çalışmada da, açık uçlu sorular ve klinik mülakatın yanı sıra, geniş bir içeriği kısa bir sürede ölçmeyi sağlayan çoktan seçmeli sorulara da yer verilmiştir.

Çoktan seçmeli sınav hakkındaki en yaygın eleştiri sadece işlemsel becerileri ölçmesi ve bilginin geri çağrılmasına yönelik olmasıdır. Oysa iyi hazırlanmış çoktan seçmeli sorularla matematiksel anlama ve tahmin becerilerini de ölçmek mümkündür. Böyle iyi tasarlanmış bir çoktan seçmeli sınavla öğrencinin kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme becerileri değerlendirilebilir; içerikle ilgili yapılandırmaları ortaya çıkarılabilir (Brosnan ve Hartog, 1993; Fantegrossi, 2004).

Bunun için ÇSS'da ölçülmesi kolay olan değil, gerekli ve değerli olan becerilere yer verilmelidir. Öğrencinin araştırması, keşfetmesi ve bulması isteniyorsa, taklit ederek ve ezberleyerek çözebileceği sorulara yer verilmemelidir (Sparkes, 1999; NCTM, 1995; NCTM, 2000). Bu tür soruların taşıması gereken özellikler; öğrencileri düşünmeye ve muhakemeye yönlendirmesi, her sorunun bütün öğrenciler tarafından çözülebilir düzeyde yani seviyeye uygun olması, bütün soruların işlemsel olmaması ve soruların öğrencilerin ne bilmediği ve yapamadığını değil, ne kadar bildiği ve nasıl yapabildiğini ölçmeye yönelik olması şeklinde sıralanabilir.

Mevcut uygulamalarda ölçülen matematiksel başarı, öğrencilerin kısa zamanda ne kadar çok soruyu doğru cevaplandırdıklarına dayanmaktadır. Bu ise öğrencinin ne yapabildiğinden çok ne yapamadığı sonucunu ortaya koyabilir. Oysa MG sadece söz konusu değerlendirmelerde yer verilen soruların içeriğini oluşturan işlemsel becerileri ve az da olsa kavramsal bilgileri değil; bunlara ek olarak muhakeme, analiz, iletişim (matematiksel notasyon), problem çözme ve matematiğin doğasını anlama gücünü de ölçmeyi gerektirir. Ancak öğrenciler bu tür sorularla sık sık karşılaşmadıkları için olsa gerek, hem ulusal hem de uluslar arası sınavlarda yer alan bu tür sorularda yeterli başarıyı gösterememektedirler (Çoban, 2002; Eğitim Reformu Girişimi, 2003; URL 8, 2006).

Bu nedenle çalışmada kullanılan çoktan seçmeli sınav sorularının işlemsel becerileri ya da doğrudan bir kavramın anlaşılma düzeyini ölçmeye yönelik değil, disiplinler arası ilişkiyi barındıran, bütün içeriği dengeli biçimde yansıtacak düzeyde, her MG boyutunu mümkün olduğunca günlük yaşamdan alınan örneklerle ortaya çıkarmayı hedefleyen türden seçilmiştir. ÇSS'da yer alan her sorunun ilgili oldukları öğrenme alanları ve MG boyutları belirlenmiş olduğundan öğrencilerin hangi öğrenme alanı veya boyut açısından ne kadar gelişmiş olduklarını belirlemek mümkün olmuştur. Ayrıca diğer veri toplama araçlarında yer alan sorular da paralel kapsamda olduklarından öğrencilerin hangi soru türlerinde daha başarılı oldukları da ortaya konulabilmiştir.

Pilot çalışmada kullanılan ÇSS sorularının madde güçlüğü ve ayırt ediciliği incelendikten sonra 5 soru çıkarılmış, gerekenler ise amaca uygun olarak ifade ediliş biçimi açısından desteklenmiştir. Ancak 15 soruluk bu sınavın içeriği ve MG boyutlarını istenen ölçüde karşılamayabileceği düşüncesiyle bunlara 10 soru daha eklenerek örneklem dışı iki okulda uygulanmış ve madde güçlükleri yeniden hesaplanmıştır (Ek 10).

Bu sonuçlara göre ÇSS'ın güvenilirliği 0,73 olarak hesaplanmış ve uygulanabilirliğine karar verilmiştir. Esas uygulamada kullanılan çoktan seçmeli sınav soruları Ek 9'da sunulmuştur.

2.3.2.8. Açık Uçlu Sınav (AUS)

Açık uçlu sınavlar, çoktan seçmeli sınavlara göre daha masraflı, puanlaması zor ve puanlamanın güvenirliğinin değişken olması nedeniyle eleştirilebilir. Ancak ölçtüğü kavramsal alanın genişliği, işlemsel ve yöntemsel özellikleri ortaya çıkarmadaki gücü ile de çoktan seçmeli sınavlarla karşılaştırılamayacak kadar çok avantaj sağlamaktadır (Henningsen ve Stein, 1997, Yan, 2005).

Açık uçlu sınavların en büyük avantajı öğrenciye farklı yöntemlerle, dilediği gibi cevap verme şansı tanımasıdır. Böylece öğrenci sadece doğru cevaba ulaşmak yerine cevabını en iyi şekilde açıklamaya çalışacaktır. Bu sayede sonuçtan çok çözüm yolu, düşünme biçimi ve açıklamalarda kullanılan modeller önem kazanacak ve değerlendirmenin kapsamı genişleyecektir. Açık uçlu sorular hazırlanırken değerlendirilecek içerik sadece aritmetik işlemleri içeriyor olsa bile, öğrenciden işlemleri yazılı olarak veya bir şekil yardımıyla açıklamaları istenmelidir. Böyle sorular

yardımıyla öğrencilerin farklı düşünme yöntemleri ile genelleme, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve özellikle de problem çözme becerilerinin hangi düzeyde olduğu ortaya çıkarılabilir (Clarke, 1998).

MG gibi çok yönlü ve birden fazla kazanımı içeren davranışları değerlendirmek için açık uçlu soruların kullanılması kaçınılmazdır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, soruların içeriği ve MG boyutlarını dengeli biçimde yansıtmasıdır. Bunun için içeriği müfredatta yer aldığı oranlarda temsil edebilecek sayıda soruya yer verilmeye çalışılmıştır.

Pilot çalışmada uygulanan açık uçlu sınav 15 sorudan oluşmaktadır. Esas çalışmada 3 soru ölçme düzeyi düşük çıktığından ve 2 soru da mülakatta kullanılmak üzere çıkarılarak soru sayısı 10'a düşürülmüştür. Bu soruların hangi MG boyutunu ölçmeye yönelik olduğu ilgili öğrenme alanı da belirtilerek Ek 11'de ayrıntısıyla sunulmuştur. Pilot uygulama sonunda her bir soruya verilebilecek olası cevapların nasıl değerlendirileceğini ortaya koyacak değerlendirme kriterleri son şeklini almıştır (Ek 12).

Açık uçlu sınavda öğrencilerin kavram ve işlem bilgilerinin yanı sıra problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerini de ortaya koyabilecekleri türden sorulara yer verilmiştir. Bu sorulara verilen cevaplarda öğrencilerin problemleri Polya'nın problem çözme adımlarını izleyerek çözüp çözemedikleri, verilenleri nasıl ilişkilendirdikleri, ne tür muhakemeler yaptıkları ve çözümlerini matematiksel dili kullanarak sunma becerileri incelenmiştir. Değerlendirme cetvelindeki puanlamalar da buna göre yapıldığından öğrencilerin AUS'da her bir MG boyutu ile ilgili sergiledikleri davranışlara ilişkin yeterli veriye ulaşılmıştır.

2.3.2.9. Klinik Mülakat (KM)

Piaget klinik mülakat metodunu 1920 yılında psikolojik araştırmalarda kullanılacak bir araç olarak geliştirmiştir. Testlerin yeterli veriyi sağlamadığına inanan Piaget, çocukların yaptıkları hataların nedenleri sorulduğunda verdikleri cevapların düşünce yapısının doğasını ortaya çıkardığına inanmaktadır. Çünkü amacı standart testlerde olduğu gibi öğrencileri sıralamak değil, aksine düşüncelerin doğasına dair derin görüş edinebilmektir. Bu amaçla çocukların düşünce zenginliklerini keşfetmek, temel düşünce aktivitelerini yakalamak ve bilişsel yeteneklerini ortaya çıkarmak üzere klinik mülakatları geliştirmiştir (Gingsburg, 1981).

Matematiksel düşünce araştırmalarının 3 temel amacı vardır: bilişsel süreçlerin keşfi, tanımlanması, yeteneklerin ve duyuşsal özelliklerin değerlendirilmesi. Son 20 yılda matematik eğitimindeki araştırmalar, kavramsal anlamaya, problem çözme süreçlerine ve öğrencilerin matematiksel anlamaları üzerine yoğunlaşmıştır. Bu eğilimle birlikte araştırma metodu olarak klinik mülakat en çok kullanılan ve kabul edilen veri toplama yöntemi olmuştur. Böylece doğru cevaplara bağlı kalmadan nitel değerlendirme de yapılabilmekte, problem çözmenin ve matematiksel anlamaların tanımlanması mümkün olmaktadır. Mülakat sayesinde öğrencinin düşünme biçimi ve muhakeme becerisi, kavramsal bilgisi, öğrenme biçimi, tutumu, inançları ve bunların altında yatan nedenler hakkında geniş bilgi edinilebilmektedir. Bunlara ek olarak kavram yanılgıları ve ilişkilendirme eksiklerini belirlemek, matematiksel bilgisini sözlü veya yazılı olarak nasıl ortaya koyabildiğini değerlendirmek mümkündür. Böylece öğrenci de kendisinin ne bildiğini ve ne kadar uygulayabildiğini görerek bunun değerli olduğunu fark etmektedir. Mülakattan elde edilen verilerin ne derece anlamlı olduğunu ispatlamak için sınıf içi gözlem kayıtlarından da faydalanılmaktadır (Long & Ben-Hur, 1991; Sparkes,1999; Stewart,2002).

Buna göre klinik mülakat yöntemiyle cevap aranan sorular "Öğrenciler hangi problem çözme süreçlerini öğreniyorlar?", "Öğrencilerde gelişen bilişsel yapılar nelerdir?", "Öğrenci bildiklerini uygulamaya geçirebiliyor mu?", "Bu bilişsel gelişim bütün öğrencilerde mi yoksa bazı öğrencilerde mi gerçekleşiyor?", "Öğrenciler matematiksel dili kullanarak iletişim sağlayabiliyor mu?", "Öğrenci matematiği kendi içinde ve diğer alanlarla ilişkilendirebiliyor mu?", "Öğrencilerin kazandıkları matematiksel inançlar nelerdir?" şeklinde genellenebilir. Dikkat edilirse araştırılan sorular, bilişsel ve duyuşsal alanla ilgilidir. Bu açıdan bakıldığında klinik mülakat yöntemi ile öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel gelişimleri birlikte değerlendirilmektedir (Goldin, 1998).

Literatüre bakıldığında klinik mülakat sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar şu şekilde sıralanmaktadır:

* öğrencinin ilgili kavramla ilgili neleri bilmesi gerektiğine karar vermek,

* bunu ortaya çıkarmada kullanılabilecek seviyeye uygun problem durumları seçmek,

* olası farklı çözüm yöntemlerini önceden belirleyerek öğrencinin bunlardan hangilerini ortaya koyabildiğini gözlemeye hazır olmak

* mülakata başlarken öğrenciye amacın ne olduğunu açıklamak

* öğretmeye veya yanlışları düzeltmeye çalışmayıp yalnızca düşüncelerin ortaya çıkmasını sağlayacak sorular sormak (NCTM, 1991; Ishida, 2002; Kaphesi, 2003).

Bu çalışmada klinik mülakat, Piaget'nin geliştirme amacına da uygun şekilde, öğrencilerin matematiksel bilgilerinin altında yatan zihinsel süreçleri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Burada amaç öğrencilerin nasıl düşündüğünü, stratejisini nasıl belirlediğini, kaç farklı çözüm yolu hakkında muhakeme yürütebildiğini, sonuçları nasıl değerlendirdiğini ve tabii tüm bunları yaparken nasıl bir tutum sergilediğini anlayabilmektir.

Daha önce de belirtildiği gibi, ulusal ve uluslar arası sınavlarda sorulmuş, çalışmanın amacına uygun bütün sorular içeriğe ve MG boyutlarına göre sınıflandırılıp bir soru havuzu oluşturulduktan sonra bunlardan hangilerine açık uçlu sınav veya mülakatta yer verileceğine karar verilmiştir. Klinik mülakat için, öğrencinin MG becerilerinden problem çözme, muhakeme, matematiksel iletişim, ilişkilendirme becerileriyle kavramsal ve işlemsel bilgilerini mümkün olan en geniş içerikle gözleyebilmeye uygun sorulara uzman görüşleri alınarak karar verilmiştir. Soruların seçiminde çözümün her aşamasında öğrencinin iletişimini gözlemeyi sağlayacak, farklı çözüm yolları olan, muhakeme gücünü ölçmeye yönelik, matematiksel ilişkilendirmelere yer veren ve mümkün olduğunca her öğrenme alanı başlığından dengeli sayıda olmalarına gayret edilmiştir. Mülakata başlamadan önce öğrenciye, doğru veya yanlış bir cevaba ulaşmanın değil, o cevaba nasıl ulaşıldığının daha önemli olduğu açıklanmıştır. Böylece öğrencinin düşünme biçimini rahatça ortaya koyabileceği bir ortam yaratılmaya çalışılmıştır. Mülakatın değerlendirilmesinde ise, araştırmanın alt problemleri ve soruların niteliği doğrultusunda hazırlanan değerlendirme cetveli kullanılmıştır (Ek 13). Çoktan seçmeli, açık uçlu sınav ve mülakat sorularının ilgili oldukları öğrenme alanları ve MG boyutları incelendiğinde, sonuçların tutarlılığını ve güvenilirliğini arttırmak amacıyla soruların paralel özellikler taşıdığı görülecektir.

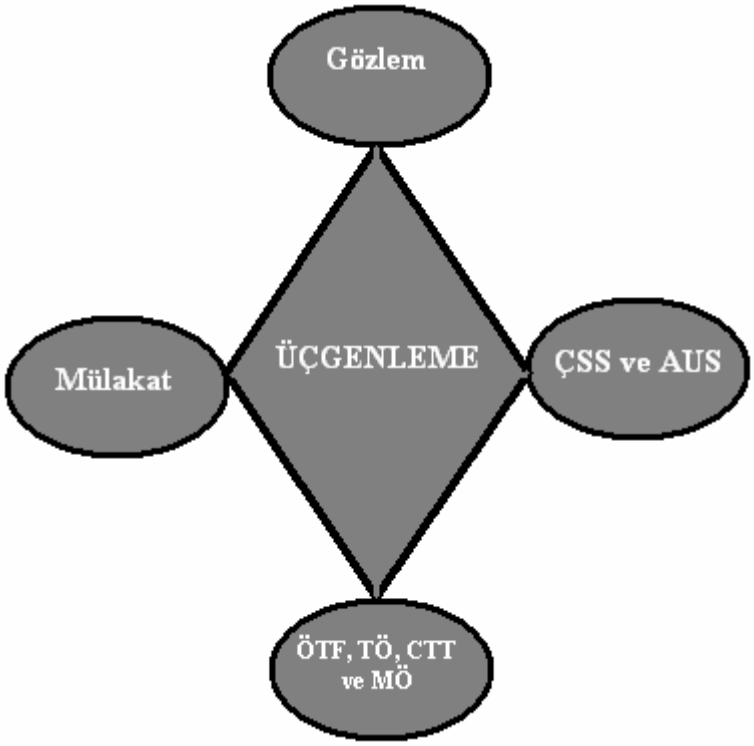
Mülakattan beklenen verimin alınmasında ve elde edilen verilerin sınıflandırılmasında faydalı olabilecek bazı sorular belirlenmiş ve alt problemlere göre sınıflandırılmıştır. Buna göre klinik mülakat sırasında; matematiksel benlik özelliğine yönelik olarak " Neden böyle düşünüyorsun?", " Neden bu doğru?", " Neden bu yöntemi

kullandın?", "Bu sonuca nasıl ulaştın?", " Bunu gösterecek bir şekil ya da model çizebilir misin?"; muhakeme becerisini ortaya çıkarabilmek amacıyla " Bu yöntem her zaman doğru mudur?", "Bu her durum için doğru mudur?", " Bunu nasıl ispatlarsın?", "Bunun tersine bir örnek verebilir misin?", " Ne tahmin ediyorsun?"; problem çözme becerisi ile ilgili bilgi edinebilmek üzere ". ….olsaydı ne olurdu?", " ….olmasaydı ne olurdu?", "Bir örüntü görebiliyor musun?", "Tanıdık bir soru kalıbı mı?", "Bu yöntem her zaman geçerli midir?", "Buradaki ihtimaller nedir?", "Bir sonrakini tahmin edebilir misin?-önceki neydi?", "Problem hakkında ne düşündün?", "Sence ne karar vermeliydi?", ilişkilendirme ve iletişim boyunu incelemek için ise "Şekille gösterebilir misin?", " Bu işlemi şöyle de yapabilir miydin?", "Bu nasıl bağlantılı?", "Daha önce öğrendiklerinden hangileri bu problemin çözümünde kullanılabilir?", "Daha önce buna benzer problem çözdün mü?", "Gazetelerde matematikle ilgili nelere rastlıyorsun?", "Bana bir örnek verebilir misin?" gibi sorulardan uygun olanlar yöneltilmiştir (Stenmark, 1991). Burada özellikle öğrencilerin yönlendirilmemesine ve kesin yargılara yer verilmemesine dikkat edilmiştir.

Pilot çalışmada uygulanan klinik mülakatta kullanılan 15 sorudan 3' ü ayırt ediciliği düşük olduğundan, 4'ü ise çalışmanın problemlerini yeterince ortaya koyamaması nedeniyle çıkarılmış, açık uçlu sınavda sorulan iki sorunun mülakatta kullanılmasına karar verilmiş ve soru sayısı 10 ile sınırlandırılmıştır.

Mülakatların kalitesi, mülakatın yapılandırılması ve araştırmacının donanımı ile değerlendirilebilir. Bunun sağlanabilmesi için geniş bir literatür taraması yapılmış ve pilot çalışmada yapılan mülakatlar uzman eşliğinde derinlemesine incelenerek esas uygulamada dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmada kullanılan veri toplama araçları; katılımcı olmayan gözlem formu, klinik mülakat, çoktan seçmeli-açık uçlu sınav ve nitel veri sağlayan dokümanlardır. Bu nedenle özel durum çalışması için gereken üçgenlemenin gerçekleştiği söylenebilir.



Şekil 2.3. Veri Toplama Araçları Arasındaki Üçgenleme

2.3.3. Verilerin Analizi

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin "Matematik Gücü" nün belirlenmesine yönelik bu çalışmada sekiz farklı veri toplama aracı içeren öğrenci seçki dosyası kullanılmış ve her biri farklı yöntemlerle analiz edilmiştir. Yapısı gereği nitel özellikler taşıyan böyle araştırmalarda araştırmacının en çok zorlanacağı aşama veri analizidir.

Veri analizi, birçok kaynaktan toplanan verileri sınıflandırma, yapılandırma ve yorumlama sürecidir. Nitel verilerin analizi, araştırmada toplanan verilerin sınıflandırılmasını, kategorilere ayrılmasını, ortak noktaların birleştirilmesini kapsayan, araştırılan konunun bütün yönlerini ortaya koyma işlemidir. Nitel araştırma metodolojisi, bir hipotezi test etme, yani tümdengelim süreci şeklinde işleyen nicel metodolojiden farklı olarak, tümevarım sürecinin işlediği bir araştırma yaklaşımıdır. Nitel araştırma süreci sonunda pek çok kaynaktan toplanmış bir veri havuzu ortaya çıkar ve araştırmacı bu havuzun içinde batmadan yüzerek kıyıya ulaşmayı başarmalıdır (Merriam, 1988; Maykut ve Morehouse, 1994; Miles ve Huberman, 1994; Şimşek ve Yıldırım, 2005).

Bu çalışmada geliştirilen araçlarla toplanan verilerin bir kısmı nicel bir kısmı da nitel özellik taşımaktadır. Bu nedenle, verilerin analiz yöntemlerine karar verilirken nitel

ya da nicel özellikleri dikkate alınmıştır. Her bir veri toplama aracının analiz yöntemini ve sonuçların birbiriyle ilişkilendirilmesini sunmadan önce çalışmanın genel analiz yöntemi olarak belirlenen sürekli karşılaştırmalı analiz yönteminden bahsedilmesi uygun olacaktır.

Sürekli Karşılaştırmalı Analiz Yöntemi

Nitel çalışmalarda; objektiflik, güvenilirlik ve geçerlilik kavramları nicel araştırmalara göre farklı bir anlam taşımaktadır. Dolayısıyla nitel araştırmalarda bu üç kavramın yerini doğrulanabilirlik (objektiflik), bağımlılık (güvenilirlik), inandırıcılık (iç geçerlik) ve aktarılabilirlik (dış geçerlik) kavramlarının alması uygundur. Doğrulanabilirlik verinin önyargılardan uzak olma derecesidir. Üçgenleme bu önyargılardan kurtulmanın bir yoludur. Çok sayıda veri kaynağı ve yöntemi kullanılarak bu sorun ortadan kaldırılabilir. Bağımlılık ise araştırmacının yaptığı yorumların farklı biri tarafından da yapılabilecek yorumlara benzemesi özelliğidir. Uzmanlar arası görüş alış verişi, gözlenenler ile yorumlananlar arasındaki uyumun göstergesi olacaktır. Aktarılabilirlik, yorum ve sonuçların mevcut bilgi tabanına (önceki çalışmalara) uygunluk derecesi ve benzer çalışmalara uyumluluğu anlamını taşımaktadır. İnandırıcılık ise katılımcılarının ifadelerinin gerçekçi olarak yansıtılıp yansıtılmadığının işaretidir. Bu da ancak katılımcıların yorumları onaylaması işlemiyle gerçekleştirilebilir (Lassak, 2001). Çalışmanın yapısı gereği öğrencilerin yorumları onaylaması aşamasında yaşanabilecek zorlukları ortadan kaldırmak için bu işlemi gerçekleştirmek üzere boyutlar birden fazla ölçek yardımıyla değerlendirilmiştir. Örneğin tutum için Alkan ve Ertem tarafından geliştirilen tutum ölçeğinin yanı sıra benzer içerikteki cümle tamamlama testi ve matematiksel özgeçmiş kullanılmıştır. Benzer şekilde kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme boyutlarına hem çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavda hem de mülakatta yer verilmiştir. Mülakat kayıtlarının kodlanması ve analizi sırasında her bir öğrencinin kayıtları soruların irdelediği boyutlar doğrultusunda incelenmiş, öğrencinin her bir boyut için diğer iki sınavda verdiği cevaplar karşılaştırılmış, o boyuta dair seviyelerden hangisine uygun olduğuna karar verilmiş ve son olarak benzer durumdaki öğrencilerin seviyeleriyle benzerliklere bakılarak farklılıklar ortaya çıkarılmıştır. Bu durumda paralel özellikteki bu ölçeklere verilen cevaplar sürekli karşılaştırmalı yöntemle analiz edilmiş, elde edilen verilerin tutarlılığına

bakılmış, bulguların sağlam temellere oturtulması ve belirlenen seviyelerin kesinleşmesi aşamasında uzman görüşleri alınmıştır.

Sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemi (constant comperative method), çalışma sırasında meydana gelen davranış ve ifadeleri ortaya çıkarmak için kullanılır. Sürekli karşılaştırma süreci sayesinde düşüncelerin tasvir edilmesi ve açıklanması mümkün olmaktadır. Bu yöntem sayesinde; bütün gözlenenlerin karşılaştırılması ile tümevarımlı kategori kodlama teknikleri birleşmektedir (Glaser ve Strauss, 1967; Dye vd., 2000**;** Kaphesi, 2003**)**

Bu yöntem sayesinde araştırmacı kategorize etme, kodlama, kategorileri netleştirme, birbiriyle ilişkilendirme süreciyle, tümevarımsal bir yöntem eşliğinde önemli ayrıntılara ulaşarak kuramsal bir yapı oluşturabilir.

Sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemi ile veri analizi iki teknikle yapılabilir: sezgisel (intuitive) ve işlemsel (procedural).

Sezgisel teknikte ortamda neler olduğu (örneğin sınıfta matematik nasıl kullanılıyor, şartlar nelerdir vb.), olayların nasıl geliştiği vb. açıklanır. Özellikle gözlem notlarının açıklanması ve analizinde kullanılabilir. İşlemsel teknikte ise mülakat, gözlem kayıtları kağıda döküldükten sonra 4 adımda analiz gerçekleştirilir. Bunlar;

1. Her bir probleme uygun olayların kategorilere ayrılması
2. Kategorilerin ve özelliklerinin bütünleştirilmesi (entegre etmek)
3. Verilerin sınırlarının belirlenmesi
4. Sonuçların yazılması

Buna göre veri analizi süreci; kategori oluşturma, kategorilerin sınırlarını belirleme, parçaları kategorilere yerleştirme, her kategorinin içeriğini özetleme, kategoriler arasındaki örüntüyü ortaya koyacak olumlu-olumsuz örnekler bularak karşılaştırma şeklinde basamaklara ayrılabilir.

Karşılaştırmalar bulguların iç geçerliliğini arttıracaktır. Çünkü davranış, muhakeme, tutum, bakış açıları arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konarak ilişkilendirme de yapılmaktadır. Dış geçerliliğin sağlanması için ise, örneklemden direk elde edilemeyecek ancak karşılaştırmalarla ortaya çıkarılabilecek olgulara da ulaşılmaktadır.

Karşılaştırma iki temel etkinlikten oluşmaktadır: parçalara ayırma ve birleştirme. Bu iki aşamanın iyi dengelenmesi için Boeije (2002)'nin de önerdiği gibi analiz sırasında

ortaya çıkan bulgular ayrılmış ve önem sırasına konarak araştırmanın problemiyle ilgili olanlar üzerine odaklanılmıştır.

Çalışmamızdaki analiz süreci şu adımlardan oluşmaktadır:

1. her bir öğrenciye ait verilerin kendi içinde karşılaştırılması
2. aynı gruptaki öğrencilerin verilerinin karşılaştırılması
3. farklı gruplardaki öğrencilerin verilerinin karşılaştırılması
4. benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi
5. MG boyutlarına göre sınıflandırma

Bu sürecin ayrıntılı açıklamasına yer vermeden önce, her bir veri toplama aracının nasıl analiz edildiğini açıklamak daha uygun olacaktır. Böylece karşılaştırma ve gruplandırmaların nasıl yapıldığı daha iyi anlaşılacaktır.

2.3.3.1. Gözlem Verilerinin Analizi

Bu çalışmada araştırmacının pasif olarak yer aldığı katılımcı olmayan gözlem metodu kullanılmıştır. MG boyutlarına dair öğrenci kazanımlarını sınıf ortamında değerlendirebilmek ve ortamın özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla yapılan gözlemlerde; belirlenen öğrencilerin her bir ders saatinde gerçekleştirdikleri davranışlar ve sınıfta meydana gelen dikkat çekici olaylar hazırlanan gözlem formuna kaydedilmiştir. Ortama hiçbir etkisi ve müdahalesi olmayan araştırmacı, gözlemler sırasında hem önceden hazırlanan ve pilot çalışmayla son halini alan gözlem formunu doldurmuş, hem de gelişen ilginç ve dikkat çekici olayları alan notları şeklinde kaydetmiştir. Kısacası neredeyse derslerin yazılı kaydı tutulmuş, böylece video kaydında yaşanan tedirginlik olmaksızın mümkün olduğunca her an kayıt altına alınmıştır.

Bu formlar, Ek 8'de sunulan gözlem formu değerlendirme kriterlerinde yer alan Eksik, Kabul Edilebilir ve İyi başlıklarına sırasıyla 1, 2, 3 puan verilerek değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin her boyuttan aldıkları puanlar, boyutun toplam gözlem sayısına göre alabilecekleri maksimum puana bölünerek değerlendirme sonuçları nicel bir özellik kazanırken bu formların düşünceler kısmında yer alan açıklamalar da öğrencilerin MG düzeylerini etkileyen faktörleri irdelemekte kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin özellikle derse katılım boyutunu ve diğer MG becerilerini sergilemekte karşılaştığı engeller, öğretim yönteminin ve sınıf ortamının değerlendirmeye etkisi tespit edilmiştir. Gözlem verileri, gözlem formunda yer alan alt

boyutlara göre araştırmacının görüşlerine de yer verecek şekilde ayrıntılı olarak analiz edilmiş, sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemine başvurularak, diğer veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar ile gözlem notları bir araya getirilmiş, benzerlik ve farklılıklar olduğu gibi yansıtılmaya çalışılmış, nedenleri irdelenmiş ve bulgular bölümünde gerekli alıntılara yer verilerek sunulmuştur.

2.3.3.2. ÇSS Verilerinin Analizi

Bu konuda yapılmış önceki çalışmalar incelendiğinde MG'ün değerlendirilmesinde kullanılabilecek çoktan seçmeli sınav sorularının Sayılar, Cebir, Ölçme, Geometri, Veri-Olasılık-İstatistik öğrenme alanlarını dengeli biçimde yansıtacak sayıda olması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır (AMUSE, 1995; NCTM, 2000; NAEP, 2003). Sınavda yer alan 25 soru Ek 9'da verilmiştir. Bu sorular kavramsal ve işlemsel bilginin yanı sıra, problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerini de içermektedir. Buna göre öğrencilerin sahip olmaları gereken kazanımların ne kadarını edindikleri yüzdelik tablolar yapılarak hesaplanmış ve bulgular bölümünde ayrıntılarıyla sunulmuştur.

Bu sınav sonucunda örneklemde yer alan öğrencilerin hangi öğrenme alanı ve MG boyutları açısından ne derece başarılı oldukları, ilgili sorulardan aldıkları puanlar tam puana oranlanarak (doğru cevap sayısı x 4/100) yüzdeye çevrilmiştir. Böylece her bir öğrencinin MG açısından durumunu yansıtacak bir puan elde edilmiştir.

2.3.3.3. AUS Verilerinin Analizi

Öğrencilerin ne kadar soru cevapladıklarını değil soruları nasıl cevapladıklarını ortaya koymak amacıyla uygulanan ve 10 sorudan oluşan açık uçlu sınav soruları 0-3 puan aralığında değerlendirilmiştir. Ek 12'de görülen her bir soru için hazırlanmış değerlendirme cetvelinde, hem sorunun ilgili olduğu öğrenme alanı ve MG boyutuna, hem de verilebilecek olası cevapların ne şekilde değerlendirileceğine yer verilmiştir. Bu sınavdan elde edilen veriler aynı zamanda mülakatların değerlendirilmesi sırasında da göz önünde bulundurulmuş ve sonuçların birbiriyle ne kadar örtüştüğü irdelenmiştir. Böylelikle gözlemler ve ÇSS verilerinden elde edilemeyen MG boyutlarına dair veriler ayrıntısıyla incelenmiştir.

Açık uçlu sınav verilerinin analizi hem nicel hem de nitel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Nicel analizin amacı sonuçta öğrencinin MG'üne dair sayısal bir değere ulaşmaktır. Matematiksel başarının ötesinde bir değerlendirme yapılıyor olsa dahi sonuçların matematiksel olarak da ifade edilebilmesine ihtiyaç duyulacağı düşünülmüştür. Bu amaçla öğrencilerin cevapları belirlenen kriterler doğrultusunda incelenmiş ve (alınan puan / 30) formülüyle yüzdeye çevrilmiştir. Bu nicel değerlendirmenin yanı sıra öğrencilerin her bir soru için sergiledikleri performanslar derinlemesine incelenmiş, sonuçlar yazılı metin haline getirilmiş ve genel değerlendirmede diğer veri araçlarından elde edilen verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Bu nitel analiz sonuçları bir tablo eşliğinde sunulmuş ve sürekli karşılaştırmalı analiz bu tablo eşliğinde yapılmıştır.

Burada amaç bireysel değerlendirmenin yanı sıra karşılaştırmalı değerlendirme de yapılabilmesidir. Zira çalışmanın başında örneklemi belirlemede kullanılan seviye tespit sınavı sonucuna göre alt grupta yer alan bir öğrenci, MG boyutlarının bazılarını sergilemede üst ya da orta grupta yer alan bir öğrenciden daha başarılı sonuçlar elde edebilmektedir.

2.3.3.4. KM Verilerinin Analizi

Bu araştırmanın en önemli veri kaynağı klinik mülakatlardır. Analiz sırasında nicel ve nitel sonuçlar elde edilecektir. Diğer veri toplama araçlarından elde edilen verilerin tamamını destekleyecek türden veriler elde edilmesine fırsat veren klinik mülakatlar dijital ses kayıt cihazından bilgisayara aktarılmış ve burada yazılı metin haline getirilmiştir. Her bir sorunun hangi öğrenme alanıyla ilgili olduğu ve MG'ün hangi boyutlarını ortaya çıkarmayı hedeflediği, ayrıca hangi tür cevapların nasıl puanlanacağı Ek 13'de yer alan puanlama cetvelinde ayrıntılarıyla yer almaktadır.

Her bir soruda incelenecek boyutlar ve öğrencilerin çözümü sırasında sergiledikleri performans, sorular için beklenen davranışların derecelendirildiği bu değerlendirme cetveli kullanılarak incelenmiştir. Öğrencilerin verileri açıklanırken problemde yaptıkları (… fark etti, … şeklinde akıl yürüttü, yöntem olarak … seçti vb.) Polya'nın adımlarından … gerçekleştirdi (anladı, uyguladı ve çözdü, açıkladı ve değerlendirdi) davranışları … idi (pozitif tutum sergiledi, problemi çözmeye odaklandı, sabırla uğraştı, başarısızlığının

üzerine gitti, baştan pes etti, reddetti) gibi açıklamalara yer verilmiştir. Dolayısıyla klinik mülakat analiz kriterleri

- Çözmek için istekli ve sabırlı mı?
- Problem çözme basamaklarına bağlı kalarak çözebiliyor mu?
- Farklı stratejiler geliştirebiliyor mu?
- Çözümü açıklarken matematiksel dili kullanabiliyor mu?
- Şekil, model, vb. kullanabiliyor mu?
- İlişkilendirme yapabiliyor mu?
- Hataları kavramsal mı, işlemsel mi?
- Geriye dönüp hatalarını düzeltebiliyor mu?
- Muhakeme ve tahmin yürütebiliyor mu?

şeklinde özetlenebilir.

Mülakat verilerinden ilgi çekici olanları ve MG boyutlarını ortaya koymaya yardımcı olacağı düşünülen ifadeler doğrudan alınarak bulgularda yer verilmiştir. Mülakatta yer alan her sorunun ilgili olduğu öğrenme alanı ve MG boyutu önceden belirlenmiş olduğundan analiz sonucunda öğrencilerin bu öğrenme alanları ve MG boyutları ile ilgili durumları ayrıntılı olarak sunulabilmiştir. Böylece diğer veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlarda, araştırmacının kararsızlık yaşadığı durumlar açıklığa kavuşmuştur. Mülakat analizinin işleyiş biçimi aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.6. Mülakat analizinin işleyiş biçimi

Karşılaştırma türü	**Analiz etkinliği**	**Amaç**
Tek tek mül analizi	Açık kodlama	Kategori oluşturma
Grup mülakat analizi	Axial (eksensel-çapraz) kodlama	Konunun kavramsallaşması, tipoloji üretme
Gruplar arası analiz	Veri kaynaklarını üçgenleme	Resmin tamamlanması, bilginin zenginleştirilmesi
Bütüncül analiz	Sürekli karşılaştırmalı analiz	İlişkilendirmelerin kavramsallaşması

2.3.3.5. TÖ, CTT ve MÖ Ölçeklerinin Analizi

Alkan ve Ertem (2003) tarafından geliştirilen Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, 42 maddeden oluşmakta ve dolayısıyla puan aralığı 42-210 arasında değişmektedir. Ölçekte yer alan maddeler olumlu ve olumsuz ifadeler dikkate alınarak 1-5 aralığında puanlanmıştır. Öğrencilerin aldıkları toplam puan, maksimum puana bölünmüş ve sonuçta % 60'ın üzerindeki oranlar olumlu kabul edilmiştir.

Öğrencilerin tutum ölçeği sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak amacıyla uygulanan CTT'ne verilen cevaplar ilgili oldukları faktörlere göre ele alınmış ve tutarlılığa bakılmıştır. Eğer dikkat çekici farklılıklar varsa bunun nedeni ÖTF ve MÖ'de yer verilen ifadelerle karşılaştırılarak bulgularda açıklanmıştır.

Veri toplama araçlarının bu şekilde yapılan tek tek analizi sonrasında sıra, elde edilen sonuçların ilişkilendirilmesine ve öğrencilerin MG düzeylerinin belirlenmesine gelmiştir. Araçların çeşitliliği, her birinin farklı yöntemlerle analiz edilmesi ve MG'ün çok yönlü bir davranışlar bütünü olması nedeniyle analizin en zor aşaması karar vermedir. Öğrencinin veri toplama araçlarından elde ettiği sonuçlara bakarak ne kadar MG sahibi olduğu nasıl belirlenecektir?

Bunun için, uygulanan değerlendirme modelinin sonuç değerlendirmesinde kullanılacak ölçütlerin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Literatürde MG, matematiksel okuryazarlık veya matematiksel düşünme ile ilgili çalışmalarda, öğrencilerin hedeflere ne ölçüde ulaştıklarını değerlendirirken seviyelerden bahsedildiği görülmüştür. Bu seviyeler, belirlenen içerik ve standartlar çerçevesinde oluşturulmuştur. Örneğin NAEP'de değerlendirme sonuçlarına bakılarak öğrencilerin NCTM standartlarına ulaşma kapasitesinin "temel, yeterli, ileri" olarak adlandırılan seviyelere göre gruplandırıldıkları görülmektedir. Diğer çalışmalarda da buna benzer şekilde öğrencilerin "başarısız-iyi-mükemmel", "ortalamanın altında-ortalama-ortalamanın üzerinde" gibi sınıflandırmalara tabi tutulduğu görülmüştür (Greenwood, 1993; AMUSE, 1995; Baroody ve Coslick, 1998). Buradan yola çıkarak MG'ün sayılarla değil düzeylerle ele alınabileceğine karar verilmiştir. Düzeyden kasıt, öğrencinin belirlenen hedeflere ulaşabilme yeterliğidir. Dolayısıyla çalışmamızda buna benzer bir derecelendirme yapılırken; MEB ilköğretim matematik programının hedefleri, NCTM standartları ve literatürde yer alan diğer çalışmalar incelenerek MG boyutlarında sergilenmesi beklenen

davranışlar belirlenmiştir. Sonra da bu davranışlar basitten karmaşığa ve temel bilişsel seviyeden üst düzey bilişsel seviyeye doğru sıralanmıştır. MG bir çeşit yeterlik olduğundan, MG düzeylerinin de "düşük, yeterli, yüksek" şeklinde isimlendirilebileceğine karar verilmiştir. Buna göre veri analizinde ele alınan MG düzeylerinin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

*Düşük MG Düzeyi**:*** Bu seviyedeki öğrenciler 5 öğrenme alanına ayrılan içeriğe dair temel kavramsal ve işlemsel beceriler geliştirmiş olmalıdır. Özellikle sayılar, kesirler, ondalık sayılar ve yüzde kavramı ile ilgili aritmetik işlemleri yapabiliyor olmaları gerekir. Problem çözümünde Polya'nın problem çözme adımlarını en genel anlamda gerçekleştirerek sonuca ulaşabilmelidirler. Bunlardan bir üst düzeye yaklaşan öğrenciler, hangi verilerin gerekli olduğunu ilişkilendirme ile fark edebilir ve doğru çözüm için yeterli olanları belirleyip uygulayabilirler. Temel cebirsel kavramları ve matematiksel notasyonu kullanarak çözümü açıklayabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler genellikle tek kelimelik cevaplar verir, basit tanım ve açıklamalar yaparlar. Dolayısıyla matematiksel iletişimde sınırlı beceri sergileyebilirler.

Yeterli MG Düzeyi: Bu seviyedeki öğrenciler bütün öğrenme alanlarındaki karmaşık problemleri çözmek için matematiksel kavram ve işlemleri uygun biçimde kullanabilirler. Tahminde bulunur, fikirlerini savunur ve bunu destekleyen örnekler verebilirler. Kesir, ondalık sayı ve yüzde gibi temel kavramlar ile, cebir ve geometrinin diğer başlıkları arasında ilişkilendirmeler yapabilirler. Temel seviyedeki aritmetik işlemleri tam olarak yapabilir, ayrıca bunu günlük yaşam problemlerine uygulayabilirler. Aritmetik düzeyinde muhakeme yapabilir ve problem çözümü ile muhakeme sırasında sayısal ve uzamsal ilişkileri görebilirler. Veri ve grafiklerden sonuç çıkarabilirler. Olasılık ve istatistik bağlamında hesaplama, değerlendirme ve sonuçları sunma becerisine sahiptirler. Problemin çözüm yöntemini, adımlarını ve sonucunu uygun matematiksel terminolojiyi kullanarak açıklayabilir, gerekçelerini sunabilir, yeterli ilişkilendirmeyi yaparak hatalarını fark eder ve bunu düzeltebilirler.

Yüksek MG Düzeyi: Bu seviyedeki öğrenciler içerikteki kavram ve ilkeleri genelleyip sentezlemek için ispat, tanım ve matematiksel kuralların uygulamasını yapabilirler. Model geliştirebilecekleri genellemeleri şekillendirmek için olumlu-olumsuz

örnekleri inceleyip araştırabilirler. Bir cevabın gerekçelendirilmesinde sayı sezgisini ve geometrik kavramları kullanabilirler. Özgün problem çözme teknikleri geliştirebilmek için soyut düşünebilme ve sonuçlarının altında yatan muhakeme süreçlerini matematiksel dil kullanarak açıklayabilme becerileri gelişmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler sonuçları değerlendirir ve analiz eder, ispatlayabilir, tahmin eder, düşüncesini yansıtabilir, gereken açıklama ve savunmayı yapabilir, ilişkilendirme yapabilir, karşılaştırma yapabilir, farklılıkları ayırt ederler.

Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, bir öğrencinin hangi MG düzeyinde olduğuna karar verebilmek için bütün veri toplama araçlarından elde edilen veriler bir bütün halinde ele alınmalıdır. Böylece kendisini farklı şekillerde ifade eden öğrencilere eşit fırsat tanınmış olacaktır. Ayrıca programın etkililiğine karar verebilmek için, her boyutla ilgili performansın ayrıntılı incelemesine ihtiyaç vardır.

Literatürde MG açısından bu tür bir değerlendirme için belirlenmiş standart bir yöntem yoktur. Her çalışmada uygulanan sınav türü ve içeriğe bağlı olarak elde edilen veri değiştiğinden, farklı yöntemler izlenmiştir. Örneğin Greenwood (1993) veri toplama araçlarında, her boyut için belli yüzdelerle ağırlık puanları (örneğin kavramsal bilgi=%17, işlemsel bilgi=%15, problem çözme=%20, muhakeme=%17, ilişkilendirme=%15, iletişim=%16, toplam=100 gibi) belirlemeyi tavsiye etmiştir. Buna göre öğretmen, bir öğrencinin başarı düzeyine karar verirken, sınavlar ve gözlem formunda öğrencinin her boyut kapsamında aldığı puanları toplayarak, belirlenen oranda sonuç puanına yansıtabilecektir.

PISA ve TIMSS gibi geniş örneklemli ve tek oturumda gerçekleştirilen sınavlarda ise, belli istatistiksel hesaplarla öğrencinin 200-600 gibi geniş bir puan aralığında hangi grupta yer aldığına bakılarak düzeyine karar verilmektedir.

Bizim çalışmamızda MG düzeyine karar verme işlemi üç adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adımda öncelikle her öğrencinin ÇSS, AUS ve KM'tan aldıkları puanlar yüzlük sisteme çevrilmiştir. Bu çevirme işleminde izlenen yöntem şöyle açıklanabilir: ÇSS'da 25 soru yer almaktadır Dolayısıyla öğrencinin ÇSS'da verdiği doğru cevap sayısı x olmak üzere, ÇSS puanı $\frac{x}{25}$ formülüyle hesaplanmıştır. AUS'da, her biri 0-3 puan aralığında değerlendirilen 10 soru yer almaktadır, bu nedenle alınabilecek toplam puan 30'dur. Öğrencinin AUS puanı hesaplanırken, aldığı toplam

puan (y), alınabilecek maksimum puana bölünmüştür ($\frac{y}{30}$). KM'ta da yine her biri 0-3 puan aralığında değerlendirilen 10 soru yer almaktadır. Dolayısıyla öğrencinin bu sorulardan aldığı toplam puan (z), alınabilecek en yüksek puan olan 30'a bölünerek ($\frac{z}{30}$) yüzlük sistemdeki puanına ulaşılmıştır. Böylece bu üç puanlama aynı sistemde birleştirildikten sonra öğrencinin MG puanını hesaplama işlemine geçilmiştir. Burada aritmetik ortalama almanın, sınavların türü ve uygulama biçimi açısından dengeli bir sonuç vermeyeceği açıktır. Nitekim Baroody ve Coslick (1998) de, öğrenciyle birebir gerçekleştirilen ölçme tekniklerinin her zaman çoktan seçmeli sınavlardan daha değerli ve anlamlı sonuçlar vereceğini belirtmektedir. Bu nedenle ÇSS puanının %30'u, AUS puanının %30'u ve KM puanının ise %40'ı alınarak MG puanına ulaşılmıştır. Böylece öğrencilerin MG puanı hesaplanırken kullanılan formül

$$\frac{x}{25}.\frac{30}{100} + \frac{y}{30}.\frac{30}{100} + \frac{z}{30}.\frac{40}{100} = \text{MG Puanı}$$

şeklinde belirlenmiştir. Yüzdelik dağılımın bu şekilde yapılmasının nedeni mülakatta yapılan incelemenin daha derinlemesine ve çok yönlü olmasıdır. Veri analizinin birinci adımı olan bu ilk elemede yapılan hesaplama sonucunda MG puanı 30'un altında kalan öğrenciler çok düşük, 30-50 arasında olan öğrenciler düşük, 50-70 arasında olan öğrenciler yeterli, 70-100 arasında olan öğrenciler ise yüksek MG düzeyinde kabul edilmişlerdir. Aralıkların bu şekilde belirlenmesinin sebebi, yüzlük bir sistemde 50 puan alamayan bir öğrencinin, ortalamanın yani yeterli gelişim düzeyinin altında kalmış olduğu düşüncesidir. Belirlenen içerik kapsamındaki hedeflerin %70'inden fazlasına ulaşmış bir öğrencinin ise gelişmeye açık ve dolayısıyla yüksek düzeyde MG kazanmış olduğu kabul edilmektedir. Yine de bu aralıkların değerlendirmenin türüne ve uygulanan araçların çeşitliliğine göre değişebileceğini belirtmekte yarar vardır.

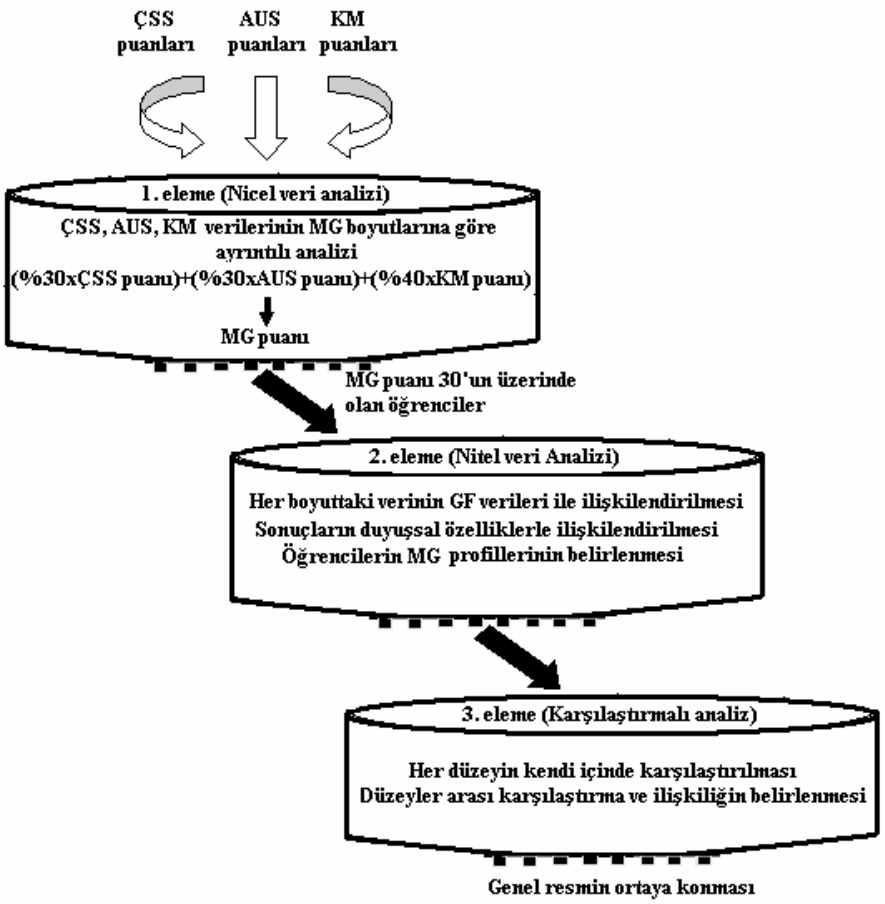
Bu hesaplamada MG puanı 30'un altında kalan öğrenciler ise sonraki adımlarda değerlendirme dışı bırakılmışlardır. Çünkü pilot uygulama sırasında bu tür öğrencilerin, bu üç farklı sınav türünün yanı sıra gözlemlerde de MG açısından sergilenmesi beklenen en alt düzeydeki gelişimi dahi sağlamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla bu öğrencilerin herhangi bir MG grubuna dahil edilmeleri mümkün olmadığından MG düzeylerinin çok düşük olduğuna karar verilmiştir. Bunun anlamı öğrencilerin hedef davranışların çok büyük bir kısmını en düşük düzeyde dahi kazanamamış olmalarıdır. Bu bir anlamda

öğrencilerin OKS türünden bir sınavda taban puanı aşamamalarına benzetilebilir. Dolayısıyla çok düşük MG grubundaki öğrencilerin bütün MG boyutları açısından ciddi desteğe ihtiyaçları vardır.

Veri analizinin bundan sonraki adımı ikinci elemedir. Bu adımların eleme olarak nitelendirilmesinin sebebi, öğrencilerin MG boyutlarında sergiledikleri davranışların bir çeşit elekten geçirilerek geçerli ve güvenilir bir sonuca ulaşılmaya çalışılmasıdır. İkinci elemede, puanı 30'un üzerinde olan öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM verileri ile GF, ÖTF, TÖ, CTT ve MÖ araçlarından elde edilen verileri bir arada ele alınarak her bir MG düzeyindeki öğrencilerin tam bir resmi ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Böylece yüksek, yeterli veya düşük MG düzeyindeki öğrencinin MG boyutlarında ne tür kazanımlara sahip olduğu, bunu sınıf ortamında nasıl sergilediği, sonucu etkileyen bireysel ve duyuşsal özelliklerinin neler olduğu belirlenmiştir. Kısacası bu eleme, ilk adımda gerçekleştirilen elemenin gerekçelerinin ortaya çıkarıldığı aşamadır.

Üçüncü ve son elemede ise, aynı düzeyde ve farklı düzeylerde yer alan öğrencilerin MG boyutları açısından performansları ele alınarak, hangi boyutun MG düzeyi açısından daha belirleyici olduğu incelenmiştir. Burada amaç MG'ü değerlendirmede öne çıkan boyutlara karar vermek ve öğrencilerin bu boyutlardaki eksik ve gelişmiş yönlerini belirlemektir. Örneğin yeterli MG düzeyindeki iki öğrenciden biri problem çözme becerisi açısından daha iyi performans sergilerken, diğeri iletişim becerisinde öne geçebilmektedir. Ancak öğrencilerin genel olarak hangi boyutta ne kadar gelişmiş olduklarına karar verebilmek için böyle bir karşılaştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Böylece programın hangi boyutları geliştirmek açısından yetersiz kaldığına karar vermek mümkün olacaktır.

Yapılan bu üç aşamalı veri analizinin uygulama şeması aşağıda yer almaktadır.



Şekil 2.4. Veri Analizi Şeması

Şema eşliğinde veri analizi yöntemi özetlenecek olursa; 1. elemede örneklemdeki bütün öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM'tan elde ettikleri puanların sırasıyla % 30, %30 ve %40'ının toplamı alınarak MG açısından sayısal bir değere ulaşılmıştır. Bu elemede puanları 30'un altında kalan öğrenciler elenmiştir. Çünkü bu öğrenciler, MG açısından belirlenen en alt düzeyin de altında kalmakta ve ciddi desteğe ihtiyaç duymaktadırlar.

2. elemede, öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans; GF sonuçları eşliğinde irdelenmiş ve genel bir profil oluşturularak sayısal değerlerle uyumuna bakılmıştır. Örneğin öğrencinin 1. elemede iletişim becerisinden elde ettiği puan ile GF'nda iletişim becerisindeki puanının karşılaştırması yapılmış ve bu sonucun nedenleri alan notları yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Buna ek olarak da öğrencinin duyuşsal özellikleri ile ilgili veriler MG boyutlarından elde ettiği sonuçlarla ilişkilendirilmiş ve öğrencilerin MG düzeyleri ile tutumlarının ve bireysel özelliklerinin ilişkisine dair genel bir profil elde edilmiştir.

Son basamak olan 3. elemede ise, aynı düzeydeki öğrencilerin kendi aralarında ve farklı düzeydeki öğrencilerin birbirleriyle karşılaştırmalarına bakılarak düzeyler arası ilişki ortaya konulmuştur. Örneğin en alt düzeydeki öğrenci ile en üst düzeydeki öğrencinin her boyutta sergiledikleri davranışların hangi yönleriyle birbirinden ayrıldığı, bazı öğrencilerin içinde bulundukları düzey yerine bir alt ya da bir üst düzeyin belirlenen özelliklerini sergilemesinin diğer MG boyutları ya da bireysel özellikleriyle bağlantısına değinilmiştir. Böylece örneklemdeki her öğrenci için çok yönlü bir MG değerlendirilmesi yapılmış ve mevcut sistemde 8. sınıfların resmi ortaya konmuştur.

3. BULGULAR

Yapılan çalışmalar bölümünde de belirtildiği gibi pilot çalışma iki ilköğretim okulunun birer sınıfında, esas uygulama ise bu okullardan birinin üç tane 8. sınıfında yürütülmüştür. Pilot uygulama bulguları, veri toplama araçlarında yapılan değişikliklerin gerekçelerini açıklarken sunulduğundan burada sadece esas uygulamadan elde edilen bulgulara yer verilecektir. Çalışmanın yöntemi gereği her öğrenci bir özel durum olarak ele alındığından bulguların sunumunda sadece araştırmanın problemlerine bağlı kalınmadan, gelişmelerin her yönüyle ve adım adım sunulmasına karar verilmiştir. Böylece MG değerlendirme modelinin ve veri analizinin işleyişini de, MG düzeylerinin oluşumu ve düzeyler arası ilişkilendirmenin de daha anlaşılır olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte bütün öğrencilerin ÖSD'larından elde edilen bulguların olduğu gibi sunulmasının çok yer alacağı endişesiyle, her sınıftan birer öğrencinin seçilmesine ve diğer öğrencilerin benzer veya farklı özelliklerinin de seçilen öğrenci ile karşılaştırmalı olarak örneklenmesine karar verilmiştir.

3.1. Esas Uygulama Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Esas çalışma, pilot uygulamanın yapıldığı D okulunun üç farklı 8. sınıf şubesinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamada ele alınan örneklemin genel özelliklerinin sergilenmesi amacıyla, bu okulun A, B ve C şubelerinde öğrenim gören öğrencilere uygulanan ÖTF sonuçları Tablo 3.1.'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Esas Uygulama Örneklemindeki Öğrenci Profili

Özellik	Seçenekler	Frekans	Özellik	Seçenekler	Frekans
Cinsiyet	Kız Erkek	40 22	Gelecekte mesleğinizin matematikle ilgili olmasını ister misiniz?	Evet Hayır	35 27
Sevdiği ders	Matematik Diğer	57 5	Kendinize ait odanız	Var Yok	48 14
Sevmediği ders	Matematik Diğer	6 56	Derslerinize yardımcı olacak biri	Var Yok	50 12
Başarılı olduğunuz dersler	Matematik Diğer	45 17	Matematik dersinde yeterli misiniz?	Evet Hayır	29 33
Başarısız olduğunuz dersler	Matematik Diğer	21 41	Dershaneye gidiyor musunuz?	Evet Hayır	40 22

Tablo 3.1.'in devamı

Anne eğitim düzeyi	Yüksek öğ. Orta öğretim İlköğretim	8 29 25	Baba eğitim Düzeyi	Yüksek öğ. Orta öğretim İlköğretim	16 27 19

Tablo 3.1.'de yer alan bu bilgilere göre örneklemin üçte biri erkek ve üçte ikisi kız öğrencilerden oluşmaktadır. Aileler ağırlıklı olarak ilk ve orta öğretim düzeyinde eğitimlidirler. Öğrencilerin yaklaşık üçte ikisi dershaneye devam etmekte ve kendilerini matematikte başarılı görmektedirler. Büyük bir çoğunluğu (57 öğrenci =%91) matematiği sevdiğini belirtmiştir. Ancak sadece %56'sının gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak istediği belirlenmiştir. Bunda neredeyse aynı oranda öğrencinin kendisini matematikte yetersiz hissetmesinin etkisi olabileceği düşünülmektedir. Diğer maddeler öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyi ile ilgili ipucu niteliği taşımaktadır. Buna göre öğrencilerin %78'inin kendisine ait bir odası ve çevresinde matematik dersinde yardımcı olacak kaynak kişiler vardır.

Böyle bir profile sahip örneklemle gerçekleştirilen esas uygulama aşamasından elde edilen bulgular alt problemler çerçevesinde veri analizi aşamalarına göre sunulacaktır.

Bilindiği gibi çalışmaya başlarken öncelikle her sınıftaki öğrencilerin BDS sonuçları sıralanmış ve alt-orta-üst gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan rasgele ikişer öğrenci seçilerek, her sınıftan altı ve toplamda 18 öğrenci belirlenmiştir. ÇSS, AUS, ÖTF, CTT, TÖ ve MÖ bütün öğrencilere uygulanmış, fakat sınıf içi gözlemler seçilen öğrenciler merkeze alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca mülakatlar da sadece bu 18 öğrenci ile ve rasgele olduğunu düşünmeleri sağlanarak yapılmıştır.

Belirlenen bu 18 öğrencinin MG düzeylerini belirlemek üzere öğrenci seçki dosyaları tek tek ele alınmış ve 3 aşamalı olarak incelenmiştir.

3.1.1. İlk Elemede Elde Edilen Bulgular

Yapılan çalışmalar bölümünde bahsedildiği gibi bu aşamada, öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM'lardan elde ettikleri puanlar toplanarak nicel bir MG puanına ulaşılmıştır. Hesaplamalar yapılırken her bir sınavdan alınan puanlar 100'lük sisteme çevrilmiş ve test sonuçlarının % 30'u, açık uçlu sınav sonuçlarının % 30'u ve mülakat sonuçlarının % 40'ı alınarak öğrencilerin MG puanları belirlenmiştir. Bu nicel değerlendirmenin sonucunda 30-50 arası puanlar düşük MG, 50-70 arası puanlar yeterli MG ve 70-100 arası puanlar

yüksek MG puanı olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla ilk elemede MG puanı 30'un altında olan öğrenciler MG açısından belirlenen en düşük düzeyin de altında yer aldıklarından değerlendirme dışı bırakılmışlardır. Öğrenciler bulundukları şubeye göre (A, B, C) numaralandırılarak kodlanmıştır. Tablo 3.2.'de öğrencilerin MEB'nın yaptığı BDS'ndan aldıkları sonuçlara göre yapılan sıralamada hangi grupta yer aldıkları, cinsiyetleri ve MG puanları yer almaktadır. Çünkü çalışmanın sonunda öğrencilerin BDS sonuçları, MG düzeyleri ve OKS sonuçları da karşılaştırılacak, cinsiyetlere göre farklılıklar incelenecektir.

Tablo 3.2. Esas Uygulama Örneklemindeki Öğrencilerin BDS sonuçları ve MG Puanları

Öğrenciler-Cinsiyetleri	BDS Sonuçları	ÇSS Puanları (x/25).(30/100)	AUS Puanları (y/30).(30/100)	KM Puanları (z/30).(40/100)	Toplam (MG Puanı)
A1-e	69,40 puan (üst grup)	11	13	27	51
A2-k	60,40 puan (üst grup)	12	17	32	61
A3-e	58,80 puan (orta grup)	17	20	35	72
A4-k	58,80 puan (orta grup)	8	13	33	54
A5-k	49 puan (alt grup)	7	11	24	42
A6-k	49 puan (alt grup)	14	16	21	51
B1-e	58,70 puan (üst grup)	7	17	19	43
B2-k	**46,20 puan (üst grup)**	**7**	**8**	**9**	**24**
B3-k	39,40 puan (orta grup)	10	13	20	43
B4-k	41,20 puan (orta grup)	6	9	31	46
B5-e	**30,20 puan (alt grup)**	**4**	**6**	**19**	**29**
B6-k	17,00 puan (alt grup)	10	8	35	53
C1-k	50,80 puan (üst grup)	8	10	25	43
C2-k	44,20 puan (üst grup)	10	11	20	41
C3-e	**41,40 puan (orta grup)**	**6**	**6**	**16**	**26**
C4-k	39,60 puan (orta grup)	10	10	30	50
C5-k	**38,80 puan (alt grup)**	**7**	**9**	**13**	**29**
C6-k	**28,00 puan (alt grup)**	**6**	**9**	**13**	**28**

Tabloda yer alan sonuçlar MG'ü değerlendirmek üzere tasarlanan bu modelin daha ilk adımda mevcut değerlendirme yöntemlerinden ayrıldığını göstermektedir. Örneğin BDS sonuçlarına göre üst grupta yer alan bir öğrenci (B2) yapılan bu ilk elemede MG açısından düşük düzeyin de altında yer almıştır. Çok düşük puan alan ve tabloda koyu renkle gösterilen bu öğrencilerin MG açısından beklenen hangi özellikleri taşımadıkları, diğer öğrencilerin özellikleri incelenirken ortaya çıkacaktır.

3.1.2. İkinci Elemede Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM'larından elde edilen bulgular ile gözlemlerinden elde edilen bulgular bir arada incelenmiş; böylece öğrencilerin her bir MG boyutunda ne tür davranışlar sergiledikleri incelenerek MG düzeylerine karar verilmiştir. Bu karar verme sürecini anlaşılır şekilde ortaya koyabilmek ve öğrencilerin ilk elemedeki MG puanlarına nasıl ulaşıldığının da gerekçelerini sunabilmek için analiz yöntemi adım adım sergilenecektir. Bütün öğrencilerin bulgularına yer verilmesi mümkün olmayacağından bu sunum sınıflardan seçilen üç öğrenci çerçevesinde yapılacaktır. Bu seçim yapılırken bütün MG düzeylerinde ve her sınıfta sergilenen davranışların ortaya koyulabilmesine özen gösterilmiştir.

Üç sınıfın MG puanları ortalamasına bakıldığında büyükten küçüğe A, B, C şeklinde sıralandığı görülecektir. Dolayısıyla en yüksek MG ortalamasının elde edildiği A sınıfından en yüksek MG puanına sahip A3 kodlu öğrencinin seçilmesine karar verilmiştir. Örneklemde yüksek MG düzeyinde yer alan tek öğrenci de A3'tür. Diğer sınıflardan da benzer şekilde B sınıfında yeterli düzeydeki tek öğrenci olan B6; C sınıfındaki en düşük MG puanını alan C2 kodlu öğrenciler sınıfların genel özellikleri sunulurken merkeze alınacak öğrenciler olarak belirlenmiştir. Bu üç öğrencinin düzeyleri ve her boyut açısından sergiledikleri davranışlar sunulurken, diğer öğrencilerden elde edilen bulgular da bağlantılı olarak verilecek ve farklılıkların neler olduğu, MG düzeylerinin nasıl belirlendiği daha açık şekilde ortaya konabilecektir. Ayrıca bu sayede üç sınıfın öğrenme ortamına da yer verilebilecektir.

3.1.2.1. A3 Kodlu Öğrencinin İkinci Eleme Bulguları

3.1.2.1.1. A3 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular

Burada A sınıfındaki öğrencilerin bireysel özelliklerini, matematiğe karşı nasıl bir tutum sergilediklerini ve bunun nedenlerini ortaya koymak amacıyla ilgili veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Öğrenci Tanıma Fişi

Bulguların sunumuna başlarken öğrencinin genel profilini sergilemek amacıyla A3'ün ÖTF'ne verdiği cevaplar ayrıntısıyla verilmiştir.

Tablo 3.3. A3 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar

Sevdiğiniz dersler	**Matematik, Türkçe , Fen**				
Sevmediğiniz dersler	**Vatandaşlık, Müzik, Resim, Bilgisayar**				
Başarılı olduğunuz dersler	**Matematik, Türkçe, Bilgisayar**				
Başarısız olduğunuz dersler	**Fen, İnkılâp**				
Katıldığınız eğitsel kollar	**Denizcilik**				
Ders dışı faaliyetler (üzerine çarpı koyunuz)	Okuma	Sinema **X**	Resim	El işi	Koleksiyon
	Spor **X**	Tiyatro	Müzik **X**	Ev işi	Diğer **X**
Annenizin eğitim düzeyi nedir? Çalışıyor mu?	**İlkokul mezunu, ev hanımı**				
Babanızın eğitim düzeyi ve mesleği nedir?	**İlkokul, işçi**				
Evde size ait bir odanız var mı?	**Var**				
Ders çalışırken kimler size yardım eder?	**Babam**				
Nerede ders çalışırsınız?	**Odamda**				
Matematik dersinde kendinizi nasıl tanımlarsınız? Size göre yeterli ve yetersiz olduğunuz konular nelerdir? **Bu derste iyiyimdir. Denklemler ve tam sayılar konularında biraz yetersizim**					
Matematik bilginizi yeterli buluyor musunuz? Eğer bulmuyorsanız bundan kimleri sorumlu tutuyorsunuz? **Buluyorum**					
Bugüne kadar matematik derslerinde hiç unutamadığınız bir olay yaşadınız mı? **Hayır**					
Hiç matematik kursu aldınız mı? Dershaneye gidiyor musunuz? **Kurs almadım, dershaneye gidiyorum**					
Gelecekte matematiğin size ne gibi faydaları olacağını düşünüyorsunuz? **Birçok konuda bize yardımcı olacağına inanıyorum**					
İleride seçeceğiniz mesleğin matematikle ilgili olmasını ister misiniz? **İsterim**					
İstediğiniz dersleri seçme şansınız olsaydı hangi dersleri almak istemezdiniz? Neden? **Bilgisayar, resim, müzik, iş eğitimi**					
Her türlü imkânınız olsa hangi mesleğe girmek istersiniz? Neden? **Holding patronluğu**					

Matematik dersine sevdiği ve başarılı olduğu dersler grubunda yer veren A3 kodlu öğrencinin kendisini genel olarak başarılı ve yeterli bulduğu, sadece denklemler ve tamsayılar konularında eksikleri olduğunu belirttiği görülmektedir. Bu durum diğer veri toplama araçlarından elde edilen bulgularla da karşılaştırılacak ve öğrencinin doğru bir öz değerlendirme yapıp yapamadığı incelenecektir.

Daha önce hiç kurs almadığını, ilk kez 8. sınıfta dershaneye gittiğini ve ebeveyninin ilkokul mezunu olduğunu belirten A3, buna rağmen matematik çalışırken babasından yardım aldığını ifade etmiştir. Evde kendisine ait bir odasının olması kendisi için bir avantajdır. Holding patronluğu gibi ilginç bir meslekî ideali olan öğrencinin gelecekte matematikle ilgili alanlarda çalışabileceğini belirttiği ancak matematiğin uygulama alanları hakkında kapalı ifadeler kullandığı görülmektedir. Bu cevapları cümle tamamlama testi sonuçları ile de karşılaştırılacaktır.

A3'e benzer şekilde A1, A4, A5 ve A6 kodlu öğrenciler de matematiği sevdikleri ve başarılı oldukları dersler arasında sıralamışlar; bu derste kendilerini yeterli hissettiklerini belirtmişlerdir. Sadece A2 bu dersi sevmemesine rağmen zorunlu olarak ezberlemeye çalıştığını ve bu sayede başarılı olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla A2 dışındaki öğrenciler matematiğe karşı olumlu tutum içinde olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin tamamı matematiğin okul ve sınavlar dışındaki kullanım alanlarının ve öneminin farkında değillerdir. Bu da matematiğin doğası ile ilgili yeterli fikir sahibi olmadıklarının göstergesidir. A2 ve A6 dışındaki bütün öğrenciler kendilerini matematikte tamamen yeterli hissettiklerini belirtmelerine rağmen A6 problem çözme ve çokgenler; A5 kesirler; A4 kümeler konularında eksikleri olduklarını belirtmişlerdir. A1 bütün konularda yeterli olduğunu, A2 ise genel olarak matematikte yetersiz olduğunu ifade etmiştir.

Bu ifadeler ile diğer ölçme araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırıldığında öğrencilerin matematiğe karşı tutumları, başarı algıları ve öz-değerlendirme yapmak konusundaki yeterlikleri de ortaya çıkacaktır.

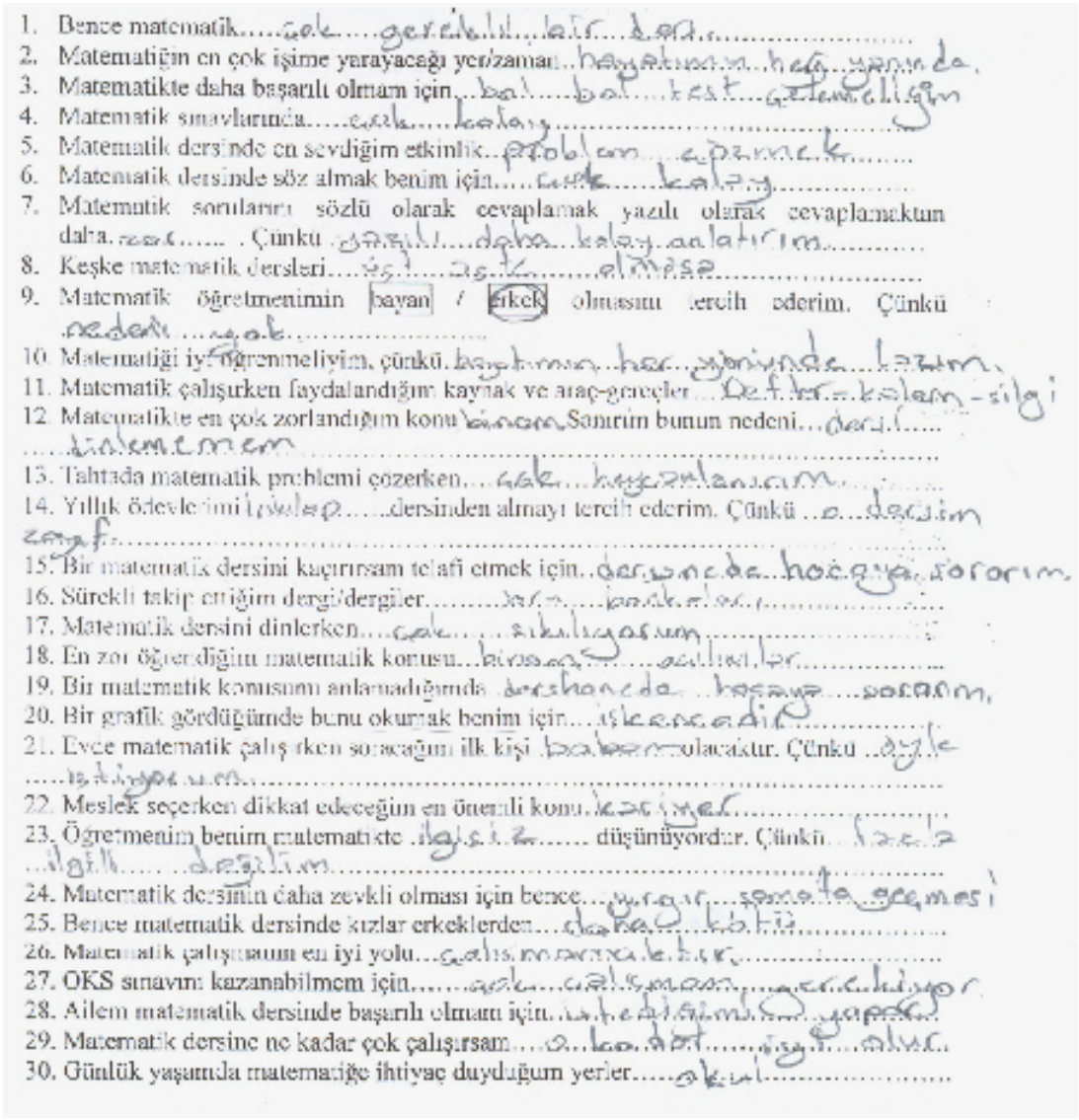
Matematik Tutum Ölçeği

42 maddeden oluşan bu ölçekten A3 kodlu öğrencinin aldığı puan 132'dir ve % 62'lik dilime karşılık gelmektedir. Bu durumda öğrencinin matematiğe karşı çok olumlu bir tutum sergilediği söylenemez. A2'nin de 131 puanla aynı yüzdelik dilimde (%62) olduğu belirlenmiştir. Diğer öğrencilerin puanları ise A1-187 (%89), A4-184 (%87), A5-136 (%71) ve A6-179 (%85) şeklinde sıralanmaktadır. %60'ın üzerindeki tutumlar olumlu kabul edilmektedir ve bütün örneklemde olumsuz tutuma sahip öğrenciye rastlanmamıştır.

Bu sonuçlar CTT ve MÖ araçlarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

Cümle Tamamlama Testi

Bu testin değerlendirmesi yapılırken bütün cevaplar tek tek incelenmiş ve ilgili oldukları alanlara göre gruplandırılarak bir karara varılmaya çalışılmıştır. A3'ün cevapları olduğu gibi taranarak aşağıda verilmiştir.



1. Bence matematik ...çok... gerekli... bir... ders.....
2. Matematiğin en çok işime yarayacağı yer/zaman... hayatımın... her... yerinde.
3. Matematikte daha başarılı olmam için... bol... bol... test... çözmeliyim
4. Matematik sınavlarında... en... kolay.....
5. Matematik dersinde en sevdiğim etkinlik... problem... çözmek.....
6. Matematik dersinde söz almak benim için... çok... kolay.....
7. Matematik sorularını sözlü olarak cevaplamak yazılı olarak cevaplamaktan daha... rahat..... . Çünkü ...yazılı... daha... kolay... anlatırım.....
8. Keşke matematik dersleri... hiç... olmasa... olmasa.....
9. Matematik öğretmenimin bayan / erkek olmasını tercih ederim. Çünkü ...nedeni... yok.....
10. Matematiği iyi öğrenmeliyim, çünkü... hayatımın... her... yerinde... lazım.
11. Matematik çalışırken faydalandığım kaynak ve araç-gereçler... Defter... kalem - silgi
12. Matematikte en çok zorlandığım konu... hiçbiri... Sınırım bunun nedeni... ders... çalışmamam.....
13. Tahtada matematik problemi çözerken... çok... heyecanlanırım.....
14. Yıllık ödevlerimi (ev/okul)... okul... dersinden almayı tercih ederim. Çünkü ...o... dersim zayıf.....
15. Bir matematik dersini kaçırırsam telafi etmek için... derste... hocaya... sorarım.
16. Sürekli takip ettiğim dergi/dergiler... hiç... yok.....
17. Matematik dersini dinlerken... çok... sıkılıyorum.....
18. En zor öğrendiğim matematik konusu... hiçbiri... yok.....
19. Bir matematik konusunu anlamadığımda... derste... hoca... sorarım.
20. Bir grafik gördüğümde bunu okumak benim için... kolaydır.....
21. Evde matematik çalışırken soracağım ilk kişi... baba... olacaktır. Çünkü ...öyle... biliyorum.....
22. Meslek seçerken dikkat edeceğim en önemli konu... kazanç.....
23. Öğretmenim benim matematikte ...ilgili... düşünüyordur. Çünkü ...hiç... ilgili... değilim.....
24. Matematik dersinin daha zevkli olması için bence... yazılı... sonra... gelmesi.
25. Bence matematik dersinde kızlar erkeklerden... daha... iyi.....
26. Matematik çalışmanın en iyi yolu... çalışmamak... bence.....
27. OKS sınavını kazanabilmem için... çok... çalışmam... gerekiyor
28. Ailem matematik dersinde başarılı olmam için... ...yapsın.
29. Matematik dersine ne kadar çok çalışırsam... o... kadar... iyi... alırım.
30. Günlük yaşamda matematiğe ihtiyaç duyduğum yerler... okul.....

A3 kodlu öğrencinin CTT'ne verdiği cevaplar

Verilen cevaplar her bir maddenin ilgili olduğu boyutlara göre incelendiğinde ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tabloda yorumlarıyla birlikte özetlenmiştir.

Tablo 3.4. A3 kodlu öğrencinin CTT bulguları

Madde numaraları	İlgili oldukları boyutlar	Yorumlar
4,5,6,8,13,17,24,29	Duyuşsal	Öğrenci maddelerin bir kısmına olumlu cevap vermiştir. Matematiğin gerekli ve kolay olduğunu düşünmekte, ancak üst üste olmasından şikayet etmektedir. Dersi dinlerken sıkıldığını ifade etmiş ve öğretmeninin de kendisini ilgisiz olarak niteleyeceğini belirtmiştir. Tahtada heyecanlanmakta, yazılı anlatımı sözlüye tercih etmektedir.
3,7, 12,15,18,20,26	Bilişsel	Matematiğin test çözmekten ibaret olduğunu düşünmekte ve bunun problem çözmekten farkını bilmemektedir. Ancak çok çalışarak ve test kitapları ile dershane öğretmeninin yardımıyla başarılı olacağını düşünmektedir. Grafik okumayı işkence olarak nitelendirmiştir.
2, 10,22,30	Uygulama alanı	Matematik için okul dışında bir uygulama alanı belirtmeyen öğrenci bu alandaki bilgisinin hayatını her anlamda etkileyeceğini düşünmektedir.
1,9,23,25,27	İnanç	Yıllık ödevin zayıf olunan dersten alınacağını düşünen öğrenci matematiğin gerekli olduğuna inanmakta ve daha eğlenceli hale getirilebileceğini belirtmektedir. Erkeklerin daha başarılı olduğuna ve kendisinin derste ilgisiz göründüğüne inanmaktadır.
11,14,16,19,21,28	Bireysel özellikler	Öğrenci matematikte yararlanabileceği kaynakların farkında değildir, sürekli takip ettiği yayın bulunmazken, eksiklerini okul dışında gidermeyi tercih etmektedir. Ailesinden her türlü yardımı alabileceğinden emindir.

Cevaplar ilgili olduğu alanlara ayrıldığında, öğrencinin matematik konusunda kendisini yeterli bulduğu ancak öğretmeninin bunun farkında olmadığını düşündüğü görülmektedir. Oysa ders aralarında öğretmenle yapılan informal görüşmeler sırasında öğretmenin bu öğrenci hakkında son derece olumlu düşüncelere sahip olduğu, hatta OKS için çok umutlu olduğu öğrencilerden biri olarak nitelendirdiği, derste ne zaman söz alsa doğru cevaplar verdiğini belirtmiştir. Dersi kolay olarak niteleyebilecek kadar özgüven duyan öğrencinin dersi dinlerken sıkılması ve farklı saatlerde matematik yapılmasını istemesi işlenişten memnun olmadığının göstergesidir. Nitekim okul dışında matematiğin gerekliliğinin farkında değildir ve çalışmaktan da hoşlanmamaktadır. Ailesi konusunda endişe taşımayan öğrencinin tutumunun olumlu olduğu görülmektedir. Bu durum tutum ölçeğinden elde edilen sonuçla örtüşmemektedir. ÖTF ve klinik mülakat sorularına verdiği cevaplar da CTT sonuçlarını desteklememektedir. Öğrenci matematiği gerekli ve zevkli bir ders olarak nitelendirmektedir. Öyleyse öğrencinin matematik dersiyle ilgili değil işleniş şekliye ilgili rahatsızlıkları vardır. Dersi sevdiği ve kendisine güvendiği açıktır. Ancak matematiğin doğası ve kulanım alanlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip

değildir. Bu cevaplar tutum ölçeğine ve matematiksel özgeçmişe verilen cevaplarla tutarlılık göstermektedir.

A1'in bu teste verdiği cevaplar incelendiğinde öğrencinin matematiği keyifli ve herkesin öğrenmesi gereken bir ders olarak nitelendirdiği görülmüştür. Ancak matematik yapmanın alıştırma çözmekten ibaret olduğunu ve matematiğin sınavlar ile alışveriş dışında kullanım alanı olmadığını düşünmektedir. Öğrenci başarılı olduğuna ve öğretmenin de bunu fark ettiğine inandığı belirlenmiştir. Dolayısıyla tutum ölçeği sonucuyla örtüşür şekilde olumlu cevaplar verdiği, matematiğin uygulama alanı ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

A2'nin cevaplarında ise tutum ölçeği sonuçlarının neden kaynaklandığının cevabına ulaşılmıştır. A2, matematiği gereksiz ve korkutucu bulmaktadır. Ayrıca dersin işlenişi hakkında da olumsuz düşüncelere sahiptir ve kendisini yetersiz görmekte, öğretmeninin de böyle düşünüyor olabileceğini belirtmiştir. Matematiği sevmediğini, fakat başarılı olmak için sevmesi gerektiğinin de farkında olduğunu belirtmiş, daha basit ve anlaşılır bir ders olmasını istediğini ifade etmiştir. Öğrenci derste sözlü açıklama yapmaktan çekindiğini, bazı konularda eksiği olduğunu, eksiklerini arkadaşlarının yardımıyla tamamlamayı tercih ettiğini, grafikleri okumakta zorlandığını ve matematikte başarının test çözmekle mümkün olacağını belirtmiştir. matematiğin sadece sınavlarda gerekli olduğunu ve bunun dışında hiçbir yerde karşılaşmak istemediğini belirtmiştir. Ayrıca kendisini başarılı ama yetersiz bulduğunu ve öğretmeninin de böyle düşündüğüne inandığını belirtmiştir. Bu durumda tutum ölçeğinde neden düşük bir sonuç aldığı açıklığa kavuşmuştur.

Tutum ölçeğinden iyi bir sonuç alan A4'ün CTT sonuçlarına bakıldığında matematiği kolay ve çalışılarak başarılı olunabilecek bir ders olarak nitelediğini ifade ettiği görülmüştür. Dersin zevkli olması için ilgi çekici şekilde sunulması gerektiğini düşünmektedir. Matematikte başarılı olduğunu fakat sadece anladığı konularda keyif aldığını belirtmiştir. Öğrenci matematikte başarının dikkate ve sürekli soru çözmeye bağlı olduğuna inandığını belirtmiştir. Sözlü iletişimde kendisine daha çok güvendiğini, yalnız grafikleri okumakta zorlanmadığını ifade etmiştir. Matematiğin sınavlarda işine yarayacağını ve okul dışında etkili olmadığını, bundan da rahatsızlık duyduğunu, boş yere gereksiz şeyler ezberlediklerini belirtmiştir.

A5 kodlu öğrenci matematik dersinde özellikle tahtada soru çözmenin gurur verici olduğunu, heyecanlandığını ve konuyu biliyorsa korkmadığını ifade etmiştir. Derste rahat

olamamaktan ve öğretmenle daha sıcak ilişkiler kurmak istediğinden söz etmiş, başarının da çalışmakla mümkün olacağını belirtmiştir. Sözlü anlatımda heyecan nedeniyle daha çok zorlandığını, eksiklerini tamamlamak için arkadaşları ve öğretmeninden yardım almayı tercih ettiğini belirtmiştir. Ayrıca grafik okumanın işkenceden farksız olduğunu ve matematiğin günlük yaşamda etkisi olmadığını düşünmektedir. Matematiğin hem eğlenceli hem de yorucu olduğunu düşünen öğrenci, başarılı olmak için çok çalışılması gerektiğini belirtmiştir.

A6 kodlu öğrenci ise kendisine çok güvenmese de matematikte başarılı olduğunu ve heyecanlanmasına rağmen soru çözmekte zorlanmadığını ifade etmiştir. Öğrenci tahtada söz aldığında heyecanlandığını belirtmektedir. Dersi her zaman anlamadığını, kendisinin de anlatması durumunda daha zevkli ders işleneceğini ve ancak çalışarak başarıya ulaşacağını vurgulamaktadır. Çünkü matematik çalışmanın konu tekrarı ve test çözmekle eş anlamlı olduğunu belirtmektedir. Matematiğin tüm geleceğinde etkili olduğunu ve her yerde karşısına çıkacağını belirtmiş fakat daha fazla açıklama yapamamıştır. Matematiği keyifli bir ders olarak gördüğünü ve öğretmeninin kendisini başarılı bulduğuna inandığını belirtmiştir.

Bu durumda A sınıfındaki öğrencilerin genel olarak matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir. Sadece A2 bu dersi başarılı olma zorunluluğu nedeniyle sevmeye çalıştığını fakat anlamadığı zaman sevemediğini ifade etmiştir. ÇSS, AUS ve KM bulgularına göre pek çok eksiği olan öğrencilerden A4, A5 ve A6'nın bile çok olumlu ifadeler kullanmaları dikkat çekicidir. Bunun, matematik dersini zor olduğu için değil gerektiği gibi sunulmadığı için başaramadıklarına olan inançlarından kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü dersin daha eğlenceli ve anlaşılır olması durumunda zorlanmayacaklarını ifade etmişlerdir. Tahtada söz almaktan ve yanlış yapmaktan çok çekindikleri fark edilmektedir. Ancak gözlemler sırasında öğretmenin bu durumla ilgili bir baskısı olmadığı, aksine mümkün olduğunca tahtadaki öğrencilere destek olmaya çalıştığı belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin mahcup olmakla ilgili çekinceleri vardır. Ancak bu ölçekten elde edilen en önemli bulgu öğrencilerin matematiği anladıkları sürece sevdikleri, konuları sürekli tekrar etmek istemedikleri ve farklı sunum yöntemleri bekledikleridir. Ayrıca matematik yapmayı çok ve hızlı soru çözmekten ibaret bir etkinlik olarak algılamaktadırlar. Matematiğin doğasıyla ilgili sınırlı düşünceleri de bunun kanıtıdır.

Matematiksel Özgeçmiş

A3 kodlu öğrenci matematikle ilgili unutamadığı bir deneyim yaşamadığını ve matematiğin her zaman kendisi için kolay bir ders olduğunu ifade etmiştir. Bunu açıklarken; 1. sınıftan 8. sınıfa kadar her yıl aynı konuları tekrar ettiklerini, her sorunun bir formülü olduğunu ve yapılış yollarını bilince de matematiğin korkulacak bir şey olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte anlamadığı konular da olduğunu fakat bunu telafi etmek için başka birine sorup, unutmamak için de arada bir tekrar ettiğini ve böylece başarılı olduğunu yazmıştır. Görüldüğü gibi öğrenci matematiğin içeriği ve işleniş biçiminin yanlışlığını ayırt edebilmektedir. Matematiğin gerekliliğine inanmasına rağmen, öğrenme yöntemi ve uygulama alanı hakkındaki görüşleri ele alındığında matematiğin doğası hakkında fikir sahibi olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla matematiği gerekli, kolay fakat sıkıcı bir ders olarak değerlendirmekte, kendisine de güvenmektedir.

A1 kodlu öğrenci ise matematiğin sınavlardan ve soru çözmekten ibaret olduğunu, sadece alışveriş ile sınavlarda yararlı olacağını düşünmektedir. Buna rağmen matematikten yine de zevk aldığını fakat konuların giderek zorlaştığını belirtmiştir.

A2 kodlu öğrenci ilköğretim I. kademenin sonuna kadar matematikte çok başarılı olduğunu ve ileride matematik öğretme kararı alacak kadar sevdiğini ifade etmiştir. Özellikle 7. sınıftan sonra konuların ağırlaşması ve öğretmenin de etkisiyle korkmaya, başarısız olmaya ve dolayısıyla nefret etmeye başladığını belirtmiştir. Matematiğin yaşam boyunca gerekliliğine inandığını fakat bu kadar zor olmaması gerektiğini açıklamıştır. Testlerde de çok fazla yanlışı çıktığını, aslında bundan daha iyisini yapabileceğini zannettiğini fakat sınavlarda heyecanlandığı için bildiklerini de unuttuğunu ifade etmiştir.

A4 kodlu öğrenci matematikten hoşlanmadığını fakat özünde kolay bir ders olduğunu ve çalışarak başarılı olabileceğini belirtmiştir. İlköğretim I. kademede her derste matematik yaptıklarını ve öğretmenin bire bir ders işlediğini, kendisinin de bundan nefret ettiğini ifade etmiştir. Matematiği sevmediği için anlamadığını, öğretmenini severse bu durumun değişeceğine inandığını belirtmiştir. Buna göre öğrenci matematiğin sunuluş şekli ile başarısızlığı arasında bir ilişki kurmakta ve bundan sadece kendisinin sorumlu olmadığını ifade etmektedir. Başarılı olmayı çok çalışmak ve soruları doğru cevaplamakla ilişkilendirmesi, matematiğin doğası hakkında çok sığ düşündüğünün göstergesidir.

A5 kodlu öğrenci matematiğe bir bireymiş gibi kişilik kazandırarak, kendisiyle bazen uyumlu bazen de uyumsuz bir çift olduklarını belirtmiştir. Çalışırken soru çözebildiği sürece iyi anlaştıklarını ve mutlu olduklarını, anlamadığında ise hevesinin kaçtığını ve soğuduğunu ifade etmektedir. Kendisine matematik anlatılırken sıkıldığını ve soru çözmek istediğini, fakat kendisi birine bir şey anlattığında çok gururlandığını belirtmiştir. Derste aktif olmadığının farkında olduğunu, bunun nedeninin de anlatılan konuyu benimseyememesi ve bu nedenle kendisini anlamamaya şartlandırması olduğunu belirtmektedir. Matematikteki başarısından emin olamadığı için alan seçimi ve meslek tercihinde kararsız kaldığını da eklemiştir. Görülmektedir ki öğrenci matematiği yaparak-yaşayarak öğrenmek istediğini ve konuyu anladığı sürece aktif olabileceğini belirterek, işleniş ile ilgili problemleri ortaya koymuştur.

A6 kodlu öğrenci ise matematiğin tarihsel gelişim ve insanlığın çağdaşlaşmasında çok önemli bir rol oynadığını belirtmiş, "hayatın, sanatın, tarihin kısacası geçmişin ve geleceğin ifadesidir" şeklinde bir tanımlamayla matematiğin doğası ile ilgili görüşlerini dile getirmiştir. Dinozorlardan bugüne olan bütün gelişmelerin matematik sayesinde olduğunu, her yaştaki insanın "kaç para, saat kaç, ne zaman, yaşın kaç, sınavdan kaç aldın, kaç kardeşsiniz" gibi ifadeler kullandığını ve böylece herkesin hayatında matematik olduğunu belirtmiştir. Ayrıca "elektrik, arabalar, uçaklar, aşılar, vb. her şeyin, uygarlığın gereklerinin tümü birer matematiksel formülle izah edilmiştir" şeklinde bir açıklamayla matematiğin diğer disiplinlerdeki uygulama alanlarının da farkında olduğunu göstermiştir. Matematiği zevkli ve eğlenceli bulduğunu, matematiğin öğrenim hayatıyla sınırlı olmadığının farkında olduğunu belirtmiştir.

MÖ ölçeğine verilen cevaplar incelendiğinde A sınıfındaki öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının zamana bağlı olarak olumsuz değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin hemen hepsi matematiğin gerekliliği ve önemi konusunda fikir birliği içindedirler. Matematiği sevdiklerini ve başarılı olduklarını belirten öğrencilerin bile matematik yapmak konusunda özgüven geliştirememiş oldukları da anlaşılmaktadır. Başarısız olmakla ilgili korkularını dile getiren öğrenciler, bunun tek çözümünün çok soru çözmek ve okulda ya da dershanede öğretmenlerinden destek almak olduğunu ifade etmişlerdir.

3.1.2.1.2. A3 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular

A3 kodlu öğrenci, bu sınavda yer alan 25 sorudan 14 tanesine doğru cevap vererek %56 başarı göstermiştir. Bu sonuç örneklemdeki bütün öğrencilerin başarılarıyla karşılaştırıldığında öğrencinin birinci sırada yer aldığı görülmüştür. Tablo 3.2. de A sınıfının ÇSS puanları ile BDS sonuçları karşılaştırıldığında; A3'ün BDS'ında orta grupta olmasına rağmen ÇSS'ndan en iyi sonucu aldığı, A6'nın alt grupta olmasına rağmen örneklemdeki en iyi ikinci sonucu elde ettiği, A1 ve A2'nin üst grupta olmalarına rağmen bu iki öğrencinin gerisinde kaldıkları, A4'ün ise oldukça düşük bir sonuç elde ettiği görülmektedir.

BDS sonuçları ile ÇSS puanları arasındaki bu farklılığın nedenlerini irdelemek üzere ÇSS sorularının ilgili oldukları öğrenme alanı ve MG boyutları (soruda öne çıkan boyutlar koyu renkle yazılmıştır) ile öğrencilerin sonuçları Tablo 3.5 'de sunulmuştur.

Tablo 3.5. A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları

Soru no	MG boyutları	Öğrenme alanı	A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Veri (Grafik) Sayı (yüzde,orantı)	Boş	Doğru	Yanlış	Doğru	Boş	Yanlış
2	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme İletişim	Sayı (kümeler)	Doğru	Doğru	Boş	Yanlış	Doğru	Doğru
3	**Muhakeme** İşlemsel bilgi Kavramsal bilgi	Sayı (yüzde)	Doğru	Yanlış	Doğru	Boş	Doğru	Doğru
4	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi İletişim	Sayı (kümeler)	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
5	**Muhakeme** Kavramsal bilgi İletişim İlişkilendirme	Veri (aritmetik orta)	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
6	**İlişkilendirme** Muhakeme (tahmin)	Cebir (örüntü)	Yanlış	Doğru	Doğru	Boş	Doğru	Yanlış
7	**Problem çözme** Muhakeme İşlemsel bilgi	Ölçme (alan, kütle) Geometri (dikdörtgen)	Boş	Yanlış	Doğru	Boş	Boş	Yanlış
8	**Problem çözme** İşlemsel bilgi Muhakeme	Cebir (2 bilinmeyenli denklem)	Doğru	Doğru	Doğru	Boş	Yanlış	Yanlış
9	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Sayı (mutlak değer, üslü sayı, tam sayı)	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru	Boş	Doğru
10	**Problem çözme** Muhakeme Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İletişim	Sayı (ebob-ekok) Ölçüler (alan)	Boş	Yanlış	Boş	Boş	Boş	Yanlış
11	**Kavramsal bilgi** Muhakeme İlişkilendirme	Ölçüler (hacim, sıvı) Sayılar (bölünebilme)	Doğru	Yanlış	Boş	Boş	Boş	Yanlış
12	**İşlemsel bilgi** İletişim	Sayılar (rasyonel sayılar)	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Doğru

Tablo 3.5.'in devamı

13	**Problem çözme** İlişkilendirme Muhakeme	Ölçüler (zaman)	Boş	Yanlış	Doğru	Boş	Boş	Yanlış
14	**Problem çözme** İşlemsel bilgi İletişim	Ölçüler (kütle) Sayılar (rasyonel)	Boş	Yanlış	Boş	Boş	Boş	Yanlış
15	**Muhakeme** İlişkilendirme	Veri	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
16	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İlişkilendirme	Sayılar (kesirler, yüzde)	Boş	Doğru	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
17	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi Problem çözme İletişim	Cebir (1 bilinmeyenli denklem sistemi)	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Doğru
18	**Kavramsal bilgi** İletişim	Sayılar (üslü sayılar)	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru
19	**Muhakeme** Kavramsal bilgi	Geometri (çokgenler, çember)	Yanlış	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Doğru
20	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Geometri (daire, dikdörtgen, çevre)	Boş	Doğru	Doğru	Boş	Boş	Yanlış
21	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Geometri (üçgen, açılar) Cebir (1 bilinmeyenli denklemler)	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
22	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi Muhakeme	Geometri (silindir) Ölçüler (hacim)	Boş	Yanlış	Yanlış	Boş	Boş	Yanlış
23	**Muhakeme** İlişkilendirme	Geometri (uzamsal sezgi)	Yanlış	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
24	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme	Geometri (açı)	Boş	Yanlış	Doğru	Doğru	Boş	Doğru
25	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi	Geometri (koordinat düzlemi, kare)	Boş	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru

Öğrencilerin ÇSS sonuçları, soruların ilgili oldukları öğrenme alanı ve MG boyutları ele alınarak incelenmiştir. Aslında çalışmanın alt problemlerinden hiç biri içerik ve öğrenme alanları ile ilgili değildir. Buna rağmen öğrenme alanlarıyla ilgili bir değerlendirme yapılmasının nedeni, öğrencinin kavramsal bilgi düzeyinin hangi öğrenme alanlarındaki performansıyla bağlantılı olduğunun ve eksiklerinin nerede yoğunlaştığının belirlenebilmesidir. Bunun için her öğrenme alanı ve MG boyutunda doğru cevaplanan soru sayısı o öğrenme alanı veya boyutla ilgili toplam soru sayısına bölünerek bir yüzdelik oran elde edilmiştir. Örneğin A3 kodlu öğrenci sayılar öğrenme alanında yer alan toplam 10 sorudan 4'ünü doğru cevaplandırdığı için bu öğrenme alanında % 40 başarı göstermiştir.

Tablo 3.6. A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları

Öğrenme Alanı (ilgili soru sayısı)*	**Başarı Yüzdesi (Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı)**					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
Sayılar (10)	% 50	% 40	% 40	% 20	% 33	% 50
Ölçme (6)	% 17	0	% 33	0	0	0
Cebir (4)	% 25	% 75	% 75	0	% 25	% 25
Geometri (8)	0	% 12	% 75	% 50	%50	% 50
Veri-olasılık-istatistik (3)	% 66	% 66	% 33	% 67	0	%33

* Sorular birden fazla öğrenme alanıyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

Tablodaki sonuçlara göre A sınıfındaki öğrencilerin en başarılı oldukları öğrenme alanı veri-olasılık-istatistik, en başarısız oldukları öğrenme alanı ise ölçmedir. Sadece ilgili soruların cevaplanma yüzdesi alınarak ve altı öğrencinin ortalamalarına bakılarak ulaşılan bu sonuç öğrencilerin bireysel profillerini ortaya koymadığından A3 kodlu öğrencinin sonuçları örnek bir profil olarak ele alınacaktır.

A3 kodlu öğrencinin en çok cebir ve geometri öğrenme alanındaki sorulara doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu alanlardaki soruların % 75'ini doğru cevaplandırırken bu oran sayılar alanında % 40'a, ölçme ve veri alanlarında ise % 33'e düşmüştür. Sayılar ve özelliklerinin cebir ile, ölçme öğrenme alanının ise geometri ile ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda bu sonuçların ancak genel bir değerlendirmeyi sunabildiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, AUS ve KM sonuçları ile karşılaştırıldığında ortaya daha gerçekçi bir sonuç çıkacaktır.

Benzer inceleme soruların ilgili oldukları MG boyutları açısından da yapılmıştır.

Tablo 3.7. A sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları

MG Boyutu ((ilgili soru sayısı)*	**Başarı Yüzdesi Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı**					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
Problem Çözme (9)	% 11	% 44	% 45	% 11	% 11	0
Kavramsal Bilgi (4)	% 75	% 50	% 50	% 25	% 25	% 75
İşlemsel Bilgi (3)	% 66	% 0	% 66	% 33	% 0	% 67
Muhakeme (5)	% 60	% 20	% 80	% 60	% 40	% 80
İlişkilendirme (4)	0	% 75	% 50	% 25	% 50	% 50
İletişim (8)	% 50	% 50	% 25	0	% 25	% 50

* Sorular birden fazla MG boyutuyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

A3 kodlu öğrencinin en başarılı olduğu MG boyutu muhakemedir. Muhakeme becerisinin ortaya konulabilmesinde önemli bir faktör olan ilişkilendirme boyutunda ise ancak % 50 başarı gösterebilmiştir. Bu iki beceri arasındaki etkileşimin açık uçlu sorularla ortaya çıkarılması daha net bir yargıya varılmasını sağlayacağından, bu çelişkinin nedeni 2. elemenin sonunda ortaya çıkacaktır. Problem çözme boyutundan elde ettiği sonuç ile kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarından elde ettiği sonuçlar örtüşmektedir. Her üç boyutta da orta düzeyde başarı sergileyen A3'ün en dikkat çekici sonucu iletişim boyutundan elde ettiği görülmektedir. Bu durumun öğrencinin diğer boyutlardaki eksiğinden mi yoksa matematiksel terminolojideki yetersizliğinden mi kaynaklandığına AUS ile KM sonuçlarına göre karar verilecektir. Sınıfın tamamında benzer durum söz konusu olduğundan bu sonucun, öğrencilerin iletişim becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulara aşina olmamalarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

A3 ile benzer şekilde A4 ve A6 da en çok muhakeme boyutuyla ilgili sorularda başarı göstermişlerdir. Ancak bu beceriyle paralel gelişmesi beklenen ilişkilendirme boyutuyla ilgili sorularda A4 çok düşük performans sergilemiştir. Bu durum A4'ün kavram bilgisi ile ilgili sorulara da benzer oranda doğru cevap vermesi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca A4 iletişim boyutuyla ilgili soruların hiçbirine doğru cevap veremezken, A6'nın A3'e göre daha başarılı olduğu görülmektedir. A6'nın kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında da oldukça iyi bir sonuç sergilemesine rağmen, bu üç boyutla da ilgili olan problem çözmede hiç soru cevaplandıramamış olması dikkat çekicidir.

A3 ile benzer oranda işlemsel bilgiye ve daha yüksek oranda kavramsal bilgiye sahip olan A1'in ilişkilendirme boyutundaki soruların hiç birini doğru cevaplandıramamış olması bu öğrencinin bildiklerini bir araya getirerek uygulamaya geçiremediğinin göstergesidir. Nitekim A1 problem çözme ile ilgili sorularda da son derece yetersizdir.

A2 ve A5 kodlu öğrenciler A3'ten farklı olarak en çok ilişkilendirme boyutuyla ilgili sorulara doğru cevap vermişlerdir. Her iki öğrencinin de işlem bilgisi ile ilgili hiçbir soruyu doğru cevaplandıramamaları ise dikkat çekicidir. Bununla birlikte kavramsal bilgide %50 başarı gösteren A2'nin, konular ve kavramlar arası ilişkilendirmede nasıl bu kadar yüksek sonuçlar (% 75) elde ettiğini açıklayabilmek için açık uçlu sınav ve mülakat sonuçlarının da incelenmesine ihtiyaç vardır.

A sınıfının ÇSS sonuçlarında dikkati çeken en önemli nokta MG'ün önemli göstergelerinden problem çözme boyutunda bütün öğrencilerin oldukça düşük performans sergilemeleridir. Diğer boyutlar öğrencilerin bireysel özellikleriyle de bağlantılı olabilir, ancak matematik eğitiminin temel amaçlarından biri olan problem çözmede elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin istenen hedefe ulaşamadıklarını göstermektedir. Bu durumun nedenleri AUS, KM ve en önemlisi gözlemlerden elde edilen bulgularla ortaya çıkacaktır.

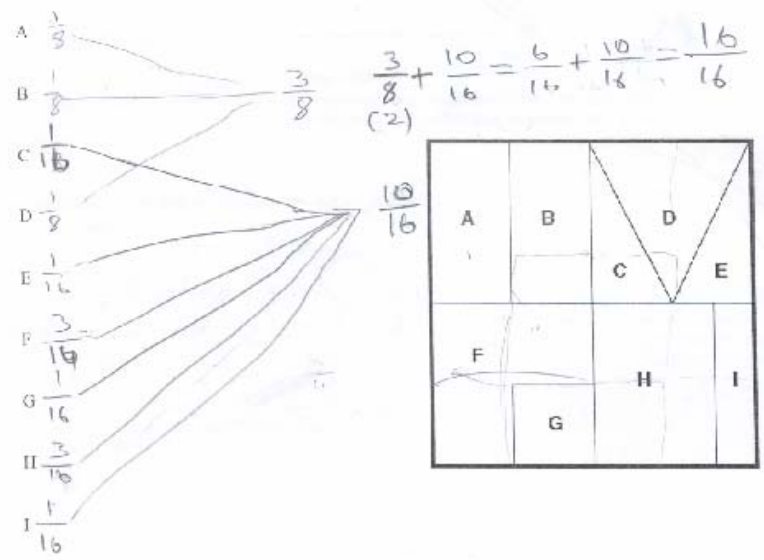
Ancak sadece şıklar arasından doğru cevapların seçilmesine dayalı bir sınavda doğru cevap sayılarına bakılarak yapılan nicel bir değerlendirme sonucunda ulaşılan bu bulguların kesinliğinden bahsetmek mümkün değildir. Bu nedenle A3 kodlu öğrencinin açık uçlu sorulardan oluşan sınavda sergilediği performansın da benzer şekilde incelenmesi ve iki sınav sonucunun karşılaştırılması gerekir. Bu nedenle A3 kodlu öğrencinin açık uçlu sınavından elde edilen bulgular gerekli taramalar eşliğinde aşağıda verilmiştir. Diğer öğrencilerin bulguları da buna bağlı olarak sunulmuştur.

3.1.2.1.3. A3 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular

10 sorudan oluşan bu sınavda öğrencilerin matematiksel düşünme süreci ortaya çıkarılarak, kazanımlarını problem durumlara uygulama ve düşüncesini sunma özelliklerinin de değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Puanlamalar Ek 12'de yer alan değerlendirme cetveli yardımıyla yapılmıştır. Her cevap için ayrı bir değerlendirme cetveli yazmak mümkün olmadığından bu cetvel genel ifadeler içermektedir. Bulguların sunumunda her cevabın neden o puana karşılık geldiğinin daha iyi anlaşılması için, ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir. A3'ün bulguları sunulurken diğer öğrencilerin cevaplarına da yer verilerek benzer ve farklı yönler ortaya konmaya çalışılmıştır.

A3 kodlu öğrenci AUS'dan toplam 20 puan elde ederek yaklaşık % 67 (20/30) başarı göstermiştir. Nicel olarak kısaca böyle değerlendirilebilecek açık uçlu sınav sonuçları ayrıca öğrencinin verdiği cevapların taramalarına da yer verilerek nitel olarak değerlendirilmiş ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. İncelemenin yapıldığı değerlendirme kriterleri ve soruların ilgili oldukları öğrenme alanları ile MG boyutları Ek 12'de yer aldığından burada sorularla ilgili kısa açıklamalar eşliğinde öğrenci cevaplarına yer verilmiştir.

Birinci soruda öğrencilerden, verilen bir bütünden ayrılan parçalara karşılık gelen kesirleri bulmaları istenmektedir. A3 kodlu öğrencinin, cevap kağıdından taranarak aktarılan aşağıdaki görüntüden de anlaşılacağı gibi, A3'ün kesir kavramıyla ilgili kavramsal bilgisi yeterli düzeydedir.



A1 kodlu öğrencinin AUS 1. sorusuna verdiği cevap

A3, verilen bir bütünden çeşitli şekillerde elde edilen kesir parçalarının matematiksel olarak nasıl gösterilebileceğini, kesirler arasındaki ilişkiyi, bir kesrin kesrini bulmayı kavradığını şekil üzerinde ek çizimler de yaparak göstermiştir. Bunu yaparken işlem hatası yapmayarak kesirlerde işlemlerin özelliklerini de bildiğini ispatlamıştır. Dolayısıyla öğrenci bu sorudan tam puan almıştır. Çoktan seçmeli sınavda sorunun ilgili olduğu MG boyutlarında çok da yüksek başarı gösteremeyen A3 kodlu öğrencinin, sonucu değerlendirmek ve sağlamasını yapmak amacıyla bulduğu kesirlerin toplamının bir bütüne eşit olup olmadığını kontrol ettiği görülmektedir. Soruda istenmemesine rağmen öğrencinin buna ihtiyaç duyması problem çözme adımlarından değerlendirme basamağını gerçekleştirdiğini göstermektedir.

A3 gibi bu sorudan tam puan alan bir diğer öğrenci de A1'dir. A1 aynı yaklaşımla çözdüğü soruda ayrıca kesrin kesrini bulma adımlarını da açıklamış ve sonuçların gerekçesi olarak da şekil üzerinde yaptığı ek çizimleri işaret etmiştir.

A2 kodlu öğrencinin bu soruya verdiği cevap incelendiğinde A2'nin alışılmış kesir parçalarından farklı çizimlerle karşılaştığında kesri ifade edemediği ve kesrin kesrini

bulmak için gerekli ek çizimleri yapamadığı, muhakeme yürüterek hesaplama yapamadığı görülmüştür.

Diğer öğrencilerden örneğin A4, rutin olmayan şekillerle ayrılmış kesirleri ifade etmekte zorlanmıştır. A4 kodlu öğrencinin C, D ve E alanlarının belirlediği kesirlerin eşit olabileceğini düşünmesi uzamsal bir hatadır veya daha iyimser bir tahminle öğrenci sonuçları değerlendirmemiştir. Ancak aynı hataya F ve G alanları için de düştüğüne göre çözüm stratejisi yanlıştır ve görsel modelleri kullanmada eksikleri vardır. H ve I da ise 1:3 oranını görebilmiş ancak kesirle ifadede hata yapmıştır. Bu durumda öğrencinin kesir kavramıyla ilgili eksikleri olduğu ve ilişkilendirmelerde yetersiz olduğu söylenebilir.

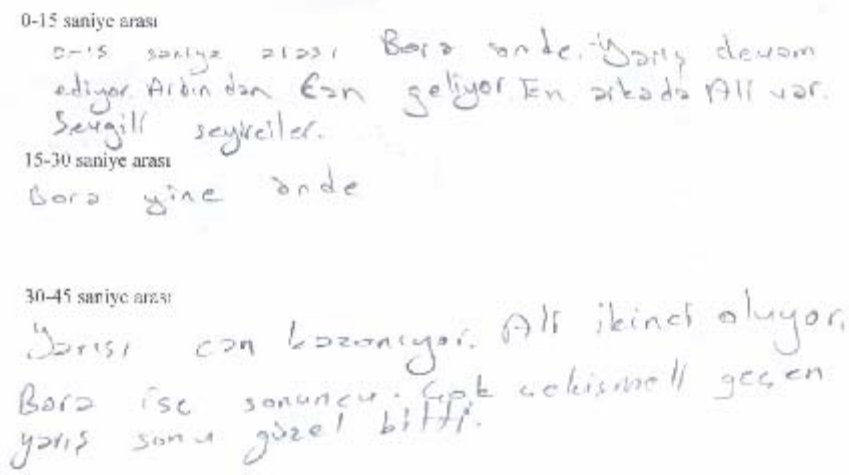
A5 kodlu öğrencinin cevap kağıdında şekil üzerinde hiçbir işaretleme yapılmadığı ve sadece ilk bakışta görülebilecek kesirlerin belirlendiği görülmüştür. A5 kodlu öğrenci birinci soruda sadece açıkça görülebilen, alışılmış kesirleri belirleyebilmiş, muhakeme ve ek çizim yapması, çarpma işlemi ile kesrin kesrini bulması gereken şıkları ya yanlış yapmış, ya da boş bırakmıştır. Bu durumda kavramsal bilgisinin yetersiz olduğu söylenebilir. F ve H şıklarını, ¼ ün 1/3'i olarak ele alıp 1/12 şeklinde hesaplamıştır. I şıkkında verilen kesrin ¼ olduğunu fark etmesine rağmen, bütün ile ilişkilendirememiş, G yi de buna bağlı olarak bulabileceği konusunda muhakeme yapamamıştır.

Bu soruda yapılan en dikkat çekici hata, A6'nın bulduğu kesirlerin payına $\frac{5,5}{8}, \frac{7,5}{8}$ gibi ondalık sayılar yazmasıdır. Bunun temelde hangi MG boyutundaki eksiklikten kaynaklandığı, diğer cevaplar ve mülakat dökümleri incelendiğinde ortaya çıkacaktır. Burada sadece öğrencinin kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında eksik olduğu söylenebilir.

A sınıfındaki öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevaplara bakıldığında A3 ve A1 dışındaki öğrencilerin kesir konusuyla ilgili kavramsal bilgi eksikleri olduğu görülmektedir. Öğrenciler harflerle ifade edilen alanları belirten kesirlerin aynı bütünün parçaları olduğunu görememiş, her birini ayrı ele almaya çalışmışlardır. Bu da öğrencilerin alışılmış gösterimlerden farklı şekilde sunulan kesirleri matematiksel olarak ifade edemediklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca A1 ve A3 dışındaki öğrencilerin işlemsel hatalar da yaptıkları ve kesrin kesrini bulmanın iki kesri çarpmayı gerektirdiği konusunda muhakeme yapamadıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin aynı kesre karşılık gelen alanları farklı kesirlerle ifade etmeleri ise ilişkilendirme boyutuyla ilgili eksikleri olduğunun göstergesidir. Ayrıca yaptığı işlemlerin gerekçesine ve açıklamalı

çözümlerine yer veren A1 ve A3 haricindeki öğrencilerin iletişim boyutunda da yetersiz oldukları söylenebilir.

İkinci soru bir yüzme yarışının grafiğini okumak ve yorumlamakla ilgilidir. Burada öğrencilerden verilen zaman aralıklarındaki durumu, yarışı sunan radyo spikeri olduklarını düşünerek aktarmaları istenmiştir. Sınıfta bu sorudan tam puan alabilen öğrenci bulunmamaktadır. A3 kodlu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin AUS 2. sorusuna verdiği cevap

A3, verilen grafiği doğru biçimde okuyup değerlendirerek başlamış ancak ikinci zaman aralığında oluşan yer değiştirmeyi fark edememiştir. Burada beklenen tam cevap, yarışmacıların sıralamasının değiştiği ve Can'ın ikinci aralığın ortalarından itibaren önce Ali'yi sonra da Bora'yı geçmiş olduğunun fark edilmesidir. Ancak A3 sonuçta yarışı kimin kazandığını ve doğru sıralamayı görmüş ve uygun terminolojiyle açıklamıştır. Değerlendirme cetvelinde böyle bir cevaba karşılık gelen puan 2'dir.

A1 bu soruda sadece yarışı Can'ın 35 saniyede yarışı bitirdiğini doğru görebilmiştir. A1 kodlu öğrencinin özellikle grafiğin eksenlerini oluşturan mesafe ile süre arasındaki ilişkilendirmeyi yapamadığı, verilen zaman aralıklarında kimin önde olduğunu belirlerken yaptığı ek çizime rağmen doğru sonuca ulaşamadığı ve sadece yarışın sonucunu doğru tahmin edebildiği görülmüştür. Bu durum öğrencinin grafikleri okuma ve yorumlama, gördüklerini karşısındakine aktarma konusunda yeterli gelişimi sağlayamadığının göstergesidir.

A2 kodlu öğrenci de A1 gibi, grafiği ve eksenlerini doğru okuyup değerlendirememiş, sadece yarışın sonunda kazananı görebilmiştir. Buna göre öğrenci

grafiği okuma ve yorumlama açısından yetersizdir ve beklenen matematiksel iletişimi de sağlayamamıştır.

A4 bu soruda eksenleri ve grafiği doğru değerlendirmesine rağmen sunuşu gerektiği gibi yapamamıştır. A4 yarışmacıların sıralamasını vermek yerine hızlarını dikkate almış, ancak burada da oranlamayı doğru yapamamıştır. Çünkü 1. aralıkta Can da Ali ile birlikte hızlanmış, 2. aralıkta ise öğrencinin ifadesinin aksine Bora hızlanmamış, Can ise Ali'yi ve Bora'yı geçecek kadar hızlanmıştır. Bu durumda öğrencinin grafiği doğru okumasına rağmen yorumlama ve sunma aşamasında eksik olduğu söylenebilir.

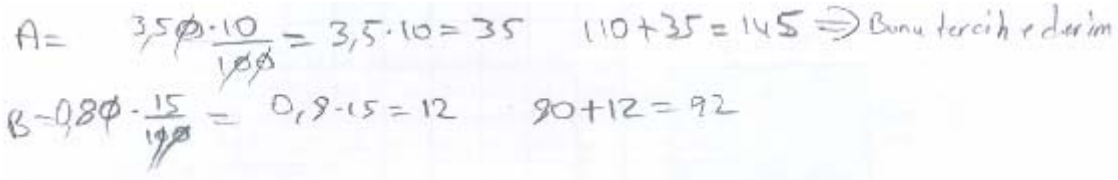
A5 bu soruda eksenleri tamamen yanlış değerlendirmiş, sıralamayı yanlış sunmuş ve sadece yarışın birincisini doğru tespit etmiştir. Bu cevap A5'in hem grafiklerin kullanımı ile ilgili kavramsal bilgisinin yetersiz olduğunu hem de bütün yarış boyunca geride olan yarışçının nasıl birinci olduğunu düşünmeden yani muhakeme yapmadan çözmeye çalıştığının göstergesidir. İlişkilendirmeleri de bu nedenle tamamen yanlıştır.

İlk soruda hiçbir ilişkilendirme yapamayan A6 kodlu öğrencinin grafik okuma ve yorumlama ile ilgili ikinci soruda verdiği cevap ilginçtir. A6, grafiği oluşturan eksenleri ve grafik çizgilerini doğru değerlendirmiş, istenen zaman aralıklarındaki süreci doğru anladığını gösterecek kısa cevaplar yazmış ve sonucu da görebilmiştir.

A sınıfında ikinci soruya verilen cevaplar bir bütün halinde ele alındığında grafikleri okuma ve yorumlama açısından öğrencilerin kavram bilgilerinin yeterince yapılanmadığı görülmektedir. Örneğin A5'in iletişimde süreci açıklamak yerine sıralamayı vermesi, soruyu tam olarak anlamadığını ve verilenleri nasıl değerlendirebileceğini bilmediğini göstermektedir. A4'ün kavramsal bilgisi iyi olsa da iletişim ve ilişkilendirme becerileri açısından yeterli değildir. A6'nın ise iletişimde eksikleri görülse de ilişkilendirmede başarılı olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin hiç birinin yarışmacıların verilen zaman aralıklarında nasıl yer değiştirdikleri konusunda yeterli açıklama yapamadıkları, sadece yarışın sonucuna odaklandıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin iletişim açısından daha fazla ayrıntıya yer verebilmeleri gerektiği düşünülse de, bu tür açıklama istenen sorularla ilk kez karşılaştıklarına dair ifadeleri göz önünde bulundurulduğunda cevapların farklı olmasının beklenemeyeceği söylenebilir. Bu durumda A sınıfındaki bu öğrencilerin grafikler konusunda kavramsal bilgi eksikleri olduğu, iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin de yeterli olmadığı görülmektedir.

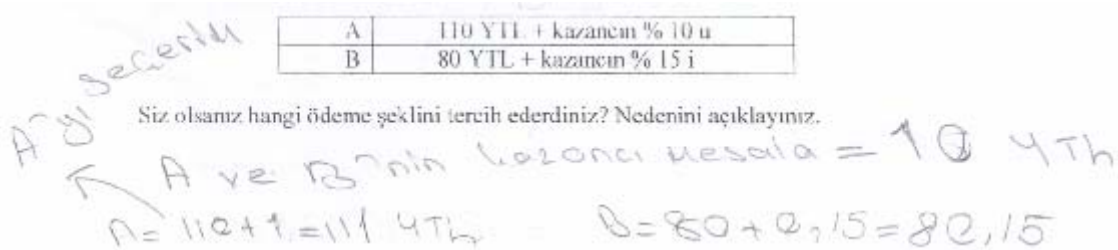
Üçüncü soru bir iş başvurusunda sunulan ücret seçeneklerini değerlendirip hangisinin daha kârlı olduğuna karar vermekle ilgilidir. Bunun için önce herhangi bir işlem yapmadan muhakeme ile bir tercih yapılması, sonra da ortalama bir kazanç verilerek yapılan tercihin akıllıca olup olmadığının sınanması istenmektedir. A3'ün verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

A3, sorunun ilk bölümünü cevapsız bırakmış, sadece verilen 350 YTL'lik ortalama kazanç ile ilgili işlemleri yaptıktan sonra bir tercihte bulunmayı seçmiştir. Ancak bunu yaparken de genellemeye ulaşmayıp, kazancın daha fazlası olması durumunda sonucun ne olabileceğini düşünememiştir. Ayrıca 80 YTL'nin %15'ini hesaplamaya çalışması da soruyu doğru anlamadığını göstermektedir.

Sınıftaki bütün öğrencilerin cevapları incelendiğinde, genelde öğrencilerin soruda verilen 80 ve 110 YTL'nin sabit ödemeler olduğunu anlamadıkları, kazançtan elde edilecek yüzdelik kârı ayrıca değerlendiremedikleri görülmektedir. Bunu başarabilen tek öğrenci A1'dir, ancak o da muhakeme yapamadığından sonucunu genellemeye ulaştıramamıştır.



A1 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

Soru iki bölümden oluşmasına rağmen A1 bunlardan sadece birini cevaplandırmış ve soruyu tamamlamak için gereken çabayı göstermemiştir. Problemi çözmek için bir strateji oluşturmuş ancak bunu ikinci adımda uygulayamamıştır. Aslında A1'in çözüme

uygun bir muhakeme yaparak kazancı 10 YTL gibi bir sayıyla ifade edip A alternatifini tercih etmeye yönelik bir strateji geliştirdiği ancak ikinci bölümde verilenleri kullanmayıp çözümü genelleyemediği görülmektedir.

A2 kodlu öğrenci ilk adımda sadece yüzde oranına bakarak sabit ödemeyi göz ardı etmiştir. Bir gerekçe sunmadan %15 oranı nedeniyle B ödeme şeklini tercih eden A2, ikinci adımda ise sadece verilen ortalama gelirin % 15'ini bulmakla yetinmiş ve sabit ödemeyi yine hesaba katmamıştır.

A4 kodlu öğrenci verilen sabit ödemelerin işletmenin kazancı olduğunu düşünerek 110 YTL'nin % 10'unu (12 YTL) ve 80 YTL'nin %15'ini (11 YTL) bularak bu sonuçları karşılaştırmıştır. Çoktan seçmeli bir sınav sorusu olması durumunda doğru sayılabilecek bu cevap öğrencinin soruyu tamamen yanlış anladığını göstermektedir. Öğrencilerin herhangi bir gelir üzerinden tahmin yaparak muhakeme yürütmesinin beklendiği soruda A4 rutin problemlerde olduğu gibi verilenleri aklına gelen ilk işlemde yerlerine koymuştur. Sorunun B şıkkında ise gerekli ilişkilendirmeyi yapamayan öğrenci, herhangi bir hesaplama yapmamıştır.

A5 kodlu öğrenci hiçbir mantıklı gerekçe sunmadan B'yi tercih edeceğini ifade etmiştir. Bu durumda A5, verilenleri değerlendirmemiş, bir plan kurmamış ve uygulama da yapmamıştır.

A6 kodlu öğrencinin de A2 gibi bu soruda problemi anlamadığı ve sabit ödemeleri göz ardı ederek sadece yüzde oranlarına dikkat ettiği görülmüştür. A6 tahminini değerlendirmek için hesaplama yapmamıştır.

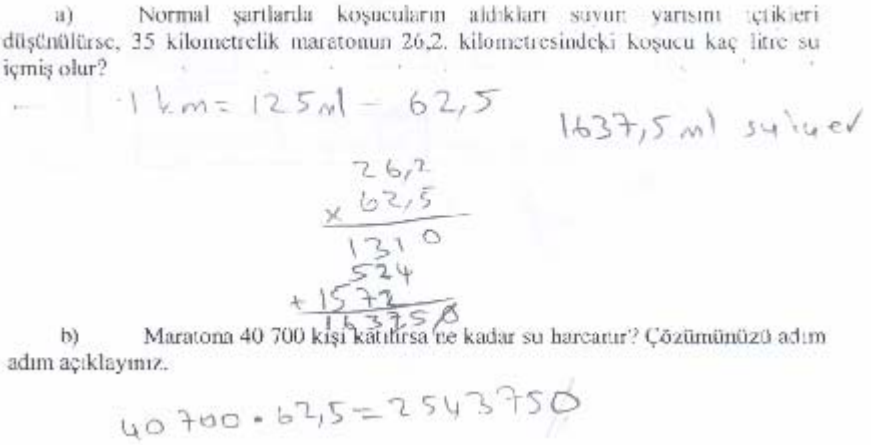
Dolayısıyla üçüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde bütün öğrencilerde problemi anlama ve uygulama basamaklarında eksikler gözlenmektedir. Örneğin A1, muhakeme yapabilmesine rağmen problem çözme becerisindeki eksiği nedeniyle sonuca ulaşamamıştır. A2'nin ise doğru bir ilişkilendirme yapamadığı ve dolayısıyla uygun muhakeme yürütemediği, bu nedenle problem çözme becerisini sergileyemediği söylenebilir. Ayrıca A2'nin problem çözmenin ilk adımı olan anlamayı gerçekleştiremediği ve bu nedenle sonraki adımlarda da hataya düştüğü, iletişimde ise beklenen açıklamalara yer vermediği görülmüştür.

A5'in problem çözme adımında eksik olduğu söylenebilir. Ne istendiğini anlamadığı için tercihini neye göre yaptığını da açıklamamıştır. Sadece yüzde oranına bakmış, ikinci şıkkı değerlendirmeye almamıştır. A6 ise problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında yetersizdir. Düşüncesini açıklamak için yazdıkları iletişiminin nispeten daha

iyi olduğunu göstermektedir. Muhakeme yapamamış olması problemi anlamaması ve uygun bir planlama yapamaması ile ilgilidir. Problem çözmedeki eksiği diğer boyutlara da yansımış ve öğrenci matematiksel bir sonuca ulaşamamıştır.

Genel olarak öğrenciler ya A4'ün yaptığı gibi kazancı bir bilinmeyen olarak değerlendirmeleri gerektiğini fark etmeyip 110 YTL'nin % 10'unu ve 80 YTL'nin % 15'ini hesaplamaya girişmişler, ya da sorunun birinci bölümünü cevaplandırmadan ikinci bölümünde verilen 350 YTL için yüzdelik hesaplamaları yapmaya çalışmışlardır. Bu durumda muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında da yeterli oldukları söylenemez. İletişimde ise anlaşılır açıklamalar yapabilseler de matematiksel ifadeler kullanamadıkları belirlenmiştir.

