

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



"KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME" ÜNİTESİNE
YÖNELİK BAĞLAM TEMELLİ TASARLANAN ÇİZGİ
ROMANLARIN ÖĞRENCİLERİN TEMELLENDİRİLMİŞ
ZİHİNSEL MODEL GELİŞİMİNE ETKİSİ

MUSTAFA KEMAL YÜZBAŞIOĞLU

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. MEHMET ALTAN KURNAZ

MART - 2022
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU tarafından hazırlanan "**Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme**" Ünitesine Yönelik Bağlam Temelli Tasarlanan Çizgi Romanların Öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Model Gelişimine Etkisi adlı tez çalışmasının savunma sınavı **28.03.2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Mehmet Altan KURNAZ	
	Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Soner YAVUZ	
	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sibel AÇIŞLI ÇELİK	
	Artvin Çoruh Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İlkey AŞKIN TEKKOL	
	Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ	
	Kastamonu Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU

ÖZET

DOKTORA TEZİ

"KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME" ÜNİTESİNE YÖNELİK BAĞLAM TEMELLİ TASARLANAN ÇİZGİ ROMANLARIN ÖĞRENCİLERİN TEMELLENDİRİLMİŞ ZİHİNSEL MODEL GELİŞİMİNE ETKİSİ

MUSTAFA KEMAL YÜZBAŞIOĞLU

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**

DANIŞMAN: PROF. DR. MEHMET ALTAN KURNAZ

Araştırmada, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili bağlam temelli olarak hazırlanan çizgi romanların öğrencilerin "Temellendirilmiş Zihinsel Model" (TZM) gelişimine olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin "Bağlam Temelli Çizgi Roman" (BTÇR) hakkında görüşleri de incelenmiştir. Nicel ve nitel yaklaşımların bir arada kullanıldığı araştırmanın çalışma grubu 5. sınıfta öğrenim gören 18'i deney ve 16'sı kontrol grubu olmak üzere toplam 34 öğrenciden oluşmaktadır. BTÇR, "Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi" (BTÖDT) ve "Çizgi Roman Görüşme Formu" mevcut araştırma kapsamında geliştirilmiştir. Öğretim uygulamaları sonunda deney grubunda yer alan yedi öğrenci ve uygulama öğretmeniyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenerek "Akademik", "Duyuşsal", "Günlük Yaşamla İlişkilendirme" ve "Çizgi Roman ve Mizah" temaları altında sınıflandırılmıştır. BTÖDT'nin uygulanması ile toplanan veriler model analizi elemanlarından skor, yoğunlaşma faktörü ve yoğunluk sapması ile algoritmalar ve matrislerden yararlanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda hem kuvvetin ölçülmesi hem de sürtünme kuvveti soru gruplarında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde TZM'lerinin çoğunlukla "Tutarsız Karma Model" (TZKM) lehineyken, öğretim sonunda, öğrencilerin TZM durumlarının kontrol grubunda kısmi gelişim gösterdiği, BTÇR'nin uygulandığı deney grubunda ise oransal olarak daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler ve uygulama öğretmeni ele alınan konuyu eğlenceli ve anlaşılır kılması, öğrenmeleri kolaylaştırması, kalıcı öğrenmelere fırsat tanınması, bireysel öğrenmelere olanak sunması, derse katılımı artırması, okuma yazma ve dil bilme konusunda problemleri olan öğrencilerin öğrenmelerini desteklemesi gibi durumlardan dolayı BTÇR'nin etkili bir öğretim materyali olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlardan hareketle TZM belirlenmesine yönelik analizlerin daha hızlı yapılabilmesi için algoritmaların bir program haline getirilmesi önerilmiştir. BTÇR'nin öğrencilerin öğrenmelerini desteklemesinden dolayı öğretim materyali olarak farklı ünite ve derslerde yaygınlaştırılması tavsiye edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Model analizi, temellendirilmiş zihinsel model, bağlam temelli öğrenme, çizgi roman, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme

Mart 2022, 261 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

THE EFFECT OF CONTEXT BASED COMICS FOR THE 'MEASUREMENT OF FORCE, AND FRICTION' UNIT ON THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' GROUNDED MENTAL MODEL

MUSTAFA KEMAL YÜZBAŞIOĞLU

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
SCIENCE EDUCATION
SUPERVISOR:PROF. DR. MEHMET ALTAN KURNAZ**

This study aims to determine the effect of context-based comics on the measurement of force and friction unit on the development of students' "Grounded Mental Model" (GMM). In addition, the students' and the science teacher's opinions about "Context-Based Comics" (CBC) were examined. The study utilized both quantitative and qualitative approaches, and the participants consisted of 34 fifth-grade students in total, 18 in the experimental group and 16 in the control group. CBC, "Context-Based Learning Situations Test" (CLST) and "Comic Novel Interview Form" were developed within the scope of the present study. The interviews were analyzed through content analysis, and the qualitative data were categorized under the themes of "Academic", "Affective", "Associating with Daily Life" and "Comics and Humor". The quantitative data were analyzed using algorithms and matrices along with the score, concentration factor and concentration deviation from the model analysis elements. As a result of the research, it was determined that the control and experimental group students' GMMs were mostly in favor of the "Inconsistent Mixed Model" (IMM) before the instruction in both the measurement of force and friction force question groups. At the end of the instruction, it was concluded that the GMM status of the students showed a partial improvement in the control group, and that it showed more improvement proportionally in the experimental group in which the CBC was applied. CBC is regarded as an effective teaching material by the participants because instruction with CBC contributes to students in various aspects. Based on the results obtained, it is suggested that the algorithms be made into a program so that the analyzes for the determination of GMM can be made faster. Since CBC supports students' learning, it is recommended to disseminate it as teaching material for different units and courses.

KEYWORDS: Model analysis, grounded mental model, context-based teaching, comics, measurement of force and friction

March 2022, 261 Page

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim süreçlerini birlikte yürüttüğüm, kılavuzluğu ve derin bilgi birikimiyle bana daima yol gösterici olan, ihtiyaç duyduğum her an desteğini ve ilgisini yanımda hissettiğim, hem akademik anlamda hem de yaşama dair tecrübeleri ile her zaman bana ışık tutan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Altan KURNAZ'a,

Tezimin oluşması aşamasında değerli katkıları sebebiyle tez izleme komitesi üyeleri hocalarım Doç. Dr. İlkay AŞKIN TEKKOL, Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ ve jüri üyeleri hocalarım Prof. Dr. Soner YAVUZ, Doç. Dr. Sibel AÇIŞLI ÇELİK'e

Görüş ve önerileriyle çalışmama katkıda bulunan Doç. Dr. Ebru EZBERCİ ÇEVİK ve Dr. Öğr. Üyesi Erkan KÜLEKÇİ'ye,

Tezin uygulamasında olan desteklerinden dolayı İlyas ACET'e, çizgi romanın çizimleri noktasında yardımları sebebiyle Adalet ENVER'e,

Her zaman olduğu gibi bu süreçte de destekleri ile yanımda olan aileme,

Tezimi oluşturduğum süreçte zaman zaman ihmal ettiğim, sıkıntıları ve sevincimi paylaştığım, desteği ile beni güçlendiren ve hep yanımda olan kıymetli eşim Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU'na,

ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Alt Problemler	7
1.3 Araştırmanın Amacı	8
1.4 Araştırmanın Önemi	8
1.5 Varsayımlar	10
1.6 Sınırlılıklar.....	10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1 Bağlam Temelli Öğrenme Yaklaşımı.....	11
2.2 Bağlam Bilgisi ve Bağlamlaşmış Bilgi.....	13
2.3 Bağlam Temelli Sorular	15
2.4 Çizgi Romanın Tanımı ve Özellikleri	17
2.4.1 Çizgi Romanın Tarihsel Gelişimi	20
2.4.2 Çizgi Romanın Eğitimdeki Yeri	21
2.5 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	25
2.6 Model Nedir?.....	27
2.7 Zihinsel Model ve Belirlenmesi	30
2.8 Temellendirilmiş Zihinsel Model ve Belirlenmesi.....	31
2.9 İlgili Araştırmalar	33
2.9.1 Bağlam Temelli Yaklaşım Konusunda Yapılan Ulusal Çalışmalar.....	33
2.9.2 Bağlam Temelli Yaklaşım Konusunda Yapılan Uluslararası Çalışmalar.....	46
2.9.3 Çizgi Roman Konusunda Yapılan Ulusal Çalışmalar.....	51
2.9.4 Çizgi Roman Konusunda Yapılan Uluslararası Çalışmalar.....	55
2.9.5 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Konusunda Yapılan Ulusal Çalışmalar.....	57
2.9.6 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Konusunda Yapılan Uluslararası Çalışmalar.....	61
2.9.7 Temellendirilmiş Zihinsel Model Konusunda Yapılan Çalışmalar	63
3. YÖNTEM.....	64
3.1 Araştırma Modeli	64
3.2 Çalışma Grubu.....	66
3.3 Veri Toplama Araçları.....	68
3.3.1 Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testinin Geliştirilmesi	68

3.3.1.1	Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları	70
3.3.1.1.1	Uzman görüşü	70
3.3.1.1.2	Ölçeğin uygulanması	71
3.3.1.1.3	Madde analizi.....	71
3.3.1.1.4	Sorulara ait seçeneklerin niteliğinin belirlenmesi.....	72
3.3.1.1.5	Ölçeğe ait belirtke tablosu	73
3.3.2	Çizgi Romana Yönelik Görüşme Formlarının Geliştirilmesi	74
3.4	Bağlam Temelli Çizgi Romanın Geliştirilmesi	75
3.5	Mevcut Öğretim	79
3.6	Verilerin Toplanması.....	79
3.7	Verilerin Analizi.....	80
3.7.1	Nicel Verilerin Analizi.....	80
3.7.1.1	Yoğunlaşma faktörü	81
3.7.1.1.1	Yanıtların sınıflandırılması	82
3.7.1.1.2	Verilerin grafiksel gösterimi.....	83
3.7.1.1.3	Yanlış yanıtların yoğunlaşması.....	84
3.7.1.2	Temellendirilmiş zihinsel model tahmini.....	85
3.7.1.2.1	Öğrenci yanıt yoğunluk matrisi	86
3.7.1.2.2	Sınıf yoğunluk matrisinin eğilimi	90
3.7.2	Nitel Verilerin Analizi	91
4.	BULGULAR	94
4.1	Kontrol Grubu Öğrencilerinin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtlarının Kategorilendirilmesi.....	94
4.2	Kontrol Grubu Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Grafik Sunumları	98
4.3	Deney Grubu Öğrencilerinin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Kategorilendirilmesi.....	106
4.4	Deney Grubu Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Grafik Sunumları	109
4.5	Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Bireysel Olasılık Vektörleri.....	116
4.6	Deney Grubu Öğrencilerine Ait Bireysel Olasılık Vektörleri.....	118
4.7	Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Model Vektörü.....	119
4.8	Deney Grubu Öğrencilerine Ait Model Vektörü.....	120
4.9	Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Model Yoğunluk Matrisi	122
4.10	Deney Grubu Öğrencilerine Ait Model Yoğunluk Matrisi	124
4.11	Kontrol Grubu Öğrencilerinin TZM Durumları.....	126
4.12	Deney Grubu Öğrencilerinin TZM Durumları	128
4.13	Kontrol Grubuna Ait Yoğunluk Matrisinin Eğilimlerinin İncelenmesi	131
4.14	Deney Grubuna Ait Yoğunluk Matrisinin Eğilimlerinin İncelenmesi	132
4.15	Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Temelli Çizgi Roman Hakkındaki Görüşleri	133
4.16	Fen Bilimleri Öğretmeninin Bağlam Temelli Çizgi Roman Hakkında Görüşleri.....	144
5.	TARTIŞMA	153
5.1	Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma.....	153
5.1.1	Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma.....	153

5.1.2	Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma.....	158
5.1.3	Kontrol ve Deney Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımının Karşılaştırılmasına İlişkin Tartışma	162
5.2	Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma	165
5.2.1	Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma.....	165
5.2.2	Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma.....	168
5.2.3	Kontrol ve Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerinin TZM Durumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Tartışma.....	170
5.3	Uygulama Öğretmeni ve Öğrencilerin BTÇR Hakkında Görüşlerine İlişkin Tartışma	173
6.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	185
6.1	Sonuçlar.....	185
6.2	Öneriler.....	187
KAYNAKLAR		189
EK 1	Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi	209
EK 2	Çizgi Roman Öğrenci Görüşme Formu	217
EK 3	Çizgi Roman Öğretmen Görüşme Formu	218
EK 4	Bağlam Temelli Çizgi Roman.....	219
EK 5	Etik Kurul Onayı.....	256
EK 6	Araştırma İzni	257
ÖZGEÇMİŞ.....		258

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Dinamometre modelleri	28
Şekil 2.2 Hava direncinin etkileri modeli	28
Şekil 3.1 Bağlam temelli öğrenme durumları testinin geliştirilme aşamaları.....	68
Şekil 3.2 Kazanımları günlük yaşamla ilişkilendiren öğretmenlerin demografik bilgileri	69
Şekil 3.3 Uzman görüşü formu örnek bölüm	70
Şekil 3.4 Bağlam temelli çizgi romanın senaryo geliştirme aşamaları	75
Şekil 3.5 Çizgi roman senaryosundan örnek bölüm	76
Şekil 3.6 Çizgi roman taslak çizim örneği	77
Şekil 3.7 Çizer tarafından yapılan çizim örneği.....	77
Şekil 3.8 Tamamlanmış çizim örneği.....	78
Şekil 3.9 Konuşma balonlarının okunmasında takip edilmesi gereken sıralama.....	78
Şekil 3.10 Birim yanıt vektörleri.....	86
Şekil 3.11 Öğrenci yanıtlarının temel vektörler tarafından sınıflanması	87
Şekil 3.12 Ö3'ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu genel yanıt vektörü	87
Şekil 3.13 Ö3'ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu TzM model vektörü	88
Şekil 3.14 Ö3'ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu yanıt yoğunluk matrisi.....	89
Şekil 4.1 Öğrencilerin BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri.....	134
Şekil 4.2 Uygulama öğretmenin BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri.....	145

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Deneysel uygulamalara ilişkin gösterim.....	65
Tablo 3.2 Çalışma grubu öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımları.....	67
Tablo 3.3 Öğrenci seçiminde dikkate alınan ölçütler.....	67
Tablo 3.4 Madde istatistikleri	71
Tablo 3.5 Kuvvetin ölçülmesi soru grubunun yanıt setleri	73
Tablo 3.6 Sürtünme kuvveti soru grubunun yanıt setleri	73
Tablo 3.7 Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi belirtke tablosu	74
Tablo 3.8 Çizgi roman görüşme formu örnek soruları.....	75
Tablo 3.9 Öğretmen kazanım bağlam ilişkilendirme örneği.....	76
Tablo 3.10 Öğretim süreci.....	79
Tablo 3.11 Skor ve yoğunlaşma faktörü için üç seviyeli kodlamalar	82
Tablo 3.12 Öğrenci yanıtlarının iki seviyeli kodlama desenleri ve anlamları	82
Tablo 4.1 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunlaşma faktörlerini içeren ilgili model durumları	94
Tablo 4.2 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son teste ilişkin SC desenleri.....	96
Tablo 4.3 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunluk sapmalarını içeren ilgili model durumları	96
Tablo 4.4 Kontrol grubu öğrencilerinin 7. ve 12. sorulara verdikleri yanıtlar.....	99
Tablo 4.5 Kontrol grubu öğrencilerinin 14. ve 15. sorulara verdikleri yanıtlar.....	101
Tablo 4.6 Kontrol grubu öğrencilerinin 3. soruya verdikleri yanıtlar.....	103
Tablo 4.7 Kontrol grubu öğrencilerinin 4. soruya verdikleri yanıtlar.....	105
Tablo 4.8 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunlaşma faktörlerini içeren ilgili model durumları	106
Tablo 4.9 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son teste ilişkin SC desenleri.....	107
Tablo 4.10 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunluk sapmalarını içeren ilgili model durumları	108
Tablo 4.11 Deney grubu öğrencilerinin 12. soruya verdikleri yanıtlar.....	111
Tablo 4.12 Deney grubu öğrencilerinin 20. soruya verdikleri yanıtlar.....	112
Tablo 4.13 Deney grubu öğrencilerinin 22. soruya verdikleri yanıtlar.....	114
Tablo 4.14 Deney grubu öğrencilerinin 6. soruya verdikleri yanıtlar.....	115
Tablo 4.15 Kontrol grubu öğrencilerinin soru gruplarına ait ön test ve son test olasılık vektörleri.....	117
Tablo 4.16 Deney grubu öğrencilerinin soru gruplarına ait ön test ve son test olasılık vektörleri.....	118
Tablo 4.17 Kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son test model vektörleri.....	119
Tablo 4.18 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test model vektörleri	121
Tablo 4.19 Kontrol grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri.....	122
Tablo 4.20 Deney grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri.....	124
Tablo 4.21 Kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi konusundaki TZM durumları	126
Tablo 4.22 Ö3 öğrencisinin kuvvetin ölçülmesi TZM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi	127
Tablo 4.23 Kontrol grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki TZM durumları	127

Tablo 4.24 Ö5 öğrencisinin sürtünme kuvveti TzM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi	128
Tablo 4.25 Deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi konusundaki TzM durumları	128
Tablo 4.26 Ö1 öğrencisinin kuvvetin ölçülmesi TzM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi	129
Tablo 4.27 Deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki TzM durumları	129
Tablo 4.28 Ö17 öğrencisinin sürtünme kuvveti TzM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi	130
Tablo 4.29 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri	131
Tablo 4.30 Kontrol grubu sürtünme kuvveti soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri	131
Tablo 4.31 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri	132
Tablo 4.32 Deney grubu sürtünme kuvveti soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri	133

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 3.1 S-C Sınır bölgeleri	84
Grafik 4.1 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SC değişim grafiği. 98	
Grafik 4.2 Kontrol grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SC değişim grafiği . 100	
Grafik 4.3 Kontrol grubu BTÖDT'ye ilişkin SC değişim grafiği.....	102
Grafik 4.4 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SΓ değişim grafiği 103	
Grafik 4.5 Kontrol grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SΓ değişim grafiği.. 104	
Grafik 4.6 Kontrol grubu BTÖDT'ye ilişkin SΓ değişim grafiği	105
Grafik 4.7 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SC değişim grafiği. 110	
Grafik 4.8 Deney grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SC değişim grafiği ... 111	
Grafik 4.9 Deney grubu BTÖDT'ye ilişkin SC değişim grafiği.....	113
Grafik 4.10 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SΓ değişim grafiği 113	
Grafik 4.11 Deney grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SΓ değişim grafiği.. 115	
Grafik 4.12 Deney grubu BTÖDT'ye ilişkin SΓ değişim grafiği.	116

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C	: Yoğunlaşma faktörü
C_k	: Olasılığın genişliği
D	: Sınıf yoğunluk matrisi
D_k	: k öğrencisi için model yoğunluk matrisi
k	: Öğrenci
r_k	: Öğrenci model yanıt vektörü
S	: Skor
ss	: Soru sayısı
u_k	: Öğrenci model vektörü
Γ	: Yoğunluk sapması

Kısaltmalar

BBM	: Bilimsel Baskın Model
BTÖDT	: Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi
BTÇR	: Bağlam Temelli Çizgi Roman
BTÖ	: Bağlam Temelli Öğrenme
İM	: İlkel Model
TBOM	: Tutarlı Bilimsel Olmayan Model
TZKM	: Tutarsız Karma Model
TZM	: Temellendirilmiş Zihinsel Model

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlere, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, varsayımlara ve sınırlılıklara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Günümüz öğretim yaklaşımları, bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencilerin aktif olarak rol almalarının gerekliliğini önemle dile getirmektedir. Bu durumun temelinde öğrenciler tarafından bilgiye doğrudan ulaşarak yapılandırılması düşüncesi vardır. Bilimsel gelişmelere her geçen gün bir yenisi eklenmekte ve bu durum öğretim ortamlarının çağa ayak uydurmasını ve öğrencilerin derse olan ilgilerini daha fazla çekecek arayışlara girilmesini gerekli kılmaktadır. Bu hususların gerçekleşebilmesi için öğretmenlerden beklenen, öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı şekilde yapılandırabilecekleri öğrenmelere imkân sağlayacak öğretim ortamları tasarlamalarıdır. Öğrencilerse bazı durumlarda bu öğretim ortamlarına uyum sağlayamamakta ve ilgili konuyu zihinlerinde yapılandırmada sıkıntılar yaşayabilmektedirler. Böylesi durumlarda öğrenciler "Bu bilgiyi neden öğrenmem gerekiyor?" sorusunu sormaktadır (Gilbert, 2006). Etkili bir öğretim ortamında öğrenciler bu soruyu yanıtlayabilmeli ve ilgileri derse çekilerek edinilecek olan bilimsel bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır (Karlı ve Yiğit, 2017). Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi edinilen o bilgiyi öğrenci zihninde daha anlamlı hale getirilmesine olanak sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Yürütülen çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin fen bilimleri konularıyla günlük yaşamı ilişkilendirmede problemler yaşayabildikleri belirlenmiştir (Gitari, 2016; Hürkan, 2011; Lay vd., 2013). Öğrenciler günlük yaşam problemlerini anlamlandıramaz ve gerekli ilişkilendirmeleri kuramazlarsa o probleme çözüm yolları sunamamaktadırlar (Akbulut ve Çepni, 2013). Öğretim programı öğrencilerden karşılaştıkları günlük yaşam problemlerinin çözümünde okulda edindikleri bilgileri kullanmalarını beklemektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin bilimsel bilgilerle günlük yaşam problemlerini ilişkilendirememeleri aynı

zamanda ğretim programının hedeflerine ulaşılmasını da engellemektedir. Öğrencilerin olası bu tür eksikliklerini önlemek ya da giderebilmek için okulda öğrenilen bilimsel bilgiyle günlük yaşam arasında ilişki kurmalarını sağlayacak ğretim ortamları oluşturulmalıdır. Son yıllarda yaygın olarak uygulanmaya başlanan ve ülkemizde de giderek kabul gören ve uygulanmaya çalışılan bağlam temelli öğrenme (BTÖ) yaklaşımı, öğrencilerin sahip oldukları bilimsel bilgiyle günlük yaşam arasındaki bağlantıyı kurmalarını sağlama gayesiyle ortaya çıkmış bir yaklaşımdır (Gilbert, 2006; Sözbilir vd., 2007).

BTÖ yaklaşımında öğrencilerin günlük yaşamlarından seçilen bağlamlar ğretim ortamına aktarılmaktadır (Bennett vd., 2007; Gilbert, 2006). Böylelikle bilimsel bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi sağlanarak (Fensham, 2009) öğrencilerin derse olan ilgi, tutum ve motivasyonlarının artırılması amaçlanmaktadır (Sözbilir vd., 2007). BTÖ yaklaşımında öğrenciler, edindikleri bilgilerin günlük yaşamlarındaki karşılıklarını görme fırsatları yakalamaktadırlar. Böylece öğrencilerin derse olan tutumları olumlu yönde gelişmekte ve derse karşı motive olmaktadır (Bennett, 2016). BTÖ sırasında ders içerikleri öğretmenler tarafından hazırlanarak öğrencilere sunulmaktadır (Vos vd., 2011). Almanya, İngiltere ve Hollanda gibi lkeler BTÖ sırasında derslerde kullanılacak olan içerikleri öğretmenlere hazır olarak sunmakta ve öğretmenler bu içerikleri kendi oluşturdukları öğrenme ortamlarına uyarlayarak kullanmaktadırlar (Pilot ve Bulte, 2006; Schwartz, 2006). Ülkemizde ise fen bilimleri dersi ğretim programı (MEB, 2018) doğrudan BTÖ yaklaşıma göre hazırlanmadığı için programa yönelik hazır ders materyalleri bulunmamakta ya da yetersiz kalmaktadır. Alanyazın incelendiğinde ülkemizde sınırlı sayıda da olsa fen bilimleri dersine yönelik bağlam temelli öğretime uygun olarak hazırlanmış ders içerikleri, etkinlikler ve ders materyallerinin bulunduğu çalışmaların olduğu görülmektedir (Örn; Akın Yanmaz, 2021; Çelik, 2021; Hoşgören, 2018; Kara, 2016; Sari, 2010; Tulum, 2019).

Öğretim programında yer alan hedefleri gerçekleştirebilmek için öğretmenler derslerinde kullanmak üzere farklı materyallere ihtiyaç duyabilmektedirler. Günümüzde ğretim ortamlarında en yaygın olarak kullanılan materyaller ders kitaplarıdır (Kılıç ve Seven, 2007). İçinde bulunduğumuz çağda bilim ve teknoloji

çok hızlı ilerlemekte ve ders kitapları öğretim ortamları için tek başına yeterli mi sorusunu akıllara getirmektedir. Bu yüzden de öğretmenler öğrencilerin ilgilerini derse çekebilecek ve motivasyonlarını artıracak farklı etkinlikleri, içerikleri, deneyleri ve ders materyallerini işe koşturmaktadır. Ülkemizde fen bilimleri eğitiminde çok yaygın olarak kullanılmıyor olsa da popülerliği gün geçtikçe artan çizgi romanlar öğretim ortamlarında öğrenciler tarafından fazlasıyla ilgi gören bir ders materyali olarak kendine yer bulmaktadır. Çizgi romanın popüler olmasının nedeni oluşturulduğu dönemin gerçeklerini ve yaşantılarını doğrudan okuyucusuna aktarmasıdır (Haugen, 2005). Görsellerin kullanılması, senaryosunda bulunan karakterlerin jest ve mimikleri, olay örgüsünün geçtiği mekan gibi daha bir çok faktör okuyucusuna ilgi çekici gelmektedir (Çiçek Şentürk, 2020). Çizgi romanlar bilinenin aksine sadece küçük yaş grupları tarafından değil yetişkinler tarafından da ilgiyle okunmaktadır. 20-65 yaş arası bireylerin çizgi romanda ele alınan konuya ilişkin bilgi ve tutumlarını önemli ölçüde geliştirdiği, öğrenmeye olan ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir (Lin vd., 2015). Çizgi roman okuyucusu üzerindeki bu etkilerinden dolayı öğretim ortamlarında ders materyali olarak işe koşulmaktadır. Eğitsel amaçla kullanımının tercih edilmesinin en önemli sebeplerinden birisi verilmek istenen bilgiyi öğrencilere metin ve görsel uyumuyla bir bütün olarak sunmasıdır. Ders kitaplarının içeriğinin büyük kısmının yazıdan oluşması öğrencilerin derse olan ilgilerini çekmede ve bu ilginin devamlılığını sağlamada tek başına yetersiz kalabilmektedir. Çizgi roman kullanımı öğrencilerin karşılaştığı metin miktarını azaltma potansiyeline sahiptir (Affeldt vd., 2018; Ünal ve Demirkaya, 2019). Günümüz öğrencileri sınıfta gerçekleştirilen etkinliklerin dışına çıkabilmeyi ve daha fazlasını arzulamaktadır (James B. Hunt, Jr. Institute for Educational Leadership and Policy, 2007). Çizgi romanlar sahip olduğu özelliklerden dolayı bu durumu sağlamakta ve böylelikle ilgiyi derse çekmede etkili bir araç olma özelliği taşımaktadır (Tatalovic, 2009; Yıldırım, 2016).

Fen bilimleri eğitiminde çizgi roman kullanımı doğası gereği öğrencilere sıra dışı öğrenme imkanları sunmakta (Tatalovic, 2009) ve günlük yaşam durumlarını öğrenme ortamlarına aktararak bilimsel bilgilerle ilişkilendirme potansiyeli sağlamaktadır (Affeldt vd., 2018). Bu sayede öğrencilere fen konu ve kavramları üzerine düşünme ve tartışma fırsatları sunmaktadır (Olson, 2008). Böylelikle öğrenciler okulda öğrendikleri fen bilimleri ile ilgili konu ve kavramların günlük yaşamdaki

karşılıklarını sınıf ortamında çizgi romanlar sayesinde tecrübe edebilmektedirler. Çizgi romanlar bütün bu özellikleri ve sahip olduğu potansiyel sayesinde BTÖ yaklaşımında günlük yaşam durumlarını öğrenciler için eğlenceli ve ilgi çekici bir şekilde öğretim ortamına taşıyacak bir araç olma özelliği göstermektedir. Senaryosu ve kurgusu iyi yapılandırılmış, içerisinde bilimsel bilgilerin günlük yaşamdan karşılıkları olan ve en önemlisi öğrencinin kendinden bir şeyler bulabileceği bağlam temelli olarak tasarlanan çizgi romanların etkili bir öğretim materyali olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden mevcut araştırmada "Bağlam Temelli Çizgi Roman" tasarlanarak öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkililiğine odaklanılmıştır.

Öğrencilerin bilimsel bilgi ile günlük yaşam arasındaki ilişkiye yönelik merakları ilkökul çağında başlamakta ve bu ilgileri desteklenmemesi durumunda kaybolma eğilimine girmektedir. Bu yüzden fen bilimleri eğitimi üzerinde küçük yaşlardan itibaren durulmalıdır. Fen bilimleri dersi öğretim programı özel hedefleri arasında öğrencilerin günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk almaları ve sorunların çözümünde fen bilimlerine ilişkin bilgileri kullanmaları beklentisi yer almaktadır (MEB, 2018). Öğrenciler ortaokul seviyesine geldiklerinde beşinci sınıftan itibaren sekizinci sınıfa kadar fen bilimleri dersi almaya devam etmektedirler. Öğretim programının ilgili hedefini gerçekleştirebilmek, öğrencilerin ileri sınıf seviyelerine ve yaşama hazırlanabilmesi için küçük yaşlardan itibaren bilimsel bilgiler ile günlük yaşam durumlarını ilişkilendirebilme yeterliğine sahip olmaları gerekmektedir. Bu hususlardan hareketle ortaokul fen bilimleri dersinin başlangıcı olan beşinci sınıf konu ve kazanımları incelenmiştir. Öğrencilerden "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde "doğada var olan çeşitli kuvvetleri tanımları", "kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçmeleri", "sürtünme kuvvetinin harekete olan etkisini gözlemlmeleri", "sürtünme kuvvetinin günlük yaşantımızdaki yeri ve öneminden haberdar olmaları" gibi yenilikçi düşünme becerilerini kazanmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Ayrıca ilgili üniteye yer alan beş kazanım incelendiğindeyse öğrencilerden "ölçümler yapmaları, modeller tasarlamaları, günlük yaşamdan örnekler vermeleri, konuya ilişkin günlük yaşama yönelik yeni fikirler üretmeleri" gibi hususlar istenmektedir. Bütün bu durumlardan hareketle "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde öğrencilerden ilgili kazanımları zihinlerinde yapılandırmalarının yanında bilimsel bilgi ile günlük yaşamı ilişkilendirebilme becerisinin de beklendiği

görülmüştür. Aynı zamanda yürütülen çalışmalarda sürtünme kuvveti öğretilmesi (Mulhall ve Gunstone 2012) ve öğrenilmesi zor olan kavramlar barındırdığı görülmektedir (Chiou vd., 2013). Öğrencilerin alt sınıf seviyelerinde kuvvet ve sürtünme konularında sahip oldukları yetersizlikler ileri sınıf seviyelerinde ya da yaşlarda etkilerini fazlasıyla göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde lise öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin kuvvet ve sürtünme konularında eksik öğrenmelere ya da kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Cheong vd., 2019; Çetin, 2020; Kaltakçı ve Oktay, 2011; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Leta vd., 2021; Ndiaye vd., 2020; Panprueksa vd., 2012; Tavukçuoğlu, 2018). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularıyla ilgili ileride karşılaşılabilecek problemlerin önüne geçmek adına ve öğrencilerin ortaokul eğitimlerinin başlangıcı olan beşinci sınıf seviyesinden itibaren edindikleri bilimsel bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilme yeterliğine sahip olabilmeleri için araştırma kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesini odağına almış ve bu konuyla ilgili bağlam temelli çizgi roman hazırlanmıştır.

Öğretim faaliyetleri sırasında öğrencilere sunulan bilgilerin zihinlerinde uygun şekilde yapılandırılması önemlidir. Aksi halde öğrencilerin istenen hedeflere ulaşım ulaşamadığı tespit edilip öğretime yönelik farklı stratejiler geliştirilerek gerekli tedbirler alınabilmektedir. Fakat öğrencilerle yeni öğretim faaliyetleri yürütülmeden önce onların sahip oldukları önbilgilerinin ve zihinlerinde oluşturdukları modellerin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Çünkü öğrencilere kazandırılacak olan yeni bilimsel bilgilerin öğrencinin zihninde kalıcı olarak yer edinmesi için öğrencinin sahip olduğu yetersiz kavramların onarılması ve yeni kavramlarla ilişkilendirilmeleri gerekmektedir (Aydoğan vd., 2003). Öğrencilerin zihinlerinde yer edinen bilgilerin tespit edilmesi süreç gerektirmektedir. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularına ilişkin zihinsel modellerini tespit etmeye yönelik çalışmaların sınırlı olduğu belirlenmiştir (Örn; Corpuz ve Rebello, 2011; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Sağlam Arslan ve Devecioğlu, 2010). Öğrencilerin zihinsel modellerinin tespit edildiği çalışmalarda veri toplama aracı olarak yaygın şekilde açık uçlu sorulardan yararlanıldığı görülmektedir (Chanserm vd., 2019; Çiftçi ve Topçu, 2021; İyibil ve Sağlam Arslan, 2010; Kıvrak ve Uyanık, 2020; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Örneğin, Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz (2020) yürütmüş oldukları çalışmalarında 8. sınıf

öğrencilerinin ses konusundaki zihinsel modellerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Çalışmanın amacına uygun olarak 25 açık uçlu sorudan oluşan bir test geliştirilmiş ve 416 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları yanıtlar sözel ve görsel olmak üzere iki ayrı grupta analiz edilmiş ve öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında zihinsel model belirleme süreci uzun ve meşakkatli olmaktadır. Mevcut araştırmada ise çalışmaya katılan öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemek için çoktan seçmeli olarak hazırlanmış sorulardan faydalanılmıştır. Araştırmada kullanılan sorular detaylı hazırlıklar yapılarak oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar neticesinde tüm olası öğrenci yanıtlarını içeren iyi geliştirilmiş çoktan seçmeli soruları içerisinde barındıran bir testten yola çıkılarak öğrenci zihinsel modelleri ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Böyle bir veri toplama aracıyla öğrenci zihinsel modellerinin belirlenmesi durumunun öğrencilere sunulan soru ve seçenekler temelinde olacağı belirgin bir durumdur. Öğrencilere sunulan soru ve seçenekler temelinde belirlenecek zihinsel modeller alan yazında "Temellendirilmiş Zihinsel Model" olarak isimlendirilmektedir (Ezberci Çevik, 2018). Araştırma kapsamında öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri, doğru yanlış olarak bir sınıflandırmanın ötesinde çoktan seçmeli bir testte verdikleri tüm yanıtlar da dikkate alınarak model analizi (Bao, 1999) doğrultusunda tespit edilmek istenmiştir.

BTÖ yaklaşımıyla yürütülen derslerde ölçme değerlendirme faaliyetlerinde bağlam temelli sorulara yer verilmesi uygun görülmektedir (Kabuklu vd., 2019). Bağlam temelli soruların kullanılması öğrencileri ezber bilgidenden ve formülden uzaklaştırmakta ve akıl yürütmeye teşvik etmektedir (Ahmed ve Pollitt, 2007; Elmas ve Eryılmaz, 2015; Sak ve Kaltakçı Gürel, 2018). Benckert (1997) geleneksel soruların gerçek yaşamla bağlantısının kurulamamasının önüne geçmek adına günlük yaşam bağlamlarından oluşturulmuş soruların kullanımı önemli görmektedir. Böylelikle öğrencilerin olası günlük yaşam problemlerine karşı nasıl çözüm yolları buldukları da gözlemlenebilecektir. Mevcut araştırmada bağlam temelli çizgi romanlar aracılığıyla gerçekleştirilecek öğretim sonrasında öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespit edilmesinde bağlam temelli çoktan seçmeli soruların kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bütün bu hususlardan hareketle araştırmanın problem cümlesi "Bağlam temelli tasarlanan çizgi romanların 5. sınıf

öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinde yer alan konuların öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi, öğrencilerin ve öğretmenin bağlam temelli çizgi romanlar hakkındaki görüşleri nasıldır?" şeklindedir.

1.2 Alt Problemler

Araştırma probleminden yola çıkarak aşağıdaki alt problemler yanıtlanmaya çalışılmıştır.

- 1- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda bağlam temelli öğrenme durumları testine verdikleri tüm yanıtların dağılımları nasıldır?
- 2- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda bağlam temelli öğrenme durumları testine verdikleri yanlış yanıtların dağılımları nasıldır?
- 3- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda "Kuvvetin Ölçülmesi" konusuna yönelik temellendirilmiş zihinsel modellerinin değişimi nasıldır?
- 4- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda "Sürtünme" konusuna yönelik temellendirilmiş zihinsel modellerinin değişimi nasıldır?
- 5- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda "Kuvvetin Ölçülmesi" konusuna yönelik sınıf yoğunluk matrislerindeki eğilim değişimi nasıldır?
- 6- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim süreci öncesinde ve sonunda "Sürtünme Kuvveti" konusuna yönelik sınıf yoğunluk matrislerindeki eğilim değişimi nasıldır?
- 7- Deney grubu öğrencilerinin bağlam temelli çizgi roman hakkındaki görüşleri nelerdir?
- 8- Uygulama öğretmenin bağlam temelli çizgi roman hakkında görüşleri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Amacı

Araştırmada, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili bağlam temelli olarak hazırlanan çizgi romanların öğrencilerin "Temellendirilmiş Zihinsel Model" (TZM) gelişimine olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin bağlam temelli çizgi roman hakkında görüşleri de incelenmiştir.

1.4 Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri dersi öğretim programıyla bireylerden okulda edindikleri bilgileri günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilmeleri beklemektedir (MEB, 2018). Beşinci sınıf "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesi irdelendiğinde de öğrencilerden ilgili konuya ilişkin günlük yaşamdan örnekler vermeleri ve günlük yaşama yönelik yeni fikirler üretmeleri istenmektedir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için öğrencilerin sınıfta edindikleri bilimsel bilgileri okulun dışına taşıyabilmeleri gerekir. BTÖ yaklaşımı öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerine olanak sağlamaktadır. Mevcut araştırmada BTÖ yaklaşımına uygun olarak çizgi romanlar oluşturulmuş ve öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerine fırsatlar sunulmuştur. Bu bakımdan araştırma kapsamında ders materyali olarak kullanılan bağlam temelli çizgi romanın öğrencilerin bilimsel bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmesi noktasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çizgi romanlar geleneksel metin tabanlı uygulamalara oranla öğrenmeleri daha fazla zenginleştirme imkanı sunarak öğrencilerin öğretim sürecindeki etkinliklerini artırma imkanı sağlar (Affeldt vd., 2018). Bu özelliklerinden dolayı çizgi romanların eğitsel amaçla kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Shaltout, 2016; Tatalovic, 2009). Senaryosunda yer alan ilgi çekici hikayeler sayesinde fen öğretiminde de bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Spiegel vd., 2013). Çizgi romanların belirli bir senaryo temelinde yapılandırılmış uygulamaları fen bilimleri dersine karşı ilgisiz ve başarısı düşük öğrencilerin derse yönelik ilgi ve başarılarını artırmaya yardımcı olabilmektedir (Affeldt vd., 2018). Mevcut araştırmada tasarlanan çizgi romanlar

aracılığıyla öğrencilerin bilimsel bilgiler edinip bunları günlük yaşamla ilişkilendirebilecekleri senaryolara yer verilmiş ve böylelikle farklı deneyimler yaşamalarına olanak sağlanmıştır. Bu sayede çizgi romanların kullanımıyla öğrencileri hem duyuşsal yönden olumlu olarak etkileyeceğini hem de akademik başarılarının artması konusunda yardımcı olacağını söylemek mümkündür.

Araştırmanın, hedeflenen amaçlara ulaşması ve tasarlanan bağlam temelli çizgi romanın etkililiğinin bilimsel olarak kanıtlanması durumunda fen eğitimcileri için yeni bir çalışma alanı oluşturabilecek nitelikte olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple katılımcıların sunulan bilgileri zihinlerinde ne şekilde yapılandırdıklarını görmek adına temellendirilmiş zihinsel model değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla çalışma kapsamında bağlam temelli öğrenme durumları testi geliştirilmiştir. Geliştirilen başarı testi içerisinde kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konusuyla ilgili günlük yaşam problemleri barındırmaktadır. Böylelikle öğrencilerin hem akademik başarılarını artırma hem de olası günlük yaşam problemlerine karşı hazırlama hedefi olan bağlam temelli çizgi romanın etkililiği daha fazla görülmüş olacaktır. Aynı zamanda başarı testinin çoktan seçmeli sorulardan oluşması, öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespitine olanak sağlamaktadır (Ezberci Çevik, 2018). Alandaki araştırmacılar için çalışma kapsamında geliştirilen bağlam temelli çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi ve yapılan model analizinin örnek niteliği taşıyacağı düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada kullanılan bağlam temelli olarak hazırlanmış çizgi romanlar aracılığıyla dersler yürütülmüştür. Ders materyali olarak oluşturulan bağlam temelli çizgi romanın alandaki uygulayıcılar için örnek teşkil edeceği düşünülmektedir. Sonuç olarak çalışma kapsamında geliştirilen bağlam temelli çizgi roman, bağlam temelli öğrenme durumları testi ve gerçekleştirilen model analizlerinin bundan sonra yapılacak çalışmalar için zemin oluşturacağı söylenebilir. Elde edilen sonuçların araştırmacılara, öğretmenlere, ailelere, öğretmen adaylarına yol gösterici olacağı ve alternatif bir öğretim materyali ve ölçme ve değerlendirme aracı olma konusunda fikirler vereceği düşünülmektedir.

1.5 Varsayımlar

- 1- Araştırma kapsamında bağlam temelli çizgi roman ve bağlam temelli öğrenme durumları testinin geliştirilmesinde görüşlerine başvurulmuş uzmanların, yansız ve samimi şekilde görüş bildirdiği varsayılmıştır.
- 2- Araştırmanın uygulama aşamasında kontrol edilemeyen değişkenlerin çalışma grubunda yer alan tüm öğrencileri eşit düzeyde etkilediği varsayılmıştır.
- 3- Araştırma kapsamında öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini belirlemeye yönelik hazırlanan "Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi"nin öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini ortaya çıkarabilecek özellikte olduğu varsayılmıştır.
- 4- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarının uygulanması esnasında aralarında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.
- 5- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama aracına doğru ve içten bir şekilde yanıt verdikleri varsayılmıştır.
- 6- Araştırmaya katılan öğrenciler ve öğretmenle yapılan görüşmelerde gerçek düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

- 1- Araştırmada geliştirilen "Bağlam Temelli Çizgi Roman" Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile sınırlıdır.
- 2- Araştırmada incelenen temellendirilmiş zihinsel modeller "Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi"nin ölçebildiği nitelikler ve gerçekleştirilen analizlerle sınırlıdır.
- 3- Araştırmada belirlenen temellendirilmiş zihinsel modeller gerçekleştirilen analiz yöntemlerinin nitelikleri ile sınırlıdır.
- 4- Araştırma, katılımcı öğrencilerin ve öğretmenin verdiği yanıtlarla sınırlıdır.
- 5- Araştırma, Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ortaokulda öğrenim görmekte olan beşinci sınıf öğrencilerine uygulandığından elde edilen verilerin genellenebilirliği sadece benzer koşullara sahip öğrenci ve öğretmenlerle sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde BTÖ yaklaşımı, bağlam bilgisi ve bağlamlaşmış bilgi, bağlam temelli sorular, çizgi romanın tanımı ve özellikleri, çizgi romanın tarihsel gelişimi, çizgi romanın eğitimdeki yeri, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme, model nedir, zihinsel model ve belirlenmesi ve temellendirilmiş zihinsel model ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

2.1 Bağlam Temelli Öğrenme Yaklaşımı

BTÖ yaklaşımı, öğrenme ortamlarında edinilen bilginin günlük yaşamla doğrudan ilişkili olduğu düşüncesine dayanmaktadır (Bennett, 2016). Bu yaklaşıma göre öğrenme, insanların arasındaki etkileşime karşı duyarlıdır ve sosyal olarak çıktıları bulunmaktadır (Rose, 2012). BTÖ yaklaşımında öğrenciler derslerde ilgili konuyu öğrenmeye çalışırken kafalarında bu konuyu neden öğrenmeleri gerektiği veya öğrendikleri zaman bu bilgileri nerede kullanabilecekleri soruları vardır. Öğrencilerin zihinlerinde bu soruların yanıtlarının oluşması için öğrenilen bilgilerin nerelerde kullanılabileceğini bilmeleri noktasında BTÖ yaklaşımına başvurulmaktadır (Glynn ve Koballa, 2005; Tekbıyık, 2010). Bu yaklaşımda öğrenmeyle günlük yaşam arasındaki bağlantının kurulabilmesi için bilgi öğrencilere günlük yaşam bağlamları aracılığıyla sunulmaktadır (Gilbert, 2006; Glynn ve Koballa, 2005; Glynn ve Winter, 2004). Böylelikle derste öğrenilen bilgilerle günlük yaşamda karşılaşılan ya da karşılaşılabilecek durumların ilişkilendirilmesi sağlanır (Coştu vd., 2007; Gilbert, 2006; Sözbilir vd., 2007). BTÖ yaklaşımında öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının geliştirilmesi ve derse karşı motive olarak aktif katılımlarının sağlanması hedeflenmektedir (Barker ve Millar, 1999; Schwartz, 2006). Öğrencilerin derse yönelik güdülenmelerinin sağlanması ise fenle ilişkili kavramları anlamaları ve bilimsel bilgileri öğrenmeleri açısından önemlidir (Bennett ve Holman, 2003).

BTÖ'nün bilinen ilk örneği 1983 yılında İngiltere'de dersi öğrenciler için ilgi çekici hale getirebilmek amacıyla ortaya çıkan Salters kurslarıdır (Bennett ve Lubben, 2006). Bu yaklaşımın başarısı daha sonra farklı ülkelerce fark edilerek kendi eğitim sistemlerine uyarlanmıştır (Pilot ve Bulte, 2006). BTÖ yaklaşımında kullanılacak olan bağlamlar ve geliştirilen materyaller öğrenciler için oldukça önemlidir. Ele alınan

konunun günlük yaşamdaki yeri ile bilimsel yönü ilişkilendirilmelidir. Böylelikle günlük yaşamın yansması olan bir durumda kavramlar bağlam içerisinde yer almış olacaktır. BTÖ yaklaşımına göre tasarlanan fen bilimleri derslerinde bağlamlar aracılığıyla gerçekleştirilen öğretim süreçleri öğrencilerin bilimsel fikirler geliştirmeleri için önemli bir adımdır. Öğrenciler okulda edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktaramamaları durumunda karşılaştıkları olası problemlere çözüm önerileri getirememektedir (Burbules ve Linn, 1991). BTÖ yaklaşımı ile öğrenciler günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylar ile fen konuları arasındaki ilişkileri görebilmektedirler. Böylelikle öğrenciler edindikleri bilgileri karşılaştıkları farklı problem durumlarına uyarlayabilmektedirler (Ünal, 2008).

Bağlamlar günlük yaşam, sosyal ya da toplumsal olaylar, bilimsel uygulamalar arasından seçilen örnek durumlardır (Wieringa vd., 2011). BTÖ yaklaşımında öğrencilere uygun olan bağlamların belirlenmesi önemlidir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Bağlamların öğrencilerin yaşantılarından seçilmiş olması ve öğrencilerde merak uyandırması gerekmektedir. Günlük yaşamda yer alan olayların inceleniyor olması öğrencilerin öğrenme isteklerini teşvik etmektedir (Gürsoy Köroğlu, 2011). BTÖ ortamlarında öğrenciler öğrenme sürecine aktif katılım sağlama imkanları bulurlar (Taconis vd., 2016). Böylelikle doğrudan deneyimledikleri durumlardan hareketle edindikleri bilgileri yapılandırır (Bennett vd., 2007; de Putter-Smits vd., 2013).

BTÖ yaklaşımında öğretim sürecinin verimli şekilde yürütülebilmesi amacıyla derslerde bilimsel bilgiler günlük yaşamdan seçilen örneklerin yer aldığı bağlamların içerisinde sunulur (Gilbert, 2006). Bu yaklaşımda bağlamlar bir araç olarak kullanılarak bilimsel düşüncelerin gelişimine katkı sağlanmaktadır (Ramsden, 1997). İlgili konunun bağlamlar aracılığıyla farklı yönlerinin sunulması bilgiyi soyutluktan çıkarmakta ve günlük yaşam ile bilimsel bilgi arasında ilişkilerin fark edilmesine yardımcı olmaktadır (Yaman, 2009). Ele alınan kavramla bağlamların öğrenciler tarafından ilişkilendirilebilecek düzeyde olması önemlidir. Aksi halde konu ve oluşturulan bağlam arasındaki ilişki anlamlandırılmaz. Öğrencilerin bu ilişkilendirmeleri yapabilmeleri için bağlamlar ilgili olduğu kavram dışında başka bir konuya dikkat çekmemeli ve karmaşık yapıda olmamalıdır (De Jong, 2006). Bu

yüzden ele alınacak olan konuya ilişkin en uygun bağlamın belirlenmesi ve BTÖ uygulamalarının gerçekleştirilmesinde dersin öğretmenine düşen görev ve sorumluluklar vardır. Gilbert'e (2006) göre BTÖ ortamlarında öğretmenler, bağlamların bilimsel bilginin öğrenilmesinde kullanılabileceği ve öğrencilerinin kendi öğrenmelerini sağlayabileceği öğrenme ortamları oluşturmalıdır. Bunun yanında dersler, öğretmenler tarafından öğrencilerin gelişim düzeyleri, sosyal ve kültürel çevreleri göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır (Berns ve Erickson, 2001). Öğretmenin öğrenme ortamını düzenlemesi, uygulama sürecinde öğrenciye rehberlik etmesi ve en önemlisi bağlam temelli ders materyalinin hazırlanması ve uygulanmasında görev alması gerekmektedir. Bu durum gerçekleştirilirken dersler öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetilerek yürütülmelidir (Berns ve Erickson, 2001).

BTÖ ile ilgili yukarıda sunulan alanyazından hareketle bu tez çalışmasında odağa alınacak temel hususlar aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Fen öğretiminde BTÖ öğrencilerin "Bu konu benim ne işime yarayacak?, Bu konuyu ben nerelerde kullanacağım?" gibi sorularına yanıt bulmasını sağlamaktadır.
- 2- BTÖ fen konu ve kavramlarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesini sağlayarak öğrencilerin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır.
- 3- BTÖ öğrencileri öğrenmeye teşvik etmede, fene karşı olum tutum ve motivasyon geliştirmede önemli katkılar sağlamaktadır.
- 4- BTÖ'de seçilen bağlamlar öğrencilerin ilgisini çekecek nitelikte, öğrencilerin seviyesine uygun ve basit bir yapıda olmalıdır.

2.2 Bağlam Bilgisi ve Bağlamlaşmış Bilgi

BTÖ yaklaşımında dersler, ele alınan konunun günlük yaşamda karşılığı olan bir olayla başlar ve öğrenciler bu durumu açıklamaya çalışırlar. BTÖ'de amaç bilimsel bilgi ile ilgili günlük yaşamdan seçilmiş örneklerin öğrenciye sunularak ilgilerinin konuya çekilmesidir (Kutu ve Sözbilir, 2011). Öğrenciler kendilerine sunulan

bağlamları bilimsel bilgiler ile ilişkilendirirken geçmiş bilgilerinden de faydalanmaktadırlar. Öğrencilere sunulan örnek bağlam, öğrenilecek olan yeni kavram(lar)la ilişkili olmalıdır. Öğretim sürecinde öğrencilere sunulan yeni bilgiyle bağlamın ilişkilendirilmesi bağlam bilgisidir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu vd., 2020). Eğer öğrenci yeni bilgiyi günlük yaşamdan seçilen örnek bir bağlamı bilimsel olarak açıklama veya anlamlandırmada kullanabiliyorsa bu durum bağlamlaşmış bilgi (contextualized knowledge) olarak ifade edilmektedir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu vd., 2020; Kurnaz, 2020). Bağlamlaşmış bilgi ile bağlam bilgisini karşılaştırdığımızda, bağlamlaşmış bilginin BTÖ yaklaşımı kapsamında ele alınan örnek bağlamı ilişkilendirebilmenin yanında kullanmayı da gerekli kıldığı görülmektedir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu vd., 2020).

BTÖ yaklaşımında ele alınan konu ya da kavramla ilgili öğrenciye sunulan örnek, öğrenciler için bağlam bilgisini oluşturmaktadır. Öğrencilere sunulan bu bağlamların öğrenciler için anlamlı olması önemlidir (De Jong, 2006). Derslerde öğrencilerin aşına olmadıkları bağlamlara yer verilmesi öğretim sürecinin kalitesini etkileyebilmektedir (Kabuklu vd., 2019; Kurnaz, 2020). Bu sebeple BTÖ yaklaşımına göre hazırlanan derslerde öğrencilerin bildikleri bağlamlara yer verilmesi önemlidir. Böylelikle öğrenciler konu/kavramla bağlamları ilişkilendirebilecek ve bu bilgilerini farklı durumlarda yani bağlamlaşmış bilgi olarak kullanabilmelerinin önü açılmış olacaktır. Bu durumun daha iyi anlaşılabilmesi için Kurnaz (2020), fizik dersinde ele alınan elektromanyetik spektrum konusunun temassız ateş ölçer cihazı üzerinden anlatılması durumunu örnek vermiştir. Bu kapsamda temassız ateş ölçer örneği kullanılıp dersin bu bağlamdan faydalanarak işlenmesi durumundan ve bu cihazın çalışma prensibinin ne olduğu sorusunun ele alındığı bir senaryodan bahsetmiştir. Günümüzde tüm hastanelerde, sağlık ocaklarında ve neredeyse her evde kullanılmakta olan bu cihazın, öğrencilerin aşına oldukları bir bağlam bilgisi olduğu vurgulanmıştır. Ders kapsamında elektromanyetik dalgaların alt kavramlarının açıklanması süreciyle birlikte temassız ateş ölçerin çalışma prensibinin ele alınacağı ve öğrencilerden elektromanyetik dalgaların dalga boyu ile vücut sıcaklığı arasında ilişkilendirme yaparak temassız ateş ölçerin çalışma prensibinin açıklamaları yani bağlamlaşmış bilgi bekleneceğine değinilmiştir. Böylelikle öğrenciler edindikleri bilgilerden yola çıkarak TV yayınları, uzaktan kumanda gibi cihazların çalışma prensiplerini elektromanyetik

dalgalara dayalı olarak açıklamaları, öğrencilerden bağlamlaşmış bilgi olarak beklenecektir. Öğrenciler, BTÖ yaklaşımıyla yürütülen bir derste bir konu ya da kavrama ilişkin edindikleri bilgileri bağlamların içinde kullanma imkanları bulacaklardır. Öğretim ortamlarında öğrencilerin kendilerinden beklenen hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığının belirlenmesi önemli bir husustur. Böylelikle yürütülen sürecin eksik yanları ortaya çıkarılabilir. Öğrencilerin bilgilerinin bağlamlaşmış olup olmadığının belirlenmesinde uygun yollar kullanılmalıdır. Ölçme değerlendirme süreçlerinde çoğunlukla öğrencilerin ilgili kazanıma yönelik bilgileri doğrudan sorgulanmaktadır. Öğrencilerin bağlamlaşmış bilgilerinin sorgulanması ise bağlam durumları içeren sorularla gerçekleştirilmelidir.

Özetle bu tez çalışması kapsamında bağlam bilgisi fen konu ya da kavramları ile ilgili olarak günlük yaşamdan verilen bir örneği; bağlamlaşmış bilgi ise edinilen bilginin farklı durumlarla ilişkilendirilmesini ifade etmektedir.

2.3 Bağlam Temelli Sorular

BTÖ ortamlarında konuların öğretiminde günlük yaşamdan örneklerle yer verilmesi öğrencilerin ilgili konuyu anlamalarını kolaylaştırmaktadır. Dersler kapsamında bağlamların bütüncül olarak ele alınması öğrencilerin belirli bağlamlar aracılığıyla öğrendikleri kavramları yeni bir bağlam içerisinde fark etmelerini, kullanabilmelerini ve karşılaştıkları çeşitli durumlar arasında benzerlikler kurmalarını sağlamaktadır (Gilbert, 2006). Bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylar fen bilimlerinin günlük yaşama olan yansımalarını barındırmaktadır (İlhan ve Hoşgören, 2017). Fen bilimleri dersi içerdiği konu ve kavramlardan dolayı günlük yaşamla iç içe olan bir derstir (MEB, 2018). Bu sayede öğrenciler çevrelerini daha iyi tanırlar ve böylelikle günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde öğrenilen bilgileri kullanma fırsatı yakalarlar. Öğrencilerin derslerde ele alınan bağlamların kendi yaşamlarıyla ilişkisini fark etmeleri durumunda edindikleri bilgileri kendi yaşamlarına transfer edebilmektedirler. Günlük yaşamla yeterli seviyede bağlantısı olmayan derslerde ise bu durum gerçekleşmeyebilmekte ve öğrencilerin söz konusu derslere karşı ilgileri zayıflamaktadır (Yaman vd., 2004).

BTÖ ortamlarında gerçekleştirilen uygulamaların amacına tam olarak ulaşabilmesi için öğrencilere bu yaklaşıma uygun türde sorular yöneltilmelidir (Berns ve Erickson, 2001; Kabuklu vd., 2019). Geleneksel olarak adlandırılan soruların kullanılması nedeniyle ele alınan konunun günlük yaşamla ilişkisi tam olarak kurulamayabilmektedir (Benckert, 1997; Kabuklu vd., 2019). Bağlam temelli olarak oluşturulan sorularsa, ele alınan konuya ya da kavrama ilişkin günlük yaşamın içerisinde alınmış bir senaryodan hareketle oluşturulmuş ve öğrencilerin sahip oldukları bilgilerden hareketle çözümler üretmeleri istenen problem durumlarıdır (Kabuklu vd., 2019). Böylelikle öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilme durumlarının öğretmenler tarafından gözlemlenme imkanları oluşacaktır. Öğrencilere bağlam temelli soruların yöneltilmesi onları ezbere ve formüle dayalı yanıtlar vermek yerine akıl yürütmeye yönlendirmektedir (Elmas ve Eryılmaz, 2015; Kabuklu vd., 2019).

Bağlam temelli soruların oluşturulması pek çok süreci içerisinde barındıran ve dikkatli olunması gereken bir durumdur. Öğretmenler bağlam temelli sorularla geleneksel sorular arasındaki farkı yeterince bilmemektedirler (Kurnaz, 2013). Bu durum BTÖ yaklaşımına göre yürütülmüş bir dersin sonrasında gerçekleştirilecek olan ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinde eksikliğe neden olabilir. Bağlam temelli soru hazırlamaya yönelik alanyazında farklı çalışmalar bulunmaktadır (Örn; Elmas ve Eryılmaz, 2015; Kurnaz, 2013; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010; Ültay ve Dönmez Usta, 2016). Kabuklu vd. (2019) alanyazında var olan çalışmalardan yola çıkarak bağlam temelli soru yazma ortak ölçütlerini; bağlamın belirlenmesi, bağlamla ilgili senaryosu olan bir problem durumunun oluşturulması ve nitel bir soru cümlesi yazılması şeklinde üç başlıkta toplamıştır. Bağlam temelli sorular oluşturulurken belirlenecek olan bağlamların öğrencilerin seviyesine uygun, ilgilerini çeken ve günlük yaşamlarında karşılaşma ihtimalleri olan senaryolardan oluşması gerekir (Kurnaz, 2013; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Bağlamlar öğrencilerin az karşılaştıkları durumlardan seçildiği takdirde soru öğrenciler tarafından anlamlandırılmayabilir (Akbulut ve Çepni, 2013). Aynı zamanda bağlamın yanlış kurgulanması ve gereğinden uzun tutulması öğrencilere fazladan okuma yükü getirmekte ve öğrencilerin soruda ilgili alana odaklanarak akıl yürütmelerini zorlaştırmaktadır (Ahmed ve Pollitt, 2007; Kabuklu vd., 2019). Bağlam belirlendikten sonra ölçülmek istenen konu ya da kazanım

bağlamın içerisine yerleştirilerek problem durumunun kurgulanması gerekmektedir (İlhan ve Hoşgören, 2017). Yani, bağlamla ilgili konu ya da kazanım bütünleşmiş olmalı ve bağlam konunun önüne geçmemelidir (Elmas ve Eryılmaz, 2015).

Özetle BTÖ uygulamalarının amacına ulaşmasında bağlam temelli sorulara ihtiyaç duyulmaktadır. Bağlam temelli sorularla birlikte öğrenciler günlük yaşam problemlerini çözme becerisi kazanabilmektedir. Bağlam temelli soru yazımında dikkat edilmesi gereken hususlarla birlikte üç temel ölçüt bulunmaktadır. Bunlar; bağlamın belirlenmesi, bu bağlama uygun problem durumunun oluşturulması ve nitel bir soru yazılması şeklindedir. Bağlamlar oluşturulurken öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşma olasılıkları fazla olan durumlar olmasına ve gereksiz bilgilere yer verilmemesine dikkat edilmelidir.

2.4 Çizgi Romanın Tanımı ve Özellikleri

Çizgi roman, belirli bir kurgu içerisinde hem metin hem de görsellerin bir bütün olarak sunulduğu bir anlatım sanatıdır (Einsner, 1985). Yapısında çizimler aracılığıyla oluşturulmuş görseller ile metinler içermekte ve okuyucusuna belirli bir mesaj vermektedir (Alsaç, 1994). Çizgi roman ortaya çıktığı ilk günden günümüze kadar geçen süreç içerisinde değişim göstermiştir ve bu yüzden de yeni nesiller yeni bakış açıları ile çizgi romana yönelik yeni tanımlamalar üretebilmektedir (McCloud, 1994). Çizgi romanın tanımı günün şartlarına, ortaya çıktığı dönem ve kültüre göre değişebilmektedir (Kireççi, 2008). Tarihteki bilinen ilk örnekleri bugüne oranla çok daha dikkat çekici özelliklere sahip olmaları ve çoğunlukla mizah ve komedi unsurlarını içerisinde barındıran şekilde hazırlanmış oldukları için İngilizce "comics" ya da "funnies" isimleriyle yayımlanmışlardır (Alsaç, 1994). Çizgi romanın popülerliği sadece batı ülkelerinde kalmamış Japonya gibi ülkelerde de çizgi romanlar oldukça popülerlik kazanmıştır. Japon kültüründe "manga" ismi verilen çizgi romanlar yer almaktadır. Mangalar çizim olarak karakterlerin büyük gözleri ve uzun bacakları olması sebebiyle çizgi romandan farklılık göstermektedir. Çizgi roman okuyucusu olarak en yüksek oranda çocuklar görülsede yetişkinler de çizgi roman okumaktadır. Hatta son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte televizyonlarda ya da çeşitli platformlarda çizgi filmlere daha fazla yer verilmesi çocuk okuyucuyu ekran karşısına

taşımış ve bundan dolayı çizgi romanlar daha çok yetişkinlere hitap etmeye başlamıştır.

Çizgi romanlar bazı durumlarda karikatürle aynı anlamda kullanılmaktadır. Ancak çizgi roman ve karikatürler aynı kavramlar olarak düşünülüp birbiriyle karıştırılsa da gerçekte birbirlerinden bağımsızdırlar. Karikatürler kısa çizimlerden meydana gelmektedir. Çizgi roman ise süregelmesi, birbirini devam ettiren sayfalardan oluşması ile karikatürden ayrılır. Çizgi roman bir anlatı aracıdır ve vurgu yapılmak istenen konu süreklilik içerisindeki çizimler aracılığıyla belirli bir temada okuyucusuna sunulur. Okuma ve yazmanın yanında çizim, bilgisayar kullanımı ve araştırma becerilerini de kapsaması nedeniyle çizgi roman disiplinlerarasıdır (Sturm, 2002). Tuncer (1993) çizgi romanın bir kitle iletişim aracı olduğunu belirtmiştir. Groensteen (2007) ise içerisinde bulunan metin ve görsellerin karışımından oluştuğunu ve farklı bir dil olarak çalıştığını ifade etmiştir. Çizgi romanda betimlenen olaylar okuyucuya metin ve görsellerin bir arada bütünleşmiş olarak sunulması sayesinde daha net aktarılır (Topkaya, 2017). Bu durum belirli bir konu etrafında hikayeleştirilerek yapılır ve okuyucusuna metin ve görseller aynı anda merak uyandıracak şekilde sunulur (Eisner, 1985).

