



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı

GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN UZAMSAL STRATEJİLERİNİN
BELİRLENMESİ



Ayşenur ARSLAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2018



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı

GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLERİN UZAMSAL STRATEJİLERİNİN
BELİRLENMESİ

IDENTIFYING THE SPATIAL STRATEGIES USED BY VISUALLY IMPAIRED
STUDENTS

Ayşenur ARSLAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2018

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Ayşenur ARSLAN'ın hazırladığı "Görme Engelli Öğrencilerin Uzamsal Stratejilerinin Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Yeter ŞAHİN



Jüri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hakan YAMAN



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Recal AKKAYA



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 05/06/2018 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Bu çalışmanın amacı, görme engelli ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak alınan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bağlamında incelemektir. Ayrıca, bu öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejileri, farklı soru türleri bağlamında incelemek araştırmanın diğer amacıdır. Çalışmada, nitel araştırma desenlerinden, fenomenografik araştırma kullanılmıştır. Katılımcılar, 2017-2018 öğretim yılında, Ankara’da, görme engellilere eğitim veren bir ortaokulunun 8. sınıfına devam eden 8 görme engelli öğrencidir. Araştırmada, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak, McGee (1979)’nin sınıflandırması olan *uzamsal görselleştirme* ve *uzamsal yönelim* alınmıştır. Araştırmada, veri toplama yöntemi olarak görüşme yöntemi tercih edilmiştir. Sonuçta, görme engelli öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejiler; uzamsal görselleştirme alt alanı kapsamında *zihinde döndürme*, *zihinsel manipülasyon* ve *anahtar özellik* stratejisi olurken, uzamsal yönelim kapsamında *sayma* ve *anahtar özellik* stratejisi olmuştur. Ayrıca, görme engelli öğrencilerin 2B döndürme gerektiren soru tipinde, zihinde döndürme ve anahtar özellik stratejisini, 3B döndürme gerektiren soru tipinde anahtar özellik stratejisini, küp oluşturma ve kâğıt katlama soru tipinde zihinsel manipülasyon stratejisini, izometrik görünüm soru tipinde zihinsel manipülasyon ve sayma stratejisini, ortografik görünüm soru tipinde anahtar özellik ve sayma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Görme engelli öğrencilerin genellikle, 3B hali verilen yapıları algılamada zorluklar yaşadıkları, yapıda hiçbir yüzü görünmeyen küpleri hayal edemedikleri, yapıdaki küpler yerine yüz sayısını saydıkları, 2B döndürme ve 3B döndürme soru tiplerinde şeklin benzerini seçeneklerde aradıkları araştırmanın diğer bir sonucudur.

Anahtar sözcükler: Uzamsal beceri, uzamsal strateji, geometri, görme engelli öğrenciler

Abstract

The aim of this study is to examine the spatial ability of 8th grade students with visual impairments in the context of spatial visualization and spatial orientation, which are considered as subcomponents of spatial ability. In addition, it is another purpose of the research to examine the strategies that these students use when solving the questions requiring spatial ability in the context of different types of questions. A phenomenological pattern, which is a qualitative research pattern, has been used. Participants of the study consist of 8 visually impaired students who are educated in the 8th grade of a secondary school for the visually impaired. As subcomponents of spatial ability, spatial visualization and spatial orientation, which are the classification of McGee (1979) have been taken. In the research, interview was preferred as data collection method. As a result, while the strategies that the visually impaired students used when solving the types of questions requiring spatial ability were the strategy of mental rotation, manipulation and key property in the spatial visualization subfield, and it was the strategy of counting, key property in the spatial orientation subfield. Question type requiring 2D rotation, it was seen that mental rotation and key property strategy were used; 3D rotation, key property strategy was used; mental manipulation strategy was used in the question type of cube making and paper folding; mental manipulation and counting strategy were used in the isometric view question type; key property and counting strategy were used in the orthographic view question type. Also, visually impaired students had difficulties in perceiving 3D structures and could not imagine cube with no visible face, and they counted the number of faces instead of cubes, and in the 2D rotation and 3D rotation question types, it was seen that the students were looking for similar figures in the options rather than rotating them.

Keywords: Spatial ability, spatial strategy, geometry, visually impaired students

Teşekkür

Hem lisans eğitimim hem de tez yazma sürecimin her aşamasında ilminden faydalandığım, yol gösterici ve özverili yaklaşımıyla desteğini daima hissettiğim, çok sevdiğim değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY'a,

İhtiyaç duyduğum her anda, her çıkmaza düştüğümü hissettiğim zamanlarda, tecrübelerinden, bilgi ve birikiminden yararlandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, desteğini, samimiyetini esirgemeyen çok kıymetli hocam Prof. Dr. Aysun UMay'a,

Verdikleri dönütlerle tezime katkı sağlayan değerli jüri üyesi hocalarım; Sayın Prof. Dr. Yeter ŞAHİNER'e, Sayın Doç. Dr. Hakan YAMAN'a, Sayın Doç. Dr. Recai AKKAYA'ya ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY'a,

Umutsuzluğa kapıldığım anlarda, bana, yapabileceklerime benden daha fazla inanan, emeklerini asla ödeyemeyeceğim, olmasaydınız bugünlere gelemezdim dediğim, hayattaki en büyük şansım canım annem Hacer ARSLAN'a, canım babam Ali ARSLAN'a, canım kardeşlerim Yasin ve Beyzanur ARSLAN'a,

Küçüklüğümde beri hep öğretmen olmamı isteyen, gösterdiği ilgi ve sevgi ile zor günlerimde sığındığım liman, bugünleri görmeni çok isterdim dediğim, çocukluğumun kahramanı rahmetli dedem İsmail SAĞ'a,

Yıprandığım bu zorlu süreçte, bazen bir aile kadar kendime yakın hissettiğim, mutluluğumu ve üzüntülerimi paylaştığım, sizler olmasaydınız bu süreç bu kadar keyifli geçmezdi dediğim, her daim nazımı çeken canım dostlarım; Damla ANIK'a, İlkay Sevinç TURAÇ'a ve Şule Nur ÇELEBİ'ye,

Özel eğitimin ne demek olduğunu sayesinde öğrendiğim, aynı okulda zorlukları olduğu kadar güzellikleri ve kahkahaları da paylaştığım, iyi ki yollarımız kesişmiş dediğim sevgili meslektaşım ve dostum Muhittin TAŞDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Sizler her zaman arkamda güç, yanımda destek oldunuz.

Son olarak, gözleriyle değil, kalpleriyle gören sevgili öğrencilerim; sizlerle başladığım öğretmenlik hayatımda, sizlere matematik öğretmeye çalışırken, aslında ben sizlerden hayata dair çok daha fazla şey öğrendim. Yolunuza bir nebze ışık olabildiysem ne mutlu bana. Teşekkürlerin en büyüğü sizlere...

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırma Problemi.....	6
Sayıtlılar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Araştırmanın Kuramsal Temeli.....	9
Uzamsal Yetenek Tanımları.....	9
Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri.....	11
Uzamsal Stratejiler.....	17
Görme Engelliliğin Tanımı ve Sınıflandırılması.....	19
Görme Engelli Bireylere Verilen Matematik Eğitimi.....	21
İlgili Araştırmalar.....	23
Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	24
Uzamsal Yeteneğin Matematikle İlişkisini İnceleyen Araştırmalar.....	24
Uzamsal Yeteneğin Geliştirilmesini İnceleyen Araştırmalar.....	28
Uzamsal Yeteneğin Diğer Disiplinlerdeki Yeri.....	32
Uzamsal Stratejilerle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	34

Özel Eğitime İhtiyaç Duyan Öğrencilerin Uzamsal Yetenekleri Üzerine Yapılan Araştırmalar	36
GE Öğrencilerin Matematik Eğitimi ile İlgili Yapılan Araştırmalar	38
İlgili Araştırmalar Özet	42
Bölüm 3 Yöntem	44
Araştırmanın Katılımcıları	45
Veri Toplama Süreci	48
Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci	49
Verilerin Analizi	54
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	55
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	58
Uzamsal Görselleştirme Alt Bileşenine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	58
Uzamsal Yönelim Alt Bileşenine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	74
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	89
Tartışma ve Sonuç	89
Kaynaklar	101
EK-A: Görüşme Soruları Cevapları ve Alınan Kaynaklar	112
EK-B: Görüşme Sorularının Braille Alfabesi ile Yazılmış Hali	119
EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	135
EK-Ç: MEB Araştırma İzni Bildirimi	136
EK-D: Etik Beyanı	137
EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	138
EK-F: Thesis Originality Report	139
EK-G: Yayımlama ve Fikri Mülkiyet Hakları Beyanı	140

Tablolar Dizini

Tablo 1 Farklı Araştırmacılara Göre Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri.....	12
Tablo 2 Görme Engelli Bireylerin Sınıflandırılması	20
Tablo 3 Görme Engelli Bireylerin Matematik Eğitiminde Kullanılan Materyaller ...	23
Tablo 4 Araştırmada Yer Alan Katılımcıların Özellikleri.....	47
Tablo 5 Ortaokul Öğretim Programında Uzamsal Yetenekle İlişkili Olan Kazanımlar (MEB, 2013)	50
Tablo 6 Görüşme Sorularının Alt Bileşenlere Göre Dağılımı	51
Tablo 7 Bulgular ve Yorumlama Bölümünün İşleyiş Yapısı	58
Tablo 8 2B Döndürme Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları	59
Tablo 9 Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları	64
Tablo 10 Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları ..	67
Tablo 11 3B Döndürme Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları	71
Tablo 12 İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları.....	75
Tablo 13 Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları.....	80
Tablo 14 Uzamsal Yetenek Gerektiren Soruların Çözümünde Kullanılan Stratejiler ve Soru Türleri.....	88
Tablo 15 Uzamsal Yeteneğin Alt Alanlarında Kullanılan Stratejiler	96

Şekiller Dizini

Şekil 1. 2B Döndürme Soru Tipine Yönelik Soru 5	60
Şekil 2. 2B Döndürme Soru Tipine Yönelik Soru 14	62
Şekil 3. Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Soru 6	65
Şekil 4. Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Soru 13	66
Şekil 5. Kağıt Katlama Soru Tipine Yönelik Soru 7	68
Şekil 6. Kağıt Katlama Soru Tipine Yönelik Soru 15	70
Şekil 7. 3B Döndürme Soru Tipine Yönelik Soru 8	72
Şekil 8. 3B Döndürme Soru Tipine Yönelik Soru 16	73
Şekil 9. İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 1	76
Şekil 10. İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 2	77
Şekil 11. İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 9	78
Şekil 12. İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 10	79
Şekil 13. Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 3	81
Şekil 14. Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 4	83
Şekil 15. Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 11	84
Şekil 16. Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Soru 12	86

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

2B: 2 Boyutlu

3B: 3 Boyutlu

AG: Az Gören

GE: Görme Engelli

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

MGMP: Middle Grades Mathematics Project

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

PISA: Programme for International Student Assessment

TGE: Total Görme Engelli

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde “Problem Durumu”, “Araştırmanın Amacı ve Önemi”, “Araştırma Problemi”, “Alt Problemler”, “Sayıtlar”, “Sınırlılıklar” ve “Tanımlamalar” ele alınmıştır.

Problem Durumu

Matematik, yıllar boyunca insanların üzerinde çalıştığı, üzerinde çalışıldıkça içinde çok derin kavramlarının ortaya çıktığı gerek günlük gerek akademik yaşamın her alanında var olan önemli bir bilim dalıdır. McGee (1979)’ye göre matematiksel yetenek; görsel zekâ, matematiksel tasvir, sayıları algılama ve zihinsel modeller ile uzayı algılama gibi yeteneklerin birleşiminden oluşmaktadır. Bu bağlamda, zihinsel modellerle uzayı algılama yeteneği bizi matematiğin bir dalı olan geometriye götürmektedir.

Battista (1990)’nın geometriyi, “akıl yürütme yollarının, uzamsal durumların zihinde canlandırılması ve nasıl yapılandırıldığına anlaşılmaları için kullanılan gösterim sistemlerinden oluşan bir sistem” olarak tanımladığı görülür. Ayrıca geometri, matematiğin; doğru, düzlem, nokta, uzay, uzaysal ve düzlemsel şekiller, bu şekiller arasındaki ilişkiler, bu şekillerin uzunlukları, alanları, hacimleri gibi özelliklerini konu alan bir bilim dalı olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda, geometri, günlük hayatta ve diğer birçok bilim dalı içinde önemli ve vazgeçilmez bir yere sahiptir. Geometri, şekilleri ve uzaydaki biçimleri inceleyen matematiğin en köklü ve eski dallarından biridir.

Geometrinin günlük yaşamla ilişkisi ve önemi, okullardaki geometri eğitiminin de daha fazla önem kazanmasına yol açmıştır. 1989 yılında, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) zorunlu eğitimde öğrencilerin başarısını ve matematik öğretim programını değerlendirmek amacıyla bir belge yayınlamıştır. Bu belgede, ilköğretim matematik öğretim programında, cebirden çok geometrinin yer alması gerektiği, geometrik bilgi ve ilişkilerin, geometriyi kavramanın günlük hayatta gerekli olduğu, ayrıca geometrinin, matematiğin diğer konuları ile bağlantılı olduğu belirtilerek geometrinin,

öğretim programı içindeki önemi vurgulanmıştır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989).

Okul matematiği içinde yer alan geometri konuları, matematiğin diğer bazı alanlarına kıyasla daha fazla soyut kavrama sahiptir ve öğrencinin hayal gücünü içine katarak, daha karmaşık düşünmelerini gerektirmektedir. Fakat, düşünme becerileri yeterli ölçüde geliştirilemeyen ve geometri konularını ezberleme yoluna gidip, bu doğrultuda eğitim alan öğrenciler, düşünme becerisi gerektiren uluslararası Programme for International Student Assessment (PISA) ve Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) sınavlarında istenen başarıyı gösterememektedirler. Türkiye’de eğitim gören öğrencilerin geometri alanındaki sınav sonuçları incelendiğinde oldukça düşük puanlar aldıkları görülmektedir (Atasoy ve Ada, 2015). Ülkemizde, geometri ve matematik öğretiminde karşılaşılan bu gibi zorluklar sonucunda, ortaokul matematik öğretim programında değişikliklere gidilmiştir. 1-4. sınıflar, 5-8. sınıflar ve ortaöğretim matematik öğretim programları, matematik eğitiminde yapılan yurtiçi ve yurtdışı çalışmalar temel alınarak 2017 yılında yenilenmiştir. 5-8. sınıflar matematik dersi öğretim programında Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık olmak üzere 5 öğrenme alanı bulunmakta, Geometri ve Ölçme öğrenme alanı tüm sınıf seviyelerinde yer almaktadır.

Hem yenilenen ortaokul hem de yenilenen ilkokul matematik programında, öğrencilerden geometrik nesnelerin özelliklerini düşünmeleri, nesneler arasında bağlantılar kurmaları, geometri ve yaşanan çevre arasında ilişki kurmaları beklenmektedir (MEB, 2017). Geometrik nesneler arasında bağlantı kurulabilmesi ise, öğrencinin uzamsal beceri ve geometri bilgisini bir araya getirebilmesiyle mümkündür (Downs ve DeSouza, 2006).

Geometri başarısını ve geometri öğrenmeyi etkileyen faktörlerin en başında “uzamsal yetenek” gelmektedir (Battista, 1990). Uzamsal yetenek hem geometride hem de fizik, kimya, biyoloji, tıp gibi fen bilimleri alanlarında başarılı olabilmek için gerekli olan önemli bir yetenektir. Ayrıca uzamsal yetenek, günlük hayatta ihtiyaç duyulan temel gereksinimleri yerine getirmek için de önemlidir. Bu yetenek, çevremizdeki üç boyutlu eşyaların kullanılması, zihinde konumlandırılması gibi yaşamımızdaki birçok aktivitede kullanılmaktadır (Turğut, 2010).

Uzamsal yetenek kavramına ilk olarak Galton (1883)'un bireylerin problem çözme becerilerini incelediği psikolojik bir çalışmada rastlanmaktadır (Turğut,2007). Uzamsal yeteneğin eğitim alanında kullanılması ise 1940 ve 1950'li yıllarda cebir ve diğer matematik konularıyla uzamsal yeteneğin ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar ile başlamıştır (Murray, 1949; Wrigley, 1958).Daha sonra, Battista, Wheatley ve Talsma (1989)'da yaptıkları çalışmada, problem çözme ve uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve bu iki bileşenin arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır.

Alan yazın incelendiğinde uzamsal yetenekle ilgili olarak yapılmış birçok çalışmaya rastlanmıştır. Genelde, uzamsal yeteneğin farklı bilim dallarındaki yerine vurgu yapılmış, bu yeteneğin, öğrencinin doğru bir şekilde yönlendirilmesi ve gerekli egzersizlere tabii tutulması sonucunda geliştirilebileceği belirtilmiştir. Fakat uzamsal yeteneğin gerçekte ne olduğu, yetenek yerine hangi kelimenin kullanılacağı, tanımının ne olduğu gibi konularda çelişkiler mevcuttur (Caplan, MacPherson ve Tobin, 1985). Bu kavramın yerine farklı çalışmalarda uzamsal düşünme, uzamsal beceri, uzamsal görselleştirme, uzamsal his gibi terminolojilerin kullanıldığı görülmüştür. Bu kararsızlık sonucunda uzamsal yeteneğin birçok farklı alt bileşenleri tanımlanmıştır.

Ayrıca, uzamsal yetenekle ilgili alan yazında bazı araştırmalarda uzamsal yetenek (*spatial ability*) bazı araştırmalarda da uzamsal beceri (*spatial skill*) ifadelerine rastlanılmaktadır. Yani, araştırmacıların, yetenek veya beceri kavramını kendi çalışmaları doğrultusunda birbiri yerine kullandıkları görülmüştür. Bu çalışmada ise uzamsal yetenek ifadesi tercih edilmiştir. Lohman (1993), uzamsal yeteneği, bir şekli devam ettirebilme, farklı bir şekle dönüştürebilme, yeniden düzenleyebilme ve görsel bir imgeyi oluşturabilme becerisi olarak ifade etmiştir. Bu açıdan uzamsal yetenek, geometri ve matematikte önemli bir yere sahiptir.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'na ait "5-8. Sınıflar Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı" (2013) dosyasında; günlük hayatta matematik ve geometrinin kullanılıp anlaşılabilmesi gereksiniminin öneminden ve bu gereksinimin sürekli artmasından bahsedilmiştir. Değişen bu dünyada matematiği anlayıp, matematik yapabilen geometrinin ve matematiğin doğadaki karşılığını anlayabilen bireyler, geleceklerini şekillendirmede bir adım önde olacaklardır. Ayrıca Enç (2005), geometri öğretiminin, Görme Engelli (GE, bundan

sonra bu şekilde anılacak) öğrencilerin uzay ve biçime yönelik algılayışlarının gelişmesi için önemli ve faydalı bir destek olduğunu belirtmiştir.

Eğitimin her bireyin hakkı olduğu düşünülduğünde, GE öğrenciler de bu haklarından sonuna kadar yararlanmak durumundadırlar. GE öğrenciler zorunlu eğitimlerini, “farklı özelliklere, yeteneklere sahip oldukları ve bu farklılıklardan dolayı normal eğitim ortamlarından yararlanamayacakları” düşüncesi dolayısı ile okul çağına geldiklerinde ayrı eğitim ortamlarına yerleştirilmektedirler. Bu ortamlar da yatılı ilk ve orta dereceli özel eğitim okullarıdır. Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliğinde, özel eğitim okullarının sınıf mevcudunun en fazla 10 olacağı, özel eğitim okullarına devam etmeyecek öğrencilerin ise, normal okullarda kaynaştırma öğrencisi şeklinde eğitimine devam edeceği vurgulanır (Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, 2000).

Özel olarak hazırlanmış araç gereçlerle eğitim verildiği düşünülen GE ortaokullarda, öğrencilere, Fen Bilimleri, Türkçe, Matematik gibi branş öğretmenleri eğitim vermekte ve özelleştirilmiş bir müfredat yerine görme engelli olmayan akranları ile aynı ortaokul müfredat programı uygulanmaktadır. Programın yanında, dersler ve ders içerikleri de normal ortaokul dersleriyle paralellik göstermektedir (Akkuş, 2006).

GE öğrenciler doğadaki değişiklikleri görerek değil, hissederek, duyarak öğrenmektedirler. Bu nedenle, matematik genel olarak GE öğrencilerin üstesinden gelemeyeceği bir ders olarak görülmektedir. Oysaki ihtiyaç duyulan yöntem ve materyaller farklı olsa da uygun eğitim ortamları sunulduğunda GE öğrencilerin de gören akranları gibi matematik, geometri öğrenememeleri için bir engel yoktur (Bülbül, Cansu, Demirtaş ve Garip, 2012). Ayrıca, GE öğrenciler hem iki boyutlu (kare, dikdörtgen, üçgen, daire vb.) hem de üç boyutlu (küp, prizma, silindir vb.) nesneleri hem şekil hem konum bakımından gören akranlarından daha iyi tanımlayıp; duyularından yola çıkarak bu nesneleri isimlendirip ayırt edebilmektedirler (Kohonova, 2007).

GE öğrencilerin matematik eğitimine yönelik çalışmalar incelendiğinde, matematik derslerinde görme engellilerin kullanabileceği somut veya teknolojik materyallerin tasarlanmasına yönelik çalışmalar göze çarpmaktadır (Klingenberg, 2007; Beal ve Shaw, 2008; Borges vd, 2008; Bülbül, 2013). Çalışmaların bir kısmı

da GE öğrencilerin matematik ve geometriye yönelik algılarını, zekâ alanlarını, matematiğe karşı tutumlarını belirlemek (Argyropoulos, 2002; Calp, 2009), GE öğrencilerin matematik yeteneğini geliştirmek üzerine stratejiler (Kapperman, Heinze ve Sticken, 1997), GE öğrencilerin bazı matematiksel kavramlardaki kavram imaj ve temsilleri (Horzum, 2013) hakkında yapılmıştır. Yine bazı çalışmalarda, bu kişilerin görsel imgeye sahip oldukları, (Landau, Spelke ve Gleitman, 1984), küp, prizma, piramit, silindir, üçgen, dikdörtgen, kare gibi şekilleri hem konum hem şekil olarak gören öğrencilerden daha iyi, daha keskin tanımlayabildikleri, ayrıca duyularına dayalı olarak bu şekilleri isimlendirip ayırt edebildikleri (Kohonová, 2007) belirtilmiştir. Tüm bu çalışmalara bakıldığında, GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, GE öğrencilerin kaliteli bir geometri eğitimi almaları için uzamsal yeteneklerinin nasıl geliştiğinin, zihinlerinde neler olup bittiğinin anlaşılması önem taşımaktadır. Ancak bu sayede, GE öğrencilerin eğitim ortamlarının nasıl düzenleneceği, bu öğrencilere geometri öğretirken nasıl stratejiler belirleneceği anlaşılabilir. Bu sebeple, GE ortaokul öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelendiği bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı. Araştırmanın amacı, görme engelli ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak alınan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bağlamında incelemektir. Ayrıca, bu öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejileri, farklı soru türleri bağlamında incelemek araştırmanın diğer amacıdır.

Araştırmanın önemi. Uzamsal düşünme, bilimsel düşünmenin bir parçasıdır ve birçok bilgiyi öğrenirken, problem çözerken kullanılması gereken görsel bir araçtır (Clements ve Battista, 1992). Ayrıca Lohman (1993)'a göre, uzamsal yetenek, insanın sahip olduğu becerilerin içindeki en önemli yapılardan biridir. Üç boyutlu cisimlerde donatılmış bir dünyada yaşayan bir birey için, nesnelerin yer değiştirmesini, yeniden nasıl yapılandırıldığını kavrama, sadece matematik değil günümüz teknolojisinde birçok alanla ilişki içinde olan bir durumdur.

Araştırma, GE öğrencilerin geometrik şekilleri ve bazı görsel unsurları nasıl algıladığı, iki ve üç boyutlu yapıları zihinlerinde ne ölçüde canlandırabildikleri, uzamsal yeteneklerini ölçmeye yönelik hazırlanmış soru tiplerinde ne gibi zorluklar

yaşadıkları, bu soruları çözerken nasıl stratejiler belirledikleri gibi konularda fikir vermesi, elde edilen sonuçlara göre GE öğrencilere geometri öğretirken nelere dikkat edilmesi gerektiği ve öğrenme ortamlarının nasıl düzenlenmesi gerektiği konularında eğitimcilere yardımcı olması, ayrıca gelecekte bu yolda yapılacak çalışmalara ışık tutması bakımından önemlidir.

Uzamsal yetenek üzerine gerek yurtiçinde gerek yurtdışında birçok araştırma yapılmasına rağmen, özellikle ülkemizde GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca T.C. Anayasası "Eğitim ve Öğretim Hakkı ve Ödevi" bölümünde (Madde 42), özel eğitime gereksinimi bulunan bireylerin eğitimi konusunda gerekli tedbirlerin alınması maddesi yer almaktadır. Üstelik tüm öğrenciler mümkün olan en iyi matematik eğitimini hak ederler ve bu eğitime gereksinim duyarlar. Dolayısıyla eğitim, bireyi değişen dünyada tam donanımlı bir biçimde yetiştirmek için gereklidir (NCTM, 2000). Bu durumlar göz önüne alındığında GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği bu araştırma, bu öğrencilerin aldıkları matematik eğitimini iyileştirme adına atılan bir adım olarak görülmektedir.

Araştırma Problemi

GE ortaokul öğrencileri, uzamsal yeteneğin kullanılmasını gerektiren soru tiplerini çözerken hangi uzamsal stratejileri kullanmaktadırlar? Sorusu bu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

Alt problemler. Araştırmanın amacı doğrultusunda görme engelli ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. GE ortaokul öğrencilerinin, uzamsal yeteneğin alt bileşenlerinden olan *uzamsal görselleştirme* soru türlerinde kullandıkları stratejiler nasıldır?
2. GE ortaokul öğrencilerinin, uzamsal yeteneğin alt bileşenlerinden olan *uzamsal yönelim* soru türlerinde kullandıkları stratejiler nasıldır?

Sayıtlılar

Araştırmanın sayıtlıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. GE öğrencilerin uzamsal yeteneğe yönelik hazırlanan soruları samimiyet ve ciddiyet içinde cevapladıkları,
2. Katılımcıların ölçme aracındaki maddeleri doğru bir şekilde anladıkları,
3. Görüşmelerin standart koşullar altında yürütüldüğü varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma, McGee (1979)'nin uzamsal yetenek tanımı ve alt bileşenleri tanımlaması ile sınırlıdır.
2. Araştırmada toplanan veriler, uzamsal yeteneğe yönelik olarak hazırlanan sorularla sınırlıdır.
3. Araştırma, GE ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneğe yönelik görüşmelerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

Tanımlar

Görme Engelli (GE): Tüm düzeltmelere rağmen, olağan görme gücünün 1/10' una yani 20/200'lük görme keskinliğine ya da daha azına sahip olan, görme alanı yirmi derecelik açıyı aşmayan bireylere görme engelli bireyler denir. 20/200'nin anlamı, normal görme gücüne sahip bir kişinin 200 ayaklık (1 ayak: 0,3048 cm) uzaklıktan görebildiği bir şeyi, görme engelli bireyin 20 ayaklık uzaklıktan ya da daha yakından görmesidir (Eripek, Özsoy ve Özyürek, 2001).

Total Görme Engelli (TGE): Görme kaybından ağır derecede etkilenmiş olan, her iki gözünde de görmesi hiç bulunmayan hem eğitim hem de diğer yaşamsal etkinliklerini tamamen diğer duyularına bağımlı olarak sürdürmek zorunda olan kişi (Beal ve Shaw, 2008).

Az Gören (AG): Tüm düzeltmelere rağmen her iki gözle görmesi 1/10 ile 3/10 arasında olan ve eğitim öğretim alabilmesi için, özel araç gereçlere gereksinim duyan, kullanmadığı takdirde, görme gücünden yararlanabilmesi mümkün olmayan kişi (Eripek, Özsoy ve Özyürek, 2001).

Braille Alfabesi (Kabartma Yazı): Fransız Louis Braille tarafından 1829 yılında, GE bireylerin okuma yazma yapabilmesi için geliştirilen, kabartılmış altı noktanın bileşimi ile harflerin, rakamların, bazı sembollerin oluşturulduğu kabartma yazı sistemidir (MEB,1991).

Uzamsal Yetenek: Zihinde yer alan bir nesnenin yer değiştirilebilmesi, döndürülebilmesi, ters yüz edilip geri katlanabilmesi, gibi becerilerin birleşimidir (McGee,1979).

Uzamsal Görselleştirme: Görsel hali verilmiş bir nesneyi, zihinde açabilme, manipüle edebilme, döndürebilme, bükebilme, ters yüz edip açabilme yeteneğidir (McGee, 1979).

Uzamsal Yönelim: Görsel hali verilen bir nesnenin, elemanlarının örüntüsünü kavrayabilme, cisme bakılan yönün değiştirilmesi sonucunda oluşacak olan yeni yapıyı zihinde canlandırabilme, farklı yönelimleri verilen nesneyi karıştırmama yeteneğidir (McGee, 1979).

Uzamsal Strateji: Kişinin, uzamsal yetenek gerektiren görevleri yerine getirme esnasında kullandıkları yöntemlerdir (Glück ve Fitting, 2003).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın Kuramsal Temeli

Bu başlık altında, uzamsal yeteneğin farklı çalışmaların senteziyle elde edilen tanımlamaları, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri, McGee (1979)'ye göre uzamsal yeteneğin alt bileşenleri, GE'liliğin tanımı ve sınıflandırılması ve GE bireylere verilen matematik eğitimi konularına yer verilmiştir.

Uzamsal Yetenek Tanımları

Alan yazın incelendiğinde uzamsal yetenekle ilgili olarak yapılmış birçok çalışmaya rastlanmıştır. Fakat uzamsal yeteneğin kesin bir tanımlamasının yapılmadığı görülmüştür. Farklı araştırmacılar, uzamsal yeteneğin farklı tanımlamalarını yapmışlar ve dolayısıyla uzamsal yeteneği farklı alt bileşenlere ayırmışlardır. Bu sebeple, yeteneğin gerçekte ne olduğu, yetenek yerine hangi kelimenin kullanılacağı, tanımının ne olduğu gibi konularda çelişkiler mevcuttur (Caplan, MacPherson ve Tobin, 1985). Bu kavramın yerine farklı çalışmalarda uzamsal düşünme, uzamsal beceri, uzamsal görselleştirme, uzamsal his gibi terminolojilerin kullanıldığı görülmüştür. Bu kararsızlık sonucunda uzamsal yeteneğin birçok farklı alt bileşenleri tanımlanmıştır.

Alan yazında, uzamsal yetenek ile ilgili çalışmanın, insan zekasını ölçmeye çalışan Galton'un 1800'lü yılların sonunda yaptığı çalışma olduğu görülmektedir (Özkayhan, 2016). Uzamsal yeteneğin matematik eğitime yansması ise, 1940 ve 1950'li yıllarda cebir ve diğer matematik konularıyla uzamsal yeteneğin ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar ile başlamıştır (Murray, 1949; Wrigley, 1958). Bu araştırmalar sonucunda, uzamsal yeteneğin matematiğin alt dallarından olan cebirden çok geometri ile ilgili olduğu görülmüştür. Çalışmanın devamında, alan yazın taraması sonucunda karşılaşılan uzamsal yetenek ile ilgili tanımlamalara yer verilecektir.

French (1951), uzamsal yeteneği, "3 boyutlu uzaydaki nesnelerin hareketlerinin canlandırılması ile kavrama veya zihinde nesneleri hareket ettirebilme yeteneği" olarak tanımlamıştır. McGee (1979), uzamsal yeteneğin, zihinde yer alan bir nesnenin yer değiştirilebilmesi, döndürülebilmesi, ters yüz edilip geri katlanabilmesi, gibi becerilerin birleşiminden oluştuğunu belirtmiştir. Lean ve

Clement (1981), “Uzamsal yetenek, zihindeki imajların canlandırılabilmesi ve hareket ettirilebilmesidir” demişlerdir.

Linn ve Petersen (1985)’a göre, uzamsal yetenek, sembolik bilginin dönüştürülebilmesi, yeniden inşa edilebilmesidir. Yani, zihnimizde bulunan imgelerle işlem yapabilme yeteneğidir.

Tartre (1990) ‘a göre, uzamsal yetenek, anlama, yeniden düzenleme, ilişkileri görsel olarak yorumlayabilmeyi içeren zihinsel bir süreçtir.

Lohman (1993), uzamsal yeteneği, görsel objeleri oluşturabilme, yeniden düzenleyebilme, farklı bir şekle dönüştürebilme yeteneği olarak ifade etmiştir (Akt. Gül, 2014).

Maier (1996)’e göre, uzamsal yetenek, nesnelerin konumunu tespit edebilme, 2 ve 3 boyutlu nesneleri zihinde döndürebilme, cismin parçalarını ve diğer parçalarla olan ilişkisini kavrayabilmedir.

Clements (1998), uzamsal yeteneği, 2 ve 3 boyutlu nesnelerin zihinde formüle edilip, bu nesneleri zihinde manipüle edebilme olarak tanımlamıştır.

Smith (1998), uzamsal yeteneği, bir cismin görüntüsünün başka bir yönden nasıl olduğunu hayal edebilme, uzayda bir cismi döndürüp hareket ettirebilme şeklinde tanımlamıştır.

Kurt (2002)’a göre, uzamsal yetenek, 2 ve 3 boyutlu nesneleri zihinde döndürebilme, bedenın konumuna göre nesnelerin parçaları ve diğer nesnelerle arasındaki ilişkileri belirleyebilme gibi birçok süreci içinde bulunduran karmaşık işlemleri yerine getirebilmedir.

Olkun ve Altun (2003)’ a göre, uzamsal yetenek, uzay ve geometrik formun kullanımı ile ilgili becerileri içerir ve geometrik düşünebilme becerisi ile yakından ilgilidir. Ayrıca, 2 ve 3 boyutlu uzayda, cisimleri ve onların parçalarını zihinsel olarak döndürebilmedir.

Contero vd. (2005)’ya göre, nesnelerin uzamsal formlarının zihinde canlandırabilme yeteneği, uzamsal yetenektir.

Kayhan (2005), uzamsal yeteneği, ilişkilerin görsel olarak manipüle edilebilmesi, yeniden düzenlenebilmesi olarak tanımlamıştır. Yani uzamsal yetenek, uzaydaki nesnelerle, zihinde işlem yapabilme süreci olarak alınabilir.

Turğut (2007), uzamsal yeteneği, üç boyutlu uzayda bir veya birden çok parçadan oluşan cisimleri ve onların bileşenlerini zihinde hareket ettirebilme ve zihinde canlandırabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Uzamsal beceriyi ise, uzaysal ilişkilerin zihinde canlandırılabilmesi olarak tanımlamıştır.

Görüldüğü üzere alan yazında farklı tanımlamalar mevcut olsa da tanımlamaların genelde aynı eksen çerçevesinde şekillendiği açıktır. Bu tanımlardan yola çıkılarak, uzamsal yeteneğin, bir cismi zihinde döndürebilme, cisimlerin farklı açılardan görünümelerini tahmin edebilme, açık formu verilen cismin kapalı halini, kapalı formu verilen cismin açık halini tahmin edebilme, cisimleri zihinde manipüle edebilme becerisi olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada ise, genel bir çerçeve çizdiği düşünülen McGee (1979)'nin uzamsal yetenek tanımı temel alınmıştır. McGee (1979)'ye göre uzamsal yetenek; zihinde yer alan 2B ve 3B yapıların zihinde canlandırılabilmesi, yer değiştirilebilmesi, döndürülebilmesi, manipüle edilebilmesi, ters yüz edilip geri çevrilebilmesidir.

Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri

Uzamsal yeteneğe yönelik yapılan ilk çalışmalar 1900'lü yıllardan itibaren psikoloji alanında başlamış ve günümüze kadar bu konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sadece matematik alanında değil, tıp, mühendislik, mimarlık vb. dallarda da yaygın bir biçimde ele alınmıştır. Uzamsal yeteneğin tanımlamalarındaki farklılık, doğal olarak bu yeteneğin alt bileşenlerine de yansımıştır. Dolayısıyla, yapılan çalışmalar incelendiğinde, uzamsal yeteneğin bileşenleri konusunda her araştırmacının farklı sınıflandırmalar yaptığı göze çarpmaktadır.

Bu sınıflandırmalardan McGee (1979), Lohman (1979), Linn ve Petersen (1985), Maier (1996), Clements (1998), Smith (1998), Kurt (2002), Olkun ve Altun (2003), Contero vd. (2005) ve Turğut (2007) incelenmiştir. Tablo 1'de daha anlaşılır olması adına, bu araştırmacıların uzamsal yeteneği sınıflandırırken kullandıkları bileşenler verilmiştir.

Tablo 1

Farklı Araştırmacılara Göre Uzamsal Yeteneğin Alt Bileşenleri

Araştırmacılar	Alt Bileşenler					
	Uzamsal Yönelim	Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal Algı	Zihinde Döndürme	Uzamsal İlişkiler	Uzamsal Biliş
McGee (1979)	X	X				
Lohman (1979)	X	X				
Linn ve Petersen (1985)		X	X	X		
Maier (1996)	X	X	X	X	X	
Smith (1998)	X	X		X		
Clements (1998)	X	X				
Kurt (2002)	X		X			X
Olkun ve Altun (2003)		X			X	
Contero vd. (2005)	X	X			X	
Turğut (2007)		X			X	

McGee (1979), uzamsal yeteneği, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki alt bileşene ayırmış ve bu bileşenleri aşağıdaki biçimde tanımlamıştır:

- Uzamsal görselleştirme; iki ve üç boyutlu görsel nesneleri oluşturma, bunları zihinde açma, kapama, döndürüp değiştirebilme (döndürme, bükme, ters yüz edip açabilme) becerisi,
- Uzamsal yönelim; görsel olarak sunulan iki veya üç boyutlu bir nesnenin elemanlarının düzenini kavrayabilme, bu düzenin cisme bakılan yönün

değiştirilmesi sonucu oluşan yeni yapıyı kişinin yeni konumuna göre oluşturabilme, hareket etmeyen bir cisme farklı açılardan bakabilmedir.

Tanımdan yola çıkılarak, bu yetenek, kişinin bulunduğu konuma göre, çevresindeki nesnelerin dağılımlarını, o nesnelerin görünümünü belirleyebilmedir. Örneğin; tanımadığınız bir şehre gittiğinizde elinizdeki haritayı kullanarak gitmek istediğiniz yere ulaşabilme, ulaştığınız yerlerin o durumdaki konumunuza göre, hangi yönlerde bulunduğunun çıkarımını yapabilme uzamsal yönelim becerisiyle ilgilidir (Kösa, 2016).

McGee (1979)'ye göre, eğer bir nesnenin zihinde hareket ettirilmesi ve değiştirilmesinden bahsediliyorsa bu, uzamsal görselleştirmeyken, uzamsal yönelimde nesnenin zihinde hareket ettirilmesi söz konusu değildir. Uzamsal yönelimde sadece, kişinin algısal perspektifinden nesnenin görünümünün değiştirilmesi ve hareketi önemlidir. Yani nesnenin zihinde hareket etmesi gerekmez.

Lohman (1979) ve Clements (1998)'in yaptığı uzamsal yetenek sınıflandırması ile McGee (1979)'nin uzamsal yetenek sınıflandırmaları hem bileşenlerin isimleri hem de vurguladıkları özellikler dolayısıyla benzerlik göstermektedir. Lohman (1979), uzamsal yeteneği, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenlerinde incelemiştir. Bunlar;

- Uzamsal görselleştirme; zihinden kâğıt katlama yapmak gibi zihinsel dönüşümler ve karmaşık beceriler içerir.
- Uzamsal yönelim; 3 boyutlu ve 2 boyutlu olarak verilen nesnelerin görüşlerinin farklı yönlerden nasıl olacağını zihinde canlandırabilme becerisidir.

Clements (1998), uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirmeyi kabul etmiştir.

- Uzamsal yönelim; uzaydaki farklı pozisyonlar arasındaki ilişkileri, kendi pozisyonunun da farkında olarak kavrayabilmedir.
- Uzamsal görselleştirme; 2B (2 boyutlu) ve 3B (3 boyutlu) cisimlerin hareketlerini zihinde canlandırabilmedir. Bunu gerçekleştirebilmek için

cisimlerin imajlarını zihinde oluşturabilmek ve onları manipüle edebilmek gerekmektedir.

Linn ve Petersen (1985), yaptıkları meta analiz çalışması sonucunda uzamsal yeteneği; uzamsal algı, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme olmak üzere 3 bileşen halinde tanımlamışlardır. Bunlar;

- Uzamsal algı; kişinin kendi konumundan yola çıkarak, yönelimi kavrayabilme ve uzamsal ilişkileri belirleyebilme,
- Zihinde döndürme; 2B ve 3B cisimleri, zihinde hızlı ve doğru biçimde döndürebilme,
- Uzamsal görselleştirme; birçok aşamanın gerçekleştirilerek uzamsal bilgiyi kullanabilme etkinliği olarak tanımlanmıştır.