Dördüncü soru bir maratonda koşucuların harcadığı su miktarının hesaplanması ile ilgilidir. Özellikle ilk şıkta öğrencilerin 26,2. km yerine 26. km'de harcanan suyu bulmaları gerektiği konusunda muhakeme yapabilmeleri ve diğer ilişkilendirmelerle çarpma işlemini doğru yapabilmeleri beklenmektedir. A3'ün bu soruya verdiği cevap aşağıda yer almaktadır.


a) Normal şartlarda koşucuların aldıkları suyun yarısını içtikleri düşünülürse, 35 kilometrelik maratonun 26,2. kilometresindeki koşucu kaç litre su içmiş olur?

1 km = 125 ml - 62,5

1637,5 ml su içer

26,2
x 62,5
1310
524
+ 1572
1637,50

b) Maratona 40 700 kişi katılırsa ne kadar su harcanır? Çözümünüzü adım adım açıklayınız.

40 700 • 62,5 = 2543750

A3 kodlu öğrencinin AUS 4. sorusuna verdiği cevap

A3 kodlu öğrenci her 2 km de bir su alındığı için 26,2 km'lik mesafeyi 2 ye bölmek yerine, su miktarını dörde bölmüştür. Bunu düşünebilen bir öğrencinin 0.2 km lik yolun su açısından bir anlam ifade etmediğini görememesi ilginçtir. İşlemi doğru yapmakla birlikte sonucun litre olarak istendiğini fark etmemiştir. İkinci şıkta ise maratona katılan kişi sayısı ile içilen su miktarını çarpmış, ancak koşu mesafesini göz ardı etmiş ve soruda içilen değil harcanan suyun sorulduğunu fark etmemiştir.

Sınıfta bu sorunun a şıkkında 26,2 yerine 26. km'deki su miktarının hesaplamak gerektiğini sadece A1 ve A5 fark etmişlerdir. A1, a şıkkında beklenen muhakemeyi gerçekleştirmiş, A3'ten farklı olarak da önce kullanılan suyu bulup ikiye bölerek içilen su miktarına ulaşmıştır. Ancak b şıkkında sadece kişi sayısı ile su miktarını çarpmış, yolu hesaba katmamıştır. Ayrıca kullanılan değil içilen suyu hesaplaması (sonucu 2'ye bölmüş), sorunun bu bölümünün doğru anlaşılmadığını göstermektedir. Oysa anlama problem çözmenin en önemli adımıdır. A1'in çözümü gerçekleştirirken hiç işlem hatası yapmadığı görülmüştür.

A2 ise muhakeme yürütemediğinden şişe sayısının ondalık olabileceğini düşünmüş ve içilen miktarı buna göre hesaplamıştır. İkinci şıkta ise içilen değil kullanılan suyu bulması gerektiğini fark etmiş ancak bu kez de verilenleri iyi ilişkilendiremediğinden yolu hesaba katmamıştır. İşlem hatası yapmamış olmasına rağmen problem çözme adımlarını gerçekleştiremediği söylenebilir.

A4 kodlu öğrenci problemi anlamamış ve dolayısıyla izleyen adımları da yanlış yapmıştır. A4'ün yolun uzunluğunu içilen su miktarı olarak algılaması çok dikkat çekicidir ve pilot çalışma dahil daha önce hiç karşılaşılmayan bir hatadır. Öğrenci kendince bir orantı kurduğu ve 2 km de 250 ml'nin yarısı içiliyorsa, 26,2 km'de de yolun yarısına karşılık gelen 13,1 ml su içileceğini belirtmiştir. Bu tam anlamıyla bir ilişkilendirme hatasıdır. İletişimde de birimlere yer vermemiş, ayrıca işlemsel bilgisini gösterebileceği tek işlemi de boş bırakarak "bu da sizin sorunuz hocam" ifadesini kullanmıştır. Bu durum gözlemler sırasındaki bir tespitle de uyuşmaktadır. Nitekim sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin başarısız olması durumunda soruların öğretmen tarafından tamamlandığı gözlenmiştir.

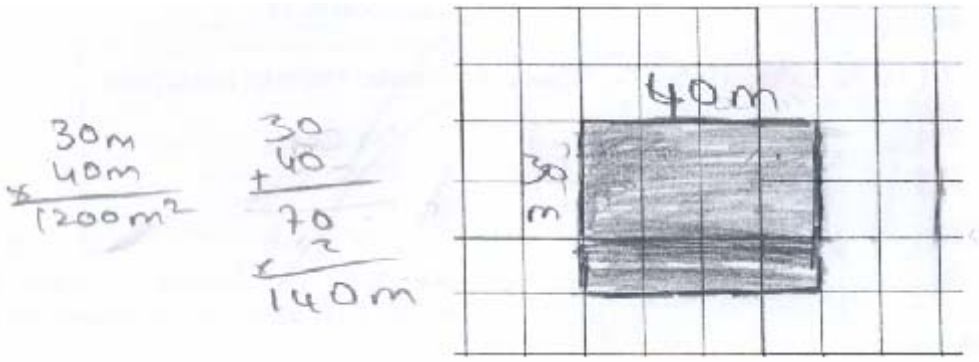
A5 de A1 gibi 26,2 km deki 0,2 lik bölümün sonucu değiştirmeyeceğini fark etmiştir. Bundan sonra adım adım her km de içilen suyu ve 26,2. km de içilen suyu bulabilmiştir. Ayrıca sonucunu hem ml, hem de litre cinsinden verebilmesi, ölçü birimleri konusunda nispeten iyi olduğunu göstermektedir. A5 kodlu öğrencinin a şıkkında gerekli muhakeme becerisini sergilemesi problemi anladığını düşündürse de, çözümün yarım bırakılması, ikinci şıkkın hiç değerlendirilmemesi çözüm için yeterli çabanın gösterilmediği düşüncesini oluşturmaktadır.

A6 kodlu öğrenci dördüncü problemi tam anlamamış, verilenleri doğru ilişkilendirememiştir. İlk şıkta içilen suyu bulmak için sadece yolu ikiye bölüp yarım şişe su miktarıyla çarpmanın yeterli olduğunu düşünmüştür. Dolayısıyla 0,2 km.lik kısmın su

miktarını değiştirmeyeceğini fark edebilecek ilişkilendirmeyi yapamamıştır. İkinci şıkta ise içilen suyun değil kullanılan suyun sorulduğunu fark etmiş ve ilk şıkta bulduğu sonucu 2 ile çarpmıştır. Fakat bundan sonra bulduğu 3275 sonucunu tekrar içilen su miktarı ile çarpmak istemiş yani doğru muhakeme yapıp uygun bir çözüm planı geliştirememiştir. Ayrıca hem uzunluğu hem de kişi sayısını hesaba katmamıştır. Çözüm sırasında uzun görünen çarpmayı da yarım bırakarak soruyu çözmek için yeterli çabayı göstermemiştir. İşlem adımları görünmediğinden, bunun ondalık kesirlerle çarpma ile ilgili eksiklikten mi kaynaklandığı konusunda yeterli veri yoktur.

Bu durumda dördüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde A1 ve A5 dışındaki öğrencilerin hiç birinin 26,2 yerine 26. km'deki suyu bulmaları gerektiğine dair muhakeme yapamamaları dikkat çekicidir. Ayrıca özellikle b şıkkında sınıftaki hiçbir öğrencinin şişe sayısını ve yolu hesaplamaması tamamının ilişkilendirme boyutunda eksikleri olduğunun göstergesidir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme becerisiyle de ilgili eksikleri olduğu görülmektedir. Özellikle A4 ve A6 problemi anlamadıklarını gösteren ifadelere yer vermişlerdir. Öğrencilerin hiç birinin işlem hatası yapmadıkları, fakat ondalık sayılar içeren ve uzun olduğu düşünülen işlemleri tamamlamadıkları gözlenmiştir. Bu durumda işlemsel bilgileri yeterli olsa da, çözüm için yeterli sabır ve çabayı göstermedikleri söylenebilir.

Beşinci soruda dikdörtgen şeklinde yapılması planlanan 1200 metrekarelik bir oyun alanının çevresine tel çekileceği ve bu tel uzunluğunun en kısa olması için oyun alanının kenar uzunluklarının ne olabileceği sorulmaktadır. Burada öğrencilerin olası kenar uzunluklarını dikkate alarak çözüm için en uygun olanına karar vermeleri ve bunu çizerek göstermeleri beklenmektedir. A3 aşağıdaki cevabı vermiştir.

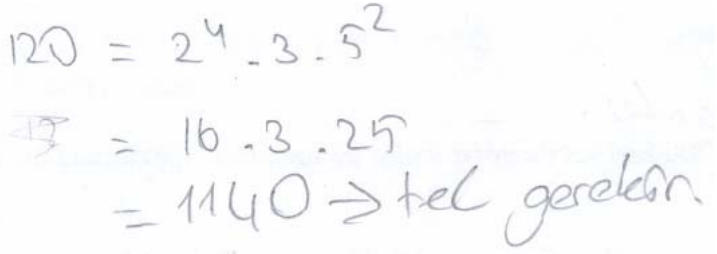


A3 kodlu öğrencinin AUS 5. sorusuna verdiği cevap

A3 burada hiçbir olasılığı denemeden aklına ilk gelen kenar uzunluklarını denemiş ve birim karelerin her bir kenarını 10 m kabul ederek şeklini çizmiştir. Ancak neden bu uzunlukları seçtiği ile ilgili bir gerekçe sunmamıştır. Yine de çözüm olarak herhangi bir hata yapmamış, sadece olasılıkları denemesi gerekiğini düşünmemiştir.

A3'e benzer şekilde A4 ve A5 bu soruya doğru cevap verirken A1 hiçbir çözümleme yapmamış, A2 ve A6 ise çok ilginç cevaplar vermişlerdir.

A2 kodlu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



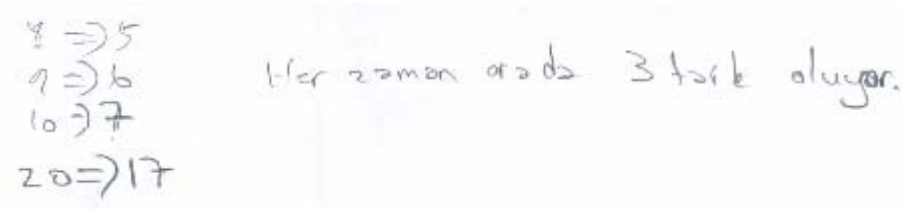
A2 kodlu öğrencinin AUS 5. sorusuna verdiği cevap

A2 soruda verilen alanı çarpanlarına ayırmak istemiş (1200 yerine 120 yazmış), fakat bunu doğru yapamadığı gibi aynı çarpanları tekrar çarparak bu kez 1140 sonucuna ulaşmıştır. Öğrenci bu sonucun oyun alanının çevre uzunluğu olduğunu düşünmektedir. Buna göre en az tel miktarının sorulduğu bu tür sorularda ebob-ekok bulmaya alışmış öğrencinin çarpanlara ayırma işlemi yapılması gerektiğine karar verdiği anlaşılmaktadır. Ancak öğrenci bu işlemin mantığını kavramamıştır, çünkü çarpanların çarpımının yine aynı sayıyı vermesi gerektiğinin farkında değildir. Ayrıca çevre hesaplamayla ilgi de bir ilişkilendirme yapamamıştır. A6'nın cevabı da neredeyse A2 ile aynıdır.

A4 ve A5 (birbirine benzer şekilde) olasılıkları denemeseler de çözümü şekil üzerinde ayrıntılarıyla açıklamış, her birim kareye kaç birim değer biçtiğini yazmış ve işlem hatası yapmadan çevreyi de bulmuşlardır. Neredeyse A2 ile aynı şekilde soruda verilen alanın hangi uzunluktaki kenarlar ile sağlanabileceğini bulmak üzere sayıyı çarpanlara ayırmaya çalışmıştır. En küçük çevreden bahsedildiğini fark ederek ekok bulmak istemiş, fakat buldukları çarpanları tekrar çarparak anlamsız bir sonuca ulaşmışlardır. Bu çarpanlarla en küçük çevreli dikdörtgeni oluşturmak üzere olasılıkları denememiş olmaları, muhakeme yapamadıklarının ve verilenleri doğru ilişkilendiremediklerinin göstergesidir. Dolayısıyla öğrencilerin çevre ve ekok kavramlarıyla ilgili öğrenmelerinde ve problem çözme boyutunda eksikleri olduğu ortaya çıkmaktadır.

AUS'ın 5. sorusuna verilen bu cevaplara göre A3'ün problem çözme boyutunda eksikleri vardır, çünkü sadece verilenlerle en kısa yoldan sonuca ulaşmaya çalışırken istenen olasılıkları hesaplamamıştır. A1'in ise soruyu anlamadığı, verilenleri doğru şekilde değerlendirerek bir yöntem belirleyip uygulayamadığı, dolayısıyla ilgili MG boyutlarının (problem çözme, kavramsal bilgi ve iletişim) hiç birini sergilemediği söylenebilir. A2 ve A6'nın da kavramsal bilgi ve iletişim boyutlarındaki yetersizliği açıktır. Bu nedenle problem çözme boyutunda da başarılı olamamışlardır. A4 ve A5'in problem çözme boyutunda bazı eksikleri olmasına rağmen, kavramsal bilgi ve iletişimde yeterli oldukları söylenebilir.

Altıncı soru öğrencilerin geometri bilgileriyle muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Burada öğrenci önceden bildiği bir kuralı açıklayarak kavramsal bilgisinin, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin geliştiğini gösterebileceği gibi, örüntüyü fark ederek muhakeme becerisini de ortaya koyabilir. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.

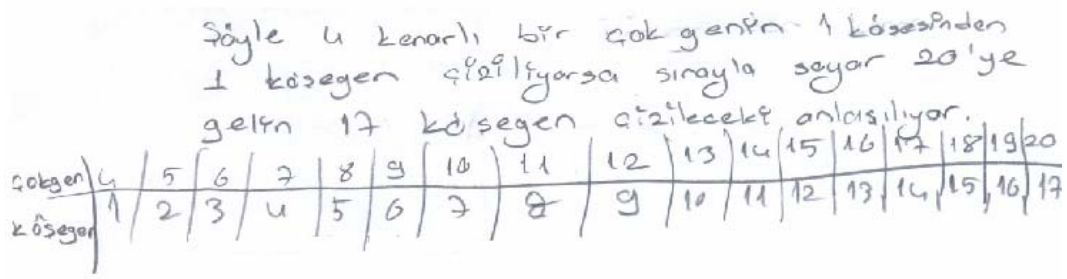


A3 kodlu öğrencinin AUS 6. sorusuna verdiği cevap

Altıncı soru çokgenlerin kaç köşegene sahip olabilecekleri ile ilgili bir genellemeye ulaşılmasının beklendiği bir sorudur. A3 burada kenar sayısı ile köşegen sayısı arasında her zaman 3 fark olacağını fark etmiş ve bunu yazılı olarak belirtmiştir. Herhangi bir kenar sayısındaki çokgen için bir genellemenin nasıl ifade edilebileceği ile ilgili bir ifadeye yer vermemekle birlikte beklenen sonuca ulaştığı söylenebilir. Cevabı sembolik olmasa da açıklaması matematiksel olduğundan iletişim açısından da anlaşılır olduğu görülmektedir.

Bu soruda A1 ve A2 bildikleri köşegen sayısını bulma kuralını (n-3) uygulayarak bunun kenar sayısının 3 eksiği olacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu kuralı önceden bildikleri ve doğru şekilde geri çağırarak ilişkilendirme yapabildikleri, sahip oldukları matematiksel bilgiyi uygun matematiksel dille sunabildikleri görülmektedir.

Kuralı bilmedikleri halde örüntü kurarak sonuca ulaşan A4 ve A5 kodlu öğrencilerde ise durum farklıdır.


Şöyle 4 kenarlı bir çok gen 1 köşesinden 1 köşegen çizilseydi sırayla sayar 20'ye gelen 17 köşegen çizilecekti anlaşılıyor.

çokgen	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
köşegen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

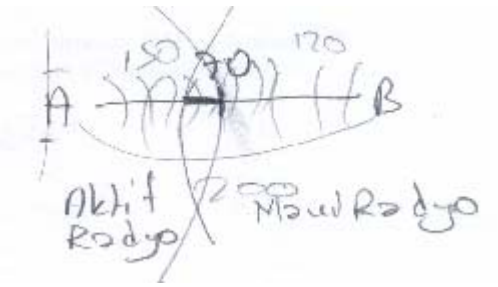
A4 kodlu öğrencinin AUS 6. sorusuna verdiği cevap

A4 bir tablo oluşturarak istenen adımda kaç köşegen çizilebileceğini bulmuş, fakat bir genellemeye ulaşamamıştır. Yöntemini sözel olarak ifade edebilmiş, matematiksel gösterime yer vermemiştir. A5 ise çözümünde düz mantıkla köşegen sayısının kenar sayısı gibi birer artarak ilerleyeceğini belirtmiş, A4'ün tablo ile yaptığı işlemi yazarak ifade etmiştir. Fakat her iki öğrenci de bir genellemeye ulaşamamış, ayrıca sonuçlarını matematiksel bir dil kullanarak açıklayamamışlardır.

A6 kodlu öğrencinin ise kenar ve köşegen sayıları arasındaki ilişkiyi fark ettiği, verilen köşegen sayılarının hepsinin kenar sayısından 3 eksik olduğunu yazılı olarak ifade ettiği fakat diğer öğrenciler gibi bir genellemeye ulaşamadığı görülmüştür.

Altıncı soruya verilen cevaplar sorunun ilgili olduğu MG boyutları ele alınarak incelendiğinde öğrencilerin yeterli kavramsal bilgiye sahip olmadıkları, tutarlı muhakemeler yapabildikleri ve kenar sayıları ile köşegen sayılarını ilişkilendirebildikleri görülmektedir. İletişim boyutunda ise beklenen matematiksel açıklamaların yer aldığı bir cevaba rastlanmamıştır. Örneğin A1 ve A2 kodlu öğrencilerin her ikisinin de kuralı bilmelerine rağmen (n-3) türünden bir genelleme formülü yazmamış olmaları iletişim boyutunda eksikleri olduğunu göstermektedir. A4 ve A5 ise verilenler doğrultusunda sayarak veya tablo yaparak sonuca ulaşabilmelerine rağmen bunun bir örüntü ve bir genelleme olduğunu, herhangi bir kenar sayısına sahip çokgen sorulduğunda bu genelleme yardımıyla sonucun bulunabileceğini fark etmemişler, dolayısıyla muhakeme yapamamışlardır. A6'nın ise muhakeme becerisini kullanarak gerekli ilişkilendirmeyi yaptığı, fakat çözümünü anlatmak için yeterli matematiksel iletişimi sergileyemediği söylenebilir.

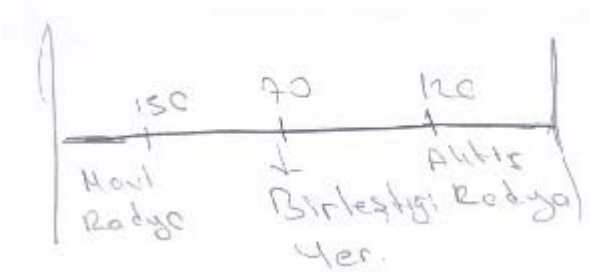
Yedinci soruda iki radyo istasyonunun ulaşabildikleri yayın mesafeleri verilmiş ve her ikisinin birden dinlenebildiği bölge sorulmuştur. Öğrencilerden verilerin şekil üzerinde ifade edilmesini gerektiren cevaplar istenmektedir. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

A3, her iki radyo istasyonunun aynı anda dinlenebildiği bölgeyi şekil üzerinde göstermiş ve hiç işlem yapmadan zihinden hesapla doğru sonuca ulaşmıştır.

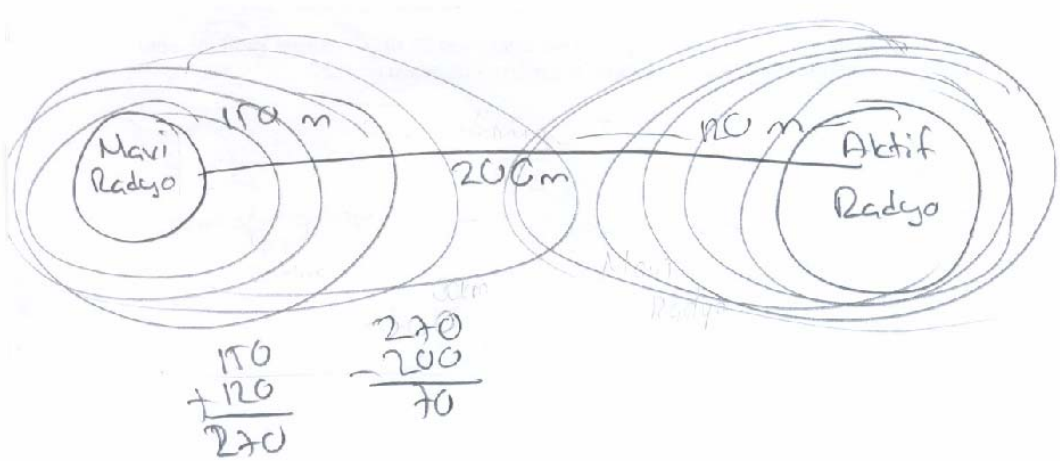
A1 ise diğerlerinden farklı olarak işlem ve işaretlemelere yer vermeden sadece bir doğru üzerine sayılar yerleştirmiştir.



A1 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

Günlük yaşamda karşılaşılması mümkün problemlerden olan bu soruda A1 kodlu öğrenci, iki radyo istasyonunun aynı anda dinlenebileceği bölgeyi bir nokta ile ifade etmiş, düşüncelerini uygun şekil ve matematiksel gösterimi kullanarak açıklayamamıştır. Çünkü beklenen cevap, radyo dalgalarını temsil eden çemberlerin kesiştiği bölgeyi işaretleyebilmesi ya da en azından bir noktadan değil bir bölgeden bahsedildiğini fark edebilmesidir.

A2 ve A6 benzer yöntemle radyo dalgalarını çizip gerekli hesaplamaları yapmalarına rağmen kesişim bölgelerini işaretlememiş ve herhangi bir açıklama yapmamışlardır.



A2 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

A2 ve A6 kodlu öğrencilerin soruyu anladıkları, her iki radyonun dinlenebildiği bölgeyi şekil üzerinde ifade edebildikleri ve işlemsel olarak doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir.

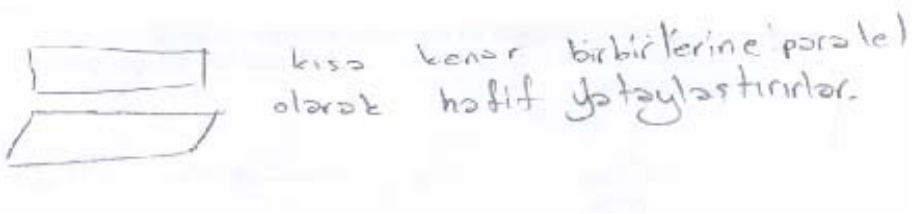
A4 ise bir bölgeden bahsedildiğini fark etmiş fakat şekil üzerinde kesişim bölgesini işaretleyememiş ve bulduğu sonucu da yanlış değerlendirmiştir. Yaptığı açıklamaya göre, bulduğu 70 km sonucunun iki radyonun birden dinlenebildiği bölgenin Giresun'a olan uzaklığı olduğunu düşünmektedir. Oysa bu kesişim bölgesinin Giresun'a uzaklığı 80 km dir ve bu anlamda problem çözmenin son adımı olan değerlendirme basamağında hata yapmıştır.

A5 kodlu öğrenci bu soru için herhangi bir uygulama yapmamış, fikir yürütmemiş ve çözmek için de bir çaba harcanmamıştır. Oysa günlük yaşamla ve küme konusuyla da ilişkili böyle bir soruda öğrencilerin en azından bir şekil ya da model çizebilmeleri beklenmektedir.

Bu durumda yedinci soru için A1'in ilişkilendirme yapamadığı ve en önemlisi iletişimi doğru matematiksel dil ve notasyonlarla sağlayamadığı söylenebilir. A2 ve A6'nın ise yeterli ilişkilendirme yapılabildikleri, bunu şekil ve işlemleri yardımıyla doğru çözüme taşıyabildikleri görülmektedir. Şekil üzerinde istenen bölgeyi işaretleyememiş olmaları ise iletişim boyutundaki eksiklikleri ile açıklanabilir. A4'ün sergilediği iletişimin (çözümü kapsamında) anlaşılır olduğu söylenebilir. Ancak onun da problem çözme basamaklarından değerlendirmede eksikleri olduğu ve bu nedenle doğru bulduğu sonucu yanlış değerlendirdiği bu durum ilişkilendirme becerisindeki yetersizliği

ile de açıklanabilir. A5 kodlu öğrencinin ise sorunun ilgili olduğu üç boyutta da yetersiz olduğu söylenebilir.

Sekizinci soruda bir dörtgenin paralel kenar olabilmesi için gereken özellikler sorulmaktadır. A3 aşağıdaki cevabı vermiştir.

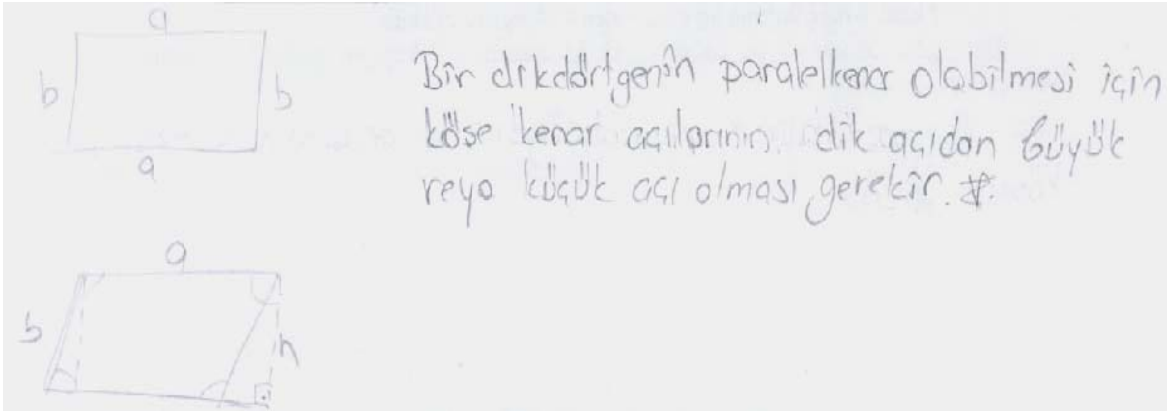


A3 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

A3'ün bu soruya verdiği cevap kesinlikle matematiksel olmayan bir sonuçtur. Önce dörtgen olarak aklına gelen ilk çokgen olarak bir dikdörtgen çizip altına da kısa kenarların 90 dereceden farklı açıyla paralel olduğu bir başka şekil çizmiştir. Oysa sorudan beklenen en net ve genel cevap karşılıklı kenarların eş ve paralel olmasıdır. Bu durumda öğrencinin dikdörtgenin de aslında özel bir paralel kenar olduğunun farkında olmadığı sonucu çıkarılabilir.

Bu soruya en dar kapsamlı cevabı A1 vermiştir. Yan yana çizdiği dikdörtgen ile paralel kenarın arasına eşittir işareti koyup bunların yanına da "=yükseklik" yazmıştır.

A2 kodlu öğrenci ise bunlardan farklı olarak açılarla ilgili özellikleri ele almaya çalışmıştır.

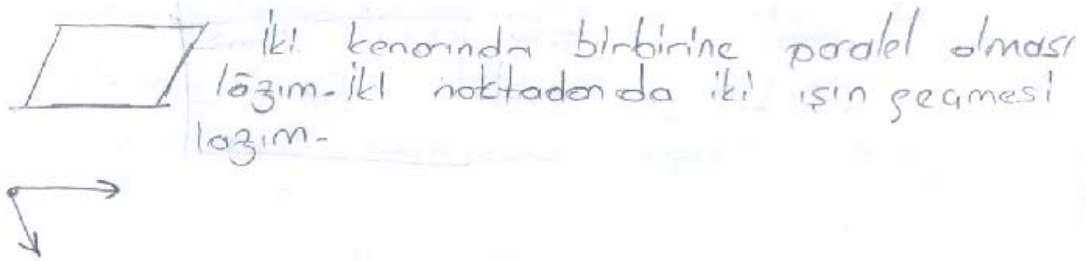


A2 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

A2, dörtgen yerine dikdörtgen terimini kullanmış, dolayısıyla karşılıklı kenarların eşliğini şekle yerleştirmiştir. Öğrencinin "köşe kenar açı" ile neyi kastettiği anlaşılmazken, en iyimser tahminle komşu açıların bütünler olduğunu belirtmek istediği düşünülse bile 180 değil 90 dereceden bahsetmesi bu ihtimali de ortadan kaldırmaktadır. Burada dikkati çeken en önemli özellik A2'nin, paralel kenarın özelliklerini şekil üzerine yerleştirebilmesine rağmen kavram olarak bu özellikleri ortaya koyamamasıdır.

A4 bu soruda, bir paralel kenar şekli çizerek karşılıklı kenarların paralellik özelliğini bilinen oklar aracılığıyla belirtmiş, eşitlik özelliğine ise yer vermemiştir. Yan tarafta yaptığı açıklamada ise "kenarların yamuk veya eğimli olması lazım" şeklinde son derece yetersiz ve matematiksel olarak da anlamsız bir ifade kullanmıştır.

Bu soruya verilen en ilginç iki cevap A5 ve A6'dan gelmiştir.



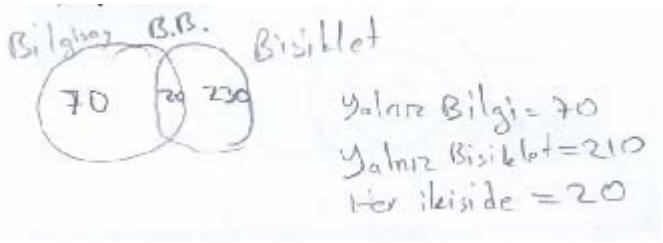
A6 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

A5 ve A6 kodlu öğrenciler birbirine benzeyen cevaplarında, iki kenarın paralel olması gerektiğini belirtirken, karşılıklı kenarların eşliğinden bahsetmemişlerdir. Ayrıca bir noktadan çıkan iki ışınla ilgili açıklama da, açının kolları ile ilişkisi olarak değerlendirilse bile matematiksel olarak anlamsızdır.

Bu durumda geometri öğrenme alanıyla ilgili sekizinci soruda öğrencilerin hiç birinin paralel kenar ile ilgili yeterli kavramsal bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. A3'ün cevabı sorunun ilgili olduğu diğer MG boyutları olan muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim açısından da yetersizdir. A1'in ise, çizdiği dörtgen ile paralel kenarın yüksekliklerinin eşit olduğunu fark etmesi şeklinde iyimser bir yorumlamayla bile, karşılıklı kenarların paralelliğine yer vermediği için ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında yetersiz olduğu, düşüncelerini aktaramadığı için de iletişiminin eksik olduğu söylenebilir. A2'nin ilişkilendirme ve iletişim becerilerini kullanarak şekli çizebilmesine rağmen paralellikten bahsetmemesi ve hangi özelliğin paralel kenar olmak için yeterli olduğunu açıklayamaması, kavramsal bilgisindeki ve muhakeme

becerisindeki eksikliği göstermektedir. Kavramsal bilgi eksiğinden kasıt da zaten öğrenilenlerin kavramsallaştırılmamış olmasıdır. A4'ün paralellik nedeniyle karşılıklı açıların eşliğini belirtememiş olması, çokgeni isimlendirmemesi ve uygun matematiksel açıklamayı yapamamış olması yine kavramsal bilgi eksiği olarak nitelendirilebilir. A5 ve A6'nın da paralel kenar olma özelliklerini kavramamış oldukları ve bu bilgi eksiklerini muhakeme becerisi ile kapatamadıkları, dolayısıyla ilişkilendirme ve iletişimde boyutlarında da yetersiz oldukları söylenebilir. Sonuç olarak A sınıfındaki bu öğrenciler sekizinci sorunun ilgili olduğu kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yetersiz cevaplar vermişlerdir.

Dokuzuncu soru bir küme sorusudur ve evrensel kümenin, birleşimin dışındaki elemanlarının seçilme olasılığı ile ilgilidir. Öğrencilerden ilişkilendirmeleri yaparak problemi Polya'nın adımlarına uygun şekilde çözmeleri ve sonucu bir olasılık olarak sunabilmeleri beklenmektedir. A3 soruyu aşağıdaki gibi cevaplandırmıştır.

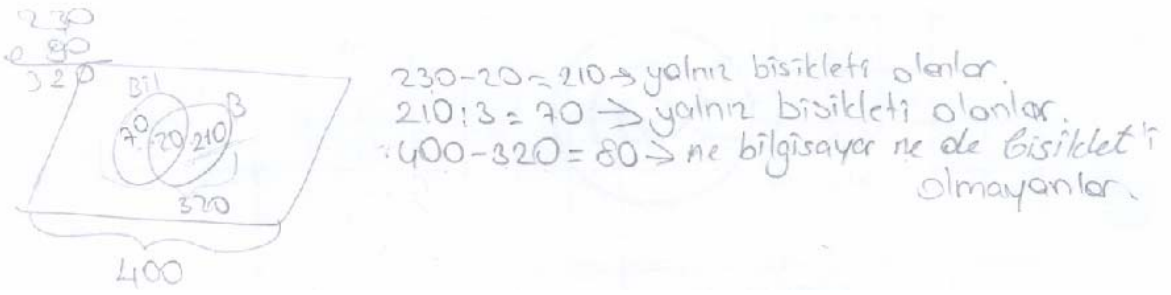


A3 kodlu öğrencinin AUS 9. sorusuna verdiği cevap

A3 kodlu öğrenci bu soruda sadece verilenleri şekil üzerine yerleştirmeye çalışmış, fark kümelerindeki eleman sayılarını bulmuş fakat şekle yanlış yerleştirmiş ve evrensel kümeyi ise hiç çizmemiştir.

A1 de A3 ile benzer şekilde evrensel kümeyi göstermemiş, ayrıca 210'un üçte birini de 50 olarak hesaplamıştır. Dolayısıyla sonucu yanlıştır.

Bu cevaplardan farklı olarak çözümünde evrensel kümeye yer veren A2 ve A6'da ise farklı hatalarla karşılaşılmıştır.



A2 kodlu öğrencinin AUS 9. sorusuna verdiği cevap

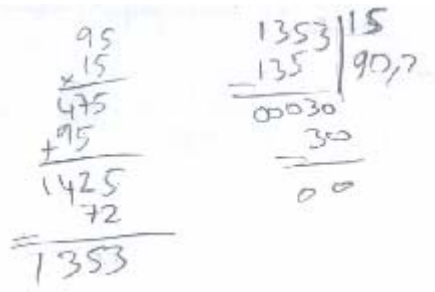
Problemi anladığı görülen A2 ve A6 kodlu öğrenciler verilenleri doğru ilişkilendirerek evrensel kümeyi çizmiş, her bir kümedeki elemanları belirlemişlerdir. İşlemsel bir hata yapmamalarına rağmen birleşim kümesinin eleman sayısını bulurken kesişimi iki kez toplamış, bu nedenle birleşimin dışındaki evrensel küme elemanlarının sayısını yanlış bulmuşlardır.

A4 ve A5 kodlu öğrenciler ise benzer yöntemle çözükleri soruda farklı hatalar yapmışlardır. A4 ve A5, problem çözmenin anlama basamağında başlayan hatalarını planlama ve uygulama basamaklarında da devam ettirmişlerdir. Evrensel kümeyi görememiş, kümelerin birleşimini 400'e eşitlemeye gayret etmişlerdir. Sadece bisikleti olanları doğru tespit etmelerine rağmen sadece bilgisayarı olanları hesaplarken evrensel kümenin eleman sayısından sadece bisikleti olanları ve kesişimi çıkarmışlardır. Kısacası üçte birlik oranla ilgili veriyi görememiş ve soruyu anlamamış oldukları görülmektedir. Ancak sonucun doğruluğu hakkında şüpheye düşmüş ve sonuçları tekrar toplayarak evrensel kümeyi elde edip edemediklerini kontrol etmişler, ancak yanlışı düzeltmek için herhangi bir çaba harcamamışlardır. İşlemsel hata yapmamış, işlem adımlarını ve buldukları sonuçların anlamını ise açıklayabilmişlerdir.

Dokuzuncu soru mevcut sistemde öğrencilerin sıkça karşılaştıkları, rutin olarak ele alınabilecek türden gibi görünse de, öğrencilerin dört farklı boyuttaki gelişimlerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. Bu soruda A3'ün ilişkilendirme boyutunda yetersiz olduğu, problem çözme adımlarını tamamlamadığı ve iletişimin ise anlaşılır olmadığı söylenebilir. A1'in cevabında ise öğrencinin kavramsal bilgi eksiğinin yanı sıra işlemsel hataları da olduğu görülmüştür. Ayrıca evrensel kümenin eksikliği; problem çözmenin ilk adımı olan anlamanın da gerçekleşmediği ve çözümün bu nedenle yanlış olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla A1 beklenen MG boyutlarından hiç birini tam olarak sergileyememiştir. A2 ve A6 da benzer şekilde problem çözme ve ilişkilendirme

boyutunda yetersiz, iletişim ve işlemsel bilgide ise kabul edilebilir düzeydedirler. A4 ve A5 kodlu öğrencilerin de problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında eksik, işlemsel bilgi ve iletişim boyutlarında ise kabul edilebilir düzeyde oldukları söylenebilir. Ayrıca soruda bir olasılık istenmektedir, fakat hiçbir öğrenci bununla ilgili bir işlem yapmamıştır.

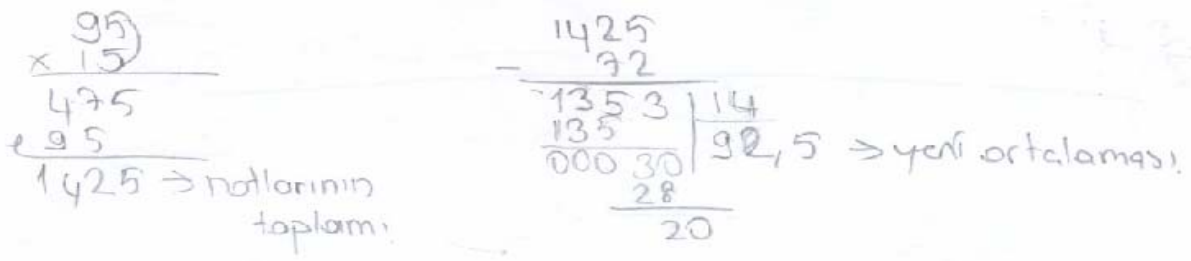
Onuncu soru aritmetik ortalama bulmayla ilgili bir sorudur. Burada öğrencilerden verilen bir aritmetik not ortalamasından bir notun çıkarılması durumunda yeni not ortalamasının ne olacağını bulmaları istenmektedir. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin AUS 10. sorusuna verdiği cevap

A3, ortalaması alınan notların toplamını bulmayı başarabilmiş ancak yeni ortalamayı hesaplarken bir notun eksildiğini düşünemeyip tekrar aynı sınav notu sayısına bölerek yanlış sonuca ulaşmıştır.

Doğruya en yakın cevaplar ise A2 ve A6'dan gelmiştir. A2'nin verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



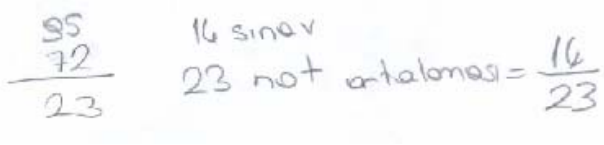
A2 kodlu öğrencinin AUS 10. sorusuna verdiği cevap

A2 ve A6 kodlu öğrencilerin problemi anladıkları ve aritmetik ortalamayla ilgili kavramsal bilgilerini kullanarak doğru strateji belirledikleri görülmektedir. A2 son bölme

işlemine kadar hata yapmamış fakat burada 96,6 ve dolayısıyla 97 sonucuna ulaşamamıştır. Ancak bu sadece işlemsel bir hatadır.

A6 da aynı yöntemi izlemiştir ancak durum biraz daha farklıdır. A6 notlar toplamını doğru bulmasına rağmen ikinci işlem olan çıkarmada hata yaptığı için (1425-72=1453) sonuca ulaşamamıştır. Farkın eksilenden büyük olduğunu görememiş, son adımda bölmeyi de yarım bırakmıştır. Eğer bu işlemi tamamlayıp yeni ortalamanın 100'ün üzerinde olduğunu görseydi hatasını düzeltir miydi sorusu akla gelmektedir.

Diğer öğrenciler bu soruya farklı yaklaşımlar sergilemişlerdir. A1 soruyu cevaplamazken, A4 ve A5 kesinlikle soruyla ilişkisiz çözümler yapmışlardır. A5'in cevabı aşağıdaki gibidir.



A5 kodlu öğrencinin AUS 10. soruya verdiği cevap

Öğrencilerin (A4 ve A5) ortalamadan bir sınav notunun çıkarılabileceğini düşünmeleri, hem kavramsal bilgi yetersizliğinden hem de ilişkilendirmenin yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Böylece problem çözme adımları da gerçekleşmemiştir. Öğrencilerin, aritmetik orta kavramı ile ilgili hesaplamalarda eksikleri olsa bile bir ortalama ile bu ortalamayı etkileyecek etkenlerden biri arasında işlem yapılamayacağını düşünebilmeleri beklenir. Yaptıkları basit çıkarmada işlem hatası yapmamış, sonuçta 14/23 gibi anlamsız bir sonuca ulaşmış ve ilgili hiçbir açıklama yapmamışlardır.

Onuncu soruya A sınıfındaki öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde özellikle ilişkilendirme boyutuyla ilgili eksikler göze çarpmaktadır. Örneğin A3'ün problem çözme ve işlemsel bilgi ile ilgili bir eksiği görülmemekle birlikte kavramsal bilgi ve ilişkilendirmede yetersiz olduğu söylenebilir. A1 cevap vermediği için sorunun ilgili olduğu kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarıyla ilgili veri elde edilememiştir. A4 ve A5 kodlu öğrencilerin ise bu dört boyut açısından da yetersiz olduğu görülmektedir. Görüldüğü kadarıyla A6 da, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutlarında yeterli iken, işlemsel bilgi ve ilişkilendirmede eksikleri vardır.

Yukarıdaki alıntı ve açıklamalar incelenerek A sınıfındaki öğrencilerin, MG boyutları açısından AUS'da gösterdikleri performans ile ÇSS'den elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki gibi bir tablo ile özetlenebilir.

Tablo 3.8. A sınıfındaki öğrencilerin AUS ve ÇSS sonuçlarının karşılaştırılması

MG boyutları	ÇSS Sonuçları						AUS sonuçları					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Problem Çözme	11	44	45	11	11	0	18	50	61	33	33	55
Kavramsal Bilgi	75	50	50	25	25	75	26	40	66	47	33	40
İşlemsel Bilgi	66	0	66	33	0	67	40	56	44	11	33	66
Muhakeme	60	20	80	60	40	80	33	56	66	33	55	55
İlişkilendirme	0	75	50	25	50	50	61	67	71	43	38	61
İletişim	50	50	25	0	25	50	54	58	70	54	37	50

Buna göre A3 kodlu öğrencinin açık uçlu sınavda kavramsal bilgi ve problem çözme becerisini daha rahat sergilediği düşünülebilir. İşlemsel bilgisi ile ilgili sonuç sadece istatistiksel olarak ele alınmalıdır. Çünkü öğrenci AUS sorularını cevaplandırırken neredeyse hiç işlem hatası yapmamıştır. Matematiksel iletişimde haklı bir yükseliş görülmektedir, çünkü öğrencinin düşünme biçimini açıkça ifade edebildiği taramalarda da görülmektedir. Muhakeme boyutundaki sonuç çoktan seçmeli sınava göre düşüktür. Bu durumda öğrencinin ÇSS'da bazı soruları tahmin ve şıkları deneme yöntemiyle de çözmüş olabileceği, açık uçlu sınav sorularının daha fazla açıklama gerektirmesi sebebiyle bu boyut açısından da bir düşüş yaşanmış olabileceği akla gelmektedir.

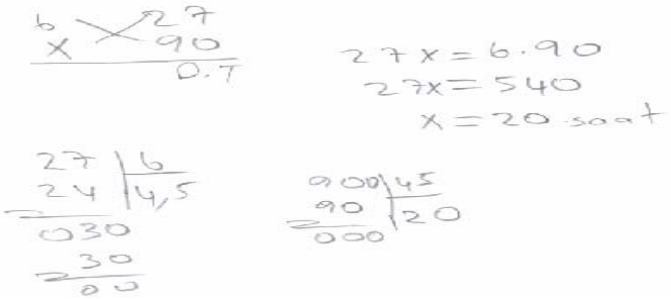
Sınıfın bütününe bakıldığında, öğrencilerin değişik boyutlarda iniş çıkışlar yaşadığı görülmektedir. Örneğin A1, kavramsal bilgi ve muhakeme boyutlarında dikkat çekici bir düşüş yaşamıştır. Bununla birlikte ilişkilendirme boyutunda da hızlı bir yükseliş görülmektedir. A2'nin matematiksel iletişimde ve muhakeme boyutlarında haklı bir yükseliş görülmektedir, çünkü öğrencinin düşünme biçimini açıkça ifade edebildiği taramalarda da görülmektedir. A4 kavramsal bilgi, iletişim ve ilişkilendirmede küçük bir

artış göstermekle birlikte hiç birinde yeterli başarıyı sağlayamamıştır. A5 kodlu öğrenci ise, AUS'da MG boyutlarının hiç birinde yeterli düzeyde gelişim göstermemiştir. Problem çözme, kavramsal ve işlemsel bilgi, muhakeme ve iletişim boyutlarında çoktan seçmeli sınava göre bir yükselme söz konusudur. İlişkilendirme boyutunda ise aksine bir düşüş gözlenmektedir. A6'da ise problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında ilerleme görülürken diğer boyutlarda ya düşüş gözlenmiş ya da hiçbir değişim yaşanmamıştır. AUS'ın ÇSS'a göre daha ayrıntılı cevaplar verilmesini gerektirmesi, öğrencilerin tahmin becerilerini kullanarak doğru sonuca ulaşma şansına sahip olmamaları böyle sonuçlara neden olmaktadır. Ancak yine de öğrencilerin MG'leri hakkında geçerli kararlar alınabilmesi için KM ve GF sonuçlarının da gözden geçirilmesi gerekmektedir.

3.1.2.1.4. A3 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular

Çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavdan elde edilen bulguların tutarlılığının değerlendirilebileceği klinik mülakat sonuçları A3 kodlu öğrencinin cevapları çerçevesinde ele alınmış, diğer öğrencilerin cevaplarındaki benzerlik ve farklılıklara ve mülakat dökümlerine de gerekli görüldüğünde yer verilmiştir. Soruların ilgili oldukları MG boyutlarında beklenen öğrenci performansları ve puanlar Ek 13'teki değerlendirme cetvelinde görülebileceğinden burada tekrar sunulmasına gerek duyulmamıştır.

Mülakatta yer alan ilk soru 6 farklı yolla çözülebilecek bir işçi problemidir. Soruyu okuyan A3 bunun bir işçi-havuz problemi olduğunu ve orantıyla çözeceğini belirtmiştir. Problemin havuzla ilgisi olmaması nedeniyle bu ifadeye göre öğrencinin belli problem kalıplarını ezberlediği düşünülmüştür. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin KM1 sorusuna verdiği cevap

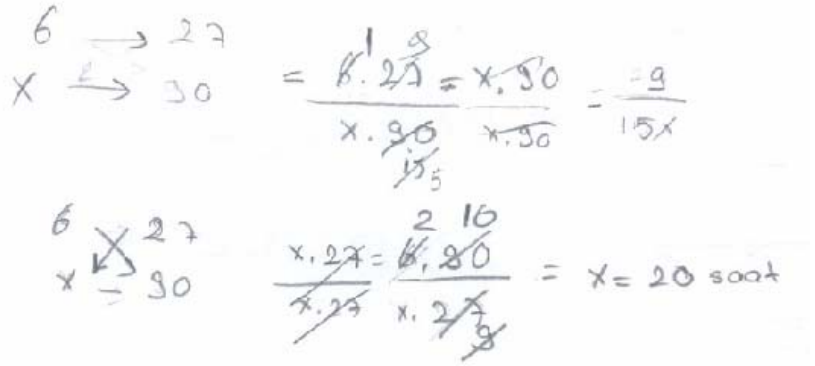
Bu soruda A3'e ne tür bir orantının söz konusu olduğu sorulduğunda " *bir işçi ne kadar çok çalışırsa o kadar çok kazanır, eğer işçi sayısı artsaydı da saat azalacaktı o da*

ters orantı olurdu" cevabını vererek doğru orantı konusunda kavramsal bilgisinin kısmen geliştiğini ancak buna rağmen belli çözüm kalıplarını ezberlemiş olduğu fikrini oluşturmuştur. Orantı dışındaki çözüm yolları sorulduğunda ise " *bir saatte ne kadar kazandığı bulunarak da çözülebilir, havuzu dolduran musluklar gibi", "belki başka çözüm yolları da bulunur ama şimdi aklıma gelmiyor"* cevabını vermiştir.

A sınıfındaki diğer öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde A2'nin de A3 gibi iki farklı yolla çözümleme yapabildiği görülmüştür. Orantının türüne nasıl karar verildiği sorusuna A2 " *kazancın artması için sürenin de artması gerekir, o yüzden bu doğru orantıdır*" cevabını vermiştir. A2'ye "*diyelim ki bu durumu çözümlemesi gereken kişi eğitim düzeyi düşük bir işçi ve oran-orantıyı bilmiyor, nasıl çözerdi sence*?**"** sorusu yöneltildiğinde hemen birim saat ücretini bularak 90:4,5 işlemini de hatasız tamamlayıp aynı sonuca ulaşmış ve "*demek ki doğru yapmışım, ama ben normalde başka yollardan yapıp kontrol etmem, zaten sorular test olunca şüphelenirsem o şıkkı deneyip buluyorum doğru olup olmadığını*" şeklinde genel matematiksel yaklaşımını ifade etmiştir. Dolayısıyla A2, soruyu anlamış, iki farklı stratejiyle işlem hatası yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır. Orantı konusunda kavramsal anlaması iyi, problem çözme boyutunda yeterlidir. Orantı ya da birim saat ücreti bulma arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayabilmiş, beklenen şekilde muhakeme yapabilmiştir. Düşünme biçimi ve çözümünü açıkça ifade ederek, çözmek için çaba harcayıp bir sonuç bulduğunda diğerlerini aramaktan vazgeçmemiştir.

A1, A5 ve A6 bu soruyu sadece orantı kurarak çözmüşler ve orantının türüne nasıl kara verdiklerini uygun matematiksel dille açıklayabilmişlerdir. Ancak farklı çözüm yolları olup olmadığı konusunda A1; "*İşçi ve havuz problemleri en iyi böyle çözülür. Çünkü bazen birkaç işçi işe başlar, sonra biri ayrılır filan, işte o zaman en iyisi böyle bölerek yapmaktır*" şeklinde; A6 ve A5 birbirine benzer şekilde "*ikisi de artıyor veya azalıyorsa doğru orantı, bir terslik varsa, biri artıp öbürü azalıyorsa da ters orantı olur"* şeklinde cevap vermişlerdir. Bu sorunun orantıyı bilmeyen biri tarafından nasıl çözülebileceği sorusuna, A1 ve A5 cevap veremezken A6*" bilen birine sorması lazım, belki mantık yürüterek de çözebilir*" ifadesini kullanmıştır. Bu durumda öğrencilerin (A1, A5 ve A6), ÇSS ve AUS'da da sezildiği gibi problem çözme adımlarının farkında olmadıkları, problemi anlamaya değil, o problem kalıbına uygun çözüm yöntemini bulmaya çalıştıkları görülmektedir. Farklı çözüm yolları ile ilgili bir muhakeme yapamadıkları, fakat orantı çeşitleri ile ilgili ilişkilendirmeyi yapabildikleri görülmüştür.

A4'te ise durum biraz farklıdır. Öğrenci daha çözüme başlarken orantı türü ile ilgili çelişki yaşamıştır. A4'ün çözümü aşağıdaki gibidir.



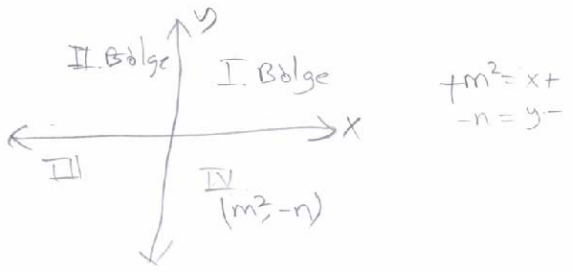
A4 kodlu öğrencinin KM1 sorusuna verdiği cevap

Cevap kağıdından yapılan alıntıdan da görüleceği gibi A4, önce ne tür orantı kurulacağını ayırt edememiş ve "*bakalım şimdi, doğru orantıdır galiba bu(çapraz çarpım oklarını yerleştiriyor)" "yok yok ters orantıdır, yaptığı iş artınca saat azalır mıydı, nasıl yapıyorduk o işçi-havuz problemlerinde, hep unutuyorum", "Şimdi 6 saat çalışınca 27 ise 90'da daha fazla çalışır, ters orantıdır. Tamam (siliyor ve karşılıklı çarpım oklarını yerleştiriyor), 6 . 27 = x . 90 dan 9/15.x, ama bu tam bölünmez, yine yanlış yaptım galiba"* gibi bilgisinden emin olmadığını ve muhakeme de yapamadığını gösteren ifadeler kullanmıştır. Zaman ölçülerinin ondalık kesirle ifade edilip edilemeyeceği sorulduğunda ise "*olur ama böyle sorularda olmaz, test olsaydı dener bulurdum hemen"* ifadesini kullanınca yazılı sınavlarda ne yaptığı sorulmuş ve "*yazılıda böyle problem hiç sorulmaz ki, bulunuz, nedir filan gibi tek işlemli sorular çıkar"* cevabı alınmıştır. Sonrasında her iki orantı türünü de deneyerek kendisine mantıklı gelen sonucu seçmeye karar veren A4 doğru orantıda karar kılmış, fakat gerekçesini açıklarken zorlanmıştır. Sonucu değerlendirirken mantıklı şekilde açıklamış ancak bunun tek çözüm yolu olduğunu ve bu tür soruların hep bu yolla çözülebildiğini belirtmiştir.

Bütün öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevaplar ele alındığında, A1, A5 ve A6'nın problem çözme, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında yeterli, ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında ise eksik oldukları söylenebilir. İletişimleri ise matematiksel olmamakla birlikte anlaşılırdır. A2 ve A3'ün ise mevcut bilgilerini karşılarına çıkan problem durumlarda kullanabildikleri ve tek doğru cevap yerine farklı muhakemelerin de olabileceğini düşünebildikleri sonucuna varılabilir. A4 kodlu öğrencinin problem çözme,

kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarının tamamında eksik, iletişimde ise düşünme biçimini açıkça ortaya koyabildiği için yeterli olduğu söylenebilir.

İkinci soruda geometriyi çok sevdiğini belirten A3 zorlanmadan doğru cevaba ulaşmıştır. A3'ün cevabı aşağıda görülmektedir.



A3 kodlu öğrencinin KM2 sorusuna verdiği cevap

Koordinat eksenini, bölgeleri ve eksenlerin işaretlerini zorlanmadan belirleyen A3, noktaların bileşenlerinin sıralamasını da kavramış, apsis ve ordinatların bölgelere göre özelliklerini *"ilk yazılan x'leri ikinci yazılan y'leri gösterdiğine göre m'ye x ve n'ye de y deriz; bu ikinci bölgede x'ler artı y'ler de eksidir"* ifadesiyle sıralayabilmiştir. Sayısal değerlere başvurma ihtiyacı duymadan sadece işaretlere bakarak istenen noktanın hangi bölgede yer alabileceğini tahmin etmiş ve sonra da bunu matematiksel olarak *"m yani x eksiydi, karesini alınca eksiyle eksinin çarpımı artıdır, n de artıydı ama şimdi önüne eksi gelince sonuç eksidir, o zaman x'in artı, y'nin eksi olduğu yer 4. bölgedir"* şeklinde gerekçelendirmiştir.

Bu soruda A1, A4 ve A6 da aynı şekilde yorumlar yaparak doğru sonuca ulaşmışlar ve bunu matematiksel olarak da açıklayabilmişlerdir. Ancak öğrencilerin koordinat düzlemini böyle iyi kavramış olmalarına rağmen ÇSS'da ve AUS'da yer alan geometri sorularındaki başarısızlıkları dikkat çekicidir. Mülakatta öğrenciyle yüz yüze olmanın sağladığı avantaj burada ortaya çıkmaktadır. Çünkü öğrenciler düzlemdeki eksenlerin özeliklerini ve apsis-ordinatın alması gereken değerleri ezberlemişlerdir. Örneğin A6, eksenlerin negatif taraflarına –x ve –y yazarken "*aslında bu böyle gösterilmiyor ama işaretleri hatırlamak için yazıyorum*" açıklamasını yapmış; A4 ise, çözüme başlarken (m,n) noktasını koordinat düzleminde işaretleyip işaretleyemeyeceği sorulduğunda "*işaretlerim. (biraz düşündükten sonra) aslında işaretleyemem, çünkü kaç oldukları verilmemiş"* cevabını vermiştir. Bu durumda sorunun nasıl çözümleneceğini düşünürken "*m noktası x in bu tarafında, n noktası da y nin bu tarafındadır (x ve y düzlemlerinin*

doğru kısımlarını işaret ederek)", "m 0'ın solunda, n de 0'ın üstündedir.. Haaa, yani pozitiftir. Tamam m negatiftir, n pozitiftir" şeklinde ezberindeki bilgileri geri çağırmaya çalışmıştır.

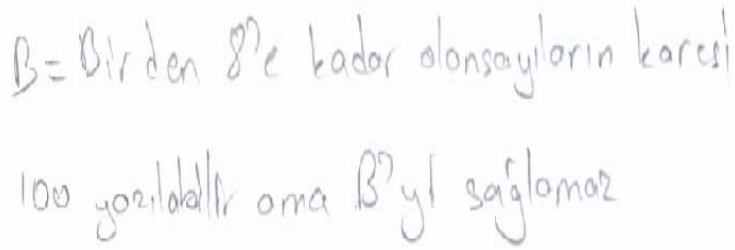
Benzer şekilde A5 kodlu öğrenci de, koordinat düzlemini ve bölgeleri çizdikten sonra bunu açıklaması istendiğinde "*nedenini bilmiyorum, hep böyle yapıyoruz*" cevabını vermiştir. Buna ek olarak II. bölgedeki noktaların özellikleri sorulduğunda "*x ler eksi, y ler artıydı galiba, öyle hatırlıyorum*" açıklamasını yaptıktan sonra istenen noktanın işaretlerini bulmakta zorlanmamış ve doğru sonuca ulaşmıştır.

A2 kodlu öğrenci ise çözümü yapabilmek için ezberlediği kuralları hatırlamaya çalışmış ve noktanın bileşenleri konusunda hata yapmıştır. A2, II. bölgedeki noktaların işaretlerine karar verirken "*II. bölgede y ler yukarda artıdır, x ler solda eksidir*", ifadesini kullanınca işaretlere neye göre karar verdiği sorulmuş, **"***Ne taraftaysa ona göre artı veya eksi oluyor. Sola aşağıya eksi, yukarı sağa artı. Yani olumlular artı, olumsuzlar eksi*" cevabı alınmıştır. Bunu ezberden mi söylediği sorusuna ise **"***Evet yoksa unutuyorum*" şeklinde açıklama getirmiştir.

Bu durumda öğrencilerin ikinci soruya verdikleri cevaplara bakıldığında A3 dışındakilerin bilgiyi yapılandıramadığı; soruları, kuralları belleklerinden çağırmaya çalışarak ya da bildikleri çözüm yöntemlerini uygulamaya koyarak çözmeyi denedikleri ve bu nedenle de problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve kavramsal bilgi boyutlarındaki eksikleri olduğu görülmektedir. Tam sayıların özellikleri ve işlemsel bilgide eksiği görünmeyen öğrencilerin iletişim boyutunda da açık ve anlaşılır olduğu söylenebilir. A5, özellikle muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersizdir. A2'nin ise koordinat düzlemi konusundaki kavramsal bilgisinin yetersiz söylenebilir, çünkü eksenleri yanlış değerlendirdiği için doğru cevap verememiştir. Ancak matematiksel olmasa da iletişim kurmaya ve düşüncesini açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Bileşen teriminin anlamını bilmesine rağmen diğer terim ve kavramları açıklamakta zorlanmıştır. Bu da A2'nin iletişim ve ilişkilendirme boyutlarında da eksikleri olduğunun göstergesidir.

Üçüncü soru kavramsal bilginin yanı sıra muhakeme ve ilişkilendirme özelliklerinin ön plana çıktığı; kümelerin gösterim şekilleri, kesişim işleminin özellikleri ve doğal sayıların özellikleri ile ilgili bir problemdir. A3 kodlu öğrenci soruyu ilk okuduğunda B kümesinin de tek ve çift sayılar kümesi olarak adlandırılabileceğini ama

başka neler olabileceğini de düşünmek gerektiğini belirtmiştir. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



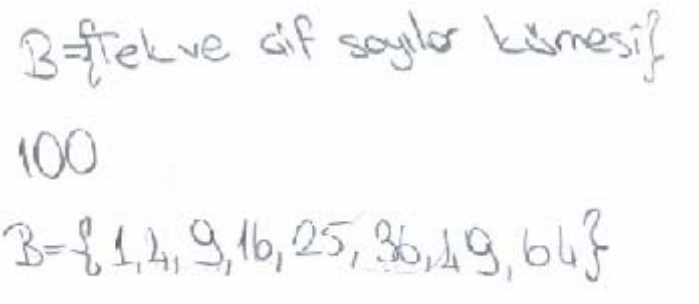
A3 kodlu öğrencinin KM3 sorusuna verdiği cevap

A3 kodlu öğrenci problemi anlamak ve neler yapabileceğini düşünmek için zaman istemiş ve planlama yapmıştır. Sayıların tek ve çiftliğin dışında bir de tam kare olma özelliğini fark ettiğinde "*bunların hepsinin karekökü var, bunlara karesi tam sayılar mı diyorduk hatırlamıyorum ama 1'den 8'e kadar olan sayıların karesi denebilir*" ifadesini kullanmıştır. Kümelerin üç farklı şekilde (şema, liste, ortak özellik) ifade edilebileceğini söyleyip açıklama yapabilmesine rağmen cevabını yazarken küme parantezi kullanmamıştır. İkinci şıkka geçtiğinde ise en küçük üç basamaklı sayının 100 olduğunu belirtmiş ancak ilk şıkta B kümesini 8'e kadar sınırlandırdığı için buraya 100 yazılamayacağını söylemiştir. Sonuç olarak cevabının ne olduğu sorulduğunda ise bir süre sessiz kalmış sonra da "*aslında ben B'ye 8'e kadar olan sayılar demeseydim 100 yazabilirdim. Bunu sorduğuna göre B'nin adını değiştirmek gerekir. O zaman B'ye karekökü alınabilen sayılar dersem kesişime de 100 uyar"* cevabını vermiştir.

A1 kodlu öğrenci de A3'e benzer şekilde cevap vermiştir. A1'in tek farkı doğru sonuca ulaşabilmesine rağmen kümenin gösterim şekillerinden bahsederken "*küme, şema bir tane daha vardı ama çok eskiden görmüştük hatırlamıyorum*" cevabını vermiş olmasıdır. Bunun dışında muhakeme şekli A3 ile uyuşan A1'in kesişime 100 sayısını yerleştirdikten sonra B kümesine uygun başka bir isim olup olmadığı sorulduğunda "*sonuçları tam kare olan sayılar denebilir*" cevabını vermiştir.

A2, A4, A5 ve A6'nın bu soruda farklı hatalar sergiledikleri görülmüştür. Örneğin A2, A5 ve A6; B kümesinin elemanlarını sadece tek ve çift olmaları yönüyle ele almış, tabii buna rağmen kesişimde 100'ün yer alabileceğini fark etmişlerdir. Bu arada üçü de kümelerin ortak özellik yöntemiyle ifade edilebileceğini söyleyememişler, A6 ayrıca kümenin bunun dışında nasıl isimlendirileceğini düşünürken "*asal değiller, bölenleri var*

çünkü, ama başka ne olabilir bilmiyorum" şeklinde muhakeme yapmaya çalışmıştır. A5'in cevabı aşağıda verilmiştir.

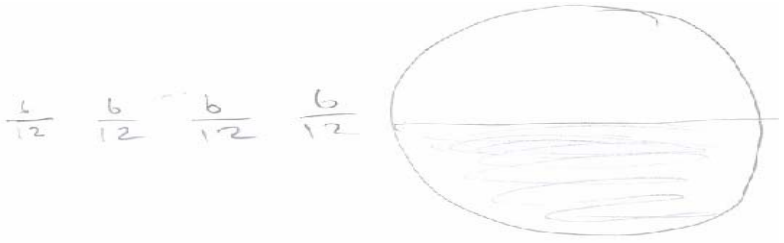


A5 kodlu öğrencinin KM3 sorusuna verdiği cevap

A5, B kümesini listelemesine ve kesişimde 100'ün yer alabileceğini tahmin edebilmesine rağmen hem kümenin farklı gösterim şekillerini açıklayamamış hem de B kümesini en genel özelliği ile el alarak "*doğal sayılar sonsuz tanedir ama A'nın adına da çift sayılar demişler aslında çift sayılar da sonsuz tanedir. Bence sadece buradaki elemanların özelliklerine bakarak en uygun isim nedir diye soruluyor, o zaman B de doğal sayılar kümesidir"* ifadesini kullanmıştır. Dolayısıyla muhakeme, ilişkilendirme ve kavramsal bilgi boyutlarında eksikleri vardır.

Öğrencilerin 3. sorudaki yazılı ve sözlü açıklamaları incelendiğinde A3 dışında genel olarak kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarındaki eksiklikler göze çarpmaktadır. A3'ün ise kavramsal bilgi, problem çözme, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında başarılı olduğu, sadece iletişimde matematiksel terim ve sembolleri kullanma sorunu yaşadığı söylenebilir. AUS'da yer alan 9. soruda beklenen cevaba ulaşamayan öğrencinin aslında küme kavramıyla ilgili yeterli kazanıma sahip olduğu böylece anlaşılırken, problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarıyla ilgili eksikleri nedeniyle sorun yaşadığı ortaya çıkmaktadır. Diğer öğrencilerin ise küme kavramıyla ilgili bilgi eksikleri ve muhakeme boyutundaki yetersizlikleri sebebiyle hem AUS'ın 9. sorusunda hem de KM'ın 3. sorusunda beklenen tam cevabı veremedikleri anlaşılmaktadır.

Dördüncü soru, buraya kadar muhakeme boyutunda iyi bir performans sergileyen A3'ün bu özelliğini değerlendirmek için iyi bir fırsattır. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



A3 kodlu öğrencinin KM4 sorusuna verdiği cevap

A3 soruyu okur okumaz "*yarısıdır*" cevabını vermiş ancak bunu nasıl açıklayacağını düşünmek için zaman istemiştir. Bunun sonunda "*daire dilimleri içten dışa büyüyor, o yüzden eşit büyüklükte yan yana olan dilimlere bakılabilir. Bir çemberde (halkadan bahsediyor) 12 dilim var 6 sı siyah. O zaman işte 4 çemberin de hepsi böyle olduğuna göre(4 tane 6/12 yazıp şekli çiziyor) yarısı siyah yarısı beyazdır"* cevabını vermiştir.

Benzer cevaba A4 kodlu öğrencide de rastlanmaktadır. A4 de her bir daire halkasını bir bütün olarak ele almış ve yarısının siyaha boyalı olduğunu belirtmiştir. Ancak dilimlerin eşit olup olmadığını incelemesi istendiğinde "y*ok aslında eşit değil ama her siyah için bir beyaz, her beyaz için de bir siyah var o yüzden eşit sayabiliriz*" cevabını vererek iç içe halkaları değil, her halkayı kendi içinde değerlendirerek bu sonuca ulaştığını ortaya koymuştur.

Tam puan alamayan öğrencilerden A1, A2 ve A5 dilimleri sayarak sonuca ulaşmışlardır. Bunlardan A1 bir daire diliminde yer alan 4 bölgeden 2 tanesinin siyah olduğunu belirterek 12 dilimde kaç tane olduğunu bulmak için 2/4 ile 12'yi çarpmıştır. A1 sorunun cevabıyla alakası olmayan 6 sonucuna ulaştığında bunun ne anlama geldiği ve sonuç olarak şeklin kaçta kaçının siyah olduğu sorulmuş, 24/4 işlemindeki 24'ün siyahları temsil ettiğini, aynı sayıda da beyaz olacağından toplam 48 dilimden 24'ünün yani yarısının veya %50'sinin siyah olduğunu söylemiştir. Öğrenciye "Bir daire dilimindeki siyah ve beyaz dilimlerin büyüklüğü aynı mı, bu sonucu etkiler mi?" sorusu yöneltildiğinde ise, "*Dilimlerdekiler aynı büyüklükte değil ama yan yana olan dilimlerde bir siyah bir beyaz ilerliyor, o zaman fark etmez"* cevabını vermiştir.

A2 ve A5 ise tüm dilimlerin 48 ve siyahların ise 24 olduğunu sayarak görmüş ve sonucu sadece kesirle gösterebilmiş, yüzdelik gösterime çevirmemişlerdir.

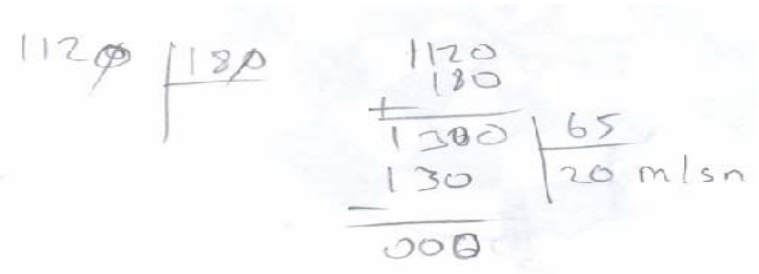
A6 kodlu öğrenci ise soruyu sayarak çözebileceğini söyleyerek siyaha boyalı dilimleri saymış ve "*24 tane siyah boyalı ise 12/24 veya 24/12 tanesidir*", "*aslında yarısı*

siyahtır diyebilirim o zaman 24/12 olur sanırım" gibi yönteminden emin olmadığını düşündüren ifadeler kullanmıştır. Bu düşüncesini şekil üzerinde nasıl gösterebileceği sorulduğunda cevapta görülen yarım ve çeyrek daire dilimlerini çizmiş bunu da "*şimdi 24/12 dersek yarısı olur ama 24 siyah varsa toplam 48 parça vardır bu sefer de dörtte bir olur*" şeklinde açıklamıştır. Siyahların beyazlara oranı konusundaki kararını ise "*yarım ½ demektir ama emin değilim, sanırım çözemeyeceğim*" cevabını vererek çözümü tamamlayamamıştır.

Bu çözümlerde dikkati çeken en önemli nokta A3 dışındaki hiçbir öğrencinin saymak dışında bir muhakeme yapamamalarıdır. A3 kodlu öğrencinin kesir kavramında gerçekten iyi olduğu böylece ortaya çıkmaktadır. Çünkü dilimler arasında eşitlik aramaktadır ve AUS'ın 1. sorusunda da tam cevap vermiştir. Muhakeme becerisinin ise oldukça gelişmiş olduğu, sadece matematiksel düşünme biçimini açıklarken terminolojiyle ilgili zorluklar yaşadığı söylenebilir.

Diğer öğrenciler ise çözüm sırasında günlük yaşamda karşılaştıklarını belirttikleri bu şekil hakkında daha önce hiç matematiksel bir yorum yapmadıkları ve dolayısıyla etraflarına matematiksel bakış açısıyla bakmadıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca yarım ifadesini sadece kesir ya da sadece yüzdelik gösterim şekliyle ifade edebilmeleri de iletişim ve ilişkilendirme boyutları açısından dikkat çekici bir eksikliktir. Problem çözme boyutunda beklenene yakın cevaplar alınabilmesine rağmen muhakeme boyutunda son derece sınırlı yöntemler geliştirebildikleri görülmüştür.

Beşinci soruda öğrencilerin kavramsal ve işlemsel öğrenmelerinin yanı sıra soyut düşünme ve modelleme becerileri de sorgulanmaktadır. A3 aşağıdaki şekilde görülen cevabı vermiştir.



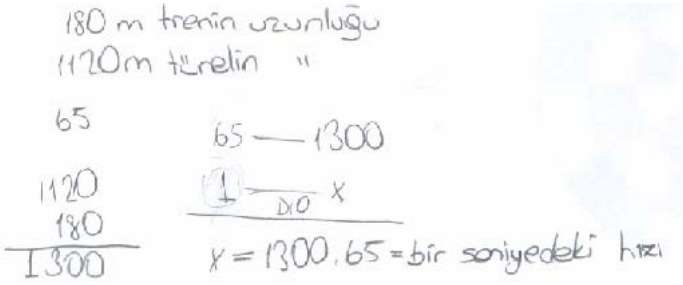
A3 kodlu öğrencinin KM5 sorusuna verdiği cevap

A3 kodlu öğrenci önce tünelin uzunluğunu trenin uzunluğuna bölmeyi denemiş fakat bundan hemen vazgeçerek "*tünele kaç trenin gireceği sorulmuyor ki bu olmaz*"

ifadesini kullanmıştır. Soruyu tekrara okuması ve ne anladığını anlatması istendiğinde ise " *şimdi bize hız sorulduğuna göre yol bölü zamanı bulmak gerekir. Yol tünel ama bir de treni neden vermiş onu anlamadım. Bir dakika öğretmenim" , "tamam tamam son vagonun çıkışı, demek ki trenin boyu da yola dahil, o zaman bunları toplayıp 65'e böleriz"* cevabını vermiş ve işlem hatası yapmadan hızla sonuca ulaşmıştır.

Diğer öğrencilerden A1 sadece işlem hatası yapmış bunu da sonuca ulaşmadan önce fark ederek düzeltmiştir. A2 ve A4 ise bu soruda beklenen cevaba tam olarak ulaşmışlardır. A4 soruyu okurken verilenlerin nedenlerini sorgulayarak "*şimdi verilenler 180 m trenin uzunluğu, 1120 de tünelin uzunluğu. Trenin tünele girişiyle son vagonun çıkışı arasında 65 saniye, yani giriyor tren tünele, çıkana kadar 65 saniye geçiyor. Hız nedir? Şimdi hız bir kere yol bölü zamandır. Önce yolu bulacağız ama yol sadece tünel mi acaba, trenin uzunluğunu da vermiş, o zaman bir dakika bir dakika. Nasıl anlatsam size, şimdi tünele giriyor ya tren, tünelden çıkar çıkmaz 65 saniye geçmiyor bir de son vagonu tünelden çıkana kadar bekliyor bu zaman için*" şeklinde düşünme biçimini de açıklamıştır. Çözüm sırasında işlemsel hata yapmamış, modellemeyi başararak bulduğu sonuca birimi de eklemiştir. .

A5 kodlu öğrenci hız kavramıyla ilgili kavramsal eksikleri nedeniyle soruyu anlamasına rağmen hızı nasıl bulacağını bilmediğinden çözümü tamamlayamamıştır. A5'in cevabı aşağıdaki gibidir.



A5 kodlu öğrencinin KM5 sorusuna verdiği cevap

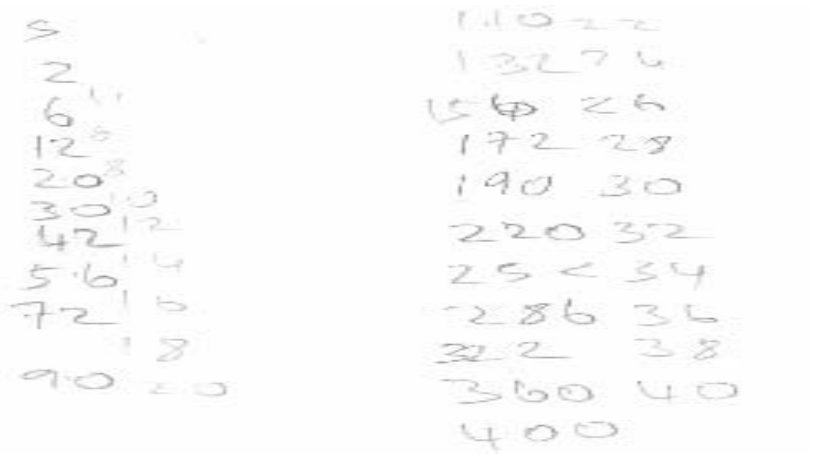
A5 çözümü sırasında problem çözme adımlarını sırasıyla izlemiş, verilenleri sıralamış, anladığını anlatmak için ellerini kullanarak modelleme yapmaya çalışmış ve alınan yolu doğru tahmin etmiştir. Nitekim "*son vagonun çıkışı arasında dediğine göre trenin hepsinin geçmesini bekliyor demek ki", "hız belli bir zamanda alınan yoldu ama nasıl bulduğumuzu hatırlamıyorum, orantı kurabiliriz"* gibi ifadeler kullanarak aslında

soruyu anladığını fakat hız kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle çözümü gerçekleştiremediğini göstermiştir. Aslında bir başka eksiği de kurduğu orantıyı doğru orantı olarak nitelese de ters orantıymış gibi işlemler yürütmesidir. Aynı öğrencinin mülakatın 1. sorusundaki orantıyı doğru kurabilmesine rağmen bu soruda hataya düşmesi kazanımını her ortamda sergileyemediğini ortaya koymaktadır.

A6 kodlu öğrenci ise 5. soruyu okuyup bir süre düşündükten sonra hız problemlerini çözemediğini belirtmiştir. Hızın ne anlama geldiği sorulduğunda "*birim zamanda alınan yoldur*" cevabını vermiş ve soruyu tekrar okumuştur. Yol ve zaman verilmiş olmasına rağmen yaptığı tanımla verileri ilişkilendiremeyen öğrenci "*trenin boyunu neden vermiş anlamadım, ben bunları hiç çözemem zaten*" şeklinde ön yargısını ifade etmiş ve çözüm yapmamıştır.

Beşinci soruya verilen bütün cevaplar incelendiğinde A3'ün soruyu anlamakta zorlansa da problem çözme adımlarını doğru uygulayarak sonuca ulaştığı ve ilişkilendirmeyle ilgili eksiğini de bu sayede kapattığı söylenebilir. Ancak soruyu bir şekille ifade etmesi istendiğinde A3, tanıma fişinde de belirttiği gibi "*zaten resmim kötü ve resim dersini de hiç sevmiyorum*" diyerek modelleme yapmaktan kaçınmıştır. Matematiksel iletişimi yazılı olarak değil ama sözel olarak yeterli düzeydedir. A4 kodlu öğrencinin ise problem çözme, kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yeterli olduğu söylenebilir. A1'in de işlem bilgisi dışında eksiği görülmemiştir. Diğer öğrencilerden A2 ve A4'ün muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yeterli oldukları, kavramsal ve işlemsel bilgi eksiklerinin de olmadığı belirlenmiştir. A5'in özellikle kavramsal bilgi eksikleri göze çarpmaktadır. A6'nın ise önyargıyla yaklaştığı soruyu çözmek için yeterli çabayı göstermediği ve hız kavramıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını ifade ettiği görülmektedir.

Altıncı soru, muhakeme ve ilişkilendirme becerilerinin bir arada kullanılarak çözülebileceği türdendir. A3 bu sorunun daha önce karşılaştığı fakat çok da başarılı olmadığı bir soru çeşidi olduğunu belirtmiş ve aşağıdaki cevabı vermiştir.



A3 kodlu öğrencinin KM6 sorusuna verdiği cevap

Soruya olumsuz bir önyargıyla başlayan A3, böyle sorularda aradaki farklara baktığını belirtmiş ve "*ilk iki adım arasında 4, sonraki iki adımda 6 olduğuna göre bundan sonra 8, sonra 10 diye artarak gidecek ama 20. adımı sormuş, biraz uzun sürebilir*" şeklinde düşünme biçimini ortaya koymuştur. Bu ilişkilendirme doğrultusunda doğru sonuca ilerlerken, 13 ve 14. adımlar arasında toplamayı yanlış yaptığından doğru sonuca ulaşamamıştır. Aslında temel olarak örüntüyü farklı bir yolla da olsa kurduğu düşünülebilir. Ancak daha ileri adımlar istendiğinde ne yapacağı sorulduğunda "*bu soruların cevabı x +3 veya 2x+5 gibi bir şey çıkar ama bu onlara hiç benzemiyor, o yüzden kaçıncı adım sorulursa ona kadar sayarak bulurdum*" cevabını vererek matematiksel bir genellemeye ulaşamayacağını ifade etmiştir.

A2 ve A4 kodlu öğrenciler 6. soruda beklenen cevabı verebilmişlerdir. A2, daha önce benzerleri ile karşılaşmadığını belirttiği bu soruda artışın bir satır ve bir sütun oranında geliştiğini fark etmiştir. Bunu ifade ederken matematiksel terimleri kullanamasa da düşüncesini açıkça ortaya koyabilmiştir. Örüntüye nasıl karar verdiği sorulduğunda " *bir yana bir de yukarıya ekleniyor her adımda*" cevabını vermiştir. Buna göre de 3, 4, ve 5. adımları denedikten sonra satır ve sütun sayılarının, ya da adım numaralarının çarpıldığını "*1 de 1x2=2, 2 de 2x3=6, 3 de 3x4=12 oluyor o zaman 20 de de 20x21=420 olur*" ifadesini kullanmıştır. Diğer sorularda muhakeme ve ilişkilendirmede bu derece yüksek başarı sergileyemeyen öğrencinin bu sorudaki performansı şaşırtıcıdır.

A4 ise çözüme başlarken artışlara bakmış ancak bunun çok da düzenli olmadığını anlatmak için "*3 kat ve 2 kat artmış sırasıyla ama bunun hep böyle olacağını söyleyemem, çünkü bana deseydi ki 4. adımda şöyle artacak, 5., 6. adımlarda şöyle*

artacak diye, o zaman söyleyebilirdim. Ama şimdi kimse söyleyemez" ifadesini kullanmıştır. Bunu takiben de "*Bir düzen bulmak lazım, bulmaca gibi, ben her tür bulmaca çözmeyi çok severim. Babam da bu konuda bana yardım eder. Şimdi babam olsaydı bana ne derdi. 1. adım iki nokta, 2. adım 6 nokta, 3. adım 12 nokta (sessizlik) 1. adım 2 nokta, 2. adım 6 nokta, yani bununla bunun çarpımı denebilir(adım numaralarından 2 ve 3'ü göstererek), tabii söyleyebiliriz. Mesela 1. adımda da 2 nokta 1 ile 2'nin çarpımı olsun, 2. adımda noktalar 2 ile 3'ün çarpımıdır, 3. adımda da noktalar 3 ile 4'ün çarpımıdır*" şeklinde planlama yapmaya çalışmıştır. Bunun sonucunda ulaştığı genellemeyi verilen üç adım için denemiş ve doğruluğundan emin olduktan sonra istenen adımın da 20x21 ile bulunabileceğini belirtmiştir. Ancak işlemi zihinden yaparken 221 sonucunu bulmuş, sonra bunun yanlış olabileceği şüphesiyle kağıt üzerinde hesaplamıştır.

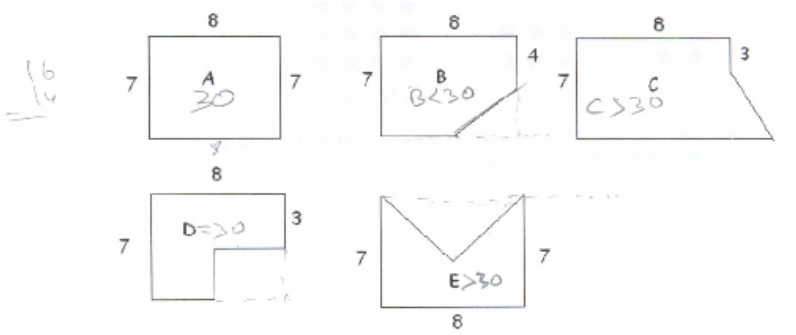
A1 , A5 ve A6 bu sorudan hiç puan alamamışlardır. A1, soru hakkında bir yorum yapamamış, benzer sorularla karşılaşıp karşılaşmadığı sorusuna ise "*Aslında bazen dershanede de böyle sorular soruyorlar ama ben onları da çözemiyorum. Bunlar matematik değil de bulmacaymış gibi geliyor bana*" cevabını vererek ilişkilendirme yapamadığını göstermiştir. A5 ise dördüncü adımı görmemesine rağmen artışın 4-6 düzeniyle gittiğini düşünerek her adımda sırasıyla bu sayıları ekleyerek ilerlemiştir. Ancak bu sonuca gelmeden önce *"ilk adımda 2 nokta varsa 20 adımda 40 nokta vardır", "hayır, belki de 16, 20 diye gidiyordur", "şimdi 4. adımda 14 veya 16 olacak, ama tabii 16 olacak sonra da bir 4 bir 6 diye artacak, ama bu çok uzun ben bu soruları çözmekten hoşlanmıyorum*" gibi ifadeler kullanmıştır.

A6 kodlu öğrenci soruyu okuduğunda "*aralarında katı, şu kadar fazlasının bununla çarpımı diye bir benzerlik yok, genelde böyle sorularda belli olurdu*" şeklinde daha önce gördüğü çözüm kalıplarını uygulamaya çalışmış fakat benzer bir ilişki görememiştir. Adımlar arasında nasıl bir ilişki olduğunu incelemesi istendiğinde "*önce 4, sonra 6 artmış, belki de sonra 8, 10 diye artarak gider ama kesin bir şey söyleyemem*" cevabını vermiş, çözümünü yazması istendiğinde belirttiği artışı yanlışsız şekilde sağlayarak aslında uygun bir çözüm stratejisi geliştirmiştir. Sayıları yazdıktan sonra bir süre düşünüp "*belki de çarpımlarla ilgilidir, ama neyle neyi çarparsak 2, 6, 12 diye gider onu bulamadım*" ifadesini kullanmıştır. Sonuçta 20 adıma kadar hesaplamanın böyle yapılamayacağını, bunun bir genelleme olmadığını anlatmak için "*20 değil de 50. adımı sorsaydı da sayacak mıydık? Yok bu böyle çözülmez*" diyerek çözümden vazgeçmiştir.

A6'nın çözüm için muhakeme yapmak ya da verilenleri ilişkilendirmeye çalışmak yerine, önceki sorularda da olduğu gibi kolayca çözümden vazgeçmesi dikkat çekicidir.

Bu durumda A3 kodlu öğrencinin ilişkilendirme boyutunda yeterli, muhakemede ise eksik olduğu söylenebilir. İşlemsel bilgisindeki eksiklik ise uzun süren bir işlemler zinciri takip etmesinden kaynaklanmaktadır. A2 ve A4 özellikle muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında tam olarak beklenen düzeyde cevap verebilmişlerdir. A1, A5 ve A6'nın ise beklenen ilişkilendirmeyi yapamadıkları, ayrıca düşüncelerini de matematiksel dille sunamadıkları görülmektedir.

Yedinci soruda A3 kodlu öğrenci çevre kavramıyla ilgili bilgilerini uygulayabilmiş ve aşağıdaki cevaba ulaşmıştır.



A3 kodlu öğrencinin KM7 sorusuna verdiği cevap

A3 kodlu öğrenci bu soruda A şeklinin çevresini bulduktan sonra B'ye geçtiğinde hemen doğru cevabın B olduğuna karar vermiş ancak diğer seçenekler hakkındaki fikrini de açıklaması istendiğinde "*ben sınavlarda doğruyu bulunca diğer şıklara hiç bakmam*" cevabını vermiş, yine de diğer şekillerin çevrelerini de karşılaştırmıştır. Alan kavramıyla hiç karıştırmadan, sadece verilmeyen kenarların uzunluklarını ek çizimlerle tahmin etmeye çalışmış ve özellikle D şeklinin çevresini karşılaştırırken " *bu kenarları kesip yukarıya ve sola taşımışlar, çevresi eşittir"* ifadesini kullanmıştır.

Yedinci soruya benzer cevap veren bir diğer öğrenci de A6'dır. A6 cevabının gerekçesini sunarken, "*B kesin küçüktür, çünkü bunu kestirme yol gibi düşünebiliriz, yol kısalır. Buna göre C de kesin büyüktür. D de küçük olabilir ama bir dakika (ek çizimler yaparak dikdörtgene tamamlıyor) tamamlarsak, bu kesilenlerle eklenenler eşittir, o zaman D, A ya eşittir, E zaten büyüktür, yolu uzatmıştır"* ifadesini kullanarak muhakeme yöntemini açıkça ortaya koyabilmiştir. Buraya kadar çok anlaşılır açıklamalar yapmayan

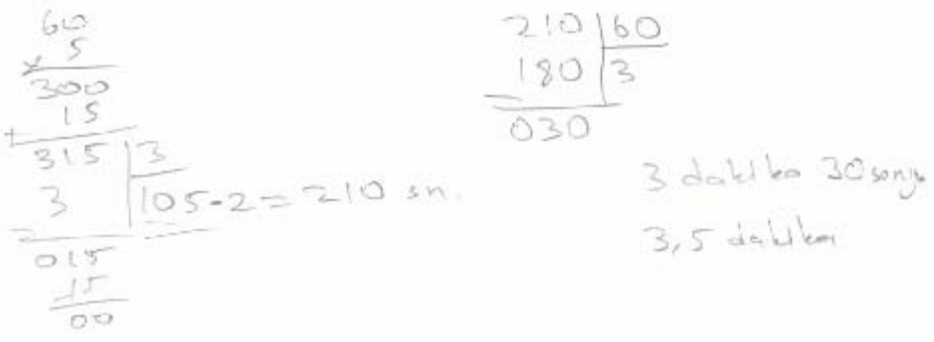
ve çözümleri genellikle yarım bırakan bir öğrenci için son derece yeterli bir çözüm olduğu söylenebilir.

Diğer öğrencilerden A2, A4 ve A5 bazı şekiller için matematiksel olmayan gerekçe ve açıklamalara başvurarak da olsa doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. A5'in cevabında en dikkat çekici bölüm alan ile çevreyi karıştırmamak için bulduğu yöntemdir. Ek çizimlerle A'ya benzettiği şekilleri eksik, fazlası var ya da bu kesilmiş, bunda ekleme var şeklinde kıyaslamıştır. Bu sırada B ve C de zorlanmazken D nin önce daha büyük olduğunu, sonra alan ile çevreyi karıştırdığını fark ederek çevrelerin eşit olduğunu ifade etmiştir. B nin daha küçük olabileceğini düşünmesine rağmen diğer şekilleri de değerlendirmek istediğini, yoksa emin olamayacağını ifade etmiştir. Gerekçelerini açıklarken seçtiği yöntem dikkat çekicidir. Alan ile karıştırmamak için *"şimdi yere bu şekilleri büyük büyük çizsek hangisinde daha çok yol yürürüm onu düşünmeliyim"* şeklinde düşünüp, kestirme yol ya da daha uzun yol olarak değerlendirdiği kenarların uzunlukları için yaklaşık değerler vererek sonuca ulaşmıştır. Gösterimleri ve ifadeleri matematiksel olmamakla birlikte sözel açıklamaları açık ve anlaşılırdır.

Aynı soruda A1 ise çevre ile alan kavramlarını ayırt edemeyerek en küçük çevreli şeklin E olacağına karar vermiştir. A1, özellikle E ve B şekillerinin çevrelerini A ile karşılaştırırken B'nin bir bölümünün kesilmiş gibi göründüğünü, ancak E'den kesilen parçanın daha fazla olduğunu ve bu nedenle E'nin B'den de küçük olacağından çevresi 28 birim olabilecek şeklin E olduğunu belirtmiştir.

Yedinci soruya verilen cevaplar A1'in çevre kavramıyla ilgili bir sorunu olmamasına rağmen ilişkilendirme ve muhakeme becerisini kullanamaması nedeniyle hata yaptığı, iletişim kurarken matematiksel terminoloji ve notasyonları da kullanamadığı görülmektedir. A2, A4 ve A5'in ise ilişkilendirme ve kavramsal bilgi boyutlarında yeterli, iletişim ve muhakemede ise eksikleri olduğu söylenebilir. A3'ün kavramsal bilgi, ilişkilendirme ve muhakemede yeterli olduğunu söylemek de mümkündür. A6 bu soruda kendisinden beklenemeyecek bir verimlilik göstererek muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yeterli olduğunu ortaya koymuştur. Sadece kavramsal bilgi eksiklikleri göze çarpmaktadır ve matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlanmaktadır. Bu arada öğrencilerin hiçbirinin Ç(A) benzeri gösterimlere başvurmaması ise bu durumun genel bir alışkanlık olduğu düşüncesini oluşturmaktadır. Bu durum gözlem verilerinin analizinde aydınlatılacaktır.

Hem kesirler hem de zaman ölçüleri ile ilgili sekizinci soruda A3, problem çözme adımlarını sırasıyla takip etmiş ve işlemsel hata yapmadan aşağıdaki sonuca ulaşmıştır.

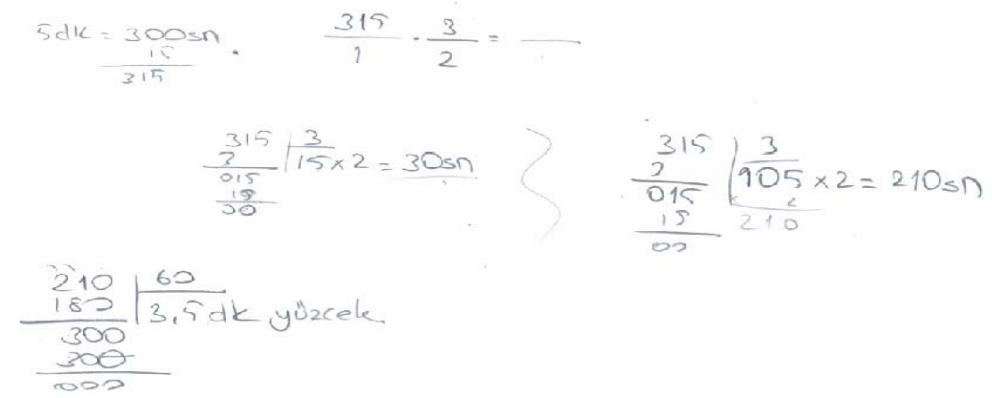


A3 kodlu öğrencinin KM8 sorusuna verdiği cevap

Problemi okur okumaz çözüme başlayan A3, Cem'in daha hızlı yüzmek istediğini belirterek işlemleri sıralamış, son bölme işleminde kalanı değerlendirmeyerek bölme işlemini devam ettirmemiştir. Bunun nedeni sorulduğunda ise " *saat, dakika gibi şeyler verildiğinde kalan bir alt birimdir, o yüzden bu 3 dakika kalan 30 da saniyedir*" cevabını vermiştir. Bunun başka bir ifade biçimi olup olmadığı sorulduğunda da " *30 saniye de yarım dakika eder, 3,5 dakika da denebilir*" ifadesini kullanmıştır. Bu tip soruları dershanede sık sık çözdüklerini ve bu konuda iyi olduğunu belirten öğrencinin, bu soruyu rutin bir problem olarak algıladığı görülmektedir.

A1, A4 ve A6 da bu soruya benzer cevaplar vermişlerdir. A4 neredeyse bütün işlemleri zihinden yaparken, özellikle A6'nın çözümü dikkat çekicidir. A6, dakikayı saniyeye çevirdikten sonra 2/3 ünü bulurken neye bölüp ne ile çarpacağını düşünmeye başlamış "*2 ye bölüp üçle mi çarpıyorduk, yoksa tam tersi mi, bunu hep karıştırıyorum*" ifadesini kullanmıştır. Bunun üzerine 315 saniyenin 2/3'ünü şekil üzerinde nasıl gösterebileceği sorulmuş ve bir ekmek çizerek bunun 2/3'ünü taradığı görülmüştür. Bundan sonra 315:3 ve 105 x 2 işlemlerini hatasız tamamlamış ve 210 saniyeyi dakikaya çevirirken 60'a bölmek yerine "*1 dakika 60 saniyedir, 2 dakika 120, üç dakika 180 saniye eder. 210-180 = 30 saniye, 3 dakika 30 saniye eder*" şeklinde işlem sürecini açıklamıştır.

Sekizinci soruda A2 ve A5'in yaptıkları hata, bu düzeydeki öğrencilerden beklenmeyecek türdendir. Bu iki benzer cevaptan A2'ye ait olan cevap aşağıdaki gibidir.

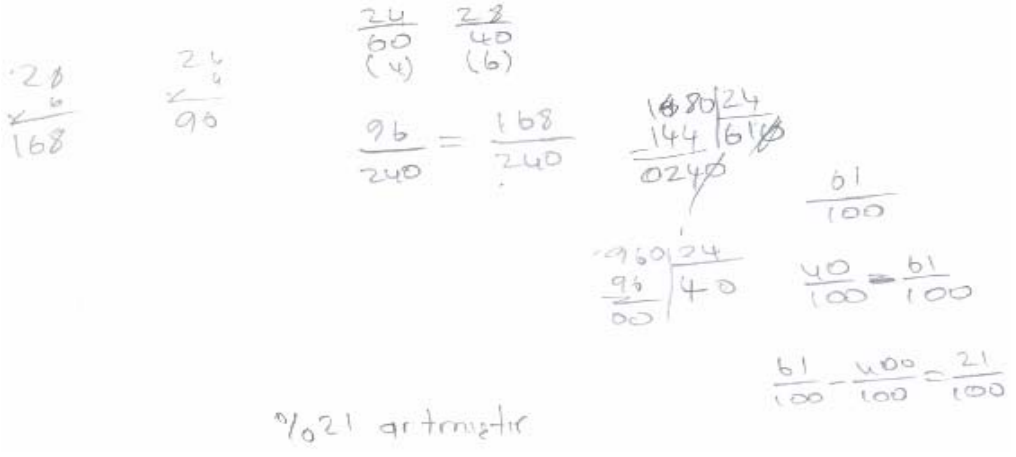


A2 kodlu öğrencinin KM8 sorusuna verdiği cevap

A2 verilen süreyi saniyeye çevirerek çözüme başlamış, fakat bu sonucun $\frac{2}{3}$'ünü bulurken 3 ile çarpıp 2'ye böldükten sonra sonucun daha büyük çıktığını fark ederek hatasını görüp düzeltmiştir. Ancak bir sonraki adımda da 315:3 =15 sonucu bulmuş ancak bunun çok küçük olduğunu söyleyerek işlemi tekrarlamıştır. Zor da olsa doğru sonuca ulaşan öğrenci birimleri ifade ederken hata yapmamıştır.

Bu durumda sekizinci soruda A3, A1, A4 ve A6'nın zaman kavramıyla ilgili yapılandırmasının tam olduğu, problem çözme adımlarını izlediği, ilişkilendirmede zorlanmadığı fakat kesir kavramıyla ilgili eksikleri olduğu, düşünme sürecini ve çözümünü ise açıkça ortaya koyabildiği görülmüştür. A2 ve A5'in ise işlemlerin özellikleri ve kesrin kesrini bulma konusunda eksikleri olduğu söylenebilir.

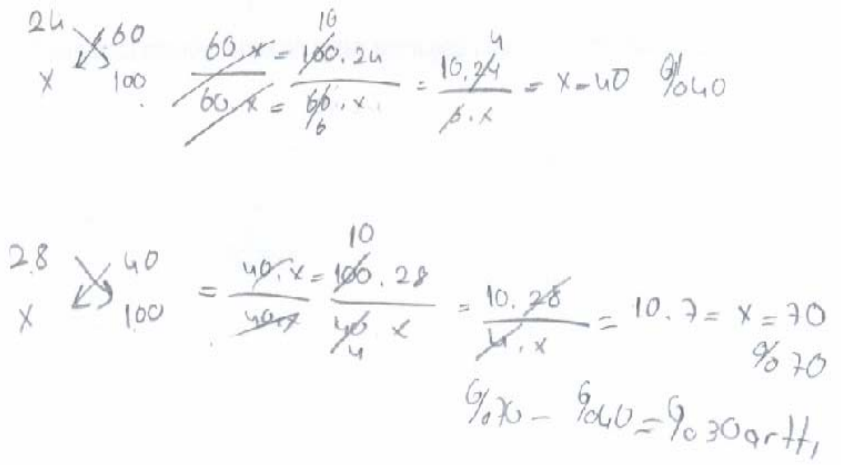
Dokuzuncu soru kesirlerle yüzdeler arasında ilişkilendirme yapılarak ya da orantı kurularak çözülebilecek türdendir. A3 kodlu öğrenci bu soruda sadece beklenmedik bir işlem hatası nedeniyle doğru cevaba ulaşamamıştır. A3 'ün cevabı aşağıda verilmiştir.



A3 kodlu öğrencinin KM9 sorusuna verdiği cevap

A3 soruyu okuduktan sonra başarının arttığını ve bunu payda eşitleyerek gösterebileceğini belirtmiştir. Sadeleştirme yapmadan başladığı işlemlerde paydayı 240 da birleştirmiş, ancak 168:240 işlemini yaparken kalanın bölene eşit olduğunu fark etmeden 70 yerine 61 sonucunu bulmuştur. Bu hataya bağlı olarak da yanlış sonuca ulaşmıştır. Bu durum A3'ün mülakatta şu ana kadar işlemsel bilgi boyutunda sergilediği ilk hatadır, açık uçlu sınavda da benzer hatalar yapmadığı görülmüştür.

Diğer öğrencilerin tamamı bu soruda doğru cevaba ulaşarak tam puan almışlardır. A1, A5 ve A6 tıpkı A3 gibi kesirlerin paydalarını eşitlemeyi seçmişler ve paydaları 100'e eşitleyerek başarıdaki farkı ifade etmişlerdir. A2 ve A4 ise orantı kurarak çözmeyi tercih etmişlerdir. Bunlardan A4'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



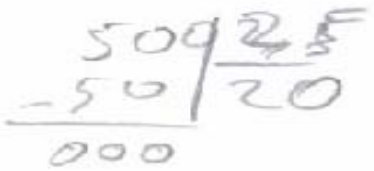
A4 kodlu öğrencinin KM9 sorusuna verdiği cevap

A4, soruyu orantıyla çözmeye karar vermiş ve mülakatın ilk sorusunda olduğu gibi yine orantının çeşidine karar vermek için bir süre düşünmüş sonunda "*bu bir ters orantıdır, yok doğru orantıdır, bir dakika şimdi 60'ta 24 se 100 de artar, ters midir, yoksa doğru mudur. Bir düşüneyim" "bu artarken bu da artıyorsa doğrudur, hah tamam bu da artacağına göre doğru orantıdır bu*" şeklinde bir düşünce süreci geçirerek orantıyı kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Eşitliğin iki tarafını da aynı sayıya bölerken bilinmeyeni de taşıması, eşitliğin bir tarafını 1'e eşitleyip, sonra bilinmeyeni tekrar diğer tarafa taşıması ilginçtir.

A4'ün KM1 sorusuna verdiği cevap ta göz önünde bulundurulursa, orantı kavramıyla ilgili eksikleri olduğu ve dolayısıyla muhakeme yöntemi doğru olsa da sonuca ulaşırken tereddütler yaşadığı kesindir. Diğer öğrenciler ise tek bir çözüm yolu önerebilmişlerdir ve bu muhakeme boyutunda eksikleri olduğunun göstergesidir. Bunun

yanı sıra işlem hatası yapmamış olmaları ve artış ile ilgili doğru tahminler yapmaları, ilişkilendirme ve işlemsel bilgi boyutlarında yeterli olduklarını ortay koymaktadır.

Onuncu soru özellikle ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarının öne çıktığı, denge ve ağırlık merkezi kavramlarıyla da ilişkili bir sorudur. A3 soruyu okuduktan sonra 2 ile 5 arasında 2,5 kat ilişkisi olduğunu belirtmiş ve diğer şıkları da bu muhakeme doğrultusunda kolaylıkla çözmüştür. A3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



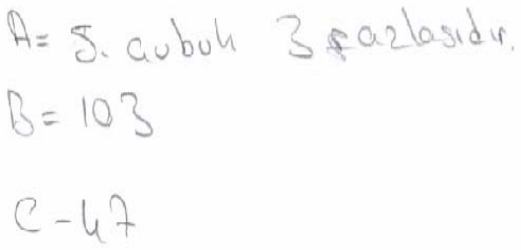
A3 kodlu öğrencinin KM10 sorusuna verdiği cevap

A3 soruyu okuduktan ve biraz düşündükten sonra 50:2,5=20 işlemini yaparak çözümün bittiğini ifade etmiştir. İlk iki şıkkı cevaplandırmadığı hatırlatıldığında "*şimdi öğretmenim 2 lik çubukla başlayınca 5 lik çubuk deviriyorsa bu 2,5 katı çubuk fazla geliyor demektir. O zaman 100 için de 250 lik çubuk devirir kuleyi*" açıklamasını yapmıştır. Ancak ulaştığı genellemeyi matematiksel olarak nasıl ifade edebileceği sorulduğunda "*tabanda hangi çubuk varsa onun 2,5 katı kuleyi devirir, ama bunu nasıl yazarız bilmiyorum"* cevabını vermiştir. Başka bir ilişki görüp görmediği sorusuna ise "*eğer 2,5 katı tutmasaydı kaç katının kaç fazlası dersek, o da 2 katından bir fazla olabilirdi. Ama nasıl olsa bu doğru öyle değil mi?"* şeklinde onay bekleyen bir cevap vermiştir.

A sınıfında bu soruya tam cevap verebilen bir diğer öğrenci de A2 dir. Özellikle ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında diğer MG boyutlarına göre daha başarılı olduğu gözlenen A2, önce 3 birimlik artışı fark etmekle birlikte ikinci şıkta bunun genellenemeyeceğini ve tabandaki çubuğun boyutu artınca daha geniş düşünmesi gerektiğini " *A şıkkında 5 deviriyor ama taban 100 olunca 103 onu devirmez ki o zaman Legoların, evlerin hiç ayakta duramaması gerekir*" şeklinde ifade etmiştir. Bu aşamada 2 ile 5 arasındaki diğer ilişkileri irdeleyerek 2 katının bir fazlası (2x+1) olabileceğini düşünmüştür. Ancak son şıkka geldiğinde 50-1=49 sonucunun 2'ye bölünmediğini görünce tekrara başa dönerek 2 ile 5 arasında bir de 2,5 kat ilişkisi olduğunu belirtmiş ve B şıkkını da tekrara gözden geçirmiştir. Bu genellemenin daha geçerli olduğuna karar

vererek son kararının 2,5 kat ilişkisi olduğunu belirtmiş ve önce sözel olarak ifade etmekle yetinmiştir. Sonra bunun matematiksel olarak nasıl gösterilebileceği sorulduğunda uygun notasyonla (2,5.x) cevabını yazabilmiştir. Bu da Polya'nın problem çözme adımlarını sergileyebildiğinin en açık göstergesidir.

Sınıftaki diğer öğrenciler ise sadece 3 birimlik artışa dikkat ederek farklı ilişkilendirmeler yapamamışlardır. Bunlardan A1'in cevabı aşağıdaki gibidir.



A1 kodlu öğrencinin KM10 sorusuna verdiği cevap

MG'ün ortaya çıkarılmasında pek çok gösterge sağlayabilecek bu soruda A1, muhakeme ve ilişkilendirme becerilerinin yeterince gelişmiş olmadığını göstermiştir. Çünkü ilk şıkta ulaştığı genellemenin ikinci ve üçüncü şıklar için geçerli olmayacağını, örneğin 2 birimle başlayan kuleyi 5 birimlik çubuğun devirmesine rağmen tabanında 100 birimlik çubuğun bulunduğu bir kulenin 103 birimlik çubuğu kolaylıkla taşıyabileceğini görememiştir. Benzer şekilde üçüncü şıkta da aynı genellemeyi kullanmış ve yanlış sonuca ulaşmıştır.

A4, A5 ve A6 da aynı cevabı verirken başka bir fikirleri olup olmadığı sorulduğunda, "*hayır verilenler belli zaten, 2 yi 5 deviriyorsa, 100 ü 103, 47 yi de 50 devirir*" türünden cevaplar vererek farklı muhakemeler yürütememiş, soyut düşünme becerisini kullanamamışlardır.

Bu durumda A2'nin örüntü, muhakeme ve ilişkilendirme ile ilgili 6. soruda da benzer şekilde başarılı olduğu göz önünde bulundurulduğunda cevabı şaşırtıcı değildir. Problem çözme boyutunda da geri dönüşler ve ilişkileri yeniden gözden geçirme ile doğru cevabı bulana kadar sabırla sonucu araştırması, sorunun ilgili olduğu bütün MG boyutlarında beklenen performansı sergilediğinin göstergesidir. A3'ün ise sabit ilişkileri ayırt edebildiği, ancak artan ya da azalan örüntüleri görmekte zorlandığı söylenebilir. KM6. sorudaki sayı örüntüsünü fark edemeyen A3'ün, bu soruda böyle kolay şekilde muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini ortaya koyabilmesi dikkat çekicidir. A3 sadece

iletişim boyutunda yetersizdir. Diğer öğrencilerin ise özellikle muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri vardır. Çünkü ağırlık merkezi ile ilgili kavramsal bilgileri yetersiz olsa bile tabandaki çubukların uzunluğu arttığında taşıyabilecekleri yükün de artacağını tahmin edebilmeleri beklenmektedir.

Klinik mülakat bulgularına bakıldığında A sınıfındaki öğrencilerin özellikle problem çözme boyutundaki yetersizlikleri göze çarpmaktadır. A3 ve benzer şekilde A2'nin bazen beklenmedik derecede hızlı ve çok yönlü muhakeme yapabilmelerine rağmen bunu problem çözümüne aktaramadıkları görülmüştür. A3 genellikle sabit ve doğrudan görülebilecek örüntü ve ilişkileri daha kolay fark ederken A2, çok yönlü düşünerek farklı yöntemler sunabilmiştir. A1 ise hızlı ve kısa yoldan sonuçlara ulaşmaya çalışırken işlem hataları da yapmakta ve muhakeme boyutunda yeterince çok yönlü düşünememektedir. Ayrıca A1'in düşüncelerini matematiksel olarak da ifade edemediği görülmüştür. A4'ün kavramsal bilgi eksikleri ve buna bağlı olarak işlemsel bilgi ile problem çözme boyutunda yetersizlikleri olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra A4'ün matematiksel olmasa da anlaşılır ve açık iletişim kurabildiği de ortaya çıkmıştır. A5'in en göze çarpan özelliği kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleridir. Dolayısıyla A5 bazı sorularda muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini kullanabilse de, bunu problem çözümüne yansıtamamıştır. A5'in iletişim boyutundaki yeterliği ise matematiksel olmasa da anlaşılır olarak nitelendirilebilir. A6'nın genel bulguları ise bu öğrencinin ilişkilendirmeler yapmakta zorlandığını ve muhakeme yapamadığı durumda çözümden hemen vazgeçtiğini göstermektedir. İşlem bilgisi kavram bilgisine oranla daha iyi olan A6'nın iletişimi de anlaşılır ve çoğunlukla matematikseldir.

Bir sonraki adımda elde edilen bu bulguların gözlemlerden elde edilen bulgularla ilişkisi incelenecek ve A sınıfındaki öğrencilerin MG düzeyi ile ilgili bir karara varılmaya çalışılacaktır.

3.1.2.1.5. A3 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular

A sınıfında dersin işlenişinde genellikle işlemsel özellikleri gözlemeye uygun şartlar ağırlıkta olsa da, çalışmanın amacı mevcut durumu ortaya koymaktır ve işlenişte yaşanan gelişmeler açıklanmaya çalışılırken öğrencilerin MG düzeyleri ile ilgili ipucu sağlayacak özellikler incelenmiştir.

A3 kodlu öğrenci genel olarak derse karşı ilgili, kendisine söz verilmese de tahtaya kalkmak için istekli ve kavramsal bilgisi gelişmiş bir tablo sergilemektedir. Bulguları sunulurken, önce gözlenebilme sayısına göre her bir boyutta sergilediği başarı yüzdesi verilmiş, sonra da alan notlarında yer alan dikkat çekici noktalar sunulmuştur.

Tablo 3.9. A3 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları

Gözlem Maddeleri	Alınan puanlar toplamı/ (gözlenebilme sayısı) x 3	Başarı yüzdesi	Düşünceler
Görüşünü sunma ve derse katılım	6/6	%100	Sorulan hemen her soruya parmak kaldıran ve dersi dikkatle dinleyen bir öğrenci. Gönüllü olmadığı halde söz verildiğinde de mantıklı ve tutarlı cevaplar verebiliyor.
Problem çözme	-	-	Dersin işlenişi bu boyutun gözlenebilmesi için uygun ortamı sağlamıyor.
Muhakeme	13/15	%81	Cevabını işleme dökmeden önce farklı çözüm yolu düşünebiliyor ve sonucu ispatlayabiliyor. Örneğin devirli ondalık kesirleri ondalık kesre çevirirken formülün nereden geldiği ve bu olmazsa ne yapılabileceği konusunda fikir yürütebiliyor.
Kavramsal bilgi	19/24	%79	İşleniş sırasında verilen konuyu çabuk kavradığı görüntüsünü vermekle birlikte, aradan bir süre geçtiğinde kavramsal hata yapıyor olması, gerçekte kavramsal bilginin her zaman yapılanmadığını gösteriyor. Örneğin köklü sayılarla ilgili hiç sorun yaşamamasına rağmen, $\frac{\sqrt{27}}{4} = \sqrt{\frac{27}{4}}$ şeklinde bir hata yapabiliyor.
İşlemsel bilgi	24/27	%88	Büyük oranda başarılı. Sadece dikkatsizlik ve telaş dışında hata yapmıyor. İşlemlerin özellikleri ve bütün sayı kümeleriyle işlemler konusunda yeterli.
İlişkilendirme	-	-	İşleniş bu boyut hakkında karar verilebilmesi için uygun değil. Daha önce karşılaştığı soru çeşitleri ile yeni sorular arasında bağlantı kurabiliyor. Bu matematiksel bir ilişkilendirme olarak kabul edilebilir.
İletişim	5/6	%83	Sözel iletişimde matematiksel terimleri doğru kullanabiliyor (katsayı, çarpan, asal sayı, sayı kümelerinin isimleri vb.), ancak yazılı notasyonda eksikleri var. Gördüğünü doğru okuyor, fakat düşüncesini matematiksel sembol ve şekillerle ifade etmekte güçlük çekiyor.

Gözlemler sırasında araştırmacı tarafından alınan notlar incelendiğinde A3 kodlu öğrencinin kavramsal eksikleri olduğu, örneğin $|-5-2| =$ -3 sonucunu bulduğunda hatasını da fark etmediği görülmektedir. Öğretmen nasıl bu sonucu bulduğunu sorguladığında ise bütün sayıların mutlak değerden pozitif çıkacağını söylemiştir. Bu

durumda mutlak değer hakkında kavramsal bilginin oluşmadığı söylenebilir. Benzer şekilde payında çıkarma işlemi olan kesirli sayılarda sadeleştirme yapılabileceğine dair bazı hatalar yapmıştır. Sorulan hemen her soruda söz almak için istekli görünen öğrenci tutarlı cevaplar vermektedir. Ancak sonucundan emin olmadığı durumlarda söz verilirse fazlasıyla heyecanlanmaktadır.

Sıralama ve karşılaştırma ile ilgili soruları çözerken sadece cevabı bulmakla kalmayıp genellemeyi de uygun matematiksel dili kullanarak ifade edebilmiştir. Arkadaşlarının tahtada yaptıkları işlemlerde oluşan hataları kolaylıkla fark edip doğrusunu söyleyebilmiş, ancak kendi işlemlerinde, belki de hızlı çözmeye çalıştığı için, sıkça hata yapmıştır. Çözüm yöntemlerini açıklayabilmekte ve farklı yöntemler hakkında da sorgulama yapabilmektedir. İşlemlerin özelliklerinden çarpmanın değişme özelliği hakkında eksikleri vardır ve bazen sonuçlarının bu nedenle yanlış çıktığının farkında değildir. Arada sorulan bilgi yoklama sorularına her seferinde doğru cevap verdiği ve dolayısıyla dersi dikkatle dinlediği, fakat sürekli sıkılmış göründüğü izlenimi edinilmiştir.

Diğer öğrencilerin gözlem notları da aynı yöntemle incelenmiştir. Her öğrencinin dikkat çekici bulguları MG boyutlarına göre kısaca özetlenecek olursa sınıftaki genel durum aşağıdaki gibidir.

A1 kodlu öğrenci daha önce başka kaynaklardan öğrendiği diğer çözüm yollarını da sınıf ortamına taşıyarak uygulamasını yapabilmekte, ancak sonuçları açıklamakta güçlük çekmektedir. Matematiksel sembolleri kullanmada sözel iletişime oranla daha iyi olduğu söylenebilir. Ancak yazılı-sözlü matematiksel iletişim arasında geçiş yapmakta bazen güçlük çekmiştir. Böyle durumlarda ya söylediklerini matematiksel sembollere dökmekte ya da yazılanları açıklamakta zorlanmıştır. Muhakeme yapmasını gerektiren durumlarda beklenen davranışları sergilediği söylenemez. Örneğin $1+\frac{a}{\frac{1}{a}}$, $a=0,\bar{7}$ alıştırmasında, a'nın değerini yerine koymaktan başka bir çözüm yolu olup olmadığı sorulduğunda, $1 + a^2$ dönüşümünü yapabileceği konusunda muhakeme yapamamıştır. İşlemsel bilgi açısından gelişmiş olduğunu söylemek mümkündür. İşlemlerin ve sayıların özelliklerini iyi bilmesinin de etkisiyle hesaplamaları yapmakta güçlük yaşamamaktadır. Yalnız bölme işlemi ve çarpım tablosunda zaman zaman yetersiz kaldığı söylenebilir. Kavramsal bilgide ise diğer boyutlara göre daha yüksek başarı göstermektedir. Bu

durumda kazanımlarının bilgi ya da kavrama basamağında kaldığını ve uygulamaya taşımakta güçlük çektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Çünkü, örneğin, $\frac{6^4+6^4+6^4+6^4}{3^4+3^4+3^4+3^4}=?$ işlemini $\frac{4x6^4}{4x3^4}=\left(\frac{6}{3}\right)^4$ formuna taşıyabilen bir öğrencinin, "$\frac{\frac{4}{3}}{5}$ sayısı $\frac{4}{\frac{3}{5}}$ sayısının kaç katıdır?" şeklindeki soruyu da çözebilmesi beklenir. Oysa öğrenci bu konuda zorlanmış ve öğretmenin yardımıyla sonuca ulaşmıştır.

A2 kodlu öğrencinin ise kavramsal ve işlemsel bilgi açısından kesirlerle işlemler, bir bilinmeyenli denklemler, çarpanlara ayırma ve bölünebilme ile ilgili eksikleri vardır. Öğretmenin ve arkadaşlarının yaptıklarını kesin doğru olarak kabul etmeyip kuşku duyarak sorgulaması ve bu sayede bazen kendisinden beklenmeyen şekilde muhakeme yapabilmesi en dikkat çekici özelliğidir. Sayıların sıralanması, kesir sayılarını farklı gösterim biçimlerine çevirme konularında düşüncesini ve çözüm yöntemini uygun bir matematiksel dille ifade edebilmiştir. Özgüveni yüksek olmasına rağmen matematiksel ilişkilendirme yetersizliği nedeniyle, olduğundan daha pasif göründüğü izlenimini oluşturmaktadır. Sorulan spontane sorulara mantıklı cevaplar verebilmiş, matematiksel dili bazı eksiklere rağmen kullanabildiği gözlenmiştir. İrrasyonel sayıların okunuşları, yapılan işlem adımlarının açıklanması sırasında bütün terimleri doğru olarak ifade edebilmiştir.

A4 kodlu öğrencinin ise işlemsel bilgisi gelişmiş olmasına rağmen ciddi kavramsal eksikleri olduğu söylenebilir. Özellikle sayılar, kümeler, mutlak değer, denklemler ve çarpanlara ayırma kavramlarının temel özelliklerinde yeterli bilgiye sahip değildir. Bu durum bazen işlemsel bilgisini de olumsuz yönde etkilemektedir. İşlemlerin özellikleri, sayıların özellikleri ve çarpım tablosu konusundaki eksikleri nedeniyle öğretmenin ya da bir arkadaşının desteğini almadan sonuca ulaşmakta güçlük çekmekte, bir işlemi yaparken bir sonraki adıma geçmekte zorlanmaktadır. Bütün gözlem boyunca pek çok kez söz alıp soru cevaplandırmasına rağmen muhakeme becerisinde tutarlı bir davranış gözlemek mümkün olmamıştır. Hem öğretmenin müdahalesi hem de soruların bu boyutu irdeleyecek türden olmaması bu sonuçta etkilidir. Öğrencinin gözlem sırasında söz aldığı durumlar ilişkilendirme boyutu hakkında karar verilebilmesi için uygun veriyi sağlamamıştır. Bununla birlikte öğretmenin çözdüğü sorulara benzer olanları çözmek konusunda istekli, yeni öğrenmeye başladığı veya eski bilgilere dayanan sorular için ise

isteksiz davranmıştır. Öğrenci iletişim boyutunda sadece yaptığı işlemin sonucunu ifade edebilmektedir. Çözüm yöntemini, nasıl düşündüğünü ve matematiksel terminolojiyi kullanmakta yetersizdir.

A5 kodlu öğrencinin sağlam temellere dayanan kavramsal bilgiye sahip olduğu söylenemez. Kesirler, sayıların özellikleri, çarpanlara ayırma konularında eksikleri vardır. Ancak işlenişte sadece konu sonu soruları çözümlemek için söz aldığından, gözlem formundaki puanı nicel sonuç olarak yüksektir. İşlemlerin özelliklerinde eksikleri olduğu, söz aldığı sorularda heyecana bağlı işlem hataları yaptığı gözlenmiştir. Verilenleri uygulamak dışında tahmin ve muhakeme becerisini kullanmakta zorlanmaktadır. Muhakeme yürütememesine de sebep olan ilişkilendirme eksiği nicel sonuçla da örtüşmektedir. Matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlanmaktadır, düşüncesini açıklamaktan çekinmektedir.

A6 kodlu öğrencinin yeni işlenen konuları çabuk kavradığı ve dolayısıyla sınıf içinde aktif, kavramsal bilgi eksiği olmayan bir öğrenci profili sergilediği söylenebilir. Ancak önceki bilgilere dayalı sorularla karşılaştığında gerekli ilişkilendirmeyi yapamadığından sessiz kalmaktadır. İşlemsel bilgi boyutunda neredeyse hiç hata yapmamıştır. İşlemlerin özelliklerini de, uygun işlemin seçimini de yapabilmektedir. A6'nın yazılı ve sözlü iletişimde sınıftaki pek çok öğrenciden daha iyi olduğu gözlenmiştir.

A sınıfında yapılan gözlemler sırasında yaşanan gelişmeler MG boyutları açısından ele alındığında öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleri dikkati çekmektedir. Öğrenciler işleniş sırasında sunulan tanım ve kuralları pekiştirmeye yönelik alıştırmaları çözümlemekte zorlanmamışlardır. Ancak aynı kuralları, geçmiş konuları da kapsayan sorularda uygulamakta güçlük çekmişlerdir. Bu da anlamlı öğrenme yerine ezberlemeye yöneldikleri şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca alıştırmaları çözerken gözlenen işlem hataları, öğrencilerin işlemlerin özelliklerini ve birbiriyle ilişkilerini arzu edilen düzeyde kavrayamadıklarını göstermektedir. Bu durumda ilişkilendirme ve muhakeme becerilerinin de yeterince gelişmediği söylenebilir. Öğrenme ortamında sadece öğrencilerin o ders için söz konusu olan konu ve kavramları kazanmalarına yönelik etkinlikler düzenlendiği gözlenmiştir. Ayrıca farklı konuları bir arada barındıran örneklere ve özelliklere problemlere yer verilmediği de göz önünde bulundurulduğunda bu sonuçların elde edilmesi doğaldır. Matematiksel iletişim açısından öğrencilerin sadece verilen tanımları tekrar ettikleri ve yaptıkları alıştırmaların sonuçlarını açıkladıkları

gözlenmiştir. Bu da AUS ve KM sırasında öğrencilerin neden arzu edilen düzeyde matematiksel iletişim sağlayamadıklarını açıklamaktadır. İşlenişler sırasında Polya'nın problem çözme adımlarının veya farklı yöntem ve tekniklerin uygulanmasını gerektiren etkinliklere yer verilmediği için, gözlemler sırasında problem çözme boyutun ile ilgili veri elde edilememiştir.

3.1.2.1.6. A3 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi

Öncelikle A3 kodlu öğrencinin çalışmada uygulanan ölçeklerden aldığı puanların nicel değerlendirmelerine bakılarak hangi değerlendirme türünden kaç puan aldığını ve MG boyutlarındaki düzeyini sayısal olarak görebilmek için aşağıdaki tablonun incelenmesi uygun olacaktır.

Tablo 3.10. A3 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutları	Çoktan Seçmeli Sınav Puanları	Açık Uçlu Sınav Puanları	Klinik Mülakat Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	45	61	87	-	64	Yeterli
Kavramsal Bilgi	50	66	91	79	70	Yüksek
İşlemsel Bilgi	66	44	89	88	72	Yüksek
Muhakeme	80	66	86	81	78	Yüksek
İlişkilendirme	50	71	88	-	70	Yüksek
İletişim	25	70	86	83	66	Yeterli

Tablodan da görülebileceği gibi A3, problem çözme ve iletişim dışındaki boyutlarda yüksek düzeyde başarı sergilemiştir. Bununla birlikte aldığı puanlar yüksek MG düzeyinin alt sınırında yer almaktadır. Bu da A3'ün bazı eksikleri olduğunun göstergesi olarak yorumlanabilir. Sınıftaki diğer öğrencilerin MG düzey belirleme tabloları Ek 14'de görülebilir. Bu sonuçların MG düzeyi açısından ne anlam ifade ettiği, öğrencilerin her bir boyutla ilgili bulguları özetlenerek açıklandığında sınıfın MG açısından nasıl bir profil sergilediğine dair bütüncül bir tablo elde edilebilecektir.

A3 Kodlu Öğrencinin Problem Çözme Boyutuyla İlgili Bulguları

A3, ÇSS'da bu boyutla ilgili soruların yarıdan daha azını doğru cevaplandırmasına rağmen, açık uçlu sınav ve mülakatta bu oran yükselmiştir. Bunun en önemli nedeni öğrencinin problem çözme adımlarını açık uçlu sorularda daha rahat sergileyebilme şansını elde etmesidir.