Çizgi romanların takip edilmesinde senaryosunun ilgi çekici olması önemlidir. Tüm çizgi romanların merkezinde belirli bir senaryo yer almaktadır. İşlenen senaryo kimi zaman tarihte yaşanmış bir olayla ilgiliyken kimi zamansa günümüzde yaşanan bir olayla ilişkilidir (Bolan, 2000). Çizgi romanın yazım teknikleri birbirine benziyor gibi düşünülse de senaryolara göre yazım teknikleri farklılık göstermektedir (Kireççi, 2008). Mizah, bilimkurgu, güncel, tarihi veya macera tarzında olan çizgi roman türlerinin her birinin kendine özgü anlatım tarzı ve yapısı vardır. Okuyucunun çizgi romanda verilmek istenen mesajı anlamasında çizerin öyküyü ele alma şekli önemli rol oynamaktadır. Çizgi romanda konunun ulaşılması hedeflenen kitlenin anlayabileceği seviyede ve ilgi çekici olması gereklidir (Tuncer, 1993). Seçilen konu sade, açık ve anlaşılır olmalı ve metinler olabildiğince kısa tutulmalıdır (Kireççi, 2008). Çizgi romanı normal metinlerden ayıran en önemli unsur olayları betimleyen resimlere sahip olmasıdır. Ele alınan konuya uygun resimler ve onu tamamlayan metinler bir bütün halinde sunulur. Görseller ve metin arasındaki dengenin kurulması

izgi romanı başarılı kılmaktadır. Bu dengede görsellerin metinlere oranla daha ağırlıklı olması okuyucunun öyküyü anlamlandırmasını kolaylaştırmaktadır. Metnin yoğun olması ise çizgi romanın okunurluğunu azaltmaktadır (Cantek, 2014).

izgi romanda anlatılmak istenen konu ve verilmek istenen mesaj hazır bir şekilde doğrudan okuyucuya sunulmamaktadır. Senaryo kapsamında oluşturulan kareler arasında bağlantılar kurulabilmesi oldukça önemli bir husustur (McCloud, 1994). Bu bağlamda ele alınan konuya ilişkin oluşturulan kareler arasındaki geçişlerde anlamsal boşluklara yer verilebilmektedir. Böylelikle anlatılmak istenen konularda okuyucunun bağlantılar kurmaları sağlanarak sürece dahil edilmekte ve tembellesmesi engellenmektedir. Okur bir kareden diğerine geçişte oluşan boşluğu zihninde kendisi doldurmaktadır. Bu durum okuyucunun zihninin sürekli aktif tutularak öyküye dahil olmasını sağlamaktadır (Rota ve Izquierdo, 2003).

izgi roman içerisinde yer verilen insanların, hayvanların ya da nesnelerin görüntüleri, konuşma balonları ve ses efektleri gibi içerikler birbiriyle bağlantılı olarak bir bütün olarak çizilip okuyucusuna sunulur (Jacobs, 2007). Karakterin ifade ettiği kelimeler, cmler veya ses taklitleri konuşma balonları içerisinde metinler halinde sunulmaktadır (Kireççi, 2008; Topkaya, 2014; Yağlı, 2017). Konuşma balonu farklı şekillerde olabilmekte ve konuşan karakteri vurgulamak için o karaktere doğru çizilmektedir. Vurgulanmak istenen veya yüksek sesle söylendiği anlatılmak istenen sözler konuşma balonlarına genellikle koyu ve büyük puntolarla yazılmaktadır (Alsaç, 1994). Ayrıca çizerler senaryo içerisinde yer alan bir duruma ilişkin uygun efektleri çizimler üzerinde gösterebilmektedirler (Kireççi, 2008).

izgi romanın bütünlüğü okunabilirliğini etkilemektedir (Alsaç, 1994; Cantek, 2014; Kireççi, 2008). Yani okuyucusuna verilmek istenen mesaj görsel-metin olarak birbirini tamamlayıp bütüncül olarak sunulmaktadır. Senaryosu iyi kurgulanmış bir çizgi romanda görsellerin daha ağırlıklı olması okuyucusunun çizgi romanı takip etme devamlılığına katkı sağlamaktadır. Geniş kitlelere hitap edebilmek için çizgi roman karakterlerinin dikkatli kurgulanması gerekmektedir. Oluşturulan karakterler okuyucu tarafından empati kurulabilecek şekilde olmalıdır. izer karakterleri okuyucusunun istek ve beklentisi doğrultusunda oluşturmaktadır (Alsaç, 1994; Kireççi, 2008). izgi

romanda yer alan kahramanın yaşadığı duygular okuyucusuna da geçmektedir (Tuncer, 1993). Karakterlerin günlük yaşamla ilgili olan olaylara ve durumlara karşı verdiği tepkiler okuyucusunun verilmek istenen mesajı içselleştirmesi ve çizgi romanda yer alan karakterle kendisini ilişkilendirmesinde oldukça önemlidir (Alsaç, 1994; Cantek, 2014; Kireççi, 2008; Tuncer, 1993). Çizerler kahramanın kötü davranış sergilememesine dikkat ederler. Çizgi romanda karakterler insan olabileceği gibi kimi zaman okuyucunun ilgisini çekmek için hayvanlar ya da nesnelerde çizgi roman karakteri olarak kullanılmaktadır (Tuncer, 1993). Çizgi romanın bütün bu özellikleri ortaya çıktığı ilk günden itibaren değişiklikler göstererek günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür.

2.4.1 Çizgi Romanın Tarihsel Gelişimi

Çizgi romanın kökeni ve zaman içerisindeki gelişimine yönelik birçok kişi ya da kaynak tarafından ortaya atılan farklı fikirler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları çizgi romanı ilk çağlardaki hiyerogliflere dayandırırken bazıları ise Leonardo da Vinci'nin not defterindeki resimlere dayandırmaktadır. Sümer ordusunun hareketleri ile ilgili tabletler ve Mısır mezarlarında günlük yaşam olaylarını gösteren resimlere kadar uzandığı da düşünülmektedir (Harrington, 1945). Ortaya atılmış çok fazla görüş olmasına rağmen fikir birliğine varılamamıştır. Çizgi romanın bilinen ilk modern örneği ise 1828'de İsviçreli karikatürist Rodolphe Töpffer tarafından kaleme alınan "Mr. Obadiah Oldbuck'ın Maceraları" olarak kabul edilmektedir. Sonrasında ise çizgi romanın hızlı yükselişi başlamıştır. 1938'de dünyanın ilk süper kahraman çizimi olarak Action Comics'in "Superman" serisi yayımlanmış ve çizgi roman tarihinde önemli bir akım başlamıştır. II. Dünya savaşı sırasında askerlere eğitim vermek ya da eğlendirmek amacıyla hazırlanmış olan çizgi romanlar savaş bitimini takip eden yıllarda popülerliğini kaybetmeyerek yayımlanmaya devam etmiştir. Bu yıllarda özellikle Amerika ve Japonya çizgi romanda büyük ilerlemeler kaydetmiştir (Tuncer, 1993).

Ülkemizde, Cumhuriyetin ilk yıllarında, farklı dillerdeki çizgi romanların tercüme yapılarak yayımlanmıştır (Yağlı, 2017). Çocuk Dünyası isimli dergide yayımlanan "Kara Maske" bilinen ilk örnekleri arasındadır (Tuncer, 1993). Afacan isimli dergide

alt yazılı çizgi romanlar ülkemizde çizgi romanı okuyucusuna sevdirmiştir (Cantek, 2014). Ayrıca belirli bir süre birçok yabancı çizgi roman, bazı değişiklikler yapılarak kültürümüze uygun hale getirilip yayımlanmıştır. "Köroğlu" ilk yerli çizgi roman kahramanı olarak okuyucu ile buluşmuştur (Kireççi, 2008). 1950'li yıllarda Türk çizgi romanı yabancı etkisinden sıyrılıp kendi kahramanlarını oluşturmaya başlamıştır. 1959 yılları sonrasında ise "Karaoğlu", "Kara Murat", "Malkoçoğlu" ve "Tarkan" gibi yerli çizgi romanlar ortaya çıkarak sayısı artmıştır (Tuncer, 1993). 40 yılı aşan yayın hayatıyla Fransa, Almanya ve Kuzey Afrika Ülkeleri'nde farklı isimlerle yayımlanmış olan "Karaoğlu" çizgi romanı ayrı bir parantez açılması gereken önemli bir yapıttır (Alpin, 2006). 20. yüzyılın sonlarında ise televizyonun hemen hemen her eve girmeye başlaması, sinema sektörünün güçlenmesi ve bazı teknolojik gelişmeler nedeniyle çizgi romanın popülerliği giderek azalmıştır. Bu durum çizgi roman yayıncılığını olumsuz etkilemiş ve çizer zenginliğini azaltarak çizgi roman karakterlerinin unutulmasına neden olmuştur (Cantek, 2004). Günümüzde ise çizgi romana dönüş tekrar başlamış, mizah dergileri ve karakterleriyle birlikte popülerliği gün geçtikçe tekrar artmaktadır. Çizgi romanlara olan ilginin artmasıyla birlikte eser sayısında da artış gözlemlenmiştir. Bu eserler incelendiğinde sadece mizah yapılması amacıyla yazılmadığı aynı zamanda bilimsel nitelikte ve eğitim amaçlı olanların da olduğu görülmektedir (örn. Koçoğlu, 2014; Nitta vd., 2009; Takahashi ve Inoue, 2016).

2.4.2 Çizgi Romanın Eğitimdeki Yeri

Eğitim öğretim sürecinde dersin öğrenciler için ilgi çekici olması, soyut konu ya da kavramların somutlaştırılması, dersin daha verimli hale getirilmesi ve kalıcı öğrenmelerin sağlanabilmesi için derslerde materyaller kullanılmaktadır. Dersin doğasına ve konuya uygun olarak seçilen bu materyaller öğrencilerin öğretim sürecine daha aktif katılımlarını sağlamayı hedeflemektedir. Eğitim öğretim sürecine dahil edilebilecek olan materyallerden birisi de çizgi romanlardır. Çizgi romanın popülerliği ve birçok insan tarafından okunuyor olması bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. Bu bağlamda Marston (1943) yürütmüş olduğu çalışmada Amerikalıların çok sayıda çizgi roman okumalarının nedenini araştırmıştır. Görsellerin ve metinlerin birlikte birbirini tamamlayan şekilde kullanılmasının sadece yazılı olarak sunulan metinlere göre daha etkili olduğu ve bu yüzden de çizgi romanın tercih edildiği sonucuna

ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada ise Hutchinson (1949) çizgi romanların eğitsel amaçla kullanımını incelemiştir. Çalışma kapsamında ders materyali olarak çizgi roman kullanan öğretmenler çizgi romanın eğlenceli olduğunu, öğrenci katılımını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir.

Dersler öğrenciler için eğlenceli hale geldiğinde derse olan ilgi ve motivasyonlarını da artmaktadır. Bu yüzden de derslerde mizahi unsurları kullanıp öğrencileri güldürerek konuyu öğretme tavsiye edilmektedir (Lazzarich, 2013). Çizgi romanın eğitim öğretim sürecinde kullanımının nedeni görsellerin ve metinlerin bir bütünlük içerisinde birleştirilmesi ve okuyucusuna verilmek istenen mesajın mizahi unsurlar kullanılarak sunulmasıdır. Eğitim öğretim uygulamalarını daha zengin kılmak, öğrenciler için dersi eğlenceli hale getirmek ve öğrencilerin derse karşı güdülenmelerini artırmak için de kullanılabilir (Hosler ve Boomer, 2011). İnsanlar metinlerden önce resimlere odaklanmaktadır ve bu yüzden metinlerle desteklenmiş görseller aracılığıyla anlatım yapılan çizgi romanlar insanların ilgisini çekmektedir (Marston, 1943). Aynı zamanda çizgi romanla yürütülen derslerde öğrencilerin görseller ve metinler arasındaki bağlantıları kurmaları sayesinde görsel okuryazarlıkları da gelişmektedir (Cheesman, 2006). Çizgi romanlar okuyucusu tarafından kolaylıkla anlaşılabilir olmaları sebebiyle öğretim sürecinde rahatlıkla kullanılabilecek bir öğretim aracı olarak görülmektedir (Cheesman, 2006; Weitkamp ve Burnet, 2007). Görsel ve metinlerin bir bütün olarak sunulması geleneksel ders kitabı bilgilerinin sunmuş olduğu sınırı aşabilmekte ve pedagojik bir araç olarak öğrencilere ele alınan konuyu eğlenceli olarak sunmaktadır. Ele alınan konuyla ilgili bilgilerin görsellerle desteklenerek öğrencilere sunulması bilgiyi öğrencinin zihninde tutarlı hale getirmekte ve oluşturulan bağlam sayesinde öğrencilerin anlamlandırmalarını kolaylaştırmaktadır (Hosler ve Boomer, 2011).

Okuma metinlerinin konusu bireyler için ilgi çekici veya motive edici değilse bir an önce bitirmek isterler ya da okumaları sırasında gözden kaçırdıkları noktalar olabilir. Öğrencilerin bir metni okumak için motive olmaları ise o metni daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Schiefele vd., 2012). Bu yüzden öğrencilere geleneksel metinlerle bilgi sunmak yerine çizgi romanların kullanılması daha anlamlıdır (Affeldt vd., 2018). Çizgi romanların kullanımı öğrencilerin okumaya olan eğilimlerini artırmakta ve yorumlama

becerilerini kullanmalarını sağlamaktadır (Wood, 2015). Öğretim ortamlarında çizgi roman kullanılması öğrencilerin yeni kelimeler öğrenmelerine yardımcı olur (Weitkamp ve Burnet, 2007) ve okuma alışkanlığı olmayan veya okumayı sevmeyen öğrencilere okuma alışkanlığı kazandırabilir (Hutchinson, 1949). Çizgi romanda zaman üzerindeki hakimiyet okuyucusuna aittir. Okuyucu sayfa içerisinde sunulanlara göz gezdirmesini tamamladığı zaman sayfayı değiştirebilir. Bu durumsa çizgi romanda bilginin aktarım hızının okuyucuya bağlı olduğunu göstermektedir (McCloud, 1993). Eğitim öğretim faaliyetlerinin yürütülmesi sırasında çizgi romanların kullanımının bir diğer nedeni ise okuyucusuna sunulan bilgilerin anlamlandırılmasını sağlayarak kalıcı öğrenmelere fırsat tanımasıdır (İlhan, 2016; Kurt, 2019; Mutlu, 2019; Sarıbyık, 2018).

Çizgi romanların kullanımı öğrencilerin öğrenme sürecine dahil olmasını sağlar ve böylece aktif öğrenme ortamı sağlanarak öğretmenler bilgiyi aktaran rolünden çıkabilirler (Cheesman, 2006). Öğrenciler üzerindeki ilgi çekici ve motive edici özelliğinden yararlanarak karmaşık bilgilerin etkili bir şekilde öğrencilere aktarılmasını kolaylaştırabilir (Green ve Myers, 2010). Hutchinson (1949) öğretimi zor olarak bilinen konuların işleniş sırasında çizgi roman kullanımının öğrencilerin ilgili konuyu anlamalarını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Öğrenciler öğretim ortamında edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktarmada zorluk yaşadıklarında ele alınan konuya ilişkin bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi temelinde oluşturulan bir senaryoya sahip ve ilgilerini çeken bir çizgi roman sayesinde bu ilişkiyi daha kolay kurabilirler (Cheesman, 2006). Çizgi roman kullanımı öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine katkı sunmakta ve karşılaştıkları sorunlara karşı farklı bakış açıları ile çözüm önerileri üretme noktasında daha başarılı olmalarını sağlamaktadır (Orçan, 2013). Öğrencilerin gelecek konusunda fikir üretmelerini, geçmişini daha iyi anlamalarını, empati kurabilmelerini, metin, görsel, teknoloji ve tasarım konularında bilgi edinmelerini sağlamaktadır (Williams, 2008). Çizgi romanda yer alan senaryo öğrencinin karakterler ile duygusal bir bağ kurmasını sağlar (Versaci, 2001). Öğrenciler kendilerini çizgi romanda bulunan karakterlerle özdeşleştirir ve kendilerini onların yerinde hayal eder. Ayrıca öğrenciler çizgi romanlar aracılığıyla önemli sosyal sorunların farkına varabilir ve o konulara ilişkin empati kurabilirler (Williams, 2008). Bu hususların yanı sıra öğretim ortamlarında çizgi roman kullanılması öğrencilerin eleştirel düşüncelerine de fırsat vermektedir (Cheesman, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerden derslere aktif katılım sağlamaları beklenmektedir. Bu durum çizgi romanlar aracılığıyla karşılanabilir. Çizgi romanların okunması sırasında görseller ve metin arasındaki ilişkinin kurulması gerekmektedir. Öğrenciler kendilerine sunulan kareler arasındaki ilişkileri kurmak ve boşlukları doldurmak için hayal kurduklarında öğrenme sürecine aktif olarak katılım sağlamış olurlar (Rota ve Izquierdo, 2003). Çizgi roman doğası gereği öğrencileri motive ederek derse katılımlarını artırmakta (Hutchinson, 1949, Karagöz, 2018) kalıcı öğrenmeler sağlamakta ve dersleri daha verimli kılabilceği düşünülmektedir (Kurt, 2019). Ayrıca anlatımı yapılan konunun günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesine fırsat tanımaktadır (Affeldt vd., 2018). Çizgi roman kullanımıyla birlikte öğretmenler derslerine karşı isteksiz olan öğrencilerine ulaşabilmektedirler (Cheesman, 2006; Orçan, 2013). Günümüzde gelişen teknoloji imkanları sayesinde çizgi romanlar çevrim içi uygulamalar yoluyla düşük maliyetlere üretilebilir ve İnternet ortamında okuyucusuna sunularak kolay ulaşılabilirlik sağlayabilir (Hands vd., 2018). Derslerinde alternatif öğretim materyalleri kullanmak isteyen öğretmenler için çizgi romanlar öğretim konusunda etkili bir seçenektir.

Çizgi romanlar içerisinde ilgi çekici hikayeler barındırması sebebiyle fen öğretiminde kullanılabilir (Spiegel vd., 2013). Fen bilimleri derslerinde çizgi roman kullanımı öğrenciler ders başarılarını ve ilgilerini artırmakta ve dersi daha eğlenceli hale getirmektedir (Olson, 2008). Günlük yaşamla öğrenme ortamı arasında bağlantı kurarak bilimsel bilginin öğrenciye iletildiği sıra dışı öğrenme fırsatları sunmaktadır (Tatalovic, 2009). Ayrıca öğrencilere fen konu ve kavramları üzerine düşünme ve tartışma fırsatları sağlamaktadır (Olson, 2008). Bütün bu hususlardan hareketle çizgi romanların fen bilimleri derslerinde öğretim ortamlarında etkili bir ders materyali olarak kullanılabileceği söylenebilir. Fakat ne kadar etkili olursa olsun amacına uygun olarak öğretim sürecine dahil edilmelidir. Bu yüzden çizgi romanın kullanılacağı hedef kitlenin görsel, bilişsel ve duyuşsal seviyesine uygun olmasına dikkat edilmelidir (Topkaya, 2014). Uygun görülmesi durumunda çizgi romanlar etkili bir öğretim materyali olarak öğretim ortamlarında işe koşulabilirler.

Özetle, bu başlık altında sunulanlardan hareketle, tez çalışması dahilinde aşağıdaki hususlar esas alınmıştır.

- 1- Çizgi romanın bir senaryosu bulunmaktadır. Bu durum çizgi romanları okuyucusu için sürükleyici ve ilgi çekici hale getirmektedir.
- 2- Çizgi roman, ele alınan senaryo ya da mesaj doğrultusunda çizimler aracılığıyla oluşturulan görseller ve görsellerin desteklendiği metinlerden oluşmaktadır.
- 3- Tarihsel gelişim sürecinde mizah amaçlı yazılanlarla birlikte bilimsel ve eğitici çizgi romanların da yazıldığı görülmektedir.
- 4- Görseller ve metinlerin birlikte kullanıldığı eğitici çizgi romanlar öğrencilerin ilgisini çekmekte, öğrenilen konuyu somutlaştırmalarına yardımcı olmakta ve daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine katkı sağlamaktadır.
- 5- Çizgi roman öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştirmelerine fırsat vermektedir.
- 6- Öğrencileri motive ederek derse aktif katılmalarını sağlamaktadır.
- 7- Çizgi romanlar öğrencilerin ilgili konu ve kavramlarla günlük yaşam arasında ilişki kurulmasına yardımcı olmaktadır.
- 8- Fen öğretiminde etkili bir ders materyali olarak kullanılabilir.

2.5 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme

Fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında kuvvet konusuna ilişkin kavramlar üçüncü sınıfta "Kuvveti Tanıyalım" ve dördüncü sınıfta "Kuvvetin Etkileri" ünitelerindeki kazanımlar doğrultusunda ele alınmaktadır. Öğrenciler ortaokul kademesine geçtiklerinde ise beşinci sınıfta "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesi kapsamında kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesini, dinamometre ve özelliklerini, kuvvet birimi olarak Newton'u öğrenmektedirler. Sürtünme kuvveti konusuyla ilgili kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları keşfetmekte ve günlük yaşamdaki örneklerinin farkına varmaktadırlar. Daha sonraki sınıf seviyelerinde ise ilgili konular detaylandırılarak ele alınmaya devam etmektedir (MEB, 2018). Sürtünme kuvveti konusu öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan konulardandır (Chiou vd., 2013). Nitekim öğretmenler de sürtünme kuvvetinin öğretilmesinde zorluklar yaşamaktadırlar (Mulhall ve Gunstone 2012). Yürütülen çalışmalar incelendiğinde de ortaokul (Canlas, 2021; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022), lise (Cheong vd., 2019; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Panprueksa vd., 2012; Tavukçuoğlu, 2018) ve öğretmen adayları/öğretmenlerin (Kaltakçı ve Oktay, 2011; Leta vd., 2021; Ndiaye vd., 2020)

kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularında problemler yaşadıkları, eksik öğrenmelere ya da kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir.

Dersler sırasında yürütülen farklı öğretim uygulamalarının sürtünme kuvveti konusunun daha iyi anlaşılmasına ve derslerde edinilen bilgilerin günlük yaşamda karşılaşılan durumlara aktarımına katkı sağladığı tespit edilmiştir (Taşkın ve Moğol, 2017). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konuları öğretilmesi ve öğrenilmesi zor konular oldukları için öğretmenler bu konuların öğretiminde farklı yöntemlere başvurmaktadırlar. Bu yöntemlerden birisi de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) yaklaşımıdır. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili derslerin STEM eğitim yaklaşımına uygun etkinliklerden faydalanılarak gerçekleştirildiğinde öğrencilerin akademik başarılarının arttığı belirtilmiştir (Doğan, 2020; Güven vd., 2018). Sürtünme kuvveti kavramının öğretiminde öğrencilerin ilgisini çeken bir diğer yöntem ise yaratıcı dramadır. Öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını ve günlük yaşamda karşılaştıkları durumlarla ilişki kurmalarını sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili konu ve kavramları öğrenmelerini olumlu etkilemesi sebebiyle okul bahçesinden (Gülen ve Bozdoğan, 2021), Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'ndan (Kırıcı vd., 2018) ve simülasyonlardan da (Solvang ve Haglund, 2021) yararlanmaktadırlar. Derslerde öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problem durumlarının verilmesi ve çözüm yolları bulmalarının istenmesi derse olan ilgiyi arttırdığı ve öğrencilerin çözüm yollarına ilişkin modeller oluşturmaları sayesinde eğlendikleri tespit edilmiştir (Hacıoğlu, 2020). Öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırılmayan kavramların günlük yaşamda ilişkili olan karşılıklarını görmeleri o kavramı zihinlerinde daha iyi yapılandırmalarına katkı sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017).

Bu hususlardan hareketle dersler kapsamında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularının öğretimi süreçlerinde günlük yaşamla bağlantılarının kurulmasının öğrencilerin ilgilerinin derse çekilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Günlük yaşamla bağlantı kurabilme özelliklerinden dolayı eğitsel amaçla hazırlanan bağlam temelli çizgi romanların kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin öğretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu konuların öğretimi öncesinde/sonrasında ölçme

ve değerlendirme faaliyetleri kapsamında derinlemesine bilgi vermesi bakımından bağlam temelli olarak oluşturulmuş soruların kullanılması öğrenme eksikliklerinin ve alternatif fikirlerinin tespit edilmesinde önemli bilgiler sunacaktır. Aynı zamanda bu eksikliklerin derinlemesine incelenmesi için hem bireysel hem de sınıf olarak modeller oluşturulmasına fırsat veren temellendirilmiş zihinsel model tespitine yönelik analizlerin yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

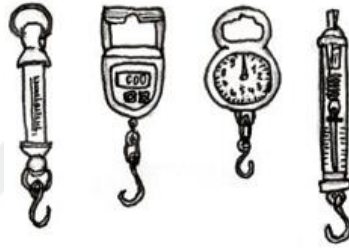
Özetle, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularına ilişkin çeşitli sınıf düzeylerindeki öğrenciler ve öğretmenlerde öğrenme eksiklikleri ya da kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu konuların öğretimine ilişkin olarak STEM eğitiminin, yaratıcı dramının, okul bahçesinden yararlanmanın, simülasyonlar kullanmanın, EBA'dan yararlanmanın etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında günlük yaşamdan problem durumlarıyla gerçekleştirilen öğretim uygulamaları öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırmakta ve kavramları daha iyi yapılandırmalarını sağlamaktadır.

2.6 Model Nedir?

Bilimsel bilgiler bireyler tarafından her zaman doğru biçimde algılanmayabilir. Bilgi birikiminin fazlalığı yapılar arasındaki ilişkileri karmaşık hale getirmekte ve anlaşılabilirliğini zorlaştırmaktadır. Modeller bu karmaşıklığı sadeleştirmede (Güneş ve Çelikler, 2009; Harrison, 2001) ve bilimsel gelişmeler ışığında var olan bilgilerin bireyler tarafından daha nitelikli olarak yapılandırılmasında (Günbatır ve Sarı, 2005) önemli görevler üstlenmektedir. Hubber (2006) modelleri zihin ile gerçek dünya arasında bağlantı kurulmasını sağlayan köprüler olarak görmektedir. Modeller bireyin araştırması, anlaması ve düşünmesinde de rol oynamaktadır (Harrison ve Treagust, 2000). Bireylerin farklı alanlarla ilgili bilgileri arasında oluşturulmuş olan yapısal haritalarını içermektedir (Glas, 2002). Gerçek olay ve nesnelerin karşılığı olarak bilgisayar simülasyonları, fiziksel nesneler, matematiksel denklemler ve zihinsel yapılar olmak üzere oluşturulan ve birçok çeşidi bulunan geçici şema veya yapılarıdır (National Research Council, 1996).

Öğretim ortamlarında soyut kavramları somutlaştırmak adına modellerden yararlanılabilir (Güneş ve Çelikler, 2010; Harrison, 2001). Modelin yetersiz kalması

durumunda var olan modeller yeni bilgiler ışığında güncellenebilir (Harrison, 2001). Yeni bilgilerin üretilmesinde ve var olan bilgilerin geliştirilmesinde modeller görev almaktadır (Günbatır ve Sarı, 2005). Modelin sahip olduğu özellikler incelenerek bireylerin zihinlerinde sahip oldukları bilgiler hakkında yorumlamalar yapılabilir. Fakat modeller gerçeğin tüm özelliklerini yansıtamayabilir. Öğretmenler modelleri öğretim süreçlerinde etkin biçimde kullanmaktadır (Van de Walle, 2004). Örneğin Şekil 2.1’de sunulduğu gibi dinamometreyi görselleştiren modeller sayesinde derslerde bu konuya ilişkin açıklamalar yapmak kolaylaşmaktadır.



Şekil 2.1 Dinamometre modelleri

Modeller ele aldığı olay, durum ve nesneleri temsil ederek öğrenme ortamında ilgili konunun öğrenciler tarafından daha rahat yapılandırılmasını sağlamaktadır (Hangos ve Cameron, 2001). Model kullanımı öğrenme sürecini olabildiğince basite indirir. Örneğin Şekil 2.2’de yer alan hava direncinin etkileri ile ilgili model öğrenciler tarafından gerçekte gözlemlenmesi oldukça zor olan bir duruma ilişkin bilgiler içermektedir. Derslerde bu modelin kullanılması ilgili konuyu öğrencilerin gözünde daha somut hale getirmektedir.



Şekil 2.2 Hava direncinin etkileri modeli

Fen bilimleri dersi içeriğinde anlaşılması ve öğrenilmesi zor olan soyut konuları barındırır. Model oluşturma ile birlikte farklı gösterim şekillerinden yararlanarak bu konu ve kavramlar daha somut hale getirilebilir. Örneğin, atomların küçük küreler şeklinde gösterilmesi, sürtünme kuvvetinin yönünün oklarla temsil edilmesi, dolaşım sisteminin anlatımında üç boyutlu maketlerin kullanılması, ısı sıcaklık konusuyla ilgili

grafiklerin oluşturulması gibi daha birçok örnek göz önüne alındığında fen bilimlerinde model oluşturma ve kullanmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Örneklendirilmiş olan bu modellere ve daha fazlasına fen bilimleri dersi kitaplarında rastlamak mümkündür (Matthews, 2007). Öğrencilerin girmiş olduğu merkezi sınavlarda da kendilerine sunulan problem durumlarının çözümünde farklı gösterimler arasındaki ilişkileri kurmaları beklenmektedir (Kurnaz ve Yüzbaşıoğlu, 2013; Yüzbaşıoğlu vd., 2021). Bu durum fen bilimleri öğretiminde modellerin önemli görevler üstlendiğini göstermektedir. Modeller anlaşılması zor olan konuları öğrencilerin gözünde canlandırma imkanı sağladığı için öğrenmeyi kolaylaştırır. Öğrenciler konuyu öğrenmeleri sırasında bilginin zihinlerinde işlenmesi farklı sürelerde gerçekleşebilir. Öğrencilerin bilgiyi öğrenmelerini kolaylaştırmak adına günlük yaşantılarında var olan durumlardan yararlanarak modellerin oluşturulması önemlidir. Modeller bilimsel bilgilerin karmaşık yapılarının daha basite indirgenmiş temsilleridirler (Harrison, 2001). Böylelikle bilgi daha kolay şekilde anlamlandırılabilir. Alanyazın incelendiğinde kavram öğretimi sürecinde bireylerin anlama seviyelerine katkı sağlamak ve zihinlerinde yer edinen bilgileri daha anlamlı hale getirebilmek adına model ve modelleme süreçlerinden faydalandığı görülmektedir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu ve Sarıkaya, 2019; Günbatar ve Sarı, 2005; Jong, 2009). Modeller araştırmacılar tarafından diyagramlar ve tablolar, haritalar, matematiksel, kavram/süreç, ölçeklendirme, pedagojik analogik, senteze dayalı, simgesel veya sembolik, simülasyonlar, teorik ve zihinsel modeller (Harrison ve Treagust, 2000), kavramsal, öğretim, zihinsel (Gobert ve Buckley, 2000), bilimsel ve öğretim, paylaşılan, uzlaşılan, zihinsel (Gilbert, 2005) modeller olarak sınıflandırılmaktadır. Yürütülen bu çalışmada ise bu sınıflandırmalar arasında da yer alan zihinsel modellere odaklanılmıştır.

Özetle modeller, öğretim süreçlerinde konu ve kavramların daha basit ve somut hale getirilmesini sağlamaktadırlar. Ayrıca anlaşılması zor konuların daha kolay anlamlandırılmasında etkili temsillerdir.

2.7 Zihinsel Model ve Belirlenmesi

Zihinsel modeller süreçlerin ve durumların yapısal olarak benzeri olan temsilleridir. Bireylerin bulundukları ortamla ilgili davranışlarına açıklama getirmede ve tahminlerde bulunmalarında önemli görevler üstlenmektedirler (Greca ve Moreira, 2001). Zihinsel modeller bireylerin algılamaları ile ilgili bilişsel gelişimleri esnasında ortaya çıkmaktadır (Harrison ve Treagust, 1996). Kişiyi özeldir ve hiçbir zaman tamamlanmış değildirler. Bu yüzden yeni bilgiler eklendikçe gelişimlerini devam ettirmektedirler. Bu durum bireylerin bilgi, beceri ve modelin durumuna göre değişiklik gösterebilir (Greca ve Moreira, 2001). Zihinsel modeller bireylerin sahip oldukları bilgileri doğrudan vermek yerine algılamalarının temsili olarak gösterimlerini sunmaktadır (Günbatar ve Sarı 2005). Bilimsel bilginin kavranabilmesi ise zihinsel modellerin yapılandırılması ile mümkündür (Greca ve Moreira, 2001). Zihinsel modeller edinilmiş olan bazı bilgileri kullanarak problem çözme, çıkarımda bulunma ve karar verme gibi süreçlerde işe koşulabilir (Rapp, 2005). Karşılaşılan bir problem durumunun çözümüne yönelik olarak oluşturulan bir zihinsel model ihtiyaç duyulması halinde uzun süreli bellekten getirilebilir (Vosniadou, 1994). Bireyler sahip oldukları bilgilerin üzerine okulda edinilen yeni bilgileri ve günlük yaşam tecrübelerini ekleyerek zihinsel modelleri üzerinde değerlendirmeler yapıp güncelleyebilirler (Redish, 1994).

Bireylerin öğrendikleri ya da öğrenecekleri kavramlarla ilgili var olan bilgileri zihinsel modelleri tarafından temsil edilmektedir (Vosniadou, 1994). Chi (2013) bireylerin sahip oldukları kavram yanlışlarının bilimsel olmayan zihinsel modeller içerdiklerini belirtmiştir. Bireylerin bir konu hakkında sahip oldukları zihinsel modellerden faydalanarak ilgili konuyu hangi seviyede ve ne şekilde öğrendikleri ortaya çıkarılabilir (Kurnaz, 2011; Vosniadou ve Brewer, 1992; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Bu yüzden öğretim sürecinin planlanmasında zihinsel modeller dikkate alınmalıdır. Yürütülen araştırmalar öğrencilerin zihinsel modellerinin dikkate alınarak derslerin yürütüldüğü öğretim ortamlarında öğrenmenin daha etkili gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Bozdemir Yüzbaşıoğlu ve Sarıkaya, 2019; Güneş ve Çelikler, 2010; Kurnaz, 2011; Stocklmayer, 2010). Zihinsel modeller bireylerin edindiği bilgilerin yansımaları hakkında fikir vermektedir. Soyut olmaları sebebiyle doğrudan

gözlemlenemez olduklarından gözlemlenebilir davranışlarla olan ilişkilerinden faydalanılarak yorumlamalar yapılır (Rapp, 2005).

Öğrenme sürecinde zihinsel modellerin de inşa edilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin bu süreci doğru ve uygun şekilde gerçekleştirmeleri, öğretmenlerin ise öğrencilerine doğru olmayan modelleri düzeltmeleri ve bilimsel modeller oluşturmaları konusunda yardımcı olmaları gereklidir (Micheal, 2004). Bireylerin zihinsel modelleri sahip oldukları bilgilerle ilişkili içsel yapıları olmaları sebebiyle yürütülen çalışmalar aracılığıyla bu yapılar hakkında bilgiler toplanabilir (Kurnaz ve Ekşi, 2015; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Alanyazın incelendiğinde zihinsel modellerin tespit edildiği çalışmalarda yaygın şekilde açık uçlu sorular ve görüşmelerden yararlanıldığı görülmektedir (örn. Hamdiyati vd., 2018; Hermita vd., 2021; İyibil ve Sağlam Arslan, 2010; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020; Vosniadou ve Brewer, 1992). Sonrasında elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında bireylerin zihinsel modellerinin belirlenmesi süreci uzun ve meşakkatli olmaktadır. Aynı zamanda gerçekleştirilen analizler neticesinde zihinsel modeller bireylerden gelenlere göre ifade edilmektedir. Fakat ele alınan kavram ya da kavramlarla ilgili alanyazında yürütülen çalışmaların bulguları ışığında önceden tanımlanmış ve olası yanıtlara göre oluşturulmuş çoktan seçmeli sorular kullanılarak da zihinsel model belirlenebilir. Bu şekilde bireylere sunulan soru ve seçenekler sınırında zihinsel modeller belirleneceği için bu durum temellendirilmiş zihinsel model olarak ifade edilmektedir (Ezberci Çevik, 2018).

Özetle, zihinsel modeller bireylerin bir konuyu hangi seviyede ve nasıl öğrendiğine ilişkin bilgi vermektedir. Belirlenmesi oldukça güç olmakla birlikte açık uçlu sorulardan, görüşmelerden ve çoktan seçmeli testlerden yararlanıldığı görülmektedir.

2.8 Temellendirilmiş Zihinsel Model ve Belirlenmesi

Zihinsel modeller öğrenme süreci içerisinde sürekli gelişim göstermeye devam etmektedir (Greca ve Moreira, 2000). Alanyazında öğrencilerin zihinsel modellerinin tespiti üzerine birçok araştırma dikkat çekmektedir. Bu araştırmalar incelendiğinde veri toplama aracı olarak çoğunlukla katılımcılara açık uçlu sorular yöneltildiği ve

izimler yapmalarının istendiği belirlenmiştir (Ültay vd., 2017). Öğrencilerin ilgili konuya ilişkin yapmış oldukları çizimler aracılığıyla zihinlerinde oluşturmuş oldukları kavramların ortaya çıkarılması mümkündür. Zihinsel modellerin belirlenmesi sürecinde öğrenciler kendilerine yöneltilen sorulara çok geniş bir çerçeveden yanıtlar verdikleri söylenebilir. Bazı durumlarda ise öğrencilerin yanıtları ilgili sorunun odağı dışında anlamsız şekilde olabilmektedir (Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2020). Bütün bu hususlar ğrenci yanıtlarının analizini zorlaştırmaktadır. Bireylerin sahip oldukları zihinsel modeller hem verilerin toplanması ve analizinin meşakkatli olması (Ültay vd., 2017) hem de bireylerin sahip oldukları zihinsel modellerin gelişime açık olması (Greca ve Moreira, 2000) sebebiyle belirlenmesi zor süreçler gerektirmektedir. Fakat bireylerin sahip oldukları zihinsel modellerin belirlenmesi ilgili konunun hangi seviyede yapılandırıldığının tespit edilmesi açısından oldukça önemlidir (Vosniadou ve Brewer, 1992). Bu yüzden de ğretim süreçlerinde zihinsel modellerin daha pratik şekilde belirlenmesinin eğitimciler açısından önemli olduğu söylenebilir. Amacına uygun şekilde yapılandırılmış çoktan seçmeli sorulardan oluşan veri toplama araçlarıyla bireylerin zihinsel modelleri kolaylıkla belirlenebileceği düşünülmektedir (Kurnaz, 2012, 2018, 2019; Ezberci evik, 2018).

Bu anlamda zihinsel modelleri tespit etme yaklaşımları Kurnaz (2012, 2018, 2019) tarafından derinleştirilerek temellendirilmiş zihinsel model yaklaşımı fikri ne srlmştir. Kurnaz (2012, 2018, 2019) TZM'yi zihinsel model perspektifinden doğan daha işlevsel bir yaklaşım olarak tanımlamakta ve zihinsel modellerden farkını öğrencilere sunulan yapılandırılmış veri toplama aracının erevesi temelinde olduğunu belirtmektedir. Diğer bir ifadeyle, zihinsel modelleri belirlemeye yönelik literatürdeki öncül çalışmalarda olduğu gibi, öğrencilere sınırsız bir yanıtlama olanağının sunulmadığı, belirli bir titizlikle yapılandırılmış yanıtlar dahilinde zihinde olanı yansıtmak imkânı sunan ölçeklere dayalı zihinsel modellere temellendirilmiş zihinsel model denilmektedir. Kurnaz (2012, 2018, 2019) TZM'deki temellendirilmiş terminolojiyle, belirlenecek zihinsel modellerin sunulan çerçeveye dayalı olduğuna atıf yapmaktadır. Buna göre zihinsel modeller yapılandırılmış bir ölçek kullanılarak sınırlı bir şekilde tespit edilebilir. Kurnaz'a (2012, 2018, 2019) göre sınır, ölçeğin zihinsel modelleri yansıtmak yeterliliğiyle ilişkili olduğundan ölçeğin konu alanına özgü olma niteliği mecburidir. Bunun içinse ölçeğin ilgili alanyazına veya öncül

alışmalara dayalı olması ve bir öğrencinin bilimsel olmayan fikirleri dahil olası tüm yanıtları barındırması zaruridir.

TZM yaklaşımı zihinsel model için gerekli tüm meşakkatli süreçleri kolaylaştırarak tüm paydaşlara işlevsellik sunacaktır (Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Böylelikle ğrenme ortamlarını tasarlamak öğrenciye özgü şekilde gerçekleştirilebilir. TZM tespitinin "yapılandırılmış ölçekle" belirlenebilmesi için ölçekte yer alan sorulara verilecek yanıtların doğru veya yanlış olarak kodlanması tek başına yeterli değildir. Aynı zamanda yanlışların da analizinin bütüncül analize dahil edilmesi gerekmektedir. Kurnaz'a (2012; 2018; 2019) göre TZM tespitinde doğru ve yanlışların holistik analizi, rubrikler aracılığıyla veya matematiksel algoritmalar yoluyla yapılabilir.

Özetle zihinsel modellerin belirlenmesi uzun ve zor bir süreç gerektirmesinden dolayı daha pratik bir şekilde tespit edilmesi eğitimcilere kolaylık sağlayacaktır. Çoktan seçmeli sorular ile ğrencilerin TZM'leri belirlenebilir. Bunun yanında doğrular değil yanlışların da dikkate alındığı bir analiz sistemi eğitimcilerin daha derinlemesine veri elde etmesine yardımcı olacaktır. Bu tez kapsamında da ğrencilerin TZM'lerinin belirlenmesinde matematiksel algoritmalarından yararlanılmıştır.

2.9 İlgili Araştırmalar

Çalışmanın bu bölümünde bağlam temelli yaklaşım, çizgi roman, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ve temellendirilmiş zihinsel model konularıyla ilgili yürütölmüş olan ulusal ve uluslararası çalışmalar ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

2.9.1 Bağlam Temelli Yaklaşım Konusunda Yapılan Ulusal alışmalar

Acar ve Yaman (2011) yürötmüş oldukları çalışmalarında derste kullanılan bağlamların öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine olan etkilerini incelenmiştir. 191 öğrenciden araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgi testi ve ilgi anketi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlamların kullanıldığı deney grubunda bulunan öğrencilerin bilgi düzeyi puanları ve derse olan ilgi düzeylerinde anlamlı artış olduğu belirlenmiştir.

Akbulut (2013) araştırmasında bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış olan bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal anlama ve fizik dersine karşı tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 9. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenciden kavram testi, tutum ölçeği ve görüşme anketi ile veri toplanmıştır. Öğretmenlere ise değerlendirme anketi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış olan ders materyalinin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve tutumlarını olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir. Öğrenciler görsel olarak zengin olması ve günlük yaşam problemleri içermesinden dolayı materyali ilgi çekici bulmuştur.

Akın Yanmaz (2021) çalışmasında BTÖ yaklaşımına göre hazırlanmış rehber materyalin 7. sınıf öğrencilerinin ışık konusundaki kavramsal anlamalarına olan etkisini incelemiştir. 37 öğrenciden kavram testi ve görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma uygun geliştirilen materyallerin kullanıldığı derslerde öğrencilerin geleneksel yöntemle ele alınan derslere göre akademik başarılarını daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrencilerin geliştirilen rehber materyal sayesinde öğrenmelerinin kolaylaştığı, edindikleri bilgilerle günlük yaşam arasında ilişki kurabildikleri, derslerin daha eğlenceli ve ilgi çekici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akpınar (2012) yürütmüş olduğu çalışmasında bağlam temelli yaklaşımla hazırlanmış olan kavramsal değişim metinlerinin öğrenci erişimine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 116 öğrenciyle yürütülen araştırmada çoktan seçmeli sorular ve görüşme formu ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış kavramsal değişim metinlerinin öğrenci erişimine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir.

Altay (2018) gerçekleştirdiği çalışmasında BTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları, kimya dersine karşı tutumları ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelemiştir. 61 öğrenciyle yürütülen araştırmada başarı testi, tutum ölçeği ve görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının geleneksel yaklaşımla öğrenim gören öğrencilerin başarılarına oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Ayvacı (2010) araştırmasında fizik öğretmenlerinin bağlam temelli yaklaşım hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Araştırmada 20 fizik öğretmeninden açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin bağlam temelli yaklaşım hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları fakat ders kitaplarının bağlamlar barındırdığını ve bu bağlamların günlük yaşamdaki olayları temsil ettiğini düşündükleri belirtilmiştir.

Baran ve Sözbilir (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında bağlam temelli probleme dayalı öğrenmenin termodinamik konusunun öğretiminde uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Araştırmada kullanılan yöntemin tutum, motivasyon, ilgi, başarı ve bilginin kalıcılığına olan etkisi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin derse olan ilgileri ve başarıları artarken tutum ve motivasyonlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda ilgili öğrenme şeklinin zamanı etkili kullanma, araştırma sonuçlarını raporlama, sunum yapma ve teknoloji kullanım becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Bozdemir Yüzbaşıoğlu vd. (2020) yürütmüş oldukları çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının kırım ve yansıma konularındaki bağlamlaşmış bilgilerini incelemişlerdir. 40 fen bilgisi öğretmen adayından çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun bağlam bilgisine sahip olmalarına rağmen ilgili bilgiyi bağlamlaştıramadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının fizik bilgilerine ilişkin alternatif fikirlerinin olduğu da belirlenmiştir.

Çağlar (2021) çalışmasında biyoloji öğretmenlerinin bağlam temelli etkinlikler ve çalışma yaprakları ile ilgili görüşlerini incelemiştir. 15 biyoloji öğretmenin görüşleri alınarak veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda 11 öğretmen bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanan çalışma yapraklarını uygulanabilir bulurken dört öğretmen çalışma yaprakların uygulanabilir bulmamıştır. Çalışma yapraklarını uygulanabilir bulmayan öğretmenlerin okul şartları ve ders sürelerinin yetersizliği gibi sebeplerden dolayı bu yönde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Çelik (2021) araştırmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının madde ve ısı ünitesiyle ilgili BTÖ yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Üç öğretmen adayıyla yürütülen araştırmada açık uçlu sorular ve görüşme ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen etkinliklerin anlamlı öğrenme, derse olan ilgi, problem çözme becerisinin kazanılması, edinilen bilginin transferi noktasında katkı sağladığı belirtilmiştir. İlgili etkinliklerin yürütülmesi sırasında öğretmenlerin bireysel farklılıklara ve sınıf yönetimine dikkat etmesi gerektiği belirtilmiştir.

Çetin (2014) yürütmüş olduğu çalışmada BTÖ ortamlarında kullanılmak üzere günlük yaşamdan konuların belirlenerek cinsiyet ve sınıf seviyesine göre sınıflandırılması amaçlanmıştır. 94 öğrenciyle yürütülen araştırmada öğrencilerden fizik konularına günlük yaşamdan örnekler içeren posterler hazırlamaları istenmiştir. Öğrencilerin oluşturmuş olduğu posterler sınıf seviyesi, konu başlıkları ve cinsiyete göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda 9.sınıf öğrencilerinin en fazla gökyüzü, 10. sınıf öğrencilerinin uzay ve astronomi konularına ilgi duydukları tespit edilmiştir.

Çiğdemoglu ve Geban (2015) yürütmüş oldukları çalışmalarında 5E öğretim modeliyle desteklenmiş bağlam temelli yaklaşımın öğrencilerin kimya konularını anlamaları üzerine etkileri incelenmiştir. 175 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleşen çalışma yarı deneysel desende yürütülmüş ve kavram testiyle veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda bağlam temelli yaklaşımın katılımcıların kavramsal anlamalarını ve başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Değermenci (2009) çalışmada bağlam temelli yaklaşıma göre materyal geliştirmiş ve etkililiğini incelemiştir. 30 öğrenciyle yürütülen araştırmada video kayıtları, görüşme ve gözlemlerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşımın tam olarak anlaşılamadığı bu yüzden de kullanılan materyallere öğrencilerin kolay uyum gösteremedikleri tespit edilmiştir.

Demircioğlu (2008) yürütmüş olduğu araştırmasında kimya dersinde kullanılmak üzere bağlam temelli yaklaşıma uygun bir ders materyali geliştirmiştir. Geliştirilen bu materyalle öğretmen adaylarının eksik bilgilerini tamamlama, alternatif fikirlerini

giderme ve akademik başarılarına olan katkı durumlarını incelemeyi amaçlamıştır. 35 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen araştırmada başarı testi, tutum ölçeği, görüşmeler ve sınıf içi gözlemlerle veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda bağlam temelli yaklaşımla hazırlanan materyalin öğretmen adaylarının sahip oldukları alternatif fikirlerinin giderilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kavramların anlamlı öğrenilmesini sağlayarak bilginin kalıcılığını artırdığı belirtilmiştir.

Ekinci (2010) yürütmüş olduğu çalışmasında bağlam temelli öğretim yönteminin kimyasal bağlar konusunun öğretilmesinde etkililiğini araştırmıştır. 95 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada deney grubunda bulunan öğrencilere hikayeler ve etkinliklerle konu anlatımı yapılmıştır. Kontrol grubunda ise aynı konu geleneksel yöntemlerle anlatılmıştır. Öğrencilerden başarı testi, tutum ölçeği ve mülakatlarla veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda bağlam temelli gerçekleştirilen öğretimin geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğuna ulaşılmıştır.

Elmas (2012) gerçekleştirdiği çalışmasında bağlam temelli yaklaşıma göre gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve çevreye karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. 119 deney ve 103 kontrol grubu olmak üzere toplam 222 öğrenciyle temizlik malzemeleri konusunda uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden başarı testi, çevre tutum anketi ve odak grup görüşmeleri ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda temizlik malzemeleri konusunda öğrencilerin akademik başarıları bağlam temelli yaklaşımla işlenen derslerde geleneksel yaklaşımla işlenen derslere göre daha fazla olmuştur. Ancak bağlam temelli yaklaşıma göre öğretim uygulamaları yapılan deney grubu ve geleneksel yaklaşıma göre öğretim uygulamaları yapılan kontrol grubu öğrencilerinin çevreye karşı tutumları arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu hususların yanı sıra öğrencilerin bağlam temelli yaklaşıma göre ele alınan dersleri beğendiklerini ve gerçekleştirilen uygulamalar sırasında daha fazla motive olduklarını belirtmişlerdir.

Hırça (2012) araştırmasında günlük yaşam bağamlarını içerisinde barındıran etkinlikler kullanarak işlenen derslerin öğrencilerin ilgi ve bilgi seviyelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 39 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada nitel ve nicel sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunda fizik

dersine karşı tutumlarında olumlu yönde artış olmuştur. Öğrenciler fizik konularını daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Çalışma kapsamında günlük yaşam bağlamlarının kullanılması kavramları açık, anlaşılır, ilginç ve somut hale getirmiştir.

Hoşgören (2018) çalışmasında bağlam temelli kavram karikatürlerinin öğrencilerin başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. 70 öğrenciyle yürütülen çalışmada başarı testi ve motivasyon ölçeği ile veri toplanmıştır. Bağlam temelli kavram karikatürleriyle öğretim gerçekleştirilen deney grubundaki öğrencilerin başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının kontrol gurunda yer alan öğrencilere göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

İnci (2019) gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin BTÖ ortamı algıları, derse olan ilgileri, derse katılımları ve akademik güdülenmelerinin fen bilimleri başarılarına olan etkisini incelemiştir. 572 öğrenciyle yürütülen çalışmada algı ölçeği, ilgi ölçeği, derse katılım envanteri ve güdülenme ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin BTÖ ortamı algısı, derse olan ilgileri, derse katılımları ve akademik güdülenmelerinin birbirleriyle ve fen bilimleri dersi başarısıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Kabuklu ve Kurnaz (2019) yürütmüş oldukları araştırmalarında bağlam temelli öğretim ile ilgili araştırmaları incelemişlerdir. 2008-2018 yılları arasında gerçekleştirilen BTÖ yaklaşımıyla ilgili 35 çalışma tematik analizle irdelenmiştir. Araştırma sonucunda BTÖ ile ilgili çalışmalar içerisinde doktora tezlerinin son yıllarda yer almadığı belirlenmiştir. İncelenen araştırmaların sonuçlarında öğrencilerin BTÖ ortamına ve bağlam temelli materyallere karşı olumlu tutum sergiledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca incelenen çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarına BTÖ hakkında bilgilendirilmeler yapılması gerektiği şeklinde öneriler getirildiği gözlemlenmiştir.

Kabuklu vd. (2019) yürütmüş oldukları çalışmalarında Türkiye’de yapılan çalışmalarda bağlam temelli soruların hangi ölçütlere göre hazırlandığını incelemişlerdir. 2010-2018 yılları arasında yürütülen yedi çalışmanın bağlam temelli soru hazırlama hakkında bilgiler içerdiği belirlenmiştir. İncelenen çalışmalardan yola

çıkılarak bağlam temelli soru hazırlarken bağlamın belirlenmesi, bağlamla ilgili senaryo içeren problemin oluşturulması ve günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir soru cümlesinin hazırlanması konularına dikkat edilerek soruların hazırlanması önerilmiştir.

Kara (2016) yürütmüş olduğu çalışmada BTÖ'nün 5. sınıf öğrencilerinin maddenin değişimi ünitesindeki akademik başarılarına, bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme seviyelerine ve fen bilimleri dersine ilişkin tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Uygulamalar sırasında günlük yaşam bağlamlarından oluşturulmuş hikâyeler öğrencilere sunulmuştur. 44 öğrenciyle yürütülen çalışmada başarı testi, günlük yaşamla ilişkilendirme testi, tutum ölçeği ve görüşme soruları ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin BTÖ yaklaşımıyla yürütülen derslerden hoşlandıkları, hikâyeler sayesinde derslerde eğlendikleri ve konuyu daha iyi öğrendikleri ifade edilmiştir.

Karlı ve Yiğit (2017) çalışmalarında bağlam temelli yaklaşımın REACT stratejisinin 12. sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarının giderilmesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kullanılan stratejinin öğrencilerin alternatif kavramlarını düzeltmede etkili olduğunu ve edinilen yeni kavramların daha kalıcı hale gelmesine yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca derslerde ilgili stratejinin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiği ve bilimsel kavramlarla günlük yaşam arasında bağlantı kurulmasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kistak (2014) araştırmasında öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyerek bağlam temelli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 31 öğrenciden kavramsal anlama testiyle veri toplanmış ve sekiz öğrenciyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin konuya ilişkin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara bağlamları kullanarak yanıtlar verdikleri saptanmıştır. Ayrıca bu yöntemin kullanılmasıyla öğrencilerin derse katılımları ve ilgilerinin arttığı belirlenmiştir.

Kurnaz (2013) yürütmüş olduğu çalışmasında fizik öğretmenlerinin bağlam temelli soru yazma hakkındaki algılarını incelemiştir. 27 fizik öğretmeninden açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin geleneksel sorularla bağlam temelli sorular arasındaki farkları tam olarak bilmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bağlam temelli soruların ne olduğu ve nasıl hazırlanması gerektiği hakkında yeterli bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Mustafaoğlu (2019) gerçekleştirdiği çalışmasında kimya öğretmenlerinin bağlam temelli etkinlik hazırlama ve uygulama becerilerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. İki kimya öğretmeniyle yürütülen çalışmada öğretmenlerden bağlam temelli öğretim etkinlikleri hazırlayarak sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerden gözlem, görüşme ve alan notları ile veri toplanmıştır. Uygulamalar sırasında öğretmenler gözlemlenerek dönütler sağlanmış ve çalışma sonucunda öğretmenlerin bağlam temelli öğretim yeterliklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Nasırlıel (2020) yürütmüş olduğu çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin basınç konusuyla ilgili bağlam temelli soruları çözme süreçlerini incelemiştir. 12 öğrenciden çoktan seçmeli sorularla veri toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Akademik başarısı yüksek olan öğrenciler soruları çözme ve çözüm yollarını açıklamada daha az zorlanırlarken akademik başarısı orta ve düşük düzey olan öğrencilerin çözüm yollarında bilimsel bilgi kullanmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler fen bilimleri dersinde öğrendikleri kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirerek açıklamalar yapamamıştır.

Papuçcu (2016) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının gaz basıncı konusu hakkındaki bilgilerini günlük yaşam örnekleri ile ilişkilendirme durumlarını incelemiştir. 33 öğretmen adayına beş açık uçlu soru sorulmuş ve küçük gruplar halinde tartışarak soruları yanıtladıkları istenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının gaz basıncı konusuyla ilgili kavramları anlama ve günlük yaşamla ilişki kurmada problemler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Peşman (2012) yürütmüş olduğu araştırmasında bağlam temelli yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin öğrenci akademik başarısı ve fizik dersine karşı tutumlarına

olan etkisini incelemiştir. 226 öğrenciyle yürütülen araştırmada başarı testi ve tutum ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin itme ve momentum konusundaki kavramsal anlamalarını artırmada bağlam temelli yaklaşımın daha fazla destekleyici olduğu tespit edilmiştir.

Sak ve Kaltakçı Gürel (2018) çalışmalarında ışık konusuyla ilgili bağlam temelli ve geleneksel yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış soruların öğrenciler tarafından yanıtlanabilme düzeylerini incelemiştir. 869 öğrenciyle yürütülen araştırmada her sınıf seviyesi için 10 bağlam temelli ve 10 geleneksel soru olmak üzere toplam 20 çoktan seçmeli soruyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya katılan 6. ve 8. sınıf öğrencileri bağlam temelli soruların çözümünde geleneksel sorulara göre daha başarılı olmuşlardır. 7. sınıf öğrencilerinin ise geleneksel sorularda bağlam temelli sorulara göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Sari (2010) yürütmüş olduğu çalışmasında Dünya, Güneş ve Ay konuları ile ilgili bağlam temelli materyal tasarlamış ve bu materyali kullanarak 5. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları alternatif fikirlerini gidererek eksik öğrenmelerini tamamlamayı amaçlamıştır. 24 deney ve 22 kontrol gurubu olmak üzere 46 öğrenciden kavram testi ve tutum ölçeği ile veri toplanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve son test uygulandıktan dört ay sonra kavram testi izleme testi olarak tekrar uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma göre geliştirilen materyalin ilgili konunun öğretiminde kullanılması öğrencilerin akademik başarılarının gelişimi noktasında geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olmuştur. Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sonrasında öğrencilerin derslere olan ilgi ve meraklarının, derse karşı olumlu tutumlarının arttığı tespit edilmiştir.

Tekbıyık ve Akdeniz (2010) çalışmalarında bağlam temelli olarak tasarlanan problemlerin geleneksel yöntemde hazırlanan problemlere göre etkililiğini incelemiştir. Bağlam temelli ve geleneksel problemler içeren iki farklı test geliştirilmiş ve bu testler 30 öğrenciye uygulanmıştır. Sonrasında beş öğrenciyle bu testlere ilişkin görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin iki testteki başarıları

arasında farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin bağlam temelli problemleri geleneksel problemlere göre daha anlamlı, somut ve ilgi çekici buldukları tespit edilmiştir.

Tekbıyık (2010) yürütmüş olduğu çalışmasında bağlam temelli yaklaşıma göre ders materyalleri hazırlamış ve öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemiştir. 83 öğrenci ve üç öğretmenle yürütülen çalışmada tutum ölçeği, başarı testi, anket ve görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerin büyük bir kısmının uygulama sırasında giderildiği tespit edilmiştir. Geliştirilmiş olan materyallerin öğrencilerin kavramsal başarısını artırdığı ve derse yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenler derslerde kullanılan bağlam temelli materyallerin öğrencilerin anlamalarına ve soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Topuz vd. (2013) yürütmüş oldukları çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin bağlam temelli yaklaşım hakkındaki görüşleri ve derslerinde uygulama düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmada sekiz öğretmenden yarı-yapılandırılmış mülakat, açık-uçlu anket ve ders-içi uygulama gözlemleri aracılığıyla veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin bağlam temelli yaklaşımı önemsedikleri fakat sadece günlük yaşamdan örnekler sunmak şeklinde yorumladıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmenlerin derslerinde bağlam temelli yaklaşımı uygulamaya çalıştıkları fakat kendilerini yeterli hissetmedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bağlam temelli yaklaşımın öğrenciler açısından olumlu yönlerinin yanı sıra olumsuz yönlerinin de olduğunu ifade etmişlerdir.

Tulum (2019) çalışmasında 5. sınıf ışık konusuyla ilgili bağlam temelli yaklaşıma göre materyal geliştirmiş ve geliştirilen bu materyali uygulayarak öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. 17'si deney 18'i ise kontrol grubunda bulunan 35 öğrenciyle yürütülen araştırmada kontrol grubunda bulunan öğrencilerle geleneksel yöntemde ders işlenmiştir. Deney grubu öğrencileriyle yapılan uygulamalarda bağlam temelli olarak hazırlanan hikâyelere, videolara, dergi ve gazete

haberlerine yer verilmiştir. Öğrencilerden başarı testi ve görüşmelerle veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde bağlam temelli yürütülen derslerde öğrenciler fen dersine daha motive olduklarını, eğlendiklerini, konuyu daha iyi anladıklarını dile getirmişlerdir.

Tütüncü (2016) araştırmasında gazlar konusuyla ilgili bağlam temelli yaklaşıma göre tasarlanmış öğretim materyali geliştirmiş ve öğrencilerin anlama düzeylerine etkisini incelemiştir. Başarı testi, görüşmeler ve gözlemlerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bağlam temelli yaklaşımla yürütülen derslere karşı istekli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Ulusoy (2013) yürütmüş olduğu çalışmasında bağlam temelli yaklaşımla desteklenmiş etkinlikler kullanarak bu etkinliklerin öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. 60 öğrenciyle yürütülen çalışmada tutum ölçeği, başarı testi, görüşmeler ve motivasyon ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen BTÖ etkinliklerinin öğrencilerin kimya dersine yönelik tutum ve motivasyonlarıyla akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Uzun (2013) gerçekleştirdiği çalışmasında genel fizik laboratuvar dersinin öğretiminde BTÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, başarıları, motivasyonları ve hatırlama tutabilmelerine olan etkisini incelemiştir. 53 fen bilimleri öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışmada bilimsel süreç becerileri testi, başarı testi ve motivasyon ölçeği ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma göre işlenen laboratuvar derslerinin geleneksel yaklaşımla işlenen laboratuvar derslerine oranla bilimsel süreç becerileri, bilimsel başarı, motivasyon düzeyine katkı ve hatırlamalara olan etki yönünden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ültay ve Dönmez Usta (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının bağlam temelli soru yazabilme becerilerini incelemiştir. 21 öğretmen adayından bağlam temelli

sorular hazırlanması istenmiş ve bu sorular araştırmacılar tarafından geliştirilen rubriğe göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adayları günlük yaşamdan bağlam seçme konusunda yetersiz bulunmuştur.

Ültay (2017) yürütmüş olduğu çalışmasında öğretmen adaylarının bağlam temelli soru yazma becerilerini incelemiştir. 25 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarına bağlam temelli yaklaşım ve bağlam temelli değerlendirme hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Sonrasında öğretmen adaylarından bağlam temelli sorular yazmaları istenmiş ve hazırlanan sorular analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının günlük yaşam bağlamları seçmede eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir.

Yaman (2009) araştırmasında solunum ve enerji konusunun öğretiminde öğrencilerin motivasyonlarını ve başarılarını olumlu yönde etkileyebilecek bağlamların ve çalışma yöntemlerinin belirlenmesini hedeflemiştir. Almanya’da öğrenim gören 173 lise öğrencisinden ilgi belirleme anketi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin konuya ilişkin ilgi seviyeleri düşük olsa da konunun bağlamlarla ilişkilendirilmesiyle birlikte ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin aktif oldukları veya gözlem yapabilme fırsatı buldukları görsel ve işitsel materyallerle desteklenen etkinliklere karşı ilgilerinin daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

Yayla (2010) gerçekleştirdiği çalışmasında elektromanyetik indüksiyon konusunda bağlam temelli yaklaşıma göre materyal geliştirmiş ve etkililiğini araştırmıştır. 15 öğrenciyle yürütülen araştırmada başarı testi, tutum ölçeği ve görüşmeler yoluyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli yaklaşıma göre tasarlanan ders materyalinin uygulandığı grupta öğrencilerin başarıları ve tutumlarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda bağlam temelli yaklaşımla yürütülen derslerin öğrencilerin ilgisini çektiği, motivasyonlarını artırdığı, eğlenceli bulduğu, kavramları daha kalıcı ve anlamlı hale getirdiği belirtilmiştir.

Yıldırım (2015) yürütmüş olduğu çalışmasında vücudumuzun bilmecesini çözelim ünitesinin öğretiminde BTÖ yaklaşımın REACT stratejisine göre etkinlikler

hazırlayarak bu etkinliklerin öğrenme sürecine olan etkilerini incelemiştir. 18 öğrenciyle gerçekleştirilen araştırmada motivasyon ölçeği, başarı testi, görüşme, tutum ölçeği ve gözlemlerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan etkinlikler öğrencilerin akademik başarılarını, motivasyonlarını ve kalıcı öğrenmelerini olumlu etkilemiştir. Öğrencilerin tutumları üzerinde ise anlamlı bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Yıldırım (2018a) yürütmüş olduğu çalışmada bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış olan STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çevre ve teknolojiye karşı tutumlarına, davranışlarına ve doğaya bağlılıklarına olan etkisini incelemiştir. 26 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışmada tutum ölçeği, duyarlılık ölçeği, davranış ölçeği ve bağlılık ölçeği kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda BTÖ'nün öğrencilerin çevre duyarlılıklarına ve davranışlarına olumlu yönde katkı sağladığı saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin doğaya karşı bağlılıklarının ve teknolojiye karşı tutumlarının da olumlu etkilendiği belirlenmiştir.

Yıldırım (2018b) yürütmüş olduğu çalışmada bağlam temelli öyküleştirme öğretim yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarıları, yaratıcılıkları ve derse yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. 7. sınıfta öğrenim gören 52 öğrenciden başarı testi, yaratıcılık testi ve tutum ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli öyküleştirme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir.

Yolcu (2014) çalışmada 9. sınıf biyoloji dersinde yer alan canlıların temel bileşenleri konusundaki beslenmeye yönelik bilgileri bağlam temelli öğretilme düzeylerini incelemiştir. Ayrıca öğrencilerin beslenme kavramıyla ilgili edindikleri bilgileri günlük yaşamlarında uygulama oranlarının ve beslenme alışkanlıklarının akademik başarıları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 253 öğrenciyle yürütülen araştırmada bağlam ve müfredat testleri ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda ilgili konuya ilişkin bilgilerin bağlam temelli olarak öğrenilebildiği fakat öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşantılarında beslenme alışkanlıklarına yeterli seviyede yansıtamadıkları belirlenmiştir.

Bağlam temelli yaklaşım konusunda tez kapsamında ilgili araştırmalar başlığında verilen ulusal düzeyde yapılan çalışmalar tür, konu alanı olarak incelenmiştir. Tür başlığında makale, yüksek lisans ve doktora tezi olarak bir sınıflama gerçekleştirilmiştir. İncelenen çalışmalarda en fazla makaleye daha sonra sırasıyla yüksek lisans tezi ve doktora tezine yer verildiği görülmüştür. Konu alanı bakımından yapılan incelemede Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji alanlarında araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Çalışmaların en fazla Fen Bilimleri alanında yapıldığı görülmektedir. Daha sonra sırasıyla Fizik, Kimya ve Biyoloji konu alanları gelmektedir. Mevcut tez çerçevesinde ulusal düzeyde bağlam temelli yaklaşımla ilgili araştırmalar 2008-2021 yılları arası itibariyle ele alınmıştır. Yıllar arasında sistematik bir dağılım görülmemekle birlikte 2010 ve 2018 yıllarında çalışmaların yoğunlaştığı söylenebilir. Çalışma grupları incelendiğinde ilkökul, ortaokul, ortaöğretim, ön lisans öğrencileri ile öğretmen adayları ve öğretmenlerle araştırmaların gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Çalışmaların daha fazla ortaöğretim seviyesinde yoğunlaştığı görülürken ilkökul düzeyinde çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir.