Linn ve Petersen (1985), kişinin kendi konumu dolayısıyla uzamsal ilişkiyi belirleyebilme yeteneğini ayrı, nesneleri zihinde döndürebilme yeteneğini ayrı olarak tanımlamışlardır. Ayrıca, uzamsal görselleştirme yeteneğini, doğru cevaba ulaşmada birçok aşamayı kapsamasından ötürü diğer bileşenlerden ayrı bir yerde tutmuşlardır.

Maier (1996), uzamsal yeteneği; uzamsal algı, zihinde döndürme, görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim olmak üzere 5 alt bileşende incelemiştir.

- Uzamsal algı; nesnelerin yatay veya dikey olma durumunu tespit edebilme yeteneğidir.
- Zihinde döndürme; 2 ve 3 boyutlu nesneleri hızlı ve doğru bir şekilde zihinde döndürebilme yeteneğidir.
- Uzamsal görselleştirme; bir şeklin parçaları arasında hareket veya yer değiştirmenin zihinde canlandırılabilmesidir.
- Uzamsal ilişkiler; bir cismin uzamsal görünümünü, bir cismin parçalarını ve diğer parçalarla olan ilişkisini kavrayabilme yeteneğidir.
- Uzamsal yönelim; parçaların kendi içindeki düzenini anlayabilme, bir cismin diğer cisme göre konumunu, vücut pozisyonuna uygun olarak belirleyebilme ve cisimler arasındaki ilişkileri kavrayabilmedir.

Maier (1996), alt bileşenleri birbirinden farklı yetenekler olarak almış olsa da uzamsal ilişkiler, uzamsal yönelim ve görselleştirme bileşenleri arasındaki fark net olarak anlaşılamamaktadır.

Smith (1998), uzamsal yeteneğin 3 ayrı bileşeni olduğunu belirtmektedir. Bunlar; uzamsal yönelim, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme.

- Uzamsal yönelim; bir şeklin görüntüsünün başka bir yönden nasıl olduğunu zihinde canlandırabilme, hayal edebilme ve etkinlik tarzındadır.
- Zihinde döndürebilme; görsel bir nesnenin dönmesinin hayal edilebilmesi, zihinde bu canlandırmanın yapılabilmesidir.
- Uzamsal görselleştirme; bilişsel bir işlemdir ve uzayda bir cismin dönmesi ve hareket ettirilmesi olarak alınabilir (Akt. Turğut, 2010).

Smith'in yaptığı sınıflandırmaya bakıldığında, Lohman (1979) ve McGee (1979)'nin "uzamsal görselleştirme" olarak aldığı becerileri, "zihinde döndürebilme" ve "uzamsal görselleştirme" olarak ayrı ayrı sınıflama yaptığı görülmektedir. Fakat alt bileşenleri karşılayacak görevlere bakıldığında, bu iki bileşenin ayrımının net olarak yapılmadığı göze çarpmaktadır. Bu bağlamda, zihinde döndürebilme yeteneği de uzamsal görselleştirme içinde yer alabilir.

Kurt (2002), uzamsal yeteneğin alt alanlarını "uzamsal biliş", "uzamsal yönelim" ve "uzamsal algılama" olarak sınıflandırmıştır.

- Uzamsal biliş: Nesnelerin zihinde hareket ettirilebilmesi, döndürülebilmesi ve görselleştirilebilmesidir.
- Uzamsal yönelim: Kişinin bedeninin aldığı konum dikkate alınarak, nesnelerin kendi parçalarına ve diğer nesnelerle olan konumuna göre karşılaştırma yapılabilmesidir.
- Uzamsal algılama: Kişinin kendi konumu dikkate alınarak nesnelerin kendi arasındaki ilişkiye yönelik görünüşleri açıklayabilmesidir.

Kurt (2002)'nin "uzamsal biliş" alt boyutu, birçok araştırmacının (McGee; 1979, Maier; 1996, Clements; 1998) "uzamsal görselleştirme" diye ifade ettiği sınıflandırma ile benzerlik göstermektedir.

Olkun ve Altun (2003), uzamsal yeteneğin, uzayın ve geometrik formların kullanılabilmesi ile ilgili beceriler olduğu belirterek, bu yeteneğin uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olmak üzere iki alt boyutu olduğundan söz etmişlerdir.

- Uzamsal görselleştirme; bir veya birden çok parçadan oluşan 2 veya 3 boyutlu nesnelerin 3 boyutlu uzayda hareketi sonucu oluşacak durumların zihinde canlandırılabilmesidir.
- Uzamsal ilişkiler; 2 veya 3 boyutlu geometrik cisimleri zihinde döndürebilme ve bu cisimleri farklı konumlarda da tanıyabilmedir.

Olkun ve Altun'un uzamsal ilişkiler olarak tanımladığı alt boyut, önceki araştırmalardaki zihinde döndürme ve uzamsal yönelim alt boyutuyla örtüşmektedir. Uzamsal görselleştirme boyutu ise, diğer araştırmalarda belirtilen uzamsal görselleştirme becerisi ile aynı görevleri kapsamaktadır (Kösa,2011).

Contero (2005), uzamsal yeteneği üç alt bileşen kapsamında incelemiştir. Bunlar; uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelim ve uzamsal ilişkilerdir.

- Uzamsal görselleştirme; nesnelerin uzamsal hallerini zihinde canlandırabilme yeteneği,
- Uzamsal yönelim; bir cismin görüntüsünü farklı açılardan zihinde canlandırabilme yeteneği,
- Uzamsal ilişkiler; cisimleri 2 boyutlu uzayda zihinde döndürebilme yeteneğidir.

Contero (2005)'in "uzamsal ilişkiler" alt boyutu, diğer araştırmacıların (McGee; 1979, Maier; 1996, Linn ve Petersen; 1985) uzamsal görselleştirme alt boyutunda yer alan görevlerdendir. Ayrıca uzamsal görselleştirme alt boyutu, "nesnelerin uzamsal hallerini zihinde canlandırabilme" olarak diğer boyutlardan daha genel ve kapsamlı şekilde alınmıştır. Bu nedenle de uzamsal yönelim ve uzamsal ilişkiler boyutları da uzamsal görselleştirme içine alınabilir (Kösa,2011).

Turğut (2010), teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine, geometrik düşünme düzeylerine ve başarılarına etkisini araştırdığı çalışmasında uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak Clements (1998), gibi uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimi almıştır.

Benzer olarak akmak (2009)'da origami tabanlı öğretimin ilköğretim ğrencilerinin matematikteki uzamsal yetenekleri üzerine etkisi adlı çalışmasında uzamsal yeteneğın bileşenleri olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimi kabul etmiştir.

Yukarıdaki tanımlamalar incelendiğinde, araştırmacılar arasında, birbirinden farklı alt boyutlarla incelenen uzamsal yeteneğın, kesin olarak nasıl beceriler gerektirdiğı konusunda görüş birliğı olmadığı göze çarpmaktadır. Ayrıca, yine benzer görevleri tanımlayan bileşenlerin, farklı isimlendirmelerle incelendiğı önemli bir ayrıntıdır.

Tablo 1 incelendiğinde, alan yazının büyük bir bölümünde de uzamsal yeteneğın alt boyutu olarak alınan “uzamsal görselleştirme” ile “uzamsal yönelim” bileşenlerinin ön plana çıktığı görölmektedir.

Alan yazında, kimi zaman uzamsal beceri (spatial skill), kimi zaman uzamsal yetenek (spatial ability) ifadelerine rastlanmaktadır. Bu çalışmada ise, uzamsal yetenek kavramı kullanılmıştır. (Kösa,2011). Çalışmada, uzamsal yeteneğın bileşenleri, McGee (1979)'un sınıflandırması olan ve araştırmacıların sınıflandırmalarında ön plana çıkan *uzamsal görselleştirme* ile *uzamsal yönelim* boyutunda ele alınmıştır. Ayrıca alan yazındaki çalışmaların büyük çoğunluğında da uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimin, uzamsal yeteneğın alt boyutu olarak ele alındığı dikkat çekmektedir (Ekstrom;1976, McGee;1979, akmak; 2009).

Uzamsal Stratejiler

Bireylerin uzamsal yetenek gerektiren görevleri yerine getirirken kullandıkları stratejilere uzamsal strateji denir (Glück ve Fitting, 2003). Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, farklı araştırmacıların uzamsal problemleri çözerken kullanılan stratejileri farklı şekillerde sınıflandırdıkları görölmektedir.

Schultz (1991), uzamsal stratejileri 3 kategoride toplamıştır. Bunlar; *kendini hareket ettirme*, *nesneyi hareket ettirme* ve *anahtar özelliktir*. *Kendini hareket ettirme*; kişinin uzamsal yetenek gerektiren problemleri çözerken, kendi bakış açısını değıştirmesidir. *Nesneyi hareket ettirme*; nesnenin hareketini zihinde canlandırma, nesneyi zihinde manipüle etmedir. *Anahtar özellik* ise; nesnenin önemli olan özelliğının belirlenip, bu özelliğın manipölasyonunu içerir.

Hsi, Linn ve Bell (1997), uzamsal yeteneği, zihinsel döndürme alt bileşeni üzerinden incelemiş ve kişilerin bu yeteneği gerektiren soruları çözerken *bütüncül*, *analitik* ve *örüntü temelli* stratejileri kullandıkları sonucuna varmıştır. Buna göre; kişi bu problemleri çözerken eğer nesnenin tamamına odaklanıyorsa *bütüncül stratejiyi*, sistematik ve adım adım ilerliyorsa *analitik stratejiyi*, yalnızca bloklar ve kolonlar gibi benzer elemanlara odaklanıyorsa *örüntü temelli stratejiyi* kullanıyor demektir.

Glück ve Fitting (2003), uzamsal stratejileri *bütüncül* ve *analitik* olarak 2 bileşende incelemişlerdir. *Analitik stratejiler*, nesnenin tamamından ziyade bazı parçalarına odaklanılarak, uzamsal olmayan bilgiden yola çıkılıp, uzamsal bilginin gösterimi ve manipölasyonudur. *Bütüncül stratejiler* ise, görselleştirmeyi içerir ve uzamsal yol kullanılarak bilginin gösterimi ve manipölasyonudur.

Kayhan (2012), uzamsal yeteneğin, uzamsal görselleştirme alt bileşenine yönelik olarak gerçekteştirdiği çalışmasında, uzamsal stratejileri *bütüncül*, *analitik* ve *arada kalan* olmak üzere 3 grupta incelemiştir. *Bütüncül stratejileri*; elemanın kodlanıp döndürölmesi ve sonucun görselleştirilmesi olarak tanımladığı *zihinsel döndürme*, problemin çözümlü için gerekli olan düzeltme, açma kapama işlemlerinin yapılmasını içeren *zihinsel manipölasyon* olarak ikiye ayırmıştır. *Analitik stratejileri*, döndürme işlemleri yapılırken şeklin belli özelliklerinden yararlanılıyorsa *anahtar özellik stratejisi*, 2 ve 3 boyutta çizim sorularında küpler sayılıyorsa *sayma stratejisi* olarak ikiye ayırmıştır. *Arada kalan stratejileri* ise, bütüncül veya analitik olarak sınıflandırılmayan stratejiler olarak tanımlamış ve 3 bileşene ayırmıştır. *Açmayı hayal etme* ve *kapamayı hayal etme* olarak *zihinsel manipölasyonu*, *simetri* ve *kısmi katlama* olarak *kısmi manipölasyonu*, *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması* ve *ilişkili uzaklıkların karşılaştırılması* olarak *anahtar özellik stratejisini*, *küpleri sayma*, *küpleri hesaplama* ve *çizim tekniğinin kullanma* olarak *sayma stratejisini*, *şekil yorumlama* ve *boyama* olarak *örüntü oluşturma stratejisini* alt bileşenlere ayırıp incelemiştir.

Alan yazındaki stratejiler incelendiğinde, uzamsal yeteneğin alt boyutu olarak uzamsal görselleştirme veya zihinde döndürme gerektiren soru tiplerinde kullanılan stratejilerin belirlenip bu alt boyutlarda çalışıldığı görölmlüştür. Ayrıca bu stratejiler genelde bütüncül ve analitik olarak ayrılmış ve bunlar da alt bileşenlere ayrılıp incelenmiştir. Stratejilerin isimlendirilmelerinde farklılıklar olsa da genelde aynı çerçevede şekillendiği söylenebilir.

Görme Engelliliğin Tanımı ve Sınıflandırılması

Halk arasında “körlük” olarak adlandırılan GE’liğin, farklı ülkelerde farklı şekilde tanımlamalarının yapıldığı görülmektedir. Örneğin; Amerika’da gerekli tüm düzeltmeler yapıldıktan sonra, en iyi gören gözün görmesinin, normal görme gücünün en fazla 1/10’una sahip olma durumu GE’lilik iken, ülkemizde, MEB Özel Eğitim Okulları Yönetmeliği’nde belirtilen ve İngiltere’nin de kabul ettiği tanım benimsenmektedir (Enç, 2005). Buna göre;

Tüm düzeltmelere rağmen görmesi 1/10’dan daha az olan, eğitim öğretim yaparken görmesini kullanamayan birey total görme engelli (TGE), tüm düzeltmelere rağmen görmesi 1/10 ile 3/10 arasında olan, eğitim öğretim yaparken özel bir takım araç gereçler kullanması gereken birey az gören (AG) olarak kabul edilmektedir.

Bu tanımlamalar dışında, GE’liliğin yasal ve eğitsel olmak üzere daha özel bir tanımlaması mevcuttur. Bu tanımlar yasal ve eğitsel tanımlardır. Yasal tanımlama, tıp doktorlarının kişiye sağlık raporu verirken kullandığı tanımlamadır. Bu tanımlamaya göre, kişinin görme düzeyi tıp doktorları tarafından değerlendirilir ve bireyin yasal imkanlardan yararlanıp yararlanamayacağına karar verilir (Tuncer, 2009). Eğitsel tanımlamaya göre ise, eğitimini sürdürebilmesi için dokunsal veya işitsel materyallere, özel eğitime ihtiyaç duyan, görmesini öğrenme amacıyla kullanamayan kişiler GE’dir (Horzum, 2013). Yani az gören bireyler, gözlük, büyüteç gibi araç gereçler yardımıyla, büyük puntolu yazı, aydınlatma gibi materyallere ihtiyaç duyarlar.

Görme engelli bireyler sınıflandırılırken, farklı yöntemler kullanmak mümkündür. Örneğin; engelli olma zamanına (doğuştan ve sonradan), nedenine (doğrudan ve dolaylı), görme derecesine (az gören ve total) olarak sınıflandırılabilir. Bu çalışmanın yapısına uygun olduğu düşünülen bir sınıflandırma tablo 2’de verilmiştir. Bu sınıflandırma yapılırken birden fazla kaynak incelenmiştir (Enç; 2005, Horzum; 2013, Özçelik;1985).

Tablo 2

Görme Engelli Bireylerin Sınıflandırılması

	<u>Yasal Tanımlama</u>	<u>Eğitsel Tanımlama</u>
	Gereken düzeltmeler yapıldıktan sonra (gözlük vb.) ancak 1/100 görme keskinliğine sahip olabilen bireydir.	Eğitimi sürdürebilmesi için, dokunsal veya işitsel materyallere ihtiyaç duyan, görmesini öğrenme amacıyla kullanamayan bireydir.
Az Gören (AG)	- Tüm düzeltmelere rağmen görmesi, 1/100 ile 1/35 arasında olan bireydir. - İkiye ayrılırlar: 1)Çok sınırlı görmeye sahip ve göz sorunu ilerleyici olanlar 2)Gözlerinin görme gücü sabit olanlar	- Görme derecesine göre, normal veya büyük puntolu yazılı materyalleri okuyabilirler. - Dokunsal materyallerin yanında, görme kalıntılarını kullanarak görsel yolla da öğrenebilirler. - Bazılarının ışık hassasiyeti olabilir. Bu yüzden öğrenme ortamları ona göre düzenlenmelidir. - Eğer göz sorunları ilerleyici olan sınıftındalarsa, görme engellilerin kullandığı kabartma yazıyı öğrenmeleri gerekir.
Total Görme Engelli (TGE)	3'e ayrılırlar: 1)Hareket algısına sahip olanlar: Sağlıklı gözün 60 m uzaktan görebileceği nesneyi ancak 1,5 m ile 90 cm mesafeden görebilirler. 2)Işık ve renk algısına sahip olanlar: 90 cm mesafeden güçlü bir ışığı ayırt edebilirlerken, bu mesafeden el hareketini göremezler. 3)Tamamen GE olanlar: Göze doğrudan güçlü bir ışık gelse dahi algılayamazlar.	- Hareket algısına sahip olanlar kendi başlarına dolaşabilirler. - Işık ve renk algısına sahip olanlara öğrenme ve öğretme etkinliklerinde renk ve ışık algısından yararlanacakları etkinlikler verilebilir.

Görme Engelli Bireylere Verilen Matematik Eğitimi

1989'da İstanbul'da Grati Efendi isimli bir eğitimcinin teşebbüsleriyle İstanbul Ticaret Mektebi'nde GE kişilere yönelik bir bölüm açılmıştır. Bu bölüm, Türkiye'de özel eğitim ve GE'lerin eğitimi ile ilgili ilk girişimdir. Fakat bu bölüm 1919'da kapatılmış ve GE'lerin eğitimi göz ardı edilen bir konu olarak günümüze kadar gelmiştir (Horzum, 2013). Günümüzde görme engelli bireyler, akranları gibi engellerinin derecesine göre, normal okullarda özel eğitim sınıflarında veya kaynaştırma öğrencisi olarak normal sınıflarda eğitim görebildikleri gibi, bölgesel GE yatılı okullarında da eğitimlerini sürdürmektedirler.

MEB örgün eğitim istatistiklerine göre; ülkemizde Adana, Ankara (2 tane), Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, Gaziantep, İstanbul (2 tane), İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Konya, Niğde, Şanlıurfa, Tokat olmak üzere GE öğrencilerin okuyacağı 17 tane anaokulu, ilkokul ve ortaokul seviyesinde okullar bulunmaktadır. Bu okullardan bazıları yatılı, bazıları gündüzlü eğitim vermektedir. Ayrıca İstanbul ve Ankara'da 15 yaş ve üzeri olan GE'lere mesleki beceriler kazandırmayı amaçlayan Özel Eğitim ve Mesleki Eğitim Merkezleri bulunmaktadır (MEB, 2017).

GE öğrenciler matematik derslerine normal akranları gibi katılmaktadırlar. Bu öğrencilerin sorumlu olduğu farklı bir ortaokul matematik müfredatı bulunmamaktadır. Fakat, matematiğin yapısı gereği, cebirsel ifadelerin yazımı, grafikler, geometrik şekiller gibi formlar tamamen görsel olarak betimlenmektedir (Edwards vd.,1995). Fakat bazı çalışmalarda, GE bireylerin gerek görsel sunum gerek hafıza dolayısıyla güçlü bir kapasiteye sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Horzum, 2013). Kohonova (2007), çalışmasında, GE öğrencilerin, gören akranlarına kıyasla, hem 2 boyutlu hem üç boyutlu (kare, küp, silindir vb.) nesneleri daha net bir biçimde tanımladıkları farklı duyularından yararlanarak isimlendirip ayırt edebildiklerini belirtmiştir.

Killenber (2007)'e göre, GE öğrenciler, farklı çalışmalarda matematiği sevmediklerini belirtmişler ve öğretmenleri de bu öğrencilere matematik ve geometri dersini öğretirken zorluklar yaşadıklarını belirterek, dersin öğretimi konusunda tavsiye istemişlerdir. Ayrıca ders müfredatının, GE öğrencilerin engeline yönelik

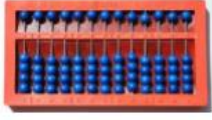
içerikte olmadığı ve eksikliklerinin olduğu bir diğer problem olarak görülmektedir (Wolffe vd. 2002).

Gören öğrenciler, dış dünyayı anlamlandırıp, bunu geometri ve matematikle ilişkilendirebilirken, GE öğrencilerin bu ilişkilendirmeleri yapmaları zor görünmektedir (Killenberg, 2007). Öğrencilerin bu ilişkilendirmeyi yapabilmeleri için ise, dokunma duyusu ve uzamsal becerilerini kullanmaları gerekmektedir (Millar, 1985). Bu açıdan, görme engellilere eğitim veren öğretmenlerin öncelikle öğrencinin uzamsal şekilleri nasıl algıladıklarını bilmesi gerekmektedir. Bu sayede, eğitim öğretim ortamlarını, kullanması gereken geometrik şekillerin yapısal özelliklerini GE öğrencinin engel durumuna göre düzenleyebilecektir.

GE öğrencilerin matematik dersinde kullandıkları materyaller, önemli bir yerdedir çünkü, öğrenciler bu materyaller sayesinde zihinden çözemedikleri problemleri, bazı grafikleri görsel hale getirebilmektedirler. Ülkemizde GE'lilerin matematik eğitimde genel olarak 3 farklı materyal kullanılmaktadır. Bu materyaller; abaküs, küptaş kasa ve Taylor kasadır (Gürel, 2011). Bu materyallerin kullanımı ve özelliklerine Tablo 3'te değinilmiştir.

Tablo 3

Görme Engelli Bireylerin Matematik Eğitiminde Kullanılan Materyaller

Abaküs	 Şekil 1. Abaküs (Bülbül vd, 2012)	Hem ilkököl hem ortaokul seviyesinde, GE öğrencilere rakamların tanıtılmasında, sayıların basamak ve bölüklerine ayrılmasında, temel dört işlem becerisinin öğretilmesinde kullanılır. 5'lik sayma sistemi üzerinden bazı teknikler kullanılarak GE öğrencinin parmakları yardımıyla hızlı bir şekilde 4 işlemi yapabilmesini sağlayan materyaldir (Bülbül vd, 2012).
Taylor Kasa	 Şekil 2. Taylor Kasa (Bülbül vd, 2012)	Şekil 6'daki delikler ve bu deliklere tam olarak yerleşebilen 8 köşeli çubuklardan oluşmaktadır. Çubukların üzerinde 0'den 9'a kadar rakamları gösteren kabartma ifadeler bulunmaktadır. Temel dört işlem becerisi, çubukların üzerindeki rakamlar yardımıyla öğretilir (Bülbül vd, 2012).
Küptaş Kasa	 Şekil 3. Küptaş Kasa (Bülbül vd, 2012)	Küp biçiminde, üzerinde tüm rakamların yazılı olduğu küçük taşlar ve taşların yerleşebileceği oyuklardan oluşan bir kasa olmak üzere iki ana parçası vardır. Amacı, öğrencilerin temel matematik işlemlerini öğrenebilmesi, sayıların basamaklarının yerlerinin karıştırılmamasıdır (Bülbül vd, 2012).

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırmanın temel çatısını oluşturan uzamsal yetenek ile ilgili yapılan araştırmalar ve GE öğrencilerin matematik eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Uzamsal yetenek ile ilgili yapılan araştırmalar başlığı altında, uzamsal yeteneğin matematik ile ilişkisi, uzamsal yeteneğin geliştirilmesi, uzamsal yeteneğin diğer disiplinler içindeki yeri, uzamsal stratejiler ve özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Uzamsal yetenek ilgili yapılan araştırmalar, Galton (1883) 'un yaptığı psikolojik bir araştırmaya dayanmaktadır (Özkayışan, 2016). Uzamsal yeteneğin tarihsel gelişimi, Eliot ve Smith (1983) tarafından 3 kısma ayrılarak incelenmiştir. Bu dönemler;

1.Dönem (1904-1938): Zekanın bileşenlerinin içinde uzamsal bir durumun olup olmadığına yönelik araştırmaların yapıldığı dönemdir.

2.Dönem (1938-1961): Birbirlerinden farklı uzamsal faktörler ve alt faktörlerin araştırıldığı dönemdir.

3. Dönem (1961-1981): Uzamsal yetenekle ilişkili olan faktörlerin neler olduğu, bu performansı hangi değişkenlerin etkileyeceğinin incelendiği dönemdir.

Son dönemden, günümüzdeki 30 yıllık zaman incelendiğinde ise, bu yeteneğin geliştirilip geliştirilemeyeceği, ölçülüp ölçülemeyeceği üzerine araştırmalar yapılmış ve bu yeteneğin geliştirilmesi üzerine etkinlikler tasarlanıp, çeşitli testler geliştirilmeye çalışılmıştır (Linn ve Petersen; 1985, Maier; 1998).

Uzamsal Yeteneğin Matematikle İlişkisini İnceleyen Araştırmalar

Uzamsal yeteneğin matematik eğitimi alan yazınına girmesi, 1940 ve 1950'li yıllarda olmuştur (Ünal, 2005). Sonraları birçok matematik eğitimcisi (Fennema ve Sherman,1977; Guay ve McDaniel, 1977), cebir ve geometrinin bazı konularında, matematik ve uzamsal yeteneğin ilişkisini araştırmıştır.

Fennema ve Sherman (1977), 4 farklı okulda öğrenim gören, 9., 10., 11. ve 12. sınıflara giden 589 kız, 644 erkek öğrenciyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerine etki eden faktörleri incelemişlerdir. Bu öğrenciler, Wisconsin şehrinde, matematik kursuna devam eden ve sosyo ekonomik düzeyleri farklı yerleşim merkezlerinden seçilmişlerdir. Öğrencilerin matematik müfredatları aynıdır. Kurs sonunda öğrencilere, matematik başarı testi, hızlı

okuma testi, uzamsal görselleştirme testi ve matematiksel tutum ölçeği uygulanmıştır. Sonuçta, öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile matematik ve geometri performansları arasında pozitif, anlamlı bir korelasyon saptanarak, matematik öğrenmede, uzamsal yeteneğin önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır.

Guay ve McDaniel (1977), 2. ve 7. sınıf arasındaki 90 ilköğretim öğrencisi ile çalışmışlar, öğrencilerin matematik başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 ayrı uzamsal yetenek testi öğrencilere uygulanmıştır. Bu testler, basit uzamsal becerilerden daha karmaşığa doğru aşamalı şekilde oluşturulup basit testten başlayarak öğrencilere uygulanmıştır. Testteki sorular zihinde döndürebilme, uzamsal görselleştirme gibi becerileri ölçmektedir. Sonuçta, matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin, bu 4 testten de matematik başarıları düşük olan öğrencilerden daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca daha karmaşık uzamsal becerileri ölçen 2 testte, erkek öğrencilerin, kız öğrencilerden daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Battista (1990), çalışmasında, lise geometrisini öğrenebilme, problem çözebilme konularında uzamsal düşünebilmenin oynadığı rol üzerinde durmuştur. Ölçme aracı olarak uzamsal görselleştirme yeteneği testi kullanmıştır. 75 erkek ve 53 kız lise öğrencisiyle yürüttüğü araştırmasının sonucunda uzamsal düşünebilme ve mantıksal muhakeme yapabilme ile geometri başarıları arasında anlamlı pozitif yönde bir ilişki bulmuştur.

Sundberg (1994), çalışmasında 6.- 8. sınıflara giden 36 öğrenciyle, uzamsal öğretim ve geometri eğitiminin, uzamsal performans ve matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğrenciler dört gruba rastgele biçimde atanmıştır. Uzamsal Grup 1 ve 2'nin, somut materyaller kullanarak uzamsal yeteneklerini geliştirmeleri amaçlanırken, Geometri Grup 1 ve 2, matematik kitabıyla geleneksel bir eğitim almıştır. Eğitim öncesi ve sonrasında tüm gruplara araştırmacı tarafından geliştirilen "Matematik Başarı Testi" ve "Ortaöğretim Matematik Projesi Uzamsal Görselleştirme Testi" uygulanmıştır. Sonuçta Uzamsal Grup 1 ve 2'nin, geometri gruplarına göre uzamsal yeteneklerinde daha fazla artış olduğu, fakat matematik testi sonuçlarında bir artış olmadığı belirlenmiştir.

Seng ve Chan (2000), yaşları 10 -11 arasında değişen 72 erkek ve 55 kız olmak üzere toplam 127 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin matematik performansları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ölçme aracı olarak, 2 ve 3 boyutlu cisimlerin görünümelerini içeren ve uzamsal yeteneğin ölçüldüğü “Uzamsal İlişkiler- Döndürme Testi” ile “Uzamsal Görselleştirme Testi” kullanılmıştır. Matematik performansının değerlendirilebilmesi için de matematiksel hesaplama ve kavramları içeren “Temel Beceri Testi” kullanılmıştır. Sonuçta, öğrencilerin matematik performansları ve uzamsal yetenekleri arasında önemli bir ilişki olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel kavramları zihinlerinde yapılandırmalarında, uzamsal düşünebilme becerisinin kullanılmasının ve matematik müfredatının içinde bu becerinin bulunmasının gerekliliğinden bahsedilmiştir.

Turğut (2007), 1036 ilköğretim 2. kademe öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmada, öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri, matematik başarıları, kullandıkları elleri (sağ ve sol), okul öncesi eğitimleri, erken oyuncak (lego) tecrübeleri, müziğe ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ölçme aracı olarak “Middle Grades Mathematics Project” adlı projede kullanılmak üzere Michigan State Üniversitesi matematik bölümü öğretim elemanları tarafından geliştirilen “MGMP (Middle Grades Mathematics Project) Uzamsal Görselleştirme Testi” ve “El Kullanım Testi” kullanılmıştır. Sonuçta öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Uzamsal yetenekle matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunurken, uzamsal yetenekle cinsiyet ve kullanılan el arasında tutarlı bir ilişki bulunmamıştır. Ayrıca okul öncesi eğitim alanlar ve lego tecrübesi olanların, uzamsal yetenek testinden daha başarılı olduğu görülmüştür. 6.,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin müziğe olan ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arttıkça uzamsal yetenek testinden aldıkları puanların da arttığı belirtilmiştir.

Gül (2014), 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin, geometri anlama düzeylerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının dönüşüm geometrisi başarıları ile ilişkisini ortaya koymak üzere 8. sınıfa devam eden 401 öğrenci ile bir çalışma yürütmüştür. İlişkisel tarama modeli kullanılan bu çalışmada veri toplama araçları olarak; Middle Grades Mathematics Project adlı projede kullanılmak üzere Michigan State Üniversitesi matematik bölümü öğretim elemanları Glenda Lappan, William

M. Fitzgerland, Elizabeth Phillips, Mary Jean Winter, David Ben-Chaim, Alex Friedlander, Zaccheaus Oguntebi ve Pat Yarbrough tarafından geliştirilen “MGMP (Middle Grades Mathematics Project) Uzamsal Görselleştirme Testi”, Van Hiele tarafından geliştirilen “Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi”, “Matematik Tutum Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi” kullanılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler, nicel yöntemlerle analiz edilerek birbirleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Sonuçta dönüşüm geometrisi başarısıyla, öğrencilerin uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve tutumları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bu doğrultuda, öğretmenlerin, öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirecek çalışmalar yapmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Diğer taraftan, alan yazında, matematik ve geometri başarısı ile uzamsal yetenek arasında anlamlı bir ilişkinin mevcut olmadığına dair çalışmalar da bulunmaktadır (Pandisco, 1994; Gould, 1996).

Pandisco (1994), lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada, uzamsal yetenek ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi araştırmak için, kendi geliştirdiği zihinde döndürme testi ve matematik başarı testini kullanarak bu iki test arasındaki korelasyona bakmıştır. Sonuçta lise öğrencilerinin matematik başarıları ile uzamsal yetenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bu durumun sebebi, araştırmacının yalnızca zihinde döndürme testi kullanması olabilir.

Gould (1996), yaşları 15-19 arasında değişen 21 kişiyi, üç gruba ayırarak bir çalışma yapmıştır. Gruplar 7 kadın, 7 erkek ve 7 erkek-kadın bir arada olacak şekilde seçilmiştir. Bu grupların her birine 8 görevden oluşan uzamsal görselleştirme becerilerini ölçmeye yönelik kâğıtlar dağıtmış ve bu görevleri gerçekleştirirken kişileri video ile kaydedilmiştir. Ayrıca bu kişilerin geometrik başarılarının ölçülmesi için araştırmacı tarafından geliştirilen geometri testi uygulanmıştır. Sonuçta kişilerin geometri başarıları ve uzamsal görselleştirme becerileri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Aksi örnekler mevcut olsa da çalışmaların büyük çoğunluğunda, matematik ve geometri başarısı ile uzamsal yetenek arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar, matematikte ve geometride, uzamsal yeteneğin önemine vurgu yapmaktadırlar (Battista, 1990; Seng & Chan, 2000).

Uzamsal Yeteneğin Geliştirilmesini İnceleyen Araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde, uzamsal yeteneğin nasıl geliştirileceğine dair farklı yaş ve sınıf seviyelerinde birçok çalışma yapıldığı görülmüştür. Fakat bazı araştırmacılar, uzamsal yeteneğin geliştirilebileceğini savunurken, bazıları bu yeteneğin doğuştan getirilip, sonradan geliştirilemeyeceğini savunmuşlardır.

Connor ve Serbin (1980), çalışmalarında, uzamsal yeteneğin eğitimle geliştirilip geliştirilemeyeceğini incelemek amacıyla yaşları 6-7 arasında değişen 1. sınıfa devam eden 93 öğrenci ile çalışmışlardır. Bu öğrencileri rastgele iki gruba ayırmışlardır. Deney grubuna, dört gün boyunca içinde gizlenmiş geometrik figürlerin bulunduğu bir aktivite uygulanmıştır. Bu kapsamda, figürlerin anlamlandırılabilmesi ve zihinde döndürülebilmelerini içeren etkinlikler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına araştırmacıların geliştirdiği Children's Embedded Figured Test (CEFT)'in yarısı ön test, yarısı son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta, deney grubunun son test puanlarında anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır ve uzamsal görselleştirmenin, eğitimle geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Battista, Wheatley ve Talsma (1982), 82 ilköğretim öğretmen adayıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, geometri öğretiminin uzamsal yeteneğe etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilere bir dönem boyunca uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik kâğıt katlama, simetrik şekilleri bulma gibi etkinlik uygulamışlardır. Ölçme aracı olarak "Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi: Döndürmeler" adlı, Guay ve McDaniel (1977) tarafından geliştirilmiş olan bir test kullanılmıştır. Kurs öncesinde ön test, sonrasında ise son test uygulanarak bu etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçta, etkinliklere katılan öğrencilerin uzamsal görselleştirme son testinden daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, geometri öğrenmede, uzamsal görselleştirme ve bilişsel gelişimin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tillotson (1985), uzamsal görselleştirme yeteneğinin öğrencilerin matematik problemlerini çözme performansı üzerindeki etkisini araştırmak için 6. sınıfa giden 102 öğrenciyle bir çalışma yürütmüştür. Deney grubundaki öğrenciler 10 haftalık bir eğitime tabi tutulmuştur. Bu eğitim boyunca, 3 boyutlu uzamsal şekilleri hareket

ettirmiş, bunları 2 boyutlu hale dönüştürmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla ön test ve son test olarak deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Problem Çözme Envanteri” uygulanmıştır. Ayrıca uzamsal görselleştirme yeteneklerini belirlemek için de yine araştırmacının geliştirdiği “Kart Döndürme”, “Küp Karşılaştırma” ve “Delikli Kart” testleri ön test ve son test olarak iki gruba da uygulanmıştır. Sonuçta uzamsal görselleştirmenin, problem çözmede etkin bir rol oynadığı belirtilmiştir.

Ben-Chaim, Lappan ve Houang (1988), 5. ve 8. sınıf aralığındaki 1000 öğrenciyle yürüttükleri çalışmalarında, verilecek eğitimin, öğrencilerin cinsiyet, sosyo-ekonomik statüleri ve sınıf seviyelerinin, uzamsal görselleştirme yetenekleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ön test son test kontrol gruplu olarak yürütülen çalışmada, deney grubuna birim küpler gibi somut materyaller kullanılarak 3 boyutlu ve 2 boyutlu cisimler oluşturmaya yönelik bir eğitim verilmiştir. Ölçme aracı olarak “MGMP (Middle Grades Mathematics Project) Uzamsal Görselleştirme Testi” kullanılmıştır. Sonuçta, öğrencilerin, sınıf seviyesi ve sosyo-ekonomik statüsü arttıkça uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanların arttığı, yani sınıf seviyesi ve sosyo-ekonomik statü ile uzamsal yetenek arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, erkek öğrencilerin kız öğrencilerden testten daha yüksek puan aldığı ve verilen eğitim sonucunda öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

Olkun ve Altun (2003), ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarısı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 4. ve 5. sınıfa devam eden, 297 öğrenciyle yürütülen çalışmada, ölçme aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış bir bilgi edinme formu ile öğrencilerin 2 boyutlu geometride uzamsal görselleştirme yeteneklerini ölçen, geometri bilgisinden çok görsel algı ile yapılabilecek sorulardan oluşan bir geometri testi kullanılmıştır. Sonuçta öğrencilerin bilgisayar kullanma sıklıklarına göre karşılaştırmalar yapılmış ve bilgisayar kullanma sıklığı ile uzamsal görselleştirme yeteneği arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Rafi, Samsudin ve Ismail (2006), 20 yaş altı 138 öğrenciyle, yarı deneysel olarak yürüttükleri çalışmalarında, bilgisayar destekli çizimlerin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Uzamsal yeteneğin ölçülmesinde, Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi

kullanılmıştır. İki deney ve bir kontrol grubu ile yürütülen çalışmada, deney gruplarından biri eğitimini, Interactive Engineering Drawing Trainer (EDwGT) yazılımı ile alırken, diğer deney grubu videolar ile desteklenmiş yazılı materyaller ile almıştır. Kontrol grubu ise, yalnızca yazılı materyalleri kullanmıştır. Sonuçta, bilgisayar destekli çizim eğitimi alan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin diğer gruplara göre daha fazla geliştiği bulunmuştur.

Bayrak (2008), yüksek lisans tezinde, görsel öğretim yönteminin ilköğretim öğrencilerin düşünce süreçleri ve duyguları bağlamındaki görüşleri üzerindeki etkisini incelemek, ayrıca bu yöntemin öğrencilerin uzamsal yetenek, uzamsal görsel, uzamsal alıştırmaya üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini, 6. sınıfa giden 21 öğrenci oluşturmaktadır. Tek gruplu ön test son test deseninde yürütülen çalışmada, iki ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar; Ekstrom vd. (1976) tarafından geliştirilen “Uzaysal Yetenek Testi” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Uzamsal Problem Tutum Ölçeği” dir. Uzaysal Yetenek Testi, kart çevirme, kâğıt katlama, yüzey oluşturma ve küp karşılaştırma testlerinden oluşmaktadır. Bu testler, uzaysal yönelim ve uzaysal görme yeteneklerini ölçmektedir. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak her iki testte uygulanmıştır. Ayrıca, deney grubuna, haftada bir saat olmak üzere 10 hafta boyunca origami, zihinde döndürebilme ve bilgisayar destekli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Sonuçta öğrencilerin uzamsal yetenek, uyum ve görsel puanlarında anlamlı bir değişiklik bulunmuştur ve bu eğitimin, öğrencilerin uzamsal görselleştirme, uzamsal döndürme ve uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yolcu (2008), yüksek lisans çalışmasının amacı, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini geliştirmektir. Bu kapsamda, öğrencilerin birim küplerle yapılmış üç boyutlu cisimlerdeki birim küp sayısını bulma, bunların farklı yönlerden görünümünü çizme, farklı yönlerden görünümü verilen yapıları birim küplerle oluşturma yeteneklerinin ne düzeyde olduğu belirlenmiş, bunların somut materyal ve bilgisayar uygulamaları ile ne ölçüde geliştirilebileceği üzerinde durulmuştur. Çalışma, 6. sınıfa giden 20 öğrenci ile sınırlıdır. Çalışmanın yöntemi; nitel araştırma yöntemlerinden “Araştırmacı Öğretmen Yöntemi” dir. Çalışmanın veri kaynakları; ön test olarak uygulanan ve öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin seviyesini belirlemeyi amaçlayan test, uygulama sürecinde öğrencilerden toplanan

gözlem notları, resim ve videolar ile uygulama sonrası yapılan son test sonuçlarıdır. Sonuçta bu çalışmaların öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Kösa (2011), uzay geometri öğretiminde, üç boyutlu dinamik geometri yazılımı ve geometrik çizim modelleriyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal görselleştirme yetenekleri, üç boyutlu düşünme düzeyleri ve çizim yapabilme yetenekleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan doktora çalışmasını yarı deneysel olarak yürütmüştür. Bu bağlamda, 36 deney ve 36 kontrol grubu olmak üzere 72 öğrenci ile çalışmıştır. Uzay geometri öğretiminde, 3 boyutlu dinamik geometri yazılımı ve geometrik cisim modelleri kullanarak bir öğrenme ortamı oluşturmuştur. Deney grubu geometri derslerini bu öğrenme ortamında almışken, kontrol grubu geometri derslerini normal sınıf ortamında almıştır. 12 hafta süren uygulama öncesinde ve sonrasında, tüm öğrencilere araştırmacının geliştirdiği uzamsal görselleştirme becerisi testi, uzay geometri anlama sınavı ve çizim etkinliği sınavı uygulanmıştır. Sonuçta, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu düşünme düzeyi ve çizim yapma becerilerinde bir artış belirlenmiş, sadece deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı bir artış olmuştur.