Genel olarak bakıldığında A3'ün bilinçli bir şekilde olmasa da problem çözme adımlarını izlediği söylenebilir. A3, AUS'da problemi anlama basamağında sorun yaşamamış, uygun stratejileri belirleyerek uygulamaya koyabilmiştir. Örneğin, 3-5 ve 10 sorularda problem çözme dışındaki boyutlar nedeniyle puan kaybetmiş, 7. sorudan tam puan almış sadece 4. soruda problemi anlamadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde mülakatta da sadece 5 ve 9. sorularda puan kaybetmiş, 1-8 ve 10 sorulardan tam puan almıştır. Mülakat kayıtlarından yapılan alıntılarda da görüleceği gibi, öğrenci soruyu kendi sözcükleriyle ifade etmekte bazen zorlanmakta, fakat seçtiği stratejiyi açıklayabilmekte, uygulama ve değerlendirme yapmakta güçlük çekmemektedir. Gözlem sırasında bu boyutla ilgili sonuç elde edilememiş olması, gerekli ilişkilendirmenin yapılmasını engellemektedir.

Aynı inceleme diğer öğrenciler için de yapılmış ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

A1,problem çözme boyutu açısından yetersizdir. Bir soruyu çözmenin sadece verilenlerle işlemler yapmak olduğunu düşünen öğrenci, uygun çözüm stratejisini seçmekte ve uygulamakta zorlanmaktadır. Ayrıca çözebildiği problemleri de modellemekte ve sonucunu değerlendirmekte güçlük çekmektedir.

A2, problem çözme boyutunda test ve açık uçlu sınavlarda orta düzeyde başarı göstermiş, ancak anladığını açıklama, çözüm yolunu deneme ve çözümünü farklı şekillerde sergileme şansı bulduğu mülakatta bu oranın anlamlı şekilde yükseldiği görülmüştür. Bu durum öğrencinin problem çözme sürecinde anlama, planlama ve uygulama basamaklarındaki yeterliğinin sonucudur. Sadece değerlendirme basamağında eksikleri vardır.

A4'ün, problem çözme adımlarını izlemeden verilenleri değerlendirmeye ve sonuca ulaşmaya çalıştığı, kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleri nedeniyle sorun yaşadığı, bu nedenle de başarılı olamadığı belirlenmiştir.

A5 ise problemleri çözmeye çalışırken, 8. sınıf öğrencisinden beklenmeyecek kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleri nedeniyle hatalar yapmıştır. Örneklemdeki pek çok öğrencide rastlandığı gibi kendisine tanıdık gelen soru kalıplarını gördüğünde bir şekilde sonuca ulaşabilmekte, ancak farklı bir yöntem planlayamamaktadır. Bu durumda problem çözme becerisinin geliştiğini söylemek güçtür.

A6'nın problem çözme adımlarının farkında olmadığı, özellikle anlama ve planlama adımlarında eksikleri olduğu ve dolayısıyla bu boyut açısından düşük performans sergilediği belirlenmiştir.

Bütün bu veriler bir araya getirildiğinde ortaya çıkan tabloda, A sınıfındaki öğrencilerin problem çözme becerisi açısından arzu edilen gelişimi sağladıklarını söylemek güçtür. Öğrenciler problemleri kendi sözcükleri ile ifade etmekte ve uygun çözüm stratejisini belirlemekte zorlanmışlardır. Özellikle mülakatlar esnasında öğrencilerin problem çözmeyi, verilenleri bildikleri çözüm kalıplarına uyarlamak olarak algıladıkları ve buna bağlı olarak sonuçları doğru olsa da değerlendirme yapmakta güçlük çektikleri gözlenmiştir. Bu durumda A sınıfındaki öğrencilerin problem çözme adımlarını izleyemedikleri söylenebilir. Yüksek ve yeterli MG düzeyindeki öğrenciler planlama ve değerlendirme adımlarında zorlanırken, düşük MG düzeyindeki öğrenciler ise anlama-planlama ve değerlendirme adımlarında yaşanan süreçleri ortaya koymakta güçlük çekmişlerdir. Düşük MG düzeyindeki öğrenciler ile yeterli MG düzeyindeki öğrencilerin bir kısmı, seçtikleri stratejilerin çözüm için uygun olmadığını fark etseler de geriye dönüp yeni çözüm yolları aramak gereği duymamışlardır. Buna benzer şekilde, doğru sonuca ulaşabildikleri problemlerde ise, farklı çözüm yollarını irdelemenin gereksiz olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır. Bu durumda genel olarak A sınıfındaki öğrencilerin problem çözme boyutunda yeterli gelişimi sağlamadıkları düşünülmektedir.

A3 Kodlu Öğrencinin Kavramsal Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

Çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların ancak yarısını doğru cevaplandırabilen A3, diğer sınavlarda daha iyi bir performans sergilemiştir. Açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili olan 1-5-8 ve 10. sorularda kavramsal bilgi dışındaki boyutlardaki eksikleri nedeniyle puan kaybeden öğrencinin kesir, grafik, dikdörtgen, çevre ve aritmetik orta kavramlarını doğru yapılandırdığı, sadece paralel kenar ve özellikleri konusunda eksikleri olduğu görülmüştür. Mülakatta ise koordinat düzlemi, küme, hız ve çevre kavramlarıyla ilgili olan 2-3-5 ve 7. sorularda kavramsal bilgi boyutu açısından eksiği olmadığı görülmektedir. Nitekim gözlem sırasında da öğrencinin işlenişte söz konusu olan kavramları yapılandırmakta güçlük çekmediği sonucuna varılmıştır. Bu durumda öğrencinin MG boyutlarından kavramsal bilgide yüksek düzeyde olması, sayısal sonuçlarla da örtüşmektedir.

Benzer inceleme diğer öğrenciler için de yapıldığında A1 kodlu öğrencinin koordinat düzlemi ve küme kavramlarında yeterli yapılandırmayı gerçekleştirdiği ancak paralel kenar, hız ve çevre kavramlarıyla ilgili eksikleri olduğu görülmüştür.

A2 kodlu öğrencinin ise nokta, küme, açı, kenar ve çevre kavramlarındaki eksikleri açıkça görülmektedir. Gözlem sırasında da öğrencinin kavramsal öğrenmeyi gerçekleştiremediği, özellikle sayılar öğrenme alanındaki temel kavramlarla ilgili yanılgı olarak nitelendirilebilecek hatalar yaptığı tespit edilmiştir.

A4 kodlu öğrencinin kesir, orantı, geometrik şekillerin özellikleri ve aritmetik orta kavramıyla ilgili eksikleri göze çarpmaktadır. Bunlar ilköğretim matematik programının öğrenme alanlarında yer alan en temel kavramlardır. Ayrıca küme ve kesişim işlemi ile ilgili olan AUS 9. soruda da kavramsal hatalar yapmıştır. Mülakat sonuçları incelendiğinde ise, sözlü açıklama yapabildiği ve düşüncesini sözlü olarak açıklayabildiği için bu boyutta sergilediği başarısında anlamlı bir yükseliş gözlenmektedir. Nitekim açık uçlu sınavda başarısız olduğu düşünülen küme konusu ile ilgili 3. soruda kavramsal anlamasının doğru yapılandığı fakat konu içi ilişkilendirmede eksikleri olduğu görülmektedir. Benzer şekilde geometrinin temel kavramlarından koordinat düzlemi ile ilgili 2. soruda da tam başarı sağlamıştır. Açık uçlu sınavda paralel kenar olma özelliklerini sıralayamamasına rağmen, mülakatta yer alan 7. soruda dikdörtgen ve çevre uzunluklarını karşılaştırmada kabul edilebilir düzeyde başarı göstermiştir. Ancak orantı konusunda mülakatta yer alan 9. soruda da hataya düşmesi bu kavramla ilgili yapılandırmasında ciddi eksiklikleri olduğunun göstergesidir. Bu durumda öğrencinin tek tek kavramlarla ilgili yapılandırmalarında yeterli olduğu, ancak bunları ilişkilendirmekte güçlük çektiği görülmektedir.

A5'in AUS'da özellikle kesir, grafik, paralel kenar ve aritmetik orta kavramlarını anlamlı şekilde yapılandıramadığı ve bu nedenle puan kaybettiği görülmüştür. Mülakatta ise, koordinat düzlemini anladığı, küme kavramında eksikleri olduğu, çevre ve uzunluk ölçülerinde ise büyük oranda başarı sağladığı görülmektedir. Orantı konusunda ise çelişkili ifadelere yer verdiğinden bu kavramı tam olarak yapılandırmadığı düşünülmüştür. Öğrencinin soruda verilenlerle işlem yapmak dışında bir şey düşünemediği ve kavramların özelliklerini kullanmakta zorlandığı görülmektedir. Nitekim dikdörtgenin özelliklerini ve uzunluk tahminini gerektiren KM 7. soruda yeterli açıklamayı yapabilen öğrencinin açık uçlu sınavda paralel kenar olma özelliklerini ifade edememesi dikkat çekicidir. Bu durumda öğrencinin kavramsal öğrenme gerçekleştiremediği, bunun yerine hatırladığı ve geri çağırabildiği kural ve tanımları işe koştuğu, bu nedenle de düşük düzeyde kaldığı söylenebilir.

A6, AUS 1. sorusunda kesir kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiş, 2. soruda ise grafiği doğru okumasına rağmen düşüncesini yansıtamamıştır. 5. soruda hem ebob-ekok hem de çevre ve alan kavramlarıyla ilgili eksikleri dikkati çekmektedir. 8. soruda paralel kenar olma özelliğini kavramadığı, 10. soruda ise işlem hatası yaptığı için puan kaybetmiştir. Mülakatta ise 2. soruda koordinat düzlemini kavradığını ortaya koymuş, küme kavramı hakkında ise eksik bilgiye rastlanmıştır. 5. soru hız kavramıyla ilgilidir ve öğrenci soruya başlamadan ön yargıyla çözümden vazgeçmiştir. 7. soru, açık uçlu sınavın 5. sorusuna benzemesine rağmen öğrenci buradan tam puan almıştır. Bu durumda öğrencinin kavramsal bilgisi tam yapılanmadığı için her durumda kullanamadığı, özellikle küme, kesir, geometrik şekillerin özellikleri ve hız kavramıyla ilgili desteğe ihtiyaç duyduğu için ancak yeterli düzeyine dahil olabildiği söylenebilir. Gözlemler sırasında da A6'nın işlenişte söz konusu olan kavramları hızla uygulamaya geçirebildiği, fakat daha önce öğrendiklerini gereken yerde kullanamadığı gözlenmiştir.

Elde edilen bu veriler ışığında A sınıfındaki öğrencilerin kavram bilgisi boyutunda eksikleri olduğu sonucuna varılabilir. Özellikle düşük MG düzeyindeki öğrenciler ile yeterli MG düzeyindeki öğrencilerin bir kısmının, matematiğin temel kavramlarıyla ilgili yapılandırmalarının yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu öğrenciler kavramların tanımlarını yapmakta, özelliklerini sıralamakta ve gerektiği yerde bunları uygulamaya geçirmekte zorlanmışlardır. Bu boyutta başarı gösteren öğrencilerin ise, tanımlamaları matematiksel dille ifade etmekte ve olumlu-olumsuz örnekler vermekte güçlük çekmişlerdir. Kavramların açıkça görülmediği sorularda ise, kavramın farklı kullanım alanlarını fark etmedikleri ve bu nedenle bilgilerini uygulamaya geçirmekte zorlandıkları söylenebilir.

A3 Kodlu Öğrencinin İşlemsel Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

A3 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların yarıdan fazlasını doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda ise 1-4 ve 9. sorularda işlem hatası yapmamış olmasına rağmen, 10. soruda bölme işleminin özellikleri ile ilgili eksiği nedeniyle hata yapmıştır. Benzer durum mülakatta yer alan 9. soruda da gözlenmiş, öğrenci burada da bölme işleminde bölüm ile kalan arasındaki ilişkiyi görememiştir. Ancak geri kalan 1-2-4-5 ve 8. sorularda işlem bilgisine dayalı bir puan kaybı olmaması, bölme işlemi dışında bu boyutta yeterli olduğunu göstermektedir. Sınıf ortamında işlenişin yapısı açısından da en iyi gözlenebilen boyut olan işlemsel bilgide öğrencinin,

diğer boyutlardan kaynaklanan eksikleri dışında hata yapmadığı gözlenmiştir. Özetle A3 kodlu öğrenci bölme işleminde desteğe ihtiyaç duymakla birlikte, işlemsel bilgi boyutunda yüksek düzeyde performans sergilemiştir.

A1 kodlu öğrencinin kavramsal bilgi yetersizliklerini işlemsel bilgi düzeyinde gösterdiği performans ile telafi ettiğini söylemek mümkündür. Ancak öğrencinin çarpım tablosu ile ilgili sorunlar yaşaması oldukça şaşırtıcıdır. A1 bölme hariç diğer işlemler ve özelliklerini iyi bilip kullanmakta ve bu konuda oldukça yüksek bir özgüven taşımaktadır. Bölme işleminde ise, 3 basamaklı bir sayı içinde 2 basamaklı bir sayıyı ararken bölme üzerinde deneme yapmak yerine ayrı bir yerde çarpma işlemi yaparak olasılıkları denemesi, 8. sınıf düzeyinde bir öğrenci için beklenmedik bir durumdur. Sonuç olarak öğrencinin işlemsel bilgi boyutunda yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

A2 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili 3 sorudan hiç birini doğru cevaplandıramamıştır. AUS'da ise 1. soruda kesirlerin çarpımı ile ilgili hatalar yapmış, diğer sorularda ise çarpma ya da bölme ile ilgili bir hataya düşmemiştir. Mülakatta A2 kodlu öğrencinin ilk iki sınavda neden düşük performans sergilediği daha iyi anlaşılmıştır. Örneğin 8. soruda 315:3=15 sonucuna ulaşmış ve hatasını sonucun değerlendirilmesi sırasında fark edebilmiştir. Öğrenci çarpım tablosu ile ilgili sorunlar yaşamakta hatta bazı toplama ya da çıkarmaları da parmak hesabıyla yapmaktadır. Ancak öğrencinin örneğin kesirlerde sadeleştirme yaparken başarılı olmasına rağmen bunun tersine kesirleri genişletmede sorun yaşaması çarpma işleminde sorunları olduğu şeklinde de değerlendirilebilir. Gözlemler sırasında da öğrencinin bu konuda eksik olduğu ile ilgili bulgulara rastlanmıştır. Özellikle kesirlerde çıkarma ve çarpım tablosundaki eksikleri dikkat çekicidir. Bu durumda öğrencinin işlemsel bilgi boyutunda temel bazı eksikleri nedeniyle düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

A4 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların üçte birini doğru cevaplandırmış, açık uçlu sınavda ise büyük bir düşüş göstermiştir. Ancak soruların ayrıntılı incelemesi sonucunda bu durumun sadece işlemsel bilgiden değil, soruların ilgili olduğu diğer boyutlardan da kaynaklandığı görülmektedir. Mülakat soruları incelendiğinde ise, öğrencinin gerçekten bu boyutla ilgili fazla hata yapmadığı, sadece işlemlerin özellikleri ile ilgili açıklamaları yapmakta güçlük çektiği görülmektedir. Nitekim öğrenci 1, 2, 4, 5, 8 ve 9. sorularda işlemsel değil kavramsal bilgi ve muhakemeyle ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Dolayısıyla öğrencinin

sayısal sonuçları düşük düzeyde olduğunu göstermesine rağmen, aslında yeterli kabul edilebileceği söylenebilir.

A5 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili hiçbir soruyu doğru cevaplandıramazken, diğer iki sınavda yükseliş göstermiştir. Ancak gözlem notlarından da bu boyutla ilgili eksikleri olduğu anlaşılmaktadır. AUS'da toplama ve çıkarma ile ilgili hatalar yapmamasına rağmen özellikle kesirlerde çarpma işleminde eksikleri olduğu görülmektedir. Mülakatta ise 8. sınıf öğrencisinden beklenmeyecek bölme hataları yapmış ve temel işlem özelliklerini bilmediğini ortaya koymuştur. Mülakatın 8. sorusunda 315:3=15 sonucunu bulması, 7 ve 9. sorularda ise kesirleri sadeleştirme ve genişletme işlemlerini son derece acemice tamamlaması, öğrencinin bu boyutta neden düşük düzeyde kaldığının göstergesidir. Ayrıca gözlem notlarında da sayıların ve işlemlerin özeliklerini tanımamasından kaynaklanan hatalar göze çarpmaktadır.

A6 kodlu öğrenci her üç sınavda da bu boyut açısından ortalama başarı sergilemiştir. Açık uçlu sınavda 1. soruda kesirlerle çarpmada hata yapmış, 4. soruda ise ondalık kesirlerde başarılı olmuştur. 9. soruda basit işlemler yer almaktadır ve öğrenci burada hata yapmamıştır, 10. soruda ise bölme işlemini yarım bırakarak çözümü tamamlamamıştır. Mülakata bakıldığında, 1. ve 2. sorularda öğrencinin tam sayılarla işlemler ve kesirlerde sadeleştirme işlemlerini yapabildiği, ancak 4. soruda şekille gösterdiği sonucu kesirle ifade edemediği gözlenmiştir. 8 ve 9. sorularda ise bu boyutla ilgili bir hata yapmamış ve kesirlerle sadeleştirme ve basit dört işlemi gerçekleştirebilmiştir. Gözlemler sırasında ise öğrencinin çarpım tablosu, çarpanlara ayırma, köklü sayılarla işlemler ve devirli ondalık sayılarla işlemlerde başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu durumda öğrencinin denklem kurma gibi cebirsel işlemler ve özellikle kesirlerle işlemler konusunda eksikleri olduğu ve desteklenmesi gerektiği görülmektedir.

Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda, genel olarak A sınıfındaki öğrencilerin işlemsel bilgilerinin arzu edilen düzeyde olmadığı sonucuna varılabilir. Temel aritmetik işlemlerden özellikle bölme işlemiyle ilgili eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bir bölümü ise kesirlerle işlem yapmakta zorlanmışlardır. Uzun işlemler yapılmasını gerektiren bazı sorularda öğrencilerin işlemleri yürütmekten kaçınarak yarım bıraktıkları görülmüştür.

A3 Kodlu Öğrencinin Muhakeme Boyutuyla İlgili Bulguları

A3 kodlu öğrenci her üç sınavda da bu boyutla ilgili soruların büyük bir kısmını doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda 3-4 ve 6. sorular bu boyutla ilgilidir. Öğrenci bunların hiç birinden tam puan alamamasına karşın, sorunun ilgili olduğu diğer boyutlardaki eksikleri bu sonucu doğurmuştur. Nitekim öğrenci 3. soruda ilk şıkkı boş bırakmasına rağmen ikinci şıkta olası sonuçları denemeye dayalı bir muhakeme sergilemiş, 4 ve 6. sorularda ise genellemeye varabilecek kadar iyi tahminlerde bulunmuştur. Mülakatta ise 1. soruda iki farklı çözüm yolu hakkında fikir yürütebilmiş, 4. soruda işleme ihtiyaç duymadan sonucu tahmin etmiş, 6. soruda genelleme yapamamasına rağmen örüntüyü fark etmiş, 7. soruda muhakeme yönteminin gerekçelerini sunabilmiş, 8 ve 9. sorularda çözüm için uygun stratejileri gerekçeleriyle sunabilmiş ve özellikle 10. soruda hiç zorlanmadan 2,5 kat ilişkisini görebilmiştir. Sınıf ortamında öğrencilerin bu özelliği hiç sorgulanmamasına rağmen, öğrenci farklı çözüm yöntemleri ve gösterim şekilleri ile ilgili fikirlerini, çözümünün gerekçesi ve ispatını yaparken bu boyut açısından gelişmiş olduğunu göstermiştir. Özetle A3 kodlu öğrencinin muhakeme boyutu açısından yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

A1 kodlu öğrencinin KM bulguları incelendiğinde 1. soruda ikinci bir çözüm yolu hakkında fikir yürütememiş, 3. soruda şekil kullanmadan verilenleri kullanarak muhakeme yapamamıştır. 4. soruda bir dilimdeki oranın bütün şekil için geçerli olacağını düşünememiş, 6. soru için hiçbir fikir yürütememiştir. Ayrıca 7. soruda D şeklinin çevresi ile A şeklinin çevresinin eşit olduğunu görememesi ve E'nin daha büyük bir çevreye sahip olduğunu fark etmemesi, 10. soruda ise kulenin devrilmesinin çubuğun uzunluğunun yanı sıra dengenin bozulması ile ilgili olduğunu ve aslında genellemeye de bu yolla ulaşılabileceğini görememiş olması muhakeme boyutu açısından eksik olduğunu, çözümlerini daha çok kavramsal ve işlemsel bilgi ile yapabildiğini göstermektedir. Sadece 2. soruda B kümesinin elemanlarının ortak özelliğini fark ederek iyi bir muhakeme sergileyebilmiştir.

A2 kodlu öğrencinin bu boyuttaki performansı artan bir grafik sergilemektedir. Çoktan seçmeli sınavda soruların sadece beşte birini doğru cevaplandırabilirken açık uçlu sınavda bu oran % 50 ye ve mülakatta ise dörtte üçten fazlasına çıkmıştır. Bu durum öğrencinin iletişim boyutundaki sonuçlarla ilişkilendirildiğinde, sözlü açıklamalarda, yazılı olanlara göre daha başarılı olması artışı açıklamaktadır. Nitelim öğrenci mülakatta yer alan 1. soruda birden fazla çözüm yolunu görebilmiş, 6. soruda örüntüyü ayırt

edebilmiş ve özellikle 10. soruda iki farklı muhakemeyi aynı anda yürütebilmiştir. Fakat 4. soruda % 50 oranını ancak işlem yaparak fark etmiş, 5. soruda şekil çizdikten sonra hızı hesaplayabilmiş ve 7. soruda da çevreleri oranlarken uygun muhakemeyi yürütememiştir.

A4 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların beşte üçünü doğru cevaplandırmıştır. AUS'da ise düşüş göstermiştir. Nitekim öğrenci 3 ve 4. sorularda problemi anlamadığı gibi verilenleri değerlendirip muhakeme de yürütememiştir. 6. soruda ise tablo kullanarak bir sonuca ulaşmış fakat genelleme yapamamıştır. KM bulgularına bakıldığında ise, 1. soruda farklı çözüm yollarını görememiş, 4. soruda ancak dilimler sayarak oranı bulabilmiş, 9. soruda tek çözüm yolu bulabilmiş, 10. soruda ise uygun muhakeme yürütememiştir. Sadece 6. ve 7. sorularda bu sonuçlarla uyuşmayan performans göstermiş ve beklenmedik sonuç sergilemiştir.

A5 kodlu öğrenci ÇSS'da muhakeme boyutuyla ilgili soruların beşte ikisini cevaplandırmış, AUS ve KM'ta ancak % 50 seviyelerinde başarı gösterebilmiştir. Açık uçlu sınavda 3, 4 ve 6. sorularda sadece hesaplamalara dayanan çözümler yapabilmiş, muhakeme becerisini kullanamamıştır. Sadece 4. soruda verilen ile istene arasındaki ilişkilendirmeyi kurarken başarı gösterebilmiştir. Mülakatta ise 1, 4, 6, 7, 8, 9 ve 10 soruların hiç birinde beklenen muhakeme yürütme becerisini sergileyememiştir. Öğrenci farklı çözüm yollarını düşünememiş, istenenleri ortaya koymak için sadece verilenleri olduğu gibi işleme koymaya çalışmış ve dolayısıyla bu boyut bağlamında düşük düzeyde kalmıştır.

A6 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutta oldukça yüksek başarı göstermesine rağmen, diğer iki sınavda düşüş görülmüştür. AUS'da 3. soruda gerekli muhakemeyi yürütememiş, 4. soruda ise verilenleri ilişkilendiremediği için yürüttüğü muhakemeyi işletememiştir. 6. soruda ise kenar köşegen ilişkisini genelleyebilmiştir. Mülakatta, 1. soruda farklı çözüm yoları hakkında fikir yürütememiş, 4. soruda ancak dilimleri sayarak sonuca ulaşmış, 6. soruda örüntüyü görememiş, 7. soruda ise tahmin ve muhakeme becerisini kavramsal bilgisiyle birleştirerek tam cevap vermiştir. 8. ve 9. sorularda beklenen düzeyde başarı sağlamış, 10. soruda ise soyut düşünme becerisini kullanamamıştır. Dolayısıyla öğrencinin yüksek düzeyin en alt sınırında olduğu ve özellikle farklı çözüm yöntemleri hakkında fikir yürütme, sayısal ve şekillerle ilgili örüntüler konusunda desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Gözlemler sırasında da bu

boyut açısından son derece çekingen tavır sergilediği ve öğretmenin sunduğu yöntemler dışına çıkmamaya gayret ettiği dikkati çekmiştir.

Buna göre, A sınıfındaki öğrencilerin muhakeme boyutunda tutarlı bir seyir izlediklerini söylemek güçtür. Öğrenciler problemleri çözerken, genellikle bildikleri kuralları geri çağırmaya çalışmış ve yeni, özgün çözümler yapmak için fikir yürütememişlerdir. Ayrıca birden fazla çözüm yoluna ihtiyaç duymamaları, karşılarına çıkan her soruyu alıştırma gibi çözmeye çalışmaları dikkat çekicidir. Bir genellemeye ulaşmalarını gerektiren sorularda bile sadece sayısal sonuçlar elde etmeye çalışmakla yetinmişlerdir. Bunda, öğrencilerin ilişkilendirme yapmakta yaşadıkları güçlüklerin de etkisi vardır. Çünkü örüntü kurmayı başarabilenler genellemeyi de fark edebilmişlerdir. Yine de A sınıfındaki öğrencilerin genel olarak muhakeme boyutunda istenen düzeye ulaştıkları söylenemez.

A3 Kodlu Öğrencinin İlişkilendirme Boyutuyla İlgili Bulguları

A3, ilişkilendirme boyutu bağlamında açık uçlu sorularda daha yüksek başarı elde etmiştir. Özellikle açık uçlu sınavın 1-3-6 ve 7. sorularında verilenleri kendi aralarında ve günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çekmemiştir. Ancak 2. soruda grafikte verilenleri ilişkilendirebilmesine rağmen yorumunu sunmakta zorlanmış, 4. soruda maraton mesafesini çözüm dışı bırakmış, küme kavramıyla ilgili 9. soruda ise evrensel kümenin açıkta kalan elemanlarını sonuçla ilişkilendirememiştir. Mülakatta ise 1-2-34-6-7 ve 10. sorularda bu boyutta yeterli düzeyde başarı göstermesine rağmen, 9. soruda işlemsel bilgisiyle ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Özetle öğrencinin ilişkilendirme boyutu bağlamında yüksek düzeyde olduğu fakat tutarlı bir seyir izlemediği görülmektedir.

A1 kodlu öğrencinin ilk iki sınavda bu boyutta gösterdiği başarı ortalaması oldukça düşüktür. Nitekim mülakatta da 3. soruda kümelerin ortak özelliklerini ilişkilendirememiş, 4. soruda bir dilimle dairenin bütünü arasındaki ilişkiyi fark edememiş, 5. soruda trenin uzunluğunun neden verildiğini ayırt edememiş, 7. soruda A dikdörtgeni ile diğer şekillerin uzunlukları arasındaki ilişkiyi yanlış kurmuş ve 10 soruda tabandaki çubuk ile kuleyi deviren çubuk arasındaki ilişki hakkında bir genellemeye ulaşamamıştır. Bununla birlikte sadece 8. soruda başarı oranları arasındaki ilişkiyi fark edebilmiş ve çözüme başlamadan önce bir artış olduğunu belirtmiştir. Buna göre A1'in ilişkilendirme boyutu açısından eksikleri olduğu görülmektedir.

A2 kodlu öğrencinin en başarılı olduğu boyut olan ilişkilendirmede, verilenleri doğru değerlendirmesi, kısmen muhakeme yapabilmesi ve iletişiminin de yüksek olması nedeniyle bu sonuca ulaştığı söylenebilir. Nitekim öğrenci her üç sınavda da bu boyutla ilgili soruları çoğunlukla doğru cevaplandırmıştır. Muhakeme becerisini de gerektiren ilişkilendirmeyle ilgili öğrencinin mülakat cevaplarına bakılırsa, sadece kavramsal eksiklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı, problem çözme becerisini de etkileyecek düzeyde veriyi değerlendirme kazanımına sahip olduğu, örüntü ve ilişkileri kısa sürede fark edebildiği görülecektir. Bu durumda öğrencinin ilişkilendirme boyutu bağlamında yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

A4 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların dörtte birini doğru cevaplandırmış, açık uçlu sınavda ise kısmen yükseliş sergilemiştir. AUS'ın 1,2,3,4,6 ve 9. sorularında hem verilenleri hem de kavramları ilişkilendiremediği; kesirler, grafik, sıvı ölçüleri, küme ve paralel kenar kavramları ile ilgili bilgilerini soruda istenenlerle ilişkilendirememiştir. Sadece 7. soruda verilen ile istenen arasında uygun bir ilişkilendirme yaparak doğru sonuca ulaşabilmiştir. Mülakatta ise; 1 ve 2. sorularda ilişkilendirme ile ilgili sorun yaşamazken 3 ve 4. sorularda kümelerin gösterim şekilleri ile soruda isteneni ve oran ile yüzde ve modelleme arasında ilişkilendirememiştir. 6 ve 7. soruda başarılı olmasına rağmen 9 ve 10. sorularda bununla çelişir şekilde hata yaptığı gözlenmiştir. Bu durumda öğrencinin muhakeme boyutu bağlamında yeterli olmasına rağmen ilişkilendirmede düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

A5 kodlu öğrenci bu boyutta yarıya yakın başarı göstermiştir. AUS bulguları incelendiğinde, ilk dört soruda beklenen ilişkilendirmeleri yapamadığı, sadece verilenleri çözümde yerine koyabildiği, süreci gözünde canlandıramadan, tercihte bulunmaktan kaçınıp hesaplamalara güvenerek çözüm yaptığı görülmektedir. 6. ve 9. sorularda ne köşegen sayısıyla kenar sayısı arasında ne de evrensel küme ile verilen kümeler arasında ilişkilendirme yapamamıştır. 7. soruya ise hiç cevap verememiştir, oysa günlük yaşamla en çok ilgisi olan sorulardan biri bu sorudur. Mülakatta ise, 1. soruda sadece orantıyı kurabilmiş, zaman ile kazanç arasında bir bağlantı kuramamış, ilişkilendirme yapamadığından farklı yöntemler hakkında muhakeme de yürütememiştir. 3. soruda ortak özelliği fark edememiş, verilenle istenen arasında bağlantı kuramamıştır. 4. soruda siyah-beyaz oranını saymaktan başka ilişki kuramamış, 6. soruda nokta ve adım sayısını ilişkilendirememiş, 10. soruda ise denge ile çubuk uzunluğu arasında bağlantı kuramamıştır. Bu nedenle öğrencinin tıpkı problem çözme boyutunda olduğu gibi

ilişkilendirme boyutunda da sadece verilenleri görebildiği, aralarında bir bağlantı kuramadığı ve bilgilerini de ilişkilendiremediği için düşük düzeyde kalmıştır.

A6 kodlu öğrenci bu boyut bağlamında her üç sınavda ortalama başarı sergilemiştir. Açık uçlu sınavda, 1. soruda kesirleri ilişkilendiremediği için puan kaybetmiştir. 2. soruda ise yarışçılar ve konumları arasında doğru bağlantı kurmuş fakat sunamamıştır. 3. ve 4. sorularda da benzer şekilde soruyu anlamamasından ya da verilenleri doğru ilişkilendirememesinden kaynaklanan eksikleri vardır. 6. soruda ise hem örüntüyü fark etmiş hem de sonucu verilenlerle doğru ilişkilendirmiştir. 7. soruda bu boyutla ilgili hiçbir hataya rastlanmazken, 9. soruda verilenler ile bulduğu sonucun arasında doğru bağlantıyı kuramadığı için puan kaybetmiştir. Mülakatta ise, 1 ve 2. sorularda sorun yaşamazken 3. soruda sadece verilenleri değerlendirmeye çalışarak ilişkilendirme yapabilmesine rağmen muhakeme yürütememiştir. 4. soruda ise mantıksal bir çatı kuramadığı gözlenmiş, 6. soruda örüntüyü fark edememiş ve 10. soruda çubukların uzunluklarının dengeyle ilişkisini kuramamıştır. 7. ve 9. sorularda ise başarı göstermiştir. Gözlemlerde bu boyut tam olarak gözlenemese de öğrencinin beklenmedik doğru cevaplar verebilmesine rağmen tutarlı bir grafik sergilemediği, özellikle matematik konularını kendi içinde ilişkilendirmekte zorlandığı kaydedilmiştir. Buna göre öğrencinin yeterli düzeyin alt sınırında olması doğaldır ve bu boyutla ilgili desteğe ihtiyaç duymaktadır.

Buna göre, A sınıfındaki öğrenciler problemde verilenleri kendi aralarında ilişkilendirmekte çok fazla zorlanmazken, bunları önceki bilgileriyle veya günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çekmişlerdir. Ayrıca, bazı kavramları tek bir tanımlama ve gösterim biçimiyle ortaya koymaya alışmış olduklarından, aslında çok iyi bildikleri bu kavramların özelliklerini sıralamakta ve gerektiği yerde kullanmakta zorlanmışlardır. Bu arada, öğrencilerin kendi fikirlerini sunmakta zorlandıkları ve bazen bir formüle, gerçeğe ya da tanıma dayanmayan bağlantılar kurdukları gözlenmiştir. Bu durumda A sınıfındaki öğrencilerin arzu edilen düzeyde matematiksel ilişkilendirmeler yaptıklarını söylemek güçtür.

A3 Kodlu Öğrencinin İletişim Boyutuyla İlgili Bulguları

A3, bu boyut kapsamında gittikçe artan sonuçlar elde etmiş, yükselen bir grafik sergilemiştir. Çoktan seçmeli sınavda soruların sadece dörtte birine doğru cevap verebilirken açık uçlu sorulara tatminkar açıklamalar getirebilmiştir. Açık uçlu sınavda

öğrencinin farklı matematiksel gösterimlerle ifade edebildiği, sayısal gösterimlerde zorlanmadığı yalnız sözlü açıklamalarda eksikleri olduğu gözlenmiştir. Nitekim öğrenci, çözüm yöntemini ve sürecini anlaşılır şekilde sergileyebilmesine rağmen, sonucun değerlendirmesini yaparken yine sadece sayı ve semboller kullanmıştır. Bu boyutun en iyi değerlendirilebileceği mülakat sorularında ise, öğrencinin düşüncesini rahatlıkla aktarabildiği fakat matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlandığı gözlenmiştir. Örneğin 3. soruda kümelerin bütün özelliklerini sıralamış, ulaştığı sonucu anlaşılır bir ifadeyle açıklamış fakat bunu yaparken matematiksel olmayan ifadeler kullanmıştır. Benzer durum 4 ve 10 sorular için de geçerlidir. Öğrenci muhakeme ve ilişkilendirmeleri rahatlıkla yapabilmekte, fakat bunu matematiksel notasyonla göstermekte zorlanmaktadır. Ancak bunun gözlem sırasında edinilen izlenimlerle bağlantılı olduğu belirtilmelidir. Çünkü öğrenciler işleniş sırasında sadece alıştırmaların çözümünü tahtaya yazmakta ve bazen hiç konuşmadan çözümü tamamlamaktadırlar. Özetle A3 kodlu öğrencinin iletişim boyutu bağlamında yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

A1 kodlu öğrencinin şekil, şema ve model kullanımı konusunda yetersiz olduğu söylenebilir. Bunu resim alanında iyi olmaması ile açıklamasına rağmen, en azından düşüncesini anlatacak, ayrıntıya yer vermeyen basit şekilleri dahi çizemiyor olması bir eksikliktir. Soruların cevaplarına ulaştığında hiçbir birimi sormadan söylememesi ve yazamaması iletişim açısından bir eksikliktir. KM 2. soruda koordinat düzlemi ve noktaların gösteriminde başarılı olmasına rağmen, 3. soruda kesişim kümesini sadece 100 elemanıyla ifade edebileceğini düşünmesi, 7. soruda çevre ile ilgili bir gösterim kullanamaması, genellemeleri bilinmeyen kullanarak ifade edememesi ve en önemlisi düşüncelerini sözel olarak ifade edememesi iletişim açısından yeterli gelişimin sağlanmadığının göstergesidir.

A2 kodlu öğrencinin başarılı olduğu bir diğer boyut ta iletişimdir. Nitekim soruların ayrıntılı analizi sırasında da öğrencinin yazılı değilse de sözlü iletişimde açık ve anlaşılır ifadeler kullandığı, fakat matematiksel notasyonlarda eksikleri olduğu görülmektedir. Örneğin mülakatın 3. sorusunda kümenin matematiksel gösterimini yapabilirken, kesişimi açıklamakta zorlanmıştır. Benzer şekilde 4. soruda ½ nin aynı zamanda % 50 olarak gösterilebileceğini belirtememiş, 5. soruda şekille ve sözlü açıklama yapabilmiş, 7. soruda karşılaştırmaları açıkça ortaya koyabilmiş ve hemen bütün sorularda çözüm yolunu adım adsım açıklamakta zorlanmamıştır. Buna göre A2'nin iletişim boyutu açısından düşüncesini ve yürüttüğü muhakemeyi açıklamakta zorlanmadığı için yüksek

düzeyde olduğu, fakat matematiksel dili kullanma konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir.

A4 kodlu öğrenci AUS'ın 1. sorusunda sadece işlemleri yazıp bırakmış, 2. soruda hız durumlarını ifade etmiş ve sırala ya da süreç hakkında bilgi vermemiştir. 3. soruda ise tercihine sebep olan çözümlemeyi açıklamamıştır. 5. soruda nispeten yeterli iletişimi sağlamış fakat 7, 8 ve 9 sorularda yine yeterli matematiksel açıklama ve notasyonlara yer vermemiştir. Mülakat kayıtlarına bakıldığında ise, küme, kesir, koordinat düzlemi, orantı ve örüntü ile ilgili tanım ve çözümlerini açıklarken matematiksel dili kullanamadığı görülmektedir. Ayrıca düşüncesini matematiksel işaret ve şekillerle de açıklayamamıştır. Gözlem sırasında da bu özelliğinin az gelişmiş olduğuna dair bulgulara rastlanmıştır. Bu durumda öğrencinin iletişim bağlamında düşük düzeyde yer aldığı görülmektedir.

A5 kodlu öğrenci bu boyutla ilgili soruların yarısından daha azına doğru cevap verebilmiştir. Açık uçlu sınavda öğrenci düşünme ve çözüm yolunu açıklamakta ve matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlanmıştır. Şekille açıklamada nispeten daha başarılı olmasına karşın, yazılı açıklama yapmakta zorlanmıştır. Mülakatta ise, düşüncesini sözlü olarak açıklayabilse de matematiksel dili neredeyse hiç kullanamamıştır. Özellikle tanımlama, farklı matematiksel gösterim biçimlerini kullanmada eksik olduğu gözlenmiştir. Buna göre A5 matematiksel iletişim bağlamında düşük düzeyde yer almıştır.

A6 kodlu öğrenci AUS'da 6, 7 ve 9. sorularda isteneni başarıyla sunabilmesine karşın, 1, 2, 3, 5 ve 8. sorularda hem matematiksel ifadeler kullanmakta hem de ne düşündüğünü ve çözüm yolunu ifade etmekte güçlük çekmiştir. Mülakatta da, 2 ve 7. sorularda ne düşündüğünü ve nasıl çözdüğünü tam olarak açıklayabilmiş; 3, 4, 5, 6 ve 10 sorularda ise matematiksel dili kullanmamasının yanı sıra kendisini ifade etmekte de zorlanmıştır. Gözlemler sırasında bu boyutla ilgili sorulardan çok yüksek puan almasının sebebi, işlenişin yapısı gereği sadece alıştırmanın çözüm yöntemini anlatmaktan ibaret olan bir iletişim söz konusu olması ve öğrencinin bu konuda başarı göstermesidir. Buna göre öğrenci iletişim bağlamında ancak yeterli grupta ve orta sıralarda yer almaktadır.

Bu durumda A sınıfındaki öğrencilerin düşüncelerini, çözüm yöntemlerini veya sonuçlarını açıklarken matematiksel dil ve notasyonları kullanmakta yeterli gelişimi ağladıklarını söylemek güçtür. Dikkati çeken en önemli özellikleri ise, yaptıklarını açıklamaları istendiğinde, sadece yaptıklarını adım adım tekrarlamakla yetinmeleri ve neyi, neden, nasıl sorularına cevap vermekte zorlanmalarıdır. Ayrıca matematik terim ve

sembollerini de gerektiği gibi kullanabildiklerini söylemek güçtür. Buna göre A sınıfındaki öğrencilerin iletişim boyutunda da beklenen düzeyde gelişim sağladıkları söylenemez.

3.1.2.1.7. A3 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi

Bulgular sayısal olarak A3 kodlu öğrencinin yüksek MG düzeyinde olduğunu işaret etmektedir. Çalışmanın başında belirlenen düzey belirleme kriterlerinde bu düzeydeki öğrencilerin öğrenme alanlarındaki kavram ve ilkeleri genelleyip sentezlemek için ispat, tanım ve matematiksel kuralların uygulamasını yapabilmeleri gerektiği belirtilmiştir. A3 yapılandırabildiği kavramsal bilgisini kullanarak genellemelere ulaşabilmekte ve bunu soyut düzeyde veya somutlaştırarak ispatlayabilmektedir. Karşılaştığı problem durum için bir model veya kural geliştirirken olumlu-olumsuz örnekleri inceleyip araştırabilmektedir. Cevaplarını gerekçelendirirken sayı sezgisini ve geometrik kavramları kullanabilmekte, özgün problem çözme teknikleri geliştirerek soyut düşünebilmekte ve sonuçlarının altında yatan muhakeme süreçlerini açıklayabilmektedir. Dolayısıyla bu düzeydeki öğrencilerden beklendiği gibi; değerlendirme ve analiz etme, ispatlama, tahmin etme, düşüncesini yansıtabilme, gereken açıklama ve savunmayı yapma, ilişkilendirme yapabilme, karşılaştırma yapma ve farklılıkları ayırt etme davranışlarını sergilemektedir. Ancak bu durum öğrencinin her boyutta aynı performansı sergilediği anlamını taşımamaktadır. Örneğin kavramsal bilgi boyutunda paralel kenarın özellikleri, işlemsel bilgi boyutunda bölme işlemi, problem çözme boyutunda çözümü uygun adımları izleyerek planlı şekilde gerçekleştirme konularında desteğe ihtiyacı vardır. Ayrıca muhakeme boyutunda farklı çözüm yöntemlerini uygulayabilmesine rağmen ilişkilendirme boyutunda örüntüleri her durumda fark edememiştir. İletişim boyutunda ise sözlü ve özellikle yazılı matematiksel iletişim konusunda desteklenmelidir. Bu nedenle yüksek MG düzeyinin alt sıralarında yer almıştır.

Diğer öğrencilerin MG puanları ve bulguları ile MG düzeylerini belirleme kriteri ilişkilendirildiğinde A1, A2 ve A6 yeterli MG düzeyinde, A4 ve A5 ise düşük MG düzeyinde yer almışlardır.

Yeterli MG düzeyindeki üç öğrencinin eksik veya gelişmiş yönleri farklıdır. Örneğin A1, kavramların tanımları ve özelliklerini ifade edemediği ve gerektiğinde kullanamadığı için puan kaybederek kavramsal bilgi bağlamında orta düzeyde başarı

sağlayabilmiştir. İşlem bilgisinde genel olarak hızlı çözmeye odaklandığı ve çarpım tablosu ile bölme işleminde eksikleri olduğu görülmüştür. Problem çözmeyi verilenleri uygun çözüm kalıbına yerleştirmek olarak nitelendiren öğrencinin bu nedenle muhakeme de yapamadığı ortaya çıkmıştır. Kavramları ilişkilendirme ve örüntüleri tanımlama davranışını sergileyemediği için ilişkilendirme boyutunda puan kaybetmiştir. Matematiksel iletişim kurarken sembol, terim ve tanımları sözlü olarak açıklayabilse de bunu yazılı ifadeye dönüştürmekte zorlanmıştır. Dolayısıyla temel kavramları yapılandırmakta ve ilişkilendirmekte yeterli gelişimi sağlayamamıştır, iletişimi de açık ve anlaşılır değildir. Problem çözümünü planlı şekilde yürütemediği ve işlemlerin özelliklerini her durumda kullanamadığı açıktır. Bu nedenle öğrenci yeterli MG düzeyinin alt sıralarında yer almaktadır.

A2'de ise göze çarpan en önemli eksiklik parmak hesabı yapmaya varan işlemsel bilgi yetersizliğidir. Oysa öğrenci farkında olmasa da problem çözümünde farklı çözüm yöntemlerini araştırmakta ve sonuçları değerlendirmektedir. Kavramların özelliklerini ezberlemeye çalıştığı fark edilmiş ve bir kavramla ilgili farklı soru tiplerinde sergilediği başarı bu nedenle değişkenlik göstermiştir. Öğrencinin muhakeme ve ilişkilendirme boyutunda tutarlı bir seyir izlemediği ancak beklenmedik durumlarda sıra dışı örüntüler bulabildiği gözlenmiştir. Sözel iletişimde başarılıdır fakat düşüncesini çizim, model veya matematiksel sembollerle ifade etmekte zorlanmıştır. Dolayısıyla en çok işlem bilgisi buna ek olarak da muhakeme ve kavram bilgisi (kesir, paralel kenar, vb.) boyutlarında desteğe ihtiyacı vardır.

A6 ile A1'in problem çözme boyutundaki eksiklikleri benzerdir. A6 da her problem durumu kendi içinde değerlendirmeye çalışmak yerine belli kalıpları uygulamaya çalışmaktadır. Kavramsal bilgi boyutunda ise aynı kavramla ilgili iki farklı soruda aynı başarıyı sağlayamadığı gözlenmiştir. Bu durumda öğrencinin bilgiyi yapılandırmadığı, bunun yerine ezberlemeye çalıştığı ve dolayısıyla gereken her durumda uygulamaya geçiremediği anlaşılmaktadır. Bu tespit gözlem bulgularında da dikkati çekmiştir. Öğrenci çok hızlı öğrendiği izlenimini vermesine rağmen bir sonraki derste hiçbir şey bilmiyormuş gibi davranabilmektedir. Bu ayrıca ilişkilendirme de yapamadığının göstergesidir. Oysa değerlendirme kriterlerinde bu düzeydeki öğrencilerin kavram ve ilkeleri ilişkilendirmeleri beklenmektedir. A6'nın bu konuda desteğe ihtiyacı vardır. Temel aritmetik işlemler ve özellikleri konusunda oldukça başarılı olmasına rağmen denklemler ve cebirsel işlemlerde aynı performansı sergileyememiştir. Özellikle

kesirlerle işlemler konusunda iki farklı soruda benzer hatalar yapmıştır. Temelde iyi muhakeme yapabildiği ve bunu açıklayabildiği, ancak çok fazla öğretmene veya kurallara bağımlı düşündüğü için bu özelliğini her zaman uygulamaya geçiremediği belirlenmiştir. Dolayısıyla bağımsız düşünme becerisini geliştirme konusunda yeterli gelişimi sağlayamamıştır. Bu nedenlerden dolayı öğrenci yeterli MG düzeyinin alt sıralarında yer almıştır.

Düşük MG düzeyinde yer alan A4 ve A5'in kriterlere uyan ve uymayan yönleri şunlardır: A4 kodlu öğrenci iyi bir problem çözücü değildir. Daha üst düzeydeki öğrencilerin de Polya'nın problem çözme adımlarını izledikleri söylenemez. Ancak A4 aynı zamanda verilenleri istenenle ilişkilendirmekte ve gerekli kavramsal bilgiyi uygulamaya geçirmekte zorlanmaktadır. Özellikle kesir, rasyonel sayı, oran-orantı, küme, geometrik şeklerin özellikleri gibi temel kavram ve ilkeleri tanımlamakta ve kullanmakta güçlük çekmiştir. İşlem bilgisi temel aritmetik işlemler bağlamında yeterince gelişmiştir. Sadece denklem kurma ve çözümleme de sıra dışı fakat yanlış olmayan yöntemler izlemektedir. Matematiksel iletişim açısından pek çok hata yapmaktadır. Özellikle terim ve sembolleri kullanmakta güçlük çekmiştir, düşüncesini sözel ve bilimsel olmayan günlük dille açıklamaya çalışmıştır. A4 kodlu öğrencinin en dikkat çekici özelliği beklenmedik muhakeme yöntemlerini kullanabilmesidir. Bu anlamada bazen yüksek düzeydeki öğrenciler kadar iyi performans sergileyebilmektedir.

A5 kodlu öğrenciye bakıldığında hiçbir MG boyutunda yeterli gelişimi sağlayamadığı anlaşılmaktadır. Kavramsal bilgisini sadece daha önce çözdüğü sorulara benzettiği durumlarda ortaya koyabilmiş, hatta burada da yeterli ilişkilendirmeyi yapamadığı için sonuca ulaşamamıştır. Ayrıca bir kavramla ilgili bilgisini her durumda uygulayamamıştır. İşlem bilgisi ile eksikleri hem aritmetik işlemler hem de temel matematiksel kavramların özelliklerini tanımamaktan kaynaklanmaktadır. Özellikle bölme, kesirlerle işlemler, genişletme, sadeleştirme, denklem kurma konularında desteğe ihtiyacı vardır. Öğrenci problem çözme boyutunda genellikle anlama ve değerlendirme basamaklarında yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Yani anladığı ve gerekli kavramsal bilgiye sahip olduğu problemleri çözümleyebilmekte ancak sonucun ne anlama geldiğini açıklamakta güçlük çekmektedir. Bu durumda ilişkilendirme ve iletişim boyutlarındaki eksiklerinin bu sonucu doğurduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca farklı çözüm yöntemleri veya örüntüleri ayırt edemediği için muhakeme yapabildiğini söylemek de zordur.

A sınıfındaki öğrencilerden 4'ünün yeterli ve yüksek, 2'sinin ise düşük MG düzeyinde yer almaları, sınıftaki öğrencilerin genelde çok karamsar bir tablo sergilemedikleri, bazı MG boyutlarında eksikleri olduğu ve desteğe ihtiyaç duydukları şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin özellikle kavramsal bilgi, problem çözme, muhakeme ve iletişim boyutlarındaki yetersizlikleri dikkat çekicidir.

3.1.2.2. B6 Kodlu öğrencinin İkinci Eleme Bulguları

B sınıfındaki öğrencilerin verileri incelenirken B2 ve B5 kodlu öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara verdikleri cevaplardan anlamlı nitel ve nicel bulgulara ulaşılamamıştır. Nitekim 3. eleme bulgularında yer alan puanlara bakıldığında bu iki öğrencinin bütün MG boyutlarında desteğe ihtiyaç duydukları görülecektir. Bu öğrenciler toplam MG puanı olarak da düşük düzeyin alt sınırı olan 30 puana ulaşamadıklarından belirlenen MG düzeylerine dahil olamamışlar ve bu nedenle değerlendirme dışı bırakılmışlardır. Dolayısıyla ayrıntılı olarak sunulan ikinci eleme bulgularında bu öğrencilerden elde edilen bulgulara yer verilmemiştir. Çok düşük düzeyde oldukları söylenebilecek bu öğrencilerin özelliklerine genel olarak sonuç ve tartışma bölümlerinde değinilecektir.

3.1.2.2.1. B6 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular

Burada B sınıfındaki öğrencilerin matematiğe karşı nasıl bir tutum sergilediklerini ve bunun nedenlerini ortaya koymak amacıyla ilgili veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Öğrenci Tanıma Fişi

Bu ölçekle elde edilen veriler yorumlanırken özellikle öğrencinin, matematiğe bakış açısı, matematik öğretimi açısından beklentileri ve kendini değerlendirme becerisi yani profili incelenmiştir.

Tablo 3.11. B6 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar

Sevdiğiniz dersler	**Bilgisayar, Türkçe, Matematik, İngilizce**				
Sevmediğiniz dersler	**Resim, Müzik, Sosyal**				
Başarılı olduğunuz dersler	**Türkçe, İngilizce, Fen, Matematik**				
Başarısız olduğunuz dersler	**Sosyal, Resim**				
Katıldığınız eğitsel kollar	**Kütüphanecilik**				
Ders dışı faaliyetler (üzerine çarpı koyunuz)	Okuma **X**	Sinema	Resim	El işi	Koleksiyon
	Spor **X**	Tiyatro	Müzik	Ev işi	Diğer **X**
Annenizin eğitim düzeyi nedir? Çalışıyor mu?	**Ortaokul mezunu, çalışmıyor**				
Babanızın eğitim düzeyi ve mesleği nedir?	**Ortaokul mezunu, kaportacı**				
Evde size ait bir odanız var mı?	**Var**				
Ders çalışırken kimler size yardım eder?	**Annem**				
Nerede ders çalışırsınız?	**Odamda ders çalışırım**				
Matematik dersinde kendinizi nasıl tanımlarsınız? Size göre yeterli ve yetersiz olduğunuz konular nelerdir? **Derse katılan, katılımcı olarak tanımlarım**					
Matematik bilginizi yeterli buluyor musunuz? Eğer bulmuyorsanız bundan kimleri sorumlu tutuyorsunuz? **Tam değil geçen sene için**					
Bugüne kadar matematik derslerinde hiç unutamadığınız bir olay yaşadınız mı? **Hayır yaşamadım**					
Hiç matematik kursu aldınız mı? Dershaneye gidiyor musunuz? **Hayır almadım, gitmiyorum**					
Gelecekte matematiğin size ne gibi faydaları olacağını düşünüyorsunuz? **Bilmiyorum**					
İleride seçeceğiniz mesleğin matematikle ilgili olmasını ister misiniz? **İsterim**					
İstediğiniz dersleri seçme şansınız olsaydı hangi dersleri almak istemezdiniz? Neden? **Resim, Müzik, Vatandaşlık. Gereksiz olduğunu düşünüyorum**					
Her türlü imkânınız olsa hangi mesleğe girmek istersiniz? Neden? **Doktor olmak isterim, çünkü insanlara yardım etmek isterim**					

Matematik dersine sevdiği ve başarılı olduğu dersler grubunda yer veren B6 kodlu öğrenci kendisini tam olarak yeterli bulmadığını, yine de derste katılımcı olduğunu belirtmektedir. Hangi konularda eksiği olduğu ile ilgili bir açıklama yapmamıştır. Daha önce hiç kurs almadığını, 8. sınıfta da bu durumun değişmediğini, ebeveyninin ortaokul mezunu olduğunu belirten B6, buna rağmen matematik çalışırken annesinden yardım aldığını ifade etmiştir. Evde kendisine ait bir odasının olması kendisi için bir avantajdır. İleride seçeceği mesleğin matematikle ilgili olmasını istediğini belirten öğrenci meslekî tercihini doktorluktan yana kullanmıştır. Matematiğin kendisi için nerede faydası olabileceği sorusuna bilmiyorum cevabını vermesi ise seçtiği mesleğin matematikle

ilişkisinin farkında olmadığını göstermektedir. Bu cevapları cümle tamamlama testi sonuçları ile de karşılaştırılacaktır.

Diğer öğrencilerin ÖTF'ne verdiği cevaplar incelendiğinde B5 dışındakilerin matematiği sevdiklerini ve başarılı olduklarını belirttikleri görülmüştür. B1'in özellikle kendisini matematik dehası olarak tanımladığı ve özgüveninin çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Kendilerini yetersiz hissettikleri matematik konuları sorusuna B1, üslü sayılar ile çok büyük ve çok küçük sayılar; B4 ise tamsayılar ve işaretleri cevabını vermişlerdir. B3, bütün konuları anladığını, ancak tekrar etmediğinde unuttuğunu ifade etmiştir. B1 yüksek eğitimli bir ebeveyne sahipken diğer öğrencilerin aileleri ilk ve orta öğretim düzeyinde eğitimlidirler. B6 dışındaki öğrencilerden tamamı ileride matematikle ilgili bir meslek sahibi olmak istemediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte mühendislik, öğretmenlik gibi alanları tercih etmeleri ise meslekî yönlendirmelerin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Hemen hepsinin kendisine ait bir odası ve çevrelerinde yardım alabilecekleri insanlar vardır. B1 dışındakiler dershaneye gitmediklerini ve özel ders de almadıklarını ifade etmişlerdir. Sınıftaki öğrencilerin tamamının matematiğin doğası ile ilgili düşünceleri sınırlıdır ve sadece iş ve okul hayatı ile ilgili örnekler verebilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin matematik dersinde söz almaktan çok çekindikleri belirlenmiştir. Bu ifadeler ile diğer ölçme araçlarına verilen cevaplar yeri geldikçe karşılaştırılarak, öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ve başarı algılarındaki tutarlılıklar incelenecektir.

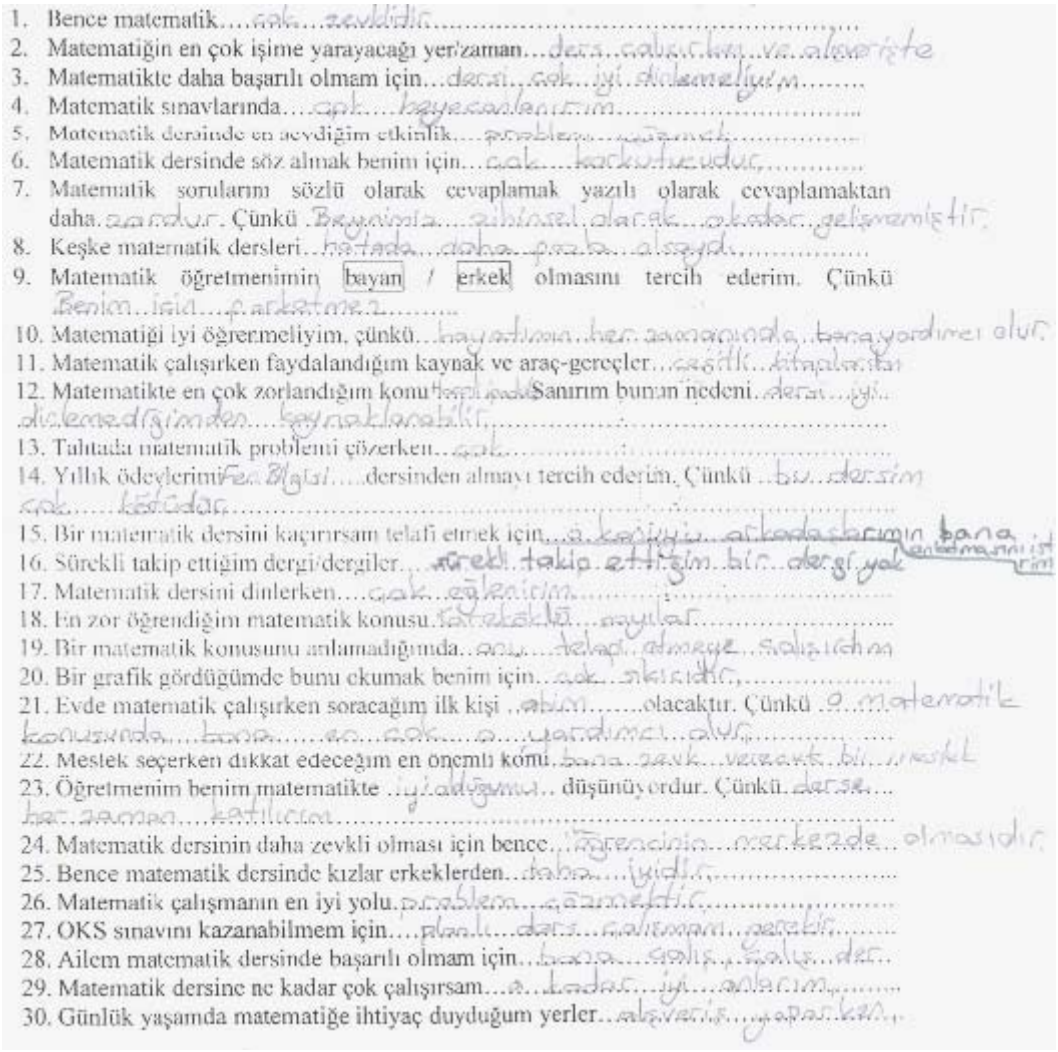
Matematik Tutum Ölçeği

B6 kodlu öğrencinin tutum ölçeğinden aldığı toplam puan 160'tır ve % 76'lık dilime karşılık gelmektedir. Bu durumda öğrencinin matematiğe karşı olumlu bir tutum sergilediği söylenebilir. Aynı ölçekten B1, toplam 176 puanla % 83; B3 kodlu öğrenci 137 puanla % 65 ve B4 ise 164 puanla % 78 tutum sergilemişlerdir.

Öğrencilerin CTT ve MÖ ölçeklerine verdikleri cevaplar da bu sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

Cümle Tamamlama Testi

Bu testin değerlendirmesi yapılırken bütün cevaplar tek tek incelenmiş ve ilgili oldukları alanlara göre gruplandırılarak bir karara varılmaya çalışılmıştır. B6'nın cevapları olduğu gibi taranarak aşağıda verilmiştir.



1. Bence matematik....çok...zevklidir.....
2. Matematiğin en çok işime yarayacağı yer/zaman...ders...sabah...ve...alışveriste
3. Matematikte daha başarılı olmam için...dersi...çok...iyi...dinlemeliyim.....
4. Matematik sınavlarında....çok...heyecanlanırım.....
5. Matematik dersinde en sevdiğim etkinlik....problem...çözmek.....
6. Matematik dersinde söz almak benim için...çok...heyecanlıdır.....
7. Matematik sorularını sözlü olarak cevaplamak yazılı olarak cevaplamaktan daha...zordur. Çünkü ...Beynimin...zihinsel...olarak...çok...gelişmemiştir.
8. Keşke matematik dersleri...hafta...daha...çok...olsaydı.....
9. Matematik öğretmenimin bayan / erkek olmasını tercih ederim. Çünkü ...Benim...için...farketmez.....
10. Matematiği iyi öğrenmeliyim, çünkü...hayatımın...her...zamanında...bana...yardımcı...olur.
11. Matematik çalışırken faydalandığım kaynak ve araç-gereçler...çeşitli...kitaplardan
12. Matematikte en çok zorlandığım konu...Sanırım bunun nedeni...ders...iyi...dinlemediğimden...kaynaklanabilir.....
13. Tahtada matematik problemi çözerken...çok.....
14. Yıllık ödevlerimi...Fen Bilgisi....dersinden almayı tercih ederim. Çünkü ...bu...dersim...çok.....kolaydır.....
15. Bir matematik dersini kaçırırsam telafi etmek için...o...konuyu...arkadaşlarımın...bana...anlatmasını...isterim
16. Sürekli takip ettiğim dergi/dergiler...sürekli...takip...ettiğim...bir...dergi...yok
17. Matematik dersini dinlerken....çok...eğlenirim.....
18. En zor öğrendiğim matematik konusu...fonksiyonlar...sayılar.....
19. Bir matematik konusunu anlamadığımda...acı...hemen...almaya...çalışırım
20. Bir grafik gördüğümde bunu okumak benim için...çok...zor...sıkıcıdır.....
21. Evde matematik çalışırken soracağım ilk kişi ...abim.....olacaktır. Çünkü ...o...matematik...konusunda...bana...en...çok...o...yardımcı...olur.....
22. Mestek seçerken dikkat edeceğim en önemli konu...bana...zevk...verecek...bir...model...
23. Öğretmenim benim matematikte ...iyi...olduğumu... düşünüyordur. Çünkü...derse...her...zaman...katılırım.....
24. Matematik dersinin daha zevkli olması için bence...öğrencinin...merkezde...olmasıdır.
25. Bence matematik dersinde kızlar erkeklerden...daha...iyidir.....
26. Matematik çalışmanın en iyi yolu...problem...çözmektir.....
27. OKS sınavını kazanabilmem için....plan...dersi...aksatmamam...gerekir.....
28. Ailem matematik dersinde başarılı olmam için...bana...yardımcı...olup...destek...olmaları...gerekir.....
29. Matematik dersine ne kadar çok çalışırsam...o...kadar...iyi...anlarım.....
30. Günlük yaşamda matematiğe ihtiyaç duyduğum yerler...alışveriş...yaparken...

B6 kodlu öğrencinin CTT'ne verdiği cevaplar

Verilen cevaplar her bir maddenin ilgili olduğu boyutlara göre incelendiğinde ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tabloda yorumlarıyla birlikte özetlenmiştir. Bu cevaplar tutum ölçeğine ve matematiksel özgeçmişe verilen cevaplarla tutarlılık göstermektedir.

Tablo 3.12. B6 kodlu öğrencinin CTT bulguları

Madde numaraları	İlgili oldukları boyutlar	Yorumlar
4,5,6,8,13,17,24,29	Duyuşsal	Heyecanlı ve söz almaktan korkuyor. Problem çözmekten hoşlandığını söylese de kastettiği alıştırma çözmek. Daha fazla matematik dersi istediğini, bunun kendisini eğlendirdiğini, öğrenci merkezli işleniş istediğini ve çalışırsa başaracağını belirtmiştir.
3,7, 12,15,18,20,26	Bilişsel	Sözlü anlatım için zihinsel gelişiminin yeterli olmadığını ve anlamak için dinlemek gerektiğini ifade etmiştir. Harfli ifadeler ve köklü sayılarda eksik olduğunu ve anlamadığında arkadaşlarından yardım aldığını, grafik okumanın sıkıcı olduğunu ve çalışmak için en iyi yöntemin soru çözmek olduğunu belirtmiştir.

Tablo 3.12.'nin devamı

2, 10,22,30	Uygulama alanı	Okul ve alış veriş dışında bir uygulama alanı olduğunu düşünmüyor, mesleki tercihlerinde de yer almıyor.
1,9,23,25,27	İnanç	Matematiğin zevkli olduğuna, derse katıldığı için öğretmeninin kendisini iyi bulduğuna ve bayanların erkeklerden daha başarılı olduğuna inanıyor. Planlı ders çalışırsa sınavı kazanabileceğini düşünüyor.
11,14,16,19,21,28	Bireysel özellikler	Farklı kitapları kaynak olarak kullanıyor ve süreli yayın takip etmiyor. Ağabeyinden yardım aldığını ve sürekli çalışması gerektiği konusunda ailesinin kendisini uyardığını belirtmektedir.

B6'nın cevapları ilgili olduğu alanlara ayrılarak incelendiğinde öğrencinin matematik dersini zevkli ve gerekli bulduğu, ancak sadece okul ve alışverişte yararlı olduğunu düşünerek matematiğin doğasını ve günlük yaşamla ilişkilendirmesini yapamadığı görülmektedir. Daha fazla matematik dersi görmek istediğini belirten öğrencinin söz almak konusunda aynı istekliliği göstermediği görülmektedir. Bu durum gözlem formundan elde edilen sonuçlarla da örtüşmektedir. Öğrenci sadece emin olduğu sorulara cevap vermeye çalışmaktadır. Problem çözme boyutunda çok da yeterli olmadığı belirlenen öğrencinin derste en sevdiği etkinlik olarak problem çözmeyi seçmesi ilginçtir. Ancak mülakat sırasında da öğrencinin farklı ve ilgi çekici soruları çözmeye çalışmaktan keyif aldığı gözlemiştir. Cebir öğrenme alanı ile ilgili olan harfli ifadeler konusunda kendisini eksik hissettiğini belirten öğrencinin doğru bir öz değerlendirme yaptığı sınav sonuçlarında da gözlenmiştir. Derste çok fazla söz almamasına rağmen hem ÖTF'nde, hem de CTT'nde kendisini katılımcı olarak nitelendirmesi, öğretmeninin de böyle düşündüğünden emin olması dikkat çekicidir. Aslında öğretmeni de öğrencinin bu konuda yeterli olmadığını, sadece sorulduğu zaman söz aldığını, heyecanı nedeniyle her zaman beklenen cevapları veremediğini düşünmektedir. İletişim boyutunda sergilediği performans ta bu sonuçla örtüşmektedir. Öğrencinin kareköklü sayıları en zor öğrendiği konu olarak belirlemesinde, uygulama sırasında bu konuyu işliyor olmalarının ve öğrencinin bu konuda yeterli altyapıya sahip olmamasının etkisi olabilir. Nitekim, öğrenci ÇSS'da yer alan üslü sayılarla ilgili soruyu da yanlış cevaplandırmıştır.

Aynı incelemeye göre B1 kodlu öğrenci matematiğin konu tekrarı yapmak ve çok çalışmak ile öğrenilebilecek bir ders olduğunu düşünmektedir. Sözlü cevaplardan hoşlanmadığını, yazarken anlatmak istediğini daha iyi yansıttığını belirtmiştir. Eksik olduğu binom açılımı konusunda daha fazla çalışması gerektiğini ve kaçırdığı dersleri de tekrar ile telafi ettiğini belirtmiştir. Grafik okumaktan hoşlanmadığını ve matematik çalışmayı da dersi derste dinlemek olarak nitelendirdiğini belirtmiştir. Matematiğin iş

hayatında ve hayatta gerekli olduğunu, karşısına çok çıkacağını, meslek seçerken bu konuyu dikkate almadığını, ev ve okul dışında da ihtiyaç duymadığını ifade etmiştir. Matematiği keyifli, heyecanlı ve hoşlandığı bir ders olarak değerlendirmiş, tek hedefinin çok çalışarak OKS'nı kazanmak olduğunu ifade etmiştir. Öğretmeninin kendisini başarılı bulduğuna inandığını, bunun kendi başarısından ve derse verdiği önemden kaynaklandığını belirtmiştir.

B3 ise, karışık bulduğunu belirttiği matematik dersinde söz alarak kendisini ölçtüğünü ve sınav korkusu yaşadığını belirtmiştir. Tahtada yanlış yapmaktan korkmadığını ve öğretmeninden yardım almaktan çok hoşlandığını, anlamadığında çok sıkıldığını, daha çok örnek çözülmesini istediğini ve ne kadar çok çalışırsa o kadar iyi anlayacağını fakat aynı zamanda da yorulacağını ifade etmiştir. Matematiğin tekrarlardan oluştuğunu, yazılı anlatımın daha kolay olduğunu ve binom açılımını sevmediğini ve anlamadığını, kaçırdığı dersi ağabeyinden yardım alarak telafi ettiğini, karekök konusunun en zor öğrendiği matematik konusu olduğunu, grafik okurken heyecanlanıp sıkıntı duyduğunu belirtmiştir. Matematiğin her yerde karşısına çıkacağını, para, zaman gibi kullanım alanları olduğunu, fakat en çok sınavlarda işine yarayacağını belirtmiştir. Sınavı kazanmasının bütün konuları tekrar etmesine bağlı olduğuna ve matematiğin akılla öğrenilebileceğine inandığını belirten B3 kodlu öğrenci, öğretmeninin kendisini yetersiz bulduğundan emin olduğunu ifade etmiştir.

B4 de verdiği cevaplarda matematiği zevkli bulduğunu, her zaman ihtiyacı olacağını ve sınıfta matematik bilgisini sergilemekten onur duyduğunu ifade etmiştir. Aslında söz almaktan keyif almasına rağmen heyecan ve kaygı yaşadığını, daha çok örnek çözerek ve kendi kendine matematik çalışarak daha başarılı olabileceğini düşünmektedir. Öğrenci kendisini yeterli bulduğunu ifade etmiş, sözlü yerine yazılı sunumu tercih edeceğini belirtmiştir. Köklü ve harfli ifadelerde eksikleri olduğunu, konu tekrarı ve soru çözmekle başarıya ulaşılacağına inandığını belirtmiştir. Aslında daha iyi olmasına rağmen işlenişteki çözümlerde başarılı olamadığına ve bu nedenle öğretmeninin kendisini yeterli bulmadığına inanmaktadır.

Bu durumda B sınıfındaki öğrencilerin genel olarak matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir. Sadece B3 sürekli tekrarlardan oluşan bu derste sıkıldığından bahsetmiştir. Öğrencilerin sözlü anlatım yapmaktan kaçındıkları ve matematik yapmanın soru çözmekten ibaret olduğunu düşündükleri görülmektedir. Tabii burada soru çözmekten kastedilen OKS hazırlık testlerini cevaplandırmaktır. Nitekim öğrenciler

matematiğin okul, sınavlar ve alış veriş dışındaki kullanım alanlarının bilincinde değildirler. Öğrencilerin özellikle tahtada söz almaktan çekindikleri ve genel olarak yazılı anlatımları tercih ettikleri görülmektedir. Oysa KM bulgularına göre öğrenciler düşüncelerini sözlü olarak açıklamakta daha başarılıdırlar. Bu durumda sadece yanlış yapmakla ve mahcup olmakla ilgili çekincelerinin bu tercihte etkili olduğu düşünülebilir. B sınıfında bu ölçekten elde edilen en önemli bulgu öğrencilerin matematiğin tekrar edilerek öğrenilebileceğine inanmaları ve B1 dışındakilerin kendilerini başarısız bulmalarıdır. Oysa ÖTF'ne verilen cevaplarda öğrencilerin çoğunun matematiği başarılı oldukları dersler arasında sıraladıkları görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin kendilerini yetersiz hissetmelerine rağmen iyi notlar alabildikleri düşüncesi akla gelmektedir. Bununla ilgili incelemeler üçüncü eleme bulgularında sunulacaktır.

Matematiksel Özgeçmiş

B6 kodlu öğrenci matematiği "aritmetik ve geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimler" olarak tanımlamıştır. Fakat bu bilimsel tanımın kendi ifadelerine dayanmadığı şüphesi uyanmaktadır. B6 matematiğin yaşamını hep olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Alışverişte ve fen bilgisi derslerinde gereken hesaplamaları matematik bilmeden yapamayacağını, bu nedenle genel düşüncesinin "matematik olmadan asla!" şeklinde açıklanabileceğini ifade etmiştir. Görüldüğü gibi öğrenci matematiğin önemi ve gerekliliği konusunda olumlu düşüncelere sahiptir. Bu durum tutum ölçeğinden aldığı puanla da örtüşmektedir.

B1 kodlu öğrenci geçmişte kendisini oldukça etkileyen ve ancak okul değiştirerek çözüm bulunabilen olumsuz bir deneyim yaşadığını ve o andan itibaren sadece dersi iyi dinlemesi ve öğretmenlere karşı gelmemesi gerektiğine karar verdiğini belirtmektedir. Bu olaya rağmen şimdiki matematik öğretmenini çok sevdiğini, korkmadığını, kendisine kızsa bile bunun kendisinin iyiliği için olduğuna inandığını ifade etmiştir. Matematik dersinde kendisini yetersiz bulduğunu, bunu çalışarak kapatmaya çalıştığını ve çalışarak başaramayacağı hiçbir şey olmadığına inandığını ve son olarak matematiğin en sevdiği arkadaşlarından biri olduğunu belirtmiştir. ÖTF'nde kendisini yeterli bulduğunu belirtmiş olmasına rağmen bu ölçekte yetersizliğinden bahsetmiş ve bunu çalışarak telafi etmeye gayret ettiğini yazmıştır. Nitekim CTT'nde de binom açılımı ve çok küçük sayılar konusunda eksikleri olduğundan bahsetmiştir. Sonuçta matematiği sevdiği bir

arkadaşı olarak gören öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum sergilediği ve daha çok çalışması gerektiğine inandığı sonucu çıkarılabilir.

B3 kodlu öğrenci öğrenim hayatının ilk yıllarında sınıfının sayılarla arası iyi olan öğrencilerinden olduğunu, öğretmenin bu nedenle kendisi ile birlikte birkaç arkadaşına farklı uygulamalar verdiğini ve başarılı olduğu için de çok sevdiğini ifade etmiştir. Ancak şimdi eskisi kadar başarı gösteremediğini ve yorulup sıkıldığını belirtmiştir. Tıp, fen, sosyal bilgiler gibi hayatın pek çok alanında kullanılan matematiğin bu nedenle karışık ama gerekli olduğunu ifade ederken, bu karmaşayı anlatmak için matematiği içi rakamlarla dolu bir kazana benzetmiştir. Matematikte başarılı olmanın çok soru çözmekle mümkün olduğunu ve matematiği anlaşılır hale getirmek için gerekirse rakamları cisimlere benzetmenin de faydası olduğunu not etmiştir. Görüldüğü gibi B3'ün başarısızlık korkusuyla da ilgili olan bir olumsuz yaklaşımı söz konusudur. Nitekim tutum ölçeğinden de çok yüksek bir sonuç elde etmemiştir. Matematiğin uygulama alanlarının çok geniş olduğunun farkındadır ve gerekliliğine inanmaktadır. Matematik yapmanın çok soru çözmek olduğuna ve bunun başarının anahtarı olacağına dair inancı da ifadelerinden anlaşılmaktadır.

B4 ise 1. ve 2. sınıflarda matematiği çok sevdiğini, üçüncü sınıfta yeni öğretmeninin çarpım tablosunu ezberletmeye çalışırken şiddet kullandığını ve bundan kurtulmak için bir arkadaşının 6 ve katlarını kendisine ezberlettiğini, bu güne kadar da hiç unutmadığını ifade etmiştir. 4. sınıfta il değiştirdiklerini, yeni öğretmenini ve dolayısıyla matematiği yeniden çok sevdiğini, II. kademede de matematik öğretmenleri açısından şanslı olduğunu ve artık matematiğe aşık olduğunu belirtmiştir. Aslında matematikte eksikleri olduğunun farkında olduğunu, fakat en kısa zamanda bu açığı kapatıp, sınavda bütün matematik sorularını çözeceğini belirtmiştir. Görüldüğü gibi B4 matematiğe karşı tutumunun öğretmeniyle ilişkili olduğunu ve daha fazla çalışması gerektiğinin farkında olduğunu ifade etmektedir.

Bu cevaplar ile TÖ ve CTT'ne verilen cevaplar bir arada incelendiğinde B sınıfındaki öğrencilerin genel olarak matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri görülmektedir. Öğrenciler eksikleri olduğunun farkındadırlar ve bunu aşmanın tek yolunun bolca soru çözmek olduğunu ifade etmektedirler. Eksiklerine rağmen kendilerini başarılı bulduklarını ifade eden öğrencilerin bu kanıya varmalarında karnelerindeki akademik ortalamalarının etkili olduğu düşünülebilir. Tutumlarını etkileyen en önemli faktörlerin başarı algıları ve öğretmenlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Matematiğin

önemine ve gerekliliğine inanmalarına rağmen kullanım alanları ile ilgili sınırlı bilgi sahibi oldukları, bunun ise işlenişlerin günlük yaşamla ilişkilendirilmemesinden kaynaklandığı söylenebilir. Öğrenciler önlerindeki OKS sınavını kazanabilmek için mutlaka başarmak zorunda oldukları bu derste çok soru çözmenin gerekliliğini sıkça vurgulamışlardır. Bu da öğrenmeye değil sınava yönelik matematik eğitiminin bir sonucu olarak yorumlanabilir.

3.1.2.2.2. B6 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular

B6 kodlu öğrencinin 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli sınav sonuçları önce tablo eşliğinde incelenmiş, bulgular ise MG boyutları doğrultusunda ortaya konmuştur. Öğrenci bu sorulardan 8 tanesine doğru cevap vererek %32 başarı göstermiştir. BDS'nda alt grupta yer alan öğrencinin (Tablo 3.2.) ÇSS'da sınıftaki en iyi sonucu alarak örneklemdeki sıralamada 5. liği paylaşan 4 öğrenciden biri olduğu görülmektedir. Öğrencinin hangi boyutlardaki performansının bu sonucu doğurduğu ÇSS sonuçlarının öğrenme alanı ve MG boyutu açısından incelenmesiyle açıklığa kavuşacaktır.

Tablo 3.13. B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları

Soru no	MG boyutları	İçerik	B1	B3	B4	B6
1	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Veri (Grafik) Sayı (yüzde,orantı)	Yanlış	Boş	Boş	Yanlış
2	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme İletişim	Sayı (kümeler)	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
3	**Muhakeme** İşlemsel bilgi Kavramsal bilgi	Sayı (yüzde)	Doğru	Doğru	Doğru	Yanlış
4	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi İletişim	Sayı (kümeler)	Yanlış	Yanlış	Boş	Doğru
5	**Muhakeme** Kavramsal bilgi İletişim İlişkilendirme	Veri (aritmetik orta)	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
6	**İlişkilendirme** Muhakeme (tahmin)	Cebir (örüntü)	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru
7	**Problem çözme** Muhakeme İşlemsel bilgi	Ölçme (alan, kütle) Geometri (dikdörtgen)	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yanlış
8	**Problem çözme** İşlemsel bilgi Muhakeme	Cebir (2 bilinmeyenli denklem)	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
9	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Sayı (mutlak değer, üslü sayı, tam sayı)	Yanlış	Doğru	Boş	Doğru

Tablo 3.13'ün devamı

10	**Problem çözme** Muhakeme Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İletişim	Sayı (ebob-ekok) Ölçüler (alan)	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Yanlış
11	**Kavramsal bilgi** Muhakeme İlişkilendirme	Ölçüler (hacim, sıvı) Sayılar (bölünebilme)	Doğru	Boş	Boş	Yanlış
12	**İşlemsel bilgi** İletişim	Sayılar (rasyonel sayılar)	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
13	**Problem çözme** İlişkilendirme Muhakeme	Ölçüler (zaman)	Yanlış	Yanlış	Boş	Doğru
14	**Problem çözme** İşlemsel bilgi İletişim	Ölçüler (kütle) Sayılar (rasyonel)	Yanlış	Boş	Boş	Yanlış
15	**Muhakeme** İlişkilendirme	Veri	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
16	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İlişkilendirme	Sayılar (kesirler, yüzde)	Yanlış	Boş	Yanlış	Doğru
17	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi Problem çözme İletişim	Cebir (1 bilinmeyenli denklem sistemi)	Yanlış	Yanlış	Boş	Yanlış
18	**Kavramsal bilgi** İletişim	Sayılar (üslü sayılar)	Yanlış	Doğru	Doğru	Doğru
19	**Muhakeme** Kavramsal bilgi	Geometri (çokgenler, çember)	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yanlış
20	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Geometri (daire, dikdörtgen, çevre)	Yanlış		Boş	Yanlış
21	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Geometri (üçgen, açılar) Cebir (1 bilinmeyenli denklemler)	Yanlış	Yanlış	Boş	Doğru
22	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi Muhakeme	Geometri (silindir) Ölçüler (hacim)	Doğru	Boş	Boş	Yanlış
23	**Muhakeme** İlişkilendirme	Geometri (uzamsal sezgi)	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
24	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme	Geometri (açı)	Yanlış	Boş	Boş	Yanlış
25	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi	Geometri (koordinat düzlemi, kare)	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış

Öğrencilerin cevapları soruların ilgili oldukları öğrenme alanı ve MG boyutu ele alınarak incelenmiştir.

Tablo 3.14. B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları

Öğrenme Alanı (ilgili soru sayısı)	**Başarı Yüzdesi** **Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı**			
	B1	B3	B4	B6
Sayılar (10)	% 20	% 30	% 20	% 40
Ölçme (6)	% 33	% 16	0	% 16
Cebir (4)	0	% 25	% 25	% 25

Tablo 3.14'ün devamı

Geometri (8)	% 37	% 38	% 13	% 13
Veri-olasılık-istatistik (3)	% 33	% 33	% 33	% 33

*Sorular birden fazla öğrenme alanıyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

Tablodaki sonuçlara bakıldığında B sınıfındaki öğrencilerin en başarısız oldukları öğrenme alanı ölçme; en başarılı oldukları ise veri-olasılık-istatistiktir. A ve B sınıflarında aynı öğrenme alanlarında eksiklik yaşanması dikkat çekicidir. Ancak B sınıfındaki öğrenciler ortalama olarak bütün öğrenme alanında yarıdan daha az başarı sergilemişlerdir. Sadece ilgili soruların cevaplanma yüzdesi alınarak ve dört öğrencinin ortalamalarına bakılarak ulaşılan bu sonuç öğrencilerin bireysel profillerini ortaya koymadığından B6 kodlu öğrencinin sonuçları örnek bir profil olarak ele alınacaktır.

B6 kodlu öğrencinin en çok sayılar öğrenme alanındaki sorulara doğru cevap verdiği (%40) görülmektedir. Bu oran veri-olasılık-istatistik öğrenme alanında % 33'e, cebirde %25'e ve ölçme ile geometri öğrenme alanlarında sırasıyla %16 ve %13'e düşmüştür. Oranlar birbirine çok yakındır ve bu durumda öğrencinin her öğrenme alanından bir miktar bilgi sahibi olduğu ve hiçbirinde yeterli öğrenmenin gerçekleşmediği düşünülebilir. Ancak bu kararın, sadece doğru cevapların sayılmasına dayalı bir test sınavıyla verilemesi mümkün değildir. Bu sonuçlar, AUS ve KM sonuçları ile karşılaştırıldığında ortaya daha gerçekçi bir sonuç çıkacaktır.

Benzer inceleme soruların ilgili oldukları MG boyutları açısından da yapılmıştır.

Tablo 3.15. B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları

MG Boyutu ((ilgili soru sayısı)	**Başarı Yüzdesi Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı**			
	B1	B3	B4	B6
Problem Çözme (9)	%11	% 11	0	% 11
Kavramsal Bilgi (4)	%25	% 25	% 25	% 25
İşlemsel Bilgi (3)	0	% 33	0	% 33
Muhakeme (5)	%60	% 60	% 60	% 60
İlişkilendirme (4)	%25	% 50	% 25	% 50
İletişim (8)	0	% 13	0	% 25

*Sorular birden fazla MG Boyutuyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

B6 kodlu öğrencinin muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarındaki başarı yüzdesi diğer boyutlara göre daha yüksektir. Bu iki boyutun aynı oranda kullanılabilmesi durumunda problem çözme boyutu açısından da başarılı olunması beklenirken öğrenci bu boyutta çok yetersiz görünmektedir. Kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve iletişim boyutlarındaki eksiklikler buna sebep olmuş olabilir. 3. eleme bulguları sonucunda bu durum açıklığa kavuşacaktır.

Diğer öğrencilerin MG boyutlarındaki performanslarına bakıldığında durumun pek de farklı olmadığı görülmektedir. B1 ve B3 de B6 gibi problem çözme boyutunda sadece %11 başarı gösterirken B4 bu boyutla ilgili hiçbir soruyu cevaplandıramamıştır. Dört öğrencinin de kavramsal bilgi ve muhakeme boyutlarındaki doğru cevap sayıları eşittir. İşlemsel bilgi açısından B3 ile B6 eşit oranda başarı sağlarken B1 ve B4 hiç doğru yanıt verememişlerdir. İlişkilendirme boyutunda ise B3'ün B6 ile aynı oranda, B1 ve B4'ün ise yarısı kadar başarı sergiledikleri görülmektedir. İletişim boyutunda ise B1, B3 ve B4'ün B6'ya göre daha başarısız oldukları belirlenmiştir. Burada dikkati çeken en önemli nokta B sınıfındaki öğrencilerin muhakeme dışındaki hiçbir boyutta yarıdan fazla başarı gösterememiş olmalarıdır. Bu durum MG açısından ÇSS'da B sınıfının çok düşük performans sergilediğini göstermektedir.

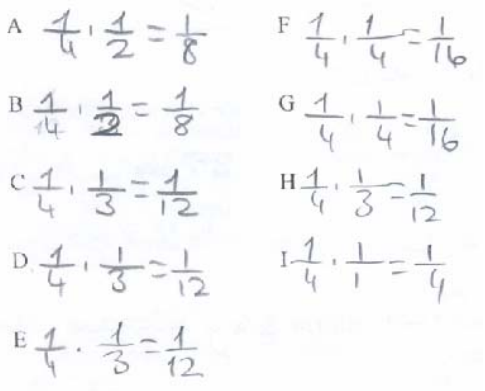
Öğrenme alanlarına göre yapılan karşılaştırma sonucu ile B sınıfındaki öğrencilerin kavramsal bilgi boyutunda sergiledikleri performans örtüşmektedir. Öğrencilerin hiç biri %25' in üzerinde başarı sağlayamamışlardır. Özellikle problem çözme, işlemsel bilgi ve iletişim boyutlarındaki düşük oranlar dikkati çekmektedir. Bu sonuçlara öğrencilerdeki ne tür eksikliklerin neden olduğu ancak AUS ve KM bulgularından ortaya çıkacaktır.

Dolayısıyla bu değerlendirmelerin biraz daha kesinlik kazanmasına yardımcı olacak AUS bulguları aşağıda sunulmuştur.

3.1.2.2.3. B6 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular

B6 kodlu öğrenci bu sorulardan toplam 8 puan elde ederek yaklaşık % 27 (8/30) başarı göstermiştir. Nicel olarak kısaca böyle değerlendirilebilecek açık uçlu sınav sonuçları ayrıca öğrencinin verdiği cevapların taramalarına da yer verilerek nitel olarak değerlendirilmiş ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Birinci soruda B6 verilen şekilde bütünlüğü fark etmiş ve kesirlerin bir kısmını doğru belirlemiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



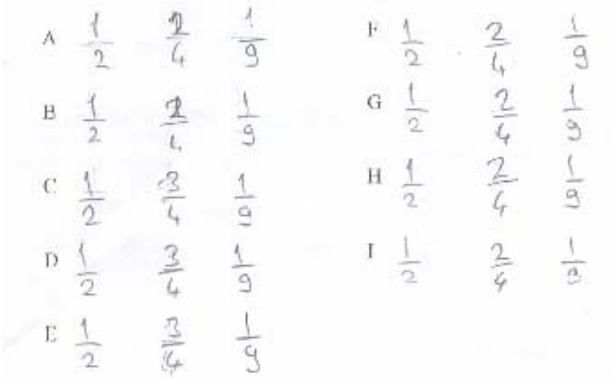
B6 kodlu öğrencinin AUS 1. sorusuna verdiği cevap

Burada B6'nın C, D, ve E alanlarını ifade eden kesirleri eşit olarak ele alması ve 1/4 ün üçte biri olarak nitelendirmesi, ilişkilendirme yapamadığının göstergesidir. Aynı durum H ve I kesirleri için de söz konusudur. Burada ayrıca I nın, çeyrek karenin 1/4 lük bir parçası olduğunu ifade etmek için 1 ile çarpmıştır. F ve G kesirlerinde ise bunun aksine eş olduklarını düşünerek aynı işlemleri yapmıştır. İşlem hatası yapmamış fakat yanlış ilişkilendirmeler yaptığı ve kavramsal eksikleri olduğu için yanlış cevap vermiştir.

Birinci sorudan tam puan alabilen tek öğrenci B1'dir. B1, bütünlüğü görerek istenen kesirleri, gerekli işlemlere de yer vererek hesaplamış ve doğru sonuca ulaşmıştır. Birbirine eş olan kesirleri belirleyerek, her birinde aynı işlemleri yapmaya gerek görmeden cevapları yazmıştır. Kesrin kesrini bulma ve sadeleştirmelerde de işlem hatası yapmamıştır.

B3 ise, bazı kesirleri doğru hesaplamasına rağmen, kesir kavramıyla ilgili eksikleri göze çarpmaktadır. B3, kesirlerden belirgin olanları bulmakta zorlanmamıştır. C ve E şıklarını doğru cevaplandırmasına rağmen, bu ikisiyle ve A, B şıklarıyla ilişkili olan D şıkkında hata yapmıştır. F ve G nin ne olabileceği ile ilgili fikir yürütememiş, H yi bütünle ilişkilendirirken, I yı dörtte bir bütünün bir parçası olarak ele almıştır. İşlemleri açıkça ortaya koyamamış, iletişim açısından herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir.

Sınıfta bu soruya alınan en ilginç yanıt B4'ten gelmiştir. B4'ün cevabı aşağıdaki gibidir.

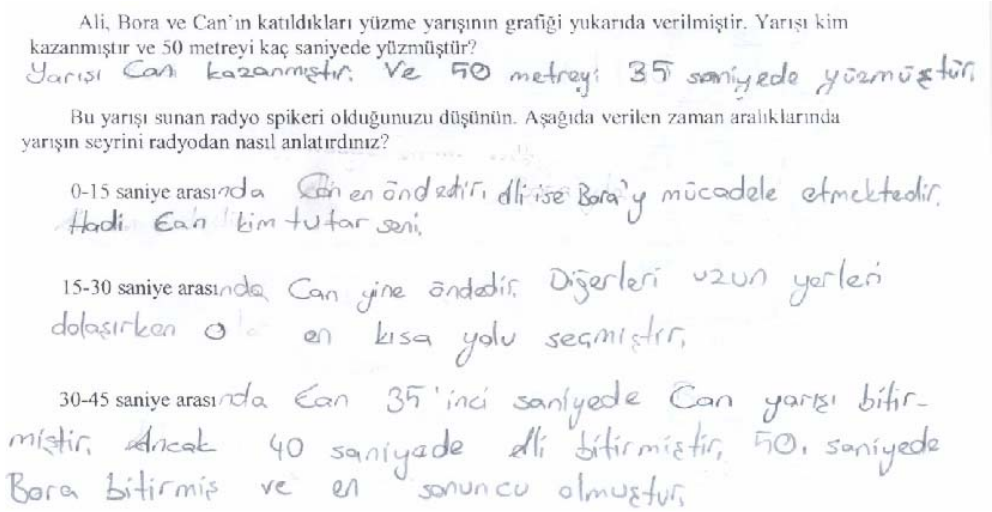


B4 kodlu öğrencinin AUS 1. sorusuna verdiği cevap

B4 bütünlüğü görebilmiş olmasına rağmen bütün kesirleri bütünün yarısından elde etmeye çalışmış ve tamamına 1/2 çarpanını eklemiştir. Ancak istenen kesirler konusunda doğru ilişkilendirme yapamamış ve daha da önemlisi kesirlerle çarpma işlemini gerçekleştirememiştir. Bütün şıkların sonuna 1/9 kesrini yazması ise, kesirlerin farklılığına bakmadan her birini bütünün dokuzda biri (9 şık vardır) olarak ele aldığının göstergesidir.

Buna göre birinci soruda B6 kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında yetersizdir. B3'ün kavramsal bilgi, iletişim ve ilişkilendirmede yetersiz olduğu, işlemsel bilgi boyutunda ise hata yapmadığı söylenebilir. B1'in kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yeterli olduğu görülmüştür. B4'ün ise bunun tersine sorunun ilgili olduğu kavramsal ve işlemsel bilgi ile ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının hepsinde eksikleri olduğu belirlenmiştir.

Bir yüzme yarışıyla ilgili grafiğin okunması ile ilgili ikinci soruda B6, yarışın bitimindeki sıralamayı ve bitirme sürelerini doğru değerlendirmesine rağmen, verilen zaman aralıklarındaki süreci yanlış sunmuştur. B6'nın cevabı aşağıda görülmektedir.


Ali, Bora ve Can'ın katıldıkları yüzme yarışının grafiği yukarıda verilmiştir. Yarışı kim kazanmıştır ve 50 metreyi kaç saniyede yüzmüştür?
Yarışı Can kazanmıştır. Ve 50 metreyi 35 saniyede yüzmüştür.

Bu yarışı sunan radyo spikeri olduğunuzu düşünün. Aşağıda verilen zaman aralıklarında yarışın seyrini radyodan nasıl anlatırdınız?

0-15 saniye arasında Can en öndedir. Ali ise Bora'yı mücadele etmektedir. Hadi Can kim tutar seni.

15-30 saniye arasında Can yine öndedir. Diğerleri uzun yerleri dolaşırken o en kısa yolu seçmiştir.

30-45 saniye arasında Can 35'inci saniyede Can yarışı bitirmiştir. Ancak 40 saniyede Ali bitirmiştir. 50. saniyede Bora bitirmiş ve en sonuncu olmuştur.

B6 kodlu öğrencinin AUS 2. sorusuna verdiği cevap

Görüldüğü gibi B6, sadece grafiği oluşturan çizgileri dikkate almış, eksenlerle ilgili değerlendirmeler yapamamıştır. Bu nedenle grafik okuma ve değerlendirmede başarısızdır.

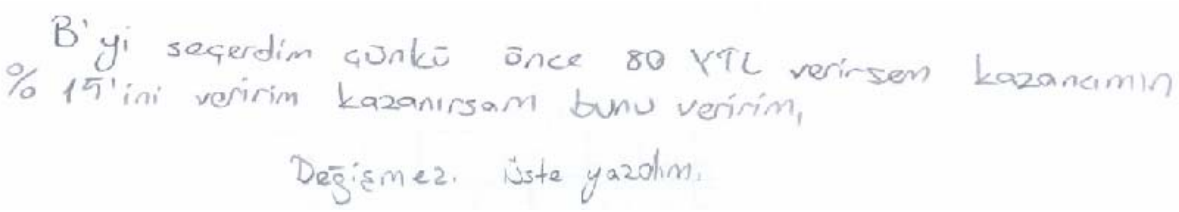
Sınıfta bu sorudan tam puan alan öğrenci yoktur. B1, grafiğin eksenlerini yanlış değerlendirmiş (yol-zaman ilişkisini kuramamış), sadece sonucu doğru belirleyebilmiştir. Ayrıca soruda sürecin açıklanmasının istendiği açıkça ifade edilmesine rağmen, B1 sadece sıralamaları belirtmiş, yazılı veya matematiksel bir açıklama yapmamıştır. İlk ve ikinci zaman aralıklarındaki sıralamalar tutarlı değildir. Sonucu doğru belirleyebilmesi ise sadece doğru cevabı bulmaya çalışmış olması, açıklama yapmakta çok tecrübeli olmaması ile açıklanabilir.

B3, grafiği oluşturan eksenleri farklı bir şekilde ele almış, mesafe ve sürelerden hiç bahsetmeden yarışçıların birbirlerine olan uzaklıklarını (yakın veya uzak yüzüyorlar şeklinde) belirlemiştir. Cevap olarak herhangi bir yanlışlık olmamasına rağmen isteneni tam olarak yansıttığı söylenemez. B3, yarışın sonucunu doğru görebilmiş ve ilişkilendirmeleri yapabilmiştir. Fakat açıklamalarının matematiksel olmadığı açıktır.

B4 ise yol ve zamanla ilgili bir grafik görünce hızla ilgili değerlendirmeler (hızlanmış, yavaşlamış, sabit hızda kalmış şeklinde) yapmıştır. B4 grafiği doğru değerlendiremediği için verilen zaman aralıklarındaki değişimleri yanlış yansıtmıştır. Yarışın sonucunu da görememiş ve yarışın bittiği noktayı kalan yol olarak değerlendirmiştir.

Bu durumda ilişkilendirme, iletişim ve kavramsal bilgi boyutlarıyla ilgili ikinci soruda B6'nın ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersiz olduğu görülmektedir. B1 ve B3 ise üç boyutla da ilgili eksikleri olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca B3'ün iletişim açısından son derece kapalı ifadeler kullandığı görülmüştür. B4 için grafik okuma ve değerlendirme konusunda kavramsal gelişim sağlamamış olduğu, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında da eksikleri olduğu söylenebilir.

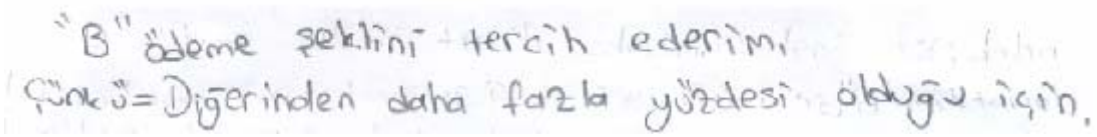
Ödeme alternatiflerini değerlendirmeyle ilgili üçüncü soruya B6'nın verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

B6 yaptığı tercihin nedenini anlaşılır şekilde açıklayamamıştır. Kendisini çalışan değil işveren yerine koymuş ve dolayısıyla düşük olan ödemeyi tercih etmiştir. Problemi anlamadığı ve dolayısıyla uygun muhakeme ve ilişkilendirme yapamadığı görülmektedir.

Diğer öğrencilerin cevapları incelendiğinde B3'ün sadece yüzde oranına bakarak ikinci ödeme şeklini tercih ettiği B4'ün ise soruyu orantı kurarak çözmeye çalıştığı görülmüştür. B4'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



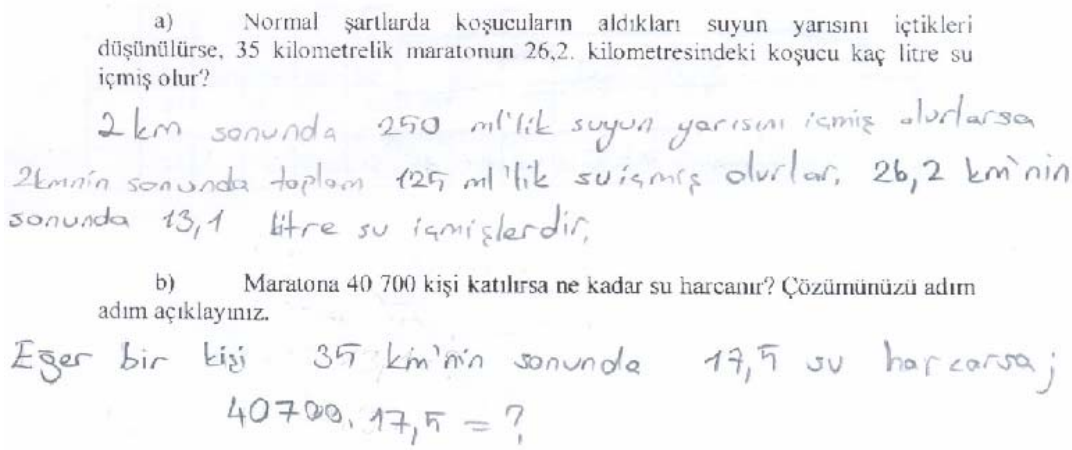
B4 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

B4 verilen sabit ödemeleri kazanç olarak ele almış ve karşılaştırmayı buna göre yapmıştır. Stratejisi yanlıştır fakat işlem hatası yapmamıştır. Dolayısıyla yanlışın problemi anlamamaktan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Orantı kurma şekli ise dikkat çekicidir. Problemin ikinci bölümü hakkında fikir yürütememiş ve açıklamayı görüp ilk şıktaki hatasını da düzeltmemiştir.

B1 ise ilk şıkta yüzde oranlarına bakarak A'yı tercih etmiş, ikinci şıkta da verilen ortalama kazancın yüzdesini hesaplayarak tercihinin doğruluğunu kontrol etmiştir. Sonucun gerekçesi olarak da kazancın daha fazla olduğunu gördüğü için ödeme alternatiflerinden A'yı seçtiğini ifade etmiştir.

Buna göre üçüncü soruda B6'nın sorunun ilgili olduğu problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında eksikleri olduğu görülmektedir. B4 ise problem çözme, ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında yetersiz, iletişim boyutu açısından anlaşılır bir cevap vermiştir. B3'ün verdiği cevapta yeterli veri elde edilememiş, B1'in ise problem çözme, özellikle muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında başarılı olduğu görülmüştür.

Dördüncü soru problem çözme, ilişkilendirme, muhakeme ve işlemsel bilgi boyutlarıyla ilgili bir maraton sorusudur. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.


a) Normal şartlarda koşucuların aldıkları suyun yarısını içtikleri düşünülürse, 35 kilometrelik maratonun 26,2. kilometresindeki koşucu kaç litre su içmiş olur?

2 km sonunda 250 ml'lik suyun yarısını içmiş olurlarsa 2 km'nin sonunda toplam 125 ml'lik su içmiş olurlar, 26,2 km'nin sonunda 13,1 litre su içmişlerdir.

b) Maratona 40 700 kişi katılırsa ne kadar su harcanır? Çözümünüzü adım adım açıklayınız.

Eğer bir kişi 35 km'nin sonunda 17,5 su harcarsa;

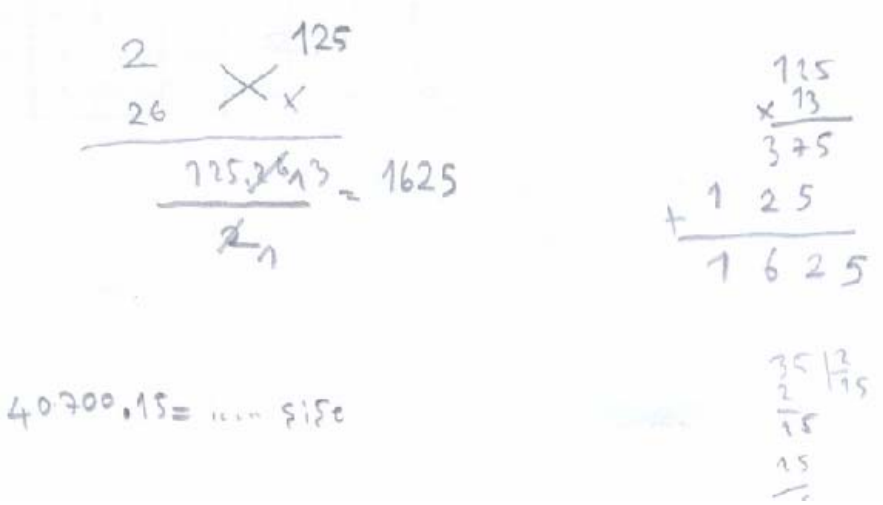
40700. 17,5 = ?

B6 kodlu öğrencinin AUS 4. sorusuna verdiği cevap

B6 soruyu tam olarak anlamamış, bir şişe suyun ne kadarını içtiklerini ifade etmiş, yolun 0,2 km lik bölümünün su açısından bir anlamı olmadığını fark etmemiş ve kaç şişe su aldıklarını bulmasına rağmen bunun içilen su olduğunu belirtmiştir. Buna bağlı olarak da ikinci şıkta kişi sayısı ve yolun çarpımının harcanan suyu vereceğini düşünmüş ve su miktarını göz ardı etmiştir. Dolayısıyla problemi anlamadığı ve bu nedenle uygun bir strateji belirleyemeyerek sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Zihinden işlem yapabilmiş fakat son adımdaki çarpmayı yarım bırakmıştır.

B3 bu soruda sadece 250:2 işlemini yapmış ve hiçbir açıklamaya da yer vermediğinden puan alamamıştır.

B1 ve B4 ise ilk şıkkı tamamlayabilmiş, fakat ikinci şıkta, A sınıfının da yaptığı gibi yol uzunluğunu ihmal etmişlerdir. Bu benzer cevaplardan B1'e ait olanı aşağıdaki gibidir.



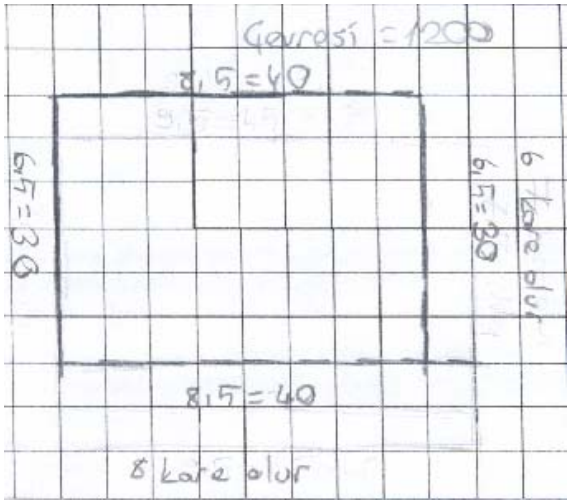
B1 kodlu öğrencinin AUS 4. sorusuna verdiği cevap

B1 soruyu anlamış ve doğru stratejiyi uygulayarak ilk şıkta doğru sonuca ulaşmıştır. Çözüm sırasında verilen uzunluktaki 0,2 km nin etkisizliğini fark etmesi ve işlemleri buna göre yürütmesi muhakemesinin güçlü olduğunun göstergesidir. İlk şıkta işlem hatası da yapmadan sonucu bulmuştur. İkinci şıkta ise kişi sayısı ile ilk şıkta bulduğu şişe sayısını çarpmış, yolu göz ardı etmiştir. Ayrıca işlemi de tamamlamamıştır.

B4, B1'den farklı olarak 40700x1625 işlemini yapmış ve bu sayede içilen toplam su miktarını bulmaya çalışmıştır. Oysa soruda harcanan su miktarı sorulmaktadır ve yolun uzunluğu da ihmal edilmiştir.

Buna göre dördüncü soruda B1'in muhakeme ve işlemsel bilgi boyutlarında yeterli, ilişkilendirmede eksikleri olduğu görülmektedir. B6 ise dört boyut açısından da yetersiz olduğunu gösteren cevaplar vermiştir. B3'ün de benzer şekilde ilgili boyutlardaki eksikleri nedeniyle soruya cevap veremediği düşünülmektedir. B4'ün muhakeme ve işlemsel bilgi boyutlarında beklenen cevaplara ulaştığı, ancak ilişkilendirmeleri yanlış yaptığı ve problem çözümünde de başarısız olduğu belirlenmiştir.

Beşinci soru özellikle kavramsal bilgi, problem çözme ve iletişim becerilerinin öne çıktığı bir problemdir. B6'nın cevabı aşağıda görülmektedir.

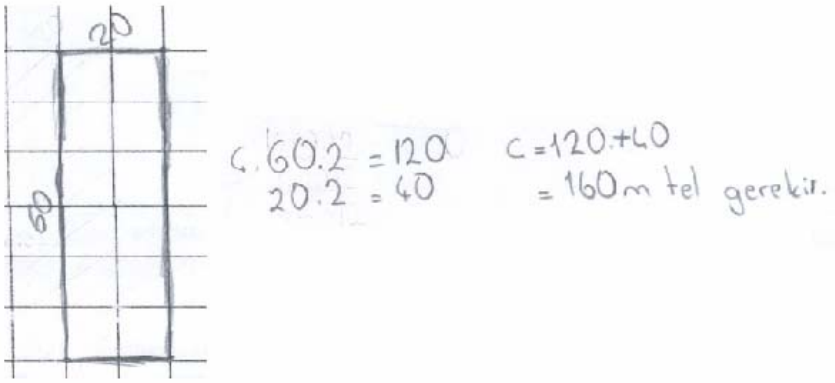


B6 kodlu öğrencinin AUS 5. sorusuna verdiği cevap

B6 problemi anlamamış, uygun ve açık bir şekil çizebilmesine rağmen kenar uzunlukları çarpımını çevre olarak nitelendirmiştir. Ayrıca şekli oluştururken her bir birime karşılık gelen uzunluğu da belirlemiş ve buna rağmen istenen çevreyi bulamamıştır.

B1, beşinci soruyu boş bırakmış, B3 ise sadece 30 x 40 =1200 metrekaredir cevabını yazarak bir alan bulmuş ve soruyu hiç anlamadığını göstermiştir.

B4 ise doğru stratejiyi belirleyemediği için yanlış sonuca ulaşmıştır. B4'ün cevabı aşağıdaki gibidir.



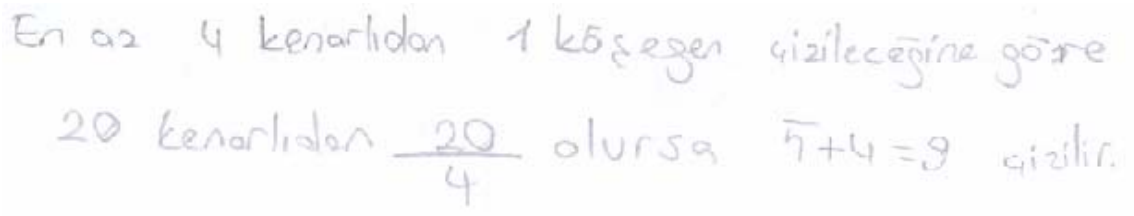
B4 kodlu öğrencinin AUS 5. sorusuna verdiği cevap

B4, problemi anlamadığı için en küçük çevrenin arandığını fark etmemiş ve bulabilmek için de gereken çarpanlara ayırma ya da olasılıkları deneme yoluna gitmemiştir. İstenen şartı sağlamamakla birlikte yaptığı işlemler doğrudur ve dikdörtgeni

dik çizmesi uzamsal becerilerinin farklı bakış açıları sağlamaya uygun olduğunun göstergesidir.

Beşinci soruya verilen bu cevaplar incelendiğinde B6'nın çevre ve alan hesaplamayla ilgili kavramsal bilgi eksikleri olduğu, problemi anlamadığı ve iletişiminin ise anlaşılır olduğu söylenebilir. B4 de benzer şekilde problemi yanlış anlamıştır fakat, kavramsal bilgi ve iletişim boyutlarında B6'ya göre daha iyidir. B1 ve B3 ise bu üç boyutun tamamında yetersiz olduklarını göstermişlerdir.

Altıncı soru öğrencilerin muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve kavramsal bilgi boyutlarındaki verimliliğini ölçmeye yönelik bir geometri sorusudur. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.

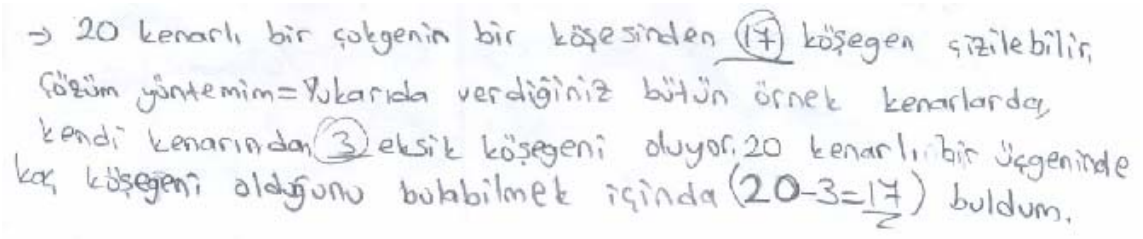


B6 kodlu öğrencinin AUS 6. sorusuna verdiği cevap

B6 soruda verilenleri yanlış ilişkilendirmiş ve orantı kurarak 5 sayısını elde etmiş, bunu da nedeni bilinmeyen şekilde 4 ile toplayarak 9 sonucuna ulaşmıştır. Bu ancak en az dört kenarlı bir çokgende köşegen çizilebileceği şeklinde yorumlanabilir. İletişimi matematiksel değildir, ilişkilendirmeyi yanlış yaptığından uygun muhakeme de yapamamıştır. Kavramsal bilgisinin de yetersiz olduğu görülmektedir.

B4 de tıpkı B6 gibi bu soruyu orantı kurarak çözmeye çalışmıştır. Fakat 5 kenarlı çokgeni temel aldığı için 5 kenarlıda 2 köşegen söz konusu olduğundan, 20 kenarlıda da 8 köşegen çizilebilir şeklinde orantıya bağlı bir ilişkilendirme yapmıştır. Muhakemesi ve sonucu yanlıştır. İletişimi de anlaşılır değildir, düşünme biçimini açıkça ortaya koyamamıştır.

B1 ve B3 bu soruda doğru sonuca ulaşmışlar, fakat en matematiksel cevabı B3 vermiştir. B3'ün cevabı aşağıdaki gibidir.

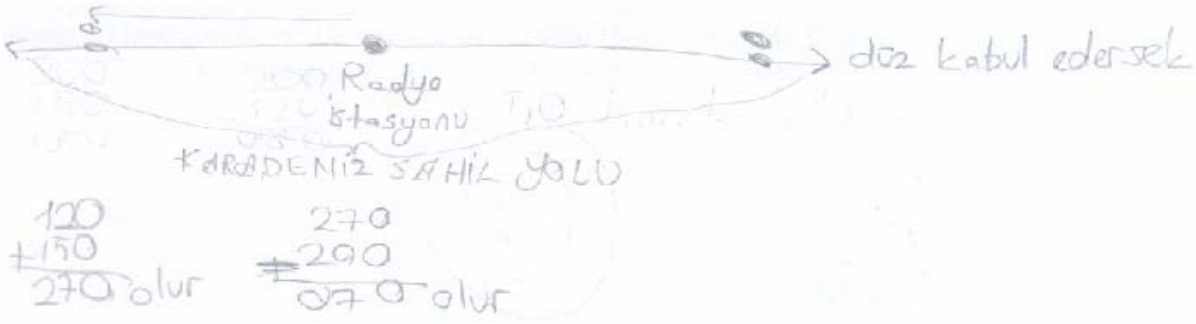


B3 kodlu öğrencinin AUS 6. sorusuna verdiği cevap

Kenar sayıları ile köşegen sayıları arasındaki üç birimlik ilişkiyi görebilen B3, düşünce biçimini ve ulaştığı genellemeyi de açıkça ifade edebilmiştir. Kullandığı dil matematiksel olmasa da, çözüm yöntemini tam anlamıyla ortaya koyabilmiştir. B1 ise iki sütun halinde kenar ve köşegen sayılarını karşılaştırmalı olarak sıralayarak sonuca ulaşmıştır.

Buna göre altıncı soru için B6 ve B4 ilgili MG boyutlarının tamamında yetersizdir. B3'ün özellikle muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında gayet iyi olduğu, matematiksel olmasa da anlaşılır bir şekilde iletişim sağlayabildiği görülmektedir. B1'in ise cevabı doğru da olsa, kavramsal bilgi ve iletişimde eksikleri olduğu, doğru ilişkilendirme yapabildiği için de uygun bir muhakeme yapabildiği söylenebilir.

Yedinci soru problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarıyla ilgilidir. B6'nın cevabı aşağıda verilmiştir.



B6 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

B6 problemi anlamış ve kesişim bölgesinin uzunluğunu bulmuştur. Fakat soruda istenenleri şekil üzerinde göstermekte zorlanmıştır. Radyo frekanslarının dağılım biçimi

verilmiş olmasına rağmen bunu sıradan küme kesişimi ile de ilişkilendirememiş ve bir kesişim bölgesi belirleyememiştir.

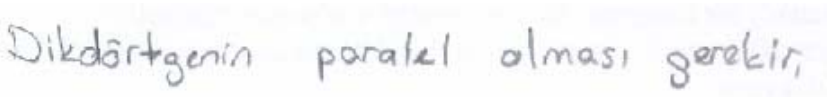
B4 biraz daha farklı bir çözüm stratejisi geliştirmiş, şıklarda istenenleri ayrı ayrı şekiller çizerek göstermiştir. Fakat kesişim bölgesinin uzunluğu hakkında herhangi bir işlem yapmamış ve sayısal bir değere ulaşamamıştır. Ayrıca istenenlerin hepsini tek bir şekil üzerinde işaretlemek yerine her bir şıkkı farklı istenenlermiş gibi ele alması, problem çözme adımlarından planlama ve uygulamada eksikleri olduğunun göstergesidir.

B1 toplam yayın alanından yolu çıkarmayı düşünememiş, soruda verilenleri işleme koymak telaşıyla sadece 150-120=30 işlemini yapmış ve şekil üzerinde 30 km'lik bir kesişim bölgesi işaretlemiştir.

B3 ise sadece 150 ve 120 km'lik radyo dalgalarını çizmiş, yolun uzunluğunu göstermiş fakat herhangi bir hesaplama yapmamıştır.

Bu durumda yedinci soruda B6'nın problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli, iletişimde ise eksikleri olduğu görülmektedir. B1 ise bunun tersine problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında eksik, iletişim açısından ise kabul edilebilir ifadelere yer vermiştir. B3'ün problemi anladığı, fakat uygun bir strateji geliştiremediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle problem çözme boyutunda yetersizdir. İlişkilendirme ve iletişim boyutları açısından ise kabul edilebilir düzeyde açıklamaya yer vermiştir. B4'ün ise problem çözmede eksikleri olduğu, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında anlaşılır ve mantıklı bir şekil çizebildiği görülmüştür.

Sekizinci soru özellikle kavramsal bilgi ve ilişkilendirmenin yanı sıra muhakeme ve iletişim boyutlarını ortaya çıkarmaya yöneliktir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

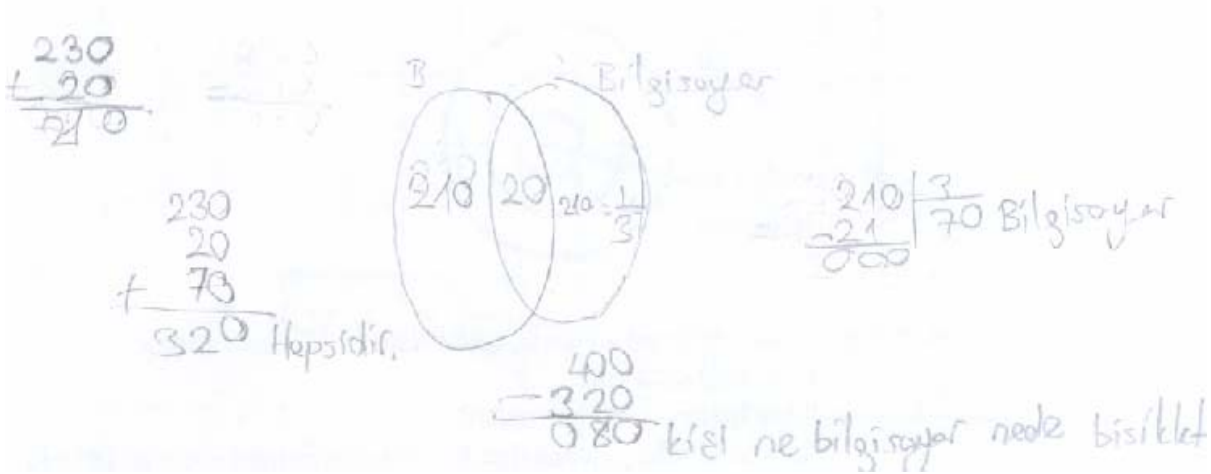
Öncelikle B6 dörtgen ile dikdörtgen arasındaki ayrımı yapamamaktadır. Ayrıca dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının zaten paralel olduğunu biliyor olması gerekirken, paralel bir dikdörtgenden bahsetmektedir. Kelimedeki ses benzeşmesinden etkilendiği düşünülse bile, yeterli açıklama olmadığından bunu belirlemek güçtür.

B6'nın çokgenlerin özellikleri ile ilgili kavramsal eksikleri vardır. Kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişimde eksiktir.

Sınıfta bu soruya tam cevap veren öğrenci yoktur. B1 eşkenar dörtgene bezeyen bir şekil çizerek bütün açı ve kenarların eşit olması gerektiğini belirtirken, B4 hiçbir açıklamaya yer vermeden bir paralel kenar çizmiş ve yanına "böyle olması gerekir" yazmıştır. B3 sadece karşılıklı kenarların paralelliğini ifade eden işaretler kullanarak bir paralel kenar çizmiş ve kenarların eğimli olması gerektiği açıklamasını yapmıştır.

Buna göre B sınıfındaki öğrencilerin hiç biri paralel kenar konusunda yeterli kavramsal bilgiye sahip değildirler. Ayrıca daha aşina oldukları kare ve dikdörtgen ile de ilişkilendirme yapamamış ve paralel kenarın farklılıkları ile ilgili muhakeme yapamamışlardır. Bu durumda iletişim açısından yetersiz cevaplar vermiş olmaları da doğaldır. Dolayısıyla öğrenciler sorunun ilgili olduğu dört boyut açısından da yetersizdirler.

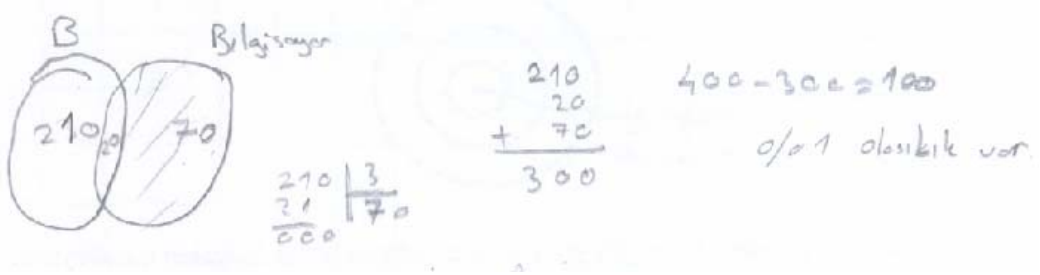
Dokuzuncu soru öğrencilerin pek çok sınavda karşılaşabilecekleri türdendir. Burada cevaplar problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve işlemsel bilgi boyutunda incelenecektir. B6'nın cevabı aşağıda verilmiştir.



B6 kodlu öğrencinin AUS 9. sorusuna verdiği cevap

B6 problemi çözmek için bir strateji belirlemiş, birleşim, kesişim ve farkla ilgili kavramsal eksiği olmadığından son adıma kadar bu stratejiyi uygulamıştır. Fakat birleşim kümesinin eleman sayısını hesaplarken fark kümeleri ile kesişimi toplamak yerine verilenler ile kendi sonucunu toplamış ve bu nedenle yanlış cevap vermiştir. Ayrıca soruda bir olasılık istenmektedir. Soruyu iyi okumamış olması muhtemeldir.

Bütün örneklemde bu sorudan tam puan alabilen tek öğrenci olan B1'in cevabı aşağıdaki gibidir.



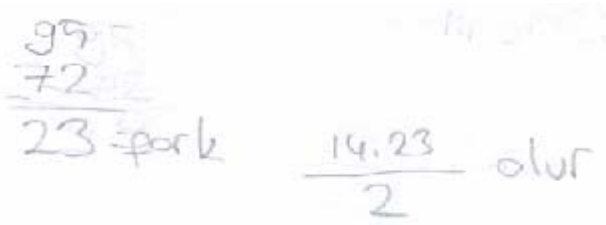
B1 kodlu öğrencinin AUS 9. sorusuna verdiği cevap

B1 problemi anlamış, uygun bir planlama yapmış, uygulamış ve değerlendirmeye de yer vermiştir. Her bir kümenin eleman sayılarını doğru belirlemiş ve evrensel kümeyi çizmese de olasılığı buna göre hesaplamıştır.

B3 ve B4 farklı hatalarla yanlış sonuçlar bulmuşlardır. B3, sadece bisikleti olanları doğru tespit etmesine rağmen, sadece bilgisayarı olanları hesaplarken kesişimi göz ardı etmiş, evrensel kümeyi de çizmediği için genel toplam ile işlem yapmıştır. Sonucunu değerlendirmek için bulduğu sayıları tekrar toplamış, genel toplama ulaşamadığı halde geriye dönüp hatasını düzeltmemiştir. B4 ise sadece bisikleti olanların sayısından kesişimi çıkarmadığı için, sadece bilgisayarı olanların sayısını 230:3=76 olarak belirlemiştir. Birleşim kümesinin eleman sayısını da bu nedenle 326 olarak tespit etmiş ve 400-326=76 sonucunu bularak işlem hatası da yapmıştır. 230:3 işlemini yapabilmesine rağmen bu basit çıkarma işleminde hata yapması dikkat çekicidir.

Bu durumda dokuzuncu sorudaki cevaplara bakıldığında B6'nın problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu, iletişim ve işlemsel bilgi boyutlarında ise yeterli olduğu söylenebilir. B1, iletişim boyutunda evrensel kümeyi çizmemesinden kaynaklanan eksiklik dışında tüm boyutlarda yeterli cevaplar vermiştir. B3 ve B4'ün ise problem çözme, ilişkilendirme ve işlemsel bilgi boyutlarında yetersiz oldukları, iletişim açısından anlaşılır ifadeler kullandıkları söylenebilir.

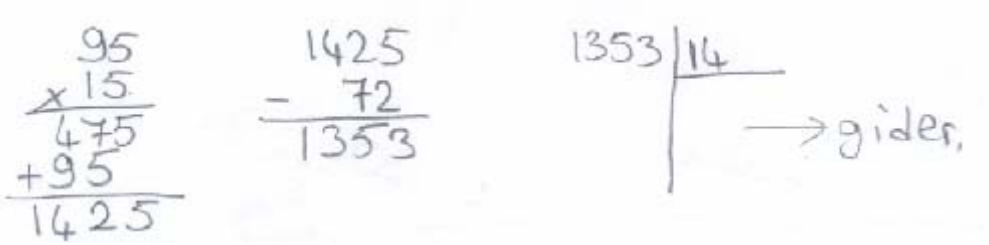
Onuncu soru aritmetik ortalama kavramıyla ilgilidir. Cevaplar kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarında incelenmiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin AUS 10. sorusuna verdiği cevap

B6'nın aritmetik orta kavramı ile ilgili yapılandırması tamamen yanlıştır. Ortalamadan sınav notunu çıkarmış ve bunu da yeni sınav sayısı ile çarparak ikiye bölmüştür. Problem çözme adımlarından hiç biri gerçekleştirilememiştir. İşlemlerinin gerekçesini de açıklamadığı için iletişim sağlayamadığı görülmektedir.