2.9.2 Bağlam Temelli Yaklaşım Konusunda Yapılan Uluslararası Çalışmalar

Avargil vd. (2012) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğretmenlerin bağlam temelli yaklaşıma göre yürüttükleri kimya derslerinin avantajları ve karşılaştıkları zorluklar hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Sekiz öğretmenle gerçekleştirilen araştırmada görüşme, sınıf gözlemleri ve öğrenci ödevleri ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenler bağlam temelli yaklaşım uygulamalarını ilgi çekici ve motivasyon yükseltici bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca eksiklik hissettikleri konularla ilgili derslerden önce hazırlık yaptıklarını dile getirmişlerdir.

Boonsathit vd. (2020) çalışmalarında bağlam temelli öğretimin katı, sıvı ve gazlar konusunun öğretiminde kullanımın öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında veriler 10. Sınıfta öğrenim gören 45 öğrenciden bilimsel analitik düşünme testi ve başarı testiyle toplanmıştır. Araştırma sonucunda yürütülen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel analitik düşünme ve öğrenme başarısını arttırdığı tespit edilmiştir.

Choi ve Johnson (2005) yürütmüş oldukları araştırmalarında bağlam temelli videolar kullanarak öğrenmeyi geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda video geliştirilerek bunun öğrencilerin algı, öğrenme ve motivasyonlarına etkileri incelenmiştir. 16 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda BTÖ'nün geleneksel öğrenmeden daha akılda kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

De Putter-Smits vd. (2012) gerçekleştirdikleri çalışmalarında yenilenen öğretim programı kapsamında bağlam temelli yaklaşıma göre materyal tasarlayan fen bilimleri öğretmenlerinin bu süreçteki değişimlerini incelemiştir. Bu kapsamda bağlam temelli öğretim programına uygun ders materyali tasarlama tecrübesine sahip olan 25 ve tecrübesiz sekiz öğretmen karşılaştırılmıştır. Öğretmenler bilişsel ve davranışsal boyutlarda karşılaştırılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda materyal tasarlama tecrübesi olan öğretmenlerin tecrübesi olmayan öğretmenlere göre bağlam kullanımı ve düzenlenmesinde daha yeterli oldukları tespit edilmiştir.

John vd. (2017) çalışmalarında 11. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin ışık konusunda sahip oldukları bilgileri bağlam temelli sorularla araştırmayı amaçlamışlardır. 70 öğrenciden çoktan seçmeli ve açık uçlu sorularla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler çoktan seçmeli sorularda başarılı olurken açık uçlu sorularda ilgili soruyu bilimsel olarak yanıtladıramadıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlardan hareketle öğrencilerin ışık konusunda zorluklar yaşadıkları ve ilgili konuyu günlük yaşamlarıyla ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir.

Kuhn ve Müller (2014) yürütmüş oldukları araştırmalarında bağlam temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını geleneksel öğretim uygulamalarına göre daha fazla arttırdığı belirlenmiştir.

Lagerström vd. (2021) çalışmalarında bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Yürütülen derslerde öğretmenler ilgili

bağlamdan bahsederek öğrencilerin öğretim amaçları, içerik ve bağlam arasında ilişkiler kurmalarını sağlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen öğrenmelerini desteklemede bağlamların önemli olduğu tespit edilmiştir.

Overton ve Potter (2011) yürütmüş oldukları araştırmalarında bağlam temelli sorular geliştirmişler ve bu soruları 200'den fazla öğrenciye uygulamışlardır. Öğrenciler bu soruları bireysel ve gruplar halinde çözmüşlerdir. Çalışma öncesi ve sonrasında tutum ölçeği uygulanmış ve öğrencilerin kimya, problem çözme ve bağlam kullanımına ilişkin tutumları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bağlam temelli açık uçlu soruların öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Overman vd. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmalarında kimya ders kitaplarındaki bağlam temelli ve geleneksel soruları öğretim programı merkezinde içerik ve öğrenme etkinlikleri açısından analiz etmişlerdir. Ders kitaplarında bulunan toplam 971 soru analiz edilmiştir. Bağlam temelli öğretim programının içeriklerinin hala önemli miktarda geleneksel kimya içeriği bulundurduğu ve beklenenden daha az öğrenmeye odaklandığı tespit edilmiştir.

Prins vd. (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında fen sınıflarında kullanılmak üzere bağlam temelli öğretim materyalleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bağlam temelli öğretim hakkında bilgilendirilmiş öğretmenler tarafından uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda materyallerin öğrencilere konuyla ilgili eksiksiz öğrenme imkanları tanıdığı ve oldukça beğenildiği tespit edilmiştir.

Ramsden (1997) çalışmasında bağlam temelli öğretimin öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma kapsamında bağlam temelli hikâyelerle desteklenmiş deney grubu ve geleneksel yaklaşımla ders yürütülen kontrol grupları oluşturulmuştur. Çalışmaya katılan 216 öğrencinin kavramları anlama düzeylerini tespit etmek amacıyla anketler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda bağlam temelli öğretimle ders işleyen öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Stolk vd. (2009) yürütmüş oldukları çalışmalarında kimya öğretmenlerinin bağlam temelli kimya dersi öğretim programını tasarımlarını ve kullanmaları sağlayan mesleki

gelişim programları geliştirmişlerdir. Çalışmada ilk olarak öğretmenlerin katılımı, endişeleri ve mesleki gelişimleri üzerine tartışmalar yapılmış ve istenilen tasarımların yapılabilmesi için ihtiyaçlar belirlenmiştir. Sonrasında Galplerin'in öğrenme teorisinin uyarlanmış bir versiyonu kullanılarak öğretmenlerin mesleki gelişimleri için stratejiler, öğretim programına yönelik etkinlikler ve mesleki gelişim programları için özel hedefler belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin kullanımı için BTÖ'ye yönelik mesleki gelişim programı taslağı oluşturulmuştur.

Tariq ve Saeed (2021) yürütmüş oldukları araştırmalarında BTÖ'nün öğrencilerin akademik başarıları ve fen bilimleri dersi içsel motivasyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 30 öğrenciyle yürütülen çalışmada başarı testi ve içsel motivasyon envanteri kullanılarak veri toplanmıştır. Araştırmada BTÖ yaklaşımının öğrencilere fen öğretiminde etkili bir yaklaşım olarak kullanılabileceği ve içsel motivasyonlarını artırmaya yardımcı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Ummels vd. (2015) çalışmalarında BTÖ için ders tasarımının nasıl olması gerektiği, uygulanabilirliği ve değerlendirilmesi konusunda rehberlik etmeyi amaçlamışlardır. Biyoloji dersi kapsamında çalışma yürütülmüş ve veriler video kayıtlarla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen ve öğrenci faaliyetlerinin ulaşmak istenen hedeflerle karşılaştırılması sonucunda tasarlanan araştırma planının BTÖ ile yürütülen derslerin hazırlanması ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi için yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Valdmann vd. (2016) yürütmüş oldukları çalışmalarında mesleki gelişim programının öğretmenlerin BTÖ konusundaki öz-yeterliklerinin gelişimine olan etkisi incelenmiştir. 27 öğretmenle gerçekleştirilen çalışmada veriler ölçek ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Çalışma sonucunda gerçekleştirilen programın öğretmenlerin öz-yeterliklerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

van Vorst ve Aydogmus (2021) yürütmüş oldukları araştırmalarında öğrencilerin fen öğreniminde hangi bağlamları neden seçtiklerini analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin cinsiyet veya konuya olan bireysel ilgilerinden dolayı büyük oranda farklı bağlamlar seçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca ders notlarına bağlı olarak da

öğrencilerin bağlam seçimlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Ders notları yüksek olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre alışılmadık/farklı bağlamları seçme eğiliminde oldukları, notları düşük olan öğrencilerin ise günlük yaşamlarıyla ilgili bağlamları tercih ettikleri gözlemlenmiştir.

Vos vd. (2011) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğretmenlerin BTÖ materyallerini derslerinde uygulama yeterliklerinin belirlenmesi amacıyla çerçeve geliştirmişlerdir. Oluşturulan bu taslağın bağlam temelli fen eğitiminin uygulanmasına ve öğretmenlerin mesleki gelişimine uygun olması hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizi sonucunda öğretmenlerin öğretim materyalleriyle etkileşimlerini belirlemede kullanılabilecek bir araç geliştirilmiştir.

Walan vd. (2016) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğretmenlerin bağlam temelli öğretimde karşılaştıkları zorlukları incelemişlerdir. 12 öğretmenle yürütülen çalışmada grup tartışmaları ve bireysel portfolyalar ile veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin uygulama aşamasında bağlam bulma, zaman yetersizliği ve kalabalık sınıfların yönetimi konularında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Wieringa vd. (2011) çalışmalarında biyoloji öğretmenlerinin sınıf uygulamalarında bağlam temelli öğretimden nasıl yararlandıklarının belirlenmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda altı biyoloji öğretmeninden bağlam temelli ders tasarımları oluşturmaları ve uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilerek ve dersler gözlemlenerek veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin kendilerine özgü kuralları olduğu ve derslerini büyük ölçüde bu kurallara göre tasarladıkları tespit edilmiştir.

Yu vd. (2015) araştırmalarında bağlam temelli problem çözme etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında dedektif filmleri, bağlam-simülasyon etkinliği ve proje tasarımlarından oluşan etkinlikler kullanılmıştır. 14 haftalık çalışma sonucunda bağlamsal simülasyonların öğrencilerin soruları analiz etme ve uygun çözüm yollarını bulma becerilerini geliştirmede yararlı olduğu tespit edilmiştir.

Bağlam temelli yaklaşıma yönelik mevcut tez çerçevesinde ilgili araştırmalar başlığında uluslararası düzeyde 1997-2021 yılları arasında gerçekleştirilmiş 19 makaleye yer verilmiştir. Bu çalışmaların da ulusal düzeyde yer verilen çalışmalara benzer şekilde Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji alanlarında yapıldığı bunun yanında genel anlamda Eğitim alanında olduğu görülmektedir. Araştırmalar daha fazla Kimya alanında yoğunlaşmıştır. Daha sonra Fen Bilimleri ve Fizik, Biyoloji alanlarında yapılan çalışmalar gelmektedir. Çalışmalarda yer alan katılımcılar ortaokul, ortaöğretim, lisans ve yüksek lisans öğrencileri ile öğretmenlerden oluşmaktadır. Araştırmalar en fazla öğretmenlerle gerçekleştirilmiştir. İlkokul düzeyindeki öğrenciler ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar yer almamıştır.

2.9.3 Çizgi Roman Konusunda Yapılan Ulusal Çalışmalar

Akcanca (2021) yürütmüş olduğu çalışmasında fen eğitimi kapsamında tasarlanan dijital çizgi romanların tasarımına ve eğitim ortamlarında kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. 129 öğretmen adayıyla yürütülen çalışmada anketler ve görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının dijital çizgi roman tasarımı sürecinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca fen eğitiminde geleneksel öğretim materyalleri yerine dijital çizgi roman gibi teknoloji öğretim materyallerinin kullanımının artırılması önerilmiştir.

Çiçek Şentürk (2020) yürütmüş olduğu çalışmasında 5. sınıf fen bilimleri dersi insan ve çevre ünitesinin yürütülmesi sırasında çizgi roman ve argümantasyon destekli çizgi roman kullanımının öğrencilerinin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. 290 beşinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada çevre ilgi ölçeği, çevre motivasyon ölçeği, başarı testi, görüşmeler ve gözlemler ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımı öğrencilerin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarı puanlarını olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca öğrenciler derslerde çizgi romanların kullanılmasının derse olan ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde artırdığını, yeni bilgiler öğrenme fırsatları sunduğu için akademik başarılarına katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Ertemsir (2011) yürütmüş olduğu çalışmasında yükseköğretimde kullanılan öğretim yöntemlerine alternatif olarak interaktif çizgi romanlar kullanmıştır. 215 lisansüstü öğrencisinden faydalılık algısı ölçeği, açık uçlu sorular, 11 akademisyenden görüşmelerle veri toplanmıştır. Ayrıca uygulamalar sırasında gözlem notları alınarak onlar da analize dahil edilmiştir. Araştırma sonucunda interaktif çizgi roman kullanımının öğrencilere bilişsel ve duyuşsal alanda fayda sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretim üyeleri çizgi roman kullanımını faydalı ve yenilikçi bulduklarını bazı yönlerinin geliştirilmesi durumunda daha etkili kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

İlhan (2016) çalışmasında yedinci sınıf sosyal bilgiler dersinde İstanbul'un fethi konusunun yürütülmesi sırasında çizgi roman kullanımının öğrencilerin başarı, derse yönelik tutum, tarih algıları ve çizgi romana bakışlarına olan etkisini incelemiştir. 54 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada başarı testi, tutum ölçeği, görüşme ve ders gözlemleri ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin başarı ve derse yönelik tutumlarına olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çizgi romana bakış açılarının da olumlu etkilendiği belirlenmiştir.

İlhan ve Oruç (2019) yürütmüş oldukları çalışmalarında çizgi roman kullanımının öğrencilerin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıları ve motivasyonlarına olan etkisini incelemişlerdir. 39 yedinci sınıf öğrencisinden motivasyon ölçeği ve başarı testiyle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir.

Kurt (2019) araştırmasında sosyal bilgiler öğretiminde çizgi roman kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. 14 öğretmen adayıyla yürütülen çalışmada gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları çizgi roman kullanımının derse katılımı artıracığı, kalıcı öğrenmeler sağlayabileceği, derslerin verimli yürütülmesine katkı sunacağı şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Orçan (2013) yürütmüş olduğu çalışmasında çizgi roman tekniği ile geliştirilen bilim kurgu hikâyelerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve fizik dersine ilişkin

tutumlarına olan etkisini incelemiştir. 11. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciyle yürütülen çalışmada farklı düşünme testi, tutum ölçeği ve açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman tekniği ile geliştirilen bilim kurgu hikâyelerinin öğrencilere fizik konularını aktarmada kullanılabilecek bir materyal olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede, fizik tutumlarını artırmada etkili olduğu belirtilmiştir.

Özdemir (2010) yürütmüş olduğu araştırmasında altıncı sınıf fen bilimleri dersi ısı ve sıcaklık kavramlarının öğretiminde çizgi roman kullanımının etkisini incelemiştir. 6. sınıfta öğrenim gören 113 öğrenciden başarı testiyle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin başarısını ve derse karşı isteksiz olan öğrencilerin derse katılımlarını artırdığı belirlenmiştir.

Şentürk (2020) araştırmasında sosyal bilgiler dersi kapsamında eğitici çizgi roman ve eğitici çizgi film kullanımının öğrencilerin tutum, motivasyon ve akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. 6. sınıfta öğrenim gören 266 öğrenciyle yürütülen çalışmada başarı testi, tutum ölçeği, motivasyon ölçeği ve görüşme formlarıyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman ve çizgi film kullanımının öğrencilerin tutum, motivasyon ve akademik başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler sınıf ortamında kullanılan materyallerden memnun kaldıkları, öğretici ve eğlendirici buldukları yönünde görüş bildirmişlerdir.

Topkaya (2014) yürütmüş olduğu çalışmada vatandaşlık ve demokrasi eğitimi dersinin yürütülmesi sırasında çizgi roman kullanımının bilişsel ve duyuşsal öğrenmeler üzerindeki etkisini incelemiştir. 8. sınıfta öğrenim gören 152 öğrenciyle yürütülen çalışmada algı ölçeği, tutum ölçeği ve akademik başarı testi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda vatandaşlık ve demokrasi eğitimi dersinde çizgi roman kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, derse yönelik tutumlarını ve demokratik algılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Topkaya (2016) çalışmada sosyal bilgiler programında yer alan çevreye duyarlılık değerinin öğrencilere aktarılmasında kavram karikatürü ve çizgi romanların etkililiğini

karşılaştırmıştır. 5. sınıfta öğrenim gören 62 öğrenciden başarı testiyle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi romanla öğretimin yürütüldüğü öğrencilerin akademik başarılarının kavram karikatürleriyle öğretimin yürütüldüğü grupta bulunan öğrencilere oranla daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

Topkaya ve Doğan (2020) yürütmüş oldukları çalışmalarında sosyal bilgiler dersinde yer alan çevre sorunları ve çevreyle ilgili örgütler konularının öğretiminde çizgi romanların kullanımının etkisini araştırmışlardır. 7. sınıfta öğrenim gören 83 öğrenciden tutum ölçeği, başarı testi ve görüşme formu ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve çevreye yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Ünal ve Demirkaya (2019) yürütmüş oldukları çalışmalarında sosyal bilgiler dersinde çizgi roman kullanımının öğrenci başarısı ve derse karşı tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. 5. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenciden başarı testi ve tutum ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda sosyal bilgiler dersi kapsamında çizgi roman kullanımının öğrencilerin başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım (2016) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının çizgi roman hakkındaki görüşlerini incelemiştir. 12 sınıf öğretmeni adayından görüşme formu ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları çizgi romanların üstün yönleri olarak ilgi çekici olmalarını ve içerisinde görsellik barındırmalarını belirtmiştir. Öğretmen adayları yazı puntosunun küçük olması ve sayfalarda bulunan yazıların fazlalığını çizgi romanın eksikliği olarak görmektedirler.

Çizgi romanla ilgili olarak tez kapsamında ilgili araştırmalar başlığında verilen ulusal düzeydeki çalışmaların Sosyal Bilgiler, Fen Bilimleri, Fizik, Eğitim alanlarında yapıldığı görülmektedir. Sosyal bilgiler alanında çizgi roman çalışmaları daha fazla yer almaktadır. Bunun yanında Fen Bilimleri alanında üç, Fizik, Eğitim alanlarında da birer çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmalardan makale olarak yayımlanmış altı, yüksek lisans tezi olarak iki, doktora tezi olarak altı çalışmaya yer verilmiştir. Bu çalışmaların gerçekleştirildiği yıllara bakıldığında 2010-2021 yılları arasında olduğu görülmektedir. Araştırmaların çalışma grupları incelendiğinde ortaokul düzeyinde

öğrenim gören öğrencilerin katılımcı olduğu çalışmalara daha fazla yer verildiği görülmektedir. Daha sonra öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar gelmektedir. Ortaöğretim ve lisansüstü eğitim düzeyinde öğrenciler ve akademisyenlerle gerçekleştirilen birer çalışma bulunmaktadır.

2.9.4 Çizgi Roman Konusunda Yapılan Uluslararası Çalışmalar

Affeldt vd. (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin su kalitesinin kimyası üzerine laboratuvar öğrenme ortamında çizgi romana dayalı laboratuvar talimatlarını kullanmalarının algılarına olan etkisini incelemiştir. 44 öğrenciyle yürütülen araştırmada görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin motivasyon ve kişisel katılımlarını artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca günlük yaşam bağamlarıyla ilişkili çizgi romanların öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı ortaya konulmuştur.

Hosler ve Boomer (2011) yürütmüş oldukları çalışmalarında çizgi romanların öğrencilerin biyoloji hakkındaki öğrenmeleri ve tutumlarına olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin bilgilerini artırdığı ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın başlangıcında düşük bilgi seviyesine sahip olan öğrencilerin daha fazla gelişim gösterdikleri belirtilmiştir.

Hutchinson (1949) çalışmasında çizgi romanları sınıfta öğretim materyali olarak kullanan öğretmenlerin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin çizgi romanlarla ilgili olumlu görüş bildirmişler ve öğrenciler için bir eğitim aracı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çizgi romanların öğrencilerin derse olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir.

Lamminpää vd. (2020) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin bilim adamları ve bilim kavramları hakkındaki görüşlerini belirlemek için çizgi roman kullanmanın avantaj ve dezavantajlarını incelemişlerdir. 8-13 yaş arası toplam 104 öğrencinin çizgi roman çizmeleri sağlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin eylemleri ve süreçleri tasvir etmek için sıralı resimler, karakterler arasındaki diyalogu tasvir etmek için konuşma balonları, ek ayrıntılar ve açıklamalar sağlamak için metin başlıkları

kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilim yapmayla ilgili duygulara ilişkin kavramlarının yanı sıra bilime ve bilim insanlarına karşı tutumları hakkında da bilgilere ulaşılmıştır. Öğrencilerin bu duygu ve tutumları çizimlerinde yüz ifadelerindeki değişikliklerle, karakterler arasındaki diyaloglarla ve metin başlıklarında sağlanan açıklamalarla tasvir ettikleri belirlenmiştir.

Lazzarich (2013) araştırmasında çizgi romanın ilkökul ve ortaokul düzeyinde kullanımının öğretim sürecine olan etkisini incelemiştir. Araştırma 315 ilkökul ve ortaokul son sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda çizgi romanların öğretimin verimliliğini artırdığı, öğretmen ile öğrenciler arasındaki ilişkileri güçlendirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çizgi roman kullanımının öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığı belirtilmiştir.

Lin ve Lin (2016) yürütmüş oldukları çalışmalarında farklı başarı düzeyinde olan öğrencilerin çizgi roman okumalarının öğrenme çıktılarına olan etkisini incelemişlerdir. 10. sınıfta öğrenim gören 697 öğrenciden açık uçlu sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun öğretim ortamında çizgi roman kullanımını tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Lin vd. (2015) çalışmalarında çizgi roman ve ders kitapçığının nanoteknoloji kavramlarının aktarılması üzerindeki etkilerini incelemiş ve kendi aralarında karşılaştırmışlardır. 20-65 yaş arası 194 kişiyle yürütülen çalışmada nanoteknoloji bilgileri, tutumları ve duygusal algıları tespit etmeye yönelik veriler toplanmıştır. Ayrıca kısa yanıtlı sorularla ve görüşmelerle de veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının insanların nanoteknoloji hakkındaki bilgi ve tutumlarını önemli ölçüde desteklediği belirlenmiştir. Çizgi roman kullanımının öğrenmeye olan ilgiyi artırdığı tespit edilmiştir.

Olson (2008) çalışmasında çizgi romanların fen derslerinde kullanılmasının fen okuryazarlığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma 8. sınıfta öğrenim gören 141 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin başarılarını ve derse olan ilgilerini artırdığı, dersi eğlenceli kıldığı tespit edilmiştir.

Ayrıca çizgi roman kullanımının öğrencilere konu ve kavramlara ilişkin düşünme ve tartışma imkânı sağladığı belirtilmiştir.

Popa ve Tarabuzan (2015) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin yabancı dil olarak Fransızca öğrenmeye yönelik motivasyonlarını desteklemede çizgi roman kullanımının etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin kaygılarını azalttığı, motivasyonlarını artırdığı ve Fransızca'nın öğretilmesinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Richter vd. (2015) yürütmüş oldukları araştırmalarında çevre eğitimi programında çizgi romanların kullanımının etkilerini incelemişlerdir. 542 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerden anketlerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çizgi roman kullanımının öğrencilerin çevre konusundaki bilgilerinde artış sağladığına ulaşılmıştır.

Uluslararası düzeyde yapılan çizgi romanla ilgili olarak ilgili araştırmalarda incelen araştırmaların Fen Bilimleri, Nanateknoloji, Biyoloji, Çevre Eğitimi, Yabancı Dil alanlarında olduğu ve Bilim Kampı çerçevesinde de çalışmanın yer aldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmaları dokuzu makale ve biri yüksek lisans tezi olarak yayımlanmıştır. 1949 yılında gerçekleştirilmiş bir çalışmaya yer vermekle birlikte diğer çalışmalar 2008-2020 yılları arasında yapılmıştır. Araştırmalardaki çalışma grupları ilkokul, ortaokul, ortaöğretim öğrencileri ile yetişkinler arasında değişmektedir. En fazla ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmalar yer almakla birlikte sonrasında sırasıyla ilkokul, ortaöğretim öğrencileri ve yetişkinlerle yapılan çalışmalar gelmektedir.

2.9.5 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Konusunda Yapılan Ulusal Çalışmalar

Çetin (2020) yürütmüş olduğu çalışmasında öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ile ilgili kavram yanlışlarının tespit edilmesine yönelik bir test geliştirmiştir. Çalışma kapsamında 15 sorudan oluşan dört aşamalı bir test geliştirilmiş ve 180 öğrenciden veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü konusunda kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir.

Doğan (2020) çalışmasında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin STEM eğitimi yaklaşımıyla tasarlanmasını, uygulanmasını ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen öğrenme modüllerinin öğrencilerin öğrenme deneyimlerine, eleştirel düşünme düzeylerine, bilimsel sorgulamalarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkilerini belirlemeyi hedeflemiştir. 5. sınıfta öğrenim gören 22 öğrenciyle yürütülen araştırmada görüşmeler, bilimsel sorgulama anketi, mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği, eleştirel düşünme becerileri başarı testi, STEM meslekleri ilgi ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin STEM eğitim yaklaşımı ile öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini artırdığı, bilimsel sorgulamaya ve STEM mesleklerine ilişkin ilgilerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Gülen ve Bozdoğan, (2021) yürütmüş oldukları çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin okul bahçelerini kullanma durumlarını çeşitli değişkenler açısından incelemiştir. 113 fen bilimleri öğretmeninden anketler aracılığıyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yarıya yakınının derslerinde okul bahçesini kullandığı, kullanan öğretmenlerin ise çoğunlukla düzensiz aralıklarla kullandıkları tespit edilmiştir. 5. sınıf derslerinde okul bahçesini kullanan öğretmenlerin %50,98'i kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi derslerinin yürütülmesi sırasında yararlandıklarını belirtmiştir.

Güven vd. (2018) yürütmüş oldukları araştırmalarında STEM etkinliklerinin 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinde yer alan kuvvetin ölçülmesi konusundaki kazanımların gerçekleştirilmesine olan etkisini incelemişlerdir. 5. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciyle yürütülen araştırmada başarı testi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Hacıoğlu (2020) yürütmüş olduğu çalışmasında fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konusuyla ilgili tematik STEM etkinliklerinin etkililiğini incelemiştir. Etkinliklerin geliştirilmesi sırasında alan uzmanından ve derslerinde uygulayan öğretmenden görüşler alınmıştır. 5. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenciyle fen bilimleri derslerinde

etkinlikler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmen görüşlerinden hareketle günlük yaşamlarından bağlamların sunulmasının öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı ve süreçte tasarım modeli oluşturmalarından dolayı eğlendikleri belirlenmiştir.

Kaltakçı ve Oktay (2011) çalışmalarında fizik öğretmen adaylarının sürtünme kavramına ilişkin kavrayışlarını incelemişlerdir. 10 öğretmen adayıyla yürütülen araştırmada laboratuvar dersleri irdelenmiş ve görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sürtünme konusuyla ilgili denklemleri kullanabilmelerine rağmen kavramsal anlayışlarında eksiklikler olduğu belirlenmiştir.

Kırıcı vd. (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin öğretilmesinde Eğitim Bilişim Ağı (EBA) içeriklerinin etkisini araştırmışlardır. 5. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenciden 10 adet açık uçlu soruyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda EBA içerikleri kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin ilgili konu ve kavramları öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Kurnaz ve Ekşi (2015) araştırmalarında lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki zihinsel modellerini incelemişlerdir. 215 lise öğrencisinden açık uçlu sorularla veri toplamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin katı sürtünmeyi çoğunlukla makroskobik düzeyde düşündükleri ve mikroskobik seviyede anlamlandırmada zorlandıkları tespit edilmiştir.

Külekci (2019) yürütmüş olduğu çalışmasında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi kapsamında kavram karikatürü destekli probleme dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, mühendislik ve teknoloji algılarına olan etkisini incelemiştir. 5. Sınıfta öğrenim gören 17 öğrenciden başarı testi, kavramsal anlama testi, mühendislik ve teknoloji testi ve bir mühendis çiz testi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda yürütülen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlama düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendis ve teknoloji algılarının da olumlu yönde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Ozan, (2019) çalışmasında 5. sınıf fen bilimleri dersi kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin FeTeMM etkinlikleri ile yürütülmesinin öğrencilerin akademik başarıları, bilimin doğası ile ilgili görüşleri, bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. 20 öğrenciden başarı testi, anket, STEM tutum ölçeği ve bilimsel süreç değerlendirme testi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda yürütülen etkinliklerin öğrencilerin ilgilerini çektiği ve akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Taşkın ve Moğol (2017) yürütmüş oldukları çalışmalarında yaratıcı dramayı derslerinde kullanmayı hedefleyen öğretmenlere ders planı örnekleri sunmayı planlamışlar ve bu doğrultuda sürtünme kuvveti konusunu ele almışlardır. Hazırlanan ders planı 21 fizik öğretmen adayı ile uygulanmış ve gözlem notları, görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sürtünme kuvveti kavramını yaratıcı drama etkinlikleriyle daha iyi anladıkları ve böylelikle günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlarla ilişki kurabildikleri belirlenmiştir.

Tavukçuoğlu (2018) çalışmasında lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusu ile ilgili bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlamıştır. 136 lise öğrencisinden kelime ilişkilendirme testiyle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili sekiz kategori oluşturulmuştur. Ayrıca öğrencilerin sürtünme kuvveti konusuyla ilgili eksik veya alternatif kavramları olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2018c) yürütmüş olduğu çalışmasında fiziksel aktivite temelli oyunlar ve dijital oyunların öğrencilerin fizik dersindeki sürtünme kuvveti ünitesindeki akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. 28 öğrenciden başarı testi, açık uçlu sorular, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve görüşmelerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda derslerde kullanılan oyunların öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konusuna yönelik olarak ulusal düzeydeki çalışmalardan ortaokul seviyesindeki öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan araştırmalar Fen Bilimleri alanında, ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler ve öğretmen adaylarıyla

gerçekleştirilen araştırmalar Fizik alanında yapılmıştır. En fazla makale olarak yayımlanan çalışmalara yer verilmekle birlikte beş yüksek lisans tezi ve bir doktora tezi de bulunmaktadır. Bu alışmalar 2011-2021 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında yoğunlaşmıştır. Ortaokul, ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler, ğretmen adayları ve öğretmenler çalışma gruplarını oluşturmuştur. Daha fazla ortaokul öğrencileriyle çalışma bulunmakla birlikte sırasıyla ortaokul, ortaöğretim öğrencileri, ğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan araştırmalarda bulunmaktadır.

2.9.6 Kuvvetin llmesi ve Sürtünme Konusunda Yapılan Uluslararası alışmalar

Canlas (2021) yürütmüş olduğu araştırmasında öğrencilerin sürtünme konusundaki önyargılarını belirlemede görsel temsillerin kullanımını araştırmıştır. 7. sınıfta öğrenim gören 62 öğrenciyle yürütülen araştırmada öğrencilerin çizimler yapmaları sağlanarak veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sürtünmeyi genellikle düz yüzeylerde cisimlerin kayması veya yuvarlanması gibi insan faaliyetleri ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca cisimler arasındaki sürtünme kuvvetinin yönünün belirlenmesine ilişkin kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Cheong vd. (2019) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin sürtünme kuvveti problemlerine ilişkin akıl yürütme kalıplarını incelemişlerdir. 134 lise öğrencisiyle yürütülen araştırmada öğrencilere sorular yöneltilmiş ve akıl yürütme modelleri ortaya çıkarılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin iki temel akıl yürütme modelinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilgili genellemeler yaptıkları ve bu yüzden kolayca hata yapabildikleri belirlenmiştir.

Ishimoto (2010) alışmasında öğrencilerin kuvvet konusundaki n yargılarını belirlemiştir. Öğrencilerden çoktan seçmeli sorularla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin kuvvet konusunda n yargıları olduğu tespit edilmiştir. Newton'un birinci ve ikinci yasaları ile ilgili yaygın zihinsel modelleri belirlenmiştir. Ayrıca kinetik enerjiyle ilgili olarak öğrencilerin eksiklikleri olduğu ifade edilmiştir.

Leta vd. (2021) yürütmüş oldukları çalışmalarında fizik öğretmenlerinin alan bilgilerini araştırmışlardır. 9 fizik öğretmeninden sınıf gözlemleri ve anketler kullanılarak veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin alan bilgilerinin sınırlı olduğu belirlenmiş ve kuvvet konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Ndiaye vd. (2020) çalışmalarında Fransız fen bilimleri öğretmenlerinin kuvvet konusuyla ilgili öğrenci kavram yanlışlarına ve öğrenme güçlüklerine ilişkin algıları ve bunların öğretmenlerin konu bilgisine hangi ölçüde bağlı olduğunu araştırmışlardır. 100 öğretmenle yürütülen araştırmada öğretmen görüşleri ve anketlerle veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kuvvet temel kavramları ile ilgili kavram yanlışları, öğrenme güçlüklerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Panprueksa vd. (2012) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlayışlarını ve sürtünme konusuna ait kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. 9. Sınıfta öğrenim gören 93 öğrenciyle yürütülen araştırmada kavramsal anlama testi ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda düşük seviyede kavramsal anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin birçok kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir.

Prasitpong ve Chitaree (2009) yürütmüş oldukları çalışmalarında Taylandlı öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ve türleri hakkındaki fikirlerini araştırmışlardır. Öğrencilerden açık uçlu sorular ve görüşmeler ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ve cisimlere etkileri hakkında eksiklikleri olduğu belirlenmiştir.

Solvang ve Haglund (2021) çalışmalarında sürtünme konusunun öğretiminde simülasyonlar kullanılmasının etkisini incelemişlerdir. 19 lise birinci sınıf öğrencisiyle yürütülen araştırmada derslerin gözlemlenmesi ve video kayıtları ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin konu ve simülasyon arasında bağlantılar kurdukları tespit edilmiştir.

Kuvvet konusuna ilişkin uluslararası düzeyde tez kapsamından yer verilen çalışmalar incelendiğinde araştırmaları Fen Bilimleri ve Fizik alanlarında gerçekleştirildiği görülmektedir. Makale olarak yayımlanan sekiz çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar 2009-2021 yılları arasında gerçekleşmiş olup çalışma grupları en fazla ortaöğretim öğrencileri olmak üzere ortaokul öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenlerdir.

2.9.7 Temellendirilmiş Zihinsel Model Konusunda Yapılan Çalışmalar

Ezberci Çevik (2018) yürütmüş olduğu çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldızlarla ilgili modelleri, model analizi ile ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Belirli sınırlar içerisinde zihinsel model tespiti yapacak olması sebebiyle bu modellemeyi temellendirilmiş zihinsel model olarak ifade etmiştir. 73 fen bilimleri öğretmen adayıyla yürütülen araştırmada çoktan seçmeli sorularla veri toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde doğru yanıtların yanında yanlış yanıtlar da analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sorularda yaygın olarak YY (Yüksek-Yüksek) tipi modelleme gösterdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yıldız kavramına ilişkin öğretim öncesi TZM'leri Tutarsız Karma Model durumundayken öğretim sonrasında Tutarlı Baskın Bilimsel Model durumunda olduğu belirlenmiştir. Sınıfın model yoğunluk matrislerinin, yıldızın kimliği soru grubunda ön testte TZM açısından Tutarsız Karma Model durumundayken öğretim uygulaması sonrasında uzman modele oldukça eğilimli oldukları fakat tutarsız durum sergiledikleri belirlenmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına ve geliştirilmesine, bağlam temelli çizgi romanın geliştirilmesine, öğretim uygulamalarına, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Fen bilimleri dersi "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde bağlam temelli çizgi roman ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin temellendirilmiş zihinsel modellerinin gelişimine etkisini ve uygulamalara yönelik öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin görüşlerini incelemeyi amaçlayan bu araştırmada nicel ve nitel yaklaşımlar birlikte kullanılmıştır. Bu anlamda çalışma yarı deneysel desen ve olgu bilim deseni iç içe geçmiş şekilde yürütülmüştür.

Nicel yaklaşım benimsenerek deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar değişkenler arasında neden-sonuç ilişkileri kurma imkânı veren ve belirli bir değişkeni doğrudan etkilemeye çalışan araştırma türüdür (Fraenkel vd., 2012; Mertens, 2015). Deneysel bir çalışmada araştırmacılar, en az bir bağımsız değişkenin bir veya daha fazla bağımlı değişken üzerindeki etkisine/etkilerine bakmaktadırlar. Deneysel araştırmalardaki bağımsız değişken, sıklıkla deneysel işlemidir. Ölçüt veya sonuç değişkeni olarak isimlendirilen bağımlı değişken, çalışmanın sonuçlarını veya çıktılarını ifade etmektedir (Fraenkel vd., 2012). Çalışmada bağlam temelli çizgi roman kullanılarak gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına oranla TZM gelişimine olan etkisi test edildiğinden araştırmanın nicel boyutu bu yaklaşım temelinde yürütülmüştür. Araştırmada bağımsız değişken "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik olarak geliştirilen bağlam temelli çizgi romanın kullanıldığı öğretim tasarımıdır. Bağımlı değişken ise öğrencilere öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testine (BTÖDT) verdikleri yanıtların analizleri doğrultusunda belirlenen temellendirilmiş zihinsel modelleridir. Araştırmanın nicel

boyutunda deneysel işlem sürecinde deney ve kontrol gruplarına öğrencilerin atanması kura yoluyla gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik bağlam temelli çizgi romanın kullanıldığı öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerle aynı ünite öğretim programı doğrultusunda ders kitabında bulunan etkinlikler temelinde yürütülmüştür. Öğrencilerin gruplara atanması öğrenim gördükleri mevcut şubeler kapsamında olduğu için araştırma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desenedir. Gerçek deneysel desenlerde katılımcıların bulunduğu deney ve kontrol grupları rastgele atama ile oluşturulur. Mevcut araştırmada olduğu gibi bu işlemin yapılamadığı durumlarda doğal grupların kullanılması gerekmektedir. Böylece yarı deneysel desen olarak adlandırılmaktadır (Creswell, 2014; Fraenkel vd., 2012). Öğretim uygulamaları öncesinde ve sonrasında BTÖDT ön test ve son test olarak hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Yapılan deneysel uygulamalara ilişkin gösterim aşağıda yer almaktadır (Fraenkel vd., 2012).

Tablo 3.1 Deneysel uygulamalara ilişkin gösterim

Grup		Ön test	Deneysel işlem	Son test
Deney	M	O	X	O
Kontrol	M	O	C	O

Tabloda "M" deney ve kontrol gruplarının doğal yollarla oluşturulduğunu yani mevcut çalışma için araştırmanın gerçekleştirildiği ortaokuldaki şubelerden seçimin yapıldığını göstermektedir. Gruplarda yer alan öğrenciler BTÖDT'den aldıkları puanlar doğrultusunda eşleştirilmiştir. "O" BTÖDT'nin hem deney hem de kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulandığını ifade etmektedir. "X" deneysel işlemi mevcut araştırma için bağlam temelli çizgi romanın kullanıldığı öğretim tasarımlarını belirtmektedir. "C" kontrol grubunu temsil etmektedir.

Araştırmada, nitel yaklaşımın benimsendiği bölüm olgu bilim desende yapılandırılmıştır. Olgu bilim araştırmalarında belirli bir olguya yönelik çeşitli tepkiler veya algılar araştırılmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Yaşanmış deneyimlere odaklanmaktadır (Merriam ve Tisdell, 2016). Söz konusu araştırmalar insanların bir olguyu nasıl deneyimlediklerini yani onu nasıl algıladıklarını, tanımladıklarını, onun hakkında hissettiklerini, yargılarını, hatırladıklarını, anlamlandırmalarını ve

başkalarıyla onun hakkında nasıl konuştuklarını yakalamayı ve açıklamayı gerektirmektedir (Patton, 2015). Bu nedenle araştırmacılar katılımcıların yaşadıkları deneyimleri zihinlerinde yeniden yaşamalarını sağlarlar (Fraenkel vd., 2012). Bir deneyimin anlamının özüne veya altında yatan temel yapıya ulaşmak için görüşmeler, birincil veri toplama yöntemidir (Merriam ve Tisdell, 2016). Olguya ilişkin doğrudan deneyim sahibi kişilerle derinlemesine görüşmeler yapılması gerekmektedir (Patton, 2015). Bu kapsamda öğrencilerle ve öğretmenle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler yer almaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerdeki katılımcılar deney grubunda yer alan öğrencilerdir. Böylece bağlam temelli çizgi romanla gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına yönelik öğrencilerin ve öğretmenin düşünceleri incelenmiştir. Araştırmanın nicel ve nitel boyutlarına ilişkin örnekleme yöntemleri çalışma grubu başlığında yer almaktadır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubu ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Nicel boyutta uygun örneklem yöntemi ile çalışma grubuna öğrenciler dahil edilmiştir. Uygun örnekleme, rastgele olmayan örnekleme yöntemlerinden biridir. Coğrafi yakınlık, belirli bir zamanda bulunabilirlik, kolay erişilebilirlik veya gönüllü olma isteği gibi belirli kriterler doğrultusunda çalışma grubunda yer alan katılımcılar seçilmektedir (Dörnyei, 2007). Cohen vd. (2007) daha fazla güvenilirlik sağlama ve istatistiksel analizlerin kullanılmasını sağlama bakımından her değişken için örneklem büyüklüğünün en az 30 olarak belirlenmesinin temel kural olduğunu ifade etmektedir. Buradan hareketle Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan bir ortaokulda yer alan iki farklı şubede öğrenim gören 37 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Uygulama sırasında bir öğrenci başka bir okula nakil olması iki öğrenci ise derslerin yarısından fazlasına katılmaması sebebiyle araştırma kapsamında analizlere dahil edilmemiştir. Bu durumda deney grubunda 18 kontrol grubunda 16 olmak üzere toplam 34 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları aşağıda bulunan tabloda sunulmuştur.

Tablo 3.2 Çalışma grubu öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımları

Grup	Cinsiyet		Toplam
	Erkek	Kız	
Deney	13	5	18
Kontrol	13	3	16

Nitel boyutta görüşme yapılan öğretmenin seçimi de uygun örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Deneysel işlemin gerçekleştirildiği okulda bulunan fen bilimleri öğretmeni bağlam temelli çizgi romanın kullanıldığı öğretim ortamlarında süreçte yer aldığından görüşmeye dahil edilmiştir. Görüşme yapılan öğrenciler ise ölçüt örnekleme ile seçilmiştir. Ölçüt örnekleme, araştırılan konu çerçevesinde yeterli bilgi ve deneyime sahip zengin bilgi sağlayacak bir çalışma grubu belirlemek için kullanılmaktadır (Patton, 2015). Mevcut araştırmada bağlam temelli çizgi romanın kullanıldığı öğretim ortamlarındaki sürece ilişkin derinlemesine bilgi edinmek için ölçütler belirlenmiş ve bu doğrultuda öğrenciler seçilmiştir. Öğrencilerin seçiminde dikkate alınan ölçütlere ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3 Öğrenci seçiminde dikkate alınan ölçütler

Ölçüt	Cinsiyet		Toplam Öğrenci Sayısı
	Kız	Erkek	
En yüksek puan	1	1	2
En düşük puan	1	1	2
En fazla artış	1	1	2
Okuma güçlüğü	1	-	1

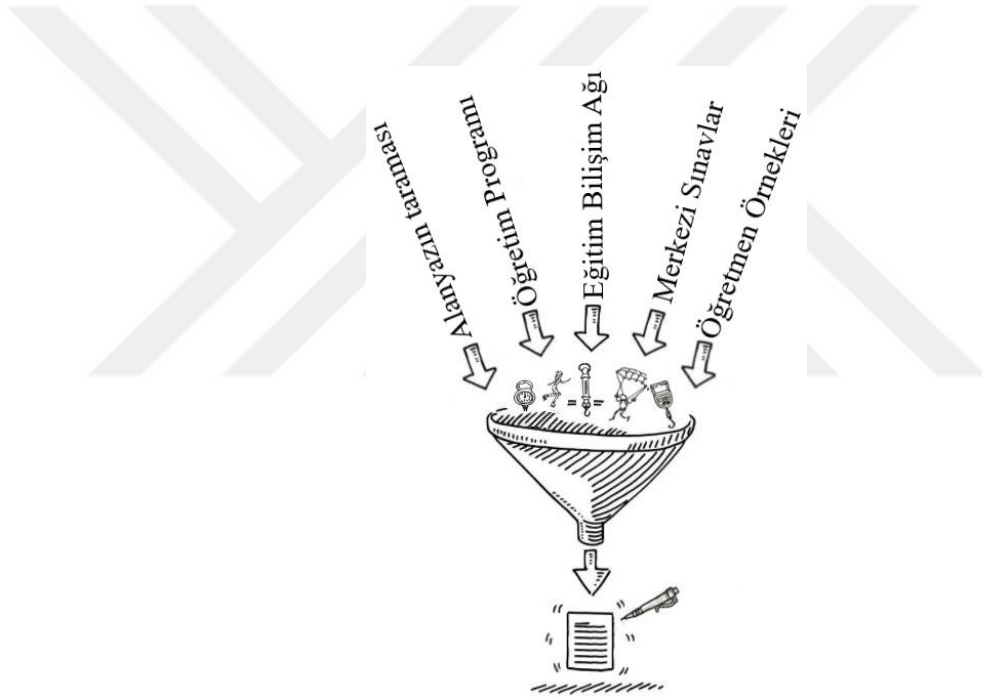
Araştırma kapsamında görüşmelere katılan öğrencilerin gerçekleştirilen öğretim süreci hakkında görüşlerini bildirmeleri konusunda gönüllü olmaları ve çeşitlilik göstermeleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda BTÖDT sorularına en fazla sayıda doğru yanıt veren Ö1 ve Ö17, en yüksek puan alan öğrenciler ölçütü çerçevesinde görüşmelere dahil edilmiştir. Ö3 ve Ö6 en düşük puan alan öğrenciler, Ö9 ve Ö18 ise ön test ve son test puanları arasında en fazla artış gösteren öğrenciler olmaları sebebiyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ö15 ise okuma güçlüğü yaşaması sebebiyle görüşmelere dahil edilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel boyutta, veri toplama aracı olarak BTÖDT kullanılmıştır. Nitel boyutta "Çizgi Roman Görüşme Formu" kullanılarak öğrencilerle ve öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testinin Geliştirilmesi

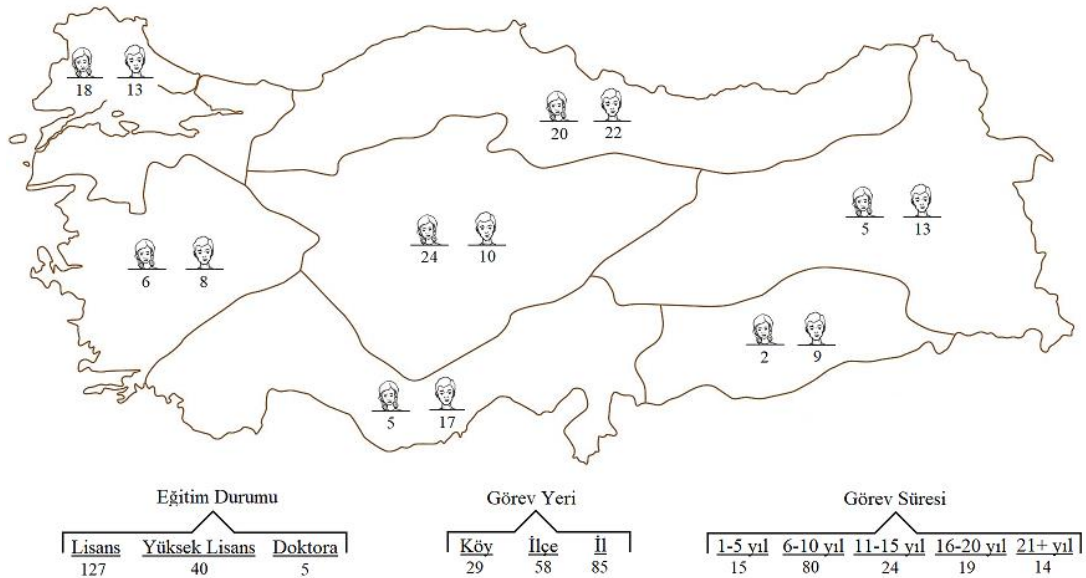
"Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik olarak hazırlanan testin geliştirilmesinde Şekil 3.1'deki aşamalar izlenmiştir.



Şekil 3.1 Bağlam temelli öğrenme durumları testinin geliştirilme aşamaları

"Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik BTÖDT'nin geliştirilmesi aşamasında ilk olarak ilgili alanyazın incelenmiştir (Örn. Canlas, 2021; Çetin, 2020; Ishimoto, 2010; Kaltakçı ve Oktay, 2011; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Ozan, 2019; Panprueksa vd., 2012). Daha sonra öğretim programında bu üniteye ilişkin kazanımlar (MEB, 2018), ders kitabındaki ve Eğitim Bilişim Ağındaki (EBA) konu anlatımları, etkinlikler ve örnek sorular incelenmiştir. Bunun yanında araştırma kapsamında öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespit edilmesi amacıyla model analizi gerçekleştirileceği için alanyazındaki "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme"

ünitesinde yer alan konu ve kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirler saptanmış (Tavukçuoğlu, 2018; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022) ve geliştirilen sorularda öğrencilerin sahip olabilecekleri alternatif fikirlere yer verilmiştir. Ulusal (DPY, OKS, SBS, TEOG, LGS) ve uluslararası (TIMMS) sınavlardaki ilgili konuya ilişkin sorular ve bağlam temelli soru oluşturmaya yönelik araştırmalar incelenmiştir (Örneğin; Elmas ve Eryılmaz, 2015; Kabuklu vd., 2019; Kurnaz, 2013; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Bağlam temelli soru hazırlama ölçütleri belirlenmiştir. Bütün bu hususların yanı sıra Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde görev yapan öğretmenlerden ilgili üniteye yer alan 5 kazanımı günlük yaşamla ilişkilendirmeleri ve örnekler vermeleri istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çevrim içi formlar oluşturulmuş ve farklı bölgelerde görev yapan öğretmenlere İnternet ortamından gönderilmiştir. Gönüllü olan 172 öğretmen bu formları doldurmuştur. Öğretmenlerin doldurmuş oldukları bu formlar analiz edilerek uygun bağlamlar seçilmiştir. Böylelikle oluşturulan bağlamların Türkiye'nin tüm bölgelerinde eğitim gören öğrenciler için anlaşılır olması hedeflenmiştir. Formu dolduran öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler Şekil 3.2'de yer almaktadır.



Şekil 3.2 Kazanımları günlük yaşamla ilişkilendiren öğretmenlerin demografik bilgileri

Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde görev yapmakta olan eğitim durumları, görev yerleri ve görev süreleri birbirinden farklı öğretmenlerden elde edilen örneklerden hareketle bağlam çeşitliliği sağlanmıştır. Aynı zamanda ilgili alanyazın, ders kitapları,

EBA ve merkezi sınavlardan faydalanılarak kuvvetin ölçülmesine ilişkin 12, sürtünme kuvvetine yönelik 26 olmak üzere toplam 38 soruluk bağlam temelli soru havuzu oluşturulmuştur. Soruların oluşturulmasında soru kökünde bir bağlama yer verilmesine, seçeneklerinin yazımındaysa temellendirilmiş zihinsel model analizine uygun seçeneklerin oluşturulmasına dikkat edilmiştir.

3.3.1.1 Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

Bu bölümde, geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirliğine ilişkin yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

3.3.1.1.1 Uzman görüşü

Soru formu taslak olarak hazırlanmış ve 3 fen eğitimcisi, 3 fizik eğitimcisi, 1 Türkçe eğitimcisi ve 1 program geliştirme uzmanı olmak üzere toplam 8 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri soruların kazanımla uyumu, anlaşılır ve açık olması, araştırmaya uygunluğu, hedef kitleyi temsili ve dil boyutlarına yönelik alınmıştır. Uzman görüşü için sorulara yönelik uygun (3 puan), kısmen uygun (2 puan), uygun değil (1 puan) ölçeklendirmesi ve açıklama başlıklarının olduğu Uzman Görüşü Formu hazırlanmıştır. Bu form, uzmanlara gönderilerek soru havuzunda bulunan 38 soruyu değerlendirmeleri istenmiştir. İlgili formdan bir bölüm Şekil 3.3'te sunulmuştur.

Soru	Uygun	Kısmen Uygun	Uygun Değil	Açıklama
18- Doğada insanların etkisi olmadan oluşan yapılara doğal oluşum denir. Görselde bulunan peri bacaları ve falezler doğal oluşumlara örnektir. Peri bacaları, yağmur, rüzgar ve sel sularının tüflerden oluşan yapıyı aşındırmasıyla gerçekleşen koni biçimindeki oluşumlardır. Kule şeklinde olan bu oluşumların tepelerinde kaya bloğu bulunmaktadır. Falezlerse deniz ve göllerin kenarlarında bulunan kayaların dalgalar tarafından aşındırılmasıyla meydana gelmiştir.  Doğal oluşumlarla ilgili verilen bu bilgilerden hareketle aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılabilir? A) Falezlerin oluşumunda yalnız su direncinin etkisi vardır. B) Hava ve su direnci günlük hayatımızı her zaman kolaylaştırır. C) Peri bacalarının oluşumunda yalnız hava direncinin etkisi vardır. *D) Doğal oluşumların meydana gelmesinde hava ve su direnci birlikte etkili olabilir.				

Şekil 3.3 Uzman görüşü formu örnek bölüm

Uzman görüşleri sonrasında puan ortalamaları doğrultusunda BTÖDT veri toplama aracındaki soru sayısı 26'ya düşürülmüştür. Madde sayısının düşürülmesi sırasında her kazanıma ilişkin soru bulunmasını sağlama ve model analizine uygun sorulara yer verme kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. 26 soruluk oluşturulan BTÖDT'de yanıtların niteliği belirlenmiş ve model analizi alanında çalışmaları bulunan bir fen eğitimcisi model analizine uygunluk için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri sonrasında 26 sorunun BTÖDT'de yerleri belirlenirken aynı kazanıma ait soruların arka arkaya gelmemesine özen gösterilmiştir.

3.3.1.1.2 Ölçeğin uygulanması

Uzman görüşü sonrasında soruların anlaşılabilirliği bakımından bir kız ve bir erkek öğrenci seçilerek güvenirlik için ön uygulama gerçekleştirilmiş ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Ön uygulamada test formunda yer alan maddelerin öğrenciler tarafından açık ve net bir şekilde anlaşıldığından emin olunduktan sonra geniş grupta pilot uygulamaya geçilmiştir. 240 beşinci sınıf öğrencisi ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.

3.3.1.1.3 Madde analizi

Pilot uygulamadan elden edilen veriler Test Analysis Program (TAP) kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerine ilişkin bilgiler Tablo 3.4'te görülmektedir.

Tablo 3.4 Madde istatistikleri

Pilot Uygulama Soru No	Testin Son Hali Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	1	0,47	0,52
2	2	0,52	0,66
3	3	0,41	0,60
4	4	0,67	0,71
5	5	0,40	0,52
6	6	0,46	0,65
7	7	0,34	0,20
8	8	0,50	0,71
9	9	0,58	0,77
10	10	0,59	0,79
11	11	0,32	0,64
12	12	0,35	0,42

Tablo 3.4'ün devamı

13	13	0,36	0,42
14	14	0,58	0,81
15	Çıkarıldı	0,17	0,26
16	Çıkarıldı	0,30	-0,15
17	15	0,39	0,56
18	16	0,55	0,47
19	17	0,52	0,69
20	Çıkarıldı	0,38	0,12
21	18	0,50	0,45
22	19	0,58	0,55
23	20	0,59	0,75
24	21	0,40	0,36
25	22	0,60	0,76
26	23	0,61	0,72

Madde ayırt ediciliği 0,20-0,29 arasında olması sebebiyle 7. soru revize edilmiştir. Bu kapsamda soru kökünde bulunan ifade daha açık hale getirilmiş ve seçeneklerin sıralaması değiştirilmiştir. 16 ve 20. sorular madde ayırt ediciliği 0,19'dan daha küçük olduğu için testten çıkarmıştır. 15. soru kapsam geçerliği dikkate alınarak madde istatistikleri doğrultusunda testten çıkarılmıştır. Böylelikle BTÖDT 23 soruya düşürülmüştür (bkz. EK 1). Testin nihai halinin KR20 güvenirliği 0,86 olarak tespit edilmiştir.

3.3.1.1.4 Sorulara ait seçeneklerin niteliğinin belirlenmesi

BTÖDT testinin nihai halinde yer alan 23 soru kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti olarak iki gruba ayrılmıştır. Bu soru gruplarında bulunan sorulara ait seçeneklerin niteliği tanımlanmıştır. Her bir sorunun seçeneği "Bilimsel Yanıt", "Hatalı Yanıt" ve "İlişkisiz Yanıt (Alakasız Yanıt)" şeklinde sınıflandırılmıştır. Soruların hazırlanması aşamasında temellendirilmiş zihinsel modellerin tespitine yönelik analizler yapılacak olması göz önünde bulundurulması sebebiyle her bir soru öğrencinin uygun veya uygun olmayan bilgilere sahip olup olmadığını ya da ilgili soru için hemen hemen hiçbir fikrinin olmadığını anlamayı sağlayacaktır. Kuvvetin ölçülmesi soru grubunda bulunan soruların yanıt setleri Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5 Kuvvetin ölçülmesi soru grubunun yanıt setleri

Soru	Yanıt Niteliği		
	Bilimsel	Hatalı	İlişkisz
3	D	A, B, C	-
7	A	B, C, D	-
11	D	A, B, C	-
12	A	B, C, D	-
16	B	A, D	C
18	C	A, B, D	-
22	A	B	C, D
23	A	C	B, D

*Tabloda bulunan harfler BTÖDT sorularının seçeneklerini temsil etmektedir.

Sürtünme kuvveti soru grubunda bulunan soruların yanıt setlerinin belirlenmesinde de aynı yol izlenmiş ve oluşturulan yanıt setleri Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.6 Sürtünme kuvveti soru grubunun yanıt setleri

Soru	Yanıt Niteliği		
	Bilimsel	Hatalı	İlişkisz
1	B	A, C, D	-
2	B	A, C, D	-
4	B	A, C, D	-
5	C	A, B, D	-
6	D	A, B, C	-
8	D	A, B, C	-
9	D	B	A, C
10	A	B, C, D	-
13	A	B, C, D	-
14	B	A, C, D	-
15	D	A, B, C	-
17	C	A, B	D
19	D	A, B, C	-
20	C	A, D	B
21	C	A, B, D	-

*Tabloda bulunan harfler BTÖDT sorularının seçeneklerini temsil etmektedir.

Soru gruplarına ait yanıt setleri öğrencilerin ve sınıfın temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespiti aşamasında kullanılmıştır.

3.3.1.1.5 Ölçeğe ait belirtke tablosu

Hazırlanan BTÖDT’nin nihai halinin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu oluşturulmuştur. Belirtke tablosunda, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konuları ile ilgili alternatif fikirlerin tümüne temalar içerisinde yeteri kadar yer verilmiş, modellere uygun olmasına dikkat edilmiştir. Belirtke tablosu Tablo 3.7’de yer almaktadır.

Tablo 3.7 Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi belirtke tablosu

Soru No	Kazanım	Doğru Yanıt
1	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	B
2	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	B
3	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	D
4	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	B
5	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	C
6	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir	D
7	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	A
8	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	D
9	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	D
10	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	A
11	F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.	D
12	F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.	A
13	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	A
14	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	B
15	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	D
16	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	B
17	F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	C
18	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	C
19	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	D
20	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	C
21	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	C
22	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	A
23	F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.	A

3.3.2 Çizgi Romana Yönelik Görüşme Formlarının Geliştirilmesi

Öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin, araştırma kapsamında "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik olarak hazırlanan bağlam temelli çizgi romanın öğretim uygulamaları çerçevesinde kullanılmasına yönelik görüşleri yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla belirlenmiştir. Bunun için Çizgi Roman Öğrenci Görüşme Formu ve Çizgi Roman Öğretmen Görüşme Formu kullanılmıştır. Formlar geliştirilirken ilgili alanyazın incelenmiş olup açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Oluşturulan form için iki fen eğitimcisiinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda sorular revize edilmiş ve Çizgi Roman Görüşme Formlarına son hali verilmiştir. Görüşme formunda yer alan sorulardan örnek birer soru Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8 Çizgi roman görüşme formu örnek soruları

Öğrenci Görüşme Formu Örnek Soru
Fen bilimleri dersinde çizgi romanların kullanımı hakkında ne düşünüyorsun?
Öğretmen Görüşme Formu Örnek Soru
Çizgi romanla ders işlenişi sırasında öğrencilerden genel olarak nasıl tepkiler aldın?

Hazırlanmış olan Çizgi Roman Öğrenci Görüşme Formu (bkz. EK 2) 10, Çizgi Roman Öğretmen Görüşme Formu (bkz. EK 3) ise altı sorudan oluşmaktadır.

3.4 Bağlam Temelli Çizgi Romanın Geliştirilmesi

Araştırma kapsamında deney grubu için "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik bağlamlardan oluşmuş senaryoya sahip çizgi roman hazırlanmıştır. Çizgi romanın geliştirilmesi sırasında ilk olarak senaryosu kurgulanmıştır. Senaryo geliştirme aşamaları Şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4 Bağlam temelli çizgi romanın senaryo geliştirme aşamaları

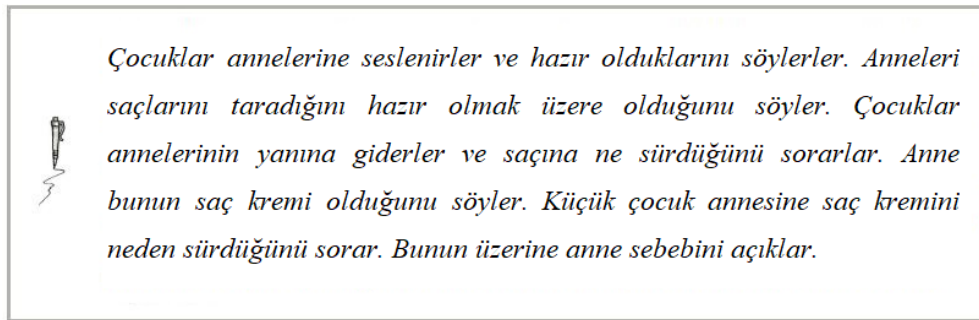
Çizgi romanın geliştirilmesi aşamasında ilk olarak senaryosu oluşturulmuştur. Bu kapsamda ilgili alanyazın taranmış ve öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirler ve öğrenmede güçlük çektikleri konular belirlenmiştir (Örneğin; Canlas, 2021; Ishimoto, 2010; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Tavukçuoğlu, 2018; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Daha sonra öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularının öğretimine katkı sağlayan öğretim uygulamalarına yönelik alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir (Örneğin; Doğan, 2020; Gülen ve Bozdoğan, 2021; Güven vd., 2018; Hacıoğlu, 2020; Kırıcı vd., 2018; Külekci, 2019; Solvang ve Haglund, 2021; Taşkın ve Moğol, 2017). Senaryolarda alanyazın taramasından hareketle öğrencilerin yaygın olarak sahip oldukları alternatif fikirlerin önlenmesine ve akademik başarılarına katkı sağlayan

içeriklere yer verilmiştir. Senaryoların oluşturulması aşamasında EBA ve ders kitaplarında bulunan konu anlatım içerikleri ve etkinlikler incelenmiştir. Bütün bu hazırlıklardan sonra senaryoda yer verilecek konu anlatım içerikleri oluşturulmuştur. Sonraki aşamada konu anlatımlarının senaryoya yerleştirilmesi ve buna uygun bağlamların oluşturulması aşamasına geçilmiştir. Oluşturulacak olan bağlamların Türkiye’de öğrenim gören bütün öğrenciler için anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Bu durumun gerçekleştirilebilmesi için Şekil 3.2’de demografik bilgileri verilmiş olan Türkiye’nin farklı coğrafi bölgelerinde görev yapmakta olan öğretmenlerin kazanımları günlük yaşamla ilişkilendirme örnekleri incelenmiştir. 172 öğretmenin vermiş oldukları örnekler arasından uygun olanlar seçilmiş ve senaryoda bu örneklerle yer verilmiştir. Bu ilişkilendirmelere ait örnek öğretmen yanıtı Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9 Öğretmen kazanım bağlam ilişkilendirme örneği

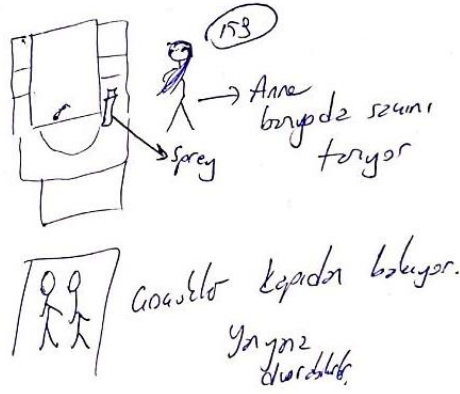
Kazanım	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.
Bağlam	Saçlarımızı tararken saç kremi kullanıp rahatlıkla saçlarımızı kırılmadan tarayabilmemiz sürtünme kuvvetini azaltmaya örnek verilebilir.

Tablo 3.9’da örneği verilen bağlamlardan da yararlanarak senaryo oluşturulmuştur. İlgili senaryo kapsamında bir olay örgüsü kurgulanmış ve olay akışına uygun olarak ana ve yardımcı karakterler belirlenmiştir. Bu duruma örnek olarak çizgi romanda kullanılacak senaryodan bir bölüm Şekil 3.5’te sunulmuştur.



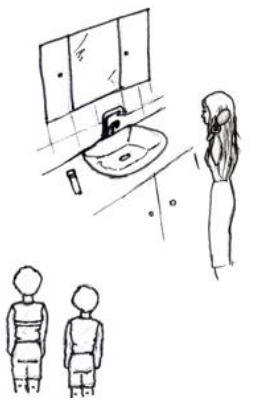
Şekil 3.5 Çizgi roman senaryosundan örnek bölüm

Ünitede yer alan tüm kazanımlar için bağlamlar çerçevesinde Şekil 3.5’te bir kesiti verilen senaryo yapılandırılmıştır. Yazılan senaryo doğrultusunda taslak çizimler gerçekleştirilmiştir. Bu çizimlere örnek Şekil 3.6’da paylaşılmıştır.