Yüksel (2013)'in doktora çalışmasının amacı, uzamsal yeteneği, “zihinde döndürme, uzamsal görselleştirme ve zihinde kesme” bileşenleri bağlamında tanımlayabilmek, üniversite öğrencilerinin uzamsal yetenek düzeylerini belirleyebilmek ve bu yeteneğin geliştirilmesine yönelik bazı sonuçlar üretebilmektir. Bu kapsamda, 2011- 2012 öğretim yılı güz ve bahar dönemlerinde Ankara'daki bir devlet üniversitesinin Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan 58'i kız, 19'u erkek toplam 77 birinci ve ikinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, uzamsal yeteneğin ve bileşenlerinin geliştirilmesine yönelik olarak üç farklı etkinlik tasarlanmıştır. Etkinlikler üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrenciler, belirli şekillerin serbest döndüğü animasyonları video olarak izlemektedirler. İkinci aşamada, izledikleri şekillerden bir kısmını kendileri döndürmektedirler. Son aşamada ise, öğrencilerden verilen şeklin döndürülmesi sonucunda elde edilen şeklin belirlenmesi istenmiştir. Araştırma, yarı deneme modelleri içinde olan zaman serisi (time series) deseninde yürütülmüştür. Sonuçta, uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve zihinde kesme testlerinin tek boyut altında toplandığı

bulunmuştur. Çalışma kapsamında bu boyut, uzamsal yetenek olarak ele alınmıştır. Ayrıca hazırlanan etkinlikler içinde uzamsal yeteneği geliştirmede kullanılabilecek en etkili etkinlik tespit edilerek ileride yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmalara bakıldığında, uzamsal yeteneğin bazı yöntemler kullanılarak geliştirilebileceği görülmüştür (Connor ve Serbin,1980; Bayrak, 2008; Yolcu, 2008; Kösa, 2011). Uzamsal yetenek hem matematik hem de geometri ile yakından ilişkili olduğu için, kişinin günlük yaşam aktivitelerinin içinde de bu yeteneği geliştirecek etkinliklere katılması, matematik ve geometri başarısının artmasını sağlayacaktır (Kösa, 2011).

Diğer yandan, uzamsal yeteneğin eğitimle geliştirilemeyeceğini savunan bazı çalışmalar da mevcuttur (Boulter, 1992). Boulter (1992), 7. ve 8. sınıfa giden 44 öğrenciyle deneysel olarak yürüttüğü çalışmasında, deney grubu öğrencileri, imgeleri görselleştirme, objeleri hareket ettirme gibi etkinlikler içeren iki hafta süren bir eğitim alırken, kontrol grubu öğrencileri geleneksel bir eğitim almıştır. Sonuçta deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneği arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Uzamsal Yeteneğin Diğer Disiplinlerdeki Yeri

Uzamsal yetenek, yaklaşık 135 yıldır araştırmacıların ilgisini çeken bir çalışma alanı olmuştur. Psikologlar, matematikçiler, matematik eğitimcileri gibi farklı disiplin alanlarından araştırmacılar, bu konuda birçok çalışma yapmışlardır. Özellikle, uzamsal yeteneğin fen bilimlerindeki başarı ile anlamlı bir ilişkisi olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Macnab ve Johnstone 1990; Delialioğlu ve Akşar, 1999; Kozhevnikov, Motes ve Hegarty 2007).

Macnab ve Johnstone (1990), uzamsal yeteneğin, biyoloji için gerekli bazı yeteneklerin ön koşulu olduğunu ifade etmişleridir. Bu yetenekleri; bir yapıda oluşan yön değişikliğini ifade edebilme, 3B yapıdan alınan 2B şekilleri görselleştirebilme olarak sıralamışlardır. Çalışmanın örneklemini; 8-9 yaş aralığında 106, 10-11 yaş aralığında 95, 13-14 yaş aralığında 68, 15-16 yaş aralığında 83, 17-18 yaş aralığında 84, 17-18 yaş aralığında 84 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 2 ayrı test uygulanmıştır. İlk test, 3 boyutlu şekillerin ara kesitlerini alarak, 2 boyutlu hallerini, 2. test, yukarıdan ve

aşağıdan 2 boyutlu hali verilen şekillerin 3 boyutlu hallerini görselleştirebilme yeteneğini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sonuçta, biyolojiye giriş dersine devam eden öğrencilerin dersteki başarıları ile bu testlerden aldıkları puanlar arasındaki ilişki incelenmiş ve pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Delialioğlu ve Akşar (1999), ortaöğretim öğrencilerinin, matematik becerisi ve uzamsal yeteneklerinin fizik dersindeki başarıya etkisini incelemişlerdir. 62 lise öğrencisinin matematik becerileri, uzamsal yetenekleri ve fizik dersindeki başarıları 3 farklı testle ölçülmüştür. Bu testler; Matematik Beceri Testi (MST), Uzaysal Zekâ Testi (SAT), Fizik Başarı Testi (PAT)'dir. MST; araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan, fizik dersi kapsamındaki “Elektrostatik” ünitesini öğrenebilmek için ön koşul olarak görülen altı matematik becerisini kapsayan, 24 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testtir. SAT; uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal döndürme ve uzamsal görselleştirmeyi ölçmeyi amaçlayan, Ekstrom vd. (1976) tarafından geliştirilen bir testtir. PAT; “Elektrostatik” ünitesini kapsayan 25 sorudan oluşan bir başarı testidir. Bu testler tüm öğrencilere uygulanmış ve aralarında ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçta fizik dersindeki başarının, matematik becerisi ve uzamsal yetenekle orta düzeyde bir ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kozhevnikov, Motes ve Hegarty (2007), uzamsal görselleştirme ve fizik problemlerini çözebilme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarını üç aşamada yürütmüşlerdir. Birinci çalışmada; 60 öğrenciye fizik problemlerini içeren bir test ile görsel-uzaysal yetenek testi uygulanmıştır. İkinci çalışmada; 17 öğrenciye (8'i yüksek uzamsal yetenek, 7'si düşük uzamsal yetenek gösteren) ek olarak problemleri çözerken sesli şekilde düşünceleri söylenmiş ve üçüncü çalışmada; 15 öğrencinin (9'i yüksek uzamsal yetenek, 6'si düşük uzamsal yetenek gösteren) problemleri çözerken göz hareketlerinin kaydedilmesi sağlanmıştır. Çalışmada; uzamsal görselleştirmenin, bir nesnenin 2 boyutlu hareketinin tahmini ve bir referanstan diğerine geçiş problemlerinin çözümü ile anlamlı bir ilişki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Uzamsal yeteneğe sahip olmanın tıp, mühendislik gibi alanlarda bazı getirileri olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur (Garg vd., 2002; Adanez ve Velasco, 2002).

Garg vd. (2002), 1. sınıfa giden 87 tıp öğrencisiyle yaptıkları çalışmada, anatomi dersinde öğrencilere bilgisayar programları aracılığıyla iskelet sistemiyle ilgili 3 boyutlu modeller sunmuşlardır. Sonuçta uzamsal yetenekleri düşük seviyede olan öğrencilerin bu uygulama sonucunda, anatomi bilgi düzeylerinin gelişmediği sonucuna varılmıştır.

Adanez ve Velasco (2002), mühendislik 1. sınıfa giden 163 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin zihinde kesme yetenekleri ile teknik çizim yapabilme performansları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ölçme aracı olarak “Zihinde Kesme Testi (MCT)” kullanılmıştır. Bu test, bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra öğrencilere uygulanmıştır. Sonuçta, teknik çizim yapabilme performansı ile zihinde kesme becerisi arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Görüldüğü gibi, alan yazında uzamsal yeteneğin önemini vurgulayan birçok farklı çalışma mevcuttur. Uzamsal yeteneğin öneminin vurgulandığı alanların başında matematik gelse de bu yeteneğin, yukarıda bahsedilmeyen müzik, astronomi, mimarlık gibi farklı birçok bilim dalıyla ilişkili olduğu göze çarpmaktadır.

Uzamsal Stratejilerle İlgili Yapılan Araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde, uzamsal stratejilerin tanımlanmasına yönelik çalışmalar yapıldığı dikkat çekmektedir. Bu araştırmalarda, uzamsal yetenek gerektiren soru tiplerini çözerken, bireylerin çözüm yolları incelenmiş ve hangi tür stratejiler kullandıkları belirlenmeye çalışılmış, ayrıca bu stratejilerin sınıflandırılması yapılmıştır. Fakat, uzamsal yeteneğin farklı alt bileşenlerine yönelik çalışmalar yapıldığından ötürü, stratejilerin isimleri ve sınıflandırmalarında farklılıklar oluşmuştur.

Eme ve Marquer (1999), kişilerin, uzamsal yetenek gerektiren problemlerin çözümünde kullandıkları çözüm stratejilerini inceledikleri araştırmayı 32 katılımcıyla yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda kullanılan stratejiler beş grupta toplanmıştır. Bunlar; zihinde döndürme, kısmi döndürme, sözel stratejiler, karma strateji ve çoklu stratejiler şeklindedir. Zihinsel döndürme stratejisinde bireyin, şeklin bir elemanını kodlayıp, kodladığı elemanı zihninde döndürdüğü, daha sonra figürü görsel hale getirip, cismin testteki haliyle karşılaştırdığı belirtilmiştir. Kısmi döndürme stratejisinde, kişinin figürün elemanlarından bazılarını kodladığı, çaprazlama, simetri gibi yöntemler kullanarak nesneyi zihninde döndürdüğünü söyler. Sözel

stratejide ise, nesnenin sözel olarak saat yönünde veya tersinde şeklinde, en az iki elemanın kodlanması vardır. Karma stratejide ise dönme olmaksızın nesnenin açısının değişimini hayal etme vardır. Çoklu strateji, bu stratejilerin karma biçimde kullanılmasını gerektirir. Ayrıca katılımcıların benzer sorularda benzer stratejileri kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Glück ve Fitting (2003), uzamsal yeteneğe yönelik problemlerde, kişilerin çözümlerindeki farklılıkları inceledikleri çalışmalarında, katılımcıların uzamsal yeteneklerini ölçmeye çalışmışlar ve problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta, kişilerin kullandıkları stratejileri bütüncül ve analitik olarak ikiye ayırmışlardır. Bütüncül stratejilerin görselleştirmeyi içerdiği, elemanların arasındaki uzamsal ilişkinin sürdürülmesini gerektirdiği belirtilirken, analitik stratejilerin; uzamsal olmayan bilginin değiştirilmesiyle gösterimi olduğunu belirtmiştir.

Yurt içinde uzamsal stratejilere yönelik yapılan iki çalışmanın olduğu görülmektedir (Kayhan; 2012, Zeybek; 2016).

Kayhan (2012), yetişkinlerin uzamsal görselleştirme problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri ve yaşadıkları zorlukları incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda, bir devlet üniversitesinde ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmenliği eğitimi alan beş kişiye, “Uzamsal Yetenek Testi (SAT)” uygulamıştır. Durum çalışması olarak yürütülen bu çalışmada, uzamsal yetenek testinin ardından, bu kişilerle görev temelli görüşmeler yapılmıştır. Sonuçta, katılımcıların uzamsal stratejilerinin üç grupta toplandığı belirtilmiştir. Bu stratejiler; bütüncül, analitik ve arada olan stratejilerdir. Ayrıca her bir stratejinin alt stratejileri de tanımlanmıştır. Bunlar; bütüncül stratejiler, zihinsel döndürme ve zihinsel manipülasyon, analitik stratejiler; anahtar özellik ve sayma, arada olan stratejiler ise kısmi manipülasyon, kısmi döndürme ve şablona dayalı stratejilerdir. Ayrıca her bir strateji ve alt stratejiler için o stratejinin nasıl farklı yollardan kullanılabileceği açıklanmış, stratejilerin belirlenmesinde ise, problem türünün önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Zeybek (2016), ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneğe yönelik problemleri çözerken kullandıkları stratejilerin belirlenmesini amaçladığı araştırmasında, fenomenografik araştırma desenini kullanmış ve bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 12 ortaokul matematik öğretmeni adayıyla çalışmıştır.

Çalışmada Maier (1996)' in uzamsal yeteneğin alt alanları olarak belirlediği; uzamsal ilişkiler, uzamsal yönelim, uzamsal algı, görselleştirme ve zihinde döndürme alt alanları temel alınmıştır. Öğretmen adaylarıyla görev temelli görüşmeler yapılmış ve sonuçta, uzamsal yetenek gerektiren soru tiplerinde kullandıkları stratejiler dört ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar; zihinde döndürme, zihinsel manipülasyon, sayma ve anahtar özellik stratejileridir. Bu stratejileri de kendi içlerinde alt alanlara ayırmıştır. Zihinde döndürme stratejisi; kendini hareket ettirme ve nesneyi hareket ettirme, zihinsel manipülasyon stratejisi; işlemin son halini hayal etme, işlemin tüm adımlarını yapma ve işlemin belli adımlarını yapma, sayma stratejisi; katman sayma ve birim sayma, anahtar özellik stratejisi ise, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması, ilişkili uzaklıkların karşılaştırılması, simetri, boyama, örüntü oluşturma ve nesnede yapısal özellik belirleme olarak ayrılmıştır.

Araştırmalar incelendiğinde, uzamsal yeteneğe yönelik stratejilerin genellikle bütüncül ve analitik olarak ayrıldığı, bu stratejilerin ise farklı araştırmalarda farklı alt alanlara ayrıldığı görülmüştür. Ayrıca farklı sınıf seviyelerinde gerçekleştirilen araştırmalar olmasına rağmen özel eğitim gerektiren bireyler ve GE bireylerin uzamsal stratejilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca çalışmalarda uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme ve zihinde döndürme alt bileşenlerine yoğunlaşmış fakat, uzamsal yönelim alt bileşeni üzerine çalışma yapılmamıştır. Bu bağlamda, GE öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim alt bileşenleri bağlamında uzamsal stratejilerinin incelenmesi çalışması, alan yazındaki bu boşluğu doldurması bakımından önemlidir.

Özel Eğitime İhtiyaç Duyan Öğrencilerin Uzamsal Yetenekleri Üzerine Yapılan Araştırmalar

Alan yazında, özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerin, uzamsal yeteneklerinin incelendiği çalışmalar sınırlı olsa da mevcuttur.

Garderen (2002), öğrenme güçlüğü çeken, normal ve üstün yetenekli öğrencilerin, matematiksel problemleri çözerken kullandıkları görsel imajları incelemiştir. 6. sınıfa devam eden 66 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada, kullanılan görsel imajların, öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerin matematik başarıları, uzamsal görselleştirme becerileri, matematiksel problem çözme becerileri araştırmacı

tarafından geliştirilen üç ayrı testle ölçülmüştür. Sonuçta üstün yetenekli öğrencilerin, öğrenme güçlüğü çeken ve normal öğrencilerden daha fazla görsel imaj kullandığı, ayrıca uzamsal görselleştirme testinden daha yüksek puan aldıkları bulunmuştur. Ayrıca şematik gösterimler ve uzamsal görselleştirme arasında pozitif, anlamlı bir ilişki bulunurken, resimle gösterme ve uzamsal görselleştirme arasında negatif bir ilişki bulunmuştur.

Kök (2012), 5. sınıfa devam eden 30 öğrenciyle yürüttüğü çalışmasında, özel eğitim gerektiren üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde, paralel öğretim programı modeli ve yaratıcı düşünme temel alınarak farklılaştırılmış bir geometri programının yaratıcılığa, uzamsal yeteneğe ve başarıya olan etkisini incelemiştir. Bu amaçla, 5.sınıf matematik ders kitabında bulunan “Çokgenler” ve “Geometrik Cisimler” adlı iki ünite alınarak farklılaştırılmış geometri ünite programı oluşturulmuştur. Araştırmada ön test son test deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere bu iki ünite boyunca farklılaştırılmış program uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere farklılaştırma yapılmadan mevcut öğretim yöntemiyle dersleri yürütmeleri sağlanmıştır. Ön test ve son test olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen “Geometri Başarı Testi”, Urban ve Jellen tarafından geliştirilen “Yaratıcı Düşünme- Şekilsel- Üretim Testi” ve John Hopkins Üniversitesi Yetenekli Gençler Merkezi tarafından geliştirilen “Uzamsal Yetenek Testi” kullanılmıştır. Sonuçta üstün zekâlı öğrencilere yönelik hazırlanan geometri programının öğrencilerin başarı, yaratıcılık ve uzamsal düşünebilme yeteneğini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Batdal (2012), üstün zekâlı çocuklara farklılaştırılmış bir eğitim programı sunan bir ilköğretim okulunun 5. sınıfına devam eden 32 öğrenciyle yürütülen çalışmasında, 5. sınıf matematik dersi kapsamındaki “Geometri-Ölçme” ve “Geometri-Ölçme-Sayılar” üniteleri üstün zekâlı öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda yeniden düzenlemiştir. Araştırmanın amacı, farklı bireysel özelliklere sahip üstün zekâlı öğrencilere yönelik onların akademik beklentilerini karşılayacak bir geometri programının geliştirilmesi ve programın etkililiğinin incelenmesidir. Deneysel olarak yürütülen çalışmada, deney grubundaki öğrencilere iki ünite boyunca kendiler için geliştirilen program uygulanırken, kontrol grubundaki öğrenciler, mevcut yöntemle derslerini yürütmüşlerdir. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen “Geometri Başarı Testi”, Urban ve Jellen tarafından geliştirilen “Yaratıcı Düşünme Testi-Çizim Ürünü” ve görsel uzamsal

becerilerinin belirlenmesi amacıyla “Uzamsal Test Bataryası” kullanılmıştır. Bu testler hem deney hem kontrol grubuna ön test- son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta bu programın öğrencilerin başarı, uzamsal yetenek ve yaratıcı düşünme düzeylerini arttırdığı bulunmuştur.

Alan yazında, özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında genellikle üstün yetenekli öğrencilerle çalışıldığı görülmüştür. GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

GE Öğrencilerin Matematik Eğitimi ile İlgili Yapılan Araştırmalar

GE öğrencilerde matematik eğitimi ile ilgili alan yazın incelendiğinde, bu öğrencilere yönelik somut materyaller veya bilgisayar destekli ses sistemleri geliştirme çalışmaları yapıldığı görülmüştür.

Argyropoulos (2002), Yunanistan’da bulunan özel bir GE okulda eğitim gören, yaşları 13-19 arasında değişen 19 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerin geometrik şekilleri nasıl kavradıklarını ve bu şekilleri anlamlandırırken kullandıkları yaklaşımların neler olduğunu incelemiştir. Aralarında araştırmacının da bulunduğu eğitimcilerden oluşan bir grup, öğrencilere farklı aktiviteler uygulamış ve bunları video kaydına almışlardır. Bu aktiviteler, kartonlardan yapılan veya kum üzerine çizilmiş olan iki ve üç boyutu geometrik cisimlerin öğrenciler tarafından incelenmesi, bunları sınıflandırma, özelliklerinin belirlenip listelenmesi üzerinedir. Ayrıca, öğrencilerin, etkinlikleri yapma esnasında, Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin belirlenmesine yönelik sorular da sorulmuştur. Sonuçta öğrencilerin bu şekilleri anlamlandırmada dokunma, şekilleri hareket ettirme, şekilleri sınıflandırma gibi yöntemler kullandıkları ve bu yöntemleri kullanırken, konu hakkındaki ön bilgileri ile Van Hiele Geometrik Düşünme düzeylerinin önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Akkuş (2006), Göreneller ve Mithat Enç Görme Engelliler Okulu’na devam eden görme yetersizliğinden etkilenmiş 35, 5.sınıf öğrencisi ile Emniyetçiler İlköğretim Okulu’na devam eden, görme yetersizliğinden etkilenmemiş 30, 5.sınıf öğrencisinin matematik ve fen bilgisi disiplin alanlarındaki amaçları gerçekleştirme düzeyleri arasında fark olup olmadığını araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen fen bilgisi ve matematik dersleri için, ölçüt bağımlı ölçü aracı kullanılmıştır. Fen bilgisi dersi için “Çevremizdeki Canlılar” ünitesi ile ilgili

olarak ilköğretim programındaki amaçlar belirlenmiş, bu amaçlar görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerin düzeyleri dikkate alınarak bildirim şekline, bildirimler de soru şekline dönüştürülmüştür. Matematik dersi için de 5.sınıf konuları için amaçlar belirlenmiş, bu amaçlar bildirimlere, bildirimler ise sorularına dönüştürülmüştür. Fen bilgisi dersi için 28 soru, matematik dersi için, 63'ü matematik becerileri, 35'i zihinden işlemleri içeren toplam 98 soru oluşturulmuştur. Sonuçta, görme yetersizliğinden etkilenen öğrencilerin, matematik ve fen performans düzeylerinin, aynı sınıfa devam eden görme yetersizliğinden etkilenmemiş akranlarına göre daha düşük seviyede olduğu belirtilmiştir.

Klingenberg (2007), GE öğrencilere matematik öğretirken yaşanan zorlukları konu alan makalesinde, bu öğrencilerin geometri ve matematikten hoşlanmadıkları hem öğretmenlerin hem öğrencilerin farklı zorluklarla karşılaştıkları belirtilmiştir. GE'liğin, birçok farklı sınıflaması olduğu, bazı öğrencilerin hiç görmediği, bazılarının az gördüğü, az görenlerin de kendi içinde farklılaşan heterojen gruplar olduğu belirtilerek, yaşanan zorlukların bir kısmının bu durumdan kaynaklandığı söylenmiştir. Ayrıca geometri müfredatının GE öğrencilere uygun olmadığı belirtilmiştir. Bazı alt başlıklar verilerek bu konuların GE öğrencilere nasıl uygun hale getirileceği ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Bu alt başlıklar, geometrik şekillerin Braille alfabesi kullanılarak çizilmesi, simetrik şekillerin görme engelli öğrenciler tarafından anlaşılacak şekilde Braille hücreleri ve noktalar kullanılarak gösterimi gibi temel konulardır. Bu konularla ilgili olarak, öğrencilerin yaşadıkları zorluklara ve yapılması gerekenlere yer verilmiştir. Sonuçta, GE öğrencilerin uygun materyal ve yöntemler kullanıldığında geometri öğrenmelerinde bir engelin bulunmadığı belirtilmiştir.

Borges vd. (2008), Brezilya'da görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerin kullanımını sağlamaya yönelik, DESENVOK adlı temel geometri şekillerini, grafik çeşitlerini çizmek ve bunların çıktılarını almak amacıyla bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Bu programın değerlendirilmesi derslerin 2 kısma ayrılmasıyla yapılmıştır. Öncelikle 7.sınıfa devam eden 3 az gören, 4 total görme kaybına sahip öğrenciyle çalışılmıştır. Öncelikle öğrencilerin önceki derslerinde de kullandığı geometri tahtalarıyla temel geometrik şekilleri (çokgenler) oluşturmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğretmene DESENVOK programının kullanımı anlatılarak, program sayesinde, geometrik şekiller 3 boyutlu hale getirilmiş, ders bu

şekilde işlenmiştir. Programı kullanan öğrenci ve öğretmenlerden yeterliliği, kullanımda karşılaşılan zorlukların neler olduğu ile ilgili dönütler alınarak yeniden düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmaların gerçekleştirildiği 2 GE öğrenciyle yüz yüze görüşmeler yapılarak daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçta, programın, geometri tahtasından üstün yönleri; şekillerin uzaydaki konumlarını daha iyi anlayabilme, şekillerin hiyerarşik yapısını kavrayabilme, grafikleri daha rahat okuyabilme, şekilleri daha kolay oluşturabilme olarak sıralanmıştır.

Calp (2009), ilköğretim 2. kademedeki okuyan 65 GE ile yürüttüğü çalışmada, GE öğrencilerin çoklu zekâ alanlarını öz değerlendirme yoluyla belirlemiş, bu alanların görme derecesi, cinsiyet ve matematik başarıları ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Ölçüm aracı olarak “Çoklu Zekâ Envanteri” kullanılmıştır. Sonuçta, öğrencilerin en güçlü oldukları zekâ alanlarının; sosyal zekâ ve müziksel- ritmik zekâ, en zayıf oldukları zekâ alanlarının, görsel-uzaysal zekâ ve sözel- dilsel zekâ olduğu bulunmuştur. Ayrıca, GE öğrencilerin matematik başarıları ile mantıksal- matematiksel zekâ, içsel zekâ, sözel zekâ ve görsel- uzaysal zekâ arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Buhagiar ve Tanti (2011), bir GE öğrenciyi birebir etkileşimli olarak matematik öğretmesi ve normal bir sınıf ortamında yine GE bir öğrenciyle yaşadığı bir deneyim üzerine kurulu bir durum çalışması yapmışlardır. Çalışmanın temel amacı, GE öğrencilerin matematik eğitiminin nasıl gerçekleştiğine ışık tutmak ve bu öğrencilerin normal sınıf ortamındaki matematik derslerine katılımını sağlamaktır. Çalışılan öğrencilerden biri, 34 yaşında, diğeri ise 11 yaşındadır. 34 yaşında olan öğrenci (kod adı John), normalde yaş ortalaması 16 olan hayat boyu öğrenme programı kapsamında, matematik kursu almaktadır. Araştırmacı, John ile dersler esnasında çalışmalar yapmış ve onun normal sınıf ortamına katılımını sağlamıştır. 8 ay süren bu dersler sonucunda, John cebir, geometri, alan ve çevre ölçümü gibi birçok konuda büyük ilerlemeler kaydederek sınavda başarılı olmuştur. Araştırmacı, standart matematik müfredatını, öğrencinin anlayacağı biçimde manipülatifler kullanarak somutlaştırmıştır. 11 yaşında olan öğrenci (kod adı Debbie), normal sınıf ortamına yeni katılan ve diğer derslerde de başarılı olan bir öğrencidir. Araştırmacı Debbie ile de evde yapılabilen materyaller kullanarak sınıftaki diğer öğrencilerle birlikte matematik derslerini yürütmüştür. Sonuçta, GE öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlamlandırabilecekleri materyaller olduğu takdirde, normal sınıf

ortamında akranları ile matematik öğrenebilecekleri belirtilmiştir. Bu koşulların sağlanması için de öğretmenlere büyük sorumluluk düştüğü söylenmiştir.

Bülbül, Cansu, Demirtaş ve Garip (2012), ülkemizde GE öğrencilerin matematik eğitimi için kullanılan küp taş kasa, Taylor kasa ve abaküs materyalleri ile araştırmacılar tarafından geliştirilen iğneli sayfa (İS) adlı materyali nicelik ve nitelik açısından karşılaştırmışlardır. Araştırmanın temel amacı, üzerinde toplu iğnelerin olduğu bir düzlem ve düzlem üzerinde matematik işlemlerinin yapılmasına izin veren diğer yardımcı elemanların olduğu iğneli sayfa adlı materyalin, kullanılan diğer materyallere göre hangi açılardan üstün ya da sakıncalı olduğunun incelenmesidir. Araştırma için küp taş, abaküs ve Taylor kasa kullanılmış, Ankara ilindeki görme engelliler için eğitim veren bir ilköğretim okulundaki 4 öğretmen ve 2 öğrenci ile uygulamalı görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sürecinde küp taş, Taylor kasa, abaküs ve iğneli sayfa kullanılarak matematik konuları çalışılmış hem öğretmen hem öğrencilerden bu materyallere ilişkin dönütler alınmıştır. Araştırma sonucunda iğneli sayfanın, ekonomiklik, taşınabilirlik, güvenli oluş, anlaşılır oluş, kullanılabilirlik, kapsamlı oluş, esnek kullanıma uygunluk ve düşük güç gerektirme gibi sekiz ölçüt açısından tüm ölçütlerde olumlu görüş bildirilen bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Bülbül (2013), GE öğrencilerle grafik çalışırken öğretmenlerin nasıl bir materyal ve yöntem izlemesi gerektiğini araştırmayı amaçlayan çalışmada, durum incelemesi yöntemi kullanılarak üç GE lise öğrencisiyle yürütülmüştür. Bu öğrencilerin alan yazında ortaya konulmuş olan materyalleri kullanma süreçleri incelenmiştir. Öğrencilerin materyallerin kullanımı ile ilgili görüşleri alınmış, materyallerin üstün ve zayıf yönleri irdelenmiştir. Bu materyaller 5 adetle sınırlı tutulmuştur. *Mıknatıslı eksenler (M1)*; metal bir levha üzerine konumlandırılabilen küçük mıknatıslar ve üzerinde raptiyeler olan çubuk mıknatıslardır. Çubuk mıknatıslar eksenleri, üzerindeki raptiyeler de eksen üzerindeki bölmeleri temsil etmektedir. Küçük mıknatıslarla ise, elde edilen veriler temsil edilebilmektedir. *Metal grafikler (M2)*; ince metalden işlenebilir levhalardır. Bu levhalar sünger üzerine konularak kalemle grafik çizmeye uygundur. Eksenler ve elde edilen veriler, levhaya kabartılıp incelenebilmektedir. *Kabartmalı mukavvalar (M3)*; mukavva üzerine tutkal yardımıyla çizilmiş çeşitli grafiklerden oluşmaktadır. *İğneli köpük (M4)*; üzerinde toplu iğneler olan bir köpük ve pipetlerden oluşmaktadır. Pipetler kesilerek toplu

iğneye takılabilir hale getirilmiştir. Bu pipetler, doğrusal biçimde artan, azalan ve sabit kalan değerleri temsil etmektedir. *Sünger ve iğneler (M5)*; sünger üzerine yerleştirilmiş iğnelerden oluşan bir materyaldir. İğnelerin bir kısmı, toplu iğnedir ve eksenleri belirtmek için kullanılır, diğer büyük iğneler de verileri grafiğe dökmek için kullanılır. Materyallerin üstün ve zayıf yönleri analiz edilirken, materyalin kullanımı esnasındaki ifadeler ile kullanım sonunda gerçekleşen grup tartışması kullanılmıştır. Sonuçta, basit, kullanımı kolay ve öğretici olan ve uzun süre dayanıklı bulunan saydam üzerine çizilen grafikler uygun bulunmuştur.

Alan yazın incelendiğinde, matematik derslerinde GE öğrencilerin kullanabileceği somut veya teknolojik materyallerin tasarlanmasına yönelik çalışmalar göze çarpmaktadır (Klingenberg, 2007; Borges, 2008, Bülbül, 2013). Çalışmaların bir kısmı da GE öğrencilerin matematik ve geometriye yönelik algılarını, zekâ alanlarını, matematiğe karşı tutumlarını belirlemeye yöneliktir (Argyropoulos, 2002; Calp, 2009). Genel olarak bakıldığında GE öğrenciler için matematik eğitime yönelik çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir.

İlgili Araştırmalar Özeti

Araştırmanın başlangıç aşamasında ve konu belirlenirken, alan yazında geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Daha önce yapılan gerek yurtiçi gerekse yurtdışı çalışmalarda, uzamsal yeteneğin farklı alt bileşenleri göz önünde bulundurularak, bu yeteneğin derslerde kullanılan materyaller, farklı öğretim teknikleri ile nasıl geliştirilebileceği, uzamsal yeteneğin öğrencilerin sınıf düzeyi, cinsiyeti, matematik başarısı, meslek durumu düzeyinde nasıl değiştiği üzerine karşılaştırmalar yapıldığı göze çarpmaktadır (Tillotson; 1985, Ben-Chaim, Lappan ve Houang; 1988, Bayrak; 2008, Yolcu; 2008, Olkun ve Altun; 2003, Kösa; 2011). Yine birçok çalışmada, matematik ve geometri başarısı ile uzamsal yeteneğe sahip olma arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Fennema ve Sherman; 1977, Guay ve McDaniel; 1977, Battista; 1990, Seng ve Chan; 2000, Turğut; 2007, Gül; 2014). Ayrıca uzamsal yeteneğin mühendislik, tıp gibi farklı bilim dalları içinde de önemli bir yere sahip olduğu göze çarpmaktadır (Macnab ve Johnstone 1990; Delialioğlu ve Akşar, 1999; Adanez ve Velasco; 2002; Kozhevnikov, Motes ve Hegarty; 2007). Bu bağlamda, öğrencilerin bu yeteneklerinin ne düzeyde olduğunun incelenmesi önemli bir hal almaktadır.

Alan yazın incelendiğinde ilkokuldan yükseköğretime kadar birçok sınıf seviyesindeki öğrencilerle çalışıldığı görülmüştür. Fakat özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği çalışmalar yok denecek kadar azdır. Özellikle yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, yalnızca üstün yetenekli öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelendiği çalışmalar yapıldığı görülmüştür (Garderen; 2002, Kök; 2012, Batdal; 2012). Oysaki GE ortaokul öğrencileri de normal akranları ile aynı müfredattan sorumludur. Bu öğrenciler de hem liselere hem üniversitelere giriş sınavına girmekte, normal akranlarıyla aynı değerlendirmeye tabi tutulup, aynı liselere ve aynı üniversitelere yerleştirilmektedir. Bu sınavlarda ise, muaf oldukları bir konu veya soru yoktur. Sadece şekil içeren sorular, konu kapsamı ve sorunun içeriği aynı kalmak koşuluyla betimleme yapılarak verilmektedir. Yapılan diğer çalışmalar ışığında, yeni müfredat kapsamında, görme engelli ortaokul öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi konusundaki eksiklik fark edilerek, bu çalışma, GE ortaokul öğrencileri ile yürütülmüştür. Ayrıca bazı çalışmalarda, öğrencilerin uzamsal problemleri çözerken kullandıkları stratejiler incelenmiş, fakat bu çalışmalarda uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak uzamsal görselleştirmeye veya zihinde döndürmeye ayrı ayrı odaklanmıştır (Eme ve Marquer; 1999, Kayhan; 2012, Glück ve Fitting; 2013). Bu çalışma ise, McGee (1979)'ye göre uzamsal yeteneğin alt bileşeni olarak sayılan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelime odaklanacaktır. Bu sayede, alan yazındaki bu boşluğun doldurulacağı düşünülmektedir.

Alan yazında, GE öğrencilerin matematik eğitime yönelik çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir. Oysaki Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan, Ulusal Özürlüler Veri Tabanının 2010 verilerine göre, ülkemizde, kayıtlı engelli bireylerin %29,2'si zihinsel engelliler, %25,6'sı süregen hastalığı olan engelliler, %8,8'i ortopedik engelliler, %8,4'ü görme engelliler, %5,9'u işitme engelliler, %3,9'u ruhsal ve duygusal engelliler, %0,2'si dil ve konuşma engelliler ve %18'i birden fazla özre sahip olanlardır. Görüldüğü gibi görme engelli bireyler, engelli nüfus içinde azımsanamayacak bir oranda bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, matematik dersinde görme engelli öğrencilerin kullanabileceği somut materyaller, bilgisayar destekli programlar ve ses teknolojileri tasarlanmasına yöneliktir. Bir kısım çalışma ise, görme engellilerin matematiğe karşı tutumları, geometriye yönelik algılarını ve zekâ alanlarını belirlemeye yöneliktir. Fakat

matematik eğitiminin ve öğrencilerin zihin süreçlerinin derinlemesine incelendiği çalışmalara gerek duyulmaktadır. Ancak bu sayede NCTM'nin ve matematik öğretim programının her zaman vurguladığı “Herkes matematiği öğrenebilir” ilkesi hayata geçirilmiş olacaktır.



Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın modeli, araştırmanın katılımcıları, veri toplama süreci, veri toplama aracının geliştirilme süreci, verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yer almaktadır.

GE öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren problemleri çözerken kullandıkları uzamsal stratejilerin incelenmesini amaçlayan bu araştırmada, öğrencilerin zihinsel süreçlerini nicel yöntemlerle anlamak mümkün olmadığından dolayı nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çünkü nicel araştırmalar, problemin miktarı, sayısı ve yoğunluğu ile ilgilenirken, nitel araştırmalar problem süreci ve anlamıyla ilgilenir (Denzin ve Lincoln, 1998). Ayrıca, öğrencilerin yaşantı ve algılamalarına odaklanan bir yöntem olmasından ötürü, çalışmada fenomenografik araştırmanın kullanılmasına karar verilmiştir.

Fenomenografik araştırmada, farkında olduğumuz fakat derinlemesine bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanılır ve önemli olan nokta, bireyin o olgu ile ilgili kavrayışlarıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Fenomenografik araştırmalarda, kişinin belli bir durumu, konuyu nasıl kavradıkları, nasıl anladıkları, nasıl anlamlandırıp yorumladıklarının analizi (Aydın, 2008) yapıldığından dolayı, GE öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren problemleri çözerken geliştirdikleri stratejilerin incelenmesi sürecinde, sürecin işleyişinin anlaşılabilmesi açısından fenomenografik araştırmanın, uygun bir yöntem olduğu düşünülmüştür. Ayrıca bu araştırmalar aracılığı ile birey ve öğrenmeye çalıştığı kavram arasındaki ilişki anlaşılmalı ve açıklanmaya çalışılır. Eğer bu tür araştırmaların sonuçları iyi irdelenirse, öğretmen öğrencinin kavrayış şeklinin farkında olacak yanlış kavrayışların önüne geçebilecektir (Marton, 1986).

Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcılarını, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan iki görme engelliler ortaokulundan biri olan Altındağ ilçesindeki Göreneller Görme Engelliler Ortaokulu'nun 8. sınıfına devam eden 8 GE öğrenci oluşturmaktadır.

Nitel olarak tasarlanmış bu araştırmada, genele ait bilgileri ortaya koymak yerine, belli bir grubun değişkenlik gösteren özelliklerini ortaya koyma amaçlandığından ötürü, örnekleme yöntemi olarak amaçlı örnekleme türlerinden olan, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, daha önceden belirlenen bir dizi ölçütü karşılayan katılımcıların seçilmesini temel alır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan bu çalışmada temel alınan ölçütler;

- Görme engeline sahip olmak,
- Görme engelinden farklı ikinci bir engele sahip olmamak (zihin, işitme vb.)
- Ortaokul 8. sınıfa devam ediyor olmak,
- Braille alfabeyi okuyup yazabiliyor olmak,
- Düşüncelerini anlaşılır şekilde ifade edebiliyor olmak,
- Çalışmaya katılım için gönüllü, istekli ve motivasyon sahibi olmak,

şeklinde araştırma öncesinde belirlendiğinden dolayı, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Bu araştırmaya katılan öğrenciler, 2 kız ve 6 erkekten oluşan GE 8.sınıf öğrencileridir. Bu öğrenciler, araştırmacının da daha önceki yıllarda matematik öğretmenini olarak görev yaptığı, Ankara'da bulunan GE ortaokulunda öğrenimlerini devam ettiren GE öğrencilerdir. GE öğrencilerin yetersizlik türü ve derecesine göre açılan bu sınıflarda, en çok 10 öğrenci bulunması zorunluluğu vardır (MEB, 2015). 2017-2018 eğitim öğretim yılında, Göreneller Görme Engelliler Ortaokulu'nun 8.sınıfı, iki şubeden oluşmakta, her şubede, sekizer öğrenci bulunmaktadır. 5., 6. ve 7. sınıflar ise birer şubeden oluşmakta ve okulda toplamda 42 öğrenci eğitim almaktadır.

Öğrencilerin sayısının azlığı, araştırmacının gözlemleri, matematik öğretmeninin görüşleri, velilerin izin verip vermemesi, öğrencinin gönüllülüğü ve isteği, matematik dersine olan ilgileri, görme düzeyleri (AG ve TGE) gibi maddeler esas alınarak araştırma kapsamında 8 öğrenci belirlenmiştir. Bu öğrencilerden 4'ü TGE ve 4'ü AG'dir. AG ve TGE gruplaması yapılırken, öğrenci dosyalarında bulunan doktor raporlarının tarihinin eski olması sonucunda, sınıf ve matematik öğretmenlerinin bu çocukları akademik ve sosyal çalışmalar sırasındaki gözlemleri, okuldaki hareket kabiliyetleri gibi yönlerden sınıflandırmaları göz önüne alınmıştır.

Ayrıca öğrenci seçimindeki bir diğer kriter de TGE öğrencilerin Braille alfabesi okuyup yazabilmeleri düzeylerinin istenen seviyede olması durumudur. Bu seçim için de Türkçe öğretmenlerinden görüş alınmıştır.

Araştırmada katılımcıların kimliğinin gizli tutulması amacıyla, isimler yerine kodlar kullanılmıştır. Öğrenciler görme engellerinin derecesine göre; TGE1, AG1, TGE2, AG2, AG3, TGE3, AG4, TGE4 şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin cinsiyet, görme düzeyi gibi bilgileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4

Araştırmada Yer Alan Katılımcıların Özellikleri

Katılımcı	Cinsiyet	Görme Düzeyi
TGE1	Kadın	Total Görme Engelli
AG1	Erkek	Az Gören
TGE2	Erkek	Total Görme Engelli
AG2	Kadın	Az Gören
AG3	Erkek	Az Gören
TGE3	Erkek	Total Görme Engelli
AG4	Erkek	Az Gören
TGE4	Erkek	Total Görme Engelli

Araştırmaya katılan GE öğrencilerin tamamı, eğitim öğretim hayatlarının en az 4 yılını GE öğrencilere eğitim veren ilk ve orta düzeydeki okullarda sürdürmüşlerdir. Bu okullarda verilen eğitim, görme engeli bulunmayan öğrencilerin eğitim gördüğü okullarda verilen eğitimle büyük çoğunlukla aynıdır (MEB, 2006). Farklılık, Görsel Sanatlar ve Beden Eğitimi derslerinde göze çarpmaktadır. GE ortaokullarında Görsel Sanatlar dersi yerine, Modelaj dersi, Beden Eğitimi dersi yerine Beden Eğitimi ve Bağımsız Hareket dersi uygulanmaktadır (MEB,2006). Modelaj dersinde, GE öğrencilerin estetik ve sanatsal beğenilere sahip olması amaçlanmakta, çeşitli geometrik şekiller kullanılarak farklı yapılar oluşturulması sağlanmaktadır. Beden Eğitimi ve Bağımsız hareket dersinde ise, öğrencinin, bağımsız hareket teknikleri ve diğer duyularını kullanarak bir yerden diğer bir yere

gidebilmesi sağlanır. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin, ortaokul eğitimleri süresince her iki dersi de aldıkları belirlenmiştir.