B1 ve B3 soruyu anlamış ve doğru yöntemle çözmüşlerdir. Fakat yeni aritmetik ortayı bulurken son bölme işlemini yapmadıkları için puan kaybetmişlerdir. B3'ün cevabı aşağıda verilmiştir.



B3 kodlu öğrencinin AUS 10. sorusuna verdiği cevap

B3'ün aritmetik orta kavramını bildiği ve doğru planlamayla işlemlere başladığı görülmektedir. B4 ise bu soruya hiç cevap vermemiştir.

Buna göre onuncu soruda B6'nın ilgili boyutların tamamında yetersiz olduğu görülmüştür. B1'in de cevap vermediği bu boyutlarda eksikleri olduğu söylenebilir. B1 ve B3'ün ise son bölme işlemini tamamlamak dışında eksikleri olmadığı için kavramsal bilgilerinin yeterli olduğu, doğru ilişkilendirmeler yaparak problem çözümünü tamamladıkları, sadece işlemsel bilgi eksikleri olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki alıntı ve açıklamalar incelenerek B sınıfındaki öğrencilerin MG boyutlarında gösterdikleri performans ile test sınavından elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki tablo ile özetlenmiştir.

Tablo 3.16. B sınıfındaki öğrencilerin ÇSS ve AUS sonuçlarının karşılaştırılması

MG boyutları	Test Sonuçları				Açık uçlu sınav sonuçları			
	B1	B3	B4	B6	B1	B3	B4	B6
Problem Çözme	%11	% 11	% 11	% 11	% 61	% 33	% 39	% 39
Kavramsal Bilgi	%25	% 25	% 25	% 25	% 40	% 44	% 20	% 27
İşlemsel Bilgi	0	% 33	% 33	% 33	% 78	% 47	% 33	% 33
Muhakeme	%60	% 60	% 60	% 60	% 78	% 33	% 33	% 22
İlişkilendirme	%25	% 50	% 25	% 50	% 71	% 46	% 38	% 43
İletişim	0	% 13	0	% 25	% 54	% 46	% 30	% 38

Buna göre B6 kodlu öğrencinin açık uçlu sınavda kavramsal bilgi ve problem çözme becerisini daha rahat sergilediği düşünülebilir. İşlemsel bilgisi ile ilgili bir değişiklik söz konusu değildir, her iki sınavda da düşük performans sergilemiştir. Gerçekten de AUS'ın bu beceriyi ölçmeye yönelik sorularında öğrencinin ya işlem hatası yaptığı, ya da işlemi yarım bıraktığı görülmektedir. Muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarındaki düşüşe rağmen problem çözmede yaşanan yükseliş sadece kavramsal bilgi ile ilişkilendirilebilir. Özellikle muhakeme becerisi açısından gözle görülür bir gerileme söz konusudur. AUS sonuçlarından beklenir şekilde iletişim açısından da, küçük de olsa bir yükselme vardır. Açıklama gerektiren sorulara aşina olunmaması sebebiyle bu boyutta düşük performans gösterilmesi şaşırtıcı değildir.

Sınıfın bütününe bakıldığında, AUS'da öğrencilerin genel olarak ÇSS sınavına göre daha başarılı oldukları, özellikle problem çözme açısından bütün öğrencilerde bir yükseliş olduğu görülmektedir. B1 kodlu öğrenci ise gözle görülür bir yükseliş kaydetmiştir. B1'in AUS sonuçlarına dikkat edilirse, öğrencinin açık uçlu soruları anlama problemi yaşamadığında mantıklı muhakemeler yapabildiği ve kimi zaman sınıftaki en iyi sonuçları sergilediği görülecektir. Bu da değerlendirmede çeşitliliğe yer verilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. B3 kodlu öğrenci, ÇSS'da muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında ortalama düzeyde yer almasına rağmen AUS'da hiçbir boyut açısından %50'nin üzerinde başarı gösterememiştir. AUS bulguları incelendiğinde B3'ün problem çözme becerisinin gelişmediği, kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleri olduğu görülmektedir. Özellikle muhakeme ve ilişkilendirme yapamadığı, iletişiminin ise matematiksel olmadığı dikkati çekmektedir. B4 de benzer şekilde oldukça düşük sonuçlar elde etmiştir ve gerekçeleri AUS bulgularında açıkça görülmektedir. B4

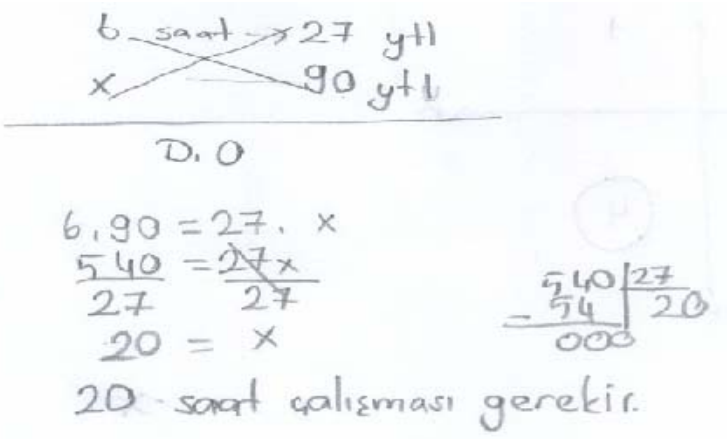
muhakeme ve ilişkilendirme gerektiren soruları çözememiş, düşüncesini matematiksel olarak ortaya koymakta güçlük çekmiştir.

Ancak yine de öğrencilerin MG'leri hakkında geçerli kararlar alınabilmesi için KM ve GF sonuçlarının da gözden geçirilmesi gerekmektedir.

3.1.2.2.4. B6 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular

Klinik mülakat sırasında öğrencilerin verdiği ilginç cevaplar mülakat dökümlerinden alınarak tırnak içinde sunulmuş ve yazılı bölümler kağıtlardan taranarak olduğu gibi verilmiştir.

B6 kodlu öğrenci birinci soruda problemi iki farklı yoldan çözebileceğini ifade etmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. B6'nın cevabı aşağıda verilmiştir.

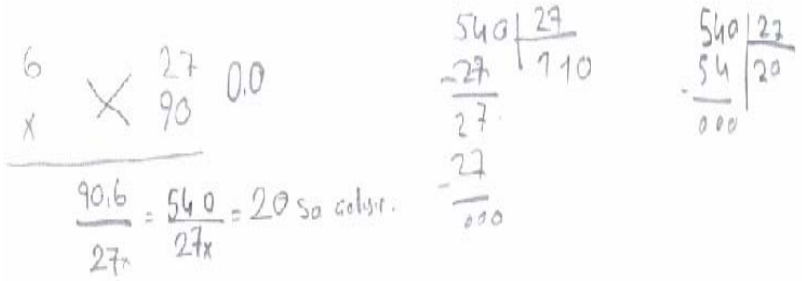


B6 kodlu öğrencinin KM1 sorusuna verdiği cevap

B6 soruyu bir işçi-havuz problemi olarak nitelendirmiş ve doğru orantının tanımını da vererek doğru sonuca ulaşmıştır. Sadeleştirme sırasında işlemsel bilgisinde, özellikle çarpım tablosu ile ilgili eksikleri olduğu fark edilmiştir. Başka çözüm yolu olabilir mi sorusuna "*belki vardır ama ben hep orantıyla çözerim bu soruları, yalnız havuz problemi olunca bir bölü diye musluğun doldurma saatini yazmak gerekir*" cevabını vermiştir. Bu ifade öğrencinin uygun problem çözme kalıplarını gördüğü problemlere uyguladığını göstermektedir. Fakat böyle bir problemi orantıyı bilmeyen birinin nasıl çözebileceği sorulduğunda "*o da bir saatte ne kadar kazandığını bulur, mesela 6 saatte 27 YTL kazanıyorsa 1 saatte 27:6 YTL kazanır, aslında bu da orantı ama herkes orantıyı biliyor diyebiliriz, herkes böyle çözerdi çünkü*" cevabını vermiştir.

B3 de "daha *önce de böyle işçi havuz problemi çözmüştük dershanede, hatırlıyorum*" diyerek tıpkı B6 gibi doğru orantıyı kurmuş ve işlemleri hatasız gerçekleştirmiştir. Başka bir çözüm yolu bilmediğini ve bu soruyu orantı bilmeyen birine nasıl anlatabileceği hakkında bir fikri olmadığını belirterek muhakeme yapamadığını göstermiştir.

B1 de soruyu sadece orantıyla çözmesine rağmen, 8. sınıf öğrencisinden beklenmeyecek bir işlem hatası yapmıştır. B1'in cevabı aşağıdaki gibidir.



B1 kodlu öğrencinin KM1 sorusuna verdiği cevap

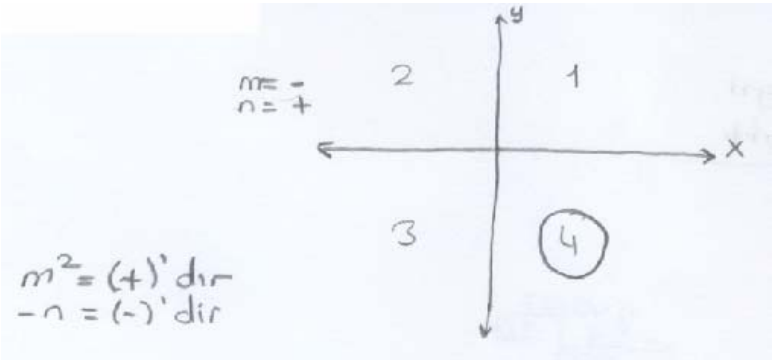
B1 daha önceden bildiği problem çözme kalıbına uygun bir yöntem izlemiştir. Doğru ve ters orantı ile ilgili tanımlamaları yapabilmiş, bu soruda neden doğru orantıyı kullandığını açıklamıştır. Bu tür soruların son derece kolay olduğunu, ama bazen işlem hatasından kaybettiğini belirtmiştir. Bu sırada çözümün son adımında 540:27 işlemini yaparken önce 54 içinde bir kez 27 olduğunu ve kalanın yine 27 olması sebebiyle bölüme bir kez daha 1 yazılacağını söylemiş ve 110 sonucunu bulmuştur. Bu, bölme işleminin özellikleri ile ilgili büyük bir hatadır. Sonucu açıklaması istendiğinde "*6 saatte 27 YTL kazanıyormuş, 90 YTL kazanması için 110 saat çalışması gerekiyor. Ama bir dakika bu biraz fazla oldu, işlemi yanlış mı yaptım acaba*" diyerek bölmeyi tekrarlama ihtiyacı hissetmiştir. Sonuçta doğru sonuca ulaşmıştır. Farklı bir çözüm yolu düşünemediğini, orantı bilmeyen birinin de ancak öğrenerek kolaylıkla çözebileceğini ifade etmiştir. Öğrencinin problem çözmeyi ezbere dayalı yaptığı, çözüm için farklı muhakeme yürütemediği, işlemsel bilgisinde de eksikleri olduğu tespit edilmiştir.

B sınıfında bu sorunun orantı dışında birim saat fiyatını bularak ve oranları eşleyerek iki yoldan çözülebileceğini düşünebilen tek öğrenci B4'tür. B4 önce kazançların oranını bulup bunu saatlerin oranına eşlemeyi düşünmüş, bunun da bir çeşit orantı kurmak olduğunu belirtmiştir. Fakat 90:27 işleminin tam çıkmayacağını "*ikisi de 3' e bölünür ama sonuç tam çıkmaz, sadeleştirme de yapamam ki bölmede*" ifadesiyle bu

çözüm yönteminden vazgeçmiştir. Bunun yerine birim saatteki kazancı bularak doğru sonuca ulaşmıştır. Başka bir yöntem hakkındaki fikirleri sorulduğunda " *az önce dediğim gibi orantı da kurulabilir, bir de orantı formülüyle yapayım, belki çıkar*" şeklinde bir açıklama yapmıştır. Çözümü sırasında doğru orantının tanımını da yaparak sonucu bulmuştur.

B sınıfındaki öğrencilerin klinik mülakatın birinci sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında B1, B3'ün önceden bildikleri yöntemleri kullanarak çözüm yapabildikleri, farklı çözüm yolları hakkında muhakeme yapamadıkları görülmektedir. Bunlardan farklı olarak B6 ve B4 ise, birim saat fiyatı bulmanın da aslında orantı kurmak anlamına geldiğini ifade etmiş, ancak o da işlem bilgisindeki yetersizlik sebebiyle sonuca ulaşamayacağını düşünerek yine orantı kurarak çözmeyi tercih etmişlerdir. İşlem bilgisi açısından B1'in de bölme işlemini yaparken çok önemli bir hata yaptığı gözlenmiştir. Öğrencilerin tamamı iletişim boyutu bağlamında yaptıklarını açıklarken açık ve anlaşılır ifadeler kullanmışlardır. Ancak sadece ezbere bildikleri formülleri uygulamaya çalışarak oran ve orantı gibi kavramları tanımlarken anlamlı öğrenme gerçekleştiremediklerini göstermişlerdir. Bu durumda B6 ve B3'ün muhakeme boyutunda yeterli oldukları, B sınıfındaki bütün öğrencilerin ise problem çözme, kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrenciler anlaşılır ifadelerle düşüncelerini açıklayabilseler de, iletişimlerinin matematiksel olduğunu söylemek güçtür.

İkinci soruda koordinat düzleminde bir noktanın yeri sorulmaktadır ve B6'nın cevabı aşağıda verilmiştir.



B6 kodlu öğrencinin KM2 sorusuna verdiği cevap

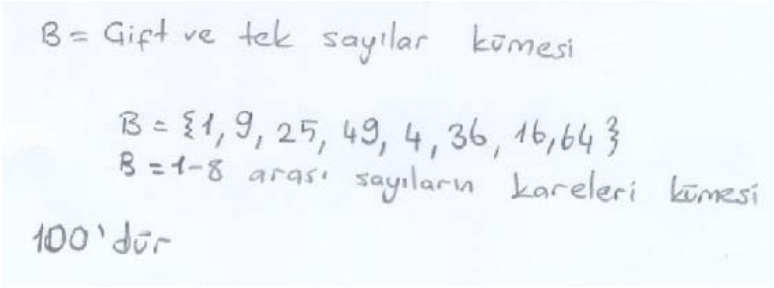
B6, düzlemi çizerken "*geometride en sevdiğim konu analitik, dershanede de öğretmenim arada bir anlatıyor bize o konuya gelmediğimiz halde*" ifadesiyle eksenleri ve bölgeleri zorlanmadan belirlemiştir. Verilen ve istenen noktaların bileşenlerinin işaretlerini bulmuş ve yeni noktanın IV. bölgede olduğunu ifade etmiştir.

B3 ve B4 de tıpkı B6 gibi zorlanmadan soruyu çözerek tam puan almışlardır. Bu arada B3'ün 0 (orijin) ile ilgili açıklaması dikkat çekicidir. Öğrenciden verilen ve istenen bu noktaların yerlerini tahmini olarak göstermesi istendiğinde, noktanın bileşenlerinin işaretlerine bağlı kalınarak (m,n) için rasgele bir yer de belirlenebileceğini, ancak bunun kesinlikle eksenler üzerinde olamayacağını, çünkü 0'ın ne pozitif ne de negatif olmadığını belirtmiştir. Buna göre de istenen noktanın işaretlerine ve bulunduğu bölgeye karar vermiştir.

B1'in ikinci soruya cevabı, öğrencinin genel profili ile ilgili ipuçları vermektedir. B1, soruyu çözmeye başlarken koordinat düzleminde pek iyi olmadığını, çözemeyebileceğini belirtmiştir. Eksenleri çizdikten sonra bölgeleri hatırlamakta biraz güçlük çekmiştir. Yine de bölge numaralarını Romen rakamlarıyla yazmamış olması ve "*saatin tersi yöndedir bu koordinatlar, dünya da öyle dönüyordu galiba*" ifadesini kullanması ezbere değil bilerek hareket ettiğini göstermiştir. Verilen noktanın sayısal değerler taşımıyor olması öğrencinin çalışmasını zorlaştırmış, "*ben buna 1(m) buna da 2(n) diyerek çözerim*" şeklinde bir açıklamayla m ve n için birer sayısal değer biçmiştir. Bu sırada noktayı oluşturan bileşenlerin işaretlerini tamamen göz ardı ederek her ikisi de pozitifmiş gibi işlem yaptığı görülmüştür. Bu bölgelerin noktalar açısından ne anlam ifade ettiği sorulduğunda "*yerini belirlemek içindir, mesela (m,n) 2. bölgedeymiş, o zaman burada bir yerdedir"* (m için II. bölgede x ekseni üzerinde bir nokta seçiyor, n için de aynı bölgede y ekseni üzerinde bir noktaya n yazıyor ve bunları kesikli çizgilerle birleştirerek (m,n) noktasını işaret ediyor). Buna göre cevabının ne olduğu sorulduğunda soruyu tekrar okuyarak " *m buradaysa m^2 de alttaki 3. bölgededir, n yukarıda olduğuna göre –n de aşağıdadır, o zaman (m^2 ,-n) III. bölgededir"* cevabını vermiştir.

Bu durumda ikinci soruda verdikleri cevaplara göre B6, B3 ve B4'ün kavramsal bilgi boyutunda gelişmiş olduğu ve ilişkilendirmeleri yapabildikleri görülmektedir. İletişim açısından da matematiksel işaretler kullanarak anlaşılır açıklamalar yapmışlardır. B1'in ise kavramsal ve işlemsel bilgi ile ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu düşünülmektedir

Üçüncü soruda öğrencilere rutin olmayan bir küme problemi yöneltilmiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin KM3 sorusuna verdiği cevap

B6 ilk olarak tek ve çift olma özelliğini görebilmiş, kümenin gösterim şekillerini açıklarken "*liste, şema bir de özellik yöntemi*" ifadesini kullanmış ve B kümesini listelemiştir. Liste halinde gördüğü kümenin başka bir özelliği olup olmadığı sorulduğunda "*hepsinin iki katı vardır*" ifadesini kullanmıştır. Bunu açıklaması istenmiş ve "*mesela 1 in iki katı 1, 2 nin iki katı 4, pardon iki katı değil karesidir bunlar*" açıklamasını yapmıştır. Bu ilişkilendirme doğrultusunda yeni bir isim bulup bulamayacağı sorulmuş, "*1-8 arasındaki sayıların kareleri kümesidir*" açıklamasını yapmış, bir de "*sadece doğal sayıların karesi ama, kesirler filan yok bunların arasında*" açıklamasını eklemiştir. Sorunun ikinci kısmı için 100 sonucunu kolaylıkla belirlemiş ve her iki kümenin de elemanı olduğu için uygun olduğunu belirtmiştir. Fakat 10, 1-8 arasında değildir ve B6 bu sonucun yaptığı isimlendirmeyle uyumlu olmadığını fark etmemiştir.

B1 ve B3 bu soruya benzer cevaplar vermişlerdir. Problemi anlamakta zorlanan B3, hiç işlem yapmadan nasıl küme problemi çözebileceğini düşünemediğini ifade etmiş, A kümesinin isminden etkilenerek B kümesinin de karma ya da tek ve çift sayılar kümesi olarak adlandırılabileceğini belirtmiştir. Kümelerin kaç şekilde gösterilebileceği sorusuna sadece liste yöntemi ile cevap vermiş, daha sonra şekli incelerken şema ile gösterimi de eklemiştir. Kümenin tanımını yapması istendiğinde "*varlıklar topluluğu*" yanıtını vermiş, belirleyici özelliklerinden bahsetmemiştir. Sadece kesişimdeki sayıyı doğru tahmin etmiş, onu da matematiksel olarak gösterememiştir.

B4 ise çözümün ilk kısmını başarıyla tamamlamış, fakat kesişimdeki elemanı yanlış tahmin etmiştir. B4 sorunun ilginç bir küme problemi olduğunu belirterek, kümelerin gösterim şekilleri ile ilgili soruya "*küme ile, şekil ile bir de elemanlara göre*" cevabını

vermiştir. Cevabını açıklaması istendiğinde "*mesela B kümesini bir böyle parantezle gösterebilirim (listeliyor), bir şekille gösterilir, o zaten soruda var, bir de şimdi soruluyor ya, mesela A'ya çift sayılar demiş, gerçekten de elemanları çift, bu şeye benziyor, matematikten kalanlar, Türkçe'den geçenler, işte bir de öyle gösterilir"* ifadesiyle küme kavramı ile ilgili bilgisini matematiksel olmayan fakat anlaşılır bir dille açıklamıştır. Çözüm sırasında önce A kümesinin isminde etkilenerek tek ve çift olma özelliğini görmüş, başka ne gibi özellikleri olabileceği sorulduğunda "*bir de hepsinin kareleri var*" cevabını vermiştir. Bunun ne anlama geldiği sorulduğunda ise "*mesela 1 in karesi 1, 2 nin karesi 4 vb."* ifadesiyle birlikte söylediklerini yazılı olarak da göstermiştir. Bu durumda kümenin nasıl adlandırılabileceğini düşünmüş ve kareler kümesi adını uygun bulmuştur. Fakat sorunun ikinci kısmında istenen üç basamaklı sayının 144 olabileceğini, çünkü hem çift hem de karesi olan bir sayı olduğunu belirtmiştir. En küçüğünün 144 mü olacağı sorusuna "*aslında en küçük 100 dür ama, onun karesi yo*k" şeklinde cevap vermiştir.

Bu durumda B6'nın muhakeme ve ilişkilendirmede başarılı olduğu, genellemesinin sınırlarının farkında olmadığı, matematiksel dilinin ise anlaşılır olduğu söylenebilir. B1 ve B3 ise muhakeme ve kavramsal bilgi boyutlarında yeterli, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında ise eksik cevaplar vermişlerdir. B4'ün ise sayıların özellikleri ile ilgili bilgisinin yetersiz olduğu, dolayısıyla kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu söylenebilir.

Dördüncü soruda B6, hiçbir işlem yapmadan oranı görebilmiş, açık ve anlaşılır şekilde muhakemesini ifade edebilmiştir. B6'nın cevabı aşağıda verilmiştir.

B6 kodlu öğrencinin KM4 sorusuna verdiği cevap

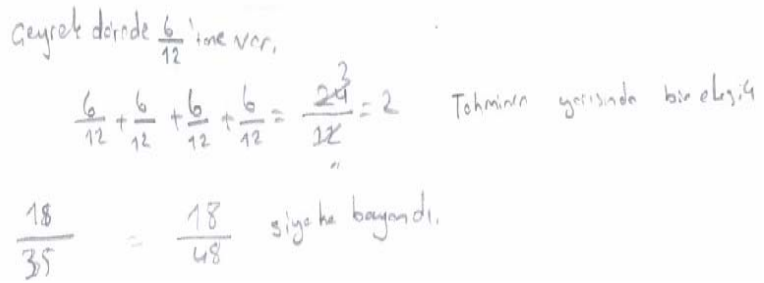
B6 şekli değerlendirirken fazla düşünmeden siyaha boyalı bölgenin şeklin yarısı olduğunu belirtmiş, nedeni sorulduğunda ise "*bunu pasta gibi düşünürsek kaç tane çikolatalı dilim varsa o kadar da vanilyalı pasta vardır, ama böyle bir pasta yapmak zor olmalı*" ifadesini kullanmıştır. Buna ek olarak "*şekli şöyle ortadan katlasak (simetri doğrusunu belirliyor) dilimler tam üst üste gelir, o zaman eşittir, siyahlar da yarısıdır*"

açıklamasını yapmıştır. Bunu matematiksel olarak nasıl gösterebileceği sorulduğunda sadece kesir olarak gösterebilmiş, yüzde ya da ondalık kesir olarak gösterememiştir.

B4 biraz daha farklı bir muhakeme yöntemi kullanmış ve yine B6 gibi tam puan almıştır. B4 önce tahminen dairenin yarısının siyah olduğunu söylemiş ve bunu açıklaması istendiğinde "*bu parçaları iç içe geçirirsek birbirinin üstünü tam örter, o zaman yarısı siyah, yarısı da beyazdır*" şeklinde stratejisini ortaya koymuştur. Bu sonucu matematiksel olarak da ifade etmesi istendiğinde sayma yoluna gitmiş, önce bir yarım dairedeki dış halkada 3 siyah 3 beyaz dilim olduğunu, sonra da çeyrek daire diliminde 6 siyah dilim olduğunu, bu nedenle tamamında 24 siyah dilim olacağını belirtmiştir. Bunun sonucunda oranı kesirle ifade edebilmiş fakat cevabı için başka bir gösterim şekli düşünememiştir.

B3'ün bu soruda en çok dikkati çeken özelliği çarpım tablosu ile ilgili eksikleridir. Çeyrek dairedeki dilimlerin dört katını almak isteyen B3, sayarak dörtte bir dairedekini 12 bulmuş ve bunu 4 ile çarpıp 46 ve sonra da 2 ye bölüp 23 sonucunu bulmuştur. Çarpmadaki hatasını sonucu incelerken fark ederek geri dönüp düzeltmiştir. Tahmin ve muhakeme yürütememiş, sayma dışında nasıl hesaplanabileceği sorusunu cevapsız bırakmıştır. Düşüncesini sözlü olarak açıklamış, yazılı ifadelerde zorlanmıştır.

B1'in dördüncü soruya cevabı, matematiksel olarak tam bir karmaşadan ibarettir.



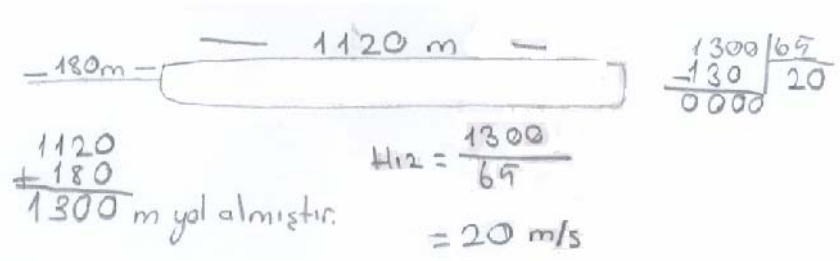
B1 kodlu öğrencinin KM4 sorusuna verdiği cevap

B1 bir tahmin yapamamış, bir çeyrek dairedeki dilimleri sayarak oranı 6/12 bulmuştur. Bu sayının 4 katını almak için 4 ile çarpmak yerine yan yana 4 kez toplamış ve doğal olarak 24/12 sonucuna ulaşmıştır. Sonuçta çıkan 2 sayısı kendisine anlamlı gelmeyince yeniden saymaya koyulmuş ve bu kez de merkezdeki küçük daireyi ihmal etmiş ve bu arada sayarken bir dilimi de atlamış ve 18/35 sonucunu bulmuştur. Hatasını fark ederek yeniden saymış, genel toplamı 48 bulmuş fakat bu kez de 24 yerine bir

önceki sayımda bulduğu 18'i yazmıştır. Sonunda bir tahmin yapmak zorunda olsaydı yarısından bir eksik olabileceğini söyleyeceğini ifade etmiştir. Daha önce pek çok kez dart oynadığını fakat bunu hiç düşünmediğini, eve gidince araştıracağını belirtmiştir.

Bu durumda B6 ile B4'ün muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli, iletişimde ise matematiksel olmasa da anlaşılır oldukları söylenebilir. B1 ve B3'de ise muhakeme, ilişkilendirme ve işlemsel bilgi boyutlarıyla ilgili eksiklere rastlanmıştır.

Beşinci soruda B6'nın tünel ile trenin uzunluğu arasında iyi bir ilişkilendirme sergileyerek doğru stratejiyi belirlediği ve doğru sonuca kolayca ulaştığı gözlenmiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin KM5 sorusuna verdiği cevap

B6 soruyu okuduğunda "yol *bölü zaman hızı verir, o zaman 1120:65 ten bulunur, ama bir dakika trenin son vagonu çıktığında demiş, öyleyse tren geçene kadar 65 saniye geçiyor. 1120+180=1300, bunu da 65 e bölersek buluruz*" şeklinde düşünme biçimini açıkça ifade edebilmiştir. Söylediklerini problemi anlamayan birine şekille açıklaması istenmiş ve somutlaştırmada da başarılı olduğu görülmüştür. İşlemsel hata da yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır.

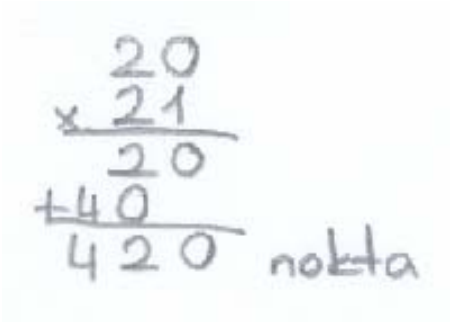
B1 ile B6'nın çözümleri ve muhakeme yöntemleri neredeyse aynıdır ve dolayısıyla her ikisi de tam puan almışlardır. B3 ve B4 ise, ancak soru tekrar açıklandığında ve kendilerinden bu soruyu şekil çizerek anlatmaları istendiğinde bir sonuca ulaşabilmişlerdir.

B3 sorunun bir hız problemi olduğunu görünce "*hız=yol/zaman*" tanımlamasını yapmış ve 1120:65 işlemine başlamıştır. Bulduğu sonuç tam çıkmayınca tekrar okuma gereği hissetmiştir. Düşündüklerini şekil üzerinde göstermesi istendiğinde ellerini kullanarak bir tünel ve tren modellemesi kurmuş, bu sırada da trenin uzunluğunu ihmal ettiğini fark etmiştir. Yeniden çözüme dönüp doğru sonucu bulmuş ve açıklayabilmiştir.

B4 ise, yöntemi doğru olmasına rağmen işlemsel hatalar sergilemiştir. B4, sorunun bildiği hız problemlerinden olduğunu belirterek çözüme başlamıştır. Hız kavramını "*hareketlinin birim zamanda aldığı yol*" olarak tanımlayarak yolun 1120 metre ve zamanın da 65 saniye olduğunu düşünerek 1120:65 işlemini yapmaya çalışmıştır. Fakat 112 içinde 65 aramak yerine 1120 içinde kaç tane 65 olduğunu bulmaya çalışırken, 65 in iki katını 130 olarak zihinden hesaplamış, sonra da sırasıyla 130+130=260 ve 260+260 işlemleri ile kaç katı olduğunu hesaplamaya çalışmıştır. Bu bölme işleminin özellikleri ile ilgili önemli bir hatadır. Bölemeyeceğini anlayarak soruyu tekrar okumaya karar vermiş ve "*trenin uzunluğunu da verdiğine göre yanlış çözüyorum, son vagon dediğine göre belki de 1120 ile 180'i toplamalıyım"* diyerek yeni bir planlama yapmış ve doğru sonuca ulaşmıştır. Neden fikrini değiştirdiği sorulduğunda, "*genellikle böyle virgüllü sonuçlar çıkmaz o yüzden denedim*" cevabını vermiştir. Dolayısıyla öğrencinin, çözüme ulaşamadığında yeni bir yöntem denemeye giriştiği, fakat bunu farklı muhakemeler kurmak üzere bilinçli yapmadığı anlaşılmaktadır.

Buna göre beşinci soruda B6 ve B1'in muhakeme, ilişkilendirme, problem çözme ve iletişim boyutlarında yeterli oldukları görülmektedir. B3 muhakeme ve ilişkilendirmede eksikleri olmasına rağmen iletişimde matematiksel olmasa da açık bir dil kullanabilmektedir. B3'ün problem çözme ile ilgili eksikleri ise özellikle anlama basamağında öne çıkmaktadır. B4'ün ise problem çözme, kavramsal ve işlemsel bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu söylenebilir.

Altıncı soruda B6'nın, örüntüyü kurmakta zorlanmadığı ve sonuca kolaylıkla ulaştığı aşağıdaki cevabında da görülmektedir.



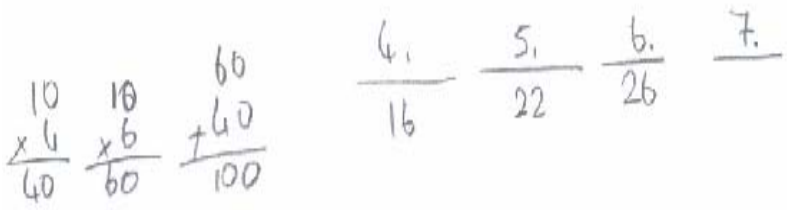
B6 kodlu öğrencinin KM6 sorusuna verdiği cevap

B6 sorunun bir çeşit matematik bulmacası olduğunu ve bunları çözmekten çok hoşlandığını belirtmiştir. 1. adımdan 2. adıma geçerken noktaların bir yana bir de üste

doğru birer kat arttığını ifade etmiş, "*galiba bunlara satır ve sütun diyorduk*" diyerek satır ve sütunları işaretlemiştir. Bu durumda cevabının ne olacağı sorulmuş, "*şimdi her seferinde bunları saymak zor olur, o zaman bu sinema sorularına benziyor, kaç koltuk vardır diye sorarlar ya, önce 1x2, sonra 2x3, böyle gidiyorsa, 20 adımda 20x21 den (işlemi yapıyor) 420 nokta olur"* şeklinde yöntemini açıklamıştır. Bu son derece iyi bir ilişkilendirme ve iletişim örneğidir.

B1 ise sorudaki örüntünün 4 ve 6 noktalık artışlar şeklinde ilerlediğini düşünmüş, buna göre de 8. adıma kadar gelmiştir. Fakat bundan sonra "*bunun başka bir yolu olmalı, matematikte böyle soru olmaz, ben bu bulmacaları çözemem zaten*" diyerek çözümü yarım bırakmıştır.

B3 de B1 gibi farkların örüntünün 4,6 şeklinde ilerlediğini, 20 adımda 10 kez 4, 10 kez de 6 fark olacağından bu sayıların toplamının 20. adımdaki nokta sayısını vereceğini ifade etmiştir. B3'in cevabı aşağıdaki gibidir.



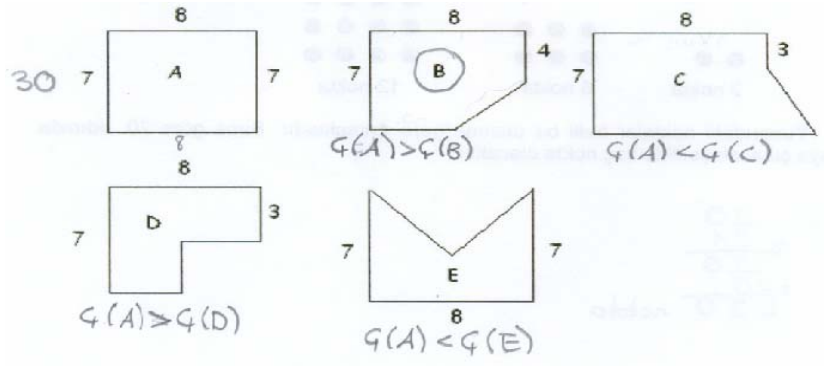
B3 kodlu öğrencinin KM6 sorusuna verdiği cevap

B3 bunun sınavlardaki genel yetenek sorularından olduğunu ve kendisinin genellikle başarısız olduğunu belirterek ön yargıyla çözüme başlamıştır. Artış şemasını da sırlamış ve bu şekilde 20. adımda 100 nokta olacağı sonucuna ulaşmıştır. Böyle bir soru için uygun bir muhakeme şekli olmamakla birlikte farklı bir düşünme biçimidir.

B4 ise bu soruda artışların kaçar kat olduğunu tahmin etmeye çalışarak sırasıyla 2 ve 3 kat ilişkisini kurup birkaç adımı yazmış, ancak bunun iyi bir yöntem olmadığını "*ama böyle 20 ye kadar gitse çok büyük çıkar, böyle olmayacak galiba*" ifadesiyle belirtmiştir. Sonra nokta artışına odaklanarak çift sayıların sırasıyla eklendiğine karar verip 4-6-8-10-vb. çift sayıları ekleyerek devam etmiştir. Ancak bunun da, böyle soruların çözümü için uygun bir yol olmadığına olan inancını "*bu gibi sorularda şu katının şu kadar fazlası filan çıkması lazım, ama galiba ben bulamayacağım*" diyerek çözümden vazgeçmiştir.

Bu durumda altıncı soru için B6'nın özellikle ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında tam olarak beklenen cevapları verdiği; B4 ve B1'in ise muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu ve çözüm için yeterli çabayı sergilemedikleri söylenebilir. B3'ün ise ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında eksikleri vardır, iletişimde ise düşüncesini açıkça ifade edebilmektedir.

Yedinci soruda öğrencilerden şekillerin çevrelerini matematiksel gerekçelerle karşılaştırmaları ve bir tahminde bulunmaları istenmektedir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



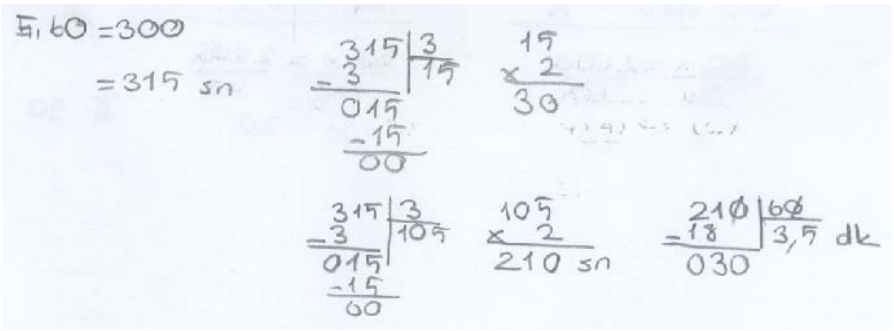
B6 kodlu öğrencinin KM7 sorusuna verdiği cevap

B6 soruyu garipsemiş ve "*nasıl yani sadece A nın kenarları var ama bunları da mı hesaplayacağız*" şeklinde tepkisini dile getirmiştir. A şeklinin çevresini hesapladıktan sonra sırasıyla karşılaştırmalara başlamış, B ve D nin küçük, C ve E nin ise büyük olduğunu çevre sembolünü kullanarak ifade etmiştir. Gerekçesi sorulduğunda "*B ve D de daha kısa kenarlar var ama bunu hesaplamadım, öyle içimden geldi, yanlış mı yoksa*" cevabını vererek emin olmadığı tahminlerini değiştirmeye çalışmış fakat, yeni gerekçeler bulamamıştır. Bir sonuca ulaşması gerekirse hangisine karar vereceği konusunda tercihini B'den yana kullanmış, "*aslında D de küçük ama sanki o 28'den de küçüktür, o zaman en iyisi B dir"* ifadesini kullanmıştır. Bu cevabının çevre-alan karmaşasından kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlayabilmek için, neden D nin 28 den küçük olduğunu düşündüğü sorgulanmış, "kenarların *üzerinden kalemle geçince sanki D en kestirmeymiş gibi geliyor, o zaman 30 dan çok küçüktür, B daha çok 28 e benziyor*" cevabı alınmıştır. Dolayısıyla B6 alanla ilgili bir benzetme yapmamıştır.

B1, B3 ve B4 kodlu öğrenciler benzer yöntemlerle çözmeye çalıştıkları bu sorudan tam puan alamamışlardır. Örneğin B1, soruda verilen B şeklini karşılaştırırken "*7 nin*

karşısı 3 tür, bu 3 ise komşusu da ikiz kenardır, çünkü bu dikdörtgen ve kenarı 90 derece, zaten yukarısı da 8, buraya da 5 kalır, o zaman bu eğik kenar da 5 tir. Toplam 29 eder, bu değildir" şeklinde düşünme biçimini açıklamıştır. Benzer şekilde C şeklinde de 7 nin karşısının 7 olacağını, fakat 8 in karşısının daha büyük olması sebebiyle daha büyük olacağını belirtmiştir. D ve E şekillerinde ise hem verilen kenarları hem de kendisinin ek çizimlerle oluşturduğu kenar uzunluklarını topladığı için çevreyi daha büyük bulmuştur. Sonuçta küçük olan tek şekil B olduğu için "*belki de hata yapmışımdır, bir tek bu küçük çıktığına göre cevap B dir*" şeklinde kararını vermiştir. Buna göre B1, B3 ve B4'ün matematiksel olmayan tahminler ve mantıklı olmayan çıkarımlarda bulunarak ulaştıkları sonuçları açıklarken matematiksel olmasa da anlaşılır oldukları söylenebilir. Dolayısıyla öğrencilerin ilişkilendirme, muhakeme ve iletişimde eksikleri olduğu anlaşılmaktadır. B6'nın ise ilişkilendirme, kavramsal bilgi ve iletişimde başarılı, muhakemede ise yetersiz olduğu görülmektedir.

Sekizinci soruda öğrencilerin özellikle problem çözme, ilişkilendirme ve işlemsel bilgi becerileri incelenmiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



B6 kodlu öğrencinin KM8 sorusuna verdiği cevap

B6'nın problemi anladığı, çözüm için uygun stratejiyi belirleyip uygulayabildiği gözlenmiştir. Fakat 315:3=15 hatası A sınıfında olduğu gibi burada da gözlenmiş, öğrenci sonucun anlamsızlığını fark ederek kontrol etmiş ve hatasını düzeltmiştir. Sonucu iki farklı şekilde ifade edebilmiştir.

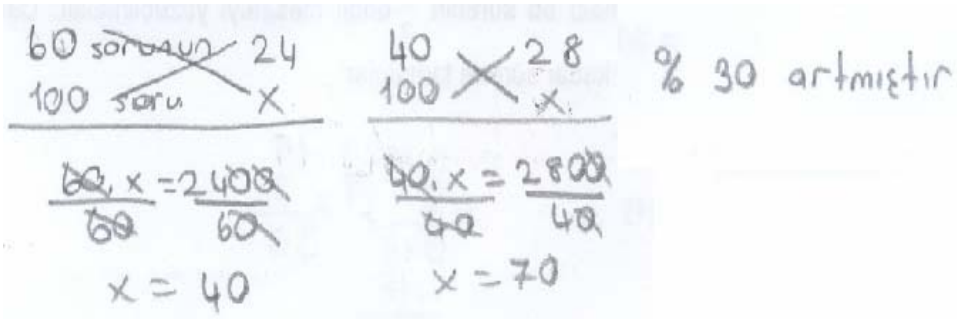
B3 ile B6'nın çözümleri benzerdir fakat B3, 1 dakikanın 60 saniye olduğunu bilmesine rağmen sonucu dakikaya çevirememiştir.

B4 bu soruya tam cevap verirken, B1'in izlediği yöntem dikkat çekicidir. B1 çözerken dakikayı saniyeye çevirmek dahil bütün adımları orantı kurarak gerçekleştirmiş, son bölme işleminde 210-180=20 dışında bir hata yapmamıştır. Yalnız çözüm için

stratejiyi belirleyebilen, daha karmaşık bir bölme işlemini hatasız tamamlayan öğrencinin çıkarmada hata yapması dikkat çekicidir. 20 içinde 60 aramak yerine işlemi yarım bırakmış ve "*3 dakikadan biraz fazla sürede yüzmüş ve hızlanmış*" şeklinde çözümü değerlendirmiştir.

Buna göre sekizinci soruda B4 ve B6, işlemsel bilgi dışındaki problem çözme, muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme boyutlarında iyi düzeyde performans göstermişlerdir. B1 ve B3'ün ise problem çözme ve iletişimde yeterli, fakat muhakeme ve işlemsel bilgi boyutlarında eksik cevaplar verdikleri söylenebilir.

B6'nın dokuzuncu soruda orantı dışında bir çözüm yolu hakkında muhakeme yapamadığı, belirlediği stratejiyi uygulamakta ise başarılı olduğu gözlenmiştir. B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.



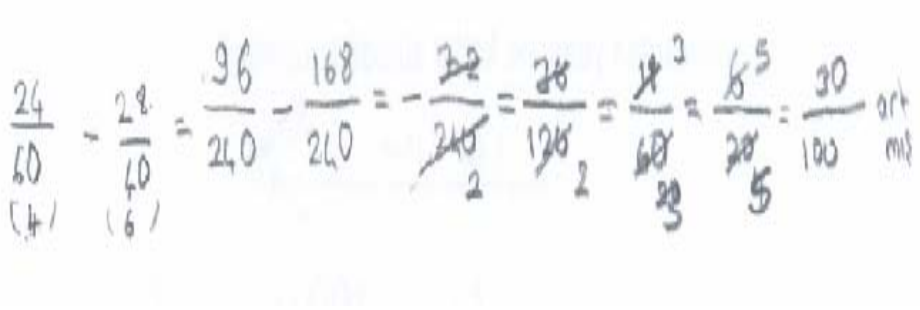
B6 kodlu öğrencinin KM9 sorusuna verdiği cevap

B6 problemi anlamış, yüzde hesabını orantıyla yaptığını belirterek iki farklı orantı kurmuş ve her bir sınavdaki başarı yüzdelerini ve farkı bulmuştur. İşlem adımlarını ve düşünme biçimini anlaşılır bir dille açıklayabilmiştir. Başka bir çözüm yöntemi hakkında fikir yürütememiş, kesirleri karşılaştırmayı görememiştir.

B1 kodlu öğrenci bu soruda herhangi bir fikir yürütememiş, "*doğru sayıları verilince yanlışları da bulup orantı kurmak gerekebilirdi. Ama ben en çok üçlü orantıyı biliyorum, dörtlüsünü hiç yapmadım*" ifadesini kullanarak sadece deneme sınavındaki yanlış sayısını bulmakla (60-24=36) yetinmiş, çözümü yarım bırakmıştır.

B3 de işlem yapmadan verilen oranlara bakarak, "*doğru sayısı arttığına göre başarısı da bu yüzden artmıştır*" açıklamasıyla oranları göz ardı ettiğini göstermiştir. Yüzde hesaplarında eskiden beri iyi olmadığını ve bu sorular sayesinde eksiklerini de görme fırsatı bulduğunu ifade etmiştir.

B4 ise çözüm sırasında negatif sonuç bularak çelişkiye düşmüş, nedenini fark ettiğinde muhakeme ile doğru sonuca ulaşmıştır. B4'ün cevabı aşağıda verilmiştir.

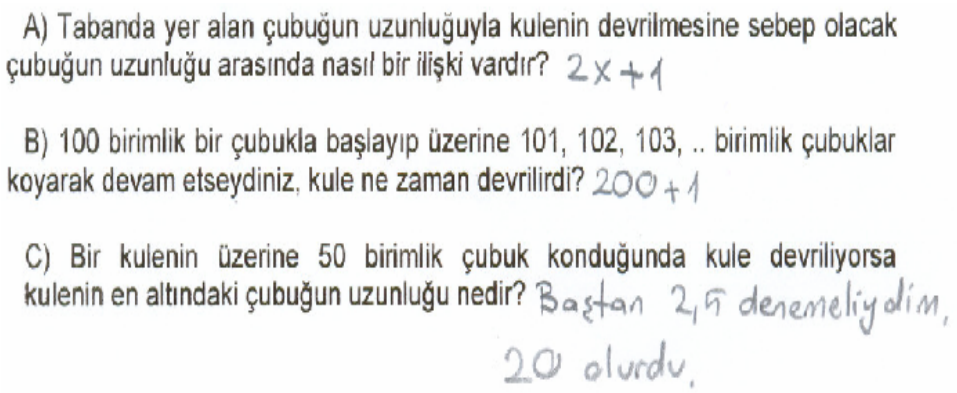


B4 kodlu öğrencinin KM9 sorusuna verdiği cevap

B4 problemi anlayıp kendi sözcükleriyle açıklayabilmiş olmasına rağmen büyük kesirden küçük kesri çıkarmış, "*negatif olamaz ki ama, asıl sınavda denemeden daha başarılı çıkması lazım*" ifadesiyle çelişkisini dile getirmiştir. Sonra da "*tamam işte ters çıkarmışım, denemeden asıl sınavı çıkardığım için eksili çıktı, neyse ben yine sadeleştireyim, fark etmez herhalde*" şeklinde düşünme biçimini ortaya koymuştur. Öğrencinin yaşadığı çelişkiyi bu şekilde aşması, hatasını düzeltirken kesirleri yer değiştirip yeniden işlem yapmayı düşünmemesi hem problemi iyi anladığının hem de işlemsel bilgisinin doğru yapılandırılmış olduğunu göstermektedir. Paydayı ondalık yapabileceği adıma gelinceye kadar sadeleştirmelere devam etmiş, sonuca da bu şekilde ulaşmıştır.

Buna göre B4 ve B6'nın problem çözme, ilişkilendirme, işlemsel bilgi ve iletişim boyutlarında yeterli olduğu görülmektedir. B1 ve B3 ise muhakeme, ilişkilendirme ve problem çözme boyutlarındaki eksikleri nedeniyle uygun bir strateji belirleyememiş ve çözüm yapamamışlardır.

Onuncu sorunun çözümü için iki farklı muhakeme yapan ve doğru sonuca ulaşan B6'nın cevabı aşağıdaki gibidir.


A) Tabanda yer alan çubuğun uzunluğuyla kulenin devrilmesine sebep olacak çubuğun uzunluğu arasında nasıl bir ilişki vardır? 2x+1

B) 100 birimlik bir çubukla başlayıp üzerine 101, 102, 103, .. birimlik çubuklar koyarak devam etseydiniz, kule ne zaman devrilirdi? 200+1

C) Bir kulenin üzerine 50 birimlik çubuk konduğunda kule devriliyorsa kulenin en altındaki çubuğun uzunluğu nedir? Baştan 2,5 denemeliydim, 20 olurdu.

B6 kodlu öğrencinin KM10 sorusuna verdiği cevap

B6, 2 ile 5 birimlik çubuk arasındaki ilişkiyi "*iki katından bir fazladır*" ifadesiyle belirlemiş, bunu matematiksel olarak 2x+1 şeklinde gösterebilmiştir. Bu muhakeme doğrultusunda ikinci şıkkı 201 bulduktan sonra son şıkta bir anlamsızlık olduğunu, 49 un ikiye bölünmeyeceğini fark ettiğinde "*buçuklu çubuk var mı?"* sorusunu yönetmiş ve soruyu tekrar okuması istenmiştir. Bu çelişki sonucunda tekrar başa dönerek 2 ile 5 arasında başka nasıl bir ilişki olabileceğini düşünmüş ve 3 fazlalığın ikinci şık için anlamsız olduğunu "*burada 3 fazlası deviriyor ama 100' le başlayınca 103 de devrilmez ki, başka bir şey olmalı*" ifadesiyle açıklamıştır. Üçüncü denemesinde 2,5 kat ilişkisini kurmuş ve bunun doğru cevap olduğunu belirtmiştir.

B3, onuncu soru hakkında hiçbir fikir yürütemezken, B1 ve B4 çubuklar arasındaki 3 birimlik farkın dışında bir örüntü görememişlerdir. B4 kodlu öğrenci soruyu okumuş ve ilişkinin dördüncü çubukta devrilme üzerine kurulu olduğunu ifade etmiştir. Bu durumda da 3 birimlik fazlalığın dengeyi bozacağını "*2 den sonraki 4. çubuk 5 tir ve 3 fazladır, o zaman 100 le başlayan kuleyi de 103 devirir*" ifadesiyle açıklamış, bunun matematiksel karşılığının ne olacağı sorulduğunda x + 3 genellemesini yazmıştır. Buna göre de, "*tabanda x varsa 3 fazla olan her kule devrilir*" şeklinde düşüncesini matematikselleştirmeye çalışmıştır. Aynı mantıkla son şıkta 47 sonucuna ulaşmış ve başka bir muhakeme yürütememiştir.

Bu durumda onuncu soruda B6'nın ilişkilendirme, muhakeme ve matematiksel iletişim boyutlarında yeterli olduğu görülmektedir. B1 ve B4'ün ise sadece verilenleri değerlendirip muhakeme yürütemedikleri için bu boyut bağlamında eksik oldukları, iletişim ve ilişkilendirme boyutlarında ise kabul edilebilir cevaplar verdikleri

söylenebilir. B4 soruyu cevaplandırmadığı için muhakeme yapamadığı, verilenleri ilişkilendiremediği ve Polya'nın problem çözme adımlarının hiç birini gerçekleştiremediği söylenebilir.

B sınıfının KM sorularına verdikleri cevaplar bir bütün halinde ele alındığında öğrencilerin genel profilleri hakkında da bir fikir edinilebilmektedir. Öncelikle bütün öğrencilerin problem çözme boyutuyla ilgili eksikleri göze çarpmaktadır. Bildikleri problem çözme kalıplarına uymayan sorularda yeni stratejiler belirlemekte zorlanmışlardır.

B6'nın bazı sorularda farklı muhakeme yöntemleri seçse de bunu matematiksel olarak ifade edemediği görülmüştür. Ayrıca, örneğin 4. soruda, çok iyi ilişkilendirmeler yapabilse de bu boyutta tutarlı bir seyir izlediğini söylemek güçtür. İşlemsel bilgi boyutunda B6'nın çarpım tablosu ve bölme işlemi ile ilgili eksikleri olduğu belirlenmiştir. B6, bulduğu sonuçları farklı matematiksel gösterim biçimlerine çevirmekte de zorlanmıştır. İlişkilendirme boyutunda çok iyi performans sergileyen B6'nın iletişim boyutunda da açık ve anlaşılır açıklamalar yaptığı söylenebilir. Sadece matematiksel sembolleri kullanmak konusunda zorlanmıştır. B6 çözümünün gerekçelerini sunarken sağlam temellere dayanmayan savunmalar yapmıştır ve bunun bazı kavramlar hakkındaki bilgi eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

B6'ya benzer şekilde B1 ve B4'ün de özellikle bölme işleminde eksikleri olduğu görülmüştür. B3 ise bu konuda bir sorun yaşamamıştır. B3 ve B4, rutin problem çözme kalıplarına benzemeyen sorularla karşılaştıklarında ya çözümden vazgeçmekte ya da uygun olmayan ilişkilendirme ve muhakemelerle yanlış sonuçlara ulaşmaktadırlar. Bu iki öğrencinin muhakeme ve ilişkilendirme boyutunda tutarlı cevaplar verdikleri söylenemez. B1, kavramların tanımlarını ezberinden çağırmaya çalışırken, B3 ve B4'ün kavramların özelliklerini sıralamakta daha başarılı oldukları görülmüştür. B6 problem çözümünde sonuçları değerlendirip yanlış olması durumunda geriye dönerek yeni stratejiler belirleyebildiği, diğer üç öğrencinin ise bunu yapamadığı söylenebilir. Özellikle ilişkilendirme boyutunda B6, diğer öğrencilere oranla çok daha başarılıdır. İşlemsel bilgi boyutunda ise B3'ün, B6'ya göre daha başarılı olduğu fakat çarpım tablosu ile ilgili bazı eksiklere rastlandığı söylenebilir.

Bir sonraki adımda elde edilen bu bulguların gözlemlerden elde edilen bulgularla ilişkisi incelenecek ve B sınıfındaki öğrencilerin MG düzeyi ile ilgili bir karara varılmaya çalışılacaktır.

3.1.2.2.5. B6 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular

B sınıfında yaşanan gelişmeler açıklanmaya çalışılırken öğrencilerin MG düzeyleri ile ilgili ipucu sağlayacak özellikler incelenmiştir. Düz anlatıma dayalı bir işlenişin gerçekleştirildiği B sınıfında öğrenciler sadece alıştırma çözmek için söz almaktadırlar. Daha çok işlemsel özellikleri gözlemeye uygun etkinliklerin yürütüldüğü bu sınıfta B6 kodlu öğrencinin MG boyutlarında gözlenebilen davranışları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.17. B6 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları

Gözlem Maddeleri	Alınan puanlar toplamı/ (gözlenebilme sayısı) x 3	Başarı yüzdesi	Düşünceler
Görüşünü sunma ve derse katılım	3/6	%50	Derse katılmak için istekli değildir ve mecbur kalmadıkça görüşünü bildirmekten kaçınır.
Problem çözme	-	-	Dersin işlenişi bu boyutun gözlenebilmesi için uygun ortamı sağlamıyor.
Muhakeme	2/3	% 66	Farklı çözüm yolları ya da işlemlerin uygulanma çeşitleri hakkında fikir yürütemiyor fakat işleniş de buna uygun değil.
Kavramsal bilgi	6/9	% 66	Konular işlenirken kuralları öğrenmekte fakat uygulamada benzer sorular olmayınca neyi nerede kullanacağını ayırt edememektedir.
İşlemsel bilgi	6/12	% 50	Genellikle işlem hataları yapıyor ve bu nedenle yardım alarak işlemleri tamamlıyor. Fakat çok heyecanlandığı görülüyor.
İlişkilendirme	3/9	% 33	Konular arası geçişte zorluk yaşıyor ve kavramsal eksiklik nedeniyle ilişkilendirme yapamıyor.
İletişim	8/18	% 44	Açıklama yapması istendiğinde kabul edilebilir düzeyde matematiksel gerekçeler sunabiliyor.

Gözlem sırasında B6'nın $6^4+6^4+6^4+6^4 = (6+6+6+6)^4$ şeklinde yazılabileceğini düşündüğü görmüştür. Bu kavramsal bilgi gelişimiyle ilgili ciddi eksikleri olduğunun göstergesidir. B6 bir soruyla karşılaştığında hemen cevap vermek yerine biraz düşünüp gerekçesini de sunarak çözüm yapmaktadır. Çarpmanın değişme özelliğinin kullanılması gereken bir soruda, özelliği de açıklayarak çözümü gerçekleştirebilmiştir. Sürekli söz almak için istekli görünmektedir. Kareköklü sayılar ile küp köklü sayıların aynı özellikleri taşıyabileceğini düşünemediği için, farklı bir formül aradığı gözlenmiştir. Alıştırmaları genellikle öğretmenin desteğiyle tamamlayabilmiştir. Ancak bu öğretmenin ders işleme yöntemiyle de ilgili bir durumdur. B6, kuralları ezberleyemediğinden

yakınırken, sınıfa getirilen konu dışı alıştırmalarda daha fazla başarı sergilemiştir. İlginç çıkışlar yaparak "bu binom kuralı aslında böyle olmayabilir, yeni bir kural bulmak lazım, bence mantıklı değil" şeklinde muhakeme yapmaya çalışmaktadır. Kuralların değişmez olmadığını ve ezberlemek yerine kuşku duyup araştırmak gerektiğini ifade etmiştir.

Diğer öğrencilerin gözlem notları da bu yöntemle incelendiğinde, MG açısından B sınıfındaki genel durum aşağıdaki gibidir.

Öğretmeni ve arkadaşlarının sınıfın en iyi öğrencisi olduğuna inandıkları B1 kodlu öğrenci hemen her soruya parmak kaldırmakta, diğer öğrencilerden talep gelmediği sürece de soruları B1 çözmektedir. Arkadaşlarına da yardım etmeye çalıştığı, tahtada soru çözerken yapılan hataları sessizce düzeltmeye çabaladığı gözlenmiştir. Örneğin $8^3 = 8+8+8$ yazan arkadaşını uyarmıştır. Oysa kendisi de ÇSS'da aynı hatayı yapmıştır. İşlem hızı yüksek olduğundan sorulan alıştırmaları önce cevaplandırmakta ve arkadaşları da bu duruma alışmış görünmekte ve yarışmak için çaba harcamamaktadırlar. Yine de tahtada yerinde olduğundan daha pasiftir. Bunda B1'in okulda yeni olması, öğretmene ve sınıfa alışmaya çalışması etkili olabilir. B1 $\frac{6^4+6^4+6^4+6^4}{3^4+3^4+3^4+3^4} = ?$ alıştırmasını çözerken sayıları paranteze almayı düşünmekte zorlanmış, öğretmenin yardımıyla bu adımı geçtiğinde ise sonucu bulmakta zorlanmamıştır. Genelleme ve sıralama sorularında her zaman olmasa da genellikle muhakeme yürütebilmektedir. Kesir çeşitleri ve özelliklerini tanımlarken matematiksel işaretler kullanmayıp sözel açıklamalar yapmakla yetinmektedir. Bununla birlikte negatif rasyonel ve üslü sayılarla ilgi $\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{2}-\frac{1}{6}\right)^2 : \left(\frac{1}{3}-1\right)^3 = ?$ alıştırmasını çözerken $\left(-\frac{2}{6}\right)^2 : \left(-\frac{2}{3}\right)^3$ aşamasına geldiğinde üsleri eşitleyebileceğini düşünmüş ve öğretmenin uyarısıyla bundan vazgeçmiştir. Kuvvet ve kat arasındaki farkları tanımlaması istendiğinde bunu sayısal bir örnek üzerinde göstermiştir. Daha hızlı ve çok soru çözmeye çalıştığı için öğretmenin işlem adımlarını açıklamasından ve kendisinden de aynı şeyi istemesinden sıkıldığı gözlenmiştir. $\sqrt{6,76}$ sayısını kök dışına almaya çalışırken kendisine fazla güvendiği için hata yaptığını kabul etmemiş fakat sonuca ulaşamayınca ikna olmuştur. Öğretmenin aralarda sorduğu spontane sorulara genellikle doğru cevap verebilmektedir. Bu arada 3'e bölünebilme kuralının birler basamağının 3 olmasına bağlı olduğunu söyleyerek öğretmenini de şaşırtmıştır. Sınav sırasında diğer öğrenciler derste olduğu gibi kendisinden yardım almaya çalıştıkları, bu nedenle bir an

önce bitirip kağıdını teslim etmek istediği görülmüştür. Sonuçta B1 kodlu öğrencinin geleneksel sınıf ortamında başarılı sayılabilecek yapıda olduğu görülmektedir. Çünkü sunulan alıştırmaları hızlı ve çabuk çözmektedir. Ancak kavramlar ve konular arası ilişkilendirme, muhakeme, soyut düşünme ve iletişim boyutları açısından pek çok eksiği vardır. Problem çözme becerisini gözlemek mümkün olmamıştır. Derse katılım konusunda ise oldukça yüksek bir özgüvene sahiptir.

B3 kodlu öğrenci, öğretmenin desteğiyle, $\frac{4x6^4}{4x3^4}$ aşamasına getirdiği çözümünde sadeleştirme yerine çarpma yapmayı tercih etmektedir. Matematiksel düşünmeyi başaramadığı, ilişkilendirme yapmak yerine sadece işlemlere odaklandığı görülmektedir. B3'ün sözel ifade gücü gelişmiş olsa da açıklamaları matematiksel değildir ve terminolojide eksikleri olduğu gözlenmektedir. Arada sorulan sorulara mantıklı ve tutarlı cevaplar vermiş ve her seferinde düşünmek için zaman istemiştir. $x+\frac{2}{x+\frac{2}{i}}=6$ alıştırmasında "i" değerini bulurken, paydayı 6 ya eşitleyip $x+\frac{2}{6}=6$ işlemini yapmış ve buradan elde ettiği x'i yerine koyarak i'yi bulabilmiştir. Bu kuralı dershanede öğrendiğini söylemiş, fakat neyi neden yaptığını arkadaşlarına açıklayamamıştır. Öğretmen $\sqrt{0,64}$ sayısını kökten çıkarmasını istemiş ve öğrendikleri kural dışında bir yolu olup olamayacağını sormuştur. Sınıftaki diğer öğrenciler gibi B3 kodlu öğrenci de cevap verememiştir. B3 bu sayıyı rasyonel hale getirip karekökünü alarak çözebilmiştir. Benzer örnekler çözüldükçe öğretmen pratik çözümler beklemesine rağmen B3, $\frac{\sqrt{12}.\sqrt{8}}{\sqrt{6}}$ işlemini de uzun yoldan yapmaya çalışmıştır.

B4 kodlu öğrencinin muhakeme ve işlemsel bilgi açısından eksiklerinin olmadığı ve işlenen konuda genelleme yapabildiği gözlenmiştir. Tamsayılarla sayı doğrusunda işlemler yapılırken ilk örnekte söz isteyip hata yapmadan sonuca ulaşabilmiştir. Özgüveni oldukça yüksektir. Öğrenci "$\frac{4}{\frac{3}{5}}$ sayısı $\frac{4}{\frac{3}{4}}$ sayısının kaç katıdır?" sorusunu çözerken işlemsel ve kavramsal bilgiyle ilgili bir sorun yaşamadan sonuca ulaşabilmiştir.

$\frac{0,\bar{2}-0,0\bar{2}}{1,\bar{3}-1,0\bar{3}}=?$ alıştırmasında kuralı uygulayarak doğru sonuca ulaşmıştır. Fakat açıklama yapamamış ve bu kuralın neden uygulandığı, ne anlama geldiği ile ilgili fikir yürütememiştir. Pratik işlemler uygulamak yerine uzun da olsa verilen kuralı sırasıyla uygulamayı tercih etmektedir. $3^{-1}=\frac{1}{3}$ olduğunu bilmesine rağmen, $m^{1}=0,3; n=0,6$ ise $m.n=?$ alıştırmasında $m^{-1}=\frac{3}{9}$ ile işlem yapmaya çalışmıştır. 0,3'ün rasyonel ifadesini kendisi yazınca öğretmen de m^{-1} için $\frac{1}{m}$ yazması gerektiğini hatırlatmıştır. Ancak burada da içler dışlar çarpımının eşitliğinden faydalanmayı düşünemediğinden, bu adımdan sonra ne yapacağını bilmeyen gözlerle etrafına baktığı gözlenmiştir. $\frac{\sqrt{10}}{\sqrt{2}}$ işlemini yaparken, 8. sınıf öğrencisinden beklenmedik matematiksel hatalar yaparak payı 2+2+2+2+2 haline getirip sadeleştirme yapabileceğini söylemiştir. B4, $\left[\frac{\sqrt{15}}{\sqrt{5}-\frac{2}{\sqrt{5}}}\right]^2=?$ işlemini yaparken derecesi ve içi aynı olan kökler çarpımının kökü kaldıracağını düşünemediğinden $\sqrt{5}.\sqrt{5}=5$ yazamamış, öğretmen bu kuralı hatırlattıktan sonra da aynı kuralın kök içi farklı olan sayılar için de kullanılabileceğini düşünerek $\sqrt{15}.\sqrt{5}=75$ yazmıştır.

Sınıfta yaşanan bu gelişmeler, B sınıfındaki öğrencilerin MG boyutlarında eksikleri olduğunu göstermektedir. Dersin işlenişi çoğunlukla verilen tanım ve kuralların alıştırmalarla pekiştirilmesi üzerine kuruludur. Bu nedenle öğrenciler her soruda kuralları nasıl uygulayacaklarına odaklanmakta ve kendi düşünme biçimlerini ortaya koyabilecekleri durumlarla karşılaşmamaktadırlar. Burada en çok dikkati çeken özellik, öğrencilerin matematiksel iletişim kurmakta ve ilişkilendirmeler yapmakta zorlanmalarıdır. İşleniş gereği problem çözme becerilerini gözlemek ise mümkün olmamıştır. Yapılan işlem hatalarının ve hiçbir matematiksel gerekçeye dayanmayan çözümlerin kavramsal bilgi eksiklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin, ezberlemekte veya uygulamakta zorlandıkları kuralların yerine yeni yöntemler bulmaya çalıştıkları fakat kavramsal bilgilerinin ve muhakeme becerilerinin bunun için yeterli

olmadığı görülmüştür. Bütün öğrencilerin yöneltilen sorularda bir sonuç bulmaya odaklandıkları, fakat buldukları sonuçları ve çözüm yöntemlerini açıklamakta güçlük çektikleri görülmüştür.

3.1.2.2.6. B6 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi

B sınıfındaki öğrencilerin 1'i yeterli (B6), 3'ü düşük (B1, B3, B4) MG düzeyinde yer almış, 2'si ise bu düzeylerden hiç birine dahil olamadıkları için "çok düşük" MG düzeyinde gruplandırılmışlardır. Öncelikle B6'nın çalışmada uygulanan ölçeklerden aldıkları puanların nicel değerlendirmelerine bakılarak hangi MG boyutlarında ve değerlendirme türünde daha başarılı olduğunu görebilmek için aşağıdaki tablonun incelenmesi uygun olacaktır.

Tablo 3.18. B6 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutları	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	86	-	45	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	27	83	66	50	Yeterli
İşlemsel Bilgi	33	33	88	50	51	Yeterli
Muhakeme	60	22	80	66	57	Yeterli
İlişkilendirme	50	43	87	33	53	Yeterli
İletişim	25	38	90	44	49	Düşük

Tablodaki en dikkat çekici nokta, B6 kodlu öğrencinin mülakat sonuçlarının diğer sonuçlarından anlamlı derecede yüksek olmasıdır. Sayısal bulgular sonucunda öğrencinin ortalama olarak yeterli MG düzeyinde olduğu görülmektedir. Özellikle problem çözme ve iletişim boyutlarında desteğe ihtiyacı olduğu, diğer boyutlarda da yeterli düzeyin alt sınırlarında yer aldığı belirlenmiştir. Sınıftaki diğer öğrencilerin MG düzey belirleme tabloları Ek 14'de görülebilir. Bu sonuçların MG düzeyi açısından ne anlam ifade ettiği, öğrencilerin her bir boyutla ilgili bulguları özetlenerek açıklanmış ve sonuca bu şekilde ulaşılmıştır.

B6 Kodlu Öğrencinin Problem Çözme Boyutuyla İlgili Bulguları

B6 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların onda birini doğru cevaplandırmasına rağmen, açık uçlu sınav ve özellikle mülakatta bu oran yükselmiştir. Genel olarak bakıldığında öğrencinin problem çözme adımlarının farkında olmadığı, özellikle anlama ve planlama adımlarında sorun yaşadığı görülmektedir. Açık uçlu sınavda 3, 4, 5 ve 10. sorularda problemi anlama aşamasında sorun yaşamış, uygun stratejileri belirleyerek uygulamaya koyamamıştır. Sadece 7. soruda problem çözme dışındaki boyutlar nedeniyle puan kaybetmiştir. Ancak bu iki sınav sonucuna da benzemeyen şekilde mülakatta öğrenci, bu boyut bağlamında oldukça yüksek başarı göstermiştir. Örneğin 1. soruda tek bir yöntemle de olsa çözüme ulaşmış, 5. soruda şekilde çizerek düşünme biçimini ve çözüm yöntemini açıklamıştır. 8. soruda da işlemsel hatalar dışında puan kaybetmeyen öğrencinin özellikle 10. problemi çözerken kullandığı muhakeme yöntemi ve çözüm adımları çok dikkat çekicidir. Mülakat kayıtlarından yapılan alıntılarda da görüleceği gibi, öğrenci soruyu kendi sözcükleriyle ifade etmekte bazen zorlanmakta, seçtiği stratejiyi açıklayabilmekte, uygulama ve değerlendirme yapmakta ise güçlük çekmemektedir. Gözlem sırasında bu boyutla ilgili sonuç elde edilememiş olması, gerekli ilişkilendirmenin yapılmasını engellemektedir. Özetle B6 kodlu öğrencinin problem çözme boyutu açısından gelişimini ancak mülakat sırasında diğer boyutlarla entegre şekilde sunarken başarılı olabildiği, bunun dışında çözüm adımlarının farkında olmadığı ve anlama-planlama adımlarında sorun yaşadığı için düşük düzeyde yer aldığı görülmektedir.

B1 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların sadece birini doğru cevaplandırmış, açık uçlu sınav ve mülakatta bu oran kısmen yükselmiştir. Bunun en önemli nedeni öğrencinin problem çözme adımlarını açık uçlu sorularda daha rahat sergileyebilmesidir. Yine de yeterli olmadığı açıktır. Genel olarak bakıldığında öğrencinin problem çözme adımlarının farkında olmadığı, sadece daha önce çözdüğü problemlere benzetmeye çalıştığı söylenebilir. Açık uçlu sınavda problemi anlama ve planlama aşamalarında sorun yaşamış, aksi durumlarda ise uygun stratejileri belirleyerek uygulamaya koysa da sonuca kadar gidememiş ve değerlendirme yapmamıştır. Örneğin, 3 ve 4. sorularda problem çözme dışındaki boyutlar nedeniyle puan kaybetmiş, 5. soruya ise hiç cevap vermemiştir. 7. soruyu anlamadığı için doğru planlama yapamamış, 9. sorudan tam puan alırken 10. soruyu yarım bırakmıştır. Benzer şekilde mülakatta da 1.

soruda muhakeme boyutundaki eksikleri nedeniyle puan kaybetmiş, 5 ve 8. sorularda kurduğu planı uygulayabilmiş, 9. soruda ise yorum yapamamıştır. 10 soruda da yine anlamayla ilgili sorun yaşamıştır. Mülakat kayıtlarından yapılan alıntılarda da görüleceği gibi, öğrenci soruyu kendi sözcükleriyle ifade etmekte bazen zorlanmakta, uygun stratejiyi belirlemekte ve uygulamakta güçlük çekmektedir. Eğer sonuç kendisine mantıklı gelmiyorsa değiştirmeye çalışsa da bunu benzer çözümleri hatırlamaya çalışmak şeklinde gerçekleştirmektedir. Gözlem sırasında bu boyutla ilgili sonuç elde edilememiş olması, gerekli ilişkilendirmenin yapılmasını engellemektedir. Özetle B1 kodlu öğrencinin problem çözme boyutu açısından düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B3 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların sadece birini doğru cevaplandırmış, açık uçlu sınav ve mülakatta bu oran nispeten yükselmiştir. Bunun en önemli nedeni öğrencinin problem çözme adımlarından anlama ve planlamadaki eksikleridir. Öğrenci açık uçlu sınavda 3, 4 ve 5 numaralı sorularda soruyu tam olarak anlayamadığı için, 7. soruda uygun bir planlama yapamadığından ve 9-10. sorularda ise işlemsel bilgi eksiği ya da muhakeme boyutundaki eksikleri nedeniyle başarılı olamamıştır. Buna göre problemi anlama ve planlama aşamalarında sorun yaşadığı, aksi durumlarda ise uygun stratejileri belirleyerek uygulamaya koysa da sonuca kadar gidemediği ve değerlendirme yapamadığı görülmüştür. Mülakat kayıtlarında da görüleceği gibi öğrencinin problem çözme boyutu açısından yeterli olmadığı açıktır. Çünkü mülakatın 1-5 ve 8. sorularında benzer soruların çözümlerine benzeterek sonuca ulaşmış olsa da, anlama ve planlama adımlarını gerçekleştirmeden çözülemeyecek türden olan 9 ve 10. soruları cevaplandıramamıştır. Genel olarak bakıldığında öğrencinin problem çözme adımlarının farkında olmadığı, sadece daha önce çözdüğü problemlere benzetmeye çalıştığı söylenebilir. Özetle B3 kodlu öğrencinin problem çözme becerisinin gelişmediği görülmektedir.

B4 kodlu öğrencinin ÇSS'da bu boyutla ilgili 9 sorudan 1'ini doğru cevaplandırarak düşük performans sergilediği görülmüştür. Bu durumun açık uçlu sınavdaki yansıması da benzer özelliktedir. Nitekim B4 kodlu öğrenci bu sınavda problem çözme ile ilgili 3-4-5-7-9 ve 10 sorulardan hiçbirinden tam puan alamamış, genellikle soruyu anlama ve planlama adımlarını gerçekleştiremediği için puan kaybetmiştir. Sonuç olarak B4 kodlu öğrenci problem çözme açısından test ve açık uçlu sınavlarda yeterli düzeyde gelişim gösterememiş, ancak anladığını açıklama, çözüm yolunu deneme ve çözümünü farklı şekillerde sergileme şansı bulduğu mülakatta bu

oranın anlamlı şekilde yükseldiği görülmüştür. Bu durumda öğrencinin çözümünü sunma ve problem çözme adımlarını uygulamada desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Herhangi bir MG düzeyine dahil olmaya yetecek puanı alamayan B2 ve B5 ise, herhangi bir fikir yürütemedikleri için pek çok soruyu boş bırakmış, sadece önceden bildikleri problem çözme kalıplarını uygulayabildikleri bazı soruları cevaplandırmaya çalışmışlardır. Ancak öğrencilerin uygun bir strateji geliştirip, problem çözme adımlarını izleyerek sonuca ulaşmak gerektiğinin bilincinde olmadıkları gözlenmiştir.

Buna göre, B sınıfındaki öğrencilerin problem çözme boyutunda, özellikle ilişkilendirmeler yapıp problemi anlamak, farklı çözüm yöntemleri kullanmaya çalışmak, adım adım sonuca ulaşmak ve bunu açıklamak konusunda yeterli gelişimi sağlamadıkları söylenebilir. Bu da, yeterli düzeydeki öğrencilerin planlama ve değerlendirme, düşük düzeydeki öğrencilerin anlama, planlama ve değerlendirme, çok düşük düzeydekilerin ise dört adımda da eksikleri olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

B6 Kodlu Öğrencinin Kavramsal Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

Çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili soruların ancak dörtte birini doğru cevaplandırabilen B6 kodlu öğrenci mülakatta daha iyi bir performans sergilemiştir. Açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili olan 1-2-5-8 ve 10. sorularda kavramsal bilgi eksikleri nedeniyle puan kaybeden öğrencinin kesir, grafik, dikdörtgen, çevre ve aritmetik orta kavramlarını doğru yapılandıramadığı görülmüştür. Mülakatta ise bunun tersine koordinat düzlemi, küme, hız ve çevre kavramlarıyla ilgili olan 2-3-5 ve 7. sorularda kavramsal bilgi eksiği olmadığı görülmektedir. Nitekim gözlem sırasında da öğrencinin işlenişte söz konusu olan kavramları yapılandırmakta güçlük çekmediği ancak ilişkilendirme yapamadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla gözlem ve ilk iki sınav sonuçları ile mülakat sonuçları arasında bir uyumsuzluk söz konusudur. Bunun olası nedeni, öğrencinin tek tek kavramları kazansa da, ilişkilendirmeyi yapamaması; özellikle kesir, sayılar ve geometrik şekillerin özellikleri gibi temel kavramlarda eksikleri olmasıdır. Bu durumda B6 kodlu öğrencinin MG boyutlarından kavramsal bilgide yeterli düzeyde yer aldığı görülmektedir.

B1 kodlu öğrenci ÇSS'da bu boyutla ilgili soruların dörtte birini doğru cevaplandırmış, diğer sınavlarda nispeten daha iyi bir performans sergilemiştir. Açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili olan 1. soruda kesir kavramıyla ilgili eksiği olmadığı için tam puan alırken 10. soruda işlemi tamamlamadığı için puan kaybetmiştir. Öğrencinin 2, 5 ve

8. sorularda grafik, dikdörtgen, çevre ve paralel kenar kavramlarını doğru yapılandırmadığı görülmüştür. Mülakatta ise koordinat düzlemi, küme ve çevre kavramlarıyla ilgili olan 2-3 ve 7. sorularda kavramsal bilgi eksikleri olduğu görülmektedir. Sadece 5. soruda hız kavramıyla ilgili problemi tam olarak cevaplandırabilmiştir. Nitekim gözlem sırasında da öğrencinin işlenişte söz konusu olan kavramları yapılandırmakta güçlük çekmese de bunun bilgiyi geri sunma şeklinde gerçekleştiği ve önceki kavramlarla ilgili sorularda defterinden ya da çevresinden yardım almaya çalıştığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda B1 kodlu öğrencinin MG boyutlarından kavramsal bilgide düşük düzeyde olması, sayısal sonuçlarla da örtüşmektedir.

Çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların dörtte birini doğru cevaplandırabilen B3 kodlu öğrenci diğer sınavlarda yükseliş sergilemiştir. Açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili olan 1. soruda kesir kavramıyla ilgili eksikleri olduğundan, 5. soruda çevre-alan ve ekok kavramlarındaki eksiği nedeniyle puan kaybetmiştir. Öğrencinin 2, 5 ve 8. sorularda grafik, dikdörtgen, çevre ve paralel kenar kavramlarını doğru yapılandırmadığı görülmüştür. Mülakatta ise koordinat düzlemi ile ilgili 2. soruda tam puan almasına karşın, 3. soruda küme, 5. soruda hız ve 7. soruda ise çevre kavramlarıyla ilgili eksiği olduğu görülmektedir. Sadece 5. soruda hız kavramıyla ilgili problemi geriye dönerek tekrar denemiş ve cevaplandırabilmiştir. Nitekim gözlem sırasında da öğrencinin işlenişte söz konusu olan kavramları yapılandırmakta dahi güçlük çektiği, sunulan bilgileri ezberlemeye çalıştığı ve farklı kavramlar arasındaki geçişi sağlayamadığı gözlenmiştir. Bu durumda B3 kodlu öğrencinin MG boyutlarından kavramsal bilgide düşük düzeyde olması, sayısal sonuçlarla da örtüşmektedir.

B4 kodlu öğrenci bu boyut bağlamında mülakat sınavı dışında başarı gösterememiştir. Çoktan seçmeli sınavda ilgili soruların dörtte birini doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda ise en az başarı sergilediği boyuttur. Nitekim açık uçlu sınavda 1-2-5-8 ve 10 soruların hiç birinden tam puan alamamış ve özellikle kavramsal bilgi ile ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Kesir, dikdörtgen, çevre, alan, paralel kenar ve aritmetik orta kavramları ile ilgili eksikleri dikkati çekmektedir. Grafik okumakta da başarısızdır. Mülakatta ise 2-3-5 ve 7. sorular kavramsal bilgi ile ilgilidir. Öğrenci sadece 2. sorudan tam puan alabilmiştir. Koordinat düzlemini yeterli düzeyde kavradığı fakat küme, hız ve çevre-alan kavramlarıyla ilgili eksikleri olduğu görülmektedir. Gözlem sırasında da öğrencinin kavramları hızla öğrenmeye çalıştığı,

ezberlediği ve bu nedenle gerektiğinde kullanamadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak B4 kodlu öğrencinin kavramsal bilgi boyutu açısından tutarlı bir seyir izlemediği ve düşük düzeyde yer aldığı, desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Çok düşük MG düzeyindeki B2 ve B5'in kavramsal bilgi boyutunda pek çok eksikleri olduğu, özellikle kavramların matematiksel temsili, tanımı ve özelliklerini ifade edemedikleri, dolaysıyla gerektiğinde kullanamadıkları gözlenmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler, kavramların birbiriyle ilişkili olduklarını fark edemedikleri için, bir kavramla ilgili bilgilerini, benzer bir kavrama yansıtmakta yetersiz kalmışlardır.

Buna göre, B sınıfındaki öğrencilerin kavramları bilseler de bunu uygulamaya geçiremedikleri, bazı kavramları ise yanlış yapılandırdıkları görülmektedir. Kavramların tanım, özellik ve gösterim biçimleri hakkında yeterli bilgi sahibi oldukları söylenemez. Kavram bilgileri yeterli ve sağlam temelli olmadığı için, bazı ilişkilendirmeleri yaparken, hiçbir matematiksel gerçeğe dayanmayan ifadeler kullandıkları gözlenmiştir. Bu da B sınıfındaki öğrencilerin kavram oluşumuna yoğunlaşmış bir öğrenme ortamına ihtiyaç duyduklarının göstergesidir.

B6 Kodlu Öğrencinin İşlemsel Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

B6 kodlu öğrenci çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili soruların üçte birini doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda 1-4 ve 9. sorularda işlem hatası yapmamış olmasına rağmen, 10. soruda kavramsal eksiği nedeniyle puan kaybetmiştir. Bu durum mülakattan elde edilen sonuçlarla da örtüşmektedir. Öğrenci ilk iki sınavda diğer boyutlardaki eksikleri nedeniyle düşük sonuçlar elde ettiğini, fakat aslında işlemsel bilgisinin yeterli düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü 8. sorudaki bölme işlemi dışında hiç hata yapmamıştır. Sınıf ortamında işlenişin yapısından da kaynaklanan nedenlerle en iyi gözlenebilen boyut olan işlemsel bilgide öğrencinin, heyecanını yenemediği için işlemsel hatalar yaptığı ve çoğunlukla bunların kavramsal eksiklerden kaynaklandığı gözlenmiştir. Özetle B6 kodlu öğrenci, kavramsal ve işlemsel bilgi koordinasyonunu sağlayamadığı ve bölme işleminde eksikleri olduğu için işlemsel bilgi açısından yeterli düzeyde performans sergilemiştir.

B1 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların hiç birini doğru cevaplandıramamıştır. Açık uçlu sınavda ise 1 ve 9. sorularda işlem hatası yapmamış olmasına rağmen, 4. ve 10. sorularda özellikle bölme işlemi ile ilgili eksiği nedeniyle

sonuca ulaşamamıştır. Benzer durum mülakatta yer alan 1. soruda da gözlenmiş, öğrenci burada da bölme işleminde bölüm ile kalan arasındaki ilişkiyi görememiştir. B1'in, 2. soruda negatif tamsayıların çarpma özelliği, 4. soruda kesirlerin toplama özelliği, 9. soruda ise verilen sayının yüzdesini bulma işleminde eksikleri olduğu gözlenmiştir. 5 ve 8. sorularda işlem bilgisine dayalı bir puan kaybı olmaması, bu boyut açısından yeterli düzeyde yer almasını sağlamamıştır. Sınıf ortamında işlenişin yapısı gereği en iyi gözlenebilen boyut olan işlemsel bilgide öğrencinin, öğretmenden yardım aldığı için hata yapmadığı gözlenmiştir. Ayrıca sınava yönelik olarak işlemlerin özellikleriyle ilgilenmek yerine en kısa sürede nasıl sonuca ulaşacağını düşünmektedir. Özetle B1 kodlu öğrenci özellikle işlemlerin özellikleri konusunda desteğe ihtiyaç duymakta ve yeterli düzeyde yer almaktadır.

B3 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların üçte birini doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda ise 4, 9 ve 10. sorularda işlem hatası yapmamış olmasına rağmen; 1. soruda kesirlerin çarpımı, 10 soruda ise özellikle bölme işleminin özellikleri ile ilgili eksiği nedeniyle sonuca ulaşamamıştır. Mülakatta öğrenci işlemsel bilgi ile ilgili özelliklerini daha rahat sergilemiş ve 1, 2, 4 ve 5. sorularda işlemsel bir hata yapmamasına rağmen 8. soruda bölme işlemi ile ilgili eksikleri nedeniyle yanlış cevap vermiş, 9. soruda ise hiç fikir yürütememiştir. Sınıf ortamında işlenişin yapısından da kaynaklanan ölçüde en iyi gözlenebilen boyut olan işlemsel bilgide öğrencinin, öğretmenden ve arkadaşlarından sürekli yardım beklediği, yine de çok sık hata yaptığı ve özellikle işlemlerin ve sayıların özellikleri konusunda bu hataların yoğunlaştığı görülmektedir. Özetle B3 kodlu öğrenci özellikle işlemlerin özellikleri konusunda desteğe ihtiyaç duymakta ve düşük düzeyde yer almaktadır.

B4 kodlu öğrenci çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavda bu boyutla ilgili soruların üçte birini doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda 1., 4., 9. ve 10. soruların hiç birinden tam puan alamamıştır. Özellikle 1. soruda kesirlerle çarpma işleminde beklenmedik hatalar yapmış, 4. soruda problemi anlamış fakat yolun uzunluğunu çözüme dahil etmemiştir. 9. soruda yanlış ilişkilendirme yaptığından ve 10. soruda ise aritmetik orta ile ilgili eksiği nedeniyle cevap vermemiştir. Bu durumda sorularda işlemsel hata yapmıştır ve diğer MG boyutlarındaki eksikleri nedeniyle düşük performans sergilemektedir. Mülakatta B4 kodlu öğrencinin ilk iki sınavda neden düşük performans sergilediği daha iyi anlaşılmıştır. Öğrenci problemi anlayıp kavramları yerine oturtabildiğinde işlemsel bilgisini kullanabilmekte ancak sıklıkla hata yapmaktadır.

Örneğin 1. soruda 90:4,5 işlemini yapmakta zorlanmış, 8. soruda 315:3=15 sonucuna ulaşmış ve sonucun değerlendirilmesi sırasında hatasını fark edebilmiştir. Diğer sorularda işlem hatasına rastlanmamış, özellikle 9. soruda negatif sonucu değerlendirebilmesi ve bu durumun ne anlama geldiğini zorla da olsa açıklayabilmesi dikkat çekicidir. Gözlemler sırasında da öğrencinin bu konuda eksikleri olduğu, fakat hatasını kendisinin fark edebildiği tespit edilmiştir. Bu durumda B4 kodlu öğrencinin işlemsel bilgi açısından yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Çok düşük MG düzeyindeki B2 ve B5 kodlu öğrencilerin işlemsel bilgi boyutundaki bulgularına bakıldığında ise, bu öğrencilerin kesir kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle AUS'ın 1. sorusunda matematiksel olmayan işlemler yaptıkları, 4. soruda ise herhangi bir fikir yürütemedikleri gözlenmiştir. AUS'ın 10 sorusunda ise son bölme işlemi dışında hata yapmamışlardır. Öğrencilerin KM sorularına verdikleri cevaplarda ise, bölme işlemiyle ilgili eksikleri olduğu, çarpım tablosunu kullanırken de hata yaptıkları belirlenmiştir.

Bu durumda, B sınıfındaki öğrencilerin genel olarak işlemsel bilgi boyutunda eksikleri olduğu görülmektedir. Özellikle bölme işleminin özellikleri, buna bağlı olarak çarpım tablosu ve tamsayıların özellikleri ile ilgili hatalara rastlanmıştır. Öğrenciler problem çözümü için uygun işlemi seçebilmekte, fakat işlemlerin uygulanması sürecinde hatalar yapmaktadırlar. Sınıf ortamında bu tür hataları öğretmenin düzeltmesine ve işlemi tamamlamasına alışmış oldukları gözlenen öğrenciler, AUS'da bunu gerçekleştirememiş ve KM sırasında ancak sonucun mantıklı görünmemesi durumunda hatalarını fark edebilmişlerdir. Buna göre B sınıfındaki öğrencilerin işlemsel bilgi boyutunda beklenen düzeyde olmadıkları söylenebilir.

B6 Kodlu Öğrencinin Muhakeme Boyutuyla İlgili Bulguları

B6 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların üçte birini doğru cevaplandırmasına rağmen açık uçlu sınavda bu oran beşte bire düşmüştür. Açık uçlu sınavda 3. soruda problemi anlamamasından kaynaklanan eksik nedeniyle yanlış cevap vermiş, 4. soruda grafiği yanlış değerlendirmiş, 6. soruda ise tamamen muhakemeden ve ilişkilendirmeden kaynaklanan eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Mülakatta ise 1. soruda tek bir çözüm yolu hakkında fikir yürütebilmiş, 4. soruda ise işleme ihtiyaç duymadan sonucu tahmin etmiş, 6. soruda genelleme yapamamasına

rağmen örüntüyü fark etmiş ve şaşırtıcı bir ilişkilendirme yapmıştır. 7. soruda muhakeme yönteminin gerekçelerini sunabilmiş, ancak kavramsal eksikleri nedeniyle puan kaybetmiş, 8 ve 9. sorularda çözüm için uygun stratejileri gerekçeleriyle sunabilmiş ve özellikle 10. soruda ilk muhakemesinin yanlışlığını fark ederek 2,5 kat ilişkisini görebilmiştir. Sınıf ortamında öğrencilerin bu özelliği hiç sorgulanmamasına rağmen, öğrenci çözüm ile ilgili fikirlerini, çözümünün gerekçesi ve ispatını yaparken bu boyut açısından gelişime açık olduğunu göstermiştir. Buna göre, B6 kodlu öğrencinin muhakeme boyutu bağlamında yeterli düzeyin alt sınırında olduğu, ancak işlenişte yer verilmesi durumunda en hızlı gelişebilecek özelliğinin bu olduğu görülmektedir.

B1 kodlu öğrenci ilk iki sınavda bu boyutla ilgili soruların büyük bir kısmını doğru cevaplandırmış ancak mülakatta düşüş göstermiştir. AUS'da 3 ve 4. sorular bu boyutla ilgilidir. Öğrenci bunların her ikisinden de tam puan almasına karşın, 6. soruda muhakeme yapmadan köşegen sayılarını artırarak hesaplamayı tercih etmiştir. Mülakatta ise 1. soruda farklı bir çözüm yolu hakkında fikir yürütememiş, 4. soruda işleme başvurmasına karşın tam sonuca ulaşamamış ve matematiksel olmayan tahminlerde bulunmuştur. 6. soruda genelleme yapamamış ve örüntüyü de fark edememiştir. 7. soruda muhakeme yönteminin gerekçelerini sunarken yine matematiksel olmayan iddialar öne sürmüş, 8. soruda orantı konusunda zorlanmadan sonuca ulaşmış fakat 9. soruda çözüm için fikir yürütememiş ve 10. soruda ise muhakeme yürütmeden sadece verilenlere bağlı bir çözüm stratejisi kurmaya çalışarak yanlış sonuca ulaşmıştır. Sınıf ortamında öğrencilerin bu özelliği hiç sorgulanmamasına rağmen, öğrenci sadece derse hazır geldiği için anlatılanları önceden ezberlemeye çalışarak açığını kapatmaya çalışmakta, fakat herhangi bir özgün muhakeme sergileyememektedir. Özetle B1 kodlu öğrencinin muhakeme boyutu açısından eksikleri olmasıyla birlikte yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Desteğe ihtiyaç duyduğu konu ise bağımsız düşünebilme becerisi geliştirmesidir.

B3 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların büyük bir kısmını doğru cevaplandırmış ancak diğer iki sınavda fark edilir bir düşüş yaşamıştır. Açık uçlu sınavda 3 ve 4. sorular bu boyutla ilgilidir. Öğrenci bunların her ikisinden de tam puan alamamış ve uygun bir akıl yürütme sergileyememiştir. 6. soruda ise köşegen sayıları ile kenar sayıları arasındaki ilişkiyi görebilmiş fakat matematiksel bir genelleme yazamamıştır. Mülakatta ise 1. soruda farklı bir çözüm yolu hakkında fikir yürütememiş, 4. soruda sayarak sonuca ulaşmaya çalışmasına karşın işlem hatası yapmış ve tam sonuca

güçlükle ulaşmıştır. 6. soruda genelleme yapamamış ve örüntüyü de fark edememiştir. Sadece farkları kısa yoldan bulmaya çalışmakla yetinmiştir. 7. soruda muhakeme yönteminin gerekçelerini sunarken yine matematiksel olmayan iddialar öne sürmüş, uzunlukları yanlış tahmin etmiştir. 8. soruda zorlanmadan bir plan yapabilmiş, fakat işlem hatası yapmıştır. 9. ve 10. sorularda çözüm için fikir yürütememiştir. Sınıf ortamında öğrencilerin bu özelliği hiç sorgulanmasının yanı sıra öğrencide fikrini sunma ya da farklı çözüm stratejileri oluşturma gibi bir çaba içine girmemiş ve bu boyutu gözlemek mümkün olmamıştır. Özetle B3 kodlu öğrencinin muhakeme açısından düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B4 kodlu öğrencinin bu boyuttaki performansı inişli çıkışlı bir grafik sergilemektedir. Çoktan seçmeli sınavda soruların beşte üçünü doğru cevaplandırırken açık uçlu sınavda bu oran üçte bire inmiş ve mülakatta ise % 76'ya çıkmıştır. Bu durum öğrencinin tutarlı bir gelişim sergilemediğinin göstergesidir. Öğrenci açık uçlu sınavda 3. soruda uygun bir muhakeme yürütebilmiş, 4. soruda ise planlamada hata yapmıştır. 6. soruda ise muhakeme yürütememiştir. Çözümler sırasında sadece verilenlerle işlem yapmaya odaklanması, desteğe ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Mülakatta yer alan 1. soruda birden fazla çözüm yolunu görebilmiş, 4. soruda % 50 oranını muhakeme yürüterek görebilmiş, 6. soruda örüntüyü ayırt edememiş ve 7. soruda da çevreleri oranlarken uygun muhakemeyi yapamamıştır. 8. soruda işlem hatası nedeniyle puan kaybetmiş, 9. soruda ise uygun muhakeme becerisini sergilemiştir. Özellikle 10. soruda düz mantıkla ilişkilendirme yapmış ve muhakeme yürütememiştir. Gözlemler sırasında da kuralları geri çağırmaya çalıştığı bu nedenle özgün fikirler üretemediği tespit edilmiştir. Bu durumda B4 kodlu öğrencinin her durumda muhakeme yürütemediği ve bu nedenle düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B2 ve B5 kodlu öğrencilerin bu boyutla ilgili bulgularına bakıldığında, B5'in nispeten daha iyi muhakeme yapabildiği görülmüştür. B2 farklı çözüm yolları ile ilgili fikir yürütememiş ve genellemelere de ulaşamamıştır. Problemleri çözmek için de yeterli çabayı göstermeyen B2'nin, kısa ve tutarsız cevaplar verdiği görülmüştür. B5 ise, matematiksel gerçeklere dayanmayan gerekçeler sunmasına rağmen, mantıklı açıklamalar yapabilmiştir.

Buna göre, B sınıfındaki öğrencilerin muhakeme boyutunda tutarlı davranışlar sergilemedikleri ve yeterli gelişimi sağlamamış oldukları söylenebilir. Genel olarak öğrenciler, problemlerin farklı çözüm yöntemleri hakkında fikir yürütememiş, seçtikleri

çözüm stratejisini açıklarken matematiksel gerekçeler sunmakta zorlanmışlardır. Öğrencilerin tahmin yapmakta da zorlandıkları görülmüş ve bunun daha çok alıştırma türünden sorular çözmeye alışmış olmalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Kavramların tanım ve özelliklerini ezberlemiş oldukları anlaşılan öğrencilerin, bağımsız düşünebilme ve genelleme yapma özelliklerinin de gelişmediği anlaşılmaktadır. Bu durumda, B sınıfındaki öğrencilerin muhakeme boyutunda beklenen davranışların büyük bir kısmını sergilemedikleri ve bu nedenle ortalama olarak düşük düzeyde yer aldıkları görülmektedir.

B6 Kodlu Öğrencinin İlişkilendirme Boyutuyla İlgili Bulguları

B6 kodlu öğrenci, ÇSS ve KM'ta ilişkilendirme boyutuyla ilgili sorularda başarılı bir performans sergilemiştir. AUS'da ise, 1-2-3-4-6 ve 9. sorularda verilenleri kendi aralarında ve günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çekmiştir. Ancak 7. soruda verilenleri ilişkilendirebilmesine rağmen şekil üzerine yansıtmakta zorlanmış, 4. soruda maraton mesafesini ve içilen suyu çözüm dışı bırakmış, küme kavramıyla ilgili 9. soruda ise evrensel kümenin açıkta kalan elemanlarını sonuçla ilişkilendirememiştir. Mülakatta ise 1-2-3-4-6-7 ve 10. sorularda bu boyut bağlamında yeterli düzeyde başarı göstermesine rağmen, diğer boyutlarla ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Buna göre, B6 kodlu öğrencinin ilişkilendirme boyutunda tutarlı olmayan bir performans sergilediği, bu nedenle ancak yeterli düzeyde yer aldığı görülmektedir.

B1 kodlu öğrenci ilişkilendirme boyutuyla ilgili çoktan seçmeli soruların dörtte birini doğru cevaplandırırken, açık uçlu sorularda daha yüksek başarı elde etmiştir. Özellikle açık uçlu sınavın 1 ve 3. sorularında beklenen ilişkilendirmeleri yapabilmiştir. Ancak 2. soruda grafikte istenen süreçleri açıklamak için eksenleri yanlış ilişkilendirmiş, 4. soruda ise ikinci şıkta verilenler arasındaki bağlantıyı görememiştir. 6 ve 9. sorularda verilenleri kendi aralarında ve günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çekmemiştir. Ancak 7. soruda yolun uzunluğu ile yayın mesafesini ilişkilendirememiştir. Mülakatta ise bu boyutla ilgili 1-2-3-4-6-7-9 ve 10. soruların hiç birinde beklenen ilişkilendirmeleri yapamamıştır. Hatta özellikle bu boyutla ilgili eksiği nedeniyle puan kaybetmiştir. Çünkü bu sorularda verilenler olduğu gibi değil, birbiriyle ilişkilendirilerek işleme konursa doğru cevaba ulaşılabilmektedir. Gözlem sırasında da öğrencinin tek tek konularda

bilgiyi sunabilse de konular arası geçişte zorlandığı gözlenmiştir. Özetle B1 kodlu öğrencinin ilişkilendirme boyutu açısından düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B3 kodlu öğrenci ilişkilendirme boyutuyla ilgili çoktan seçmeli soruların yarısını doğru cevaplandırırken, açık uçlu sorularda düşüş göstermiştir. Özellikle açık uçlu sınavın 1, 2 ve 3. sorularında beklenen ilişkilendirmeleri yapamamış, 2. soruda grafikte istenen süreçleri açıklamak yerine aradaki mesafelerden bahsetmiştir. 4. soruda ise verilenler arasındaki bağlantıyı görememiştir. 6 ve 9. sorularda verilenleri kendi aralarında ilişkilendirebilmiş, 7. soruda yolun uzunluğu ile yayın mesafesini ilişkilendirememiştir. Mülakatta ise bu boyutla ilgili 1-3-4-6-7-9 ve 10. soruların hiç birinde beklenen ilişkilendirmeleri yapamamıştır. Sadece 2. soruda koordinat düzlemi ile ilgili ilişkilendirmeyi doğru yapabilmiştir. Gözlem sırasında da öğrencinin, işlenişte söz konusu olan kavramla ilgili ilişkilendirmeleri dahi yapmakta zorlandığı gözlenmiştir. Özetle B3 kodlu öğrencinin ilişkilendirme boyutu bağlamında düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B4 kodlu öğrencinin en başarısız olduğu boyutlardan biri olan ilişkilendirmede, verilenleri doğru değerlendirememesi, muhakemede eksikleri olması ve iletişiminin de yetersiz olması nedeniyle bu sonuca ulaştığı söylenebilir. Nitekim öğrenci ilk iki sınavda bu boyutla ilgili soruları çoğunlukla doğru cevaplandıramamıştır. Muhakeme becerisini de gerektiren ilişkilendirmeyle ilgili mülakat sorularında öğrencinin cevaplarına bakılırsa, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutundaki eksiklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı, problem çözme becerisini de etkileyecek düzeyde verilenleri değerlendirme güçlüğü yaşadığı ve bu nedenle ilişkilendirme açısından düşük performans sergilediği görülmektedir.

B2 ve B5 kodlu öğrencilerin bu boyutta en çok zorlandıkları konular, kavramlar arası ilişkilendirmelerdir. Kesir veya kümenin tanımını yetersiz de olsa sunabilmelerine rağmen, soru üzerinde uygulamaya geçirememişlerdir. Buna ek olarak, örneğin KM'ın 1. sorusunda, verilenleri günlük yaşamla da ilişkilendirememişlerdir.

B sınıfının ilişkilendirme boyutundaki bulguları bir bütün halinde ele alındığında, öğrencilerin problemlerde verilenleri işleme girmesi gereken sayılar olarak gördükleri ve istenenle bağlantı kuramadıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler, verilenleri günlük yaşamla da ilişkilendirememiş, buna bağlı olarak da farklı çözüm yöntemleri hakkında fikir yürütememişlerdir. Genel olarak tek tek kavramların tanımlarını yapabilmelerine rağmen, kavramlar arası bağlantıları kurmakta zorlanmışlar

ve dolayısıyla soruda istenenleri anlamakta güçlük çekmişlerdir. Buna göre, B sınıfındaki öğrencilerin ilişkilendirme boyutunda bir takım eksikleri olduğu ve bunun kavramsal bilgi ve muhakeme boyutundaki yetersizlikleriyle de bağlantılı olduğu söylenebilir.

B6 Kodlu Öğrencinin İletişim Boyutuyla İlgili Bulguları

B6 kodlu öğrenci bu boyutta gittikçe artan sonuçlar elde etmiş, ancak bu sayısal olarak düşük düzeyde kalmasını engellememiştir. ÇSS'da soruların sadece dörtte birine doğru cevap verebilirken açık uçlu soruların bir kısmına tatminkar açıklamalar getirebilmiştir. AUS'da öğrencinin 1. soruda işlem adımlarını ortaya koyabildiği, 2. soruda grafik değerlendirmesi yanlış da olsa ifade şeklinin açık olduğu, 3. soruda ise hem matematiksel olmayan hem de anlaşılması güç bir açıklama yaptığı görülmektedir. 5, 6 ve 7. sorularda verilenleri farklı matematiksel gösterimlerle ifade edemediği, sözlü açıklamalarda zorlanmadığı, sadece sayısal gösterim ve işlemlerde eksikleri olduğu gözlenmiştir. Nitekim öğrenci, çözüm yöntemini anlaşılır şekilde sergileyebilmesine rağmen, sonucun değerlendirmesini yapamamıştır. Bu boyutun en iyi değerlendirilebileceği KM sorularında ise, öğrencinin düşüncesini rahatlıkla aktarabildiği fakat matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlandığı gözlenmiştir. Örneğin 2. soruda koordinat düzlemiyle ilgili bütün kavramları açıklamış, 3. soruda kümelerin bütün özelliklerini sıralamış, ulaştığı sonucu anlaşılır bir ifadeyle açıklamış fakat bunu yaparken matematiksel olmayan ifadeler kullanmıştır. Benzer durum 4 ve 10. sorular için de geçerlidir. Öğrenci muhakeme ve ilişkilendirmeleri rahatlıkla yapabilmekte, fakat bunu farklı matematiksel notasyonlarla göstermekte zorlanmaktadır. 6 ve 7. sorularda da düşünme ve çözüm yöntemini son derece anlaşılır şekilde sunabilmiştir. Bunun gözlem sırasında edinilen izlenimlerle de örtüştüğü belirtilmelidir. Çünkü öğrenciler işleniş sırasında sadece alıştırmaların çözümünü tahtaya yazmakta ve bazen hiç konuşmadan çözümü tamamlamaktadırlar. B6 kodlu öğrenci ise sorulara kabul edilebilir düzeyde açıklama getirebilmektedir. Buna göre, B6 kodlu öğrencinin iletişimde yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

B1 kodlu öğrenci ÇSS'da bu boyutla ilgili soruların hiç birine doğru cevap veremezken, AUS'da bir miktar artış göstermiş fakat KM sürecinde yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. AUS'da öğrencinin 1 ve 3. sorularda çözümü anlaşılır şekilde sunduğu ve tercihinin gerekçesini yazdığı görülmektedir. Ancak 2. soruda bu boyutla ilgili hiç bir

veri gözlenememiştir. 5. soruya yorum getirmemiş, 6. soruda sadece kenar sayılarının karşısına köşegen sayılarını not etmiştir. 7 ve 8. sorularda matematiksel dil kullanarak yapılmış bir açıklamaya rastlanmazken, sadece 10. soruda uygun muhakemeyi ve doğru sonucu matematiksel sembolle gösterebilmiştir. Öğrencinin düşüncesini matematiksel gösterimlerle ifade edemediği, sayısal gösterimlerde zorlanmadığı ancak sözlü açıklamalarda eksikleri olduğu gözlenmiştir. Nitekim öğrenci, çözüm yöntemini anlaşılır şekilde sergileyebilmesine rağmen, sonucun değerlendirmesini yaparken yine sadece sayı ve semboller kullanmıştır. Bu boyutun en iyi değerlendirilebileceği mülakat sorularında ise, öğrencinin düşüncesini açıklamakta güçlük çektiği ve matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlandığı gözlenmiştir. Örneğin 2. soruda koordinat düzlemiyle ilgili terimlerin hiç birinin tam karşılığını ifade edememiş, 3. soruda kümelerin özelliklerini sıralayamamış, ulaştığı sonucu anlaşılır bir ifadeyle açıklayamamış ve bunu yaparken matematiksel olmayan ifadeler kullanmıştır. Benzer durum 4, 6 ve 10. sorular için de geçerlidir. Öğrenci muhakeme ve ilişkilendirmeleri yapamadığı için fikrini matematiksel notasyonla göstermekte de zorlanmaktadır. Sadece 5. soruda şekil çizerek hiç değilse model üzerinde ne demek istediğini açıklayabilmiştir. Bu durumun gözlem sırasında edinilen izlenimlerle de örtüştüğü belirtilmelidir. Çünkü öğrenci işleniş sırasında sadece alıştırmaların çözümünü tahtaya yazmakta ve bazen hiç konuşmadan çözümü tamamlamaktadır. Dolayısıyla yaptığını anlatmaktan öteye geçemeyen bir sözlü ifade becerisi gözlenmekte ve matematiksel notasyonlara neredeyse hiç dikkat edilmemektedir. Özetle B1 kodlu öğrencinin iletişimde düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B3 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların neredeyse onda birine doğru cevap verebilirken, açık uçlu sınav ve mülakatta bir miktar artış göstermiştir. Açık uçlu sınavda öğrencinin 1, 2, 3, 5, 7 ve 8. sorularda çözümü anlaşılır şekilde açıklayamadığı ya da hiç açıklama yapmadığı görülmektedir. Sadece 6. ve 9. sorularda ne yaptığı ve nasıl düşündüğü anlaşılabilmektedir. Öğrencinin düşüncesini matematiksel gösterimlerle ifade edemediği, hem sayısal gösterimlerde hem de sözlü açıklamalarda eksikleri olduğu gözlenmiştir. Bu boyutun en iyi değerlendirilebileceği mülakat sorularında ise, öğrencinin düşüncesini açıklamakta güçlük çektiği ve matematiksel terminolojiyi kullanmakta zorlandığı gözlenmiştir. Örneğin 3. soruda kümelerin özelliklerini sıralayamamış, 4, 6 ve 10 sorular için de geçerli açıklamalar yapamamıştır. Sadece 2. soruda koordinat düzlemiyle ilgili terimleri ve kavramları doğru ifade etmiştir. Öğrenci muhakeme ve ilişkilendirmeleri yapamadığı için fikrini

matematiksel notasyonla göstermekte de zorlanmaktadır. Örneğin 5. soruda şekil çizerek de açıklama yapamamıştır. Bu durumun gözlem sırasında edinilen izlenimlerle de örtüştüğü belirtilmelidir. Çünkü öğrenci işleniş sırasında sadece alıştırmaların çözümünü tahtaya yazmakta bunu da ürkerek yaptığı için konuşmamayı tercih etmekte ve yazılı matematiksel notasyonlara da dikkat etmemektedir. Özetle B3 kodlu öğrencinin iletişimde düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

B4 kodlu öğrencinin de iletişim boyutunda beklenen başarıyı gösteremediği belirlenmiştir. Soruların ayrıntılı analizi sırasında öğrencinin yazılı ve sözlü iletişimde açık ve anlaşılır ifadeler kullanmadığı, matematiksel notasyonlarda eksikleri olduğu görülmektedir. AUS'da yaptığı açıklamalarla çözümü ortaya koyabilmesine rağmen matematiksel terminolojiyi hiç kullanamadığı ve şekille ifadelerde eksikleri olduğu görülmüştür. Mülakatın 2. ve 3. sorularında gerekli açıklamaları yapabilmiş fakat 4. soruda 1/2 nin aynı zamanda %50 olarak gösterilebileceğini belirtememiş, 5. soruda şekille ve sözlü açıklama yapamamış, 7. soruda karşılaştırmaları matematiksel olarak ortaya koyamamış ve hemen bütün sorularda çözüm yolunu adım adım açıklamakta zorlanmıştır. Gözlemler sırasında da düşüncesini açıklamaktan çekindiği gözlenmiştir. Sonuç olarak B4 kodlu öğrencinin iletişim boyutu bağlamında düşüncesini ve yürüttüğü muhakemeyi açıklamakta zorlandığı için düşük düzeyde olduğu, matematiksel dili kullanma konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir.

B2 ve B5'in bu boyuttaki bulguları son derece sınırlıdır. Öğrenciler sadece problemi çözmeye odaklanmış ve neden açıklama yapmak zorunda olduklarını sorgulamışlardır. Soruların bir kısmını açıklayamayacaklarına inandıkları için boş bırakmış, diğerlerinde ise gerekçelerini sunarken matematiksel bir dil kullanamamışlardır.

Görüldüğü gibi, B sınıfındaki öğrenciler matematiksel terim ve sembolleri kullanmakta güçlük çekmişlerdir. Çözüm yöntemlerini ve elde ettikleri sonuçları açıklarken daha çok günlük konuşma dilini kullandıkları ve matematiksel notasyona yer vermedikleri belirlenmiştir. Özellikle KM sürecinde öğrenciler, neden ve nasıl sorularına cevap vermekte güçlük çekmişler ve doğru cevaba ulaştıkları bir soruyu neden açıklamak zorunda olduklarını sorgulamışlar, hata yaptıkları şüphesiyle çözümlerini kontrol etmişlerdir. Bu durumda B sınıfındaki öğrencilerin iletişim boyutunda yeterli gelişimi sağlamamış oldukları ve bunda sınıftaki öğrenme ortamının etkisi olduğu söylenebilir.

3.1.2.2.7. B6 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi

B6 kodlu öğrencinin bulguları ve sayısal sonuçları yeterli MG düzeyinde olduğunu göstermektedir. Bu düzeydeki öğrencilerin matematiksel kavram ve işlemleri problem çözme sürecinde kullanabilmeleri beklenmektedir. B6'nın bu konuda yeterince gelişmiş olmadığı görülmektedir. Bunun en önemli etkeni problem çözmeyi bir süreç olarak görüp adım adım ilerlemek yerine, sadece verilenleri işlemde yerine koyup bir sonuç bulma etkinliği olarak görmesidir. Bu nedenle de ÇSS ve AUS'da düşük performans sergilemiş, mülakatta ise diğer becerilerini de işe koşabildiği için düzey yükselmiştir. Ayrıca öğrencinin bazı temel kavramsal bilgi eksikleri nedeniyle ilişkilendirme yapamadığı, işlem bilgisinin ise bölme işlemi dışında gelişmiş olduğu gözlenmiştir. Çözüm sürecini açıklarken örnekler verebilen öğrencinin yine de genelleme ve soyut düşünebilme becerilerinin gelişmemiş olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte muhakeme becerisini iyi kullandığı ve pek çok soruda da çözüme bu şekilde ulaştığı görülmüştür. Grafik okuma ve değerlendirme konusunda yetersizdir ve sadece sonuçları belirleyebilmektedir. En göze çarpan özelliği ise iletişim becerisinin az gelişmiş olmasıdır. Buna göre B6 kodlu öğrenci özellikle problem çözme ve iletişim boyutlarında desteğe ihtiyaç duymaktadır. Diğer boyutlarda da belirlenen eksikler nedeniyle yeterli düzeyin alt sıralarında yer almıştır.

B1 kodlu öğrencinin düşük MG düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumu en çok etkileyen faktör ise öğrencinin problem çözme becerisindeki yetersizliğidir. Öğrenci temel kavramsal bilgiye sahip olmadığı için problem çözme sürecinde de başarısız olmuştur. Ayrıca problem çözme adımlarını izlemediği ve sadece sonucu bulmaya odaklandığı, bu süreçte de verilenleri gerektiği gibi ilişkilendiremediği gözlenmiştir. Daha önce karşılaştığı türden sorulara benzeyen problemleri çözerken bildiği çözüm kalıplarını uygulamaya çalışarak muhakeme becerisini kullanmadığı için, farklılıkları ayırt edememiş ve ilişkilendirme de yapamamıştır. İşlemsel becerisinde bölme işleminin özellikleri dışında bir eksiğe rastlanmamıştır. Yazılı iletişimde sadece sonuçları sunduğu ve açıklamaya yer vermediği, sözel açıklamalarında ise matematiksel dili ve sembolleri kullanamadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla B1'in işlemsel bilgi ve muhakeme dışındaki bütün boyutlarda çok düşük sonuçlar alması beklenen bir durumdur.

B3 kodlu öğrenci bütün MG boyutlarında düşük puanlar elde etmiştir. Bulgular incelendiğinde öğrencinin en çok problem çözme boyutunun anlama basamağında sorun

yaşadığı görülmektedir. Öğrenci problemde verilenleri işlemlere dökebilse bile sonuçlarını değerlendirmekte güçlük çekmektedir. Bir çözüm yöntemine karar verip uygulamaya başladığında, sonraki adımları planlamadığı için çözümü sonlandıramamaktadır. Kavramsal bilgi boyutu bağlamında kavram ve ilkelerin özelliklerini anlamaya çalışmak yerine ezberlemeye çalıştığı, bu nedenle de gerektiğinde geri çağırmakta başarılı olamadığı belirlenmiştir. Bu da işlem bilgisindeki performansına yansımakta ve işlemi yaparken yaşadığı her tereddütte yardım veya onay beklemektedir. Temel aritmetik işlem becerisinin yeterli olmadığı, özellikle bölme işleminde sorun yaşadığı görülmüştür. Bildiğini iddia ettiği kavramların özelliklerini dahi ilişkilendiremediği, buna bağlı olarak da matematiksel tahmin ve muhakeme yapamadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla B3 kodlu öğrencinin düşük düzeyde yer aldığı hem nicel hem de nitel olarak ortaya konmuştur.

B4 kodlu öğrenci de sayısal olarak düşük MG düzeyindedir. Öğrencinin hangi boyutlardaki eksiklerinin bu sonucu getirdiği incelendiğinde özellikle problem çözme becerisinin gelişmemiş olduğu görülecektir. Öğrenci süreci nasıl planlayacağını düşünmekten çok, verilenleri işlemlerde yerine koyup bir şekilde sonuç bulmaya çalışmaktadır. Bu nedenle de doğru cevapladığı sorularda bile açıklama yapmakta güçlük çekmiştir. Bu sonucu doğuran bir diğer neden de kavramsal bilgi eksikleridir. B4'ün temel matematiksel kavramları yapılandıramadığı, aksine ezberlemeye çalıştığı belirlenmiştir. Dolayısıyla işlemsel bilgisini ortaya koymakta da güçlük çekmiştir. Çünkü özelliklerini bilmediği, örneğin rasyonel sayı kavramıyla ilgili işlemleri de yapamamaktadır. Ayrıca bölme işleminin özelliklerini de her durumda kullanamadığı görülmüştür. Gözlemler sırasında da çok sık işlem hatası yaptığı belirlenmiştir. Muhakeme becerisini ortaya koyabileceği sorularda daha çok kural ve formülleri hatırlamaya çalıştığı, ezberinde olanları kullanabildiği fakat özgün ve bağımsız muhakeme yapamadığı gözlenmiştir. Bu durum ilişkilendirme becerisini de etkilemiş, öğrenci problem verilerini dahi ilişkilendirmekte güçlük çekmiştir. Bu nedenle de bildiği kalıplara uymayan problemleri çözememiş, ne istendiğini kendi sözcükleriyle ifade etmekte zorlanmıştır. Dolayısıyla iletişimde de başarı sağlayamamıştır. B4'ün özellikle kavramları farklı şekillerde gösteremediği, çözüm yöntemini, tanım ve terimleri matematiksel olarak açıklayamadığı görülmektedir. Bu durumda B4'ün düşük MG düzeyinde yer almasının gerekçesi ortaya çıkmaktadır.

B2 ve B5 kodlu öğrenciler düşük MG düzeyinde yer alabilecek puana dahi ulaşamadıkları için çok düşük MG düzeyinde kalmışlardır. Bu öğrencilerin özellikle problem çözme, ilişkilendirme, muhakeme ve iletişim boyutlarındaki eksikleri dikkat çekicidir. Çünkü öğrenciler, matematik yapmayı sadece sayıları işlemlere yerleştirmek ve mümkün olduğunca hızlı şekilde sonuca ulaşmak olarak görmektedirler. Bunu yapmaya çalışırken işlem hataları yaptıkları ve sonucun yanlışlığını fark ettiklerinde bunun işlemden değil yöntemden kaynaklandığını düşündükleri için çözümden vazgeçtikleri görülmüştür. Buna göre öğrencilerin ilişkilendirme ve muhakeme yapamadıkları söylenebilir. Ayrıca, yöntemlerinin gerekçelerini ve sonuçlarını açıklarken matematiksel dil ve notasyonu kullanamadıkları belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında, B sınıfındaki öğrencilerin düşük MG düzeyinde yer aldıkları ve MG boyutlarıyla ilgi pek çok eksikleri olduğu görülmektedir. Özellikle problem çözme, kavramsal bilgi, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarındaki yetersizlikleri öne çıkmaktadır.

3.1.2.3. C2 Kodlu Öğrencinin İkinci Eleme Bulguları

C sınıfındaki öğrencilerin verileri analiz edilirken B sınıfında olduğu gibi bazı öğrencilerden anlamlı veri elde edilemediği görülmüştür. C3, C5 ve C6 kodlu bu öğrencilerin bulguları sadece 3. elemede istatistik analizi yapılırken kullanılmış ve özellikleri sonuç ve tartışma bölümlerinde özetlenerek sunulmuştur.

3.1.2.3.1. C2 Kodlu Öğrencinin Duyuşsal Özellikleri Hakkında Elde Edilen Bulgular

Öğrenci Tanıma Fişi

Bu ölçekle elde edilen veriler yorumlanırken özellikle öğrencinin, bireysel özellikleri, matematiğe bakış açısı, matematik öğretimi açısından beklentileri ve kendini değerlendirme becerisi incelenmiştir.

Tablo 3.19. C2 kodlu öğrencinin ÖTF'ne verdiği cevaplar

<table>
<tr><td>Sevdiğiniz dersler</td><td colspan="5">Türkçe, Matematik, Fen, Din, Beden, İngilizce</td></tr>
<tr><td>Sevmediğiniz dersler</td><td colspan="5">Vatandaşlık, Resim, Müzik, İnkılap</td></tr>
<tr><td>Başarılı olduğunuz dersler</td><td colspan="5">Türkçe, İngilizce</td></tr>
<tr><td>Başarısız olduğunuz dersler</td><td colspan="5">Resim, İnkılap</td></tr>
<tr><td>Katıldığınız eğitsel kollar</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Ders dışı faaliyetler
(üzerine çarpı koyunuz)</td><td>Okuma
X</td><td>Sinema
X</td><td>Resim</td><td>El işi</td><td>Koleksiyon</td></tr>
<tr><td></td><td>Spor
X</td><td>Tiyatro
X</td><td>Müzik
X</td><td>Ev işi</td><td>Diğer</td></tr>
<tr><td>Annenizin eğitim düzeyi nedir? Çalışıyor mu?</td><td colspan="5">Lise mezunu</td></tr>
<tr><td>Babanızın eğitim düzeyi ve mesleği nedir?</td><td colspan="5">Lise mezunu, pazarlamacı</td></tr>
<tr><td>Evde size ait bir odanız var mı?</td><td colspan="5">Evet</td></tr>
<tr><td>Ders çalışırken kimler size yardım eder?</td><td colspan="5">Ablam ve babam</td></tr>
<tr><td>Nerede ders çalışırsınız?</td><td colspan="5">Odamda</td></tr>
<tr><td colspan="6">Matematik dersinde kendinizi nasıl tanımlarsınız? Size göre yeterli ve yetersiz olduğunuz konular nelerdir?
Ders e katılırım ama katılmadığım zamanlar da oluyor. Yeterli olduğum tamsayılar, rasyonel sayılar, denklemler. Yetersiz = geometri</td></tr>
<tr><td colspan="6">Matematik bilginizi yeterli buluyor musunuz? Eğer bulmuyorsanız bundan kimleri sorumlu tutuyorsunuz?
Çok fazla yeterli bulmuyorum, bundan sadece kendimi sorumlu tutuyorum.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Bugüne kadar matematik derslerinde hiç unutamadığınız bir olay yaşadınız mı?
Hayır, yaşamadım galiba</td></tr>
<tr><td colspan="6">Hiç matematik kursu aldınız mı? Dershaneye gidiyor musunuz?
Ayrı bir kurs almadım ama dershaneye gidiyorum</td></tr>
<tr><td colspan="6">Gelecekte matematiğin size ne gibi faydaları olacağını düşünüyorsunuz?
Çoğunlukla her şeyde faydalarının olacağını düşünüyorum.</td></tr>
<tr><td colspan="6">İleride seçeceğiniz mesleğin matematikle ilgili olmasını ister misiniz?
İstemezdim galiba</td></tr>
<tr><td colspan="6">İstediğiniz dersleri seçme şansınız olsaydı hangi dersleri almak istemezdiniz? Neden?
Resim- Müzik, çünkü bu iki dersi de gereksiz buluyorum. Bize hiçbir faydaları bulunmayacağını düşünmüyorum.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Her türlü imkânınız olsa hangi mesleğe girmek istersiniz? Neden?
Doktorluk, çünkü hastaların doktorlara ihtiyaçları var.</td></tr>
</table>

C2, matematiği sevdiği dersler arasında sıralarken, başarılı olduklarının arasında matematiğe yer vermemiştir. Nitekim bir diğer maddede kendisini yeterli bulmadığını da ifade etmiştir. Sayılar ve cebir öğrenme alanlarında yeterli, geometride ise yetersiz olduğunu düşünmektedir. Matematiğin doğası hakkındaki görüşleri açık değildir. Buna ek olarak tıp alanında çalışmak istediğini belirtmesine rağmen, ilerideki mesleğinin matematikle ilgili olmasını istememesi bir çelişkidir. Bu durumda matematiğin günlük yaşamla ilişkisinin farkında olmadığı düşünülebilir. Orta düzeyde eğitimli bir ebeveyne

sahip olmasına rağmen evde yardım alabilmesi ve kendisine ait bir odasının olması bir avantajdır.

C2'ye benzer şekilde C1 ve C4 de matematiğin sevdikleri dersler arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. C1 matematik dersinde kendisini başarılı bulduğunu belirtirken C4'ün bu konuda yorum yapmadığı görülmüştür. C1 sayılar ve özellikleri konusunda başarılı olduğunu, kümeler, koordinat sistemi ve denklemler konularında ise eksikleri olduğunu belirtmiştir. C4 ise C2 gibi geometride eksikleri olduğunu ifade etmiştir. Bu konuda dikkati çeken en önemli nokta öğrencilerin matematik dersindeki yetersizliklerinden kendilerini sorumlu tutmalarıdır. C1 ve C4 dershaneye gittiklerini, ebeveynlerinin eğitim düzeyi ortaöğretim olmasına rağmen evde yardım alabilecekleri yakınları olduğunu belirtmişlerdir. Her ikisinin de matematiğin doğası ve kullanım alanları ile ilgili sınırlı bilgi sahibi olduklarını gösteren ifadelere yer verdikleri görülmüştür. A ve B sınıflarında da benzer şekilde karşımıza bu durumun öğrencilerin genel özellikleri sayılabileceği düşüncesi oluşmuştur. C1 ve C4, C2 kodlu öğrenciden farklı olarak ileride matematikle ilgili bir meslek tercih etmek isteyeceklerini ve matematiğin kendilerine avantaj sağlayan bir ders olduğunu belirtmişlerdir.

Bu ifadeler ile diğer ölçme araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırıldığında öğrencilerin matematiğe karşı tutumları, başarı algıları ve öz-değerlendirme yapmak konusundaki yeterlikleri de ortaya çıkacaktır.