Şekil 3.6 Çizgi roman taslak çizim örneği

Örneği verilen taslak çizimler ve bilgilendirmeler doğrultusunda çizer tarafından karakterler oluşturulmuş ve senaryo bu karakterler ve yaşantıları üzerinden resimlenmiştir. Resimlenirken çizgi romanın doğasına ve öğelerine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Çizer tarafından yapılan çizimlere ait örnek Şekil 3.7’de sunulmuştur.



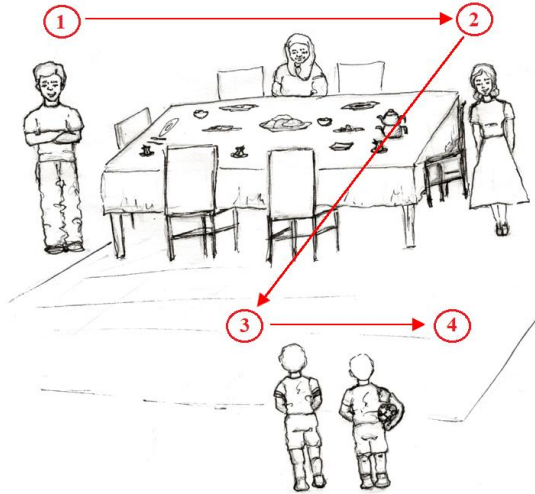
Şekil 3.7 Çizer tarafından yapılan çizim örneği

Senaryoya uygun olarak gerçekleştirilen tüm çizimler tamamlandıktan sonra karakterler arasında geçecek konuşmalara son hali verilmiştir. Karakterlerin konuşma balonları uygun yerlere yerleştirilmiş ve çizimleri birbirinden ayırmak amacıyla gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Konuşma balonları yerleştirilmiş ve bölüm ayrımları yapılmış çizimlere ait örnek Şekil 3.8’de sunulmuştur.



Şekil 3.8 Tamamlanmış çizim örneği

Senaryoya uygun olarak gerçekleştirilen tüm çizimler tamamlandıktan sonra karakterlerin konuşma balonları yine çizgi romana uygun olarak soldan sağa ve yukardan aşağıda okunacak şekilde yerleştirilmiştir. Konuşma balonlarının okunmasında izlenmesi gereken sıralamaya ait örnek Şekil 3.9’da sunulmuştur.



Şekil 3.9 Konuşma balonlarının okunmasında takip edilmesi gereken sıralama

Oluşturulan bağlam temelli çizgi romanın ünite kapsamındaki kazanımların öğretimi için bir ders materyali olarak kullanımı noktasında dil, anlaşılabilirlik, kazanım ve bağlam uygunluğu bakımından incelenmesi için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Üç fen eğitimcisi, bir fizik eğitimcisi, bir dil uzmanı ve bir program geliştirme uzmanı olmak üzere toplam altı uzmanın görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda bağlam temelli çizgi romanın bazı bölümlerinin çizimleri detaylandırılmıştır. Aynı zamanda karakterlerin tanıtımının yapılması amacıyla giriş bölümüne karakterlerin tanıtıldığı çizimler eklenmiştir. Çizgi romana nihai hali verilmeden önce 14 öğrencinin

bulunduğu bir sınıfta pilot uygulama yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden çizgi romana ilişkin görüş alınmış ve öğretim esnasında gözlemlediklerinden yola çıkarak ders öğretmeninin ve öğrencilerin görüşleri doğrultusunda çizgi roman düzenlenmiştir. Yapılan düzenlemeler sonrasında beşinci sınıfta öğrenim gören bir kız ve bir erkek öğrenciye çizgi roman okutturulmuş ve görüşmeler yapılmıştır. Sonrasında çizgi romana son hali verilmiştir (bkz. EK 4).

3.5 Mevcut Öğretim

Dersler, dersin kendi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretim programı çerçevesinde ve ders kitabındaki etkinliklerle birlikte öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda ise bağlam temelli olarak tasarlanan çizgi roman aracılığıyla dersler yürütülmüştür. Öğretim süreci toplamda 3 hafta ve 12 ders saati sürmüştür ve Tablo 3.10’da gösterilmiştir.

Tablo 3.10 Öğretim süreci

Hafta	Süre	Kazanım
1. Hafta	4 ders saati	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.
2. Hafta	2 ders saati	F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar
2. Hafta	2 ders saati	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.
3. Hafta	2 ders saati	F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.
3. Hafta	2 ders saati	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Mevcut öğretim uygulamaları tamamlanıp son test uygulandıktan sonra kontrol grubunda bulunan öğrencilerin dezavantajlı durumlarını ortadan kaldırmak adına araştırma kapsamında geliştirilmiş olan çizgi roman dağıtılmış ve okumaları sağlanmıştır.

3.6 Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında nicel veriler BTÖDT ile toplanmıştır. Bağlam temelli çizgi romanla gerçekleştirilen öğretim uygulamalarından önceki derste ve öğretim uygulamalarının bitiminden sonraki derste ön test ve son test olarak deney grubuna;

öğretim programı doğrultusunda uygulamaların gerçekleştirildiği kontrol grubuna da öğretimden önceki derste ve öğretimden sonraki derste ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilere BTÖDT'deki soruları yanıtlamaları için bir ders saati (40 dakika) süre verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler deney grubundaki öğrencilerle ve ders öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Bağlam temelli çizgi roman ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin öğrencilerden ve öğretmenden görüşler alınmıştır. Öğrencilerle görüşmeler fen bilimleri laboratuvarında yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ortalama 10 dakika sürmüştür. Öğrencilere kendilerini rahat ifade edebilecekleri bir ortam oluşturulmuştur. Öğrencilerle tanışmadan sonra görüşmenin amacından bahsedilmiş ve daha sonra sorulara geçilmiştir. Her bir öğrenci görüşmeye bireysel olarak alınmış ve önceden belirlenen takvime ve saate göre görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerden sonra aynı ortamda ders öğretmeniyle de görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğretmenle gerçekleştirilen görüşme yaklaşık olarak 25 dakika sürmüştür.

3.7 Verilerin Analizi

Nicel ve nitel verilerin analizi iki ayrı başlıkta açıklanmıştır.

3.7.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada nicel verilerin analizinde yoğunlaşma faktörü ve model tahminleri algoritmalarından yararlanılmıştır. Yoğunlaşma faktörü ile muhtemel öğrenci model durumlarının nicel değerlendirilmesi yapılırken model tahmininde ise bireysel öğrenci yanıtlarında gerçek öğrenci modellerinin tahminleri yapılmıştır. Model yoğunluk matrislerinin oluşturulması aşamasında kullanılan veriler öğrencilerden gelmesi sebebiyle öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini tanımlamak mümkün olmuştur. Verilerin analizinde yoğunlaşma faktörü ve model tahmini algoritmaları ayrı ayrı ele alınmıştır.

3.7.1.1 Yoğunlaşma faktörü

Öğrenci yanıtları ilk olarak Excel dosyasına aktarılmıştır. Sonrasında yoğunlaşma puanı (S), yoğunlaşma faktörü (C) ve yoğunluk sapması (Γ) formülleri üzerinden her bir soruya ilişkin S, C ve Γ değeri hesaplanmıştır.

Öğrencilerin çoktan seçmeli soruların her birine verdikleri doğru yanıtların oranı olan yoğunlaşma puanları (S) 0-1 arasında değer alır. Yoğunlaşma puanları (S) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Formülde " n_c " ilgili maddeyi doğru yanıtlayanların sayısını, " N " ise toplam öğrenci yanıtının sayısını temsil etmektedir.

$$S = \frac{n_c}{N} \quad (3.1)$$

Öğrencilerin BTÖDT’de göstermiş oldukları performansları sadece doğru yanıtlar üzerinden ölçülmemiş öğrencilerin tüm sorularda verdikleri yanlış yanıtlar da incelenmiştir. Bu incelemeler sırasında Bao (1999) tarafından ortaya atılan "yoğunlaşma faktörü" analizi kullanılmıştır. Bu analiz tekniğinde öğrencilerin BTÖDT’de vermiş oldukları tüm yanıtlarının dağılımları hakkında bilgilere ulaşılmıştır. Yoğunlaşma faktörünün hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda sunulmuştur. Formülde "C" yoğunlaşma faktörünü, "m" testte bulunan seçenek sayısını, " n_i " seçeneği tercih eden öğrenci sayısını ve "N" testi yanıtlandıran öğrenci sayısını ifade etmektedir.

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \times \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right) \quad (3.2)$$

Yoğunlaşma faktörü 0-1 arasında değer almaktadır. Elde edilen değer "0" olması düşük seviyede yoğunlaşmayı "1" olması ise yüksek seviyede yoğunlaşmayı göstermektedir. Bu bağlamda öğrencilerin tespit edilen yoğunlaşma faktörü değerlerinin 1’e yakın olması ilgili soruda bir seçeneğin diğer seçeneklere oranla daha yoğun şekilde tercih edildiği anlamına gelmektedir. Örneğin, BTÖDT 16 öğrenciye

uygulandığında bir soruya verilen yanıtlar seçeneklere 4, 4, 4, 4 şeklinde eşit olarak dağılırsa hiçbir seçenekte yoğunlaşma olmadığı için C değeri 0 olur. Eğer "A" seçeneğine 16 diğer seçeneklere 0, 0, 0 (B, C ve D seçeneklerinde de aynı durum geçerli) şeklinde dağılım gösterirse C değeri 1'e eşit olur. Diğer tüm olasılıklarda ise C 'nin değeri 0-1 arasında değişiklik gösterir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen C değerlerinden yanıtların sınıflandırılmasında ve verilerin grafiksel gösterimlerinde yararlanılmıştır.

3.7.1.1.1 Yanıtların sınıflandırılması

Öğrenci yanıtlarının desenlerinin çıkarılabilmesi için tespit edilen S ve C değerlerinin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırmalar sırasında kullanılan üç seviyeli kodlamaların eşleştirilme aralıkları (Bao, 1999) Tablo 3.11'de paylaşılmıştır.

Tablo 3.11 Skor ve yoğunlaşma faktörü için üç seviyeli kodlamalar

Skor (S)	Seviye *	Yoğunlaşma faktörü (C)	Seviye *
0~0,4	D	0~0,2	D
0,4~0,7	O	0,2~0,5	O
0,7~1,0	Y	0,5~1,0	Y

* D: Düşük, O: Orta, Y: Yüksek

Öğrencilerin S ve C değerlerinin kodlama seviyeleri belirlendikten sonra bu kodlar bir araya getirilerek öğrenci yanıt desenleri ortaya çıkarılmıştır. Böylelikle öğrencilerin BTÖDT performanslarının belirlenmesinin yanında ilgili konuya ilişkin öğrenci alternatif fikirlerinin incelenmesine de olanak sağlanmıştır. Öğrencilerin kodlama seviyelerinden hareketle elde edilen desenler ve anlamları (Bao, 1999) Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.12 Öğrenci yanıtlarının iki seviyeli kodlama desenleri ve anlamları

Desen	Anlamı
1 DD	Öğrenciler hiçbir modelde güçlü performans gösterememişler, yanıtları genellikle rastgele tahminlerin bir sonucu gibidir.
2 DY	Öğrencilerin skorları düşük fakat çoğunluğu aynı çeldiriciyi seçmiştir. (Öğrenciler bir baskın modele sahiptir)
YY	Öğrenciler ilgili kavrama ilişkin iyi performans göstermişlerdir. (Öğrenciler bir bilimsel modele sahiptir)

Tablo 3.12'nin devamı

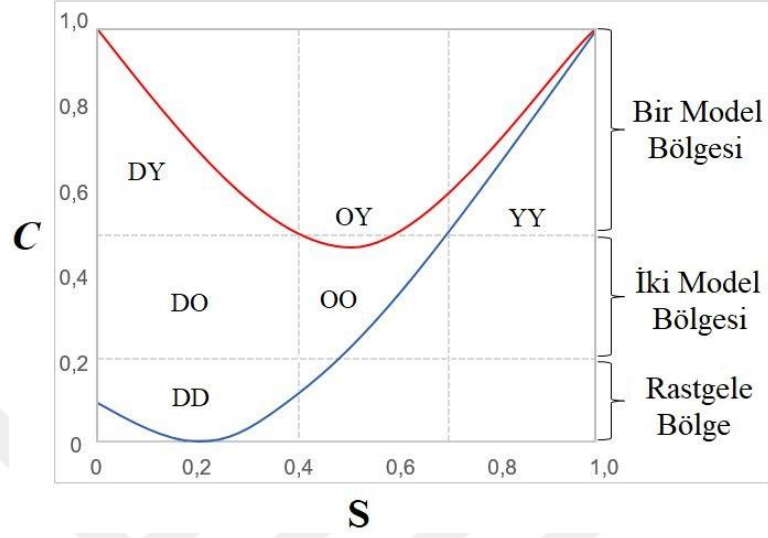
DO	Öğrenci yanıtları iki yanlış seçenek üzerinde yoğunlaşmıştır. (Öğrenciler iki olası hatalı modele sahiptir)
OY	Olası bir baskın model vardır. (Öğrenci yanıtları arasında yaygın olmayan iki model mevcuttur)
OO	Öğrenci yanıtları iki seçenek üzerinden yoğunlaşmış, bunlardan bir tanesi doğru seçenektir. (Öğrenci yanıtları arasında iki popüler model mevcuttur)
OD	Öğrenci yanıtları arasında yaygın olmayan iki model mevcuttur.

Tablo 3.12 incelendiğinde öğrencilerin S ve C kodlarının bir araya getirilerek oluşturulmuş olan "SC" desenleri ve bu desenlerin anlamları görülmektedir. Tabloda 1 olarak ifade edilen desen hatalı yanıtı, 2 olarak ifade edilen desenler tek bir modelin olduğunu ve 3 olarak ifade edilenler ise iki modelin olduğunu belirtmektedir. Mevcut araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan BTÖDT'de bulunan sorular bir doğru ve üç yanlış seçenek olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu bağlamda ilgili desenlerden hareketle başarılı öğrencilerin yanında başarısız olan öğrencilerin göstermiş oldukları performansla ilgili de bilgiler elde edilmiştir. Örneğin, BTÖDT'den elde edilen DD ile DY tip desenler karşılaştırıldığında DD deseninde bulunan öğrencilerin S ve C değerleri düşük seviyededir. Bu durumdan hareketle öğrencilerin çoğunluğunun ilgili soruya verdikleri yanıtların rastgele olduğu ve hiçbir fikirlerinin baskın olmadığı söylenebilir. DY deseninde ise öğrencilerin S değerleri düşükken C değerleri yüksek seviyededir. Bu durumda öğrencilerin ilgili soruda başarılarının düşük olduğu, konu/kavramlarla ilgili yüksek oranda alternatif fikre sahip oldukları ve öğrencilerin çoğunluğunun aynı çeldiriciyi seçtiği söylenebilir. BTÖDT'den elde edilen S ve C değerleri kullanılarak grafikler de oluşturulmuştur.

3.7.1.1.2 Verilerin grafiksel gösterimi

BTÖDT'de bulunan her bir soruya ilişkin öğrenci yanıtlarından elde edilen S ve C değerleri kullanılarak yanıt desenleri iki boyutlu grafikte gösterilmiştir. Bu grafikten yararlanarak öğrencilerin BTÖDT'de bulunan sorulara vermiş oldukları yanıtlar hakkında yorumlamalar yapılabilmektedir. Bao (1999) tarafından ortaya atılan bu analiz sunum mantığında öğrencilerin S ve C değerleri arasındaki ilişkinin sınırlılıklarından dolayı veri noktaları S-C grafiğinde tüm bölgelere düşmez.

Öğrencilerin BTÖDT'ye verdikleri yanıtların düşme ihtimali olan bölgeler Grafik 3.1'de gösterilmiştir.



Grafik 3.1 S-C Sınır bölgeleri

S-C grafiğinde öğrenci skorları yatay, yoğunlaşmalar ise dikey eksenle olacak şekilde gösterilir. BTÖDT'de bulunan her soruya ilişkin desenler grafikte nokta şeklinde gösterilmiştir. Grafik 3.1'de görüldüğü üzere yoğunlaşmalar hiçbir baskın model olmayan "Rastgele Bölge", mümkün iki popüler modelin olduğu "İki Model Bölgesi" ve mümkün bir baskın modelin olduğu "Bir Model Bölgesi" olmak üzere 3 model tipiyle ilişkilidir.

Öğrenci yanıtlarından hareketle S ve C değerlerinin tespiti sonrasında yanlış yanıtların yoğunlaşmasını belirlemek için yoğunluk sapması tespit edilmiştir.

3.7.1.1.3 Yanlış yanıtların yoğunlaşması

S-C sınır bölgelerinde yer alan veri noktaları sorularda bulunan güçlü çeldiricilerden dolayı kısıtlanabilir. Elde edilen puanlar yoğunlaşmanın sınırına bağlıdır ve C'nin varyasyonu öğrencilerin yanlış yanıtlarının dağılımından belirlenir. Bu yüzden yanlış yanıtların detaylarının bilinmek istenmesinden dolayı öğrencilerin BTÖDT sorularına verdikleri yanlış yanıtların yoğunlaşmaları hesaplanmıştır. Yoğunluk sapmasının hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda sunulmuştur. Formülde "T" yoğunluk

sapmasını, "m" testte bulunan seçenek sayısını, "n_i" seçeneği tercih eden öğrenci sayısını, "N" testi yanıtlı öğrenci sayısını ve "S" skorları ifade etmektedir.

$$\Gamma = \frac{\sqrt{m-1}}{\sqrt{m-1}-1} \times \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2 - S^2}}{(N-S)} - \frac{1}{\sqrt{m-1}} \right) \quad (3.3)$$

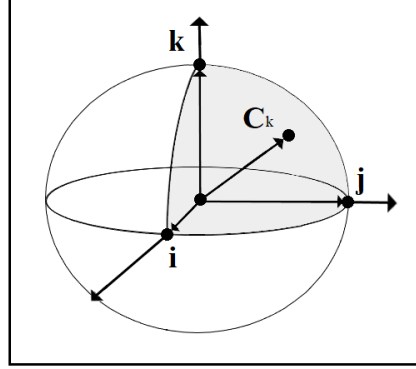
Γ değeri 0-1 arasında olabilir. Γ değerinin 0~0,2 arası olması düşük, 0,2~0,4 arası olması orta ve 0,4~1 arası olması yüksek anlamlarına gelmektedir. BTÖDT’de bulunan soruların yanlış yanıtlarının detayları için de S- Γ grafiği çizilmiştir. Bu grafiklerde iki bağımlı değişken bulunduğu için bölgelerde herhangi bir sınır olmamaktadır. Γ değeri sadece yanlış yanıtlarla ilgili olmasından dolayı yanlış yanıtlardan birisi üzerinde tek bir yoğunlaşma zirvesi olmaktadır. Γ değeri yanlış yanıtlar üzerinden doğrudan bilgi sağlamaktadır. Bu yüzden de öğrenci yanıtlarının doğru şekilde modellenmesi için hem C hem de Γ ’nin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Öğrencilerin BTÖDT’ye verdikleri yanıtlar ilk olarak belirtilen formüllerden yararlanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinin ikinci aşamasında ise elde edilen bu değerlerden yararlanarak öğrencilerin model durumları kategorilendirilmiştir.

3.7.1.2 Temellendirilmiş zihinsel model tahmini

Analizin bu aşamasında BTÖDT’de bulunan farklı sorular arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. TZM tahmini aşamasında ilk olarak bilimsel, hatalı ve ilişkisiz (alakasız) yanıtlardan oluşan yanıt setleri tanımlanmıştır. BTÖDT bulunan her bir soru için mevcut seçenekler; bir ya da daha fazla seçenek hatalı yanıt durumuna veya ilişkisiz yanıt durumuna karşılık gelirken sadece bir seçenek bilimsel olarak doğruya karşılık gelmektedir (bkz. Tablo 3.5, Tablo 3.6). Yapılan analizler neticesinde öğrencilerin BTÖDT’de bulunan bir soruya verdikleri yanıtlardan hareketle bir uzman ya da hatalı gibi davranıp davranmadığını ya da o soruya ilişkin hemen hemen hiçbir fikrinin olmadığını anlamamızı sağlamaktadır. Analizler neticesinde bir soruya ilişkin sınıflandırmalarda; belirtilen bu yanıtlar i, j ve k olmak üzere üç dikey vektörle

gösterilmektedir. Şekil 3.10'da birim yanıt vektörlerinin üç boyutlu grafiksel gösterimleri yer almaktadır.



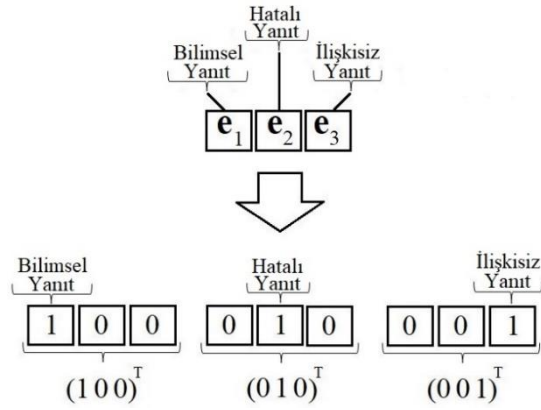
Şekil 3.10 Birim yanıt vektörleri

Şekil 3.10 incelendiğinde, bir birim kürenin yüzeyindeki bir noktaya orijinden çizilen vektör (i, j, k) , bir öğrenci için "i², j², k²" olasılıkları ilgili TZM durumuyla ilişkilidir ve yanıt vektörlerinin toplamı o konuya ilişkin TZM'nin bileşke vektörü olarak görülebilir (Kurnaz, 2012, 2018, 2019).

Çalışmada BTÖDT'den elde edilen verilerden hareketle öğrencilerin bireysel öğrenci modelleri ve tüm sınıfın sınıf yoğunluk matrisinin eğilimleri belirlenmiştir.

3.7.1.2.1 Öğrenci yanıt yoğunluk matrisi

Yanıt yoğunluk matrisleri çalışmaya katılan öğrencilerin yanıtları hakkında önemli bilgiler içermektedir. Sınıfın TZM eğilimleri bireysel öğrenci yanıtları üzerindeki yapısal bilgiyi barındırmaktadır. Sınıfın TZM eğilimlerinin belirlenmesi için ilk olarak bireysel öğrenci yanıt durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için BTÖDT'de bulunan her bir soruya ilişkin araştırmaya katılan öğrencilerin yanıtları birim yanıt vektörleri ile belirlenir. Bu belirlemenin nasıl gerçekleştirildiği Şekil 3.11'de sunulmuştur (Şekil 3.11'de verilen vektör bileşenleri üzerinde gösterilen "T" sembolü matrislerde kullanılan 'transpoz' ifade eder).



Şekil 3.11 Öğrenci yanıtlarının temel vektörler tarafından sınıflanması

Öğrencilerin BTÖDT’de bulunan ilgili soruya vermiş oldukları yanıtların Tablo 3.5 veya Tablo 3.6’da yer alan hangi nitelikte yanıtla karşılık geldiğinden hareketle temel vektörler belirlenmiştir. Eğer öğrencinin soruya ilişkin yanıtı Bilimsel Yanıt ise yanıt vektörü $(1\ 0\ 0)^T$, Hatalı Yanıt ise yanıt vektörü $(0\ 1\ 0)^T$ veya İlişkisiz Yanıt ise yanıt vektörü $(0\ 0\ 1)^T$ şeklinde çevrilmiştir. Öğrencinin soru grubuna ait sınıflama tamamlandıktan sonra verdiği yanıtlardan hareketle tüm yanıtlarına ait genel yanıt vektörü elde edilmiş ve bu TZM vektörü olarak değerlendirilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden Ö3’ün kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test genel yanıt vektörünün nasıl tespit edildiği Şekil 3.12’de sunulmuştur.

Soru	Yanıt Niteliği			Öğrenci Yanıtı	Öğrenci Yanıt Vektörü	Öğrenci Genel Yanıt Vektörü
	Bilimsel	Hatalı	İlişkisiz			
3	D	A, B, C	-	B	$(0\ 1\ 0)^T$	$(4\ 3\ 1)^T$
7	A	B, C, D	-	C	$(0\ 1\ 0)^T$	
11	D	A, B, C	-	D	$(1\ 0\ 0)^T$	
12	A	B, C, D	-	D	$(0\ 1\ 0)^T$	
16	B	A, D	C	C	$(0\ 0\ 1)^T$	
18	C	A, B, D	-	C	$(1\ 0\ 0)^T$	
22	A	B	C, D	A	$(1\ 0\ 0)^T$	
23	A	C	B, D	A	$(1\ 0\ 0)^T$	
Toplam =					$(4\ 3\ 1)^T$	

Şekil 3.12 Ö3’ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu genel yanıt vektörü

Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin TZM vektörleri belirlenmiştir. Öğrencinin yanıt vektörleri " r_k " olarak tanımlanır. Araştırma grubumuzda bulunan öğrenci sayısı toplamı " N " olarak varsayarsak, r_k aşağıdaki şekilde transpozu ile belirlenmiştir.

$$r_k = (x_k \ y_k \ z_k)^T \rightarrow r_k = \begin{pmatrix} x_k \\ y_k \\ z_k \end{pmatrix} \quad k = 1, 2, \dots, N \quad (3.4)$$

Daha sonra öğrenci TZM vektörü olan "C_k" aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Formülde bulunan "C_k" olasılığın genişliğini, "ss" ise soru sayısını belirtmektedir.

$$C_k = \begin{pmatrix} x_k \\ y_k \\ z_k \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{ss}} \begin{pmatrix} \sqrt{x_k} \\ \sqrt{y_k} \\ \sqrt{z_k} \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

Deney grubu öğrencilerinden kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test genel yanıt vektörü (431)^T olarak tespit edilen (bkz. Şekil 3.12) Ö3'ün, model vektörünün nasıl belirlendiği ise Şekil 3.13'te paylaşılmıştır.

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{ss}} \begin{pmatrix} \sqrt{x_k} \\ \sqrt{y_k} \\ \sqrt{z_k} \end{pmatrix} \xrightarrow{(4 \ 3 \ 1)^T} C_{\text{Ö3}} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$$

Şekil 3.13 Ö3'ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu TZM model vektörü

Aşağıda belirtilen formül kullanılarak tek bir öğrencinin yanıt yoğunluk matrisi oluşturulmuştur. Formülde "k" öğrenciyi, "D_k" k öğrencisi için yanıt yoğunluk matrisini belirtmektedir.

$$D_k = \frac{1}{ss} \begin{bmatrix} x_k & \sqrt{x_k y_k} & \sqrt{x_k z_k} \\ \sqrt{y_k x_k} & y_k & \sqrt{y_k z_k} \\ \sqrt{z_k x_k} & \sqrt{z_k y_k} & z_k \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

Ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin yanıt vektörü tespit edilen Ö3'ün (bkz. Şekil 3.13) TZM yoğunluk matrisinin nasıl belirlendiği Şekil 3.14'te sunulmuştur.

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{SS}} \begin{pmatrix} \sqrt{x_k} \\ \sqrt{y_k} \\ \sqrt{z_k} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$$

$$D_k = \frac{1}{SS} \begin{bmatrix} x_k & \sqrt{x_k y_k} & \sqrt{x_k z_k} \\ \sqrt{y_k x_k} & y_k & \sqrt{y_k z_k} \\ \sqrt{z_k x_k} & \sqrt{z_k y_k} & z_k \end{bmatrix} \Rightarrow D_3 = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{12} & \sqrt{4} \\ \sqrt{12} & 3 & \sqrt{3} \\ \sqrt{4} & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$$

Şekil 3.14 Ö3'ün ön test kuvvetin ölçülmesi soru grubu yanıt yoğunluk matrisi

Araştırmada " D_k " matrisinden yola çıkılarak öğrencilerin TZM'leri aşağıdaki sınıflandırmalara göre incelenmiştir.

- Bilimsel Baskın Model: Aynı kavramla ilgili farklı sorularda bilimsel yanıt lehine süreklilik olması durumunda kullanılmaktadır. Diyagonal elemanlardan birincisinin (a_{11}) diğer diyagonal elemanlara oranla daha büyük olması ve diyagonal olmayan elemanların ise neredeyse sıfır olması (örn. 800 veya 710 gibi) gerekmektedir.
- Tutarlı Bilimsel Olmayan Model: Aynı kavramla ilgili farklı sorularda hatalı yanıt lehine süreklilik olması durumunda kullanılmaktadır. Diyagonal elemanlardan ikincisinin (a_{22}) diğer diyagonal elemanlara oranla daha büyük olması ve diyagonal olmayan elemanların ise neredeyse sıfır olması (örn. 260 veya 071 gibi) gerekmektedir.
- İlkel Model: Aynı kavramla ilgili farklı sorularda ilişkisiz yanıt lehine süreklilik olması durumunda kullanılmaktadır. Diyagonal elemanlardan üçüncüsünün (a_{33}) diğer diyagonal elemanlardan daha büyük olması ve diyagonal olmayan elemanların ise neredeyse sıfır olması (örn. 107 veya 026 gibi) gerekmektedir.
- Tutarsız Karma Model: Aynı kavramla ilgili farklı sorularda tutarsız şekilde birden çok yanıtlamanın yapıldığı durumlarda kullanılmaktadır. Diyagonal olmayan elemanlar sıfırdan büyük olması (örn. 332, 323 veya 233 gibi) gerekmektedir.

3.7.1.2.2 Sınıf yoğunluk matrisinin eğilimi

Sınıfların yoğunluk matrisleri sınıfta bulunan öğrencilerin sahip olduğu TZM'lerin genel eğilimlerini yansıtmaktadır. Sınıf yoğunluk matrisi aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$D = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{k=1}^N D_k \quad (3.7)$$

Sınıf yoğunluk matrislerini daha anlamlı hale getirmek için eğilimler üç kategori altında ele alınmıştır.

- Tutarlı Bir Eğilim: Sınıfta yer alan tüm öğrenciler veya hemen hemen tüm öğrenciler aynı TZM'ye sahip olma eğilimindedirler. Öğrencilerin TZM durumları Bilimsel Yanıt, Hatalı Yanıt ya da İlişkisiz Yanıt durumlarından herhangi birisinde kümelenmiş olması gerekmektedir. Bu durumun tespiti için, bu tez çalışmasında, yoğunlaşma faktörü (C) sınırları (bkz. Tablo 3.11) sınıf eğiliminin belirlenmesinde esas alınmıştır. Bu anlamda diyagonal elemanların dağılımı yoğunlaşma faktörünün sınırlarına göre YDD, DYD veya DDY şeklinde olmalıdır. Açıklamalarla ilgili aşağıdaki örnek incelenebilir.

$$\begin{array}{ccc} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{array} \quad \begin{array}{ccc} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{array} \quad \begin{array}{ccc} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Örnekteki durum %100 tutarlık için geçeli olup diyagonal elemanlar (0,95-0,03-0,02; 0,15-0,66-0,19; 0-0,01-0,99) vb. şeklinde de dağılım gösterebilir. Örnekler için sınıfın yoğunluk matrisinin tutarlı bir eğilim gösterdiği söylenebilir.

- Tutarlı Karma Eğilim: Sınıfta yer alan öğrenciler birkaç farklı TZM'ye sahip olmalarına rağmen her öğrencinin tek TZM'si vardır ve bu konuda tutarlıdır. Bu anlamda diyagonal elemanların dağılımı yoğunlaşma faktörünün sınırlarına göre YOD, OYD, DOY vb. şeklinde olması durumunda sınıf için eğilim Tutarlı Karma Eğilim niteliğindedir. Açıklamalarla ilgili aşağıdaki örnek incelenebilir.

0,77	0	0	0,49	0	0	0,05	0	0
0	0,20	0	0	0,50	0	0	0,30	0
0	0	0,03	0	0	0,01	0	0	0,65

- Tutarsız Karma Eğilim: Sınıfta yer alan öğrenciler farklı TZM’ye sahip olmalarına rağmen bu modellerin kullanımında tutarlı değillerse sınıf için Tutarsız Karma Eğilim durumundan söz edilebilir. Bu kategorilendirmede öğrenciler kendilerine yöneltilen farklı sorularda farklı modellere sahiptirler ve bu modellerin kullanımında tutarlı değildirler. Yani diyagonal elemanların tümü aşağıdaki örnekte görüldüğü gibi sıfırdan büyük olmalıdır.

0,20	0,38	0,12	0,38	0,39	0,17	0,35	0,45	0,11
0,38	0,73	0,22	0,39	0,49	0,23	0,45	0,59	0,15
0,12	0,22	0,07	0,17	0,23	0,13	0,11	0,15	0,06

Mevcut çalışmada belirtilen formüllerden yararlanarak kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru grubundan elde edilen verilere göre deney ve kontrol grubunun sınıf yoğunluk matrislerinin eğilimleri belirlenmiştir.

3.7.2 Nitel Verilerin Analizi

Deney grubundaki öğrencilerin ve öğretim uygulamasını gerçekleştiren öğretmenin BTÇR’ye ilişkin görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nitel veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. İçerik analizi genellikle görüşmelerden elde edilen verilerin dökümü gibi bir metni analiz etmeyi ifade etmektedir. Temel tutarlılıkları ve anlamları belirlemeye çalışan nitel veri azaltma ve anlamlandırma çabasıdır. İçerik analizi yoluyla bulunan temel anlamlar desenler ve temalardır. Transkript edilmiş olan görüşme kayıtları karmaşık bir veri seti halindedir. Bu karmaşıklığı basit hale indirmek ve buradan hareketle anlamlar çıkarmak, içerik analizinin zorluğunu oluşturmaktadır. İçerik analizi, verilerdeki birincil kalıpları tanımlamayı, kodlamayı, kategorize etmeyi, sınıflandırmayı ve etiketlemeyi içerir (Patton, 2015).

Bu aşamalar doğrultusunda araştırmada ilk olarak öğretim uygulaması sonrasında deney grubundaki en yüksek puan alan, en düşük puan alan, en fazla artış gösteren ve okuma güçlüğü yaşayan öğrencilerle toplam 79 dakika ve uygulama öğretmeni ile 24

dakika süren görüşmelerin kaydı transkript edilmiştir. Metin haline dönüştürülen öğrencilerle ve uygulama öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşmeler araştırmacı tarafından ayrı ayrı okunmuştur. Daha sonra ilk olarak öğrenci görüşmeleri için metinde anlamlı ve dikkat çekici olan kısımların kodlaması gerçekleştirilmiştir. Sonraki aşamada oluşturulan toplam 49 kodun listesi yapılmış ve bu kodların ortak bir temada toplama ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Böylece kodlardan hareketle dört ana ve 26 alt tema belirlenmiştir. Oluşturulan temalar tekrar gözden geçirilmiş ve bir araya getirilebilecek olan temalar birleştirilmiştir. Temalar sadeleştirilmiş, dört ana ve 21 alt temaya son hali verilmiştir. Aynı aşamalar uygulama öğretmeni ile yapılan görüşme için de gerçekleştirilmiş ve toplamda ulaşılan 32 koddan dört ana ve 14 alt tema oluşturulmuştur. Bahsedilen aşamalar sonucunda BTÇR hakkında öğrenci görüşleri akademik, duyuşsal, günlük yaşamla ilişkilendirme, çizgi roman ve mizah temaları altında sınıflandırılmıştır. Uygulama öğretmenin görüşleri de aynı temalar altında toplanmıştır.

Mevcut araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında bütün katılımcılara aynı sorular tekdüze sıralı olarak sorulmamıştır. Katılımcıların BTÇR hakkında görüşlerinin derinlemesine ortaya çıkarılması için alınan yanıtlara göre her bir katılımcıya farklı sorular da yöneltilmiştir. Verilerin transkripti yapıldıktan sonra kod, alt tema ve tema oluşturma sürecinin tamamında araştırmacı etkin olarak yer almıştır. Patton'a (2015) göre değerlendiriciler arası güvenilirlik, tüm katılımcılara aynı soruların, aynı sırayla sorulduğu ve verilerin tek seferde kodlandığı yarı yapılandırılmış görüşmelere uygundur. Bağımsız bir kodlayıcının araştırmacı ile aynı bilgi derinliğine sahip olmaması, tüm görüşmeleri okumasının zorluğu, kodlama çizelgesi ile zenginlikten uzak yüzeysel olarak verilerin kodlanarak alt tema ve temalar altında toplanması gerekçeleri dikkate alınarak değerlendiriciler arası güvenilirlik kontrolüne ihtiyaç duyulmamıştır.

Creswell (2014) nitel araştırmalarda geçerliği sağlamak amacıyla çeşitli stratejileri ifade etmiştir. Tez kapsamında gerçekleştirilen bu stratejiler aşağıda sıralanmaktadır.

- 1- Temalar, birkaç veri kaynağının veya katılımcıların bakış açılarının birleştirilmesine dayalı olarak oluşturulursa, bu süreç çalışmanın geçerliğine

katkıda bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında en yüksek puan alan, en düşük puan alan, en fazla artış gösteren ve okuma güçlüğü yaşayan öğrenciler ve uygulamayı yapan öğretmenin görüşlerine yer verilmiş, BTÇR'nin uygulanmasına ilişkin farklı bakış açıları ortaya konmuş ve araştırmanın geçerliği artırılmaya çalışılmıştır.

- 2- Nitel araştırmalarda ayrıntılı tanımlamalar yapılması veya bir tema hakkında birçok bakış açısının sunulması sonuçları daha gerçekçi ve daha zengin hale getirmektedir. Bu işlem bulguların geçerliğine katkıda bulunabilir. Bu tez çalışması kapsamında doğrudan alıntılara yer verilmiş ve detaylı bir anlatım gerçekleştirilmiştir.
- 3- Uzman tarafından nitel araştırma sürecinin gözden geçirilmesi ve bu sürecin sorgulanması işlemleri de geçerliği artırma yollarından biridir. Tez çalışmasında tüm süreçler uzman tarafından incelenmiş ve geri bildirimler verilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında problem ve alt problemler doğrultusunda elde edilen bulgular bu bölümde yer almaktadır. İlk olarak öğrencilerin sorulara vermiş oldukları yanıtlardan hareketle skorlar, yoğunlaşma faktörleri ve yoğunluk sapmaları belirlenerek kategorilendirilmiş ve grafikler oluşturulmuştur. Daha sonra öğrencilerin model durumlarını nicel olarak yansıtan matrisler oluşturularak öğrencilerin bireysel TZM'leri ve sınıfın TZM eğilimi sunulmuştur. Ayrıca deney grubunda öğretim sırasında kullanılan BTÇR'ye yönelik öğrencilerle ve uygulama öğretmeniyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

4.1 Kontrol Grubu Öğrencilerinin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtlarının Kategorilendirilmesi

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test BTÖDT'ye verdikleri yanıtların analizi sonucunda, skor (S) ve yoğunlaşma faktörleri (C) Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunlaşma faktörlerini içeren ilgili model durumları

Soru	Ön Test			Son Test		
	S	C	Desen (SC)	S	C	Desen (SC)
1	0,06	0,12	DD	0,44	0,10	OD
2	0,31	0,02	DD	0,56	0,31	OO
3	0,25	0,10	DD	0,44	0,26	OO
4	0,38	0,08	DD	0,69	0,47	OO
5	0,44	0,10	OD	0,31	0,08	DD
6	0,38	0,06	DD	0,44	0,10	OD
7	0,06	0,15	DD	0,19	0,02	DD
8	0,38	0,10	DD	0,31	0,13	DD
9	0,31	0,02	DD	0,63	0,36	OO
10	0,44	0,19	OD	0,50	0,21	OO
11	0,19	0,09	DD	0,44	0,15	OD
12	0,06	0,13	DD	0,19	0,10	DD
13	0,38	0,13	DD	0,44	0,09	OD
14	0,25	0,04	DD	0,25	0,05	DD
15	0,44	0,10	OD	0,25	0,10	DD
16	0,31	0,14	DD	0,44	0,25	OO
17	0,44	0,19	OD	0,38	0,19	DD
18	0,13	0,16	DD	0,31	0,08	DD
19	0,44	0,13	OD	0,56	0,25	OO
20	0,31	0,06	DD	0,56	0,24	OO

Tablo 4.1'in devamı

21	0,25	0,05	DD	0,31	0,02	DD
22	0,25	0,25	DO	0,50	0,19	OD
23	0,13	0,05	DD	0,50	0,17	OD

*D: Düşük, O: Orta, Y: Yüksek

Tablo 4.1'de BTÖDT'de yer alan 23 sorunun tamamı için ön test ve son teste ait S, C değerleri ve desen kodlamaları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test skorlarının kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularıyla ilgili 18 soruda "D" seviyesinde, sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verilmesiyle ilgili beş soruda ise "O" seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön test skorları hiçbir soru için "Y" seviyesinde kategorilendirilmemiştir. Yoğunlaşma faktörleri incelendiğindeyse öğrencilerin toplam 22 soruda "D" seviyesinde yoğunlaşmalarının olduğu saptanmıştır. Kuvvetin büyüklüğünün dinamometre ile ölçülmesiyle ilgili 22. soruda ise öğrencilerin yoğunlaşmasının "O" seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Ön teste ilişkin sorularda yoğunlaşmalar "Y" seviyesinde bulunmamıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son test skorları incelendiğindeyse kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularıyla ilgili dokuz soruda "D" seviyesinde ve 14 soruda "O" seviyesinde skorlarının olduğu saptanmıştır. Öğrenciler son testte yer alan hiçbir soruda "Y" seviyesinde skor elde edememiştir. Son teste ilişkin yoğunlaşma faktörleri incelendiğindeyse 15 soruda "D" seviyesinde, sekiz soruda ise "O" seviyesinde yoğunlaşma belirlenmiştir. Öğrencilerin son testte yer alan hiçbir soruda yoğunlaşmaları "Y" seviyesinde kategorilendirilmemiştir.

Ön test ve son test SC kategorilendirmelerinin hangi soruları kapsadığı ve yüzdeleri Tablo 4.2'de paylaşılmıştır.

Tablo 4.2 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son teste ilişkin SC desenleri

Desen	Ön Test		Son Test	
	Soru No	%	Soru No	%
1 DD	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 23	73,91	5, 7, 8, 12, 14, 15, 17, 18, 21	39,13
2 DY	-	-	-	-
YY	-	-	-	-
3 DO	22	4,35	-	-
OY	-	-	-	-
OO	-	-	2, 3, 4, 9, 10, 16, 19, 20	34,78
OD	5, 10, 15, 17, 19	21,74	1, 6, 11, 13, 22, 23	26,09

Tablo 4.2’de yer alan SC kategorilendirilmeleri incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrenci yanıtlarının ön test ve son test için üçer kategoride toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin BTÖDT’deki sorulara ön testte verdikleri yanıtların %73,91’i DD tipi desende, yani rastgele yanıtlar içermektedir. Yanıtların %21,74’ü orta puanlarla birlikte düşük yoğunlaşmayı (OD) belirtirken, %4,35’i düşük puanları ve orta yoğunlaşmayı (DO) belirtmektedir. Son test yanıtları incelendiğindeyse öğrencilerin rastgele yanıtlar (DD) verdikleri soruların oranının %39,13’e düştüğü, orta seviye puanlar ve orta yoğunlaşmalar (OO) tespit edilen soruların oranının %34,78 olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin soruların %26,09’luk kısmında orta seviye puanlar ile düşük yoğunlaşmaya (OD) sahip oldukları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test olarak uygulanan BTÖDT’ye verdikleri yanıtların skor (S) ve yoğunluk sapması (Γ) açısından analiz sonuçları Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunluk sapmalarını içeren ilgili model durumları

Soru	Ön Test			Son Test		
	S	Γ	Desen (S Γ)	S	Γ	Desen (S Γ)
1	0,06	0,05	DD	0,44	0,05	OD
2	0,31	0,01	DD	0,56	0,44	OY
3	0,25	0,19	DD	0,44	0,54	OY
4	0,38	0,09	DD	0,69	0,56	OY
5	0,44	0,05	OD	0,31	0,14	DD
6	0,38	0,05	DD	0,44	0,05	OD
7	0,06	0,07	DD	0,19	0,01	DD
8	0,38	0,16	DD	0,31	0,26	DO
9	0,31	0,01	DD	0,63	0,29	OO
10	0,44	0,25	OO	0,50	0,25	OO
11	0,19	0,12	DD	0,44	0,19	OD

Tablo 4.3'ün devamı

12	0,06	0,05	DD	0,19	0,15	DD
13	0,38	0,24	DO	0,44	0,00	OD
14	0,25	0,08	DD	0,25	0,08	DD
15	0,44	0,05	OD	0,25	0,19	DD
16	0,31	0,25	DO	0,44	0,51	OY
17	0,44	0,31	OO	0,38	0,37	DO
18	0,13	0,16	DD	0,31	0,14	DD
19	0,44	0,14	OD	0,56	0,09	OD
20	0,31	0,09	DD	0,56	0,01	OD
21	0,25	0,08	DD	0,31	0,01	DD
22	0,25	0,50	DY	0,50	0,13	OD
23	0,13	0,01	DD	0,50	0,08	OD

Tablo 4.3'te kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test uygulamalarına ilişkin S ve Γ değerleri ile kategorilendirmeleri yer almaktadır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön testleri incelendiğinde kuvvetin büyüklüğünün dinamometre ile ölçülmesi kazanımıyla ilişkili 22. soruda öğrencilerin Γ değerlerinin "Y" seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu durum ön test uygulamaları sırasında öğrencilerin 22. soruda zorlandıklarını ve aynı çeldiriciyi seçtiklerini göstermektedir. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi ve sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verilmesi konularıyla ilişkili 10., 13., 16. ve 17. sorularda öğrencilerin Γ değerleri "O" seviyesinde sınıflandırılmıştır. Ön testte yer alan 18 soruda ise öğrencilerin Γ değerlerinin "D" seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test Γ değeri kategorilendirmeleri incelendiğinde 2., 3., 4. ve 16. sorularda orta seviye skorlarla birlikte yüksek yoğunluk sapmalarının olduğu görülmektedir. Bu sorularda öğrencilerin çoğunluğunun aynı çeldirici yanıtları işaretledikleri söylenebilir. Öğrencilerin Γ değerlerinin dört soruda (8., 9., 10. ve 17.) "O" seviyesinde geriye kalan 15 soruda ise "D" seviyesinde olduğu saptanmıştır.

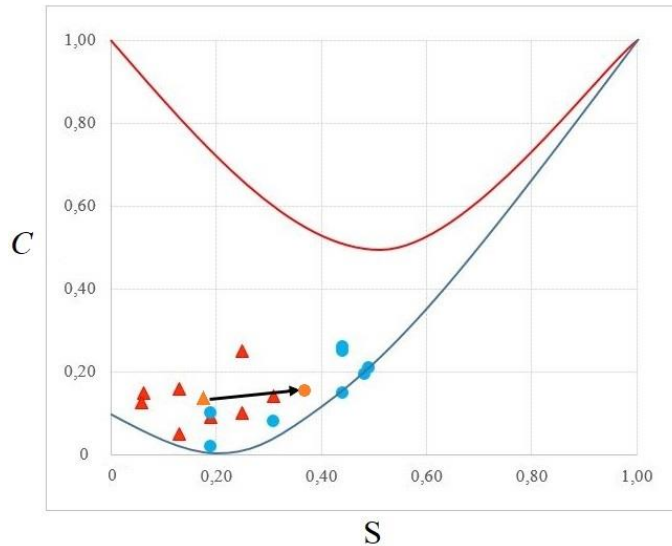
Öğrencilerin ön test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtlarının S Γ desenleri incelendiğinde soruların %65,22'sinin DD deseninde olduğu, düşük skorlarının ve düşük yoğunluk sapmalarının yer aldığı görülmektedir. Soruların %13,05'lik kısmının OD, %8,69'luk kısımlarının ise DO ve OO desenlerinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında sadece bir soruda (22. soru) DY desenine rastlanmıştır. Son test yanıtları incelendiğindeyse soruların %34,79'unun OD ve %30,44'ünün DD deseninde olduğu, düşük/orta skorların ve düşük yoğunluk sapmalarının yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin orta seviye skor ve yüksek seviye yoğunluk sapmalarının olduğu OY deseni soruların %17,39'luk kısmını oluşturmakta ve yüksek yoğunluk sapması tek bir

alternatif fikir içeren seçenek üzerinde kalınmasını işaret etmektedir. Son olarak öğrencilerin düşük/orta seviye skorları ve orta seviye yoğunluk sapmalarının olduğu DO ve OO desenlerinin %8,69'luk oranlarda olduğu görülmektedir. Son teste ait veriler incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun orta seviyede performans gösterdiği geri kalan kısmının ise bir ya da fazla seçenek arasında kalarak dağılım gösterdikleri söylenebilir.

4.2 Kontrol Grubu Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Grafik Sunumları

Kontrol grubu öğrencilerinden elde edilen verileri görsel formatta sunmak için kuvvetin ölçülmesi soru grubu, sürtünme kuvveti soru grubu ve BTÖDT sorularının tamamı için SC ve SF grafikleri oluşturulmuştur.

Öğrencilerin ön test ve son test uygulamalarında kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait sekiz soruya ilişkin verdikleri yanıtların skor ve yoğunlaşma faktörü açısından grafiksel gösterimleri Grafik 4.1'de paylaşılmıştır.



Grafik 4.1 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SC değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.1 incelendiğinde, öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test yanıtlarının çoğunluğunun DD bölgesinde yer aldığı ve bunu tek bir soru ile DO bölgesinin takip ettiği anlaşılmaktadır. Öğrenciler kuvvetin ölçülmesi konularıyla ilgili

ön test puanlarının oldukça düşük olduğu ve güçlü alternatif fikirlere sahip oldukları görülmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test durumları incelendiğindeyse çoğunlukla OO bölgesinde bulundukları, bu anlamda öğrencilerin bazı sorularda halen iki seçenek üzerinde yoğunlaştıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin OO bölgesinin yanında DD bölgesinde yer aldıkları da anlaşılmaktadır.

Ön test ve son test uygulamaları ilişkin değişime bakıldığında öğrencilerin performanslarının arttığı fakat OO bölgesinde yoğunlaştıkları görülmektedir. 7., 12. ve 18. sorularda son testte DD tipi desende kalmaları ortalamayı etkilemiştir. Belirtilen sorular "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" ve "*Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.*" kazanımlarıyla ilgilidir. Öğrencilerin bu üç soruda düşük S puanları elde etmeleri ve diğer seçeneklerde dağılımların olması düşük C puanları bulgusunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.4'te 7. ve 12. sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtların dağılımları görülmektedir.

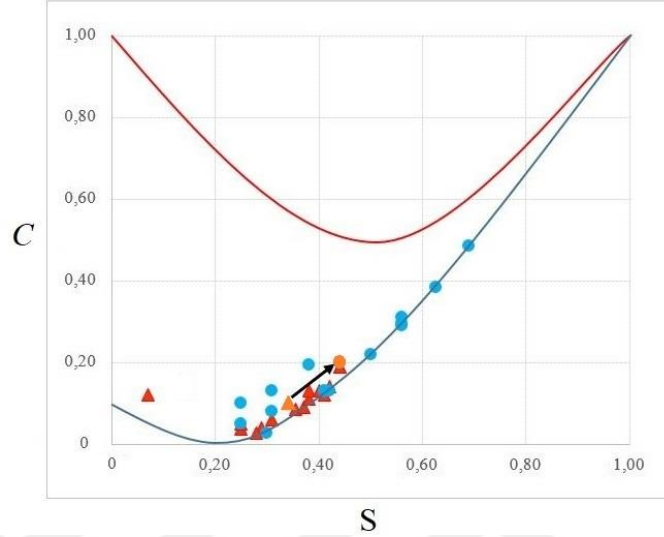
Tablo 4.4 Kontrol grubu öğrencilerinin 7. ve 12. sorulara verdikleri yanıtlar

7. soru					
	A*	B	C	D	Boş
Ön Test	1	3	7	5	-
Son Test	3	4	4	5	-
12. soru					
	A*	B	C	D	Boş
Ön Test	1	4	4	7	-
Son Test	3	2	4	7	-

*Doğru seçenek

7. ve 12. sorular detaylı olarak incelendiğinde seçeneklerde yer alan çeldiricilerin hem ön test hem de son test uygulamalarında iyi çalıştığı ve öğrenciler tarafından yüksek oranlarda tercih edildiği görülmektedir. Öğrenciler tarafından en yüksek oranda tercih edilen seçenekler yakından irdelendiğindeyse kontrol grubu öğrencilerinin dinamometrelerde kullanılan esnek maddelerin bir esneme sınırı olduğu ve büyük kuvvetlerin ölçülebilmesi için kalın yayların tercih edilmesi gerektiği konularında güçlü alternatif fikirlerinin olduğu söylenebilir.

Sürtünme kuvveti soru grubunda 15 soru yer almaktadır. Öğrencilerin bu soru grubuna ön test ve son test uygulamalarında verdikleri yanıtlara yönelik SC değişimine Grafik 4.2’de yer verilmiştir.



Grafik 4.2 Kontrol grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SC değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.2 incelendiğinde, öğrencilerin sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test yanıtlarının çoğunluğunun DD bölgesinde yer aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin ön test S ve C değerlerinin düşük olduğu ve yanıtlarının rastgelelik barındırdığı anlaşılmaktadır. Öğretim sonrası öğrencilerin son test puanları incelendiğinde OO bölgesinde yoğunlaşmaların olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin hiçbir soruda iki eğim çizgisinin birleştiği noktalara yakın olan YY bölgesinde performans sergileyemediği anlaşılmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin sürtünme kuvveti konularına ilişkin iyi performans gösteremedikleri tespit edilmiştir.

Ön test ve son test uygulamalarının ortalamalarının değişimine bakıldığında öğrencilerin performanslarının arttığı ve OO bölgesinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Son test uygulaması sırasında 5., 8., 14., 15., 17. ve 21. sorularda öğrencilerin DD deseninde kalmaları ortalamayı olumsuz anlamda etkilemiştir. Bu sorular "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" ve "*Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.*" kazanımlarıyla ilgilidir. Öğrencilerin DD desenindeki sorularda performanslarının aynı seviyede

kalması (14. soru) ya da performanslarını düşürmeleri (5., 8., 15. ve 17. sorular) son test ortalamasının yüksek çıkmasını baskılamıştır.

14. ve 15. sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtların dağılımları Tablo 4.5'te görülmektedir.

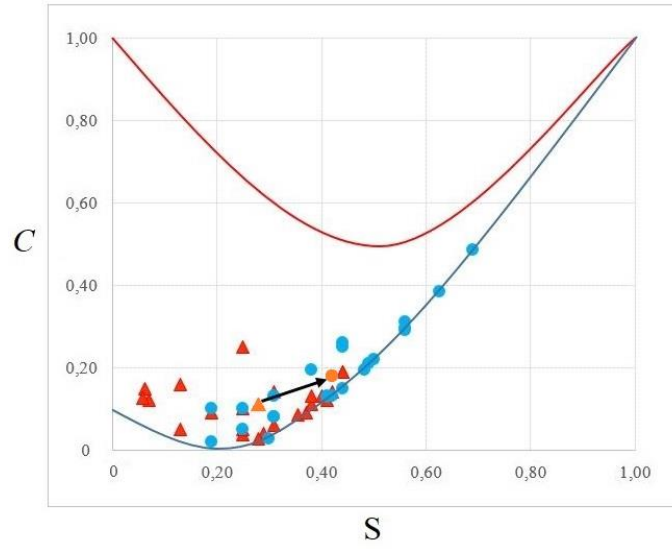
Tablo 4.5 Kontrol grubu öğrencilerinin 14. ve 15. sorulara verdikleri yanıtlar

14. soru					
	A	B*	C	D	Boş
Ön Test	4	4	5	2	1
Son Test	5	4	5	2	-
15. soru					
	A	B	C	D*	Boş
Ön Test	2	3	4	7	-
Son Test	3	2	7	4	-

*Doğru seçenek

Tablo 4.5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test uygulamalarında 14. soruya ilişkin doğru yanıt sayılarının değişiklik göstermediği görülmektedir. Öğrencilerden bu soruda sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan verilen örneklerle seçeneklerde yer alan durumları ilişkilendirmeleri ve benzerlikler kurmaları istenmiştir. Fakat öğrenciler öğretim uygulamaları öncesinde ve sonrasında istenen ilişkilendirmeleri kurmada aynı seviyede performans sergilemişlerdir. Dikkat çekici bir diğer durum ise 15. soruda gerçekleşmiş ve öğrencilerin öğretim öncesi ön test skorları öğretim uygulamaları sonrasında son testte düşmüştür. 14. soruda gerçekleşen duruma benzer bir durum gerçekleşmiş ve soru kökünde yer alan günlük yaşamda sürtünme kuvvetiyle ilişkili bir durumun benzeri olmayan durumu seçenekler arasında belirlemede öğrencilerin yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Her iki soruda da öğrenciler edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmede yetersiz performans göstermişler ve bu durum SC desenlerine yansımıştır.

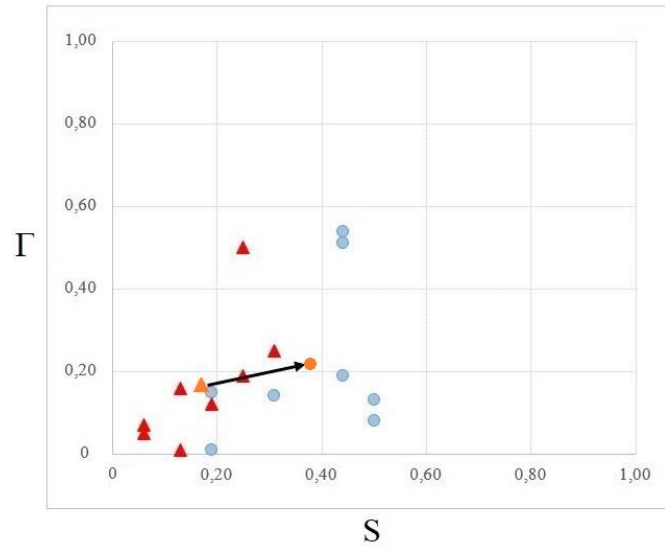
Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtlara yönelik SC desenlerinin değişimine Grafik 4.3'te yer verilmiştir.



Grafik 4.3 Kontrol grubu BTÖDT'ye ilişkin SC değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.3'e göre öğrencilerin ön testte BTÖDT'ye verdikleri yanıtları DD bölgesinde yoğunluk gösterirken, son test uygulamasında bu durumun OO bölgesine kaydığı görülmektedir. Bu anlamda öğrencilerin bazı sorularda iki seçenek üzerinde yoğunluk gösterdiği anlaşılmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test uygulamaları sırasında hiçbir soruda YY desende performans sergilemediği görülmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait yanıtlarının skor ve yoğunluk sapması açısından gösterimleri Grafik 4.4'te sunulmuştur.



Grafik 4.4 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin $S\Gamma$ değişim grafiği
(▲: ön test, ● : son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.4 incelendiğinde, skor ve yoğunluk sapması bakımından öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test uygulamasında çoğunlukla DD bölgesinde bulunduğu, ön test puanlarının oldukça düşük ve hatalı baskın model lehinde eğilimin olduğu görülmektedir. Son test uygulaması incelendiğinde ise belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı öğrenci yanıtlarının dağınık şekilde yayıldığı ve öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi konusuyla ilgili sorulara verdikleri yanlış yanıtları azaltmada ve/veya gidermede kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin yeterli seviyede olmadığı görülmektedir. Bu duruma örnek olarak "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" kazanımıyla ilişkili 3. soru incelenerek öğrencilerin yanıtları Tablo 4.6'da paylaşılmıştır.

Tablo 4.6 Kontrol grubu öğrencilerinin 3. soruya verdikleri yanıtlar

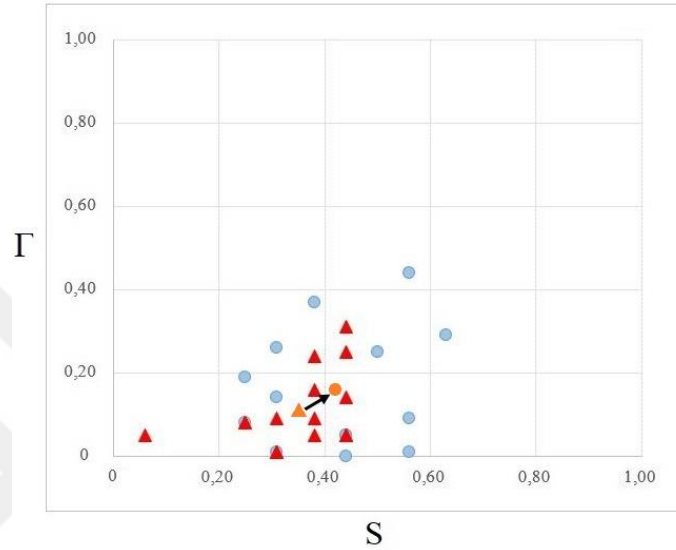
	3. soru					Γ
	A	B	C	D*	Boş	
Ön Test	1	6	5	4	-	0,19
Son Test	0	7	2	7	-	0,54

*Doğru seçenek

Tablo 4.6'da üçüncü soruya ilişkin yanıtlara bakıldığında öğrencilerin öğretim öncesi alternatif fikirlerini içeren yanlış yanıtlarının sayısında öğretimden sonra azalmalar olmuştur. Fakat dinamometrenin yapısında kullanılan esnek maddelerin özelliklerinin

dinamometrenin ölçebileceği değerlere olan etkisiyle ilgili çeldiricilerde öğrenciler yaygın hatalar yapmışlardır.

Sürtünme kuvveti soru grubunda yer alan 15 soruya ilişkin öğrencilerin verdikleri yanıtlarla ilgili Γ gösterimi Grafik 4.5'te sunulmuştur.



Grafik 4.5 Kontrol grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin Γ değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.5'te skor ve yoğunluk sapması bakımından öğrencilerin sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test uygulamasında çoğunlukla DD bölgesinde, ardından DO ve OO bölgelerinde bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin ön test puanlarının düşük olduğu ve farklı alternatif fikirleri içeren seçenekleri seçtikleri anlaşılmaktadır. Son test uygulaması sonrası öğrencilerin durumları incelendiğindeyse yoğunlaşmanın OD ve DD bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin göstermiş oldukları performanslardan hareketle sahip oldukları alternatif fikirleri giderme noktasında kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Bu duruma örnek olarak "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilişkili 4. soruya verilen öğrenci yanıtları Tablo 4.7'de verilmiştir.

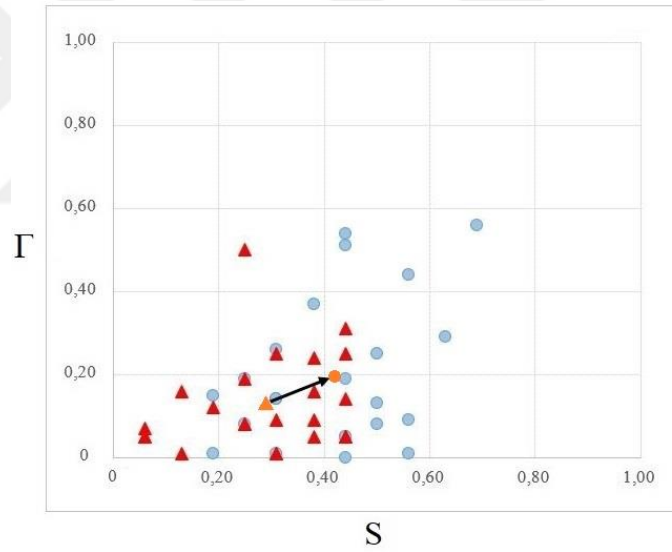
Tablo 4.7 Kontrol grubu öğrencilerinin 4. soruya verdikleri yanıtlar

	4. soru					
	A	B*	C	D	Boş	Γ
Ön Test	3	6	5	2	-	0,09
Son Test	0	11	1	4	-	0,56

*Doğru seçenek

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere öğrencilerin ön test uygulamalarında dördüncü soruya verdikleri yanlış yanıtlarda öğretim sonrası son test uygulamasında azalmalar belirlenmiştir. Bu anlamda A ve C çeldiricilerini seçen öğrenci sayısında azalmalar olurken yüzeyin pürüzlü olması ve sürtünme kuvveti arasındaki ilişkiyle ilgili olan D seçeneğini tercih eden öğrenci sayısında artış tespit edilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin BTÖDT ön test ve son test uygulamalarına verdikleri yanıtlara yönelik $S\Gamma$ desenlerinin değişimine Grafik 4.6’da yer verilmiştir.



Grafik 4.6 Kontrol grubu BTÖDT’ye ilişkin $S\Gamma$ değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.6 incelendiğinde öğrencilerin ön test olarak uygulanan BTÖDT’ye verdikleri yanıtlar DD bölgesinde yoğunluk gösterirken son test uygulaması sonrasında bu yoğunluğun OD bölgesinde olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ön test puanlarının ve yoğunluk sapmalarının düşük düzeyde, öğretim uygulamaları sonrasında gerçekleşen son testte ise skorlar orta seviyeye ulaşmasına rağmen Γ değerlerinde beklenen değişimin gözlenmediğini ve öğrencilerin yanlış yanıtlara olan eğilimlerinin devam ettiğini göstermektedir. Öğrenciler özellikle 2., 3., 4. ve 16.

sorularda alternatif fikir içeren çeldiricileri daha çok tercih etmeleri sebebiyle Γ değerleri "Y" seviyesine ulaşmıştır.