Çalışmada belirlenen okulun yeri ve çevresi dolayısıyla, çalışmaya katılan öğrenciler, alt-orta sosyoekonomik gruba mensup ailelerin çocuklarıdır. Bu öğrencilerin tamamı, öğrencilik hayatlarının başında itibaren özel eğitim kurumlarında matematik dersleri aldıklarını belirtmişlerdir. AG1 hariç, diğer tüm öğrenciler, eğitim öğretimlerinin tamamını görme engellilere eğitim veren özel eğitim okullarında geçirmişlerdir. AG1, ilkokulda kaynaştırma eğitimi almış, ortaokulu ise, şu an okuduğu okulda okumaktadır. TGE1-AG1-TGE2-TGE3 ve TGE4, matematik dersini sevdiklerini söylemektedirler. Ayrıca bu öğrencilerin ortaokul 5.,6.,7. ve 8. sınıfın 1. dönemi matematik dersi not ortalamaları 100 üzerinden 85'in üzerindedir. AG2-AG3 ve AG4 ise, sözel dersleri, sayısal derslerden daha çok sevdiklerini ifade etmişler, matematik dersinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin ortaokul 5.,6.,7. ve 8. sınıfın 1. dönemi matematik dersi not ortalamaları 60-70 puan arasındadır.

Araştırmanın yürütüldüğü, GE ortaokulunda, araştırmacı, 2013-2017 yılları arasında matematik öğretmeni olarak çalışmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından bu okullarda çalışan öğretmenlere verilen Braille Matematik Eğitimi ve Braille Yazı Öğretimi kurslarına ve çeşitli seminerlere katılarak Braille yazıyı, bu yazının öğretimi ve GE için verilecek matematik eğitiminde dikkat edilmesi gereken noktalar konusunda eğitim almıştır. Araştırmacı, Braille yazıyı iyi düzeyde okuyup yazabilmektedir.

Veri Toplama Süreci

GE ortaokul öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, nitel araştırmalarda veri toplanırken baskın bir yöntem olan görüşme yöntemi tercih edilmiştir. Görüşmenin amacı, doğrudan gözlemlenemeyen fakat kişinin zihninde var olan durumları ortaya çıkarmaktır (Patton, 1987).

Araştırma, Ankara'da bulunan bir GE ortaokulunda, 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, öğrencilerle birebir görüşme gerektirdiğinden dolayı, okul müdürünün uygun gördüğü kütüphanede yürütülmüştür. Bu esnada, öğrencilerin hareketlerinin izlenebileceği, fakat öğrencinin yüzünün görülmeyeceği şekilde, bir video kamera ortama yerleştirilmiştir. Öğrenciye videoya çekildiği, bu videoyu araştırmacıdan başka kimsenin izlemeyeceği konusunda bilgiler verilmiştir.

Görüşme sorularına geçilmeden önce, öğrencilerden zihinlerinde oluşturdukları yapıyı ayrıntılı bir şekilde anlatmalarının önemli olduğu belirtilmiştir. Görüşme sırasında, öğrencinin cevaplarını yönlendirmeden, okumakta zorlandıkları yerler varsa veya öğrenci şekilleri bulmakta zorlanıyorsa, parmakları ile takip etmeleri sağlanmıştır. Okumakta zorlandıkları yerlerde ise, sorular araştırmacı tarafından okunmuştur. Araştırma, iki oturumda gerçekleştirilmiştir. Birinci oturum ortalama 50 dakika, ikinci oturum ise ortalama 40 dakika sürmüştür.

Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci

Görüşmelerde kullanılmak üzere, öncelikle alan yazın taraması yapılarak uzamsal yeteneğin tanımlaması ve alt bileşenleri incelenmiştir. Daha sonra, alan yazındaki diğer birçok araştırmacıların da uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak aldığı, McGee (1979) 'nin tanımladığı *uzamsal görselleştirme* ve *uzamsal yönelim* alt bileşenlerine odaklanılmıştır. Bu bileşenler ayrıntılı şekilde incelenmiş ve bileşenlerin gereklilikleri saptanmıştır. Daha sonra yurt içi ve yurt dışında uzamsal yeteneğin incelenmesine yönelik yapılan çalışmalar, amaç, yöntem, örneklem, kullanılan test olarak dört farklı kategoride incelenmiştir. Sonuçta, her bir çalışmada kullanılan testler tespit edilmiştir.

Daha sonra, bu çalışmada odak noktası olan, ortaokul öğretim programının “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanında bulunan kazanımlar incelenmiş, bir şeklin açılımını yapma, bir şeklin içine birim küpleri yerleştirip buradan hacim hesabı yapma, farklı yönlerden görünümü verilen cismi oluşturabilme, prizma, piramit, silindir, koninin temel elemanlarını belirleyip yüzey açılımını çizibilme, nokta, doğru parçası ve çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucu oluşturulan yeni görüntülerini belirleyebilme gibi etkinliklerin uzamsal becerilerle bazen doğrudan bazen dolaylı olarak ilişkisi olduğu görülmüştür (MEB,2013). Bu kazanımlar Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5

Ortaokul Öğretim Programında Uzamsal Yetenekle İlişkili Olan Kazanımlar (MEB, 2013)

Sınıf	Kazanımlar
5	1. Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel özelliklerini belirler. 2. Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir. 3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplar.
6	1. Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar. 2. Verilen bir hacme sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar. 3. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
7	1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. 2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. 3. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer. 4. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.
8	1. Dik prizmaları tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer. 2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer. 3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer. 4. Dik piramidi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer. 5. Dik koniyi tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer. 6. Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturur. 7. Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizer. 8. Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturur.

Diğer araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları testler, uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri ile ortaokul matematik müfredatına uygunluğu doğrultusunda tekrar ele alınmıştır. Bu analiz sonucunda, kullanım ve erişime açık kaynaklardan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak belirlenen ve farklı araştırmacıların sınıflandırmalarında ön plana çıkan iki bileşenden de eşit sayıda soru olmasına ve soru türünün de çeşitli araştırmalarda, bu yeteneği ölçmek için kullanılan farklı soru tiplerinden oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Araştırmada yer alan soruların uzamsal yeteneğin hangi alt bileşenine ait olduğunu özetleyen tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 6

Görüşme Sorularının Alt Bileşenlere Göre Dağılımı

Oturum	Soru Numarası	Sorunun Hangi Alt Bileşene Ait Olduğu	Sorunun Türü
Oturum 1	1	Uzamsal Yönelim	İzometrik Görünüm
Oturum 1	2	Uzamsal Yönelim	İzometrik Görünüm
Oturum 1	3	Uzamsal Yönelim	Ortografik Görünüm
Oturum 1	4	Uzamsal Yönelim	Ortografik Görünüm
Oturum 1	5	Uzamsal Görselleştirme	2B Döndürme
Oturum 1	6	Uzamsal Görselleştirme	Küp Oluşturma
Oturum 1	7	Uzamsal Görselleştirme	Kağıt Katlama
Oturum 1	8	Uzamsal Görselleştirme	3B Döndürme
Oturum 2	9	Uzamsal Yönelim	İzometrik Görünüm
Oturum 2	10	Uzamsal Yönelim	İzometrik Görünüm
Oturum 2	11	Uzamsal Yönelim	Ortografik Görünüm
Oturum 2	12	Uzamsal Yönelim	Ortografik Görünüm
Oturum 2	13	Uzamsal Görselleştirme	Küp Oluşturma
Oturum 2	14	Uzamsal Görselleştirme	2B Döndürme
Oturum 2	15	Uzamsal Görselleştirme	Kağıt Katlama
Oturum 2	16	Uzamsal Görselleştirme	3B Döndürme

Görüşme esnasında kullanılan sorular, soruların yanıtları ve alındıkları kaynaklar Ek-A'da verilmiştir. Uzamsal yönelim alt bileşenine ait soru türleri, izometrik ve ortografik görünüm olarak iki başlıkta ele alınmıştır. İzometrik görünüm

soru türlerinin tamamı, MGMP Testi olarak ele alınan, Middle Grades Mathematics Project adlı projede kullanılmak üzere Lappan vd. (1985) tarafından, geliştirilen ve Turğut (2007) tarafından Türkçeleştirilen bir testten alınmıştır. Bu sorular, izometrik kâğıda 3B görüntüsü çizilmiş olan bir binanın önden, arkadan, sağdan veya soldan 2B görüntülerinin bulunmasını içermektedir. Sorular seçilirken, kabartma yazıyla yazılabilecek ve ortaokul müfredatını kapsayacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Uzamsal yönelimin, cisme bakılan yönün değiştirilmesi sonucunda oluşacak olan yeni yapıyı zihinde canlandırabilme becerisi içerdiğinden ötürü, bu soru türleri, uzamsal yönelim alt bileşeni altında ele alınmıştır.

Ortografik görünüm soru türlerinin tamamı, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu sorular, önden, üstten, sağdan ve soldan 2B görünümüleri verilen yapıların 3B görüntülerinin bulunmasını içermektedir. Sorular oluşturulurken, uzamsal yönelimin, görsel hali verilen bir nesnenin, elemanlarının örüntüsünü kavrayabilme, cisme bakılan yönün değiştirilmesi sonucunda oluşacak olan yeni yapıyı zihinde canlandırabilme, farklı yönelimleri verilen nesneyi karıştırmama becerisi (McGee, 1979) tanımından yola çıkılmıştır.

Uzamsal görselleştirme alt bileşenine ait soru türleri, 2B döndürme, 3B döndürme, kâğıt katlama ve küp oluşturma olmak üzere 4 başlıkta ele alınmıştır. 2B döndürme sorularının ikisi de “Test of Spatial Visualization in 2D Geometry (TSV)” adlı Olkun ve Altun (2003) tarafından geliştirilen, 29 çoktan seçmeli sorudan oluşan testten alınmıştır. Olkun ve Altun (2003), bu testin sorularını, uzamsal (spatial), uzamsal-sayısal (spatio numeric), zihinde döndürme (mental rotation) ve informal alan ölçme (informal area measurement) olarak 4 kategoriden oluştuğunu belirtmiştir. Bu araştırma kapsamında kullanılan sorular ise, zihinde döndürme (mental rotation) kategorisinden seçilen sorulardır. Sorular seçilirken, kabartma yazıyla yazılabilecek ve ortaokul müfredatını kapsayacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Uzamsal görselleştirmenin, görsel hali verilen bir nesneyi, zihinde döndürebilme becerisi içerdiğinden ötürü, bu iki soru, uzamsal görselleştirme alt bileşeni kapsamında ele alınmıştır.

Kâğıt katlama soru türlerinin ikisi de Ekstrom vd. (1976) geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçeleştirilen 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Paper Folding Test (PFT)” testinden alınmıştır. Bu testten alınan sorular seçilirken, öncelikle zorluk seviyesi ve kabartma yazıyla yazılabilir olması dikkate alınmıştır.

Seçilen sorular, bir kere farklı yerlerinden katlanıp bir delik açılan kâğıdın, tekrar eski haline getirildikten sonra deliğın nerede olacağını içermektedir. Uzamsal görselleştirme, görsel hali verilen nesneyi zihinde açabilme, manipüle edebilme gerektirdiğinden ötürü, bu iki soru, uzamsal görselleştirme alt bileşeni kapsamında ele alınmıştır.

3B döndürme soru türünde iki soru sorulmuştur. Bu soruların ikisi de Lappan vd. (1985) tarafından oluşturulan ve Turğut (2007) tarafından Türkçeleştirilen MGMP (Middle Grades Mathematics Project) testinden alınmıştır. Sorular, izometrik kâğıda 3B halleri çizilen yapıların döndürölmesi sonucu nasıl görüneceğinin hayal edilmesini içermektedir. Soruların seğıiminde, kabartma yazıyla yazılabilir olması ve ortaokul müfredatına uygunluğu dikkate alınmıştır. Bu soru tipinin, uzamsal görselleştirme alt bileşeni kapsamında ele alınmasının nedeni, uzamsal görselleştirmenin, görsel hali verilen bir nesneyi, zihinde döndürebilme becerisi içerdüğinden ötürüdür.

Küp oluşturma soru tipine yönelik olarak, iki soru sorulmuştur. Bu sorulardan ilki (6. soru) Eliot ve Smith (1983) tarafından geliştirilen Guay's Visualization of Views Test adlı testten alınmıştır. Bu soru, açık formu verilen ve her yüzünde birden altıya kadar sayılar yazan küpün, kapalı forma dönüştürölldüğünde hangi yüzlerin karşı karşıya geleceğinin bulunmasını içermektedir. Sorulan diğeri bir soru (soru 13), NCTM illumination (2000)'dan alınmış ve açık formu verilen şekillerden hangisinin küp oluşturabileceğı sorulmaktadır. Her iki sorunun da uzamsal görselleştirme alt bileşeni kapsamında ele alınmasının nedeni, uzamsal görselleştirmenin, görsel hali verilen bir nesneyi manipüle edebilme, zihinde açabilme becerisi içermesinden dolayıdır.

Oluşturulan bu 16 sorudan 14'ü iki şık olacak şekilde hazırlanmıştır. Bunun nedeni, soruların Braille alfabesi kullanılarak araştırmacı tarafından çizilmesi dolayısıyla, çizilecek kâğıdın yapısı ve bu öğrencilerin hatırlama zorluğu çekeceğı düşüncesidir. Kağıt katlama soru türü kapsamındaki iki soru ise, dört şıklı olacak şekilde oluşturulmuştur. Oluşturulan 16 soru, iki form şeklinde hazırlanmıştır. Bir form, görme engeli bulunmayan kişilerin okuyabileceğı şekilde, diğeri form ise, araştırmacı tarafından öğrencilerin okuyabileceğı şekilde Braille alfabesi kullanarak yazılmış, şekiller ise rulet kullanarak çizilmiştir. Rulet, görme engellilerin çizgi çizimleri amacıyla tasarlanmış, ucunda kâğıdı kabartmaya yarayan silindirin

bulunduğu araçtır. Daha sonra matematik eğitimi alanında çalışan bir profesör, iki doçent, iki doktor ve bu konuda çalışan bir araştırma görevlisinden, soruların uzamsal yeteneğin alt alanlarına uygunluğu ile ilgili görüşler alınmıştır. Matematik eğitimcilerine, fikir vermesi amacıyla Braille alfabesi ile yazılan bir soru da ek olarak sunulmuştur. Alınan bu görüşler doğrultusunda, GE öğrencilerin sorular çizildiğinde anlayamayacakları düşüncesiyle, iki soru değiştirilmiş, onlar yerine yine aynı alt alanla ilgili olan fakat şekil olarak daha kolay anlaşılacağı düşünülen sorular konmuştur. Sorulara son hali verildikten sonra ise, tekrar Braille alfabesi kullanarak yazılmış ve şekillerin çizimleri yapılmıştır. Daha sonra görme engelliler ve özel eğitim alanında çalışan bir eğitimciden, araştırmacının Braille alfabesi ile yazmış olduğu formu incelemesini ve dilsel olarak anlaşılabilirliği, yazım hatası olup olmaması yönünden değerlendirmesi istenmiştir. Bu dönütler doğrultusunda, soruların içeriği değiştirilmeden bazıları tekrar çizilmiştir.

Soruların anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla, iki tane GE 8. sınıf öğrencisiyle pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın yapılma nedeni, anlam kargaşasına neden olabilecek, çizimler dolayısıyla anlaşılması zor olan, açık olmayan soru bulunup bulunmadığını belirlemektir. Bu çalışma sonunda görüşme sorularının son hali belirlenmiştir. Pilot çalışma neticesinde öğrencilerin son sorulara geldiklerinde yoruldukları ve yeterli bilgi vermedikleri görülünce, asıl uygulamanın iki oturum halinde yapılmasına karar verilmiştir. Öğrenciye göre değişmekle birlikte birinci oturum ortalama 50 dakika, ikinci oturum ortalama 40 dakika sürmüştür.

GE öğrencilere görüşme soruları uygulanmadan önce, ellerine birer adet birim küp verilmiştir. Öğrenciler küpü inceledikten sonra, bu cismin kaç yüzü olduğu, ayrıt sayısının kaç olduğu ve bu yüzler ile ayrıtların hangileri olduğunu göstermeleri istenmiştir. Bu aşamadan sonra, görüşme sorularının uygulama kısmına geçilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşamasına geçmeden önce, görüşme sırasında çekilen video kayıtları ve alınan notlar her öğrenci için ayrı ayrı organize edilmiştir. Daha sonra, görüşmelerin kayıtları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüşmeler yazıya dökülürken, GE öğrencilerin duygu ve düşünceleri ile o soruyu çözerken kullandıkları el hareketleri de birebir yazılmıştır. Sonrasında, görüşme esnasında alınan gözlem notları, görüşme nüshalarına eklenmiştir. Verilerin analiz

edilmesinde, bu araştırma tekniğinde en çok karşılaşılan analiz türlerinden biri olan fenomenolojik analiz yöntemi kullanılmıştır.

Fenomenolojik analiz yöntemi, araştırmacı ve katılımcılar arasında dinamik bir etkileşim sürecinin yaşandığı analiz türüdür (Özdemir, 2014). Uygulamasında, fenomenolojik analiz yöntemini tercih eden araştırmacı, kişilerin söylediklerine dayalı olarak onların duygu ve düşüncelerini anlayıp yorumlamaya çalışmaktadır (Smith ve Eatough, 2007). Bu yöntemde, yapılan görüşme sonrasında, araştırmacı kayıt altına aldığı analiz notlarını, araştırmanın amacına uygun olarak analiz eder. İlk olarak, birbirine yakın veri grupları kategorilere ayrılır, gerekirse bu kategorilere ait temalar belirlenir. Bu temaların mevcut verilerle kontrol edilmesinin ardından son aşamaya geçilir. Son aşamada ise, araştırmacı kendi cümleleri ile kişilerin konuya yönelik algılarını yorumlayıp rapor haline getirir (Smith ve Eatough, 2007).

Bu bağlamda, veri analizi aşamasında, analiz edilebilir hale getirilen görüşme nüshaları, her bir soru için tekrar okunmuş ve soru-soru etiketlemeler yapılmıştır. Öğrencilerin uzamsal yeteneğe yönelik soruları çözerken kullandıkları dil ve vurguladıkları noktaların benzerlikleri ve farklılıkları belirlenmiştir. Bu benzerlik ve farklılıklara göre, alan yazın taramasında uzamsal stratejiler olarak ortaya konan stratejiler (Kayhan, 2012) de göz önüne alınarak GE öğrenciler tarafından kullanılan uzamsal stratejiler belirlenmiştir.

Verilerin doğru bir şekilde bilgisayar ortamına aktarıldığı, öğrencilerin kullandıkları uzamsal stratejilerin uygunluğu hem araştırmacı hem de farklı bir matematik eğitimcisi ve alan uzmanı tarafından tekrar kontrol edip eksiklikler giderilmiştir.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda geçerlik kavramı, araştırmanın, *aktarılabirliği* ve *inanılrlığı* ile ilişkilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada, geçerliğin sağlanabilmesi için, bu iki bileşen kapsamında aşağıda belirtilen yollar izlenmiştir:

Aktarılabirlik: Nicel araştırmalarda, örneklemden elde edilen sonuçların evrene genellenebilmesi hedeflenirken nitel araştırmalarda, elde edilen sonuçların benzer ortamlara transfer edilebilmesi gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Erlandson vd. (1993), araştırma sonuçlarının aktarılabirliğinin arttırılması amacıyla iki yöntem

önermektedir. Bunlar: ayrıntılı betimleme yapmak ve amaçlı örneklemedir. Bu kapsamda, araştırmanın yürütüldüğü kurum, katılımcı sayısı, katılımcıların seçilme kriterleri, verilerin toplanma yöntemi, görüşmelerin ne kadar sürdüğü gibi bilgiler ayrıntılı olarak verilmiştir. Aktarılabilirliğin arttırılabilmesi amacıyla, araştırmanın bulguları, doğrudan alıntılarla desteklenerek, detaylı şekilde betimlenmiştir. Ayrıca, araştırmada genele ait bilgileri ortaya koymak yerine, belli bir grubun değişkenlik gösteren özelliklerini ortaya koyma amaçlandığından ötürü, örnekleme yöntemi olarak amaçlı örnekleme türlerinden olan, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

İnanılrlık: Araştırmanın bulgularının, dış dünyadaki gerçekliğe uyup uymaması ile ilişkisi vardır. Yani, bulgular gerçekten orada olanları gösteriyor mu, var olan gerçeklikle uyumlu mu gibi sorular doğrudan inanılrlık ile ilgilidir. Araştırmalarda, inanılrlığı sağlamanın yolları; uzun süreli etkileşim, uzman incelemesi, katılımcı teyidi olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

İnanılrlığı sağlamanın en iyi yolu olan *uzun süreli etkileşim* sayesinde, araştırmacı önyargılarını kontrol etme olanağı bulur, grubun kültürünü, dilini, görüşlerini anlaması için derinlemesine bir anlayış geliştirebilir (Başkale, 2016). Bu bağlamda araştırma, araştırmacının 4 yıl boyunca öğretmen olarak görev yaptığı bir okulda yürütülmüştür. Bu sayede araştırmacı, öğrencileri yakından tanıdığı, öğrencilerin de araştırmacıyı tanıdığı için, öğrencilerin sürece aktif olarak katılmasını, kendilerinin rahat bir şekilde sürece adapte olabilmelerini sağlamıştır. Ayrıca, *katılımcı teyidi* sağlanması amacıyla, GE öğrencilere görüşme nüshaları okunmuş, çıkarmak veya eklemek istedikleri yerler olup olmadığı sorulmuş, gereken düzeltmelerden sonra bunlara son hali verilmiştir. Araştırma konusunda yeterli bilgiye sahip kişilerden, yapılan araştırmanın, çeşitli boyutlarla incelenmesinin istenmesi, inanılrlık konusunda alınabilecek bir diğer önlemdir ve bu yöntem *uzman inceleme*si olarak isimlendirilir (Creswell, 1994). Bu kapsamda hem matematik hem de özel eğitim uzmanlarından, soruların uygulanışı, uzamsal yeteneği ölçme gücü, soruların dili ve anlaşılabilirliği gibi konularda görüş alınmıştır. Ayrıca, GE öğrencilerle yapılan görüşme, video ile kayıt altına alınmış, sorulan sorular sonrasında, toplanan verilerin test edilebilmesi için, anlaşılmayan yerlerin öğrenci tarafından teyidi sağlanmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirlik kavramı, araştırmanın *doğrulanabilirliği* ve *tutarlılığı* ile ilişkilidir. Araştırmada, güvenirliğin sağlanabilmesi için, bu iki bileşen kapsamında aşağıda belirtilen yollar izlenmiştir:

Doğrulanabilirlik: Doğrulanabilirliğin sağlanması için, *denetleme yoluna* başvurulmalıdır. Bu, kararların, prosedürlerin, analiz edilecek soruların yazılarak eksiksiz ve özenli bir biçimde yansıtılmasını gerekli kılar. Amaç, soruya ulaştıran düşünce ve kanıtların mümkün olduğunca açık bir şekilde ifade edilmesidir (Creswell, 1994). Bu kapsamda, araştırmacının kendi tercihlerinden çok, GE ğrencilerin deneyim ve düşüncelerine odaklanılmıştır. Verilerin analiz sürecinde, GE ğrencilerin birebir kendi ifadeleri yansıtılmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan yargılar ve yorumlamalar, matematik eğitimcisi bir profesöre danışılmış bu sayede, araştırma sonuçlarının gerçeği yansıtması, araştırmacının öznel yargılarından uzak tutulması için önem alınmıştır.

Tutarlılık: Araştırmadaki bulguların, araştırma verileriyle tutarlı olması gerekmektedir. Araştırmanın tutarlılığını arttırmak amacıyla, araştırma verileri, araştırmada kullanılan yöntemler, araştırma sürecinin işleyişi ve alınan kararlar, diğer araştırmalara ışık tutması bakımından ayrıntılı şekilde açıklanmış, ayrıca analiz aşamasında, veriler birbirleriyle karşılaştırılarak sunulmuştur. Yapılan pilot uygulamayla, görüşme sorularında anlam kargaşasına yer verecek soru olup olmaması ve sürecin işleyişi konusunda fikir sahibi olmak amaçlanmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde, problem cümlesi ve alt problemlere cevap vermek amacıyla, daha önceki bölümde bahsedilen yöntemler kapsamında analiz edilen verilere yönelik bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Bu çalışmayla hedeflenen, GE ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini, uzamsal yeteneklerin alt bileşenleri olarak alınan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bağlamında incelemek, ayrıca, bu öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejileri, farklı soru türleri bağlamında incelemektir.

Çalışmanın hedefi doğrultusunda, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak ele alınan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri bağlamında, her bir GE öğrenciyle derinlemesine görüşmeler yapılarak, öğrencilerin bu soruları çözerken kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Bu aşamada, uzamsal görselleştirme alt bileşeni ile ilgili olarak alan yazında karşılaşılan dört problem türü, uzamsal yönelim alt bileşeniyle ilgili olarak ise alan yazında karşılaşılan iki problem türü üzerinden sınıflandırma yapılmıştır. Ayrıca, stratejiler sınıflandırılırken alan yazından faydalanılmış, benzer stratejiler alan yazındaki haliyle isimlendirilmiştir. Daha anlaşılır olması adına, bulgular ve yorumlar, iki temel başlık altında tablo 7' deki düzen ile sunulacaktır.

Tablo 7

Bulgular ve Yorumlama Bölümünün İşleyiş Yapısı

Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal Yönelim
2B Döndürme Soru Tipine Yönelik Bulgular	İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Bulgular
Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Bulgular	Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Bulgular
Kâğıt Katlama Soru Tipine Yönelik Bulgular	
3B Döndürme Soru Tipine Yönelik Bulgular	

Uzamsal Görselleştirme Alt Bileşenine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

2B döndürme soru tipine yönelik bulgular. 2B döndürme soru tipine yönelik hazırlanan sorular birinci oturumda 5. soru ve ikinci oturumda 14. soru olmak üzere iki adettir. Bu soruların sorulma amacı, GE öğrencilerin 2B şekilde çizilen

şekilleri zihinlerinde nasıl döndürdüklerini veya döndürüp döndüremediklerini belirlemektir. GE öğrenciler her iki sorudaki şekilleri de bir bütün olarak değil, parçalara ayırarak zihinlerinde canlandırmışlardır. Parçalara ayırırken, nesnenin yapısal özelliklerinden yararlandıkları görülmüştür. Bu parçalar, genellikle, şeklin uzun kısmı, çıkıntısı şeklinde belirtilmiştir. Ayrıca, nesnenin bir parçasını ya doğrudan zihinlerinde çevirdikleri ya da ellerini kullanarak döndürme işlemini yapmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Araştırmacı, sorunun anlaşılması için ilk olarak verilen şeklin ve şıklardaki şeklin sınırlarını ve yerlerini öğrencilerin anlamlandırmalarını sağlamıştır. Soruyu okumakta zorlanan öğrencilere soru tekrar okunmuştur. GE öğrencilere saat yönünün ne taraf olduğunu bilip bilmedikleri sorulmuştur. Bilen öğrenciler elleriyle yönü gösterirken, bilmeyen öğrencilere hem sözel hem de ellerini kullanarak saat yönünün anlamlandırılması sağlanmıştır.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

2B Döndürme Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler	2B Döndürme Soru Numaraları	
	5.Soru (f)	14. Soru (f)
Anahtar Özellik <i>İlişkili Pozisyonların Karşılaştırılması</i>	TGE1(Y)-AG1(Y)- AG2(D)-AG3(Y)- TGE3(Y) (5 kişi)	TGE1(D)-AG1(Y)- AG2(D)-AG3(Y)- TGE3(Y) (5 kişi)
Zihinde Döndürme <i>Parçayı Döndürme</i>	TGE2(D)-TGE4 (D) (2 kişi)	TGE2(Y)-TGE4 (D) (2 kişi)
Strateji Belirlenemedi	AG4(Y) (1 kişi)	AG4(Y) (1 kişi)
TOPLAM	8	8

* Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

Tablo 7’de görüldüğü üzere GE öğrencilerin 2B döndürme soru tipini çözerken genellikle benzer stratejiler kullandıkları görülmüştür. Bu stratejiler ilişkili

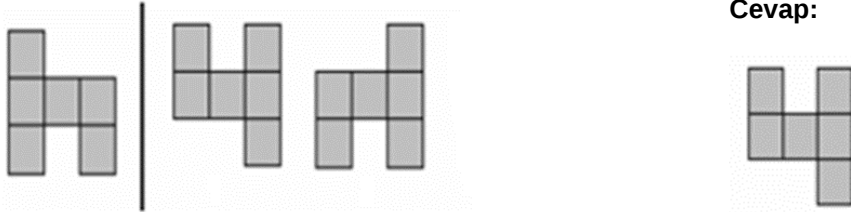
pozisyonların karşılaştırılması ve parçayı döndürme stratejisidir. Bir öğrenci (AG4) ise, soruyu algılamakta zorlanmış ve hem 5. soruyu hem 14. soruyu çözerken kullandığı strateji belirlenememiştir. Ayrıca, beş öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisi kullanırken, iki öğrencinin parçalara ayırıp döndürme stratejisi kullandıkları görülmüştür.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde kişi, manipülasyon veya döndürme içeren problemlerde, verilen nesnelerin parçalarının oluşturduğu desenleri karşılaştırır, nesnenin anahtar bir özelliğini kullanır (Kayhan, 2012). Yani, nesnede bulunan önemli özelliği belirler ve problemi bu özelliği kullanarak çözer (Schultz, 1991). Parçayı döndürme stratejisi ise, döndürülen şeklin yapısal özelliklerinin dikkate alınarak parçalara ayrılması, ardından her bir parça için ayrı ayrı ya da belirlenen bazı parçaların döndürülmesinin hayal edilmesidir (Eme ve Marquer,1999).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 5:

Solda verilen şekil saat yönünde döndürülerek sağdaki şekillerden hangisi elde edilebilir?



Şekil 1. 2B döndürme soru tipine yönelik soru 5

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

“Ben bu şekli tutup saat yönünde çevirdim. O zaman karelerin yerleri değişiyor. Şeklin değişmemesi lazım. 3 tane karenin alt alta olduğu yer sağda kalıyor iki şıkta da. Ama ben iki karenin alt alta olduğu yere baktım (gerçek şeklin sağ tarafını gösteriyor). Döndürmede şeklin değişmemesi gerekiyor. O yüzden 2. şekil oluyor”

Görüldüğü gibi, öğrenci bu soruyu çözerken, döndürülme işlemi sonrasında şeklin değişmeyeceğini belirtmiş, ortada bulunan kareyi referans noktası belirleyerek sağ ve soldaki alt alta duran kareleri yer değiştirmiştir. Şekli, soldaki üç kare, sağdaki iki kare ve ortadaki bir kare olarak zihninde kodlamış, dönme işlemi sonucunda bu karelerin yer değiştireceği fakat, desenlerin aynı şekilde korunacağını belirtmiştir. Şeklin sağ tarafındaki iki karenin yine alt alta durması gerektiğini, yönünün ise aşağıya bakması gerektiğini belirtmiştir.

Bu stratejiyi kullanan öğrencilerin, döndürme işlemini zihinlerinde canlandıramadıkları söylenebilir. Bu öğrenciler, sorudaki şekle odaklanmışlar, seçenekleri inceleyip, sorudaki örüntüyü seçeneklerde aramışlardır. Yani, verilen şekildeki parçaların oluşturduğu örüntüyü zihinlerinde kodlayıp, döndürülmüş nesnede de kodladıkları aynı deseni aramışlardır. Bu desen, şeklin sağ tarafında alt alta duran iki karedir. İşlem sonucunda, bu iki karenin yine aşağıya bakması gerektiği sonucundan yola çıkarak döndürme sonucunda 2. şeklin elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Parçayı döndürme stratejisini kullanan öğrenciler ise verilen nesneyi istenen şekilde hareket ettirip döndürmüş ve zihinlerinde canlandırmışlardır. Öğrenciler, şekilleri zihinlerinde döndürürken, mevcut nesneyi hayali olarak döndürmüşler, yani nesneyi hareket ettirmişlerdir. Nesneyi hareket ettirme stratejisini kullanırken nesneyi, kolay şekilde döndüreceğini düşündüğü parçalara ayırmışlardır. 5. soruda nesneyi sağdaki alt alta duran iki kare, ortadaki bir kare ve solda alt alta duran üç kare şeklinde ayırıp döndürmüşlerdir. Bir öğrenci, döndürme miktarını derece cinsinden ifade etmiş, şekli aşama aşama seçeneklerle eşleştirerek çözüme ulaşmıştır. Bu öğrencinin çözüm yolu aşağıda verilmiştir.

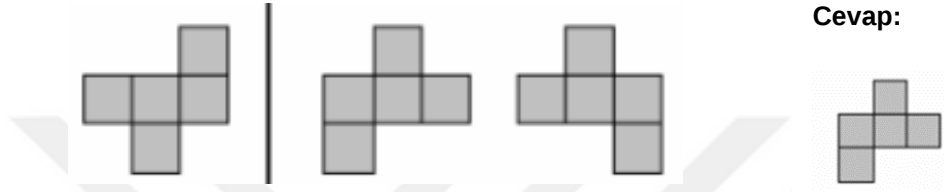
TGE2:

“Şekilde solda 3 kare var, ortada 1 kare var, solda 2 kare var. 90 derece döndürmüş olsak ortada 1 kare oluyor. Sağdaki şekil (alt alta olan iki kareyi gösteriyor) aşağıya geliyor soldaki şekil (alt alta olan üç kareyi gösteriyor) yukarıya geliyor. Böyle yan duran şekil yok. 180 derece döndürürsek, bu üç kare sağa gelecek, iki kare sola gelecek. İki kare aşağıya bakıyor döndürülünce yukarı bakması gerek o zaman A şıkkı”

Görüldüğü gibi, öğrenci önce şekli “3 kare”, “1 kare” ve “2 kare” şeklinde parçalara ayırmış, daha sonra döndürme işlemini bu ayırdığı kısımlara ayrı ayrı uygulamıştır. Önce parçaları 90 derece döndürmüş, seçeneklerde bu şekli aramıştır. Seçeneklerde zihnindeki yapıyı bulamayınca, şekli bir 90 derece daha döndürmüştür. Bu yüzden öğrencinin parçayı döndürme stratejisini kullandığı söylenebilir.

Soru 14:

Solda verilen şekil saat yönünde döndürülerek sağdaki şekillerden hangisi elde edilebilir?



Şekil 2. 2B döndürme soru tipine yönelik soru 14

Parçayı döndürme stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE4) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE4:

“(Şekli ve şıkları inceledikten sonra cevap A diyor.) *Bunu bu tarafa doğru döndüre döndüre bulurum* (eliyle saat yönünü gösteriyor ve A seçeneğindeki şekli döndürüyor.) *Bunu (A seçeneğindeki şekil) iki kere sağ tarafa doğru döndürdüm* (A seçeneğindeki şeklin üstünde bulunan tek kareyi gösteriyor ve bu kareyi önce sağ tarafa sonra alt tarafa getiriyor. Yani iki kere saat yönünde 90 derece döndürüyor.) *O zaman bu gibi oluyor* (sorudaki şekli gösteriyor).”

Öğrenci, nesneyi kolay şekilde döndürebileceği parçalara ayırarak, döndürme işlemini adım adım gerçekleştirmiştir. Şekli döndürürken, çıkıntı olarak düşündüğü A seçeneğindeki en üstte duran parçayı döndürmüştür. Ayrıca, döndürme işlemini adım adım gerçekleştirmiştir. Bu yüzden öğrencinin, parçayı döndürme stratejisini kullandığı söylenebilir. Bu stratejiyi kullanan diğer öğrenciden (TGE2) farkı, döndürme işlemini gerçekleştirirken derece miktarını belirtmemesidir.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE3) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE3:

“Saat yönünde döndürürsem, bu ikisi (sorudaki şeklin sağ tarafında bulunan iki kareyi gösteriyor) buraya gider (yine bu iki karenin aynı tarafta kalacağını belirtiyor sadece yönünü değiştiriyor). Ne kadar döndüreceğimi bilmediğim için saat 2 yönü gibi döndürdüğümde B şıkkı olur.”

Öğrenci, yine 5. soruda olduğu gibi sorudaki şekle odaklanarak, döndürme işlemi sonucunda da sorudaki şeklin sağındaki karelerin yine sağda olması gerektiğini belirtmiştir. Yani, verilen şekildeki parçaları zihninde kodlamış, döndürme işlemi sonucunda da kodladığı bu deseni seçeneklerde aramıştır. Bu yüzden öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinden yararlandığı söylenebilir.

Küp oluşturma soru tipine yönelik bulgular. Öğrencilere, bu soru tipine yönelik iki benzer problem yöneltilmiştir. Birinci oturumda sorulan 6. soruda, açık formu verilen küpü kapalı forma dönüştürmeleri ve verilen belli bir yüzün karşısına hangi yüzün geleceğini bulmaları istenmiştir. İkinci oturumda sorulan 13. soruda ise, açık formu verilen yapılardan hangisinin kapalı forma dönüştürüldüğünde bir küp oluşturabileceği sorulmuştur. Soruların sorulma amacı, öğrencilerin açık formu verilen yapıları kapalı hale dönüştürüp küp oluşturup oluşturamayacakları, küp oluştururken hangi yolları izlediklerinin belirlenmesidir. Öğrencilerin bu soruları çözmeye başlamadan önce öncelikle şıklarda verilen yüz sayısını saydıkları görülmüştür. Ayrıca sorunun başında, karşı ve yan kavramını anlamlandırmaları bakımından, soruları okumadan önce, kendilerini referans alarak “Senin karşında kim var?”, “Senin yanında kim var?” gibi sorular sorularak, “karşı” ve “yan” kavramlarını bilip bilmedikleri belirlenmeye çalışılmış, bilmeyen öğrencilere somut örnekler vererek bu kavramlar anlatılmış ve soruyu yanlış anlamamanın önüne geçilmiştir.

Öğrencilerin, küpü nasıl oluşturduklarının net olarak anlaşılması için, soruyu çözmeleri esnasında, öndeki, arkadaki, sağdaki, soldaki, üstteki ve alttaki yüzleri ayrıntılı şekilde anlatmaları istenmiştir. Ayrıca, 6. sorudaki yüzlerin üzerinde bulunan rakamları okumaları istenmiş, bu rakamların yüzlerin üzerine yazılmış rakamlar olduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler	Küp Oluşturma Soru Numaraları	
	6.Soru (f)	13. Soru (f)
Zihinsel Manipülasyon <i>İşlemin Tüm Basamaklarını Yapma</i>	AG1(Y)-TGE2(D)-AG2(Y)- AG3(Y)-TGE3(Y)- TGE4(D) (6 kişi)	AG1(D)-TGE2(Y)- AG2(D)-AG4(D)- AG3(D)-TGE3(D)- TGE4(D) (7 kişi)
Zihinsel Manipülasyon <i>İşlemin Bazı Basamaklarını Yapma</i>	TGE1(Y)-AG4(Y) (2 kişi)	TGE1(D) (1 kişi)
TOPLAM	8	8

*Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

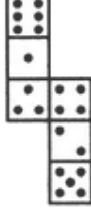
Bu soru tipini çözerken öğrencilerin zihinsel manipülasyon stratejisi altında iki farklı yoldan gittikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu stratejiler: “işlemin tüm basamaklarını yapma” ve “işlemin bazı basamaklarını yapma” stratejisidir. Ayrıca, çoğu öğrencinin, işlemin tüm basamaklarını yaptığı sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin, bu problemleri çözerken zihinsel manipülasyon stratejisini kullandıkları belirlenmiştir. Zihinsel manipülasyon, katlama ve açma gibi işlemin belli adımlarının, verilen şekil üzerinden yapılmasını içerir (Kayhan, 2012). Küp oluşturabilmek için bu stratejiyi kullanan öğrenciler, farklı yöntemlere başvurmuşlardır. Bu yöntemler, işlemin tüm basamaklarını yapma ve işlemin bazı basamaklarını yapma stratejisidir. İşlemin bütün basamaklarını yapma, ayrı ayrı her bir karenin kenarlarından katlama işleminin tüm adımlarının yapılmasıdır (Kayhan, 2012). İşlemin bazı basamaklarını yapma, yapılması gereken işlemin belli aşamasının yerine getirilmesidir (Kayhan, 2012).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 6:

Açık formu verilen küp, kapalı forma dönüştürüldüğünde, 3 nokta bulunan yüzün karşısında kaç nokta bulunur?

**Cevap:**

6 nokta

Şekil 3. Küp oluşturma soru tipine yönelik soru 6

İşlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

“Bu şekli kapattım. 6’nın karşısına 5’i getirdim. 1’in karşısına 2’yi getirdim. 3’ün karşısına doğrudan 4 geliyor.”