Burada C sınıfındaki öğrencilerin matematiğe karşı nasıl bir tutum sergilediklerini ve bunun nedenlerini ortaya koymak amacıyla ilgili veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

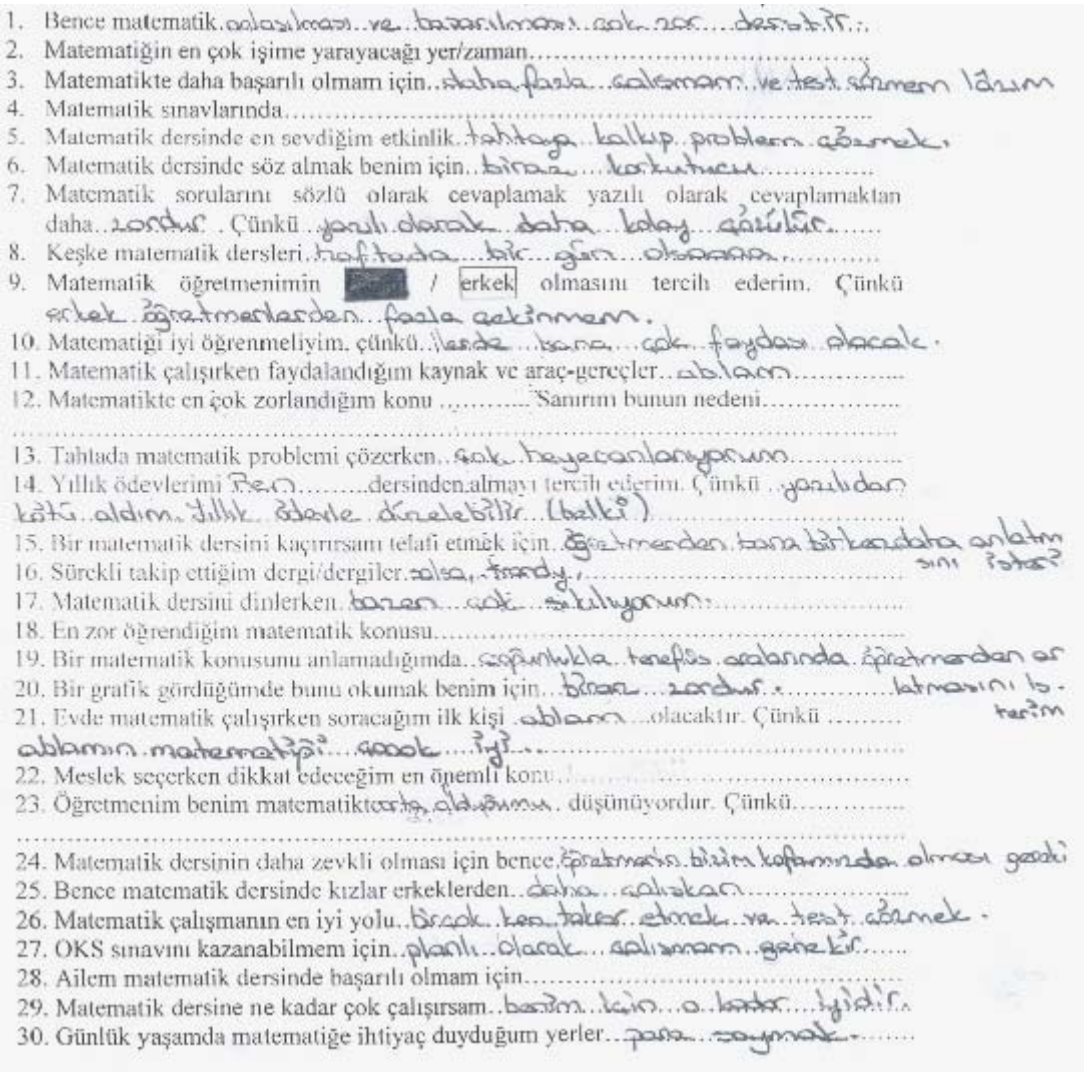
Matematik Tutum Ölçeği

42 maddeden oluşan bu ölçekten C2 kodlu öğrencinin aldığı toplam puan 170'dir ve % 80'lik dilime karşılık gelmektedir. C1 ise toplam 184 puan alarak % 87'lik dilime karşılık gelen olumlu tutum sergilemiştir. C4'ün aldığı toplam puan ise 200'dür ve % 95'lik dilime karşılık gelmektedir. Bu durumda öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir tutum sergilediği söylenebilir.

CTT ve MÖ ölçeklerine verdikleri cevaplar bu sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

Cümle Tamamlama Testi

Bu testin değerlendirmesi yapılırken bütün cevaplar tek tek incelenmiş ve ilgili oldukları alanlara göre gruplandırılarak bir karara varılmaya çalışılmıştır. C2'nin cevapları olduğu gibi taranarak aşağıda verilmiştir.



1. Bence matematik...
2. Matematiğin en çok işime yarayacağı yer/zaman.....
3. Matematikte daha başarılı olmam için...
4. Matematik sınavlarında.....
5. Matematik dersinde en sevdiğim etkinlik...
6. Matematik dersinde söz almak benim için...
7. Matematik sorularını sözlü olarak cevaplamak yazılı olarak cevaplamaktan daha... Çünkü...
8. Keşke matematik dersleri...
9. Matematik öğretmenimin [redacted] / erkek olmasını tercih ederim. Çünkü...
10. Matematiği iyi öğrenmeliyim, çünkü...
11. Matematik çalışırken faydalandığım kaynak ve araç-gereçler...
12. Matematikte en çok zorlandığım konu ..... Sanırım bunun nedeni.....
13. Tahtada matematik problemi çözerken...
14. Yıllık ödevlerimi Ben.....dersinden almayı tercih ederim. Çünkü...
15. Bir matematik dersini kaçırırsam telafi etmek için...
16. Sürekli takip ettiğim dergi/dergiler...
17. Matematik dersini dinlerken...
18. En zor öğrendiğim matematik konusu.....
19. Bir matematik konusunu anlamadığımda...
20. Bir grafik gördüğümde bunu okumak benim için...
21. Evde matematik çalışırken soracağım ilk kişi...
22. Meslek seçerken dikkat edeceğim en önemli konu.....
23. Öğretmenim benim matematikte...
24. Matematik dersinin daha zevkli olması için bence...
25. Bence matematik dersinde kızlar erkeklerden...
26. Matematik çalışmanın en iyi yolu...
27. OKS sınavını kazanabilmem için...
28. Ailem matematik dersinde başarılı olmam için.....
29. Matematik dersine ne kadar çok çalışırsam...
30. Günlük yaşamda matematiğe ihtiyaç duyduğum yerler...

C2 kodlu öğrencinin CTT'ne verdiği cevaplar

Verilen cevaplar her bir maddenin ilgili olduğu boyutlara göre incelendiğinde ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tabloda yorumlarıyla birlikte özetlenmiştir.

Tablo 3.20. C2 kodlu öğrencinin CTT bulguları

Madde numaraları	İlgili oldukları boyutlar	Yorumlar
4,5,6,8,13,17,24,29	Duyuşsal	Ders saatlerinin daha az olabileceğini, tahtaya kalkmayı sevmesine rağmen söz almaktan korktuğunu, heyecanlandığını, dinlemekten sıkıldığını ve öğretmenin kendilerini anlamadığını belirtmiştir.
3,7, 12,15,18,20,26	Bilişsel	Yazılı ifadeleri tercih eden öğrenci daha fazla test çözerek çalışması gerektiğini ve eksiklerini öğretmeninin yardımıyla telafi edeceğini belirtmiş, öz değerlendirmesini yapabileceği maddeleri boş bırakmıştır.
2, 10,22,30	Uygulama alanı	Matematiğin uygulama alanı hakkında para miktarları dışında fikir yürütememiştir. Bazı maddeler boş bırakılmıştır.
1,9,23,25,27	İnanç	Matematiği anlamakta dolayısıyla başarmakta zorlandığına, öğretmeninin kendisini orta düzeyde gördüğüne ve kızların daha çalışkan olduğuna inanmaktadır. Eğer planlı çalışırsa sınavı kazanabileceğini belirtmiştir.
11,14,16,19,21,28	Bireysel özellikler	Ablası ve öğretmeninden yardım alabilen öğrenci, bilimsel bir yayın takip etmediğini ve kaynak kullanmadığını belirtmiştir.

Görüldüğü gibi C2 kodlu öğrenci derse katılım açısından aktif olduğunun ve buna rağmen söz aldığında heyecanı nedeniyle istediği başarıyı gösteremediğinin farkındadır. Başarıyı çok test çözerek yakalayabileceğini düşünen öğrencinin matematiğin kullanım alanları ile ilgili bilgisi son derece sınırlıdır. Kendisini çok da başarılı bulmayan öğrenci, öğretmeninin de bu konuda hem fikir olduğunu düşünmektedir. En önemlisi matematik dersini anlaşılması ve başarılması zor, sıkıcı bulduğunu ve ders saati sayısının azalmasını istediğini belirtmiştir. Bu durum tutum ölçeğinden elde edilen sonuçla çelişmektedir. Öğrencinin bu yargısının nedeninin ne olduğu MÖ sonuçlarıyla irdelenebilir.

C1'in CTT sonuçları incelendiğinde öğrencinin zevkli olarak nitelendirdiği matematik dersinde tahtada söz aldığında ve sınava girdiğinde heyecanlandığını ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca işlenişin zevkli geçmediğini, korktuğunu, pratiğe ağırlık verilmesi gerektiğini ve çalışırken yorulduğunu ifade etmiştir. Yazılı ifadeleri sözlü olanlara tercih ettiğini, anlama ve dikkat konusunda eksikleri olduğunu, eksiklerini dershanede telafi ettiğini ve geometri ile cebirin bazı konularında yetersiz olduğunu belirtmiştir. Matematiğin okul, alışveriş ve zaman ayarlama konusu dışındaki kullanımının farkında değildir. Meslek tercihleri arasında matematiğin yer alabileceğini ÖTF'nde belirtmiştir.

C4 kodlu öğrenci ise bu ölçeğe verdiği cevaplarda; sınavda heyecanlandığını, dinleme ve alıştırma çözmekten hoşlandığını, söz almakta zorlandığını, derslerin üst üste olmasından hoşlanmadığını, özellikle tahtada ve dersi dinlerken heyecanının arttığını ifade etmiştir. Öğrenci başarılı olmanın daha fazla çalışmakla mümkün olacağını ve yazılı anlatımın daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Köklü ve harfli ifadelerde eksikleri olduğunu, eksiklerini öğretmeninden yardım alarak giderebileceğini, matematiğin tekrar ederek çalışılabileceğini ve grafik okumanın duruma göre bazen zor olabileceğini belirtmiştir. Matematiğin alış verişte ve ayrıntısıyla açıklamadığı her yerde gerekli olduğunu düşünmesine rağmen, uygulama alanlarının farkında değildir.

Görüldüğü gibi C sınıfındaki öğrencilerden sadece C1 matematik dersinin zevkli taraflarından bahsetmiştir. C2 ve C4 ise hem zor hem de kaygı verici buldukları bu derste başarılı olmak için sürekli tekrar yapmaktan ve soru çözmekten başka çare görememektedirler. Bu arada her ikisinin de ders saatlerinin fazlalığı, derslerin sıkıcı geçmesi ile ilgili sıkıntıları olduğu görülmektedir. Ayrıca hiç biri cevaplarında matematiğin önemi ve kullanım alanlarıyla ilgili yeterli bilgiye yer vermemişlerdir. Tutum ölçeğinden çok yüksek puanlar alan bu öğrencilerin aslında matematik dersiyle ilgili pek çok endişe taşıdıkları ve kendilerini başarısız hissettikleri bu ders hakkında çok da olumlu fikirler taşımadıkları anlaşılmaktadır. Özellikle matematik dersinde söz almaktan duydukları endişe ve heyecan dikkat çekicidir. Oysa gözlemler sırasında öğrencilerin böyle hissetmesini gerektirecek bir ortamla karşılaşılmamıştır. Bu durum öğrencilerin kendilerini yetersiz hissettikleri konularda hata yapmaktan duydukları endişe ile açıklanabilir. Sınıftaki öğrencilerin hemen hepsi düşüncelerini yazılı olarak ifade etmeyi tercih etmelerine karşın, AUS ve KM sırasında matematiksel dil ve notasyonları uygun şekilde kullanamadıkları görülmüştür. Bu da sınıfta çözülen alıştırmalarda sadece sonucun doğruluğunun değerlendirilmesi ve öğrencilerin kullandıkları matematiksel dile yeterince önem verilmemesi ile ilişkilendirilebilir.

Matematiksel Özgeçmiş

C2 kodlu öğrenci matematik dersini sevmesinde kesinlikle öğretmeninin etkili olduğunu ve son iki yıldır bu konuda olumlu gelişme kaydettiğini belirtmiştir. İlköğretim I. kademe yıllarında matematik dersinden tam anlamıyla nefret ettiğini ve bu nedenle de çalışmayıp başarısızlık yaşadığını ifade etmiştir. Matematiği sevmenin öğretmene,

çalışmaya ve anlamaya bağlı olduğunu düşünen öğrencinin, çok iyi olmayan deneyimleri nedeniyle olumsuz olan tutumunun, şimdi değiştiği ve artık öğretmeninden biraz korksa da sevip saydığını ve matematiği de anladığını ifade ettiği görülmektedir. Tutumdaki çelişkili sonucun, geçmişteki olumsuz deneyimleri ve başarısız sonuçları ile matematiğe karşı duyduğu hayranlık arasındaki gelgitlerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

C1 kodlu öğrenci matematiği zevkli, keyif veren, çalışıldığı sürece de başarılı olunabilecek bir ders olarak tanımlamıştır. Dikkat edilmesi gerekenin bir dersi ya da konuyu kaçırmamak veya anlamadığından telafi etmek olduğunu, aksi takdirde sonraki konuların da öğrenilemeyeceğini ifade etmiştir. Çok soru çözmenin başarı getireceğini, derslerde bazı soruları çözemese de kendisini huzurlu ve mutlu hissettiğini belirtmiştir. Matematiğin hayatın gerçeklerini yansıttığını, zorlukların üzerine gitmek adına, matematikte de anlaşılmayan konu ve soruların üzerine gidilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Matematikte başarılı olmanın sevmekle ve bunun da öğretmeni sevmekle mümkün olacağını belirtmiştir. Sonuç olarak C1, başarının tutum ve çalışmayla ilgili olduğunu, matematiğin zor da olsa keyifli ve gerekli olduğunu ifade etmektedir.

C4 kodlu öğrenci fazla ayrıntıya girmeden matematiği, ancak anladığında ve öğretmenini sevdiğinde sevebileceğini belirtmiştir. Birinci sınıftaki öğretmeninin sert olması sebebiyle bu yıla kadar matematikten nefret ettiğini, bu yıl daha olumlu düşündüğünü ve artık sınav için daha çok çalıştığını ifade etmiştir. Buna göre C4, matematiğin öğretmenle ve anlaşılır olmakla sevilebileceğini, başarının konu tekrarı ve çok soru çözmekle ilgili olduğunu düşünmektedir.

C sınıfında verilen cevaplar bir bütün halinde ele alınırsa öğrenciler matematiğe karşı tutumlarının öğretmenlerine ve derste gösterdikleri başarıya bağlı olduğunu ifade etmektedirler. C2 ve C4 matematik hakkında olumlu düşünceler geliştirmelerinin bu dersi anlamalarıyla doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca CTT'nde olduğu gibi burada da öğrenciler başarılı olmanın konu tekrar etmek ve çok soru çözmekle ilişkili olduğuna inandıklarını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak C sınıfındaki öğrenciler gerekli ve zor olarak nitelendirdikleri matematik dersine karşı kaygılar taşımaktadırlar ve matematik yapmaktan anladıkları şey kısa sürede çok soru çözebilmektir.

3.1.2.3.2. C2 Kodlu Öğrencinin Çoktan Seçmeli Sınavından Elde Edilen Bulgular

C2 kodlu öğrenci çoktan seçmeli sınavda yer alan 25 sorudan 8 tanesine doğru cevap vererek yaklaşık % 32 başarı göstermiştir. Bu sonuç örneklemdeki bütün öğrencilerin başarılarıyla karşılaştırıldığında öğrencinin 5. liği paylaşan 4 öğrenciden biri olduğu görülmüştür. Tablo 3.2. de görülebileceği gibi BDS sınavında da üst grupta yer alan C2 kodlu öğrencinin ÇSS'da da sınıftaki en iyi iki sonuçtan birini alması istikrarlı bir performans sergilediğinin göstergesidir. BDS'nda C2 gibi üst grupta yer alan C1'in ÇSS'da düşüş gösterdiği, C4'ün ise BDS'nda orta grupta yer almasına rağmen ÇSS'da C2 ile aynı oranda başarı sergilediği belirlenmiştir.

BDS sonuçları ile ÇSS puanları arasındaki bu farklılığın nedenlerini irdelemek üzere ÇSS sorularının ilgili oldukları öğrenme alanı ve MG boyutları (soruda öne çıkan boyutlar koyu renkle yazılmıştır) ile C sınıfındaki öğrencilerin sonuçları Tablo 3.21'de sunulmuştur.

Tablo 3.21. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS sonuçları

Soru no	MG boyutları	Öğrenme alan(lar)ı	C1	C2	C4
1	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Veri (Grafik) Sayı (yüzde,orantı)	Boş	Boş	Boş
2	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme İletişim	Sayı (kümeler)	Yanlış	Yanlış	Doğru
3	**Muhakeme** İşlemsel bilgi Kavramsal bilgi	Sayı (yüzde)	Yanlış	Boş	Doğru
4	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi İletişim	Sayı (kümeler)	Yanlış	Yanlış	Yanlış
5	**Muhakeme** Kavramsal bilgi İletişim İlişkilendirme	Veri (aritmetik orta)	Doğru	Yanlış	Yanlış
6	**İlişkilendirme** Muhakeme (tahmin)	Cebir (örüntü)	Yanlış	Doğru	Doğru
7	**Problem çözme** Muhakeme İşlemsel bilgi	Ölçme (alan, kütle) Geometri (dikdörtgen)	Doğru	Doğru	Yanlış
8	**Problem çözme** İşlemsel bilgi Muhakeme	Cebir (denklem)	Boş	Boş	Boş
9	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Sayı (mutlak değer, üslü sayı, tam sayı)	Doğru	Doğru	Doğru
10	**Problem çözme** Muhakeme Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İletişim	Sayı (ebob-ekok) Ölçüler (alan)	Yanlış	Boş	Yanlış
11	**Kavramsal bilgi** Muhakeme İlişkilendirme	Ölçüler (hacim, sıvı) Sayılar (bölünebilme)	Yanlış	Boş	Yanlış

Tablo 3.21.'in devamı

12	**İşlemsel bilgi** İletişim	Sayılar (rasyonel sayılar)	Yanlış	Doğru	Doğru
13	**Problem çözme** İlişkilendirme Muhakeme	Ölçüler (zaman)	Yanlış	Yanlış	Yanlış
14	**Problem çözme** İşlemsel bilgi İletişim	Ölçüler (kütle) Sayılar (rasyonel)	Boş	Doğru	Boş
15	**Muhakeme** İlişkilendirme	Veri	Doğru	Doğru	Doğru
16	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İlişkilendirme	Sayılar (kesirler, yüzde)	Yanlış	Boş	Doğru
17	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi Problem çözme İletişim	Cebir (Denklemler)	Yanlış	Yanlış	Yanlış
18	**Kavramsal bilgi** İletişim	Sayılar (üslü sayılar)	Doğru	Doğru	Yanlış
19	**Muhakeme** Kavramsal bilgi	Geometri (çokgenler, çember)	Yanlış	Yanlış	Doğru
20	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi	Geometri (daire, dikdörtgen, çevre)	Yanlış	Yanlış	Yanlış
21	**İşlemsel bilgi** Kavramsal bilgi	Geometri (üçgen, açılar) Cebir (denklemler)	Doğru	Yanlış	Yanlış
22	**Problem çözme** Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi Muhakeme	Geometri (silindir) Ölçüler (hacim)	Yanlış	Yanlış	Boş
23	**Muhakeme** İlişkilendirme	Geometri (uzamsal sezgi)	Doğru	Yanlış	Yanlış
24	**Kavramsal bilgi** İlişkilendirme	Geometri (açı)	Yanlış	Doğru	Yanlış
25	**İlişkilendirme** Kavramsal bilgi	Geometri (koordinat düzlemi, kare)	Yanlış	Boş	Yanlış

Diğer iki sınıfta olduğu gibi burada da öğrencilerin cevapları soruların ilgili oldukları öğrenme alanı ve MG boyutu ele alınarak incelenmiştir. Çalışmanın yöntemi gereği içeriğe müdahale edilmemiş, ilköğretim matematik programında yer alan içeriğe bağlı kalınmıştır. Ancak sonraki analiz sırasında öğrencilerin yaptıkları hataların MG boyutundaki eksiklikten mi, yoksa öğrenme alanı ile ilgili eksiklikten mi kaynaklandığına karar verilebilmesi için böyle bir incelemeye ihtiyaç duyulmuştur.

Tablo 3.22. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS öğrenme alanı sonuçları

Öğrenme Alanı (ilgili soru sayısı)*	**Başarı Yüzdesi (Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı)**		
	C1	C2	C4
Sayılar (10)	% 20	% 30	% 50
Ölçme (6)	% 16	% 33	0
Cebir (4)	% 25	% 25	% 25

Tablo 3.22.'nin devamı

Geometri (8)	% 38	% 25	% 13
Veri-olasılık-istatistik (3)	% 67	% 33	% 33

*Sorular birden fazla öğrenme alanıyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

Tablodaki sonuçlara bakıldığında C sınıfındaki öğrencilerin en başarısız oldukları öğrenme alanı ölçme; en başarılı oldukları ise veri-olasılık-istatistiktir. A ve C sınıflarında MG düzeyi olarak farklılık olmasına rağmen aynı öğrenme alanlarında eksiklik yaşanması dikkat çekicidir. Ancak C sınıfındaki öğrenciler ortalama olarak hiçbir öğrenme alanında yarıdan fazla başarı gösterememişlerdir. Sadece ilgili soruların cevaplanma yüzdesi alınarak ve üç öğrencinin ortalamalarına bakılarak ulaşılan bu sonuç öğrencilerin bireysel profillerini ortaya koymadığından C2 kodlu öğrencinin sonuçları örnek bir profil olarak ele alınacaktır.

C2 kodlu öğrencinin en çok veri-olasılık istatistik ile ölçme öğrenme alanındaki sorulara doğru cevap verdiği (%33) görülmektedir. Bu oran sayılar öğrenme alanında % 30'a, cebir ve geometri alanlarında ise % 25'e düşmüştür. Buna göre C2 hiçbir öğrenme alanındaki sorulara üçte birden fazla doğru yanıt verememiştir. Oranlar birbirine çok yakındır ve bu durumda öğrencinin her öğrenme alanından bir miktar bilgi sahibi olduğu ve herhangi birinde yeterli öğrenmenin gerçekleşmediği düşünülebilir. Ancak bu kararın, sadece doğru cevapların sayılmasına dayalı bir test sınavıyla verilmesi mümkün değildir. Bu sonuçlar, AUS ve KM sonuçları ile karşılaştırıldığında ortaya daha gerçekçi bir sonuç çıkacaktır.

Benzer inceleme soruların ilgili oldukları MG boyutları açısından da yapılmıştır.

Tablo 3.23. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS'daki MG boyutu sonuçları

MG Boyutları*	**Başarı Yüzdesi (Doğru cevap sayısı / İlgili soru sayısı)**		
	C1	C2	C4
Problem Çözme (9)	% 11	% 11	% 11
Kavramsal Bilgi (4)	% 25	% 50	% 25
İşlemsel Bilgi (3)	% 67	% 67	% 67
Muhakeme (5)	% 60	% 20	% 60
İlişkilendirme (4)	0	% 25	% 25
İletişim (8)	% 25	% 38	% 25

*Sorular birden fazla MG boyutuyla ilgili olabildiğinden, toplam soru sayısı 25 olmayabilir

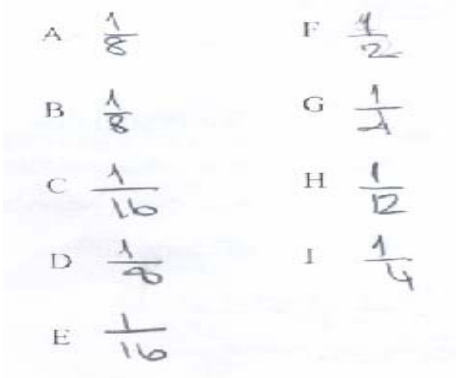
Öğrencilerin ÇSS sonuçları MG boyutları açısından ele alındığında C2'nin kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında orta düzeyde başarı sergilemesine rağmen, problem çözme ile ilgili sorularda çok düşük bir oran sergilediği görülmektedir. Bu dikkat çekici durum, muhakeme ve ilişkilendirme ile ilgili sorularda da yeterli olmaması ile ilişkilendirilebilir. Çünkü C2 bu iki boyutta çok düşük başarı göstermiştir. İletişimde ise C2'nin yine yetersiz olduğu görülmektedir. C1 ve C4'ün de C2'ye benzer şekilde problem çözme boyutunda son derece az sayıda soru cevaplayabildikleri, işlemsel bilgide eşit oranda başarı gösterebildikleri, kavramsal bilgide ise doğru cevaplandırdıkları soru sayısının yarı yarıya düştüğü görülmektedir. Muhakeme boyutunda C2'nin neredeyse üç katı soru cevaplayabilen C1 ve C4 iletişim boyutunda C2'ye göre daha az başarı sergilemişlerdir.

C2 kodlu öğrencinin cevapları çerçevesinde C sınıfındaki öğrencilerin AUS ve KM bulguları da incelendiğinde bu sonuçların neden kaynaklandığına karar verilebilecektir.

3.1.2.3.3. C2 Kodlu Öğrencinin Açık Uçlu Sınavından Elde Edilen Bulgular

C2 kodlu öğrenci bu sorulardan toplam 11 puan elde ederek yaklaşık % 37 (11/30) başarı göstermiştir. Nicel olarak kısaca böyle değerlendirilebilecek açık uçlu sınav sonuçları ayrıca öğrencilerin verdiği cevapların taramalarına da yer verilerek nitel olarak değerlendirilmiş ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Kesir kavramıyla ilgili birinci soruda öğrencilerin cevapları kavramsal ve işlemsel bilgi ile ilişkilendirme ve iletişim boyutları bağlamında incelenmiştir. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.

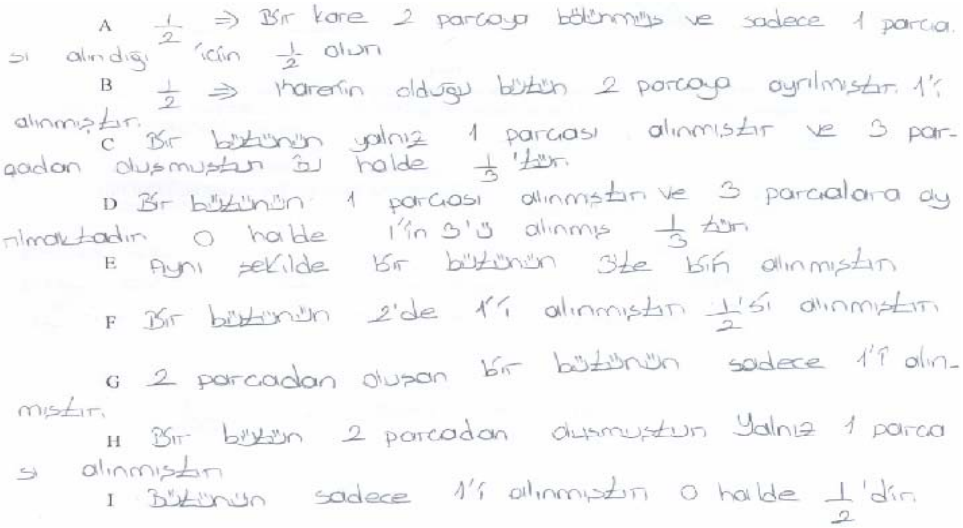


C2 kodlu öğrencinin AUS 1. sorusuna verdiği cevap

C2 soruda karenin bütünlüğünü görebilmiş ve ilk 5 kesri doğru belirlemiştir. Sonraki parçaların kendi aralarındaki ilişkileri yanlış değerlendirmiş; F ve I arasındaki

benzerliği fark etmemiştir. Ayrıca G ve I alanlarının eşit olduğunu görebilmiş fakat bütünlükten uzaklaşarak yanlış değerlendirmiştir.

C4 kodlu öğrenci de, C2 ile aynı cevabı vermiştir. C1'in ise farklı kavramsal eksikleri olduğu aşağıda görülmektedir.

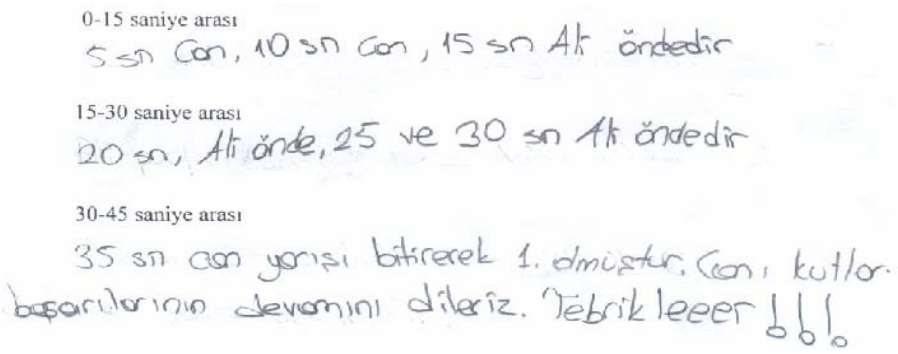


C1 kodlu öğrencinin AUS 1. sorusuna verdiği cevap

C1, düşünme ve çözüm sürecini bütün açıklığıyla ortaya koyabilmiş, fakat kesir kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle doğru cevaplara ulaşamamıştır. En önemli yanlışı büyük kareyi bir bütün olarak ele alamamasıdır. Açıklamalarında bu bütünden alınmış parçalardan bahsetmiş, fakat bunu kesir kavramıyla ilişkilendirememiştir. Her bir küçük dörtte bir kareyi bir bütün olarak ele almış, ancak buna rağmen D kesrini temsil ederken yanılgıya düşmüştür. Biri diğerinin 3 katı olan iki şekli aynı kesirle ifade edebilecek kadar ciddi uzamsal sorunları olduğu görülmektedir.

Bu durumda C2ve C4'ün kavramsal bilgisinin tam olarak yapılanmadığı, ilişkilendirme, iletişim ve muhakeme boyutlarında eksikleri olduğu görülmektedir. C1'in ise soruyu anlamadığı, kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarındaki eksiği nedeniyle hata yaptığı fakat iletişim açısından düşüncesini açıkça ortaya koyabildiği görülmektedir.

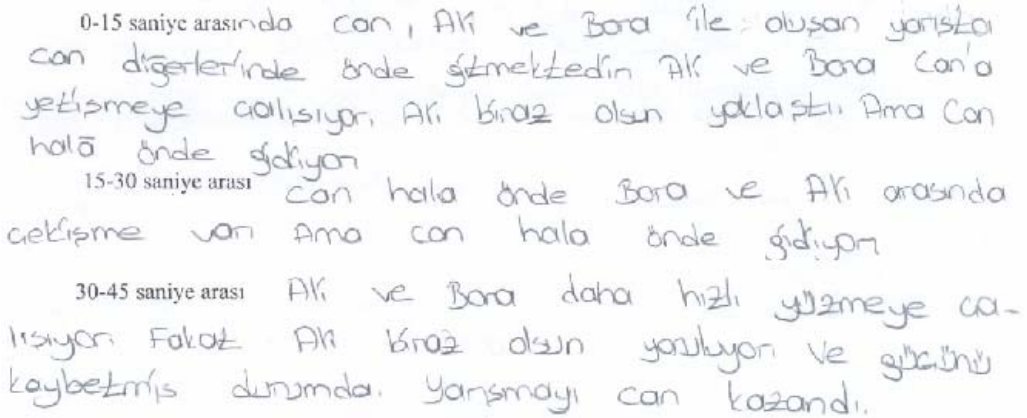
C2'nin grafik okuma ve yorumlamayla ilgili ikinci soruya verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin AUS 2. sorusuna verdiği cevap

Burada C2 grafiği oluşturan eksenleri yanlış ele almış ve verilen zaman aralıklarında süreci yanlış değerlendirmiştir. Yarışın sonucunu doğru görebilmesine rağmen, aralıklarda değişimleri ayırt edememesi, grafik okuma ve değerlendirme ile ilgili eksikliğin göstergeleridir.

C1 ve C4'ün cevapları biraz daha açıklayıcı olmakla birlikte nitelik olarak bundan farklı değildir. Ancak iletişim boyutundaki farklılığın görülebilmesi için örnek olarak C1'in cevabı aşağıda verilmiştir.

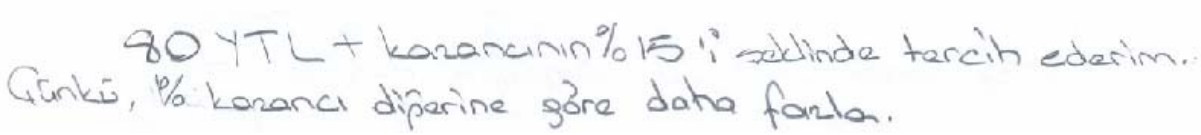


C1 kodlu öğrencinin AUS 2. sorusuna verdiği cevap

C1, eksenleri yanlış değerlendirmesine rağmen sonucu doğru belirlemiştir. Yarışın birincisinin ne kadar mesafeyi kaç saniye yüzdüğü ile ilgili bir açıklama yoktur. İlişkilendirmeleri yanlış olmasına rağmen görebildiği süreci açıklarken iletişim sağlayabildiği görülmektedir.

Buna göre ikinci soruda C sınıfındaki bu üç öğrencinin de kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında yetersiz oldukları söylenebilir. Ayrıca C1 ve C4 iletişim açısından C2'ye göre daha başarılıdırlar.

Günlük yaşamda karşılaşılabilecek ödeme alternatiflerinin sunulduğu üçüncü soruda özellikle problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri üzerinde durulmuştur. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.

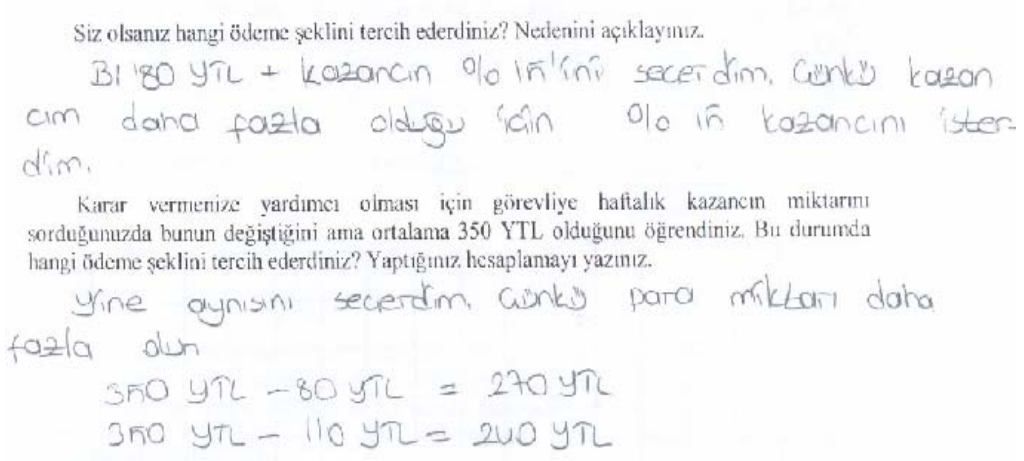


C2 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

C2, verilenleri tam olarak ilişkilendirememiş, ilk şıkta sadece yüzde oranlarına bakarak bir tercihte bulunmuştur. İkinci bölüm için ise fikir yürütememiştir.

C4 de sabit ödemeyi ihmal ederek alternatiflerin sadece yüzde paylarına bakmış ve ikinci şıkkı cevaplamamıştır. Dolayısıyla, C2 ile cevaplar aynıdır.

Soruya farklı bir bakış açısıyla yaklaşan C1'in cevabı aşağıda verilmiştir.


Siz olsanız hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Nedenini açıklayınız.

Bi 80 YTL + kazancın %15'ini seçerdim. Çünkü kazancım daha fazla olduğu için %15 kazancını isterdim.

Karar vermenize yardımcı olması için görevliye haftalık kazancın miktarını sorduğunuzda bunun değiştiğini ama ortalama 350 YTL olduğunu öğrendiniz. Bu durumda hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Yaptığınız hesaplamayı yazınız.

Yine aynısını seçerdim. Çünkü para miktarı daha fazla olur

350 YTL − 80 YTL = 270 YTL

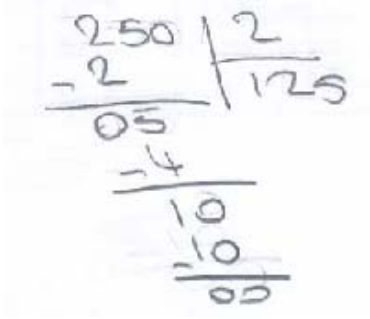
350 YTL − 110 YTL = 240 YTL

C1 kodlu öğrencinin AUS 3. sorusuna verdiği cevap

C1, ilk şıkkı sadece yüzde oranlarına bakarak değerlendirmiş ve buna göre bir tercihte bulunmuştur. İkinci şıkta ise verilen ortalama kazançtan sabit ödemeleri çıkararak kendisini işveren yerine koyduğu dolayısıyla soruyu anlamadığı görülmektedir.

Buna göre C2, C4 ve C1'in muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yetersiz oldukları söylenebilir. C1 soruyu anlamakta da zorlandığı için uygun bir problem çözme stratejisi geliştirememiştir. Bu nedenle problem çözme boyutunda C2 ve C4'e göre daha düşük performans sergilemiştir.

Dördüncü soru yine ilişkilendirme, muhakeme ve işlemsel bilgi boyutlarının ön plana çıktığı; sayılar ve ölçme öğrenme alanlarıyla ilgili bir problemdir. C2'nin cevabı aşağıda verilmiştir.



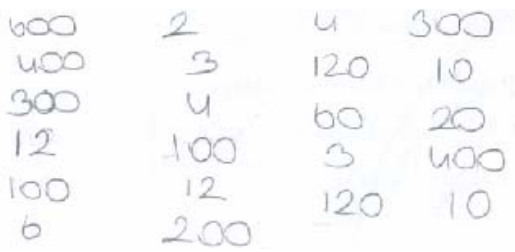
C2 kodlu öğrencinin AUS 4. sorusuna verdiği cevap

C2, sorunun çözümüne doğru bir işlemle başlamış, fakat sonrasında fikir yürütememiştir. Diğer verileri değerlendiremediği ya da soruyu tam olarak anlamadığından çözüm için çaba göstermediği düşünülebilir.

Bu soruda C4, 2 km'de 250 ml su harcanması durumunda 26,2 km'de ne kadar harcanacağını bulmak üzere orantı kurmuş ve denklemi yazmış, fakat çözümü tamamlamamıştır. C1 ise C2'ye benzer şekilde 250:2 işlemiyle içilen suyu bulmuş ve bunu 26,2 ile çarpmak istemiş fakat işlemi tamamlamamıştır.

Buna göre C sınıfındaki öğrencilerin yanlış muhakeme yaptıkları veya problemi tam olarak anlamadıkları, ayrıca C1 ve C4'ün işlemleri de yarım bırakarak çözüm için yeterli çabayı göstermediği görülmektedir. Dolayısıyla sorunun ilgili olduğu dört MG boyutunda da yetersiz oldukları söylenebilir.

Çarpanlara ayırma ve çevre hesaplama ile ilgili beşinci soruya C2 cevap vermemiştir. C1 ve C4'ün verdiği iki farklı cevap da doğru değildir. C1'in cevabı aşağıda verilmiştir.



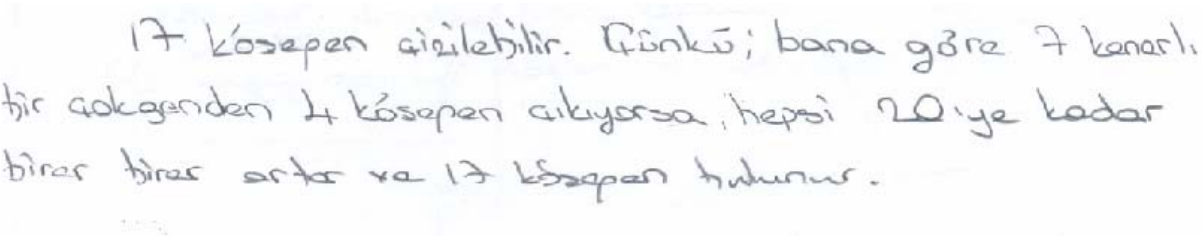
C1 kodlu öğrencinin AUS 5. sorusuna verdiği cevap

Aslında C1 beşinci soruda isteneni anlamış ve 1200 metrekare alana sahip olabilecek dikdörtgenin olası kenar uzunluklarını sıralamıştır. Bunlardan hangisinin en kısa çevreyi vereceği hakkında bir fikir yürütememiş ve çözümü devam ettirmemiştir. Ayrıca 30x40 boyutlarını da bu sıralamaya dahil etmemiştir.

C4 ise 8x5=40, 5x6=30 ve 40x30=1200 işlemlerini yaparak çözüme devam etmemiştir. Bu durumda olasılıkları denemeden her birim kareyi 5 birim kabul ederek bir karar vermiş ve bu uzunlukların 1200 metre karelik alanı sağlayıp sağlamadığını kontrol etmiştir. Oysa soruda çevre sorulmaktadır ve C4 bununla ilgili bir işlem yapmamıştır. Soruda isteneni tam olarak anlamadığı ve dolayısıyla uygun stratejiyi belirleyemediği görülmektedir.

Beşinci soruya verilen cevaplara göre C2'nin herhangi bir muhakeme yürütemediği ve çözüm için de herhangi bir çaba harcamadığı, dolayısıyla kavramsal bilgi, iletişim ve problem çözme boyutlarında yetersiz olduğu söylenebilir. C1ise problemi çözmek için uygun bir strateji belirlemiş fakat çözümünü devam ettirememiştir. C4'ün de benzer şekilde olası uzunlukları belirleyebilmesine rağmen çevre hesaplamasına gitmemesi problem çözmedeki eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin iletişim açısından da anlaşılır ifadeler kullanmadıkları görülmektedir.

Öğrencilerin bir genellemeye ulaşmasının beklendiği altıncı soruda C2 muhakeme ile sonuca ulaşmıştır. C2'nin cevabı aşağıda verilmiştir.


17 köşegen çizilebilir. Çünkü; bana göre 7 kenarlı bir çokgenden 4 köşegen çıkıyorsa, hepsi 20'ye kadar birer birer artar ve 17 köşegen bulunur.

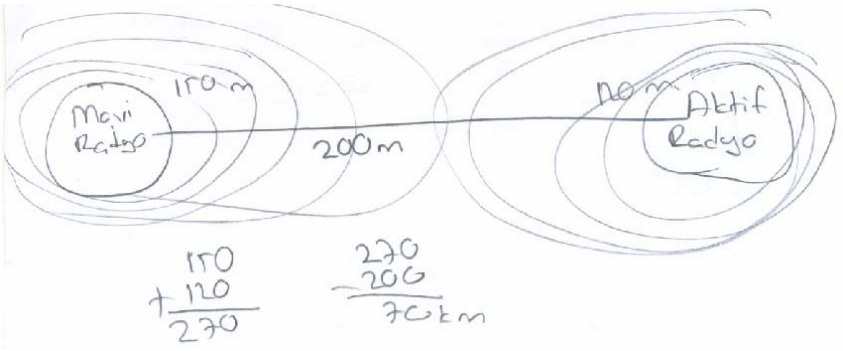
C2 kodlu öğrencinin AUS 6. sorusuna verdiği cevap

C2'nin kenar köşegen sayısı ile değil, artış ile ilgili bir ilişkilendirme yaparak sonuca ulaştığı görülmektedir. Ancak bu bir genellemeye ulaşamadığını, sığ bir şekilde örüntüye bağlı muhakeme yapabildiğini göstermektedir.

C4 de C2 gibi sayarak 1'er artışa bağlı bir örüntü kurmuş ve 17 sonucuna ulaşmıştır. C1 ise, doğru muhakeme ile köşegen sayısının her zaman kenar sayısından 3 eksik olduğuna dair bir genellemeye ulaşmış, ancak bunu matematiksel sembollerle ifade edememiştir.

Bu durumda altıncı soruda C2 ve C4'ün muhakeme, ilişkilendirme ve kavramsal bilgi boyutlarında yetersiz oldukları, C1'in ise bu üç boyutta beklenene yakın cevaplar verdiği söylenebilir. İletişim açısından üç öğrenci de matematiksel semboller kullanmasalar da anlaşılır açıklamalar yapmışlardır.

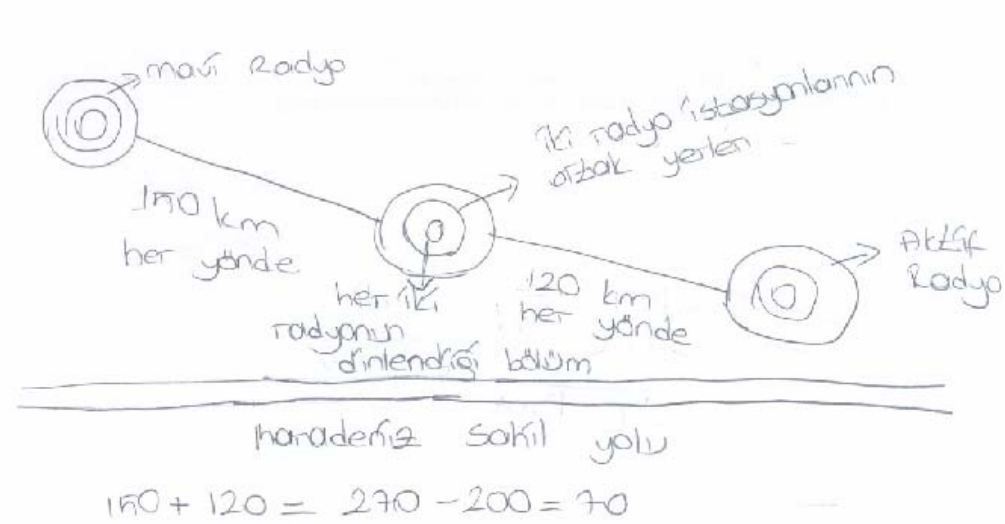
Radyo dalgalarıyla ilgili yedinci soruya C2'nin verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

Görüldüğü gibi C2 verilenleri şekil üzerine uygun olarak yerleştirmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Sadece kesişim bölgesini işaret etmemiş, işlem ile açıklamakla yetinmiştir.

C4 de aynı mantıkla C2'ye benzer bir cevap verirken C1'in cevabında bazı farklılıklar görülmüştür. C1'in cevabı aşağıda verilmiştir.

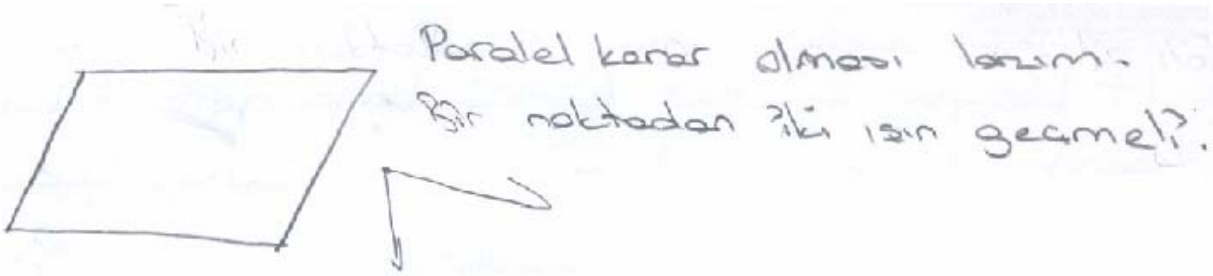


C1 kodlu öğrencinin AUS 7. sorusuna verdiği cevap

C1'in problemi tam olarak anladığı, verilenleri doğru ilişkilendirerek sonuca ulaştığı görülmektedir. Çözüm yöntemini ve istenenleri açık şekilde ortaya koyabilmiştir. Şeklin üzerinde kesişim bölgesi de işaretlenmiştir.

Buna göre yedinci soruda C2 ve C4'ün problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında eksikleri olduğu, C1'in ise bu üç boyutta da gelişmiş olduğunu gösteren bir cevap verdiği söylenebilir.

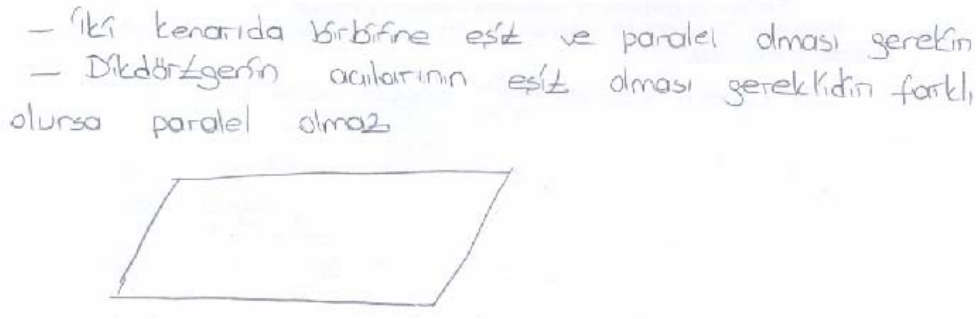
Sekizinci soru paralel kenar olma özellikleri ile ilgilidir. C2'nin cevabı aşağıda verilmiştir.



C2 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

Görüldüğü gibi C2 de A ve B sınıflarındaki bazı öğrenciler gibi bir noktadan iki ışının geçmesi gerektiği ile ilgili ifadelere yer vermiştir. Karşılıklı kenarların paralel olması gerektiğini anlatmak için kullandığı ifade (paralel kenar olması lazım) matematiksel olmadığı gibi anlaşılır da değildir.

C4'ün bu soruya sadece kenarların paralel olması gerektiğini ifade eden bir cevap verdiği görülmüştür. Bunlardan farklı olarak C1, kenarların eşliği ve paralelliğini vurgulamıştır. C1'in cevabı aşağıdaki gibidir.

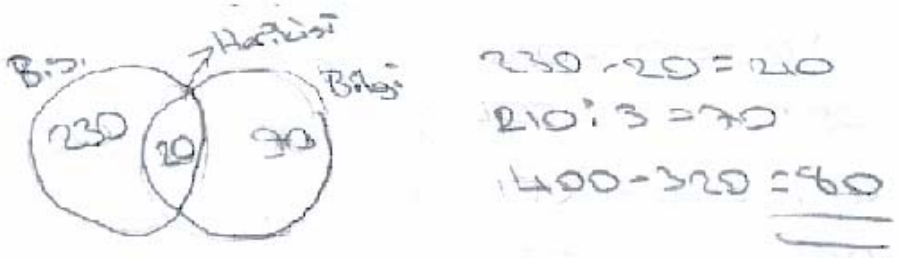


C1 kodlu öğrencinin AUS 8. sorusuna verdiği cevap

Burada C1'in iki kenar ile karşılıklı kenarları kastettiği açıktır. Ancak dörtgen yerine dikdörtgenin açılarının eşitliği derken bütün açılar mı yoksa karşılıklı olanlardan mı bahsettiği anlaşılamamaktadır.

Bu durumda C2, C1 ve C4'ün paralel kenarın özellikleri ile ilgili kavramsal bilgisinin yapılanmamış olduğu görülmektedir. C2 ve C4'ün cevabında görülen ve açının tanımına benzeyen bir noktadan iki ışın geçmesi ile ilgili açıklama matematiksel değildir. Bu ifadeye diğer iki sınıfta da rastlanmış olması öğrencilerin bu konuda kavram yanılgısı edindiklerini düşündürebilir. Öğrencilerin en azından kare veya dikdörtgene benzeterek paralel kenarın özelliklerini sıralaması beklenirken ilişkilendirme de yapamadıkları görülmüştür. Ayrıca üç öğrenci de açıklamalarında matematiksel ifadelere yer vermemişlerdir. Dolayısıyla C2, C1 ve C4'ün kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersiz oldukları söylenebilir.

Dokuzuncu soru küme kavramıyla ilgilidir ve öğrencilerin problem çözme, işlemsel bilgi, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarıyla ilgili özeliklerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin AUS 9. sorusuna verdiği cevap

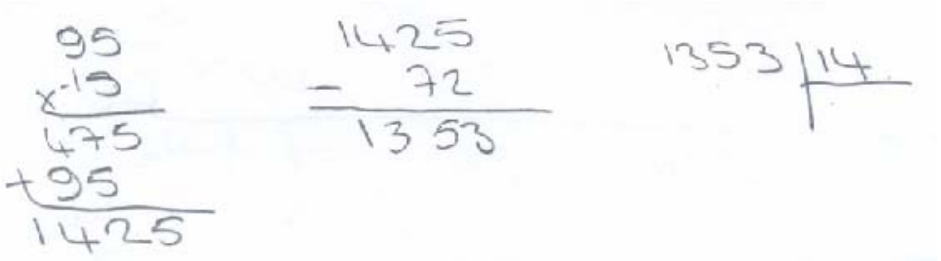
C2 problemde verilenleri tam olarak değerlendirememiştir. Sadece bilgisayarı olanları doğru hesaplamış olmasına rağmen birleşim kümesinin eleman sayısını hesaplarken kesişimi, sadece bisikleti olanların sayısından çıkarmayı ihmal etmiştir. Toplam sayıdan sonucunu çıkarmış, olasılıktan bahsetmemiştir. Düşündüklerini şekle de yansıtamadığı görülmektedir.

C4 ise cevabında C2 ile aynı işlemlere yer vermesine karşın C2'den farklı olarak sonucun açıklamasına yer vermiş ve burada öğrencinin problemi anlayarak çözmediği görülmüştür. Çünkü C4, bulduğu 80 sonucunun hem bilgisayar hem de bisiklet kullananlar olduğunu belirtmiştir.

C1 ise sadece şekli çizmiş, 230+20=250 ve 400-250=150 işlemlerini yaparak çözümü yarım bırakmıştır.

Buna göre dokuzuncu soru için C sınıfından doğru cevap alınamamıştır. Öğrenciler verilenleri yanlış ilişkilendirmiş ve hiç biri sonuçta bir olasılık istendiğini fark etmemiştir. İşlem hatası yapmamış olmaları ise çözümü tamamlamamalarına bağlı olduğu için işlemsel bilgileri açısından yeterli veri sağlanamamıştır. Dolayısıyla C2, C1 ve C4'ün sorunun ilgili olduğu dört MG boyutunda da yetersiz oldukları söylenebilir.

AUS'ın son sorusu aritmetik orta kavramıyla ilgilidir. Burada öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi, problem çözme ve ilişkilendirme boyutlarındaki özellikleri incelenmiştir. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin AUS 10. sorusuna verdiği cevap

C2, aritmetik orta kavramıyla ilgili bilgisinin yeterli olduğunu ve problemi anladığını göstermiştir. Son adıma kadar işlem hatası yapmamış fakat bölme işlemini tamamlamadığı için sonuca ulaşamamıştır.

C4 de C2 ile benzer şekilde çözüm yapmış ve son bölme işlemini de tamamlayarak doğru sonuca ulaşmıştır. C1 soru hakkında hiçbir yorum yapmamış ve boş bırakmıştır.

Buna göre C2 ve C4'ün problemi anlayarak uygun bir çözüm stratejisi belirledikleri, verilenleri doğru ilişkilendirerek işlem hatası da yapmadan bu stratejiyi uyguladıkları görülmektedir. Dolayısıyla C2 ve C4 kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında yeterlidirler. C4 bütün işlemleri tamamladığı için işlemsel bilgi ve problem çözme açısında C2'ye göre daha iyidir. C1'in ise ilgili dört boyut açısından da eksikleri olduğu için çözüm yapmamış olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki tablo ve açıklamalar incelenerek C sınıfındaki öğrencilerin MG boyutlarında gösterdikleri performans ile test sınavından elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki gibi bir tablo ile özetlenmiştir.

Tablo 3.24. C sınıfındaki öğrencilerin ÇSS ve AUS sonuçlarını karşılaştırma tablosu

MG boyutları	Test Sonuçları			Açık uçlu sınav sonuçları		
	C1	C2	C4	C1	C2	C4
Problem Çözme	% 11	% 11	% 11	% 27	% 39	% 39
Kavramsal Bilgi	% 25	% 50	% 25	% 27	% 33	% 22
İşlemsel Bilgi	% 67	% 67	% 67	0	% 33	% 33
Muhakeme	% 60	% 20	% 60	% 33	% 22	% 22
İlişkilendirme	0	% 25	% 25	%38	% 43	% 33
İletişim	% 25	% 38	% 25	% 42	% 38	% 33

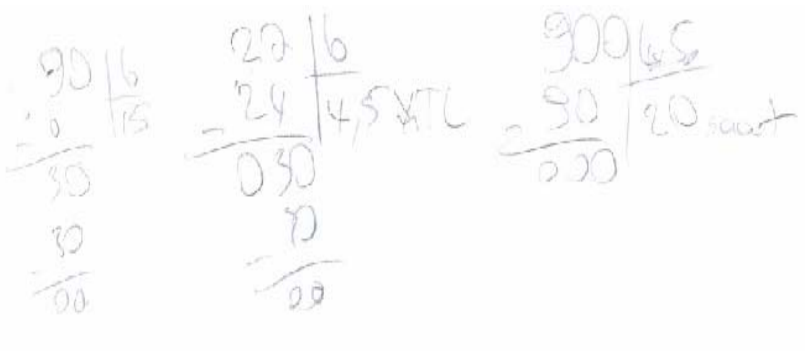
Tabloya göre C2, ÇSS'da olduğu gibi AUS'da da 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerden beklenenin çok altında performans sergilemiştir. Özellikle kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında düşüş gözlenmektedir. Bu durumun problem çözmeyi de olumsuz etkilemesi beklenirken bu boyutta bir yükselme söz konusudur. Öğrencinin cevapları incelendiğinde bunun doğru olduğu ve öğrencinin kavramsal veya işlemsel eksiklerinin olmadığı konulardaki problemlerin çözümünde daha başarılı olduğu görülmektedir. İlişkilendirme boyutundaki yükselişin nedeni ise AUS sorularında bu boyutun daha sağlıklı şekilde değerlendirilebilmesi olabilir. Muhakeme boyutu açısından iki sonuç arasında fark yok denecek kadar azdır ve başarı oranı çok düşüktür.

Sınıfın geneline bakıldığında C1 ve C4'ün sonuçlarının farklı olmadığı ve durumun hiç de iç açıcı olmadığı görülmektedir. C1'in AUS'da işlemsel bilgi ile ilgili soruların hiç birinden puan alamaması dikkat çekicidir. Problem çözmedeki yükselişin ilişkilendirme ve iletişim boyutlarına bağlı olduğu düşünülebilir, çünkü kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında düşüşler göze çarpmaktadır. AUS sonuçlarına göre öğrencilerin hiçbiri MG boyutlarında yeterli performansı sergileyememişlerdir. Bu sonuçlar KM ve GF sonuçları ile birleştirildiğinde daha kesin bir yargıya varmak mümkün olacaktır.

3.1.2.3.4. C2 Kodlu Öğrencinin Klinik Mülakatından Elde Edilen Bulgular

Diğer iki sınıfta olduğu gibi C sınıfında da klinik mülakat bulguları, öğrencilerin verdiği ilginç cevaplardan alıntılar ve taramalar eşliğinde sunulmuştur.

Birinci soruda C2 kodlu öğrenci problem çözmekten hiç hoşlanmadığını, dersteki gibi (alıştırma türünden) sorular çözmeyi daha çok sevdiğini belirtmiştir. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM1 sorusuna verdiği cevap

C2 çözümü sırasında soruyu bir kalıba yerleştirmeye çalışarak birim saat ücretini hesaplamayı düşünmüş, 90:6=15 işlemini yapmış, sonra bunun yanlış olduğunu fark etmiş, "*15 tane 6 saat mi çalışmalı, ama 6 saatte 90 YTL kazanmadı ki, yanlış oldu bu, 27:6 yapacaktım galiba, daha önce çözmüştüm bunlardan ama inanın hatırlamıyorum*" ifadesiyle yeniden işlemlere başlamıştır. İkinci denemesinde doğru sonuca ulaşmıştır. Doğru sonuca ulaştığını belirttiğinde farklı çözüm yolları sorgulanmış, C2 farklı bir muhakeme yapamamıştır.

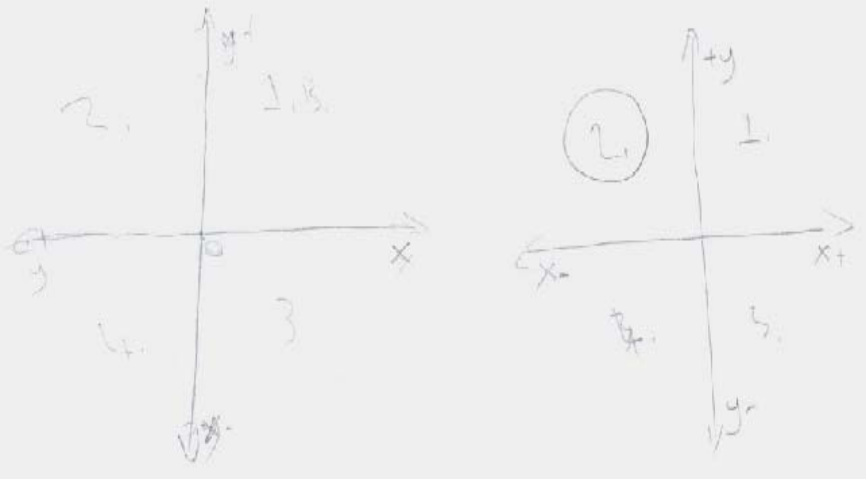
C1 ise bu soruyu orantı kurarak çözmüş ancak bir diğer yöntemi de sözlü olarak açıklamıştır. C1 önce soruyu bir işçi-havuz problemi olarak nitelendirmiş ve orantı ile çözme yolunu seçmiştir. Orantının türü ve tanımı konusunda herhangi bir çelişki yaşamadan "*doğru orantıdır, çünkü para arttığına göre saat de artacaktır, kimseye boş yere para vermezler*" açıklamasını yapmıştır. İşlem hatası yapmadan ve hesaplamaları zihinden yürüterek doğru sonuca ulaşmıştır. Orantı bilmeyen bir işçinin bu problemi nasıl çözebileceği sorusuna "*6 saatte 27 YTL kazandığına göre bir saatte ne kazandığını hesaplar, zaten işçiler bunu iyi bilir, yevmiye denir buna, aslında bu bence yine orantıdır ama adı başka*" cevabını vermiştir.

C4 de C1 gibi soruyu iki farklı yoldan çözebilmesine rağmen matematiksel açıklama yapmakta zorlanmıştır. C4, "*ben işçi olsaydım 1 saatte ne kazandığımı bulurdum*" açıklamasını sorulmadan söylemiş ve doğru sonuca kolaylıkla ulaşmıştır. Farklı bir yöntemle nasıl çözülebileceği sorusuna "*doğru orantı da olur*" açıklamasını yapmış ve aynı sonucu bulduğunu görerek "*demek doğruymuş*" ifadesiyle ilk çözümünden emin olmadığını göstermiştir. Neden kendisine bu konuda güvenmediği sorusuna, "*ben işlemleri yapıyorum ama problemler çok karışık oluyor, anlamıyorum ki çoğunlukla*" cevabını vermiştir. Orantı ve çeşitlerini "*orantı bir şey artarken diğeri de*

artarsa doğru orantı, diğeri azalırsa ters orantıdır" şeklinde matematiksel olmayan bir dille açıklamaya çalışmıştır.

Bu cevaplar doğrultusunda C2'nin problem çözme ve işlemsel bilgi boyutlarında yeterli cevaplar verdiği, muhakeme ve iletişim boyutlarında ise eksikleri olduğu söylenebilir. C1 ve C4 ise problem çözme, kavramsal ve işlemsel bilgi ile muhakeme boyutlarında C2 kadar iyi olmalarının yanı sıra farklı çözüm yolları da ortaya koyabildikleri için muhakeme boyutunda daha fazla gelişmiş oldukları görülmektedir. İletişim boyutunda ise C1, C2 ve C4'e göre daha matematiksel açıklamalar yapabilmiştir.

İkinci soruda öğrencilerden koordinat düzleminde bir noktanın yer aldığı bölgeyi bulmaları istenmektedir. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM2 sorusuna verdiği cevap

C2 soruyu okuyup herhangi bir açıklama yapmadan eksenleri çizerek numaralandırmıştır. x ekseninin negatif kısmına y, y ekseninin pozitif kısmına –y, negatif kısmına ise –x etiketini koymuştur. Bölgeleri de yanlış sıralayarak, 3 ve 4. bölgeleri yer değiştirmiştir. Bunu açıklaması istendiğinde yatay eksenin y ekseni olduğunu, x leri yanlış işaretlediğini fark etmiştir. Yeni bir düzlem çizdikten sonra yatay eksene x, dikey eksene y yazmış, sebebi sorulduğunda "*aslında bu yatay x, dikey y idi, az önce karıştırdım bunu*" cevabını vermiştir. Bölgelerde bir değişikliğe gerek görmemiştir. Verilen noktanın bileşenlerini tanımlarken "*m y'nin, n de x'in üzerindedir. O zaman m eksi, n artıdır*" açıklamasını yapmıştır. Nasıl karar verdiği sorulduğunda " *m y'de olduğuna göre hep eksidir, n de x'de olduğuna göre hep artıdır*" cevabını vermiştir. Öğrenci eksenleri pozitif ve negatif kısımlara ayırdığı halde, verilen noktanın hangi

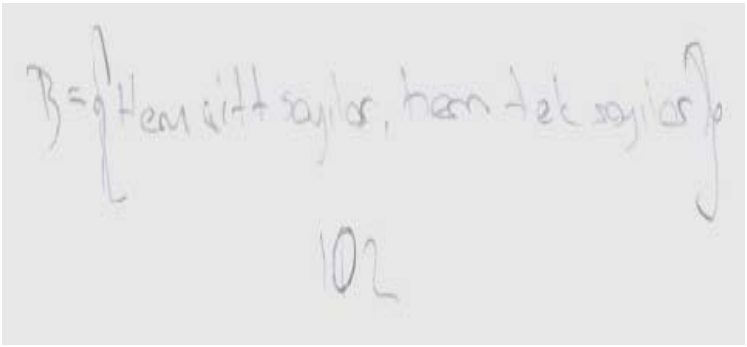
bölgede olduğunu dikkate almadan, y ekseni üzerindeki noktaların her zaman negatif, x eksenindekilerin pozitif olduğuna inanmaktadır. İstenen noktanın II. bölgede olduğunu; m negatif olduğu için m^2'nin pozitif, n pozitif olduğu için de –n'nin negatif olacağını, bunun da II. bölgede olabileceğini ifade etmiştir.

C1 ve C4 kodlu öğrenciler ikinci soruda beklenen bütün cevapları ayrıntısıyla vererek doğru cevaba ulaşmışlardır. C1; düzlemi, bölgeleri ve eksenleri yerleştirdikten sonra verilenleri gözden geçirerek "*şimdi II. bölgede x ler (-), y ler (+), o zaman m, x'den, n de y'den olduğuna göre (işaretlerini yazdı) m eksi, n artıdır. m eksi ise karesi artıdır, n artıdır eksi ile çarpınca eksi olur. x'lerin artı, y'lerin eksi olduğu bölge de IV. bölgedir* " şeklinde adım adım çözümünü açıklamış ve sonuca ulaşmıştır. Bölgelerin işaretlerine karar verirken neyi dikkate aldığı sorusuna ise *"orijinin sağı artıdır, solu eksidir, öbürü de aynı şekilde ayarlanır"* cevabını vermiştir.

C4 de düzlemi ve bölgelerin özelliklerini sıralayarak doğru sonuca ulaşmıştır. C4 bölgelerde apsis ve ordinatın alacağı işaretleri *"ikinci bölgeyse x'ler eksi, y'ler artıdır, o zaman m eksi ve n artı olur"* şeklinde kavramsal bilgisini ortaya koymuştur. Sonra da adım adım istenen noktanın bileşenlerinin işaretlerini bulmuştur. Bu işaretlere neye göre karar verdiği sorulduğunda, *"saatin tersi yönüne göre 1-2-3-4. bölgeleri yazıyoruz, sola aşağıya eksi yazıyoruz, öbürlerine de artı yazıp buluyoruz"* cevabını vermiştir. Buna nasıl karar verdiği sorulduğunda "*hep böyle olur, öğretmenimiz anlatmıştı*" cevabını vermiştir. Dolayısıyla anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği, çözümün ezbere bilgiyle gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır.

Bu durumda ikinci soruda C2'nin koordinat düzlemi ve nokta kavramı ile ilgili bilgilerinin kavramsallaşmadığı görülmektedir. Bu nedenle C2'nin; kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yetersiz, iletişim boyutunda de ise matematiksel olmasa da anlaşılır olduğu söylenebilir. C1'in ise hem koordinat sistemi hem de tamsayılarla işlemler konusunda yeterli kavramsal bilgi edindiği ve muhakeme ile ilişkilendirme becerisinin gelişmiş olduğu görülmektedir. C4'ün ise sadece ezberlediği bilgileri geri çağırarak sonuca ulaştığı göz önüne alındığında ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yeterli olsa da problem çözme ve kavramsal bilgi boyutlarında beklenen cevapları verdiği söylenemez.

Küme kavramıyla ilgili üçüncü soruya C2'nin verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM3 sorusuna verdiği cevap

C2 kodlu öğrenci B kümesinin elamanları için teklik-çiftlik dışında bir özellik tanımlayamamış, "*bir de katları var, mesela 4 ün katı 16, 64 de 4 ün katıdır*" açıklamasını yapmış fakat bunu kare olma özelliğine dönüştürerek sunamamıştır. Kesişim için uygun sayıyı ararken önce 11, sonra 110 ve 100 ü düşünmüştür. Cevabını verirken "*100 olmaz ama, kesişime yazamayız, o zaman 112 ya da 102 olabilir, evet 102 olabilir, çünkü hem çift hem de tektir*" açıklamasını yapmıştır. Bunun ne anlama geldiğini açıklaması istendiğinde "*sonu 2 olduğu için çifttir, sayıların toplamı 3 olduğu için de tektir*" şeklinde bir açıklama getirmiştir. Kümenin tanımı ve gösterim şekilleri için ise "*elemanları vardır*", "*küme ile bir de şekille gösterilir*" gibi kapalı ifadeler kullanmıştır.

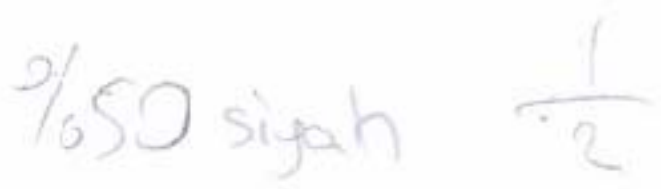
C1 de C2 gibi A kümesine verilen isimden etkilenerek sadece tek-çift sayılardan oluşma özelliğini dikkate almıştır. Kümelerin gösterim şekillerinin üçünü de açıklayabilmiş, tanımını "*hepsi aynı olur mesela çiftler ya da tek-çift olan elemanlardan oluşur*" şeklinde ifade etmiştir. Kesişim için 100 sayısını belirlemiş ve nedenini, "*A çiftler kümesi, B de hem tekler hem de çiftler kümesi, kesişimde 100 olabilir*" şeklinde açıklamıştır.

C4 ise kümenin tanımını ve gösterim şekillerini "*küme ortak elemanlardır, mesela bisikleti olanlar, bilgisayarı olanlar gibi*", "*parantez içinde, şemayla bir de az önce dediğim gibi şu eşyası olanlar, şu eşyası olmayanlar ya da her ikisi de olanlar diye gösterilirler*" şeklinde açıklamıştır. B kümesi için teklik-çiftlik dışında muhakeme yürütürken "*hepsi birbirinin katı, mesela 16, 4 ün katı; 64 de 16 nın katı ama mesela 9, 49 un katı değil bu olmaz, hem tek hem çift sayılar olur*" ifadesini kullanmıştır. Kesişim için önce 101 sayısını uygun görmüş, sonra bunun A kümesi için uygun olmadığına karar vererek 100 de karar kılmıştır.

Buna göre üçüncü soruya verilen cevaplar doğrultusunda C2'nin sayıların özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı, küme ile ilgili açıklamalara göre de

kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında eksikleri olduğu görülmektedir. C1 ise kavramsal bilgi ve iletişim boyutlarında kabul edilebilir cevaplar vermiş, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu görülmüştür. C4'ün kavramsal bilgi ve iletişim boyutlarında yeterli, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında ise eksikleri olduğu söylenebilir.

Dördüncü soruda öğrencilerin özellikle muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarındaki gelişmişlik düzeyleri incelenmiştir. C2'nin cevabı aşağıda verilmiştir.



C2 kodlu öğrencinin KM4 sorusuna verdiği cevap

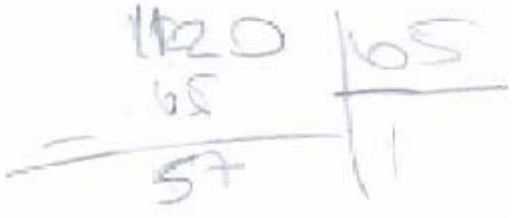
C2 soruyu okur okumaz "*yarısı siyah, yarısı beyazdır*" açıklamasını yapmıştır. Nasıl bu sonuca ulaştığı sorulduğunda "*yaparken öyle ayarlamışlar, dilimlere bölüp yarısını siyaha yarısını beyaza boyamışlar*" cevabını vermiştir. Bunu matematiksel olarak göstermesi istendiğine % 50 ifadesini kullanmış, bunun da 1/2 ye eşit olduğunu belirtmiştir.

C1 ve C4 bu soruyu sayarak çözmeye çalışırken farklı düşünme biçimleri sergilemişlerdir. C1 istenen oranı sayarak bulmaya karar vermiş ve 24 siyah, 24 beyaz dilim olduğunu görmüştür. Kaçta kaçının siyah olduğu sorusuna "*24/24 ü siyah yani 24 siyah 24 beyaz olduğundan*" cevabını vermiştir. 24/24 ün kaçta kaça karşılık geldiği sorulduğunda ise, "*1 yani hepsi mi, bir dakika bu olmadı, 48 tane var 24 tane siyahsa o zaman 48/24 olur, yani yarısı*" açıklamasını yapmıştır. Bunu daha sade hale getirmesi istendiğinde 2 oranını bulunca ters çevirmesi gerektiğini fark etmiş ve 24/48=1/2 yazabilmiştir. Başka türlü nasıl bulunacağı konusunda fikir yürütememiştir.

C4'ün işlemsel bilgisinin C1'e göre daha iyi yapılandığı gözlenmiştir. C4 soruyu okuduğunda "*sayarım, siyahlarla beyazları bulurum*" açıklamasıyla saymaya başlamıştır. 48 dilimden 24 ünün siyah olduğunu, bunun da 1/2' ye karşılık geldiğini ifade etmiştir. Farklı hesaplama yöntemleri ve kesrin farklı ifade şekilleri hakkında muhakeme yapamamıştır.

Cevaplara bakıldığında C2'nin soruyu işlem yapmadan sadece tahmin becerisini kullanarak çözdüğü görülmektedir. Düşük MG düzeyindeki bir öğrenci için dikkat çekici bir performans sergilemiştir. Buna göre C2'nin kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli, iletişimde de açık ve anlaşılır olduğu söylenebilir. C1'in ise kesir ve oran konusuyla ilgili kavramsal eksikleri olduğu görülmektedir. Bu nedenle kavramsal bilgi, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında eksikleri olduğu, iletişiminin ise anlaşılır olduğu söylenebilir. C4'ün de kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli cevabı verdiği, iletişim ve muhakeme boyutlarında ise eksikleri olduğu görülmektedir.

C2 beşinci soruyu çözmeye çalışırken muhakeme yürütememiş, işlemleri de tamamlayamamıştır. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM5 sorusuna verdiği cevap

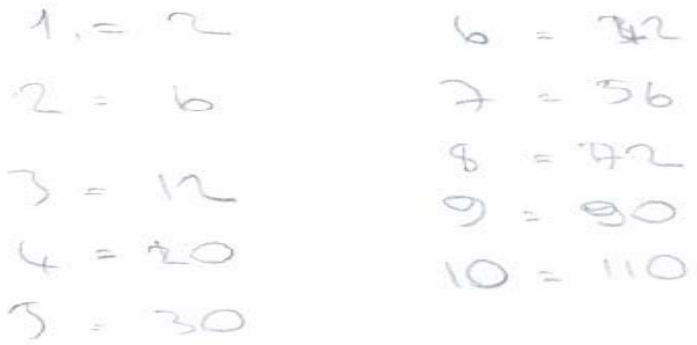
C2, hız kavramının tanımını "*birim zamanda alınan yol*" şeklinde yaparak çözüme başlamış, 1120:65 işlemini yazmıştır. Ancak bölmeyi yürütmesi gerektiğinde "*bu tam çıkmaz*, *herhalde yanlış yaptım*" diyerek soruyu tekrar okumuş, fakat hatasını göremediği için "*yanlış yapmamışım ama tam çıkmıyor, 1 virgül bir şey diye bir sayı çıkar*" açıklamasını yapmıştır. Sonucun birimi sorulduğunda "*birimi hızdır*" cevabını vermiştir. Çözüm yöntemini şekle taşıyamamış ve modelleyememiştir.

C1 ve C4 kodlu öğrenciler aynı çözüm yolunu farklı ifadelerle açıklamışlar ve her ikisi de tam puan almışlardır. C1, hız problemlerini daha önce de çözdüğünü belirterek "*hız birim zamanda alınan yoldur. O zaman 1120+180=1300. zaman da 65 sn imiş, 1300:65=20 m/s dir*" cevabını kolayca bulmuştur. Çözümünü açıklaması istendiğinde "*şimdi hızı bulmak için önce yolu buldum, trenin son vagonu dediğine göre onu da ekledim, sonra da 65 e böldüm*" ifadesini kullanmıştır. Bu açıklamasını şekille göstermesi istendiğinde "*resmim iyi değil öğretmenim, şimdi şurası tünel olsa (eliyle bir köprü oluşturuyor ve dikdörtgen şeklindeki silgiyi altından geçiriyor), tren giriyor ama son vagon çıkınca 65 sn doluyor*" açıklamasını yapmıştır.

C4 ise hızın tanımını "*yol bölü zaman*" ifadesiyle yapmış ve verilenleri ilişkilendirmeye çalışmıştır. C4'e nasıl bir çözüm planladığı sorulduğunda "*Trenin son vagonu çıkana kadar deyince trenin boyunu çıkarmayız, çünkü o da tüneli geçecek, o zaman ekleriz, 1120+180=1300. Süre 65 sn imiş, 1300:65=20 m/s dir*" açıklamasıyla sonuca ulaşmıştır. Çözümünü açıklaması istendiğinde "*hızı bulmak için yolu topladım, trenin son vagonu dediğine göre onu da ekledim, sonra da 65 e böldüm*" ifadesini kullanmıştır. Bu açıklamasını şekille göstermesi istendiğinde bunu yapamayacağını ancak istenirse tekrar açıklayabileceğini ifade etmiştir.

Bu cevaplara göre C2 hız kavramının tanımlayabilmesine rağmen problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve işlemsel bilgi boyutlarının tamamında yetersizdir. C1 ve C4 ise kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve işlemsel bilgi boyutlarında yeterli cevaplar vermişlerdir.

Altıncı soruda C2, artışı doğru belirlemesine rağmen sonuca ulaşamamıştır. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM6 sorusuna verdiği cevap

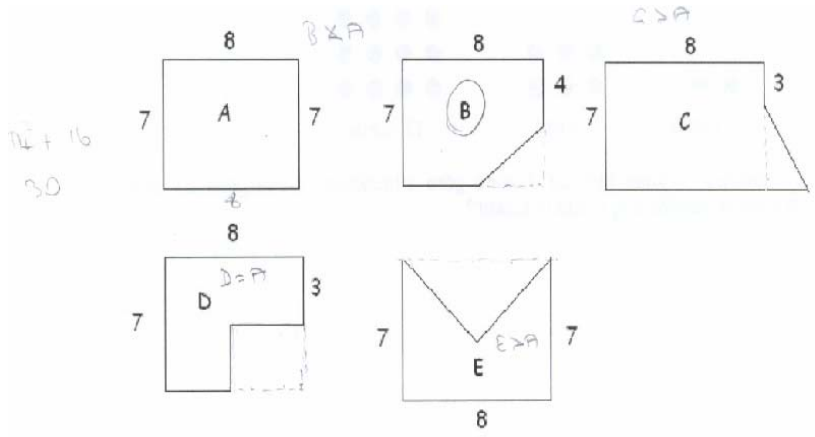
C2, nokta sayıları arasındaki farka bakarak "*4-6-8-10-... diye artar, o zaman 1. adım 2, 2. adım6, ...(her adım numarasının karşısına nokta sayısını doğru olarak yazıyor) , ama 20 adıma kadar böyle sayılmaz ki, ya 100. adımda deseydi, bunun çözümü başkadır ama ben bulamadım*" açıklamasını yapmış ve çözümden vazgeçmiştir. Artıştan nasıl emin olduğu sorulduğunda "*öğretmenim başka olmaz, böyle yandan, üstten artarak gidecek noktalar ama ben formülünü bulamadım şimdi*" cevabını vermiştir.

C4 ise soruyu okuyup 4'erli artışı denemiş, bunun doğru olmadığını görünce de çözümü bilmediğini ifade ederek bu soruyu geçmek istediğini belirtmiştir. Herhangi bir yazılı ifade kullanmamıştır.

C1 ise bir örüntü bulmaya gayret etmiş ancak başarılı olamamıştır. C1 artış aralığına bakarak "*önce 4, sonra 6 artmış. O zaman 8-10-12 diye artar*" açıklamasını yapmış ve sayıları yazarak aralarındaki farkları da not etmiştir. 20. adıma kadar sayarak gidemeyeceğini belirtmiş ve çözümü yarım bırakmıştır. 4. adıma geçerken 8 artış olacağından nasıl emin olduğu sorulduğunda "*emin değilim, belki tekrar 4 artar ama bence 8 artar, çünkü bu şekilde büyüyerek gitmelidir*" cevabını vermiştir.

Bu durumda C2 ve C1 doğru ilişkilendirmeler yapabilmelerine karşın, muhakeme ve iletişim boyutlarında yetersizdir. C4 ise her üç boyutta da yetersizdir.

Yedinci soruda C2 kodlu öğrenci istenen ilişkilendirmelerde başarılı olmuş, fakat tahminlerinin gerekçelerini matematiksel olarak açıklayamamıştır. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



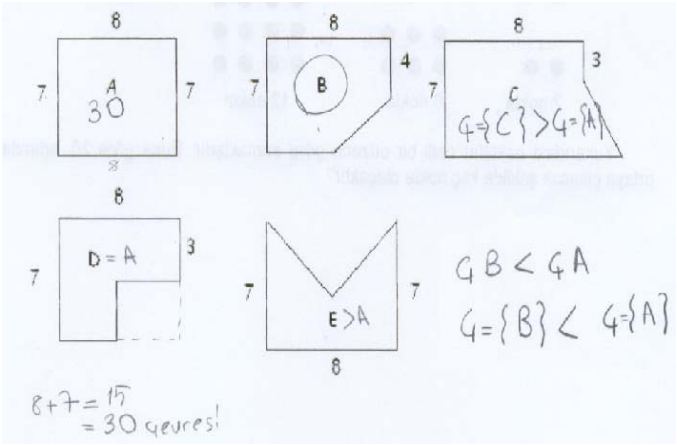
C2 kodlu öğrencinin KM7 sorusuna verdiği cevap

C2, A şeklinin çevresini bulduktan sonra B'nin çevresinin daha kısa olduğunu "*bu kesilen yerlerden (ek çizimle A ya benzeterek) daha kısa bir parça eklenmiş, çevresi küçük olur*" açıklamasıyla belirlemiştir. Aynı mantıkla bütün şekilleri A ile karşılaştırarak doğru sonuca ulaşmış ve A ile D nin eşitliğini fark edebilmiştir. Çevre konusundaki kavramsal bilgisi gelişmiş olmakla birlikte, sunduğu gerekçeleri açı-kenar ya da başka bir matematiksel kuralla açıklayamamıştır.

C1 ise neredeyse hiç işaretleme yapmadan düşüncelerini sözlü olarak ortaya koymaya çalışmıştır. C1, soruyu cevaplandırırken sıkça alan ve çevre arasında kavram karmaşası yaşamıştır. Örneğin A'nın çevresini bulduktan sonra "*B daha küçüktür, bir parçasını kesmişler; C daha büyüktür burada ek var. Ama bir dakika çevre mi istiyordu, (soruyu tekrar okuyor), ama B yine küçüktür, çünkü buradaki kenarları kesip (ek çizimle*

A ya benzetiyor) bu eğri parçayı koymuşlar, küçüktür. C yine büyük olur çünkü buradan bir parça kesip iki parça eklemişler (A ya benzeterek) " gibi açıklamalarla çözüme ulaşmıştır. D nin A ile eşliğini görememiş, alan-çevre karmaşasını burada da yaşamış, çevreyi hesaplaması gerektiğini hatırladığında "*büyük bir parça kesmişler, ama iki kenar kesip yeni iki kenar eklemişler, açığı kapatmak için bu kenarlar eskisinden büyük olur*" ve E için "*bu kesin büyüktür, bu girintideki kenarlar çok uzun görünüyor*" açıklamasını yapmıştır. Sonuç olarak B şeklini seçmiştir.

C4 ise bu sorudan tam puan almıştır. C4'ün cevabı aşağıda verilmiştir.



C4 kodlu öğrencinin KM7 sorusuna verdiği cevap

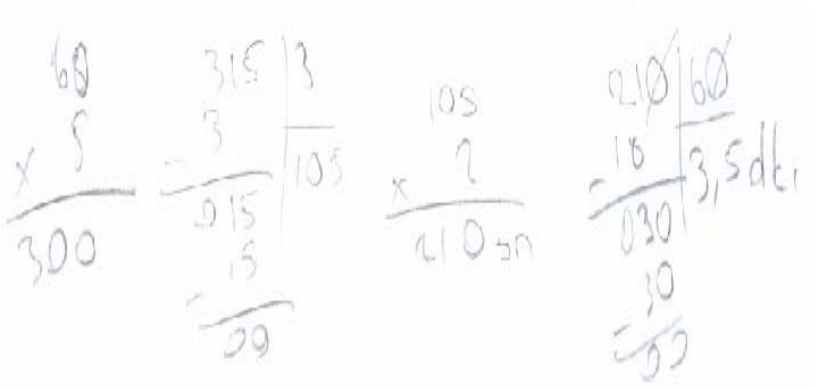
C4, A şeklinin çevresini bulduktan sonra diğer şekilleri bu sonuçla karşılaştırırken uzunlukları yol olarak gözünde canlandırmaya çalışarak doğru sonuca ulaşmıştır. B ve C deki karşılaştırmalarda üçgenleri kullanarak *"(B için) bu hipotenüstür ama iki dikten daha kısadır, (C için) burada da bir tane dik kenarı kesip öbür dikle hipotenüsü eklemişler* " şeklinde düşüncesini açıklamıştır. A ile D nin eşitliğini görebilmiş, E deki girintiyi ikiz kenar üçgene benzetmiştir. Karşılaştırmaları matematiksel olarak ifade etmesi istendiğinde normal parantez yerine küme parantezi kullanmıştır.

Bu cevaplar doğrultusunda C2'nin kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli, muhakeme ve iletişimde ise beklenenin altında performans gösterdiği söylenebilir.

C1 hiçbir matematiksel temele dayanmayan tahminleri doğrultusunda doğru sonuca ulaştığı ve karşılaştırmalarda hiçbir matematiksel işaretlemeye yer vermediği için kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersizdir. C4 ise

kavramsal bilgi, ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında yeterlidir, iletişimde ise eksiklere rağmen anlaşılır ifadeler kullanmıştır.

C2 kodlu öğrenci sekizinci soruda ilgili bütün boyutlarda yeterli düzeyde başarı göstermiş ve doğru cevaba ulaşmıştır. C2'nin cevabı aşağıda verilmiştir.



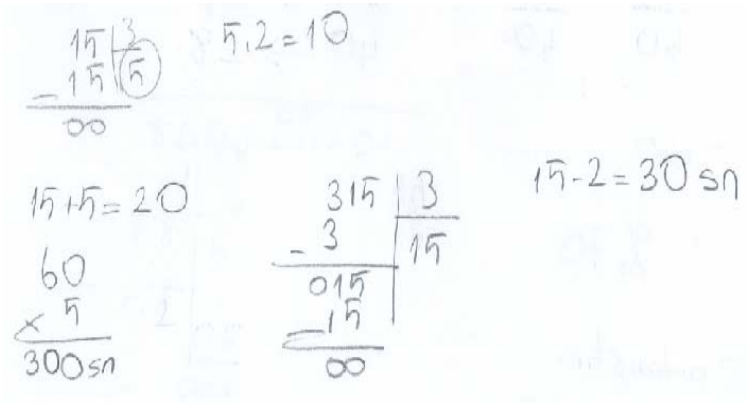
C2 kodlu öğrencinin KM8 sorusuna verdiği cevap

C2 soruyu okuduktan sonra "*aynı mesafeyi dediğine göre yol değişmiyor o zaman sadece zamanın 2/3 ünü bulmam gerek"* açıklamasını yapmıştır. Problemi anladığını gösteren bu açıklamadan sonra gereken işlemleri sırasıyla ve hatasız tamamlayarak 210 sn. cevabını bulmuştur. Bu sonucun başka bir ifade biçimi olup olmadığı sorusuna "*dakika veya saat te olabilir, ama çok kısa olduğu için en iyisi dakikaya çevirebiliriz tekrar*" cevabını vererek 3,5 dk. sonucuna ulaşmıştır.

C1 kodlu öğrenci sekizinci soruda doğru strateji belirleyemediği için sonuca ulaşamamıştır. C1, soruyu okumuş ve "*bu da hız problemi aslında*" ifadesini kullanarak planlama yapmaya başlamıştır. Neden böyle düşündüğü sorulduğunda "*Cem daha hızlı yüzmek istediğine göre bu hız problemidir*" şeklinde açıklama yapmıştır. Verilenleri yazıp bir dakikanın 60 saniyeye eşit olduğunu belirterek 6x5=300 ve 300x2/3 =200 işlemlerini yapmış ve sonucun bu olduğuna karar vermiştir. Bulduğu sonucu açıklaması istendiğinde "*5 dakika 15 saniyede yüzmüş, şimdi 2/3 ünde yani 200 saniyede yüzecek*" cevabını vermiştir. İlk yüzme süresinin 2/3 ünün 200 olup olmadığı sorusuna "*hesapladım, 5 dakika 60 ar saniyeden 300 saniye eder, onun da 2/3 ü 200 dür*" açıklamasını yapmıştır. 15 saniyelik süreyi göz ardı ettiği kesinleşince bu sürenin neden verilmiş olabileceği hakkındaki düşüncesi sorulmuş "*o da aslında bu 5 dakikanın içinde ama o çok kısa bir zaman bir şeyi değiştirmez*" cevabını vermiştir. Önce yanlış okuma ile

ilgili olduğu düşünülen bu hatanın, muhakeme eksikliğinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Hızlanmayı ve oranı kavramış bir öğrencinin bunu düşünememesi ancak muhakeme ile problemde verilenleri ilişkilendirme becerisindeki eksiklikten kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca saniyeyi kısaca "s" ile göstermiş, saatin nasıl gösterildiği sorusuna ise "*h ile*" cevabını vermiştir.

C4'ün bu soruyu cevaplandırırken izlediği düşünme biçimi ise 8. sınıf düzeyindeki bir öğrenciden beklenmeyecek türdendir. C4'ün cevabı aşağıda verilmiştir.



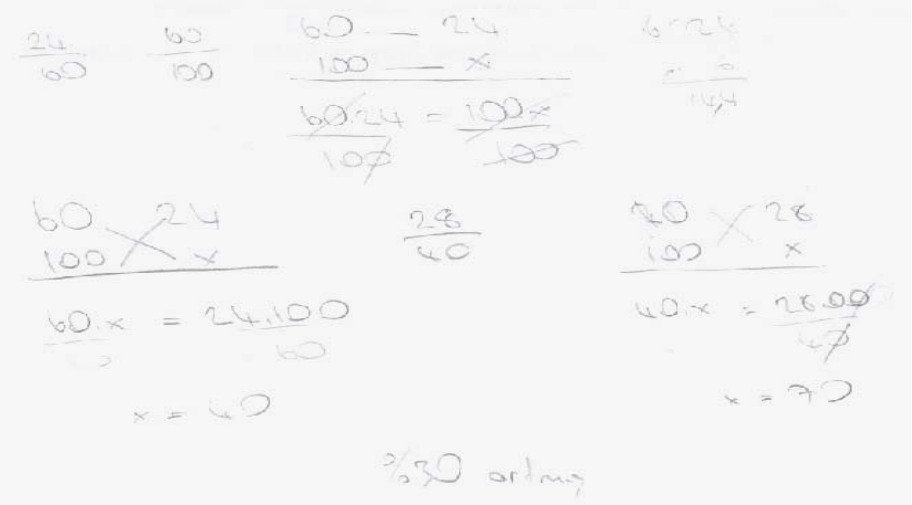
C4 kodlu öğrencinin KM8 sorusuna verdiği cevap

C4 soruyu okumuş ve "*3 dakikada yüzer*" şeklinde bir tahminde bulunmuştur. Nedeni sorulduğunda "*daha hızlı yüzeceğine göre 3 dakikada filan yüzer*" açıklamasını yapınca " *3 den başka bir ihtimal de var mı?"* sorusu yöneltilmiş ve "*4 te olur ama başka olmaz, çünkü o kadar hızlı yüzemez*" cevabı alınmıştır. Dolayısıyla bunun sadece 3<5 ve 4<5 olması ile ilgili bir tahmin olduğu, ancak yine de sonuca yaklaştığı görülmüştür. Problemi çözmeye başladığında ise "*15 saniye 5 dakikadan daha kısa bir zaman olduğundan 5 dakikayı almamız gerekir, yine de 15 in 2/3 ünü bulursak (işlemleri yapıyor) 10 saniye eder, demiştim bu çok kısa bir zaman, fark etmez yani*" şeklinde düşünme biçimini ortaya koymuştur. Bu durumda 5 dakika 15 saniyenin neye karşılık geldiği sorulmuş ve "*o da 15+5=20dir, onun da 2/3 ünü bulurum, ama 3 e tam bölünmez, o zaman 2 ye mi bölsem acaba, neyse 3 e böleyim önce (20:3=6,33 buldu ve hemen sildi) bu bölünmüyor, ben bir yerde yanlış yapıyorum galiba*" açıklamasını yapmıştır. Cevabını kontrol ederken "*5 dakikayla saniyeyi toplarken yanlış topladım, 5 dakika 5 tane 60 saniye eder, o da 60x5=300 sn eder, şimdi 15 ile toplarsam 315 tir, hah bu 3 e bölünür işte (315:3=15 ve 15x2=30 sn sonucunu bulup) 2/3 ünde yüzerse 30*

sn de yüzer" şeklinde yeni bir planlama yapmış, bu kez de işlem hatası nedeniyle yanlış cevap vermiştir.

Sekizinci soruya verilen cevaplara göre C2'nin problem çözme, kavramsal bilgi, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının tamamında yeterli cevaplar verdiği söylenebilir. C1'in muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında eksikleri vardır; problem çözme ve kavramsal bilgi boyutlarında ise yeterli düzeyde gelişmiş olduğu görülmektedir. C4 ise anlaşılır iletişim kurabilmesi dışında beklenmedik derecede yetersiz cevaplar vermiştir.

Dokuzuncu soruda C2 problemi anlamış, ancak orantı ve yüzde kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle deneme yöntemiyle sonuca ulaşmıştır. C2'nin cevabı aşağıdaki gibidir.



C2 kodlu öğrencinin KM9 sorusuna verdiği cevap

C2 soruyu okuduktan sonra "*60' da 24 yapmışsa bunu yüzdeye çeviririm, 100 e bölerim yani 60/100 dür*" açıklamasını yapmış, sonra " *100 soruda ne kadar yaptığını bulmak için orantı kurabilirim aslında, 60/100 demek 100 soruda 60 yapmış demektir*" ifadesiyle çözüm yöntemini değiştirmiştir. Orantıda karşılıklı çarpım yaparak (60x24)/100=100.x eşitliğinden 6x24 adımına geçmiş, burada yan yana çarpım yapamayınca alt alta yazıp çarpmış ve 14,4 bulmuştur. Bu sonucu açıklaması istendiğinde "*60' da 24 yapmıştı deneme sınavında, o zaman yüzde 14,4 yapar o da, ama bir dakika yarım doğru yok ki, ben ters orantı kurdum ama 100 de daha fazla yapacaktı, doğru orantıdır"* açıklamasıyla yeniden orantı kurmaya başlamış ve iki sınav için de orantıları kurarak %30 sonucuna ulaşmıştır.

C1 de bu soruyu orantı kurarak çözmeyi tercih etmiş, işlemsel ve kavramsal hata yapmadan sonuca ulaşmıştır. Soruda verilen oranları gören C1, "*100 soruda ne yaptığını bulurum orantıyla, ona göre bakarım*" açıklamasını yaparak çözüme başlamış ve işlem hatası da yapmadan doğru sonuca ulaşmış, cevabını yüzde işaretiyle göstermiştir.

C4 ise seçtiği stratejiden emin olamasa da sonuca ulaşabilmiştir. C4 kodlu öğrenci problemi okuduktan sonra "*başarısı % 4 artmıştır*" cevabını vermiştir. Biraz düşündükten sonra "*hayır bu olmaz, bunda 60 soru var, bunda 40 soru var; % 20 artmıştır*" şeklinde cevabını değiştirmiştir. Bu kez de "*ama ben soruları çıkardım, doğru yaptıkları 4 fazlalaşmış, o zaman orantı kurarım*" ifadesiyle doğru sayılarını değil soru sayılarını karşılaştırdığını fark ederek, bütün sayıları orantıya yerleştirmiş karşılıklı çarpım yaparak 60 x 24 = 40x28 yazmış ve ters orantı olduğunu belirtmiştir. Orantıda bilinmeyen olmadığını fark edince "*yok bu orantıyla da çözülmüyor, o zaman bölerim*" diyerek 24/60=4/10 ve 28/40=7/10 işlemlerini yapmış, paydaları 100 e eşitlemek için kesirleri genişletmiş ve % 40 ile % 70 arasındaki farkın % 30 olduğunu belirtmiştir. Çözüm sırasında dikkati çeken bir özellik, her işlem adımında "neden" ve "nasıl" sorularıyla karşılaştığında çözüm yöntemini değiştirmesidir.

Buna göre dokuzuncu soruda C4 ve C2'nin kavramsal bilgi, problem çözme, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yetersiz olduğu, iletişiminin ise anlaşılır olduğu söylenebilir. C1 ise muhakeme, ilişkilendirme, kavramsal bilgi, problem çözme ve iletişim boyutlarının tamamında iyi düzeydedir.

C2 son soruda herhangi bir ilişkilendirme ve muhakeme yapamadığı için cevap vermemiştir. C2 soruyu anlayamamış, araştırmacı soruyu tekrar açıklamıştır. Öğrenci "*ağırlık fazla geldiğinden devrilir*" cevabını vermiş, fakat ağırlıkları verilmediği için böyle çözülemeyeceğini ifade etmiştir. 1 birimlik çubukla başlanması durumunda sonucun ne olacağı sorulmuş, "*4 de devrilir*" cevabı alınmıştır. Ancak nedenini açıklayamamış ve diğer şıklar için de bir fikri olmadığını belirtmiştir. Bu durumda öğrencinin az da olsa bir ilişkilendirme yapabildiği fakat muhakeme becerisini kullanamadığından bunu genelleyemediği ve çözüm için yeterince çaba harcamadığı gözlenmiştir.

C1 ise uzunluklar ile denge arasında uygun bir ilişkilendirme yapamamıştır. Soruyu anlamış fakat "*5, 2 ye fazla geldiği için devrilmiştir*" açıklamasını yapmıştır. Neden daha önce değil de 5 birimlik çubuk konulunca devrildiği sorulduğunda "*çünkü 1 birim daha artmış onu da taşıyamamış*" cevabını vermiştir. 1 birimlik çubukla başlanması

durumunda ne olabileceği sorulmuş ve "*4 de devrilir, çünkü 3 fazladır*" şeklinde bir açıklamayla karşılaşılmıştır. Bunu matematiksel olarak yazması istendiğinde "*nasıl yani?*" ifadesiyle ne demek istendiğini anlamadığı görülmüş, deviren çubukla tabandaki çubuk arasındaki ilişkinin sorulduğu açıklanmış ve "*haa, x+3 olur*" cevabı alınmıştır. Diğer şıkları da bu muhakeme doğrultusunda cevaplandırmış ve ikinci şıkta "*belki bu devrilmez ama formüle göre öyle çıkıyor*" şeklinde bir tereddüt yaşamasına rağmen geriye dönerek yeni bir ilişkilendirme yapmamıştır. Neden çelişki yaşadığı sorulmuş, "*aslında olabilir de, onun da arasında 3 fark var, tamam 103 olur*" cevabı alınmıştır.

C4 onuncu sorudan tam puan almıştır. C4, 2 ile 5 arasındaki ilişkiyi düşünürken önce 3 farkı denemiş, fakat cevabını vermeden önce ikinci şıkkı da okumak istediğini belirterek burada aynı ilişkinin geçerli olmadığını fark ettiğini "*ben biliyorum, böyle sorularda hep bir yanıltmaca olur*" şeklinde açıklamıştır. Böylece geriye dönerek çalışabildiğini, yeni stratejiler belirleyip uygulayabildiğini göstermiştir. Bunun ardından 5 in aynı zamanda 2 nin 2,5 katı olduğunu söyleyerek aynı genellemeyi diğer iki şık için de geçerli olduğunu, "*böyle olur, 5 birim 2 için, 250 de 100 için fazla gelir, uzun olduğu için taşımaz, aynı şey 50 için de geçerli, 20 ye çok fazla gelir*" şeklinde ifade etmiştir.

C2 onuncu soruya cevap vermediği için muhakeme, ilişkilendirme ve problem çözme boyutlarında yetersiz olduğu söylenebilir. C1 ise açık bir iletişim kurabilmiştir fakat problem çözme, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yetersizdir. C4 ise bu dört boyut açısından da yeterli cevap verebilmiştir.

Klinik mülakat bulgularına bakıldığında C sınıfındaki öğrencilerin özellikle problem çözme ve kavramsal bilgi boyutundaki yetersizlikleri göze çarpmaktadır. C2 ve benzer şekilde C1 bildikleri problem çözme kalıplarına uymayan sorularla karşılaştıklarında yeni stratejiler üretmek yerine çözümden vazgeçmeyi tercih etmektedirler. C2 bildiği yöntemlerden birini uygularken bile emin olmadığını gösteren ifadeler kullanmıştır. C4 ise hem farklı muhakeme ve ilişkilendirmeler yapmakta hem de geriye dönüp yeni stratejiler kullanmakta daha başarılıdır. C2'nin temel matematiksel kavramlarla ilgili eksikleri olduğu, C1'in bu boyutta daha başarılı olduğu söylenebilir. C4 ise kavramların tanım ve özelliklerini ezberlediğini ve geri çağırarak kullanmaya çalıştığını gösteren ifadeler kullanmıştır. C2'nin sayı ve işlemlerin özellikleri olduğu, C1 ve C4'ün ise bu konuda daha az hata yaptıkları görülmüştür. C2 ve benzer şekilde C1'in bazen beklenmedik doğru tahminlerle doğru cevap verebildikleri sorular olsa da muhakeme boyutunda tutarlı cevaplar vermedikleri görülmüştür. Bu çelişkiye kavramsal

bilgi eksiklerinin neden olduğu söylenebilir. İletişim boyutunda ise C4'ün, C2 ve C1'e göre daha anlaşılır açıklamalar yaptığı, ancak hiçbirinin matematiksel sembol ve ifadeleri kullanmakta başarılı olmadıkları söylenebilir.

Bir sonraki adımda elde edilen bu bulguların gözlemlerden elde edilen bulgularla ilişkisi incelenecek ve C sınıfındaki öğrencilerin MG düzeyi ile ilgili bir karara varılmaya çalışılacaktır.

3.1.2.3.5. C2 Kodlu Öğrencinin Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular

C sınıfındaki gözlemlerde öğrencilerin MG düzeyleri ile ilgili özellikleri sunulurken sınıfta yaşanan gelişmelerden örneklere de yer verilmiştir. Farklı bir öğretmen görev yapmasına rağmen A ve B sınıflarında olduğu gibi C sınıfında da düz anlatıma dayalı işleniş gerçekleşmektedir. Burada dikkati çeken en önemli özellik sınıf disiplininde yaşanan sorunlardır. Nitekim bu durum kimi zaman gözlem yapılmasını bile güçleştirecek boyutlara ulaşmaktadır. Konunun anlatılması ve ilgili alıştırmaların çözümüne dayalı etkinliklerin yürütüldüğü bu sınıfta C2 kodlu öğrencinin MG boyutlarında gözlenebilen davranışları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.25. C2 kodlu öğrencinin gözlem formu bulguları

Gözlem Maddeleri	Alınan puanlar toplamı/ (gözlenebilme sayısı) x 3	Başarı yüzdesi	Düşünceler
Görüşünü sunma ve derse katılım	3/3	% 100	Derse katılabilmek için sürekli istekli görünmesine rağmen tahtada başarılı değildir. Öğretmenden alacağı yardıma güvenerek söz almaktadır.
Problem çözme	-	-	Dersin işlenişi bu boyutun gözlenebilmesi için uygun ortamı sağlamıyor
Muhakeme	3/15	% 20	Kavramsal eksikleri dışında kalan konularda fikir yürütebilmektedir.
Kavramsal bilgi	3/9	% 33	Bilgiyi hızlı aldığı fakat uygun yer ve zamanda uygulayamadığı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği görülmektedir.
İşlemsel bilgi	4/12	% 25	Çarpanlara ayırma, işlem sırası, dağılma ve birleşme özelliklerinde eksikleri görülmektedir.
İlişkilendirme	1/9	% 11	Sadece o anda işlenen konu ile ilgili çözümlerde kısmen başarılı olabilmekte, ilişkili ön bilgilerini geri çağırmakta zorlanmaktadır.
İletişim	4/18	% 22	Sayı ve işlemlerin okunuşları, işaretlerin anlamları, katsayı-çarpan gibi terimlerin anlamlarında eksikleri var.

C2 genel olarak derse katılmak için isteklidir ancak kavramsal bilgisinin yeterince gelişmiş olduğu söylenemez. C2 kodlu öğrencinin dört işlemin sıralaması, kesirlerle işlemlerin özellikleri ve üslü sayılar konularıyla ilgili eksikleri dikkati çekmektedir. Örneğin, $\left(\frac{3}{7}\right)^{-1}+\frac{2^{-1}}{3}=?$ alıştırmasında öğrenci $2^{-1}=1$ olduğunu düşünebilmekte, öğretmenin yardımıyla çözümün $\frac{\frac{1}{2}}{3}$ adımına geldiğinde sonucun $\frac{3}{2}$ olduğunu söyleyebilmektedir. Ancak sonuca ulaşabilmesi için yine öğretmenin bu işlemi $\frac{1}{2}:3$ durumuna getirmesine ihtiyaç duymaktadır. Bir başka alıştırmada ise $\left(\sqrt{6}x\sqrt{3}\right)+\left(\sqrt{10}x\sqrt{5}\right)-\left(\sqrt{14}x\sqrt{7}\right)=?$ işlemlerini tamamlaması istenmiş, öğrenci kök içlerini çarparken zorlanmamasına rağmen, bulduğu sayıları çarpanlarına ayırıp kök dışına çıkarmakta başarılı olamamış, öğretmenin desteği ile sonuca ulaşabilmiştir. Benzer şekilde $\sqrt{3-2\sqrt{2}x\sqrt{3+\sqrt{2}}}=?$ alıştırmasını çözerken irrasyonel sayıların okunuşlarında bile zorlanmış, farklı işaretli sayıların ve köklü sayıların çarpımında zorlanınca öğretmen çözümü tamamlamıştır. Bu durumda C2'nin çarpanlara ayırma, işlemlerin özellikleri, işlem sırası, kesirler, irrasyonel sayılar, tam sayılar konularında eksikleri olduğu, dolayısıyla işlemsel ve kavramsal bilgi ile ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersiz olduğu söylenebilir.

C1 ve C4 kodlu öğrencilerin gözlem verilerinden de aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

C1 kodlu öğrenci sessiz olmasına karşın dikkatli bir öğrenci profili çizmemiştir. Tahtaya kalkıp söz almak konusunda ise çok isteklidir. 2/3 ile 4/5 arasında bir sayı yazmak üzere tahtaya kaldırıldığında ön örnek çözülmediği halde genişletme ve karşılaştırmaları soyut düzeyde gerçekleştirebilmiştir. Fakat $\sqrt{2}+\sqrt[3]{2}$ işlemini yaparken aynı kök altındaymış gibi işlem yapıp, toplanamaz olduklarını anlamakta güçlük çekmiştir.

$\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{2}-\frac{1}{6}\right)^2:\left(\frac{1}{3}-1\right)=?$ alıştırmasını çözerken $\frac{1}{3}-1=\frac{2}{3}$ yazmış, öğretmen ve öğrencilerin uyarılarına rağmen hatasını fark edememiştir. Bununla birlikte aynı öğrenci

(C1), $\dfrac{1-0,\bar{2}}{2+\dfrac{1}{1-0,\bar{3}}}$ işlemini hiç hatasız tamamlayabilmiştir. Bu durumda parça parça bilgilerin edinildiği, fakat özümsenmediği ve kavramsallaştırılmadığı düşünülebilir.

Bir derste öğretmen tahtaya bazı kesirlerin paydalarını irrasyonellikten kurtaracak eşlenik örnekleri ve çarpım sonuçlarıyla ilgili bir tablo yazmıştır. Bundan sonra C1'den $\dfrac{1}{2-\sqrt{3}}$ kesrini düzenlemesi istendiğinde önce tablodan benzeyen kalıbı aramış, fakat bulamayınca öğretmenin desteği ile bir ön işlem yapması gerektiğini anlamıştır. Bu aşamadan sonra işlem hatası yapmadan sonuca ulaşabilmiştir. Buradan da kavramsal bilgi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği açıkça görülmektedir. C1, "0,2:0,4" işlemini zihinden yaparken 0,2 sonucunu bulmuş ve hatasını fark etmemiştir. Öğretmen uyarınca da hiç düşünmeden ve nedenine bakmadan kesinliğinden emin olmadığı cevabı silmiş, biraz uğraştıktan sonra doğru sonuca ulaşmıştır. $\dfrac{\sqrt{18}-\sqrt{8}+\sqrt{2}}{\sqrt{98}-\sqrt{50}}$ işlemini hatasız devam ettirirken, $\dfrac{(3-2+1)\sqrt{2}}{(7-5)\sqrt{2}}=\dfrac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}=1\sqrt{2}$ yazınca C1'in çözüm kalıplarını ezberlediği ve farklı bir soruyla karşılaştığında muhakeme yapamadığı ortaya çıkmıştır.

C4 ise derse katılım konusunda son derece istekli bir öğrencidir. İşlemsel bilgi boyutunda eksikleri vardır. Örneğin $\left(\dfrac{2}{5}\right)^{-3}$ işlemini yaparken negatif üssün özelliği gereği kesri ters çevirmeyi ihmal etmiştir. $\dfrac{3}{\sqrt{3}}$ kesrinin paydasını eşleniğiyle çarpmak adına 3 ile genişletip $\dfrac{9}{3}$ yazmış, fakat bir yanlışlık olduğunu fark edip $\sqrt{3}$ ile çarpması gerektiğini söyleyerek bu kez de $\dfrac{3\sqrt{3}}{3\sqrt{3}}$ yazmıştır. Sonunda öğretmen $\sqrt{3}.\sqrt{3}$ işleminin sonucunu sorduğunda gerçek hatayı görebilmiş ve düzeltmiştir. $\sqrt{5184}$ sayısını kök dışına çıkarmak için verilen bölme kuralını kullanmaya çalışmış, başarılı olamamış ve bu kuralı hiç anlamadığını da itiraf etmiştir. Ancak kural yerine başka bir çözüm yolu da öneremediği gözlenmiştir. Çarpanlara ayırmanın bir çözüm yolu olabileceğini de düşünememiştir. Oysa C4'ün çarpanlara ayırma ile ilgili işlemlerde başarılı olduğu

gözlenmiştir. Bu durumda öğrencinin ilişkilendirme yapamadığı söylenebilir. C4, sayısal değerler yerine sembollerle verilen bilinmeyenler arasındaki ilişkilerle ilgili sorular çözülürken, soyut düşünmeye çalışmak yerine, değer vermenin kolaylık sağlayacağını savunmaktadır. $a=\frac{11}{13}, b=\frac{15}{13}, c=\frac{15}{17}$ sayılarını sıralarken pay ya da payda eşitleyebileceğini söyleyerek kendinden emin şekilde çözüme başlamış, fakat ulaştığı sonucun şıklarda olmadığını görünce büyük bir şaşkınlık yaşamıştır. Aslında kendi sıralaması ile şıklarda eşleşen cevabın sadece sıralama işaretlerinin yönleri nedeniyle farklı göründüğünü ayırt edememiş, cevabından şüpheye düşüp yeniden kontrol etmek zorunda kalmıştır. Bununla birlikte çarpmaya ve toplamaya göre ters olma özelliklerini sözlü olarak açıklayıp işlemlerde kullanmayı başarabilmiştir.

Bu gözlem sonuçlarına göre C sınıfındaki öğrenciler genel olarak muhakeme becerisini hiç kullanmadan, verilen kuralları uygulamaktan başka bir şey yapmalarına gerek olmadığını düşünmektedirler. Bunun için de tanım ve formülleri ezberlemeye çalışmakta ve alıştırmaları çözerken yeri geldikçe geri çağırmaya gayret etmektedirler. Problem çözme boyutunu gözlemeye uygun öğrenme ortamı oluşmadığından öğrencilerin AUS ve KM'ta bu boyutla ilgili sorularda sergiledikleri düşük performansın doğal olduğu söylenebilir. Öğrencilerin kavramsal bilgi eksikleri olduğu ve bunun işlemsel bilgi boyutundaki gelişimlerini de etkilediği söylenebilir. Nitekim öğrenciler bir konunun işlenişi sırasında tanımı veya kuralları kullanarak o konuyla soruları rahatlıkla çözümlerken, aradan zaman geçtiğinde ya da konuyla uzaktan ilgili bir başka soruyla karşılaştıklarında bilgilerini uygulamaya geçirememektedirler. Bu da bilgilerin kavramsallaşmadığının ve ilişkilendirme yapılamadığının göstergesidir. Sınıfta matematiksel iletişim sağlayan öğrenciye rastlanmamıştır. Ancak dersin işleniş şekli de buna ihtiyaç yaratacak yapıda değildir. Öğrencilerden sadece çözümlerini kelimelere dökmeleri beklenmektedir ve bu sırada kullandıkları matematiksel terim ve notasyonların anlam ve önemine vurgu yapılmamaktadır.

3.1.2.3.6. C2 Kodlu Öğrencinin MG Değerlendirmesi

C2'nin her bir MG boyutunda sergilediği performansın özetlendiği bu bölümde, MG düzeyi ve gerekçesi hakkında elde edilen bulgular sunulacaktır.

Tablo 3.26. C2 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutları	Çoktan Seçmeli sonuçları	Açık Uçlu Sınav sonuçları	Klinik Mülakat sonuçları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	47	-	32	Düşük
Kavramsal Bilgi	50	33	42	33	40	Düşük
İşlemsel Bilgi	67	33	61	25	47	Düşük
Muhakeme	20	22	57	20	30	Düşük
İlişkilendirme	25	43	46	11	31	Düşük
İletişim	38	38	43	22	35	Düşük

Tablodaki sonuçlara bakıldığında öğrencinin en yüksek başarıyı işlemsel bilgi boyutunda gösterdiği, muhakemenin ise en zayıf becerisi olduğu görülmektedir. Nicel olarak öğrencinin MG düzeyinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun gerekçeleri ise aşağıdaki ayrıntılı açıklamalarda görülecektir.

C2 Kodlu Öğrencinin Problem Çözme Boyutuyla İlgili Bulguları

C2 kodlu öğrencinin ÇSS, AUS ve KM'ta bu boyutla ilgili soruların yarıdan azını doğru cevaplandırarak düşük başarı sergilediği görülmüştür. Bu durumun AUS'daki yansımasına bakıldığında 3, 4 ve 5. sorularda problemi anlamadığı için, 9 ve 10. sorularda ise problem çözme adımlarını tamamlamadığı için puan kaybettiği belirlenmiştir. Sadece 7. soruda istenenlerin tamamı çözümde yer almaktadır. Mülakat sonuçlarında da durum bundan farklı değildir. Öğrenci bu boyutla ilgili 1, 5, 9 ve 10. sorularda gerekli süreci ortaya koyamamış, sadece 8. soruyu tam cevaplamıştır. Öğrencinin eksiğinin genel olarak problemi anlamamaktan kaynaklandığı, planlama ve değerlendirmede de zorlandığı görülmektedir. Gözlemde ise işleniş bu boyut hakkında veri elde edilmesine uygun değildir. C2 kodlu öğrenci problem çözme açısından çoktan seçmeli, açık uçlu sınav ve mülakatta yeterli düzeyde gelişim gösterememiş; anlama, planlama, çözüm yolunu deneme ve çözümünü farklı şekillerde sergileme konusunda eksikleri olduğu tespit edilmiştir.

C1 kodlu öğrencinin sonuçları ele alındığında AUS'da problem çözme ile ilgili 3-4-5-9 ve 10. sorulardan hiçbirinden tam puan alamadığı, genellikle soruyu anlama ve planlama adımlarını gerçekleştiremediği için puan kaybettiği görülmüştür. Sadece 7. soruda verilenleri şekle doğru yerleştirmiş ve doğru sonuca ulaşabilmiştir. Örneğin 3, 4,

9 ve 10. soruları hiç anlamamış, 5. soruda problem çözme adımları gözlenememiştir. Mülakat bulguları incelendiğinde ise durum bundan farklıdır. C1, bu boyutta yüksek başarı sergileyerek diğer iki sınavla örtüşmeyen bir sonuç elde etmiştir. Bunun nedenleri incelendiğinde öğrencinin 1. soruyu anlamakta zorlanmadığı fakat sadece bir strateji ile çözüm yapabildiği, 5. soruda verilenleri tam olarak değerlendirip düşüncesini açıklayabildiği ve sonucu değerlendirebildiği ancak şekil üzerinde gösteremediği gözlenmektedir. 8. soruda problemi anlamadığı ve verilenleri değerlendiremediği için sonuca ulaşamadığı ve 10. soruda anlama ve planlamada eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Sadece 9. soruda uygun bir strateji belirleyebilmiştir. Sonuç olarak C1 kodlu öğrencinin problem çözme adımlarını gerçekleştiremediği, sadece verilenlerle işlem yapmaya çalıştığı ve mantıklı bir sonuca ulaşınca değerlendirmeye gerek duymadığı, bu nedenle düşük düzeyde yer aldığı görülmektedir.

C4 kodlu öğrencinin problem çözme boyutundaki durumuna bakıldığında AUS'da problem çözme ile ilgili 3-4-5-7-9 ve 10 sorulardan hiçbirinden tam puan alamadığı, genellikle soruyu anlama ve planlama adımlarını gerçekleştiremediği için puan kaybettiği görülmektedir. Örneğin 3. ve 4. soruyu hiç anlamamış, 5. soruda problem çözme adımlarının hiç biri gözlenememiş, 7. soruda çözümünü şekille açıklamaya çalışmış ve 9. soruda ise verilenleri yanlış ilişkilendirmiştir. 10 soruda ise sadece bölme işlemini yarım bırakmıştır. Mülakat sonuçları da benzer şekilde incelendiğinde ise C4 kodlu öğrencinin 1. soruyu anlamakta zorlanmadığı ve iki farklı strateji ile çözüm yapabildiği, 5. soruda verilenleri tam olarak değerlendirip düşüncesini açıklayabildiği ve sonucu değerlendirebildiği ancak şekil üzerinde gösteremediği gözlenmektedir. 8. soruda anlama adımını gerçekleştirmesine rağmen işlemsel bilgisi ile ilgili eksikleri nedeniyle planlamada puan kaybettiği, 9. soruda problemi anlamadığı ve çözüm yolu hakkında fikir yürütebilse de doğru sonuca zorlukla ulaştığı, 10 soruda ise beklenenin çok üzerinde başarı sergilediği gözlenmiştir. Buna göre C4, problem çözme boyutunda test ve açık uçlu sınavlarda yeterli düzeyde gelişim gösterememiş, ancak anladığını açıklama, çözüm yolunu deneme ve çözümünü farklı şekillerde sergileme şansı bulduğu mülakatta bu oran yükselmiştir. Bu durumda öğrencinin çözümünü sunma ve problem çözme adımlarını uygulamada desteğe ihtiyaç duyarak düşük düzeyde yer aldığı görülmektedir.

Örneklemdeki çok düşük MG grubunu oluşturan 5 öğrenciden 3'ü C sınıfındandır. C3, C5 ve C6 kodlu bu öğrenciler, problem çözme boyutuyla ilgili sorulardan ÇSS'da sadece birini, AUS'da ise ancak dörtte birini cevaplandırabilmişlerdir. Bu durumun

nereden kaynaklandığına ilişkin ipuçları KM sırasında ortaya çıkmıştır. C3 ve C5 kavramsal bilgi eksikleri olmayan problemleri tek yolla da olsa çözebilirlerken, C6'nın pek çok soruyu yarım bıraktığı ya da çözmediği görülmüştür. C3 ve C5, anlama aşamasında zorlanmadıklarında hemen uygulamaya geçmeye çalışmış, bildikleri çözüm kalıplarına uyan soruları cevaplamışlardır. Ancak her ikisi de yöntemlerini açıklamakta ve sonucu değerlendirmekte zorlanmışlardır. Ayrıca öğrencilerden açıklama yapmaları istendiğinde, yanlış yaptıklarından şüphelenmişler ve sadece yaptıkları işlemleri sözlü olarak anlatıp sonucu kontrol etmekle yetinmişlerdir.

Buna göre, C sınıfındaki öğrencilerin problem çözme boyutunda beklenen davranışların pek çoğunu gerçekleştiremedikleri söylenebilir. Öğrencilerin genellikle problemi anlama aşamasında güçlük yaşadıkları, bu aşamayı gerçekleştirdikleri durumlarda ise uygun çözüm için planlama yapamadıkları belirlenmiştir. Bunda öğrencilerin, kavramsal ve işlemsel bilgi yetersizliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü, verilenleri bildikleri problem çözme kalıplarına benzetmeye çalıştıklarında da, işlemleri tamamlamakta zorlanmışlardır. Rutin olmayan problemleri çözerken muhakeme de yapamadıkları için, problem çözme boyutunda düşük düzeyde yer aldıkları söylenebilir.

C2 Kodlu Öğrencinin Kavramsal Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

C2 kodlu öğrencinin bu boyut bağlamında ortalamanın altında başarı sergilediği görülmektedir. ÇSS'da ilgili soruların yarısını doğru cevaplandırmıştır. Açık uçlu sınavda ise bu oran üçte bire düşmüştür. Nitekim açık uçlu sınavda 1-2-5-8 ve 10. soruların hiç birinden tam puan alamamış ve özellikle kavramsal bilgi eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Kesir, dikdörtgen, çevre, alan ve paralel kenar kavramları ile ilgili eksikleri dikkati çekmektedir. Grafik okumakta da başarısızdır. Sadece aritmetik orta kavramını kazanabilmiştir. Mülakatta ise 2-3-5 ve 7. sorular kavramsal bilgi ile ilgilidir. C2 kodlu öğrenci bunlar arasında sadece 7. sorudan puan alabilmiştir. Nokta, açı, kenar ve küme kavramlarındaki yapılandırmasının yanlış olduğu ve sadece çevre kavramıyla ilgili ilişkilendirmelerde başarılı olduğu görülmektedir. Gözlem sırasında da öğrencinin, öğrenme ortamında sunulan kavramlar konusunda yeterli olmadığı, aldığı bilgiyi kavramsallaştıramadığı ve uygulayamadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak öğrencinin kavramsal bilgi boyutunda başarılı bir seyir izlemediği ve düşük düzeyde yer aldığı, desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

C1 kodlu öğrencinin bu boyut açısından artan bir başarı çizgisine sahip olduğu, fakat temel kavramlarda eksikleri olduğu görülmektedir. İlk iki sınavda oldukça düşük oranda doğru cevap verebilmiş, mülakattaki performansı da yeterli düzeye çıkmasına yetmemiştir. Nitekim AUS'da 1-2-5-8 ve 10. soruların hiç birinden tam puan alamamış ve özellikle kavramsal bilgi eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Kesir, dikdörtgen, çevre, alan, aritmetik orta ve paralel kenar kavramları ile ilgili eksikleri dikkati çekmektedir. Grafik okumakta da başarısızdır. Mülakatta ise, sadece 2 ve 5. sorulardan tam puan alabilmiştir. Koordinat düzlemi ile ilgili eksikleri olmadığı, hız ve küme kavramlarında ise desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. 7. soruda ise çevre ve uzunluk kavramlarında da matematiksel olmayan tahminler yapmıştır. Gözlem sırasında da öğrencinin kavramlar açısından yeterli olmadığı, bilgiyi ezberlemeye çalıştığı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Bunun için C1 kodlu öğrencinin kavramsal bilgi boyutunda tutarlı bir seyir izlemediği ve düşük düzeyde yer aldığı, desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

C4 kodlu öğrencinin bu boyut bağlamında ortalama başarı sergilediği görülmektedir. Test sınavında ilgili soruların beşte birini doğru cevaplandırmıştır. AUS'da ise en az başarı sergilediği boyutlardan biridir, çünkü 1-2-5-8 ve 10. soruların hiç birinden tam puan alamamış ve özellikle kavramsal bilgi ile ilgili eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. Kesir, dikdörtgen, çevre, alan ve paralel kenar kavramları ile ilgili eksikleri olduğu belirlenmiştir. Grafik okumakta da başarısızdır. Mülakatta ise kavramsal bilgi ile ilgili sorulardan 3. soru dışında kalanların hepsinden tam puan almıştır. Nokta, açı, kenar ve çevre kavramlarındaki yapılandırmasının yeterli olduğu ve sadece küme kavramıyla ilgili ilişkilendirmelerde eksiği olduğu görülmektedir. Gözlem sırasında da öğrencinin öğrenme sırasında kavramlar konusunda yeterli olduğu, ancak ilişkilendirme ve muhakeme sorunları olduğu tespit edilmiştir. Buna göre C4 kodlu öğrencinin kavramsal bilgi boyutunda tutarlı bir seyir izlemediği için düşük düzeyde yer aldığı ve desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

C3, C5 ve C6 kodlu öğrenciler ise kavramsal bilgi boyutunda oldukça düşük performans sergiledikleri görülmüştür. ÇSS'da bu boyutla ilgili soruların ancak dörtte birini cevaplandırabilen öğrencilerin AUS ve KM'ta da kavramları tanımlamakta ve bunu uygulamaya geçirmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Özellikle kesir, küme, paralel kenar, çevre ve alan kavramları ile ilgili yapılandırmalarının yetersiz olduğu, sınıf ortamında da konuların sunumu sırasında ezbere işlemler yapmaya çalıştıkları söylenebilir.