4.3 Deney Grubu Öğrencilerinin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Kategorilendirilmesi

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtlara ilişkin S ve C değerleri Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunlaşma faktörlerini içeren ilgili model durumları

Soru	Ön Test			Son Test		
	S	C	Desen (SC)	S	C	Desen (SC)
1	0,11	0,24	DO	0,67	0,41	OO
2	0,17	0,03	DD	0,56	0,23	OO
3	0,22	0,16	DD	0,61	0,40	OO
4	0,39	0,11	DD	0,67	0,42	OO
5	0,39	0,13	DD	0,22	0,05	DD
6	0,39	0,11	DD	0,78	0,58	YY
7	0,22	0,11	DD	0,50	0,29	OO
8	0,22	0,14	DD	0,50	0,19	OD
9	0,28	0,02	DD	0,56	0,23	OO
10	0,39	0,10	DD	0,56	0,23	OO
11	0,28	0,11	DD	0,50	0,17	OD
12	0,28	0,03	DD	0,39	0,10	DD
13	0,28	0,01	DD	0,39	0,05	DD
14	0,33	0,03	DD	0,78	0,58	YY
15	0,22	0,03	DD	0,33	0,12	DD
16	0,28	0,26	DO	0,44	0,27	OO
17	0,33	0,23	DO	0,61	0,45	OO
18	0,44	0,27	OO	0,61	0,31	OO
19	0,44	0,17	OD	0,83	0,69	YY
20	0,44	0,21	OO	0,78	0,62	YY
21	0,17	0,02	DD	0,39	0,11	DD
22	0,56	0,33	OO	0,78	0,58	YY
23	0,67	0,40	OO	0,89	0,79	YY

*D:Düşük, O: Orta, Y: Yüksek

Tablo 4.8'de BTÖDT'de bulunan 23 sorunun tamamı için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son teste ait S, C değerleri ve desen kodlamaları yer almaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ön test skorlarının kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularıyla ilgili 18 soruda "D" seviyesinde, "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" ve "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımlarıyla ilgili beş soruda ise "O" seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön test skorları hiçbir soruda "Y" seviyesinde kategorilendirilmemiştir. Ön teste ilişkin C değerleri incelendiğindeyse

öğrencilerin 16 soruda "D" seviyesinde ve 7 soruda "O" seviyesinde yoğunlaşmaları olduğu tespit edilmiştir. Ön teste ilişkin sorularda yoğunlaşmaların "Y" seviyesinde olmadığı belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin son test S değerleri incelendiğinde "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilişkili 6., 14., 19. ve 20. sorularda, "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" kazanımıyla ilişkili 22. ve "*Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.*" kazanımıyla ilişkili 23. soru olmak üzere toplam altı soru "Y" seviyesinde kategorilendirilmiştir. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularıyla ilgili 12 soru "O" seviyesinde ve beş soru ise "D" seviyesinde kategorilendirilmiştir. Son teste ilişkin C değerleri incelendiğinde 6., 14., 19., 20., 22. ve 23. sorularda öğrenci skorlarında olduğu gibi yoğunlaşmalar da "Y" seviyesinde kategorilendirilmiştir. Bu durum deney grubunda bulunan öğrencilerin sorularla ilgili kavramları zihinlerinde bilimsel şekilde yapılandırdıklarını ve yüksek performans gösterdiklerini ifade etmektedir. Son teste ilişkin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularıyla ilgili yoğunlaşmaların 10 soru için "O" seviyesinde ve yedi soru için "D" seviyesinde kategorilendirildiği belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin BTÖDT ön test ve son test uygulamaları SC kategorilendirmelerinin hangi soruları kapsadığı ve yüzdeleri Tablo 4.9'da paylaşılmıştır.

Tablo 4.9 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son teste ilişkin SC desenleri

Desen	Ön Test		Son Test	
	Soru No	%	Soru No	%
1 DD	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21	65,22	5, 12, 13, 15, 21	21,74
2 DY	-	-	-	-
YY	-	-	6, 14, 19, 20, 22, 23	26,09
DO	1, 16, 17	13,04	-	-
OY	-	-	-	-
3 OO	18, 20, 22, 23	17,39	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 16, 17, 18	43,47
OD	19	4,35	8, 11	8,70

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son teste ilişkin yanıtlarının dörder kategoride toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin BTÖDT ön test uygulamasına verdikleri yanıtların %65,22'si rastgele yanıtlar içermekte ve bu yüzden DD tipi desenedir. Yanıtların %17,39'u orta seviye yoğunlaşma ve skollara

(OO), %13,04'ü düşük skor ve orta yoğunlaşmaya (DO) karşılık gelmektedir. Sadece bir soruda ise (%4,35) OD deseni tespit edilmiştir. Öğrencilerin son test yanıtları incelendiğindeyse rastgele yanıtlar verdikleri (DD) soruların oranının %21,74'e düştüğü, yüksek seviye skor ve yoğunlaşma elde ederek (YY) iyi performans sergiledikleri sorular ön testte bulunmazken son testte %26,09 seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Öğrencilerin son testte verdikleri yanıtların iki seçenek üzerinde yoğunlaştığı ve bunlardan bir tanesinin doğru seçenek olduğu OO deseni, soruların %43,27'sini oluşturmaktadır. Orta seviye skor ve düşük seviye yoğunlaşmaların (OD) oranı ise %8,70 olarak belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test BTÖDT'ye verdikleri yanıtların skor (S) ve yoğunluk sapması (Γ) açısından analiz sonuçları Tablo 4.10'da paylaşılmıştır.

Tablo 4.10 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtlarının skorlarını ve yoğunluk sapmalarını içeren ilgili model durumları

Soru	Ön Test			Son Test		
	S	Γ	Desen (S Γ)	S	Γ	Desen (S Γ)
1	0,11	0,27	DO	0,67	0,29	OO
2	0,17	0,02	DD	0,56	0,01	OD
3	0,22	0,27	DO	0,61	0,68	OY
4	0,39	0,17	DD	0,67	0,38	OO
5	0,39	0,20	DD	0,22	0,09	DD
6	0,39	0,17	DD	0,78	0,01	YD
7	0,22	0,18	DD	0,50	0,54	OY
8	0,22	0,24	DO	0,50	0,14	OD
9	0,28	0,03	DD	0,56	0,01	OD
10	0,39	0,14	DD	0,56	0,01	OD
11	0,28	0,21	DO	0,50	0,04	OD
12	0,28	0,05	DD	0,39	0,14	DD
13	0,28	0,01	DD	0,39	0,01	DD
14	0,33	0,03	DD	0,78	0,01	YD
15	0,22	0,05	DD	0,33	0,23	DO
16	0,28	0,50	DY	0,44	0,55	OY
17	0,33	0,46	DY	0,61	0,99	OY
18	0,44	0,55	OY	0,61	0,09	OD
19	0,44	0,18	OD	0,83	0,27	YO
20	0,44	0,37	OO	0,78	0,95	YY
21	0,17	0,01	DD	0,39	0,17	DD
22	0,56	0,09	OD	0,78	0,01	YD
23	0,67	0,09	OD	0,89	0,75	YY

Tablo 4.10'da deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test sorularına ilişkin S ve Γ değerleri ile kategorilendirmeleri yer almaktadır. Öğrencilerin ön test uygulamalarında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetiyle ilgili 16., 17. ve 18. sorularda zorlandıkları ve aynı çeldiriciyi seçmeleri sebebiyle Γ değerlerinin "Y" seviyesinde olduğu

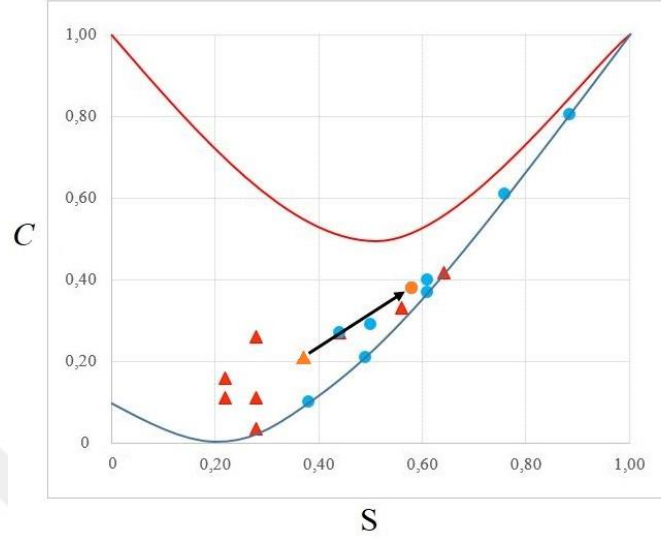
görülmektedir. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, bir dinamometre modeli tasarlanması ve sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verilmesi konularıyla ilişkili 1., 3., 8., 11. ve 20. sorularda öğrencilerin Γ değerleri "O" seviyesinde kategorilendirilmiştir. Ön testte geriye kalan 15 soruda ise öğrencilerin Γ değerlerinin "D" seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test Γ değeri kategorilendirmeleri incelendiğinde altı soruda (3., 7., 16., 17., 20. ve 23.) "Y" seviyesinde yoğunluk sapmalarının olduğu görülmüştür. Öğrencilerin 1., 4., 15. ve 19. sorularda Γ değerlerinin "O" seviyesinde, geriye kalan 13 soruda ise "D" seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test olarak uygulanan BTÖDT'ye ilişkin $S\Gamma$ desenlerinin %52,17'lik kısmı düşük skorları ve düşük yoğunluk sapmaları olması sebebiyle DD deseninde yer almaktadır. Soruların %17,39'luk kısmı DO, %13,04'lük kısmı OD ve %8,70'lik kısmı DY deseninde yer almaktadır. Birer soruda ise OO ve OY desenlerine rastlanmıştır. Son test yanıtları incelendiğindeyse soruların %26,09'luk kısmının OD deseninde olduğu, orta seviye skor ve düşük seviye yoğunluk sapmasının olduğu tespit edilmiştir. %17,39'luk oranlarda öğrencilerin orta seviye skor ve yüksek seviye yoğunluk sapmalarının olduğu OY deseni ve düşük seviye skor ve yoğunluk sapmalarının olduğu DD desenleri yer almaktadır. Öğrencilerin yüksek performans ve düşük yoğunluk sapması sergiledikleri YD desenin ise soruların %13,04'lük kısmında rastlanmıştır. Son testte soruların geriye kalan %26,09'luk kısmının deseni ise DO, OO, YO ve YY şeklinde olmuştur. Son teste ait veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerin büyük çoğunluğunun orta ve yüksek seviyede performans gösterdiği geri kalan kısmının ise bir ya da fazla seçenek arasında kalarak dağılım gösterdikleri söylenebilir.

4.4 Deney Grubu Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Grafik Sunumları

Deney grubu öğrencilerinden elde edilen verileri görsel formatta sunmak için kuvvetin ölçülmesi soru grubu, sürtünme kuvveti soru grubu ve BTÖDT sorularının tamamı için SC ve $S\Gamma$ grafikleri oluşturulmuştur.

Öğrencilerin ön test ve son test uygulamalarında kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait sekiz soruya ilişkin verdikleri yanıtların SC değişimleri Grafik 4.7’de paylaşılmıştır.



Grafik 4.7 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SC değişim grafiği
(▲: ön test, ● : son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.7 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test yanıtlarının çoğunluğu DD ve OO bölgesinde yoğunlaşmıştır. İki soru ise DO bölgesinde yer almaktadır. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi konularıyla ilgili ön test puanlarının düşük-orta seviyelerde olduğu ve öğrencilerin alternatif fikirlere sahip oldukları görülmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test durumları incelendiğindeyse soruların çoğunluğunda YY ve OO bölgesinde yoğunlaşmaların olduğu görülmektedir. Öğrenciler bir soruda (12. soru) DD ve bir soruda (11. soru) OD bölgesinde yer almaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test uygulamaları ortalamalarına ilişkin değişime bakıldığında öğrencilerin performanslarının arttığı gözlemlenmektedir. Öğrenciler sadece "*Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.*" kazanımıyla ilişkili 12. soruda düşük performans göstermeye devam etmişlerdir. Öğrencilerin düşük performans gösterdikleri 12. soruya verdikleri yanıtların dağılımları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

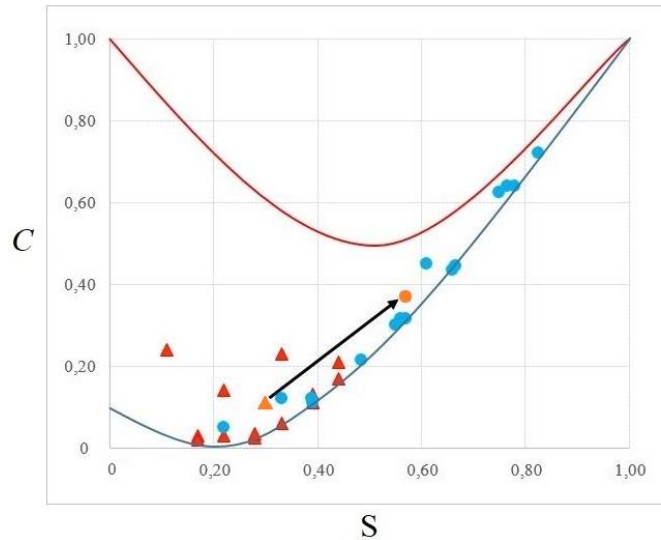
Tablo 4.11 Deney grubu öğrencilerinin 12. soruya verdikleri yanıtlar

	12. soru				
	A*	B	C	D	Boş
Ön Test	5	3	4	6	-
Son Test	7	2	3	6	-

*Doğru seçenek

Deney grubu öğrencilerinin 12. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 4.11’de detaylı olarak incelendiğinde çeldiricilerin hem ön test uygulamasında hem de son test uygulamasında iyi çalıştığı görülmektedir. Son test uygulamasında soruyu doğru yanıtlayan öğrenci sayısında artış, B ve C seçeneğini tercih eden öğrenci sayısında azalma olurken D seçeneğini tercih eden öğrenci sayısı değişiklik göstermemiştir. Bu seçenek irdelendiği zaman öğrencilerin büyük kuvvetlerin ölçülebilmesi için kalın yayların tercih edilmesi gerektiği konularında hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında güçlü alternatif fikirlerinin olduğu söylenebilir. Nitekim bu durum SC desenlerini de etkileyerek 12. sorunun son testte DD deseninde kalmasına neden olmuştur.

Öğrencilerin sürtünme kuvveti soru grubunda bulunan 15 soruya ilişkin ön test ve son test uygulamalarında verdikleri yanıtlara yönelik SC değişimine Grafik 4.8’de yer verilmiştir.



Grafik 4.8 Deney grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin SC değişim grafiği
(▲: ön test, ● : son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.8 incelendiğinde, öğrencilerin sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test yanıtlarının çoğunluğu DD bölgesinde yer almaktadır. Bu durum öğrencilerin güçlü performans gösterememeleri ve sorulara verdikleri yanıtların genellikle rastgele tahminlerin sonucu olmasından kaynaklanmaktadır. Öğretim uygulaması sonrasında ise YY ve OO bölgesinde yoğunlaşmalar olduğu görülmektedir. Grafikte son teste ilişkin yoğunluğun bu bölgelerde yer alması öğrencilerin öğretim uygulamaları sonrasında sürtünme kuvveti konularına ilişkin yüksek performans gösterdiklerini ortaya koyar.

Ön test ve son test uygulamalarının ortalamalarının değişimlerine bakıldığında öğrencilerin performanslarında belirgin bir artışın olduğu ve grafikte OO ve YY bölgelerinde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. 5., 13., 15. ve 21. sorularda öğrencilerin düşük performans göstermeleri son test ortalamasını olumsuz yönde, 6., 14., 19. ve 20. sorularda yüksek performans göstermeleri ise son test ortalamasını olumlu yönde etkilemiştir. Öğrencilerin yüksek performans gösterdikleri 20. soruya verdikleri yanıtların dağılımları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

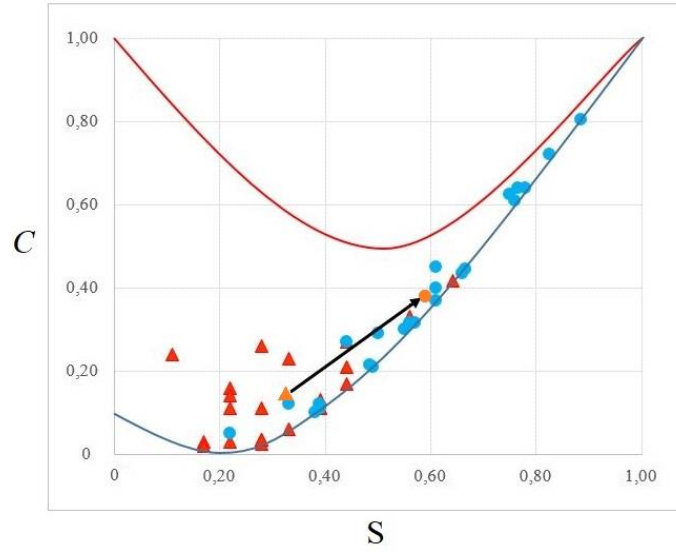
Tablo 4.12 Deney grubu öğrencilerinin 20. soruya verdikleri yanıtlar.

	20. soru				
	A	B	C*	D	Boş
Ön Test	1	7	8	2	-
Son Test	-	4	14	-	-

*Doğru seçenek

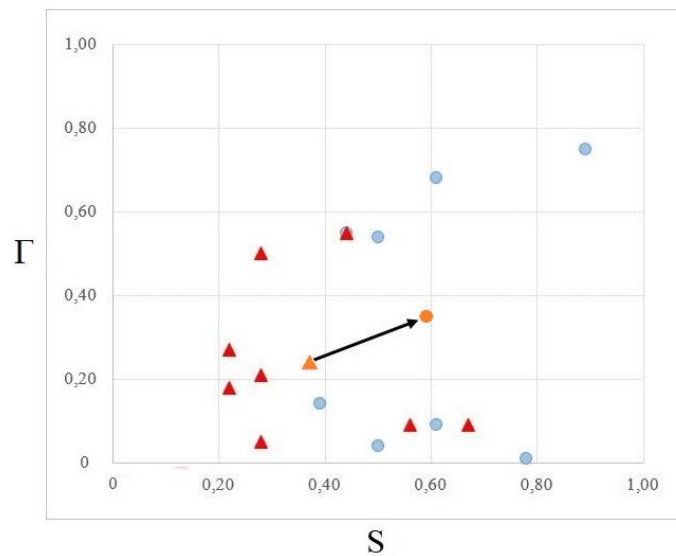
Tablo 4.12 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin öğretim sonrasında gerçekleştirilen son test uygulamasında *"Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir."* kazanımıyla ilişkili 20. soruya verdikleri doğru yanıt sayısında ön teste göre artış gerçekleşmiştir. Alternatif fikirlerin yer aldığı çeldiricileri tercih eden öğrenci sayısında da önemli oranda azalma olmuştur. Uygulama sonrasında sadece dört öğrenci yanlış seçeneği tercih etmiştir. İlgili seçenek yakından irdelendiğinde verilen ifade doğru bilgi içermesine rağmen soru kökünde yer alan ifadeden yola çıkılarak ulaşılabilecek bir bilgi olmadığı için yanlış olarak kabul edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin BTÖDT ön test ve son test uygulamalarına verdikleri yanıtlara yönelik SC desenlerinin değişimine Grafik 4.9’da yer verilmiştir.



Grafik 4.9 Deney grubu BTÖDT'ye ilişkin SC değişim grafiği.
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.9'a göre öğrencilerin ön test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtların DD bölgesinde yoğunluk gösterirken, son test uygulamasında bu durumun OO ve YY bölgelerine kaydığı görülmektedir. Bu anlamda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin performanslarında önemli oranda bir artış mevcuttur. Deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait yanıtlarının skor ve yoğunluk sapması açısından gösterimleri Grafik 4.10'da sunulmuştur.



Grafik 4.10 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi sorularına ilişkin SF değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.10 incelendiğinde kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön testte öğrencilerin S değerleri düşük seviyede, Γ değerlerinin ise D, O ve Y kategorilerinde heterojen bir dağılımda olduğu görülmektedir. Son test uygulaması incelendiğinde ise belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı, öğretim uygulamaları sonrasında beklenen şekilde öğrenci S değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Γ değerlerinin ise ön testte olduğu gibi heterojen bir dağılımda olduğu görülmektedir. Grafiğin geneline bakıldığında BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi konusuyla ilgili sahip oldukları alternatif fikirleri gidermede etkili olduğu söylenebilir. Bu duruma örnek olarak "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" kazanımıyla ilişkili 22. soru incelemek olursa öğrencilerin yanıtları Tablo 4.13'te paylaşılmıştır.

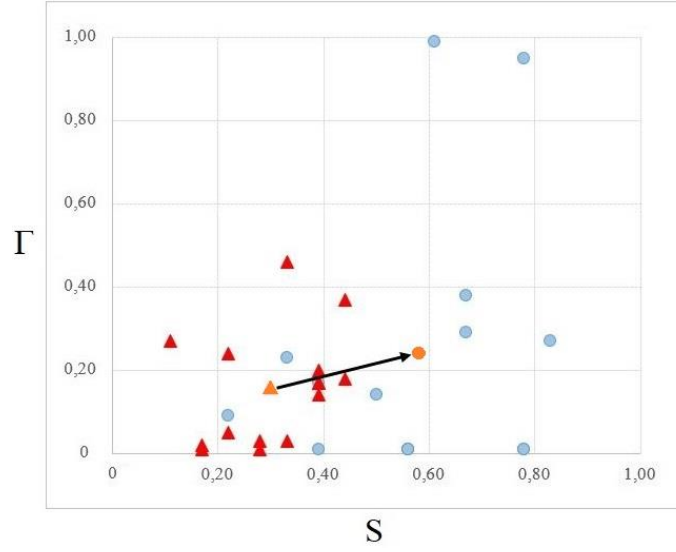
Tablo 4.13 Deney grubu öğrencilerinin 22. soruya verdikleri yanıtlar

22. soru						
	A*	B	C	D	Boş	Γ
Ön Test	10	2	3	1	2	0,01
Son Test	14	2	1	1	-	0,01

*Doğru seçenek

Tablo 4.13 incelendiğinde 22. soruya ilişkin deney grubu öğrencilerinin yanıtlarının öğretim öncesinde alternatif fikirler barındırdığı görülmektedir. Ayrıca iki öğrenci de ilgili soruyu boş bırakmıştır. Gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin performansları artmış ve alternatif fikir içeren yanıtlarında azalmalar gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin dinamometrenin göstergelerinden hareketle ölçülen kuvvetin büyüklüğünü belirme ile ilgili sahip oldukları alternatif fikirleri ise devam etmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti soru grubuna ait yanıtlarının skor ve yoğunluk sapması açısından gösterimi Grafik 4.11'de sunulmuştur.



Grafik 4.11 Deney grubu sürtünme kuvveti sorularına ilişkin $S\Gamma$ değişim grafiği
(▲: ön test, ●: son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.11 incelendiğinde sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin öğrencilerin ön test uygulamasında yoğunluğun DD bölgesinde olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ön test puanlarının düşük olduğu ve farklı alternatif fikirleri içeren seçenekleri seçtiklerini ifade etmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında gerçekleştirilen son test incelendiğindeyse $S\Gamma$ değişim grafiğinde belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı görülmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin $S\Gamma$ değerlerinden yola çıkılarak sürtünme kuvvetiyle ilgili sahip oldukları alternatif fikirlerin büyük oranda giderildiği söylenebilir. Bu duruma örnek olarak "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilişkili 6. soru incelenecek olursa öğrencilerin yanıtları Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14 Deney grubu öğrencilerinin 6. soruya verdikleri yanıtlar

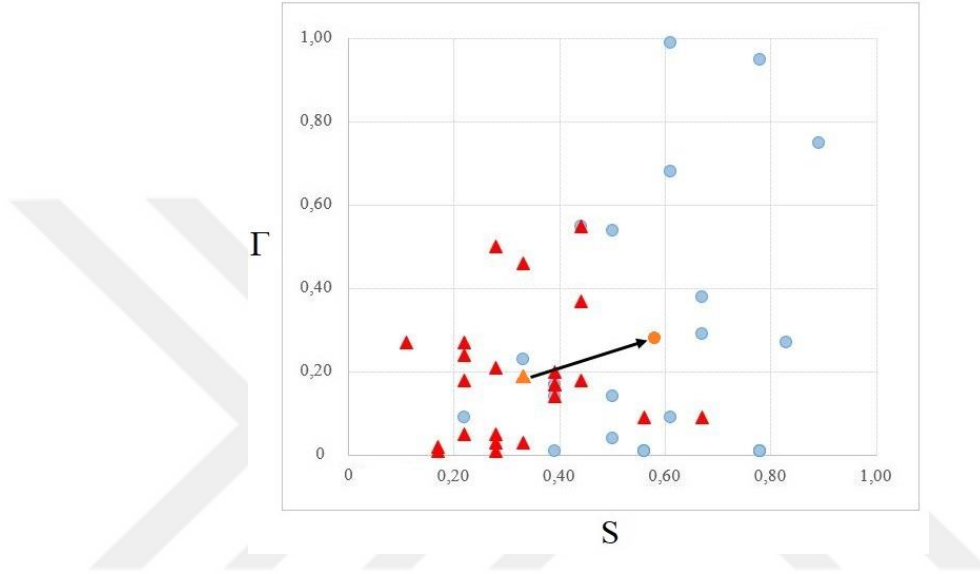
6. soru						
	A	B	C	D*	Boş	Γ
Ön Test	5	1	5	7	-	0,17
Son Test	1	2	1	14	-	0,01

*Doğru seçenek

Tablo 4.14 incelendiğinde öğrencilerin ön test uygulamasında vermiş oldukları yanlış yanıtların sayısının öğretim sonrası son test uygulamasında azaldığı, doğru yanıt sayılarının ise arttığı görülmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında özellikle A ve C çeldiricilerini seçen öğrencilerin sayısında azalmalar

olmuştur. Bu hususlardan hareketle öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konusunda performansları artmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin BTÖDT ön test ve son test uygulamalarına verdikleri yanıtlara yönelik $S\Gamma$ desenlerinin değişimine Grafik 4.12’de yer verilmiştir.



Grafik 4.12 Deney grubu BTÖDT’ye ilişkin $S\Gamma$ değişim grafiği.
(▲: ön test, ● : son test, ▲: ön test ortalaması, ●: son test ortalaması)

Grafik 4.12 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test olarak uygulanan BTÖDT’ye verdikleri yanıtları DD bölgesinde yoğunluk gösterirken son test uygulaması sonrasında bu yoğunluğun YY, YD ve OD bölgelerinde olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ön test skorlarının ve yoğunluk sapmalarının düşük seviyedeysen BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında orta-yüksek düzeylere ulaştığını göstermektedir.

4.5 Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Bireysel Olasılık Vektörleri

Kontrol grubu öğrencilerinden (N=16) her bir soru için elde edilen ön test ve son test yanıtlarının temel vektörleri belirlenmiştir. Elde edilen temel vektörler Tablo 4.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.15 Kontrol grubu öğrencilerinin soru gruplarına ait ön test ve son test olasılık vektörleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	(4 4 0)	(2 5 1)	(5 9 1)	(4 9 2)
Ö2	(1 7 0)	(3 4 1)	(8 7 0)	(10 3 2)
Ö3	(0 6 1)	(1 6 1)	(4 8 2)	(5 9 1)
Ö4	(1 6 1)	(5 2 1)	(8 7 0)	(8 7 0)
Ö5	(2 4 2)	(6 2 0)	(6 8 1)	(12 3 0)
Ö6	(1 6 1)	(4 4 0)	(5 9 1)	(6 9 0)
Ö7	(0 5 3)	(3 4 1)	(4 10 1)	(5 9 1)
Ö8	(2 5 0)	(1 4 3)	(4 9 2)	(6 9 0)
Ö9	(2 5 1)	(5 2 1)	(5 10 0)	(4 10 1)
Ö10	(2 4 1)	(1 5 2)	(4 10 1)	(5 10 0)
Ö11	(1 5 2)	(3 4 1)	(4 8 1)	(9 6 0)
Ö12	(3 5 0)	(2 5 1)	(3 10 2)	(3 11 1)
Ö13	(0 5 2)	(5 3 0)	(6 9 0)	(10 5 0)
Ö14	(1 5 1)	(3 4 1)	(5 10 0)	(6 9 0)
Ö15	(1 5 1)	(2 4 2)	(5 8 1)	(6 8 1)
Ö16	(1 6 0)	(2 5 1)	(7 7 1)	(7 8 0)

Tablo 4.15 incelendiğinde, kuvvetin ölçülmesi soru grubunda yer alan maddelere yönelik olarak her bir öğrencinin verdiği yanıtların yanıt vektörüne dönüştürülmüş durumları görülmektedir. Bu anlamda, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test yanıtlarının genellikle "Hatalı Yanıt" içinde olduğu, ağırlıklı olarak "Bilimsel Yanıt" ve "İlişkisiz Yanıt" durumunda öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Son testte ise Ö4, Ö5, Ö9 ve Ö13 öğrencilerinin bilimsel yanıt durumlarının baskın olduğu, diğer öğrencilerin ise hatalı yanıt durumunda olduğu belirtilebilir. Son test uygulamaları sonrasında Ö5, Ö6 ve Ö13 öğrencileri ise hiçbir soruda ilişkisiz yanıt sınıfında yer almamıştır.

Sürtünme kuvveti soru grubunda yer alan maddelere yönelik olarak her bir öğrencinin verdiği yanıtların yanıt vektörüne dönüştürülmüş durumları incelendiğinde, ön test yanıtlarının genellikle "Hatalı Yanıt" durumunu belirttiği görülmektedir. Bunun yanında Ö2 ve Ö4 öğrencilerinin "Bilimsel Yanıt" durumunda olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin son teste verdikleri yanıtlarının dönüştürülmüş durumlarına bakıldığında, öğrencilerin "Hatalı Yanıt" durumunda baskın olduğu görülmüştür. Ö2, Ö4, Ö5, Ö11 ve Ö13 öğrencilerinde ise "Bilimsel Yanıt" durumunun baskın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca toplam dokuz öğrencinin son test uygulamasında verdikleri yanıtların hiçbirisi "İlişkisiz Yanıt" durumu kapsamında değildir.

4.6 Deney Grubu Öğrencilerine Ait Bireysel Olasılık Vektörleri

Deney grubu öğrencilerinin (N=18) her bir soruya ilişkin ön test ve son test yanıtlarının temel vektörleri belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinden elde edilen temel vektörler Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16 Deney grubu öğrencilerinin soru gruplarına ait ön test ve son test olasılık vektörleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	(2 4 2)	(8 0 0)	(5 9 1)	(12 3 0)
Ö2	(3 3 1)	(5 2 1)	(7 7 1)	(10 5 0)
Ö3	(4 3 1)	(3 5 0)	(3 10 2)	(8 6 1)
Ö4	(4 4 0)	(6 2 0)	(4 10 0)	(6 7 2)
Ö5	(4 4 0)	(5 2 1)	(6 7 1)	(8 5 2)
Ö6	(2 5 1)	(3 5 0)	(5 9 1)	(5 10 0)
Ö7	(5 2 1)	(5 3 0)	(9 6 0)	(13 2 0)
Ö8	(3 3 2)	(4 3 1)	(3 10 2)	(5 10 0)
Ö9	(1 6 1)	(4 3 1)	(0 13 1)	(4 10 1)
Ö10	(2 3 1)	(5 3 0)	(4 10 1)	(10 4 1)
Ö11	(5 3 0)	(6 1 1)	(6 8 1)	(9 5 1)
Ö12	(3 4 1)	(3 3 2)	(6 8 1)	(7 8 0)
Ö13	(1 5 1)	(4 2 2)	(5 8 2)	(11 4 0)
Ö14	(1 6 1)	(5 3 0)	(7 7 1)	(10 4 1)
Ö15	(0 6 2)	(1 6 1)	(0 13 1)	(8 6 1)
Ö16	(3 4 1)	(6 1 1)	(6 5 1)	(9 6 0)
Ö17	(7 1 0)	(6 1 1)	(3 11 1)	(12 3 0)
Ö18	(3 4 1)	(6 2 0)	(3 12 0)	(8 7 0)

Tablo 4.16’da deney grubunda yer alan her öğrencinin kuvvetin ölçülmesi soru grubunda yer alan sorulara verdikleri yanıtların yanıt vektörüne dönüştürülmüş durumları yer almaktadır. Bu anlamda, öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi soru grubu ön test yanıtlarının genellikle "Bilimsel Yanıt" ve "Hatalı Yanıt" içinde olduğu, ağırlıklı olarak "İlişkisiz Yanıt" durumunda öğrencinin olmadığı tespit edilmiştir. Son testte ise öğrencilerin %77.78’inin bilimsel yanıt durumlarının baskın olduğu sadece üç öğrencinin ise hatalı yanıt içinde olduğu tespit edilmiştir. İlişkisiz yanıt durumunda bulunan öğrenciye ise rastlanmamıştır. Bu durumların yanı sıra kuvvetin ölçülmesi soru grubu son test uygulamasında Ö1 öğrencisi kendisine yöneltilen tüm soruları doğru yanıtlamış ve genel yanıt vektörü (8 0 0) olmuştur. Toplam sekiz öğrencinin ise soruların hiçbirinde ilişkisiz yanıt durumunda olmadığı tespit edilmiştir.

Sürtünme kuvveti soru grubu için öğrencilerin bireysel yanıt vektörleri incelendiğinde, ön test yanıtlarının çoğunluğunun "Hatalı Yanıt" durumuna karşılık geldiği

görülmektedir. Ö7 ve Ö16 öğrencilerinin "Bilimsel Yanıt" durumunda olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin son teste verdikleri yanıtların yanıt vektörüne dönüştürülmüş durumları incelendiğindeyse, deney grubu öğrencilerinin çoğunlukla (%72,22) "Bilimsel Yanıt" durumunda oldukları görülmüştür. Beş öğrencide (Ö4, Ö6, Ö8, Ö9 ve Ö12) ise "Hatalı Yanıt" durumu baskındır. Sürtünme kuvveti sorularında deney grubunda bulunan hiçbir öğrenci "İlişkisiz Yanıt" da baskın olmamıştır. Ayrıca dikkat çekici bir husus da 10 öğrencinin soruların hiçbirine "İlişkisiz Yanıt" kategorisinde yanıtlar vermemesidir.

4.7 Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Model Vektörü

Öğrencilerin model yoğunluk matrislerini oluşturmak için ilk olarak öğrencilerin bireysel model durumlarını ortaya çıkarmak gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda kontrol grubu öğrencilerine ait bireysel model vektörleri hesaplanmış ve Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17 Kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son test model vektörleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$
Ö2	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{7} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{7} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$
Ö3	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{8} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö4	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{7} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{7} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö5	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ 2 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{12} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö6	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö7	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{10} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$

Tablo 4.17'nin devamı

Ö8	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ \sqrt{3} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö9	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{10} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö10	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{10} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö11	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{13}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{6} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö12	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{10} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{11} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö13	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö14	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö15	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ 2 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö16	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{7} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{8} \\ 0 \end{pmatrix}$

Tablo 4.17’de, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin içsel modelleri tetiklenen her bir öğrencinin ön test ve son teste ait olasılıklar üzerindeki tahminleri görülmektedir. Bu bulguların, kontrol grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrislerinin belirlenmesinde öncül adım olduğu söylenebilir.

4.8 Deney Grubu Öğrencilerine Ait Model Vektörü

Deney grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrislerini oluşturmak için ilk olarak öğrencilerin bireysel model durumları ortaya çıkarılmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere ait bireysel model vektörleri hesaplanmış ve Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18 Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test model vektörleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ 2 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{12} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö2	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{3} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{7} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö3	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{3} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{10} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö4	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$
Ö5	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{7} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$
Ö6	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{5} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö7	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{6} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{13} \\ \sqrt{2} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö8	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{3} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{10} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{10} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö9	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{3} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{13} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{10} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö10	$\frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{3} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{10} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö11	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö12	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{8} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{8} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö13	$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 2 \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{8} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{11} \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö14	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{7} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

Tablo 4.18'in devamı

Ö15	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{13} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{6} \\ 1 \end{pmatrix}$
Ö16	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{12}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{5} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{6} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö17	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{11} \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{12} \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$
Ö18	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{12} \\ 0 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{7} \\ 0 \end{pmatrix}$

Tablo 4.18'de kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin içsel modelleri tetiklenen her bir deney grubu öğrencisinin ön test ve son teste ait olasılıklar üzerindeki tahminleri görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle deney grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri belirlenmiştir.

4.9 Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Model Yoğunluk Matrisi

Kontrol grubu öğrencilerinin model vektörlerinden yararlanılarak gerçek bireysel yanıtların modellendiği model yoğunluk matrisleri oluşturulmuştur. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin ön test ve son test yanıtlarından oluşturulan model yoğunluk matrisleri Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.19 Kontrol grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & 4 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & \sqrt{2} \\ \sqrt{10} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{2} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & 6 & \sqrt{8} \\ 6 & 9 & \sqrt{18} \\ \sqrt{8} & \sqrt{18} & 2 \end{bmatrix}$
Ö2	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{7} & 0 \\ \sqrt{7} & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 10 & \sqrt{30} & \sqrt{20} \\ \sqrt{30} & 3 & \sqrt{6} \\ \sqrt{20} & \sqrt{6} & 2 \end{bmatrix}$
Ö3	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & \sqrt{6} \\ 0 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{32} & \sqrt{8} \\ \sqrt{32} & 8 & 4 \\ \sqrt{8} & 4 & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$

Tablo 4.19'un devamı

Ö4	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{10} & \sqrt{5} \\ \sqrt{10} & 2 & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö5	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{8} & 2 \\ \sqrt{8} & 4 & \sqrt{8} \\ 2 & \sqrt{8} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{12} & 0 \\ \sqrt{12} & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{48} & \sqrt{6} \\ \sqrt{48} & 8 & \sqrt{8} \\ \sqrt{6} & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 12 & 6 & 0 \\ 6 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö6	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & 4 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö7	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & \sqrt{15} \\ 0 & \sqrt{15} & 3 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 2 \\ \sqrt{40} & 10 & \sqrt{10} \\ 2 & \sqrt{10} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$
Ö8	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & 0 \\ \sqrt{10} & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & 2 & \sqrt{3} \\ 2 & 4 & \sqrt{12} \\ \sqrt{3} & \sqrt{12} & 3 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & 6 & \sqrt{8} \\ 6 & 9 & \sqrt{18} \\ \sqrt{8} & \sqrt{18} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö9	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & \sqrt{2} \\ \sqrt{10} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{2} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{10} & \sqrt{5} \\ \sqrt{10} & 2 & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 2 \\ \sqrt{40} & 10 & \sqrt{10} \\ 2 & \sqrt{10} & 1 \end{bmatrix}$
Ö10	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{8} & \sqrt{2} \\ \sqrt{8} & 4 & 2 \\ \sqrt{2} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{5} & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & 5 & \sqrt{10} \\ \sqrt{2} & \sqrt{10} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 2 \\ \sqrt{40} & 10 & \sqrt{10} \\ 2 & \sqrt{10} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö11	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{5} & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & 5 & \sqrt{10} \\ \sqrt{2} & \sqrt{10} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{13} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{32} & 2 \\ \sqrt{32} & 8 & \sqrt{8} \\ 2 & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 9 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö12	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & \sqrt{2} \\ \sqrt{10} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{2} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{30} & \sqrt{6} \\ \sqrt{30} & 10 & \sqrt{20} \\ \sqrt{6} & \sqrt{20} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{33} & \sqrt{3} \\ \sqrt{33} & 11 & \sqrt{11} \\ \sqrt{3} & \sqrt{11} & 1 \end{bmatrix}$
Ö13	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & \sqrt{10} \\ 0 & \sqrt{10} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 10 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 5 & 0 \\ 0 & \sqrt{0} & 0 \end{bmatrix}$
Ö14	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{5} & 1 \\ \sqrt{5} & 5 & \sqrt{5} \\ 1 & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö15	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{5} & 1 \\ \sqrt{5} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{1} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{8} & 2 \\ \sqrt{8} & 4 & \sqrt{8} \\ 2 & \sqrt{8} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{40} & \sqrt{5} \\ \sqrt{40} & 8 & \sqrt{8} \\ \sqrt{5} & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{48} & \sqrt{6} \\ \sqrt{48} & 8 & \sqrt{8} \\ \sqrt{6} & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$
Ö16	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 0 \\ \sqrt{6} & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & \sqrt{2} \\ \sqrt{10} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{2} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 7 & 7 & \sqrt{7} \\ 7 & 7 & \sqrt{7} \\ \sqrt{7} & \sqrt{7} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 7 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Tablo 4.19’da, model vektörü öğeleri tarafından oluşturulan, kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ait bireysel model durumlarını belirten matrisler görülmektedir.

4.10 Deney Grubu Öğrencilerine Ait Model Yoğunluk Matrisi

Deney grubu öğrencilerinin model vektörlerinden yararlanılarak kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ait gerçek bireysel yanıtların modellendiği model yoğunluk matrisleri oluşturulmuştur. Öğrencilerin soru gruplarına ilişkin ön test ve son test yanıtlarından oluşturulan model yoğunluk matrisleri Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Tablo 4.20 Deney grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi		Sürtünme Kuvveti	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Ö1	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{8} & 2 \\ \sqrt{8} & 4 & \sqrt{8} \\ 2 & \sqrt{8} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 12 & 6 & 0 \\ 6 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö2	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 3 & 3 & \sqrt{3} \\ 3 & 3 & \sqrt{3} \\ \sqrt{3} & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{10} & \sqrt{5} \\ \sqrt{10} & 2 & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 7 & 7 & \sqrt{7} \\ 7 & 7 & \sqrt{7} \\ \sqrt{7} & \sqrt{7} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 10 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö3	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{12} & 2 \\ \sqrt{12} & 3 & \sqrt{3} \\ 2 & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{30} & \sqrt{6} \\ \sqrt{30} & 10 & \sqrt{20} \\ \sqrt{6} & \sqrt{20} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{48} & \sqrt{8} \\ \sqrt{48} & 6 & \sqrt{6} \\ \sqrt{8} & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$
Ö4	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & 4 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{12} & 0 \\ \sqrt{12} & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 0 \\ \sqrt{40} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{42} & \sqrt{12} \\ \sqrt{42} & 7 & \sqrt{14} \\ \sqrt{12} & \sqrt{14} & 2 \end{bmatrix}$
Ö5	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & 4 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{10} & \sqrt{5} \\ \sqrt{10} & 2 & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{42} & \sqrt{6} \\ \sqrt{42} & 7 & \sqrt{7} \\ \sqrt{6} & \sqrt{7} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{40} & 4 \\ \sqrt{40} & 5 & \sqrt{10} \\ 4 & \sqrt{10} & 2 \end{bmatrix}$
Ö6	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{10} & \sqrt{2} \\ \sqrt{10} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{2} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{45} & \sqrt{5} \\ \sqrt{45} & 9 & 3 \\ \sqrt{5} & 3 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö7	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{10} & \sqrt{5} \\ \sqrt{10} & 2 & \sqrt{2} \\ \sqrt{5} & \sqrt{2} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 9 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 13 & \sqrt{26} & 0 \\ \sqrt{26} & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö8	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & 3 & \sqrt{6} \\ 3 & 3 & \sqrt{6} \\ \sqrt{6} & \sqrt{6} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{12} & 2 \\ \sqrt{12} & 3 & \sqrt{3} \\ 2 & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{30} & \sqrt{6} \\ \sqrt{30} & 10 & \sqrt{20} \\ \sqrt{6} & \sqrt{20} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{50} & 0 \\ \sqrt{50} & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Tablo 4.20'nin devamı

Ö9	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{12} & 2 \\ \sqrt{12} & 3 & \sqrt{3} \\ \sqrt{4} & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 13 & \sqrt{13} \\ 0 & \sqrt{13} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 2 \\ \sqrt{40} & 10 & 1 \\ 2 & \sqrt{10} & 1 \end{bmatrix}$
Ö10	$\frac{1}{6} \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{6} & \sqrt{2} \\ \sqrt{6} & 3 & \sqrt{3} \\ \sqrt{2} & \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{40} & 2 \\ \sqrt{40} & 10 & \sqrt{10} \\ 2 & \sqrt{10} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 10 & \sqrt{40} & \sqrt{10} \\ \sqrt{40} & 4 & 2 \\ \sqrt{10} & 2 & 1 \end{bmatrix}$
Ö11	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{6} & \sqrt{6} \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{48} & \sqrt{6} \\ \sqrt{48} & 8 & \sqrt{8} \\ \sqrt{6} & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 9 & \sqrt{45} & 3 \\ \sqrt{45} & 5 & \sqrt{5} \\ 3 & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$
Ö12	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & 3 & \sqrt{6} \\ 3 & 3 & \sqrt{6} \\ \sqrt{6} & \sqrt{6} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{48} & \sqrt{6} \\ \sqrt{48} & 8 & \sqrt{8} \\ \sqrt{6} & \sqrt{8} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 7 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö13	$\frac{1}{7} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{5} & 1 \\ \sqrt{5} & 5 & \sqrt{5} \\ 1 & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 4 & \sqrt{8} & \sqrt{8} \\ \sqrt{8} & 2 & 2 \\ \sqrt{8} & 2 & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{40} & \sqrt{10} \\ \sqrt{40} & 8 & 4 \\ \sqrt{10} & 4 & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 11 & \sqrt{44} & 0 \\ \sqrt{44} & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö14	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 5 & \sqrt{15} & 0 \\ \sqrt{15} & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 7 & \sqrt{49} & \sqrt{7} \\ 7 & 7 & \sqrt{7} \\ \sqrt{7} & \sqrt{7} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 10 & \sqrt{40} & \sqrt{10} \\ \sqrt{40} & 4 & 2 \\ \sqrt{10} & 2 & 1 \end{bmatrix}$
Ö15	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & \sqrt{12} \\ 0 & \sqrt{12} & 2 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{6} & 1 \\ \sqrt{6} & 6 & \sqrt{6} \\ 1 & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{14} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 13 & \sqrt{13} \\ 0 & \sqrt{13} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{48} & \sqrt{8} \\ \sqrt{48} & 6 & \sqrt{6} \\ \sqrt{8} & \sqrt{6} & 1 \end{bmatrix}$
Ö16	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{6} & \sqrt{6} \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{12} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{30} & \sqrt{6} \\ \sqrt{30} & 5 & \sqrt{5} \\ \sqrt{6} & \sqrt{5} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 9 & \sqrt{54} & 0 \\ \sqrt{54} & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö17	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 7 & \sqrt{7} & 0 \\ \sqrt{7} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{6} & \sqrt{6} \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \\ \sqrt{6} & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{33} & \sqrt{3} \\ \sqrt{33} & 11 & \sqrt{11} \\ \sqrt{3} & \sqrt{11} & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 12 & 6 & 0 \\ 6 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Ö18	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 3 & \sqrt{12} & \sqrt{3} \\ \sqrt{12} & 4 & 2 \\ \sqrt{3} & 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 6 & \sqrt{12} & 0 \\ \sqrt{12} & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 3 & 6 & 0 \\ 6 & 12 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{56} & 0 \\ \sqrt{56} & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Tablo 4.20’de model vektörü öğeleri tarafından oluşturulan, deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin bireysel model durumlarını belirten matrisler görülmektedir. Bireysel model yoğunluk matrisleri öğrenciler hakkında model vektöründen daha fazla bilgi içermemesine rağmen sınıftaki tüm öğrenciler üzerinden hesaplandığında o sınıfın öğrenciler tarafından kullanılan modellerinin özelliklerini sunmaktadır.

4.11 Kontrol Grubu Öğrencilerinin TZM Durumları

Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrasındaki bireysel model yoğunluk matrisinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda TZM durumları belirlenmiştir. Kuvvetin ölçülmesine ilişkin belirlenen TZM durumları Tablo 4.21’de yer almaktadır.

Tablo 4.21 Kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi konusundaki TZM durumları

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi							
	Ön Test				Son Test			
	İM	TBOM	TZKM	BBM	İM	TBOM	TZKM	BBM
Ö1			✓				✓	
Ö2		✓					✓	
Ö3		✓					✓	
Ö4			✓				✓	
Ö5			✓					✓
Ö6			✓				✓	
Ö7		✓					✓	
Ö8			✓				✓	
Ö9			✓				✓	
Ö10			✓				✓	
Ö11			✓				✓	
Ö12		✓					✓	
Ö13		✓						✓
Ö14			✓				✓	
Ö15			✓				✓	
Ö16		✓					✓	

BBM: Bilimsel Baskın Model; TZKM: Tutarsız Karma Model; TBOM: Tutarlı Bilimsel Olmayan Model; İM: İlkel Model

Tablo 4.21’de kontrol grubu öğrencilerinin sahip oldukları TZM’lere bakıldığında, kuvvetin ölçülmesine ilişkin öğretim öncesinde en fazla TZKM durumunda bulunan öğrencinin olduğu görülmektedir. Bunun yanında altı öğrencinin öğretim öncesinde TZM’lerinin TBOM durumunda olduğu belirlenmiştir. Kuvvetin ölçülmesine ilişkin öğretim sonrasında öğrencilerin durumları incelendiğindeyse, TBOM durumundan TZKM durumuna geçişin olduğu ve öğrencilerin tamamına yakınının (n=14) bilimsel olarak karma modelde olduğu görülmektedir. Bunun yanında Ö5 ve Ö13 öğrencilerinin BBM durumunda olduğu belirlenmiştir. Öğretim uygulaması sonrasında hiçbir öğrencinin TBOM veya İM durumunda olmadığı söylenebilir. Ö3 öğrencisinin kuvvetin ölçülmesine ilişkin TZM durumuna ait matrisin çözümlenmiş örneği Tablo 4.22’de yer almaktadır.

Tablo 4.22 Ö3 öğrencisinin kuvvetin ölçülmesi TZM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi

Ön Test	Son Test
$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,86 & 0,35 \\ 0 & 0,35 & 0,14 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0,13 & 0,31 & 0,13 \\ 0,31 & 0,75 & 0,31 \\ 0,13 & 0,31 & 0,13 \end{bmatrix}$

Sürtünme kuvvetine ilişkin belirlenen TZM durumları Tablo 4.23’te yer almaktadır.

Tablo 4.23 Kontrol grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki TZM durumları

Öğrenci	Sürtünme Kuvveti							
	Ön Test				Son Test			
	İM	TBOM	TZKM	BBM	İM	TBOM	TZKM	BBM
Ö1			✓				✓	
Ö2			✓				✓	
Ö3			✓				✓	
Ö4			✓				✓	
Ö5			✓					✓
Ö6			✓			✓		
Ö7			✓				✓	
Ö8			✓			✓		
Ö9		✓					✓	
Ö10			✓			✓		
Ö11			✓					✓
Ö12			✓				✓	
Ö13		✓					✓	
Ö14		✓				✓		
Ö15			✓				✓	
Ö16			✓				✓	

BBM: Bilimsel Baskın Model; TZKM: Tutarsız Karma Model; TBOM: Tutarlı Bilimsel Olmayan Model; İM: İlkel Model

Tablo 4.23 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin sürtünme kuvvetine ilişkin TZM’lerinin öğretim öncesinde en fazla TZKM durumunda bulundukları görülmektedir. Üç öğrencinin (Ö9, Ö13 ve Ö14) ise TBOM durumunda olduğu anlaşılmaktadır. Sürtünme kuvvetine ilişkin öğretim sonrasında ise 10 öğrencinin TZM’lerinin TZKM durumunda olduğu, bu anlamda sürtünme kuvvetine ilişkin bilimsel açıdan doğru bilgiler edinmede yetersizliklerinin olduğu söylenebilir. Dört öğrencinin TZM’lerinin TBOM durumunda olduğu tespit edilmiştir. Bu hususların yanı sıra Ö5 ve Ö11 öğrencilerinin BBM durumunda oldukları belirlenmiştir. Bu durumu örneklendiren Ö5 öğrencisinin sürtünme kuvvetine ilişkin TZM durumuna ait matrisin çözümlenmiş örneği Tablo 4.24’te yer almaktadır.

Tablo 4.24 Ö5 öğrencisinin sürtünme kuvveti TZM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi

Ön Test	Son Test
$\begin{bmatrix} 0,25 & 0,35 & 0,25 \\ 0,35 & 0,50 & 0,35 \\ 0,25 & 0,35 & 0,25 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0,75 & 0,43 & 0 \\ 0,43 & 0,25 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetine ilişkin TZM durumları belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde ve sonrasında TZM'lerinin yaygın şekilde TZKM lehine olduğu saptanmıştır. Öğretim uygulamaları sonrası kuvvetin ölçülmesine ilişkin iki (Ö5 ve Ö13) ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin iki (Ö5 ve Ö11) öğrencinin BBM durumunu yansıtan TZM'lere sahip oldukları tespit edilmiştir.

4.12 Deney Grubu Öğrencilerinin TZM Durumları

Deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrasındaki bireysel yoğunluk matrislerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda TZM durumları belirlenmiştir. Kuvvetin ölçülmesine ilişkin belirlenen TZM durumları Tablo 4.25'te paylaşılmıştır.

Tablo 4.25 Deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi konusundaki TZM durumları

Öğrenci	Kuvvetin Ölçülmesi							
	Ön Test				Son Test			
	İM	TBOM	TZKM	BBM	İM	TBOM	TZKM	BBM
Ö1			✓					✓
Ö2			✓				✓	
Ö3			✓			✓		
Ö4			✓					✓
Ö5			✓				✓	
Ö6			✓			✓		
Ö7			✓					✓
Ö8			✓				✓	
Ö9			✓				✓	
Ö10			✓					✓
Ö11				✓			✓	
Ö12			✓				✓	
Ö13			✓				✓	
Ö14			✓					✓
Ö15		✓					✓	
Ö16			✓				✓	
Ö17				✓			✓	
Ö18			✓					✓

BBM: Bilimsel Baskın Model; TZKM: Tutarsız Karma Model; TBOM: Tutarlı Bilimsel Olmayan Model; İM: İlkel Model

Tablo 4.25’te deney grubu öğrencilerinin sahip oldukları TZM’lere bakıldığında, kuvvetin ölçülmesine ilişkin öğretim öncesinde en fazla TZKM durumunda bulunan öğrencinin olduğu görülmektedir. Bunun yanında iki öğrencinin (Ö11 ve Ö17) öğretim öncesinde TZM’sinin BBM, bir öğrencinin (Ö15) TZM’sinin ise TBOM durumunda olduğu belirlenmiştir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesine ilişkin TZM durumları incelendiğindeyse, TZKM durumundan BBM durumuna geçişin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerinin giderilerek bilimsel baskın modele geçişlerinin olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bunun yanında 10 öğrencinin TZM durumunun TZKM kategorisinde olduğu, iki öğrencinin ise (Ö3 ve Ö6) TBOM durumunda olduğu belirlenmiştir. Öğretim uygulaması öncesi TZM’si TZKM durumunda olup öğretim uygulaması sonrasında BBM durumuna geçen Ö1 öğrencisinin TZM durumuna ait matrisin çözümlenmiş örneği Tablo 4.26’da sunulmuştur.

Tablo 4.26 Ö1 öğrencisinin kuvvetin ölçülmesi TZM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi

Ön Test	Son Test
$\begin{bmatrix} 0,25 & 0,35 & 0,25 \\ 0,35 & 0,50 & 0,35 \\ 0,25 & 0,35 & 0,25 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvvetine ilişkin belirlenen TZM durumları Tablo 4.27’de paylaşılmıştır.

Tablo 4.27 Deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki TZM durumları

Öğrenci	Sürtünme Kuvveti							
	Ön Test				Son Test			
	İM	TBOM	TZKM	BBM	İM	TBOM	TZKM	BBM
Ö1			✓					✓
Ö2			✓					✓
Ö3			✓				✓	
Ö4		✓					✓	
Ö5			✓				✓	
Ö6			✓			✓		
Ö7				✓				✓
Ö8			✓			✓		
Ö9		✓					✓	
Ö10			✓				✓	
Ö11			✓				✓	
Ö12			✓				✓	

Tablo 4.27'nin devamı

Ö13		✓			✓
Ö14		✓		✓	
Ö15	✓			✓	
Ö16		✓			✓
Ö17		✓			✓
Ö18	✓			✓	

BBM: Bilimsel Baskın Model; TZKM: Tutarsız Karma Model; TBOM: Tutarlı Bilimsel Olmayan Model; İM: İlkel Model

Tablo 4.27 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvvetine ilişkin öğretim öncesinde TZM'lerinin en fazla TZKM durumunda bulundukları görülmektedir. Dört öğrencinin (Ö4, Ö9, Ö15 ve Ö18) TBOM durumunda ve sadece Ö7 öğrencisinin BBM durumunda olduğu saptanmıştır. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında sürtünme kuvvetine ilişkin TZM'leri altı öğrencinin tutarsız karma model durumundan çıkarak BBM durumuna geçmiştir. Dört öğrencinin ise TBOM durumundan TZKM durumuna geçtiği belirlenmiştir. Öğretim uygulamaları öncesinde bilimsel olmayan modelde ya da karma modelde olan öğrencilerin öğretim uygulamaları ile birlikte TZM durumlarının olumlu yönde ilerlediği söylenebilir. Öğrencilerin gerçekleştirmiş olduğu başarı artışını örneklendirme adına Ö17 öğrencisinin sürtünme kuvvetine ilişkin TZM durumuna ait matrisin çözümlenmiş örneği Tablo 4.28'de yer almaktadır.

Tablo 4.28 Ö17 öğrencisinin sürtünme kuvveti TZM durumuna ilişkin çözümlenmiş matrisi

Ön Test	Son Test
$\begin{bmatrix} 0,20 & 0,38 & 0,12 \\ 0,38 & 0,73 & 0,22 \\ 0,12 & 0,22 & 0,07 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,4 & 0 \\ 0,4 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetine ilişkin TZM durumları Tablo 4.25 ve Tablo 4.27'de sunulmuştur. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetine ilişkin TZM durumlarına genel olarak bakıldığında, öğretim öncesi TZKM durumunda olan TZM'lerinin BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulaması sonrasında BBM ve TZKM durumlarında yoğunlaştığı saptanmıştır.

4.13 Kontrol Grubuna Ait Yoğunluk Matrisinin Eğilimlerinin İncelenmesi

Sınıf yoğunluk matrisleri birbirinden farklı tiplerde eğilim durumlarını içerecek şekilde belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin Tablo 4.29’da kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri sunulmuştur.

Tablo 4.29 Kontrol grubu kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri

Kuvvetin Ölçülmesi					
Ön Test			Son Test		
0,18	0,30	0,08	0,38	0,39	0,17
0,30	0,69	0,24	0,39	0,49	0,23
0,08	0,24	0,13	0,17	0,23	0,13

Tablo 4.29 incelendiğinde, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön teste ilişkin TZM’lerinin farklı olduğu ve buna göre sınıf eğiliminin Tutarsız Karma Eğilim durumunda olduğu anlaşılmaktadır. Tablo incelendiğinde ön testte öğrencilerin tutarlı eğilim ve hatalı yanıtta (a_{22} :0,69) yoğunlaştığı gibi görülse de diyagonal elemanların tamamında dağılım mevcuttur. Bu durum öğrencilerin modellerin kullanımında gerçekte tutarsız bir eğilim olduğunu göstermektedir. Öğretim uygulamalarından sonra kuvvetin ölçülmesine yönelik olarak gerçekleştirilen son test sonuçlarına göre hatalı yanıtta düşüş (a_{22} :0,49) bilimsel yanıtta kısmi artış (a_{11} :0,38) olduğu dikkat çekmektedir. İlişkisiz yanıtta (a_{33} :0,13) değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Matris bütün olarak incelendiğinde sınıf eğiliminde ön testte olduğu gibi yine Tutarsız Karma Eğilimin devam ettiği anlaşılmaktadır.

Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisi Tablo 4.30’da paylaşılmıştır.

Tablo 4.30 Kontrol grubu sürtünme kuvveti soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri

Sürtünme Kuvveti					
Ön Test			Son Test		
0,35	0,45	0,11	0,44	0,45	0,07
0,45	0,59	0,15	0,45	0,52	0,09
0,11	0,15	0,06	0,07	0,09	0,04

Tablo 4.30 incelendiğinde, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön teste ilişkin TZM’lerinin farklı olduğu ve sınıf eğiliminin Tutarsız Karma Eğilim durumunda

olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde ön testte öğrenciler hatalı yanıtta ($a_{22}:0,59$) yoğunlaştığı gibi görülse de diyagonal elemanların tamamında dağılım mevcuttur. Bu durum öğrencilerin modellerin kullanımında tutarsız bir eğilim sergilediklerini göstermektedir. Öğretim uygulamalarından sonra sürtünme kuvvetine yönelik olarak gerçekleştirilen son test sonuçlarına göre hatalı yanıt nispeten aynı seviyede kalmış ($a_{22}:0,52$), bilimsel yanıt kısmi artış ($a_{11}:0,44$) ilişkisiz yanıtaysa azalma ($a_{33}:0,04$) olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda sınıfın yoğunluk matrisi bütüncül olarak incelendiğinde Tutarsız Karma Eğilim durumunun devam ettiği anlaşılmaktadır.

4.14 Deney Grubuna Ait Yoğunluk Matrisinin Eğilimlerinin İncelenmesi

Deney grubu öğrencilerinin model yoğunluk matrisleri birbirinden farklı tiplerde model durumlarını içerecek şekillerde tespit edilmiştir. Tablo 4.31’de kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri sunulmuştur.

Tablo 4.31 Deney grubu kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri

Kuvvetin Ölçülmesi					
Ön Test			Son Test		
0,38	0,38	0,15	0,59	0,38	0,15
0,38	0,50	0,22	0,38	0,33	0,11
0,15	0,22	0,12	0,15	0,11	0,08

Tablo 4.31 incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin ön teste ilişkin TZM’lerinin hatalı yanıtta ($a_{22}:0,50$) yoğunlaştığı gibi görülse de diyagonal elemanların tamamında dağılım mevcuttur. Bu durum öğrencilerin modellerin kullanımında Tutarsız Karma Eğilim durumunda olduğunu göstermektedir. BTÇR ile yürütülen öğretim uygulamalarından sonra kuvvetin ölçülmesine yönelik olarak gerçekleştirilen son test sonuçlarına göre bilimsel yanıtta artış ($a_{11}:0,59$), hatalı yanıtta ($a_{22}:0,33$) ve ilişkisiz yanıtta ($a_{33}:0,08$) ise düşüş gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hatalı yanıt ve ilişkisiz yanıtlarında düşüş, bilimsel yanıtlarında artış gözlemlense de diyagonal elemanların tamamında dağılım gerçekleştiği için deney grubu öğrencileri model kullanımında Tutarsız Karma Eğilim sergilemişlerdir.

Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisi Tablo 4.32’de sunulmuştur.

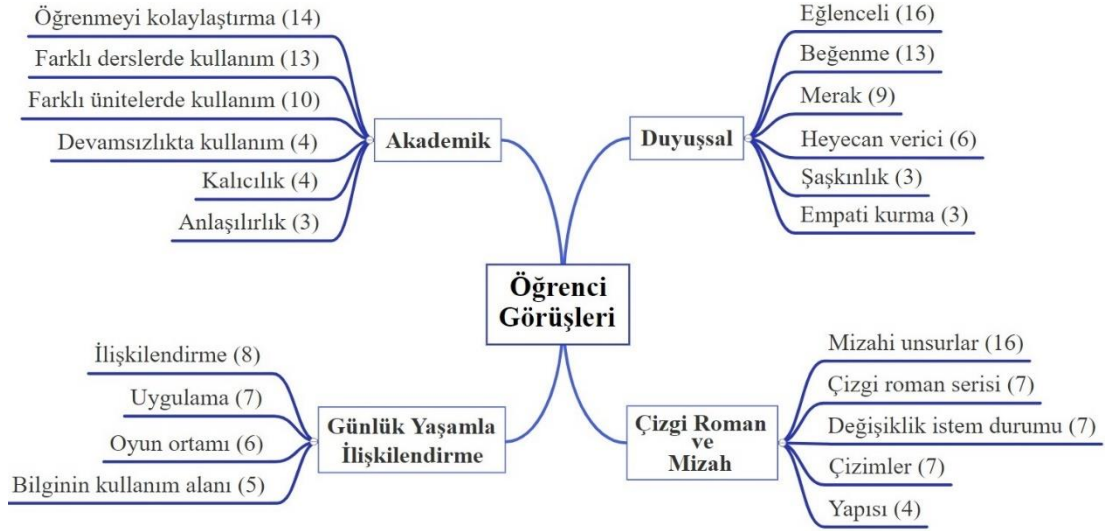
Tablo 4.32 Deney grubu sürtünme kuvveti soru grubuna ait ön test ve son test sınıf yoğunluk matrisleri

Sürtünme Kuvveti					
Ön Test			Son Test		
0,31	0,39	0,12	0,57	0,44	0,09
0,39	0,62	0,18	0,44	0,39	0,08
0,12	0,18	0,07	0,09	0,08	0,04

Tablo 4.32 incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin ön teste ilişkin TZM’lerinin farklı olduğu ve sınıf eğiliminin Tutarsız Karma Eğilim durumunda olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde ön testte öğrenciler hatalı yanıtta ($a_{22}:0,62$) yoğunlaştığı gibi görülse de diyagonal elemanların tamamında dağılım mevcuttur. Bu durum öğrencilerin modellerin kullanımında tutarsız bir eğilim sergilediklerini göstermektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarından sonra sürtünme kuvvetine yönelik olarak gerçekleştirilen son test sonuçlarına göre hatalı yanıt ($a_{22}:0,39$) ve ilişkisiz yanıtta ($a_{33}:0,04$) düşüş, bilimsel yanıtta ($a_{11}:0,57$) artış gözlemlenmiştir. Matris bütün olarak incelendiğinde ise sınıf eğiliminde ön testte olduğu gibi Tutarsız Karma Eğilimin devam ettiği anlaşılmaktadır.