Öğrencinin cevabı incelendiğinde, küp oluşturmak için, *işlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini* kullandığı belirlenmiştir. Sadece 3 nokta bulunan yüzün karşısına kaç nokta geleceğine odaklanmamış, yüzleri katlayarak küpe tamamlamaya çalışmıştır. Ayrıca, en uçta bulunan yüzleri karşı karşıya getirmeye çalışmıştır.

İşlemin bazı basamaklarını yapma stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE1:

“Şekli dik şekilde katladığımız düşünürsek (en yukarıdaki ve en alttaki 6 ve 5 noktalı yüzleri birleştiriyor) 3 arada kalıyor. Ya da yan şekilde katlarsak (4 ve 3 nokta bulunan yüzleri birleştiriyor) 3’ün karşısına 4 gelir.”

Öğrenci, soruda belirtilen 3 noktalı yüze odaklanmış ve küpü tamamen oluşturmak yerine gerekli gördüğü ve sonuca götürececek birkaç işlemi yapmıştır. Bu yüzden, *işlemin bazı basamaklarını yapma stratejisini* kullandığı söylenebilir.

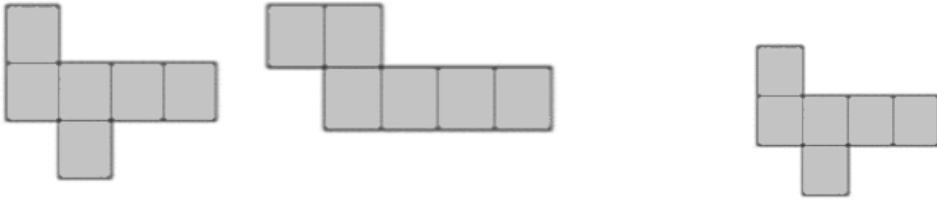
Öğrencilerin kullandıkları stratejiler farklılaşsa bile, üç nokta bulunan yüzün karşısına 8 öğrenciden 6’sı dört nokta bulunan yüzü geleceğini söylemişlerdir. Yani

3 nokta bulunan yüzün yanındaki noktaya odaklanmışlardır. Ayrıca bu cevabı veren öğrencilerden birçoğu, küpü katlamaya en üstteki ve en alttaki uç noktalardan başlamış, altının karşısına beşi ve birin karşısına da ikiyi getirmişlerdir.

Soru 13:

Açık formları verilen yapılardan hangisi kapalı forma dönüştürüldüğünde bir küp oluşturulabilir?

Cevap:



Şekil 4. Küp oluşturma soru tipine yönelik soru 13

İşlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE4) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE4:

“Bu ilk şekil küp oluşturur. Bu kareyi yan çevirdim, bu tarafa aldım (İlk kareyi tutup, sağ tarafa doğru katlıyor ve küpün iki yüzünü oluşturuyor). Bunu yukarı katladım. (En altta tek bulunan kareyi 90 derece dik konuma getiriyor). En sağdakini en üste getirince kapanıyor.”

Öğrenci, doğru cevaba gitmek için işlemin tüm basamaklarını adım adım gerçekleştirmiştir. Sonuçta elinde bir küp oluşturuyormuş gibi hangi yüzün hangi tarafa geleceğini belirtmiştir. Öğrenci işlemin tüm adımlarını gerçekleştirerek doğru yanıtı ulaştığından ötürü, işlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini kullandığı söylenebilir.

İşlemin bazı basamaklarını yapma stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE1:

“Önce kaç kareler var onu sayacağım. İki şıkta da 6 karemiz var. Bunları yana doğru kapatırsam (A seçeneğinde en üstte ve en altta duran iki kareyi küpün ön ve arka yüzü olacak şekilde kapatıyor). A şıkta küp oluşturabilirim. B şıkta kareler üst üste geliyor. Boşluk kalıyor.

Öğrenci, bu soruda küp oluştururken, küpü tamamen oluşturmak yerine gerekli gördüğü ve sonuca götürececek birkaç işlemi yapmıştır. Bu yüzden, *işlemin bazı basamaklarını yapma stratejisini* kullandığı söylenebilir.

Kâğıt katlama soru tipine yönelik bulgular. Kâğıt katlama soru tipine yönelik olarak, birinci oturumda 7. soru ve ikinci oturumda 15. soru olmak üzere iki adet soru hazırlanmıştır. Bu soru tipinde öğrencilerden, farklı biçimlerde katlanarak değişik noktalardan delinen kâğıdın, eski haline getirildikten sonra bu deliklerin nerelere geleceğini bulmaları istenmektedir. Öğrenciler soruları okurken, önce kâğıdın hangi kısmından katlandığını kendilerinin anlamlandırmaları beklenmiştir. Anlamlandıramamaları halinde, aralıklı noktaların bulunduğu kısmın üzerinden elleri gezdirilerek, katlama çizgisinin ve delinen noktanın neresi olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerden birçoğu, soruyu okuduğunda, deliğin ve katlama çizgisinin yerini kendileri bulmuştur.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Küp Oluşturma Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler	Kâğıt Katlama Soru Numaraları	
	7.Soru (f)	15. Soru (f)
Zihinsel Manipülasyon <i>İşlemin Tüm Basamaklarını Yapma</i>	TGE1(D)-TGE2(D)- AG2(D)-AG3(D)- TGE3(D)-TGE4(D) (6 kişi)	TGE1(D)-TGE2(D)- AG2(D)-AG3(D)- TGE3(D)-TGE4(D) (6 kişi)
Zihinsel Manipülasyon <i>İşlemin Son Halini Canlandırma</i>	AG1(D)-AG4(Y)(2 kişi)	AG1(D)-AG4(D) (2 kişi)
TOPLAM	8	8

*Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

Öğrencilerin tamamının kâğıt katlama soru tipini çözerken, zihinsel manipülasyon stratejisini kullandıkları, fakat farklı yollardan cevaba ulaştıkları görülmüştür. Bu yollar: “işlemin tüm basamaklarını yapma” ve “işlemin son halini canlandırma” olarak ikiye ayrılmıştır. Sekiz öğrenciden altısının, işlemin tüm basamaklarını yaptığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, tüm öğrencilerin, kullandıkları

stratejilerde tutarlı oldukları görülmüştür. Yani öğrenciler, 7. soruda hangi stratejiyi kullandıysa, 15. soruda da aynı stratejiyi kullanmışlardır.

Zihinsel manipülasyon stratejisi, verilen şekil üzerinden, katlama ve açma gibi işlemin belli adımlarının veya tüm adımlarının yapılmasıdır (Kayhan, 2012). Öğrenciler bu stratejiyi seçse de kullandıkları yollar bakımından farklılık göstermektedirler. Bu yollar, işlemin tüm basamaklarını yapma ve işlemin son halini canlandırma stratejisidir. İşlemin tüm basamaklarını yapma, katlama ve açma işlemlerinin tümünün yapılmasıdır (Kayhan, 2012). İşlemin son halini canlandırma ise, katlama, açma gibi işlemlerin en son halini hayal etmedir (Glück ve Fitting, 2003).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 7:

Verilen kare şeklindeki kâğıt soldaki gibi katlanıp bir noktadan delinirse, kâğıt açılınca sağdaki şekillerden hangisi oluşur?



Cevap: 

Şekil 5. Kağıt katlama soru tipine yönelik soru 7

İşlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini kullanan öğrencilerin (TGE2 ve AG2) cevapları aşağıda sunulmuştur.

TGE2:

TGE2: *Elimizde bir kâğıt düşünüp katlarsak ortadan ikiye, delersek ilk önce sol üst köşede delik olmuş olur. Şıklara bakalım A olmaz sol üst köşede delik olana bakacağız. B olabilir C olabilir. D olmaz sol üstte delik yok. Bence ikinci şık oluyor.*

Araştırmacı (A): Neden ikinci şık oluyor? C şikkını neden eledin?

TGE2: *Şimdi katlarsam kâğıdı delersem (eliyle soru kağıdını ikiye katlamış gibi yapıp sol üst köşeden deldiğini gösteriyor) yine deldiğim yerde kalır delik (kâğıdın sol üst köşesini gösteriyor). İki taraflı delik oluşması lazım açılınca. B ve C arasında kaldım aslında.*

A: B ve C şıkkı arasında nasıl bir fark var?

TGE2: *Bunda çapraz şekilde oluşturulmuş (B şıkkını gösteriyor). Bunda alt alta (C şıkkını gösteriyor). Tekrar bakınca alt alta durması lazım kâğıdı açtığımda diğer delik alta gelir iki delik çapraz durmaz o zaman C olacak.”*

AG2:

AG2: *Kâğıdı katlamış olsak yukarıdan delsek, galiba bir yukarıdan bir aşağıdan delinmesi gerekiyor. 1. Şık olmaz.*

A: Neden olmaz?

AG2: *Bu şekilde katlarsam ilk delik sağ üst köşeden delmemiz gerekir. B şıkkında bir sol bir sağ köşede. C şıkkında alt alta. D şıkkında birisi sağ üst köşede biri de sol altta. Şimdi elimizde bir kâğıt düşünüp katlarsak ortadan ikiye, ilk delik şurada olmuş olur (sorudaki sol üst köşeyi gösteriyor). Bu durumda A şıkkını eledim. D şıkkı da elenmiş oluyor. B veya C olacak.*

A: Ne fark var iki şık arasında?

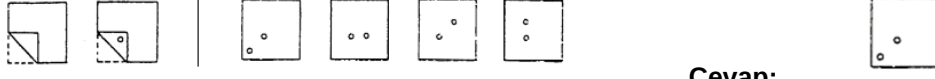
AG2: *Biri alt alta biri çapraz. Şimdi kâğıdı böyle katlasam (soru kâğıdını boyuna doğru katlar gibi yapıyor) yukarıdan delsem (katladığı kâğıdı sol üst köşeden deleceğini gösteriyor ve kâğıdı geri açıyor). Alt alta gelir. Burada ve burada (soru üzerinde kâğıdın sol üst ve sol alt köşesini gösteriyor). C şıkkı olacak.*

Görüldüğü üzere öğrenciler, bu soruyu çözmek için hem açma hem katlama hem de delme işleminin tüm adımlarını zihninde canlandırmış, bu basamakların hepsini yerine getirmiştir. Bu yüzden, doğru cevabı bulurken öğrencinin, işlemin tüm basamaklarını yapma stratejisinden yararlandığını söyleyebiliriz. Bu stratejiyi kullanan kişi, bilinçli ya da bilinçsiz olarak ayrı ayrı her bir kenar üzerinden açma veya kapama işlemlerinin tüm adımlarını yerine getirir (Glück ve Fitting, 2003).

Bu stratejiyi kullanan öğrenciler, kâğıdı zihninde ya da el hareketleriyle elindeki soru kâğıdı üzerinden önce katlamış, sonra soruda verilen bir noktadan delik açmış, daha sonra bu kâğıdı tekrar açmış, deliğin nerede oluşacağını göstermişlerdir.

Soru 15:

Verilen kare şeklindeki kâğıt soldaki gibi katlanıp bir noktadan delinirse, kâğıt açılınca sağdaki şekillerden hangisi oluşur?



Şekil 6. Kağıt katlama soru tipine yönelik soru 15

İşlemin son halini canlandırma stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

AG1: *Burada sağ üst köşeden delinmiş. Son halinde deliğin sol alt köşeye denk gelmesi lazım. İki delik olacak şıklarda. İlk şekil olur. Onda sol alt köşe ve sağ üst köşede delik var.*

A: Peki neden C seçeneğini seçmedin? O seçenekte de sol alt köşede ve sağ üst köşede delik var.

AG1: *Bu tam köşesinden delinmiş öğretmenim (Sorudaki delikleri gösteriyor). Burada biraz daha ortadan delindiği için (C seçeneğindeki delikleri gösteriyor) ben C seçeneğini seçmedim.*

Burada da görüldüğü gibi öğrenci, açma ve kapama işlemlerine odaklanmak yerine, şeklin son halini zihninde oluşturmaya çalışmıştır. Şeklin açılmış hali ile şıklar arasında ilişki kurarak doğru cevaba ulaşmıştır. Bu sebeple sorunun çözümünde, işlemin son halini canlandırma stratejisi kullanıldığı söylenebilir. Bu strateji, bazı manipülasyon işlemlerinin (katlama, açma, delme vb.) adım adım gerçekleştirilmesi yerine son halinin düşünülmesini gerektirir (Zeybek, 2016).

Bu stratejiyi kullanan öğrenciler, kâğıdı adım adım açma-delme ve kapama yapmaya odaklanmak yerine, manipülasyon işlemi sonunda oluşan şekli düşünerek cevap vermişlerdir.

3B döndürme soru tipine yönelik bulgular. Öğrencilere, 3B döndürme soru tipine yönelik olarak, birinci oturumda 8. soru ve ikinci oturumda 16. soru olmak üzere iki adet soru sorulmuştur. Bu soru tipinde öğrencilerden, belirli bir yönden 3B hali verilen yapıları zihinlerinde farklı şekillerde döndürmesi ve yapının başka bir yönden nasıl görüldüğünü zihninde canlandırabilmesi beklenmektedir. Öğrencilere,

bu soru tipinde, öncelikle soruda verilen yapıyı anlamlandırmaları istenmiştir. Soruyu anlamlandırabilmeleri adına, araştırmacı yavaş yavaş yapının sınırların öğrencinin elini kullanarak göstermiştir. Bu yapının nasıl bir şekil olduğunu anlatmalarını istemiştir. Öğrenciler yapının küplerden oluştuğunu söyleyerek şekli betimlemişlerdir. Daha sonra, araştırmacı tarafında yapının sağ, önü ve üst tarafı gösterilmiş ve sorunun iki şıktan oluştuğu, şıkların yerleri belirtilmiştir.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 11’da sunulmuştur.

Tablo 11

3B Döndürme Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler	3B Döndürme Soru Numaraları	
	8.Soru (f)	16. Soru (f)
Anahtar Özellik <i>İlişkili Pozisyonların Karşılaştırılması</i>	TGE1(Y)-AG1(D)- TGE2(D)-AG2(Y)- AG3(D)-TGE3(D)- AG4(Y)-TGE4(D) (8 kişi)	TGE1(D)-AG1(Y)- TGE2(Y)-AG2(Y)- AG3(Y)-TGE3(D)- AG4(Y)-TGE4(D) (8 kişi)
TOPLAM	8	8

*Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

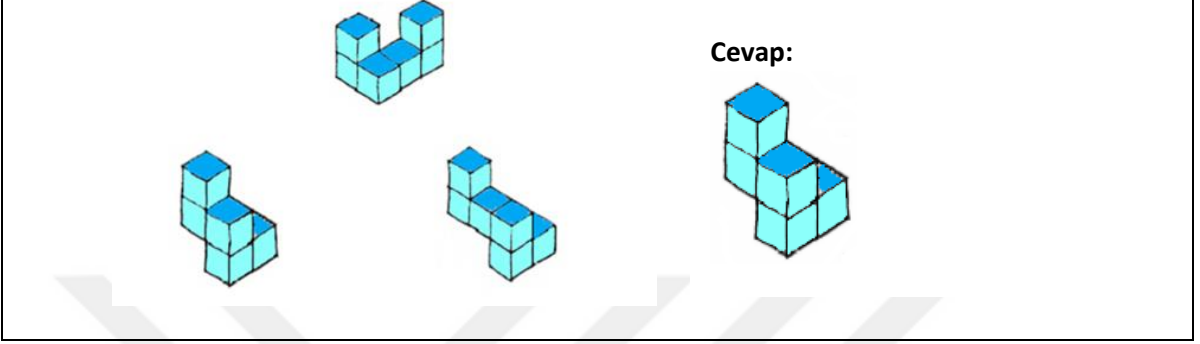
Öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, 3B döndürme soru tipini çözerken, tüm öğrencilerin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca, tüm öğrencilerin, kullandıkları stratejilerde tutarlı oldukları görülmüştür. Yani öğrenciler, 8. soruda hangi stratejiyi kullandıysa, 16. soruda da aynı stratejiyi kullanmışlardır.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan kişi, manipülasyon veya döndürme içeren problemlerde, verilen nesnelerin parçalarının oluşturduğu desenleri karşılaştırır, nesnenin anahtar bir özelliğini kullanır (Kayhan, 2012). Yani, nesnede bulunan önemli özelliği belirler ve problemi bu özelliği kullanarak çözer (Schultz, 1991).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 8:

Aşağıdaki resimde bir binanın görüntüsü verilmiştir. Hangisi aynı binanın başka bir taraftan görüntüsüdür?



Şekil 7. 3B döndürme soru tipine yönelik soru 8

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

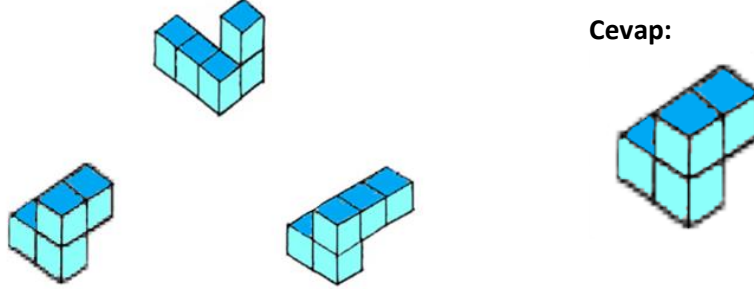
AG1:

“Şeklin başka tarafından buradaki üç kare aynen kalır (en önde bulunan L harfine benzer üç küpü gösteriyor). Burada A şıkkında da üç kare var aynısı. Bu şekli, altına getirebiliriz (şekildeki ortada bulunan bir küpü gösterip, A seçeneğinde, bunun alta geleceğini söylüyor). Kalan iki küpte, A şıkkındaki iki küpe denk geliyor (A seçeneğindeki en solda alt alta duran iki küpü gösteriyor).

Öğrenci, bu sorunun cevabına giderken, en önde duran ve L harfine benzettiği üç küpü zihninde kodlamış ve bu kodladığı yapıyı seçeneklerde aramıştır.

Soru 16:

Aşağıdaki resimde bir binanın görüntüsü verilmiştir. Hangisi aynı binanın başka bir taraftan görüntüsüdür?



Şekil 8. 3B döndürme soru tipine yönelik soru 16

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE4) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE4:

TGE4: *Bu bina A. Sağdan görünüşüne benziyor. Ama üstten bakınca burası gibi görünüyor (sorudaki yan yana bulunan 3 küpü, B şıkkında yan yana bulunan üç küpe benzetiyor ve cevabını değiştiriyor). Buradaki boşluk (sorunun arka tarafındaki iki küp denk gelecek boşluğu gösteriyor) burada da var (B seçeneğinde en altta bulunan 2 küpün denk geleceği boşluğu gösteriyor).*

A: Soruda kaç tane küp var?

TGE4: *11 saydım ama tekrar sayalım. 10 tane (küpleri saymak yerine sorudaki binanın görünen her bir yüzünü sayıyor) var.*

A: Bir küpün sınırlarını gösterir misin?

TGE4: *Bunlar (Soruda en üstte bulunan küpün en üst yüzünün sınırlarını gösteriyor. Yani karenin kenarlarını tek tek sayıyor).*

Öğrencilerin yanıtı analiz edildiğinde, tüm öğrencilerin, her iki soruda da görünmeyen bloğu yok saydıkları belirlenmiştir. Ayrıca tüm öğrenciler, yapının farklı yönden nasıl görüldüğünü düşünmek yerine, soruda verilen yapıyı zihinlerinde kodlayıp, seçeneklerde de bu yapının benzerini aramışlardır. Yani zihinlerinde döndürme yapmamışlardır. Sorudaki şeklin belirgin bir özelliğini belirlemişler (uzun tarafı, boşluk olan yer gibi) binanın başka taraftan görünümünün de aynı görüntünün

devam etmesi gerektiğinden yola çıkarak, seçeneklerde bu örüntüyü bulmaya çalışmışlardır. Oluşturdukları belirgin desen çoğunlukla, 8. soruda en önde bulunan L harfine benzer üç küp iken, 16. soruda en altta yan yana duran üç küptür.

Uzamsal Yönelim Alt Bileşenine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İzometrik görünüm soru tipine yönelik bulgular. İzometrik görünüm soru tipine yönelik hazırlanan sorular, birinci oturumda 1. ve 2 soru, ikinci oturumda 9. ve 10. soru olmak üzere 4 adettir. Bu soruların sorulma amacı, üç farklı yönden 3B görünümü verilen, eş küplerden oluşan yapıların herhangi bir yönden 2B görünümünün nasıl olacağının belirlenmesidir. Bu soruyu okuyan öğrencilere öncelikle soruda verilen yönleri göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin genellikle yönü belirlerken soruda verilen şekliyle değil, yönü, kendilerinin konumlarına göre düşündükleri noktada müdahale edilmiş, binanın sağ tarafı, ön tarafı ve üst tarafı üzerinden yapıyı incelemeleri sağlanmıştır. Daha sonra binanın hangi geometrik cisimlerden oluştuğu sorulmuş, bu cisimleri göstermeleri istenmiştir. Soruyu yanıtlamaya geçmeden önce, öncelikle yapıyı anlamlandırmaları beklenmiştir. Gereken noktalarda, bu yapının küplerden oluştuğu ve istenen herhangi bir yönden görünümünün nasıl olacağını bulmalarının beklendiği söylenmiştir. Öğrenciler cevaplarını verdikten sonra, seçtikleri seçeneklerdeki karelerin, verilen şeklin hangi yüzüne denk geldiği sorulmuştur. Bu sayede zihinlerinde bu yapıyı nasıl oluşturdukları anlaşılmasına çalışılmıştır. Öğrencilerden birçoğu, daha önce böyle bir çizimi incelememiş olduğunu beyan ederek, çok farklı geldiğini söylemişlerdir.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

İzometrik Görünüm Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler	İzometrik Görünüm Soru Numaraları			
	1.Soru (f)	2. Soru (f)	9.Soru (f)	10. Soru (f)
Sayma <i>Küp sayma</i>	-	AG1(D) (1 kişi)	-	-
Anahtar Özellik <i>İlişkili Pozisyonların Karşılaştırılması</i>	TGE1(Y)- AG1(D)- TGE2(Y)- AG2(Y)- AG3(Y)- TGE3(Y)- AG4(Y)- TGE4(Y) (8 kişi)	TGE1(D)- TGE2(D)- AG2(D)- AG3(Y)- TGE3(D)- AG4(D)- TGE4(Y) (7 kişi)	TGE1(D)- AG1(D)- TGE2(D)- AG2(D)- AG3(D)- TGE3(D)- AG4(D)- TGE4(D) (8 kişi)	TGE1(Y)- AG1(Y)- TGE2(Y)- AG2(Y)- AG3(Y)- TGE3(Y)- AG4(Y)- TGE4(Y) (8 kişi)
TOPLAM	8	8	8	8

*Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

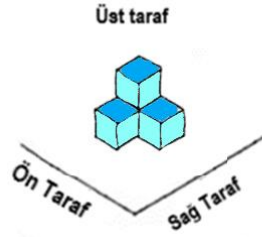
Öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, 3B döndürme soru tipini çözerken öğrencilerin, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması ve küp sayma stratejilerini kullandıkları görülmüştür. Küp sayma stratejisini bir öğrenci (AG1) yalnızca bir soruda (soru 2) kullanırken, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisi daha çok kullanılmıştır.

GE öğrencilerin, bu soru tiplerini çözerken sayma ve ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejilerinden yararlandıkları belirlenmiştir. Sayma stratejisi, izometrik ve ortografik çizim içeren problemlerde bireyin nesneyi bir bütün olarak düşünmeyip sütun, satır gibi parçaları sayarak istene adımları gerçekleştirmesidir (Kayhan, 2012). Bu stratejiyi kullanan öğrenciler, verilen nesnelerin soruda istenen yönlerine odaklanarak, o tarafa düşen küp sayısını sayarak işlemleri yapmışlardır. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde ise, manipülasyon veya döndürme içeren problemlerde, verilen nesnelerin parçalarının oluşturduğu desenler karşılaştırılır, nesnenin anahtar bir özelliği kullanılarak problem bu doğrultuda çözülür (Kayhan, 2012).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 1:

Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



Cevap:



Şekil 9. İzometrik görünüm soru tipine yönelik soru 1

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG3) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG3:

AG3: *Buraya baktığımda (şeklin en sağını inceliyor) burası üçgenin kenarlarına benziyor (şeklin sağında bulunan iki küpün 90 derecelik açı oluşturan yüzlerini gösteriyor). B seçeneğindeki gibi olur.*

A: Peki neden A seçeneğini seçmedin?

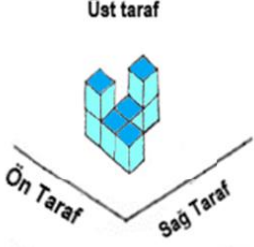
AG3: *Buraya doğru çıkıyor çünkü (şeklin sağ tarafında en üstte bulunan küpün sağ taraftaki en altta bulunan küp üzerinden yukarıya çıktığını gösteriyor). Sağ tarafı boş olacak yukarı doğru çıkmış bir küp olacak. Bu da benziyor boşluğu var. Şurası üste çıkmış (B seçeneğindeki şeklin sağ üst tarafındaki boşluğu ve sol üst tarafındaki kareyi gösteriyor).*

Bu soruda öğrencilerin tamamı, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanarak, B seçeneğinin doğru yanıt olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrenciler, binanın sağ taraftan nasıl görüldüğünü düşünmek yerine, soruda verilen binayı sağ taraftan inceleyip zihinlerine kodlamışlar, seçeneklerde kodladıkları yapının benzerini aramışlardır. Şekli kodlarken ise, sağ tarafta boşluk olması gerektiğini belirterek, seçeneklerde de sağ tarafında boşluk bulunan (B seçeneğindeki sağ üst taraftaki eksik kare) B seçeneğini seçmişlerdir.

Dikkat çeken bir diğer nokta ise, cevabını veren öğrencilere, bu binada kaç küp olduğu sorulduğunda öğrencilerin yarısı üç küp olduğunu söylemiş, yarısı ise, küp saymak yerine küpün tüm yüzlerini sayarak 9 küp olduğunu söylemiştir. Bu yüzden, tüm öğrencilerin, herhangi bir yüzü verilmeyen, görünmeyen dördüncü küpü, zihinlerinde canlandıramadıkları, bazı öğrencilerin ise, küpün altı yüzden oluştuğunu bildikleri halde, küpleri saymak yerine, küplerin yüzlerini saydıkları görülmüştür.

Soru 2:

Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



Cevap:



Şekil 10. İzometrik görünüm soru tipine yönelik soru 2

Küp sayma stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

“Şekle sağdan baktığımda, B şıkkında olduğu gibi görürüm. Şu alt alta olan küpler, en sağdakiler olur (şeklin en sağında alt alta olan iki küpün, B seçeneğindeki en sağdaki iki küp olacağını gösteriyor). Şu ortadaki ortada olur. (Şeklin en sağdaki ve en soldaki sütunlarının arasında kalan tek küpü B seçeneğindeki ortadaki tek küple eşleştiriyor). Kalan iki tanesini de şu şekilde eşleştirdim B şıkkı ortaya çıktı (şeklin en soldaki sütununda bulunan iki küple B seçeneğindeki en soldaki sütundaki iki küpü eşleştiriyor).”

Öğrenci, bu soruyu çözerken, soruda istenen yöne bakıp, o yönde kaç küp olacağını belirlemek için tek tek küplere odaklanmıştır. Belli bir sistematik kullanarak küpleri verilen şıklarla adım adım eşleştirmiştir. Şeklin sağ tarafındaki küpleri sayarak sonuca ulaşmıştır. Bu yüzden soruyu cevaplarken öğrencinin sayma stratejisini kullandığı belirlenmiştir.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG2) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG2:

“Bunlara sağdan bakarsam, önce sağdakileri sonra ortadakini sonra soldakini görürüz. Burada yükseklik var (şeklin en sağında üst üste bulunan iki küpü yükseklik olarak adlandırıyor). A şıkkında ortada yükseklik olmuş (ortada bulunan iki tane kareyi yükseklik diye adlandırıyor). Yani o yüzden B olacak sağda yükseklik olacak.

Öğrenci bu soruyu çözerken, şekli üç parça halinde düşünmüş ve bir desen oluşturmuştur. Bu desen, öğrenci tarafından *sağdaki yükseklik* ve *soldaki yükseklik* olarak adlandırılmıştır. Şeklin sağdan görünümünde yine bu desenler arandığı için, öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

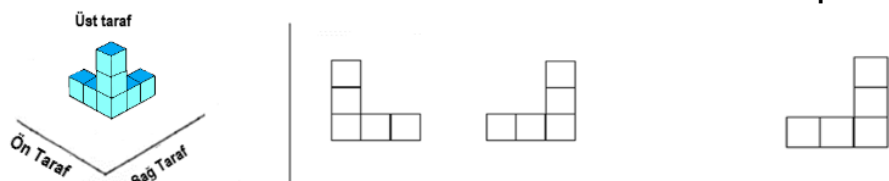
Bu soruyu cevaplayan 8 öğrenciden biri sayma stratejisini kullanırken, 7 öğrenci ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmıştır.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan öğrenciler, 2. soru için, şeklin sağ tarafında üst üste duran iki küpe odaklanmışlar, zihinlerinde kodladıkları yapıyı, seçeneklerde aramışlardır.

Soru 9:

Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, önden görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

Cevap:



Şekil 11. İzometrik görünüm soru tipine yönelik soru 9

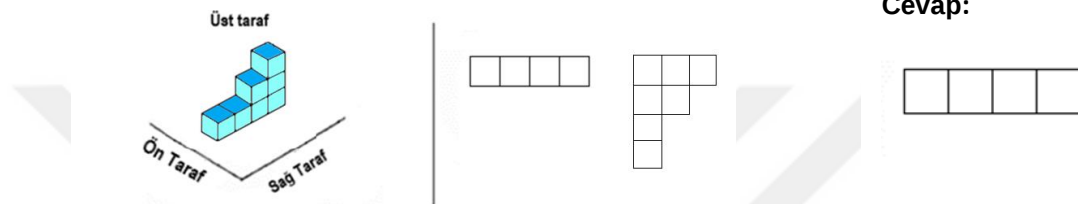
İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG2) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG2: *“Şıklara bakıyorum ikisinde de 5 kare var ama biri sağa biri sola doğru bakıyor. Önden bakarsam şekle, bence B olur. Çünkü solu gözüktüğü için (sorudaki şekle ön tarafından bakıyor ve küpleri L harfi gibi gösteriyor).*

Bu soruya yanıt veren tüm öğrenciler, doğru cevabın B seçeneği olduğu kolaylıkla görebilmişlerdir. Öğrenciler, yapıyı ön taraftan incelemişler, küpleri zihinlerinde L harfi gibi kodlayarak, seçeneklerde bu deseni aramışlardır. Bu yüzden 8 öğrencinin de soruyu çözerken ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

Soru 10:

Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, üstten görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



Şekil 12. İzometrik görünüm soru tipine yönelik soru 10

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE3) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE3:

“Üstten baktığım zaman, bu bina yukarı çıkıyor yani merdiven gibi. A şıkkı dümdüz gidiyor. O yüzden B olacak. Yüksekten alçağa gidecek. Düz olmaz.”

Örnekte olduğu gibi, soruyu çözen öğrenciler genellikle bu yapıyı merdiven basamağı gibi düşünmüşler, yapıyı zihinlerinde bu şekilde kodlamışlardır. Daha sonra kodladıkları bu yapıyı seçeneklerde aramışlar, doğru yanıtın B seçeneği olduğunu belirtmişlerdir. Dikkati çeken nokta, tüm öğrenciler, üst taraftan görünümün karelerin yan yana geldiği A seçeneğindeki gibi olmayacağını düşünmüşlerdir. Yapıyı “merdiven basamağı” veya “yüksekten alçağa” şeklinde kodlayıp, bu deseni aradıklarından dolayı, tüm öğrencilerin, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandıkları söylenebilir.

Ortografik görünüm soru tipine yönelik bulgular. Ortografik görünüm soru tipine yönelik hazırlanan sorular, birinci oturumda 3. ve 4. soru, ikinci oturumda 11. ve 12. soru olmak üzere 4 adettir. Bu soruların sorulma amacı, bazı yönlerden 2B

ortografik görünümü verilen eş küplerden yapıların herhangi bir yönden 3B görünümünün nasıl olacağını belirlemesidir. Bu soruyu okuyan öğrencilere öncelikle soruda verilen yönleri göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin genellikle yönü belirlerken soruda verilen şekliyle değil, yönü, kendilerinin konumlarına göre düşündükleri noktada müdahale edilmiş, ellerine verilen bir küp üzerinden, küpün sağ tarafı, ön tarafı ve üst tarafı belirtilmiş, yönleri anlamlandırmaları sağlanmıştır. Daha sonra soruda verilen binaların hangi geometrik cisimlerden oluştuğu sorulmuş, 3., 4. ve 12. soru için; binalara verilen taraftan bakıldığında verilen şekillerde görüldüğü, bize soruların bu şekilde görülen binaların 3B halleri olduğu belirtilmiştir. 11. soru için ise, üstten görünümü verilen binanın önden ve sağdan 3B şekilde nasıl görüneceğinin sorulduğu belirtilmiş, karelerin üzerindeki sayıların ise, küp sayısı olduğu söylenmiştir.

Öğrencilerin bu soru tipini çözerken kullandıkları stratejiler ve sıklıkları tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13

Ortografik Görünüm Soru Tipine Yönelik Kullanılan Stratejiler ve Sıklıkları

Stratejiler		Ortografik Görünüm Soru Numaraları			
		3.Soru (f)	4. Soru (f)	11.Soru (f)	12. Soru (f)
Sayma	<i>Küp sayma</i>	TGE1(D)- AG1(D)- TGE2(D)- AG2(D)- AG3(D)- TGE3(D) (6 kişi)	AG1(D)- TGE2(Y)- AG2(D)- AG3(D)- TGE3(D) (5 kişi)	TGE1(Y)- AG1(D)- TGE2(Y)- AG2(Y)- AG3(Y)- TGE3(Y) (6 kişi)	TGE1(D)- AG1(D)- TGE2(D)- AG2(Y)- AG3(D)- TGE3(D) (6 kişi)
Sayma	<i>Satır-sütun sayma</i>	-	TGE1(D) (1 kişi)	-	-
Anahtar Özellik	<i>İlişkili Pozisyonların Karşılaştırılması</i>	AG4(Y)- TGE4(D) (2 kişi)	AG4(Y)- TGE4(D) (2 kişi)	AG4(Y)- TGE4(D) (2 kişi)	AG4(D)- TGE4(D) (2 kişi)
TOPLAM		8	8	8	8

*Soruyu doğru yanıtlayan öğrenci (D), yanlış yanıtlayan öğrenci (Y) harfi ile belirtilmiştir.

GE öğrencilerin, bu soru tiplerini çözerken sayma ve ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejilerinden yararlandıkları belirlenmiştir İki öğrenci (AG4-TGE4) bu soru tipini çözerken ilişkili pozisyonların karşılatılması stratejisini kullanırken, altı öğrenci (TGE1-AG1-TGE2-AG2-AG3-TGE3) sayma stratejisini kullanmışlardır.

Sayma stratejisi, yapının bir bütün olarak düşünülmesi yerine, yapının parçalarının sayılmasıdır. Bu stratejiyi kullanan öğrenciler, iki farklı yol belirlemişlerdir. Bu yollar “küp sayma” ile “satır ve sütun sayma” dır. Küp sayma stratejisinde, yapıyı bir bütün olarak düşünmek yerine, yapıyı oluşturan parçalar tek tek düşünülür ve bu parçalar sayılarak işlem yapılır. Satır ve sütun sayma ise, yapıyı oluşturan küplerin tek tek sayılması yerine, satır ve sütunlar olarak ayrılan yapının katmanlarının sayılmasıdır. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde ise, manipülasyon veya döndürme içeren problemlerde, verilen nesnelerin parçalarının oluşturduğu desenler karşılaştırılır, nesnenin anahtar bir özelliği kullanılarak problem bu doğrultuda çözülür (Kayhan, 2012).

Öğrencilerin bu soru tipine yönelik çözüm yolları ve sorulan sorular aşağıda verilmiştir.

Soru 3:

Aşağıdakilerden hangisi önden, üstten ve sağdan 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin, 3 boyutlu halidir?

Önden görünüm	Üstten görünüm	Sağdan görünüm

Üst taraf

Üst taraf

Cevap:

Şekil 13. Ortografik görünüm soru tipine yönelik soru 3

Küp sayma stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE2) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE2:

“Önden görünümüne baktığımda, 2 üstte 3 altta 5 kare var. 2. şıkta da yukarda 2 aşağıda 3 kare var. Aynı benziyorlar (sorudaki önden görünüm ile B seçeneğindeki önden görünümü kastediyor). A şıkında yine altta 3 tane var ama üstte yukarıdan aşağıya iki tane var. Üst üste konulduğu için B şikkını seçmiştim.”

Öğrenci soruyu çözerken üstten ve sağdan görünümüne bakmamış, onun yerine önden görünümüne odaklanmıştır. Önden görünümde küpleri bir birim olarak tek tek saymış, seçeneklerde de önden görünümdeki küp sayısını sayarak eşleştirme yapmıştır. Seçenekleri incelerken, en alttaki küplerden başlamış, 3 küp olduğunu anladıktan sonra üst katmanlara geçmiştir. Üst katmanlarda ise, iki küpün bir seçenekte alt alta, diğerinde yan yana durduğundan dolayı, B seçeneğini seçmiştir. Sonuçta, öğrenci tek tek küp şeklindeki birimlere odaklandığı için, küp sayma stratejisinden yararlandığı söylenebilir.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE4) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE4:

“İlk şeklin önden görünümünde burası olmaz (soruda önden 2B görünümü verilen şeklin, en üstte ve solda bulunan tek karenin olmaması gerektiğini söylüyor). Ama 2. seçeneği incelersem önden görünümü aynı böyle çizilecek. Bir tane çıkıntı olacak (çıkıntı dediği yer, 2. şıkta en alttaki satırın en sağında bulunan tek kare). O yüzden 2. şık olur.

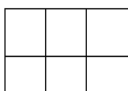
Öğrenci soruyu çözerken, verilen 2B şeklin önden görünümüne odaklanmıştır ve şeklin, en alt satırının en sağında tek olarak bulunan kareyi çıkıntı olarak düşünmüş ve yine seçeneklerde bu çıkıntıyı aramıştır. Bu yüzden öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

Verilen örneklerde olduğu gibi, bu soruyu çözen öğrencilerin iki farklı strateji kullandıkları görülmüştür. 8 öğrencinin 6’sı sayma stratejisini kullanırken, 2 öğrenci ise, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmışlardır. Her iki stratejiyi kullanan öğrenciler de öncelikle verilen önden görünümüne odaklanmışlardır. Sayma stratejisini kullanan öğrenciler, şeklin önden görünümünün beş küpten oluşması gerektiğini belirterek, seçeneklerde önden beş küp görünen yapıyı seçmişlerdir. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde de odak noktası önden görünüm

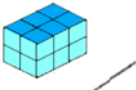
olmuştur. Bunu kullanan öğrenciler de şeklin ön tarafını zihinlerinde kodlayıp, bu yapıyı seçeneklerde aramışlardır.

Soru 4:

Aşağıdakilerden hangisi önden görünümü ile sağdan ve üstten 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin, 3 boyutlu halidir?

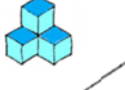
Önden görünüm	Sağdan ve üstten görünüm
	

Üst taraf



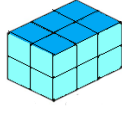
Ön Taraf Sağ Taraf

Üst taraf



Ön Taraf Sağ Taraf

Cevap:



Şekil 14. Ortografik görünüm soru tipine yönelik soru 4

Satır-sütun sayma stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE1:

“Önden görünüme baktım ikili ikili yerleştirilmiş (iki satır iki sütun olduğunu gösteriyor). Bu üç şekil de sağdan görünümde olur (A seçeneğindeki sağ taraftaki en alt 3 sıradan bahsediyor). Cevabım A.

Öğrenci bu soruyu çözerken, yapının parçalarını belirlemek için, tek tek küpleri saymak yerine, katmanları düşünmüş, şekli satır ve sütun olarak ayırmıştır. Önden görünüme bakmış, şeklin iki satır ve iki sütundan oluşması gerektiğine karar vermiş ve şıklarda da bu yapıyı aramıştır. Sonuçta, öğrencinin satır ve sütunlara odaklandığı için satır ve sütun sayma stratejisinden yaralandığı söylenebilir.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE4) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE4:

TGE4: Bu önden görünümle burayı karşılaştırdım (A seçeneğindeki yapının önden görünümünü inceliyor). 4 kare olacak. Üstten görünümü de benziyor. Ama B

seçeneğindeki önden görünümü benzemiyor. Sağdan görünümü de benzemiyor. O yüzden A olacak.

A: İkinci şıkkın sağdan görünümünü çizmeni istesem sana soruda verdiğim gibi. Nasıl oluşturursun?

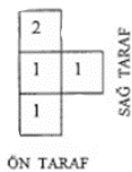
TGE4: Şu, şu ve şu kareler olacak. 3 tane (L harfi oluşturacak şekilde 3 tane kare gösteriyor).