Buna göre, genel olarak C sınıfındaki öğrencilerin özellikle kesir, küme, aritmetik orta, paralel kenar, çevre-alan, koordinat düzlemi ve grafik kavramlarıyla ilgili eksikleri olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler benzer kavramlardan (dikdörtgen-paralelkenar gibi) biri hakkında bilgi sahibi olsalar da, gerekli ilişkilendirmeleri yapamadıkları için diğerinin özellikleri hakkında muhakeme yapamamışlardır. Kavramların tanım ve özelliklerini ezberden çağırmaya çalışan bu öğrencilerin, 8. sınıf düzeyinden beklenen temel kavramsal bilgiye sahip olmadıkları ve bu nedenle genel olarak düşük MG düzeyinde (ve altında) yer aldıkları söylenebilir.

C2 Kodlu Öğrencinin İşlemsel Bilgi Boyutuyla İlgili Bulguları

C2'nin en başarılı olduğu boyut işlemsel bilgidir. Çoktan seçmeli sınavda soruların üçte ikisini doğru cevaplandırmış fakat AUS'da düşüş sergilemiştir. AUS'ın 1., 4., 9. ve 10. sorularının hiç birinden tam puan alamamıştır. Özellikle 1. soruda kesir kavramıyla ilgili eksiği nedeniyle hata yaptığı, 4. soruda problemi anlamadığı için, 9. soruda yanlış ilişkilendirme yaptığından ve 10. soruda ise bölme işlemini tamamlamadığı için puan kaybetmiştir. Bu durumda sorularda işlemsel hata yaptığı için değil diğer MG boyutlarındaki eksiği nedeniyle düşük performans sergilemektedir. C2'nin neden AUS'da düşük performans sergilediği KM sırasında daha iyi anlaşılmıştır. Öğrenci problemi anlayıp kavramları yerine oturtabildiğinde işlemsel bilgisini kullanabilmekte ve çoğunlukla hata yapmamaktadır. Gözlemler sırasında da öğrencinin bu konuda eksikleri olduğu fakat dört işlem değil işlem ve sayıların özelliklerinden kaynaklandığı gözlenmiştir. Bu durumda, öğrencinin işlemsel bilgi boyutunda düşük düzeyde yer almasının, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutlarındaki temel bazı eksiklerine bağlı olduğu görülmektedir.

C1 kodlu öğrencinin yeterli olduğu tek boyut işlemsel bilgidir. Oysa AUS'da öğrenci bu boyutla ilgili hiçbir soruya cevap verememiştir. Dolayısıyla bu sorularda işlemsel bilgisini ölçebilecek veri sağlanamamıştır. Özellikle 1. soruda kesir kavramıyla ilgili eksiği nedeniyle işlem yapmadan sözel açıklamalara başvurması dikkat çekicidir. 4. ve 9. soruda problemi anlamadığı için 10. soruda ise aritmetik ortayı anlamadığı için puan kaybetmiştir. Bu durumda sorularda işlemsel bilgisini sergilemekte başarılı olamamıştır. Mülakatta C1 kodlu öğrencinin ilk iki sınavın aksine karşılaştığı bütün işlemleri doğru yaptığı ve temel işlemlerde eksiği olmadığı görülmektedir. Gözlemler

sırasında da öğrencinin işlemler ve özellikleri konusunda yeterli performans sergilediği görülmüştür. Öğrenci problemi anlayıp kavramları yerine oturtabildiğinde işlemsel bilgisini kullanabilmekte ve çoğunlukla hata yapmamaktadır. Öğrencinin bu konuda eksik olmadığı, sadece diğer MG boyutlarındaki eksikliklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı gözlenmiştir. Bu durumda C1'in işlemsel bilgi değil kavramsal bilgi ve problem çözme boyutlarındaki temel bazı eksikleri nedeniyle ancak yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

C4 kodlu öğrenci ise çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili soruların beşte üçünü doğru cevaplandırmıştır. AUS'da ise 1., 4., 9. ve 10. soruların hiç birinden tam puan alamamıştır. Özellikle 1. soruda kesir kavramıyla ilgili eksiği nedeniyle hata yaptığı, 4. soruda problemi anlamadığı için, 9. soruda yanlış ilişkilendirme yaptığından ve 10. soruda ise bölme işlemini tamamlamadığı için puan kaybetmiştir. Bu durumda sorularda işlemsel hata yaptığı için değil, diğer MG boyutlarındaki eksiği nedeniyle düşük performans sergilemektedir. Mülakatta C4 kodlu öğrencinin ilk iki sınavda neden düşük performans sergilediği daha iyi anlaşılmıştır. Öğrenci problemi anlayıp kavramları yerine oturtabildiğinde işlemsel bilgisini kullanabilmekte ve çoğunlukla hata yapmamaktadır. Örneğin 8. soruda 315:3=15 sonucuna ulaşmış ve sonucun değerlendirilmesi sırasında hatasını fark edebilmiştir. Diğer sorularda ise hiçbir işlem hatasına rastlanmamıştır. Gözlemler sırasında da öğrencinin bu konuda eksik olmadığı, sadece diğer MG boyutlarındaki eksikliklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı gözlenmiştir. Bu durumda C4'ün öğrencinin işlemsel bilgi değil kavramsal bilgi ve muhakeme boyutlarındaki temel bazı eksikleri nedeniyle ancak yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Çok düşük MG grubundaki C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin işlemsel bilgi boyutunda, diğer MG boyutlarına oranla biraz daha tutarlı bir seyir izledikleri söylenebilir. çünkü öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM puanları arasında çok büyük bir fark yoktur. Özellikle bölme işlemi ve çarpım tablosuyla ilgili zorluklar yaşayan bu öğrencilerin, problem çözümünde de her zaman uygun işlemi seçemedikleri gözlenmiştir. Sınıf ortamında da benzer durumların yaşandığı, fakat öğrencilerin yanlışlarını veya eksiklerini öğretmenin anında düzelttiği ve işlemi tamamladığı gözlenmiştir.

Buna göre C sınıfındaki öğrencilerin işlemsel bilgi boyutunda, diğer MG boyutlarına nispeten daha iyi oldukları söylenebilir. öğrencileri genel olarak bölme dışındaki temel aritmetik işlemleri yapabilmektedir. Ancak, kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarındaki eksikleri nedeniyle işlem bilgilerini de kullanamadıkları

görülmektedir. Bu durumda C sınıfındaki öğrencilerin kavramsal bilgilerini işlemlere yansıtamadıkları ve uygun ilişkilendirme yapamadıkları için işlemsel bilgi boyutunda yetersiz oldukları söylenebilir.

C2 Kodlu Öğrencinin Muhakeme Boyutuyla İlgili Bulguları

C2'nin bu boyut bağlamındaki performansı yükselen bir grafik sergilemektedir. Çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavda soruların beşte birini doğru cevaplandırırken bu oran mülakatta % 57'ye çıkmıştır. Bu durum öğrencinin tutarlı bir gelişim sergilemediğinin ve diğer boyutlardaki eksiklerinin sonucu etkilediğinin göstergesidir. C2, AUS'da 3 ve 4. sorularda hem problemi anlamadığı için hem de muhakeme yürütemediğinden puan kaybetmiştir. 6. soruda ise artışı ele almış fakat bir genellemeye ulaşacak düzeyde muhakeme yapamamıştır. Mülakatta yer alan 1. soruda birden fazla çözüm yolunu görememiş, 4. soruda işlem yapmaya gerek duymadan tahminde bulunabilmiş, 6. soruda örüntüyü ayırt edememiş 7. soruda da çevreleri oranlarken gerekli muhakeme becerisini ortaya koyabilmiş ve 8. soruda uygun stratejiyi belirleyebilmiştir. 10. soruda ise hiç fikir yürütememiştir. Gözlemler sırasında da kuralları geri çağırabildiği, kavramsal eksiğinin olmadığı konularda söz alsa da fikirler üretemediği tespit edilmiştir. Bu durumda C2 kodlu öğrencinin nadiren muhakeme yapabildiği ve bu nedenle düşük düzeyde olduğu söylenebilir.

C1 kodlu öğrenci bu boyut açısından en iyi performansı çoktan seçmeli sınavda sergilemiştir. Bu durum şıklardan sonuca ulaşması sayesinde gelişmiş olabilir. Çünkü açık uçlu sorularda aynı başarıya ulaşamamıştır. Öğrenci AUS'da 3 ve 4. sorularda muhakeme değil problemi anlama adımındaki eksiği nedeniyle puan kaybetmiştir. Ancak yine de çözüm için fikir yürütememesi, desteğe ihtiyacı olduğunu göstermektedir. 6. soruda ise doğru ilişkilendirmeyi yaparak akıl yürütebilmiştir. Mülakatta yer alan 1. soruda birden fazla çözüm yolunu görememiş, 4. soruda ½ oranını ancak işlem yaparak fark etmiş, 6. soruda örüntüyü ayırt edememiş ve sayarak ulaşmaya çalışmış, genelleme yapamamıştır. Özellikle 7. soruda çevreleri oranlarken uygun muhakeme yürütememiş, sağlam temellere dayanmayan tahminler yapmıştır. 8. soruda verilenleri kullanamamış, saniyelerin önemsizliğinden bahsetmiştir. 10. soruda beklenen muhakeme becerisini sergileyememiştir. Gözlemler sırasında da genellikle sessiz kaldığı, yardım beklediği ve özgün fikirler üretemediği tespit edilmiştir. Buna göre C1 kodlu öğrencinin bu boyut

açısından tutarlı bir gelişim sergilemediği ve diğer boyutlardaki eksiklerinin de bu sonucu etkilediği anlaşılmaktadır.

C4 kodlu öğrencinin bu boyut bağlamındaki performansı inişli çıkışlı bir grafik sergilemektedir. Çoktan seçmeli sınavda soruların beşte üçünü doğru cevaplandırırken açık uçlu sınavda bu oran % 20 ye inmiş ve mülakatta ise % 67'ye çıkmıştır. Bu durum öğrencinin tutarlı bir gelişim sergilemediğinin ancak diğer boyutlardaki eksiklerinin sonucu etkilediğinin göstergesidir. Nitekim öğrenci açık uçlu sınavda 3, 4 ve 6. sorularda muhakeme değil problemi anlama adımındaki eksiği nedeniyle puan kaybetmiştir. Ancak yine de çözüm için fikir yürütememesi, desteğe ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Mülakatta yer alan 1. soruda birden fazla çözüm yolunu görebilmiş, 6. soruda örüntüyü ayırt edememiş ve özellikle 10. soruda beklenen muhakemeyi zorlanmadan yürütebilmiştir. Fakat 4. soruda % 50 oranını ancak işlem yaparak fark etmiş, 7. soruda da çevreleri oranlarken uygun muhakemeyi yürütebilmiştir. Gözlemler sırasında da kuralları geri çağırabildiği fakat özgün fikirler üretemediği tespit edilmiştir. Bu durumda C4'ün her durumda olmasa da muhakeme yapabildiği ve bu nedenle yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin diğer MG boyutlarında sergiledikleri olumsuz tablo, muhakeme boyutunda da değişmemiştir. Öğrenciler bir çözüm kalıbına oturtamadıkları problemleri çözmekten vazgeçmiş veya matematiksel olmayan yöntemler seçmişlerdir. Özellikle örüntü bulma ve genellemeye ulaşma ile ilgili sorularda fikir yürütemedikleri, problemi anlama aşamasında da zorluk yaşadıkları için farklı çözüm yöntemleri ortaya koyamadıkları belirlenmiştir. Karşılaştırma veya oranlama yapmayı gerektiren sorularda da doğru muhakeme yapamadıkları söylenebilir.

Bu durumda C sınıfındaki öğrencilerin, özgün fikirler üretemedikleri ve genellikle otoriteye (öğretmene) bağlı düşünebildikleri söylenebilir. Öğrenciler her problemin bir tek çözüm yolu olduğu inancını taşımaktadırlar ve bu durum onların muhakeme becerilerini kullanmalarını engelleyen önemli bir etkendir. Özellikle KM sırasında bu sınıftaki öğrencilerin, bildikleri problem çözme kalıplarını uygulayamadıkları sürece başarılı olamadıkları ve aşina olmadıkları türden problemlerde kendi düşünme becerilerini işe koşamadıkları görülmüştür. Bu durumun, sınıf ortamında tartışma, soru cevap, vb. etkinliklere yer verilmemesi ile ilgili olabileceği düşünülebilir. Buna göre, C sınıfındaki öğrencilerin genel olarak muhakeme boyutunda yeterli gelişimi sağlamamış oldukları söylenebilir.

C2 Kodlu Öğrencinin İlişkilendirme Boyutuyla İlgili Bulguları

C2, ilişkilendirme boyutu bağlamında artan bir çizgi izlemesine rağmen beklenenin yarısı kadar bile başarı göstermemiştir. Verilenleri doğru değerlendirememesi, muhakemede eksikleri olması ve iletişiminin de yetersiz olması nedeniyle bu sonuca ulaştığı söylenebilir**.** Nitekim öğrenci ilk iki sınavda bu boyutla ilgili soruları çoğunlukla doğru cevaplandıramamıştır. Muhakeme becerisini de gerektiren ilişkilendirmeyle ilgili sorularda öğrencinin kesir, yüzde, grafik ve ondalık kesir kavramlarını kendi içinde ve birbirleriyle ilişkilendiremediği görülmüştür. Mülakat cevaplarına bakılırsa C2'nin, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutundaki eksiklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı; oran, koordinat düzlemi, kümeler konusunda beklenen ilişkilendirmeleri gerçekleştiremediği; problem çözme sırasında verilenleri değerlendiremediği, örüntü ve ilişkileri de fark edemediği görülecektir. Bu durumda öğrencinin ilişkilendirme boyutunda düşük düzeyde yer alması doğaldır.

C1 kodlu öğrencinin ise, en başarısız olduğu boyut ilişkilendirmedir. Çoktan seçmeli sınavda bu boyutla ilgili hiçbir soruyu cevaplandıramamış, açık uçlu sınavda başarı oranını üçte bire, mülakatta ise üçte ikiye yükseltmiş, fakat bu artış düşük düzeyde kalmasını engellememiştir. AUS'da 1 ve 2. soruda sadece ilişkilendirme boyutundaki eksikleri nedeniyle puan kaybetmiştir. 3 ve 4. sorularda ise verilenleri doğru değerlendirememesi, muhakemede eksikleri olması ve dolayısıyla ilişkilendirme yapamaması nedeniyle bu sonuca ulaştığı söylenebilir. 6 ve 7. soruda yeterli ilişkilendirmeyi yapabilse de, 9. soruda fikir dahi yürütememiştir. Mülakatta ise öğrencinin ilk dört soruda doğru sonuca ulaşabilmesine rağmen, bunu verilenleri işlemlerde yerine koyarak başardığı görülmüştür. Oysa sorularla ortaya çıkarılması hedeflenen ilişkilendirmelerin neredeyse hiç birini yapamamıştır. Bunun ispatı da özellikle bu boyutun kullanılmasını gerektiren 6, 7, 9 ve 10. sorularda öğrencinin başarısız olmasıdır. Bunun sonucunda öğrencinin, ilişkilendirme boyutunda düşük düzeyde yer aldığı görülmektedir.

C4 de C1 gibi en düşük başarıyı ilişkilendirme boyutunda sergilemiştir. C4'ün verilenleri doğru değerlendirememesi, muhakemede eksikleri olması ve iletişiminin de yetersiz olması nedeniyle bu sonuca ulaştığı söylenebilir. Nitekim öğrenci ilk iki sınavda bu boyutla ilgili soruları çoğunlukla doğru cevaplandıramamıştır. Öğrencinin muhakeme becerisini de gerektiren ilişkilendirmeyle ilgili mülakat bulgularına bakılırsa, kavramsal

bilgi ve problem çözme boyutundaki eksiklerinden kaynaklanan hatalar yaptığı, problem çözme becerisinin de bundan etkilendiği görülecektir. Bununla birlikte örüntü ve sayısal ilişkileri kısa sürede fark edebilmektedir. Yine de öğrencinin ilişkilendirme boyutunda düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin ilişkilendirme boyutundaki bulguları, kavramsal bilgi boyutundaki eksiklerinin de açık bir göstergesidir. ÇSS ve AUS'da da bu boyutla ilgili soruların en çok dörtte birine doğru cevap verebilen öğrencilerin, oran-orantı, kesir-yüzde-ondalık kesir ilişkilendirmelerini yapamadıkları KM sırasında ortaya çıkmıştır. Geometrik şekillerin ayırt edici özellikleri ve birbiriyle ilişkileri hakkında fikir yürütemeyen öğrencilerin, örüntü ve genellemelerle ilgili sorulardaki başarısızlıkları da ilişkilendirme boyutundaki yetersizliklerine bağlıdır.

Buna göre C sınıfındaki öğrencilerin, ilişkilendirme boyutunda tutarlı bir seyir izlemedikleri, bazı sorularda beklenmedik şekilde iyi ilişkilendirme yapabilirken, bazılarında beklenenin çok altında performans sergiledikleri görülmektedir. Öğrencilerin kavramsal bilgileri yapılanmadığı için, kavramlar arası ilişkilendirmeleri gerçekleştirememişlerdir. Bunun yanı sıra, rutin olmayan problemlerin ilgili olduğu kavramı hatırlamadıkları durumlarda, günlük yaşamla da ilişkilendirme yapamadıkları için bu boyutta genel olarak düşük düzeyde yer almışlardır.

C2 Kodlu Öğrencinin İletişim Boyutuyla İlgili Bulguları

C2'nin başarısız olduğu bir diğer boyut da iletişimdir. Nitekim soruların ayrıntılı analizi sırasında da öğrencinin yazılı ve sözlü iletişimde açık ve anlaşılır ifadeler kullanmadığı, matematiksel notasyonda eksikleri olduğu görülmektedir. AUS'da yaptığı açıklamalar çözümü anlamaya yetse de, matematiksel terminolojinin hiç kullanılamadığı ve düşüncesini şekille ve matematiksel gösterimlerle ifade etmede eksikleri olduğu görülmüştür. Örneğin mülakatın 3. sorusunda kümenin matematiksel gösterimini yapamamış, kesişimi, sayıların özelliklerini açıklamakta zorlanmıştır. Benzer şekilde 5. soruda şekille ve sözlü açıklama yapamamış, 7. soruda karşılaştırmaları ortaya koyabilmiş fakat matematiksel notasyon kullanamamış ve hemen bütün sorularda çözüm yolunu adım adım açıklamakta zorlanmıştır. Buna göre, C2 kodlu öğrencinin iletişim boyutu bağlamında düşüncesini ve yaptığı muhakemeyi açıklamakta zorlandığı için

düşük düzeyde olduğu, matematiksel dili kullanma konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir.

C1 kodlu öğrenci bu boyut açısından düşük performans sergilemiştir. AUS'da yaptığı sözlü açıklamalar çözümü ortaya koymak için yeterlidir. Fakat matematiksel terminolojinin hiç kullanılamadığı ve gösterimlerde, şekille ifadelerde eksikleri olduğu görülmüştür. Tanım yapmakta ve özellikleri sıralamakta zorlanmaktadır. Örneğin mülakatın 2, 3, 4 ve 5. sorularında çözümünü açıklamakla yetinmiş, farklı gösterimler ve modellemeler konusunda başarılı olamamıştır. 6 ve 7. sorularda yaptığı muhakemeyi açıklarken matematiksel gerekçeler sunamamıştır. 10. soruda ise açıklamaları mantıksal değildir. Gözlemler sırasında da öğrencinin ondalık kesir ve sembolleri okumakta zorlandığı gözlenmiştir. Buna göre, C1 kodlu öğrencinin iletişim boyutu bağlamında düşüncesini ve yaptığı muhakemeyi açıklamakta zorlandığı için düşük düzeyde olduğu, matematiksel dili kullanma konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir.

C4 kodlu öğrencinin de başarısız olduğu boyutlardan biri iletişimdir. Nitekim soruların ayrıntılı analizi sırasında da öğrencinin yazılı ve sözlü iletişimde açık ve anlaşılır ifadeler kullanmadığı, matematiksel notasyonda eksikleri olduğu görülmektedir. AUS'da yaptığı açıklamalar çözümü anlamaya yetse de matematiksel terminolojinin hiç kullanılamadığı ve gösterimlerde, şekille ifadelerde eksikleri olduğu görülmüştür. Örneğin mülakatın 3. sorusunda kümenin matematiksel gösterimini yapamamış, kesişimi açıklamakta zorlanmıştır. Benzer şekilde 4. soruda 1/2 nin aynı zamanda % 50 olarak gösterilebileceğini belirtememiş, 5. soruda şekille ve sözlü açıklama yapamamıştır. 7. soruda ise karşılaştırmaları açıkça ortaya koyabilmiş ve hemen bütün sorularda çözüm yolunu adım adım açıklamakta zorlanmamıştır. 2. soruda da doğru terminolojiyi kullanarak çözümünü açıklayabilmiştir. Buna göre C4 kodlu öğrencinin iletişim boyutunda düşük düzeyde olduğu, matematiksel dili kullanma konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir.

C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin diğer MG boyutlarındaki eksikleri, iletişim boyutunda kendisini göstermiştir. Problemin çözümü hakkında muhakeme yapamayan, kavramsal bilgileri yetersiz olan ve işlem hataları da yapan bu öğrenciler, özgüven geliştiremedikleri için açıklama yapmaktan da çekinmişlerdir. Matematiksel sembol ve gösterim şekillerini de kullanamayan bu öğrencilerden, sadece C5 düşüncesini anlaşılır fakat matematiksel olmayan bir dille açıklayabilmiştir.

Buna göre, C sınıfındaki öğrencilerin uygun matematiksel dili kullanarak iletişim sağlayamadıkları söylenebilir. Öğrenciler, tanımını yapabildikleri kavramların dahi matematiksel gösterimlerini yapmakta güçlük çekmişlerdir. Düşünme süreçlerini açıklamakta, buldukları sonuçları değerlendirmekte ve çözümlerini şekil, model veya tablo ile ifade etmekte zorlanmışlardır. Sınıf ortamında sürekli alıştırma türünden sorular çözülmesinin ve matematiksel notasyonun göz ardı edilmesinin, bu sonuçta etkili olduğu düşünülebilir.

3.1.2.3.7. C2 Kodlu Öğrencinin MG Düzeyi

MG düzeylerini belirleme kriterlerinde, düşük düzeydeki öğrencilerin dahi, 5 öğrenme alanına ayrılan içeriğe dair temel kavramsal ve işlemsel beceriler geliştirmiş olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Özellikle sayılar, kesirler, ondalık sayılar ve yüzde kavramı ile ilgili aritmetik işlemleri yapabiliyor olmaları gerekir. Ancak C2, C1 ve C4 kodlu öğrencilerin bu konuda eksikleri olduğu belirlenmiştir. C2 edindiği bilgileri kavramsallaştıramamıştır. C1 ise bazı kavramları tanım olarak hatırlasa da özellikleri ve uygulamadaki yeri hakkında yorum yapamamaktadır. C4'ün ise bazı temel kavramları kazanmış olsa da bunları nasıl ve nerede kullanacağı konusunda kararsız kaldığı ve dolayısıyla C2 gibi kavramsallaştırma sorunu yaşadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tamamının temel aritmetik işlemlerden bölmede eksikleri olduğu ve desteğe ihtiyaç duydukları görülmektedir.

Yine düşük MG düzeyindeki öğrencilerin; problem çözümünde gerektiğinde şekil, grafik ve tablo kullanarak Polya'nın problem çözme adımlarını en genel anlamda gerçekleştirerek sonuca ulaşabilmeleri beklenir. Ancak C2, C1 ve C4'ün bu konuda da yeterli gelişimi sağlamadıkları, daha doğrusu tutarlı bir seyir izlemedikleri belirlenmiştir. Örneğin C2, problemi anlayıp bildiği kalıplardan birine oturttuğunda çözüme kolaylıkla ulaşabilmektedir. Fakat muhakeme ve ilişkilendirme gerektiren problemleri çözmede başarısızdır. Aynı durum C1 için de geçerlidir. C4 ise işlemsel bilgi eksikleri nedeniyle başarısız olmaktadır. Ayrıca her üçünün de Polya'nın problem çözme adımlarını gerçekleştirebildikleri söylenemez. Bazı durumlarda farkında olmadan bunu başarabilseler de, özellikle mülakattan elde edilen verilerden anlaşıldığı kadarıyla kişisel bir problem çözme stratejileri yoktur.

Öğrencilerin temel cebirsel kavramları ve matematiksel notasyonu kullanarak çözümü açıklayabilmeleri beklenmektedir. Böylece matematiksel iletişim sağlamaları mümkün olacaktır. Ancak C2, C1 ve C4'ün düşüncelerini anlaşılır şekilde açıklamakta zorlanmasalar da bunu matematiksel dil ve notasyonu kullanarak yapabildiklerini söylemek güçtür. Gözlemler sırasında özellikle C1'in bazı ondalık kesirleri dahi okumakta zorlandığı durumlarla karşılaşılmıştır. C4 ise farklı gösterim biçimleriyle ilgili yeterli donanıma sahip değildir, buna ihtiyaç olmadığına inanmaktadır. Öğrenciler genellikle tek kelimelik cevaplar vermiş, tanım ve açıklamalarının ise basit cümlelerden oluştuğu gözlenmiştir. Kısacası matematiksel iletişimde sınırlı beceri sergileyebilmektedirler.

Öğrencilerin ilişkilendirmeler konusunda da başarılı olamadıkları, tutarlı bir seyir izlemedikleri için başarılı oldukları bazı durumların da onları bir üst düzeye taşımaya yetmediği görülmektedir. Örneğin C2, bazen problemlerde verilenleri bile ilişkilendirmekte zorlanmıştır. C1 ve C4 ise böyle bir sorun yaşamazken, kavramlar arasındaki ilişkilendirmelerde başarısız olmuşlardır. Bununla birlikte C4, örneğin sayısal ilişki ve örüntüleri rahatlıkla görebilmiş, geometrik ve cebirsel örüntüleri ise ayırt edememiştir. Dolayısıyla öğrencilerin her durumda uygulamaya geçirebildikleri tutarlı bir ilişkilendirme becerisine sahip oldukları söylenemez.

Muhakeme becerisi açısından da durum farklı değildir. C2, kavramları geri çağırmakta başarılı olabilse de farklı ve özgün muhakeme yapamamıştır. C1 ise farklı düşünme biçimlerine ihtiyaç olmadığına yani her sorunun tek bir yolla çözülebilmesinin yeterli olduğuna inanmaktadır. Dolayısıyla böyle bir çaba içine girmekte zorlanmıştır. C4 ise görsel şemalar içeren sorularda muhakeme becerisini daha rahat ortaya koyabilmiş, cebirsel ve soyut muhakeme gerektiren sorularda zorlanmıştır.

Bütün MG boyutları açısından beklenen en alt düzeydeki davranışları dahi sergileyemeyen C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin ise, pek çok kavramsal bilgi eksikleri olduğu ve temel aritmetik işlemlerden bölmede hata yaptıkları görülmüştür. Problem çözme adımlarından haberdar olmayan bu öğrenciler, farklı çözüm yöntemleri hakkında muhakeme yapmakta, kavramları ilişkilendirmekte ve düşünceleri ile problem çözümlerini matematiksel dille açıklamakta da güçlükler yaşamaktadırlar.

Bulguların bir bütün halinde incelenmesi sonucunda C2, C1 ve C4'ün MG boyutlarında yeterli kazanıma sahip olmadıkları ve dolayısıyla düşük MG düzeyinde yer aldıkları belirlenmiştir. Tabii bu durum her birinin farklı boyutlarda, birbirine göre eksik

veya gelişmiş özelikleri olduğu gerçeği göz ardı edilmeden ele alınmalıdır. MG bir davranışlar bütünü olduğundan, bu üç öğrencinin bu bütünlüğe yeterli düzeyde ulaşamamaları nedeniyle düşük MG sahibi olduklarına karar verilmiştir. C3, C5 ve C6 kodlu öğrenciler ise, düşük MG düzeyindeki öğrencilerden beklenen davranışları da sergilemedikleri için çok düşük MG düzeyinde yer almışlardır.

3.1.3. Üçüncü Eleme Bulguları

Öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans ile MG düzeylerinin karşılaştırılacağı bu bölümde ayrıca MG düzeyleri ile akademik başarı, tutum ve cinsiyet arasındaki ilişkilerle ilgili bulgulara da yer verilecektir.

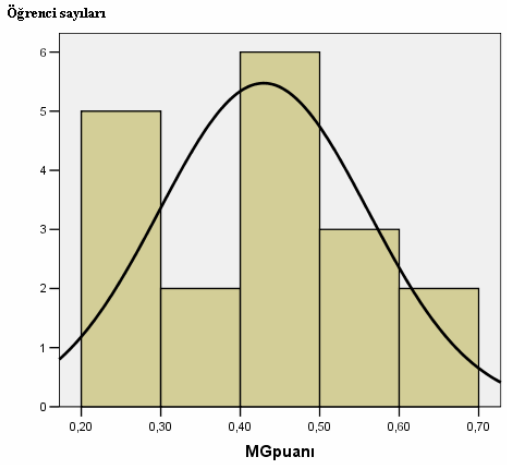
Bunu gerçekleştirebilmek için öğrencilerin gözlem puanlarının da dahil edildiği MG puanları, her bir boyuttan elde ettikleri puanlar ve tutum ölçeklerinden aldıkları puanlar Tablo 3.28 de verilmiştir.

Tablo 3.28. Tüm öğrencilerin MG puanları

MG boyutları/ Öğrenciler	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Problem	32	62	64	39	37	38	42	28	28	43	28	45	37	32	27	43	29	25
Kavramsal	63	57	70	53	48	63	41	27	42	40	31	50	42	40	31	48	30	29
İşlemsel	62	49	72	45	43	73	52	35	42	54	30	51	54	47	25	59	32	32
Muhakeme	57	55	78	54	44	70	60	17	33	59	27	57	45	30	26	50	26	28
İlişkilendirme	47	73	70	48	43	52	46	19	38	37	26	53	30	31	24	39	28	28
İletişim	58	71	66	43	37	58	40	20	32	33	29	49	39	35	21	42	31	25
MG puanı	53	61	70	47	42	59	47	24	36	44	29	51	41	36	26	50	29	28
Tutum	89	62	62	87	71	85	83	78	65	78	68	76	87	80	81	95	85	81

İncelemeler bu sonuçların analiziyle gerçekleştirilmiştir. Boyutların MG düzeyi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaya başlamadan önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir. Çünkü, istatistiksel analizlerde verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıkları, hangi testin seçileceğine karar vermek açısından önemli bir göstergedir. Bu nedenle, öğrencilerin MG puanları ve MG boyutlarından aldıkları

puanlar için normal dağılım grafikleri çizilmiş, problem çözme ve iletişim dışındaki boyutlarda aşağıdakine benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Öğrencilerin MG puanı dağılım grafiği

Dağılım grafiğinde normalden sapmalar olduğu fakat herhangi bir yöne basıklık olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla normale yakın bir dağılım olduğu söylenebilir. Ancak sadece grafiğe bağlı değerlendirmenin yanıltıcı olabileceği düşüncesiyle, örneklem sayısının az olduğu durumlarda uygulanan Shapiro-Wilk normal dağılım testi de uygulanmış ve bu testin sonucundaki p değerleri <0,05 olmadığından (Tablo 3. 29.) dağılımın normal olabileceğine karar verilmiştir.

Tablo 3. 29. Verilerin dağılım tablosu

	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	N	Önem
MGpuani	,962	18	,647
problem	,861	18	,013
kavramsal	,945	18	,347
islemsel	,967	18	,736
muhakeme	,945	18	,355
iliskilendirme	,937	18	,257
iletisim	,942	18	,318

Bu durum istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen parametrik bir test uygulanması için yeterli değildir. Tabloda dikkati çeken bir başka nokta da, problem çözme boyutuyla ilgili verilerin, historam grafiğinde olduğu gibi, normal dağılım göstermemesidir. Bu da sürekliliğin sağlanmadığının göstergesidir. Bu durum göz

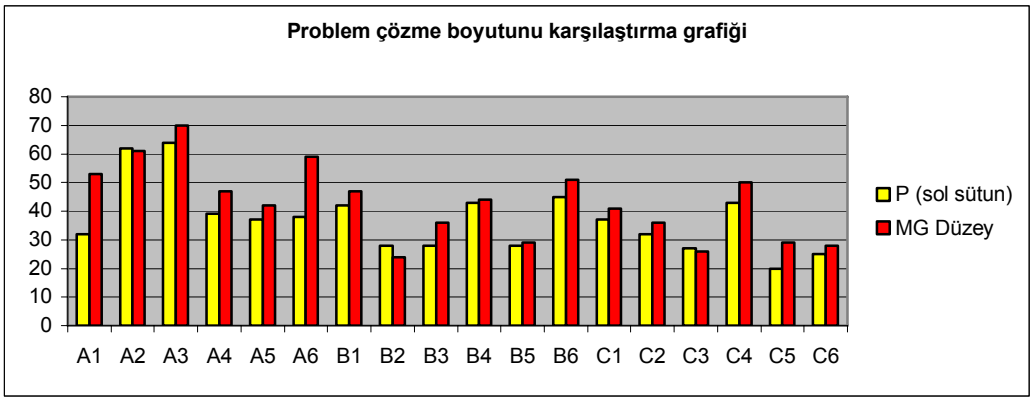
önünde bulundurularak, boyutlar ile MG puanı arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla, örneklem sayısının az olduğu ve normal dağılımın söz konusu olmadığı durumlarda, Pearson korelasyon testinin parametrik olmayan alternatifi olan Spearman sıralı korelasyon testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar her boyut için ayrı ayrı sunulmuştur.

3.1.3.1. MG Boyutlarında Sergilenen Performans ile MG Düzeyinin Karşılaştırılması

MG'ün hangi boyutlarıyla ne tür bir ilişki içinde olduğunu belirlemek için, öğrencilerin bu boyutlarda sergiledikleri performans ile MG düzeylerini karşılaştırmak gerekir. Bunun için öncelikle boyutlar ile MG düzeylerinin ilişkisini ortaya koyan analizleri incelemek, sonra da hangi boyutun MG düzeyini belirlemede daha etkili olduğuna karar vermek uygun olacaktır.

Problem Çözme boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

Örneklemde yer alan bütün öğrencilerin problem çözme boyutu bağlamında sergiledikleri performans, bu boyutla ilgili sorulardan aldıkları puanla ifade edilmiştir. Bu puanlar ile öğrencilerin MG puanlarının karşılaştırıldığı grafik aşağıda yer almaktadır.



Grafik 1. MG düzeyi ile problem çözme boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafikteki sol sütunlar problem çözme performansını, sağ sütunlar ise MG puanlarını göstermektedir. Ayrıca 0-30 arası puanlar çok düşük düzey, 30-50 arasındaki puanlar düşük düzey, 50-70 arasındaki puanlar yeterli düzey ve 70-100 arası puanlar

yüksek düzey olarak belirlenmiştir. Öğrencilerden A3 yüksek; A1, A2, A6, B6 ve C4 yeterli; A4, A5, B1, B3, B4, C1, C2 düşük; B2, B5, C3, C5 ve C6 ise çok düşük MG düzeyindedirler.

Grafiğe göre, düşük ve çok düşük MG düzeyindeki öğrencilerin tamamının problem çözme boyutunda da düşük performans sergiledikleri, yeterli MG düzeyindeki 7 öğrenciden dördünün düşük ve 3 ünün ise yeterli düzeyde problem çözme performansı sergiledikleri, yüksek düzeydeki 1 öğrencinin ise yeterli düzeyde problem çözme performansı sergilediği görülmektedir. Ayrıca A2 ve C3 dışındaki hiçbir öğrencinin problem çözme puanı MG puanından daha yüksek değildir ve düşük MG düzeyindeki öğrencilerin problem çözme puanları ile MG puanları arasındaki fark daha azdır. Bu durumda düşük problem çözme performansının düşük MG düzeyi açısından bir gösterge olduğu ancak MG düzeyi yükseldikçe bir uyumsuzluğun ortaya çıktığı söylenebilir. Bununla beraber, yeterli ve yüksek MG düzeyindeki öğrencilerin problem çözme becerisinde aynı gelişimi gösterememiş olmaları bu becerinin MG düzeyi açısından yeterince belirleyici olmadığının göstergesi değildir. Çünkü problem çözme, MG'ün diğer boyutlarının da kazanılmış olmasını gerektiren, yani bu boyutlardan ayrı tutulamayacak önemli bir beceridir. Bu nedenle tek başına ele alınması güçtür. Dolayısıyla nicel olarak sadece problem çözme performansının özellikle düşük MG düzeyindeki öğrencilerde daha belirleyici rol oynadığı, problem çözme becerisindeki yetersizliğin MG'ü olumsuz etkileyen önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

Grafikteki verilerin anlamlı olup olmadığını ve problem çözme boyutunun MG düzeyini belirlemede ne kadar etkili olduğunu görebilmek için yapılan Spearman sıralı korelasyon testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.30. Problem çözme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

		MG	Problem
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,859**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
Problem	Spearman Korelasyon	,859**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

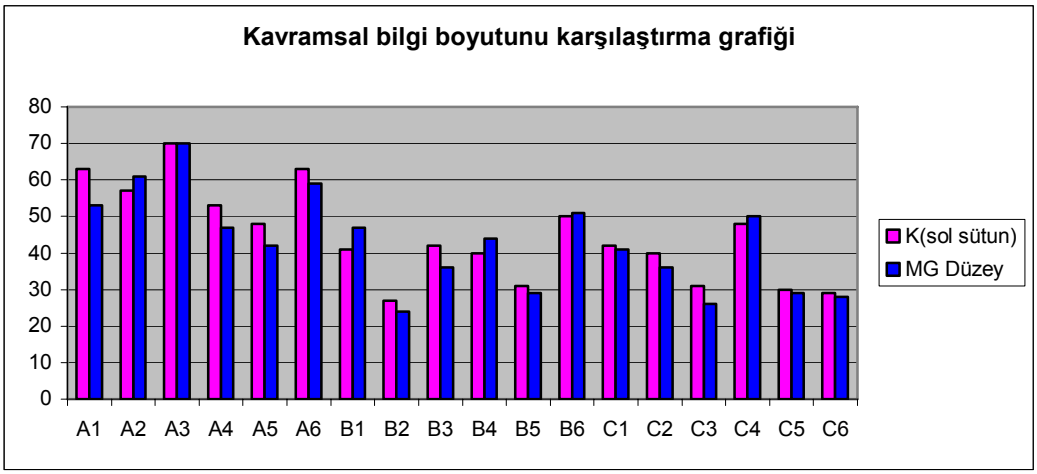
** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Tabloda dikkat edilmesi gereken iki değer, korelasyon katsayısı (r) ve testin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını gösteren önem (p) sonuçlarıdır. Buna göre problem çözme boyutu için korelasyon katsayısı (r=0,859), +1'e yakındır ve dolayısıyla bu boyut MG düzeyi ile yakından ilişkilidir. Buna ek olarak p değeri de (p=0,000) <0,001 olduğundan, ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

Nitel anlamda ise, bulgularda da görülebileceği gibi, problem çözme becerisi MG gelişiminin en önemli göstergelerinden biridir. Bu becerisini sergileyebilen öğrencilerin, aynı zamanda iyi iletişim kurmaları ve ilişkilendirmeler yapabilmeleri de gerektiğinden, problem çözme becerisinin nicel bulgularını tek başına değerlendirmek çok da anlamlı bir inceleme olmayacaktır.

Kavramsal Bilgi boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

Öğrencilerin kavramsal bilgi bağlamında gösterdikleri performans ile MG puanlarının karşılaştırıldığı grafik aşağıda görülmektedir.



Grafik 2. MG düzeyi ile kavramsal bilgi boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafiğe göre, öğrencilerin kavramsal bilgi puanları ile MG puanları birbirine çok yakındır. Sayısal olarak ise 12 öğrencinin (%67) (A1, A4, A5, A6, B2, B3, B5, C1, C2, C3, C5, C6) kavramsal bilgi puanı MG puanından daha yüksektir ve genel olarak puanlar birbirine paraleldir. Buna göre öğrencilerin kavramsal bilgi kazanımı, MG düzeyi açısından önemli bir göstergedir. Ancak, ikinci eleme bulgularında görüldüğü gibi, kavramsal bilgi puanının yüksek olması tek başına MG düzeyinin yüksek olması için yeterli değildir. Bu durumda kavramsal bilgi boyutundaki performans, MG düzeyi

açısından problem çözmeye göre daha etkilidir. Nitekim, kavramsal bilgi eksiklerinin problem çözümünde zorluk yaşanmasına sebep olabileceği yadsınamaz bir gerçektir. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözme puanlarının kavramsal bilgi puanlarına göre düşük olması, edindikleri bilgileri uygulamaya geçiremedikleri anlamına gelmektedir. Bu boyutun MG puanını belirlemedeki etkisine istatistiksel olarak bakıldığında aşağıdaki sonuç tablosu elde edilmiştir.

Tablo 3.31. Kavramsal bilgi puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

		MG	KavramsalB
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,930**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
KavramsalB	Spearman Korelasyon	,930**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

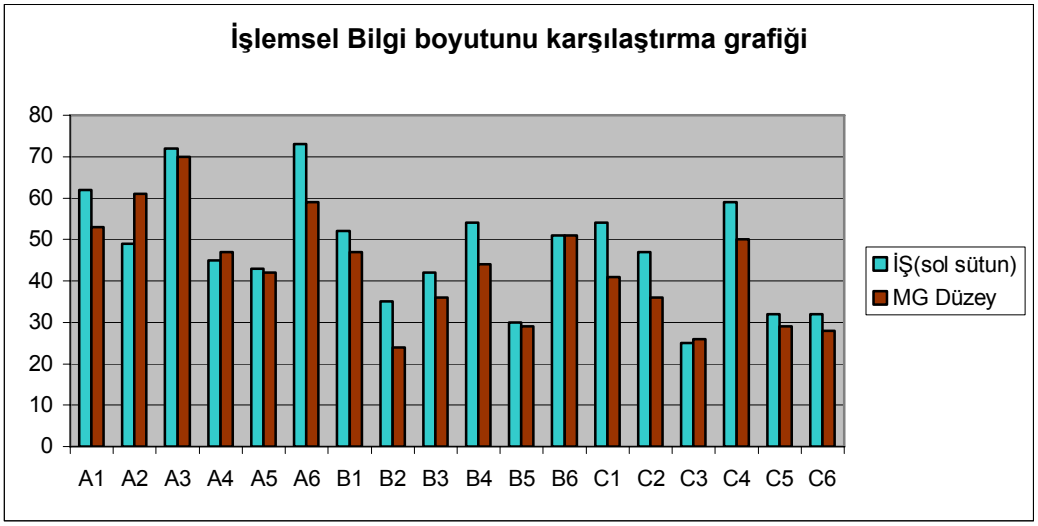
** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Görüldüğü gibi, problem çözme boyutunda olduğu gibi, kavramsal bilgi boyutu için de p=0,000<0,001 değeri sonucun istatistiksel anlamlılığını ve r=0,930 değeri de oldukça yüksek ilişki olduğunu göstermektedir.

Bu sonuç nitel bulgularla da örtüşmektedir. Nitekim 2. eleme bulgularında, öğrencilerin kavramsal özellikleri tam anlamıyla yapılandıramadıkları ve bu nedenle hatırlayabildikleri özellikleri de çözümlerine yansıtamadıkları görülmektedir. Bu nedenle kavramsal bilgi MG için önemli göstergelerden biridir, ancak tek başına yeterli değildir.

İşlemsel Bilgi boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

Öğrencilerin MG düzeyini belirlerken önemli ipuçları veren işlemsel bilgi boyutunda gösterdikleri performans ile MG puanlarının karşılaştırıldığı grafik aşağıdaki gibidir.



Grafik 3. MG düzeyi ile işlemsel bilgi boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafik 3.'te de görüldüğü gibi, işlemsel bilgi puanı ile MG puanı arasındaki ilişki diğer boyutlardakinden farklıdır. Örneklemde, üç öğrenci (A2, A4 ve C3) dışındaki bütün öğrencilerin işlemsel bilgi puanı MG puanından yüksektir. Ayrıca düşük MG düzeyindeki 3 öğrencinin (B1, B4, C1) işlemsel bilgi boyutunda yeterli düzeyde oldukları, diğer dört öğrencide (A4, A5 ,B3, C2) ise bir değişim olmadığı ve her iki değişken açısından da düşük düzeyde yer aldıkları görülmektedir. Özellikle A6 kodlu öğrencinin sonuçları dikkat çekicidir. Nitekim öğrenci problem çözmede düşük, kavramsal bilgide yeterli ve işlemsel bilgide ise yüksek düzeyde yer almaktadır. Bu durumda A6 kodlu öğrencinin kavramsal ve işlemsel bilgi ile ilgili eksikleri olmamasına rağmen problem çözme becerisi ile ilgili yetersizlikleri nedeniyle böyle bir sonuç elde ettiği söylenebilir. Diğer bir deyişle öğrencinin kavramsal ve işlemsel bilgisini problem çözme becerisinde ortaya koyamadığı için MG düzeyinin düşük olduğu düşünülmektedir. Öyleyse, problem çözmenin, sadece kavramsal ve işlemsel bilgiye bağlı olmadığı söylenebilir.

İşlemsel bilgi boyutu ile ilgili bu sonuçların ne derece güvenilir olduğunu incelemek üzere yapılan Spearman korelasyon testi sonuç tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.32. İşlemsel bilgi puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

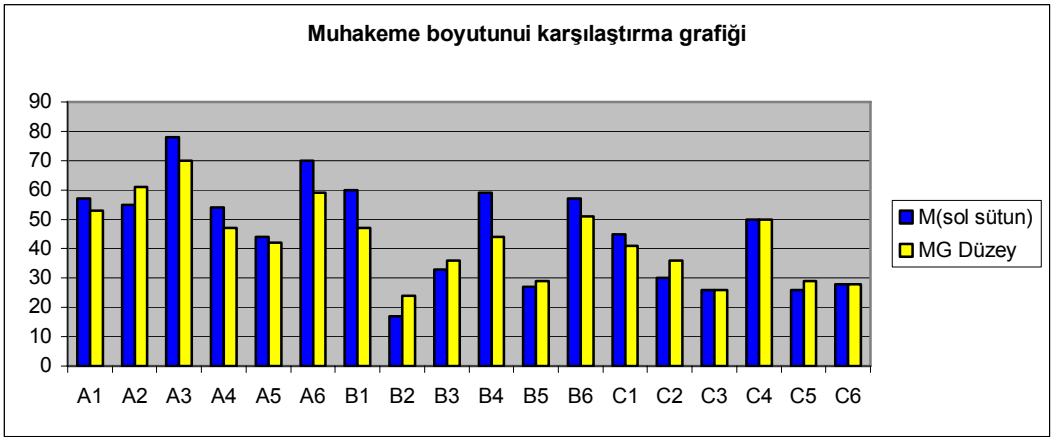
		MG	IslemselB
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,837**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
IslemselB	Spearman Korelasyon	,837**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Tabloda görüldüğü gibi, problem çözme ve kavramsal bilgi boyutlarındakine benzer şekilde, işlemsel bilgi boyutunda da p değeri (p=0,000<0,001) ilişkinin anlamlı olduğunu ve r değeri de (r=0,837) bu boyutun, problem çözme ve kavramsal bilgi kadar olmasa da, MG puanı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, nitel bulguları da doğrulamaktadır. Nitekim, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutunda beklenen davranışları sergileyen öğrenciler, işlemsel bilgi boyutuyla ilgili hatalar yapsalar da, çözüm sırasında bu hataları fark edip düzeltebilmişlerdir. Bu da, kavramsal bilgi ve problem çözme boyutlarında gelişmiş öğrencilerin, işlemsel bilgi boyutundaki eksiklerini telafi edebildiklerinin göstergesidir.

Muhakeme boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

MG'ün önemli bir göstergesi olarak ele alınan becerilerden muhakeme ile MG puanlarının sayısal karşılaştırmaları aşağıdaki grafikte yer almaktadır.



Grafik 4. MG düzeyi ile muhakeme boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafikte yer alan karşılaştırmalar oldukça dikkat çekicidir. Örneklemdeki 9 öğrencinin (%60) muhakeme puanı MG puanından yüksektir. Bunlardan, yüksek MG düzeyindeki A3 ile yeterli MG düzeyindeki A6'nın iki puanı arasında daha belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Yeterli düzeydeki diğer öğrencilerden sadece C4'ün iki puanı eşittir. Düşük düzeydeki öğrencilerden ise, sadece C2'nin muhakeme puanı MG puanından düşüktür. Bu durumda MG düzeyindeki öğrencilerin de muhakeme yapabildikleri düşünülebilir. Ancak bu, muhakeme boyutunun MG'ü belirlemede etkili olmadığı anlamını taşımamaktadır. Ayrıca, düşük MG düzeyindeki öğrencilerin diğer MG boyutlarından elde ettikleri puanlara bakıldığında, öğrencilerin muhakeme puanlarıyla kavramsal bilgi puanlarının birbirine yakın olduğu görülecektir. Buna ek olarak, örneklemin genelinde, muhakeme puanlarıyla MG puanları arasında çok büyük farklar olmadığı ve buna göre iki puan arasında paralel bir ilişki olabileceği düşünülebilir. Bu analizin istatistiksel anlamlılığını kontrol etmek için Spearman korelasyon testi sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.33. Muhakeme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

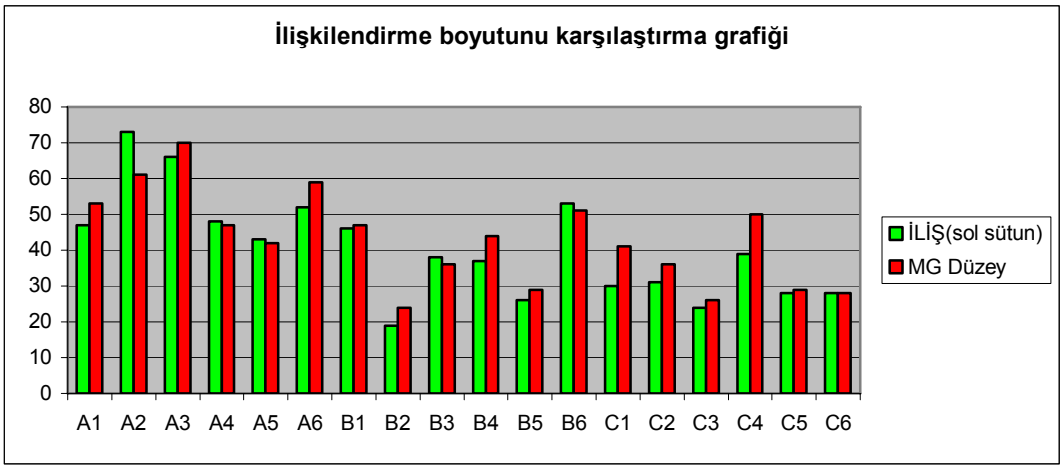
		MG	Muhakeme
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,903**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
Muhakeme	Spearman Korelasyon	,903**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Tablodaki veriler de, grafik verilerini doğrular şekilde p değerine göre anlamlı (p=0,000<0,001) ve r değerine göre de (r=0,903), kavramsal bilgi kadar olmasa da,oldukça yüksek bir ilişki olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin muhakeme becerisinin sergileyebilmesi için kavramsal bilgilerinin de gelişmiş olması gerektiği gerçeğinden yola çıkarak, bu durumun olağan olduğu ve muhakemenin MG üzerindeki etkisini incelerken diğer boyutlardan bağımsız olarak ele alınmasının doğru olmayacağı söylenebilir.

İlişkilendirme boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

MG göstergesi becerilerden bir diğeri de ilişkilendirmedir ve MG puanları ile ilişkilendirme boyutundan elde edilen puanların karşılaştırmasının yapıldığı grafik aşağıda yer almaktadır.



Grafik 5. MG düzeyi ile ilişkilendirme boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafiğe göre düşük MG düzeyindeki 7 öğrencinin tamamı ilişkilendirmede de düşük düzeyde performans sergilemişlerdir. Bunlardan B1, B4, C1 ve C2'nin ilişkilendirme punları, MG puanlarından düşüktür. Yeterli düzeydeki 5 öğrenciden, A1 ve C4'ün ilişkilendirme puanları MG puanlarından düşük iken, A2'nin ki daha yüksek, A6 ve B6'nın ise birbirine çok yakındır ve yüksek MG düzeyindeki A3'ün ise MG puanı daha yüksektir. Buna göre ilişkilendirme becerisinin hangi MG düzeyindeki öğrenciler için daha belirleyici bir faktör olduğuna karar vermek güçtür. Sadece genel olarak MG puanlarının, ilişkilendirme puanlarından yüksek olduğu söylenebilir. Çünkü, örneklemde sadece 5 öğrencinin (%33) ilişkilendirme puanı MG puanından daha yüksektir. Dolayısıyla, örneklemdeki genel başarısızlık durumunun, ilişkilendirme boyutu ile ilgili olabileceği akla gelmektedir. Bu verilerin anlamlığı yine istatistiksel olarak incelenmiş ve aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Tablo 3.34. İlişkilendirme puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

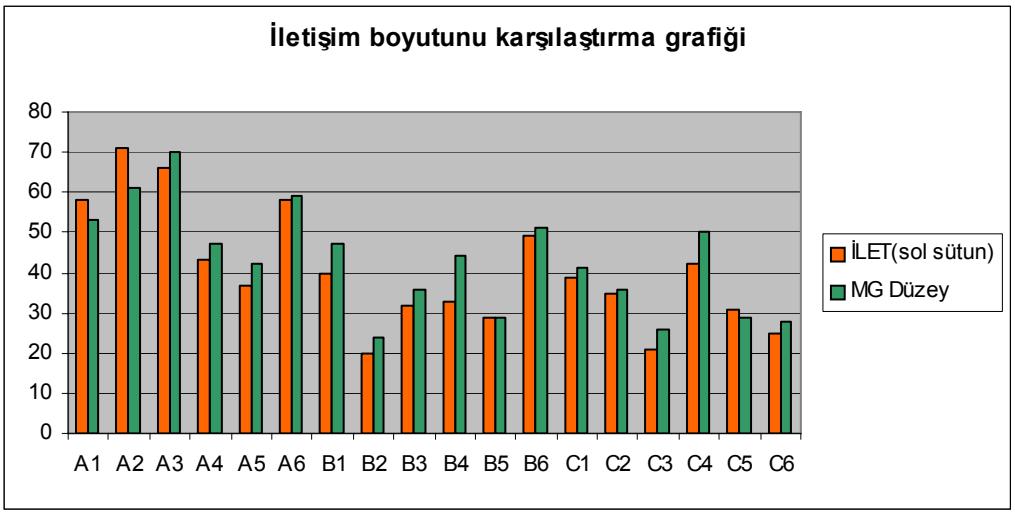
		MG	Iliskilendirme
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,949**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
Iliskilendirme	Spearman Korelasyon	,949**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Görüldüğü gibi bu boyutla MG puanı arasında da istatistiksel olarak anlamlı (p=0,000<0,001) ve önceki dört boyuttan daha yüksek derecede (r=0,949) ilişki söz konusudur. Buna göre ilişkilendirmenin, MG düzeyi açısından son derece önemli bir beceri olduğu söylenebilir. Nitekim 2. eleme bulgularında da, öğrencilerin kavramları birbiriyle ve problemleri günlük yaşamla ilişkilendirebildikleri ölçüde yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Ancak yine de, öğrencilerin ilişkilendirme yapabilmeleri için iyi bir kavramsal bilgi altyapısına ve problem çözme becerisine sahip olmaları gerektiği göz ardı edilemeyecek bir gerçektir.

İletişim boyutu ile MG düzeyinin ilişkisi

MG'ün en önemli göstergelerinden olan iletişim boyutu ile MG düzeylerinin karşılaştırması aşağıdaki grafikte görülebilir.



Grafik 6. MG düzeyi ile iletişim boyutunu karşılaştırma grafiği

Grafikteki bulgulara göre, düşük düzeydeki öğrencilerin tamamının, yeterli düzeydeki öğrencilerden üçünün (A6, B6, C4) ve yüksek MG düzeyindeki A3 kodlu öğrencinin iletişim puanları MG puanlarından düşüktür. Buna göre, öğrencilerin diğer MG boyutlarında iyi performans sergilemelerinin MG puanını arttırmak için yeterli olmadığı düşünülebilir. Aynı duurm ilişkilendirme boyutunda da söz konusu olduğu için, MG boyutlarından en belirleyici olanlarının ilişkilendirme ve iletişim olduğu söylenebilir. Bu durumun istatistiksel olarak ortaya konabilmesi için, Spearman korelasyon testi sonucu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.35. İletişim puanları ile MG puanlarının istatistiksel karşılaştırması

		MG	Iletisim
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,977**
	Önem (2 yönlü)	.	,000
	N	18	18
Iletisim	Spearman Korelasyon	,977**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	.
	N	18	18

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Tablodaki p (p=0,000<0,001) ve r (r=0,977) değerleri, iletişim boyutu ile MG puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve bütün diğer boyutlardan daha yüksek dereceli ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durumda, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgiye sahip olsalar ve problem çözümünde muhakeme ve ilişkilendirme yapabilseler de bu becerilerini özellikle iletişim becerileriyle entegre edemedikleri sürece MG olarak gelişmişliklerini ortaya koyamadıkları sonucuna varılabilir. Öğrencilerin 2. eleme bulguları incelendiğinde, bu durumun olağan olduğu, düşüncelerini ve problem çözme süreçlerini açık ve anlaşılır şekilde yazılı veya sözlü olarak ortaya koyamayan öğrencilerin, MG açısından ne düzeyde olduklarının belirlenmesinin güç olduğu görülecektir. Ancak bu, diğer boyutların MG düzeyini belirlemede daha az etkili olduğu şeklinde yorumlanamaz, çünkü bu boyutlar birbiri ile de yakından ilişkilidir. Bu ilişkinin düzeyini görebilmek için, MG puanları ile bütün MG boyutlarından elde edilen puanların bir arada incelendiği Spearman korelasyon testi sonuç tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. 36. MG puanları ile bütün MG boyutlarından elde edilen puanların karşılaştırılması

		MG	Problem	KavramsalB	IslemselB	Muhakeme	Iliskilendirme	Iletisim
MG	Spearman Korelasyon	1,000	,859**	,930**	,837**	,903**	,949**	,977**
	Önem (2 yönlü)	.	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Problem	Spearman Korelasyon	,859**	1,000	,702**	,729**	,808**	,813**	,817**
	Önem (2 yönlü)	,000	.	,001	,001	,000	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
KavramsalB	Spearman Korelasyon	,930**	,702**	1,000	,754**	,794**	,913**	,942**
	Önem (2 yönlü)	,000	,001	.	,000	,000	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
IslemselB	Spearman Korelasyon	,837**	,729**	,754**	1,000	,868**	,686**	,796**
	Önem (2 yönlü)	,000	,001	,000	.	,000	,002	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Muhakeme	Spearman Korelasyon	,903**	,808**	,794**	,868**	1,000	,845**	,837**
	Önem (2 yönlü)	,000	,000	,000	,000	.	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Iliskilendirme	Spearman Korelasyon	,949**	,813**	,913**	,686**	,845**	1,000	,947**
	Önem (2 yönlü)	,000	,000	,000	,002	,000	.	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Iletisim	Spearman Korelasyon	,977**	,817**	,942**	,796**	,837**	,947**	1,000
	Önem (2 yönlü)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	.
	N	18	18	18	18	18	18	18

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Öncelikle, hangi boyutun MG düzeyini belirlemede daha fazla etkili olduğunu belirleyebilmek için r değerleri karşılaştırıldığında; boyutların, etki sırasına göre, iletişim, ilişkilendirme, kavramsal bilgi, muhakeme, problem çözme ve işlemsel bilgi şeklinde sıralandıkları görülmektedir. Boyutların MG düzeyi üzerinde sayısal olarak hangi oranda etkili olduğunu belirleyebilmek için determinasyon katsayılarına bakıldığında bu değerler problem çözme için $r^2=(0,859)^2=0,74$; kavramsal bilgi için 0,86; işlemsel bilgi için 0,70; muhakeme için 0,82; ilişkilendirme için 0,90 ve iletişim için 0,95 olarak bulunur. Bu değerler, boyutların MG düzeyini belirlenen oranlarda etkilediğini, örneğin problem puanında oluşan birim değişimin, MG puanı üzerinde %74 oranında değişim yarattığını ortaya koymaktadır.

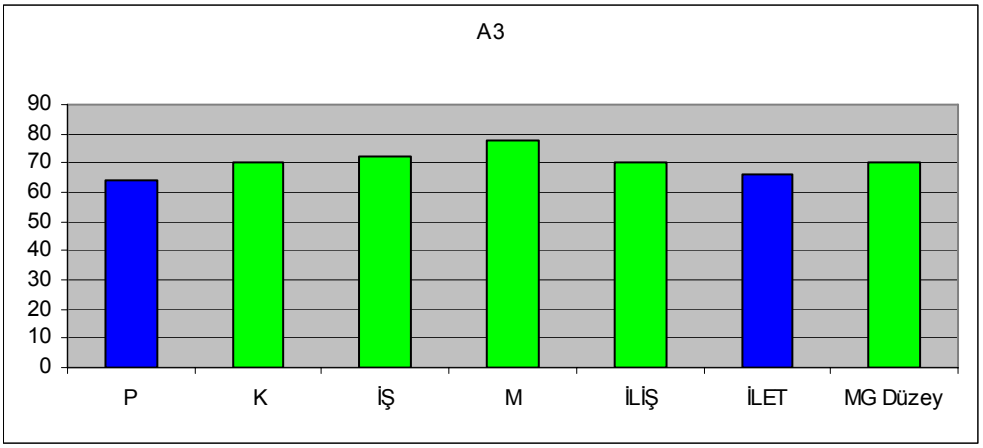
Tabloda MG boyutlarının birbiri ile nasıl ilişkili olduğunu da incelemek, sonuçların ne anlama geldiği ile ilgili daha fazla ipucu verebilir. Boyutların birbiri ile ilişkisini görebilmek için tablodaki r değerlerine bakıldığında, örneğin, problem çözme, kavramsal bilgi ve ilişkilendirme boyutlarının iletişim ile, işlem bilgisinin de muhakeme boyutu ile yakından ilişkili olduğu görülecektir. Ancak, bu derece yüksek ilişki, yapılan incelemenin zayıf bir yönü olduğunu ortaya koymaktadır, o da, boyutların birbirinden bağımsız olmamalarıdır. Değişkenlerin birbirinden bağımsız olmamaları ve buna ek olarak örneklemin de çok küçük olması istatistiksel analizler için önemli bir sınırlılıktır. Dolayısıyla elde edilen bu sonuçların güvenilirliği düşüktür. Bu durumda ilişkinin düzeyini belirlemeye çalışmak yerine sadece anlamlı ilişki olup olmadığını dikkate

almanın yeterli olacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar bu bakış açısıyla ele alındığında, bütün boyutların MG puanı ile değişen oranlarda ve anlamlı derecede ilişkili olduğu söylenebilir.

Elde edilen bu istatistiksel sonuçlar, nitel bulgularla birleştirildiğinde daha anlamlı hale gelmektedir. Çünkü kavramsal ve işlemsel bilgisi gelişmiş öğrencilerin ilişkilendirme becerisinde de benzer performans sergiledikleri gözlenmektedir. Özellikle yeterli ve yüksek düzeydeki öğrenciler açısından bunu söylemek daha olasıdır. Kavramsal ve işlemsel bilgilerini iyi ilişkilendirebilen bir öğrencinin muhakeme yapabilmesi, bunun sonucunda da karşılaştığı problemi çözerek anlaşılır şekilde sunabilmesi durumunda MG'ünün gelişmiş olduğunu söyleyebilmek için ise istatistiksel bulgulara ihtiyaç yoktur. Bu durumda, MG boyutlarının bir bütünün ayrılmaz parçaları olarak ele alınması gerektiği ve MG değerlendirmeleri sırasında her birine dengeli şekilde yer verilmesinin daha ayrıntılı sonuçlar vereceği anlaşılmaktadır.

3.1.3.2. MG Boyutlarında Sergilenen Performansların Kendi Aralarında Karşılaştırılması

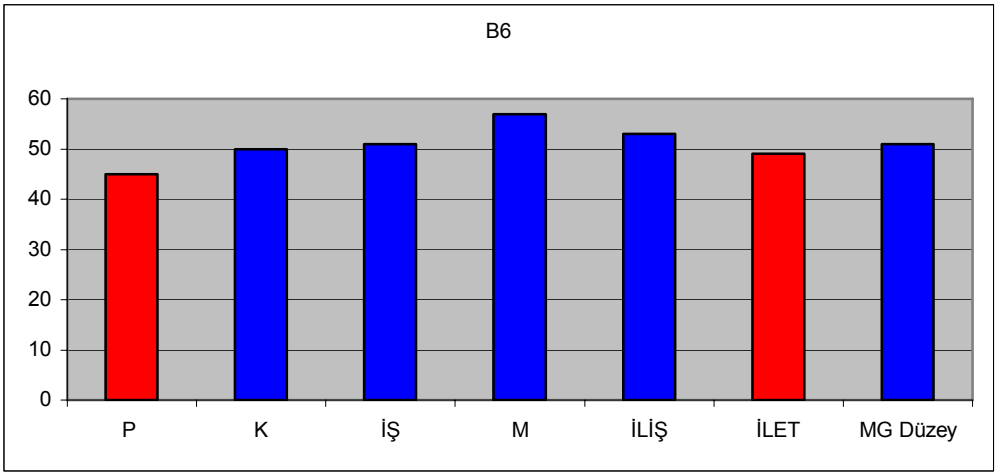
Örneklemdeki bütün öğrencilerin MG düzeyleri ile MG boyutlarından aldıkları puanların karşılaştırmasını yaptıktan sonra, ulaşılan bu bulguların her bir MG düzeyindeki öğrenciler asçısından ne anlama geldiğini görebilmek için, A3, B6 ve C2 kodlu öğrencilerin MG puanlarının kendi aralarındaki karşılaştırmalarına da yer verilecektir. A3'ün puanlarını karşılaştırma grafiği aşağıda yer almaktadır. Burada 70 ve üzerindeki puanlar yeşil, 30-50 arası puanlar mavi renkle gösterilmiştir.



Grafik 7. A3 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği

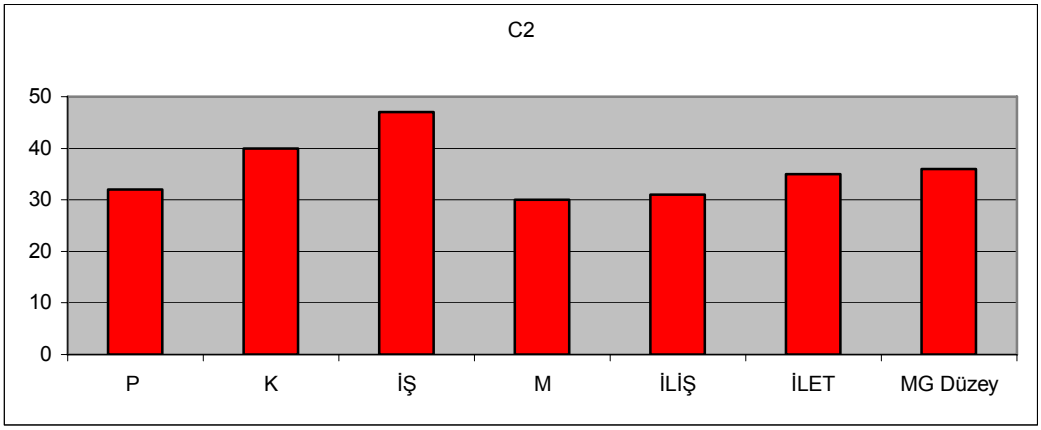
Grafiğe göre A3 problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim dışındaki bütün boyutlardan yüksek düzeyde puan elde etmiştir. Öğrencinin problem çözme becerisindeki eksiklikleri, 3.1.2.1.7.1'de de belirtildiği gibi, uygulama ve değerlendirme basamaklarında ortaya çıkmış ve bu da öğrencinin puan kaybetmesine neden olmuştur. Yani öğrenci problemi anlayıp bir muhakeme eşliğinde planlama yapsa da, çözümü açıkça ortaya koymakta zorlanmaktadır. Ayrıca yine 3.1.2.1.7.6. da görüleceği gibi öğrenci hem çözüm yöntemini hem de sonucunu sunmakta yani matematiksel iletişim kurmakta zorlanmaktadır. Buna göre, öğrencinin yüksek MG düzeyinde olmasına rağmen bütün MG boyutlarındaki gelişimini yeterince entegre edememiş olduğu anlaşılmaktadır.

Yeterli MG düzeyindeki B6 kodlu öğrencinin karşılaştırma grafiği ise aşağıdaki gibidir.



Grafik 8. B6 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği

Burada da tıpkı A3'de olduğu gibi problem çözme ve iletişim boyutlarındaki performansın, MG düzeyinden daha düşük olduğu, dolayısıyla bu boyutların MG düzeyinin düşmesine neden olduğu görülmektedir. Tabii buna karar verebilmek için C2 kodlu öğrencinin de karşılaştırma grafiğinin incelenmesine ihtiyaç vardır.



Grafik 9. C2 kodlu öğrencinin MG boyutlarından aldığı puanları karşılaştırma grafiği

C2'de de problem çözme ve iletişim puanları MG puanından düşüktür. Ancak öğrenci, bütün boyutlarda düşük performans sergilediği için, bu düzeydeki öğrencide hangi boyutun daha belirleyici rol oynadığını söylemek güçtür. Ancak ortada olan gerçek şudur ki, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarındaki performans problem çözmeye; muhakeme ve ilişkilendirme becerileri de iletişim becerisine dönüştürülmediği sürece öğrencide beklenen MG gelişiminin sağlandığını söylemek güçtür.

3.1.3.3. MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgular

Örneklemdeki öğrencilerin OKS'ndan aldıkları Matematik-Fen ve Türkçe-Matematik puanları, matematik testindeki doğru ve yanlış sayıları ile MG puanları ve akademik ortalamaları (sınıf geçme notları) aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3.37. Sınav sonuçları tablosu

Öğrenciler/ cinsiyetleri	MF	TM	MAT DOĞRU	MAT YANLIŞ	MAT ORTA	OKS Başarı Yüzdesi	MG Puanı	Akademik ortalama
A1-e	330	332	10	5	8,34	40	53	90
A2-k	356	356	11	5	9,34	44	61	92
A3-e	255	277	10	7	7,67	40	70	95
A4-k	266	271	4	10	0,67	16	47	80
A5-k	280	294	7	5	5,34	28	42	75

Tablo 3.37.'nin devamı

Öğrenciler/ cinsiyetleri	MF	TM	MAT DOĞRU	MAT YANLIŞ	MAT ORTA	OKS Başarı Yüzdesi	MG Puanı	Akademik ortalama
A6-k	313	317	6	7	3,67	24	59	90
B1-e	220	231	3	12	-1	12	47	90
B2-k	**241**	**255**	**5**	**10**	**1,67**	**20**	**24**	**95**
B3-k	282	291	8	8	5,34	32	36	90
B4-k	302	299	4	1	3,67	16	44	90
B5-e	**208**	**214**	**3**	**8**	**0,34**	**12**	**29**	**40**
B6-k	273	277	6	9	3	24	51	90
C1-k	269	263	8	11	4,34	32	41	95
C2-k	270	279	6	8	3,34	24	36	90
C3-e	**189**	**190**	**2**	**23**	**-5,66**	**8**	**26**	**60**
C4-k	284	288	2	1	1,67	8	50	95
C5-k	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Girmedi**	**29**	**60**
C6-k	**170**	**185**	**2**	**14**		**8**	**28**	**95**

Bu ortalamalar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için tekrarlayan değerli tek yönlü varyans analizinin (One-way ANOVA) parametrik olmayan alternatifi olan Friedman testi uygulanmıştır. Bu incelemeden elde edilen sonuç tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.38. Friedman testi sonuçları

	N	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
MG	18	42,9444	13,11699	24,00	70,00
OKS	18	22,0000	12,88866	,00	44,00
AO	18	84,0000	15,54122	40,00	95,00

N	18
Ki-kare	36,000
df	2
Önem	,000

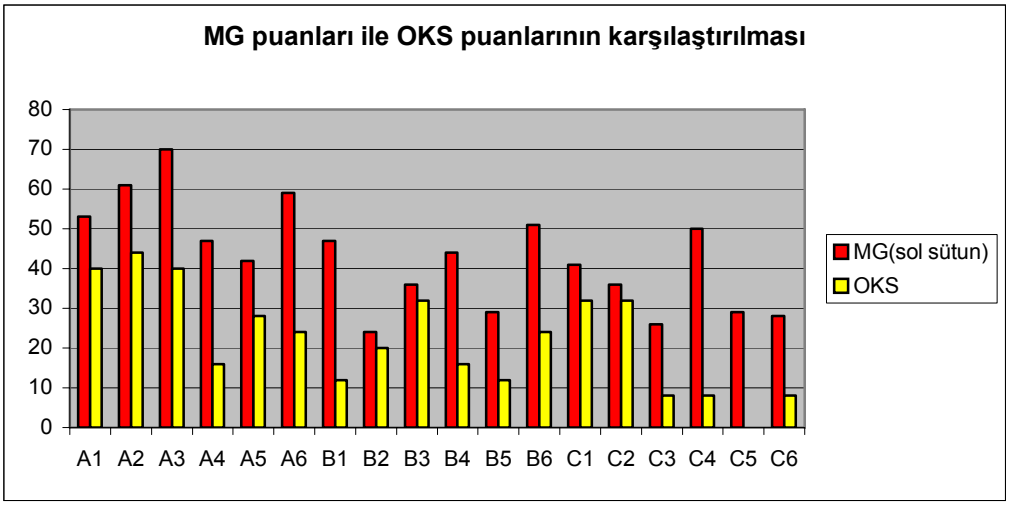
a. Friedman Test

Tabloda p değerinin 0,05'ten küçük olduğu ve dolayısıyla öğrencilerin MG puanı, OKS sonuçları ve AO'ları arasında yüksek derecede anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Oysa beklenen, öğrencilerin bu üç değerlendirme sonuçlarının birbirine

yakın olmasıdır. Ancak, tablodaki ortalamalara ve standart sapmalara bakıldığında bu sonuç şaşırtıcı değildir.

MG puanları arasında oldukça büyük fark olan öğrencilerin, OKS sonuçları birbirine çok yakındır. Bu durum AO sonuçlarıyla birlikte ele alındığında daha da uyumsuz bir tablo ile karşılaşılmaktadır. Örneğin MG puanı 28 olan ve OKS sınavında soruların sadece %8'ini doğru cevaplandıran C6 kodlu öğrencinin AO'sı 95'tir. Dolayısıyla farklı ölçme yöntemleri kullanılan bu değerlendirmelerin sonuçları çok farklıdır ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı düşünülmektedir.

Kapsam olarak birbirine daha yakın olmaları nedeniyle belirlenen MG puanları ile OKS sonuçlarının grafik üzerinde incelenmesi sayesinde; öğrencilerin bu iki değerlendirmede sergiledikleri performansların nasıl farklılaştığı ortaya konabilecektir.



Grafik 10. MG düzeyi ile OKS sonuçlarının karşılaştırılması

Görüldüğü gibi örneklemdeki öğrencilerin hiçbiri OKS sınavında 45'in üzerinde başarı yüzdesi sergileyememişlerdir. Ayrıca yüksek MG düzeyindeki A3 ile yeterli düzeydeki A1 ve A2'nin OKS puanları arasında çok küçük bir farklılık varken, yeterli düzeydeki diğer öğrencilerden A6, B6 ve C4'ün OKS puanları arasında büyük bir farklılık vardır. MG puanı çok düşük olan öğrencilerin (B2, B5, C3 ve C6), OKS'nda da son derece başarısız oldukları, C5'in ise sınava girmediği görülmektedir.

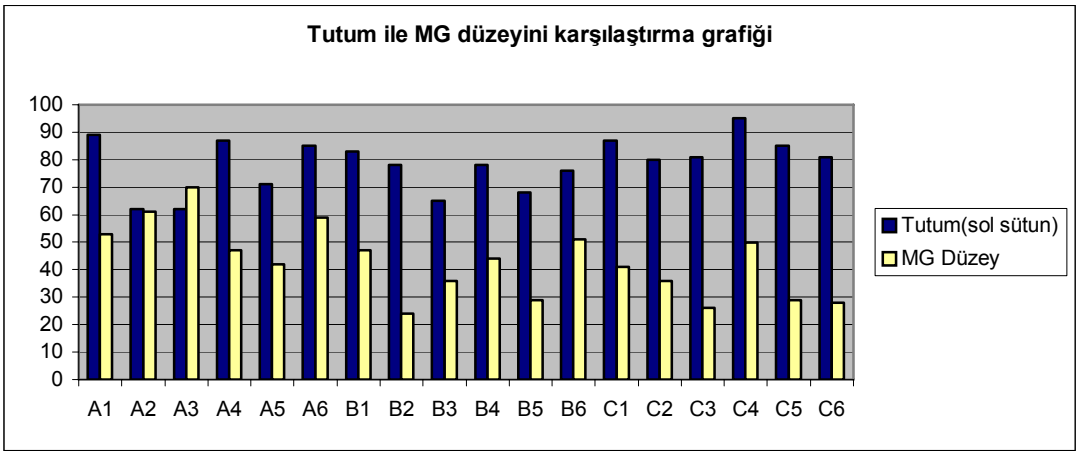
Akademik başarı ile MG düzeylerini karşılaştırırken, örneğin yüksek MG düzeyindeki A3 kodlu öğrencinin ikinci eleme bulguları ele alınırsa, OKS'nda 25 sorudan 10 tanesini doğru cevaplandırabilen öğrenci, MGDM'nin uygulaması sırasında en düşük sonucu aldığı ÇSS'da bile OKS'ndan daha yüksek başarı elde etmiştir. Ayrıca

öğrencinin muhakeme, ilişkilendirme, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında oldukça iyi performans sergilediği ve bu bağlamda programın hedeflediği pek çok özelliğe sahip olduğu görülmektedir. Yeterli düzeydeki B6'da da durum farklı değildir. B6'nın kavramsal bilgi, muhakeme ve iletişim boyutlarında eksikleri olmasına rağmen, OKS'nda 25 sorudan sadece 6 tanesini cevaplandırabilmiş olması dikkat çekicidir. Ayrıca MG düzeyi olarak B6 ile C2 arasında oldukça büyük bir fark olmasına rağmen, OKS sınavında aralarında hiçbir fark yokmuş gibi aynı sayıda doğru cevap vermişlerdir.

Bu durumda OKS sınavının, öğrencilerin farklılıklarını ortaya çıkarmada, MGDM kadar etkili olamadığı söylenebilir. Elde edilen bu bulgularla ilgili daha geniş açıklamaya tartışma bölümünde yer verilecek ve bu sonuçlar diğer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılacaktır.

3.1.3.4. Matematiğe Karşı Tutum ile MG Düzeylerinin Karşılaştırılması

Burada öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ile MG puanları arasındaki ilişki yine grafik eşliğinde incelenecektir. İlgili grafik aşağıdaki gibidir.



Grafik 11. Tutum ile MG düzeyini karşılaştırma grafiği

Görüldüğü gibi A2 ve A3 dışındaki bütün öğrenciler tutum ölçeğinden çok yüksek puanlar almışlardır. Grafikte son derece dikkat çekici bulgular yer almaktadır. Öncelikle örneklemdeki öğrencilerden sadece yüksek MG düzeyindeki A3'ün tutum ölçeğinden aldığı puan, MG puanına oranla düşüktür. Ayrıca düşük MG düzeyindeki bütün öğrencilerin tutum puanları oldukça yüksektir. Yeterli MG düzeyindeki öğrencilerde de durum farklı değildir. Buna göre olumsuz tutumun A3'ün yüksek MG düzeyinde yer

almasına engel olmadığı, ayrıca olumlu tutumun da düşük MG düzeyindeki öğrencilerin daha iyi puanlar almalarına yetmediği söylenebilir. Dolayısıyla tutum ölçeğinden elde edilen puanlar ile MG puanları arasında tutarlı bir ilişki yoktur. Bu sonuçların istatistiksel incelemesi, Spearman korelasyon analizi ile yapılmıştır. Veriler sıralanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.39. MG ile tutum arasındaki korelasyon tablosu

		MGPUANI	TUTUM
MGPUANI	Spearman korelasyon	1,000	-,012
	Önem (2-yönlü)	.	,961
	N	18	18
TUTUM	Spearman korelasyon	-,012	1,000
	Önem (2-yönlü)	,961	.
	N	18	18

Tablodan görüldüğü gibi tutum ile MG puanı arasında tutum lehine küçük bir fark vardır (r= -0,012) fakat, p değeri (0,961) 0,05'ten çok büyük olduğu için bu fark anlamlı değildir. Dolayısıyla hem grafikten hem de analiz sonucundan görüldüğü kadarıyla, tutum ile MG düzeyi arasında tutarlı bir ilişki yoktur. Ancak, bu incelemelerde kullanılan veriler sadece tutum ölçeğinden elde edilen sayısal sonuçlardır. Oysa bulgularda da görülebileceği gibi, öğrencilerin tutum ölçeğinden aldıkları puanlar ile CTT, MÖ ve ÖTF'ne verdikleri cevaplar bazı noktalarda çelişmektedir. Bu nedenle çalışma sırasında öğrencilerin tutumlarıyla ilgili sayısal sonuçların yanı sıra, matematik dersiyle ilgili düşüncelerini ayrıntısıyla öğrenebilmek için uygulanan CTT'nden elde edilen bulguların da bir tablo eşliğinde sunulmasının daha açıklayıcı olacağı, bu sayede sonucun ne kadar gerçekçi olduğunu ortaya koyabilmenin de mümkün olacağı düşünülmüştür.

Tablo 3.40. CTT'ne verilen cevaplar

İnanç, tutum ve matematiğin doğası ile ilgili maddeler	**Olumlu ifadeler (öğrenci sayısı)**	**Olumsuz ifadeler (öğrenci sayısı)**	**Diğerleri (öğrenci sayısı)**
Bence matematik	Zevklidir (6) Gereklidir (2) Heyecanlıdır (1) Kolaydır (1)	Gereksizdir (1) Yorucudur (1) Anlaşılmaz (1) Zordur (1)	Akıl ister (1)
Matematiğin en çok işime yarayacağı yer/zaman			Ders çalışırken (2) Sınavlarda (4) Alışverişte (4) Her zaman (6) İş hayatında (1)

Tablo 3.40'ın devamı

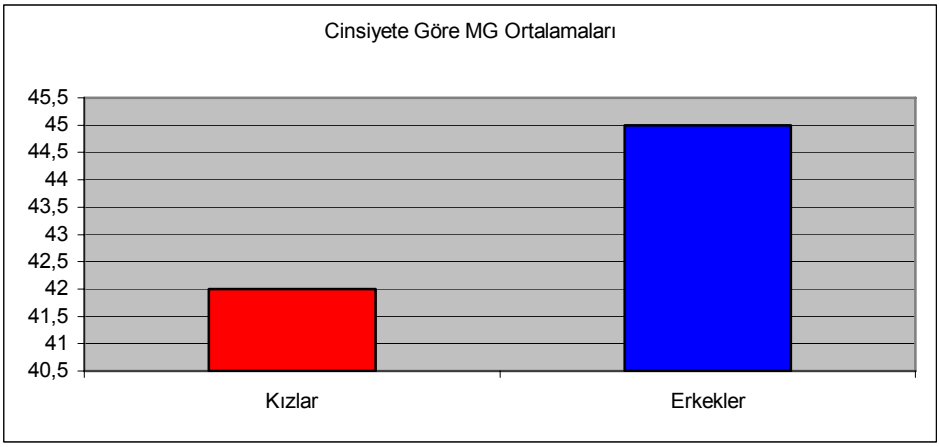
Matematik sınavlarında	Başarılıyım (2) Rahatımdır (1) Kolaydır (1)	Korkarım (2) Heyecanlanırım (8)	Soruyu iyi okumak gerek (1)
Matematik dersinde en sevdiğim etkinlik			Problem çözmek (6) Fikir alışverişi (1) Tahtada soru çözmek (4) Dinlemek (4)
Matematik dersinde söz almak benim için	Çok iyidir (2) Kolaydır (1) Zevklidir (1) Gurur vericidir (2)	Korkutucudur (4) Heyecan vericidir (3)	Kendimi ölçmemi sağlar (1)
Matematik sorularını sözlü olarak cevaplamak yazılı olarak cevaplamaktan daha .. Çünkü ...	Kolaydır (1)	Zordur (8) Kötüdür (4)	
Keşke matematik dersleri	Daha fazla olsaydı (2)	Daha zevkli geçseydi (6) Daha az olsaydı (4)	Üst üste olmasaydı (4)
Matematik dersini dinlerken	Eğlenirim (2) Heyecanlanırım (1)	Anlamıyorum (4) Sıkılıyorum (4)	Dikkatle dinlerim (4)
Bir grafik gördüğümde bunu okumak benim için	Kolaydır (2) Zevklidir (1)	Zordur (4) İşkencedir (2) Sıkıcıdır (1) Zevkli değildir (1) Heyecanlı değildir (1)	
Öğretmenim benim matematikte …düşünüyordur	İyi olduğumu (3)	Eksik (yetersiz) (7) Daha fazla çalışmam gerektiğini (8)	
Bence matematik dersinde kızlar erkeklerden	Daha başarılıdır (12)	Daha başarısızdır (6)	
Matematik çalışmanın en iyi yolu			Soru çözmektir (6) Tekrar yapmaktır (6) Yazmaktır (2) Dersi iyi dinlemektir (1) Sessiz ortamdır (1)
Günlük yaşamda matematiğe ihtiyaç duyduğum yerler	Her yer (3)	Hiçbir yer (3)	Alışveriş (4) Okul (5) Para saymak (3)

Tablodan da görüleceği gibi öğrencilerin tutum ölçeği puanları çok yüksek olmasına rağmen matematiğin doğası, kullanım alanları, işleniş şekli ve öğrenme stilleri ile ilgili ifadeleri bu konularda yeterince donanımlı olmadıklarını göstermektedir. Sınav kaygısı, söz almaktan duyulan endişe ve özellikle sözlü açıklamalar yapmakla ilgili çekincesi olan ve başarı algısı düşük olan öğrenci sayısı azımsanamayacak kadar çoktur.

Elde edilen bu bulgular, sonuçlar ve tartışma bölümünde ele alınarak tutumun MG gelişimi ve MG düzeyi üzerindeki etkisi net biçimde ortaya çıkacaktır.

3.1.3.5. MG Düzeyi ile Cinsiyet Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgular

Örneklemdeki 18 öğrenciden 5'i erkek (A1, A3, B1, B5, C3) ve 13'ü kız (A2, A4, A5, A6, B2, B3, B4, B6, C1, C2, C4, C5, C6) öğrencilerdir. Bu öğrencilerin, cinsiyete göre MG puan ortalamaları alındığında, erkeklerin 45, kızların ise 42 ortalamaya sahip oldukları görülmektedir. Buna göre erkeklerin MG puanının küçük bir farkla kızlardan yüksek olduğu söylenebilir.



Grafik 12. Cinsiyet ile MG ortalamalarını karşılaştırma grafiği

Her ne kadar MG bireysel olarak değerlendirilebilecek bir özellik ise de, bir genelleme yapılmak istenirse, bu durumda kız öğrencilerin az bir farkla erkek öğrencilerden daha düşük MG ortalamasına sahip oldukları söylenebilir. Buna ek olarak, düşük MG düzeyinin de altında kalan 5 öğrenciden 3'ü de kız öğrencilerdir. Dolayısıyla sayısal olarak da, düşük ve çok düşük MG düzeyinde daha fazla kız öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Ancak öğrenci sayıları cinsiyete göre dengeli bir dağılım göstermediği için, MG düzeylerindeki kız ve erkek öğrencilerin sayılarına göre bir karşılaştırma yapmak uygun değildir. Bu nedenle sadece, inceleme sonuçlarının MG puanı olarak erkekler lehine küçük bir fark olduğunu gösterdiği söylenebilir.

4. TARTIŞMA

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin MG'lerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada yapılan uygulamalar ve elde edilen bulgular önceki bölümlerde sunulmuştur. Bu bölümde ise, çalışmanın her bir alt problemi ile ilgili bulguların ayrıntılı tartışmalarına yer verilmiştir. Bulguların tartışması ile birlikte, bulguların birbiri ile ilişkisi ve literatürde yer alan diğer çalışmaların bulguları ile örtüşüp örtüşmediği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Matematik eğitiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde, özellikle ölçme-değerlendirmeye yönelik araştırmaların, diğer araştırma konularına göre azınlıkta oldukları görülecektir. Bu durum, geleneksel değerlendirme yaklaşımında ölçme-değerlendirmenin, eğitim ve öğrenme sürecinin bir parçası olarak değil, ayrı bir alanmış gibi görülmesi ile ilişkilidir (Sierpinska, 2003). Bu bakış açısının yansıdığı araştırmaların büyük bir kısmı MG'ü geliştirmeye yöneliktir ve bu kazanımın bir bütün halinde nasıl ölçülüp değerlendirileceği ile ilgili yeterli uygulamaya yer verilmemiştir (Greenwood, 1993; Parker, 1995; Baroody ve Coslick, 1998). Oysa, bir süreçteki kazanımların gelişim düzeylerini tespit etmenin yolu, ölçme-değerlendirme boyutunu etraflıca ele almaktır.

Genel olarak değerlendirme, öğrenciye dönüt vermenin yanı sıra eğitim programındaki kazanımların hangi düzeyde gerçekleştiğini tespit etmek amacıyla yapılır. Bir eğitim programının uygulanması sonunda yapılan değerlendirmeler bize; programın başarı ya da başarısızlık derecesinin bilinmesi, öğrencinin tanınması, programda başarıyı etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması, başarısızlık durumunda gerekli önlemlerin alınması ve ileride uygulanacak programların daha etkili planlanması konularında önemli katkılar sağlayacaktır (Baki, 2006).

2002 yılında uygulanmaya başlayan MEB İlköğretim Matematik Programı'nda MG ile ilgili kazanımlardan açıkça bahsedilmemesine rağmen, detaylı bir inceleme ile kazanımların çoğunun aslında MG gelişimine yönelik olduğu görülebilir (MEB, 2002). Buna rağmen, mevcut sistemde ölçme-değerlendirmede öğrencilerin MG'ünü ortaya çıkarmak yerine, sadece sıralamaya yönelik standart sınavlara dayalı uygulamalara yer verilmektedir. Ancak, öğrencilerin bireysel özeliklerinin ve ilköğretim başarılarının göz ardı edildiği bu sistemde, okul birincisi olan bazı öğrencilerin bile bir üst öğrenim kurumuna geçişte taban puanı aşamadıkları bilinmektedir. Buna bağlı olarak da öğretmenler, öğrencilerini bu sonuç değerlendirme sınavına hazırlamak amacıyla hedefe

yönelik olmayan değerlendirmelere yer vermektedirler. Bunu yaparken değerlendirme kavramını bir bütün halinde ele almak yerine, sadece bir üst öğrenim kurumuna geçiş sınavları açısından önemli olduğunu düşündükleri konulara yönelmekte ve programın hedeflerinde yer alan pek çok davranışı göz ardı etmektedirler (Aklan, 2002). Bu durumda, programı geliştiren ve uygulamaya koyan kurumlar ile ölçme değerlendirme yapan kurumlar arasındaki yaklaşım farklılıklarının, programın etkiliğini ve öğrencilerin başarılarını gerçekçi bir şekilde değerlendirmeye engel olduğu söylenebilir. Oysa bir öğretim programını oluşturan en önemli öğelerden biri de değerlendirmedir. Eğer değerlendirme öğretimden ayrı düşünülürse, programın etkililiğini görmek ve buna paralel değişiklikler yapmak mümkün olmayacaktır. Aynı düşünceyle matematik eğitimi programlarında da değerlendirmenin ön planda tutulması gerekmektedir. Dolayısıyla ülkemizde MG'ün değerlendirilmesi konusunda araştırmalara ihtiyaç olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaca cevap vermek amacıyla çalışmada, programın temel hedefi olan MG'ün nasıl ölçülüp değerlendirilebileceği araştırılmış ve hem geleneksel hem de alternatif değerlendirme araçlarının (bkz. sf. 63) sentezinden oluşan bir model (şekil 2.2.) meydana getirilmiştir. Öğretmenlerin öğrenme ortamlarında rahatlıkla uygulayabilecekleri ve bu yolla öğrencilerinin MG açısından ulaştıkları düzeyleri tespit edebilecekleri bu model sayesinde, öğretim yöntemlerinin etkililiğinin ve matematik programının hedeflerine ulaşma düzeyinin de belirlenmesinin mümkün olacağına inanılmaktadır.

Ülkemizde halen uygulanmakta olan OKS gibi genel sınavlardan elde edilen başarı puanları normalde, öğrencilerin ilköğretim öğrenimleri boyunca edindikleri kazanımlarını ölçmeye yöneliktir. Bu nedenle de, bu sınav sonuçları öğrenci başarı düzeylerini genel olarak görmek açısından önemlidir. Ancak, nesnel bakış açısıyla tasarlanan ve daha çok geleneksel yaklaşımda yer bulan bu tür tamamlayıcı değerlendirmelerde, amaçlara dayalı ve tamamıyla yapılandırılmış standart sınavlar uygulandığından, öğrencilerin bireysel özellikleri ve düşünme biçimleri göz ardı edilmektedir (Camacho, 2002). Oysa, bilginin bireyin deneyim ve inançlarıyla oluştuğu görüşünü savunan çağdaş öğrenme kuramları, değerlendirme boyutunda da geleneksel yaklaşımdan bir çok yönden ayrılmaktadır. Burada ölçme-değerlendirme, sürecin bir parçasıdır, dolaylı ve çok çeşitli ölçme araçlarının kullanımına imkan sağlayan gerçekçi (authentic) ve performansa dayalı değerlendirme ön plandadır. Böylece, sadece sonuçların değil, şekillendirici değerlendirme etkinlikleriyle sürecin de değerlendirilmesi

söz konusudur. Bu doğrultuda hazırlanan ölçme ve değerlendirme araçları, bireylerin kavramsal ve işlemsel bilgileri ile, problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerini ortaya çıkaracak açık uçlu sorular ve günlük yaşam durumlarını da içermelidir. Bu görüşü benimseyen bir yapıya sahip olan bu araştırmada geliştirilen MG'ü değerlendirme modeli (MGDM), farklı soru tiplerinden ve çeşitli ölçme araçlarından oluşmaktadır. Bu süreçte, ölçme sonuçlarının değerlendirilmesinde önceden belirlenen ölçütler (değerlendirme cetvelleri) göz önünde bulundurulmuş, öğrenciler bütün özellikleri ile ele alınmaya çalışılmış ve bütüncül bir resim ortaya konmaya çalışılmıştır.

MG'ü değerlendirmek için böyle bir modelin kullanımıyla, öğrencilerdeki matematiksel anlamanın yapısı belirlenebilir ve onların matematiksel bilgileri tanımlanabilir. Ayrıca, bu tip bir değerlendirme yaklaşımının; öğretimin etkili planlanmasına da yardımcı olacağına inanılmaktadır. Bu da bize, öğrencilerin gelişimlerini gözleyebilme, bireysel farklılıklarını ortaya çıkarılabilme ve hangi aşamada gerekliyse o aşamada müdahale yapma şansı verebilecektir. Bu çalışmada, ilköğretim matematik programının genel hedefleri (MEB,2002) ele alındığı için, elde edilen sonuçların ilköğretimin her düzeyindeki matematiksel bilgi ve anlamalar için genel bir çatı oluşturmaya hizmet edecek yapıda olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarının, özel olarak Trabzon ilindeki bir ilköğretim okulunda matematik programının hedeflerine ulaşmasında ne kadar başarılı olunduğuna dair bir kesit sunmak ve öğrencilerin MG düzeylerini ortaya koymak açısından oldukça önemli olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca buradan elde edilecek deneyimlerin ve sonuçların, MG'ün ölçülmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili diğer araştırma ve araştırmacılara da ışık tutacağına inanılmaktadır.

4.1. Öğrencilerin MG Düzeyleri ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

OKS, ÖSS gibi standart sınavlar öğrencileri başarılarına göre sıralamayı sağlasa da, bu tür sınavlar öğrencilerin ne öğrendiğini, nasıl öğrendiğini ve programın etkililiğini ortaya koymak konusunda yeterli değildir. MEB'nın, diğer eğitim kurumlarının ve araştırmacıların, bu sınavların sonuçlarıyla ilgili yaptıkları analizler oldukça yüzeyseldir. Bu sonuç raporlarının ve araştırmaların tamamı; kaç öğrencinin taban puanı aşabildiği, ne kadarının hangi puan diliminde olduğu, bölgesel ve cinsiyete bağlı farklılıklar gibi

konuları içermektedir (Berberoğlu, 2006). Dolayısıyla bu tür analiz ve yorumlarla programın etkiliğini görme boyutunda sağlıklı sonuçlar elde edilememektedir. Daha geniş örneklemler üzerinde gerçekleştirilen TIMSS gibi sınavlarda da benzer durum söz konusudur. Romberg (2000b) ve Lindquist (2001), TIMSS ve NAEP gibi sınavlarda öğrencilerin matematikselleştirme yeteneğinin ölçülmediği, NCTM standartlarının uygulandığı ülkelerde bile mevcut değerlendirme araçlarının matematiksel okuryazarlığı değerlendirmek için iyi tasarlanmamış olduğu görüşünü desteklemektedirler. Bu tür sınavlarda soruların sadece içerik ve güçlük derecesine göre tasarlanması, öğrencinin MG'ü ile ilgili veri elde edilmesine imkan vermemektedir (AMUSE, 1995; De Lange, 1997; Adams, 1998). Oysa her soru ilgili olduğu MG boyutu ile tanımlanırsa, değerlendirme de anlamlı hale gelebilecek ve bu yolla öğrencilerin bireysel özellikleri ortaya çıkarılabilecektir.

Bu araştırmada geliştirilen MGDM'nde çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan sınavlar, klinik mülakatlar, sınıf içi gözlemler ve öğrencilerin bireysel özelliklerini ortaya koymayı sağlayacak formlar (Tablo 2.4.) kullanılmıştır. Bu ölçeklerden elde edilen verilerin, MG boyutları bağlamında karşılaştırmalı şekilde analiz edilmesiyle, öğrencilerin MG gelişiminin bütüncül ve gerçekçi şekilde ortaya konabildiği düşünülmektedir. Böylece, geleneksel yaklaşımda yer bulan başarılı/başarısız şeklindeki sonuç değerlendirmelerinin yerini, öğrencilerin MG boyutlarındaki gelişmişlik düzeylerini ortaya çıkarmaya yönelik ölçme-değerlendirme etkinliklerinin alması durumunda, matematik programının güçlü ve zayıf yanlarını belirlemenin mümkün olacağına dair ipuçlarına ulaşıldığı düşünülmektedir. Ayrıca, sonuçların tek bir baraj puanına göre değil, belli kriterleri sağlamaya yönelik gruplara ayırmaya dayalı şekilde değerlendirilmesi sayesinde, öğrencilerin daha çok özelliğini ortaya koyabilmenin de mümkün olacağı söylenebilir. Bu iki açıdan bakıldığında, çalışmada geliştirilen MGDM'nin programın hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığını ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar bölümünde de ifade edildiği gibi, MGDM'nde kullanılan ölçme araçları, öğrenci tanıma fişi (ÖTF), çoktan seçmeli sınav (ÇSS), açık uçlu sınav (AUS), klinik mülakat (KM), gözlem formu (GF), tutum ölçeği (TÖ), cümle tamamlama testi (CTT) ve matematiksel özgeçmiş (MÖ) şeklinde sıralanmaktadır. Çalışmanın esas uygulama aşamasında, bir dönem boyunca üç sınıftaki bütün matematik dersleri (28 ders saati) yarı yapılandırılmış gözlem formu eşliğinde izlenmiş ve KM dışındaki ölçme

araçları örneklemin tamamına uygulanmıştır. KM'lar ise sadece her sınıftan seçilen 6'şar (toplam 18) öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda MG boyutları birden fazla ölçme aracında yer alan farklı soru türleriyle bir arada değerlendirilerek, öğrencilerin bu boyutlarda tutarlı bir seyir izleyip izlemediklerine karar verilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle ÇSS, AUS ve KM'da yer alan sorularda, bu boyutlara aynı oranlarda, farklı sunum şekilleriyle yer verilmiştir. Böylelikle, bir boyutla ilgili sorular, bir sınavda doğru cevaplandırıldığı halde diğerinde yeterli açıklama yapılamıyorsa, bu durumda öğrencinin o boyutla ilgili yeterli donanıma sahip olmayabileceği düşünülmüş ve eksiklerin neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu MGDM kullanılarak elde edilen verilerle ulaşılan MG puanlarına bakıldığında, çalışmanın örnekleminde yer alan 18 öğrenciden 5'inin (% 28) en alt düzey olan "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerden beklenen davranışları (bkz. sf. 86) dahi sergileyemedikleri tespit edilmiştir. Bunlar "çok düşük" MG düzeyindeki öğrenciler olarak gruplandırılabilirler. Geriye kalan 13 öğrenciden 7'sinin (% 39) "düşük" düzeyde, 5'inin (% 28) "yeterli" düzeyde ve sadece 1'inin (%5) "yüksek" düzeyde MG'ne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%67) düşük düzey ve altında MG'ne sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 3. 28.). Bu sonuçlar, ülkemizin 2003 yılında katıldığı PISA projesinde elde edilen sonuçlarla uyumludur. Türkiye, PISA projesine katılan 40 ülke arasından matematiksel yeterlik açısından 35. sırada yer almıştır. Proje sonuçları, OECD ortalamasının altında, ortalama civarında ve ortalamanın üstünde şeklinde üç gruba ayrılmış ve Türkiye ortalaması bu gruplandırmada anlamlı şekilde OECD ortalamasının altında yer almıştır.

Tablo 4.1. PISA'ya katılan öğrencilerimizin düzeylere göre dağılımı

Düzeyler (PISA)	1. düzeyin altı	1. düzey	2. düzey	3. düzey	4. düzey	5. düzey	6. düzey
Sonuçlar (%)	27,7	24,6	22,1	13,5	6,8	3,1	2,4

Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi, PISA'da öğrencilerimizin büyük bir çoğunluğu (%74) OECD ortalaması olan 3. düzeyin altında yer almışlardır. Buna ek olarak, yaklaşık %26'lık dilime giren öğrenciler, ortalama ve üzerinde sonuçlar elde etmiş ve bunlardan da sadece %2'si en üst düzeyde (6. düzey) yer almışlardır. Bundan daha dikkat çekici olanı ise, en alt yeterlik düzeyinin de altında yer alan öğrenci sayısının yaklaşık olarak

%28'e karşılık gelmesidir. Bu durumda, öğrencilerin neredeyse üçte birinin, beklenen kazanımları en alt düzeyde dahi edinemedikleri sonucu ortaya çıkmaktadır (Berberoğlu, 2005; MEB, 2006).

Benzer durum TIMSS-1999 sonuçlarında da karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin 38 katılımcı ülke arasından 31. sırada yer aldığı bu sınavda; öğrencilerimizden %1'i, % 90 başarı göstererek en üst % 10'luk dilime girebilmiş; % 7'si, % 75 oranında başarı göstererek üst çeyrekte yer almış; % 27'si, % 50 başarı göstererek orta gruba yerleşmiş ve % 65'i ise sadece %25 başarı göstererek en alt gruba dahil olmuşlardır (URL 2, 2003).

Ne bu çalışma ile, ne de PISA ve TIMSS ile benzer özellikte bir değerlendirme sınavı olmasa da, ülkemizde ilköğretimden ortaöğretime geçişte baraj niteliği taşıyan OKS'nın sonuçlarına da bakılarak, daha net bir tabloya ulaşılabileceği düşünülebilir. 2005 OKS sonuçlarına göre, 65.000 civarında öğrenci taban puanı aşamamışlardır. Bunların büyük bir bölümü ise, ya hiç matematik sorusu cevaplandıramadıkları ya da yanlış sayıları çok fazla olduğu için 0 veya negatif puan almışlardır. OKS'da yer alan 25 matematik sorusundan 2004'te ortalama 1,15, 2005'te 2,35 ve 2006'da 1,70'i net doğru olarak cevaplandırılmıştır (URL 15, 2007).

Bu durumda, çalışmada elde edilen bulgular ile TIMSS, PISA ve OKS sınavlarından elde edilen bulgular örtüşmektedir. Aslında, Nohara (2001) ve Harms (2003), TIMSS ve PISA'nın bireysel olarak öğrencilerin MG'ünü ölçmek açısından yeterli olmadıklarını ortaya koymuşlardır. OKS'nın da bu konudaki yetersizliği bilinmektedir. Dolayısıyla, MGDM'nden elde edilen bulgularla, bu sınavların sonuçlarının karşılaştırmasını yaparak MG açısından kesin yargılara varılması uygun olmayabilir. Ancak yine de, bulgulardan çıkarılabilecek ortak sonuç, öğrencilerin ulusal ve uluslar arası standartlarda arzu edilen hedefe ulaşamamış olduklarıdır. Yapılması gereken ise, öğrencilerin neden bu düşük sonuçları elde ettiklerinin irdelenmesidir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular MG boyutları açısından ele alındığında, öğrencilerin sadece temel matematiksel *kavram bilgisi*ne sahip oldukları ve *işlemsel bilgi*lerinin de aritmetik işlemlerle sınırlı olduğu söylenebilir. Genel olarak *problem çözme* aşamalarını tam anlamıyla izleyemeyen bu öğrencilerin, farklı çözüm yöntemleri için *muhakeme* de yapamadıkları gözlenmiştir. Ayrıca, bu öğrencilerin kavramlar ve işlemler arasındaki *ilişkilendirme*leri yapmakta güçlük çektikleri ve düşünme süreçleri ile çözüm yöntemlerini açıklarken uygun matematiksel *iletişim*i sağlayamadıkları belirlenmiştir.

Buna benzer şekilde, PISA sonuç değerlendirme raporlarındaki sayısal verilerin ne anlama geldiğine ilişkin yorumlar incelendiğinde de; Türkiye'den katılan öğrencilerin genel olarak; "ancak doğrudan çıkarım yapmaktan başka bir beceriye gerek olmayan durumları tanımlayıp yorumlayabildiği ve tek bir kaynaktan gerekli bilgiyi elde edebildiği"nin ifade edildiği görülmektedir. Raporda ayrıca, bu öğrencilerin "sadece bir gösterim biçimini kullanabildiği, temel algoritmalar, formüller, işlem yolları ve kurallar dışına çıkamadığı, elde edilen sonuçları görülenin ötesinde yorumlayamadığı, sadece doğrudan verilen süreçlerle ilgili muhakeme yapabildiği" belirtilmektedir (URL 16, 2005). TIMSS sınavında ise, "öğrencilerimizin %62'sinin sadece tam sayılarla temel hesaplar yapabildiği, bazı temel sembol ve terimleri tanıdığı" belirlenmiştir. Her ne kadar TIMSS ve PISA, içerdikleri soruların niteliği ve ölçmeyi hedeflediği öğrenci kazanımları açısından, çalışmada uygulanan MGDM'nden bazı noktalarda ayrılsalar da, elde edilen bulgulara göre, öğrencilerimizin büyük çoğunluğunun temel matematiksel kazanımlara sahip olmadıkları söylenebilir. Benzer inceleme öğrenme alanlarında sergilenen performans için de yapıldığında, TIMSS'de "öğrencilerimizin içerik açısından en çok zorlandıkları öğrenme alanının geometri olduğu" tespit edilmiştir. Öğrencilerimiz "noktalar, çizgiler, düzlemler, açılar, görselleştirme, üçgenler, çokgenler, daireler, dönüşümler, simetri, eşitlik, benzerlik ve bazı temel çizimler" ile ilgili soruları cevaplandırmakta güçlük çekmişlerdir. Buna göre de, TIMSS sonuçlarının ülkemizde ilköğretim matematik programının geometri öğrenme alanı açısından yeterince etkili olmadığını gösterdiği ifade edilmiştir (URL 2, 2003; Eğitim Reformu Girişimi, 2003). Benzer şekilde PISA projesinde de, sadece matematiksel bilgi ve becerilere değil, içerikte yer alan öğrenme alanlarına göre bir sıralama yapılmış ve Türkiye bu öğrenme alanlarının tamamında ortalamanın altında performans sergilemiştir. Temelde TIMSS ve PISA'da sorular, öğrencilerin genel olarak ilköğretimin sonunda her öğrenme alanında kazanmaları beklenen davranışlar göz önünde bulundurularak hazırlanmaktadır. Bu nedenle, ölçülen kazanımlar ülkemizdeki matematik öğretimi programının öğrenme alanlarında yer alan davranışlarla bire bir örtüşmese de, elde edilen sonuçlar öğrencilerimizin öğrenme alanlarının tamamında eksikleri olduğunu göstermektedir.

Bizim çalışmamızda da, öğrencilerin MG düzeylerini belirlemeye yönelik analiz sürecinde, öğrencilerin cevapları sadece bilgi ve beceri boyutlarında değil, öğrenme alanlarında ortaya konan performans açısından da incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, ÇSS sonuçlarına göre öğrencilerimizin en düşük başarıyı "ölçme" öğrenme

alanında gösterdikleri söylenebilir. Fakat AUS ve KM sonuçları da göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin, TIMSS sınavında olduğu gibi, en çok "geometri" (başarı yüzdesi %27) ve buna ek olarak "cebir" (başarı yüzdesi %30) öğrenme alanlarında zorlandıkları görülmektedir. Diğer öğrenme alanlarındaki soruları muhakeme ile çözümleyebilen öğrenciler, bu iki öğrenme alanında fikir yürütmekte güçlük çekmişlerdir. Bu bakış açısıyla da PISA ve TIMSS sonuçları ile çalışmamızın sonuçları örtüşmektedir.

OKS sonuçları bu açılardan ayrıntılı bilgi içermediğinden, sadece genel bir sonuç karşılaştırması yapılabilmiştir. Çalışmamızın örnekleminde yer alan öğrencilerin OKS sonuçları ile MG düzeyleri karşılaştırıldığında (Tablo 3.38.), özellikle düşük MG düzeyindeki öğrencilerin bu iki değerlendirmeden aldıkları sonuçlar arasında paralellik söz konusudur. Fakat, daha üst düzeydeki öğrenciler için aynı şeyi söylemek oldukça zordur. İyi muhakeme yapabilen, kavramsal ve işlemsel bilgisi gelişmiş ve bunları ilişkilendirerek problemleri çözümleyebilen yüksek ve yeterli düzeydeki öğrencilerin de, OKS sınavında çok düşük puanlar elde etmiş oldukları tespit edilmiştir. Oysa bu öğrencilerin AUS ve KM bulguları incelendiğinde, daha başarılı olmaları beklenebilirdi. Açık uçlu sorularda iyi performans sergileyen öğrencilerin standart testte böylesine başarısız olmaları dikkat çekicidir. Aynı öğrenciler, ÇSS'dan da düşük puanlar elde etmişlerdir. Britton vd. (2002), bunun sıkça karşılaşılan bir durum olduğunu; nitel muhakeme gerektiren problemleri çözmek için gerekli donanıma sahip olan ve açık uçlu sorularda bunu ortaya koyabilen öğrencilerin, her şeye rağmen bu becerilerini standart testlerde gerekli yerlerde kullanamayabildiklerini belirtmişlerdir. Camacho (2002) da, sadece işlemsel bilgiyi ölçmeye yönelik standartlaşmış testlerde başarılı olan öğrencilerin, anlamlı öğrenmenin sınandığı değerlendirmelerde aynı başarıyı elde edemediklerini ve bunun tersine durumlarla da karşılaşıldığını belirlemiştir. Araştırmacı bu durumun öğretim yöntem ve araçlarının yanı sıra çoktan seçmeli sınavların yapısı ile ilişkilendirilebileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrenciler MG anlamında iyi bir düzeyde olsalar bile standart test sınavlarında başarı sağlamayabilirler.

Daha önce de belirtildiği gibi örneklemdeki öğrencilerin %67'si, belirlenen hedeflerin yarıdan daha azına ulaşabilmişlerdir. Çalışmamızda, programın hedefleri doğrultusunda öğrencilerden sergilenmesi beklenen davranışlar üç düzeyde ele alınmıştır. Ancak bu durum bir düzeyde yer alan öğrencinin bütün MG boyutlarında aynı düzeyde olduğu anlamına gelmemektedir. Örneğin, yeterli MG düzeyindeki bir öğrencinin (A6

gibi), problem çözme boyutunda bu düzeyden beklenen performansı sergileyemeyebildiği veya yüksek MG düzeyindeki bir öğrencinin (A3 gibi), iletişim boyutunda yetersiz kalabildiği tespit edilmiştir. Buna ek olarak, düşük MG düzeyindeki öğrencilerden de kavramsal bilgi boyutunda (A4), işlemsel bilgi boyutunda (B1), muhakeme boyutunda (B4) beklenenin üzerinde başarı gösterenlere rastlanmıştır (Ek 14). Dolayısıyla bir öğrencinin genel olarak yer aldığı MG düzeyi, her boyuttaki performansının bu düzeyde olduğunun göstergesi değildir. Yani bir öğrencinin yer aldığı MG düzeyi, o öğrencinin bütün MG boyutlarında bu düzeyden beklenen performansı sergileyebildiği anlamına gelmemektedir.

Ulaşılan bu sonuç, AMUSE (1995) raporunda da üzerinde önemle durulan bir konudur. Öğrenci başarısının üç düzeyde ele alındığı bu çalışmada da, öğrencilerin değerlendirme sonuçlarının her öğrenme alanı ve beceri açısından uyumlu olmayabileceği ifade edilmektedir (bkz. sf. 33). Raporda öğrencilerin bireysel özellikleri, ailevi özellikleri ve ortama bağlı olarak bu durumun değişiklik göstereceği ve zaten bu tür ayrıntılı değerlendirmelerin de en önemli avantajının bu farklılıkları ortaya çıkarabilmeleri olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin MG düzeyi ile MG boyutlarında ulaştıkları düzeyler arasındaki farklılıkların nedenlerini irdelerken, ebeveynlerinin eğitim düzeylerine de bakılmıştır. ÖTF'nden elde edilen bulgulara göre, yüksek MG düzeyindeki tek öğrencinin ailesi ilkokul mezunudur, yeterli düzeydeki beş öğrenciden de üçünün ailesi yüksek öğretim ve ikisinin ailesi ise lise düzeyinde eğitimlidirler. Düşük düzeydeki yedi öğrenciden birinin ebeveyni yüksek öğretim mezunu, dördü ortaokul ve lise mezunu, ikisi de ilkokul mezunudur. Çok düşük MG düzeyindeki öğrencilerde ise üç ilkokul mezunu, bir ortaokul ve bir lise mezunu ebeveyn olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışmamızda ebeveynlerinin eğitim düzeyi (ortalama yıl olarak) en yüksek olan grup yeterli MG düzeyi grubudur. Bu durumda ailelerin sosyo-ekonomik düzeylerinin MG düzeyi açısından olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Benzer bulgularla PISA 2003 sonuç raporunda da karşılaşılmıştır. PISA sonuçlarının yorumlandığı rapora (URL 16, 2005) göre, ailenin eğitimi ve evdeki eğitim kaynakları başarıyı etkilemektedir ve eğitim düzeyi yüksek olan ebeveynlerin çocukları daha başarılı olmaktadırlar. Bu öğrencilerin başarı algıları da daha yüksektir ve kendini başarılı olarak algılayan öğrenciler daha başarılı sonuçlar elde etmektedirler. Çalışmamızda da, öğrencilerin CTT'ne verdikleri cevaplar incelendiğinde, özellikle düşük ve çok düşük MG düzeyindeki öğrencilerin matematik dersinde kendilerini yetersiz buldukları ve

öğretmenlerinin de böyle düşündüğüne inandıkları tespit edilmiştir. Buna göre, örneklemimizde de, düşük düzey ve altında MG'e sahip öğrencilerin başarı algısı düşüktür. Ancak yine de bu sonucun, yeterli ve yüksek MG düzeyindeki öğrencilerin başarı algısı düşük olmaz şeklinde yorumlanamayacağı düşünülmektedir.

TIMSS'de ise öğrencilerin başarısını en çok etkileyen etmenler; başarı-başarısızlık algısı, sosyo ekonomik düzey, sınıf ortamı ve matematiğe verilen önem olarak rapor edilmiştir. Sosyo-ekonomik düzey göstergelerinden biri de ebeveynin eğitim düzeyidir. Ayrıca başarı-başarısızlık algısı en etkili faktör olarak ortaya çıkmakta ve bu da duyuşsal özelliklerin başarıyı ne ölçüde etkilediğini göstermektedir. Çalışmamızda sadece "yüksek" MG düzeyindeki öğrencinin durumu genel tespitle çelişmektedir. Çünkü bu düzeydeki A3 kodlu öğrenci, hem ailesinin eğitim düzeyi hem de matematiğe karşı tutumu ve başarı algısı açısından bu genel değerlendirmeye uymamaktadır. Fakat öğrencinin CTT, MÖ ve ÖTF'ne verdiği cevaplar incelendiğinde matematiğe karşı tutumunun değil, işleniş biçimi (öğretim yöntemleri) ve matematikle ilgili inançlarının bu olumsuz sonuçları doğurduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencinin ÖTF'nden elde edilen bulgularda, Türkçe ve Fen derslerinde de başarılı olduğu ve bu dersleri de sevdiğine ilişkin ifadeler yer almaktadır. Güleç ve Alkış (2003) da, öğrencilerin matematik dersindeki başarı düzeyinin Türkçe ve Fen dersleriyle de ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla farklılıkların gerçek nedeninin ortaya çıkarılabilmesi için bu derslerle ilgili çalışmalar da yapılarak sonuçların karşılaştırılması doğru olacaktır.

Bütün bu tartışmalar, çalışmamızdaki öğrencilerin genel olarak "düşük" MG düzeyinde oldukları ve ilköğretim matematik programının (MEB, 2002) öğrenme alanları açısından da arzu edilen hedeflere ulaşamadıklarının göstergesi olarak yorumlanabilir. Yapılan karşılaştırmalar incelendiğinde, MG'ün değerlendirilmesinde sadece sayısal verilerin yeterli olmadığı ve elde edilen sonuçların nedenlerinin ortaya çıkarılabilmesi için bütün MG boyutlarında bu karşılaştırmalara ve değerlendirmelere ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Dolayısıyla bundan sonraki bölümde MG boyutlarından elde edilen bulgular, çalışmanın alt problemlerine de cevap oluşturacak şekilde diğer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılacaktır.

4.1.1. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Boyutlarıyla İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

MG'ün, bilgi ve becerilerden oluşan bir davranışlar bütünü olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin MG düzeyleri irdelenirken, kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerinin de açıkça ortaya konmasına ihtiyaç vardır.

Örneklememizde yer alan öğrencilerin üçte birinin (6 öğrenci) kavramsal bilgi boyutunda yeterli düzeyde başarı gösterdiği, geri kalanların ise (12 öğrenci) pek çok kavramsal eksikleri olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca benzer şekilde, Mevarech ve Kramarsky (1997)'nin 8. sınıflarla gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin sadece dörtte birinin anlamlı kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirebildikleri ve günlük yaşam problemlerinde uygulamaya geçirebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bulgular bölümündeki kavramsal bilgi boyutuyla ilgili veriler, öğrencilerimizin orantı, denklem, geometrik şekillerin özellikleri, aritmetik orta, kesir ve küme kavramlarını tam olarak yapılandıramadıklarına dair ipuçları vermektedir. Özellikle paralel kenar, orantı ve küme kavramlarıyla ilgili bilgilerin irdelendiği sorularda, öğrencilerin ya bu özellikleri hiç kavramamış oldukları ya da ezbere bildikleri tanımları uygulamaya geçiremedikleri belirlenmiştir (bkz. sf. 157, 221, 276). Oysa öğrenciler bu kavramlarla, ilköğretimin çeşitli düzeylerinde sıkça karşılaşmaktadırlar. Dolayısıyla öğrencilerin bu kavramlarla ilgili bilgilerinin daha iyi düzeyde olması beklenebilir. Bu durumun nereden kaynaklandığına dair ipuçlarına KM bulgularından ulaşılabilir. KM'lar sırasında öğrencilerin sık sık, *"öğreneli çok oldu","eskiden bunların hepsini çözüyordum ama şimdi unutmuş olabilirim"* gibi ifadeler kullandıkları kaydedilmiştir. Buna göre, öğrencilerin geçmiş yıllarda bu kavramlarla ilgili soruları çözmek konusunda daha başarılı oldukları ancak, kalıcı öğrenme gerçekleşmediği için uygulama sırasında bu bilgilerini ortaya koyamadıkları düşünülebilir. Benzer durum Tatlıoğlu (2002)'nun çalışmasında da karşımıza çıkmaktadır. Araştırmacı, kavramların kalıcılığını incelemek için geliştirdiği ölçme aracını bir yıl arayla uyguladığı çalışmasında, öğrencilerin temel matematiksel kavramlara ulaşmada eksiklikler gösterdiklerini ve sınıf düzeyi yükseldikçe bazı kavramlarda gerileme görüldüğünü belirlemiştir. Bunun en önemli nedenlerinden birinin de, öğretim yöntemlerinin öğrenciyi ezbere dayalı, hızlı ve mekanik işlem yapmaya yönlendirmesi olduğunu belirtmektedir. Çalışmamızın gerçekleştirildiği sınıf ortamı da bu tanımlamaya uymaktadır. Çünkü, sınıf içi gözlemler sırasında öğrencilere neden, nasıl gibi açıklama gerektiren sorular yöneltilmediği, kavramsal bilgi yerine

işlemsel bilgiyi pekiştirmeye yönelik sorular sorulduğu ve öğrencilerin kavramların tanımlarını ezberledikleri fakat uygulamaya geçirmekte zorlandıkları görülmüştür. Buna göre, öğrencilerin çok iyi öğrendiklerini düşündükleri kavramları bile aradan zaman geçtiğinde unuttukları ve bu nedenle problem çözümünde uygulamaya koyamadıkları düşünülebilir. Bu ise öğrencilerin, kavramsal bilgi boyutunda, kalıcı olmayan yüzeysel öğrenmeler nedeniyle arzu edilen başarıyı sergileyemedikleri şeklinde yorumlanabilir. Bunun en önemli nedenleri arasında, sınıf ortamında genellikle düz anlatım yöntemine yer verilmesi ve öğrencilerin ezbere dayalı öğrenmeyi tercih etmeleri sıralanabilir.

MG'ün ortaya konmasında kavramsal bilgi kadar önem taşıyan bir diğer boyut ta işlemsel bilgi boyutudur. Örneklemimizdeki öğrencilerden 8'i (%44) işlemsel bilgi boyutunda yeterli düzeyde başarı göstermişlerdir. Sadece sayısal oranlara bakılarak, öğrencilerin işlemsel bilgi boyutunda, kavramsal bilgiye oranla daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu karşılaştırmanın ne kadar gerçekçi olduğunu ortaya koymak üzere işlemsel bilgi boyutunda elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin bölme dışındaki temel aritmetik işlemleri uygulamada zorluk yaşamadıkları görülmektedir. Bölme işlemiyle ilgili hatalar ise, öğrencilerin 8. sınıfta oldukları göz önünde bulundurulduğunda oldukça dikkat çekicidir. Öğrencilerin; "315:3=15" (KM 5. soru) türünden hatalar yaptıkları ve bu durumun bölünen, bölen, bölüm ilişkisini tam kavrayamamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toluk (2002) da, ilköğretim öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçlerini incelediği araştırmasında, öğrencilerin bölme işlemi ve kesir kavramıyla ilgili eksiklikleri olduğunu belirlemiş ve bu iki kavramla ilgili ilişkilendirmeleri yapamayan öğrencilerin rasyonel sayılarla da ilgili kavramsal eksikliklere sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bizim çalışmamızda da bölme işlemiyle ilgili eksikleri olan öğrencilerin, rasyonel sayılarla ilgili işlemleri (AUS 4. soru) yapmakta diğer öğrencilere oranla daha fazla güçlük çektikleri söylenebilir.

Rittle-Johnson ve Koedinger (2002), işlemsel ve kavramsal bilginin öğrenmedeki etkisi ve ilişkililiğini konu alan çalışmalarında, bu iki bilgi türünün kesin çizgilerle ayrılamayacak kadar iç içe olduklarını ve öğrenme süreci içinde birbirini destekleyen konumda yer aldıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda öğrencilerin işlemsel bilgi açısından, kavramsal bilgiye oranla daha başarılı oldukları söylenebilir. Şandır, Ubuz ve Argün (2002)'ün çalışma sonuçlarında da, öğrencilerin işlemsel bilgi içeren sorularda kavramsal bilgi içerenlere oranla daha başarılı oldukları; kavramsal bilgide yaşanan

zorlukların ise tanımların ezberlenmesine ve anlamların kavranamamış olmasına bağlı olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmamızın örnekleminde yer alan öğrencilerin de kavramsal bilgi boyutunda benzer sorunlarla karşılaştıkları gözlenmiştir. Özellikle AUS ve KM'ta öğrencilerin, kavramsal bilgi dışındaki MG boyutlarına ilişkin kazanımlarını kullanarak bir çözüme ulaşabildikleri sorularda dahi, soruların ilgili olduğu kavramları tanımlayamadıkları ve özelliklerini sıralayamadıkları için puan kaybettikleri belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin işlemsel bilgileri ve diğer MG becerileri yardımıyla soruları çözümleyebilmelerine rağmen, kavramsal bilgi boyutundaki eksikleri nedeniyle genel başarıya ulaşamadıkları söylenebilir.