4.15 Deney Grubu Öğrencilerinin Bağlam Temelli Çizgi Roman Hakkındaki Görüşleri

Yürütülen çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda; BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri "akademik", "duyuşsal", "günlük yaşamla ilişkilendirme" ve "çizgi roman ve mizah" temaları altında incelenmiştir. Öğrencilerin BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşlerinden elde edilen ilgili temalar ve alt temalara ilişkin sınıflandırmalar Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1 Öğrencilerin BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri

Akademik Teması: Şekil 4.1’de görüldüğü üzere akademik teması öğrenmeyi kolaylaştırma, farklı derslerde kullanım, farklı ünitelerde kullanım, devamsızlıkta kullanım, kalıcılık ve anlaşılabilirlik alt temalarından oluşmaktadır. Öğrenmeyi kolaylaştırma alt temasında örneklendirmeler (f=6), konunun öğretimi (f=4) ve resim kullanımı (f=4) kodları yer almaktadır. Öğrenciler fen bilimleri dersinde çizgi roman kullanılmasının öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve böylelikle ilgili konuyu daha kolay öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu durumun sebebi olarak kendilerine çizgi romanda sunulan bilginin çevrelerinde sürekli gördükleri ya da karşılaştıkları olaylardan seçilmiş olan örneklerin günlük yaşamla ilişkilendirilip detaylı olarak anlatımının yapılmış olması ve resimlerle desteklenerek aktarılmasını göstermişlerdir. Çizgi romanın öğrenmeyi kolaylaştırmasına ilişkin örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Hem bilgileri gösteriyor hem de neden olduğunu açıklıyor. Bazı kitaplarda şöyle oluyor, mesela aynı macera olsun araba yarışı yapsınlar birisi kazanıyor diğeri kaybediyor ve diyor ki neden ben kazanamadım? Neden kazanıp kaybettiğini söylemiyor. Ama burada söylüyor Ilgaz'ın neden kazandığının sebebini açıklıyor bence bu çok güzel." (Ö18, Kız)

Öğrencilere başka hangi derslerde BTÇR kullanılabileceği, neden o dersleri seçtiği, tercih edilen dersin mevcutta kullanılan ders kitabı ile çizgi romanın ne gibi farklılıkları olduğu ve çizgi romanın hangi özelliklerini o derslere de taşımak istediği

konularında sorular yöneltilmiştir. Bu sorulardan hareketle sosyal bilgiler (f=7), Türkçe (f=4) ve matematik (f=2) kodlarına ulaşılmış ve bu kodlar farklı derslerde kullanım alt teması altında birleştirilmişlerdir. Öğrencilerin tamamı sosyal bilgiler dersinde çizgi romanın kullanılabileceğini söylerken büyük bir bölümü ise sosyal bilgilerin yanında Türkçe ve matematik derslerinde de çizgi romanın kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak o derslerde yazının ağırlıkta olmasını ve çizgi roman olursa daha eğlenceli olacağını ve konuları daha iyi anlayacaklarını belirtmişlerdir. Farklı derslerde kullanım alt teması altında sosyal bilgiler kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Çizgi romanın farklı derslerde kullanımına ilişkin görüşlere ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"... çünkü sosyali daha iyi anlarsın. Orada tarihi şeyler var onları öğrenebiliriz. Daha iyi anlarsın sosyalde anlaşılmayan yerler takılacak yerler var." (Ö3, Kız)

Öğrencilere çizgi roman kullanılarak farklı ünitelerin işlenip işlenemeyeceği, hangi ünitelerin işlenmesini istedikleri ve neden bu üniteleri tercih ettikleri konularında sorular yöneltilmiştir. Bu sorulardan hareketle tüm üniteler (f=4), canlılar dünyası (f=3), madde ve değişim (f=2) ve elektrik devre elemanları (f=1) kodlarına ulaşılmıştır. Bu kodlar farklı ünitelerde kullanım alt teması altında birleştirilmiş ve öğrencilerin bir kısmının canlılar dünyası, madde ve değişim ve elektrik devre elemanları ünitelerinde BTÇR'nin kullanımını isterken genelinin ise tüm ünitelerde çizgi roman kullanılmasını istedikleri belirlenmiştir. Diğer ders kitaplarından ya da yardımcı materyallerden konuyu anlamakta zorlandıklarını ama BTÇR ile hiç zorlanmadan konuyu anladıklarını hem de eğlendiklerini belirtmişlerdir. Farklı ünitelerde kullanım alt teması altında tüm üniteler kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Öğrencilerin çizgi romanın farklı ünitelerde kullanımı hakkındaki görüşlerine ilişkin örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Her konuda olsun, her konuda her konuda. Acayip güzel!" (Ö15, Kız)

Görüşmelerde yer alan öğrencilere BTÇR ile yürütülen dersler sırasında devamsızlık yapıp yapmadıkları, katılamadıkları dersleri nasıl telafi ettikleri, derste olmadıkları dönemde fen bilimleri dışındaki dersleri ne şekilde telafi ettikleri, derslere

gelemedikleri günlerin telafisinde çizgi roman ile diğer derslerin kitaplarını okumanın arasında ne gibi farklılıklar olduğu konularında sorular yöneltmiştir. Bu sorulardan hareketle hastalık durumu (f=2) ve bireysel çalışma (f=2) kodları oluşturularak devamsızlıkta kullanım alt temasına ulaşılmıştır. Öğrenciler devamsızlık yaptıkları günlerde fen bilimleri dersinde çizgi roman ile diğer derslerde ise ilgili dersin kitaplarını okuyarak eksikliklerini telafi etmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Okula gidemedikleri günlerde işlenen derslerin telafisinde en etkili öğrenmeleri çizgi roman sayesinde fen bilimleri dersinde yaptıklarını diğer derslerde ise anlamadıkları yerlerin olduğunu ifade etmişlerdir. BTÇR'nin devamsızlıkta kullanımı ile ilgili örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"Hasta oldum ondan derse gidemediğim oldu, çok üzıldüm. Kaçınıcı sayfaya geçtik dedim acaba ne oldu dedim. Arkadaşıma sordum hangi sayfadayız diye. Mesela sosyal bilgiler dersinde nereleri işlediğimizi sordum, sayfaları öğrendim evde onları ödevmiş gibi yaptım, kitaptan okudum. Çizgi romanı da okudum Ilgaz ile Berk kendi aralarında konuşuyorlar ya onlar konuştuğça ben de okudukça beni mutlu ediyorlar. Çizgi romanı okuyunca daha iyi anladım." (Ö15, Kız)

Kalıcılık alt temasında hafızada kalma (f=3) ve sevdiği için aklında kalma (f=1) kodları bulunmaktadır. Görüşme yapılan öğrenciler arasında daha önceden çizgi roman okuyanların üzerinden zaman geçmesine rağmen çizgi romanın ele aldığı konuyu unutmadıklarını ve zihinlerinde daha kalıcı yer edindiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilere aynı dönemde okudukları farklı kitapları hatırlama durumları sorulduğunda ise o kitapları tam olarak hatırlayamazlarken çizgi romanı ve ele aldığı konuyu net olarak hatırladıklarını ifade etmişlerdir. Çizgi romanın içeriğinin diğer kitaplara oranla öğrenci zihninde daha kalıcı yer edindiğine ilişkin örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Çok küçükken 2. sınıfta çizgi roman okumuştum o tarihle ilgiliydi Çanakkale zaferini anlatıyordu. Oradaki şehitlerimizi anlatıyordu. Sonra bazı şehirlerin Şanlıurfa, Gaziantep unvanları var o kitapları okumuştum. Bunlarla ilgili çizgi roman okumuştum ama bu şekilde hiç dersle ilgili olanını okumamıştım... O zamanlar okuduğum başka kitapları tam olarak hatırlamıyorum ama çizgi romanları

hatırlıyorum çünkü onları sevmiştim. Ben sevdiğim şeyleri pek unutamıyorum. Aklıma yerleşiyor. " (Ö17, Erkek)

Anlaşırlık alt temasında detaylı anlatım (f=2) ve konuyu somutlaştırma (f=1) kodları yer almaktadır. Bu kodlardan hareketle öğrencilerin çizgi romanı ve ele alınan konuyu anlayabilme durumlarına yer verildiği belirlenmiştir. Öğrenciler ders kitaplarında ya da farklı ders materyallerinde geçen ifadeleri okudukları zaman anlamakta zorlanabildiklerini fakat çizgi romanda böyle bir durumun gerçekleşmediğini ve ilk okumadan itibaren hiç zorlanmadan konuyu anladıklarını belirtmişlerdir. Çizgi romanda geçen ifadelerin görsellerle desteklenmesi konunun öğrencilerin zihinlerinde canlanmasına yardımcı olmuş ve öğrenciler tarafından daha anlaşılır olmasını sağlamıştır. Anlaşırlık alt teması altında detaylı anlatım kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Bu görüşlere ilişkin örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Ders kitaplarını okuduğum zaman anlayamıyordum bunda daha açık şeyler var. Bunda her şeyi anlatıyor resimler var onlarda yoktu. O kitapları tekrar okuyorum, 2 3 kere okuyorum anlamak için ama bunda öyle olmuyor bunu okuyunca hemen anlıyorum." (Ö3, Kız)

Özetle, öğrencilerin BTÇR’de yer alan bilgilerin görsellerle desteklenmesinden ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlardan oluşmasından dolayı BTÇR’yi anlaşılır buldukları ve bilgilerin sunum tarzından dolayı öğrenmelerini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Öğrenciler okuldan uzak kalmaları gereken durumlarda BTÇR’yi bireysel olarak okuduklarında içerisinde geçen bilgileri anlamlandırabildikleri ve bu durumun öğrenme sorumluluklarını almalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca sunmuş olduğu bu özelliklerinden ötürü fen bilimleri dersinde diğer ünitelere ve farklı derslere yönelik hazırlanmış olan BTÇR’lerden faydalanılabileceğini dile getirmişlerdir.

Duyuşsal Teması: Şekil 4.1’de görüldüğü üzere duyuşsal teması eğlenceli, beğenme, merak, heyecan verici, şaşkınlık ve empati kurma alt temalarından oluşmaktadır. Eğlenceli alt temasında zevkli (f=12), gülme (f=2) ve komik (f=2) kodları yer almaktadır. Öğrenciler çizgi romanı ilk gördüklerinde dersle olan ilgisini tam olarak

anlayamadıklarını ama okuduklarında kahramanların kendi aralarındaki diyaloglarında ve senaryo kapsamında gerçekleşen olaylarda çok eğlendiklerini ve BTÇR'yi okumanın zevkli olduğunu dile getirmişlerdir. Çizgi romanın neden eğlenceli geldiği sorgulandığındaysa öğrenciler kendilerini çizimler ve konuşma balonları ile anlatımı yapılan yerdeymiş gibi hissettiklerini ve mizahi unsurların çizgi romanı eğlenceli yaptığını ifade etmişlerdir. Böylelikle de konuyu daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Eğlenceli alt teması altında zevkli kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Öğrencilerin çizgi romanı eğlenceli bulmalarına ilişkin örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"... okuyacağım için heyecanlanmıştım biraz. Sonra okuyunca eğlenceliydi, çok güzel oldu. Eğlenceli olması daha kolay öğretiyor." (Ö9, Erkek)

Beğenme alt temasında mutlu olma (f=5), hoşlanma (f=4), güzel bulma (f=3) ve ilgi çekici (f=1) kodları yer almaktadır. Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı BTÇR'yi beğenmişlerdir. Öğrenciler çizgi romanı anlatım tarzı, içeriği, senaryosu, görsellerle desteklenmesi, ele aldığı konular, mizahi unsurlar ve sunulan bilginin anlaşılabilirliği gibi durumlardan dolayı beğendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çizgi romanı beğenmelerine ilişkin örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Daha önce çizgi roman okumamıştım... bunu okudum ve çok beğendim. Diğer kitapları anlayamıyordum bunda daha açık şeyler var o yüzden sevdim." (Ö3, Kız)

Merak alt temasında içeriğini merak etme (f=6) ve maceraların devamını merak etme (f=3) kodları bulunmaktadır. Öğrenciler çizgi romanı ellerine aldıkları ilk andan itibaren içeriğini merak ettiklerini, okumaya başladıklarında maceraların ve çizimlerin ilgilerini çektiğini bir sonraki sayfada ne olacağını merak ettiklerini ve bu yüzden de biran önce bitirmek istediklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya dahil edilen öğrenciler çizgi romanın sonunu merak ettikleri için hızlı şekilde bitirdiklerini ifade etmişlerdir. Merak alt temasında merak etme kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Merak alt temasına ait örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Çizgi romanı öğretmenimiz verdiğinde acaba içi nasıl, sonu nasıl, nasıl bitecek diye merak ettim. Nasıl maceraları var diye düşündüm. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme

ünitesini öğrenecektik ama çizgi romanla ne yapacağız demiştik sonradan ne olduğunu anladım." (Ö17, Erkek)

Heyecan verici alt temasında okurken heyecanlanma (f=4) ve maceralar (f=2) kodları yer almaktadır. Bu kodlardan hareketle öğrencilerin BTÇR'nin uygulanması sırasında heyecan duyma durumlarına ilişkin yanıtlara yer verilmiştir. Öğrenciler çizgi romanla ilk karşılaştıkları anda, uygulanması sırasında, senaryoda olan maceralarda heyecanlandıklarını ve çizgi romanı daha fazla okuyarak bir an önce bitirmek istediklerini dile getirmişlerdir. Heyecan verici alt temasında okurken heyecanlanma kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Öğrencilerin çizgi romanı heyecan verici bulmalarına ilişkin örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Biraz heyecanlandım ilk defa çizgi roman okuyacağım için. Kendimi değişik hissettim sanki ilk defa böyle bir şey görmüş gibi oldum." (Ö6, Kız)

Şaşkınlık alt temasında dersle ilgiyi kuramama (f=2) ve ilk defa karşılama (f=1) kodları bulunmaktadır. Öğrenciler çizgi romanı ilk gördükleri anda şaşırdıklarını, fen bilimleri dersiyle olan ilgisini anlayamadıklarını fakat okumaya başladıktan sonra şaşkınlıklarının ortadan kalktığını belirtmişlerdir. Çizgi romanı gördüklerinde şaşkınlık yaşayan öğrencilere ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"İlk gördüğümde şaşırmıştım ilk defa çizgi roman okuyacağız diye sonradan mutlu oldum." (Ö1, Erkek)

Empati kurma alt teması kahraman gibi düşünme (f=2) ve hayal kurma (f=1) kodlarının bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Bu alt temada öğrenciler dersin çizgi romanla yürütülmesi sırasında kendilerini kahramanların yerine koyarak hayaller kurduklarını ve konuşma balonlarında geçen ifadeleri karşılarında olan birisine kendileri söylüyormuş gibi hissettikleri belirtmişlerdir. Böylelikle derslerin yürütülmesi sırasında konuyu içselleştirdikleri ve sıkılmadıklarını ifade etmişlerdir. Empati kurma alt temasına ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"Değişik hayaller kurdum okumak istedim. Okudum ve okurken kendimi onların yerine koydum sanki onlar karşımda ben onlarla konuşuyorum gibi hissettim. Böyle olunca konuyu daha iyi öğrendim." (Ö15, Kız)

Özetle, öğrenciler BTÇR ile ilk karıştıktıkları anda şaşırdıklarını, derslerle ilgisini tam olarak kuramadıklarını fakat dersin öğretmeni gerekli açıklamaları yaptıktan sonra ve okumaya başladıklarında BTÇR'yi eğlenceli bulduklarını ve sonraki sayfalarda neler olacağını merak ettiklerini bu yüzden de bir an önce bitirmek istediklerini ifade etmişlerdir. BTÇR'de geçen maceralar sırasında kendilerini kahramanların yerine koyduklarını, macerada karşılaşılan durumda kendileri olsa neler yapabileceklerini düşündüklerini ve derslerin BTÇR ile yürütülmesinden dolayı mutlu olduklarını belirtmişlerdir.

Günlük yaşamla ilişkilendirme teması: Bu temada ilişkilendirme, uygulama, oyun ortamı ve bilginin kullanım alanı alt temaları yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.1). İlişkilendirme alt temasında karşılaşılan problemler (f=3), arkadaş ortamı (f=3) ve aile ortamı (f=2) kodları bulunmaktadır. Öğrenciler arkadaşları ya da aileleri ile sohbet ederlerken konuşma sırasında geçen bir olayın sebebini açıklamada ya da yakın çevrelerinde karşılaştıkları bir problemin çözümünde çizgi romandan edindikleri bilgileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum ilişkilendirme alt temasında sınıflandırılmış ve örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Biz köye gittiğimizde tarlada toprak yumuşayınca traktör orada kalmıştı. Çizgi romanda kamyonun yolda kalması gibi bir şey olmuştu. Sonra amcamlar traktörü kurtardı." (Ö6, Kız)

Uygulama alt temasında öğrenilen bilgileri test etme (f=3), materyal yapımı (f=2) ve ölçüm yapma (f=2) kodları yer almaktadır. Öğrenciler BTÇR ile yürütülen dersler esnasında çizgi romanda ele alınan konuların günlük yaşamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri durumlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Çizgi romandan edindikleri bilgileri yakın çevrelerinde buldukları malzemelerden ya da aletlerden faydalananarak uygulamaya dönüştürdüklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler buldukları malzemelerden faydalananarak dinamometre yapmışlar, köye gittiklerinde orada

buldukları dinamometre ile ölçümler yapmışlar ya da oyuncak arabalarını veya bisikletlerini farklı ortamlarda sürerek sürtünme kuvvetinin etkisini karşılaştırma imkanı elde etmişlerdir. Böylelikle okulda edindikleri bilgilerin farklı uygulamalarını da gözlemlene fırsatı yakalamışlardır. Öğrencilerin uygulama alt temasında gerçekleştirdiği faaliyetlere ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Kardeşimle çizgi romanda olan araba yarışını yaptık. Ben halıda kardeşim fayansta sürdük kardeşim beni yendi. Benim arabam halıda ikide bir durdu kardeşimin fayansta hızlıca gitti." (Ö3, Kız)

Öğrencilere BTÇR aracılığıyla okulda edindikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirme durumları sorulmuştur. Bu sorulardan hareketle bisiklet sürme ($f=3$), basketbol oynama ($f=2$) ve oyuncak araba sürme ($f=1$) kodlarına ulaşılmış ve bu kodlar oyun ortamı alt teması altında birleştirilmiştir. Oyun oynadıkları ortamlarda gerçekleşen bir olay ile fen bilimleri dersinde çizgi roman ile işledikleri derslerde edindikleri bilgileri ilişkilendirebildiklerini ifade etmişlerdir. Çizgi roman senaryosunda yer alan olaylara benzer ya da farklı durumlarla karşılaştıklarında problem durumunun çözümünde ya da sebebinin açıklanmasında derste edindikleri bilgileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Oyun ortamı alt temasına ait örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Derste sürtünme kuvvetini öğrenmiştim. Bisiklet binerken frene bastım, bisiklet yavaşlayıp durdu. Bu durum sürtünme kuvvetinden oluyor dedim." (Ö1, Erkek)

Bilginin kullanım alanı alt temasında günlük yaşamdaki karşılığı ($f=4$) ve somut örneklendirmeler ($f=1$) kodları yer almaktadır. Öğrenciler konu ve kavramların günlük yaşamdaki karşılıklarını BTÇR aracılığıyla diyaloglar ve resimlerle desteklenmiş olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Kahramanların köyde bahçeden elma toplamaları sırasında dinamometrenin çalışma prensibini, okul bahçesinde dinamometrenin yayının esnekliğini bozmaları ile dinamometrede ince ve kalın yay kullanımını öğrendiklerini ve bunların hepsini günlük yaşam örnekleriyle gözlemlene fırsatları olduğunu ifade etmişlerdir. Senaryo kapsamında gerçekleştirilen çizimlerle

birlikte ilgili konu öğrencilerin gözünde daha somut bir hal almıştır. Bilginin kullanım alanı alt temasına ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Mesela matematik dersinde bir yerden elbise alacaksın ama cebindeki para ile elbise için istenen parayı karşılaştırmam gerekiyor. Bu çizgi romanla anlatılabilir. Biraz daha değişik olabilir ama eğlenceli olur." (Ö6, Kız)

Özetle, öğrenciler BTÇR aracılığıyla edindikleri bilgileri okul dışında bulundukları zamanlarda oyun oynarlarken, arkadaşlarıyla ve/veya aileleri ile sohbet ederlerken ya da karşılaştıkları bir olayın açıklamasında kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler BTÇR’de geçen bilgiler ile çevrelerinde karşılaştıkları durumları ilişkilendirebildiklerini belirtmişler ve buna yönelik örnekler vermişlerdir. Aynı zamanda edindikleri bilgileri çevrelerinde bulunan malzemelerden faydalanarak uygulamaya dönüştürerek test ettiklerini söylemişlerdir.

Çizgi roman ve mizah teması: Mevcut temada mizahi unsurlar, çizgi roman serisi, değişiklik istem durumu, çizimler ve yapısı alt temaları yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.1). Mizahi unsurlar alt temasında kahramanların atışmaları (f=9) ve senaryodaki komik bölümler (f=7) kodları yer almaktadır. Öğrenciler konunun anlatımında abi ile kardeşin sürtüşmeleri, kendi aralarında olan yarışları, okulda arkadaşlar arasında olan atışmalar ve diğer mizahi unsurların ağırlıklı olduğu bölümlerde daha fazla eğlendiklerini belirtmişlerdir. Çizgi romanın ele aldığı senaryoların görsellerle desteklenmesi ve mizahi unsurları barındırıyor olması sebebiyle öğrenciler çizgi romanı hem eğlenceli hem de bilgilendirici olarak nitelendirmişlerdir. Mizahi unsurlar alt temasına ait örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"Abi ile kardeşin konuşmaları ve kavgaları var ya en çok orada güldüm mutlu oldum. Sonlara doğru lunaparka gidiyorlardı kavga ediyorlardı, köyde elma topluyorlardı kavga ediyorlardı, okulda kavgaları kızlarla ip çekmeleri buralar çok komikti." (Ö15, Kız)

Çizgi roman serisi alt teması devamlılık isteği (f=5) ve benzer çizgi roman arayışı (f=2) kodlarının bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Öğrenciler çizgi romanın yapısını beğendiklerini, okudukları zaman eğlendiklerini ve konuyu daha iyi anladıklarını bu

yüzden de benzeri çizgi romanlardan daha fazla okumak istediklerini belirtmişlerdir. Benzer çizgi romanları aradıklarını, derslerle ilgili olmayan çizgi roman örneklerini bulduklarını fakat derslerle doğrudan ilgili çizgi roman bulamadıklarını ifade etmişlerdir. Görüşme yapılan öğrenciler farklı konuları da ele alacak biçimde çizgi romanların devam etmesini istediklerini dile getirmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı kahramanların aynı olduğu fakat farklı derslerle ilgili maceraların olduğu çizgi romanların olmasını da istemişlerdir. Çizgi roman serisi alt temasında devamlılık isteği kodu en fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Bu hususlara ilişkin örnek öğrenci yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

" Ilgaz ve Berk diğer derslerin kitabında başka yerlere gitsinler. Mesela Çin'e giderler başka arkadaşlarla tanışsınlar. Ders kitabı seti gibi olur. Hep Ilgaz ile Berk'in maceraları olsun. Sosyal bilgilerde başka yere matematikte farklı maceralara gitsinler." (Ö18, Kız)

Değişiklik istem durumu alt temasında yeterli bulma (f=4) ve renklendirme (f=3) kodları bulunmaktadır. Öğrencilere çizgi roman üzerinde ne gibi değişiklik yapmak istersiniz diye sorulduğunda görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmı çizgi romanın renkli olabileceğini çoğunluğu ise bu haliyle güzel olduğunu ve değişikliğe gerek olmadığını belirtmişlerdir. Öğrenciler çizgi roman içerisinde sıkıldıkları ya da bu bölüm olmasın dedikleri herhangi bir yer olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu görüşleri değişiklik istem durumu alt temasında sınıflandırılmış ve örnek öğrenci yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

" Bir şeyleri değiştirmek istemem zaten çok eğlenceli. Bu haliyle gayet güzel." (Ö9, Erkek)

Çizimler alt temasında resimlerin bulunması (f=5) ve metin-resim dengesi (f=2) kodları yer almaktadır. Öğrenciler çizgi romanda yer alan konuların çizimlerle desteklenmesinden ve içerdiği mizahi unsurlardan olumlu yönde etkilendiklerini belirtmişlerdir. Ders kitaplarında yazının çok olması durumunda o dersten sıkıldıklarını belirtmişler ve fen bilimleri dışındaki derslerde de çizgi roman kullanılmasını talep etmişlerdir. Çizimler alt temasında resimlerin bulunması kodu en

fazla sayıda tekrar eden kod olmuştur. Öğrencilerin görüşleri çizimler alt temasında sınıflandırılmış ve örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

" Resimden dolayı çizgi romanı çok sevdim. Resimler hoşuma gidiyor. Sadece yazı olunca bana biraz sıkıcı geliyor." (Ö1, Erkek)

Yapısı alt teması içeriği (f=2) ve tarzı (f=2) kodlarının bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Öğrenciler çizgi romanı okudukları zaman içerisinde bulunan görsellerden ve yazılanlardan çok etkilendiklerini ve heyecanlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak çizgi romanın yapısında bulunan görsellerin yazılı olarak kendilerine sunulan bilgileri tamamlama noktasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda fen bilimleri dersi kapsamında verilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilerek maceralar eşliğinde sunulması çizgi romanı öğrencilerin alışık olduğu ders kitaplarından daha farklı tarzda bir ders materyali haline getirmiştir. Bu durum çizgi romanın yapısı alt temasında sınıflandırılmış ve örnek öğrenci yanıtı aşağıda sunulmuştur.

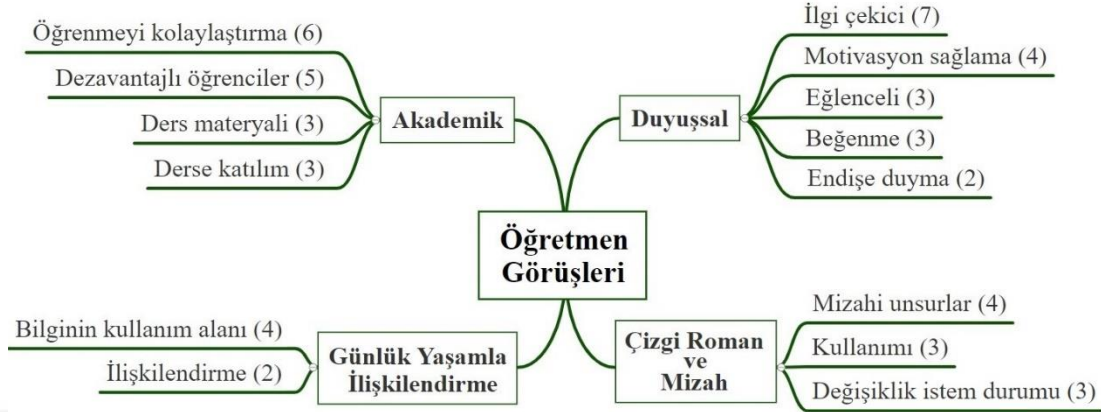
"Çizgi romanı okurken heyecanlanıyordum. Yazılardan, resimlerden ve anlattıklarından dolayı çok heyecanlı geliyordu. Kendi ders kitabımızdan daha farklı ve güzel." (Ö1, Erkek)

Özetle, öğrenciler BTÇR'nin senaryosunu, kahramanlarını ve maceralarını beğendiklerini ve bunların çizimlerle desteklenmesinden dolayı BTÇR'nin farklı geldiğini, eğlenirken öğrenmelerini sağladığını belirtmişlerdir. En fazla mizahi unsurların ağırlıklı olduğu bölümlerde eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin bir kısmı çizimlerin renkli olabileceğini söylemişlerdir.

4.16 Fen Bilimleri Öğretmeninin Bağlam Temelli Çizgi Roman Hakkında Görüşleri

Uygulama öğretmeni ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda; BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri "akademik", "duyuşsal", "günlük yaşamla ilişkilendirme" ve "çizgi roman ve mizah" temaları altında incelenmiştir. Uygulama öğretmenin BTÇR ve uygulaması hakkındaki

görüşlerinden elde edilen temalar ve alt temalara ilişkin sınıflandırmalar Şekil 4.2’de paylaşılmıştır.



Şekil 4.2 Uygulama öğretmenin BTÇR ve uygulaması hakkındaki görüşleri

Akademik teması: Şekil 4.2’de görüldüğü üzere akademik teması öğrenmeyi kolaylaştırma, dezavantajlı öğrenciler, ders materyali ve derse katılım alt temalarından oluşmaktadır. Uygulama öğretmene derslerin BTÇR ile yürütülmesinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerinin nasıl olduğu yönünde sorular yöneltilmiştir. Bu sorulardan hareketle resim-metin kullanımı (f=3), maceralar (f=2) ve eğlenceli öğretim (f=1) kodlarına ulaşılmış ve bu kodlar öğrenmeyi kolaylaştırma alt teması altında birleştirilmiştir. Uygulama öğretmeni çizgi romanda geçen maceraların, yapısında bulunan mizahi unsurların, ele alınan konu ve kavramların görseller ile desteklenmesinin öğrencilerin ilgili konuyu daha iyi öğrenmelerini sağladığını ifade etmiştir. Öğrenmeyi kolaylaştırma alt temasına ilişkin örnek yanıt aşağıda paylaşılmıştır.

" ... çizgi romanda geçen olaylar, konu ve kavramlar, motivasyon olsun bunlar bir araya gelince daha iyi öğrendiler. Bazen çocuk uzunca bir metni okumaktan sıkılır sonunu getirmeden bırakır ama burada sonuna kadar çocuk okuyor."

Uygulama öğretmene deney grubu öğrencileri arasında dezavantajlı öğrenci olup olmadığı ve bu öğrencilerin BTÇR ile yürütülen derslerdeki durumları sorulmuştur. Bu sorulardan hareketle okuma güçlüğü (f=3) ve yabancı uyruklu öğrenci (f=2) kodlarına ulaşılmış ve dezavantajlı öğrenciler alt teması altında birleştirilmiştir. Uygulama öğretmeni sınıfında okuma yazma noktasında eksikliği bulunan öğrencisi

ve Türkçe'yi tam olarak anlayamayan yabancı uyruklu öğrencisi olduğunu belirtmiştir. Öğretmen, derslerin çizgi roman aracılığıyla yürütülmüş olmasının dezavantajlı öğrencilerinin derslere katılımını artırdığını ifade etmiştir. Bu durumun sebebi olarak da metinlerde geçen ifadeleri tam olarak anlayamamasalar da metinlerin görsellerle desteklenmiş olmasından dolayı ele alınan konuya ilişkin çıkarımlarda bulunduklarını belirtmiştir. Dezavantajlı öğrenciler alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"... okuma yazmada problemi olan öğrenciler, yabancı uyruklu öğrenciler bunların çoğu zaten Türkçe'yi anlamada da sıkıntılar yaşıyabiliyorlar. Çocuk Türkçe'yi bilmiyor sen ona fen anlatmaya çalışıyorsun çocuğa ne kadar ulaşabilirsin. Mesela okuma yazmada sıkıntısı olan "H" ben onu ilk defa derse bu kadar katılırken gördüm. Burada görsellerin öğreticiliği de var. Çocuk okuma yazmada bilmesede de çocuk görselleri takip ederek ne olup bittiğini anlamaya çalışıyor. Demek ki çocuk görsel olarak desteklendiği zaman daha iyi öğrenebilir. Yabancı uyruklu öğrencilerimiz var bu öğrencilerde dediğim gibi dil bilmediği için konuları öğretmekte zorlanıyoruz. Ona rağmen takip ediyorlardı. Şurada şu olmuş burada bu olmuş diyorlardı, görsellere bakarak çıkarıyor çocuk."

Ders materyali alt temasında ayrıntılı (f=1), bilginin sunum şekli (f=1) ve dikkat çekici (f=1) kodları yer almaktadır. Uygulama öğretmeni ders kitabında yer almayan ve kendisinin değinmesi gereken ayrıntıların bile çizgi romanda bulunması, ilgili konunun anlatımında günlük yaşamdan alınan birçok örneğe yer verilmesi, anlatımı yapılan konuların görsellerle desteklenmesi gibi hususlardan dolayı çizgi romanın bir ders materyali olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca uygulama sonunda öğretmen, öğrencilerinin çizgi romanı çok beğendiklerini, diğer ünitelerin ve derslerin de bu şekilde işlenmesini istediklerini ve ders kitaplarının da çizgi roman şeklinde olmasını istediklerini belirtmiştir. Uygulama öğretmenin ders materyali alt temasına ilişkin örnek yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Ders kitabı ile bunu kıyasladığımız zaman çizgi roman tek başına yeterli olur. Hatta çizgi roman ders kitabının bir tık daha öte olduğunu düşünüyorum. Örneğin 5. sınıflardaki ders kitabını diğer sınıflarda okutuyoruz, oradaki konu kavramlara

ulaşmada çocuk zorlanabiliyor. Çizgi romanla hazırlanan bu içerikler ders kitabından daha iyi ulaşılmasını sağlıyor. Ders kitabında okuduğumuz zaman çocuk bunu çıkaramıyor. 8. sınıfta da uygulanırsa bence sınav grubu öğrencileri daha başarılı olur. Akademik başarıyı artırır diye düşünüyorum."

Derse katılım alt temasında ilgisi az olan öğrenciler (f=2) ve derse ilgi çekme (f=1) kodları yer almaktadır. Uygulama öğretmeni BTÇR'nin öğrencilerin ilgisini derse çekerek adapte olabilmelerini sağladığını, daha önceki derslerde ilgisi zayıf olan öğrencilerin bile aktif katılım sağladıklarını ifade etmiştir. Ayrıca yabancı uyruklu ve okuma problemi olan öğrencilerin dersi daha aktif takip ettiklerini ve BTÇR'nin derse katılımlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Derse katılım alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

" ... her sınıfta dersle ilgisi az olan öğrenciler vardır ya çizgi romanla işlediğimiz derslerde daha önceden dersle hiç alakası olmayan öğrenciler bile derse katılmaya çalıştılar."

Özetle, uygulama öğretmeni BTÇR ile yürütölen derslerde öğrencilerin derse katılımlarını arttığını, önceki derslerde ilgisiz olan öğrencilerin bile derslerde aktif katılım sağlamaya başladıklarını belirtmiştir. BTÇR'nin öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını, okuma yazma ve Türkçe'yi konuşma ve anlama noktasında problemi olan öğrencilerin dahi ele alınan konuya ilişkin öğrenmelerinin oluştuğunu ifade etmiştir. Uygulama öğretmeni BTÇR'nin öğrencilerin akademik gelişimlerine olan katkısından dolayı farklı sınıf seviyeleri ve konularda ders materyali olarak kullanılabileceğini söylemiştir.

Duyuşsal teması: Mevcut tema ilgi çekici, motivasyon sağlama, eğlenceli, beğenme ve endişe duyma alt temaları yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.2). İlgi çekici alt temasında ilgi çekici içerik (f=4), ilgi çekici görseller (f=2) ve ilgi çekici materyal (f=1) kodları bulunmaktadır. Uygulama öğretmeni daha önce farklı seviyelerde derslerle ilgisi olmayan çizgi romanlar okuduğunu, çizgi romanı ilgi çekici bulduğunu fakat derslerde kullanılabileceğini hiç düşünmediğini belirtmiştir. Uygulama öğretmeni çizgi romanın derslerde kullanımı sırasında yapısı, içeriğı, görselleri ve mizahi unsurları gibi

özelliklerinden dolayı öğrencilerin derse olan ilgisini çektiğini belirtmiştir. Diğer sınıflarda çocukların derse olan ilgilerini çekmek için yapması gereken ekstra çabalara uygulama sınıfında çizgi roman kullanımı sayesinde gerek kalmadığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin ilgilerinin zayıf olduğu konu ve kavramların öğretiminde çizgi romanın kullanımının öğrencilerin ilgilerini derse çekmede etkili bir ders materyali olacağını belirtmiştir. İlgi çekici alt temasına ait örnek öğretmen yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"... derste kullanımı büyük kolaylık sağladı. Diğer sınıfta çocuğu dersin içerisine çekmek ayrıca bir çaba gerektiriyor. Burada derse başlıyoruz çocukların hepsi parmak kaldırıyor. Uygulama yaptığımız sınıfta ekstra bir çaba göstermeden öğrencileri direkt konun içerisine çekmiş olduk ama diğer sınıfta öğrenciye ayrıyeten örnek vermek gerekiyor."

Motivasyon sağlama alt teması yapısı motive edici (f=2) ve senaryosu motive edici (f=2) kodlarının bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Uygulama öğretmeni çizgi roman ile yürütülen derslerin konuyu ele alış şekli, BTÇR'nin içeriği ve yapısı, mizahi unsurlar gibi faktörlerin öğrencileri derse karşı motive ettiğini belirtmiştir. Motivasyon sağlama alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"... çocuğun derse olan ilgisini çekmek en zor ve en önemli kısım. Bu normal ders akışlarında epey bir zamanımızı alıyor. İlk 10 15 dakika çocuğu sırf konuya çekmek için uğraşıyoruz ama burada örnekler olsun, çizimler olsun, şekiller olsun görsellik yazıyla da birleşince direkt çocuk kendisi motive oluyor. Bu da bizim için kolaylık sağladı. Çocuğun ilgisini derse çekmiş olmak, motivasyonun yüksek olması çok güzel oldu. Ondan sonra burada yer alan günlük yaşamdan yer alan yaşantılar, maceralar bunlarla da bilgiyi çocuğa verdiğimiz zaman en sonda da etkinliğimizi yapıp değerlendirmemizi yaptığımız zaman gerçekten çocuğun konuyu çok iyi öğrendiğini düşünüyorum."

Eğlenceli alt temasında zevkli (f=2) ve güldürme (f=1) kodları bulunmaktadır. Uygulama öğretmeni BTÇR ile yürütülen derslerde öğrencilerin senaryoda yer alan mizahi unsurlar, anlatımı yapılan konunun görseller ile desteklenmesi ve günlük

yaşamla ilişkilendirilmesi gibi faktörlerden dolayı çizgi romanı eğlenceli bulduklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin çizgi romanda kendilerinden bir şeyler bulduklarını uygulama sırasında ve sonunda olumlu tepkiler verdiklerini, çok eğlendikleri için benzeri içerikleri olan çizgi romanlarla tekrar uygulama yapmak istediklerini belirtmiştir. Eğlenceli alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

" Çizgi romanın yapısı olsun içeriği olsun derslerde öğrencilerin ilgisini topladığını düşünüyorum o yüzden çizgi romanla ders işlemek eğlenceli geçti gerçekten."

Beğenme alt temasında mutlu etme (f=2) ve memnuniyet sağlama (f=1) kodları yer almaktadır. Uygulama öğretmeni öğrencilerin BTÇR'yi çok beğendiklerini ve derslerde kullanılmasından dolayı mutlu olduklarını belirtmiştir. Ayrıca fen bilimleri dersinde diğer ünitelerin de çizgi romanla işlenmesini istediklerini ifade etmiştir. Beğenme alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Öğrenciler çizgi romanı çok beğendiler ve uygulama sırasında hep mutlu oldular. Keşke diğer üniteler de böyle işlense dediler. Ders kitapları da böyle olsa dediler. Özellikle çizgi romanda hikayeler olsun, görseller olsun günlük yaşamdan alıntılar olsun bunlar öğrencileri derse daha iyi motive etti ve onlarda kendilerini buldular. Hep olumlu dönütler aldım."

Endişe duyma alt temasında kaygı (f=1) ve konu öğretiminde kullanılabilirliği (f=1) kodları bulunmaktadır ve uygulama öğretmenin BTÇR ile yürütülen derslere ilişkin uygulama öncesi ve sonrası düşüncelerine yer verilmiştir. Uygulama öğretmeni BTÇR ile derslerin yürütülmesi öncesinde derslerin eğlenceli geçebileceğini ama öğretim noktasında eksikliklerinin olacağı yönünde endişelerinin olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden nasıl tepkiler alacağını merak ettiğini uygulamaya başlaması ile birlikte öğrencilerden aldığı olumlu tepkiler ve konuyu öğrenme durumlarını görünce sahip olduğu endişelerin ortadan kalktığını ifade etmiştir. Endişe duyma alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

"Uygulama öncesinde endişelerim vardı acaba nasıl olur, sadece eğlencede mi kalır konuyu öğretebilir miyiz böyle endişelerim vardı. Nasıl bir şey olacağını bende çok

merak ediyordum doğrusu ama uygulamayı yapınca ne kadar güzel olduğunu fark ettim endişelerim ortadan kalktı. Konuyu daha iyi öğrendiklerini fark ettim."

Özetle, uygulama öğretmeni BTÇR'yi ilk gördüğünde derslerde kullanımı noktasında endişe duyduğunu fakat uygulamaya başladıktan sonra öğrencilerin derse karşı ilgilerini çekerek motive etmesinden ve konuyu daha iyi öğrenmelerine katkı sağlamasından dolayı bu endişelerinin ortadan kalktığını söylemiştir. Uygulama öğretmeni derslerin yürütülmesi sırasında öğrencilerin çok eğlendiğini ve BTÇR'yi beğendiklerini bundan sonraki derslerin de bu şekilde yürütülmesini istediklerini ifade etmiştir.

Günlük yaşamla ilişkilendirme teması: Bu temada bilginin kullanım alanı ve ilişkilendirme alt temaları yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.2). Bilginin kullanım alanı alt temasında bilginin karşılığını görme (f=3) ve karşılaşılan problemler (f=1) kodları bulunmaktadır. Uygulama öğretmeni günlük yaşamda yer alan olayların ele alınan konuyla ilişkilendirilerek bir senaryo dahilinde konuşma balonları ve çizimlerle desteklenerek öğrencilere sunulması sayesinde öğrencilerin bilginin günlük yaşamlarındaki karşılıklarını ve kullanım alanlarını görme fırsatı yakaladıklarını ifade etmiştir. Ayrıca uygulama öğretmeni öğrencilerin hem mizahi unsurlardan dolayı hem de öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda nerelerde karşılıklarına çıkabileceğini gördükleri için derse karşı ilgilerinin çok yüksek olduğunu belirtmiştir. Bilginin kullanım alanı alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"... normalde biz bir bilgiyi çocuğa verdiğimiz zaman ne işe yarayacağını hep sorgular öğretmenim bu ne işimize yarayacak der ya işte bunun cevabını çizgi romanda aldı. Çizgi romandaki asıl olay da bu bence. Böyle olduğu için öğrenci daha motive oldu ve daha iyi öğrendi."

İlişkilendirme alt teması altında günlük yaşamla ilişkilendirme (f=1) ve yakın çevreyle ilişkilendirme (f=1) kodları birleştirilmiştir. Uygulama öğretmeni çizgi romanda yer alan örneklerin günlük yaşamdan birebir alındığı için öğrenci sınıfın dışına çıktığında edindiği bilginin günlük yaşamdaki karşılığını görebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin çizgi romanla yürütülen dersler devam ederken okul dışında bulundukları

ortamlarda derslerde edindikleri bilgilerin karşılıklarını fark ettiklerini ve gerekli ilişkilendirmeleri kurarak bunu sınıfta paylaştıklarını belirtmiştir. İlişkilendirme alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda sunulmuştur.

"... günlük yaşantıdan alınan örnekler çizgi romanın içerisine yerleştirildiği için çocuk dışarıya çıktığı zaman bunla karşılaşabiliriz diyor. Hatta bir öğrencimiz eve gidince hocam şöyle oldu böyle oldu diye anlattı. Başka öğrenci bisikletimle giderken fren yaptım kaydım düştüm orada hemen aklıma işlediğimiz konu geldi dedi. Sürtünme kuvvetinin burada az olduğunu söyledi, örnek verdi. Demek ki bu çizgi romanda olan örnekler bilginin aktarımına olumlu katkılar sağlıyor."

Özetle, uygulama öğretmeni BTÇR ile yürütülen derslerin öğrencilerin edindikleri bilgilerin günlük yaşamlarında kullanım alanlarını görmelerine katkı sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin BTÇR uygulamasından edindikleri bilgiler ile günlük yaşamlarında karşılaştıkları olayları ilişkilendirebildiklerini söylemiştir.

Çizgi roman ve mizah teması: Mevcut temada mizahi unsurlar, kullanımı ve değişiklik istem durumu alt temaları yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.2). Mizahi unsurlar alt teması altında komik olayların katkısı (f=2), komik olayların ilgi çekmesi (f=1) ve komik olayların eğlendirmesi (f=1) kodları bulunmaktadır. Uygulama öğretmeni öğrencilerin çizgi romanı okumaları sırasında en fazla mizahi unsurların ağırlık olduğu bölümlerde eğlendiklerini belirtmiştir. Bu bölümlerin çizgi roman içerisinde yer alması öğrencilerin ilgilerini derse çekmiş ve böylelikle konuyu daha iyi anladıklarını ifade etmiştir. Mizahi unsurlar alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtına aşağıda yer verilmiştir.

" ... özellikle hikayenin başında köye giderkenki bölümler, abi kardeşin çekişmesi, araba yarışı yaptıkları yerler, dinamometreyi bozdukları yerler buralarda çocuklar çok eğlendi. Bunlar üzerinde durduk olumlu dönütler de aldık hoşlarına gitti çocukların. Çocuklar dinamometreyi kendisi de yapsa çizgi romanda macera şeklinde geçmesi öğrencilerin daha fazla ilgilerini çekti. "

Kullanımı alt temasında görsellerin katkısı (f=2) ve diğer ünitelerde kullanımı (f=1) kodları yer almaktadır. Uygulama öğretmeni çizgi romanda yer alan çizimlerin

öğrencilerin ilgisini çektiğini ve görsellerin konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığını belirtmiştir. Ayrıca çizgi romanın kullanımı sırasında zorlandığı bölüm olmadığını diğer ünitelere yönelik benzer çizgi romanların olması durumunda rahatlıkla kullanılabileceğini ifade etmiştir. Çizgi romanın kullanımı alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda sunulmuştur.

" ... çizgi roman sayesinde öğrenciler derse daha kolay adapte olmuş oldular. Çocuklar hem kendinden bir şeyler görüyorlar hem de görseller çok ilgi çekti. Uygulama öncesinde nasıl bir şey olacağını ben de çok merak ediyordum ama uygulamayı yapınca ne kadar güzel olduğunu gördüm. Çocukların konuyu daha iyi öğrendiklerini fark ettim o yüzden diğer ünitelere uygun çizgi roman olursa o ünitelerde de kullanılabilir."

Uygulama öğretmenine deney grubunda derslerin yürütülmesi sırasında kullanmış olduğu BTÇR üzerinde yapmak istediği bir değişiklik olup olmadığı sorulmuş ve bu haliyle yeterli olduğu değişikliğe gerek olmadığı yanıtı alınmıştır. Bu yanıtlardan hareketle uygulanabilir (f=2) ve yeterli bulma (f=1) kodlarına ulaşılmış ve değişiklik istem durumu alt temasında birleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmının çizgi romanın renkli olmasını istediği belirtilip renkli olması durumunda uygulama sırasında farklılıklar oluşup oluşmayacağı sorulduğunda ise herhangi bir farklılık olacağını düşünmediği, uygulama sırasında problem yaşamadığı o yüzden de bu haliyle kalabileceği yanıtı alınmıştır. Değişiklik istem durumu alt temasına ilişkin örnek öğretmen yanıtı aşağıda paylaşılmıştır.

"... renkli olursa belki farklı olabilir ama bizim kullandığımız siyah beyazın ayrı bir tadı var. Değişikliğe bence gerek yok."

Özetle, uygulama öğretmeni derslerin yürütülmesi sırasında BTÇR'den yararlandığı için memnun olduğunu, öğrencilerin ilgisini derse çekmede ve onları motive etmede BTÇR'nin olumlu katkısı olduğunu dile getirmiştir. Öğrencilerin BTÇR'nin kullanımı sırasında özellikle mizahi unsurların yoğun olduğu bölümlerde eğlendiklerini söylemiştir. Çizgi romanın bu halinin derslerde kullanım için yeterli olduğunu ifade etmiştir.

5. TARTIŞMA

Öğrencilerin "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine ilişkin TZM'lerini model analizi yoluyla belirlemek amacıyla kontrol ve deney gruplarında üç hafta boyunca öğretim uygulamaları yürütülmüştür. Bu uygulamalardan elde edilen veriler bulgular bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu bölümde ise araştırmanın bulguları alanyazınla ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

5.1 Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma

Yanıtların kategorilendirilmesi ve grafiksel gösterimlerine ilişkin elde edilen bulguların tartışılması kontrol grubu, deney grubu ve kontrol-deney grubu karşılaştırılması başlıklarında ayrı ayrı ele alınmıştır.

5.1.1 Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtların yoğunlaşma analizi sonuçları ilk olarak skor (S) ve yoğunlaşma faktörü (C) açısından incelenmiştir. Ön teste ilişkin olarak öğrencilerin soruların genelinde DD tipi desende yanıtlar verdikleri tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak, öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularıyla ilgili öğretim ortamlarına yaygın alternatif fikirlerle gelmeleri gösterilebilir. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularında alternatif fikirlerinin tespit edildiği çalışmalar görülmektedir (Örn. Besson vd., 2007; Canlas, 2021; Ramesh vd., 2020). Mevcut araştırmada öğrencilerin DD tipi desenlerinin fazla olması (%73,91) uygulama öncesinde yaygın hatalı yanıt lehine eğilimlerinin oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Alanyazında benzer analizlerin yapıldığı çalışmalar incelendiğinde, elde edilen "S" ve "C" puanlarından hareketle öğrencilerin eksikliklerinin tespit edilerek bu eksikliklerin giderilmesine yönelik ders tasarımlarının yapılabileceği ifade edilmektedir (Bao, 1999; Bozdemir vd., 2018; Dega ve Govender, 2016). Kontrol grubuyla gerçekleştirilen öğretim uygulamaları

sonrasında son testte DD tipi desende oransal olarak düşüş (%39,13) yaşanmıştır. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde, başarılarında ortalama seviyede bir artış olmasına rağmen hala doğru seçeneklere yoğunlaşabilme anlamında problemler yaşadıkları tespit edilmiştir. Sorular detaylı olarak irdelendiğinde ön testte 18 soruda DD tipi desen görülürken son testte dokuz soruda hala DD tipi desene rastlanmıştır. Buna göre kontrol grubunda yürütülen öğretim faaliyetlerinin yeterli olmadığı ifade edilebilir. Ayrıca öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin hiçbir soruda "Y" deseninde S ve C değerleri elde edememiş olması da öğrenci performanslarının istenen seviyelere ulaşamadığının bir diğer göstergesidir. Sürtünme kuvveti öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor olan konulardan birisi olarak görülmektedir (Bonanno vd., 2016; Canlas, 2021; Chiou vd., 2013; Kırıcı vd., 2018). Mevcut araştırmada öğrencilerin göstermiş oldukları düşük performanslar sürtünme kuvvetinin öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor bir konu olması durumunu destekler niteliktedir.

Son testte kontrol grubu öğrencilerinin YY tipi modelinin olmaması, bunun yanı sıra DD ve OO tipi modellerin ağırlıkta olması öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularına yönelik olarak iyi performans göstermediklerini ortaya koymaktadır. Dega (2012) tarafından yapılan çalışmada da elektrik potansiyeli ve enerji ile elektromanyetik indüksiyon kavramlarıyla ilgili öğrenci yanıtlarının %90'ının DD model durumunda olduğu tespit edilmiştir. Ezberci Çevik ve Kurnaz (2019) yürütmüş oldukları çalışmalarında kuvvet kavramına ilişkin öğretmen adaylarının %58,6'sının DD model durumunda olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalarda katılımcıların akademik yeterlilikleri sadece düşük ya da yüksek şeklinde nitelendirilmediği, bunun ötesine geçildiği görülmektedir. İlgili çalışmalar ve mevcut çalışmada katılımcıların sorulara verdikleri yanıtlar derinlemesine incelenmiştir. Çünkü öğrencilerin ilgili soruyu nasıl yanlış yanıtladıklarına yönelik bilgiler sadece puanlar kullanılarak ortaya çıkarılamaz (Bao ve Redish, 2001). Öğrencilerin ön test ve son test BTÖDT uygulamasında verdikleri yanıtlar skor ve yoğunluk sapması açısından incelendiğinde, yüksek Γ değerine sahip olan soruların düşük ya da orta seviyede puanlara sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin Γ değerlerinin yüksek S değerlerinin ise düşük ya da orta seviyede olması aynı güçlü çeldiriciyi seçme eğiliminde olduklarını göstermektedir (Bao, 1999). Öğrenciler ön teste ilişkin bir soruda DY model durumundayken son testte dört soruda OY model durumunda

oldukları tespit edilmiştir. Bu anlamda yoğunluk sapmalarının öğrencilerin yanlış yanıtlarının dağılımları hakkında fikir edinmede önemli ipuçları sağladığı görülmektedir (Bao, 1999). Öğrencilerin tercih etme olasılıklarının olduğu tüm seçenekler farklı model durumlarını yansıtacak şekilde hazırlanmış olması sayesinde tercih ettikleri yanlış yanıtlar dikkat dağıtan bir kelime ya da ifadenin basit bir kullanımı değil, öğrencinin sahip olduğu TZM'nin bir yansımasıdır (Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Mevcut çalışmada da bu duruma paralel olarak BTÖDT'de yer alan her bir seçenek öğrencilerin akıl yürütmesini sağlayacak biçimde oluşturulmuş ve bu sayede öğrencilerin TZM'leri ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları yanıtların sayısının artması ya da azalması yönünde kısa bilgilere ulaşmak yerine öğrencilerin tercih ettikleri çeldiriciler üzerinde derinlemesine incelenmesi ve yoğunluk sapmasının değerlendirilmesi daha detaylı bilgiler sağlamaktadır (Dega, 2012; Ezberci Çevik, 2018). Bu kapsamda öğrencilerin son testte orta seviye S ve yüksek seviye Γ değerlerinin olduğu 2., 3., 4. ve 16. sorular derinlemesine incelendiğinde ise "*Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.*", "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" ve "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" kazanımlarıyla ilgili oldukları tespit edilmiştir. Son testten elde edilen yüksek Γ değerleri güçlü çeldiricileri belirtmekte ve öğrencilerin aynı çeldiricileri seçme eğiliminde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin bir kısmının aynı çeldiriciyi tercih etmeleri durumundan hareketle ilgili kazanımlara yönelik alternatif fikirlerinin olduğu ifade edilebilir. Alanyazın incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte; öğrencilerin dinamometrelerin yapısı ve kullanım amacı (Külekci, 2019) ve sürtünme kuvveti konusuyla ilgili eksik öğrenmelerinin olduğu ifade edilmektedir (Canlas, 2021; Tavukçuoğlu, 2018). Öğrencilerin bu sorularda zorlanmalarının temelinde cisim ile sürtünme kuvveti arasındaki ilişkileri anlamlandıramamaları yatmaktadır. Nitekim öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etmesini açıklamada zorlandıkları görülmektedir (Ramesh vd., 2020). Öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilgili sahip oldukları alternatif fikirler ilerleyen eğitim kademelerinde de devam etmektedir (Kurnaz ve Ekşi, 2015).

Ele alınacak olan bir durumun iki veya daha fazla şekilde sunulması yani çoklu gösteriminin sağlanması bilgiyi daha anlaşılır kılarak aktarımını kolaylaştırmaktadır (Ainsworth, 2006). Bu yüzden mevcut araştırmada öğrenci yanıtlarından hareketle

elde edilen SC ve ST desenleri iki boyutlu grafikler şeklinde sunulmuştur. Böylelikle analize ilişkin sonuçların daha iyi incelenebilmesi amaçlanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin SC ve ST desenlerinin grafikte sunumları detaylı olarak incelenebilmesi için kuvvetin ölçülmesi soru grubu, sürtünme kuvveti soru grubu ve BTÖDT'nin tamamına ilişkin ayrı ayrı oluşturulmuştur. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin SC grafiği incelendiğinde ön testte DD bölgesinde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. Bu durum öğretim uygulamaları öncesinde öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi sorularına verdikleri yanıtların hiçbir baskın modelin bulunmadığı rastgelelik bölgesinde yer aldığını belirtmektedir. Öğretim uygulaması sonrasında öğrencilerin son test durumları incelendiğindeyse grafik üzerinde OO bölgesinde yoğunlaşmaların olduğu görülse de öğrencilerin performanslarının yeterli seviyede olduğu söylenemez. Öğrencilerin "*Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.*" ve "*Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.*" kazanımlarıyla ilgili 7., 12. ve 18. sorularda DD tipi modelde kalmaları ortalamayı etkilemiş ve öğrencilerin performanslarının düşük olmasına neden olmuştur. Bu durumdan hareketle kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermede yetersiz kaldığı söylenebilir. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin SC grafiği incelendiğindeyse öğretim öncesi yanıtların çoğunluğunun rastgelelik barındırdığı ve DD bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında yoğunlaşmanın OO bölgesine kaydığı fakat YY bölgesinde hiçbir sorunun yine yer almadığı görülmektedir. Öğrencilerin "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilgili sorularda ön test ve son test performanslarının DD seviyesinde kalması ise ortalamalarının yüksek çıkmasını baskılamıştır. Öğrencilerin ilgili sorularda oluşturulan problem durumundan hareketle sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan verilen örneklerle seçeneklerde yer alan örnekler arasında ilişkilendirmeler yapmaları beklenmiş fakat öğrencilerin düşük performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Bu durum kontrol grubunda gerçekleştirilen olağan öğretim uygulamalarının öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmede yetersiz kaldığına işaret etmektedir. Alanyazın incelendiğinde bu durumu destekler şekilde öğrencilerin fen konularıyla günlük yaşamı ilişkilendirmede problemler yaşadığı görülmektedir (Gitari, 2016; Hüracan, 2011; Lay vd., 2013; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Kontrol grubu öğrencilerinin BTÖDT'ye ilişkin SC grafiğine bakıldığında hiçbir soruda YY bölgesinde bulunmamış olmaları öğrencilerin

performanslarının yüksek olmadığı anlamına gelmektedir (Bao, 1999; Ezberci Çevik, 2018; Kurnaz, 2012, 2018, 2019). DD bölgesinden OO bölgesine geçişler ise bazı sorulara ilişkin düşük performansların yükselerek orta seviyelere çıktığı anlamına gelmektedir. Öğrencilerin yanıtlarının çoğunlukla OO bölgesinde bulunması ise iki seçenek üzerinde yoğunlaşmanın olduğunu ve bunlardan birisinin doğru yanıt değerinin ise çeldirici olduğunu ifade etmektedir (Bao, 1999). Bu durum kontrol grubu öğrenme ortamının ilgili konuya ilişkin doğru bilgi ile hatalı bilgi(ler) arasındaki farkların yeterince verilmemiş olmasından kaynaklanabilir. Çünkü sorulardaki çeldiriciler öğrencilerin alanyazında sıklıkla rastlanan olası alternatif fikirlerinden seçilmiştir.

Öğrencilerin vermiş oldukları yanlış yanıtlardan hareketle Σ grafikleri elde edilmiştir. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin grafik incelendiğinde öğrencilerin ön test puanlarının düşük ve hatalı yanıt lehinde olduğu çoğunlukla DD bölgesinde kümелendiği görülmektedir. Son testte ise belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı ve öğrenci yanıtlarının dağıldığı görülmektedir. Grafikte S değerlerinin düşük Γ değerlerinin ise dağınık şekilde yayılmış olması kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin yetersiz kaldığını ifade etmektedir. Örnek olarak verilen 3. soru irdelendiğinde (Bkz. Tablo 4.6) öğrencilerin dinamometrenin yapısında kullanılması gereken esnek maddelerin özelliklerinin dinamometrenin ölçebileceği değerlere olan etkisini yeterli seviyede kavrayamadıklarını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin çevrelerinde gözlemleyebilecekleri farklı büyüklükteki cisimlerin uygulayacağı kuvvetlerin büyüklüklerini tahmin etmede yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin Σ grafiği incelendiğinde ön test uygulamasında çoğunluğun yine düşük puanlarda olduğu ve farklı alternatif fikirleri içeren seçeneklerde oldukları için DD bölgesinde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son test performansları incelendiğindeyse sahip oldukları alternatif fikirleri gidermede eksikliklerinin olduğu görülmektedir. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin öğrenci performanslarının kuvvetin ölçülmesi soru grubuna oranla daha fazla arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun kuvvetin ölçülmesi soru grubunu oluşturan kazanımların günlük yaşamda karşılıklarının ders kitaplarıyla sınırlı kalması ve sürtünme kuvveti soru grubunu oluşturan kazanımların ise yapısı gereği günlük yaşamla doğrudan ilişkili örneklerle ele alınmasından kaynaklanmış olabileceği

düşünülmektedir. BTÖDT'ye ilişkin S Γ grafiğine bakıldığında ön test uygulamaları DD bölgesinde yoğunluk gösterirken son testte bu yoğunluğun OD bölgesinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğretim sonrasında S değerinde orta seviyeye ulaşan bir artış olmasına rağmen Γ değerlerinde yeterince ilerleme kaydedilmediği ve böylelikle öğrencilerin yanlış yanıtlara olan eğilimlerinin devam ettiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin S değerleri yüksek seviyelere çıkmazken Γ değerlerinin yüksek seviyelerde olması bazı öğrencilerin mevcut alternatif fikirlerini gidermede öğretim uygulamalarının yetersizlikleri olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin hatalı yanıtlara sahip olduğunu göstermektedir (Bao, 1999; Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetiyle ilgili yanlış seçenekleri tercih etmeleri durumunun bir benzeri de Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz'ın (2022) yürütmüş olduğu çalışmada görülmüştür. Öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilgili sorularda diğer sorulara oranla daha fazla zorlandıkları ve yanlış seçenekleri tercih ettikleri tespit edilmiştir.

5.1.2 Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımına İlişkin Tartışma

Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test olarak uygulanan BTÖDT'ye verdikleri yanıtlardan hareketle S, C ve Γ seviyeleri ortaya çıkarılmıştır. İlk olarak SC desenleri incelendiğinde öğrencilerin ön testte soruların genelinde DD tipi desende yanıtlar verdikleri belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin DD tipi desenlerinin yüksek oranda olması (%65,22) uygulama öncesinde yaygın hatalı yanıt lehine eğilimlerinin oldukça fazla olduğu anlamına gelmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında son testte DD tipi desene sahip öğrencilerin oranının (%21,74) azaldığı tespit edilmiştir. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımların öğrencilerin zihninde uygun şekilde yapılandırılması beklenen bir durumdur (MEB, 2018). Öğrencilerin son test performanslarına bakıldığında YY desenine sahip soruların oranının büyük bir sıçrayış gösterdiği ve orta/yüksek seviye performans gösteren öğrencilerin (%78,26) deney grubunun çoğunluğunu oluşturduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin yüksek performans gösterdikleri soruların "*Kuvvetin büyüklüğünün dinamometre ile ölçer*", "*Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.*" ve "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler*

verir." kazanımlarıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin öğretim uygulamaları sonrasında bu kazanımlarda yüksek performans göstermeleri günlük yaşamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri durumlardan hareketle oluşturulmuş olan BTÇR'nin öğrencilerin ilgili kazanımları zihinlerinde öğretim programına uygun şekilde yapılandırmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Sürtünme kuvveti konusu öğretilmesi zor konulardan birisi olarak görülmektedir (Mulhall ve Gunstone 2012). Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri ise edinilen o bilginin zihinlerinde daha anlamlı bir hale gelmesini ve öğrenciler tarafından daha kolay kavranmasını sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Mevcut araştırmada da öğrencilerin bilgiyi doğrudan günlük yaşamla ilişkili olarak öğrenmelerine BTÇR ile olanak sağlanması sayesinde öğrencilerin ilgili sorularda performanslarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilgili edindikleri bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıklarını farklı örnekler üzerinden görmeleri konunun daha iyi anlamlandırılmasını sağlamaktadır (Akbulut ve Çepni, 2013; Canlas, 2021). Bu nedenle BTÇR'de de verilen örneklerin bu performans artışına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada katılımcıların performanslarının düşük ya da yüksek seviye olmasından öteye geçilerek yanlış yanıtlarının analizleri de yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ön teste ilişkin Γ değerlerinin çoğunlukla "D" seviyesinde, üç soruda "Y" seviyesinde ve beş soruda ise "O" seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin sorulara ilişkin S değerleri düşük seviyedeysen Γ değerlerinin de çoğunlukla düşük seviyede olması ön test uygulamasında düşük performans gösterdiklerini ve yanlış seçeneklerde eşit oranlarda dağılım gösterdiklerini ifade etmektedir (Bao, 1999). Öğrencilerin düşük performans gösterdikleri sorularda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarından sonra yüksek performans göstermeleri beklenen bir durumdur. Nitekim öğretim uygulamalarından sonra gerçekleştirilen son test uygulamasında öğrencilerin büyük çoğunluğunun orta ve yüksek seviyede performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Düşük performans gösterilen sorularda ise öğrencilerin bir ya da daha fazla seçenek arasında kalarak dağılım gösterdikleri söylenebilir. Son test uygulamasında öğrencilerin yanlış yaptıkları sorularda çoğunlukla heterojen bir dağılım göstermeleri istenen bir durumdur. Eğer öğrencilerin düşük seviye S puanı aldıkları sorularda Γ seviyeleri yüksek olsaydı bu durum güçlü

alternatif fikirlere sahip olduklarının ve hatalı yanıt eğiliminde olduklarının bir işareti olurdu. Bu araştırmada söz konusu durumun gerçekleşmemesi olumlu anlamda değerlendirilmelidir.

Deney grubu öğrencilerinin yanıtlarından hareketle elde edilen SC ve SF desenleri daha derinlemesine inceleme yapmak amacıyla kuvvetin ölçülmesi soru grubu, sürtünme kuvveti soru grubu ve BTÖDT'nin tamamına ilişkin iki boyutlu grafikler halinde oluşturulmuştur. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin SC grafiği incelendiğinde ön testte DD bölgesinde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde vermiş oldukları yanıtlar, hiçbir baskın modele sahip olmadıklarını ve rastgelelik bölgesinde yer aldıklarını göstermektedir (Bao, 1999). Öğrencilerin SC grafiği üzerinde desenlerinin kırmızı ve mavi çizgilerin birleşimine yakın bölgelerde olması istenen bir durumdur. Öğrenci yanıtlarının bu alanda birikmesi öğrencilerin ilgili konu ya da kavrama ilişkin yüksek performans sergilediklerinin bir göstergesidir (Bao, 1999; Ezberci Çevik ve Kurnaz, 2019; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının ardından öğrencilerin performanslarının arttığı ve YY bölgesine çıktıkları gözlemlenmiştir. Bu durum kuvvetin ölçülmesi konusunun öğretiminde BTÇR'nin etkili bir araç olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin SC grafiği incelendiğindeyse öğretim öncesi yanıtların çoğunluğunun rastgelelik barındırdığı ve DD bölgesinde yer aldığı görülmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarından sonra yoğunlaşmanın YY ve OO bölgesine kaydığı gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilgili sorularda yüksek performans göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin BTÖDT'ye ilişkin SC grafiğine bakıldığında performanslarının Bao'ya (1999) göre öğrencilerin ilgili kavramda yüksek performans sergiledikleri YY bölgesinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin ön testte sergilemiş oldukları düşük performansların öğretim uygulamaları sonrasında yükselmesi durumunu derinlemesine incelemek adına öğrencilerin 20. soruya verdikleri yanıtlar (Bkz. Tablo 4.12) ele alınabilir. Öğrenciler "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilişkili 20. soruya öğretim uygulamaları öncesinde çoğunlukla yanlış yanıtlar vermişlerdir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamasından sonra öğrencilerin çoğunluğunun bilimsel olarak doğru ifadeyi tercih ettikleri görülmüştür.