Öğrenci soruyu çözerken, verilen 2B şeklin önden görünümüne odaklanmıştır ve önden 4 kare şeklinde görülen yapıyı seçeneklerde aramıştır. Bu yüzden öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

Verilen örneklerde olduğu gibi, bu soruyu çözen öğrencilerin iki farklı strateji kullandıkları görülmüştür. 8 öğrencinin 6'sı sayma stratejisini kullanırken, 2 öğrenci ise, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmışlardır. Bu soru ve 3. soru için öğrenciler, kullandıkları stratejileri değiştirmemişlerdir. Yani tüm öğrenciler, 3. soruda kullandıkları stratejiyi, bu soruda da kullanmışlardır. Yine 3. soruda olduğu gibi, bu soruyu çözerken de her iki stratejiyi kullanan öğrenciler de öncelikle verilen önden görünüme odaklanmışlardır. Sayma stratejisini kullanan öğrencilerden bir tanesi şeklin önden görünümünün ikili ikili, sağdan ve üstten görünümünün üçlü üçlü yerleştirildiğini belirterek, küpleri tek tek saymak yerine, satır ve sütun sayarken, beş öğrenci ise, tek tek küpleri saymıştır. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde de odak noktası önden görünüm olmuştur. Bunu kullanan öğrenciler de şeklin ön tarafını zihinlerinde kodlayıp (4 kare, pencere gibi) bu yapıyı seçeneklerde aramışlardır.

Soru 11:

Aşağıda bir binanın üstten görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın önden ve sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



Cevap:



Şekil 15. Ortografik görünüm soru tipine yönelik soru 11

Küp sayma stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

“Burada iki tane var yani iki tane alt alta küp olması lazım (binanın soruda verilen 2B halini inceleyip, binanın arka tarafında alt alta iki küp olması gerektiğini söylüyor). Bence ikinci şekil çünkü burada da iki tane alt alta küp var arka tarafta (ikinci şıkkı inceleyip, şeklin arka tarafında alt alta iki tane küp olduğunu söylüyor). Sonra bir tanesi buraya, bir tanesi buraya, bir tanesi öne geliyor. Aynı sorudaki gibi (soruda verilen ters L harfine benzeyen üç küple, B seçeneğindeki ters L ye benzeyen üç küpü doğru şekilde eşleştiriyor).

Öğrenci, bu soruyu çözerken, küpleri saymış ve binanın arka tarafında iki küp olması gerektiğini belirterek, ikinci seçeneği seçmiştir. Bu yüzden, öğrencinin küp sayma stratejisi kullandığı söylenebilir.

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE3) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE3:

“Bu soruya baktığımda T harfine benziyor bence. (Soruda verilen şeklin 2B halini inceliyor). B’de çıkıntı yok ama A’da çıkıntı var. Sağa bakıyor (Çıkıntı dediği yer, A seçeneğinde en sağda bulunan tek küp. Bu küpü B seçeneğinde algılayamadı). O yüzden A seçeneğini seçtim.

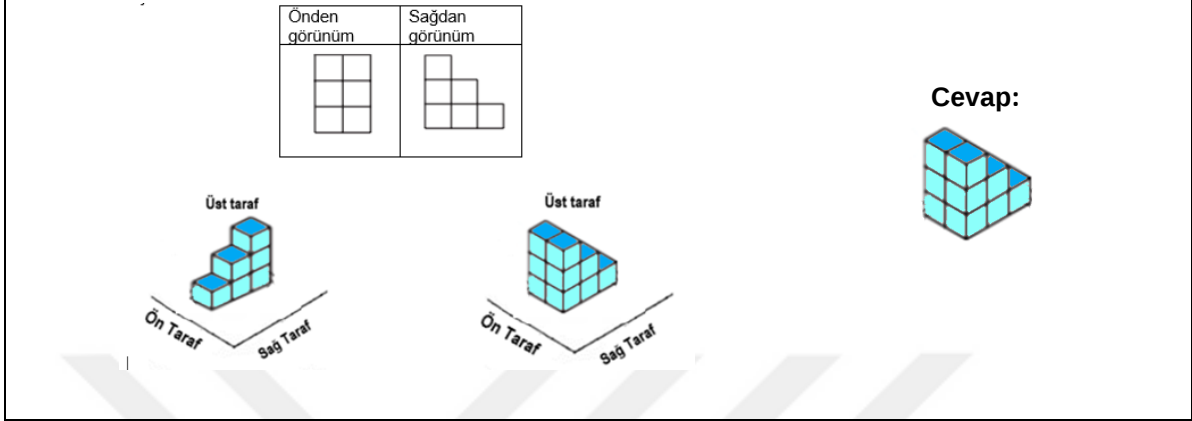
Öğrenci soruyu çözerken, verilen 2B şekli, zihninde T harfi gibi kodlayıp, seçeneklerde bu kodladığı yapıyı aramıştır. Ayrıca soruda verilen şeklin, en sağında tek olarak bulunan bir küpü, çıkıntı olarak düşünmüş ve yine seçeneklerde bu çıkıntıyı aramıştır. Bu yüzden öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

Verilen örneklerde olduğu gibi, bu soruyu çözen öğrencilerin iki farklı strateji kullandıkları görülmüştür. 8 öğrencinin 6’sı sayma stratejisini kullanırken, 2 öğrenci ise, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmışlardır. Sayma stratejisini kullanan öğrencilerin tamamının odak noktası, yapının arka tarafına iki tane küp gelmesi gerektiğidir. Fakat bazı öğrenciler, iki seçeneğin de birbirine çok benzer olduğunu belirterek, bu iki küpü ayırt etmekte zorlanmışlardır. Yine aynı

şekilde, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan öğrenciler de iki seçeneğin çok benzediğini belirtmişlerdir.

Soru 12:

Aşağıdakilerden hangisi önden ve sağdan 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin 3 boyutlu halidir?



Şekil 16. Ortografik görünüm soru tipine yönelik soru 12

İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan bir öğrencinin (TGE3) cevabı aşağıda sunulmuştur.

TGE3:

“Bu kısımda bir çıkıntı var sağdan baktığım zaman. Ama A'daki çıkıntı sağ tarafta değil. (Soruda verilen sağdan görünümü inceliyor ve en altta bulunan üç küpten en sağdakini çıkıntı olarak adlandırıp, B seçeneğinde yine en altta bulunan üç küpten en sağdakinin bu çıkıntı olduğunu söylüyor).”

Öğrenci soruyu çözerken, verilen 2B şeklin sağdan görünümünü, zihninde kodlayıp, seçeneklerde bu kodladığı yapıyı aramıştır. Şekli kodlarken ise, en altta bulunan küplere odaklanmış, bu küplerin en sağında bulunan küpün çıkıntı oluşturduğunu belirterek, seçeneklerde bu çıkıntıyı aramıştır. Bu yüzden öğrencinin ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullandığı söylenebilir.

Küp sayma stratejisini kullanan bir öğrencinin (AG1) cevabı aşağıda sunulmuştur.

AG1:

“Bence ikinci şekil. Çünkü önden 6 kare görünüyor. Ama birinci şeklin önden görünümü çok farklı. Çünkü 3 tane kare olması lazım önden görünümünde. Bu yüzden ikinci şekil olacak.”

Öğrenci soruyu çözerken sağdan görünüme bakmamış, onun yerine önden görünüme odaklanmıştır. Önden görünümde küpleri bir birim olarak tek tek saymış, seçeneklerde de önden görünümdeki küp sayısını sayarak eşleştirme yapmıştır. Önden görünümünde yapının 6 tane küpten oluşması gerektiğini belirtmiştir. Öğrenci tek tek küp şeklindeki birimlere odaklandığı için, küp sayma stratejisinden yararlandığı söylenebilir.

Verilen örneklerde olduğu gibi, bu soruyu çözen öğrencilerin iki farklı strateji kullandıkları görülmüştür. 8 öğrencinin 6'sı sayma stratejisini kullanırken, 2 öğrenci ise, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmışlardır. Bu soru, 3. ve 4. soru için öğrenciler, kullandıkları stratejileri değiştirmemişlerdir. Yani tüm öğrenciler, 3. ve 4. soruda kullandıkları stratejiyi, bu soruda da kullanmışlardır. Yine 3. ve 4. soruda olduğu gibi, bu soruyu çözerken de her iki stratejiyi kullanan öğrenciler de öncelikle verilen önden görünüme odaklanmışlardır. Sayma stratejisini kullanan öğrenciler, tek tek küpleri saymışlardır. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisinde de odak noktası önden görünüm olmuştur. Bunu kullanan öğrenciler de şeklin ön tarafını zihinlerinde kodlayıp (6 kare, ikili ikili kareler gibi) bu yapıyı seçeneklerde aramışlardır.

Öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soru tiplerini çözerken kullanmış oldukları stratejiler daha anlaşılır olması adına aşağıdaki tabloda betimlenmiştir.

Tablo 14

Uzamsal Yetenek Gerektiren Soruların Çözümünde Kullanılan Stratejiler ve Soru Türleri

Stratejiler	Soru Türleri					
	2B Döndürme	Küp Oluşturma	Kâğıt Katlama	3B Döndürme	İzometrik Görünüm	Ortografik Görünüm
Zihinde Döndürme <i>Parçayı Döndürme</i>	TGE2- TGE4	-	-	-	-	-
Zihinsel Manipülasyon	-			-	-	-
<i>İşlemin Bazı Basamaklarını Yapma</i>		TGE1-AG4				
<i>İşlemin Tüm Basamaklarını Yapma</i>		AG1- TGE2- AG2-AG3- TGE3- AG4-TGE4	TGE1- TGE2- AG2-AG3- TGE3- TGE4			
<i>İşlemin Son Halini Canlandırma</i>			AG1-AG4			
Sayma	-	-	-	-		
<i>Küp Sayma</i>					AG1	TGE1- AG1- TGE2- AG2-AG3- TGE3
<i>Satır- Sütun Sayma</i>						TGE1
Anahtar Özellik <i>İlişkili Pozisyonların Karşılaştırılması</i>	TGE1- AG1-AG2- AG3-TGE3	-	-	TGE1- AG1- TGE2- AG2- AG3- TGE3- AG4- TGE4	TGE1- AG1- TGE2- AG2- AG3- TGE3- AG4- TGE4	AG4-TGE4

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümü iki başlık altında incelenmiştir. Tartışma ve sonuç başlığı altında, araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen bulgular alan yazın desteği ile tartışılmış ve elde edilen bulguların sonuçlarına yer verilmiş, öneriler başlığı altında ise, sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde, alan yazında yer alan farklı çalışmaların sonuçları dikkate alınarak bu araştırmada elde edilen bulgulara yönelik tartışmaya ve elde edilen bulguların sonuçlarına yer verilmiştir. Öncelikle, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerisi gerektiren soru türlerinde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler, bu stratejileri hangi durumda ve nasıl kullandıkları açıklanmıştır.

Alan yazın incelendiğinde hem uzamsal yeteneğin tanımlanması hem uzamsal yeteneğin alt alanları hem de bu yeteneğin kullanılmasını gerektiren soru türlerinde kullanılan stratejilerin sınıflandırılmasında, farklı şekillerde gruplandırmalar yapıldığı göze çarpmaktadır (Schultz,1991; Eme ve Marquer,1999, Kayhan, 2012; Zeybek, 2016). Alan yazındaki çalışmalarda, uzamsal yetenek kullanılmasını gerektiren soru türlerinde, kişilerin kullandığı stratejiler, farklı alt başlıklar altında farklı alt stratejilere ayrılmıştır. Bu çalışmada da GE öğrencilerin kullandıkları stratejilerin, alan yazında yer alan görme engeli bulunmayan öğrencilerin kullandığı uzamsal stratejilerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu yüzden, GE öğrencilerin kullandığı stratejiler gerek isimlendirme gerek tanımlama sürecinde, alan yazından faydalanılarak sınıflandırmıştır (Kayhan, 2012).

Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda, GE öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soru türlerini çözerken kullandıkları stratejiler 4 ana başlık altında toplanmıştır. Bu stratejiler; *zihinde döndürme*, *zihinsel manipülasyon*, *sayma* ve *anahtar özellik* stratejisidir.

Zihinde döndürme stratejisinin altında, GE öğrencilerin *parçayı döndürme* stratejisini kullandıkları görülmüştür. Zihinde döndürme stratejisi, alan yazında farklı çalışmalar da tanımlanmış olan bir stratejidir (Glück ve Fitting,2003; Schultz, 1991). Bu stratejinin alt başlıkları, Schultz(1991)'un çalışmasında *kendini hareket ettirme*

ve nesneyi hareket ettirme, Zeybek (2016)'nın çalışmasında, *bütünü döndürme* ve *parçayı döndürme* olarak ayrılmıştır. Bu çalışmada ise, zihinde döndürme stratejisini kullanan GE öğrenciler, döndürülen şekli parçalara ayırmış, ardından belli parçaları döndürmüşler, yani *parçayı döndürme* stratejisini kullanmışlardır. Bu strateji, alan yazınla benzerlik göstermesine rağmen, GE öğrencilerin tamamının, zihinde döndürme yaparken, şeklin tamamını almak yerine parçalara ayırmaları dikkat çekmektedir.

Çalışmada, zihinsel manipülasyon stratejisini kullanan GE öğrencilerin, üç farklı yol izlediği belirlenmiştir. Bu yollar, alt stratejiler olarak ele alınmıştır. Bu alt stratejiler; *işlemin bazı basamaklarını yapma*, *işlemin tüm basamaklarını yapma* ve *işlemin son halini canlandırmadır*. Kayhan (2012), çalışmasında zihinsel manipülasyon stratejisini, açma-kapama işlemleri için tüm adımların bilinçli ya da bilinçsiz şekilde yerine getirilmesini içeren *işlemin tüm basamaklarını yapma*, yapılması gereken işlemin belli adımlarının yerine getirilmesini içeren *işlemin bazı basamaklarını yapma* olarak iki alt bileşende ele almıştır. Glück ve Fitting (2003), manipülasyon işleminde, işlemin en son halini düşünerek sonuca varma olarak tanımladığı *işlemin son halini canlandırma* stratejisini, zihinsel manipülasyon stratejisi altında ele almıştır. Bu çalışmada ise, GE öğrencilerin zihinsel manipülasyon gerektiren soru türlerinde, alan yazınla paralel olacak şekilde üç farklı strateji izledikleri görülmüştür.

Sayma stratejisi altında, GE öğrencilerin iki farklı yol izledikleri belirlenmiştir. Bu stratejiler; *küp sayma* ve *satır-sütun sayma* olarak ifade edilmiştir. Sayma stratejisini Kayhan (2012), izometrik ve ortografik çizim problemlerinde, bireyin nesneyi bütün olarak düşünmeyip, satır-sütun gibi parçalara ayırarak istenen adımları gerçekleştirmesi olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada ise, GE öğrenciler sayma stratejisini kullanırken, bazen tek tek küpleri saymışlar, bazen de satır ve sütunları saymışlardır. Bu sebeple, sayma stratejisi; *küp sayma* ve *satır-sütun sayma* adı altında iki alt başlıkla incelenmiştir.

Anahtar özellik stratejisi altında, GE öğrencilerin kullandıkları strateji, *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması* stratejisidir. Bu strateji alan yazında birçok farklı çalışma da göze çarpmaktadır (Kayhan,2012; Zeybek,2016). Zeybek (2016) çalışmasında, anahtar özellik stratejisi altında; manipülasyon ve döndürme problemlerinde nesnenin parçalarının oluşturduğu desenleri karşılaştırma

gerektiren *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*, nesnelerin parçaları arasındaki uzaklıkların karşılaştırılmasını gerektiren *ilişkili uzaklıkların karşılaştırılması*, nesnenin bir parçasının belirlenen eksene göre simetrisinin alınmasını gerektiren *simetri*, şekillerin farklı yönlerden görünümünün belirlenmesini içeren problemlerde kullanılan oluşturulan yapıların gölgelendirilmesini içeren *boyama*, küplerin ve yapıların konumlarının belirlenmesini içeren *örüntü oluşturma* ve nesnelerin yapısal özelliklerinin kullanımına olanak sağlayan *nesnede yapısal özellik belirleme* olarak 6 alt başlık belirlemiştir. Kayhan (2012) ise, anahtar özellik stratejisini; *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*, *ilişkili uzaklıkların karşılaştırılması*, *simetri*, *boyama*, *örüntü oluşturma* olarak 5 başlık altında incelemiştir. Bu çalışmada ise, anahtar özellik stratejisi altında, alan yazında da aynı şekilde isimlendirilmiş ve tanımlanmış olan *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması* stratejisi kullanıldığı görülmüştür.

Alan yazındaki uzamsal stratejilere yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, GE öğrencelerin kullandıkları stratejiler ile diğer çalışmalarda, görme engeli bulunmayan kişilerin kullandıkları stratejilerin büyük oranda benzer olduğu görülmüştür. Bu çalışmada GE öğrencilerin kullandıkları stratejilerin isimlendirilmesinde Kayhan (2012)'ın yapmış olduğu çalışmadan faydalanılmıştır. Bu stratejiler; anahtar özellik stratejisinde yer alan *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*, zihinde döndürme stratejisi altında yer alan *parçayı döndürme*, zihinsel manipülasyon stratejisi altında yer alan; *işlemin bazı basamaklarını yapma* ve *işlemin tüm basamaklarını yapma*, sayma stratejisi altında yer alan *küp sayma* ve *satır-sütun saymadır*.

Kayhan (2012) çalışmasında, sayma stratejisini; küplerin sayısını sayma ve küplerin sayısını hesaplama olarak iki alt başlıkta incelemiştir. Bu çalışmada ise, sayma stratejisi; küp sayma ve satır-sütun sayma olarak ikiye ayrılmıştır. Kayhan (2012)'nin küplerin sayısını hesaplama olarak aldığı strateji yerine bu çalışmada satır-sütun sayma olarak alınmıştır. Bu farklılığın nedeni, satır-sütun sayma stratejisini kullanan GE öğrencilerin, küp sayısı hesaplamak yerine satır sayısını düşünerek işlemin sonucuna gitmeleridir.

Alan yazındaki çalışmalar ve GE ile yürütülen mevcut çalışma sonucu ortaya çıkan stratejilerin benzerlikler göstermesi, GE olan ve bir engeli bulunmayan kişilerin çoğunlukla benzer çözüm yollarını takip ettiklerini gösterebilir. Ayrıca bu çalışmada, TGE ve AG öğrencilerin kullandıkları stratejiler arasında belirgin bir farklılık

bulunamamıştır. Bu da TGE ve AG öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruların çözüm yollarının benzerlik gösterdiğini gösterebilir.

Bu çalışmada, 2B döndürme gerektiren soru tipinde, öğrencilerin kullandıkları stratejiler; zihinde döndürme (*parçayı döndürme*) ve anahtar özellik (*ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*) olmuştur. Burada dikkati çeken nokta, zihinde döndürme stratejisini kullanan öğrencilerin, verilen nesneleri bütüncül düşünmek yerine, döndürme işlemini parçalara ayırarak yapmalarıdır. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan GE öğrenciler, şekli zihinlerinde döndüremeyip, bunu yerine farklı yollar izlemişlerdir. Bazı öğrenciler, soruda verilen şeklin benzerini seçeneklerde ararken, bazı öğrenciler ise, şeklin bazı kısımlarının ayna simetrilerini alarak cevaba ulaşmaya çalışmışlardır. Bu sebeple, GE öğrencilerin 2B döndürme gerektiren soru tiplerinde, farklı stratejiler kullanmaları ve farklı düşünce tarzlarını ortaya çıkarması bakımından, bu çalışmanın alana katkı sağladığı düşünülmektedir.

3B döndürme soru tipinde, GE tüm öğrencilerin kullandıkları stratejiler; anahtar özellik (*ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*) olmuştur. Bu soru tipini çözerken, tüm öğrenciler, yapının farklı yönlerden nasıl görüldüğünü düşünmek yerine, soruda verilen yapının belli bir özelliğini zihinlerine kodlayıp, kodladıkları yapının benzerini seçeneklerde aramışlar, yani, *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması* stratejisini kullanmışlardır. Ayrıca dikkat çeken bir diğer nokta, GE öğrencilerin 3B yapıyı algılamada zorluklar yaşadığı, verilen yapıda hiçbir yüzü görünmeyen küpleri hayal edemedikleri, yapıdaki küp sayısını sayarken, çoğu öğrencinin yüz sayısını saydığı, küp sayısını yanlış belirlediğidir.

Hem 2B döndürme hem 3B döndürme soru tipinde, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan GE öğrenciler, zihinde döndürme yapmak yerine, soruda verilen yapının döndürme sonucu yine aynı şekilde duracağı, şeklin korunacağı fikrinden hareketle, seçeneklerde sorudaki aynı şekli aramışlardır. Ayrıca, 2B şekilleri, 3B şekillerden daha kolay algılamalarına rağmen, 3B döndürme soru tipinde daha fazla başarılı olmuşlardır. Bunun nedeni, 2B döndürme gerektiren sorularda, döndürme işlemi yapmak yerine, şeklin simetrisini almaları olabilir. Bu soru tipinde, döndürme yapılmadığı zaman, doğru cevaba gidilmesi mümkün görünmemektedir. Fakat 3B döndürme soru tipinde, doğru cevaba gidebilmek için döndürme yapmak şart değildir. Yapıdaki küplerin birbirine göre konumlarının zihinde kodlanarak seçeneklerde aranması, kişiyi doğru cevaba götürebilir. Ayrıca

2B ve 3B döndürme soru tipine yönelik olarak GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler benzerlik göstermektedir. Bu strateji, her iki soru tipinde de öğrencilerin çoğunluğunun tercih ettiği *ilişkili pozisyonların karşılaştırılması* stratejisidir.

Çalışmada, küp oluşturma soru tipinde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler; zihinsel manipülasyon (*işlemin bazı basamaklarını yapma ve işlemin tüm basamaklarını yapma*) olmuştur. Bir öğrenci (AG4) ise, bu soru tipine yönelik olarak hazırlanan ilk soruda (6.soru) *işlemin bazı basamaklarını yapma* stratejisini kullanırken, diğer soruda (13.soru) *işlemin tüm basamaklarını yapma* stratejisini kullanmıştır. Diğer öğrenciler, stratejilerinde tutarlılık göstermişler yani, 6. soruda hangi stratejiyi kullanmışlarsa, 13. soruda da aynı stratejiyi kullanmışlardır. Dikkati çeken bir diğer nokta ise, küp oluşturulması ve küpün hangi yüzlerine hangi sayıların geleceğinin sorulduğu 6. soruda, bu soruya yanlış yanıt veren sekiz öğrenciden altısının, 3 bulunan yüzün karşısına 4 bulunan yüzü getirmeleridir. Bunun sebebi, öğrencilerin küpü zihinlerinde katlayamayıp, 3 ve 4 bulunan yüzlerin, küpün açık formunda yan yana durmasından yola çıkarak, küp oluşturulduğunda da karşı karşıya geleceği düşüncesi olabilir. Ayrıca, küpün açık formu üzerinden katlama işlemini yaparken, tüm öğrencilerin en yukarı ve en aşağıda bulunan veya en sağ ve en solda bulunan yani uç noktalardaki yüzleri karşı karşıya getirmeye çalışmaları dikkat çekici bir noktadır. GE öğrenciler, 13. soruda, 6. sorudan daha başarılı olmuşlardır. Bunun sebebi, 13. sorunun, 6. soruya göre, genellikle kitaplarda karşılaşılan belli bir prototipte (yatay küp açılımı prototipi) bir soru olması olabilir. Yani küp açılımı, öğrencilerin derslerde veya kitaplarda karşılaştıkları türden olduğu için bu soruda daha başarılı olmuş olabilirler. Ayrıca, 6. sorunun doğru yanıtına gitmek için, sadece küpü oluşturmak yetmemekte, hangi yüzün karşısına hangi yüz geleceği de hesap edilmek durumundadır. Yani bu soru daha karmaşık bir zihinsel süreç gerektirmektedir. GE öğrenciler, farklı unsurları bir araya getirip, görsel uyarılarla birleştiremediklerinden dolayı, bilgileri kodlayıp, hafızalarına almada sıkıntı yaşayabilmektedirler (Demir ve Şen, 2009). Bu durum, daha fazla zihinsel beceri gerektiren sorularda, sıkıntı yaşamalarına neden olabilir.

Kâğıt katlama soru tipinde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler; zihinsel manipülasyon (*işlemin tüm basamaklarını yapma ve işlemin son halini canlandırma*) olmuştur. Sekiz öğrenciden altısı, adım adım kâğıdı katlayıp, delip, daha sonra açtıkları işlemin tüm basamaklarını yapma stratejisini kullanırken, iki öğrenci işlemin

son halini düşünerek sonuca ulaşmışlardır. Diğer tüm soru tipleri arasında, GE öğrencilerin en fazla doğru yanıt verdikleri soru tipi, kâğıt katlama sorularıdır. Öğrencilerin büyük bir kısmı, soruyu anlamlandırmada ve zihinlerinde canlandırmada bir zorluk yaşamamışlar ve kolaylıkla doğru yanıtı gitmişlerdir. Öğrencilerden bazıları, bu sorulara aşina olduklarını, modelaj derslerinde bu tür etkinlikler yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu ders kapsamında, uygulama ve el becerisi temeline dayandırılarak, kil, balmumu, kâğıt gibi şekillendirilebilecek maddeler biçimlendirilmektedir. (Turani, 1974). Ayrıca, modelajın ilgilendiği temel prensipler, doku, form, biçim-zemin ilişkisidir (Yiğit, 2010). GE öğrencilerin başarılarının sebebi, modelaj derslerinde öğretmen gözetiminde birebir somut materyallerle yapılan bu etkinlikler olabilir.

İzometrik görünüm soru tipinde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler; zihinsel manipülasyon (*işlemin tüm basamaklarını yapma*) ve sayma (*küp sayma*) olmuştur. Sayma stratejisi bir öğrenci (AG1) tarafından 2. soru için kullanılırken, diğer sorular için tüm öğrenciler, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanmışlardır. Sayma stratejisini kullanan öğrenci (AG1), soruya doğru yanıt vermiş, istenen yöne bakıp, o yönde kaç küp olacağını belirlemek için küplere odaklanmıştır.

Bu soru tipinde, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini kullanan GE öğrenciler, 2B ve 3B döndürme soru tipinde olduğu gibi, verilen cisimlerin farklı yönlerden nasıl görüldüğünü düşünmek yerine, soruda verilen yapıya görünüm olarak benzeyen yapıyı zihinlerinde kodlayarak, aynı yapıyı seçeneklerde aramaya çalışmışlardır. Yine, GE öğrencilerden soruda verilen yapılarda kaç küp olduğunu söylemesi istendiğinde, küpün altı yüzü olduğunu bildikleri halde, küp sayısını saymak yerine, kareleri saymışlar, yani, küplerin yüzlerini saymışlardır. Ayrıca, yine hiçbir öğrenci, herhangi bir yüzü görünmeyen küpleri saymamıştır. Bu durum, öğrencilerin küp kavramını anlamlandırmada problem yaşadıklarını gösterebilir. 3B ve küplerden oluşmuş yapılarda, verilen yapıdaki hiçbir yüzü görünmeyen küpleri saymama, küp sayısını saymak yerine, küpün yüzlerini sayma durumu, görme engeli bulunmayan öğrencilerde de gözlemlenen bir durumdur (Yolcu, 2008).

İzometrik görünüm soru tipinde dikkat çekici bir diğer durum, GE tüm öğrencilerin, yanının önden görünümü sorulduğunda doğru cevap verirken, yapının üstten görünümü sorulduğunda yanlış yanıt vermeleri olmuştur. Bunun sebebi,

üstten görünümün sorulduğu sorunun daha girintili çıkıntılı bir yapı olması dolayısıyla, üstten bakıldığında bu girinti çıkıntının görünmeyecek olmasının öğrenciler tarafından algılanamayışı olabilir. Ayrıca, yapının üstten nasıl görüldüğünü algılayabilmek için yapıyı zihinde kurup, kuşbakışı bakmak gerekirken, önden görünümde doğrudan yapının ön tarafındaki küplerin 2B görünümlerini algılayabilmek yeterli olmaktadır. Yani GE öğrenciler için, üstten görünüm, önden görünüme göre daha karmaşık bir zihinsel süreç gerektirebilir.

Ortografik görünüm soru tipinde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejiler; anahtar özellik (*ilişkili pozisyonların karşılaştırılması*) ve sayma (*küp sayma ve satır-sütun sayma*) olmuştur. İlişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisi iki öğrenci tarafından kullanılırken, diğer öğrenciler, sayma stratejisini kullanmışlardır. İki öğrenci, ilişkili pozisyonların karşılaştırılması stratejisini bu soru tipine yönelik hazırlanmış olan 4 soruda da kullanmıştır. Diğer öğrenciler de kullandıkları stratejiyi, 4 soru için de tekrar kullanmışlardır. Yani, bu soru tipinde, bir stratejiyi kullanmayı seçen bir öğrenci, bu soru tipine yönelik diğer sorularda da aynı stratejiyi kullanmıştır. Ayrıca 11. sorunun seçeneklerini birbirine benzetmişler, yine arkada kalan ve yalnızca bir yüzünün yarısı görünen küpü algılamakta zorlanmışlardır.

Uzamsal yönelim becerisi kullanmayı gerektiren izometrik ve ortografik görünüm içeren soru tipleri arasında, GE öğrenciler, ortografik görünüm soru tipinde daha başarılı olmuşlardır. Buradan hareketle, GE öğrencilerin zihinlerinde, önce 2B görünümleri verilen yapıların 3B hallerini, önce 3B görünümleri verilen yapıların 2B olarak nasıl görüneceğinden daha kolay şekilde canlandırabildikleri söylenebilir. Bu durum, GE öğrencilerin 3B yapıların 2B çizimleri ile ilgili deneyimleri olmamasından kaynaklanabilir. Yine öğrencilerden çoğu, görüşme esnasında böyle 3B çizimlerle ilk defa karşılaştıklarını ve algılamakta zorlandıklarını söylemişlerdir. Görüşmenin ikinci oturumunda, birinci oturuma göre sorulara aşına oldukça, soruları hem kısa sürede çözmeye hem de daha kolay şekilde algılamaya başladıkları görülmüştür. Ayrıca, izometrik görünüm soru tipinde olduğu gibi, ortografik görünüm soru tipinde de öğrencilerin çoğunluğu, yapının sağdan veya üstten görünümü yerine, önden görünümüne odaklanmışlardır.

GE öğrencilerin, soruları çözerken, belli bir stratejiyi tek başına kullandıkları gibi, aynı soru tipinde farklı sorular için farklı stratejileri de kullandıkları belirlenmiştir. Aynı soru tipi için farklı stratejiler kullanan öğrencilerin zihinsel manipülasyon

stratejisinin alt stratejisi olan işlemin bazı basamaklarını yapma ve işlemin tüm basamaklarını yapma stratejisi ile, sayma stratejisinin alt stratejisi olan küp sayma ve satır- sütun sayma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Bu bağlamda, aynı soru tipleri arasındaki bu farklılığın, kullanılan stratejiler yerine, aynı stratejilerin alt basamaklarında olduğu söylenebilir. Fakat çoğunlukla, bir soru tipinde bir strateji kullanmayı seçen öğrenci, aynı soru tipine yönelik diğer sorularda da aynı stratejiyi kullanmayı tercih etmiştir. Yani GE öğrencilerin uzamsal yeteneğe yönelik soru tiplerini çözerken kullandıkları stratejilerin aynı soru tipleri arasında tutarlı olduğu söylenebilir.

Araştırma sonucunda, 8 GE öğrenciden elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin uzamsal yetenek kullanmayı gerektiren soru tiplerini çözerken, birbirinden farklı stratejiler kullandıkları, bazı durumlarda da bazı soru tipleri arasında farklı stratejiler kullandıkları görülmüştür. Daha anlaşılır olması bakımından, GE öğrencilerin, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim alt alanlarında kullandıkları stratejiler, Tablo 15 te verilmiştir.

Tablo 15

Uzamsal Yeteneğin Alt Alanlarında Kullanılan Stratejiler

Uzamsal Stratejiler	Alt Alanlar	Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal Yönelim
Zihinde Döndürme		X	
Zihinsel Manipülasyon		X	
Sayma			X
Anahtar Özellik		X	X

Tablo 15'te görüldüğü üzere, anahtar özellik (ilişkili pozisyonların karşılaştırılması) stratejisi hem uzamsal görselleştirme hem de uzamsal yönelim alt alanlarında kullanılmıştır. Bu stratejiyi kullanan öğrenciler, verilen yapının benzerini arayarak, soruları cevaplamaya çalışmışlardır. Bu yüzden de öğrenme- öğretme sürecinde, şeklin her işlem sonucunda aynı kalmasının bir zorunluluk olmadığı belirtilip, ders esnasında, örneklerin çeşitliliği sağlanabilir. Burada dikkati çeken bir diğer nokta da uzamsal görselleştirme alt alanına ait soruların çözümünde, GE öğrencilerin kullandıkları stratejilerin farklılaştığı, fakat uzamsal yönelim alt alanına ait soruların çözümünde, GE öğrencileri kullandıkları stratejilerin benzerlik gösterdiğidir. Ayrıca, öğrencilerin bir soru tipinde kullandıkları stratejiler aynı olsa

bile, her öğrencinin bu stratejileri kullanımına yönelik bakış açıları birbirlerinden farklı olmuştur.

AG ve TGE öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve çözüm yolları arasında belirgin bir farklılık olmaması dikkat çekici diğer bir noktadır.

Hsi, Linn ve Bell (1997), uzamsal becerinin zihinde döndürme alt bileşenine yönelik yaptıkları çalışmalarında, uzamsal stratejileri, bütüncül (holistik), analitik ve örüntüye dayanan stratejiler olarak 3 ana başlık altında incelemişlerdir. Bütüncül strateji, nesnenin tamamının döndürülmesini içerir. Analitik stratejide, nesneler uygun parçalara ayrılır ve döndürme işlemi minimum düzeyde gerçekleştirilir. Bu bakımdan, bu çalışmada GE öğrenciler, tüm soru türlerinde, nesnelere bütüncül olarak yaklaşmamışlar, bunun yerine nesneyi parçalara ayırarak, analitik stratejiyi tercih etmişlerdir. Hsi, Linn ve Bell (1997), örüntüye dayalı stratejiyi kullanan kişilerin ise, benzer elemanların yardımıyla sonuca ulaştıklarından yola çıkmışlardır. Bu bağlamda, bu çalışmada anahtar özellik stratejisi ile işe koşulan stratejinin de örüntüye dayalı strateji ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın sonucuna ve alan yazına dayalı olarak birtakım önerilere yer verilecektir.

Bu araştırmanın dikkat çeken sonuçlarından biri, GE öğrencilerin küpün yapısal özelliklerini (yüz, köşe, ayrıt sayısı vb.) bilmelerine rağmen, küpleri saymaları gereken sorularda, yüzleri saymaları olmuştur. Bu durum, bazı kavram ve tanımları bildikleri halde, 3B çizilmiş hali verilen soruları algılamada zorluk yaşamalarından ötürü olabilir. Ayrıca, GE öğrencilere kavram öğretimi yaparken, somut materyaller kullanılıp, öğrencinin geometrik kavramların özelliklerini ilk aşamada kendilerinin keşfetmeleri sağlanabilir. Ayrıca, GE öğrencilerin geometrik kavramlarla karşılaştırılması, öğrencilerin kavram üzerinden yorum yapmalarının sağlanması, kavram tanımlarının öğretmen gözetiminde, somut materyaller kullanılarak öğrencilerle birlikte tartışılması sağlanabilir. Bu somut materyaller, birim küpler veya mıknatıslı materyaller olabilir. Mıknatıslı materyaller, mıknatıslar ve doğru parçalarının birbirlerine tutturulması ile farklı geometrik şekillerin oluşturulmasını sağlayan bir araçtır. Öğretmenler, geometri kavramlarının öğretimi

sırasında ve sonrasında yapacakları sınavlarla, değerlendirmelerle, GE öğrencinin var olan kavram tanımını ortaya çıkarmalı, bu sayede eksik veya yanlış öğrenmeleri tartışma ortamı oluşturarak, somut materyallerden destek alarak düzeltme yoluna gitmelidir. Ayrıca, öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesi adına yapılan öğretimin, öğrencilerin kendilerine sunulan işlemleri anlamlandırma ve kendilerine uygun stratejiler geliştirme konusunda teşvik edici olması sağlanmalıdır (Hiebert ve Wearne, 1996).

Clements (1998), 3B ve 2B cisimlerle oynayarak ve bu nesnelerle çizim çalışmaları yapılarak, öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilebileceğini savunmuştur. Bu sebeple, ders öğretmeni konularını işlerken, verilen örneklerin çeşitlendirilmesinin sağlanması, GE öğrencilerin bizzat kendisinin çizim yapmasının desteklenmesi hem öğrencinin zihinsel şemalarını hem de uzamsal yeteneklerini geliştirecektir. Fakat, GE öğrencilere geometrik çizim yaptırırken, öğretmenin şu noktalara dikkat etmesi gerekmektedir:

- Çizimlerin kabartma şeklinde çizilmesi (bunun için uygun rulet kullanılması)
- Çizgilerin birbirine karışmaması için alanın geniş tutulması
- Her öğrenci ile sırayla ve tek tek ilgilenilmesi
- Öncelikle temel geometrik şekillerden başlanması (doğru, doğru parçası, ışın gibi) daha sonra karmaşık yapılara geçilmesi

GE öğrenciler hem geometrik şekilleri hem de gerçek dünyayı, dokunma ve işitme duyuları yardımıyla algılamaktadırlar. Bu sebeple hem geometrik şekillerin öğretiminde hem de uzamsal yeteneklerinin geliştirilebilmesi amacıyla, matematik dersinde uygun modellerin, gerçek dünya öğelerinin kullanılması sağlanmalıdır. Bu sayede, geometrik kavramlara yönelik anlayışları da gelişecektir.

Çalışma sürecinde dikkat çeken diğer bir nokta, geometrik şekillerin konumu olmuştur. Örneğin; küpün 3B görünümü çizilirken, eğik bir biçimde çizilen ayrıtları algılamada problem yaşamışlar, 2B görünümü verilen cisimleri daha doğru bir biçimde algılamışlardır. Ayrıca GE öğrencilerde, “küpün tabanının yatay olmak zorunda oluşu” gibi bir algı da söz konusudur. Bunun sebebi, ders esnasında verilen örneklerde, daha çok küpün tabanının yatay olarak kullanılması olabilir. Bu yüzden,

GE öğrencilere eğitim veren matematik öğretmenleri, geometrik cisimlerin konumunun, bu cisimlerin olması gereken bir özelliği olmadığını belirterek, konumları farklı olan geometrik cisimler kullanabilirler.

GE öğrencilerin, matematik dersinde kullandıkları ders kitapları incelendiğinde, görme engeli bulunmayan öğrencilerin kullandıkları ders kitaplarının, Braille alfabesi kullanılarak yazılmasından oluşmaktadır. Özel eğitim kurumlarında okutulacak bu ders kitapları, Millî Eğitim Bakanlığınca tespit edilir, Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri'ne bağlı bir kurum tarafından basımı gerçekleştirilir (MEB, 2006). Bu ders kitapları basılırken, yazılı metinler ve 2B cisimler aynen kabartma olarak yazılırken, 3B ve nispeten karmaşık geometrik cisimlerin kabartma olarak verilmediği görülmüştür (Bilen, 2017). Bu sebeple, matematik öğretmeni de bu 3B cisimlerin çizilmiş hallerini öğrenciye sunmadığı takdirde, GE öğrencinin bu yapıların çizimleriyle karşılaşması mümkün görünmemektedir. Bu sebeple, GE öğrencilere, özenli ve ayrı bir matematik ders kitabı sunulması hem matematik eğitimcilerinin hem de özel eğitimcilerin dikkate alması gereken çok önemli bir konudur. Ancak bu sayede, eğitimde fırsat eşitliği sağlanabilir.

Bu çalışmada, GE öğrencilerin uzamsal yetenekleri uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim alt bileşenlerine yönelik olarak, 8. sınıfa devam eden öğrencilerle yürütülmüştür. Farklı çalışmalarda, uzamsal yeteneğin diğer bileşenlerinin (uzamsal algı, zihinde döndürme vd.) farklı sınıf seviyelerinde nasıl değiştiği incelenebilir. Ayrıca, GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etki edebileceği düşünülen öğretim programı dışındaki etkenler (sınıf seviyesi, cinsiyet, öğretim materyali vb.) göz önüne alınarak, bu etkenlerin GE öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirip geliştiremeyeceği konusunda farklı çalışmalar yürütülebilir.

Ayrıca, oluşturulabilecek somut manipülatifler veya bilgisayar destekli uygulamalar kullanılarak, GE öğrencilerin ilkokul 1. kademedен, ortaokul 8. kademeye kadar uzamsal yeteneklerinin geliştirilip geliştirilemeyeceği incelenebilir. Somut manipülatifler; somut geometrik cisimler, mıknatıslı materyaller olabilir. Bilgisayar destekli uygulamalar, Borges vd. (2008), Brezilya'da görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerin kullanımını sağlamaya yönelik, DESENOX adlı temel geometri şekillerini, grafik çeşitlerini çizmek ve bunların çıktılarını almak amacıyla geliştirdikleri bilgisayar programı olabilir.