Kavramsal ve işlemsel bilginin başarıyı hangi oranlarda etkilediği ile ilgili bir karşılaştırma çalışması yapan Camacho (2002), hem kavramsal hem de işlemsel içeriğe bağlı öğrenme ortamındaki öğrencilerin, sadece işlemsel beceri ağırlıklı ortamda öğrenim gören öğrencilerden anlamlı derecede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Soylu ve Soylu (2006)'nun küçük sınıflarda yapmış oldukları çalışmada da benzer şekilde, öğrencilerin sadece işlemsel bilgi gerektiren problemlere oranla hem kavramsal hem de işlemsel bilgi gerektiren problemlerde daha fazla zorluk yaşadıklarını belirlemişlerdir. Bütün bu sonuçlar, öğrencilerin MG açısından arzu edilen düzeylere ulaşabilmeleri için, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında paralel gelişim göstermeleri gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

Bu alandaki önemli çalışmalardan biri Baki ve Kartal (2004)'ın kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerini değerlendirdikleri çalışmadır. Burada araştırmacılar, ayrı ayrı iki bilgi türünün göstergesi olan davranışlarla her iki bilgi türünün bir arada sergilendiği davranışları belirlemişlerdir. Buna göre, öğrencilerin bağıntı ve özellikleri yanlış kullanarak matematiksel geçerliği olmayan işlemler yapmaları; cebirsel işlemleri yürütmekte yetersiz kalmaları ve verilen bağıntıları sadece bir kez kullanabileceklerini düşünmeleri işlem bilgisi ile ilgili eksiklerin göstergelerdir. Kavram bilgisi ile ilgili eksiklerin göstergeleri ise, problem çözümünde konu ile problem arasında bağlantı kurmada güçlük çekme, grafiklerde verilenleri konu ile ilişkilendirememe ve grafiği okuyamama; soruları içerdikleri kavramla birlikte ele alamama; matematiksel bilgi, bağıntı ve özellikleri ilişkilendirememe; farklı çözüm yolları kullanarak genellemelere ulaşamama olarak sıralanmıştır. Her iki bilgi türündeki eksiklilerin göstergelerinin ise, matematiksel sembollerin anlamlarının bilinmemesine bağlı işlem yanılgıları; kavramsal ve işlemsel bilginin dengeli olmaması ve işlemsel

öğrenmeye dayalı çözümlerin yapılması, dolayısıyla sonuçların da yorumlanması için gereken muhakemenin yapılamaması, işlem bilgisi gerektiren sorularda öğrencilerin kendilerine daha çok güvenmeleri olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçta araştırmacılar, her iki bilgi türünde paralel gelişimi sağlayan öğrencilerin daha başarılı olduklarının belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızın bulgularına Baki ve Kartal (2004)'ın araştırma sonuçları açısından bakıldığında, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarıyla ilgili sorularda puan kaybetmelerine neden olan ve en sık karşılaşılan eksikliklerin bu sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Örneğin, bazı öğrenciler kavramsal bilgi boyutunda; AUS'ın 1. sorusu ile KM'ın 2. ve 3. sorularında, ilgili kavramlar ile problemler arasında bağlantı kurmakta güçlük çekmişler; AUS'ın 2. sorusunda grafikte verilenleri ilişkilendirememiş ve grafiği okuyamamışlar; AUS'ın 5. ve 7. sorularıyla KM'ın 5. sorularında soruyu içerdiği kavramla birlikte ele alamamışlar; AUS'ın 1., 8. ve 9. soruları ile KM'ın 4., 8., 9. ve 10. sorularında bilgi-bağıntı ve özellikleri ilişkilendirememişler ve AUS'ın 6. sorusu ile KM'ın 6., 7., ve 10. sorularında genellemeye ulaşamamışlardır. Benzer durum işlemsel bilgi boyutunda da söz konusudur. Nitekim öğrencilerin bazıları; AUS'ın 1. ve 10. soruları ile KM'ın 6. ve 7. sorularında bağıntı ve özellikleri yanlış kullandıkları için matematiksel olmayan işlemler yapmışlar; AUS'ın 4. sorusu ile KM'ın 1. sorusunda ise işlemleri yürütmede yetersiz kalmışlardır. Ayrıca daha önce ifade edildiği gibi bölme işleminin özellikleri ve çarpım tablosu ile ilgili eksiklere de rastlanmıştır. Bunların sonucu olarak da öğrencilerin kavramsal bilgiden çok işlemsel bilgi kullanılarak çözülebilecek sorularda daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla, genel anlamda MG düzeyi açısından elde edilen sonuçların kavramsal bilgi boyutundaki eksikliklerle yakından ilişkili olduğu, öğrencilerin büyük bir bölümünün düşük ve altındaki MG düzeyinde yer almalarının, işlemsel bilgiden çok kavramsal bilgi boyutundaki eksikleri ile ilişkili olduğu söylenebilir. Nitekim MG boyutlarındaki düzeylerin MG düzeyi üzerindeki etkilerinin incelendiği istatistiksel analiz sonuçlarında da (Tablo 3. 36.), kavramsal bilginin işlemsel bilgiye oranla daha belirleyici rol oynadığı belirlenmiştir. Bu öğrencilerin pek çoğunun kavramsal bilgi boyutunda düşük düzeyde yer almaları, bu durumun sadece bireysel özelliklerle ilgili olmayabileceği düşüncesini akla getirmektedir. Nitekim Wendt (2004), matematik dersinde başarıyı etkileyen etmenlerin başında öğrenme ortamları ve öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntemlerinin geldiğini belirlemiştir. Çalışmamızın önemli veri toplama yöntemlerinden

gözlemler sırasında, işlenişin daha çok öğrencilerin işlemsel bilgilerini geliştirmeye yönelik, alıştırma türünden sorularla yürütüldüğü belirlenmiştir. Akay vd. (2006)'nin çalışmasında da, öğrencilerin genellikle kavramsal eksiklerinin yanı sıra, öğrenme ortamlarında sürekli rutin problemlerin veya alıştırma türünden soruların çözülmesi ve çözümlerin ya da problemlerin çatısının günlük yaşamla ilişkilendirilmemesi nedeniyle başarısız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilerek çözümler konusunda özgür bırakılmaları durumunda, son derece yaratıcı cevaplar verebildikleri, beklenmedik matematiksel muhakemeler yürütebildikleri ve bunu rutin aritmetik işlemlere kolaylıkla yansıtabildikleri de elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu da çalışmamızda dikkati çeken bir başka bulguya açıklık getirmektedir. Örneklemdeki öğrenciler diğer boyutlarda olduğu gibi kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında da, AUS ve KM sorularında daha başarılı olmuşlardır. Cooper ve Sweller (1987), problem çözümü için bir plan yapıp, onu sözcüklere dökerek bu yolun neden seçildiğini açıklayan sebepleri ortaya koymanın, problem çözümünde başarıyı artıran etkenler olduğunu ifade etmektedirler. Bu araştırmacılara göre öğrenciler bir problemi başkasına anlatırken, çözüm aniden zihinde belirebilmekte ve böylece problemi sözcüklere dökmenin etkiliği ortaya çıkmaktadır. Buna benzer şekilde Gagne ve Smith (1962); 9 ve 10. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları bir araştırmada, problem çözümü sırasında izlediği her adımı açıklaması istenen öğrencilerin, bunu yapması istenmeyen öğrencilerden daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Buna göre araştırmamızda, öğrencilerin en yüksek puanları mülakattan almaları olağan bir durumdur. Çünkü, bu sırada öğrenciler aynı anda pek çok MG boyutunu ortaya koyabildikleri gibi ayrıca yaptıklarını anlatırken çözüme daha kolay ulaşmaktadırlar.

Sonuç olarak, çalışmada kavramsal bilgi boyutunda yetersiz olduğu belirlenen öğrencilerin, daha çok kavramsal bilgiyi uygulamaya geçirememeleri nedeniyle problem çözümlerinde zorlandıkları, farklı çözüm yolları izlemekte güçlük çektikleri ve bildikleri problem çözme kalıplarını uygulamaya çalıştıkları, problemi anlama ve planlama aşamalarında zorluk çekmeyenlerin işlemsel bilgiye dayalı hatalar yapsalar da bunları fark edip düzeltebildikleri ve sonuçlarını açıklayabildikleri tespit edilmiştir. Ortalama olarak öğrencilerin işlemsel bilgi düzeyleri kavramsal bilgi düzeylerine göre daha yüksektir ve dolayısıyla problem çözmedeki düşük başarının, büyük oranda kavramsal bilgi eksikliklerine dayandığı söylenebilir.

4.1.2. Problem Çözme, Muhakeme, İlişkilendirme ve İletişim Boyutlarıyla İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Problem çözme, günlük yaşamda olduğu gibi MG açısından da çok önemli bir beceridir. Bunun nedenlerinden biri, genel bilgiler bölümünde (1.1.1.2.) de görülebileceği gibi, problem çözmenin diğer MG boyutlarıyla da yakından ilişkili olmasıdır. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözme becerileriyle ilgili bulgular tartışılırken, kavramsal ve işlemsel bilgi ile muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarındaki bulgularının da bir arada ele alınmasına ihtiyaç duyulacaktır.

Genel anlamda problem çözme becerisinin; problemi anlama ve formüle etme, verilenlere uygun bir strateji belirleme, gerektiğinde çözüm yöntemini değiştirme, yeni durumlarda muhakeme yapabilme; çözümün doğruluğunu ve gerekçelerini tartışabilme davranışlarıyla ortaya çıktığı bilinmektedir (NCTM, 2000). Polya (1997) bu davranışları; anlama, planlama, uygulama ve değerlendirme şeklinde sıralanabilecek dört adımdan oluşan bir süreç olarak ele almaktadır. Buna göre öğrencilerin problem çözme boyutunda yeterli olduklarına karar verebilmek için, en azından bu sürecin farkında olmaları ve problemi böyle bir düzenleme çerçevesinde çözmeye çalışmaları beklenmektedir.

Çalışmamızın problem çözme boyutuyla ilgili bulguları incelendiğinde, örneklemdeki öğrencilerden sadece 2'sinin (%11) problem çözme boyutunda yeterli düzeyde yer aldıkları görülmektedir (Tablo 3.28.). Bu öğrencilerin problem çözme boyutundaki genel profillerine bakıldığında, problemi kendi sözcükleriyle ifade edebildikleri, yani problemi anlama aşamasında zorlanmadıkları söylenebilir. İkinci aşama olarak ele alınabilecek planlamada ise bu öğrenciler, probleme uygun stratejileri belirleyebilmişler, bunu başaramadıkları durumlarda geriye dönüp yeni bir çözüm yöntemi bulmaya çalışmışlardır. Soruların içerdiği kavramlarla ilgili bilgilerinin yeterli olduğu ve işlemsel hata yapmadıkları durumlarda, üçüncü adım olan uygulamayı da gerçekleştirdikleri söylenebilir. Ancak, bu öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları çözüm yöntemlerinin doğruluğunu kontrol ederken her zaman uygun gerekçeler sunabildiklerini ve buldukları sonuçları açıklayabildiklerini söylemek oldukça güçtür. Dolayısıyla öğrencilerin değerlendirme aşamasında yaşadıkları bu zorluklar nedeniyle "yeterli" düzeyin üzerine çıkamadıkları söylenebilir. Ayrıca bu öğrencilerin problem çözme adımlarını bilinçli şekilde izlediklerini söylemek de güçtür. KM sürecinde çözüm yöntemleri sorgulandığı için öğrenciler bu adımları açıkça ortaya

koymuşlar fakat, AUS'da istenen açıklamalara yer vermemişlerdir. Bu da öğrencilerin problem çözme adımlarını farkında olmadan izledikleri şeklinde yorumlanabilir.

Örneklemin geri kalanındaki öğrencilerden 10'u, problem çözme boyutunda "düşük" performans sergilemişlerdir. Bu öğrenciler problemi anlama ve uygulama aşamalarında başarılı olmalarına rağmen, planlama ve değerlendirme aşamalarında beklenen davranışları sergileyemedikleri için puan kaybetmişlerdir. Özellikle düşünme ve çözümleme süreçlerinin ayrıntılı olarak incelendiği KM'lar sürecinde, "düşük" problem çözme düzeyindeki öğrencilerin, soruların ilgili oldukları kavramları bilmedikleri ve rutin problem çözme kalıplarını kullanarak çözüm yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu öğrenciler, problem çözmenin sadece verilenlerle işlem yapmaktan ibaret olduğunu düşündüklerinden, verilenleri ilişkilendirmeden ve muhakeme yapmadan, mümkün olduğunca hızlı şekilde sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Dolayısıyla, bu öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini işe koşamadıkları için puan kaybettikleri söylenebilir. Örneğin, AUS'ın 3., 9. ve 10. soruları ile KM'ın 1., 5., 8. ve 9. soruları, öğrencilerin günlük yaşamda da karşılaşabileceği türden olmalarına rağmen, "düşük" düzeydeki öğrenciler bu sorulardan tam puan alamamışlardır. Problem çözme boyutunda düşük düzeyin de altında kalan 6 öğrencinin ise, kavramsal bilgi yetersizlikleri nedeniyle planlama ve değerlendirme aşamalarının yanı sıra, anlama aşamasında da zorlandıkları, dolayısıyla problem çözme becerisinin göstergesi olan davranışların hiç birini yeterince sergileyemedikleri tespit edilmiştir. Çalışmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğunun (16 öğrenci) problem çözme aşamalarını gereğince yerine getiremedikleri için problem çözme boyutunda "düşük" düzey ve altında yer aldıkları görülmektedir. Bu irdelemeler ışığında, problem çözme puanı "düşük" öğrencilerin, problemleri sadece verilenlerle işlem yapmayı gerektiren rutin problem çözme kalıplarını uygulayarak çözmeye çalıştıkları, dolayısıyla uygun yöntemleri belirleyemedikleri, buldukları sonuçları gerekçelendirip değerlendirmedikleri söylenebilir.

"Düşük" düzeydeki öğrencilerin bulgularına benzer sonuçlara çeşitli araştırmalarda rastlanmaktadır. Örneğin Diezmann vd. (2001), öğrencilerin problem çözmede en sık karşılaştıkları zorlukların, uygun çözüm yöntemini belirleyememe, problemin yapısını kavramaya çalışmak yerine bir an önce sonuca ulaşmak için verilenleri işleme koyma ve anlamlı değil yüzeysel bilgi sahibi olma şeklinde sıralanabileceğini belirtmişlerdir. Karataş ve Güven (2004)'in 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek

üzere yaptıkları çalışmada ise, öğrencilerin daha çok, problemi anlama ve çözüm için plan yapma aşamalarında güçlük çektikleri, bu iki aşamayı gerçekleştirebilen öğrencilerin uygulama aşamasında hata yapsalar bile, değerlendirme aşamasında bunu fark ederek hatalarını düzeltebildikleri ifade edilmektedir. Baykul (2003) ise, öğrencilerin sadece dört işlem gerektiren rutin problemleri cevaplandırmakta gösterdikleri başarının, muhakeme yapmayı gerektiren problemlerde gösterdikleri başarıdan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

NCTM'in 2000 yılında yayınladığı standartlarda, öğrencilerin problem çözmedeki başarısızlıklarının, genel kanının aksine, sadece matematiksel bilgilerinin eksikliğinden değil, bu bilgiyi etkili olarak kullanamamaktan da kaynaklanabileceği ifade edilmektedir. Nitekim çalışmamızda da bazı öğrencilerin problemde söz konusu olan kavramlarla ilgili tanımları ve özellikleri bildikleri halde bunu çözüme yansıtamadıkları gözlenmiştir. Çalışmamızın bulguları incelendiğinde, bu durumu ortaya çıkaran etkenlerden birinin dersin işlenişinde problem çözme etkinliklerine neredeyse hiç yer verilmemesi olduğu düşünülebilir. Bu nedenle sınıf içi gözlemler sürecinde öğrencilerin problem çözme becerilerini gözlemek mümkün olmamıştır. Çünkü sınıfta çoğunlukla işlemsel ve bazen de kavramsal bilgiyi ölçmeye yönelik, genellikle de çoktan seçmeli ya da kısa cevaplı soru çözümüne yer verildiği gözlenmiştir. Akay vd. (2006) de, bu tür öğrenme ortamlarında öğrencilerin problem çözme açısından başarısız olmaları ihtimalinin arttığını belirtmektedirler. Bray (2005), MG gelişimine yönelik işlenişlerin yer verilmediği sistemlerde bu sorunla daha çok karşılaşıldığını belirtmiştir. Problem çözme etkinliklerine dersin işlenişinde yer verilmemesi, bir yöntem ve teknik eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla çalışmamızdaki öğrencilerin problem çözme boyutundaki yetersizliklerinde öğretim yöntemlerinin de etkili olduğu söylenebilir.

Problem çözmenin MG'ü etkileyen önemli bir boyut olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin problem çözme düzeyleri ile MG düzeylerinin paralel olması beklenebilir. Ancak örneklemdeki öğrencilerin problem çözme boyutundan elde ettikleri puanlar ile MG puanlarının bir arada sunulduğu Grafik 1. (sf. 289) incelendiğinde, problem çözme boyutundaki olumsuz tablonun MG düzeyine aynı şekilde yansımadığı görülebilir. Burada öğrencilerin büyük bir bölümünün MG puanı, problem çözme puanından daha yüksektir. PISA sonuçlarının yorumlandığı raporda da, Türkiye'nin problem çözme puanının, genel matematik puanından düşük ve uluslar arası ortalamanın ise çok altında olduğu belirtilmektedir. Benzer durum başka ülkeler için de söz konusudur. PISA'da,

genel matematik puanına göre öğrencilerimizin %28'i en alt düzey olan 1. seviyenin de altında yer alırken, problem çözme puanına göre bu oran %50'nin üzerine çıkmaktadır. Raporda ayrıca, öğrencilerimizin daha çok rutin işlemlerden oluşan sorulara doğru cevap verebildikleri belirtilmektedir (URL 16, 2005). Buna göre öğrencilerin problem çözme düzeyleri ile genel başarı düzeylerinin her zaman bire bir uyuşmayabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla PISA sonuçlarıyla çalışmamızdan elde edilen bulgular hem sayısal veriler açısından hem de öğrencilerin başarı gösterebildikleri soruların özellikleri açısından uyum göstermektedir.

MG'ün değerlendirilmesinde, kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözmenin yanı sıra muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin de incelenmesi esastır. Kramarski (2000)'ye göre matematiksel iletişim, farklı sunum biçimlerini kullanarak muhakemeyi ortaya koymayı, matematiksel terim ve sembolleri doğru okuyup yazmayı ve açıklamayı, matematiksel düşünme süreci ve çözüm yöntemleriyle ilgili tartışma yapabilmeyi ve gerekçe sunmayı gerektirir. Dolayısıyla bu üç beceriden birinin gelişimi diğerine bağlıdır ve bunları birbirinden kesin çizgilerle ayırarak incelemek mümkün değildir.

Çalışmamızda öğrenciler bu üç boyut arasında en yüksek başarıyı muhakeme, en düşük başarıyı ise iletişim boyutunda kaydetmişlerdir (Tablo 3.28.). Muhakeme becerisinde sergilenen bu yüksek performansın, öğrencilerin hangi özellikleriyle ilgili olabileceği incelendiğinde, yeterli ve yüksek düzeyde muhakeme puanı alan öğrencilerden 6'sının (A1, A2, A3, A4, A6, B6) kavramsal bilgi boyutunda da benzer puanlar aldıkları görülmüştür. Nitekim, Lithner (2000) ve Briscoe ve Stout (2001), muhakeme becerisi gelişmiş öğrencilerin yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceleyebilmek için o konuda yeterli düzeyde kavramsal bilgi sahibi olmaları gerektiğini ifade etmektedirler. Bu öğrenciler aynı zamanda, yeni öğrendiği bilgiyi önceki bilgileriyle ilişkilendirebilme, mantıklı tahminlerde ve varsayımlarda bulunma, düşüncelerini gerekçelendirme, sonuçlara ulaşma, ulaştığı sonucu açıklayabilme ve savunabilme davranışlarını da sergileyebilmelidirler. Bunun da problem çözme adımlarını uygulayabilme anlamına geldiği düşünülebilir. Problem çözmenin kavramsal bilginin yanı sıra işlemsel bilgiyle de ilişkili olduğu düşünüldüğünde, muhakeme puanı yüksek olan diğer üç öğrencinin de (B1, B4, C4) işlemsel bilgilerini kullanarak muhakeme becerisi gerektiren problemleri çözebildikleri söylenebilir.

Çalışmamızda öğrencilerin genellikle, bir problemin çözümünde doğru sonuca ulaştıklarında farklı çözüm yöntemlerini düşünmeye gerek duymadıkları gözlenmiştir. Özellikle "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin, eğer kendilerine sunulan problem, daha önce karşılaştıkları herhangi bir çözüm kalıbına uymuyorsa muhakeme yapamadıkları belirlenmiştir. Örneğin KM'ın 1. sorusunu orantı kurarak çözebilen öğrenciler, böyle bir sorunun orantı bilinmeden nasıl çözülebileceğine ilişkin fikir yürütmekte güçlük çekmişler, farklı çözüm yöntemleri düşünememişlerdir. Bu düzeydeki (düşük) öğrenciler ayrıca, soruyu bildikleri bir çözüm kalıbına oturtabildikleri durumlarda çözümü gerçekleştirebilseler de sonuçları açıklamakta zorluk çekmişlerdir. Bu da, öğrencilerin son derece sığ ve tek yönlü muhakeme yapabildikleri düşüncesini akla getirmektedir. Imai (2000), farklı muhakeme yöntemleri ortaya koyabilen öğrencilerin tek yönlü değil esnek düşünebildiklerini ve bunu da açık uçlu sorularda daha rahat ortaya koyabildiklerini belirlemiştir. Buna karşın tek yönlü ve sabit düşünenlerin ise benzer problemleri daha kısa sürede çözmelerine karşın, yöntemlerini ve sonuçlarını açıklamakta güçlük çektiklerini tespit etmiştir. Çalışmamızda da, "yeterli" MG düzeyinin alt sınırında ve "düşük" MG düzeyinde yer alan öğrencilerin KM'ta "*bu sorular böyle çözülür*", "*öğretmenimiz anlatmıştı, hep böyle yapıyoruz*" gibi, otoriteye bağlı olduklarını gösteren ifadeler kullanarak sonuçlarını açıklayamadıkları ve hızla soruyu tamamlamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu durum aynı zamanda yeterince muhakeme yapamayan öğrencilerin, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında da sorunları olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Muhakeme boyutuyla ilgili sayısal bulgulara bakıldığında (Grafik 4.) örneklemimizdeki öğrencilerden ikisinin (%11) yüksek düzeyde, yedisinin (%39) yeterli düzeyde, dördünün (%22) düşük düzeyde ve geri kalan beşinin (%28) düşük düzeyin de altında muhakeme yapabildikleri görülmektedir. Diğer boyutlara oranla muhakeme puanı düşük olan öğrencilerin (A5, B2, B3, B5, C1, C2, C3, C5, C6) iletişim ve ilişkilendirme boyutlarından elde ettikleri puanların da düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin muhakeme boyutunda en sık karşılaştıkları güçlükler; farklı çözüm yöntemleri sunamama, soru ile ilgisiz ve herhangi bir matematiksel gerçeğe dayanmayan stratejiler kullanma, örüntüleri fark edememe, işlem sonuçlarının yanlışlığını fark edememe, karşılaştırma yapamama ve kavramların belirleyici özelliklerini ortaya koyamama olarak sıralanabilir. Bu sonuçlar Diezmann vd. (2001)'nin araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Adı geçen araştırmacılar da muhakemede yaşanan zorlukları; verilenlerle uyumlu

olmayan tahminler yapma, verilenleri karşılaştıramama, bilimsel-mantıklı olmayan tahminler yapma, ölçmede temel birimleri kullanamama şeklinde belirlemişlerdir. Buna göre, bu zorlukları en alt düzeyde yaşayan öğrencilerin, muhakeme boyutunda gelişmiş oldukları söylenebilir.

Çalışmamızın ilişkilendirme boyutundaki sayısal bulgular incelendiğinde (Grafik 5), 2 öğrencinin (%11) yüksek düzeyde, 2 öğrencinin (%11) yeterli düzeyde, 9 öğrencinin (%50) düşük düzeyde ve 5 öğrencinin (%28) ise düşük düzeyin de altında ilişkilendirme yapabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin ilişkilendirme boyutuyla ilgili verileri analiz edilirken, özellikle matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin farkına varma ve bu ilişkiyi kullanma, matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine sahip olup olmadıkları (Schroeder, 1993) incelenmiştir. Dolayısıyla öğrencinin ilişkilendirme becerisini ortaya koyarken, muhakeme yapabilmesi, kavramsal ve işlemsel bilgisinin gelişmesi ve problem çözümünü matematiksel dille anlatabilmesi (iletişim) gereği doğmuştur. Bu analiz sürecinde öğrencilerin en sık karşılaştıkları ilişkilendirme zorlukları; ölçü birimleri arasında ilişkilendirme yapamama ve çevirmeleri gerçekleştirememe, aynı kavramın farklı şekillerde sunulduğu sorularda kavramın özelliklerini uygulamaya geçirememe ve matematiksel kavram ve özellikleri rutin olmayan problemlerde kullanamama olarak belirlenmiştir. Benzer zorluklar Reineke (1993) ve Schroder (1993)'in çalışmalarında da ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar, öğrencilerin sınıf içi tartışmalar ve problem çözme etkinlikleri sırasında kavramlar arası geçişi sağlayamamalarının, farklı kavramsal özellikleri gereken yerde kullanamamalarının ve bildiklerini günlük yaşam problemlerinin çözümüne yansıtamamalarının ilişkilendirme becerisindeki yetersizliklerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda yeterli MG düzeyindeki öğrencilerden biri (A2) ilişkilendirme becerisinde üst düzeye çıkarken, ikisi (A1 ve C4) bir alt düzeye inmişlerdir. Öğrencilerin bu yer değiştirmelerine sebep olabilecek faktörlerden birinin iletişim boyutundaki performansları olabileceği düşünülmektedir. Çünkü, A2 ve C4 kodlu öğrencilerin iletişim boyutu açısından da benzer yer değiştirmeleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Çalışmamızda, MG'ün önemli göstergelerinden biri olan iletişim becerisinde de öğrencilerin pek çok sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öncelikle sayısal oranlara bakılacak olursa (Grafik 6.); 1 öğrenci (%5) yüksek, 3 öğrenci (%17) yeterli, 10 öğrenci (%56) düşük ve 4 öğrenci (%22) düşük düzeyin de altında iletişim becerisi

sergilemişlerdir. İletişim boyutunda sergilenmesi beklenen davranışlar; matematiksel düşünceyi organize etmek ve emin olmak, diğer bireylerle tutarlı ve açık şekilde matematiksel düşünceyi paylaşabilmek, diğer bireylerin matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini analiz etmek ve değerlendirebilmek, matematiksel düşünceyi doğru biçimde ifade etmek için matematiksel dili kullanmak şeklinde sıralanabilir. Dolayısıyla iletişim becerileriyle ilgili verilerin analizinde öğrencilerin cevapları, ifadelerin doğru olup olmamasının yanı sıra matematiksel olup olmaması ve muhakeme biçimine göre de değerlendirilmiştir. Bu boyut açısından çalışmamızda en sık karşılaşılan zorluklar; kullanılan terim ve sembollerin matematiksel olmaması; kavram, işlem ve özelliklerini farklı sunum şekilleriyle ifade edememe, sayısal ve cebirsel muhakemelerini görsel olarak veya çizim yardımıyla ortaya koyamama, çözüm yöntemleri ile ilgili gerekçelerini sunamama ve sonuçlarını açıklayamama olarak belirlenmiştir. Huggins (1999), Henningsen (2000) ve Kramarski (2000) de, matematiksel düşünme biçimini yazılı ve sözlü olarak ortaya koyamayan, çözümünü model, şekil veya tablo ile sunamayan, sonuçlarının gerekçelerini matematiksel dil ve notasyon ile ortay koyamayan öğrencilerin, iletişim becerisi açısından yetersiz olduklarını belirtmişlerdir. Bunlardan Kramarski (2000), oldukça geniş bir örneklemle gerçekleştirdiği ve öğrencilerin muhakemelerini sunma, yani iletişim becerilerini incelediği çalışmasında, bu tür sorunlara daha çok bireysel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında bulunan öğrencilerde rastlandığını, işbirlikli öğrenme ortamlarında ise matematiksel iletişimin daha çok ve sağlıklı şekilde geliştiğini belirtmektedir. Çalışmamızın gözlem bulguları bu açıdan incelendiğinde, iletişim boyutuyla ilgili düşük performansın öğrenme ortamıyla yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Çalışmamızın yürütüldüğü sınıflarda, öğrencilerin düşüncesini, yöntemini, sonucunu ve değerlendirmesini sunacağı, matematiksel iletişim kurmalarını gerektirecek bir ortam gözlenememiştir. Gözlemler sırasında, sınıflarda düz anlatıma dayalı öğretim gerçekleştirildiği, öğretmenin konuyu verdikten sonra ilgili birkaç alıştırmayı çözüp geri kalan zamanda benzer örneklerle kavramları pekiştirmeye çalıştığı belirlenmiştir. Böyle bir ortamda öğrenciler, ne muhakeme ve ilişkilendirme ne de iletişim becerilerini kullanma ihtiyacı hissetmemişlerdir. Dolayısıyla öğretim yöntemlerinin, diğer MG boyutlarında olduğu gibi iletişim boyutunda etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmamızın bulgularında dikkati çeken bir başka nokta da, örneklemdeki öğrencilerin iletişim boyutundaki düzeyleri ile MG düzeyleri arasındaki benzerliktir

(Grafik 6.). Nitekim üçüncü eleme bulgularında, boyutların MG düzeyi ile ilişkisini belirlemek üzere yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında da (Tablo 3.30.), iletişimin MG üzerinde son derece etkili bir boyut olduğu görülmüştür. Kramarski ve Mizrachi (2004) tarafından gerçekleştirilen bir diğer araştırmada, üst bilişsel düzeydeki öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmede olduğu kadar muhakeme yöntemlerini sunmada da daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Dolayısıyla iletişim, üst düzey bilişsel becerilerin bir göstergesi olarak ele alınabilir ve iletişim becerisiyle MG düzeyi arasında paralel bir ilişki olduğu söylenebilir.

Pugalee vd. (2003) de, öğrencilerin iletişimdeki eksiklerinin işlenişle ve dolayısıyla ders kitaplarıyla bağlantılı olabileceği düşüncesiyle ABD'de kullanılan matematik ders kitaplarının bir bölümünü iletişim açısında ele almış ve bu konudaki eksikliklerin nedenlerinden birinin de sınıfta kullanılan ders kitapları olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, NCTM standartlarına göre iletişim becerisinin göstergesi olan davranışlara yönelik ölçekler hazırlayarak, ders kitaplarını bu ölçekler yardımıyla değerlendirmişler ve kitaplarda bu beceriye gerektiği kadar yer verilmediğini belirlemişlerdir. Dolayısıyla, ülkemizde kullanılan ders kitaplarının da, iletişim ve diğer MG boyutlarının gelişimini destekleyecek özellikte olup olmadığının incelenmesi önemlidir.

Bütün bu tartışmalar ışığında, çalışmamızın örnekleminde yer alan öğrencilerin genel olarak rutin olmayan problemleri uygun adımları izleyerek çözemedikleri, kavramsal ilişkilendirmeleri yapmakta güçlük çektikleri, kavramların özellikleri ve problemlerin farklı çözüm yöntemleri hakkında muhakeme yapamadıkları ve düşüncelerini, çözüm yöntemlerini matematiksel dili kullanarak sunamadıkları söylenebilir. Bu durumda, elde edilen bulgular, öğrencilerin problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında arzu edilen düzeylerde olmadıklarını göstermektedir.

4.1.3. MG Düzeyleri ile Bilgi ve Beceri Boyutlarındaki Düzeylerin Birbiri ile İlişkilisine Dair Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışmanın alt problemlerinden biri de, öğrencilerin MG düzeyleri ile bilgi ve beceri düzeylerinin birbiri ile ilişkili olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Çalışmamızda MG boyutları olarak adlandırılan bilgi ve becerilerin birbiri ile ilişkisinin

hem giriş bölümünde hem de buraya kadar yapılan tartışmalarda ortaya konduğu düşünülmektedir. Burada ise öğrencilerin MG düzeyleri ile MG boyutları açısından yer aldıkları düzeylerin ilişkisi tartışılmıştır.

Bulgular bölümünde (bkz. sf 287), öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans ile yer aldıkları MG düzeyinin karşılaştırmalarına yer verilmiştir. Öğrencilerin MG boyutlarından elde ettikleri puanlar ile MG puanları önce grafikler eşliğinde nitel bulgularla desteklenerek incelenmiş, sonra da bunların doğruluğunu araştırmak üzere istatistik analizler (Kalaycı, 2005) yapılmıştır. Böylece hangi MG boyutunun, MG düzeyini belirlemede daha etkili rol oynadığı da belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerden elde edilen nicel bulgulara göre, MG puanını etkileme açısından boyutların iletişim, ilişkilendirme, kavramsal bilgi, muhakeme, problem çözme ve işlemsel bilgi şeklinde sıralandıkları görülmüştür. Ancak, sadece bu sıralamaya bakarak, örneğin problem çözme becerisinin MG düzeyini belirlemede iletişim becerisinden daha az etkili olduğunu söylemek mümkün değildir. Çünkü, istatistiksel analizden elde edilen nicel veriler, bütün MG boyutlarının, MG puanı ile, aynı anlamlılık düzeyinde ($p=0,000<0,001$) ilişkili olduğunu göstermiştir (Tablo 3.36.). Bu durumda, sadece korelasyon katsayılarına bakarak boyutları, MG puanı üzerindeki etkilerine göre sıralamak uygun olmayabilir. Çünkü boyutlar birbirinden bağımsız değildir ve bu da onların MG üzerindeki etkileri hakkında kesin yargıya varılmasını engelleyen bir durumdur. Özel durum çalışmasının en önemli avantajlarından biri, nitel ve nicel bulguların bir arada incelenmesi sayesinde daha net tablolar ortaya konmasına fırsat vermesidir. Bu nedenle, elde edilen bu nicel bulguların, nitel bulgularla bir arada incelenmesi sonucunda, daha anlamlı sonuçlara ulaşılmasının mümkün olduğu düşünülmektedir.

4.1.1. ve 4.1.2. başlıklarında öğrencilerin MG boyutlarındaki performansları tartışılırken, bütün MG düzeylerindeki öğrencilerin bu boyutlarda ne tür davranışlar sergiledikleri ayrıntısıyla sunulmuştur. Dolayısıyla burada sadece, her düzeydeki öğrenciler için MG boyutlarının ilişkiliğine ve boyutların MG düzeyini belirlemedeki etkinliklerine değinilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Çalışmamızın kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarındaki bulguları incelendiğinde, her iki boyutta yeterli gelişimi sağlayan öğrencilerin, bunlardan sadece birinde yeterli olan öğrencilere oranla daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu durum Rittle-Johnson ve Koedinger (2002), Şandır, Ubuz ve Argün (2002), Camacho (2002) ve Baki ve Kartal

(2004)'ın çalışmalarında da benzer şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna göre problemleri çözmede başarılı olan öğrencilerin, her iki bilgi türünde de yeterli düzeyde gelişimi sağladıkları ve buna bağlı olarak da MG düzeylerinin yükseldiği düşünülebilir. Ancak bununla birlikte, çalışmamızda kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında yüksek puanlar alan bazı öğrencilerin problem çözme puanlarının, diğer öğrencilerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun nereden kaynaklandığı incelenirken, bu öğrencilerin özellikle muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında elde ettikleri puanların, benzer özellikteki diğer öğrencilerin puanlarından daha düşük olduğu dikkati çekmiştir. English (1998) de problem çözmenin, matematiksel muhakeme becerisi ile karşılıklı etkileşim içinde olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla, problem çözme boyutundaki performansın, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarıyla olduğu kadar, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarıyla da etkileşim içinde olduğu söylenebilir. Buna göre, problem çözme boyutunun, diğer MG boyutlarıyla çok yakından ilişkili olduğu ve bu nedenle MG düzeyini belirlemek açısından da önemli bir beceri olduğu düşünülmektedir. Budak (2007), matematikte üstün yetenekliliğin belirlenmesine yönelik çalışmasında, bu görüşü destekler şekilde, problem çözme becerisinin üstün yeteneklilikte etkin rol oynadığını tespit etmiştir. Çalışmamızda da, problem çözme önemli bir MG boyutu olarak karşımıza çıkmış, ancak istatistiksel analizlerde kavramsal bilgi ve muhakeme boyutlarının problem çözmeye göre daha belirleyici olduğuna ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Aslında bunun doğal bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Çünkü problemin içerdiği kavramla ilgili yeterli bilgisi olmayan ve çözüm hakkında muhakeme yapamayan bir öğrencinin, problemi çözebilmesinin mümkün olmadığı söylenebilir. Bu durumda MG düzeyini belirlemede öncelikli rol oynaması beklenen problem çözme boyutunun, diğer MG boyutlarıyla yakında ilişkili olmasının, bu sayısal sonuçları doğurduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla muhakeme, ilişkilendirme ve kavramsal bilgi MG düzeyini belirlemede önemli rol oynamaktadır ve bu üç boyuta ek olarak işlemsel bilgisi de gelişmiş öğrenciler problem çözme boyutunda başarılı olabilmektedir.

Sayısal bulgulara göre ön planda yer aldığı görülen ilişkilendirme ve iletişimin de, MG açısından çok önemli beceriler olduğu bilinmektedir. Lithner (2000), Briscoe ve Stout (2001) gibi araştırmacılar, iyi muhakeme yapabilmenin kavramsal bilgi ve buna bağlı olarak ilişkilendirme becerisiyle yakından ilişkili olduğunu, öğrencilerin bu boyutlarda ne kadar gelişmiş olduklarına ise ancak sahip oldukları iletişim becerisine bakılarak karar verilebileceğini ifade etmektedirler. Örneklemimizde yer alan

öğrencilerin de, düşünme süreçlerini ve çözümlerinin sonuçlarını iyi açıklayabildikleri ölçüde iletişim, ilişkilendirme ve muhakeme boyutlarında yer aldıkları düzeylerin yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca bilgilerini günlük yaşamla ve önceki bilgileriyle ilişkilendirebilen öğrencilerin, MG açısından daha gelişmiş olduklarını söylemek de mümkündür.

Bu irdelemeler ışığında, MG boyutlarından hangisinin MG düzeyini belirlemede daha etkin olduğuna karar vermenin oldukça güç olduğu söylenebilir. Çünkü bu boyutların, bir zinciri tamamlayan halkalar gibi iç içe oldukları anlaşılmaktadır. Bu durumda, çalışmamızda bir davranışlar bütünü olarak ele alınan MG'ü oluşturan bütün boyutların, MG düzeyini belirlemede önemli yere sahip olduğu söylenebilir. Ancak yine de bir karar verilmesi gerekirse kavramsal bilginin muhakeme yapabilmede, bu iki boyutta gelişmiş öğrencinin ilişkilendirmeler yaparak problem çözmede ve bu durumda kendisine güvenen öğrencilerin iletişim kurmada başarılı olacağını söylemek mümkündür. Bunun da daha yüksek MG puanlarını beraberinde getireceği düşünülmektedir.

4.2. MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Eğitim araştırmalarında ölçme-değerlendirmeye yönelik inceleme yapılırken daha çok öğrencilerin ders notları veya sınıf geçme puanları akademik başarı olarak ele alınmaktadır. Ancak, bu çalışmanın örneklemindeki bütün öğrencilerin aynı sınıfta bulunmaması nedeniyle, öğrencilerin eşit şartlar altında yer aldığı, karne notlarına göre daha kesin bulguların elde edilebileceğine inanılan OKS sonuçları da karşılaştırmaya dahil edilmiştir. Bu yolla, sonuçların tutarlılığına bakılırken MGDM'nin hem sınıf değerlendirmelerinden hem de standart ölçme ve değerlendirmelerden farkının da ortaya konabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın alt problemlerinden birini de "MG düzeyi ile akademik başarı arasında ilişki var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin, farklı soru türlerinden oluşan ölçme araçlarının yer aldığı MGDM'nden elde ettikleri puanlara göre yer aldıkları MG düzeyleri ile aritmetik ortalamaları (sınıf geçme notları) ve OKS sonuçları karşılaştırılarak bu probleme cevap bulunabileceği ve ayrıca sonuçlar arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konabileceği düşünülmektedir.

Örneklemdeki öğrencilerin yer aldıkları MG düzeyleri ile akademik başarılarını karşılaştırabilmek için, matematik dersindeki akademik ortalamaları (AO) ile OKS puanları uygulamanın yapıldığı okulun idaresinden alınmış ve bulgular bölümünde (Tablo 3. 38.) sunulmuştur. Burada yer alan OKS başarı yüzdeleri, öğrencilerin doğru cevaplandırdıkları soru sayısının toplam matematik soru sayısına (25) oranı alınarak elde edilmiştir. Akademik ortalamalar ise öğrencilerin sınıf geçme notlarıdır. Karşılaştırmalar öğrencilerin yer aldıkları MG düzeylerine göre ayrıntılı olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın örneklemindeki 18 öğrenciden 1'i "yüksek", 5'i " yeterli", 7'si "düşük" MG düzeyinde yer almışlardır. Geriye kalan 5 öğrenci ise "düşük" MG düzeyinin alt sınırı olan 30 puana ulaşamadıkları için belirlenen MG düzeylerinden birine dahil edilememiş ve "çok düşük" MG düzeyindeki öğrenciler (B2, B5, C3, C5, C6) olarak gruplandırılmışlardır. Bu gruptaki öğrenciler (C5, OKS'na girmemiştir) OKS sınavında da %20'nin üzerinde başarı gösterememişlerdir. Bu sonuç, öğrencilerin 25 matematik sorusundan en çok 5 tanesini doğru cevaplandırabildikleri anlamına gelmektedir. Bununla birlikte OKS sınavının sonuçlarıyla ilgili test ortalamalarını bulmak için istatistiksel hesaplamalar yapılırken, öğrencilerin yanlış cevaplandırdıkları soru sayıları da dikkate alınmaktadır (3 yanlış 1 doğruyu götürür). 2006 OKS sınavındaki matematik test ortalamasının (ortalama net cevap sayısı) 1.70 olduğu göz önünde bulundurulursa, "çok düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin tamamı ortalamanın altında kalmışlardır. Bunun yanı sıra 2006 OKS'ndaki Trabzon ili TM (Türkçe-Matematik) (251) ve MF (Matematik-Fen) taban puanlarına (246) göre de bir karşılaştırma yapılacak olursa, bu öğrencilerin yine taban puanların altında kaldıkları görülecektir. Çalışmamızda MG düzeyi ile akademik başarı arasındaki ilişkinin ortaya koyulduğu analizlerde (Tablo 3. 39.), öğrencilerin OKS başarı yüzdeleri (doğru cevap sayısı/25) göz önünde bulundurulduğundan, karşılaştırmayı bu bulgulara göre yapmak daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlayabilecektir. Buna göre, "çok düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin OKS'nda matematik sorularının en çok beşte birine doğru cevap verebildikleri ve bu nedenle oldukça düşük sonuçlar elde ettikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla bu düzeydeki öğrencilerin MG puanları ile OKS puanları karşılaştırıldığında, iki değerlendirme sonucunun örtüştüğü söylenebilir. Aynı öğrencilerin (çok düşük MG düzeyi) AO'ları ise bu iki sonuçtan oldukça farklıdır. Öğrencilerden biri (B5) 40, ikisi 60 (C3 ve C5) ve diğer ikisi 95 (B2 ve C6) not ortalamasıyla sınıfı geçmişlerdir. MG düzeyi açısından çok

düşük grupta yer alan bu öğrencilerin AO'larının bu kadar yüksek olmasının son derece dikkat çekici olduğu düşünülmektedir.

Düşük MG düzeyindeki öğrenciler (A4, A5, B1, B3, B4, C1, C2) ise, MGDM'nden 30-50 aralığında puanlar almışlardır. Bu öğrencilerin OKS'ndaki başarı yüzdeleri %12-32 aralığında değişmektedir. Buna göre öğrenciler 3-8 arasında matematik sorusunu doğru cevaplandırabilmişlerdir. 2006 OKS matematik test ortalamasına göre (1,70) ise "düşük" düzeydeki öğrencilerden ikisi ortalamanın altında (A4=0,67 ve B1=-1), geri kalanlar ise ortalamanın üzerinde sonuçlar elde etmişlerdir. Bunun yanı sıra 2006 OKS'ndaki Trabzon ili taban puanlarına (TM (251) ve MF (246)) göre de bir karşılaştırma yapıldığında, B1 dışındaki öğrencilerin her iki puan türünde de taban puanı aştıkları görülecektir. Dolayısıyla çalışmamızda uygulanan MGDM puanları ile OKS'nın puanları bu düzeydeki öğrenciler açısından sayısal olarak örtüşmemektedir. Ancak "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin, bazı MG boyutlarında (kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, muhakeme) "yeterli" düzeyde yer aldıkları göz önünde bulundurulduğunda, OKS'nda da taban puanı aşmalarının doğal olduğu düşünülebilir. Ayrıca, öğrencilerin doğru cevaplandırdıkları soru sayısına göre hesaplanan OKS başarı yüzdeleri ele alındığında, öğrencilerin matematik sorularının en çok üçte birine doğru cevap verebildikleri ve dolayısıyla, MG puanları ile OKS puanlarının "düşük" MG düzeyindeki öğrenciler için benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu düzeydeki öğrencilerin AO'larına bakıldığında ise, en düşük notun 75 (A5) olduğu, diğer öğrencilerin ise 80 (A4) ve 90 (B1, B3, B4) puanla sınıfı geçtikleri görülmektedir. "Çok düşük" MG düzeyinde olduğu gibi "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin de çok yüksek AO'lara sahip olmaları dikkat çekicidir. Bu notları alan öğrencilerin matematik dersi ile ilgili hedef davranışların en az dörtte üçüne sahip olmaları beklenebilir. Oysa, MGDM'nin uygulaması sürecinde bu öğrencilerin, örneğin problem çözme, muhakeme ve iletişim boyutlarında eksikleri olduğu ve bazı kavramsal ilişkilendirmeleri yapamadıkları belirlenmiştir. Bu öğrenciler ÇSS'da oldukça düşük sonuçlar elde etmelerine rağmen, AUS ve KM'ta daha iyi performans sergilemişlerdir. KM'ın analizi sırasında, bu düzeydeki bazı öğrencilerin (A4, B1, C1) iyi muhakeme yapabildikleri, bazılarının (B3, B4) kavramsal bilgi eksikleri olmasına rağmen işlemsel bilgilerinin yeterliliği sayesinde problemleri çözmeye çalıştıkları, ancak hemen hemen hepsinin iletişim ve ilişkilendirmede eksikleri olduğu belirlenmiştir. Bu da, öğrencilerin MG boyutları açısından beklenen davranışların pek çoğunu sergilemedikleri ve genel olarak 50'den az MG puanı aldıkları için "düşük" MG

düzeyinde yer aldıkları anlamına gelmektedir. Bu anlamda, "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerin MG puanları ile AO'larının oldukça farklı olduğu söylenebilir.

Burada dikkati çeken bir başka bulgu ise, "düşük" MG düzeyindeki öğrencilerden bir kısmının, OKS'nda "çok düşük" MG düzeyindeki öğrencilerden daha az puanlar elde etmiş olmalarıdır. Bu durumda, MGDM sayesinde, OKS sonuçlarına göre aynı grupta yer alan bu öğrencilerin hangi özellikleriyle birbirlerinden ayrıldıklarını belirlemenin mümkün olduğu, dolayısıyla MGDM'nde öğrencilerin daha fazla özelliğinin ortaya çıkarabildiği söylenebilir.

MGDM'nden 50-70 aralığında puan alan "yeterli" düzeydeki öğrencilerin (A1, A2, A6, B6, C4) OKS'ndaki başarı yüzdeleri %8-44 aralığında değişmektedir. Bu da, bu öğrencilerin 2-11 arasında matematik sorusunu doğru cevaplandırdıkları anlamına gelmektedir. 2006 OKS matematik test ortalamasına göre (1,70) ise, "yeterli" MG düzeyindeki öğrencilerden biri (C4) ortalamanın altında kalırken, diğer öğrencilerden ikisi (A1=8,34 ve A2=9,34) ortalamanın oldukça üzerinde sonuçlar elde etmişlerdir. 2006 OKS'ndaki Trabzon ili taban puanlarına (TM (251) ve MF (246)) göre de bir karşılaştırma yapıldığında, öğrencilerin tamamının taban puanların üzerinde yer aldıkları görülecektir. Buna göre "yeterli" MG düzeyindeki öğrencilerin MG puanları ile OKS puanları arasında çok büyük bir farklılık yoktur. Öğrencilerin OKS başarı yüzdeleri göz önünde bulundurulduğunda ise soruların en çok beşte ikisine doğru cevap verebildikleri, dolayısıyla ölçülmesi hedeflenen davranışların yarısından daha azını kazanmış oldukları söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında MG düzeyleri ile OKS sonuçlarının örtüşmediği düşünülebilir. Çünkü MG puanı 50'nin üzerinde olan bu öğrencilerin genel anlamda MG boyutlarında beklenen davranışların yarısından fazlasını sergilemiş oldukları söylenebilir. Bunların yanı sıra, aynı MG düzeyindeki (yeterli) bu öğrencilerin MG puanları arasında çok büyük farklılık gözlenmezken, OKS puanları arasında uçurumlar vardır. Örneğin OKS sınavında örneklemdeki en yüksek sonucu elde eden A2 (44) ile en düşük sonucu alan C4 (8)'ün MG puanlarına göre (A2=61, C4=50) aynı düzeyde (yeterli) olmalarına karşın; OKS sonuçları arasında oldukça büyük bir farklılık olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin bulgular bölümündeki MG özellikleri incelendiğinde, C4'ün işlemsel bilgi boyutunda A2'den daha yüksek puan aldığı, kavramsal bilgi ve muhakeme boyutlarında ise birbirine çok yakın sonuçlar elde ettikleri görülmektedir. Problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında ise A2 büyük farkla öndedir (Tablo 3.28). Dolayısıyla, MGDM'nin, OKS'ndan daha ayrıntılı sonuçlar elde edilmesini sağladığı

söylenebilir. Bu düzeydeki (yeterli) öğrencilerin AO'larına bakıldığında ise, tamamının 90'ın üzerinde sınıf geçme notları elde ettikleri görülmektedir. Bu ise "yeterli" MG düzeyindeki bu öğrencilerin, ilköğretim matematik programının 8. sınıf için geçerli olan hedef-davranışların neredeyse tamamını kazandıkları şeklinde yorumlanabilir. Oysa öğrencilerin MGDM'nden elde edilen bulguları incelendiğinde, bazı MG boyutlarında eksikleri olduğu görülecektir. Bu durumda, "yeterli" MG düzeyindeki öğrencilerin MG puanları ile AO'larının oldukça farklı olduğu, MGDM'nden elde edilen bulguların daha ayrıntılı ve anlaşılır olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda "yüksek" MG düzeyinde yer alan tek öğrenci A3'tür. MG puanı 70 olan bu öğrencinin OKS'ndaki başarı yüzdesi %40'tır ve bu da 10 matematik sorusunu doğru cevaplandırdığı anlamına gelmektedir. 2006 OKS matematik test ortalamasına göre (1,70) ise, öğrenci 7,67 ile ortalamanın üzerindedir. Bunun yanı sıra 2006 OKS'ndaki Trabzon ili taban puanlarına (TM (251) ve MF (246)) göre de A3'ün taban puanların biraz üzerinde yer aldığı görülmektedir. Oysa "yeterli" MG düzeyindeki A1 ve A2'nin bu ortalamaları A3'e göre oldukça yüksektir. Buna ek olarak "düşük" MG düzeyindeki B3 ile "yüksek" MG düzeyindeki A3 arasında, OKS başarı yüzdesi açısından az bir fark vardır. Dolayısıyla çalışmamızda uygulanan MGDM sonuçları ile OKS sonuçları, bu düzeydeki öğrenci açısından sayısal olarak örtüşmemektedir. Ayrıca A3, problem çözme ve iletişim dışındaki bütün boyutlarda yüksek düzeydeki öğrencilerden beklenen davranışları sergilemiştir. Bulguların ayrıntılı incelemesinde de, A3'ün özellikle muhakeme, işlemsel bilgi ve ilişkilendirme boyutlarıyla ilgili sorularda oldukça başarılı olduğu görülmüştür. Buna rağmen öğrenci OKS'nda ancak %40 başarı gösterebilmiş ve yeterli düzeydeki A2'nin gerisinde kalmıştır. A3'ün başarı yüzdesi, düşük düzeydeki B3, C1 ve C2'den ise sadece 8 farkla öndedir. Oysa bu öğrencilerin MG boyutlarındaki performansları arasında oldukça büyük fark vardır. A3'ün AO'sına bakıldığında ise, sınıftaki en yüksek notu (95) alan iki öğrenciden biri olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, MG düzeyi ile AO sonucunun uyum gösterdiği düşünülebilir. Ancak, AO'sı 95 olan bir öğrencinin programın hedeflerinin hemen hepsine ulaşmış olması beklenir. Oysa öğrencinin MG boyutlarındaki bulgularına bakıldığında (bkz. sf.169), A3'ün problem çözme ve iletişim boyutunda eksikleri olduğu görülecektir. Bu durumda MGDM'nin AO'ya göre daha ayırt edici bir ölçme sonucu olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki düşük, yeterli ve yüksek MG düzeyindeki öğrencilerin durumu özetlenirse, OKS sınavına göre tamamına yakınının başarısız olduğu belirlenen öğrencilerin, MGDM puanlarına göre programın hedefi olan MG açısından farklı gruplarda yer aldıkları belirlenmiş, hangi boyutlarda eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ayrıntıya inildiğinde genel olarak, OKS sonuçları ile MG düzeyleri örtüşmemektedir. Sonuçlar daha çok MG lehine değişmektedir. Fakat bu durum, OKS sonuçlarının aksine, çalışmamıza katılan öğrencilerin matematik programında belirlenen hedeflere ulaştıkları anlamına gelmemektedir. Her ne kadar öğrencilerin MGDM'nde OKS'na göre daha başarılı oldukları görülse de, her birinin farklı MG boyutlarında destek almalarını gerektiren eksikleri olduğu da belirtilmelidir. Benzer durum öğrencilerin MG düzeyleri ile AO'ları arasında yapılan karşılaştırma için de söz konusudur. Buna göre, çalışmamızda değerlendirme dışı bıraktığımız çok düşük MG düzeyindeki üç öğrenci dışındaki bütün öğrencilerin AO'ları 75'in üzerindedir. Böyle bir tabloya sahip bir örneklemde, öğrencilerin tamamına yakınının çok iyi performans sergilemesi beklenebilirdi. Ancak buraya kadar yapılan açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin, örneğin problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında eksikleri olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin AO'ları, sınıf içi değerlendirmedeki başarı açısından belirleyici olsa da, MG açısından gerçekçi değildir. Nitekim, yapılan informal görüşmeler sırasında öğretmenler de, AO'ların gerçek başarıyı yansıtmadığını, bu sınavların yüzeysel özelliklere sahip bir yapıda olduğunu, ayırt edici özelliği olmadığını ve gerekli ön hazırlıklar yapılmadan hazırlandığını, çünkü temel hedeflerinin okul başarısı değil OKS'ndaki başarı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle MG düzeyi ile AO arasında nicel olarak anlamlı bir ilişki beklemenin doğru olmayacağı düşünülmektedir. Nitekim çalışmanın bulgular bölümünde (bkz. sf. 302) yapılan istatistiksel analiz sonucunda da, öğrencilerin MG puanları, OKS puanları ve AO'ları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüş, dolayısıyla tutarlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bu durumda, nitel bulgularda görülen farklılığın, nicel bulgularda da ortaya çıktığı ve MG ile OKS karşılaştırıldığında MG lehine, AO ile MG karşılaştırıldığında ise AO lehine fark olduğu söylenebilir.

Yapılan bu irdelemeler ışığında, MGDM'nin çeşitli yönleriyle OKS gibi standartlaşmış çoktan seçmeli bir sınavdan ve sınıf içi ölçmelerden ayrıldığı söylenebilir. Bu önemli farklılığın nereden kaynaklandığı irdelenmelidir. Çoban (2002), OKS'nı ilköğretim matematik programı açısından ele aldığı çalışmasında OKS sorularının,

sınıflar, öğrenme alanları ve hedef-davranışlar açısından homojen bir yapıya sahip olmadığını ifade etmektedir. Bunun da, ölçme açısından dengeli sonuçlar elde edilmesini engelleyen bir sorun olduğunu ifade eden araştırmacı, hedef-davranışların pek çoğu göz ardı edildiği için kapsam geçerliği olmayan bu sınavla, gerçekçi sonuçlar elde edilmesinin mümkün olmayabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı, soruların genellikle 7. sınıf hedef-davranışlarıyla ilgili olmasının ve becerileri ölçmeye yönelik sorulara yer verilmemesinin, öğrencileri ve öğretmenleri olumsuz etkileyebileceğini ve pek çok konu ve hedef davranışın önemsiz olduğu düşüncesiyle geri plana itilmesine sebep olabileceğini ifade etmiştir.

Alkan'ın (2002), ölçme araçlarının hedef-davranışlar ile ilişkisini incelediği çalışmasında ise, öğretmenlerin sınıf ortamında kullandıkları ölçme araçlarında, daha önemli olduğu düşünülen hedef davranışlara ağırlık verildiği ve pek çok davranışın önemsiz görülerek göz ardı edildiği tespit edilmiştir. Araştırmacı ayrıca, öğretmenlerin kullandıkları ölçme araçlarında, öğrencilerin yaratıcılığını ölçmeye yönelik sorulara yer verilmediğini ve soruların genellikle işlem becerisine yönelik ve problemden çok alıştırma nitelikli olduğunu, günümüzde önemle üzerinde durulan kavram oluşumunun bu ölçme araçlarında yer almadığını ve matematiksel kavramların algılanmasına dönük sorulara yer verilmediğini belirtmektedir. Ölçmenin amaçlarından birinin de, yürürlükteki eğitim sisteminin uygunluğunu test etmek olduğunu belirten araştırmacı, matematik öğretiminin temel amaçları ile ölçme standartlarının dikkate alınmadığı bu türden ölçmeler ile, sistemin test edilmesinin beklenemeyeceğini ifade etmektedir.

Bu durumda programın hedefleriyle uyumlu ve bireylerin farklılıklarıyla birlikte ele alınabileceği değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda, çalışmamızda geliştirilen MGDM'nin, matematik eğitiminin en sıkıntılı ayağı olan ölçme ve buna bağlı olarak değerlendirmeye de önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Örneklemdeki öğrencilerin MG puanları ile AO ve OKS puanları arasındaki farklılıkların bununla ilgili ipuçları verdiği söylenebilir. Çünkü, örneğin "yüksek" MG düzeyindeki A3'ün OKS, AO ve MG puanı sırasıyla 40, 95 ve 70'tir. Buna göre çoktan seçmeli sorulardan oluşan standart bir ölçme olan OKS'dan düşük puan alan ve klasik yazılı sınavların ortalamasından elde ettiği AO'sı çok yüksek olan bu öğrencinin, hangi özelliklerinin bu sonucu doğurduğunu anlamak mümkün değildir. Oysa öğrencinin MG puanını hesaplarken yapılan analizler (bkz. sf. 95) incelendiğinde öğrencinin, ÇSS'da sınıfın en iyi sonucunu elde ettiği fakat AUS'da daha başarılı olduğu

ve genel olarak MG boyutlarında yeterli gelişimi sağlamakla birlikte arzu edilen hedefe ideal düzeyde ulaşmamış olduğu açıkça görülecektir. Bu durumda öğrencinin neden OKS'dan daha yüksek, AO'dan ise daha düşük bir MG puanı elde ettiği sorusuna, MGDM sayesinde cevap verilebileceği düşünülmektedir. Bu durumda, MGDM'nin uygulanması sürecinde elde edilen verilerle ulaşılan bulguların, öğrencilerin hangi MG boyutlarında ve öğrenme alanlarında ne düzeyde gelişmiş olduklarını ortaya çıkaracak nitelikte olduğu söylenebilir. Bu da MG düzeyi ile akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki olmamasının, yapılan ölçmelerin farklı nitelikler taşımasına bağlı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.3. MG Düzeyi ile Matematiğe Karşı Tutum Arasındaki İlişki ile İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Matematik eğitiminde değerlendirmeyle ilgili çalışmaların vazgeçilmez karşılaştırma unsurlarından biri öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarıdır. Çünkü genel olarak, öğrencilerin tutumlarının, öğrenme ve dolayısıyla başarı üzerinde etkili olduğu yönünde görüşler hakimdir.

Çalışmamızda 42 maddeden oluşan bir tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, örneklemde yer alan öğrencilerden 4'ü, en çok 210 puan alınabilecek bu ölçekten, 130-140 aralığında puanlar alarak %60-70'lik dilime (alınan puan/maksimum puan) girmişlerdir. Diğer öğrencilerden 2'sinin 160-165 puan alarak %71-80'lik dilime ve geri kalanlarının da 170-200 puan alarak %81-95'lik dilime girdikleri belirlenmiştir (Tablo 3.28.). Buna göre, çalışmamızda %60'lık dilimin üzerindeki sonuçların olumlu tutum kabul edildiği düşünülürse, öğrencilerin neredeyse tamamının matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri söylenebilir. Ayrıca ÖTF'ne verilen cevaplardan elde edilen bulgularda da, öğrencilerin büyük bir bölümünün (%67), matematiği sevdiklerini ve onun gerekli olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Her ne kadar CTT bulgularında (bkz. sf. 98, 174, 238) öğrencilerin sınav kaygıları, sınıfta söz almakla ilgili endişeleri olduğuna ve matematiğin kullanım alanlarıyla ilgili sınırlı düzeyde fikir sahibi olduklarına dair ifadelere rastlansa da, 10 öğrenci (%57) matematiği sevdiklerini, zevk aldıklarını, gerekli ve heyecan verici bulduklarını belirtmişlerdir. Buradan TÖ, ÖTF ve CTT bulgularına göre öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin çok büyük bir bölümü de (%72) farklı konularda kendilerini

matematik bilgisi açısından yetersiz bulmaktadırlar ve bu öğrencilerin başarı algıları düşüktür. Ayrıca öğrencilerin, sınıfta söz almak, çözüm yapamadıklarında mahcup olmak, başarısız olmak, OKS'nı kazanamamak gibi kaygıları vardır.

Çalışmamızın tutumla ilgili bulgularından en dikkat çekici olanı, ortalama olarak düşük MG düzeyindeki öğrencilerin tutumlarının diğer düzeylerdeki öğrencilere göre daha yüksek olmasıdır. Bu nedenle çalışmamızda bu iki değişken arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğunu söylemek güçtür. Nitekim bulgular bölümünde (3.1.3.4.) yapılan istatistiksel analizlerde, öğrencilerin tutum ölçeğinden elde ettikleri puanlar ile MG puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını gösteren verilere ulaşılmıştır.

Normalde öğrencilerin başarısız oldukları bir dersi sevmedikleri veya bu derse karşı olumlu tutum sergilemedikleri düşünülebilir. Bu durumda, çalışmamızın tutum ile MG düzeyi arasındaki ilişkiye dair bulgularında beklenmeyen bir durumla karşı karşıya olunduğu söylenebilir.

Matematiğe karşı tutum ile başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma yapılmış ve bunlarda da farklı sonuçlarla karşılaşılmıştır. Thorp ve Uprichard (1992), Van Amerom (2003), Xin (1997), Grayes (2003), Murray (1999) gibi pek çok araştırmacının çalışmalarında, olumlu tutumun matematiksel öğrenmeler ve başarı üzerinde pozitif etkisi olduğuna dair tespit ve ifadelere rastlanmaktadır.

Bunlardan Grayes (2003), öğrencilerin matematiksel başarı düzeyleri ile ilgili araştırmasında; matematiğe karşı tutum ile başarı arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğunu, başarılı öğrencilerin tutumlarının da olumlu olduğunu belirlemiştir. Buna ek olarak olumlu tutum geliştiren öğrencilerin matematik denince sayı, hesap, formül, toplama ve çıkarma kavramlarını hatırladıkları, başarısız ve olumsuz tutum geliştirenlerin ise sayıların yanı sıra korku, endişe ve dehşeti hatırladıklarını, dolayısıyla kaygının başarıyı olumsuz yönde etkileyen bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Schnider ve Stevenson (1999) da, öğrencilerin tutumlarının başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişler; Murray (1999) ise, muhakeme becerisini ele aldığı çalışmasında, matematiğe karşı tutum ve matematiğin doğası ile ilgili inançların, muhakemenin gelişmesinde etkili olduğunu belirlemiştir.

Buna karşın Baykul (2003), matematiğe karşı olumlu tutumun başarıyı artıran önemli bir faktör olduğunu, fakat okulda geçirilen zaman arttıkça başarıyla ters orantılı şekilde, matematiğe karşı tutumda olumsuz gelişme gözlendiğini belirtmektedir. Çalışmamızın örneklemini oluşturan öğrenciler de bu sonuçlarla örtüşür şekilde, MÖ

formuna verdikleri cevaplarda, geçmişe oranla daha başarılı olmalarına rağmen, önceki yıllarda yaşadıkları olumsuz tecrübeler veya öğretmenlerinin davranışları nedeniyle artık matematiği eskisi kadar sevmediklerini ortaya koyan ifadeler kullanmışlardır. Bu durumda, öğrencilerin matematik dersindeki başarıları ve matematiğe karşı tutumları ile ilgili araştırmalarda, yapılandırılmış tutum ölçeklerinin yanı sıra, öğrencilerin düşüncelerini açıkça ortaya koyabilecekleri yarı yapılandırılmış (CTT gibi) veya yapılandırılmamış (MÖ) ölçme araçları kullanılması durumunda, daha ayrıntılı ve gerçekçi sonuçlar elde edilebileceği söylenebilir.

PISA (2003) sonuç değerlendirme raporunda, matematiğe karşı ilgi, hoşlanma ve genel olarak tutumun bütün OECD ülkelerinde matematik performansı ile yakından ilişkili olduğu, özellikle kabiliyetlerine ve kendilerinin yeterli olduğuna inanan ve matematikte sıkıntı duymayan öğrencilerin matematikte başarılı olma olasılıklarının daha fazla olduğu belirtilmektedir. Türkiye, PISA'ya katılan ülkeler arasında matematikte kendini yeterli görme alanında puanı en düşük ülkeler arasında yer almaktadır. Aynı rapora göre öğrencilerimizin %25'ten fazlası matematikle ilgili olarak yüksek düzeyde kaygı hissetmektedir ve bu öğrencilerin matematik performanslarının, diğerlerinden bir standart sapma (yaklaşık 100 puan) düşük olduğu görülmektedir. Kısacası PISA'da ülkemizi temsil eden öğrencilerin başarı düzeyi ile tutumları arasında doğrusal bir ilişki vardır.

Buna karşın, 1999'da gerçekleştirilen TIMSS-R sonuç değerlendirme raporunda öğrencilerimizin, sınavda çok düşük matematiksel başarı elde etmelerine rağmen, matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri ve matematik alanında kendilerini başarılı bulduklarına, başarının yetenek ve çok çalışmakla ilgili olduğuna inandıklarına ilişkin ifadeler kullandıkları belirtilmektedir. TIMSS'e katılan öğrencilerimiz ayrıca, matematiğin gerekliliğine ve bu derste başarıyı yakalamak zorunda olduklarına inandıklarını ve en önemlisi geleceklerini şekillendirebilmek (OKS ve ÖSS) için çok iyi matematik öğrenmek zorunda olduklarını ifade etmişlerdir. Matematiğin günlük yaşamdaki kullanım alanlarıyla ilgili sonuçlarda ise, bizim bulgularımızla örtüşür şekilde, ortalamanın çok altında kaldıkları tespit edilmiştir (Özgün Koca ve Şen, 2002).

Buna göre TIMSS sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları tutum açısından benzerlik göstermesine karşın başarı algısı açısından ayrışmakta; PISA sonuçlarıyla ise tutum açısından değilse de başarı algısı ve kaygı düzeyi açısından örtüşmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda da öğrencilerin büyük bir kısmının (%57) sınav, başarısızlık ve söz

almakla ilgili kaygıları olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.41.). Ancak tutum ile başarı açısından çalışmamızla PISA sonuçları arasında farklılık vardır, çünkü örneklemimizde düşük MG düzeyindeki öğrencilerin de oldukça yüksek düzeyde olumlu tutum sergilediği gözlenmiştir.

Başarı ile tutum arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan sonuçların nereden kaynaklandığına dair açıklamalara, NCTM'in 1989'da yayınladığı standartlarda yer verilmiştir. NCTM'in bu yayınında, öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarının ve matematiksel tutumunun incelenmesi sırasında; muhakeme, iletişim ve problem çözme becerilerini sergilemek konusundaki özgüveni, çözüm sırasında alternatif yöntemleri denemek konusundaki esnekliği, çözüm için gereken sabrı göstermesi, matematik yapmak konusundaki ilgisi, merakı ve yaratıcılığı, diğer disiplinler ve günlük yaşam deneyimlerinde matematiği kullanmanın değerinin farkında olması ve bu sayede matematiksel dili bir yaşam biçimi haline getirmek konusundaki becerisi ölçülürse, elde edilen sonuçların daha güvenilir ve yol gösterici olacağı ifade edilmektedir. Bu durumda çalışmamızda kullanılan TÖ, CTT, ÖTF ve MÖ ölçeklerinden elde edilen bulguların bir arada ele alınmasıyla, öğrencilerin matematiğe karşı tutumu hakkında, sadece TÖ'den elde edilen bulgulara göre daha ayrıntılı bilgi elde edilebildiği söylenebilir. Nitekim bu ölçeklerden elde edilen veriler bütüncül olarak ele alındığında, öğrencilerin matematiği sevdikleri ve değer verdikleri fakat, kendilerini yetersiz buldukları ve öğrenme ortamlarında endişelenmelerine neden olan pek çok faktör olduğu söylenebilir. Tutum açısından olumsuz olarak nitelendirilebilecek bu bulguların, örneklemdeki öğrencilerin düşük MG puanlarıyla paralellik gösterdiği düşünülebilir. Buna göre, öğrencilerin MG düzeyleri ile matematiğe karşı tutumları arasında, zayıf ta olsa paralel bir ilişki olduğu söylenebilir.

4.4. MG Düzeyi ile Cinsiyet Arasındaki İlişki İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Yıldırım'a (1993) göre, ülkemizde genel olarak erkeklerin matematikte bayanlara göre daha başarılı olduklarına dair toplumsal bir kabul söz konusudur. Bazı ulusal ve uluslar arası sınav sonuçları da bu kanıyı desteklemektedir.

Çalışmamızda, öğrencilerin elde ettikleri MG puanlarının cinsiyetlere göre ortalamaları alınıp (kızlar = 42, erkekler = 45) karşılaştırıldığında, erkekler lehine 3

puanlık küçük bir fark olduğu görülmüştür (Grafik 12.). Bu nicel sonuç, PISA ve TIMSS sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, farklılıklara rastlanmıştır. PISA 2003'de ülkemizi temsil eden öğrencilerin elde ettikleri sonuçlar karşılaştırıldığında, erkeklerin kızlara göre önemli bir farkla (bir standart sapma, yaklaşık 100 puan) daha başarılı oldukları görülmüş, ancak bu durumun problem çözme becerisinde sergilenen performans göz önünde bulundurulduğunda kızlar lehine değiştiği ifade edilmiştir. Buna göre PISA'da, erkek öğrenciler genel başarı ortalamasında, kız öğrenciler problem çözme becerisindeki başarı ortalamasında önde yer almışlardır. Bizim çalışmamızda ise, hem genel MG puanı ortalamalarında, hem de problem çözme boyutundaki puanların ortalamalarında (kızlar = 37,3 ; erkekler = 38,6) erkeklerin az farkla da olsa önde oldukları belirlenmiştir. Buna göre cinsiyete bağlı farklılıklar açısından, PISA sonuçlarıyla çalışmamız arasında uyum sağlandığı söylenemez. Çünkü çalışmamızda, kız ve erkek öğrencilerin MG puanlarının ortalamaları arasında erkekler lehine küçük bir fark vardır ve problem çözme boyutundaki puanlar açısından da durum değişmemiştir.

TIMSS sonuçlarının sunulduğu raporda ise, başarı ortalamalarında erkekler lehine az bir fark olduğu belirlenmiştir (Eğitim Reformu Girişimi, 2003). Ersoy (2006) da çalışmasında, FIMSS (Birinci Uluslar arası Fen ve Matematik Çalışması) ve SIMSS (İkinci Uluslar arası Fen ve Matematik Çalışması)'de bu farklılığın erkekler lehine ve daha anlamlı düzeyde olduğunu, TIMSS'de ise farkın kısmen azaldığını ve bunun gelecek açısından umut verici olduğunu belirtmiştir. Bu durumda, başarıda cinsiyete bağlı farklılık açısından çalışmamızın bulguları ile TIMSS sonuçlarının paralellik gösterdiği söylenebilir.

Başarı ile cinsiyet arasındaki ilişki konusunda yapılan araştırmalarda farklı sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Örneğin Lokan, Ford ve Greenwood (1996), Diezmann vd. (2001), ayrıca Zammit, Routitsky ve Greenwood (2002), TIMSS ve PISA'da genel olarak erkeklerin anlamlı farkla daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Mullis ve diğerleri (2000), TIMSS-1995 sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında, bütün katılımcı ülkeler bazında 8. sınıflarda erkekler lehine bir fark olduğunu tespit etmişlerdir. Wester ve Henriksson (2000) ise, TIMSS-1995'de İsveç örneğini ele aldıklarında, kızların erkeklerden daha başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. Güzel (2004) de, bir sınıfta küçük bir örneklemle gerçekleştirdiği çalışmasında kız öğrenciler lehine bir fark olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bu durumda araştırmalara genel olarak bakıldığında, ulusal ve uluslararası değerlendirme sınavlarında, matematikte, erkeklerin kız öğrencilere göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Bununla birlikte, sınıf içi değerlendirmeler ya da kademeler arası değerlendirme ile ilgili çalışmaların sonuçları, başarıda cinsiyete bağlı farklılığın bazen kızlar bazen de erkekler lehine olduğunu göstermektedir. Bu durumda cinsiyete bağlı farklılıkların, sadece çok büyük sayıdaki örneklemlerde erkekler lehine ortaya çıktığı, ancak küçük örneklemli araştırmalarda bu farkın azaldığı ve bazen kızlar lehine farklılığa da rastlandığı söylenebilir (Xu, 2005).

Araştırmacı ve uygulamacılar bu cinsiyet farklılığına neden olan faktörlerin neler olduğunu incelemeye almışlar, farklılığın soru türü, sorunun ilgili olduğu öğrenme alanı ve öğrencinin bulunduğu kademeden kaynaklanabileceği sonucuna ulaşmışlardır (Yan, 2005).

Bu açıdan ele alındığında, çalışmamızda her iki soru türüne (ÇSS ile AUS ve KM) göre de erkekler lehine bir fark olduğu söylenebilir. Fakat AUS'da iletişim boyutu açısından kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha başarılı oldukları, daha anlaşılır bir matematiksel dil kullanarak açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulardan en dikkat çekici olanı ise, kız öğrencilerin ÇSS'da erkek öğrencilere oranla daha fazla soruyu boş bırakmış olmalarıdır. Bu durum erkeklerin tahmin etmekten çekinmedikleri ve şanslarını denedikleri şeklinde yorumlanabilir. Mülakat ve sınıf içi gözlemler ışığında yapılan analizler incelendiğinde ise, erkek öğrencilerin açık uçlu ve kısa cevaplı soruları daha fazla cevapsız bıraktıkları belirlenmiştir. Bunun matematiksel iletişim ve bir cevabın her yönüyle yapılandırılmasının, tek bir seçeneği işaretlemekten daha zor olmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Yan (2005), öğrencilere yöneltilen soru tipine göre cinsiyet farklılıklarını incelediği doktora çalışmasında, çoktan seçmeli sorularda cinsiyete bağlı bir farklılık tespit edilmediğini açık uçlu sorularda kızlar lehine küçük bir fark olduğunu ve genel incelemesinde ise anlamlı bir farklılığa rastlamadığını belirtmiştir. Araştırmacı çalışmasının başında yaptığı meta analiz çalışmasında ise, bu konuyla ilgili araştırmaların bazılarında, erkeklerin hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu sorularda daha başarılı olduğunu, bazılarında ise erkeklerin sadece çoktan seçmeli sorularda daha başarılı olduklarının belirlendiğini vurgulamaktadır. Buna bağlı olarak da araştırmacı, kendi çalışma sonuçlarının pek çok çalışmayla ters düştüğünü ve genellikle başarı ile cinsiyetin karşılaştırıldığı araştırmalarda erkekler lehine fark olduğunu ifade etmiştir.

Reiss (2005)'ın, Yan (2005)'a benzer şekilde doktora çalışmasının başlangıcında yaptığı meta analiz çalışmasında ise, literatürde kız öğrencilerin açık uçlu, erkeklerin ise çoktan seçmeli sorularda daha başarılı olduğu veya cinsiyete bağlı farkın olmadığını gösteren sonuçlar yer almaktadır. Araştırmacı, 13 yaş grubunda 6 farklı ülkeden 600 öğrenci ile yaptığı kendi çalışmasında ise, erkeklerin her iki soru türünde de anlamlı farkla kızlardan daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Aynı çalışmada bu durumun ülkelere göre de farklılık gösterebildiği, ayrıca kademe yükseldikçe farkın arttığı, yani küçük sınıflarda bazen hiç fark olmadığının tespit edildiği belirtilmektedir.

Geniş örneklemler üzerinde yapılan ulusal ve uluslar arası değerlendirme çalışmalarının büyük bir kısmında da kız öğrencilerin açık uçlu sorularda, çoktan seçmeli sorulara göre daha başarılı oldukları ve bu durumun erkeklerde tersine olduğu sonucuna ulaşıldığı bilinmektedir. Sonuçların nedenleri tartışılırken, bu durumun bireylerin öğrenme stratejilerine ve alışmış oldukları değerlendirme yöntemlerine bağlı olabileceği, ayrıca cinsiyet farklılığının tahmin etme eğilimi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Buna göre, erkeklerin çoktan seçmeli sınavlarda daha başarılı olmalarının sebeplerinden birinin de, tahmin etmeye eğilimleri olması ve dolayısıyla şansa da bağlı olarak daha fazla soruyu doğru cevaplandırabilmeleri olduğu söylenebilir (Xu, 2005). Nitekim Leder vd. (1999), matematiksel başarı ile cinsiyetin ilişkisini inceledikleri araştırmalarında, geçmiş yıllarda elde edilen sonuçların erkeklerin lehine olmasının sebebini, geleneksel değerlendirme yöntemlerine dayandırmış ve yeni matematik programlarında yer alan iletişim, muhakeme, sunum ve ilişkilendirme gibi özelliklerin de değerlendirmeye katılması sonucunda bu durumun bayanlar lehine değiştiğini vurgulamışlardır. Bu durumun hem istatistiksel hem de nitel çalışmalarla ortaya konulduğu ve bütün öğrencilere kendilerini ifade etmek konusunda eşit haklar tanınması durumunda geçmiş yıllarda görülen erkek egemenliğinin sona ereceği de aynı araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Bu durumda genel başarıda çoğunlukla erkekler lehine bir fark söz konusu iken, soru tiplerine göre inceleme yapıldığında açık uçlu sorularda bu sonuç kızlar lehine değişebilmektedir. Çalışmamızda da bu farkın çoktan seçmeli sorularda erkekler lehine, açık uçlu sorularda ise kızlar lehine olduğu tespit edilmiştir.

Özet olarak, geleneksel yaklaşımla hazırlanan standart sınavlarda, erkeklerin tahmin becerilerini serbestçe kullanmaktan çekinmedikleri için bayanlara oranla daha başarılı oldukları görülmektedir. Fakat, son yıllarda alternatif ölçme-değerlendirme

yaklaşımlarının okullara girmesiyle, bu yaklaşımda öğrencilerin sosyal boyutu da öne çıktığından, bayanların bu konuda dengeyi sağladığı, hatta ileriye dönük olarak kendi lehlerine anlamlı gelişme gösterdikleri söylenebilir. Buradan, ölçme-değerlendirme yaklaşımına göre cinsiyete bağlı başarı oranının değiştiği sonucu çıkarılabilir. Dolayısıyla, MGDM gibi çok yönlü ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanılması durumunda, öğrencilerin cinsiyet gibi bireysel özelliklerinden kaynaklanan farklılıklar en aza indirgenecektir.

5. SONUÇLAR

Sekizinci sınıf öğrencilerinin MG düzeylerini belirlemeyi ve bu düzeylerin akademik başarı, tutum ve cinsiyet ile nasıl ilişkili olduğunu ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada, çoktan seçmeli sınav, açık uçlu sınav, klinik mülakat ve gözlem gibi alternatif değerlendirme araçlarından oluşan bir değerlendirme modeli kullanılmıştır. Bu model yardımıyla öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans ayrı ayrı incelenmiş, elde edilen sonuçlar ile MG düzeylerinin ilişkileri irdelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular birbiriyle ilişkilendirilip tartışılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1. Öğrenciler Beklenen MG Düzeyinde Değildir

Çalışmaya başlarken, MEB matematik programı, NCTM standartları ve literatürde yer alan araştırmalar incelenerek, 8. sınıfı bitiren bir öğrencinin sahip olması gereken matematiksel bilgi ve becerilerin neler olduğuna karar verilmiştir. Pilot uygulama sürecinde ise, bu özelliklerin MG ile ilişkisi ve MG boyutlarındaki yansımaları da ortaya konarak, MG'ü gelişmiş bir öğrencinin sahip olması gereken nitelikler belirlenmiştir. Bu nitelikler 3 farklı düzeyde ele alınmış ve her bir düzeyde yer alan öğrencilerin sahip olması beklenen özellikler sınıflandırılmıştır. Düşük, yeterli ve yüksek MG düzeyi olarak adlandırılan bu sınıflamaya göre, örneklemde yer alan 18 öğrenciden birinin (%5) "yüksek"; 5'inin (% 28) "yeterli" ve 7'sinin (%39) "düşük" MG düzeyinde oldukları belirlenmiştir. Geriye kalan 5 öğrenci (%28) ise düşük MG düzeyinde sergilenmesi beklenen kazanımlara dahi sahip olmadıkları için, herhangi bir düzeye dahil edilememiş, "çok düşük" MG düzeyindeki öğrenciler olarak gruplandırılmışlardır.

Buna göre, örneklemdeki öğrencilerin büyük bir kısmının (%67) ilköğretimde hedeflenen MG gelişimini sağlayamadığı tespit edilmiştir. Geri kalanların da, bir veya daha fazla MG boyutunda eksikleri olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçların, öğrencilerin MG'ü açısından ne anlama geldiği, örneklemden seçilen A3, B6 ve C2'nin MG düzeylerini karakterize eden özellikler sıralanarak aşağıda açıklanmıştır. Böylece, beklenen ile gözlenen arasındaki farkın neler olduğu ve öğrencilerin MG düzeylerine nasıl karar verildiğini de ortaya koymanın mümkün olduğuna inanılmıştır.

Yüksek MG Düzeyi: Bu düzeydeki öğrencilerin kavram ve ilkeleri genellemeleri, bunu yaparken tanım ve kuralları kullanarak düşüncelerini ispatlamaları beklenmektedir. A3 bu özelliğe yeterli düzeyde sahiptir. Bu öğrenci, kavramlarla ilgili bilgisini ilişkilendirerek karşılaştığı yeni problemi çözerken kullanabilme özelliğine sahiptir. Problem çözme adımlarını bilinçli olarak izlemese de, farklı muhakemeler yardımıyla anladığını uygulamaya geçirebilmekte ve sonucu değerlendirebilmektedir. Bunu yaparken verilenlere uyan ve uymayan (olumlu-olumsuz) örnekleri gözden geçirerek, kendince bir çözüm yöntemi de ortaya koyabilmektedir. Bu öğrencinin aynı zamanda, sayı sezgisine, işlemler ve özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olduğu da görülmüştür. Ancak çözüm yöntemini ve düşünme sürecini uygun matematiksel dili kullanarak açıklamakta yetersiz kalmıştır. Bu düzeydeki bir öğrenciden daha iyi matematiksel iletişim sağlanması beklenmektedir. Ancak öğrencinin doğru cevabı bulmaya odaklandığı, matematiksel sembol ve terimleri kullanmakta zorlandığı ve çözüm yöntemini somutlaştırmakta, formüle etmekte güçlük çekmekte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematiğe karşı tutumunun da beklenenin altında olduğu ve bunun, dersin işleniş biçiminden ve matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilememesinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak A3, yüksek MG düzeyindeki öğrencilerin sağlaması gereken özelliklerden iletişim ve problem çözme becerileri açısından desteğe ihtiyaç duymaktadır. A3 gibi yüksek MG düzeyinde olan öğrencilerin de benzer ihtiyaçları olabileceği söylenebilir.

Yeterli MG Düzeyi: Bu düzeydeki öğrencilerin temel aritmetik işlemleri yapabilmeleri, öğrenme alanlarındaki temel kavramları ilişkilendirebilmeleri ve bu özelliklerini aritmetik düzeyindeki muhakeme eşliğinde problem çözme etkinliklerinde uygulayabilmeleri beklenmektedir. B6 kodlu öğrencinin, kavramları tek tek ortaya koymakta zorlanmadığı fakat aralarındaki ilişkilendirmeyi yapmakta güçlük çektiği belirlenmiştir. İşlemsel bilgisi yeterli düzeyde gelişmesine rağmen, bunu kavramsal bilgisiyle bütünleştirerek problem çözümüne yansıtmakta zorlanması nedeniyle, problem çözme becerisinin yeterince gelişmediği ve çözümlerini de matematiksel olarak sunamadığı ve buna bağlı olarak iletişim boyutunda da yetersiz olduğu görülmüştür. Öğrenci muhakeme boyutu açısından tutarlı bir seyir izleyememiş, bazı kolay sorularda zorlanmasına rağmen, daha zor olduğu düşünülen problem durumlarında beklenmedik şekilde muhakeme yapabildiği tespit edilmiştir. Bunda öğrencinin yazılı cevaplar yerine sözlü cevap vermeyi tercih etmesinin ve buna bağlı olarak gözlem ve mülakatta bu

özelliklerini daha iyi sergileyebilmesinin de etkisi vardır. İletişim boyutunda ele alındığında, B6'nın, düşüncesini matematiksel olmasa da açık ve anlaşılır bir dille, yazılı ve sözlü olarak ortaya koyabildiği belirlenmiştir. Öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesine rağmen, çözümler sırasında yeterli sabrı göstermekte zorlandığı da elde edilen sonuçlar arasındadır. Buna göre, B6 kodlu öğrencinin özellikle problem çözme ve iletişim, buna ek olarak da kavramsal bilgi (kesir, grafik, çokgenlerin özellikleri, aritmetik orta, çevre ölçüleri) ve ilişkilendirme boyutlarında desteğe ihtiyacı olduğu görülmektedir. A1, A2, A6, B6 ve C4 kodlu öğrencilerde de benzer bulgulara rastlanmıştır.

Düşük MG Düzeyi: Bu düzeydeki öğrencilerden, beş öğrenme alanındaki temel kavramları ayırt edebilmeleri, aritmetik işlemleri gerçekleştirebilmeleri ve problem çözme adımlarını izleyerek bu becerilerini ortaya koyabilmeleri beklenmektedir. Ancak C2 kodlu öğrencinin, özellikle kavramsal ve işlemsel bilgi eksikleri nedeniyle problemde verilenleri doğru şekilde ilişkilendiremediği, çözümlerini çoğunlukla tamamlayamadığı ve çözümünün sonucunu değerlendiremediği belirlenmiştir. Yazılı ve sözlü açıklamaları kısadır ve anlaşılır değildir. Öğrenci problemleri belli çözüm kalıplarına uyarak çözmeye çalışmış ve mantıklı muhakeme yapamamıştır. Bu durumun oluşmasında kavramlar arası ilişkilendirmeleri yapamamasının ve farklı düşünme yöntemlerini incelememesinin etkisi olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin tutum ölçeğinden aldığı puana bakılarak matematiğe karşı olumlu tutum sergilediği düşünülebilir. Ancak, CTT ve ÖTF ölçeklerine verdiği cevaplarda, matematik dersini zor ve sıkıcı bulduğu, kendisini başarısız olarak nitelendirdiğine dair ifadeler kullandığı göz önünde bulundurulduğunda, öğrencinin düşük MG düzeyinde yer almasında başarı algısının düşük olmasının da etkili olduğu söylenebilir. Buna göre C2 kodlu öğrencinin bütün MG boyutlarında eksikleri vardır ve özellikle ilişkilendirme, problem çözme, muhakeme ve iletişim boyutlarında desteklenmesi gerekmektedir. A4, A5, B1, B3, B4 ve C1 kodlu öğrenciler de, benzer özelliklere sahip oldukları için bu düzeyde yer almışlardır.

Bu üç MG düzeyine dahil olamayan B2, B5, C3, C5 ve C6 kodlu öğrencilerin ise, beklenen davranışların çok büyük bir çoğunluğunu sergileyemedikleri belirlenmiştir. Bu öğrenciler, ne kavramsal ve işlemsel bilgi, ne de problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinde yeterli gelişimi sağlayamamışlardır. Bu öğrencilerin, düşük MG düzeyindeki öğrencilerden farklı olarak, kavramları tanımlamakta dahi zorlandıkları ve buna bağlı olarak gerekli işlemleri seçemeyip çözüme

de ulaşamadıkları tespit edilmiştir. Özellikle muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarındaki eksikleri göze çarpan bu öğrencilerin, problem çözme boyutunda da beklenen adımları izleyemedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca çözüm yöntemlerini ve sonuçlarını da açıklamakta güçlük çeken bu öğrencilerin, iletişim boyutunda da matematiksel dil ve sembolleri beklenen en alt düzeyde dahi kullanamadıkları gözlenmiştir.

Bu düzeylerin tamamında, öğrenme alanlarında ortaya konan performans açısından da bir değerlendirme yapılmış ve elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin çoğunlukla, "geometri" ve "cebir" öğrenme alanlarında zorlandıkları belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında, örneklemdeki öğrencilerin özellikle problem çözme açısından yeterince gelişmediği ve bunun da MG düzeylerine yansıdığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, MG boyutları açısından ele alındığında, düşük ve çok düşük MG düzeyindeki öğrencilerin temel matematiksel *kavram bilgisi*ne sahip olmadıkları ve *işlemsel bilgi*lerinin de yetersiz olduğu belirlenmiştir. Genel olarak örneklemdeki hiçbir öğrencinin yüksek düzeyde *problem çözme* becerisine sahip olmadıkları görülmüştür. Farklı çözüm yöntemleri için *muhakeme* yapma açısından, yüksek MG düzeyindeki öğrenci ile yeterli MG düzeyindeki bazı öğrenciler dışında beklenen davranışları sergileyen öğrenciye rastlanmamıştır. Ayrıca, düşük ve çok düşük MG düzeyindeki öğrencilerin kavramlar ve işlemler arasındaki *ilişkilendirme*leri yapmakta güçlük çektikleri ve düşünme süreçleri ile çözüm yöntemlerini açıklarken uygun matematiksel *iletişim*i de sağlayamadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin MG puanları ile bazı MG boyutlarından elde ettikleri sonuçlar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bir öğrencinin genel olarak yer aldığı MG düzeyi, her boyuttaki performansının bu düzeyde olduğunun göstergesi değildir. Yani bir düzeydeki genel performans, her boyuttaki performansla eş anlamlı değildir.

Bütün bunlar, çalışmamızdaki öğrencilerin genel olarak "düşük" ve altındaki MG düzeyinde olduklarını göstermektedir. Buna göre, ilköğretim matematik programının (MEB, 2002) temel hedeflerinden biri olduğu bilinen MG gelişimi açısından öğrencilerin arzu edilen hedeflere ulaşamadıkları sonucuna varılabilir.

Buna göre, öğrencilerin gelecekte ülke ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyin çok altında oldukları ve bunun gelişmekte olan ülkemiz açısından son derece tehlikeli bir sonuç olduğu söylenebilir. Nitekim pek çok ülke, matematiksel yeterliklerin ülke ekonomilerinde ve ileriye dönük planlamalarda önemli bir yere sahip olduğuna dikkati

çekmektedir (MAP, 2002). Bu nedenle, matematik eğitiminde istenen hedeflere ulaşılabilmesi için MG'ün temel alınması gerekmektedir.

Öğrencilerin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Düzeyleri Beklenenin Altındadır

Örneklememizde yer alan öğrencilerin üçte birinin (6 öğrenci) kavramsal bilgi boyutunda yeterli düzeyde başarı gösterdiği, geri kalanların ise (12 öğrenci) çeşitli kavramsal eksikleri olduğu belirlenmiştir. Kavramsal bilgi boyutu ile ilgili bulgular ele alındığında, öğrencilerin bir kısmının ezbere de olsa temel kavram ve ilkeleri tanımlayıp uygulayabildikleri, ancak bunlar arasındaki ilişkileri ve altında yatan nedenleri göremedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin kavramları tanımlarken kavramların özelliklerini sıralamaya çalıştıkları, o kavramı oluşturan temel niteliklere hakim olmadıkları görülmüştür (orantı, denklem, küme, paralel kenar, aritmetik orta, kesir, geometrik şekiller vb.). Özellikle paralel kenar, orantı ve küme kavramlarıyla ilgili bilgilerin yetersizliği dikkati çekmektedir. Öğrencilerin ya bu özellikleri hiç kavramamış oldukları, ya da ezbere bildikleri tanımları uygulamaya geçiremedikleri belirlenmiştir**.** Oysa 8. sınıftaki öğrencilerin özellikle temel kavramsal bilgi bağlamında yeterli gelişmişlik düzeyine gelmiş olmaları beklenirdi. Bu sonuçlar bize, kavramsal bilgi boyutunda programın hedefine ulaşamadığını göstermektedir.

İşlemsel bilgi boyutunda durum biraz daha umut vericidir. Örneklemde sadece 2 öğrencinin (B5 ve C5) çarpım tablosu ile ilgili eksikleri olduğu, yüksek, yeterli ve bazı düşük düzeydeki öğrencilerin ise, eksiklerine rağmen temel aritmetik işlemleri gerçekleştirebildikleri ve hangi işlemi ne zaman kullanacakları konusunda zorlanmadıkları gözlenmiştir. Ancak öğrencilerin büyük bir bölümünün, bölme işleminin özellikleri ile ilgili eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Diğer boyutlarda iyi sonuçlar elde eden öğrencilerin bile, bazı karmaşık bölme işlemlerinde hata yaptıkları, bölünen, bölen, bölüm ilişkisini tam kavrayamamış oldukları gözlenmiştir. Bu eksikliğin farkında olan öğrencilerden bazıları işlemi yarım bırakmış, bazıları da hatalarını düzeltmek için işlemi yeniden ele almışlardır. Bu durumda öğrencilerin genel olarak basit dört işlem uygulamalarını yapabildikleri, ancak farklı bir problem durumla karşılaştıklarında ilişkilendirme yapamadıkları için hata yaptıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla, öğrencilerin büyük bir kısmının işlemlerin özellikleri ve birbiri ile ilişkileri konusunda desteğe ihtiyaçları vardır.

Buna göre, öğrencilerin MG düzeyi açısında arzu edilen düzeylere ulaşabilmeleri için kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında paralel gelişim göstermeleri gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir bölümünün düşük ve altındaki MG düzeyinde yer almaları, işlemsel bilgiden çok kavramsal bilgi boyutundaki eksikleri ile ilişkilidir. Bu sonuç, bulgular bölümünde istatistiksel olarak da ortaya konmuştur.

Öğrencilerin Problem Çözme, Muhakeme, İlişkilendirme ve İletişim Düzeyleri Beklenenin Altındadır

İlköğretim matematik programının genel hedeflerinde, öğrencilerin problem çzöme becerisinin gelişimine özellikle vurgu yapılmaktadır. Buna karşın örneklemdeki öğrencilerin, hangi MG düzeyinde olurlarsa olsunlar, problem çözme boyutunda yetersiz oldukları belirlenmiştir. Bunda, kimi zaman kavramsal ya da işlemsel bilgi eksikleri, kimi zaman da ilişkilendirme ve muhakeme becerilerindeki yetersizlikleri etkili olmuştur. Ancak, problem çözme boyutuyla ilgili en önemli bulgu, hiçbir öğrencinin problem çözme adımlarına uygun çözümlemeler yapamaması ve elde ettikleri sonuçları değerlendirememesidir. Bunda öğrencilerin kişisel özelliklerinin yanı sıra, dersin işleniş biçiminin de etkili olduğu görülmüştür. Nitekim iki farklı öğretmenin görev yaptığı üç sınıfta da, işleniş sırasında neredeyse hiç problem çözme etkinliğine yer verilmediği, sadece o anda verilen konuyla ilgili alıştırma türünden sorular ile geçmiş yılların sınav sorularının çözüldüğü gözlenmiştir. Bu durumda, öğrencilerin problem çözümünde anlama, planlama, uygulama ve değerlendirme basamaklarını sıralı şekilde izlemesi olası değildir. Bir de buna öğrencilerin OKS'na hazırlık nedeniyle az zamanda daha çok soru çözmeyi sağlayacak matematiksel olmayan yöntemler geliştirme çabası ve düşüncesi eklendiğinde, ülkemiz şartlarında böyle bir sonuca ulaşmanın doğal olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin, kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarındaki eksiklikleri problem çözmenin anlama ve uygulama aşamalarında, muhakeme ve ilişkilendirme boyutundaki eksikleri de planlama ve değerlendirme aşamalarındaki yetersizlikte önemli rol oynamaktadır.

İyi muhakeme ve ilişkilendirme yapabilenler özellikle problem çözme açısından da daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir. Örneklemdeki öğrencilerin önemli bir bölümünün, kavramsal ilişkilendirmeleri yapmakta güçlük çektikleri, kavramların özellikleri ve

problemlerin farklı çözüm yöntemleri hakkında muhakeme yapamadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler aynı kavramla ilgili bir soruda başarılı olurken bir başka soruda ilişkilendirme yapamayarak çözümü tahmin edememişlerdir. Bu da, o kavramla ilgili bilginin tam yapılandırılamadığının göstergesidir. Dolayısıyla, muhakeme ve ilişkilendirme boyutlarında yeterli gelişimi sağlayamayan öğrencilerin, düşük ve yeterli MG düzeyinde yer aldıkları söylenebilir. Buna göre, özellikle muhakeme ve ilişkilendirme becerilerinin MG'ün önemli göstergeleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna ek olarak, öğrenciler kavramlar, düşünme süreçleri ve çözüm yöntemleri ile ilgili açıklamaları yapmakta da zorlanmış, matematiksel dil ve notasyonları kullanmakta yetersiz kalmışlardır.

Buna göre, genel olarak öğrencilerin problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim boyutlarında matematik öğretimi programının hedeflerine ulaşamadıkları belirlenmiştir. Yalnız muhakeme boyutunda düzeyler arasındaki farklılıkların kısmen ortadan kalktığı, düşük düzeydeki bazı öğrencilerin de, soruları günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerinde muhakeme yapabildikleri, ancak, iletişim boyutundaki eksikleri nedeniyle, bunu matematiksel olarak ortaya koyamadıkları ve çözüme yansıtamadıkları için başarısız oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin özellikle iletişim ve ilişkilendirme boyutlarında desteğe ihtiyaçları vardır. Bunda derslerin işleniş biçiminin de etkisi büyüktür. Sınıf içi gözlemlerde, öğrencilerden sadece sorulan alıştırmanın sonucunun istendiği ve neden, nasıl sorularının yöneltilmediği görülmüştür. Ayrıca matematiksel sembol ve terimlerin yerinde kullanımının da göz ardı edildiği belirlenmiştir. Sınıflarda dersin işlenişi süresince herhangi bir tartışma ortamına yer verilmemekte ve bir sorunun farklı çözüm yöntemleri araştırılmamaktadır. Gözlenen iki öğretmen de, informal görüşmeler sırasında, sınıf içi uygulamaların aslında programın hedefleriyle uyuşmadığının farkında olduklarını, ancak bunun sistemdeki tutarsızlıklardan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, bir üst öğrenim kurumuna geçişte OKS gibi bir sınava girmek zorunda olan öğrencilere, programın hedeflerini tam olarak sunmanın mümkün olmadığını, çünkü öğrencilerin az zamanda daha çok soruyu çözmeye odaklandıklarını ve bu nedenle sınıfta da işlemsel bilgi ağırlıklı etkinliklere yer vermek zorunda kaldıklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin bu dört boyutta yeterli gelişimi sağlamamış olmalarında öğretim yöntemlerinin etkisi büyüktür.

Öğrencilerin MG Düzeyleri ile Bilgi ve Beceri Düzeyleri Birbiriyle İlişkilidir

Nicel veri analizinin sonunda elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin MG düzeyini belirlemede, öncelik sırasıyla muhakeme, kavramsal bilgi, problem çözme, işlemsel bilgi, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarının MG düzeyini belirlemede önemli rol oynadıkları belirlenmiştir. Nitel veri analizi sırasında, problem çözme becerisi gelişmiş öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bunun tersi doğru olmayabilir. Yani bir öğrencinin kavramsal ve işlemsel bilgisi gelişmiş ise problem çözme becerisinin de gelişmiş olduğunu söylemek mümkün olmayabilir. Bu noktada, öğrencinin muhakeme ve ilişkilendirme becerileri ön plana çıkmaktadır. Verilenleri kendi aralarında ve problemde istenen ile ilişkilendirebilen, problem çözümünde kullanacağı kavram ve ilkelerin birbiriyle ilişkisinin farkında olan öğrenciler, daha iyi problem çözücüler olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna ek olarak öğrencilerin, düşünme biçimi ve çözüm yollarını mantıklı bir kurgu ile ve matematiksel terim ve sembollerle açıklayabildikleri ölçüde MG gelişmişliğinden bahsedilebilmektedir. Çünkü iletişim kuramayan bir öğrencinin, ne düşündüğünü ve sonuca nasıl ulaştığını anlamak mümkün olmadığından, MG'ü hakkında bir karara varılması da güçtür.

Düzeylere ayrılarak yapılan incelemede, yüksek MG düzeyinde (sadece bir öğrenci olduğu için karşılaştırma imkanı olmamıştır) yer alan öğrencinin problem çözme ve iletişim boyutlarındaki bazı eksikleri dışında, diğer boyutların tamamında yüksek düzeyde başarı sergilediği gözlenmiştir. Yeterli düzeydeki öğrencilere bakıldığında ise, en başarılı oldukları boyutun işlemsel bilgi olduğu ve en düşük performansı da problem çözme boyutunda sergiledikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra, ilişkilendirme boyutunda da yeterli performansı gösterememişlerdir. Düşük düzeydeki öğrencilerin en düşük başarıyı problem çözme ve iletişim boyutlarında sergiledikleri, neredeyse hiçbir boyut açısından yeterli gelişimi sağlayamadıkları, sadece muhakeme veya bunun içinde yer alan tahmin becerilerinin diğer becerilere göre biraz daha gelişmiş olduğu belirlenmiştir. Çok düşük MG düzeyinde oldukları kabul edilen öğrenciler ise, özellikle muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında beklenen davranışları sergileyememişlerdir. Ayrıca bu öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinin, buna bağlı olarak da problem çözme becerilerinin yeterince gelişmiş olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre, kavramsal bilginin MG düzeyini belirlemede, işlemsel bilgi ve problem çözme becerisine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak, problem çözme becerisi sadece kavramsal ve işlemsel bilgi ile değil, muhakeme ve ilişkilendirme becerileriyle de ilişkilidir. Muhakeme boyutunda elde edilen puanlarla MG puanlarının birbirine yakın olduğu, ilişkilendirme becerisindeki performansın da genel başarıyla paralel olduğu görülmüştür. Dolayısıyla muhakeme ve ilişkilendirme becerileri, MG düzeyini belirlemede etkin rol oynamaktadır.

Buna göre öğrencilerin MG düzeyine karar verilirken, en önemli göstergelerin kavramsal bilgi ile ilişkilendirme, muhakeme ve problem çözme becerileri olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar istatistiksel analizlerle de desteklenmiştir.

5.2. MG Düzeyi ile Akademik Başarı Arasında Tutarlı Bir İlişki Yoktur

Normalde, MG'ü gelişmiş bir öğrencinin, akademik başarısının da yüksek olması beklenebilir. Çünkü MG, öğrencilerin her durumda matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilmesini gerektiren bir özelliktir. Ancak, bulgular bölümünde de görüldüğü gibi, öğrencilerin MG düzeyleri ile OKS sonuçları ve AO'ları arasında bir tutarlılık söz konusu değildir. Düşük düzeydeki öğrencilerin hiç birinin OKS'nda taban puanı aşacak başarıyı gösterememeleri, MG sonuçları ile OKS sonuçlarının örtüşmesi şeklinde yorumlanabilir. Ancak, diğer MG düzeylerindeki öğrencilerin de çok düşük puanlar almaları bu iki ölçme sonucu arasındaki uyumu ortadan kaldırmıştır. Tartışma bölümünde yapılan irdelemeler sonucunda bu durum, OKS sınavının farklılıkları belirleme ve bilen ile bilmeyen öğrenciyi ayırt etmede yetersiz olduğunun göstergesi olarak ele alınmıştır. Nitekim, OKS puanlarına bakılarak öğrencilerin aldığı sonuçların ne anlama geldiği belirlenemezken MGDM'nde hangi öğrencinin ne tür eksikleri olduğu, hangi MG boyutlarında desteğe ihtiyaç duyduğu ve yaptığı hataların nedeni ayrıntısıyla ortaya konabilmektedir.

MG düzeyi ile AO arasındaki ilişkide de benzer tutarsızlık söz konusudur. Çok düşük MG düzeyindeki 3 öğrenci dışındaki bütün öğrencilerin AO'sının çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bu durumun, başarı açısından gerçekçi bir tabloyu ortaya koymadığı tespit edilmiştir. Çünkü, öğrencilerin büyük bir bölümünün MG açısından yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Bu tutarsızlığın, sınıf içi değerlendirmelerin hedefe

yönelik olmamasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç öğretmen görüşleriyle de desteklenmiştir.

Buna göre, MG düzeyi ile mevcut sistemde söz konusu olan akademik başarıyı ortaya koyduğu düşünülen OKS sonuçları ve AO'lar bire bir örtüşememektedir. Çok düşük ve düşük MG düzeyindeki öğrenciler için, OKS açısından, çok büyük bir farklılık söz konusu olmazken, diğer iki düzeydeki öğrenciler açısından OKS'nın, MGDM'ne paralel sonuçlar verdiği söylenemez. Elbette daha kesin sonuçların ortaya konabilmesi için, öğrencilerin tek tek her bir OKS sorusuna verdikleri cevaplar ve nedenlerinin araştırılması gerekir, ancak böyle bir inceleme başka bir araştırma konusu olabilir.

Sonuç olarak, MGDM'nden elde edilen bulgularla, OKS sonuçları ve AO'lar arasındaki tutarsızlıkta değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklar etkilidir. AO'lara göre çok başarılı oldukları görülen öğrenciler, OKS'ndan çok düşük puanlar elde etmişlerdir. Bu da, sınıf içi ölçme değerlendirmeler ile ülke genelindeki değerlendirmeler arasında bir uyumsuzluk olduğunu göstermektedir. Ancak, öğrencilerin, MG boyutları ve öğrenme alanlarının dengeli olarak yer aldığı, MGDM'nden aldıkları MG puanları OKS sonuçlarından yüksek, AO'lardan ise düşüktür. Buna göre, öğrencilerin sınıf içi değerlendirmelerdeki alıştırma türünden sorulardan oluşan ölçme araçlarından farklı ölçme araçlarıyla karşılaştıklarında aynı başarıyı sergileyemedikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşan standart bir sınav olan OKS'nın aksine, çeşitli soru türlerinin ve ölçme tekniklerinin kullanıldığı MGDM'nin öğrenci başarısını ortaya çıkarmada daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca OKS sonuçları ve AO'lara göre öğrencilerin hangi hedef-davranışlara ne ölçüde ulaştığını belirlemek mümkün olmazken, MGDM sayesinde öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak mümkün olmuştur. Böylece, geleneksel yaklaşımda yer bulan başarılı/başarısız şeklindeki sonuç değerlendirmelerinin yerini, öğrencilerin MG boyutlarındaki gelişmişlik düzeylerini ortaya çıkarmaya yönelik ölçme-değerlendirme etkinliklerinin alması durumunda, matematik programının güçlü ve zayıf yanlarını belirlemenin mümkün olacağına dair ipuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca, sonuçların tek bir baraj puanına göre değil belli kriterleri sağlamaya yönelik gruplara ayırmaya dayalı şekilde değerlendirilmesi sayesinde, öğrencilerin daha çok özelliğini ortaya koyabilmek de mümkündür. Bu iki açıdan bakıldığında, çalışmada geliştirilen MGDM'nin programın hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığını ortaya koyabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda,

çalışmamızda geliştirilen MGDM'nin, matematik eğitiminin en sıkıntılı ayağı olan ölçme ve buna bağlı olarak değerlendirmeye de önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.3. MG Düzeyi ile Matematiğe Karşı Tutum Arasında Tutarlı Bir İlişki Yoktur

MG düzeyleri ile matematiğe karşı tutumun karşılaştırılmasına dair bulgular, bu iki değişken arasında tutarlı bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır. Yani ne olumlu tutum yüksek MG düzeyine, ne de olumsuz tutum düşük MG düzeyine ulaşılmasını sağlamaktadır. Çünkü, örneklemdeki en yüksek MG puanını alan A3 kodlu öğrenci, tutum açısından örneklemdeki en düşük değerlerden birini elde etmiş, bununla birlikte yeterli düzeydeki B6 ve düşük MG düzeyindeki C2 oldukça yüksek tutum sergilemişlerdir. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken bir başka nokta vardır. Grafikte ve bulgularda yer alan tutumla ilgili puanlar, sadece tutum ölçeğinden elde edilen puanlardır. Oysa çalışmada, öğrencilerin tutumlarını daha ayrıntılı şekilde incelemek amacıyla ÖTF, CTT ve MÖ gibi araçlar da kullanılmıştır. TÖ'nden elde edilen sonuçlar, bu araçlardan elde edilen sonuçlarla birlikte incelendiğinde, yüksek MG düzeyindeki öğrencinin aslında matematiğe karşı olumlu tutum sergilediği, ancak dersin işleniş şekli, her yıl süregelen konu tekrarları ve matematiğin önemi, değeri ve doğası ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmamasının bu sonuç üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, düşük düzeydeki C2 kodlu öğrenci CTT'nde matematik dersini "anlaşılması ve başarılması zor" gibi kaygı içeren sözcüklerle betimlemesine ve matematiğin kullanım alanları ile ilgili fikir yürütememesine rağmen, tutum ölçeğinden çok yüksek bir puan elde etmiştir. Yeterli MG düzeyindeki B6 kodlu öğrencinin ise, yüksek tutumuna ek olarak matematiğin doğası ile ilgili farkındalığının da kısmen geliştiği belirlenmiştir. Bu durumda nicel olarak tutumun MG düzeyi üzerinde fazla etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Fakat nitel analiz sonucunda, MG düzeyi yükseldikçe kaygı ve çekincelerin azaldığı, buna ek olarak da işleniş ve içeriğe bağlı beklentilerin artarak değiştiği belirlenmiştir. Kısacası standartlaştırılmış bir tutum ölçeği ile elde edilen sonuçlarla, öğrencilerin duygu ve düşüncelerini açıklamalarına fırsat veren açık uçlu maddelerden oluşan veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar bazı noktalarda ayrışmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise, öğrencilerin tamamının matematiğin önemli ve gerekli olduğuna inanmalarına, başarılı oldukları sürece matematiği sevmelerine rağmen bu derse karşı yüksek kaygı gütmeleri ve kendilerini yetersiz hissetmeleridir. Dolayısıyla,

tutum ile MG düzeyi arasında zayıf ta olsa paralel bir ilişki vardır, ancak bu tutarlı bir ilişki değildir.

5.4. Erkek Öğrencilerin MG Düzeyi Kız Öğrencilere Oranla Daha Yüksektir

Araştırmanın pilot uygulamasında örneklemdeki kız ve erkek öğrencilerin sayısının eşit olmasına dikkat edilmiş ve cinsiyet ile ilgili verilerin analizinde MG açısından belirgin bir farklılık olmadığı, erkekler ile kızların MG puan ortalamaları arasında erkekler lehine çok küçük bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ancak esas uygulamada sınıflarda yer alan erkek öğrenci sayılarının çok az olması nedeniyle örneklemde cinsiyet açısından bir denge sağlanması mümkün olamamıştır. Bununla birlikte MG puanlarının cinsiyete göre ortalamaları karşılaştırıldığında erkeklerin çok az bir farkla da olsa önde oldukları sonucuna varılmıştır. Ancak bu, bütün soru türleri ve MG boyutları için geçerli olmayan bir sonuçtur. Çünkü kız öğrenciler, açık uçlu sorularda ve iletişim boyutunda, erkek öğrencilere göre daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Bu durumda, cinsiyete bağlı karşılaştırmalar yapılırken sadece genel başarıya odaklanmak yerine, soru türleri ve MG boyutlarının da göz önünde bulundurulması daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. MGDM'nin bunu sağlamada etkili olduğu ve cinsiyete bağlı farklılıkları en aza indirdiği söylenebilir.

Bütün bu sonuçlar bir arada ele alındığında, örneklemdeki 8. sınıf öğrencilerinin MG düzeyleri ile ilgili bütüncül bir resim ortaya çıkmaktadır. Buna göre öğrencilerin büyük bir bölümü yeterli kavramsal bilgiye sahip değildir ve işlemsel bilgide de eksikleri vardır. Özellikle kavramsal bilgi boyutundaki yetersizliğin, muhakeme boyutunda da yetersizliklere sebep olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bütün öğrencilerin problem çözme ve iletişim becerilerinin, programın genel hedeflerinde belirlenen düzeyde gelişmediği görülmüştür. Bunda öğrenme ortamı, öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntemleri ve sınıf içi değerlendirmelerle, bir üst öğrenim kurumuna geçişte uygulanan standart sınavların yapısının etkisi olduğu belirlenmiştir.

Başarısızlık oranı açısından, OKS ile uluslar arası değerlendirme sınavlarında da benzer sonuçlar elde edildiği göz önünde bulundurulduğunda, küçük bir örneklemden özel durum çalışması yöntemiyle elde edilen bu sonuçların, evrene de genellenebileceği düşünülmektedir.

6. ÖNERİLER

8. sınıf öğrencilerinin MG'lerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, öğrencilerin büyük bir kısmının MG açısından yeterli gelişimi sağlamadıkları ve ayrıca ilköğretim matematik programında belirlenen hedeflere de ulaşmamış oldukları belirlenmiştir.

6.1. MG'ün Değerlendirilmesi ve Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Öneriler

Matematik öğretimi programının genel hedefleri, öğrencilerde sağlam kavramsal ve işlemsel bilginin yapılandırılmasına, muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini kullanarak problem çözme becerisinin gelişmesine ve ayrıca, sözlü ve yazılı iletişim becerisinin kazanılmasına yöneliktir. Ancak bu hedefe ne ölçüde ulaşıldığını belirlemeye yönelik etkinliklerin yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir.

Yapılan araştırmanın sonuçlarında da görüldüğü gibi, örneklemde yer alan öğrencilerin büyük bir bölümü, arzu edilen MG gelişimini sağlayamamışlardır. Öğrencilerin özellikle problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Bu boyutların birbiri ile ve ayrıca kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarıyla yakından ilişkili olduğu da belirlenmiştir. Dolayısıyla, her hangi bir MG boyutundaki yetersizlik, diğer boyutlarda ve sonuçta MG düzeyinde de olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bu sebeple, MG'ün değerlendirilmesi sırasında bu boyutların bir bütün olarak ele alınması, daha gerçekçi ve ayrıntılı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca, öğrencilerin daha fazla MG'ne sahip olabilmeleri için öğrenme ortamlarında özellikle problem çözme etkinliklerine yer verilmesinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada, MG'ün nasıl ölçülebileceği ve MG boyutları ile ilgili verilerin nasıl elde edilip değerlendirileceği ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, bunun geleneksel yöntemlere göre daha zor ve uzun soluklu bir süreç olduğu görülmektedir. Buna göre, MG'ün değerlendirilmesinde her öğrencinin bireysel MG erişimi izlenmeli ve belli beceriler ile konular üzerine yoğunlaşmaktan kaçınılmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için çok yönlü, farklı ve hedefleri dengeli şekilde barındıran ölçme araçları kullanılmalıdır.

Bu çalışmada geliştirilen MGDM'de, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan sınavlar, klinik mülakatlar ve sınıf içi gözlemler ile öğrencilerin bireysel ve duyuşsal

özelliklerini ortaya koymayı sağlayacak ÖTF, CTT, MÖ, TÖ gibi ölçme araçları kullanılmıştır. Böylece, öğrencilerin farklı ortamlarda bu araçlara verdikleri cevaplar bir bütün halinde incelenerek, hem herhangi bir ölçme aracında kendilerini ifade etmekte zorlanmaları durumunda yaşayacakları olumsuzluklar ortadan kaldırılmış, hem de hangi MG boyutunda ne düzeyde olduklarına dair daha sağlam bulgulara ulaşılmıştır. Buna göre, öğrencilerinin matematiksel öğrenmeleri hakkında daha ayrıntılı ve gerçekçi sonuçlara ulaşabilmek için, öğretmenlerin sınıf içi değerlendirmelerinde, konuların yapısına göre, bu araçlardan gerekenleri bir arada kullanmaları önerilmektedir.

MG ile ilgili diğer çalışmalarda da önemle üzerinde durulan, değerlendirme araçlarında çeşitliliğe yer verilmesi, MG hakkında karar vermeyi kolaylaştırsa da, uygulamada güçlükler yaratabilecektir. Fakat bu tür değerlendirmelerin geniş kitlelerde başarıyı sağlayabileceği düşünülürse, zaman ve uygulama şekliyle ilgili zorluklara değeceği görülecektir. Mülakat ve gözlemler, matematiksel başarı ve MG değerlendirmesinin olmazsa olmaz unsurlarıdır. Sınıf içi değerlendirmede öğrencilerin sadece kalem ve kağıda bağlı cevapları ile sınırlı kalınmamalı, özellikle grup çalışmaları ya da bireysel araştırmalar sırasında gösterdikleri performans incelenmeli ve tabii mülakatlar gerçekleştirilmelidir. Öğretmenlerin en çok zorlanacakları konu, kalabalık sınıflarda mülakat yapmanın zaman alıcı olması ve bu sırada diğer öğrencileri meşgul edecek etkinlikler düzenlenmesidir. Ancak iyi bir rehber öğretmen, MG değerlendirmesi için yeterli veri sağlayamadığı durumlarda öğrenciyle, bir proje veya grup çalışması sırasında mülakat yapabilir, diğer öğrenciler bir problem çözme etkinliği üzerinde çalışırken, özellikle belirleyeceği öğrencinin izlediği süreci gözleyebilir veya bazen iki öğrenciyi aynı anda mülakata alabilir. Nitekim geleneksel sınıf ortamlarında da kimi zaman buna benzer uygulamalar yapılmaktadır. Burada tek fark, mülakat sırasında öğrencinin izlediği problem çözme yöntemini, matematiksel düşünme, muhakeme etme ve ilişkilendirme sürecini, iletişimini ve mümkünse kavramsal ve işlemsel bilgisini belirlemeye odaklanılmasıdır. Elbette mülakatta kullanılacak sorular, tüm bu sayılan özellikleri gözleyebilmek ve değerlendirebilmek için uygun nitelikte olmalıdır.

Uygulamamızda dikkati çeken bir diğer nokta öğrencilerin farklı sınav türlerinde sergiledikleri performanslardaki değişkenliktir. Bu nedenle her öğrencinin kendisini daha iyi ifade edebildiği soru türlerine yer vermekte yarar vardır. Bu da değerlendirmede eşitliği sağlayacaktır.

Matematik eğitiminde programın hedef-davranışları ile ölçme-değerlendirme yöntemleri arasındaki dengenin sağlanması, programın etkiliği hakkında daha gerçekçi ve tutarlı sonuçların elde edilebilmesi açısından önemlidir. Sadece standart sınavlara dayalı, bazı hedef davranışların göz ardı edildiği sonuç değerlendirmeleri yapılması durumunda, öğrencilerin MG gelişimleri, öğretim yöntemlerinin ve programın etkililiği hakkında sağlıklı kararlar verilmesi mümkün görünmemektedir. Dolayısıyla, sonuçların genellenmeye çalışıldığı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin yerini, MGDM türünden değerlendirmelerin alması durumunda, bireysel ve ayrıntılı süreç değerlendirmeleri yapmak mümkün olacaktır. Bu sayede ayrıca, gerekli müdahaleler zamanında yapılıp öğrencilere dönüt verilebileceği için, sonuç değerlendirmelerinde de başarının yükselmesi söz konusu olacaktır.

Çalışmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin MGDM'nden elde ettikleri puanların, OKS puanlarından yüksek, AO'larından ise düşük olduğu belirlenmiştir. OKS türünden standart sınavların öğrencilerin MG'lerini değerlendirmek açısından yeterli olmadığı, tartışma bölümünde çeşitli araştırma sonuçlarıyla da karşılaştırılarak ortaya konmuştur. Ayrıca, öğrencilerin AO'larının dikkat çekici şekilde yüksek oluşunun da, hem MGDM'nden elde edilen sonuçlar hem de öğretmenlerin informal görüşmelerdeki ifadelerinden yola çıkılarak matematiksel başarı açısından gerçekçi bir tabloyu yansıtmadığına karar verilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, öğrencilerin bu üç değerlendirme sonucu arasındaki farklılığın, ölçme-değerlendirme yöntemlerinin özelliklerinden kaynaklandığına karar verilmiştir. MGDM ile öğrencilerin daha çok özelliğinin ortaya çıkarılmasının mümkün olduğu göz önünde bulundurularak, programın etkililiği ve öğrencilerin bireysel MG gelişimi hakkında gerçekçi sonuçlar elde edilebilmesi için, sınıf içinde ve ülke genelindeki genel ölçme-değerlendirme etkinliklerinde MGDM'ndekine benzer uygulamalara yer verilmesi önerilmektedir. Bu nedenle öncelikle OKS'nın, programın hedefleri bağlamında yeniden ele alınarak, öğrencilerin MG'lerini ortaya çıkarmayı ve böylece programın etkiliğini görmeyi sağlayacak niteliğe kavuşturulması gerekmektedir.

Çalışmanın en dikkat çekici sonuçlarından biri de, öğrencilerin genel olarak problem çözme boyutundaki yetersizlikleridir. Oysa problem çözme, MG'ün önemli göstergelerinden biridir. Öğrencilerin problem çözmeyi, sadece verilenlerle işlem yapmaktan ibaret etkinlikler olarak gördükleri, bunun bir araştırma süreci olduğunun farkında olmadıkları belirlenmiştir. Bunun ise, hızlı ve çok soru çözmeye bağlı olarak

başarı elde edilebilmesini sağlayan OKS'nın niteliğinden ve buna bağlı olarak, öğretmenlerin işlenişlerde alıştırma türünden sorulara yer vermelerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Nitekim çalışmamızda gerçekleştirilen sınıf içi gözlemlerde, öğretmenlerin daha çok öğrencilerin işlemsel bilgisini geliştirmeye yönelik uygulamalara yer verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin kavramsal bilgi ile problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyularındaki yetersizliklerinin, dersin işlenişi ile yakından ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla çalışmada, matematiksel bilgi ve becerilerin kendi aralarında doğrudan ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle problem çözme becerisinin gelişmesi için, sınıf ortamında problem çözmeye dayalı işlenişlere ve grup çalışması, soru-cevap gibi düz anlatımdan farklı öğretim yöntemlerine yer verilmesi gerekmektedir. Bu sayede, problem çözme boyutunun yakından ilişkili olan ve örneklemdeki öğrencilerinin pek çoğunun beklenen davranışları sergilemediği, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim boyutlarında da istenen hedeflere ulaşmak mümkün olacaktır. Çünkü öğrenciler, problem çözmenin anlama, planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında muhakeme ve ilişkilendirme becerilerini, sonuçlarını sunarken de iletişim becerilerini ortaya koyabilmektedirler. Dolayısıyla, öğrencilerin daha yüksek MG sahibi olmalarının sağlanabilmesi için, sınıftaki öğrenme ortamlarında rutin olmayan ve günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problemlere yer verilmesi tavsiye edilmektedir.

Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin farklı çözüm yöntemleri geliştirmek, muhakeme ve ilişkilendirme yapmak, sonuçlarını matematiksel bir dille ortaya koymakta zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler sonuca ulaşmanın yeterli olduğuna inanmakta ve dolayısıyla değişik yöntemler kullanmaya gerek görmemektedirler. Bunun da önemli nedenlerinden biri işleniş ve değerlendirmede izlenen yöntemlerdir. Çünkü matematiksel muhakeme, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ortaya koyabildikleri sınıflarda gelişebilir. Sınıftaki öğrencilerin ve öğretmenin sorulara, tepkilere, eleştirilere açık olmaları gerekir. Öğrencilerin kendi fikirlerini açıklamaya ve doğruluğunu göstermek için savunmaya, düşüncelerindeki eksiklikleri fark edebilme ve başkalarının düşüncelerini eleştirmeyi öğrenmeye ihtiyaçları vardır. Ayrıca, geçerli iddialar üretebilmek ve başkalarının iddialarını değerlendirebilmek için iyi bir kılavuza, zamana, çeşitli ve zengin deneyimlere gereksinim duyarlar. Burada görev yine öğretmenlere düşmektedir. Formal ve informal değerlendirme yöntemleri iyi ilişkilendirilmiş biçimde öğrencilere sunularak farklı ifade şekilleri değerlendirilmeli, her birinde öğrencilerin muhakeme yöntemleri

incelenmelidir. Bunda sınıf içi gözlemler, grup tartışmaları ve proje sunumları etkili yöntemler olarak kullanılabilir.

MG'ün gelişmesi ve öğrencilerin bireysel öğrenmelerini yapılandırabilmeleri için sınıflar; her öğrencinin fikrinin değerlendirildiği, anlamlı günlük yaşam problemlerinin çözüldüğü ve özellikle eşitlik ilkesinin dikkate alındığı ortamlara dönüşmelidir. Böylece öğrencilerin ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin de gelişmesi mümkün olacaktır.

Yukarıda yer verilen öneriler, elde edilen olumsuz sonuçların sadece öğretim yöntemlerinden kaynaklandığı anlamını taşımamaktadır. Öğretmenlerin MG gelişimine yönelik bu uygulamaları gerçekleştirebilmeleri için, MG'ün temel alındığı öğretim materyallerine ihtiyaçları olacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle, ders kitapları ve diğer araç-gereçlerin de MG gelişimine uygun yapıda hazırlanması gerekmektedir. Ayrıca, bir sonuç değerlendirmesi niteliği taşıyan OKS'nda da öğrencilerin problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin değerlendirilmeye alınması, öğretmenlerin başarısızlık endişesiyle yeniden geleneksel yöntemlere dönmelerini engelleyecektir. Bütün bu değişiklikleri öğretmenlerin benimseyebilmeleri için ise, hizmet içi eğitim kurslarına ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarında, öğrencilerin matematiğe karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanlar ile MG puanları arasında tutarlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Ancak, öğrencilerin CTT, ÖTF ve MÖ formlarına verdikleri cevaplar bir arada ele alındığında, tutarsızlığın ortadan kalktığı görülmüştür. Bu durumda, öğrencilerin tutum, başarı algısı gibi duyuşsal özellikleri incelenirken, sadece yapılandırılmış ölçeklere bağlı kalınmayıp, özgürce düşüncelerini ifade edebilecekleri yarı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış araçlar kullanılırsa, elde edilecek veriler daha yol gösterici olacaktır.