Öğrencilerin yanlış olan A ve D seçeneklerini son test uygulamasında hiç tercih etmedikleri ve ön testte yüksek oranda tercih edilen B seçeneğini tercih eden öğrenci sayısının ise azaldığı görülmektedir. Bu hususlardan hareketle BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Öğrencilere ilgili konunun öğretiminde, örneklendirmelerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları farklı durumlarla ilişkili olması (Akbulut ve Çepni, 2013), ele alınan bağlamların sınırlı olmaması (Canlas, 2021) ve konunun günlük yaşama transferinin sağlanmasında çeşitliliğin olması başarılarına olumlu katkı sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Çizgi roman kullanımı öğretim ortamında ele alınan konu ve kavramın öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri gerçek durumlarla ilişkilendirmeler yapma fırsatları sunmaktadır (Affeldt vd., 2018). Deney grubu öğrencilerine BTÇR ile öğretimin gerçekleştirilmesi ön testte göstermiş oldukları eksikliklerinin giderilmesine imkan tanıyarak başarılarının artmasına katkı sağlamıştır. Bu sonuç, derslerde çizgi romanların kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu katkı sağladığını ortaya koyan alanyazındaki birçok araştırma sonucu ile benzerlik göstermektedir (Çiçek Şentürk, 2020; Hosler ve Boomer, 2011; Olson, 2008; Richter vd., 2015; Topkaya ve Şimşek, 2016; Ünal, 2018).

Öğrencilerin BTÖDT ön test ve son test uygulamasına vermiş oldukları yanlış yanıtlardan hareketle S Γ grafikleri elde edilmiştir. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin grafik incelendiğinde öğrencilerin ön test puanlarının düşük ve hatalı yanıt lehinde çoğunlukla DD bölgesinde olduğu son testte ise belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı ve heterojen bir dağılım olduğu görülmektedir. Grafik irdelendiğinde ise skorların yüksek, yoğunluk sapmasının ise düşük olduğu görülmekte ve bu durum öğrenci performansının yükseldiği anlamına gelmektedir (Bao, 1999; Ezberci Çevik, 2018). Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin S Γ grafiği incelendiğinde ön test uygulamasında çoğunluğun yine düşük puanlarda ve farklı alternatif fikirleri içeren seçeneklerde oldukları için DD bölgesinde yoğunlaşmanın meydana geldiği görülmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında ise grafikte S değerlerinin yükseldiği Γ değerlerinin ise heterojen bir dağılım gösterdikleri görülmektedir. Bu hususlardan hareketle BTÇR'nin, öğrencilerin başarılarını artırmanın yanında alternatif fikirlere sahip öğrencilerin alternatif fikirlerini giderme

anlamında da katkı sağladığı söylenebilir. Fen bilimleri dersi öğretim programında sürtünme kuvveti konusuyla ilgili kazanımların doğrudan günlük yaşamla ilgili oldukları görülmektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin bu soru grubuna ilişkin başarılarının artmasının yanında günlük yaşamla ilişkili konuların öğretiminde olumlu katkısının daha fazla olduğu görülmektedir. Çizgi romanlar bilimsel bilgileri okuyucusunun günlük yaşamında var olan durumlarla ilişkilendirmesine fırsat tanır (Affeldt vd., 2018; Akcanca, 2021; Tatalovic, 2009). Bu durum deney grubu öğrencilerinin sergilemiş oldukları performansı desteklemektedir. BTÖDT'ye ilişkin SI grafiğine bakıldığında ön test uygulamalarının DD bölgesinde yoğunluk gösterirken son test uygulamasında belirli bir bölgede yoğunlaşmanın olmadığı ve öğrenci yanıtlarının dağıldığı görülmektedir. Grafikte S değerlerinin yüksek I değerlerinin ise dağınık şekilde yayılmış olması deney grubunda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin performanslarını olumlu etkilediği söylenebilir.

Öğrencilerin BTÖDT'ye verdikleri yanıtlardan elde edilen skorlar, yoğunlaşma faktörleri ve yoğunluk sapması arasındaki ilişkilerden yola çıkılarak öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvvetine ilişkin modellemeleri hakkında detaylı bilgiler elde etmek ve yanıtların dağılımlarını detaylı olarak yorumlayabilmek adına yapılan hesaplamaların önemli bilgiler içerdiği görülmektedir. Yapılan işlemler neticesinde mevcut öğretim öncesinde öğrencilerin modellemelerinin değerlendirilerek öğretim uygulamaları sonrasında yürütülen öğretimin etkililiğini tespit edebilmek adına niceliksel bir analiz imkanı elde edildiğini söylemek mümkündür.

5.1.3 Kontrol ve Deney Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların Dağılımının Karşılaştırılmasına İlişkin Tartışma

Öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde sahip oldukları alternatif fikirlerin tespit edilerek giderilmesi ve öğrenci başarısının artırılması öğretim uygulamalarının hedefleri arasındadır. Bu doğrultuda öğrencilerin eksikliklerinin ortaya çıkartılması ve TZM'lerinin belirlenmesi amacıyla günlük yaşamla doğrudan ilişkili bağlam temelli sorulardan oluşan BTÖDT geliştirilerek ön test ve son test uygulamalarında

kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test uygulamalarında hem kuvvetin ölçülmesi hem de sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin hiçbir soruda S ve C değerlerinin YY deseninde olmadığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin performanslarının yüksek olmadığı ve ön testte tespit edilen eksik öğrenmelerinin tam olarak tamamlanamadığı anlamına gelmektedir (Bao, 1999; Ezberci Çevik, 2018; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Deney grubunda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında YY desenin gözlemlenmesi öğrencilerin soruların çözümünde daha yüksek performans sergiledikleri ve edindikleri bilgileri bağlama eğiliminde oldukları anlamına gelmektedir. Bu durum öğrenciler tarafından öğretim programının kazanımlarla ilgili hedefleri ve özel amaçları arasında yer alan bireylerin edindiği bilgileri günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilme durumuna ulaştığını göstermektedir (MEB, 2018). BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının sınıfın genelinde performans artışı sağlaması olumlu bir durumdur. Alanyazın incelendiğinde öğretim ortamlarında çizgi roman kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı belirtilmektedir (Çiçek Şentürk, 2020; Hosler ve Boomer, 2011; Topkaya, 2014; Ünal, 2018). Öğrencilerin günlük yaşamla ilgili problemlerin çözümünde başarılı olmaları isteniyorsa öğretim ortamlarında verilen eğitimin de buna uygun olması gerekmektedir. Aksi takdirde öğrenciler, günlük yaşamla doğrudan ilgili olan sorularda düşük performans sergileyebilirler.

BTÖDT’de yer alan sürtünme kuvveti soru grubuyla ilişkili kazanımlar, günlük yaşamla ilişkilendirmeleri içerisinde barındırmaktadır. Kontrol grubunda "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" kazanımıyla ilgili sorularda düşük performans görülmesi kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmede yetersiz kaldığına işaret etmektedir. Öğrenciler sürtünme kuvvetini günlük yaşamla ilişkilendirmede farklı problemler yaşayabilirler (Kırıcı vd., 2018). Bu durumun üstesinden gelebilmek için atılması gereken adımlar vardır. Bunlardan birisi de öğrencilere günlük yaşamlarında karşılaşma ihtimallerinin olduğu problem durumları sunularak, bağlamlardan hareketle bu problem durumuna çözüm önerileri getirmelerinin istenmesidir (Hacıoğlu, 2020). Derslerde bu tarz etkinliklere yeterli seviyede yer verilmemesi öğrencilerin bu tarz bir durumla karşılaştıklarında kontrol grubu

öğrencilerinde olduğu gibi performanslarının düşük olmasına sebep olabilmektedir. Canlas (2021) öğrencilerin sürdürmeyi öğrendikleri bağlamların sınırlı olmak yerine farklı bağlamları içerecek şekilde yapılandırılması gerektiğini belirtmiştir. İlgili kazanıma yönelik sorularda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla bilgiyi bağlamlaştırmada daha başarılı oldukları söylenebilir. Çizgi romanlar aracılığıyla öğrencilere bilgiler belirli bir bağlamı olan senaryo çerçevesinde görsel ve metin kullanılarak sunulması ele alınan konunun öğrenci zihninde tutarlı hale gelmesini sağlamakta ve bilginin anlamlandırılmasını kolaylaştırmaktadır (Hosler ve Boomer, 2011). Orçan (2013) derslerde çizgi roman kullanımının tercih edilmesinin öğrencilerin karşılaştıkları problemlere karşı farklı bakış açıları ile yaklaşım çözüm önerileri üretme noktasında daha başarılı olduklarını belirtmektedir. Bu hususlardan hareketle deney grubunda öğretim faaliyetlerinde kullanılan BTÇR'nin öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilmelerini gerektiren BTÖDT sorularında performanslarının yüksek olmasına katkı sağladığı söylenebilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön teste ilişkin Γ değerleri incelendiğinde her iki grubun da öğretim uygulamaları öncesinde çeldiricilerde yığılmalar yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında ise kontrol ve deney grubu öğrencilerinin performansları farklılık göstermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim uygulamaları sonrasında bazı sorularda çeldiricileri tercih etme durumları devam ederken deney grubu öğrencilerinde bu durum çok düşük oranda gerçekleşmiştir. Nitekim öğretim uygulamaları sonrasında en yüksek performans deney grubu öğrencileri tarafından kuvvetin ölçülmesi konusuyla ilgili 23. soruda gösterilmişken, en düşük performans ise kontrol grubu öğrencileri tarafından kuvvetin ölçülmesi konusu ile ilgili 7. ve 12. sorularda gösterilmiştir. Kırıcı, Artun ve Bakırcı (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin dinamometreye örnek olarak günlük yaşamlarında gördükleri kullanım alanlarından yola çıkarak örneklendirmeler yaptıklarını tespit etmişlerdir. Her iki grup için de gerçekleştirilen BTÖDT uygulamalarında en düşük performansı kontrol grubu öğrencilerinin göstermiş olması, bu grupta yer alan öğrencilerin edindikleri bilgileri zihinlerinde günlük yaşamla ilişkilendirmelerini yapamamalarından kaynaklanmış olabilir. Öğretim ortamında edinilen bilgilerin günlük yaşama aktarımında problemler yaşayan öğrencilerin, bu durumu aşmalarında günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bir senaryoya sahip çizgi roman

kullanılması, öğrencilerin ilgilerini çekerek bu ilişkinin kurulmasına katkı sağladığı bilinmektedir (Cheesman, 2006). Bu yüzden deney grubu öğretim uygulamalarında kullanılan BTÇR'nin günlük yaşamla doğrudan ilişkili olan örnekleri barındırması öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi konusunda bilimsel bilgiler kazandırılmasına ve bilgiyi bağlamlaştırmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Kontrol grubunda günlük yaşamla ilgili kazanımlarda başarısızlık yaşanırken deney grubunda bu durumun daha az yaşanması çizgi romanın başarısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu hususlardan hareketle öğrencilere günlük yaşamla ilgili sorular soruyorsak öğretim uygulamalarının da bu duruma uygun şekilde yürütülmesi gerektiği söylenebilir.

5.2 Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma

Araştırmada matrisler kullanılarak kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bireysel TZM durumları ve sınıf yoğunluk matrislerinin eğilim durumları ortaya çıkarılmıştır. Bu anlamda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BTÖDT'den elde edilen ham yanıtları model tabanlı vektörlere dönüştürülmüştür. Ardından her öğrencinin bireysel model yanıt vektörleri oluşturularak bu vektörlerden yararlanıp gerçek bireysel yanıtlarının modellendiği model yoğunluk matrislerine ulaşılmıştır. Öğrencilerin bireysel model yoğunluk matrislerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda kontrol ve deney grubunda bulunan her öğrencinin TZM durumu ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin bireysel model yoğunluk matrisleri daha sonra kontrol ve deney grubunun sınıf eğilimlerini belirlemek için kullanılmıştır. Bu işlemler sırasında elde edilen sonuçlar kontrol grubu, deney grubu ve kontrol-deney grubu karşılaştırılması başlıklarında ayrı ayrı ele alınmıştır.

5.2.1 Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma

BTÖDT'de yer alan soruların seçeneklerinin her biri öğrencilerin düşüncelerini yansıtacak doğrultuda hazırlanmış olması, gerçekleştirilen analizler neticesinde öğrencilerin TZM'lerinin bulunmasına imkan sağlamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin BTÖDT'ye verdikleri yanıtların analizleri neticesinde kuvvetin

ölçülmesi ve sürtünme kuvveti kavramlarına ilişkin öğretim öncesinde sahip oldukları TZM'lerinin çoğunluğunun TZKM durumunda olduğu belirlenmiştir. Bu durum kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öğretim öncesinde kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin bilimsel ve bilimsel olmayan fikirlere sahip oldukları ve bunları kullanabilmede tutarlı olmadıkları anlamına gelmektedir. Mevcut çalışmada öğretim uygulamaları sonrasında her bir öğrencinin TZM durumlarına bakıldığında, öğrencilerin çoğunlukla TZKM durumunu yansıtan TZM'lere sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin birbirlerinden farklı veya benzer TZM durumlarında olmakla birlikte çoğunlukla Tutarsız Karma Model durumunda olmaları sebebiyle kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin TZM gelişiminde yeterli katkıyı sunmadığı söylenebilir. Alanyazında Kızılcık vd. (2021) tarafından yürütülen çalışma incelendiğinde, sürtünme kavramı ile ilgili alternatif fikirlerin tespit edilmesine yönelik olarak 42 çalışmanın incelendiği, ele alınan çalışmaların yaklaşık %31'inde sürtünmenin tipi ve büyüklüğü, %26'sında sürtünmenin tanımı ve varlığı, %26'sında sürtünmenin etkileri ve %17'sinde de sürtünmenin yönü ile ilgili alternatif fikirlerin tespit edildiğini ortaya çıkarmışlardır. Farklı dillerin konuşulduğu ülkelerde bile aynı ya da benzer kavram yanılgılarının tespit ediliyor olması, sürtünme kuvvetiyle ilgili konuların öğrenci zihninde yapılandırılmasında problemler yaşandığının bir göstergesidir. Kurnaz ve Ekşi (2015) yürütmüş oldukları çalışmada mevcut araştırmaya benzer sonuçlara ulaşmışlar ve öğrencilerin sürtünme kuvveti hakkında bilimsel zihinsel modelden uzak olduklarını ve sentez zihinsel modele sahip olduklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Corpuz ve Rebello (2011) öğrencilerin sürtünme kuvvetini açıklama noktasında zihinsel modellerinde eksikliklerin olduğunu tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin TZM durumları irdelendiğinde, öğretim öncesinde öğrencilerin sahip oldukları Tutarlı Bilimsel Olmayan Modelden öğretim sonrasında içerisinde bilimsel olmayan yanıtlarla birlikte bilimsel yanıtları da barındıran Tutarsız Karma Modele geçiş olması olumlu bir durum olarak düşünülebilir. Ancak sadece iki öğrencinin BBM durumuna taşınabilmesi yetersiz kalmaktadır. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin TZM durumlarına bakıldığında da kuvvetin ölçülmesi soru grubuna benzer bir durum gerçekleşmiş ve öğretim

uygulamaları sonrasında iki öğrencinin BBM durumunda olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden sadece Ö5 öğrencisi hem kuvvetin ölçülmesi hem de sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin Bilimsel Baskın Modelde kategorilendirilmiştir.

Öğrencilerin bireysel model yoğunluk matrisleri daha sonra kontrol grubunun sınıf yoğunluk matrisinin eğilimini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır (Ezberci Çevik, 2018; Vadrere ve Joshi, 2009). Bu kapsamda kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test ve son test matrislerine ulaşılmıştır. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin Tutarsız Karma Eğilim durumunda oldukları ve sıklıkla hatalı yanıtta (0,69) sınıflandırıldıkları tespit edilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında ise öğrencilerin bilimsel yanıt eğilimleri (0,38) olmasına rağmen hatalı yanıtta (0,49) ve ilişkisiz yanıtta (0,13) olma durumları daha baskın gelmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında hatalı yanıtta azalma ve öğrencilerin başarılarında artış olsa da sınıfın geneli için yeterli seviyede başarı artışı olduğu söylenemez. Öğrencilerin öğretim uygulamaları sonundaki model yoğunluk matrislerinin diyagonal olmayan büyük elemanlardan meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu durum Tutarsız Karma Eğilimlerin olduğunun göstergesidir (Ezberci Çevik, 2018; Kurnaz, 2012, 2018, 2019; Vadrere ve Joshi, 2009). Sürtünme kuvvetine ilişkin sorular incelendiğindeyse ön test uygulamasında sınıfın genelinin hatalı yanıtta (0,59) bulunduğu ve bilimsel yanıt (0,35) sınıflandırmasının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ön test verilerinden hareketle öğrencilerin sürtünme kuvvetine ilişkin Tutarsız Karma Eğilim durumunda oldukları tespit edilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında ise bilimsel yanıtta (0,44) bulunma durumları artarken hatalı yanıt (0,52) ve ilişkisiz yanıtta (0,04) bulunurluk azalmıştır. Öğretim programında yer alan sürtünme kuvveti konusuyla ilgili "*Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*" ve "*Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.*" gibi kazanımlar yapısı gereği doğrudan günlük yaşamla ilişkilidir. Öğrencilerin sürtünme kuvveti soru grubunda kuvvetin ölçülmesi soru grubuna göre daha fazla başarı artış sergiledikleri ve ilişkisiz yanıtta azalmalar olduğu tespit edilmiştir. BTÖDT’de yer alan sorularda öğrencilerin edindiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri gerekmektedir. Kontrol grubunda gerçekleştirilen uygulamalar ders kitaplarından yararlanarak gerçekleştirilmiştir. Sürtünme kuvveti ile ilgili kazanımların doğası gereği günlük yaşamla ilişkili olması, gerçekleştirilen

öğretimi de kuvvetin ölçülmesi konusuna oranla daha fazla günlük yaşamla ilişkili kılmaktadır. Okulda sunulan bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilerek sunulması öğrencilerin ilgili kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırmalarına ve anlamlı hale getirmelerine katkı sağlamaktadır (Hırça, 2012; Taşkın ve Moğol, 2017). Böylelikle edindikleri bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerileri gelişmekte (Kara, 2016) ve akademik başarıları artmaktadır (İnci, 2019; Konu, 2017). Bu hususlardan hareketle kontrol grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti ile ilgili TZM durumlarının kuvvetin ölçülmesine göre daha fazla oranda başarı artışının gerçekleştiği düşünülmektedir.

5.2.2 Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin BTÖDT'ye Verdikleri Yanıtların TZM Durumlarına İlişkin Tartışma

Deney grubu öğrencilerinin BTÖDT yanıtlarından elde edilen bireysel matrisleri kullanılarak TZM durumları ve sınıf yoğunluk matrislerinin eğilim durumu ortaya çıkarılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti kavramlarına ilişkin öğretim öncesinde sahip oldukları TZM'lerinin TZKM durumunda olduğu saptanmıştır. Bu durumdan hareketle öğretim öncesinde öğrencilerin çoğunluğunun kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin birbirlerinden farklı veya benzer bilimsel ya da bilimsel olmayan TZM durumlarında olmaları sebebiyle daha çok Tutarsız Karma Eğilimler kategorisinde oldukları belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularında eksik öğrenmelerinin ve alternatif fikirlerinin tespit edildiği çalışmalar görülmektedir (Örn. Bonanno vd., 2016; Chia 1996; Corpuz ve Rebello 2011; Kızılcık vd., 2021; Külekci, 2019; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Mevcut çalışma kapsamında BTÇR ile deney grubunda öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test yanıtlarından hareketle TZM durumlarına bakıldığında ise öğrencilerin BBM durumunu yansıtan TZM'lere sahip olma oranlarının arttığı görülmektedir. Bu anlamda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin TZM gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Ulaşılan bu sonuç, öğretim ortamında çizgi romanların kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkisini ortaya koyan

alanyazındaki birçok araştırma sonucu ile benzerlik göstermektedir (Çiçek Şentürk, 2020; Hosler ve Boomer, 2011; İlhan, 2016; Kurt, 2019; Topkaya, 2014).

Deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin TZM durumları irdelendiğinde, öğretim öncesinde öğrencilerin en fazla TZKM durumunda olduğu görülmektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesine ilişkin durumları incelendiğindeyse, TZKM durumundan BBM durumuna geçişlerin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerinin giderilerek Bilimsel Baskın Modele geçişlerinin olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Ezberci Çevik, 2018). Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin TZM durumlarına bakıldığında ön testte öğrencilerin çoğunlukla TZKM durumunda oldukları belirlenmiştir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin TZKM durumundan BBM durumuna ve TBOM durumundan TZKM durumuna geçtikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde Tutarlı Bilimsel Olmayan Modelde ya da Tutarsız Karma Modelde olup öğretim uygulamaları ile birlikte TZM durumlarının olumlu yönde ilerlediği söylenebilir. Bilimsel Baskın Model yapısı gereği öğrencilerin hiçbir soruda ilişkisiz (alakasız) yanıtta olmamalarını gerekli kılmaktadır. Bu sınıflandırmaya sahip olan öğrencilerin öğretim programının beklentilerini karşılama noktasında yüksek performansa sahip oldukları ve akademik başarılarının yüksek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin öğretim uygulamaları sonrasında BBM modelde yoğunlaşmaları BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin TZM gelişimine katkı sağladığına işaret etmektedir. Fen eğitiminde öğretim ortamlarında çizgi romanların kullanımı edinilen bilgi ile günlük yaşam arasında bağlantı kurulmasına fırsat sunarak bilimsel bilgilerin öğrencilere iletilmesini sağlamaktadır (Tatalovic, 2009). Böylelikle deney grubunda bulunan öğrenciler bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmekte ve bu durum BTÖDT başarılarına yansımaktadır.

Öğrencilerin bireysel yoğunluk matrislerinden hareketle deney grubunun sınıf yoğunluk matrislerinin eğilimine ulaşılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön test ve son test matrislerinden yararlanılmıştır. Sonuçta, kuvvetin ölçülmesi soru grubuna yönelik ön testte deney grubu öğrencilerinin TZM durumlarına bakıldığında farklı modelleri bir arada

bulunduran karma eğilim durumunda oldukları ve bunları kullanmada tutarsız oldukları; son testte ise öğrencilerin sınıf yoğunluk matrisinde bilimsel yanıt oldukça eğilimli oldukları fakat genel anlamda Tutarsız Karma Eğilimlerin devam ettiği belirlenmiştir. Kuvvetin ölçülmesine ilişkin yoğunluk matrisi incelendiğinde, deney grubundan öğrencilerin bilimsel yanıt eğilimleri (0,59) öğretim sonrasında yükselmesine rağmen hatalı yanıtta (0,33) ve ilişkisiz yanıtta (0,08) öğrenciler de yer almaktadır. Bu durum ise tutarsız karma eğilimin göstergesidir (Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin ön testte deney grubunda yer alan öğrencilerin tek bir modeli kullanmada tutarlı olmadıkları fakat TZM'lerinin genel olarak hatalı yanıt (0,62) lehine eğilimde olduğu saptanmıştır. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında son testten elde edilen sınıf yoğunluk matrislerindeyse, sınıfın bilimsel yanıt kullanımının arttığı (0,57), hatalı yanıt (0,39) ve ilişkisiz yanıt (0,04) kullanımının azaldığı belirlenmiştir. Sonuçta, deney grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti kavram grubuna ilişkin Tutarsız Karma Eğilimde oldukları anlaşılmıştır.

5.2.3 Kontrol ve Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerinin TZM Durumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Tartışma

Öğrenciler bir konu okulda öğretilmeden önce de ilgili konuya ilişkin inanç ve fikirlere sahiptirler (Besson vd., 2007). Kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde TZM durumları kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru grupları için ortaya çıkarılmıştır. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ait hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencilerinin TZM'lerine bakıldığında, öğretim uygulamaları öncesinde en fazla TZKM durumunda bulunan öğrencilerin olduğu saptanmıştır. Bu durum, öğrencilerin çoğunluğunun birbirlerinden farklı veya benzer bilimsel ya da bilimsel olmayan TZM durumlarında olmaları sebebiyle daha çok Tutarsız Karma Model kategorisinde olduklarını ifade etmektedir (Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Öğrencilerin bilimsel ya da bilimsel olmayan TZM durumlarına sahip olmalarından kaynaklı olarak ortaya çıkarılan Tutarsız Karma Model durumuna benzer sonuçlar; Kurnaz ve Ekşi (2015) ile Corpuz ve Rebello (2011) tarafından farklı sınıf seviyelerindeki yürütülmüş olan zihinsel model tespiti ile ilgili çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Kızılcık vd. (2021) yürütmüş

oldukları çalışmada, sürtünme kavramı ile ilgili yürütölmüş olan 42 çalışmayı tematik olarak sınıflandırmışlar ve farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin sürtünme kavramına ilişkin birçok başlıkta alternatif fikirler barındırdıklarını ortaya koymuşlardır. Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz (2022) yürötmüş oldukları çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvetin ölçölmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili eksik öğrenmelerini ortaya koymuşlardır. Alanyazında yer alan bu çalışmaların tamamı mevcut çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Elde edilen bu sonuçlardan sonra kontrol grubu ve deney grubu öğrencileriyle ayrı ayrı öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin BTÖDT yanıtlarından hareketle hem bireysel TZM durumları hem de sınıfların yoğunluk matrisleri ortaya konulmuştur.

Kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin Tutarlı Bilimsel Olmayan Modelden içerisinde bilimsel olmayan yanıtlarla birlikte bilimsel yanıtları da barındıran Tutarsız Karma Modele geçişlerin yaşanmış olması olumlu bir durum olarak karşılanabilir. Ancak öğretim programı hedeflerine ulaşılabilmesi için öğrencilerin Bilimsel Baskın Modelde yoğunlaşmalarının olması beklenmektedir (Kurnaz, 2012). Kuvvetin ölçölmesi ve sürtünme kuvveti soru gruplarına ilişkin sadece ikişer öğrencinin (%12,5) TZM'lerinin BBM'de sınıflandırılmış olması oldukça düşük bir orandır. Öğrenciler sürtünme kuvvetiyle ilgili ortaya koydukları fikirleri uygulamaya taşıma noktasında zorluklarla karşılaşabilmektedirler (Doğan, 2020). Mevcut araştırmada elde edilen bulgular kontrol grubu öğrencilerinin edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktarmada zorlandıklarının bir göstergesidir. Öğrencilerin TZM'lerinin BBM'de yoğunlaşması gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının başarısına işaret etmektedir. Çünkü BBM yapısı gereği ilgili soru grubunda öğrencilerin hiçbir soruda ilişkisiz yanıtta yer almamasını, yüksek seviyede bilimsel yanıt barındırmasını gerekli kılmaktadır (Ezberci Çevik, 2018; Kurnaz, 2012, 2018, 2019). Deney grubu öğrencileri ile BTÇR kullanılarak öğretim uygulamaları gerçekleştirildikten sonra TZM durumlarına bakıldığında hem kuvvetin ölçölmesi hem de sürtünme kuvveti soru gruplarında altışar öğrencinin (%33,33) TZM'lerinin BBM'de sınıflandırıldığı tespit edilmiştir. Öğretim ortamında ele alınan konunun öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlarla ilişkilendirilmesi öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmakta problem yaşadıkları bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıklarını görerek o kavramı daha iyi

yapılandırmalarını sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Deney grubunda yer alan öğrencilerin öğretim uygulaması sonrasında TZM durumlarının daha yüksek oranda BBM’de yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu hususlardan hareketle öğretim ortamında BTÇR’nin kullanılmış olmasının öğrencilerin TZM’lerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

Öğrencilerin bireysel yoğunluk matrislerinden hareketle sınıf yoğunluk matrislerinin eğilimlerine ulaşılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin ön test sınıf yoğunluk matrisi incelendiğinde bilimsel yanıt (0,18) sayısının az olduğu hatalı yanıtın (0,69) ise fazla olduğu görülmektedir. Öğretim uygulamalarından sonra bilimsel yanıt (0,38) doğru eğilim olmasına rağmen hala yetersiz seviyede kalmaktadır. Hatalı yanıtta (0,49) azalma olurken ilişkisiz yanıt (0,13) ise değişiklik göstermemektedir. Sınıf genelinde başarı artışı gözlemlenmesine rağmen bu durumun öğretim programının hedeflerine ulaşma açısından yeterli seviyelerde olduğu söylenemez. Deney grubu öğrencilerinin ön test uygulamalarında sınıfın bilimsel yanıtı (0,38), hatalı yanıtı (0,50) ve ilişkisiz yanıtı (0,12) kontrol grubu ön test sonuçları ile benzerlik göstermektedir. BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında ise sınıf yoğunluk matrisinde diyagonal elemanlar (0,59; 0,33; 0,08) olarak, deney grubunun bilimsel yanıt lehine geçmesini sağlamıştır. Kuvvetin ölçülmesi soru grubuna ilişkin kontrol grubu ve deney grubu sınıf yoğunluk matrisleri karşılaştırıldığında öğretim uygulamaları sonrasında deney grubunun kontrol grubuna oranla daha yüksek performans sergilediği, bilimsel yanıtın daha yüksek oranda arttığı (kontrol grubu: 0,38; deney grubu: 0,59), hatalı yanıt (kontrol grubu: 0,49; deney grubu: 0,33) ve ilişkisiz yanıtın (kontrol grubu: 0,13; deney grubu: 0,08) daha yüksek oranda azaldığı tespit edilmiştir. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin kontrol grubu öğrencilerinin ön test sınıf yoğunluk matrisi incelendiğinde bilimsel yanıt (0,35) sayısının az olduğu hatalı yanıtın (0,59) fazla olduğu görülmektedir. Öğretim uygulamaları sonrasında bilimsel yanıtın (0,44) arttığı, hatalı yanıtın (0,52) ve ilişkisiz yanıtın (0,04) azaldığı tespit edilmiştir. Deney grubunda BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında sınıfın bilimsel yanıtı (0,31’den 0,57’ye) artarken, hatalı yanıtı (0,62’den 0,39’a) ve ilişkisiz yanıtı (0,07’den 0,04’e) azalmıştır. Sürtünme kuvveti soru grubuna ilişkin kontrol grubu ve deney grubu sınıf yoğunluk matrisleri karşılaştırıldığında, kuvvetin ölçülmesi soru grubuna

benzer bir durumla karşılaşılmış ve öğretim uygulamaları sonrasında deney grubunun kontrol grubuna oranla akademik olarak daha yüksek performans sergilediği tespit edilmiştir. Tespit edilen bu hususlardan hareketle BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının hem öğrencilerin TZM durumlarına hem de sınıfın yoğunluk matrisi eğilimlerine olumlu katkısı olduğu söylenebilir.

Kurnaz ve Ekşi (2015) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin sürtünme kuvveti hakkında bilimsel zihinsel modelden uzak olduklarını ve sentez zihinsel modele sahip olduklarını belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada benzer sonuçlar elde edilmekle birlikte, öğrencilerin performansları her ne kadar öğretim sonrası artış gösterse de kontrol grubu ve deney grubu sınıflarının durumu irdelendiğinde mevcut öğretim öncesi ve sonrası durumlarının Tutarsız Karma Eğilim lehine olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmada diğer zihinsel model belirleme çalışmalardan farklı olarak nicel yolla analizler yapılmış ve Kurnaz (2012, 2016, 2018) tarafından ortaya konulan Temellendirilmiş Zihinsel Model teorisine göre öğrencilerin TZM durumlarının tespiti gerçekleştirilmiştir.

5.3 Uygulama Öğretmeni ve Öğrencilerin BTÇR Hakkında Görüşlerine İlişkin Tartışma

BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonrasında uygulama öğretmeni, uygulamaya katılım sağlayan ve belirli ölçütlere göre seçilen (okuma güçlüğü olan, en fazla artış gösteren, en yüksek ve en düşük puan alan) yedi öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler neticesinde uygulama öğretmeni ve öğrencilerinin fen bilimleri dersi kapsamında BTÇR'nin kullanımı hakkındaki görüşlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulama öğretmeni ve öğrencilerin görüşleri akademik, duyuşsal, günlük yaşamla ilişkilendirme ve çizgi roman ve mizah olmak üzere dört tema altında toplanmıştır.

İlk tema olan akademik temasında BTÇR'nin öğrenciler ve öğretmen açısından akademik yönü derinlemesine irdelenmiştir. Bu kapsamda öğrenciler için BTÇR'nin anlaşılabilirliği, öğrenmeye olan etkisi, farklı ünite ve derslerde kullanılabilirliği, devamsızlık yapılması durumunda bireysel olarak takip edilebilirliği gibi konular

incelenmiştir. Uygulama öğretmeni açısından ise öğrencilerin derse katılımları, öğrenmelerine olan etkisi, ders materyali olarak kullanılabilirliği ve dezavantajlı öğrenciler için kullanılabilirliği konuları incelenmiştir. Öğrenciler ders kitaplarında ya da farklı ders materyallerinde geçen ifadeleri okudukları zaman anlamakta zorlanabildiklerini bazen birden fazla defa okumaları gerektiği fakat BTÇR’de anlatım sırasında metinlerin çizimlerle desteklenerek sunulmasının ele alınan konunun detaylandırılmasını sağladığını ve böylelikle zorluk yaşamadan ilgili konuyu daha kolay anladıklarını ifade etmişlerdir. Öğretim ortamlarında çizgi romanların kullanılması ile anlatımı yapılacak olan konu görselleştirilmekte ve böylelikle ele alınan konu ve kavramlar öğrenciler tarafından daha anlaşılır olabilmektedir (Affeldt vd., 2018). BTÇR’de metin ve görsellerin bir uyum içerisinde birbirini tamamlayacak şekilde öğrencilere sunulması ele alınan konu ve kavramların öğrenciler için daha anlaşılır olmasını sağlamıştır. Uygulama öğretmeni de bu durumu destekler nitelikte görüş bildirmiş ve BTÇR’de bulunan maceraların, mizahi unsurların, ele alınan konu ve kavramların görseller ile desteklenmesinin öğrencilerin ilgili konuyu daha iyi öğrenmelerini sağladığını belirtmiştir. Öğrenciler okuyacakları bir metnin ilgilerini çekmesi halinde metinleri daha iyi anlamaktadırlar (Schiefele vd., 2012). Derslerde çizgi roman kullanımının derse karşı ilgisiz öğrencileri derse çektiği bilinmektedir (Cheesman, 2006). Mevcut çalışmada da BTÇR’nin öğrencilerin ilgisini çekerek derse adapte olabilmelerini sağladığı, daha önceki derslerde derse karşı ilgisi zayıf olan öğrencilerin dahi BTÇR ile yürütülen derse katılım sağladıkları belirlenmiştir.

Uygulama öğretmeni sınıfında okuma yazma noktasında eksikliği bulunan öğrencisi ve Türkçe’yi tam olarak anlayamayan yabancı uyruklu öğrencisi olduğunu belirtmiştir. Çizgi roman yapısında bulundurduğu görsel ve metinlerin karışımından oluşmakta ve farklı bir dil olarak okuyucusuna hitap etmektedir (Groensteen, 2007). Bu hususlardan hareketle, mevcut araştırma kapsamında uygulama öğretmenin de belirttiği üzere, derslerin çizgi roman aracılığıyla yürütülmüş olması sayesinde dezavantajlı öğrencilerin derslere katılımının arttığı, BTÇR olmadan yürütülen derslere oranla konuları daha iyi anladıkları görülmüştür. Çizgi romanlar okuma yazma bilmeyen çocuklar için bile ilgi çekici ve merak uyandırıcı olması (Afrilyasanti ve Basthomi, 2011) BTRÇ’nin uygulandığı sınıfta okuma yazma güçlüğü olan ve Türkçe’de anlam kurmada sorunlar yaşayan yabancı uyruklu öğrencilerin sürecini açıklar niteliktedir.

Mevcut araştırma kapsamında söz konusu öğrenciler için BTÇR’de yer alan çizimlerin ilgi çekici olması ve merak uyandırması onları derslerde aktif kılmıştır. Rota ve Izquierdo (2003) da benzer şekilde çizgi roman okuyucusunun öğrenme süreçlerinde aktif olduğunu ifade etmektedirler. Aynı zamanda bu aktif olma süreçlerinde görsellerle metin ilişkisini kurma için okuyucuların çaba sarf ettiğini belirtmektedirler. Uygulama sınıfında yer alan dezavantajlı öğrencilerde BTÇR ile yürütülen derslerde metinlerde geçen ifadeleri tam olarak anlayamamaları da metinlerin görsellerle desteklenmiş olmasından dolayı ele alınan konuya ilişkin çıkarımlarda bulundukları söylenebilir.

Görüşme yapılan öğrenciler arasında daha önceden çizgi roman okuyan öğrencilerin, okudukları çizgi romanın ele aldığı konuyu unutmadıklarını ve zihinlerinde daha kalıcı yer edindiğini ifade etmişlerdir. Çizgi roman okudukları dönemde okudukları farklı kitapların konusunu ve içeriğini hatırlamakta zorlanırlarken çizgi romanı ve ele aldığı konuyu net olarak hatırladıkları tespit edilmiştir. Çizgi romanlar sunulan bilginin öğrenciler tarafından anlamlandırılmasına katkı sağlayarak kalıcı öğrenmelere fırsat tanımaktadır (İlhan, 2016; Kurt, 2019; Mutlu, 2019; Sarıbiyık, 2018). Öğrencilerin okudukları çizgi romanları ve içeriklerini diğer kitaplara oranla daha fazla hatırlamaları bu durumu desteklemektedir.

Öğrenciler okula gelemedikleri, devamsızlık yaptıkları günlerde evlerinde bireysel olarak katılamadıkları dersleri telafi etmeye çalıştıklarını fen bilimleri dersinde çizgi romanı okuyarak diğer derslerde ise dersin kitabını okuyarak eksikliklerini gidermeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Okula gidemedikleri günlerde işlenen derslerin telafisinde en etkili öğrenmeleri çizgi roman sayesinde fen bilimleri dersinde yaptıklarını diğer derslerde ise anlamadıkları yerlerin olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında bu durumu destekler nitelikte, geleneksel yöntemlerle ders kitabı temelinde işlenen derslerden sonra öğrenciler konuyu daha iyi kavramaları için takviye ders materyallerine ihtiyaç duyarlarken çizgi roman kullanımı sonrasında böyle bir ihtiyaçlarının olmadığını belirtmektedirler (Çiçek Şentürk, 2020). Bireyler ilgilerini çekmeyen ya da onlar için motive edici olmayan metinleri okurken içerisinde barındırdığı bilgileri gözden kaçırabilmekte ya da metni hızlı şekilde bitirmeye çalışabilmektedir. Diğer ders kitaplarının içinde bulunduğumuz çağda öğrencilerin

ilgisini çekmede yetersiz kalması öğrencilerin bireysel olarak okuduklarında bazı bölümleri anlamlandırmalarını zorlaştırabilmektedir. Öğretim ortamında çizgi roman kullanımı geleneksel uygulamalara göre öğrenme deneyimlerini zenginleştirme imkanı sunar ve öğrencilerin öğretim sürecindeki etkinliklerini artırır (Affeldt vd., 2018; Lazzarich, 2013). Öğrencilerin devamsızlık yaptıkları dönemlerde bireysel olarak BTÇR'yi okuduklarında konuları diğer ders kitaplarına oranla daha fazla anladıklarını ifade etmelerinden hareketle, gerek olması durumunda öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alacakları zamanlarda çizgi romanların etkili bir öğretim aracı olarak işe koşulabileceği söylenebilir.

Öğrenciler fen bilimleri dersinde benzeri çizgi romanlar kullanarak tüm ünitelerin işlenebileceğini dile getirmişlerdir. Öncelikli tercihlerinin ise Madde ve Değişim, Canlılar Dünyası ve Elektrik Devre Elemanları üniteleri olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilere başka hangi derslerde BTÇR kullanılmasını istedikleri sorulduğunda ise öğrencilerin tamamı sosyal bilgiler dersini tercih etmişlerdir. Bazı öğrenciler sosyal bilgiler dersinin yanında Türkçe ve matematik derslerinde de çizgi romanın kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu dersleri tercih etmelerinin sebebi olarak ilgili derslerde metinsel ifadelerin fazla olduğu, çoğunlukla yazı yazdıklarını çizgi roman olursa derslerin daha eğlenceli olacağını ve konuları daha iyi anlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Ders kitaplarının içeriğinin büyük kısmının metinden oluşması öğrencilerin derse olan ilgilerini çekmede ve bu ilginin devamlılığını sağlamada yetersiz kalmaktadır. Metin olarak sunulan bilginin görsellerle desteklendiği çizgi romanların öğretim sürecine dahil edilmesi bu durumu gidermede önemlidir (Ünal, 2018). Öğrencilerin diğer ünitelerde ve derslerde de BTÇR'nin kullanılmasını istemeleri bu durumu desteklemektedir. Uygulama öğretmeni ders kitabında yer almayan ve konu anlatımları sırasında kendisinin değinmesi gereken ayrıntıların bile çizgi romanda yer alıyor olması, ilgili konunun anlatımında günlük yaşamdan alınan birçok örneğe yer verilmesi, anlatımı yapılan konuların görsellerle desteklenmesi gibi hususlardan dolayı çizgi romanın bir ders materyali olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Alanyazın incelendiğinde öğretim materyali olarak çizgi roman kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı (Topkaya, 2014), derse katılımı artırdığı (Kurt, 2019) sunulan bilginin öğrenciler tarafından anlamlandırılmasına ve kalıcı öğrenmelere katkı sağladığı

belirtilmektedir (İlhan, 2016; Kurt, 2019; Mutlu, 2019; Sarıbiyık, 2018). Bu hususlardan hareketle BTÇR'nin ele alınan konuyu öğrenciler için daha anlaşılır kılması, öğrenmelerini kolaylaştırması, kalıcı öğrenmelere fırsat tanınması, bireysel öğrenmelere olanak sunması, derse katılımı artırması, okuma yazma ve dil konusunda problemleri olan öğrencilerin öğrenmeleri desteklemesinden dolayı öğretim materyali olarak kullanılabileceği söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte çizgi romanının öğretim materyali olarak kullanıldığı vatandaşlık ve demokrasi eğitimi (Topkaya, 2014), sosyal bilgiler (İlhan, 2016; Ünal, 2018) ve fizik (Orçan, 2013) gibi derslerin olduğu görülmektedir.

Uygulama öğretmeni ve öğrencilerin BTÇR'ye ilişkin görüşlerinden hareketle duyuşsal temasına ulaşılmıştır. Öğrenciler çizgi romanı ilk gördükleri anda heyecanlandıklarını, dersle olan ilgisini tam olarak anlayamadıklarını, içeriğini merak ettiklerini ifade etmişlerdir. Okumaya başladıkları ilk anda kahramanların kendi aralarındaki diyaloglarında ve senaryo kapsamında gerçekleşen olaylarda çok eğlendiklerini belirtmişlerdir. Çizgi roman kullanımı öğrencileri okumaya teşvik etmektedir (Wood, 2015). Mevcut araştırmada da benzer bir sonuç elde edilmiş ve öğrenciler çizgi romanın görsellerini ve senaryosunu beğenmişler, okudukça mutlu olduklarını ve çizgi romanının sonunu merak ettikleri için BTÇR'yi hızlı şekilde bitirdiklerini ifade etmişlerdir. Çizgi romanda yer verilen karakterin günlük yaşamla ilişkili olaylara ve durumlara karşı gösterdiği tepkiler çizgi roman okurunun karakterle kendini ilişkilendirmesinde ve senaryonun anlamlandırılmasında etkilidir (Alsaç, 1994; Cantek, 2014; Kireççi, 2008; Tuncer, 1993). Mevcut araştırmada öğrenciler BTÇR'de yer alan çizimler ve konuşma balonları ile kendilerini anlatımı yapılan yerdeymiş gibi hissettiklerini, kendilerini kahramanların yerine koyarak hayaller kurduklarını ve konuşma balonlarında geçen ifadeleri karşılarında olan birisine kendileri söylüyormuş gibi hissettiklerini belirtmişlerdir. Böylelikle derslerin yürütülmesi sırasında konuyu içselleştirdikleri ve sıkılmadıkları ifade edilebilir. Derslerde çizgi romana yer verilmesi öğrenmeyi öğrenciler için ilgi çekici hale getirerek mutluluk duymalarını ve derse karşı istekli olmalarını sağlamaktadır (Orçan, 2013; Tatalovic, 2009). Nitekim ilgili üniteye BTÇR'nin kullanılmış olması ve senaryosunda bulunan mizahi unsurlardan dolayı öğrencilerin eğlenerek öğrendikleri

ve çizgi romanın derslerde kullanılmış olmasından dolayı mutluluk duydukları tespit edilmiştir.

Uygulama öğretmeni daha önce farklı seviyelerde derslerle ilgisi olmayan çizgi romanlar okuduğunu, çizgi romanı ilgi çekici bulduğunu fakat derslerde kullanılabileceğini hiç düşünmediğini belirtmiştir. BTÇR ile derslerin yürütülmesi öncesinde derslerin eğlenceli geçebileceğini ama öğretim noktasında eksikliklerinin olacağı yönünde endişelerinin olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerden nasıl tepkiler alacağını merak ettiğini uygulamaya başlaması ile birlikte öğrencilerden aldığı olumlu tepkiler ve konuyu öğrenme durumlarını görünce sahip olduğu endişelerin ortadan kalktığını ifade etmiştir. BTÇR'nin derslerde kullanımı sırasında senaryosunda yer alan mizahi unsurlar, anlatımı yapılan konunun görseller ile desteklenmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesi gibi faktörlerden dolayı öğrencilerin ilgisini çektiği, eğlenceli geldiği ve derse karşı motive ettiği belirlenmiştir. Alanyazında bu durumu destekler şekilde derslerde çizgi roman kullanımının derse olan ilgiyi artırdığı, motivasyon sağladığı ve yeni bilgileri öğrenilmesine katkı sunduğu belirtilmektedir (Çiçek Şentürk, 2020). Çizgi romanlar içerisinde ilgi çekici hikayeler barındırması (Spiegel vd., 2013) ve dersi daha eğlenceli hale getirmesi sebebiyle fen derslerinde kullanılmaktadır (Olson, 2008). Yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin çizgi romanda kendilerinden bir şeyler bulmaları ve eğlenmeleri sebebiyle benzer yeni uygulamaların yapılmasını istedikleri tespit edilmiştir. Bu duruma benzer bir sonuca İlhan (2016) tarafından ulaşılmış ve çizgi romanla ilk defa ders yapan öğrencilerin çizgi romanı diğer derslerinde de kullanmak istediklerini saptamıştır.

Günlük yaşamla ilişkilendirme temasında öğrenciler açısından BTÇR'nin içerisinde yer alan bilgilerin günlük yaşamla ilişkisi, edinilen bilgilerin uygulamaya dönüştürülebilmesi ve bilginin kullanım alanı gibi konular incelenmiştir. Uygulama öğretmeni açısından ise BTÇR ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğrencilerin edindiği bilgilerin kullanım alanlarını fark etme ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları durum ya da olaylarla ilişkilendirebilmeleri durumları incelenmiştir. Uygulama öğretmeni BTÇR ile yürütülen dersler aracılığıyla günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan olayların ele alınan konuyla ilişkilendirilerek bir senaryo dahilinde konuşma balonları ve çizimlerle desteklenip sunulması sayesinde öğrencilerin bilginin

günlük yaşamlarındaki karşılıklarını ve kullanım alanlarını görme fırsatı yakaladıklarını ifade etmiştir. Ayrıca uygulama öğretmeni öğrencilerin hem mizahi unsurlardan dolayı hem de öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda nerelerde karşılıklarına çıkabileceğini gördükleri için derse karşı ilgilerinin çok yüksek olduğunu belirtmiştir. Hırça (2012) yürütmüş olduğu çalışmada derslerde ele alınan konuların günlük yaşam örnekleri üzerinden anlatıldığında öğrenciler açısından daha anlaşılır olduğunu ve derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmiştir. Bu durum uygulama öğretmenin BTÇR ile yürütülen derslerde öğrencilerinin derse karşı ilgilerinin yüksek olması görüşünü desteklemektedir. Aynı zamanda öğrencilerde uygulama öğretmeni ile benzer görüşler bildirmişler ve BTÇR ile yürütülen dersler esnasında çizgi romanda ele alınan konuların günlük yaşamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri durumlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Günlük yaşamla ilişkili verilen örnekler bireyler tarafından daha kolay kavranmaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Nitekim öğrencilerde BTÇR içeriğinde yer alan bilgileri anlamakta zorlanmadıkları ve anlaşılır buldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin aileleri ya da arkadaşları ile sohbet ederlerken konuşmaları sırasında geçen bir olayın sebebini açıklamada, yakın çevrelerinde karşılaştıkları bir problemin çözümünde ve oyun oynadıkları ortamlarda gerçekleşen bir olay ile BTÇR ile yürütülen derslerde edindikleri bilgileri ilişkilendirebildiklerini ifade etmişlerdir. Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerden günlük yaşam problemlerini çözmede fen bilimlerinde edindikleri bilgi ve becerileri kullanması istenmektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin çizgi roman senaryosunda yer alan olaylara benzer ya da farklı durumlarla karşılaştıklarında, olası bir problem durumunun çözümünde ya da sebebini açıklanmasında derste edindikleri bilgileri kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durumdan hareketle BTÇR ile yürütülen derslerin öğretim programının özel amaçlarının gerçekleştirilmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Öğrenciler konu ve kavramların günlük yaşamdaki karşılıklarını BTÇR aracılığıyla birçok örnek üzerinden diyaloglar ve resimlerle desteklenmiş olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Canlas (2021) bağlamların öğrencilerin öğrendikleri konuyla sınırlı kalmaması ve daha farklı bağlamlarında kullanılması gerektiğini belirtmiştir. İlgili kavramla ilişkili bağlamların çeşitlendirilmiş olması bireyleri farklı problem durumlarına da hazırlamış olacaktır. Sunulan bağlamların öğrencilerin yaşadıkları

çevreye uygun olmaması öğrenciler tarafından bağlamların anlaşılmasına neden olmaktadır (Mustafaoğlu, 2019). BTÇR senaryosunda yer alan olaylar öğrencilerin bulunduğu veya bulunabileceği olası çevre şartları gözetilerek hazırlanmıştır. Öğrencilerden ve uygulama öğretmeninden alınan dönütler de çizgi romanın yapısında bulunan bağlamların anlaşıldığını göstermektedir. Öğrenciler kahramanların köyde bahçeden elma toplamaları sırasında dinamometrenin çalışma prensibini, okul bahçesinde dinamometrenin yayının esnekliğini bozmaları ile dinamometrede ince ve kalın yay kullanımını öğrendiklerini ve bunların hepsini günlük yaşam örnekleriyle gözlemlene fırsatları olduğunu ifade etmişlerdir. Senaryo kapsamında gerçekleştirilen çizimlerle birlikte ilgili konu öğrencilerin gözünde daha somut bir hal almıştır. Alanyazın incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte, bağlam temelli öğretim materyallerinin derslerde kullanılmasının konuların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasını sağladığı ve soyut kavramlarının somutlaştırılmasına yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Kistak, 2014; Tekbıyık, 2010).

Fen bilimleri dersi öğretim programında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinde öğrencilerden kuvvetin büyüklüğünün dinamometre ile nasıl ölçülebildiğini öğrenmeleri, sürtünme kuvvetinin farklı yüzeylerde harekete olan etkisini gözlemlmeleri, sürtünme kuvvetinin günlük yaşantıdaki yeri ve öneminden haberdar olmaları, sürtünme kuvvetinin artırılması ve azaltılmasına yönelik edindiği bilgileri ve kendi fikirlerini birleştirerek yaratıcı ve yenilikçi düşünme becerileri kazanmaları hedeflenmektedir (MEB, 2018). Kara (2016) bağlam temelli ders içerikleriyle öğrencilerin derslerde günlük yaşamda kullanabilecekleri bilgiler elde ettiklerini ve bu bilgilerin zihinlerinde daha kalıcı olduğunu belirtmiştir. Mevcut araştırmada öğrenciler BTÇR ile yürütülen dersler esnasında edindikleri bilgileri yakın çevrelerinde buldukları malzemelerden ya da aletlerden faydalananarak uygulamaya dönüştürdüklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler buldukları malzemelerden faydalananarak dinamometre yapmışlar, köye gittiklerinde orada temin ettikleri dinamometre ile ölçümler yapmışlar ya da oyuncak arabalarını veya bisikletlerini farklı ortamlarda sürerek sürtünme kuvvetinin etkisini karşılaştırma imkanı elde etmişlerdir. Böylelikle okulda edindikleri bilgilerin farklı uygulamalarını da gözlemlene fırsatı yakalamışlardır. Bireyler günlük yaşantılarından aşına oldukları problemlere diğer bilimsel problemlere oranla çok daha kolay çözüm yolları

üretebilmektedir (Whitelegg ve Parry, 1999). Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere çözüm önerileri getirememelerinin nedenlerinden birisi ise okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktaramamalarıdır (Burbules ve Linn, 1991). Uygulama öğretmeni BTÇR’de yer alan örneklerin günlük yaşamdan birebir alındığı için öğrenci sınıfın dışına çıktığında okulda edindiği bilginin günlük yaşamdaki karşılığını görebileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin çizgi romanla yürütülen dersler devam ederken okul dışında bulundukları ortamlarda derslerde edindikleri bilgilerin karşılıklarını fark ettikleri ve gerekli ilişkilendirmeleri kurarak bunu sınıfta paylaştıkları belirlenmiştir. Mevcut araştırmada da öğrenciler BTÇR ile edindiği bilgilerden hareketle çevrelerinde gözlemledikleri olayları ilişkilendirmiş, açıklamalar getirmiş ya da imkanları dahilinde çeşitli uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Bu hususlardan hareketle BTÇR’nin öğrencilerin edindikleri bilgilerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarını görmelerine, gerekli ilişkilendirmeleri yapabilmelerine, olası durumlarda işe koşabilmelerine katkı sağladığı söylenebilir.

Çizgi roman ve mizah temasında öğrencilerin BTÇR’nin yapısı, mizahi unsurları, üzerinde yapmak istedikleri değişiklikler, çizimler ve çizgi romanın devamının gelmesini istemeleri konularındaki görüşlerine uygulama öğretmenin ise BTÇR’nin kullanımı, mizahi unsurları ve değişikliklerle ilgili görüşlerine yer verilmiştir. Öğrenciler çizgi romanı okuduklarında içerisinde bulunan görsellerden ve yazılanlardan çok etkilendiklerini ve heyecanlandıklarını belirtmişlerdir. Çizgi romanlarda ele alınan konunun anlatımı sırasında metinlerle beraber görsellerin de kullanılabilmesinin bireylerin ilgilerini çektiği bilinmektedir (Ünal, 2018). Öğrenciler BTÇR’nin yapısında bulunan görsellerin yazılı olarak kendilerine sunulan bilgileri tamamlama noktasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış olan ders materyallerinin görsel açıdan zengin olmaları ve günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri içermeleri durumunda ilgili materyallerle yapılan öğretimi ilgi çekici bulmaktadırlar (Akbulut, 2013). Çizgi romanının mizahi unsurlarının bireylerin dikkatini ve ilgisini çektiği bilinmektedir (Çiçek Şentürk, 2020; Lin vd., 2015; Topkaya ve Şimşek, 2016). Öğrenciler konunun anlatımı sırasında abi ile kardeşin sürtüşmeleri, kendi aralarında olan yarışları, okulda arkadaşlar arasında olan atışmalar ve diğer mizahi unsurların ağırlıklı olduğu bölümlerde daha fazla eğlendiklerini belirtmişlerdir. Uygulama öğretmeni de bu

durumu destekler nitelikte öğrencilerin çizgi romanı okumaları sırasında en fazla mizahi unsurların ağırlıklı olduğu bölümlerde eğlendiklerini belirtmiştir. Çizgi romanın yapısında bulunan görseller ve mizah unsurlarının yanında günlük yaşam örneklerinin öğretim ortamına taşınması gibi durumlar da öğrencileri derse karşı motive etmektedir (Çiçek Şentürk, 2020). Mevcut araştırmada da fen bilimleri dersi kapsamında verilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilerek maceralar eşliğinde sunulması BTÇR'yi öğrencilerin alışık olduğu ders kitaplarından daha farklı tarzda bir ders materyali haline getirmiştir. Bağlam temelli yaklaşıma göre hazırlanmış materyaller kullanılarak yürütülen derslerde öğrenciler bu materyallerin kendilerini daha fazla düşünmeye yönlendirdiğini, derslerin günlük yaşamla ilişkili olması sebebiyle çevrelerini daha iyi anladıklarını ve problem çözme becerisi kazandıklarını ifade etmişlerdir (Tulum, 2019). Nitekim mevcut araştırmada da öğrenciler BTÇR'nin hem eğlenceli hem de bilgilendirici olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrenciler bağlam temelli yaklaşıma göre tasarlanan derslerde bir sonraki dersi merak içinde beklemekte ve derse olan katılımları artmaktadır (Akın Yanmaz, 2021; Demircioğlu, 2008; Karşı ve Yiğit, 2017; Kutu ve Sözbilir, 2011; Rusçuklu, 2017). Mevcut araştırmada öğrencilerin BTÇR'nin içeriğini ve yapısını beğendiklerini, okudukları zaman eğlendiklerini ve konuyu daha iyi anladıklarını bu yüzden de benzeri çizgi romanlardan daha fazla okumak istediklerini belirtmişlerdir. Çizgi roman kullanımı öğrencilerin karşılaştığı metin miktarını azaltma ve bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme potansiyeline sahiptir (Affeldt vd., 2018). Yapısında bulundurduğu görsel ve metinler sayesinde geleneksel ders kitaplarının sunmuş olduğu bilgiden daha fazlasını öğrencilere eğlenceli bir şekilde sunabilme potansiyeline sahiptir (Hosler ve Boomer, 2011). Öğrenciler mevcutta kullanılan ders kitaplarında yazının çok olması durumunda o dersten sıkıldıklarını belirtmişler ve fen bilimleri dışındaki derslerde de çizgi roman kullanılmasını talep etmişlerdir. Görüşme yapılan öğrencilerden bazıları benzer çizgi romanları aradıklarını, derslerle ilgili olmayan çizgi roman örneklerini bulduklarını fakat derslerle doğrudan ilgili çizgi roman bulamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilere çizgi roman üzerinde ne gibi değişiklik yapmak istersiniz diye sorulduğunda görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmı çizgi romanın renkli olabileceğini çoğunluğu ise bu haliyle güzel olduğunu ve değişikliğe gerek olmadığını belirtmişlerdir. BTÇR içerisinde sıkıldıkları ya da bu bölüm olmasın dedikleri

herhangi bir yer olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrenciler kahramanların aynı olduğu farklı ünitelerle ya da derslerle ilgili maceraların olduğu çizgi romanların olmasını istemişlerdir. Uygulama öğretmenine deney grubunda derslerin yürütülmesi sırasında kullanmış olduğu BTÇR üzerinde yapmak istediği bir değişiklik olup olmadığı sorulmuş ve bu haliyle yeterli olduğu değişikliğe gerek olmadığı yanıtı alınmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmının çizgi romanın renkli olmasını istediği belirtilip renkli olması durumunda uygulama sırasında farklılıklar oluşup oluşmayacağı sorulduğunda ise herhangi bir farklılık olacağını düşünmediği, uygulama sırasında problem yaşamadığı o yüzden de bu haliyle kalabileceği yanıtı alınmıştır.

Bütün bu hususlardan hareketle BTÇR hem öğrenciler hem de uygulama öğretmeni tarafından akademik, duyuşsal, bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirebilme ve yapısal özellikleri açısından beğenilmiş ve devamının gelmesi istenmiştir. BTÇR ile yürütülen dersler esnasında öğrencilerin derse olan ilgilerinin artmasının yanında öğretmenler tarafından öğrencilere herhangi bir ödevlendirme yapılmadan öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında uygulamaya geçirdikleri ve kendilerinin evde etkinlikler yaptıkları saptanmıştır. Öğrencilerin günlük yaşama olan ilgilerinin öğretim ortamlarında desteklenmesinin bilime olan ilgilerini olumlu şekilde etkilediği bilinmektedir (Siverton, 1993). Etkili şekilde yürütülen fen eğitimi ile birlikte bireylerin araştırma becerileri gelişmekte, bilimin önemini kavramakta ve geleceğin bilim insanı olarak yetiştirilmelerinde başarı elde edilebilmektedir (Slavin vd., 2014). Bu yüzden de içinde bulunduğumuz çağda öğrenciler sınıfta bir bardağın içerisine fasulye ekerek büyümesini izlemekten daha da fazlasını yaşamalıdır (James B. Hunt, Jr. Institute for Educational Leadership and Policy, 2007). Böylelikle öğrenciler edindikleri bilgileri yeni durumlara transfer ederek günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanabilme fırsatları yakalamaktadırlar. Araştırma kapsamında oluşturulan BTÇR ile okul ortamının duvarları yıkılarak sınıf ile gerçek yaşam arasındaki perdenin aralanmasına fırsat sağlanmıştır. Gerek BTÖDT'den elde edilen sonuçlar gerekse öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında araştırma kapsamında geliştirilen Bağlam Temelli Çizgi Romanın öğrencilerin zihinlerinde bulunan "bu bilgi benim ne işime yarayacak?" sorusunun yanıtlandırılmasına imkan sağladığı söylenebilir. BTÇR'nin yapısında

bulunan mizahi unsurlar ise öğrencilerin ilgisini fazlasıyla çekmektedir. Unutulmamalıdır ki mizahın "haha"sı ile öğrenmenin "Aha!"sı arasında yakın bir ilişki vardır.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

BTÇR kapsamında hazırlanan öğretim uygulamalarının öğrencilerin TZM'lerine etkisini belirlemeyi ve BTÇR'ye ilişkin uygulama öğretmeni ile öğrenci görüşlerini almayı amaçlayan bu tez çalışmasında BTÖDT ön test olarak uygulanmış ve öğrencilerin öğretim uygulamaları öncesinde yoğunlaşma faktörleri ortaya çıkartılarak sadece doğru yanıtları değil öğrencilerin tercih ettikleri yanlış yanıtlar hakkında da bilgilerinden yararlanarak TZM'leri ortaya çıkarılmıştır. Deney grubuna BTÇR ile kontrol grubuna ise ders kitapları temelinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Daha sonra BTÖDT son test olarak uygulanmış ve öğrencilerin TZM durumları belirlenerek deney ve kontrol grubu öğrencileri bireysel, kendi içlerinde ve karşılaştırmalı olarak TZM'leri incelenmiştir. Aynı zamanda kontrol grubu öğrencilerinin ve uygulama öğretmenin BTÇR'ye ilişkin görüşleri ortaya çıkarılmıştır. Bu anlamda çalışmadan elde edilen sonuçlar ve ortaya konulan öneriler ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Mevcut çalışmada, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili hazırlanan BTÇR'nin öğrencilerin TZM gelişimine olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin ve uygulama öğretmenin BTÇR hakkında görüşleri de ortaya çıkarılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda oluşturulan alt problemlere ilişkin ulaşılan sonuçlar aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

- 1- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde BTÖDT'ye verdikleri yanıtlardan elde edilen S ve C puanlarının her iki grupta da benzerlik göstermiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin yanıtları incelendiğinde ise bu puanların BTÇR'nin uygulandığı deney grubu lehine daha fazla ilerleme kaydedilmiştir.
- 2- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde BTÖDT'ye verdikleri yanlış yanıtların yoğunlaşmasından elde edilen Γ puanlarının her iki grupta da benzerlik göstermiştir. Öğrenciler, öğretim ortamına alternatif fikirlerle gelmişlerdir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrenci yanıtları incelendiğinde ise yanlış yanıtların yoğunluklarında oransal olarak azalmalar olmuştur.

BTÇR'nin uygulandığı deney grubunda bu oranın daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- 3- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde kuvvetin ölçülmesi konusuna yönelik TZM durumları çoğunlukla TZKM olarak kategorilendirilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin TZM durumlarının kontrol grubunda kısmi gelişim gösterdiği, BTÇR'nin uygulandığı deney grubunda ise oransal olarak daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
- 4- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde sürtünme konusuna yönelik TZM durumları çoğunlukla TZKM olarak kategorilendirilmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin TZM durumlarının kontrol grubunda kısmi gelişim gösterdiği, BTÇR'nin uygulandığı deney grubunda ise oransal olarak daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
- 5- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde kuvvetin ölçülmesi konusuna yönelik sınıf yoğunluk matrisi eğilimleri Tutarsız Karma Eğilim durumundadır. Öğretim uygulamaları sonucunda kontrol grubunun Bilimsel Yanıt lehine kısmi gelişim gösterdiği, BTÇR'nin uygulandığı deney grubunun ise daha yüksek oranda gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
- 6- Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde sürtünme kuvveti konusuna yönelik sınıf yoğunluk matrisi eğilimleri Tutarsız Karma Eğilim durumundadır. Öğretim uygulamaları sonucunda kontrol grubunun Bilimsel Yanıt lehine kısmi gelişim gösterdiği, BTÇR'nin uygulandığı deney grubunun ise daha yüksek oranda gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
- 7- Deney grubu öğrencilerinin BTÇR'ye ilişkin görüşleri neticesinde, BTÇR ile ders işlenmesinin kendilerine akademik anlamda katkı sağladığı ve duyuşsal bakımdan desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğrenciler, BTÇR'nin öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine yardımcı olması, fen bilimleri dersinde farklı konularda ve diğer derslerde kullanılması, yapısı ve özellikleri konularında olumlu görüş belirtmişlerdir.
- 8- Uygulama öğretmeninin BTÇR'ye ilişkin görüşleri neticesinde, BTÇR ile yürütülen derslerin öğrencilere akademik olarak katkı sağladığı ve duyuşsal olarak desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca BTÇR yapısı ve içerisinde barındırdığı

mizahi unsurlar sayesinde sunulan bilginin öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılandırılmasında dersin öğretmenine yardımcı olmuştur.