Yapılan bazı çalışmalarda, görsel sanatlar dersindeki notları yüksek olan öğrencilerin, uzamsal yetenek puanlarının da yüksek olduğu görülmüştür (Turėut, 2007). GE ortaokul öğrencileri, görsel sanatlar dersi yerine, içeriği kısmen farklılaştırılmış olan modelaj dersini almaktadırlar. Bu sebeple, farklı çalışmalarda, modelaj dersi notları ile uzamsal yetenek puanları arasındaki ilişki incelenebilir.

Benzer bir çalışmayla, GE ğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soru türlerinde kullandıkları stratejiler, görme engeli bulunmayan aynı sınıf seviyesindeki diğer öğrenciler ile kıyaslanabilir. Bu sayede, bu çalışmayla, GE ğrencilerin uzamsal stratejilerinin nasıl geliştirilebileceği ve bu yönde eğitim ğretim yapılırken, öğretmenlerin hangi durumlara dikkat etmeleri gerektiği hakkında fikir sahibi olunabilir.

Kaynaklar

- Adanez, G.P.& Velasco, A.D. (2002). Predicting academic success of engineering students in technical drawing from visualization test scores. *Journal for Geometry and Graphics*, 6(1), 99-109.
- Akkuş, Z. (2006). *Görme yetersizliğinden etkilenmiş ve görme yetersizliğinden etkilenmemiş öğrencilerin matematik ve fen bilgisi derslerindeki başarılarının karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Argyropoulos, V. (2002). The impact of the perspectives of teachers and parents on the literacy media selections for independent study of students who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 102 (4), 221-231.
- Atasoy, E. ve Ada, K. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile geometriye yönelik öz yeterlikleri*. 2. Ulusal Bilgisayar ve Matematik (BİLMAT) Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman, Türkiye, 16-17 Mayıs.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9 (1), 23-28.
- Batdal, G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcı düşünme, uzamsal yetenek düzeyi ve erişkiye etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Battista, M.T., Wheatley, G.H. & Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice

elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13 (5), 332-340.

Battista, M.T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 47-60.

Bayrak, M. E. (2008). *Investigation of effect of visual treatment on elementary school student's spatial ability and attitude toward spatial ability problems*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Beal, C., & Shaw, E. (2008). *Working memory and math problem solving by blind middle and high school students: Implications for universal access*. Proceedings of the 19th international conference of the Society for Information Technology and Teacher Education, Las Vegas, USA, March.

BenChaim, D., Lappan, G. & Houang, R. T., (1988). The effects of instruction on spatial visualization of middle boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25(1),51-71.

Bilen, O. (2017). *Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: Gizem Yayıncılık.

Boulter, D. R. (1992). *The effects of instruction on spatial ability and geometry performance*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Queen University, Ontario.

Borges, J.A., Barbosa, P. M., Jansen, L. R., & Lyrio, S. B. (2008). *DESENVOLVIMENTO de ferramentas de computador para ensinar geometria e desenho para os visualmente deficientes no Brasil*. 11th International Congress on Mathematical Education (ICME 11), Monterrey, Mexico, 6-13 July.

Buhagiar, M. A., & Tanti, M. B., (2011). Working toward the inclusion of blind students in Malta: The case of mathematics classrooms. *Journal of Practice in Education*, 7 (1), 59-78.

Bülbül, M.Ş., Garip, B., Cansu, Ü. ve Demirtaş, D. (2012). *İğneli sayfa ile görme engellilerin kullandığı diğer matematik öğrenme setlerinin karşılaştırılması*.

- X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde, Türkiye, 27-30 Haziran.
- Bülbül, M.Ş. (2013). Görme engelli öğrencilerle grafik çalışırken nasıl bir materyal kullanılmalıdır? *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 10-21.
- Calp, F.Ü. (2009). *Görme engelli öğrencilerin çoklu zekâ alanlarının belirlenmesi ve matematik başarısıyla ilişkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Caplan, P. J., MacPherson, G. M., & Tobin, P. (1985). Do sex-related differences in spatial abilities exist? A multilevel critique with new data. *American Psychologist*, 40 (7), 786-799.
- Clements D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. Eds: D. A. Gruws, *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. 420-464. New York: Mac Milan.
- Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children. *National Science Foundation, Arlington*.
- Connor, J.M. & Serbin, L.A. (1980). *Mathematics, visual spatial ability, and sex roles*. (Final Report). National Institute of Education, Washington, DC.
- Contero, M., Naya, F., Companay, P., Saorin, J. K. & Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *Computer Graphics in Education*, 25 (5), 24-31.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. California: Sage Publications.
- Çakmak, S. (2009). An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Delialioğlu, Ö. (1996). *Contribution of students' logical thinking ability, mathematical skills and spatial ability on achievement in secondary school physics*.

(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Delialioğlu, Ö., ve Akşar, P. (1999). Contribution of students mathematical skills and spatial ability of achievement in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 34-39.

Demir, T., ve Şen, Ü. (2009). Görme engelli öğrencilerin çeşitli değişkenler açısından öğrenme stilleri üzerine bir araştırma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(8), 154-161.

Denzin, N. K. & Lincoln, Y.S. (1998). *The landscape of qualitative research: Theories and issues*. CA: Sage Publications.

Downs, R., & Desouza, A. (2006). Learning to think spatially: as a support system in the K-12 curriculum. *Committee on the Support for the Thinking Spatially, National Research Council, Publisher: The National Academies Press*.

Edwards, N., Stevens, R. D., & Pitt, I. J. (1995). Non visual representation of mathematical information. *Presented at Symposium of the Association Pour le Bien de Aveugles, Geneva*.

Ekstrom, R. B. (1976). *Kit of factor referenced cognitive tests*. Educational Testing Service.

Eliot, J., & Smith, I.M. (1983). *An international directory of spatial tests*. Windsor, Berkshire: Nelson.

Eme, P., & Marquer, J. (1999). Individual strategies in a spatial task and how they relate to aptitudes. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 90-109.

Enç, M. (2005). *Görme özürlüler gelişim uyum ve eğitimleri*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Eripek, S., Özsoy, Y. ve Özyürek, M. (2001). *Özel eğitime giriş* (11.Baskı). Ankara: Karatepe Yayınları.

- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14(1), 50-71.
- French, J. W. (1951). *The description of aptitude and achievement tests in terms of rotated factors*. Chicago, US: University of Chicago Press.
- Garg, A. X., Norman, G. R., Eva, K. W., Spero, L., & Sharan, S. (2002). Is there any virtue of virtual reality? The minor role of multiple orientations in learning anatomy from computers. *Academic Medicine*, 77 (2), 97-99.
- Garderen, D. V. (2002). Spatial visualization visual imagery and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*. Aralık 2016 tarihinde <http://www.ideal-group.org/visualization-research/Spatial-Visualization-Visual-Imagery-and-Mathematical-Problem-Solving-of-Students-with-Varying-Abilities.pdf> adresinden erişildi.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into the human faculty and its development*. Macmillan: London.
- Gould, S.L. (1996). *Strategies used secondary school students in learning new concepts which require spatial visualization*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Columbia University of Columbia, Columbia.
- Guay, R. B., & McDaniel, D. (1977). The relationship between mathematics achievement and spatial abilities among elementary school children. *Journal for Research In Mathematics Education*, 1(3), 211-215.
- Gül, Ç.Y. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

- Gürel, Ö., (2011). Görme engelli çocuklar için eğitim ortamlarının düzenlenmesi. *Eğitimci Dergisi*, 1(8), 18-21.
- Glück, J., & Fitting, S. (2003). Spatial strategy selection: Interesting incremental information. *International Journal of Testing*, 3 (3), 293-308.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1996). Instruction, understanding, and skill in multidigit addition and subtraction. *Cognition and Instruction*, 14(3), 251–283.
- Horzum, T. (2013). *Görme engelli öğrencilerin bazı matematiksel kavramlardaki kavram imajları ve temsilleri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hsi, S., Linn, M. C., & Bell, J. E. (1997). The role of spatial reasoning in engineering and the design of spatial instruction. *Journal of Engineering Education*, 86(2), 150-158.
- Kapperman, G., Heinze, T., & Sticken, J. (1997). *Strategies for developing mathematics skills in students who use Braille*. IL: Research and Development Institute.
- Kayhan, E. B. (2005). *Investigation of high school students' spatial ability*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan, E. B. (2012). Strategies and difficulties in solving spatial visualization problems: a case study with adults. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Klingenberg, O. G., (2007). Geometry: Educational implications for children with visual impairment. *Philosophy of Mathematics Education (Special Issue on Social Justice)*, 20 (1), 1-15.
- Kohonova, I. (2007). *Comparison of observation of new space and its objects by sighted and non-sighted pupils*. Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5). Larnaca, Cyprus. 22-26 February.

- Kozhevnikov, M., Motes, M., & Hegarty, M. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. Cognitive Sciences. Aralık 2016 tarihinde http://nmr.mgh.harvard.edu/mkozhevnlab/wpcontent/uploads/pdfs/spatial_vizualization2007.pdf adresinden erişildi.
- Kök, B. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcılığa, uzamsal yeteneğe ve başarıya etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kösa, T. (2016). Matematik eğitiminde teoriler. E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Yay. Haz.). *Uzamsal yetenek: tanımı ve bileşenleri* (s.325-339). Ankara: Pegem Akademi.
- Kurt, M. (2002). Görsel-uzamsal yeteneklerin bileşenleri. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 5 (2), 120-125.
- Landau, B., Spelke, E., & Gleitman, H. (1984). Spatial knowledge in a young blind child. *Cognition*, 16(3), 225–260.
- Lean, C. & Clements, M. A. (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 267–299.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of gender differences in spatial abilities: A Meta-analysis. *Child Development*, 56(2), 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1993). Spatial ability and paper presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom. Haziran 2017 tarihinde <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.111.7385&rep=rep1&type=pdf> adresinden erişildi.

- Macnab, W. & Johnstone, A. (1990). Spatial skills which contribute to competence in the biological sciences. *Journal of Biological Education*, 1(1), 37-41.
- Maier, P. H. (1996). Developments in mathematics education in Germany. *Selected papers from the annual conference on didactics of mathematics, Regensburg*, 69-81.
- Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49.
- McGee, M. G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Press.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (1991). *Braille kabartma yazı kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Basım Evi.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2006). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği*. Mayıs 2018 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/05/20060531-2.htm> adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2015). *Özel Eğitim Sınıfları*. Mayıs 2018 tarihinde https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_07/27112647_mebozelegitimsinifi.pdf adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5-8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basım Evi.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. (2017). *Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim (1. Dönem)*. Ankara: Milli Eğitim Basım Evi.
- Millar, S. (1985). Movement cues and body orientation in recall of locations by blind and sighted children. *Journal of Experimental Psychology* 37(2), 258–279.
- Murray, J. E. (1949). Analysis of geometric ability. *Journal of Educational Psychology*, 40 (1), 118-124.

- National Council Teachers of Mathematics (Ed.). (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Author, Reston.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (4),1-7.
- Özçelik, İ. (1985). *Görme özürlülerin rehabilitasyonu*. Malatya: Gayret Matbaa.
- Özdemir, M., (2014). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. (2000, 18 Şubat). *Resmî Gazete* (Sayı:23937). Şubat 2018 tarihinde <http://mevzuat.meb.gov.tr/html/66.html> adresinden erişildi.
- Özkayışan, E. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklere göre katı cisim problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Patton, M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Pandiscio, E.A. (1994). *Spatial visualization and mathematics achievement: A correlational study between mental rotation of objects and geometric problems*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Graduate School of The University, Austin.
- Rafi, A., Samsudin, K. ve İsmail, A., (2006). On improving spatial ability through computer engineering drawing instruction. *Educational Technology & Society Journal*, 9 (3), 149-159.
- Schultz, K. (1991). The contribution of solution strategy spatial performance. *Canadian Journal of Psychology*, 45(4), 474-489.

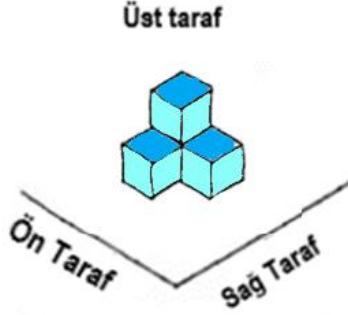
- Seng, S., & Chan, B. (2000). *Spatial ability and mathematical performance: Gender difference in an elementary school*. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.
- Smith, S. (1998). *An introduction to geometry through shape, vision and position*. Unpublished Manuscript, University of Stellenbosch, South Africa, Stellenbosch.
- Smith, J. A. & Eatough V. (2007). *Interpretative phenomenological analysis*. Los Angeles: Sage Publications.
- Sundberg, S.E. (1994). *Effect of spatial training on spatial ability and mathematical achievement as compared to traditional geometry instruction*. (ProQuest Dissertations and Theses database).
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal For Research In Mathematics Education*, 2(1), 216-229.
- Tillotson, M. (1985). *The effect of intruction in spatial visualization on spatial abilities and mathematical problem solving*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). The University of Florida, Florida.
- Tuncer, T. (2009). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Turani, A. (1975). *Sanat terimleri sözlüğü*. Ankara: Toplum Yayınları.
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim 2. kademedede öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, H. (2005). *The influence of curiosity and spatial ability on pre-service middle and secondary mathematics teachers' understanding of geometry*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Florida State University, Florida.

- Wolffe, K. E., Sacks, S. Z., Corn, A. L., Erin, J. N., & Huebner, K. M. (2002). Teachers of students with visual impairments: What are they teaching? *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 96(5), 292-304.
- Wrigley, J. (1958). The factorial nature of ability in elementary mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 1(1), 61-78.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, H. (2010). *Görme engelli öğrencilerin modelaj-iş etkinliklerinin estetik beğenilerini güçlendirme düzeyine yönelik görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yolcu, B. (2008). *Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneğini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yüksel, N.S. (2013). *Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zeybek, N. (2016). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal stratejilerinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EK-A: Görüşme Soruları Cevapları ve Alınan Kaynaklar

1. OTURUM

- 1) Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



Cevap:



Kaynak:

Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

- 2) Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



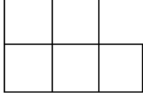
Cevap:

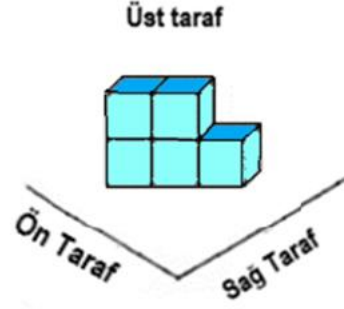
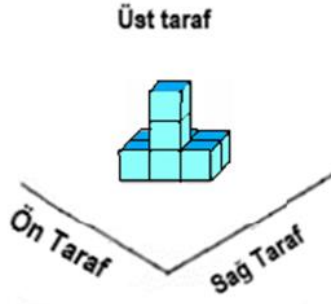


Kaynak:

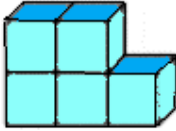
Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

- 3) Aşağıdakilerden hangisi önden, üstten ve sağdan 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin, 3 boyutlu halidir?

Önden görünüm	Üstten görünüm	Sağdan görünüm
		



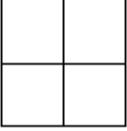
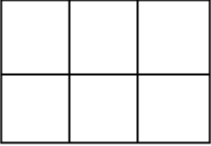
Cevap:

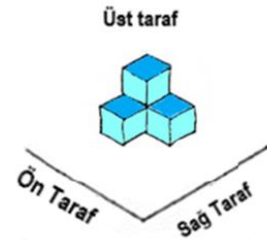
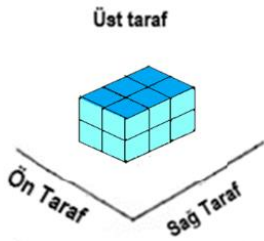


Kaynak:

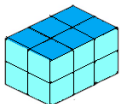
Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

- 4) Aşağıdakilerden hangisi önden görünümü ile sağdan ve üstten 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin, 3 boyutlu halidir?

Önden görünüm	Sağdan ve üstten görünüm
	



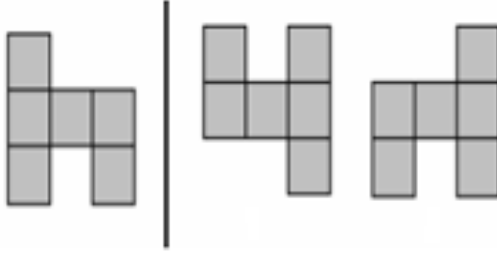
Cevap:



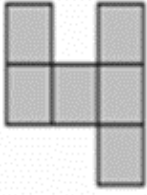
Kaynak:

Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

5) Solda verilen şekil saat yönünde döndürülerek sağdaki şekillerden hangisi elde edilebilir?



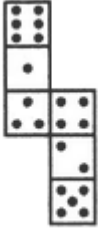
Cevap:



Kaynak:

Olkun ve Altun (2003) Türkçeleştiren Çakmak (2009)

6) Açık formu verilen küp, kapalı forma dönüştürüldüğünde, 3 nokta bulunan yüzün karşısında kaç nokta bulunur?



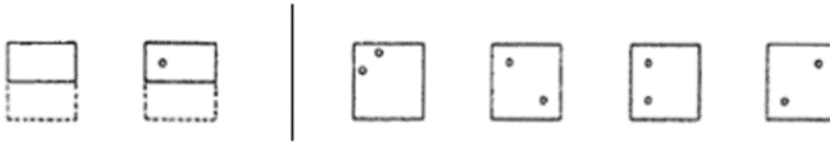
Cevap:

6 nokta

Kaynak:

Eliot ve Smith (1983)

7) Verilen kare şeklindeki kağıt soldaki gibi katlanıp bir noktadan delinirse, kağıt açılınca sağdaki şekillerden hangisi oluşur?



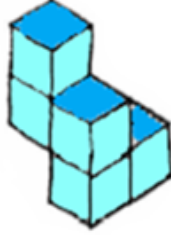
Cevap:



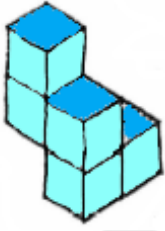
Kaynak:

Ekstrom vd. (1976) Türkçeleştiren Delialioğlu (1996)

- 8) Aşağıdaki resimde bir binanın görüntüsü verilmiştir. Hangisi aynı binanın başka bir taraftan görüntüsüdür?



Cevap:

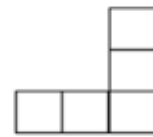
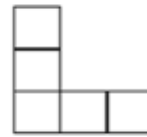
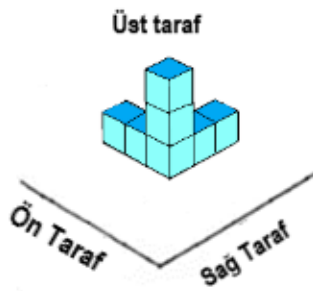


Kaynak:

Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

2.OTURUM

- 9) Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, önden görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



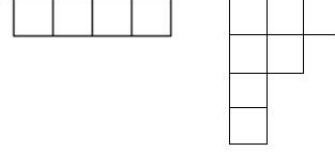
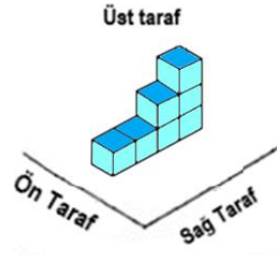
Cevap:



Kaynak:

Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

- 10) Önden, sağdan ve üstten görünümü verilen aşağıdaki binanın, üstten görünüşü aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?



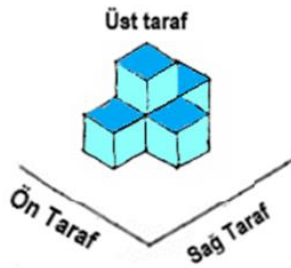
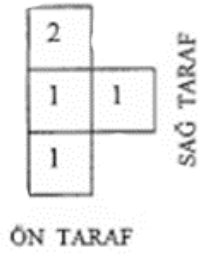
Cevap:



Kaynak:

Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

- 11) Aşağıda bir binanın üstten görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın önden ve sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



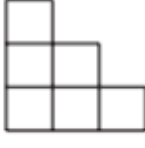
Cevap:

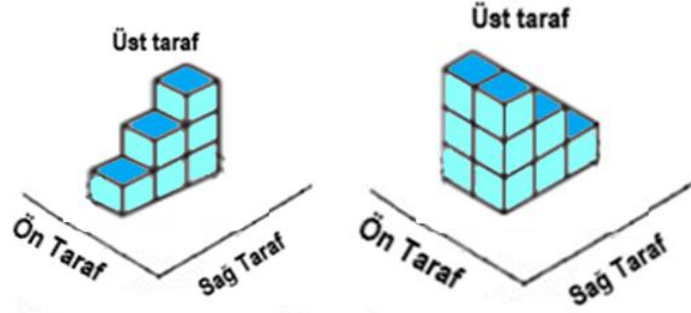


Kaynak:

Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

12) Aşağıdakilerden hangisi önden ve sağdan 2 boyutlu görünümü verilen şekillerin 3 boyutlu halidir?

Önden görünüm	Sağdan görünüm
	



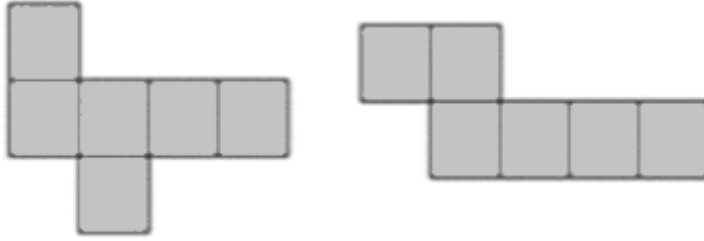
Cevap:



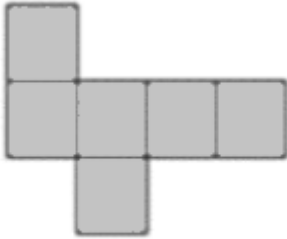
Kaynak:

Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

13) Açık formları verilen yapılardan hangisi kapalı forma dönüştürüldüğünde bir küp oluşturulabilir?



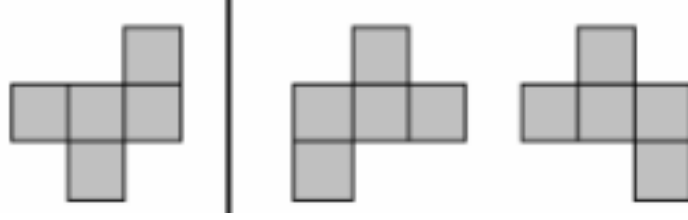
Cevap:



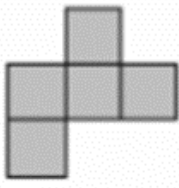
Kaynak:

NCTM illumination (2000)

14) Solda verilen şekil saat yönünde döndürülerek sağdaki şekillerden hangisi elde edilebilir?



Cevap:



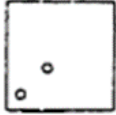
Kaynak:

Olkun ve Altun (2003) Türkçeleştiren Çakmak (2009)

15) Verilen kare şeklindeki kâğıt soldaki gibi katlanıp bir noktadan delinirse, kâğıt açılınca sağdaki şekillerden hangisi oluşur?



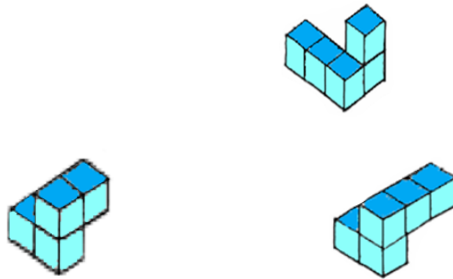
Cevap:



Kaynak:

Ekstrom vd. (1976) Türkçeleştiren Delialioğlu (1996)

16) Aşağıdaki resimde bir binanın görüntüsü verilmiştir. Hangisi aynı binanın başka bir taraftan görüntüsüdür?



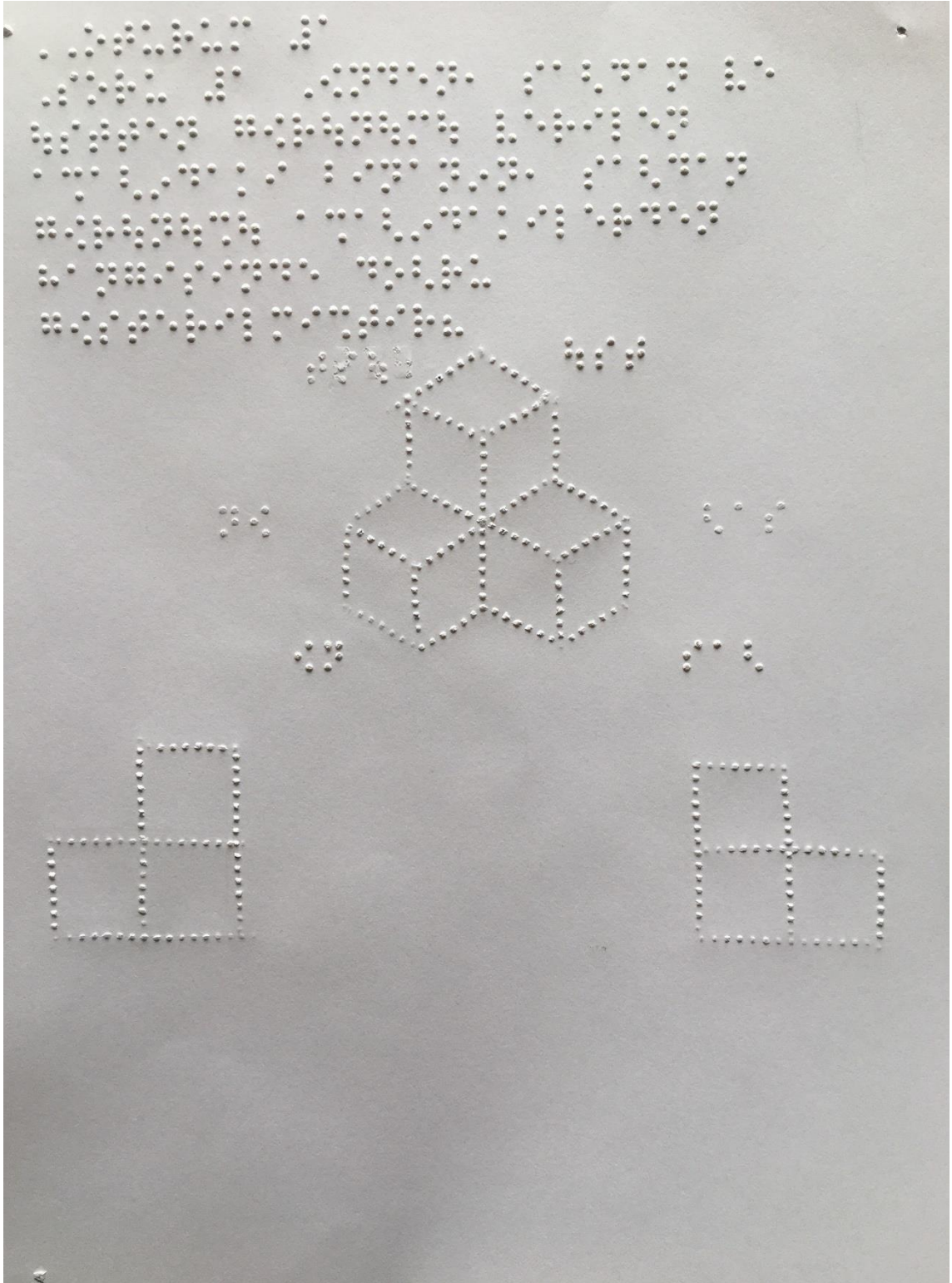
Cevap:

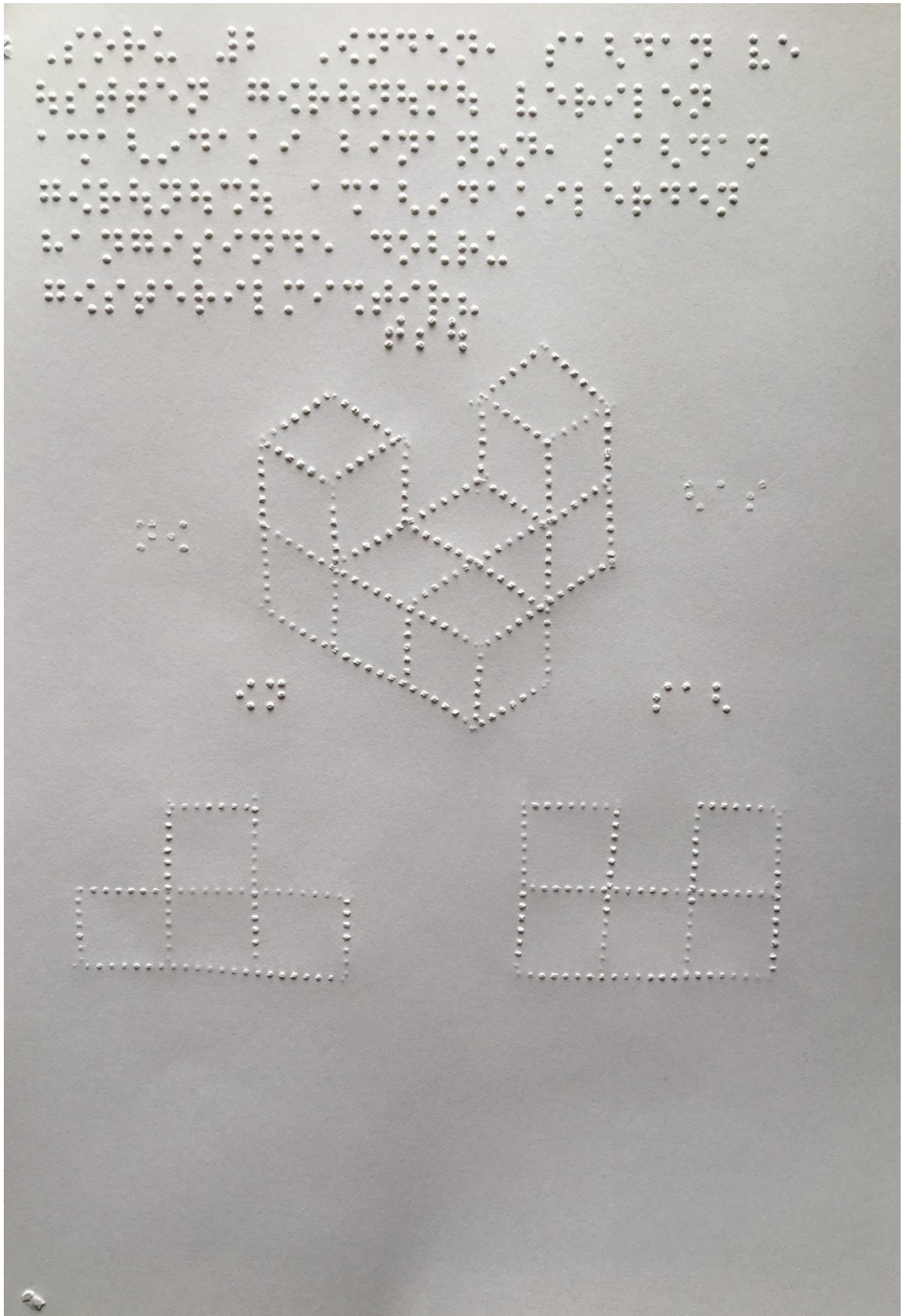


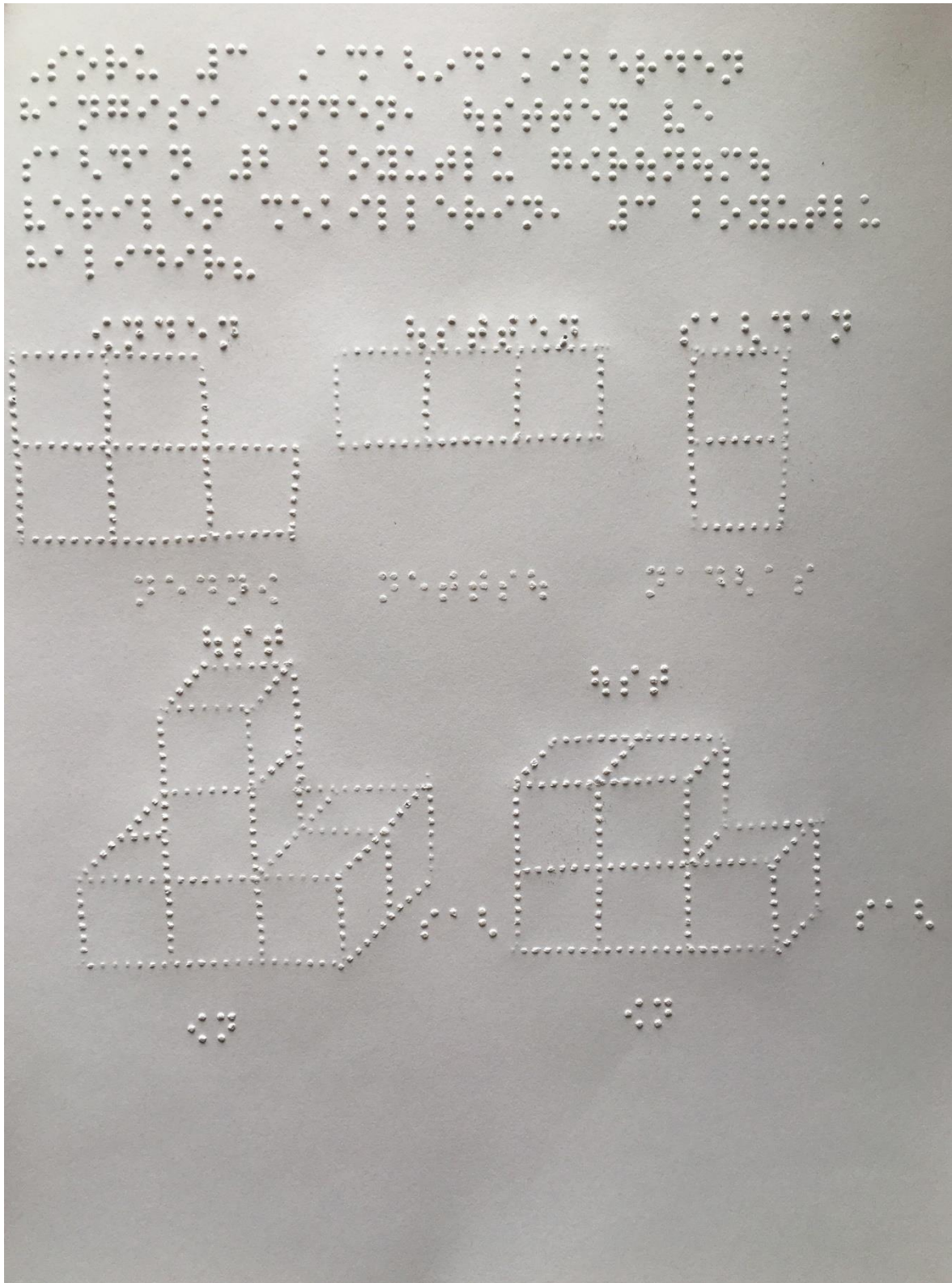
Kaynak:

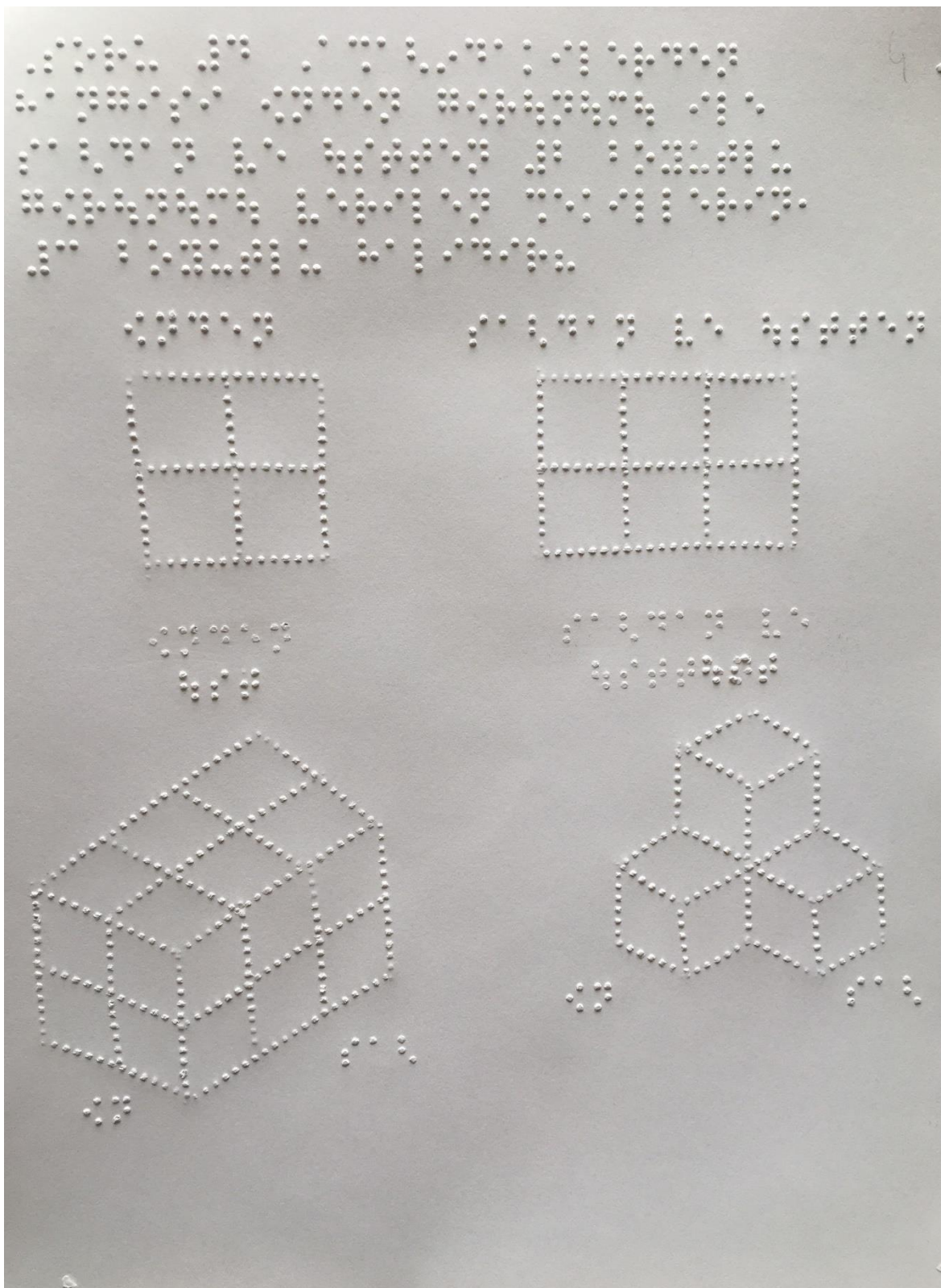
Lappan vd. (1985) Türkçeleştiren Turğut (2007)

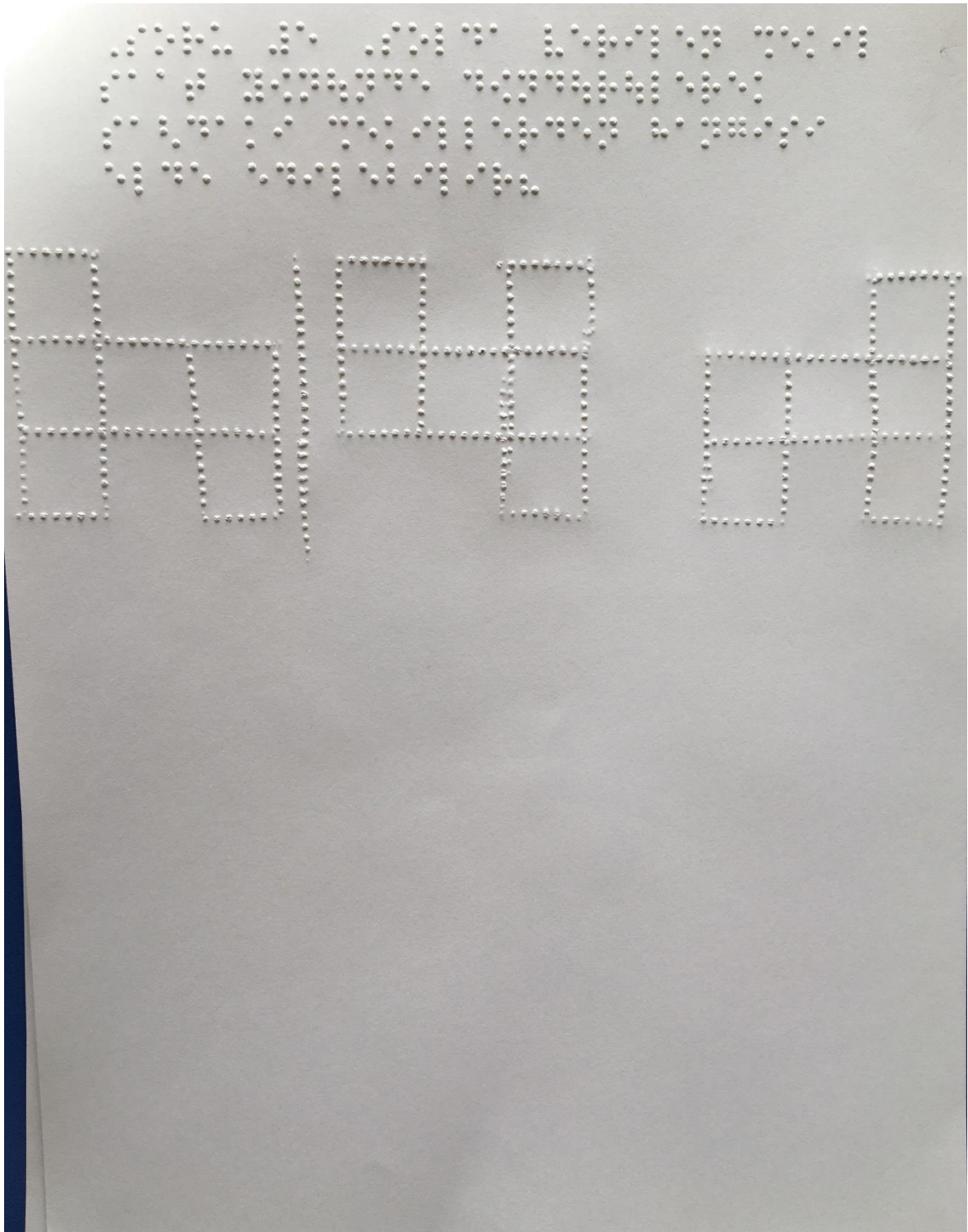
EK-B: Görüşme Sorularının Braille Alfabeti ile Yazılmış Hali