Çalışmanın alt problemlerinden sonuncusu cinsiyete bağlı farklılıklarla ilgilidir. Kız ve erkek öğrencilerin MG puanları arasında, erkekler lehine küçük bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu da, MGDM'nin cinsiyete bağlı farklılıkları en aza indirgediği şeklinde yorumlanmıştır. Literatürde de, erkek öğrenciler ile kız öğrencilerin başarı oranlarının, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularda değişiklik gösterdiğine dair sonuçlara rastlanmıştır. Buna göre, MGDM'nde yer alan araçlarla yapılan ölçme-değerlendirmeler, öğrenciler arasındaki cinsiyete ve diğer bireysel özelliklere bağlı farklılıkları en aza indirgemeye yardımcı olacaktır.

6.2. Benzer Araştırmalara Yönelik Öneriler

Öğrencilerin MG performansını geliştirmenin yolu; öğrencinin sürekli değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarının öğretime yansıtılmasından geçmektedir. Bunu sağlamada en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Dolayısıyla bu tür bir değerlendirmenin nasıl yapılacağı konusunda öğretmenlere sürekli HİE desteği verilmesi kaçınılmazdır. Bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacıların, MG'ü geliştirmeye ve değerlendirmeye yönelik etkinliklerin öğretmenlere tanıtılmasını sağlayacak HİE programları hazırlamaları daha etkili sonuçlar elde edilmesine yardımcı olacaktır.

MG, ülkemiz için henüz yeni bir kavramdır ve her boyutu ayrı birer araştırma konusu olabilecek kadar geniş kapsamlıdır. Bunun için, MG'ün boyutlarının iç ilişkiliğini daha derinlemesine incelemeye yönelik çalışmalar hem kavramın daha iyi anlaşılmasını, hem de sınıf içi uygulamalarda nelere dikkat edilmesi gerektiğini ortaya çıkarmayı sağlayabilir.

Matematik sadece kendi içinde değil, diğer disiplinlerle de ilişkili bir alandır. Öğrencilerimizin bir bütünlük içerisinde ilköğretim programının genel hedeflerine ulaşmasını sağlayabilmek için benzer araştırmalar Fen ve Türkçe Gücünü geliştirmek ve değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilebilir. Böylece öğrencilerin Matematik, Fen ve Türkçe Gücü arasındaki ilişkiyi de incelemek mümkün olacaktır.

Çalışmamızda çok sayıda ve farklı özellikteki araçların kullanılması sınıf içi uygulamalar açısından sınırlayıcı bir durumdur. Dolayısıyla MG'ü geliştirmeye yönelik bir çalışmada bu araçların tamamını aynı anda kullanmak yerine, her adımda birbirini tamamlayan daha az sayıda aracın seçilerek kullanılması, modelin sınıf içi uygulanabilirliğini artıracaktır.

Yapılan çalışmalar ve tartışma bölümlerinde de görüleceği gibi, çalışmamızın sonuçları PISA ve TIMSS sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Ancak uygulama sırasında bu sınavlar bir bütün halinde örnekleme sunulmamıştır. Dolayısıyla benzer çalışmalarda, karşılaştırma yapılan ulusal ya da uluslar arası sınav sorularının tamamından oluşan bir ölçme aracı eşliğinde sonuçları kıyaslamak uygun olacaktır.

Çalışmada, MG boyutlarının ilişkiliğini ve MG düzeyine etkisini belirleyebilmek için istatistiksel analizler yapılmıştır. Ancak, örneklemin az sayıda öğrenciden oluşması, özellikle parametrik testlerin kullanılması açısından bir sınırlılık yaratmıştır. Bu nedenle, sonraki araştırmalarda örneklem sayısı artırılarak bu tür zorluklar ortadan kaldırılabilir.

Ancak, örneklem sayısındaki artış gözlem ve mülakatların yapılmasını güçleştirebileceğinden, bu tür çalışmaların bir proje kapsamında gerçekleştirilmesi uygun olacaktır.

Bütün bunlara ek olarak, MGDM'nin yeni ilköğretim matematik programında önemle üzerinde durulan problem çözme, muhakeme, kavramsal bilgi ve iletişim becerilerini ortaya çıkarmada etkili olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, yeni matematik programı ile ilgili çalışmalar yapmak isteyen araştırmacıların, MGDM'nden farklı amaçlarla faydalanmaları mümkündür. Araştırmacılar, MG'ü geliştirmeye yönelik çalışmalarının sınıf içi değerlendirmelerini yapmak, programın MG'ü geliştirmedeki etkiliğini ortaya koymak veya öğretmenlere MG'ün değerlendirilmesi ile ilgili HİE kursları düzenleme amacıyla bu modelden yararlanabilirler.

7. KAYNAKLAR

Adams, T. L., 1998. Alternative Assessment in Elementary School Mathematics, Childhood Education, 74, ABD.

Ahmed, A. ve Williams, H., 1997. Numeracy Project: A Catalyst for Teacher Development and Teachers Researching, Teacher Development, 1, 3, 357-373.

Akay, H., Soybaş, D. ve Argün, Z., 2006. Problem Kurma Deneyimleri ve Matematik Öğretiminde Açık Uçlu Soruların Kullanımı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14, 1.

Alkan, H., ve Altun, M., 1999. Matematik Öğretimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1072.

Alkan, H., 2002. Matematik Öğretiminde Belirlenen Hedef Davranışlar ile Kullanılan Ölçme Araçlarının İlişkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Alkan, H. ve Bukova, E., 2003. Matematik Öğretiminde Öğrencilerde "Matematiksel Güç"ün Gelişimine Yönelme, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Alkan, H. ve Ertem, S., 2003. İlköğretim Öğrencileri İçin Geliştirilen Tutum Ölçeği Yardımıyla Matematiğe Yönelik Tutumların Belirlenmesi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi.

Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., William, D. ve Johnson, D., 1997. The Contribution of Professional Development to Effectiveness in The Teaching of Numeracy, Teacher Development, 1, 3, 335-356.

AMUSE 1995. (Assessing Mathematical Understanding and Skills Effectively), Balanced Assessment in Mathematics Project, An Interim Report of the Harvard Group, ABD.

Aşkar, P. ve Akkoyunlu, B., 1993. Kolb Öğrenme Stili Envanteri, Eğitim ve Bilim, 87.

Baki, A., 1995. What Prospective Teachers Need To Know To Teach Conceptually in Mathematics?, The World Conference on Teacher Education, Çeşme, Turkey.

Baki, A., ve Bell, A., 1997. Orta Öğretim Matematik Öğretimi (Cilt1), YÖK Öğretmen Eğitimi Dizisi.

Baki, A. ve Birgin, O., 2002. Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Değerlendirme Olarak Bireysel Gelişim Dosyası Uygulaması, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Baki, A., ve Kartal, T., 2004. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2, 1, 27-46.

Baki, A., Karataş, İ., Güven, B., 2002. Klinik Mülakat Yöntemi ile Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Baki, A., 2006. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Derya Kitabevi, Trabzon.

Ball, B., 2004. From ATM's Professional Officer, Mathematics Teaching, 187.

Barker, J., A., 2003. The Effects of Motivational Conditions on the Mathematics Performance of Students on the National Assessment of Educational Progress Assessment, Yayınlanmamış Doktora Tezi , Georgia State University.

Baroody, A. J., Coslick, R. T., 1998. Fostering Childrens Mathematical Power, An Investigate Approach To K-8 Mathematics Instruction, Lawrence Erlbaum Associates, Londra.

Baykul, Y., 2003. Matematik Öğretimi ve Bazı Sorunlar, www.matder.org.tr, 05.03.2005.

Berberoğlu, G., 2005. Türk Bakış Açısından PISA Araştırma Sonuçları, http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf, 06.02.2006. .

Berberoğlu, G., 2006. Uluslar Arası Durum Belirleme Çalışmaları Kapsamında Türkiye'nin Dikkate Alması Gereken Sonuçlar, http://sitesources.worldbank.org/INTTURKEY/Resources, 12.07.2006.

Bishop, A., J., 1990. Mathematical Power To The People, Harvard Educational Review, 60(3), 357-369.

Blair, C., Gamson, D., Thorne, S. ve Baker, D., 2005. Rising Mean IQ: Cognitive Demand of Mathematics Education For Young Children, Population Exposure To Formal Schooling And The Neurobiology Of The Prefrontal Cortex, Intelligence, 33.

Bloom, B. S., 1998. İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme, Çeviren Durmuş Ali Özçelik, MEB Yayınları.

Boeije, H., 2002. A Purposeful Approach to the Constant Comperative Method in the Analysis of Qualitative Interviews, Quality and Quantity, 36, 391-409.

Bogdan, R. C., Biklen, S. K., 1992. Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods, Allyn and Bacon Inc., ABD.

Bolte, L. A., 1999. Enhancing and Assessing Preservice Teachers' Integration and Expression of Mathematical Knowledge, Journal of Mathematics Education, 2, 167-185.

Bray, M., S., 2005. Achivement of Eight Grade Students in Mathematics After Completing Three Years of Connected Mathematics Project, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Tennessee Üniversitesi.

Briscoe, C. ve Stout, D., 2001. Prospective Elementary Teachers' Use of Mathematical Reasoning in Solving a Lever Mechanics Problem, School Science and Mathematics, 101, 5.

Britton, E., Raizen, S., Kaser, J. ve Porter, A., 2002. Open Questions in Mathematics Education, ED478719, www.eric.edu.gov, 18.04.2005.

Brizendine, L., D., 1999. The Effects Of Teaching in A Proffessional Development School and the National Council of Teachers of Mathematics Professional Standards, Yayınlanmamış Doktora Tezi, West Virginia University.

Brosnan, P. A. ve Hartog, M. D., 1993. Approaching Standarts for Mathematics Assessment,ERIC-(ED359069), http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/2a/1f/64.pdf, 25.01.2004.

Budak, İ., 2007. Matematikte Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirlemede Bir Model, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Camacho, J.,E.,D., 2002. Comparing Declarative And Procedural Learning Strategies Under A Problem Based Learning Approach, Yayınlanmamış Doktora Tezi, United States International University, San Diego.

Cantoral, R. ve Farfan, R. M., 2003. Mathematics Education: A Vision of Its Evolution, Educational Studies in Mathematics, 53, 255-270.

CIAI, 2003. Curriculum-Instruction-Assessment-Improvement, Mathematical Power For All Students K-12, http://fcit.usf.edu/math/resorce/power.html, 16.10.2004.

Clarke, B., McDonough, A., Clarke, D.M., 2002. Understanding, Assessing and Developing Children's Mathematical Thinking: The Power of a 1-1 Interview for Preservice Teachers in Providing Insighths into Appropriate Pedagogical Practices, International Journal of Educational Research, 37, 211-226.

Clarke, D., 1998. "Assessment Alternatives in Mathematics." Mathematics Curriculum and Teaching Project, Canberra, Australia. NCTM.

Cooper, G. ve Sweller, J., 1987. The Effects Of Schema Acquisition and Rule Automation on Mathematical Problem-Solving Transfer, Journal of Educational Psychology, 79, 347-362.

Curtis, J., 2004. A Comparative Analysis of Walled Lake Consolidated Schools' Mathematics Assessment Program and The State Of Michigan's Educational Assessment Program, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Wayne State University.

Çakan, M., 2004. Öğretmenlerin Ölçe-Değerlendirme Uygulamaları ve Yeterlik Düzeyleri: İlk ve Orta Öğretim, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 37, 2.

Çakmak, M., 2000. İlköğretimde Matematik Öğretimi ve Aktif Öğrenme Teknikleri, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 3, 119-131.

Çalıkoğlu Bali, G., 2002a. Matematik Öğretiminde Dil Ölçeği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 57-61.

Çalıkoğlu Bali, G., 2002b. Matematik Öğretiminde Dil, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Çeliköz, N. ve Erişen, Y., 2004. Ortaöğretim Öğrencilerinin Sınav Başarısı İçin Etkili Sınav Teknikleri Uygulayabilme Becerilerinin Değerlendirilmesi, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya.

Çepni, S., 2001. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon.

Çoban, A., 2002. Matematik Dersinin İlköğretim Programları ve Liselere Giriş Sınavları Açısından Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Daniel, G. E., 2003. Effects Of Cognitive Strategy Instruction On The Mathematical Problem Solving Of Middle School Students With Learning Disabilities, Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University.

DeLange, J., 1997. Mathematics for Literacy, Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges (ed. Madison B., L., Steen, L., A.), National Council on Education and Disciplines, Princeton.

Diezmann, C., M., Watters, J., J.ve English, L., D., 2001. Implementing Mathematical Investigations With Young Children, Proceedings 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 170-177, Sydney.

Diezmann, C.ve English, L., D., 2001. Developing Young Children's Mathematical Power, Roeper Review, 24,1, 11-13.

Dossey, J. A., 1992. The Nature of Mathematics: Its Role and Its Influence, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 39-48.

Duatepe, A., Çilesiz, Ş., 1999. Matematik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17, 45-52.

Duffin, J. M. ve Simpson, A. P., 2000. A Search for Understanding, Journal of Mathematical Behaviour, 18,4, 415-427.

Dupree, G., N., 1999. Mathematical Empowerment: A Case Study of Relational Classroom Learning, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Oklahoma Graduate College.

Dye, J., F., Schatz, I., M., Rosenberg, B., A. ve Coleman, S., T., 2000. Constant Comparison Method: A Kaleidoscope of Data, The Qualitative Report, 4, 1, http://www.nova.edu/ssss/QR/QR4-1/dye.html, 27.09.2004.

Edgell, J. J. Jr., 2000. An Example of A Child Becoming Mathematically Empowered and An Example of A Group of Children Not Becoming Mathematically Empowered, IX. International Congress on Mathematics Education, Tokyo, Japan.

Eğitim Reformu Girişimi, 2003. Bilgi Notu, http://www.erg.sabanciuniv.edu, 13.03.2006.

English, L., D., 1998. Reasoning By Analogy in Solving Comparison Problems, Mathematical Cognition, 4, 2.

Ernest, P. 2002. What is Empowerment in Mathematics Education?, Proceedings of the Third International MES Conference, Copenhagen.

Ersoy, Y., 1997. Okullarda Matematik Eğitimi: Matematikte Okur-Yazarlık, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13.

Ersoy, Y., 2002a. Matematik Okuryazarlığı I: Genel Amaçlar ve Yeterlikler, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.

Ersoy, Y., 2002b. Matematik Okuryazarlığı II: Hedefler, Geliştirilecek Yetiler ve Beceriler, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.

Ersoy, Y., ve Erbaş, A., K., 2002. Kassel Projesi Cebir Testinde Bir Grup Türk Öğrencinin Genel Başarısı ve Öğrenme Güçlükleri, http://ilkogretim-online.org.tr, 20.04.2005.

Ersoy, Y., 2006. TIMSS-R Aynasından Yansıtmalar-I: Türkiye'de Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Genel Görünüşü, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3,1, http://www.tufed.org, 22.11.2006.

Even, R., ve Tirosh, D., 2002. Teacher Knowledge and Understanding of Students' Mathematical Learning, Handbook Of International Research In Mathematics Education (Ed. English, D.), Lawrence Erlbaum Pub., NCTM, London.

Fantegrossi, D., 2004. An Analysis of Alternative Assessment Methods With An Eye Towards Their Alignment With The NCTM Principles and Standards for School Mathematics and Achieve Inc.'s Foundations for Success Middle Grades

Expectations, http://www.math.umd.edu/~dac/650/fantegrossipaper.html, 11.3.2005.

Fennema, E.ve Shermann, J. A., 2005. Modified Fennema-Shermann Mathematics Attitude Scales, http://www.woodrow.org, 15.1.2006.

Francisco, J. M., 2004. Students' Reflections On Mathematical Learning: Results From A Longitudinal Study, Yayınlanmamış Doktora Tezi, The State University of New Jersey, New Brunswick,.

Gagne, R.ve Smith, E., 1962. A Study of the Effects of Verbalization on Problem Solving, Journal of Experimental Psycology, 63, 12-18.

Gingsburg, H., 1981. The Clinical Interview in Psycological Research on Mathematical Thinking, Aims, Rationale, Techniques, For The Learning of Mathematics, 1,3, 4-10.

Glaser, B., G.ve Strauss, A., L., 1967. The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research, Adline de Gruyter Inc., New York.

Goldin, G. A., 1998. Observing Mathematical Problem Solving Through Task-Based Interviews, Qualitative Research Methods in Mathematics Education, 40-63.

Grayes, T., M., 2003. Profiles Of Mathematics Achivement Among African American College Students, Yayınlanmamış Doktora Tezi, California School of Professional Psychology, ABD.

Greenwood, J. J., 1993. On The Nature Of Teaching And Assessing "Mathematical Power" And "Mathematical Thinking", The Arithmetic Teacher, 41,3, 144-149.

Grouws, D. A.ve Cebulla, K. J., 2003. Improving Student Achievement in Mathematics Part 2, ERIC, Clearinghouse For Science Mathematics And Environmental Education, ED463953.

Güleç, S.ve Alkış, S., 2003. İlköğretim I. Kademe Öğrencilerinin Derslerdeki Başarı Düzeylerinin Birbiriyle İlişkisi, İlköğretim-online, 2,2, http://www.ilkogretim-online.org.tr, 01.04.2005.

Güzel, H., 2004. Genel Fizik ve Matematik Derslerindeki Başarı ile Matematiğe Karşı Olan Tutum Arasındaki İlişki, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 1.

Harms, T., J., 2003. Analysis of Minnesota Students' Mathematical literacy on TIMSS, NAEP, and MN BST, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of North Dakota.

Henningsen, M.ve Stein, M. K., 1997. Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning, Journal for Research in Mathematics Education, 28,5, 524-549.

Hiebert, J.ve Carpenter, T. P., 1992. Learning and Teaching With Understanding, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 65-97, NCTM, Macmillan, NewYork.

Huggins, B, 1999. Communication in Mathematics, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, St. Xaxier University, Chicago, Illinous.

Imai, T., 2000. The Relationships Between Fluency and Flexibility of Divergent Thinking in Open Ended Mathematics Situations and Overcoming Fixation in Mathematics on Japanese Junior High School Students, Proceedings of The Conference of The International Group For The Psycology of Mathematics Education, Japan.

Inoue, N., 2002. The Role of Personal Interpretation in Mathematical Problem Solving, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Columbia University.

Ishida, J., 2002. Students' Evaluation Of Their Strategies When They Find Several Solution Methods, Journal of Mathematical Behavior, 21, 49–56.

Kalaycı, Ş., (ed.) 2005. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.

Kaphesi, E., 2003. The Influence Of Language Policy In Education On Mathematics Classroom Discourse In Malawi: The Teachers' Perspective, Teacher Development, 7 (2), 265-285.

Karataş, İ. ve Güven, B., 2004. 8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Özel Durum Çalışması, Milli Eğitim Dergisi ,160.

Kart, C., 2002. Matematik Eğitimi ve Öğretimi, Çağdaş Eğitim, 291.

Koca, S. A. ve Lee, H., J., 1998. Portfolio Assessment in Mathematics Education, ED434802, http://www.ericdigests.org/2000-2/portfolio.htm, 23.05.2004.

Kramarski, B., 2000. The Effects Of Different Instructional Methods On The Ability To Communicate Mathematical Reasoning, Proceedings Of The Conference Of The International Group For The Psycology Of Mathematics Education, Japan.

Kramarski, B. A., Mevarech, Z., R.ve Lieberman A., 2001. Effects Of Multilevel Versus Unilevel Metacognitive Training On Mathematical Reasoning, The Journal Of Educational Research, 94, 5.

Kramarski, B., Mizrachi, N., 2004. Enhancing Mathematical Literacy With The Use Of Metacognitive Guidance in Forum Discussion, Proceedings Of The 28th Conference Of The Internetional Group For The Psycology Of Mathematics Education, 3, 12.

Lannin, J., K., 2004. Developing MP by Using Explicit and Recursive Reasoning, Mathematics Teacher, 98, 4.

Lassak, M., 2001. Beliefs and Negotiations: Case Studies of Three Prospective Secondary Mathematics Teachers, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Colorado.

Leder, G., C.; Brew, C., ve Rowley, G., 1999. Gender Differences in Mathematics Achievement-Here Today And Gone Tomorrow?, Ed. Gabriele Kaiser, Eduardo Luna, Ian Huntley, Studies in Mathematics Education Series, 11, Falmer Pres., ABD.

Lindquist, M., 2001. M., NAEP, TIMS and PSSM: Entangled Influences. (National Assessment of Educational Progress) (Third International Mathematics And Science Study) (Principles And Standards For School Mathematics), School Science and Mathematics, 101, 6, 286-291.

Lithner, J., 2000. Mathematical Reasoning in Task Solving, Educational Studies in Mathematics, 41.

Lokan, J., Ford, P. ve Greenwood, L. (1996). Maths and Science on the Line:Australian Junior Secondary School Students' Performance in the Third International Mathematics and Science Study, 1.

Long, M. J. ve Ben-Hur, M. (1991). Informing learning through the clinical interview. Arithmetic Teacher, 38, 6**,** 44-46.

Maeers, V., Stinka, M. ve Henderson, E, 2002. Assessment, The Middle Level Editorial Committee, Saskatchewan Mathematics Teachers' Society, http://mathcentral.uregina.ca/RR/database/RR.09.96/SMTS4.mid.html, 11.10.2005.

MAP 2002. (Mathematics Achievement Partnership), Achive Inc. http://www.cgcs.org/pdfs/Foundations.pdf, 11.04.2005.

Mathematics Curriculum Framework, 1996. Achieving Mathematical Power, The Beauty and Power of Mathematics http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/ , 02.07.2005.

Maykut, P. ve Morehouse, R., 1994. Beginning Qualitative Research, A Philosophic and Practical Guide, The Falmer Pres., ABD.

McIntosh, M. E., 1997. Formative Assessment in Mathematics (Forms and Functions of Formative Assessment), The Clearing House, 71, 2, 92-96.

MEB, 2002. İlköğretim Okulu Matematik Programı, 6-7-8. Sınıf, MEB Basımevi, İstanbul.

MEB, 2005. Yeni İlköğretim Programları, http://www.meb.gov.tr, 16.01.2006.

MEB, 2006, http://earged.meb.gov.tr/olcmedeg/ulsars/pısa/PISA2003onrapor.pdf, 13.05.2006.

Merriam, S., 1988. Case Study Research in Education, Jossey- Bass, ABD.

Mevarech, Z., R., ve Kramarsky, B., 1997. From Verbal Descriptions to Graphic Representations: Stability and Change in Students' Alternative Conceptions, Educational Studies in Mathematics, 32, 229-263.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative Data Analysis: An Expanded Source Book, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, ABD.

Mina, F. M., 2003. Theorizing for Non-Theoretical Approaches to Mathematics Education, http://math.unipa.it/~grim/Jminafima.PDF, 17.03.2006.

Mueller, M. ve Mitchel, L., Z., 2004. Building Mathematical Power: Why Change is So Difficult, http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/mueller.pdf, 10.02.2006.

Mullis, I., V., S., Martin, M., O., Fierros, E., G., Goldberg, A., L. ve Stemler, S., E., 2000. Gender Differences in Achievement, http://timss.bc.edu/timss1995i/gender.html, 11.05.2006.

Murray, H., 1999. In-Depth Assessment Of Children's Mathematical Reasoning, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Stellenbosch.

NAEP (National Assessment of Educational Progress), 2003. Mathematics Framework for the 2003 NAEP, http://nces.ed.gov/nationsreportcard/mathematics/results2003/ , 05.11.2006.

NRC, 1989. Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education, ISBN: 0309039770, National Academy Pres, ABD.

NCREL (North Central Regional Educational Laboratory), 1993. Varied and Appropriate Ways to Demonstrate Mathematical Power,
http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/math/ma1power.htm, 22.12.2005.

NCTM, 1989. Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics, Reston, VA.

NCTM, 1991. Professional Standarts for Teaching Mathematics, Reston, VA.

NCTM, 1995. Assessment Standards for School Mathematics, Reston, VA.

NCTM, 2000. Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA.

Nesin, A., 2003. Matematik, Aydın ve Matematik Eğitimi Üzerine, İlköğretim-Online 2,2, http://www.ilkogretim-online.org.tr, 11.10.2005.

Nisbet, S. ve Warren, E., 2001. How Grade 1-7 Teachers Assess Mathematics And How They Use The Assessment Data, School Science And Mathematics, 101,7, 348-355.

Nohara, D., 2001. A Comparison of the National Assessment of Educational Progress (NAEP), the Third International Mathematics and Science Study Repeat (TIMSS-R), and the Programme For International Student Assessment; U. S. Department of Education Office of Educational Research and Improvement, ABD.

Novak, J. ve Gowin, B., 1998. Learning How To Learn, Cambridge University Press, USA.

OECD, 2000. Mathematical Literacy in PISA, http://www.pisa.gc.ca/math_e.shtml, 20.06.2005.

OECD, 2002. Sample Tasks From The PISA 2000 Assessment, Reading, Mathematical and Scientific Literacy, http://www.oecd.org/dataoecd/44/62/33692744.pdf, 17.05.2006.

OECD, 2004. Learning For Tomorrow's World: First Results From PISA 2003, http://www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf, 27.11.2006.

OECD, 2005. Education at a Glance, http://www.oecd.org/dataoecd/57/63/35317215.pdf, 15.07.2006.

Özdemir, A., Ş. ve Cambaz, G., 2003. İlköğretim 5. Sınıfında Matematik Öğretimi ile Çoktan Seçmeli Test ve Klasik Yazılı Sınavın İlişkisi, www.matder.org.tr, 11.06.2006.

Özgün Koca, A. ve Şen, A. İ., 2002. III. Uluslar arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması- Tekrar Sonuçlarının Türkiye İçin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23.

Pandey, T., 1990. Authentic Mathematics Assessment, ERIC, ED 354245.

Pape, S. J., Bell, C. V. ve Yetkin, İ. E., 2003. Developing Mathematical Thinking and Self- Regulated Learning: A Teaching Experiment in A Seventh-Grade Mathematics Classroom, Educational Studies in Mathematics, 53, 179-202.

Parker, R., E., 1995. Mathematical Power: Lessons From A Classroom, Heinemann Inc., ABD.

Pesen, C., 2002. Matematiğin Estetiği Üzerine, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22.

Philips, S., J., A., 1995. Two Elementary Student Teachers' Understanding Of Mathematical Power And Related Pedagogy, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Montana State University.

Polya, G., 1997. Nasıl Çözmeli, (How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method), Çeviren: Feryal Halatçı, Sistem Yayıncılık, İstanbul.

Porter, M. K. ve Masingila, J., O., 2000. Examining The Effects of Writing on Conceptual And Procedural Knowledge in Calculus, Educational Studies in Mathematics, 42.

Pugalee, D., K., Bissell, B., Lock, C. ve Douville, P., 2003. The Treatment Of Mathematical Communication in Mainstream Algebra Texts, The Mathematics Education into the 21th Century Project, Proceedings Of The International Conference, Çek Cumhuriyeti, Eylül.

Reid, D., A., 2002. Describing Young Children's Deductive Reasoning, Annual Meeting of the International Group For the Psycology of Mathematics Education, Norwch, England, July.

Reineke, J., W., 1993. Making Connections: Talking And Learning in a Fourth-Grade Class, Elementary Subjects Center Series, 89, ED 365537, Washington.

Reiss, P., P., 2005. Causal Models Of Item Format-And Gender Related Differences in Performance On A Large-Scale Mathematics Assessment For Grade Three To Grade Ten, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hawaii Üniversitesi, 3198374

Rittle-Johnson, B. ve Koedinger, K. R., 2002. Comparing Instructional Strategies For Integrating Conceptual And Procedural Knowledge, Proceedings of the Annual Meeting of the North Psycology Of Mathematics Education, 1-4.

Rodrigues, J. F., 2000. Mathematics and its Role in Civilisation, http://wmy2000.math.jussieu.fr/9_macao.htm, 23.04.2006.

Romberg, T. A., 1992. Perspectives On Scholarship And Research Methods, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 49-64, ABD.

Romberg, T, 2000a. Mathematical Literacy? What Does It Mean For School Mathematics, Association of Mathematics Teachers, 56, 4.

Romberg, T., 2000b. Changing the Teaching and Learning of Mathematics, Australian Mathematics Teacher, 56, 4.

Rowan, T. E. ve Robles, J., 1998. Using Questions to Help Children Build Mathematical Power, Teaching Children Mathematics, 4, 9.

Rowan, T. E. ve Morrow, L., J., 1993. Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards, Readings from the Arithmetic Teacher, NCTM.

Schiralli, M. ve Sinclair, N., 2003. A Constructive Response to "Where Mathematics Comes From", Educational Studies in Mathematics, 52, 1, January.

Schneider, B. ve Stevenson, D. 1999. The Ambitious Generation: America's Teenagers, motivated but directionless, New Haven, Yale University Press.

Schoenfeld, A. H., 1985. Mathematical Problem Solving, New York, Academic Press.

Schoenfeld, A. H., 1992. Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making In Mathematics, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 334-370.

Schroeder, T., L., 1993. Mathematical Connections: Two Cases From An Evaluation of Students' Mathematical Problem Solving, Annual Meeting of NCTM, Seattle, Mart.

Schwarz, J., C., 1999. Vocabulary And Its Effects On Mathematics Instruction, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, St. Xaxier University, Chicago, Illinous.

Semerci, Ç., 2001. Oluşturmacılık Kuramına Göre Ölçme Ve Değerlendirme, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1, 2.

Sertöz, S., 1996. Matematiğin Aydınlık Dünyası, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.

Sertöz, 2006. 2000 Dünya Matematik Yılı, http://www.bilkent.edu.tr/~sertoz/mat-yili.htm, 21.03.2006.

Shafer, M. ve C., Foster, S., 1997. The Changing Face of Assessment, Principled Practice In Matehematics And Science Education, 1, 2. National Center For Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, http://www.wcer.wisc.edu, 06.10.2005.

Sierpinska, A., 2003. Research in Mathematics Education Through A Keyhole, http://flm.educ.ualberta.ca/Sierpinska.pdf, 11.10.2005 .

Skemp, R., R., 1987. The Psycology of Learning Mathematics, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, ABD.

Soylu, Y. ve Soylu, C., 2006. Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 11.

Sparkes, J., J., 1999. NCTM's Vision Of Mathematics Assessment In The Secondary School: Issues And Challenges, Memorial University of Newfoundland, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Stanat, P., 1999. PISA: General Overview of The Project, Max Planck Instıtute for Human Development Center, Berlin.

Star, J., R., 2002. Re-"Conceptualizing" Procedural Knowledge in Mathematics, Reports, Descriptive, ED 472948.

Stecher, B., M., 1994. Portfolio Assessment in Vermont, 1992-1993: The Teachers' Perspective On Implementation And Impact, Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Council On Measurement in Education, New Orleans.

Stewart, C., D., 2002. Using Clinical Interviewing To Inform Teaching: Three Prospective K-8 Teachers' Experiences In A Reform-Based Mathematics Education Course, University Of Virginia, Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Stenmark, J. K.(ed.), 1991. Mathematics Assessment: Myth, Models, Good Questions, and Practical Suggestions. Reston, VA: NCTM.

Suzuki, K., 1997. Cognitive Constructs Measured in Word Problems: A Comparison Of Students' Responses in Performance-Based Tasks And Multiple Choice Tasks For Reasoning, Annual Meeting Of The American Educational Research Association, Chicago, Mart.

Svec, L. V., 2002. Authentic Assessment: A School's Interpretation, Focus On Learning Problems in Mathematics, Ocak.

Şandır, H., Ubuz, B. ve Argün, Z., 2002. Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanılgıları, V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Şimşek, A. Y. ve Yıldırım, H., 2005. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Tatlıoğlu, O., 2002. İlköğretimde Matematik Dersinde Öğrenilen Bazı Temel Matematiksel Kavramların Öğrencilerdeki Kalıcılığının Araştırılması Ve Alınabilecek Önlemler, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Taylor, C., S., 1996. The Influence Of Task Directions On Student Performance For Open-Ended Mathematics Assessment, Annual Meeting of the National Council On Measurement in Education, New York, Nisan.

Tekin, S., ve Tekin, B., 2004. Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksek Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Bir Çalışma, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.

Thorp, M., L. ve Uprichard, A., E., 1992. A Problem Solving, Inquiry-Oriented Approach To Learning Mathematics: Student/Teacher Interactions Of Rule-Based Learners, Annual Meeting Of The American Educational Research Association, San Francisco.

Tinkler, T. V., 1998. An Attention, Tactics, Operations, Solution, Unique Conditions Guided Assessment Model for Teaching Mathematical Problem Solving in Schools, Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University.

Toluk, Z., 2002. İlkokul Öğrencilerinin Bölme İşlemi ve Rasyonel Sayıları İlişkilendirme Süreçleri, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19, 2.

Toluk, Z., 2003. Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Matematik Nedir?, İlköğretim-Online 2(1), http://www.ilkogretim-online.org.tr, 21.11.2006.

Toole, C., M., 2001. Explaining Math Achievement By Examining Its Relationships To Ethnic Background, Gender, And Level Of Formal Reasoning, The University of North Carolina, Greensboro, Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Toumasis, C., 1997. The NCTM Standarts and The Philosophy of Mathematics, Studies in Philosophy and Education, 16, 317-330.

Tuğrul, B., 2002. Bloom'un Taksonomik Süreçlerine Etkileşimci Taksonomi Açısından Bir Bakış, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 267-274.

Umay, A., 2000. Matematik Öğretiminde Okul ve Dershane Eğitiminin Karşılaştırılması, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara, 6-8 Eylül.

Umay, A., 2003. Matematiksel Muhakeme Yeteneği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 234-243.

Van Amerom, B. A., 2003. Focusing on Informal Strategies When Linking Arithmetic to Early Algebra, Educational Studies in Mathematics, 54, 63-75.

Wendt, M., A., 2004. Influences Affecting Elementary Mathematics Achievement in One Kansas School District: A Case Study, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Kansas, Aralık.

Wester, A. ve Henriksson, W., 2000. The Interaction Between Item Format And Gender Differences in Mathematics Performance Based on TIMSS Data, Studies in Educational Evaluation, 26, 79-90.

White, C., S., Alexander, P., A. ve Daugherty, M., 1998. The Relationship Between Young Children's Analogical Reasoning And Mathematical Learning, Mathematical Cognition, 4, 2.

Xie, Y., 2005. Three Studies Of Person By Item Interactions in International Assessments of Educational Achievement, yayınlanmamış doktora tezi, University of California, Berkeley.

Xin, M., 1997. Reciprocal Relationships Between Attitude Toward Mathematics and Achievement in Mathematics, The Journal of Educational Research, Mart.

Xu, Y., 2005. Examining Group Differences in Omission Rates in A Mathematics Assessment, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Toronto Üniversitesi.

Yackel, E., 2000. Creating A Mathematics Classroom Environment That Fosters The Development Of Mathematical Argumentation, 9th International Congress Of Mathematical Education, Japan.

Yan, S., 2005. Gender-Related Differential Item Functioning in Mathematics Assessment on The Third International Mathematics And Science Study-Repeat (TIMSS-R), Yayınlanmamış Doktora Tezi, The University of Toledo.

Yeşildere, S. ve Köroğlu, S., 2003. Matematik Öğretiminde "Kavram ve Kavram Yanılgıları" Dersinin Lisansüstü Matematik Eğitimine Katkıları, Eğitim Bilimleri Kongresi, İzmir, 1-3 Ekim.

Yıldırım, C., 1993. Matematiksel Düşünme, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Yıldız, İ., ve Uyanık, N., 2004. Matematik Eğitiminde Ölçme Ve Değerlendirme Üzerine, Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 1.

Yin, R., K., 1989, Case Study Research:Design Methods. Tousand Oaks: Sage

Zammit, S., Routitsky, A. ve Greenwood, L., 2002. Mathematics And Science Achievement of Junior Secondary School Students in Australia, TIMSS Australia Monograph No:4, Melbourne, ACER.

URL 1, 2005. http://empower.terc.edu/

URL 2, 2003. http://earged.meb.gov.tr/Projsb/TIMSS/TIMMSulusrap.pdf

URL 3, 1997. http://nces.ed.gov/nationsreportcard/mathematics/results2003/

URL 4, 2005, http://fcit.usf.edu/math

URL 5, 1996. http://doe.mass.edu/frameworks/math/1996/

URL 16, 2003. http://www.edinformatics.com/testing/itest.htm

URL 7, 2004. http://emsc33.nysed.gov/osa/elinmath.htm

URL 8, 2006, http://www.pisa.oecd.org

URL 9, 2005, http://scorekings.k12.ca.us/lessons/strands.html

URL 10, 2000, http://wmy2000.math.jussieu.fr/6_edito.html)

URL 11, 2005, http://www.nagb.org/pubs/math/mchap4.html

URL 12, 2000, http://timss.bc.edu/timss1999i/math_achievement_report.html

URL 13, 2005, http://www.erg.sabanciuniv.edu/docs/mufredat_raporu.doc

URL 14, 2004, http://scorekings.k12.ca.us/lessons/strands.html.

URL 15, 2007. http://sinavlar.meb.gov.tr/ 2006 OKS test ortalamaları

URL 16, 2005. http://yunus.hacettepe.edu.tr/~gelbal/graphics/PISA%20RAPOR%20(Tr).pdf

URL 17, 2007. http://sinavlar.meb.gov.tr/SinavSorgu/Dokumanlar/OKS/2006/2006OKSIlPuanSiralari.xls

8. EKLER

Ek 1 İdari İzin Belgeleri

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İLGİ : KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 22.11.2004 tarih ve 4018 sayılı yazısı.

Rektörlüğünüz Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı doktora öğrencisi Seher MANDACI ŞAHİN'in doktora tezi ile ilgili çalışmasını ilimiz merkezindeki ilköğretim okulları ile Müfredat Laboratuar Okullarında yapmasının uygun görüldüğüne ilişkin valilik oluru ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Milli Eğitim Müdürü

EKLER :
EK-1 Valilik Oluru (1 Adet)

K.T.Ü.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GELEN EVRAK
TARİH 2-12-04
SAYI 4270/1

Gereği rica olunur
02.12.2004

Ek 1'in devamı

T.C.
TRABZON VALİLİGI
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.08.4.MEM.4.61.00.07.01.379/ 39855 30 KASIM 2004
KONU: Tez Çalışması

VALİLİK MAKAMINA

İLGİ : K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 22.11.2004 tarih ve 4018 sayılı yazısı.

K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı doktora öğrencisi Seher MANDACI ŞAHİN'in il merkezindeki ilköğretim okulları ve Müfredat Laboratuar Okullarında doktora tezi ile ilgili çalışmasını yapmak istediği K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün ilgi yazıları ile teklif edilmektedir.

Adı geçenin doktora tezi ile ilgili çalışmasını belirtilen okullarda yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
29/11/2004

Mehmet ÖZMEN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek 2 **ÖĞRENCİ TANIMA FİŞİ**

Adınız- Soyadınız					
Sevdiğiniz dersler					
Sevmediğiniz dersler					
Başarılı olduğunuz dersler					
Başarısız olduğunuz dersler					
Katıldığınız eğitsel kollar					
Ders dışı faaliyetler (üzerine çarpı koyunuz)	Okuma	Sinema	Resim	El işi	Koleksiyon
	Spor	Tiyatro	Müzik	Ev işi	Diğer
Annenizin eğitim düzeyi nedir? Çalışıyor mu?					
Babanızın eğitim düzeyi ve mesleği nedir?					
Evde size ait bir odanız var mı?					
Nerede ders çalışırsınız?					
Ders çalışırken kimler size yardım eder?					
Ders çalışırken müzik dinler misiniz?					
Matematik dersinde kendinizi nasıl tanımlarsınız? Size göre yeterli ve yetersiz olduğunuz konular nelerdir?					
Matematik bilginizi yeterli buluyor musunuz? Eğer bulmuyorsanız bundan kimleri sorumlu tutuyorsunuz?					
Bugüne kadar matematik derslerinde hiç unutamadığınız bir olay yaşadınız mı?					
Hiç matematik kursu aldınız mı? Dershaneye gidiyor musunuz?					
Gelecekte matematiğin size ne gibi faydaları olacağını düşünüyorsunuz?					
İleride seçeceğiniz mesleğin matematikle ilgili olmasını ister misiniz?					
İstediğiniz dersleri seçme şansınız olsaydı hangi dersleri almak istemezdiniz? Neden?					
Her türlü imkânınız olsa hangi mesleğe girmek istersiniz? Neden?					
Matematik öğretmeninizden dilekte bulunma şansınız olsaydı ne dilerdiniz?					

Ek 3 MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Adı-Soyadı:

Okulu- Sınıfı:

Bu ölçek sizin matematik dersiyle ilgili düşüncelerinizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Cümlelerden hiçbirinin kesin cevabı yoktur. Her cümleyle ilgili görüş, kişiden kişiye değişebilir. Bunun için vereceğiniz cevaplar kendi görüşünüzü yansıtmalıdır.

Her cümleyle ilgili görüş belirtirken önce cümleyi dikkatlice okuyunuz, sonra cümlede belirtilen düşüncenin, sizin düşünce ve duygunuza ne derecede uygun olduğuna karar veriniz.

Cümlede belirtilen düşünceye **Hiç katılmıyorsanız A seçeneğini Katılmıyorsanız B seçeneğini Kararsız iseniz C seçeneğini Kısmen katılıyorsanız D seçeneğini Tamamen katılıyorsanız E seçeneğini** işaretleyiniz	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Matematik beni korkutmuyor	( )	( )	( )	( )	( )
2. Matematik sevdiğim dersler arasındadır	( )	( )	( )	( )	( )
3. Matematik çalışmayı isterim	( )	( )	( )	( )	( )
4. Matematiği hayatım boyunca bir çok yerde kullanacağım	( )	( )	( )	( )	( )
5. Matematik çalışırken gergin olurum	( )	( )	( )	( )	( )
6. Yeni bir matematik problemiyle uğraşırken kendimi rahat hissederim	( )	( )	( )	( )	( )
7. Matematiği anlamaya çalışmak zaman kaybıdır	( )	( )	( )	( )	( )
8. Matematik çalışmanın teşvik edici hiçbir yanı yok	( )	( )	( )	( )	( )
9. Matematik öğrenmek zahmete değer	( )	( )	( )	( )	( )
10. Matematik problemlerini çözmeye çalışmak bana çekici gelmiyor	( )	( )	( )	( )	( )
11. Matematik çalışırken sıra dışı bir soruyla karşılaşınca yanıt bulana kadar uğraşırım	( )	( )	( )	( )	( )
12. Bu derste öğrendiklerimi günlük hayatta kullanacağımı sanmıyorum	( )	( )	( )	( )	( )
13. Bazı insanların matematikten nasıl bu kadar hoşlandıklarını anlamıyorum	( )	( )	( )	( )	( )
14. Meslek hayatımda matematiği kullanacağımı düşünmüyorum	( )	( )	( )	( )	( )
15. Zorunlu olmasam matematik derslerine girmezdim	( )	( )	( )	( )	( )
16. Matematik çalışmaya başlayınca bırakmak zor gelir	( )	( )	( )	( )	( )
17. Matematiği iyi bilmek çalışma olanaklarımı artıracaktır	( )	( )	( )	( )	( )
18. Matematik derslerinde iyi notlar alabilirim	( )	( )	( )	( )	( )
19. Matematik çalışırken kaygılı olmam	( )	( )	( )	( )	( )
20. Matematiksel düşünme yeteneğine sahip değilim	( )	( )	( )	( )	( )
21. Karşılaştığım problemleri matematik kullanarak çözmek hoşuma gider	( )	( )	( )	( )	( )
22. Matematiği anlayamayacağımı düşünüyorum	( )	( )	( )	( )	( )
23. Matematik bir bilim değil yalnızca bir araçtır	( )	( )	( )	( )	( )
24. Derste çözümü yarım kalan matematik sorularıyla uğraşmak bana zevk verir	( )	( )	( )	( )	( )
25. Matematik derslerinde başarılı olmak benim için önemlidir	( )	( )	( )	( )	( )

	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen katılıyorum	Tamamen katılıyorum
26. Matematik çalışmak gerektiğinde kendime güvenmem	( )	( )	( )	( )	( )
27. Matematik alanında iddialıyım	( )	( )	( )	( )	( )
28. Başkalarıyla matematik hakkında konuşmaktan hoşlanmam	( )	( )	( )	( )	( )
29. Matematik dersinden zevk alıyorum	( )	( )	( )	( )	( )
30. Matematiğin adını bile duymak beni huzursuz eder	( )	( )	( )	( )	( )
31. Bundan sonra matematik dersi almak istemiyorum	( )	( )	( )	( )	( )
32. Diğer dersler bana matematikten daha önemli gelir	( )	( )	( )	( )	( )
33. Matematik kafamı karıştırır	( )	( )	( )	( )	( )
34. Matematik sıkıcıdır	( )	( )	( )	( )	( )
35. Matematik en korktuğum derslerden biridir	( )	( )	( )	( )	( )
36. Matematik çalışırken kendimi çok çaresiz hissediyorum	( )	( )	( )	( )	( )
37. Bu dersin ilerideki mesleğime hiçbir katkısı yoktur	( )	( )	( )	( )	( )
38. Keşke diğer derslerde matematik kullanmam gerekmeseydi	( )	( )	( )	( )	( )

Ek 4

ÖĞRENCİLERİN MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

Sevgili Öğrenciler,

Bu ölçek, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi için yapılan bir çalışmaya veri toplamak amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacı ile kullanılacaktır. Araştırmanın geçerliliği için, kendinize özgü görüşlerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Bu nedenle ve lütfen hiçbir soruyu boş bırakmayınız ve her bir soru için yalnız tek yanıtı işaretleyiniz.

Çalışmamıza katkılarınız nedeni ile teşekkür eder, derslerinizde başarılar dilerim.

Arş. Gör. Seher MANDACI ŞAHİN

MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ	Hiçbir zaman	Nadiren	Arada Sırada	Genellikle	Her zaman
1. Matematik, içinde yaşadığımız dünyayı doğru anlamamıza yardımcı olur.					
2. Matematik, formülleri ve tanımları ezberlemekten öte, insanların değişik ve doğru düşünmesine katkı koyan bir bilimdir.					
3. Matematik, insanların olayları yorumlamasına yardımcı olur.					
4. Matematik, olaylar arasında ilişki kurarak gerekli sonuçları çıkarmamızı sağlayan bir bilimdir.					
5. Yaşamda başarılı olmak için matematiğe ihtiyaç olduğunu düşünüyorum.					
6. Matematik derslerinin her gün olmasını isterim.					
7. Dersler arasında en önemsiz olanı matematiktir.					
8. Resim yaparken özgür düşünüp istediğim renkleri kullanıyorum, aynı özgürlüğü matematik problemini çözerken hissediyorum.					
9. Sanatçı düşünen, yorumlayan ve anlatabilendir o halde matematikçi de bir sanatçıdır.					
10. Matematikte de sanatta da yaratıcılık söz konusudur bu yüzden matematik ve sanat benzerdir.					
11. Matematikle sanatın ilişkisi olduğunu düşünmek bile bana saçma geliyor.					
12. Matematik ders kitapları ve matematik ile ilgili diğer kitaplar hiçbir zaman ilgimi çekmemiştir.					
13. Önemli bir ders olsa da, sınıfta kalacağımı da bilsem matematiğe çalışmak istemem.					
14. Matematik dersini düşünmek ve matematik sözcüğünü duymak bile beni tedirgin eder.					
15. Matematiksel problemleri çözmek bana sıkıntı veriyor.					
16. Matematik çalışmaya başladığımda zamanın nasıl geçtiğini anlayamıyorum.					
17. Matematikte karşılaştığım bir problemi kendi başıma çözmeden içim rahat etmez.					
18. Matematik dersleri benim için kabus oluyor.					
19. Matematikte problem çözmeyi seviyorum.					
20. Her zaman matematik dersinin başlamasını sabırsızlıkla bekliyorum.					
21. Daha çok matematik dersimizin olması beni mutlu eder.					
22. Matematik en korktuğum derslerden biridir.					
23. Matematik çalışmaya başlayınca bırakmak zor gelir.					
24. Matematik çalışırken canım sıkılır.					
25. Matematik, derslerin en güzelidir.					
26. Matematik öğrenmeyi, diğer dersleri öğrenmekten daha fazla seviyorum.					
27. Boş zamanlarımda matematik çalışmaktan zevk alırım.					
28. Okulda en çok hoşlandığım ders matematiktir.					
29. Evde önce matematik dersi ödevimi yapıyorum.					
30. Matematik dersi asla vazgeçemeyeceğim bir derstir.					
31. Diğer dersleri sevdiğim kadar matematik dersini sevemiyorum.					
32. Matematikle uğraşırken kendime güven geliyor.					
33. Matematik dersi yaratıcılığımızı en çok geliştiren derstir.					
34. Nitelikli bir birey olabilmek için matematiğin söylendiği kadar gerekli olmadığına inanıyorum.					
35. Matematik toplumun gelişmesinde önemli değildir.					
36. Matematiğin yaratıcılığa etkisi kesinlikle yoktur.					
37. Yaşamımda başarılı olmak için matematiğin şart olduğu düşüncesi doğru değil.					
38. Gelecek yaşamım için matematiğe ihtiyacım olacaktır.					
39. Matematik ile yaşamın ilişkilendirilmesi gerekir.					
40. Matematiğin günlük yaşamda kullanım alanı yoktur.					
41. Matematik ile yaşam ilişkilendirilemez.					
42. Matematik dersini çok gereksiz buluyorum.					

Ek 5

CÜMLE TAMAMLAMA TESTİ

Ad-Soyad: Tarih:
Sınıf-No:

Sevgili Arkadaşlar,

Aşağıda eksik cümleler verilmiştir. Lütfen bunları sırasıyla okuyunuz ve dilediğiniz gibi, aklınızdan geçen ilk düşünceyi yazarak tamamlayınız. Bu test sadece matematik dersiyle ilgili düşüncelerinizi öğrenmek için sunulmuştur, bir sınav değildir ve cevaplarınız gizli tutulacaktır. Önemli olan açık yüreklilikle cevap vermenizdir. Katılımınız için teşekkürler.

1. Bence matematik……
2. Matematiğin en çok işime yarayacağı yer/zaman……..
3. Matematikte daha başarılı olmam için……
4. Matematik sınavlarında……..
5. Matematik dersinde en sevdiğim etkinlik……..
6. Matematik dersinde söz almak benim için…….
7. Matematik sorularını sözlü olarak cevaplamak yazılı olarak cevaplamaktan daha…….. . Çünkü ……
8. Keşke matematik dersleri……
9. Matematik öğretmenimin bayan / erkek olmasını tercih ederim. Çünkü ……..
10. Matematiği iyi öğrenmeliyim, çünkü…….……
11. Matematik çalışırken faydalandığım kaynak ve araç-gereçler……...
12. Matematikte en çok zorlandığım konu ……... Sanırım bunun nedeni……..
……
13. Tahtada matematik problemi çözerken……..
14. Yıllık ödevlerimi ……..dersinden almayı tercih ederim. Çünkü ……..
……..
15. Bir matematik dersini kaçırırsam telafi etmek için……
16. Sürekli takip ettiğim dergi/dergiler……
17. Matematik dersini dinlerken……..
18. En zor öğrendiğim matematik konusu……...
19. Bir matematik konusunu anlamadığımda……..
20. Bir grafik gördüğümde bunu okumak benim için…….
21. Evde matematik çalışırken soracağım ilk kişi ……..olacaktır. Çünkü ……
……
22. Meslek seçerken dikkat edeceğim en önemli konu……
23. Öğretmenim benim matematikte …… düşünüyordur. Çünkü……..
……
24. Matematik dersinin daha zevkli olması için bence……
25. Bence matematik dersinde kızlar erkeklerden……...
26. Matematik çalışmanın en iyi yolu…….
27. OKS sınavını kazanabilmem için……..
28. Ailem matematik dersinde başarılı olmam için……
29. Matematik dersine ne kadar çok çalışırsam……...
30. Günlük yaşamda matematiğe ihtiyaç duyduğum yerler…….

Ek 6

Adı- Soyadı:
Sınıf-Şube:

MATEMATİKSEL ÖZGEÇMİŞ

Bugüne dek matematik dersi ile ilgili yaşadığınız deneyimlerinizi ve matematik hakkındaki düşüncelerinizi yazınız. Okulda, evde, dershane veya kursta matematik yaparak geçirdiğiniz zamanlarda ne hissettiğinize de yer verebilirsiniz. Bütün bunların sizin matematik derslerindeki durumunuzu nasıl etkilediğini de eklemeyi unutmayınız. Kısacası "**Matematik ve Siz**"i anlatan bir kompozisyon hazırlayınız. Bu sayede sizin Matematiksel Güç açısından ne durumda olduğunuza ve nedenlerine dair bilgi edinmeyi amaçlıyoruz. Yazdıklarınızın gizli tutulacağından emin olabilirsiniz.

Açık yürekliliğiniz için şimdiden teşekkürler.

Ek 7

ÖĞRENCİ GÖZLEM FORMU

Öğretmen:
Okulu-Sınıfı: **Tarih:**
Hedef-Davranış: **Süre:**

Açıklama: Bu form işleniş süresince öğrencilerin yapılan etkinliklere katılma düzeyini MG açısından gözlemek amacıyla düzenlenmiştir. Gözleme başlamadan önce gözlem formu değerlendirme kriterleri dikkatlice okunmalıdır.

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ DAVRANIŞLARI/İSİMLER						
Görüşünü sunma ve derse katılım						

MATEMATİKSEL GÜÇ BOYUTLARI

Problem çözme						
Kavramsal bilgi						
İşlemsel bilgi						
Muhakeme ve tahmin						
İlişkilendirme						
Matematiksel dili kullanma (sözlü ve yazılı)						

DÜŞÜNCELER

Ek 8 ÖĞRENCİ GÖZLEM FORMU DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

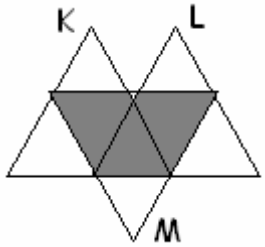
Bireysel özellikler ve MG Boyutları	EKSİK	KABUL EDİLEBİLİR	İYİ
Görüşünü sunma ve derse katılım	Kendisine görüşü sorulduğunda cevap vermekte güçlük çeker. Mümkün olduğunca dikkat çekmemeye ve söz almamaya gayret eder.	Kendisine görüşü sorulduğunda cevap verir ya da diğerlerinin görüşüne katılır, ancak kendiliğinden söz almaz.	Kendiliğinden söz alarak görüşünü sunar ve bu diğerlerinin görüşüne katılma şeklinde değil özgün bir cevaptır. Başka örnek de sunabilir.
Problem çözme	Problemi anlamakta, formüle etmekte ve çözmekte zorlanır. Çözebildiği problemleri yorumlayamaz ve farklı stratejiler geliştiremez.	Problemi anlar, formüle eder ancak çözebilse bile yorumlamakta ve ispatlamakta zorlanır. En çok iki farklı strateji kullanabilir.	Problemi anlar, formüle eder, çeşitli stratejiler kullanarak çözer. İspatlar, yorumlar ve geneller.
Kavramsal bilgi	Ayrı ayrı kavramları bilse de kavram ve ilkeleri karşılaştırmakta, kavramların değişik kullanım alanları arasında bağlantı kurmakta, olumlu-olumsuz örnek vermekte, kavramları uygulamaya geçirmekte güçlük çeker.	Kavramları ve aralarındaki ilişkileri karşılaştırabilir, olumlu-olumsuz örnekler verebilir, ancak kavramların değişik kullanım alanlarını fark edemez ve uygulamaya geçiremez.	Kavramların kendi içinde anlamları ve diğer kavramlarla bağlantıları konusunda emindir, olumlu-olumsuz örnekler vererek kavramların değişik kullanım alanlarını görebilir ve uygulamaya geçirir.
İşlemsel bilgi	Dört işlem ve temel özellikleri konusunda eksikleri vardır. Uygun işlemi seçmekte ve kullanmakta, güçlük çeker, sıkça işlem hatası yapar.	İşlemleri doğru yapsa da açıklamakta ve farklı gösterim biçimlerine dönüştürmekte zorlanır. Değişme, birleşme ve dağılma özelliklerini etkin kullanmakta güçlük çeker.	Her disiplinde karşılaştığı işlemleri eksiksiz tamamlar ve sonuçlarını fraklı işlemler kullanarak açıklayabilir.
Muhakeme	Değişik akıl yürütme biçimleri geliştiremez, matematiksel tartışma sonuçlarını değerlendiremez, matematiksel modelin her zaman geçerli olup olmadığına karar veremez.	Değişik akıl yürütme biçimlerini seçer ve kullanır, matematiksel tartışma geliştirebilir ancak sonuçlarını değerlendiremez, matematiksel modelin genellemesini araştırır.	Değişik akıl yürütme biçimlerini seçer ve kullanır, matematiksel tartışma geliştirebilir ve sonuçlarını değerlendirerek bireyselleştirir, matematiksel modelin genellemesini araştırır ve anlamlı sonuçlara ulaşır.
İlişkilendirme	Tek tek kavramları bilse de aralarındaki bağlantıları ve hangi verinin gerekli olduğunu fark edemez.	Verilenleri kendi aralarında ya da konu içi ilişkilendirmeleri gerçekleştirebilir. Konular arası ya da disiplinler arası ilişkilendirmede başarısızdır.	Sayısal ve uzamsal veriyi ilişkilendirebilirler. Konu içi, konular arası, disiplinler arası ve günlük yaşamla ilişkilendirme yapabilirler.
İletişim	Sadece basit matematiksel semboller kullanabilir. Matematiksel düşüncesini yazılı ve sözlü olarak ifade etmekte güçlük çeker.	Çoğunlukla yazılı olmak üzere matematiksel sembolleri kullanır, ancak sembollerin taşıdıkları anlamları açıklamakta güçlük çeker ve sözlü ifadeler kullanmakta başarısızdır.	Matematiksel düşüncesini yazılı ve sözlü olarak ifade etmede sembolleri etkili biçimde kullanır. Sembollerin anlamlarını bilir ve açıklar.

Adı-Soyadı: **Çoktan seçmeli sınav (Esas Uygulama)** Tarih:

1. Bir ilçede yaşayan insanlardan 25 000 i işçi, 15 000 i esnaf, 10 000 i çiftçidir. Bu ilçe nüfusunu mesleklerine göre bir daire grafiğinde gösterirsek esnafı gösteren dilimin merkez açısı kaç derece olur?

A) 72 B) 108 C) 144 D) 162

2.



Şekildeki taralı alanı aşağıdakilerden hangisi ifade eder?

A) $K \cup L \cup M$ B) $(K \cup L) \cap M$
C) $(K \cup M) \cap L$ D) $(L \cup M) \cap K$

3. Aşağıdaki seçeneklerde yer alan ceket fiyatlarından hangisi en düşüktür?

A) %5 i 26 YTL B) % 15 i 30 YTL
C) %10 u 26 YTL D) % 20 si 30 YTL

4) Aşağıdakilerden kaç tanesi <u>kesinlikle</u> doğrudur?

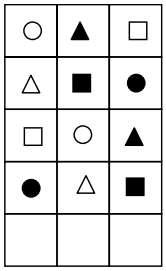
I. $s(A)=s(B)$ ise $A=B$
II. $A \subset B$ ise $s(A \cup B)=s(A)$
III. $A \setminus B = \varnothing$ ise $s(A \cup B)=s(A)+s(B)$
IV. $A \subset B$ ve $B \subset A$ ise $A=B$

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

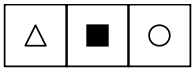
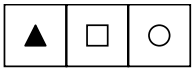
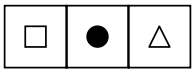
5. Bir sınıftaki birinci ve ikinci matematik sınav sonuçlarının aritmetik ortalaması aynıdır. İkinci sınavda 3 kişinin notu 10 ar puan artmış, 4 kişinin notu 7 şer puan düşmüştür. Diğer öğrencilerin notları hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Diğer öğrencilerin ortalamaları değişmemiştir.
B) Diğer öğrencilerin ortalamaları düşmüştür.
C) Diğer öğrencilerin ortalamaları yükselmiştir.
D) Diğer öğrencilerin ortalamaları hakkında hiçbir şey söylenemez.

6.



Yandaki şekilde satırlar belli bir kurala göre oluşturulmuştur. 5. satıra aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) 
B) 
C) 
D)

7.

Cemil yukarıda görülen bahçeye çim ekmek istiyor. 100 metrekarelik alana çim ekmek için 1 kg çim tohumu gerekiyor. Tohumlar 5 kg'lık paketlerde satıldığına göre, kaç torba tohuma ihtiyaç vardır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 5

8. Bir atıcı toplam 20 atış yapıyor. Her vurduğu atış için 1000 lira ödül alıyor, vuramadığı her atış için de 600 lira ceza ödüyor. Bu atıcı toplam 12000 lira kazandığına göre, kaç atış için ödül almıştır?

A) 14 B) 15 C) 16 D) 17

9. $\dfrac{\left|(-3)^2\right| - \left|-4^2\right|}{\left|-7^2\right|}$ işleminin sonucu kaçtır?

A) $-\dfrac{1}{7}$ B) $\dfrac{1}{6}$ C) $-\dfrac{1}{5}$ D)1

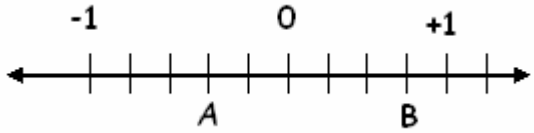
10. Boyutları 12 metre ve 15 metre olan dikdörtgen şeklindeki mermer taşların en az kaç tanesi ile kare şeklinde bir alan örülebilir?

A) 8 B) 12 C) 14 D) 20

11. Havuzdaki belli bir miktar sudan hacmi tam sayı olan bir kova ile 3 kova su alındığında havuzda bir litre su kalıyor. Buna göre, havuzdaki su miktarı kaç litre olabilir?

A) 24 B) 35 C) 46 D) 98

12.



Verilen sayı doğrusuna göre, $(A.B)^{-1}$ kaçtır?

A) $\dfrac{-3}{10}$ B) $\dfrac{-10}{3}$ C) $\dfrac{3}{10}$ D) $\dfrac{10}{3}$

13. Bir saat her 1,5 saatte 1 dakika geri kalıyor. Pazartesi saat 9:00 da ayarlanan bu saat, aynı hafta Cuma günü saat 9:00 da kaçı gösterir)

A) 8:56 B) 8:36 C) 7:56 D) 7:04

14. Boş bir kamyonetin kütlesi 12,5 kentaldir. Bu kamyonete her birinde 20 kg üzüm bulunan 50 sandık yüklenince kamyonetin kütlesi 2350 kg oluyor. Buna göre, boş bir kasanın kütlesi kaç kg dır?

A) 2 B) 2,5 C) 3 D) 3,5

15. Ayşe, Tülin ve Bora bir içecek firmasının promosyonundan yararlanmak için kapak toplamışlardır. Ayşe ile Tülin'in kapaklarının toplamı 50 den az, Bora ile Tülin'in kapaklarının toplamı ise 50 den çoktur. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Bora Ayşe'den daha fazla kapak toplamıştır
b) Tülin Ayşe'den daha fazla kapak toplamıştır
c) Bora Tülin'den daha az kapak toplamıştır
d) Tülin ile Bora aynı sayıda kapak toplamıştır

16. Okulun 8. sınıflarında 300 öğrenci öğrenim görmektedir. Kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı 3/2 dir. Öğrencilerin % kaçı erkektir?

a) % 33 $\frac{1}{3}$ b) % 40 c) % 66 $\frac{2}{3}$ d) % 150

17. $2x - 4 = 3(12 - x)$ denklemi aşağıdaki problemlerden hangisi için kullanılır?

A) Toplamları 12 olan 2 sayıdan birinin 2 katının 4 eksiği diğerinin 3 katını veriyorsa büyük sayı kaçtır?
B) Ali kardeşinden 12 yaş büyüktür. Ali'nin yaşının 2 katının 4 eksiği kardeşinin yaşının 3 katını verdiğine göre Ali kaç yaşındadır?
C) Oya cevizlerinin 12 tanesini kardeşine verirse kalan cevizlerinin 2 katının 4 eksiği kardeşinin cevizlerinin 3 katına eşit oluyor. Başlangıçta Oya'nın kaç cevizi vardır?
D) Bir su bidonu tam dolu iken ağırlığının 2 katının 4 eksiği, 12 kg'ı boşaltıldığındaki ağırlığının 3 katına eşit olduğuna göre su bidonunun içinde kaç kg su vardır?

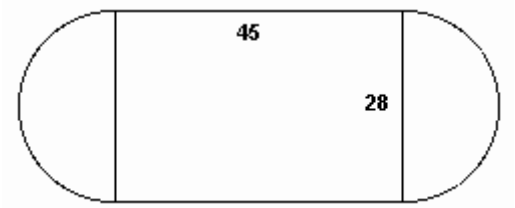
18. 72 sayısının üslü ifadeyle gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2^3 . 3^2$ B) $2^3 + 3^2$
C) $2.3^{2.} 4$ D) $2^5 + 3^3 + 13$

19. Polisin takip ettiği suçlu havaalanında bulduğu bir helikopteri çalarak kaçmıştır. Polisler, havaalanı görevlilerinden helikopterin deposunda ancak 50 km yol alınabilecek kadar yakıt olduğunu öğrenirler. Bu durumda polisin arama yapması gereken bölgenin şekli ne olmalıdır?

A) kare B) dikdörtgen
C) üçgen D) daire

20. Yarış atlarının eğitim pisti aşağıda görülen oval biçimdedir ve bir dikdörtgenle iki yarım daireden oluşmaktadır.



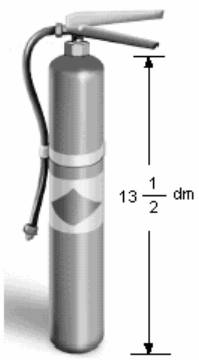
Böyle bir pistin çevresi tel örgüyle çevrilmek istenirse kaç metre tel harcanır?

A) 234 B) 1876 C) 762 D) 178

21. Bir üçgenin iç açılarının ölçüleri 3x, 2x -10 ve 3x + 30 derecedir. Bu üçgenin en dar açısı ile en geniş açısı arsındaki fark nedir?

A) 20 B) 30 C) 60 D) 120

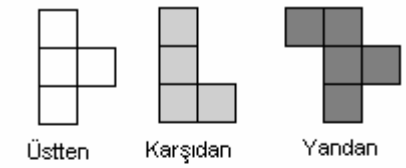
22. Şekilde görülen yangın söndürme tüpünün yarıçapı $2\frac{1}{2}$ dm ve yüksekliği ise $13\frac{1}{2}$ dm'dir.

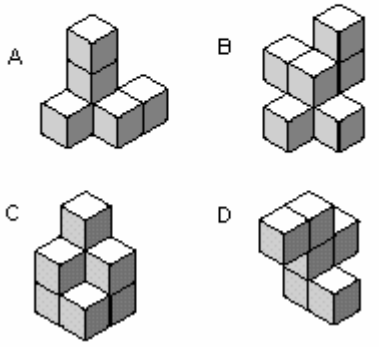


Tüp dolu iken yaklaşık kaç dm^3 gaz içerir?

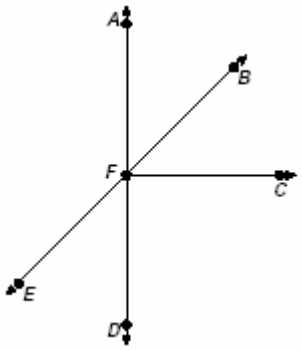
A) 1060 B) 265 C)212 D) 115

23. Üç boyutlu küplerden yapılmış bir geometrik cismin üstten karşıdan ve yandan görüntüleri verilmiştir. Bunlar hangi seçenekteki cisme aittir?



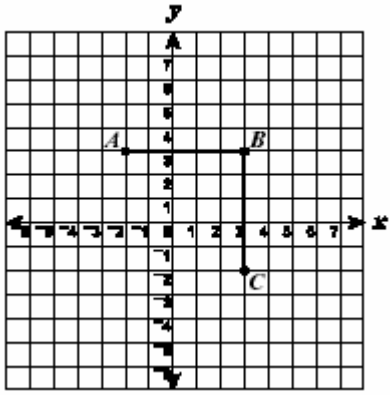


24. Aşağıda $\overrightarrow{FC}$ ile $\overleftrightarrow{AD}$ diktir. Buna göre aşağıdaki ikililerden hangisi tümlerdir?



A) AFB ve BFC açıları
B) AFB ve BFD açıları
C) AFB ve EFA açıları
D) BFC ve CFD açıları

25. A, B, C noktaları bir karenin köşeleri ise, dördüncü köşenin koordinatları nedir?



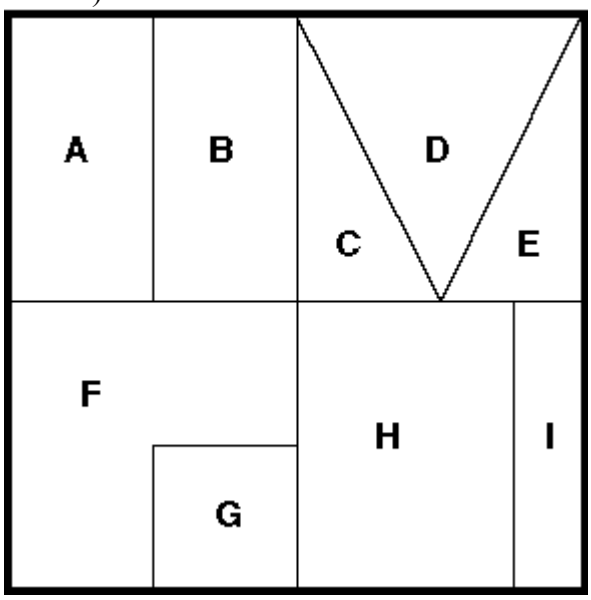
a. (-2, 2)
b. (-2, -2)
c. (0, -2)
d. (-3, -2)

Ek 10 Esas Uygulamada kullanılan ÇSS sorularının madde güçlüğü ve ayırt edicilik analiz sonuçları

Madde No(Doğru seçenek)		Seçenekler A	B	C	D	Boş bırakan	Doğru cevap yüzdesi	Madde güçlüğü	Ayırdetme gücü
1(B)	Üst	-	9	2	-		0,81	0,55	54,55
	Alt	-	3	7	1		0,27		
2(B)	Üst	3	8	-	-		0,72	0,41	63,64
	Alt	8	1	-	2		0,09		
3(D)	Üst	3	-	-	8		0,72	0,45	54,55
	Alt	9	-	-	2		0,18		
4(A)	Üst	6	-	3	2		0,54	0,32	45,45
	Alt	1	4	5	1		0,09		
5(B)	Üst	4	6	-	1		0,54	0,36	36,36
	Alt	4	2	2	3		0,18		
6(B)	Üst	2	8	1	-		0,72	0,55	36,36
	Alt	4	4	2	1		0,36		
7(B)	Üst	1	7	-	3		0,63	0,32	63,64
	Alt	2	-	2	7		0		
8(B)	Üst	1	6	2	1	1	0,60	0,38	41,82
	Alt	3	2	5	1		0,18		
9(A)	Üst	9	1	1	-		0,81	0,59	45,45
	Alt	4	3	2	2		0,36		
10(D)	Üst	1	2	2	6		0,54	0,32	45,45
	Alt	4	2	2	1		0,09		
11(C)	Üst	2	2	7	-		0,63	0,32	63,64
	Alt	10	1	-	-		0		
12(B)	Üst	1	8	2	-		0,72	0,45	54,55
	Alt	6	2	3	-		0,18		
13(C)	Üst	2	1	6	1		0,60	0,43	32,73
	Alt	2	1	3	5		0,27		
14(A)	Üst	5	3	1	2		0,45	0,32	27,27
	Alt	2	4	2	3		0,18		
15(A)	Üst	11	-	-	-		100	0,82	36,36
	Alt	7	2	2	-		0,63		
16(B)	Üst	1	6	1	2	1	0,60	0,33	50,91
	Alt	-	1	5	5		0,09		
17(A)	Üst	7	1	1	2		0,63	0,36	54,55
	Alt	1	5	1	4		0,09		
18(A)	Üst	10	-	-	1		0,90	0,64	54,55
	Alt	4	3	1	3		0,36		
19(D)	Üst	1	2	2	6		0,54	0,41	27,27
	Alt	2	5	1	3		0,27		
20(D)	Üst	1	1	2	7		0,63	0,36	54,55
	Alt	6	2	2	1		0,09		
21(C)	Üst	5	-	6	-		0,54	0,36	36,36
	Alt	3	5	2	1		0,18		
22(D)	Üst	-	5	5	-	1	0,50	0,33	31,82
	Alt	1	2	6	2		0,18		
23(D)	Üst	4	2	-	5		0,45	0,32	27,27
	Alt	3	5	1	2		0,18		
24(A)	Üst	8	-	2	1		0,72	0,50	45,45
	Alt	3	5	2	1	1	0,27		
25(B)	Üst	2	7	2	-		0,63	0,36	54,55
	Alt	7	1	1	2		0,9		

Ek 11 **Açık Uçlu Sınav (Esas Uygulama)**

1)



Dıştaki büyük kare bir bütünü temsil etmektedir. Bu bütün parçalara ayrılmış ve parçalar harflerle adlandırılmıştır. Her bir harfle gösterilen parçanın hangi kesirle gösterilebileceğini yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

A

B

C

D

E

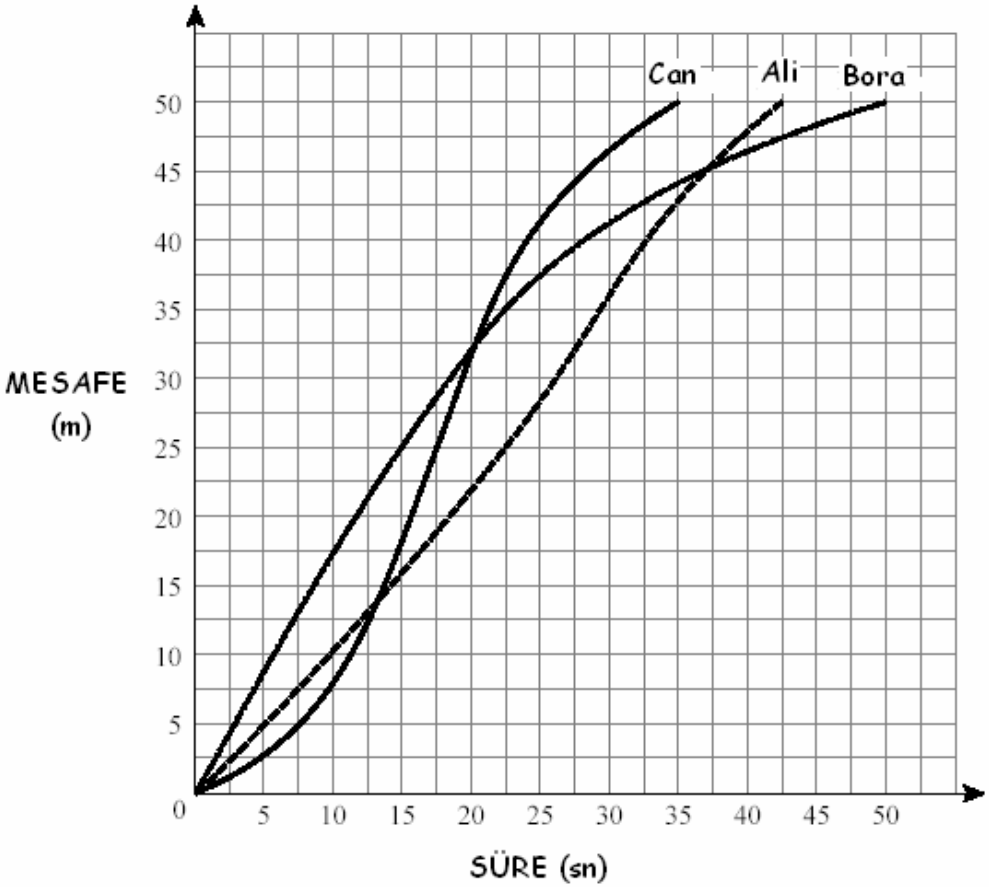
F

G

H

I

2)



Ali, Bora ve Can'ın katıldıkları yüzme yarışının grafiği yukarıda verilmiştir. Yarışı kim kazanmıştır ve 50 metreyi kaç saniyede yüzmüştür?

Bu yarışı sunan radyo spikeri olduğunuzu düşünün. Aşağıda verilen zaman aralıklarında yarışın seyrini radyodan nasıl anlatırdınız?

0-15 saniye arası

15-30 saniye arası

30-45 saniye arası

3) Yapılan bir iş başvurusunda haftalık ücret için aşağıdaki ödeme tablosunda verilen seçenekler sunulmaktadır.

A	110 YTL + kazancın % 10 u
B	80 YTL + kazancın % 15 i

Siz olsanız hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Nedenini açıklayınız.

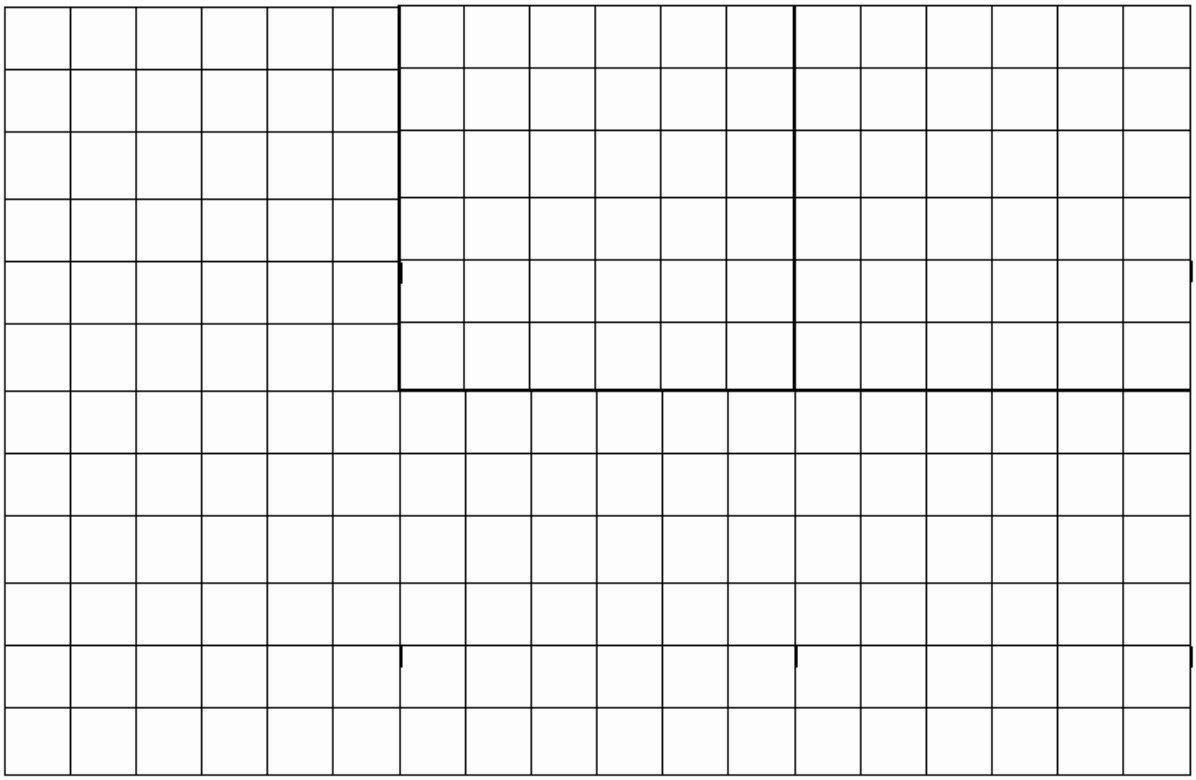
Karar vermenize yardımcı olması için görevliye haftalık kazancın miktarını sorduğunuzda bunun değiştiğini ama ortalama 350 YTL olduğunu öğrendiniz. Bu durumda hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Yaptığınız hesaplamayı yazınız.

4) Avrasya maratonunda yarışan koşucular her 2 km nin sonunda 250 mL lik su şişelerinden bir tane almaktadırlar. Suyun hepsini içmek yerine bir kısmını da serinlemek için yüzlerine ve başlarına dökmektedirler.

a) Normal şartlarda koşucuların aldıkları suyun yarısını içtikleri düşünülürse, 35 kilometrelik maratonun 26,2. kilometresindeki koşucu kaç litre su içmiş olur?

b) Maratona 40 700 kişi katılırsa ne kadar su harcanır? Çözümünüzü adım adım açıklayınız.

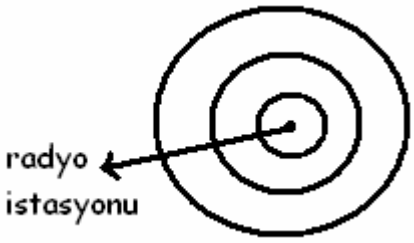
5) Belediye dikdörtgen şeklinde 1200 metrekarelik bir oyun alanı yapmaya karar vermiştir. Bu parkın çevresi de tel ile çevrilecektir. Tek şart parkın kenarlarının tam sayı olmasıdır. Gereken en az tel miktarı nedir? Aşağıdaki birim kareler üzerinde sizce en uygun parkın şeklini çiziniz.



6) 4 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 1 köşegen çizilebilir
5 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 2 köşegen çizilebilir
6 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 3 köşegen çizilebilir
7 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 4 köşegen çizilebilir

Buna göre 20 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden kaç köşegen çizilebilir? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

7) Trabzon'daki Mavi Radyo istasyonu, Giresun'daki Aktif Radyo istasyonundan 200 km uzaktadır ve her ikisi de Karadeniz sahil yolu üzerindedir (yolu düz kabul edebilirsiniz). Mavi Radyo her yönde 150 km lik bir alanda dinlenebiliyor, Aktif Radyonun yayınları ise yine her yönde 120 km lik bir alana yayılabiliyor. Yayınlar şekilde görüldüğü gibi ses dalgalarıyla yayılmaktadır.



Aşağıda verilenleri içeren bir şekil çiziniz; uzunlukları ve bölgeleri işaretleyiniz.

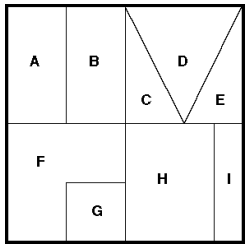
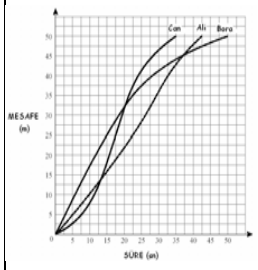
a) Karadeniz sahil yolu
b) İki radyo istasyonunun yerleri
c) Karadeniz sahil yolunun, her iki radyonun da dinlenebildiği bölümü

8) Bir dörtgenin paralelkenar olması için gereken özellikler nelerdir?

9) Atatürk İlköğretim Okulu'ndaki 400 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanan bir ankete göre 230 öğrencinin bisikleti, 20 öğrencinin hem bisikleti hem de bilgisayarı vardır. Yalnız bilgisayarı olan öğrencilerin sayısı, yalnız bisikleti olan öğrencilerin sayısının üçte biri kadardır. Bu gruptan ne bilgisayarı ne de bisikleti olan bir öğrencinin seçilme olasılığı nedir? Şekil çizerek açıklayınız.

10) Yasemin'in 15 sınavdan aldığı notların ortalaması 95 tir. Öğretmeni en düşük notu olan 72'yi saymayacağını söylerse Yasemin'in yeni not ortalaması ne olur?

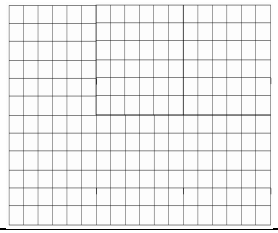
Ek 12 **AÇIK UÇLU SINAV DEĞERLENDİRME CETVELİ**

Soru no	MG boyutları	İçerik	PUAN/ AÇIKLAMA
 1. Dıştaki büyük kare bir bütünü temsil etmektedir. Bu bütün parçalara ayrılmış ve parçalar harflerle adlandırılmıştır. Her bir harfle gösterilen parçanın hangi kesirle gösterilebileceğini yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.	Kavramsal bilgi İşlemsel bilgi İlişkilendirme İletişim	Sayılar (kesirler)	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Büyük karenin bütünlüğü fark edilememiştir ve içindeki her bir şekil ayrı bir bütün olarak ele alınmıştır. Açıklama yoktur. 2 Kare bir bütün olarak ele alınmıştır, ancak küçük parçalar ve parçaların birbiri ile ilişkisi fark edilememiştir. Bu nedenle bazı kesirler doğru yazılabilmesine rağmen muhakeme gerektiren kesirlerde hata yapılmıştır. Açıklama yoktur. 3 Karenin bütünlüğü korunmuş, her bir parçanın karşılık geldiği kesir doğru biçimde yazılmıştır. İstenen açıklamaya da yer verilmiştir.
 2. Ali, Bora ve Can'ın katıldıkları yüzme yarışının grafiği yukarıda verilmiştir. Yarışı kim kazanmıştır ve 50 metreyi kaç saniyede yüzmüştür? Bu yarışı sunan radyo spikeri olduğunuzu düşünün. Aşağıda verilen zaman aralıklarında yarışın seyrini radyodan nasıl anlatırdınız?	İlişkilendirme İletişim Kavramsal bilgi	Veri (grafikler)	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Eksenler yanlış değerlendirilmiş ve grafikte yer alanlar doğru biçimde yansıtılamamıştır. Sadece kısa cevaplar verilmiştir 2 Grafiğe ilişkin bilgiler doğru biçimde kısaca verilmiş, ancak değişim istenen düzeyde açıklanamamıştır. 3 Hem grafik doğru şekilde okunmuş hem de görülenler ayrıntılı biçimde açıklanmıştır.

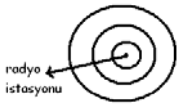
Ek 12'nin Devamı

3.Yapılan bir iş başvurusunda haftalık ücret için aşağıdaki ödeme tablosunda verilen seçenekler sunulmaktadır. A: 110 YTL + kazancın % 10 u B: 80 YTL + kazancın % 15 i Siz olsanız hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Nedenini açıklayınız. Karar vermenize yardımcı olması için görevliye haftalık kazancın miktarını sorduğunuzda bunun değiştiğini ama ortalama 350 YTL olduğunu öğrendiniz. Bu durumda hangi ödeme şeklini tercih ederdiniz? Yaptığınız hesaplamayı yazınız.	Problem çözme Muhakeme İlişkilendirme İletişim	Sayılar (yüzde)	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Verilenlerle ilişkilendirme yapılmadan cevap olarak bir tercihte bulunmuştur. Ancak bunun nedenini açıklayamamıştır. 2 Sorunun iki bölümünden sadece birini doğru cevaplayabilmiştir, bu da tahminlere veya hesaplamaya dayalı olabilir. Tutarlı bir gerekçe sunamamıştır. 3 Sorunun her iki bölümünü de cevaplandırmış, açıklamaları matematiksel notasyonla yapmış ve tutarlı muhakeme yürütebilmiştir.
4.Avrasya maratonunda yarışan koşucular her 2 km nin sonunda 250 mL lik su şişelerinden bir tane almaktadırlar. Suyun hepsini içmek yerine bir kısmını da serinlemek için yüzlerine ve başlarına dökmektedirler. a.Normal şartlarda koşucuların aldıkları suyun yarısını içtikleri düşünülürse, 35 kilometrelik maratonun 26,2. kilometresindeki koşucu kaç litre su içmiş olur? b.Maratona 40 700 kişi katılırsa ne kadar su harcanır? Çözümünüzü adım adım açıklayınız.	Problem çözme İlişkilendirme Muhakeme İşlemsel bilgi	Ölçüler (sıvı) Sayılar (ondalık)	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Soruyu anlamakta güçlük çekmiş, özellikle ondalık kesir ve çarpma işlemiyle ilgili hatalar yapmıştır. 2 Soruda isteneni anlamış ve uygun bir planlamayla çözümü uygulamıştır. İşlem hatası ya da iletişim eksiği nedeniyle cevabı yanlış olabilir. 3 Soruyu anlamış, doğru stratejiyle sonuca ulaşmıştır. İki şıkta da eksik yoktur.

Ek 12'nin Devamı

5.Belediye dikdörtgen şeklinde 1200 metrekarelik bir oyun alanı yapmaya karar vermiştir. Bu parkın çevresi de tel ile çevrilecektir. Tek şart parkın kenarlarının tam sayı olmasıdır. Gereken en az tel miktarı nedir? Aşağıdaki birim kareler üzerinde sizce en uygun parkın şeklini çiziniz. 	Problem çözme Kavramsal bilgi İletişim	Ölçüler (çevre) Sayılar (çarpanlara ayırma)	0	Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır.
			1	Verilenlerin kullanılmadığı ve en küçük çevre şartının göz ardı edildiği, istenenlere ulaşılamamış herhangi bir cevap.
			2	Sadece alan ve çevre şartının sağlandığı ancak olasılıkların denenmediği ve şekil üzerindeki gösterimlerin tatmin edici olmadığı cevaplar.
			3	İstenen bütün şartların uygun şekilde sağlandığı, alternatifleriyle karşılaştırıldığı ve şekle de yansıtıldığı cevaplar.
6.4 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 1 köşegen çizilebilir 5 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 2 köşegen çizilebilir 6 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 3 köşegen çizilebilir 7 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden 4 köşegen çizilebilir Buna göre 20 kenarlı bir çokgenin bir köşesinden kaç köşegen çizilebilir? Çözüm yönteminizi açıklayınız.	Muhakeme İlişkilendirme Kavramsal bilgi İletişim	Geometri (çokgen-köşegen)	0	Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır.
			1	Orantı vb. uygun olmayan çözüm yollarıyla ulaşılan sonuçlar
			2	Şekil çizerek, yazılı - matematiksel açıklama yaparak, sıralayarak veya tahmin ederek ulaşılan doğru sonuçlar.
			3	Kuralı önceden bilerek formülü uygulayan, formülü yazılı olarak açıklayan ya da örüntüyü görüp açıklayan cevaplar.

Ek 12'nin Devamı

7.Trabzon'daki Mavi Radyo istasyonu, Giresun'daki Aktif Radyo istasyonundan 200 km uzaktadır ve her ikisi de Karadeniz sahil yolu üzerindedir (yolu düz kabul edebilirsiniz). Mavi Radyo her yönde 150 km lik bir alanda dinlenebiliyor, Aktif Radyonun yayınları ise yine her yönde 120 km lik bir alana yayılabiliyor. Yayınlar şekilde görüldüğü gibi ses dalgalarıyla yayılmaktadır.  Aşağıda verilenleri içeren bir şekil çiziniz; uzunlukları ve bölgeleri işaretleyiniz. a) Karadeniz sahil yolu b)İki radyo istasyonunun yerleri Karadeniz sahil yolunun, her iki radyonun da dinlenebildiği bölümü	Problem çözme İlişkilendirme İletişim	Geometri (çember-daire) Ölçme (uzunluk)	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Verilenlerin doğru yerleştirildiği ancak sonuca ulaşılamamış cevaplar. 2 Doğru çizilmiş şekil yardımıyla doğru cevabın verildiği ancak kesişim bölgesiyle ilgili hiçbir açıklamanın yapılmadığı cevaplar. 3 Şeklin doğru çizildiği ve kesişim bölgesinin işaretlendiği, gerekli açıklamaların matematiksel semboller kullanarak yapıldığı cevaplar.
8.Bir dörtgenin paralel kenar olması için gereken özellikler nelerdir?	Kavramsal bilgi Muhakeme İlişkilendirme İletişim	Geometri	0 Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır. 1 Şekil ile ifade edilmiş ancak matematiksel açıklama yapılamamış cevaplar. 2 Doğru çizilmiş şekil yardımıyla cevabın verildiği ancak açıklamanın yeterli olmadığı ya da gereksiz özelliklere yer verilen cevaplar. 3 Şeklin doğru çizildiği ve gerekli açıklamaların (sadece karşılıklı eş ve paralel kenarlar) matematiksel semboller kullanılarak yapıldığı cevaplar.

Ek 12'nin Devamı

9.Atatürk İlköğretim Okulu'ndaki 400 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanan bir ankete göre 230 öğrencinin bisikleti, 20 öğrencinin hem bisikleti hem de bilgisayarı vardır. Yalnız bilgisayarı olan öğrencilerin sayısı, yalnız bisikleti olan öğrencilerin sayısının üçte biri kadardır. Bu gruptan ne bilgisayarı ne de bisikleti olan bir öğrencinin seçilme olasılığı nedir? Şekil çizerek açıklayınız.	Problem çözme İlişkilendirme İşlemsel bilgi İletişim	Sayılar (kümeler)	0	Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır.
			1	Verilenlerin doğru yansıtıldığı ancak hesaplamalarda işlem hatası yapılan cevaplar
			2	Hesaplamalarda hata yapılmayan ancak şekil ya da yazılı açıklama yapılmayan cevaplar.
			3	Hesaplamalarda matematiksel notasyonun kullanıldığı, şekil ve yazılı açıklamalara da yer veren cevaplar.
10.Yasemin'in 15 sınavdan aldığı notların ortalaması 95 tir. Öğretmeni en düşük notu olan 72'yi saymayacağını söylerse Yasemin'in yeni not ortalaması ne olur?	Kavramsal bilgi Problem çözme İşlemsel bilgi İlişkilendirme	Veri (aritmetik orta)	0	Soruyla ilgili hiçbir fikri yoktur ve herhangi bir işlem yapılmamıştır.
			1	Sadece kavramsal bilginin gözlendiği ve tam sonuca ulaşamamış cevaplar.
			2	Aritmetik ortalamayı görebilen ve problem çözme adımlarının gerçekleştirildiği ancak yorumlama yapılamayan veya tam sonuca ulaşamamış cevaplar.
			3	Doğru muhakemenin yürütüldüğü, hesaplamaların yapıldığı ve sonucun yorumlandığı cevaplar.

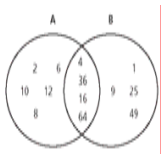
Ek 13 **MÜLAKAT SORULARI ve DEĞERLENDİRME CETVELİ**

SORULAR	PUAN	Problem çözme, kavramsal ve işlemsel bilgi	İlişkilendirme ve muhakeme	İletişim ve tutum
1. Bora 6 saat çalışıp 27 YTL kazanıyor. 90 YTL kazanması için kaç saat çalışması gerekir?	**0**	Soruyu anlamamıştır. Cevap yoktur.	Herhangi bir muhakeme yürütememiş ve tahminde de bulunamamıştır.	Açıklama yoktur, çözmek için çaba göstermemiştir.
	1	Soruyu kısmen anlamış, çözmek için bir yöntem geliştirmeye çalışmış, en azından orantı kurmayı denemiştir.Artışın farkındadır ancak doğru orantıdan emin değildir. Cevabı yanlış olabilir, işlem hataları yapabilir.	Kavramsal anlama eksikliğinden dolayı (doğru ya da ters orantı ayrımında) yanlış muhakeme yürütmüştür. Verilenleri ayırt edebilmiş ancak ilişkilendirememiştir.	Açıklamaları kısa ve kapalıdır, neyi-neden yaptığını anlamak güçtür. Matematiksel notasyon konusunda az gelişmiştir.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, en az bir stratejiyi doğru biçimde oluşturmuş ve işlem hataları olsa bile sağlam gerekçeler sunmuş ve değerlendirme aşamasında hatasını fark ederek düzeltebilmiştir. Doğru ve ters orantı ayrımını yapabilmektedir. Cevabı doğrudur ya da sadece işlem hatası yapmıştır.	Farklı çözümler konusunda muhakeme yürütememiştir. Ancak tercih ettiği yöntem ve ilgili tahminleri doğru olabilir. Verileri değerlendirmiş ancak ilişkilendirememiştir.	Düşünme biçimini açıklamaya çalışmış, yöntem ve işlemlerinin gerekçelerine yer vermiştir. Matematiksel terminolojide eksikleri vardır.
	3	Soruyu anlamış, planlamakta güçlük çekmemiş ve uygulamada işlemsel hatalar yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır. Farklı çözüm yöntemleri uygulayabilir.	Verilenleri tam olarak değerlendirmiş ve ilişkilendirmiştir. Hem çözüm yöntemi hem de farklı yöntemlerle ilgili tahmin ve muhakemede bulunabilir.	Çözümünü ispat düzeyinde tam olarak açıklamış, neyi-neden yaptığına yer vermiştir. Matematiksel terminoloji ve notasyonda sorunu yoktur.

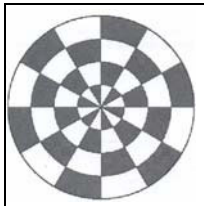
Ek 13'ün devamı

2. (m,n) noktası koordinat düzleminin 2. bölgesinde ise (m^2, -n) noktası kaçıncı bölgededir?	**0**	Soruyu anlamakta zorlanmış, fikir yürütememiş ve herhangi bir planlama yapamamıştır.	Verilenleri değerlendirememiş ve tahminde de bulunamamıştır.	Açıklama yoktur, çözebilmek için çaba göstermemiştir.
	1	Soruyu anlamış, düzlemi çizebilmiş ancak bölgeleri yerleştirmekte güçlük çekmiştir. Koordinat düzlemi ve negatif tamsayı kavramlarının özellikleri ile ilgili eksikleri vardır. Noktaların yerini tahmin etmekte güçlük çekmiştir.Cevabı yanlıştır.	Verilenleri kullanmış ancak değerlendirip ilişkilendirememiştir. Cevabın ne olabileceği hakkında tahminde bulunmaya çalışmış ancak yanlış muhakeme yürütmüştür.	Kısaca düşünme biçimini açıklarken uygun matematiksel terminolojiyi kullanamamıştır. Çözmek için çaba göstermiş ancak çabuk vazgeçmiştir.
	2	Soruyu anlamış, koordinat düzlemini ve bölgeleri doğru şekilde işaretlemiştir., cevabı doğru bile olsa gerekçesini ifade edememiştir.	Verilenleri değerlendirmiş, ilişkilendirmiş ancak soyutlama yapamamıştır. Genelde ne olacağı konusunda muhakeme yürütememiştir.	Neyi-neden yaptığını açıklayabilmiştir. Terminolojide az da olsa eksikleri vardır. Çözmek için çaba ve sabır göstermiştir.
	3	Soruyu anlamış, verilen ve isteneni açıkça ifade ederek düzlemi, noktaları ve yeni durumun nasıl oluştuğunu adım adım çözümlemiştir.	Verilenleri tam olarak değerlendirmiş ve ilişkilendirebilmiştir. Soyutlama ve muhakemede beklenen özellikleri kazanmıştır.	Yeterli terminolojiyi kullanarak çözüm yöntemini ve sonuçlarını açıklayabilmiştir. Yeterli çaba, sabır ve özgüvene sahiptir.

Ek 13'ün devamı

 **3.** A ve B kümeleri yukarıda verilmiştir. A kümesi çift sayılar kümesi olarak adlandırılabilir. B kümesine verilebilecek en uygun isim nedir? Bu iki kümenin kesişiminde yer alabilecek en küçük üç basamaklı sayı nedir?	**0**	Soruyu anlamamış, küme kavramı ile ilgili tanımları yapmakta güçlük çekmiştir. Kesişimleri kümeye dahil etmekte sorunlar yaşamaktadır.	Küme elemanları ve özellikleri ile ilgili tahmin ve muhakeme yürütmekte güçlük çekmiştir. Verilenleri ilişkilendirememiştir.	Çözmek için yeterince çaba göstermemiştir. Açıklama da yapmamıştır.
	1	Soruyu kısmen anlamıştır, küme ve özellikleri ile ilgili kavramsal anlamada eksikleri bulunmaktadır. B kümesi için uygun olmasa da bir isim önerebilmiştir.	Verilenleri nasıl değerlendireceğinden emin değildir. İlişkilendirmede zorlanabilir. Kesişimde yer alabilecek sayı için muhakeme yürütürken cevabının gerekçelerini sunamamıştır.	Terminoloji eksiği dikkat çekmektedir, küme kavramıyla ilgili sınırlı açıklamalar yapabilmiştir. Çözmek için çaba harcamış ancak açıklamalarında uygun terminolojiyi kullanamamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, genellemenin farkına varmış ve buna göre B kümesindeki elemanlar arasında bir örüntü bulmaya çalışmıştır. Küme ve özelliklerini tam olmasa da açıklayabilmektedir	Sayıların belli bir düzenle arttığı dışında muhakeme yürütemediğinden tam kare sonucuna ulaşabilse de genelleme yapamamış ve sayı aralığı sınırlaması nedeniyle bu kez de kesişim için cevabını değiştirmek durumunda kalmıştır. En azından kesişim için 100 sonucuna ulaşmıştır.	Çözüm için gerekli çaba ve özgüveni sergilemiştir. Gerekçesini açıklayabilmiş ancak genellemeyi uygun matematiksel terminolojiyle sunmakta zorlanmıştır.
	3	Soruyu anlamış, küme kavramıyla ilgili bütün tanımlamaları yapabilmiş ve tam kareleri fark ederek isimlendirmeyi doğru yapmıştır.	Muhakeme, genelleme ve ilişkilendirme becerileri gelişmiştir. Verilenler ile isteneni ilişkilendirebilmiş, çözümünden emin şekilde cevap vermiştir.	Çözümünü ve genellemeyi uygun terminoloji ile açıklamıştır. Çözüm sırasında gerekli çaba ve özgüveni sergileyebilmiştir.

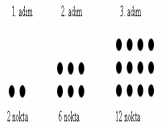
Ek 13'ün devamı

 **4.** Yandaki şeklin kaçta kaçı siyaha boyanmıştır?	**0**	Soruyu anlamamış ve çözüm girişiminde bulunsa da ifade etmekte güçlük çekmiştir.	Verilenler ile isteneni ilişkilendirememiş ve tahminde bulunamamıştır.	Çözüm için yeterli çabayı göstermemiş ve açıklamaya yer vermemiştir.
	1	Soruyu kısmen anlamıştır ancak kesir kavramı ile ilgili eksikleri vardır. Doğru çözüm stratejileri geliştirememiş, işlem hartaları yapmış ve gerekçeli, doğru bir cevap sunamamıştır.	Kesir ile ilişkilendirmekte ve dolayısıyla çözüm için tahminde bulunmakta ve fikir yürütmekte zorlanmış,	Çözmek için çaba harcamış ancak düşüncelerini uygun matematiksel dille açıklayamamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, daireyi bir bütün ve boyalı kısımları bunun bir parçası olarak ele alabilmiştir. Doğru cevaba ulaşabilmiş ya da sadece kesirli işlemlerde hata yapmıştır.	Çözüme ulaşırken tahmin ve muhakeme yürütebilmiştir. İlişkilendirmede zorlansa da verilenleri değerlendirebilmiştir.	Çözümünü matematiksel olarak ifade etmekte güçlük çekmiş ancak sonuca ulaşmak için çaba göstermiştir.
	3	Soruyu anlamış, çözüm için birden fazla yöntem uygulayabilmiştir. Kesir ve işlemsel özellikleri ile ilgili kazanımları tamdır.	Hem muhakeme ile hem de matematiksel olarak çözümünü ortaya koyabilmiştir.	Açıklamalarında uygun terminolojiyi kullanabilmiştir. Özgüveni tamdır ve çözüm için çaba göstermiştir.

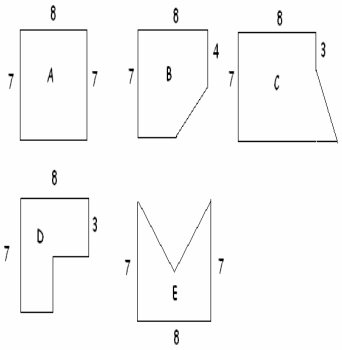
Ek 13'ün devamı

5. 180 m uzunluğundaki bir tren 1120 m uzunluğundaki bir tünele giriyor. Trenin son vagonunun tünelden çıkışıyla, tünele girişinin arasında 65 saniye geçiyor. Buna göre, trenin hızı nedir?	**0**	Soruyu anlamamış, kavramsal anlama eksikleri nedeniyle yanlış cevap vermiş ya da cevap verememiştir.	Gerekli tahmin ve muhakeme becerilerini sergileyememiştir.	Çözüm için çaba göstermemiş ve açıklama yapmamıştır
	1	Soruyu kısmen anlamış,uygun bir strateji geliştirmeye çalışmış, ancak kavramsal (özellikle hız) ya da işlemsel hataları nedeniyle doğru sonuca ulaşamamıştır.	Trenin tünelden geçiş süresi ve uzaklık ile ilgili ilişkilendirmeyi yapamamış, tahminde de bulunamamıştır.	Herhangi bir görsel sunum aracı kullanmakta ve açıklamakta güçlük çekmiştir. Çözüm için çaba harcamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, uygun bir strateji belirlemeye ve uygulamaya çalışmıştır. Hız ve zaman ölçüsü kavramlarıyla ilgili eksikleri vardır. İşlemsel hataları nedeniyle sonucu yanlış olabilir.	Verilenleri değerlendirmeye çalışmıştır ancak ilişkilendirmede eksikleri vardır. Özellikle son vagon teriminin anlamını değerlendirmekte zorlanmıştır.	Çözümünü açıklamakta ve somut gösterimle sunmakta güçlük çekmiştir, terminolojide eksikleri vardır. Sonuca ulaşana dek çaba göstermiştir.
	3	Soruyu anlamakta, uygun yöntemi belirleyip uygulamakta ve doğru sonuca ulaşmakta hiç zorlanmamıştır. Kavramsal ve işlemsel becerileri gelişmiştir ve cevabı doğrudur.	Verilenler arasındaki ilişkilendirmeyi yapmış, dikkati sayesinde ayrıntıları tam olarak değerlendirmiştir. Sonucun doğruluğu hakkında muhakeme yürütebilmiştir.	Görsel sunumda başarılıdır, gerekçelerini sunarken terminolojiyi doğru şekilde kullanabilmektedir. Özgüven ve çabası tamdır.

Ek 13'ün devamı

 **6.** Yukarıdaki noktalar belli bir düzene göre artmaktadır. Buna göre 20. adımda ortaya çıkacak şekilde kaç nokta olacaktır?	**0**	Soruyu anlamamıştır ve örüntü kavramıyla ilgili bir fikri yoktur. Cevap vermemiştir ya da yanlış cevap vermiştir.	Kavramsal anlama eksiği nedeniyle muhakeme yürütememiş ve diğer bilgileriyle de bağlantı kuramadığından tahminde bulunamamıştır.	Yazılı ya da sözlü açıklamada bulunmamıştır.
	1	Soruyu kısmen anlamış ancak kavramın genel özelliklerini bilmesine rağmen örüntüyü kuramamış ve yanlış cevap vermiştir.	Örüntü kavramını bilmesine rağmen gerekli ilişkilendirmeyi yapamadığından yanlış muhakeme yürütmüştür. Genellemeye ulaşamamış sadece sayarak sonuç elde etmeye çalışmıştır.	Düşüncelerini matematiksel olarak ifade etmekte güçlük çekmekte ve ancak sınırlı düzeyde yazılı sunum ortaya koyabilmektedir.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, örüntü kavramıyla ilgili ilkeleri kullanarak uygun stratejiyi kurmuş ve doğru cevap vermiş ya da sadece işlemsel hatalar yapmıştır.	Doğru muhakeme ve ilişkilendirmeleri sergilemiş ve genellemeye ulaşmıştır. Ancak bunu yaparken her adımda hesaplamaya gerek duymuş ve tümdengelime dayalı bir yöntem geliştirememiştir.	Çözümünü açıklarken ve gerekçelerini sunarken sınırlı da olsa matematiksel terminolojiyi kullanmış ve bunu sözlü ya da yazılı olarak ortaya koyabilmiştir.
	3	Soruyu anlamakta ve kavramsal ilkeleri kullanmakta güçlük çekmemiştir. Farklı çözüm stratejilerinden en uygun olanını seçmiş ve uygulamış, işlemsel hata da yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır.	Konu içi ve konular arası ilişkilendirmede başarılıdır, dolayısıyla uygun ve çeşitli muhakeme yürütme becerisi sergileyebilmiştir.	Çözümünü ve düşüncelerini matematiksel olarak ifade edebilmiş ve bunu hem yazılı hem de sözlü olarak sunabilmiştir.

Ek 13'ün devamı

SORU 7 Aşağıdaki şekillerin üçer kenarının uzunlukları verilmiştir. Hangisinin çevresi 28 birim olabilir? Neden? 	**0**	Soruyu anlamamış ve çözmek için çaba göstermemiştir. Cevabı yoktur ya da yanlıştır.	Tahminde bulunmakta dahi zorlanmış, isteneni anlamadığı için tutarlı muhakemede bulunamamıştır. Konu içi ilişkilendirmede başarısızdır.	Düşüncelerini ifade etmekte güçlük çekmiş, çoğunlukla sessiz kalmıştır.
	1	Soruyu kısmen anlamış, alan ile çevre konusunda çelişkiler yaşamış ve gerekli işlemsel beceriyi kullanamamıştır. Cevabı yanlıştır.	Çözüm hakkında fikir yürütmeye çalışmış ancak kavramsal ve ilkelere dayalı gelişimi tam olmadığından uygun ilişkilendirmeleri yapamamıştır.	Düşündüklerini matematiksel olarak ifade edememiş, ancak yine de anlatmak için çaba göstermiş ve modelleme yapmaya çalışmıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış, çevre ve dikdörtgen kavramı ve işlemsel bilgisinde eksikler olsa da bir strateji belirlemiş ve uygulamıştır. Cevabı doğrudur ya da sadece işlem hatası nedeniyle yanlıştır.	Verilenleri tam olarak değerlendirmiş ve bunları büyük oranda ilişkilendirebilmiştir. Ek çizimler yapmış ve bununla ilgili açıklamalarında muhakeme yöntemini tam olarak sergilemiştir. Karşılaştırmalarda başarılıdır, eksikleri olsa da hata payı azdır.	Büyük oranda matematiksel terminolojiyi kullanmış açıklamalarında ne yaptığına ve neden yaptığına yer vermiş, çizimlerine açıklamalarını da eklemiştir.
	3	Soruyu tam olarak anlamış, kavramsal ve işlemsel bilgilerini kullanarak uygun bir strateji belirlemiş, uygulamış ve sonuçlarını kontrol etmiştir. İşlemsel hata yapmadan doğru cevaba ulaşmıştır.	Verilenlerin gerekli olanlarını ayırt edebilmiş, mantıklı çıkarımlarda bulunarak ek çizimlerle verilenleri ilişkilendirerek doğru muhakeme yürütebilmiştir.	Açıklamalarında neyi neden yaptığını tam olarak açıklamış, bunu yazılı ve sözlü olarak, uygun matematiksel terminolojiyi kullanarak ortaya koymuştur. Yerinde ve doğru çizimler yapmıştır.

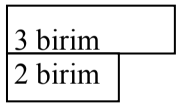
Ek 13'ün devamı

8. Cem yüzme okulunun ilk elemelerinde belirlenen mesafeyi 5 dakika 15 saniyede yüzmüştür. Amacı bu sürenin $\frac{2}{3}$ ünde aynı mesafeyi yüzebilmektir. Cem bunu başarırsa yarışı ne kadar sürede tamamlar?	**0**	Soruyu anlamamış; hız, zaman ve kesir kavramıyla ilgili eksikleri nedeniyle bir yöntem geliştirememiştir.	Kavramsal eksiklikler nedeniyle verilenleri değerlendirememiş ve ilişkilendirememiştir.	Ne istendiğini dahi ifade edememiş ve çözmek için fazla çaba harcamamıştır.
	1	Soruyu kısmen anlamış, bir yöntem belirleyebilmiş, ancak kavramlara dair bilgi eksikliği ve işlemsel hataları nedeniyle cevabı yanlış cevap vermiştir.	Sınırlı da olsa doğru muhakeme yürütebilmiş, ancak veriler arasında yeterli ilişkilendirmeyi yapamamıştır.	Açıklamalarında ne düşündüğüne yer vermiş ancak neyi neden yaptığını uygun matematiksel dili kullanarak açıklayamamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamış ve uygun bir strateji belirlemiştir. İlgili kavramların özellikleri ve ilkelerine dair eksikleri vardır. Cevabı doğrudur veya işlemsel hatalar nedeniyle yanlış cevap vermiştir.	Verilenler arasında yeterli ilişkilendirme yapabilmiş, uygun muhakeme yöntemi kullanabilmiştir.	Ne düşündüğünü, neyi, neden yaptığını açıklamıştır. Matematiksel terminoloji ve notasyonda eksikleri vardır.
	3	Soruyu tam olarak anlamış, uygun strateji geliştirmiş, uygulamış ve sonucu değerlendirebilmiştir. İşlemsel bilgide, kavramsal anlamasında ve ilklere dair eksiği yoktur, cevabı doğrudur.	Verilenleri tam olarak değerlendirebilmiş, aralarında ilişkilendirmeler yapabilmiştir. Muhakeme yürütebilmiş ve sonucu günlük yaşamla da ilişkilendirebilmiştir.	Çözümünü tam olarak açıklayabilmiş, neden sonuç ilişkilerini doğru matematiksel terminolojiyle ortaya koymuş ve birimlerle ilgili notasyon hatası yapmamıştır.

Ek 13'ün devamı

9. Melek deneme sınavında soruların 24/60 ını doğru cevaplandırmıştır. Asıl sınavda soruların 28/40 ını doğru cevaplandırırsa başarısı % kaç artmış olur?	**0**	Soruyu anlamamış, yüzde ve oran kavramlarıyla ilgili bilgi eksiği nedeniyle herhangi bir strateji geliştirememiştir.	Soruda verilenleri kendi aralarında ve günlük yaşamla ilişkilendiremediğinden tahminde dahi bulunamamıştır.	Çözüme dair herhangi bir fikri yoktur ve çözebilmek için çaba göstermemiştir.
	1	Soruyu kısmen anlamış ancak, oranları karşılaştırmayı ve yüzde olarak ifade edebilmeyi başaramamıştır. Tutarlı bir stratejisi yoktur, sonucu değerlendirememiştir ve cevabı yanlıştır.	Verilenleri değerlendirmiş ancak ilişkilendirememiştir. Çözümü yaparken bir muhakeme yürütmeden işlemleri tamamlamaya çalışmış, ne anlama geldiğini ayırt edememiştir.	Çözümü açıklarken düşüncelerini ortaya koymaya çalışmış ancak, neyi-neden yaptığını uygun matematiksel terminolojiyi kullanarak ifade dememiştir. Çözebilmek için çaba harcamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlamıştır. Kavramsal bilgisini ve işlemsel becerilerini kullanarak bir strateji belirlemiş ve çok az hatayla uygulamıştır. Sonucu değerlendirmekte güçlük çekmiştir. Cevabı doğrudur ya da sadece işlem hatası vardır.	Verilenleri doğru değerlendirmiş ve hem kendi içinde hem de günlük yaşamla ilişkilendirebilmiştir. Muhakeme yöntemi doğrudur ancak bunun her durumda geçerli olup olmadığından emin değildir. Sonucun anlamının farkındadır.	Çözümü açıklarken neyi-neden yaptığını ve nasıl düşündüğünü ortaya koyabilmiştir. Ancak matematiksel terminoloji ve notasyonda eksikleri vardır. Çözümü sonuçlandırmak için çaba ve sabır göstermiştir.
	3	Soruyu tam olarak anlamış, bildiği stratejilerden en uygun olanını seçmiş, uygulamış ve sonucu değerlendirebilmiştir. Kavramsal ve işlemsel eksiği yoktur, cevabı doğrudur.	Verilenlerin tamamını doğru değerlendirmiş ve ilişkilendirmiştir. Kullandığı muhakeme yöntemi doğrudur ve elde ettiklerinin günlük yaşamdaki yansımalarının (başarılı-başarısız) farkındadır. Alternatif çözümler hakkında tahminde bulunabilir.	Çözümünü uygun matematiksel dil ve notasyon kullanarak açıklayabilmiştir. Düşünme sürecini, neyi-neden yaptığını ve sonuçların nasıl değerlendirilebileceğini ifade edebilmiştir. Sabırlı, azimli ve özgüven sahibidir.

Ek 13'ün devamı

10.  Yukarıdaki şekilde 2 ve 3 birimlik tahta çubuklar, başlangıç noktaları aynı seviyede olacak biçimde üst üste yerleştirilmişlerdir. Tahta çubuklar bu şekilde dizilmeye devam ederse 5 birimlik çubuk en üste konduğunda çubuklar devriliyor. Yani çubukları dizmeye 2 birimlik çubukla başlanırsa 5 birimlik çubuk kuleyi deviriyor. Buna göre A) Tabanda yer alan çubuğun uzunluğuyla kulenin devrilmesine sebep olacak çubuğun uzunluğu arasında nasıl bir ilişki vardır? B) 100 birimlik bir çubukla başlayıp üzerine 101, 102, 103, .. birimlik çubuklar koyarak devam etseydiniz, kule ne zaman devrilirdi? C) Bir kulenin üzerine 50 birimlik çubuk konduğunda kule devriliyorsa kulenin en altındaki çubuğun uzunluğu nedir?	**0**	Soruyu anlamamış, somut araçlar yardımıyla dahi bir strateji geliştirememiştir. Denge, denklik ve oran kavramıyla ilgili bilgi eksiği vardır. Cevap yoktur.	Verilenlerin ne anlama geldiği ve aralarındaki ilişkiler konusunda bir fikri yoktur. Tahmin ve muhakemede bulunamamıştır.	Çözümle ilgili bir fikri yoktur, çaba da göstermemiştir.
	1	Soruyu kısmen anlamış ancak nasıl bir örüntü olduğunu fark edememiş ve bir genellemeye ulaşamamıştır. Sadece bir artış olduğunu düşünebildiği için yanlış strateji uygulamıştır. Cevabı yanlıştır, işlem hataları vardır.	Verilenleri değerlendirmiş ancak anlamlı bir şekilde ilişkilendirememiştir. Muhakeme yürütmeden aritmetik işlemler yapmaya çalışmış ancak doğru tahminde bile bulunmakta güçlük çekmiştir.	Düşüncesini açıklamaya çalışmış ancak uygun notasyon ve matematiksel terminolojiyi kullanamamıştır. Çözebilmek için çaba harcamıştır.
	2	Soruyu büyük oranda anlammış, örüntüyü fark ederek bir strateji belirlemiş ve uygulamıştır. Ancak bir genellemeye ulaşamamış ve sonucu değerlendirmekte güçlük çekmiştir. Cevabı doğrudur.	Verilenleri değerlendirmiş ve ilişkilendirebilmiştir. Ancak günlük yaşamla bağlantı kurmakta zorlanmıştır. Muhakeme yöntemi doğrudur, genellemeden emin değildir.	Neyi-neden yaptığını ve düşünce biçimini açıklayabilmiştir. Terminoloji ve notasyonda eksikleri vardır. Çözümünü genelleyememiş ve bunu matematiksel olarak ifade edememiştir. Çözüm için çaba ve sabır göstermiştir.
	3	Soruyu tam olarak anlamış, çeşitli stratejilerden en uygun olanını seçmiş, uygulamış ve sonucu değerlendirmiştir. Oran, denklik kavramları ve işlemsel beceriyle ilgili sorun yoktur. Bir genellemeye ulaşmıştır ve cevabı doğrudur.	Verilenleri tam olarak değerlendirmiş ve ilişkilendirmiştir. Farklı çözüm stratejileri geliştirebilmiş ve en uygun olanına göre muhakeme yürütmüştür. Bunu tahminlerle de desteklemiş ve sonucu günlük yaşamla da ilişkilendirebilmiştir.	Çözümünü ve gerekçelerini, neyi-neden yaptığını, düşünme biçimini uygun matematiksel dil ve notasyon kullanarak açıklamıştır. Genellemeden emindir ve çözüm sırasında gerekli sabır ve çabayı göstermiştir.

Ek 14 A, B ve C Sınıfındaki Öğrencilerin MG Düzey Belirleme Tabloları

A1 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	18	67	-	32	Düşük
Kavramsal Bilgi	75	26	66	87	63	Yeterli
İşlemsel Bilgi	66	40	77	66	62	Yeterli
Muhakeme	60	33	57	79	57	Yeterli
İlişkilendirme	0	61	62	66	47	Düşük
İletişim	50	54	52	77	58	Yeterli

A2 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	44	50	93	-	62	Yeterli
Kavramsal Bilgi	50	40	67	71	57	Yeterli
İşlemsel Bilgi	0	56	78	60	49	Düşük
Muhakeme	20	56	86	57	55	Yeterli
İlişkilendirme	75	67	79	-	73	Yüksek
İletişim	50	58	76	100	71	Yüksek

A3 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutları	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	45	61	87	-	64	Yeterli
Kavramsal Bilgi	50	66	91	79	70	Yüksek
İşlemsel Bilgi	66	44	89	88	72	Yüksek
Muhakeme	80	66	86	81	78	Yüksek
İlişkilendirme	50	71	88	-	70	Yüksek
İletişim	25	70	86	83	66	Yeterli

A4 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	33	73	-	39	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	47	83	55	53	Yeterli
İşlemsel Bilgi	33	11	83	53	45	Düşük
Muhakeme	60	33	76	47	54	Yeterli
İlişkilendirme	25	43	75	-	48	Düşük
İletişim	0	54	80	38	43	Düşük

Ek 14'ün Devamı

A5 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	33	67	-	37	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	33	67	67	48	Düşük
İşlemsel Bilgi	0	33	72	67	43	Düşük
Muhakeme	40	55	57	25	44	Düşük
İlişkilendirme	50	38	58	25	43	Düşük
İletişim	25	37	52	33	37	Düşük

A6 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	0	55	60	-	38	Düşük
Kavramsal Bilgi	75	40	58	78	63	Yeterli
İşlemsel Bilgi	67	66	67	90	73	Yüksek
Muhakeme	80	55	67	78	70	Yüksek
İlişkilendirme	50	61	62	33	52	Yeterli
İletişim	50	50	48	83	58	Yeterli

B1 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	61	53	-	42	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	40	58	42	41	Düşük
İşlemsel Bilgi	0	78	50	79	52	Yeterli
Muhakeme	60	78	42	60	60	Yeterli
İlişkilendirme	25	71	37	50	46	Düşük
İletişim	0	54	47	56	40	Düşük

B2 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	0	27	56	-	28	Ç.Düşük
Kavramsal Bilgi	25	17	34	33	27	Ç.Düşük
İşlemsel Bilgi	33	38	42	25	35	Düşük
Muhakeme	25	17	15	11	17	Ç.Düşük
İlişkilendirme	25	25	16	11	19	Ç.Düşük
İletişim	25	17	25	11	20	Ç.Düşük

Ek 14'ün Devamı

B3 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	33	40	-	28	Çok Düşük
Kavramsal Bilgi	25	44	67	33	42	Düşük
İşlemsel Bilgi	33	47	61	25	42	Düşük
Muhakeme	60	33	38	0	33	Düşük
İlişkilendirme	50	46	46	11	38	Düşük
İletişim	13	46	52	16	32	Düşük

B4 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	80	-	43	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	20	75	40	40	Düşük
İşlemsel Bilgi	33	33	94	54	54	Yeterli
Muhakeme	60	33	76	67	59	Yeterli
İlişkilendirme	25	38	75	11	37	Düşük
İletişim	0	30	67	33	33	Düşük

B5 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	25	47	-	28	Ç.Düşük
Kavramsal Bilgi	25	25	42	33	31	Düşük
İşlemsel Bilgi	33	22	33	33	30	Düşük
Muhakeme	25	33	40	11	27	Ç.Düşük
İlişkilendirme	25	27	33	20	26	Ç.Düşük
İletişim	25	36	40	15	29	Ç.Düşük

B6 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutları	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	86	-	45	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	27	83	66	50	Yeterli
İşlemsel Bilgi	33	33	88	50	51	Yeterli
Muhakeme	60	22	80	66	57	Yeterli
İlişkilendirme	50	43	87	33	53	Yeterli
İletişim	25	38	90	44	49	Düşük

Ek 14'ün Devamı

C1 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem Puanları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	27	73	-	37	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	27	75	42	42	Düşük
İşlemsel Bilgi	67	0	77	71	54	Yeterli
Muhakeme	60	33	52	33	45	Düşük
İlişkilendirme	0	38	62	20	30	Düşük
İletişim	25	42	57	33	39	Düşük

C2 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	47	-	32	Düşük
Kavramsal Bilgi	50	33	42	33	40	Düşük
İşlemsel Bilgi	67	33	61	25	47	Düşük
Muhakeme	20	22	57	20	30	Düşük
İlişkilendirme	25	43	46	11	31	Düşük
İletişim	38	38	43	22	35	Düşük

C3 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	25	44	-	27	Ç.Düşük
Kavramsal Bilgi	25	22	44	33	31	Düşük
İşlemsel Bilgi	25	11	33	33	25	Ç.Düşük
Muhakeme	25	33	36	11	26	Ç.Düşük
İlişkilendirme	25	25	27	20	24	Ç.Düşük
İletişim	11	25	33	17	21	Ç.Düşük

C4 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	39	80	-	43	Düşük
Kavramsal Bilgi	25	22	91	52	48	Düşük
İşlemsel Bilgi	67	33	78	59	59	Yeterli
Muhakeme	60	22	67	50	50	Yeterli
İlişkilendirme	25	33	75	22	39	Düşük
İletişim	25	33	76	33	42	Düşük

Ek 14'ün Devamı

C5 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	25	50	-	29	Ç.Düşük
Kavramsal Bilgi	25	25	33	36	30	Düşük
İşlemsel Bilgi	33	22	42	33	32	Düşük
Muhakeme	25	36	33	11	26	Ç.Düşük
İlişkilendirme	25	27	33	25	28	Ç.Düşük
İletişim	33	33	44	15	31	Düşük

C6 kodlu öğrencinin MG düzey belirleme tablosu

MG Boyutu	ÇSS Puanları	AUS Puanları	KM Puanları	Gözlem sonuçları	Ortalama	Düzey
Problem Çözme	11	27	36	-	25	Ç.Düşük
Kavramsal Bilgi	25	22	36	33	29	Ç.Düşük
İşlemsel Bilgi	33	23	36	36	32	Düşük
Muhakeme	25	33	40	15	28	Ç.Düşük
İlişkilendirme	25	27	33	25	28	Ç.Düşük
İletişim	25	33	33	11	25	Ç.Düşük

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Niğde'de doğdu. İlkokulu Niğde Dumlupınar ve İnönü İlkokulları'nda, ortaokul ve liseyi Niğde Anadolu Lisesi'nde okudu. Mezun olduğu yıl Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik bölümünü kazandı. 1996 yılında bu bölümden mezun oldu. 1997 yılında Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 1998 yılında NÜ Fen Bilimler Enstitüsü Matematik ABD'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2000 yılında *Kuantum Topoloji'ye Bir Giriş* adlı tezini vererek yüksek lisansını tamamladı. 2002 yılında açılan sınavla NÜ Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi kadrosuna geçti. Aynı yıl güz döneminde doktora eğitimini yapmak üzere YÖK tarafından KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Araştırma Görevlisi olarak görevlendirildi. İyi derecede İngilizce ve orta derecede Almanca bilmektedir. Evlidir.