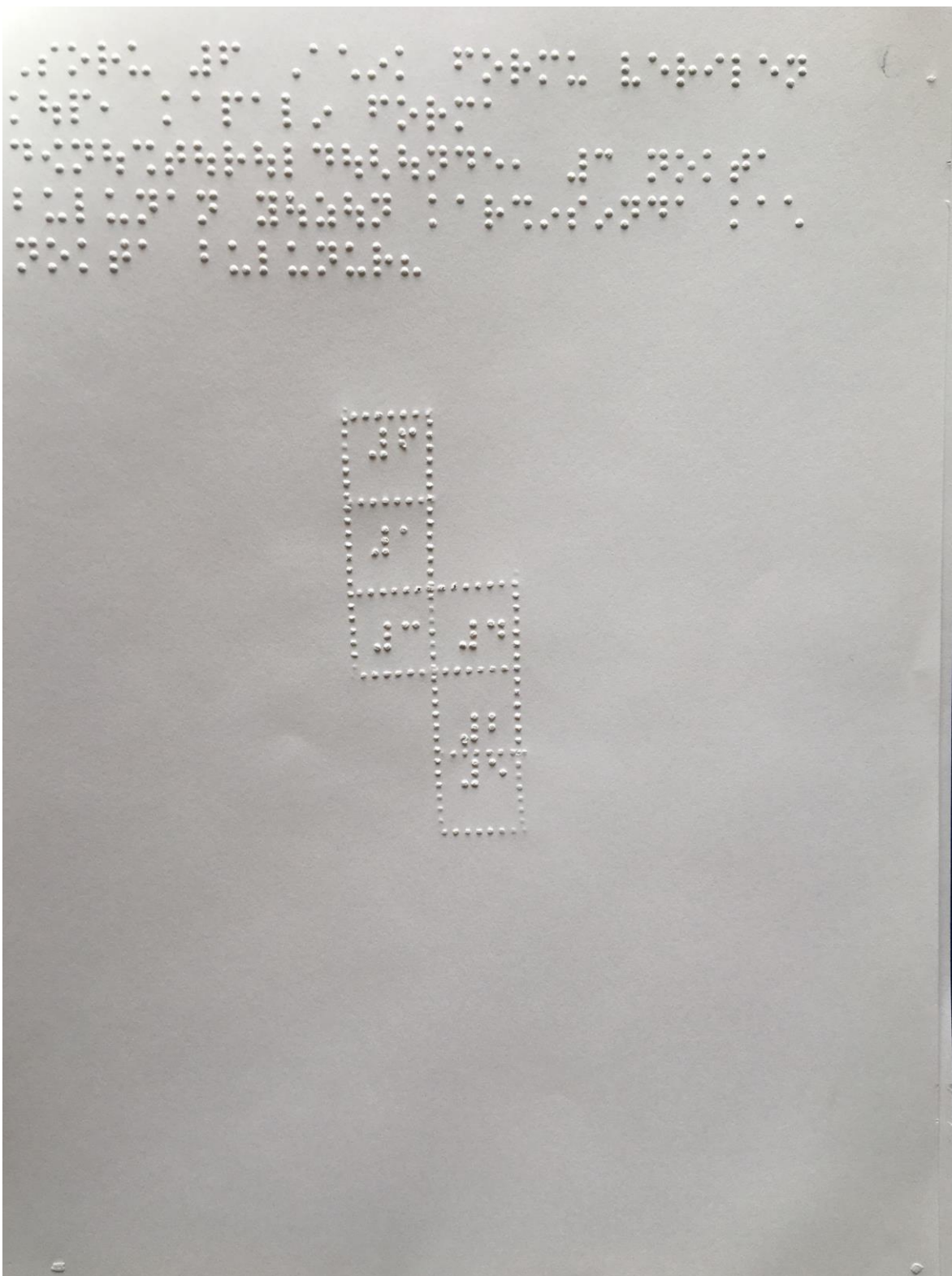


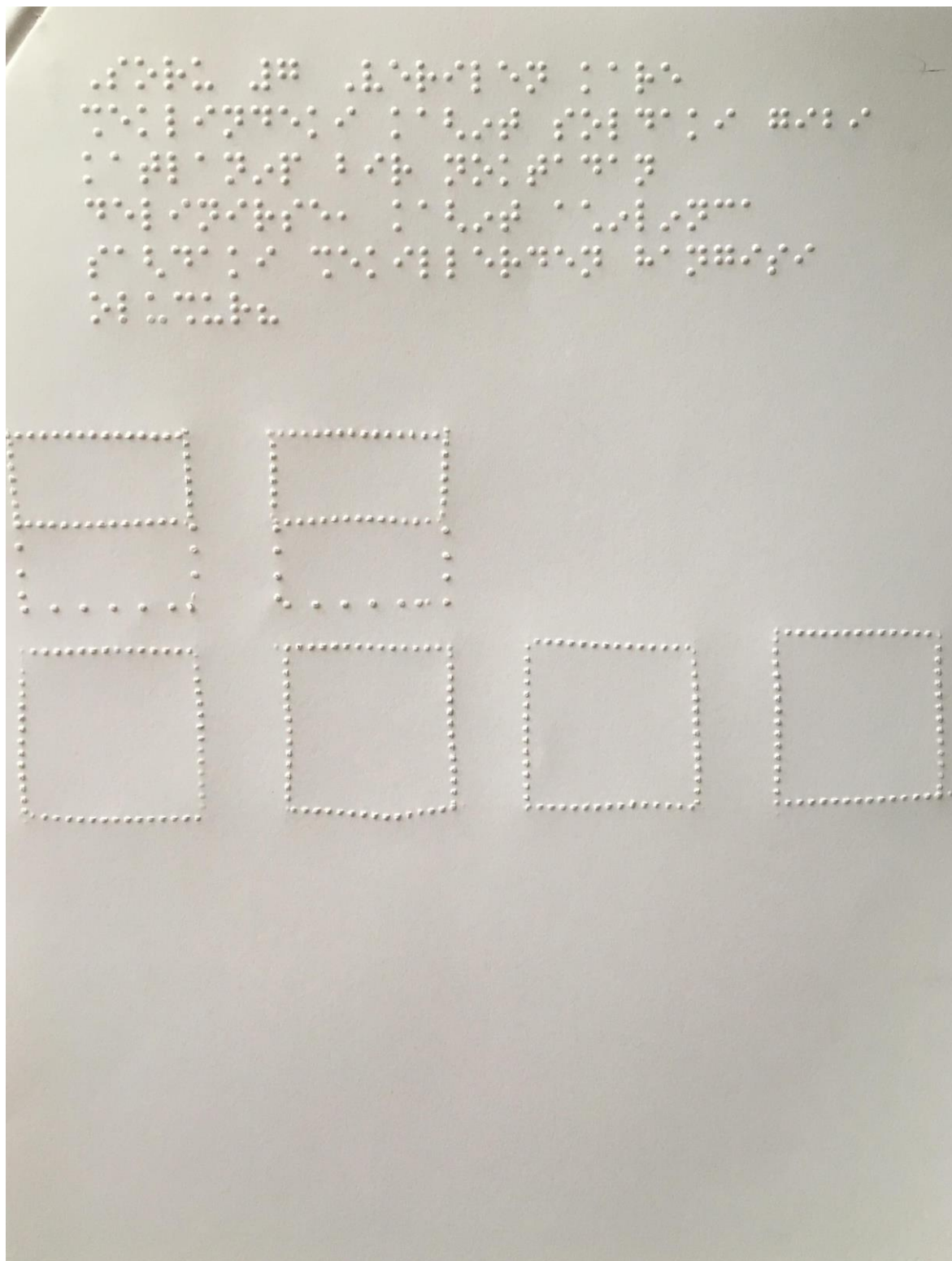


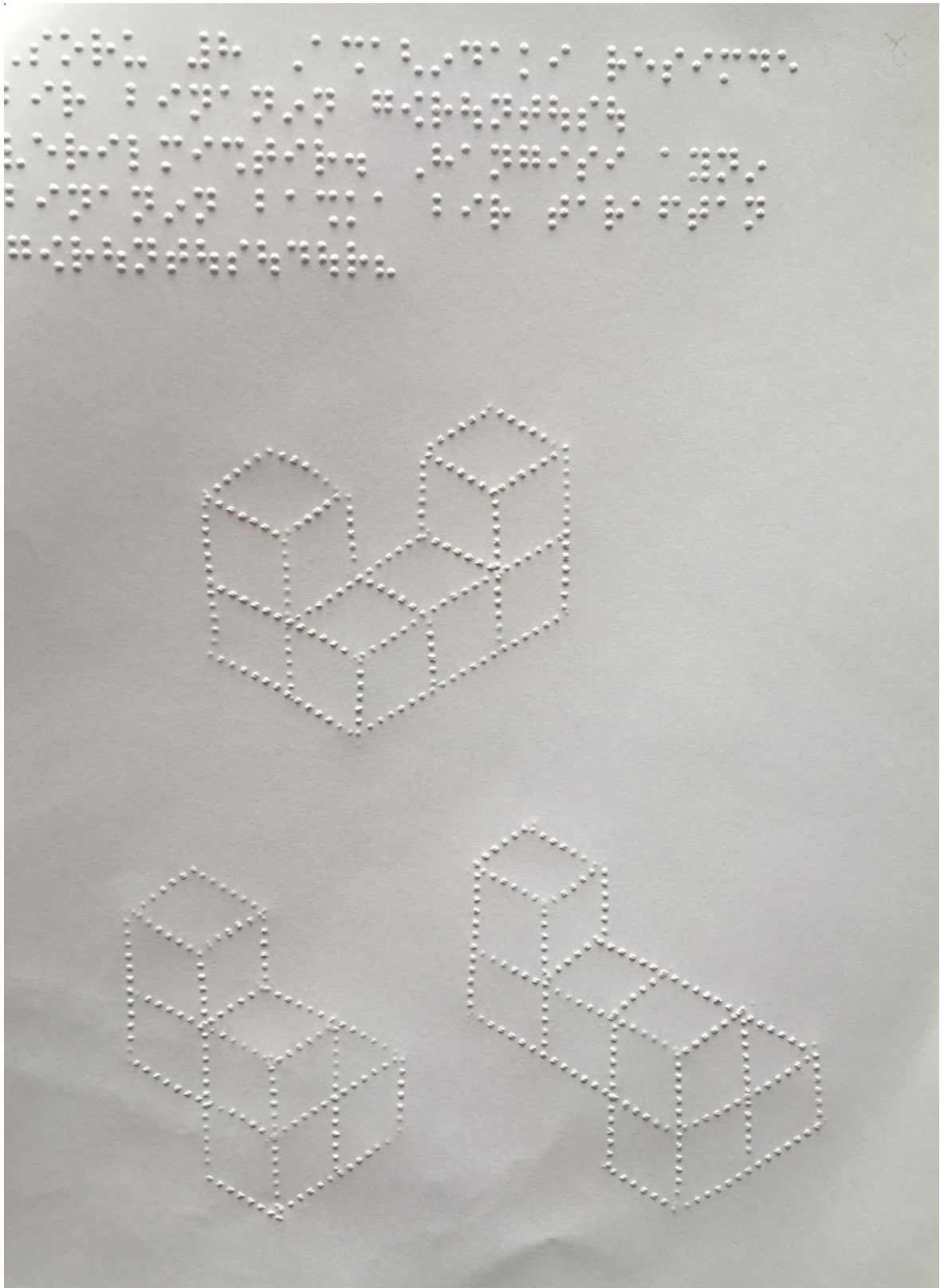


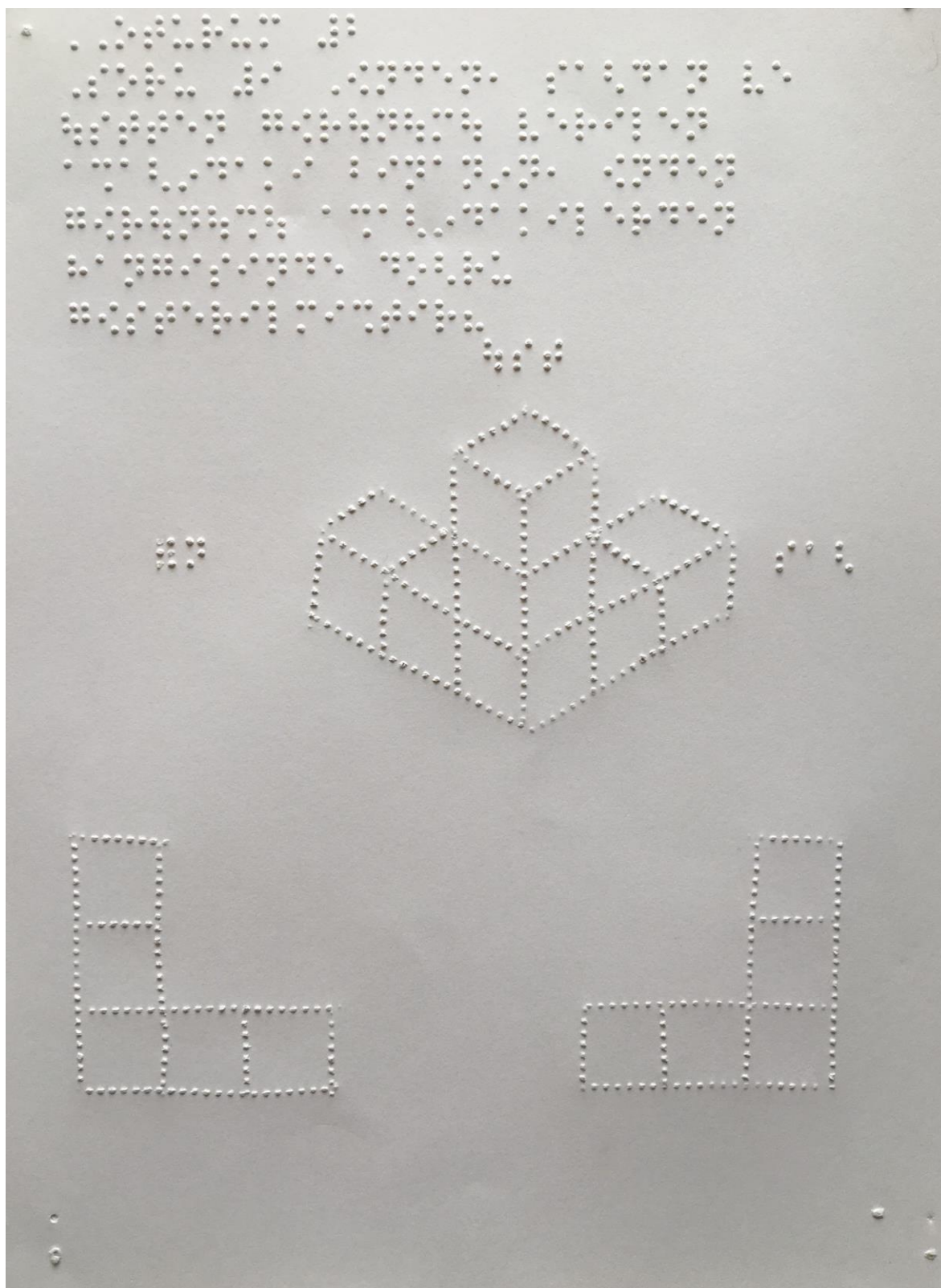


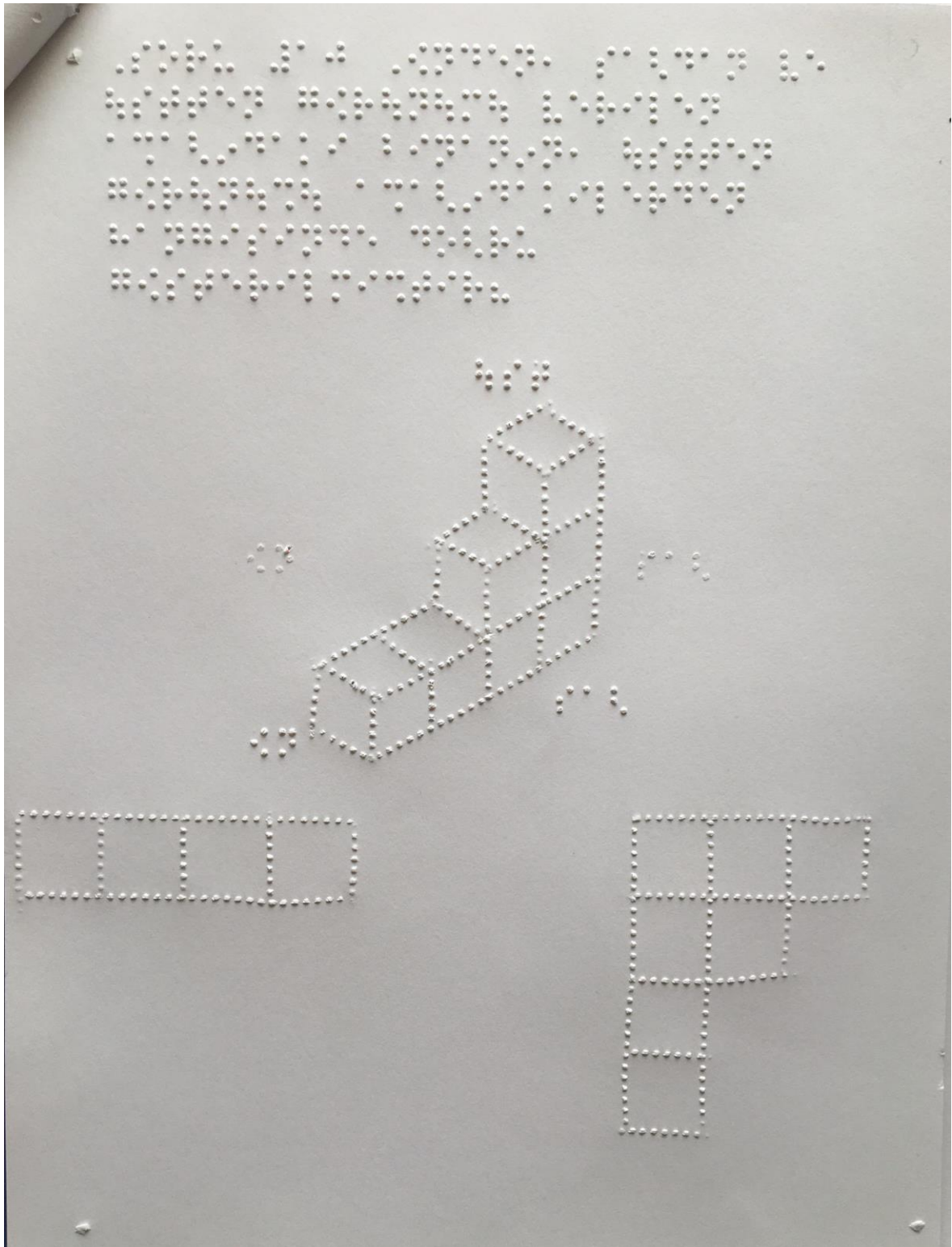


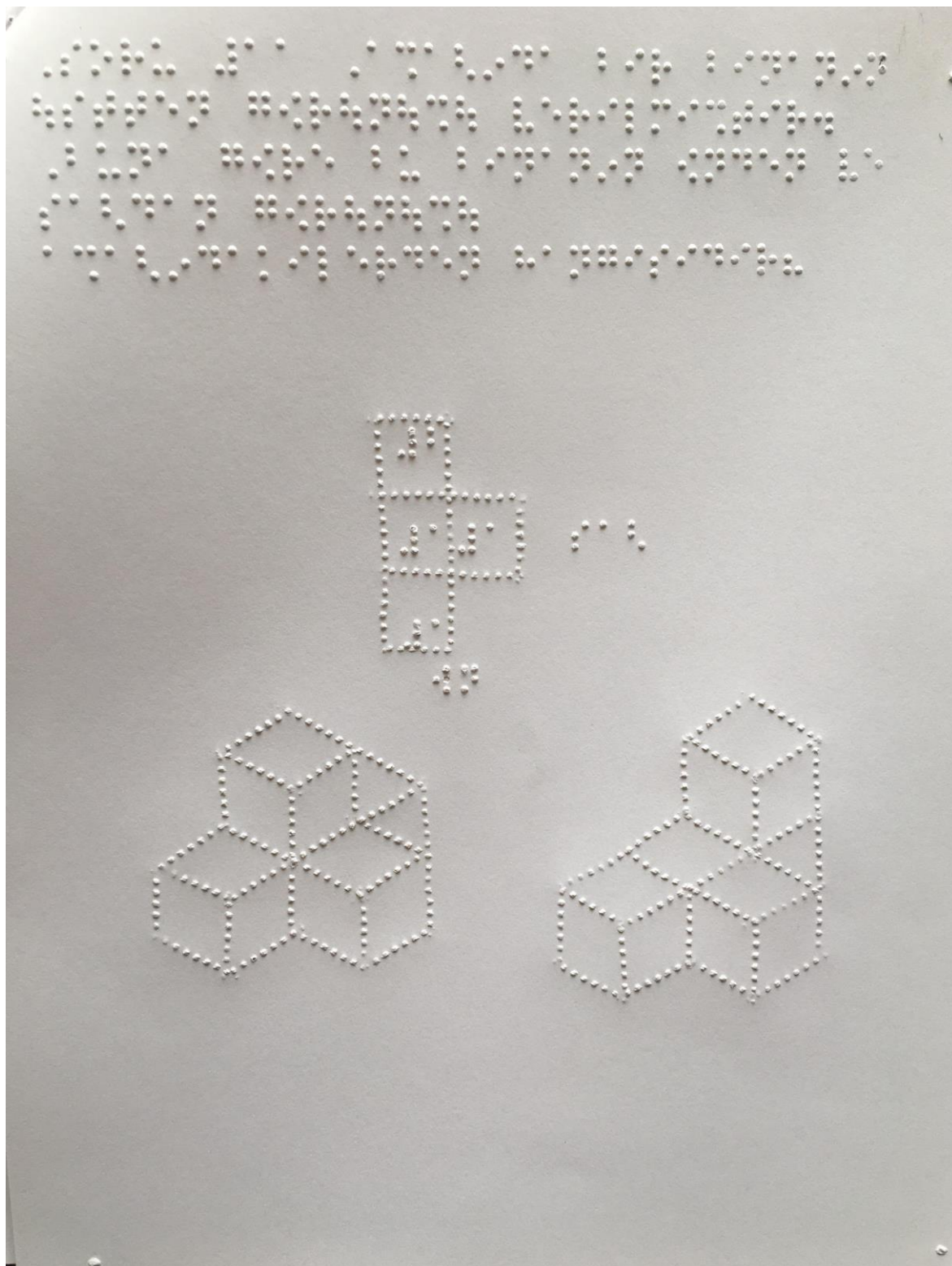


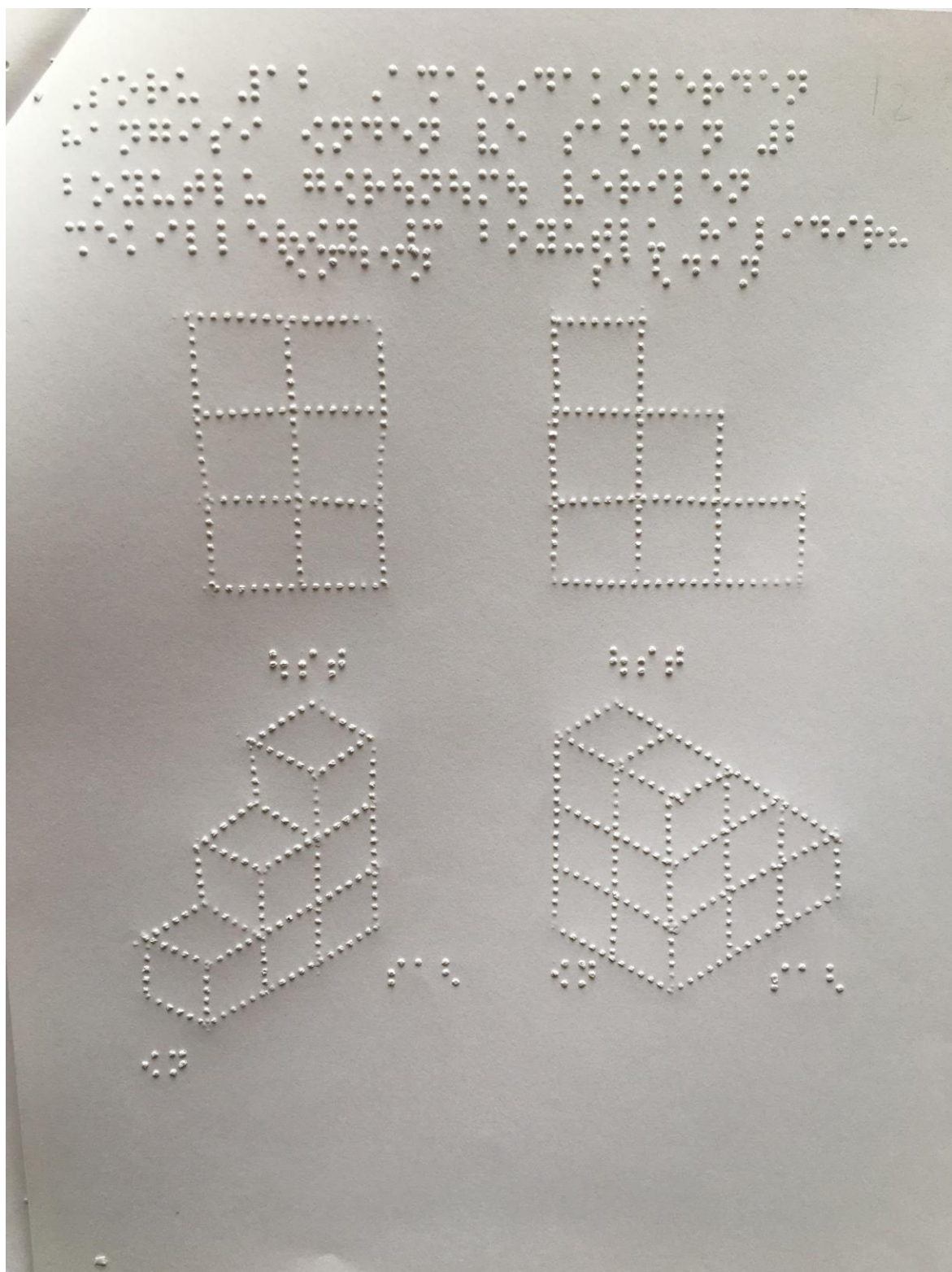


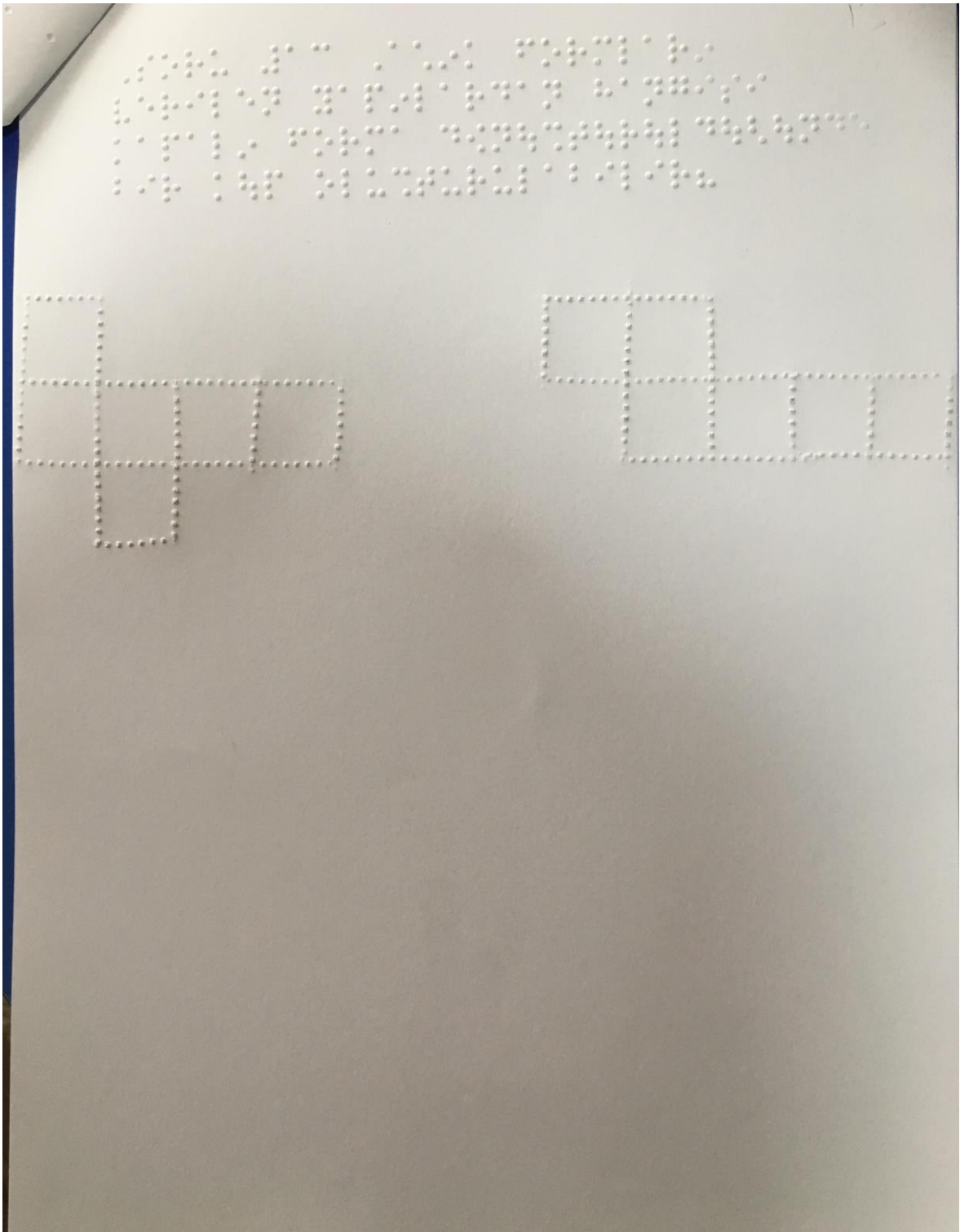


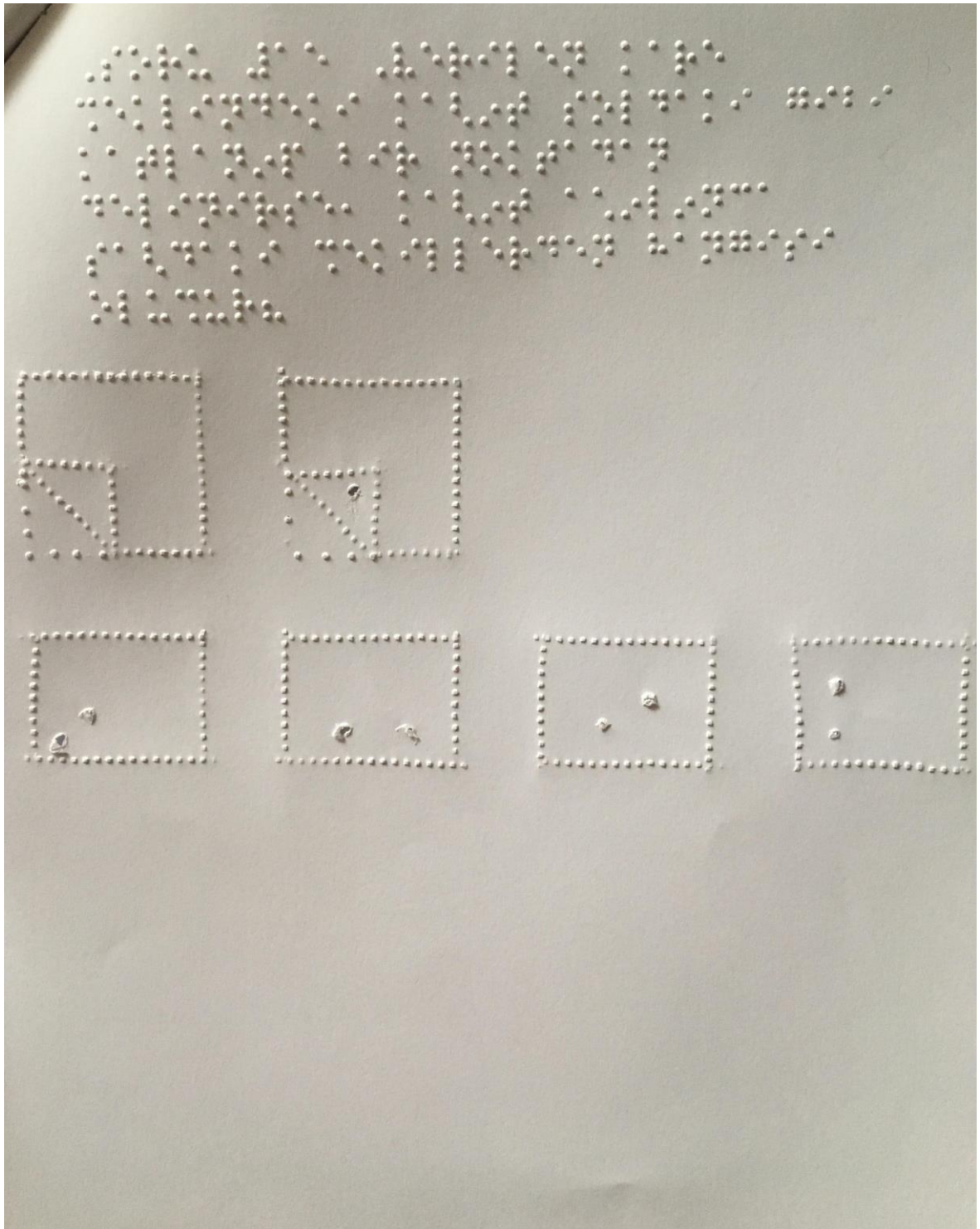


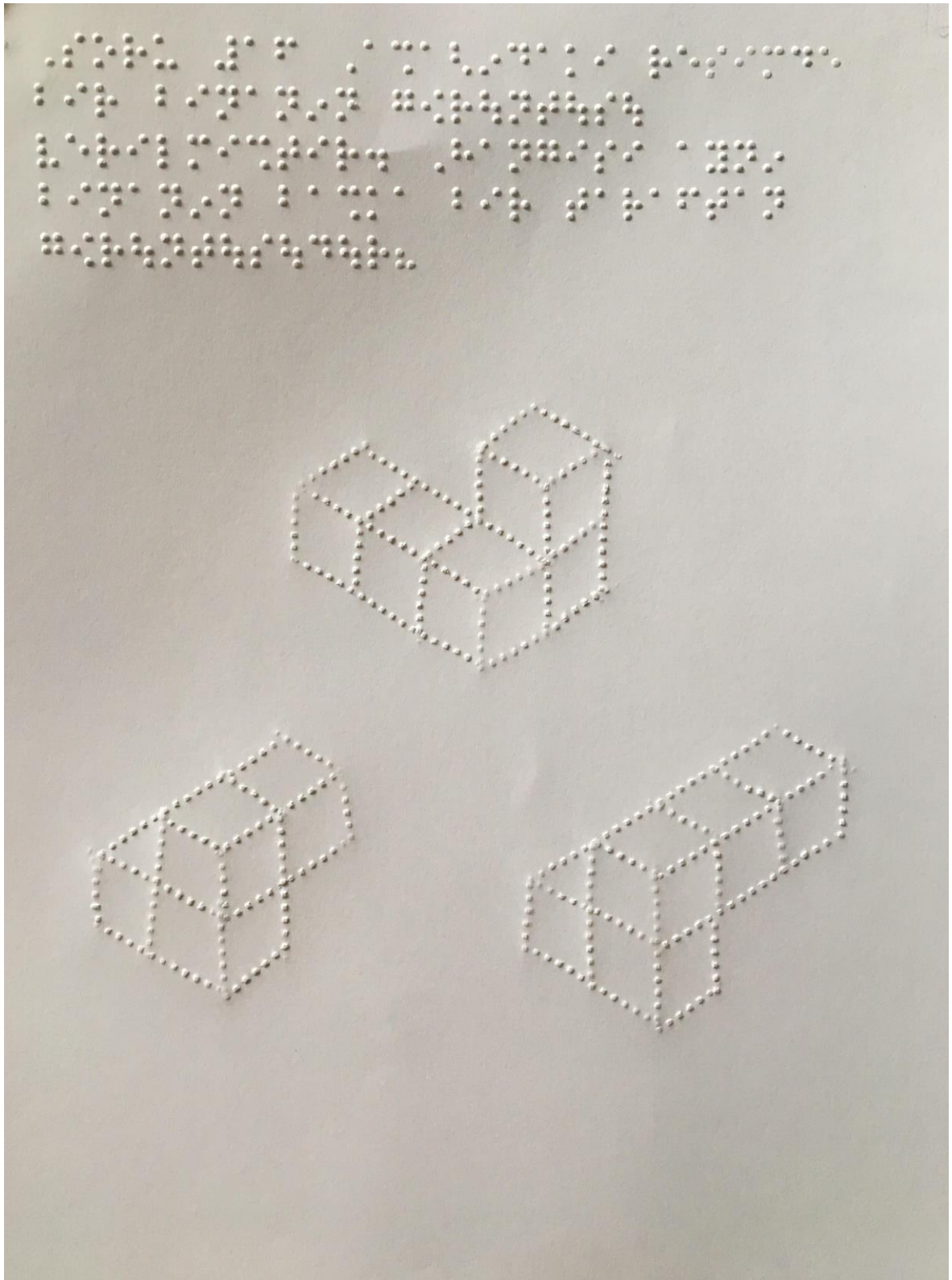












EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172/ 433-3393

16 Kasım 2016

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 25.10.2016 tarih ve 2509 sayılı yazınız.

Enstitünüz İlköğretim Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Ayşenur ARSLAN**'ın Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü **“Görme Engelli Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Becerilerinin İncelenmesi”** başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **01 Kasım 2016** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK-Ç: MEB Araştırma İzni Bildirimi



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.14517022
Konu : Araştırma İzni

23.12.2016

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) 05/12/2016 tarihli ve 3614 sayılı yazınız.

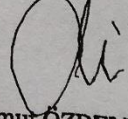
Enstitünüz İlköğretim Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ayşenur ARSLAN'ın, Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü "**Görme Engelli Öğrencilerin Uzamsal Düşünme Becerilerinin İncelenmesi**" konulu tez kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Uygulama formunun (2 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

23.12.2016


Mahmut ÖZDEMİR

Konya yolu Başkent Öğretmen Evi arkası Beşevler ANKARA
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için
Tel: (0 312) 221 02 17/135-134

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f343-98d5-3b80-9c28-128b kodu ile teyit edilebilir.

EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

20/06/2018


Ayşenur ARSLAN

EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

25/06/2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Görme Engelli Öğrencilerin Uzamsal Stratejilerinin Belirlenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzersizlik Oranı	Gönderim Numarası
25/06/2018	138	217781	05/06/2018	%10	964050048

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içmediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Ayşenur ARSLAN

Öğrenci No.: M12238287

Ana Bilim Dalı: İlköğretim

Programı: İlköğretim

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bölünmüş Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğr. Üyesi Mastura KAYHAN ALTAY

EK-F: Thesis Originality Report

25/06/2018

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School Of Educational Sciences
To The Department Of Primary Education

Thesis Title : Identifying The Spatial Strategies Used By Visually Impaired Students

The whole thesis that includes the title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section is checked by using Turnitin plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index	Submission ID
25/06/2018	138	217781	05/06/2018	%10	964060048

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility, and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Aygün ARSLAN
Student No.: N12238287
Department: Primary Education
Program: Primary Education
Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.



ADVISOR APPROVAL



APPROVED
Asst. Prof. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY

EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formata arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki bütün fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının veya bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

☐ Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının ön belleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

☒ Tezimin/Raporumun 26.06.2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir).

☐ Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

☐ Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi:

.....
.....
.....

26/06/2018

Ayşenur ARSLAN