6.2 Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan hareketle bundan sonra yürütülecek olan çalışmalar için aşağıda yer alan öneriler getirilmiştir.

- 1- BTÇR'nin ele alınan konuyu öğrenciler için daha anlaşılır kılması, öğrenmelerini kolaylaştırması, kalıcı öğrenmelere fırsat tanınması, bireysel öğrenmelere olanak sunması, derse katılımı artırması, okuma yazma ve dil bilme konusunda problemleri olan öğrencilerin öğrenmelerini desteklemesinden dolayı öğretim materyali olarak farklı ünite ve derslerde kullanılabilir.
- 2- Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde yazı yoğunluğunun fazla olması, konuları daha iyi öğrenebilmeleri ve derslerin daha eğlenceli olabilmesi için sosyal bilgiler, Türkçe ve matematik derslerinde de BTÇR uygulamaları gerçekleştirilmesini istemişlerdir. Bu sebeple, öğrencilerin öğrenmek için önyargıya sahip oldukları, anlamakta zorlandıkları, sıkıcı veya soyut buldukları dersler tespit edilerek BTÇR'ler hazırlanarak derslerde kullanılabilir.
- 3- Öğretim programı çerçevesinde ders kitapları temelinde yürütülen dersler öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşam problemlerine aktarmada yetersiz kalabilmektedir. Bu durumu aşmak için sınıf ortamına günlük yaşamda karşılaşılabilecek olası senaryoları içeren ders tasarımları getirilmelidir.
- 4- Bu çalışma kapsamında araştırmacı tarafından kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi kapsamında geliştirilen BTÖDT başka çalışmalarda veri toplama aracı, BTÇR öğretim materyali olarak kullanılabilir.
- 5- Öğrencilerin Hatalı Yanıt ve İlişkisiz Yanıt durumunda oldukları soruların Bilimsel Yanıt durumuna taşınması adına farklı öğretim yöntemleri kullanılabilir.
- 6- Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin TBOM ve TZKM durumunda olan öğrencilerin TZM'lerinin BBM kategorisine taşımak için farklı öğretim yöntemleri geliştirilerek uygulanabilir.

- 7- Kontrol ve deney grubunun Tutarsız Karma Eğilim durumlarının bilimsel yanıt lehine Tutarlı Bir Eğilim durumuna geçişlerini sağlayabilmek adına öğretim ortamları hazırlanabilir.

Mevcut çalışmanın yürütülmesi sırasında araştırmacı tarafından gerçekleştirilen süreçlerde araştırmacının edindiği tecrübeler olmuştur. Araştırmacının edinmiş olduğu tecrübelerinden hareketle öneriler aşağıda sunulmuştur.

- 8- Bağlam temelli olarak hazırlanan ders materyallerinin ilişkili olduğu sınıf seviyesinde öğrenim gören tüm öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için görev süreleri, görev bölgeleri ve cinsiyetleri birbirinden farklı öğretmenlerden görüşlerine başvurulabilir.
- 9- BTÇR'nin derslerde materyal olarak kullanılmasına ilişkin öğretmen adaylarına bilgilendirmeler yapılabilir.
- 10- BTÇR'nin hazırlanması ve öğretim ortamlarında kullanılmasına ilişkin öğretmenlere uygulamalı eğitimler verilebilir.
- 11- Amacına uygun şekilde hazırlanmış olan çoktan seçmeli testler ile bireylerin yanıtlarının yapısını inceleyerek her bir sorunun skoru (S), yoğunlaşması (C) ve yoğunluk sapması (Γ) bulunarak faydalı bilgiler edinilebilir.
- 12- BTÖDT'de yer alan her bir sorunun skoru (S), yoğunlaşması (C) ve yoğunluk sapması (Γ) Excel ile hesaplanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda analizlerin daha hızlı ve güvenilir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun yazılımlar geliştirilebilir.
- 13- Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin TZM durumları nicel olarak ortaya çıkarılabilir.
- 14- Öğrencilerin TZM durumlarının daha detaylı olarak ortaya çıkarılabilmesi için yürütülecek olan araştırmalarda soruların tamamında yer alan Bilimsel Yanıt, Hatalı Yanıt ve İlişkisiz Yanıt oranlarının mümkün olduğunca eşit olması sağlanabilir.
- 15- TZM'nin tespit edilmesiyle ilgili gerçekleştirilen analizlerin daha hızlı yapılabilmesi için kullanılan algoritmalar bir program haline getirebilir. Ayrıca elde edilen analizlerin yorumlanarak çalışmaya ilişkin sonuçların araştırmacıya sunulabileceği yazılımlar geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 1-10.
- Affeldt, F., Meinhart, D., & Eilks, I. (2018). The use of comics in experimental instructions in a non-formal chemistry learning context. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 6(1), 93-104. doi: 10.18404/ijemst.380620.
- Afrilyasanti, R., & Basthomi, Y. (2011). Adapting comics and cartoons to develop 21st century learners. *Language in India*, 11(11), 552-568.
- Ahmed, A. & Pollitt, A. (2007), Improving the quality of contextualized questions: an experimental investigation of focus. *Assessment in Education*, 14(2), 201-232.
- Ainsworth, S., (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Akbulut, Ö. E. (2013). *Dokuzuncu sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bilgisayar destekli bağlam temelli öğretim etkinliklerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Akbulut, H. İ., & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akcanca, N. (2021). The opinions of prospective teachers on the design and use of digital educational comics as a technological teaching material in science education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 2268-2288.
- Akın Yanmaz, E. (2021). *Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen rehber materyallerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: "Aynalar ve ışığın soğurulması" örneği* (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi.
- Akpınar, M. (2012). *Bağlam temelli yaklaşımla yapılan fizik eğitiminde kavramsal değişim metinlerinin öğrenci erişimine etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Alpin, H. (2006). *Çizgiroman Ansiklopedisi*. İstanbul: İnkilap Kitabevi.
- Alsaç, Ü. (1994). *Türkiye'de karikatür, çizgi roman ve çizgi film*. İstanbul: İletişim
- Altay, C. A. (2018). *Bağlam temelli öğretim yaklaşımının 9. Sınıf öğrencilerinin kimya bilimi ünitesine ilişkin başarılarına tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.

- Avargil, S., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2012). Teaching thinking skills in context based learning: teachers' challenges and assessment knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 207-225.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Ayvacı, H. Ş. (2010). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli yaklaşım hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 42-51.
- Bao, L. (1999). *Dynamics of student modeling: A theory, algorithms, and application to quantum mechanics* (PhD Thesis). University of Maryland.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(7), 45-53.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2006). Model analysis: Representing and assessing the dynamics of student learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1), 010103, 1-16.
- Baran, M., & Sözbilir, M. (2018). An application of context-and problem-based learning (C-PBL) into teaching thermodynamics. *Research in Science Education*, 48(4), 663-689.
- Barker, V., & Millar, R. (1999). Students' reasoning about basic chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal Science Education*, 21(6), 645-665.
- Benckert, S. (1997), Conversation and context in physics education, Swedish Council for the Renewal of Higher Education. Project Report 161/97.
- Bennett, J. (2016). Bringing science to life: Research evidence. In Taconis, R., den Brok, P., & Pilot, A. (Eds.), *Teachers creating context-based learning environments in science* (pp. 21-41). Rotterdam: Sense.
- Bennett, J., & Holman, J. (2003). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? J. K. Gilbert, O. D. Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J. H. V. Driel (Ed), *Chemical education: Towards research-based practice* içinde (s.165-185) New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Berns, R. G., & Erickson, P.M. (2001). Contextual teaching and learning: Preparing students of the new economy. The Highlight Zone: Research@Work No. 5. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED452376>

- Bolan, B. (2000). *Çizgi roman sanatı*. İstanbul: Engin Yayıncılık.
- Bonanno, A., Bozzo, G., Grandinetti, M., & Sapia, P. (2016). Work–energy theorem and friction forces: two experiments. *Physics Education*, 51(6), 065004.
- Boonsathit, A., Panprueksa, K., & Chaiprasert, P. (2020). A study of scientific analytical thinking and learning achievement of tenth grade students through context-based learning emphasizing analytical thinking on solid liquid gas. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 1-12.
- Bozdemir, H., Ezberci Çevik, E., Candan Helvacı, S., & Kurnaz, M. A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı astronomi kavramlarına yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 8(4), 808-821.
- Bozdemir Yüzbaşıoğlu, H., Ezberci Çevik, E., & Kurnaz, M. A. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yansıma ve kırınım konusundaki bağlamlaşmış bilgileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 722-740.
- Bozdemir Yüzbaşıoğlu, H., & Sarıkaya, R. (2019). Mikroskopik canlılar konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin zihinsel model gelişimine etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(2), 357-384.
- Burbules, N. C., & Linn, M. C. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International journal of science education*, 13(3), 227-241.
- Canlas, I. P. (2021). Using visual representations in identifying students' preconceptions in friction. *Research in Science & Technological Education*, 39(2), 156-184.
- Cantek, L. (2014). *Türkiye' de çizgi roman*. İstanbul: İletişim.
- Chanserm, T., Tupsai, J., & Yuenyong, C. (2019). Grade 11 student's mental model of the Nature of Light. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012086). IOP Publishing.
- Cheesman, K. (2006). Using comics in the science classroom. *Journal of College Science Teaching*, 35(4), 48-51.
- Cheong, Y. W., Ha, S., Byun, T., & Lee, G. (2019). Two patterns of student reasoning in problem solving concerning frictional force. *Physics Education*, 54(2), 025009.
- Chi, M. T. (2013). Two kinds and four sub-types of misconceived knowledge, ways to change it, and the learning outcomes. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Routledge.
- Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227.

- Chiou, G. L., Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2013). High school students' approaches to learning physics with relationship to epistemic views on physics and conceptions of learning physics. *Research in Science & Technological Education*, 31(1), 1-15.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Corpuz, E. D., & Rebello, N. S. (2011). Investigating students' mental models and knowledge construction of microscopic friction. I. Implications for curriculum design and development. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2), 020102.
- Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Creswell, J.W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publication.
- Çağlar, E. (2021). *Biyoloji eğitiminde bağlam temelli tasarlanan öğretim materyallerinin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Çelik, B. (2021). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının madde ve ısı ünitesinde hazırlanan bağlam temelli öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi.
- Çetin, A. (2014). Bağlam temelli öğrenme ile lise fizik derslerinde kullanılabilecek günlük hayattan konular. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 45-62.
- Çetin, H. (2020). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvvetinin yönü konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Çiçek Şentürk, Ö. (2020). *Argümantasyon destekli eğitici çizgi romanların öğrencilerin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına etkisi ile öğrenci deneyimleri* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Çiftçi, A., & Topçu, M. S., (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik zihinsel modelleri ve görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 41-65.
- Çiğdemoğlu, C., & Geban, Ö. (2015). Context-based lessons with 5E model to promote conceptual understanding of chemical reactions and energy concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 14(4), 435-447.
- Dega, B. G. (2012). *Conceptual change through cognitive perturbation using simulations in electricity and magnetism: A case study in Ambo University, Ethiopia* (Doctoral Thesis). University of South Africa.

- Dega, B. G., & Govender, N. (2016). Assessment of students' scientific and alternative conceptions of energy and momentum using concentration analysis. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20, 201-2013.
- Değermenci, A. (2009). *Bağlam temelli dokuzuncu sınıf dalgalar ünitesine yönelik materyal geliştirme, uygulama ve değerlendirme* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Demircioğlu, H. (2008). *Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik maddenin halleri konusuyla ilgili bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- De Jong, O. (2006). "Context-based Chemical Education: How to Improve it?", *19th International Conference of Chemical Education (ICCE)*, Seoul, Korea, 12- 17 August 2006, <http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xDeJong.pdf>
- De Putter-Smits, L. G. A., Taconis, R., & Jochems, W. M. G. (2013). Mapping context-based learning environments: The construction of an instrument. *Learning Environments Research*, 16(3), 437-462.
- De Putter-Smits, L. G. A., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Van Driel, J. (2012). An analysis of teaching competence in science teachers involved in the design of context-based curriculum materials. *International Journal of Science Education*, 34(5), 701-721. DOI: 10.1080/09500693.2012.656291
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi.
- Dörnyei, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics*. Oxford University Press.
- Eisner, W. (1985). *Comics & Sequential Art*. Tamarac, FL: Poorhouse Press
- Ekinci, M. (2010). *Bağlam temelli öğretim yönteminin lise 1. sınıf öğrencilerine kimyasal bağlar konusunun öğretilmesine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Elmas, R. (2012). *The effect of context based instruction on 9th grade students' understanding of cleaning materials topic and their attitude toward environment* (PhD Thesis). Middle East Technical University.
- Elmas R., & Eryılmaz A. (2015). How to write good quality contextual science questions: criteria and myths. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(4), 564-580.
- Ertemsir, E. (2011). *Yükseköğretimde yöneticilik eğitimi ve yeni bir öğretim yöntemi olarak interaktif çizgi roman: Yöntemin yarattığı faydalılık algısı üzerine bir araştırma* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi.

- Ezberci Çevik, E. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi* (Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi.
- Ezberci Çevik, E., & Kurnaz, M. A. (2019). Analysis of the responses of science teacher candidates to force concept inventory by concentration factor. *Universal Journal of Educational Research*, 7(1), 111-117.
- Fensham, P.J. (2009). Real world contexts in pisa science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gitari, W. (2016). The application of school science by urban high school youth through problem-solving in everyday life. *Science Education International*, 27(3), 344-368.
- Glynn, S., & Koballa, T. R. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach. In Yager, R. E. (Ed.), *Exemplary science: Best practices in Professional development* (pp.75-84). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Glynn, S. M., & Winter, L. K. (2004). Contextual teaching and learning of science in elementary schools. *Journal of Elementary Science Education*, 16(2), 51-63.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Greca I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2001). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121.
- Green, M. J., & Myers, K. R. (2010). Graphic medicine: use of comics in medical education and patient care. *Bmj*, 340, 573-577.
- Groensteen, T. (2007). *The system of comics*. Jackson, MS: University Press of Mississippi.
- Gülen, G., & Bozdoğan, A. E. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde okul bahçelerini kullanma durumlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 6(1), 89-108.

- Günbatır, S., & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.
- Gürsoy Koroğlu, N. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının, öğretmen adaylarında çevreye yönelik ilgi, tutum ve çevre bilinçli tüketici davranışlarının incelenmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 73-80.
- Hacıoğlu, Y. (2020). Tematik STEM eğitimi uygulaması: Sürtünme kuvveti örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 3-21.
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Fitriani, A., & Rachmatullah, A. (2018). Changes in prospective biology teachers' mental model of virus through drawing-writing test: an application of mental model-based microbiology course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 302-311.
- Hands, T., Shaw, A., Gibson, M., & Miller, K. (2018). People and their plants: The effect of an educational comic on gardening intentions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 30, 132-137.
- Hangos, K. M., & Cameron, I. T., (2001). *Process modelling and model analysis*. San Diego: Academic Press.
- Harrington, H. L. (1945). *Comic books and children's reading interests* (Master's thesis).<https://open.bu.edu/bitstream/handle/2144/15779/comicbookschildr00harr.pdf?sequence=1> sayfasından erişilmiştir.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Haugen, D. M. (2005). *Comic books: Examining pop culture*. Farmington Hills. MI: Thomson Gale.
- Hermita, N., Wijaya, T. T., Putra, Z. H., Yora, N. Y., & Suhandi, A. (2021). Measuring Mental Model of Primary Teachers and Pre-service Teachers on Heat Transfer Concept. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(1), 196-208.

- Hırça, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (17), 313-325.
- Hosler, J., & Boomer, K. B. (2011). Are comic books an effective way to engage nonmajors in learning and appreciating science?. *CBE—Life Sciences Education*, 10(3), 309-317. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-07-0090>.
- Hoşgören, G. (2018). *Bağlam temelli kavram karikatürlerinin asit-baz konusunun öğretiminde etkililiğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi.
- Hubber, P. (2006). Year 12 students' mental models of the nature of light. *Research in Science Education*, 36(4), 419-439.
- Hutchinson, K. H. (1949). An experiment in the use of comics as instructional material. *The Journal of Educational Sociology*, 23(4), 236-245.
- Hürcan, N. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi*. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Sakarya, Hendek.
- Ishimoto, M. (2010). Preconceptions of Japanese students surveyed using the force and motion conceptual evaluation. In *International Conference on Physics Education*, 147–50. 1263 vols. American Institute of Physics.
- İlhan, G. O. (2016). *Sosyal bilgiler öğretiminde çizgi romanların kullanımı* (Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- İlhan N., & Hoşgören G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- İlhan, G. O., & Oruç, Ş. (2019). Sosyal bilgiler dersinde çizgi roman kullanımı: Teksas tarihi. *Eğitim ve bilim*, 44(198), 327-341.
- İnci, T. (2019). *Bağlam temelli öğrenme ortamı algısı, derse ilgi, derse katılım ve akademik güdülenme etkileşiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri başarısına etkisi* (Doktora Tezi). Osmangazi Üniversitesi.
- İyibil, Ü., & Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-46
- Jacobs, D. (2007). More than words: Comics as a means of teaching multiple literacies. *The English Journal*, 96(3), 19-25.

- James B. Hunt, Jr. Institute for Educational Leadership and Policy (2007). *K-8 science education: Elements that matter: A Report from the 2007 North Carolina science summit*.
- John, M., Molepo, J. M. & Chirwa, M. (2017). Secondary school learners' contextualized knowledge about reflection and refraction: a case study from South Africa. *Research in Science & Technological Education*, 36(2), 131-146.
- Jong, O.D. (2009). How to teach scientific models and modelling: A study of prospective chemistry teachers' knowledge base. *International Journal of Science Education*, 31(6), 829-850.
- Kabuklu, Ü. N., & Kurnaz, M. A. (2019). Fen eğitimi alanında Türkiye'de yapılmış bağlam temelli öğretim konulu çalışmaların tematik incelemesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 7(1), 32-53.
- Kabuklu, Ü. N, Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2019). Fen eğitimiyle alakalı araştırmalarda bağlam temelli soru yazma ölçütlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*, 12-14 Nisan, İzmir.
- Kaltakçı, D., & Oktay, O. (2011). A guided-inquiry laboratory experiment to reveal students' comprehension of friction concept: A qualitative study. *Balkan Phys. Letters*, 19, 180-190.
- Kara, F. (2016). *5. sınıf "Maddenin Değişimi" ünitesinde kullanılan bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri, akademik başarıları ve fene yönelik tutumlarına etkisi* (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Karagöz, B. (2018). Eğitici çizgi romanların disiplinler arası içeriklerinin belirlenmesi ve okuduğunu anlama stratejilerine uygulanabilirliği: Adam Olmuş Çocuklar ile Kahraman Kadınlarımız serisi örneği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 637-661.
- Karlı, F., & Yiğit, M. (2017). Effectiveness of the REACT strategy on 12th grade students' understanding of the alkenes concept. *Research in Science & Technological Education*, 35(3), 274-291.
- Kılıç, A., & Seven, S. (2007). *Konu alanı ders kitabı incelenmesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kırıcı, M. G., Artun, H., & Bakırcı, H. (2018). Eğitim bilişim ağı destekli eğitimin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kavramlarının öğrenilmesine etkisi. *Turkish Studies*, 13(6), 23-38.
- Kıvrak, A. H., & Uyanık, G. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin çevre kirliliğine yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Teknoloji*, 2(1), 1-15.

- Kızılcık, H. Ş., Aygün, M., Şahin, E., Önder-Çelikkanlı, N., Türk, O., Taşkın, T., & Güneş, B. (2021). Possible misconceptions about solid friction. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 023107.
- Kireççi, Ü. (2008). *Çizgi roman senaryosu önce yazı sonra çizgi*. İstanbul: Crea
- Kistak, Ö. (2014). *İlköğretim 8. sınıftan fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Koçoğlu, Ö. F. (2014). *Çağ açıp kapayan Fatih Sultan Mehmet Han*. İstanbul: Çamlıca Basım Yayın.
- Kuhn, J. & Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Perspectives in Science*, 2, 5–21.
- Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kurnaz, M. A. (2012). *FENE 528 Öğrenmeyi ve Bilgiyi Modelleme Dersi*. Yayınlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kurnaz, M. A. (2013). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli fizik problemleriyle ilgili algılamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 375-390.
- Kurnaz, M. A., & Yüzbaşıoğlu, M. K. (2013). Ortaöğretim kurumlarına giriş sınav sorularının bazı gösterim türleri arasındaki geçişler açısından incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 267-279.
- Kurnaz, M. A. (2018). *FENE 528 Öğrenmeyi ve Bilgiyi Modelleme Dersi*. Yayınlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kurnaz, M. A. (2019). *FENE 797 Doktora Uzmanlık Alan Dersi*. Yayınlanmamış Ders Notları, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kurnaz, M. A. (2020). Bilgi, bağlam bilgisi ve bağlamlaşmış bilgi. H. Yolcu & S. Oğuz Hacı (Ed.) içinde *Bilim İnsanı Dr. Mustafa Eski'ye Armağan: Eğitime Adanmış Bir Ömür* (ss. 356-365). Pegem Akademi.
- Kurnaz, M. A., & Ekşi, C. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 787-795.
- Kurt, S. (2019). *Sosyal bilgiler öğretiminde çizgi roman kullanımına ilişkin sosyal bilgiler öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi.

- Külekci, E. (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Lagerström, M. L., Piqueras, J., & Palm, O. (2021). "Should we be afraid of Ebola?" a study of students' learning progressions in context-based science teaching. *Nordic Studies in Science Education*, 17(1), 64-78.
- Lamminpää, J., Vesterinen, V. M., & Puutio, K. (2020). Draw-A-Science-Comic: exploring children's conceptions by drawing a comic about science. *Research in Science & Technological Education*, 1-22.
- Lay, Y. F., Khoo, C. H., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2013). Assessing secondary school students' understanding of the relevance of energy in their daily lives. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 199-215.
- Lazarich, M. (2013). Comic strip humour and empathy as methodological instruments in teaching. *Croatian Journal of Education*, 15(1), 153-190.
- Leta, D. T., Ayele, M. A., & Kind, V. (2021). Dialogic teaching approach vis-à-vis middle school physics teacher's content knowledge. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1), 1-13.
- Lin, S. F., & Lin, H. S. (2016). Learning nanotechnology with texts and comics: The impacts on students of different achievement levels. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1373-1391.
- Lin, S.-F., Lin, H., Lee, L., & Yore, D. L. (2015). Are science comics a good medium for science communication? The case for public learning of nanotechnology. *International Journal of Science Education*, 5(3), 276-294.
- Marston, W. M. (1943). Why 100,000,000 Americans read comics. *The American Scholar*, 13(1), 35-44.
- Matthews, M. R. (2007). Models in science and in science education: An introduction. *Science and Education*, 16, 647-652.
- McCloud, S. (1993). *Understanding comics: The invisible art*. New York: HarperPerennial.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mertens, D. M. (2015). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Thousand Oaks, CA: Sage

- Michael, J. A. (2004). Mental models and meaningful learning. *Journal of Veterinary Medical Education*, 31(1), 1-5.
- Mulhall, P., & Gunstone R. (2012). Views about learning physics held by physics teachers with differing approaches to teaching physics. *Journal of Science Teacher Education*, 23 (5), 429–449. doi:10.1007/s10972-012-9291-2.
- Mustafaoğlu, F. M, (2019). Kimya öğretmenlerinin bağlam temelli etkinlik hazırlama ve uygulama becerilerinin geliştirilmesi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Mutlu, Z. (2019). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sosyal bilgiler öğretiminde çizgi roman kullanımına yönelik görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Nasırlıel, E. (2020). *8. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli basınç sorularını çözme süreçleri* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ndiaye, Y., Hérold, J. F., & Chatoney, M. (2020). French teacher perceptions of student learning about force: a preliminary study. *Research in Science & Technological Education*, 1-24.
- Nitta, H., Takatsu, K., & Trend, C. L. (2009). *The manga guide to physics*. No Starch Press.
- Olson, J.C. (2008). *The comic strip as a medium for promoting science literacy* (Master's Thesis). California State University.
- Orçan, A. (2013). *Çizgi-roman tekniği ile geliştirilen bilim-kurgu hikâyelerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin ve fiziğe ilişkin tutumlarının gelişimine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Overton, T. L., & Potter, N. M. (2011). Investigating students' success in solving and attitudes towards context-rich open-ended problems in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(3), 294-302.
- Ozan, F. (2019). *5. sınıf "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik FeTeMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi.
- Özdemir, E. (2010). *The effect of instructional comics on sixth grade students' achievement in heat transfer* (PhD Thesis). Middle East Technical University.
- Pabuçcu, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncıyla ilgili bilgilerini günlük hayattan ilişkilendirebilme seviyeleri. *Journal of The Turkish Chemical Society*, 1(2), 1-24.

- Panprueksa, K., Phonphok, N., Boonprakob, M., & Dahsah, C. (2012). Thai students' conceptual understanding on force and motion. *Moment*, 16, 20.
- Patton, M.Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications
- Peşman, H. (2012). *Method-approach interaction: the effects of learning cycle vs traditional and contextual vs non-contextual instruction on 11th grade students' achievement in and attitudes towards physics* (PhD Thesis). Middle East Technical University.
- Pilot, A., & Bulte, A. M. W. (2006). The use of “contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.
- Popa, N. L., & Tarabuzan, E. O. (2015). Using comic strips in teaching and learning French as foreign language: Changes in motivational beliefs. *Review of Artistic Education*, 9(10), 273-278.
- Prasitpong, S., & Chitaree, R. (2009). What Thai students think about directions and types of frictional forces. *International Conference on Physics Education*, 1263, 66-69.
- Prins, G. T., Bulte, A. M., & Pilot, A. (2018). Designing context-based teaching materials by transforming authentic scientific modelling practices in chemistry. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1108-1135.
- Ramsden, M. J. (1997). How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16+?. *International Journal of Science Education*, 19(6), 697-710.
- Rapp, D. (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education, J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* içinde (ss. 43-60). Dordrecht: Springer.
- Redish, E. F. (1994). The implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62(6), 796-803.
- Richter, T., Rendigs, A., & Maminirina, C. P. (2015). Conservation messages in speech bubbles—evaluation of an environmental education comic distributed in elementary schools in madagascar. *Sustainability*, 7, 8855–8880.
- Rose, D. E. (2012). Context-based learning. N. M. Seel (Ed), *Encyclopedia of the sciences of learning* içinde (s. 799–802). New York: Springer.
- Rota, G., & Izquierdo, J. (2003). “Comics” as a tool for teaching biotechnology in primary schools. *Issues in Biotechnology Teaching*, 6(2), 85-89.

- Sağlam Arslan, A., & Devecioğlu, Y. (2010). Student teachers' levels of understanding and model of understanding about Newton's laws of motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), Article 7.
- Sak, M. & Kaltakçı Gürel, D. (2018). Öğrencilerin ışık konusundaki bağlam temelli sorular ile geleneksel soruları cevaplama düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 15(1), 672-697.
- Sarıbıyık, M.S. (2018). *İlkokullarda milli tarih şuurunu kazandırmada tarihi çizgi romanların önemi: Tarkan çizgi romanları örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi.
- Sari, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bağlama dayalı yaklaşımın benimsendiği bir materyalin geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualised chemistry education: The American experience. *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Schiefele, U., Schaffner, E., Möller, J., & Wigfield, A. (2012). Dimensions of reading motivation and their relation to reading behavior and competence. *Reading Research Quarterly*, 47(4), 427-463.
- Shaltout, M. (2016). Peda-Comical: A personal account of comics in education. *Journal of Pedagogic Development*, 6(2), 43-54.
- Slavin, R. E., Lake, C., Hanley, P., & Thurston, A. (2014). Experimental evaluations of elementary science programs: A best-evidence synthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 870-901.
- Siverton, M. L. (1993). *Transforming ideas for teaching and learning science*. Washington, DC: US Department of Education.
- Solvang, L., & Haglund, J. (2021). Learning with friction—students' gestures and enactment in relation to a geogebra simulation. *Research in Science Education*, 1-17.
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A., (2007). Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları, *1. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, s. 108.
- Spiegel, A. N., McQuillan, J., Halpin, P., Matuk, C., & Diamond, J. (2013). Engaging teenagers with science through comics. *Research in science education*, 43(6), 2309-2326.
- Stocklmayer, S. (2010). Teaching direct current theory using a field model. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1801-1828.
- Stolk, M. J., Bulte, A. W. M., De Jong, O., & Pilot, A. (2009). Towards a framework for a professional development programme: Empowering teachers for context-

based chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 164-175.

Sturm, J. (2002). Comics in the classroom. *The Chronicle of Higher Education*, 48(5)

Şentürk, M. (2020). *Sosyal bilgiler dersinde eğitici çizgi roman ve eğitici çizgi film kullanımının öğrencilerin, tutum, motivasyon ve akademik başarılarına etkileri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.

Taconis, R., den Brok, P., & Pilot, A. (2016). Introduction: Context-based learning environments in science. In Taconis, R., den Brok, P., & Pilot, A. (Eds.), *Teachers creating context-based learning environments in science* (pp. 1-17). Rotterdam: Sense.

Takahashi, S., & Inoue, I. (2016). *The manga guide to regression analysis*. No Starch Press.

Tariq, S., & Saeed, M. (2021). Effect of context-based teaching on grade VIII students' academic achievement and intrinsic motivation in science. *Pakistan Journal of Educational Research and Evaluation (PJERE)*, 9(1), 1-23.

Taşkın, T., & Moğol, S. (2017). Fizik eğitiminde yaratıcı drama yöntemine bir örnek: sürtünme kuvveti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 198-221.

Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), 1-17.

Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi.

Tekbıyık, A. (2010). *Bağlam temelli yaklaşımla ortaöğretim 9. sınıf enerji ünitesine yönelik 5E modeline uygun ders materyallerinin geliştirilmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2010). Bağlam temelli ve geleneksel fizik problemlerinin karşılaştırılması üzerine bir inceleme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 123-140.

Topkaya, Y. (2014). *Vatandaşlık ve demokrasi eğitimi dersinde eğitici çizgi roman kullanımının bilişsel ve duyuşsal öğrenmelere etkisi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.

Topkaya, Y. (2016). Doğal çevreye duyarlılık değerinin aktarılmasında kavram karikatürleri ile eğitici çizgi romanların etkililiğinin karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 259-272.

- Topkaya, Y., & Şimşek, U. (2016). The effect of educational comics on the academic achievement and attitude towards earthquake. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(3), 46-54.
- Topkaya, Y. (2017). Demokratik algı üzerine eğitici çizgi romanların etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 747-756.
- Topkaya, Y., & Doğan, Y. (2020). The effect of educational comics on teaching environmental issues and environmental organizations topics in 7th grade social studies course: A mixed research. *Education and Science*, 45(201), 167-188.
- Topuz, F. G., Gençer, S., Bacanak, A., & Karamustafaoğlu, O. (2013). Bağlam temelli yaklaşım hakkında fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri ve uygulayabilme düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 240-261.
- Tulum, G. (2019). *Fen bilimleri dersi ışık konusuna yönelik geliştirilen bağlam temelli materyalin akademik başarı üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Tuncer, N. (1993). *Çizgi roman ve çocuk*. İstanbul: Çocuk Vakfı.
- Tütüncü, G. (2016). *Lise 10. sınıf gazlar konusu ile ilgili bağlam temelli yaklaşıma dayalı hikayelerle destekli bir öğretim materyalinin geliştirilmesi ve uygulanması* (Doktora Tezi). Karadeniz teknik Üniversitesi.
- Ulusoy, F. M. (2013). *Bağlam temelli öğrenme ile desteklenen bütünleştirici öğrenme modelinin öğrencilerin kimya öğretimine yönelik tutum, motivasyon ve başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Ummels, M. H. J., Kamp, M. J. A., De Kroon, H., & Boersma, K. Th. (2015). Designing and evaluating a context-based lesson sequence promoting conceptual coherence in biology. *Journal of Biological Education*, 49(1), 38-52, DOI: 10.1080/00219266.2014.882380
- Uzun, F. (2013). *Bağlam temelli yaklaşıma dayalı genel fizik-1 laboratuvar dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, motivasyonlarına ve hatırlamalarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.
- Ültay, E. (2017). Examination of context-based problem solving abilities of preservice physics teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 113-122.
- Ültay, N., & Dönmez Usta, N. (2016). Investigating prospective teachers' ability to write context-based problems. *Journal of Theory and Practice in Education*, 12(2), 447-463.
- Ültay, E., Dönmez Usta, N., & Durmuş, T. (2017). Eğitim alanında yapılan zihinsel model çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim*, 31(1), 21-40.

- Ünal, H. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin yaşam temelli yaklaşıma uygun olarak yürütülmesinin “madde-ısı” konusunun öğrenilmesine etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Ünal, O. (2018). *Sosyal bilgiler dersinde eğitici çizgi roman kullanımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Ünal, O., & Demirkaya, H. (2019). A semi-experimental study on the use of educational comics in social studies. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 40, 92-108.
- Vadnere, R., & Joshi, P. (2009). On analysis of the perceptions of standard 12 students regarding a physics concept using techniques of quantum mechanics. *Physics Education Journal*, 26(4), 279-290.
- Valdmann, A., Rannikmae, M., & Holbrook, J. (2016). Determining the effectiveness of a CPD programme for enhancing science teachers' self-efficacy towards motivational context-based teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 15(3), 284.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics-teaching developmentally*. Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Van Vorst, H., & Aydogmus, H. (2021). One context fits all? –analysing students' context choice and their reasons for choosing a context-based task in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 1-23, 1250-1272.
- Versaci, R. (2001). How comic books can change the way our students see literature: One teacher's perspective. *The English Journal*, 91(2), 61-67. doi:10.2307/822347
- Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: A framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 193-206.
- Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Pilot, A. (2011). Classroom implementation of context-based chemistry education by teachers: the relation between experiences of teachers and the design of materials. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1407-1432.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Walan, S., Mc Ewen, B., & Gericke, N. (2016). Enhancing primary science: An exploration of teachers' own ideas of solutions to challenges in inquiry- and context-based teaching. *Education 3-13 International Journal of Primary*,

Elementary and Early Years Education, 44(1), 81-92.
DOI:10.1080/03004279.2015.1092456

- Weitkamp, E., & Burnet, F. (2007). The Chemedian brings laughter to the chemistry classroom. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1911-1929.
- Whitelegg, E., & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Physics Education* 34 (2), 68-72.
- Wieringa, N., Janssen, F. J. J. M., & Van Driel, J. H. (2011). Biology teachers designing context-based lessons for their classroom practice: The importance of rules-of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437-2462.
- Williams, R. (2008). Image, text, and story: Comics and graphic novels in the classroom. *Art Education*, 61(6), 13-19. doi: 10.2307/27696303
- Wood, M. (2015). *The effect of graphic novel supplements on reading comprehension and motivation in secondary students* (PhD Thesis). University of Central Arkansas.
- Yağlı, A. (2017). *Modern bir anlatı sanatı olarak çizgi roman*. İstanbul: Kriter.
- Yaman, M. (2009). Solunum ve enerji kazanımı konusunda öğrencilerin ilgisini çeken bağlam ve yöntemler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 215-228.
- Yaman, M., Dervişoğlu, S., & Soran, H. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin derslere ilgilerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 232-240.
- Yayla, K. (2010). *Elektromanyetik indüksiyon konusuna yönelik bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, G. (2015). *İlkokul 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde bağlam temelli öğrenme uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi.
- Yıldırım, E. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının eğitici çizgi roman hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(11), 52-70.
- Yıldırım, B. (2018a). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 1-20
- Yıldırım, M. (2018b). *Bağlam temelli öyküleştirme yöntemi ile yapılan öğretimin fen bilimleri dersinde başarı, yaratıcılık ve tutumlara etkisi* (Doktora Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

- Yıldırım, Z. (2018c). *Fiziksel aktivite temelli oyunlar ile bilgisayar oyunlarının 9. sınıf öğrencilerinin fizik (Kuvvet, Newton'un hareket yasaları ve sürtünme kuvveti) başarıları ve bilimsel süreç becerileri düzeylerine etkisinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Nitel araştırma yöntemleri*. 8. Baskı, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yolcu, S. (2014). *Ortaöğretimde beslenmeye yönelik bilgilerin bağlam temelli öğrenme düzeyine etkisi ve uygulanma oranları* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Yu, K. C., Fan, S. C., & Lin, K. Y. (2015). Enhancing students' problem solving skills through context-based learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1377-1401.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2020). Ses hakkında öğrenci zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 4(3), 254-275.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., Tokiçin, U. B., & Kurnaz, M. A. (2021). Ortaöğretim kurumlarına geçiş sınavlarındaki fen bilimleri sorularının gösterim türleri açısından incelenmesi: Bir yineleme çalışması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(2), 537-555.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi: Skor analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 61, 01-22.



EKLER

EK 1 Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi

1- Ayşe Hanım temizlik yaparken oğlu Murat odaya gelmiştir. Murat annesine yardıma ihtiyacı olup olmadığını sormuştur. Annesi Murat'tan koltuğun altını süpürebilmesi için koltuğu kenara çekmesini istemiştir. Murat zemin üzerinde koltuğu iterek hareket ettirmiştir.

Murat'ın koltuğu itmesi sırasında kuvvetlerle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Koltuğun hareket yönüyle sürtünme kuvveti aynı yöndedir.
- B) Koltuğun hareket yönüyle sürtünme kuvveti zıt yöndedir.
- C) Koltuğa uygulanan kuvvet ile sürtünme kuvveti aynı yöndedir.
- D) Koltuğa uygulanan kuvvet ile koltuğun hareketi zıt yöndedir.

2- Okul, apartman, alışveriş merkezleri ve daha birçok binanın girişinde engelli bireylerin yardım almadan çıkabilmeleri için rampalar bulunmaktadır. Bu rampalar özellikle tekerli sandalye kullanıcılarının yükselti farklarını aşmaları için üretilmiş eğimli platformlardır.

Bireylerin engelli rampalarını daha güvenli kullanabilmeleri için rampaların yüzeyine aşağıdakilerden hangisinin yapılması uygun değildir?

- A) Belirli aralıklara kaydırmaz bant yapıştırılabilir.
- B) Islak paspasla sık aralıklarla silinebilir.
- C) Tırtıklı hale getirilebilir.
- D) Halı ile kaplanabilir.



3- Kenan Bey pazarda gezerken satıcıdan bir çuval patates almıştır. Satıcı, patates çuvalını el kantarıyla ölçmüş ve Kenan Bey'e göstermiştir. Kenan Bey patates çuvalını eve getirdiğinde kendi el kantarıyla tekrar bir ölçüm yapmıştır. Yapmış olduğu ölçümdeyse kantarın ibresinin konumunun satıcınınkinden farklı yerde olduğunu görmüştür. Kenan Bey ölçümlerdeki bu farklılığa çok şaşırmıştır.

Patates çuvalının ölçümleri sırasında kullanılan el kantarlarının ikisinin de doğru çalıştığı bilinmektedir. Buna göre Kenan Bey'in yaşadığı durumla ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Ölçüm yapılan el kantarları özdeşdir.
- B) Satıcının el kantarında bulunan yay daha kalındır.
- C) İki kantarın da ölçebileceği en büyük değerler aynıdır.
- D) Daha hassas ölçümler için satıcının el kantarı kullanılmalıdır.



EK 1'in devamı



Yaz tatilinde Edirne'ye akraba ziyaretine giden Yiğit amcasıyla birlikte Kırkpınar Yağlı Güreşleri Festivaline gitmişlerdir. Pehlivanların hazırlanmaları sırasında üzerlerine yağ sürdüklerini gören Yiğit bu duruma çok şaşırmıştır. Amcasına pehlivanların üzerlerine neden yağ sürdüklerini sormuştur. Amcası "Güreşecek olan pehlivanlar üzerlerine dökülen yağ ile yağlanırlar. Bu durumun sebebi..." şeklinde cevap vermiştir.

(4 ve 5. soruları verilen bilgilere göre yanıtlayınız.)

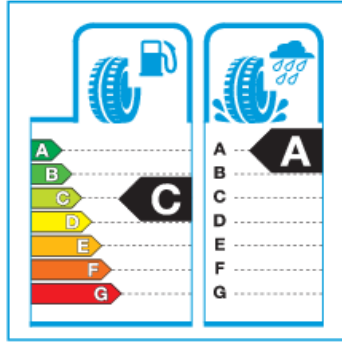
4-Yiğit'e amcası pehlivanların güreşler öncesinde vücutlarını yağlamasıyla ilgili olarak aşağıdaki bilgilerden hangisini vermesi uygundur?

- A) Yağ vücutu kayganlaştırdığı için pürüzlülük artar ve rakibi yakalamak kolaylaşır.
- B) Yağ vücutu kayganlaştırdığı için sürtünme kuvveti azalır ve rakibi yakalamak zorlaşır.
- C) Yağ vücutu kayganlaştırdığı için sürtünme kuvveti artar ve rakibi yakalamak kolaylaşır.
- D) Yağ vücutu kayganlaştırdığı için pürüzlülük artar ve rakibi yakalamak zorlaşır.

5- Pehlivanların güreşler öncesinde yağlanma amaçlarıyla aşağıda verilen uygulamaların yapılma amaçlarından hangisi farklılık göstermektedir?

- A) Valizlerin altına tekerlek takılması.
- B) Saçların taranmadan önce kremlenmesi.
- C) Halter kaldırmadan önce ellerin pudralanması.
- D) Buz patenlerinin alt kısımlarının az pürüzlü yapılması.

6- Zeynep'in dikkatini babasının otomobilleri için aldığı yeni lastiklerin üzerindeki etiketler çekmiştir. Bu etiketleri incelediğinde etiketlerin ne anlama geldiğini tam olarak anlayamamış ve babasının yanına giderek;



Zeynep: "Babacığım yeni aldığım lastiklerin üzerindeki etiketlere bakıyordum. Sol taraftaki yakıt deposuna benzeyen resmi tahmin edebiliyorum. Enerji tasarrufunu gösteren sembollere benzediği için yakıt tasarrufuyla ilgili olduğunu düşünüyorum. Fakat etiketin sağ tarafındaki tekerlek ve yağmur bulutunun ne olduğunu anlayamadım. O görsel ne anlama geliyor?" demiştir.

Baba: "Yakıt tasarrufunu doğru tahmin etmişsin kızım. Depo resminin olduğu kısım yakıt verimliliğini ifade ediyor. Merak ettiğin o görselse lastiğin ıslak zeminde tutunma kapasitesini gösteriyor. Lastiğin yüksek seviyede tutunma özelliği olması lastiklerdeki sürtünmenin fazla olduğu anlamına geliyor. Bu

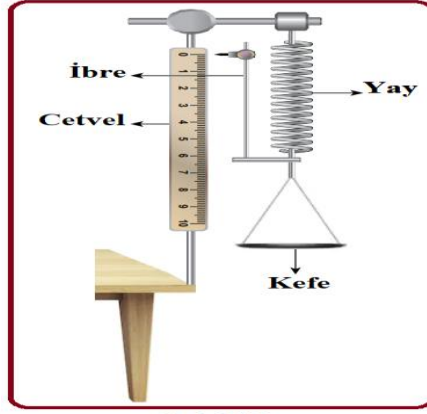
özellikle sahip lastiklerin olduğu arabalar da daha kısa mesafelerde durabiliyor. Bizim lastiklerimizde bulunan etiketlerse onların en yüksek seviyede tutunma özelliğinde olduğunu gösteriyor." diye yanıt vermiştir.

Zeynep'in babasının açıklamalarından hareketle aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

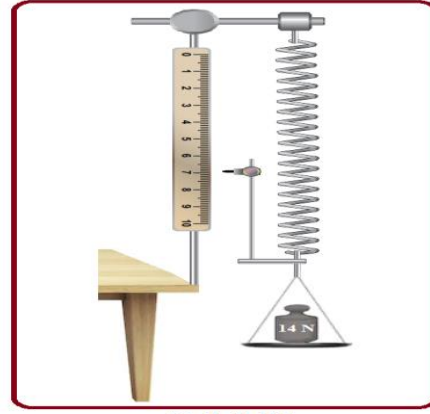
- A) Otomobillere etki eden sürtünme kuvveti lastik cinsine göre artırılabilir ya da azaltılabilir.
- B) Otomobillerin fren yapmaları sırasında sürtünme kuvvetinin etkisinin fazla olması beklenir.
- C) Otomobil lastikleriyle zemin arasında gerçekleşen sürtünme lastiğin tutunma özelliğinde belirleyicidir.
- D) Otomobil lastiklerinin A sınıfı tutunma özelliğine sahip olmasıyla motorlarının yağlanması nereden aynıdır.

EK 1'in devamı

7- Anıl fen bilimleri dersinde öğrendiği bilgilerden yararlanarak cetvel, ibre, yay ve kefe kullanıp Şekil I'de gösterilen dinamometre modelini tasarlamıştır. Tasarladığı dinamometrede kullandığı cetvel 10 cm'yi göstermesi nedeniyle dinamometre en fazla bu değere kadar ölçüm yapabilmektedir.



Şekil I

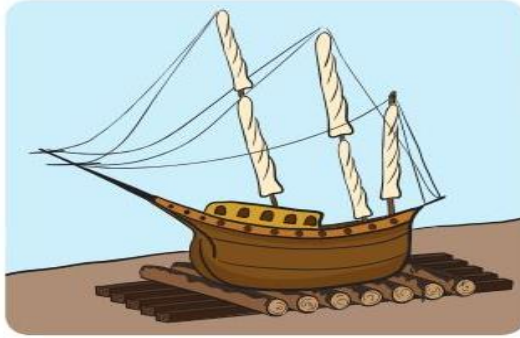


Şekil II

Anıl Şekil II'de gösterildiği gibi dinamometresinin kefesine 14 N'lık cismi bıraktığında yay uzayarak 7 cm seviyesine gelmiştir. Daha sonra 28 N'lık başka bir cisim bıraktığında ise kefe yere dokunduğu için dinamometre ile ölçüm yapılamamıştır.

Anıl'ın tasarlamış olduğu dinamometre modeliyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Şekil II'de kefeye 2 N ağırlığında bir cisim daha eklenirse ibre 8 cm seviyesine gelir.
- B) 20 cm uzunluğunda bir cetvel kullanılırsa 28 N'lık cismin ağırlığı ölçülebilir.
- C) Daha ince bir yay kullanılırsa 28 N'lık cismin ağırlığı ölçülebilir.
- D) Ölçüm aralığı 0-28 N arasındadır.



Osmanlı Devleti Fatih Sultan Mehmet liderliğinde İstanbul'u fethetmek için büyük bir orduyla şehri karadan ve denizden kuşattı. Bizanslılar tarafından Haliç'in girişi eski gemiler ve zincirlerle kapatıldı. Kuşatma sırasında Fatih Sultan Mehmet bu durumu aşmak için 72 parça gemiden oluşan donanmayı bir gecede karadan Haliç'e indirtti. Yollara yağlanmış tomruk ve kalaslar döşenerek gemiler bunların üzerinden yürütülmüştür. 53 günlük bir kuşatmadan sonra 29 Mayıs 1453'te İstanbul fethedilmiştir.

(8 ve 9. soruları verilen bilgilere göre yanıtlayınız.)

8- Fatih Sultan Mehmet gemileri karadan yürütürken sizce kütükleri neden yağlatmıştır?

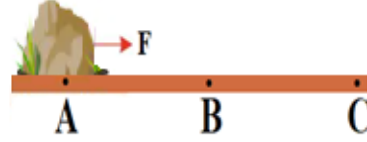
- A) Gemilere etki eden su direncini azaltmak için kütükler yağlanmıştır.
- B) Gemilere etki eden hava direncini azaltmak için kütükler yağlanmıştır.
- C) Gemiler pürüzlü yüzeylerde daha kolay hareket edeceği için kütükler yağlanmıştır.
- D) Gemiler az pürüzlü yüzeylerde daha kolay hareket edeceği için kütükler yağlanmıştır.

EK 1'in devamı

9- İstanbul'un fethi sırasında gemilerin karadan yürütülmesiyle ilgili verilen temsili görselde geminin yelkenlerinin kapalı durumda olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Gemilerin yelkenlerinin karada çalışmayacak olması.
- B) Gemilerin su direncinden en az etkilenecek şekilde tasarlanması.
- C) Gemilerin yelkenlerinin yağlı kütükler üzerinde işe yaramayacak olması.
- D) Gemilerin hareket yönüne olası zıt yönlü rüzgâr esintisinden etkilenmemesi.

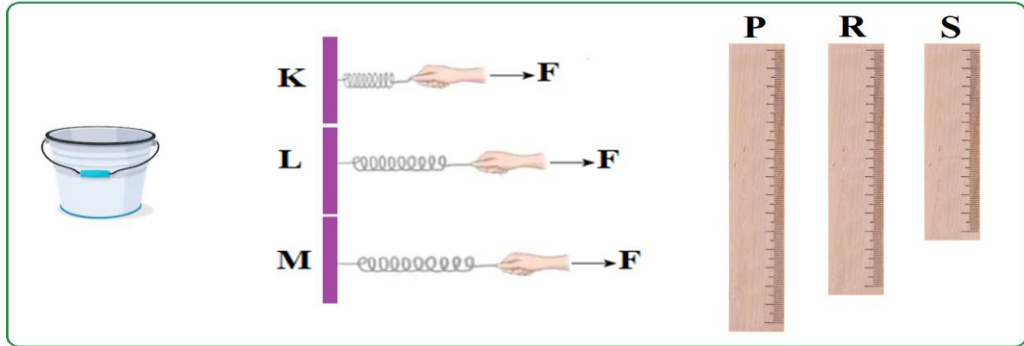
10- Çiftçilik yapan Hüseyin Bey tarlasının ortasında duran kayaya halat bağlayıp traktör yardımıyla sürükleyerek A noktasından C noktasına taşımıştır. Kayanın eşit büyüklükte kuvvet uygulanarak götürüldüğü AB ve BC yollarının uzunlukları birbirine eşittir. Traktör kayayı A konumundan B konumuna 10 dakikada, B konumundan C konumuna 8 dakikada çekmiştir.



Hüseyin Bey'in yapmış olduğu bu işle ilgili olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılabilir?

- A) AB yolunda sürtünme kuvvetinin etkisi BC yoluna göre daha fazladır.
- B) BC yolunda kayaya sürtünme kuvveti etki etmemiştir.
- C) ABC yolunun tamamının pürüzlülüğü eşittir.
- D) AB yolu BC yolundan daha az pürüzlüdür.

Pelin evde bulunan fındıkların ve portakalların ağırlığını ölçebilmek için kendi dinamometresini tasarlamak istemektedir. Bunun için görselde verilen kalınlıkları farklı K, L ve M yaylarını, uzunlukları farklı cetvelleri ve boş bir kovayı kullanacaktır.



- Dinamometre yapımında kullanacağı eşit uzunluk ve farklı kalınlıktaki K, L ve M yaylarına F kuvveti uyguladığında yayların uzama miktarları görselde verilmiştir.
- Dinamometrede ölçeklendirme P, R ve S cetvelleri ile yapılacaktır.

(11 ve 12. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)

11- Pelin evde bulunan fındıklardan bir avuç alıp fındıkların ağırlığını ölçmek istemektedir. En hassas şekilde ölçümü gerçekleştirmek için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve S cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- B) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- C) L yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve R cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- D) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.

EK 1'in devamı

12- Pelin evde bulunan portakallarla kovanı tamamen doldurup portakalların ağırlığını ölçmek istemektedir. Yayların esnekliği bozulmayacak şekilde ölçümü gerçekleştirmek için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- B) L yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve R cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- C) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve S cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- D) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.

13- Furkan ve ailesi tatil için şehirlerarası bir yolda seyahat ederken kaçış rampalarını görmüştür. İlk defa kaçış rampası gören Furkan bu rampaların neden yapıldığını merak etmiştir. Telefonundan internete bağlanmış ve aşağıdaki bilgilere ulaşmıştır:



"Kaçış rampası, karayollarında genellikle fren sorunları nedeniyle kontrolden çıkan araçların güvenli durmasını sağlar. Rampa; toprak, kum, mıcır ya da mekanik elemanlardan oluşmaktadır. Karayolları 5. Bölge Müdürlüğü tarafından kazaları önlemek amacıyla ilk olarak Pozantı-Tarsus Otoyolu üzerine Kaçış Rampası yapılmıştır. Kaçış Rampası yapımı tamamlandıktan sonra kısa sürede birçok kazanın oluşumuna engel olmuştur." Okuduğu bu bilgilere şaşıran Furkan, kaçış rampalarının kazaları nasıl engellediğini annesine sormuştur.

Annesinin Furkan'a aşağıdaki cevaplardan hangisini vermesi uygun olmaz?

- A) Rampalarda sürtünme kuvvetinin etkisini azaltacak malzemeler kullanılır.
- B) İstenmeyen durumlarda acil olarak durması gereken araçlar bu rampalara çıkarak yavaşlayıp durabilirler.
- C) Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkilerinden yararlanılarak bu rampalar tasarlanmıştır.
- D) Kaçış rampaları sürtünme kuvvetinin etkisinin fazla olacağı biçimde tasarlanmıştır.

14- Gözyaşı, göz ile göz kapağı arasında nemlendirici görevi görür. Bu nemlenme sayesinde göz ile göz kapağı arasındaki hareket sebebiyle oluşan sürtünme kuvveti azalır. Böylece gözün ve göz kapağının aşınarak zarar görmesi engellenmiş olur.

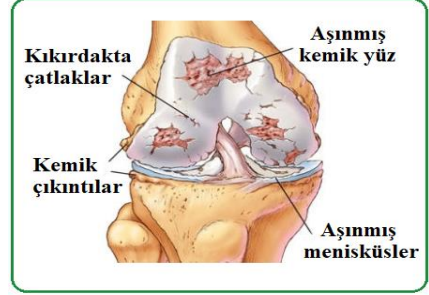


Aşağıda verilen örneklerden hangisinde gözyaşı ile göz arasındaki bu ilişkinin benzeri bir durum bulunmaktadır?

- A) Otomobil lastiklerine zincir takılması.
- B) Saçların taranmadan önce kremlenmesi.
- C) Merdivenlere kaydırmaz bant yapıştırılması.
- D) Jimnastikçilerin gösteri öncesi ellerine pudra sürmesi.

EK 1'in devamı

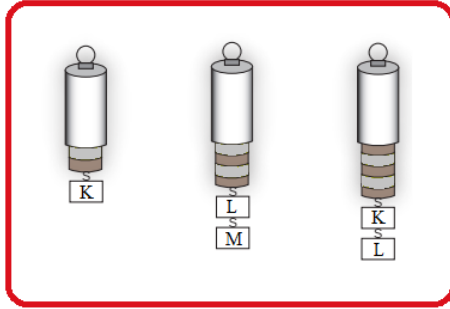
15- Oynar eklem bölgelerinde harekete bağlı olarak kemikler arasında sürtünme meydana gelir. Yıllar içinde eğer dokular zarar görürse halk arasında kireçlenme olarak bilinen hastalık ya da tıbbi adı ile "artroz" ortaya çıkabilir. Eklem aralarında bulunan eklem sıvısı, kemikler arasındaki bu sürtünme durumunu azalttığından eklem yüzeyindeki aşınma ve tahribatı da önlemiş olur.



Aşağıdaki olaylardan hangisi eklem sıvısıyla sürtünme kuvveti arasındaki durumla benzerlik göstermemektedir?

- A) Motor parçalarının yağlanması.
- B) Patenlerin altında tekerlek bulunması.
- C) Parmakta sıkışan yüzüğün sıvı sabun yardımıyla çıkarılması.
- D) Futbolcuların sahada kayıp düşmemek için kullandıkları özel ayakkabılar.

16-

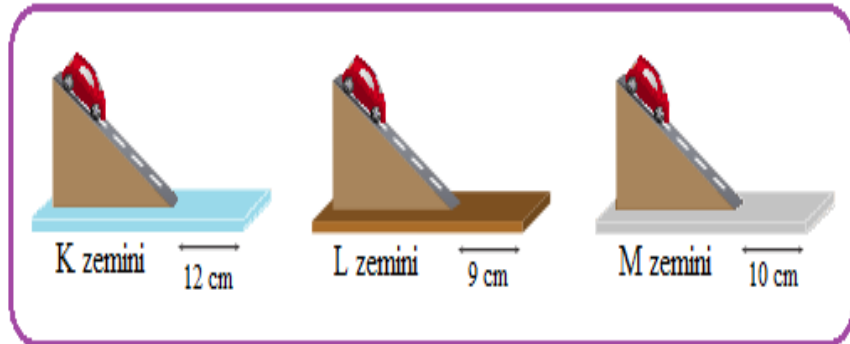


Fen bilimleri ders kitabında K, L ve M cisimlerinin dinamometreye uyguladıkları kuvvetlerin ölçümlerine ait yandaki görsel bulunmaktadır.

Buna göre K, L ve M cisimlerinin dinamometreye uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüklerinin sıralaması nasıl olmalıdır?

- A) $M > K > L$
- B) $L > K > M$
- C) $K = L = M$
- D) $M > K = L$

17- Mete oyuncak arabasıyla oynamak için evdeki kullanılmayan kutulardan bir rampa yapmıştır. Sonrasında evde bulunduğu K maddesi üzerine kutusunu yerleştirilmiş ve K zeminini yol gibi kullanmıştır. Mete arabasını rampanın tepe noktasından serbest bıraktığında arabası 12 cm gitmiştir. Aynı işlemi sırasıyla L ve M zeminlerinde arabasını serbest bırakarak tekrarlamıştır. Arabasının L zemininde 9 cm, M zemininde 10 cm uzunluğunda yol aldığını tespit etmiştir.



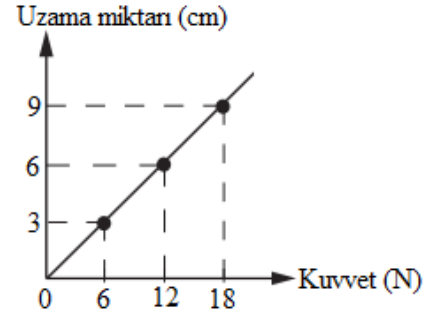
Oyuncak arabanın hareket ettiği zeminlerde arabaya etki eden sürtünme kuvvetlerinin büyüklüklerinin sıralaması nasıl olmalıdır?

- A) $K > M > L$
- B) $K > M = L$
- C) $L > M > K$
- D) $K = L = M$

EK 1'in devamı

18- Çiğdem fen bilimleri dersinde kendi dinamometresini tasarlamıştır. Tasarladığı dinamometrenin ucuna farklı ağırlıkta cisimler asmıştır. Dinamometrenin yayında meydana gelen uzama miktarlarını kaydederek grafiği çizmiştir.

En fazla 60 N ölçüm yapabilen bu dinamometreye 48 N ağırlığında bir cisim asılırsa dinamometrenin kaç cm uzaması beklenir?



- A) 9 B) 18 C) 24 D) 30

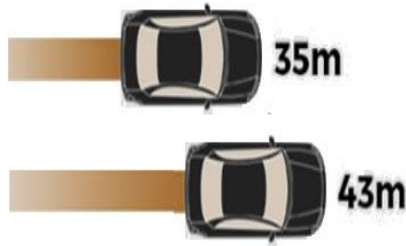
19- Doğada insanların etkisi olmadan oluşan yapılara doğal oluşum denir. Görselde bulunan peri bacaları ve falezler doğal oluşumlara örneklerdir. Peri bacaları, yağmur, rüzgâr ve sel sularının tüflerden oluşan yapıyı aşındırmasıyla gerçekleşen koni biçimindeki oluşumlardır. Kule şeklinde olan bu oluşumların tepelerinde kaya bloğu bulunmaktadır. Falezlerse deniz ve göllerin kenarlarında bulunan kayaların dalgalar tarafından aşındırılmasıyla meydana gelmiştir.



Doğal oluşumlarla ilgili verilen bu bilgilerden hareketle aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılabılır?

- A) Falezlerin oluşumunda yalnız su direncinin etkisi vardır.
B) Hava ve su direnci günlük hayatımızı her zaman kolaylaştırır.
C) Peri bacalarının oluşumunda yalnız hava direncinin etkisi vardır.
D) Doğal oluşumların meydana gelmesinde hava ve su direnci birlikte etkili olabilir.

20-



Kuru bir zeminde Ankara'dan Kastamonu'ya doğru hareket eden araç trafik lambasında durmak için frene bastığında 35 metre sonra durmuştur. Araç yolculuğuna devam ettiği sırada yağmur yağmaya başlaması sebebiyle yolun geri kalanını ıslak zemin üzerinde gitmek zorunda kalmıştır. Araç yolculuğuna aynı süratle devam ederken başka bir trafik lambasında durmak için frene aynı şiddette bastığında 43 metre sonra durmuştur.

Aşağıda verilen bilgilerden hangisi aracın yolculuğu sırasında fren mesafeleri arasındaki farklılığı açıklar niteliktedir?

- A) Zeminin ıslak ya da kuru olma durumunun fren mesafesine etkisi yoktur.
B) Lastiğin cinsine göre fren mesafeleri değişiklik gösterebilir.
C) Kuru zeminde sürtünme ıslak zemine göre daha fazladır.
D) Islak zeminde sürtünme kuru zeminle aynı seviyededir.

EK 1'in devamı

21- Maglev trenlerinin altında mıknatıslar yer alır. Aynı zamanda bu trenler için özel olarak üretilmiş tren raylarında da elektromıknatıslar bulunur. Elektromanyetik alan sayesinde tren, raylar üzerinde 10 mm'lik bir yükseklikte havada asılı durur ve mıknatısların birbirini itip çekme prensibine bağlı olarak hareket eder. Raylardan yukarıda duran bu trenler raylarla temas etmediğinden sürtünme kuvvetinin etkisi ortadan kalkar. Trenin şekli de havayla sürtünmeyi en aza indirecek şekilde tasarlanır. Böylelikle enerjiden büyük oranda tasarruf sağlanmış olur.



Aşağıda verilen örneklerden hangisinde Maglev trenlerinin şekli ve çalışma prensibinin sürtünme kuvvetiyle olan ilişkisinden farklı bir durum bulunmaktadır?

- A) Jetlerin uç kısımlarının tasarlanması.
- B) Otomobillerin biçimlerinin tasarlanması.
- C) Uçak gemileri üzerine jetlerin inişleri sırasında paraşütlerinin açılması.
- D) Motor yarışlarında sürücülerin motor üzerindeki duruş biçimlerini ayarlaması.

22-



Ali çantasında bulunan kitapların ağırlıklarını merak etmiştir. Bunun için fen bilimleri ders kitabını dinamometreyle ölçtüğünde ağırlığını 8 N olarak bulmuştur. Fen bilimleri kitabıyla müzik ders kitabını birlikte ölçtüğündeyse dinamometre 15 N'u göstermiştir.

Buna göre Ali müzik dersi kitabını tek başına ölçtüğünde dinamometrenin kaç N göstermesi beklenir?

- A) 7 N
- B) 8 N
- C) 15 N
- D) 23 N

23- Özlem okul çantasını kaldırmak için uyguladığı kuvveti merak etmiştir. Bunu öğrenmek için bir dinamometre modeli tasarlamaya karar vermiştir. Tasarladığı dinamometreyle çantasını kaldırmıştır. Bu sırada dinamometrede kullandığı yay şeklinin bozularak esnekliğinin kaybolduğunu görmüştür.

Özlem uyguladığı kuvveti ölçebilmesi için dinamometresinde nasıl bir değişiklik yapmalıdır?

- A) Dinamometrede daha kalın bir yay kullanmalıdır.
- B) Sandalyenin üzerine çıkarak ölçümü tekrarlamalıdır.
- C) Dinamometrenin ölçüm çubuğunun uzunluğu artırılmalıdır.
- D) Aynı yayı kullanarak farklı bir dinamometre tasarımı yapmalıdır.

EK 2 Çizgi Roman Öğrenci Görüşme Formu

- 1-** Daha önce çizgi roman okudun mu? Eğer okuduysan okuduğun çizgi romanları söyler misin?
- 2-** Fen bilimleri dersinde çizgi romanların kullanımı hakkında ne düşünüyorsun?
- 3-** Sence fen bilimleri dersinde diğer ünitelerde bu şekilde çizgi romanlarla işlenebilir mi?
- 4-** Konunun çizgi romanla işlenmesi sırasında neler hissettin?
- 5-** Konunun çizgi romanla işlenmesi sırasında neler düşündün?
- 6-** Konunun çizgi romanla işlenmesi sırasında eğlendin mi?
 - a-** Eğlenceli bulduğun kısımlar nerelerdi?
- 7-** Konunun çizgi romanla işlenmesi sırasında sıkıldın mı?
 - b-** Sıkıcı bulduğun kısımlar nerelerdi?
- 8-** Başka hangi derslerde çizgi romanların kullanılabileceğini düşünüyorsun?
- 9-** Çizgi roman okulda öğrendiğin bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmene yardımcı oldu mu?
- 10-** Bu çizgi roman üzerinde değişiklik yapmak isteseydin neleri değiştirirdin?

EK 3 Çizgi Roman Öğretmen Görüşme Formu

- 1-** Daha önce çizgi roman okudun mu? Eğer okuduysan okuduğun çizgi romanları söyler misin?
- 2-** Çizgi romanla ders işlenmesi hakkında düşünlerin neler?
 - a-** Uygulama öncesinde çizgi roman kullanımı hakkında düşüncelerin nelerdi?
 - b-** Uygulama sonrasında çizgi roman kullanımı hakkında düşüncelerin neler?
 - c-** Çizgi romanla ders işlenişi sırasında zorlandın mı?
 - d-** Çizgi romanla ders işlenişi kolaylık sağladı mı?
- 3-** Çizgi romanla ders işlenişi sırasında öğrencilerden genel olarak nasıl tepkiler aldın?
 - a-** Sınıftan olumlu tepki aldığın kısımlar nelerdi?
 - b-** Sınıftan olumsuz tepkiler aldığın kısımlar nelerdi?
- 4-** Diğer ders tasarımların nasıldır? Çizgi romanla ders işlenişi arasında ne gibi farklılıklar var?
- 5-** Çizgi roman kullanımı derslerini nasıl etkiledi?
- 6-** Çizgi roman fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde de kullanılabilir mi?

EK 4 Bağlam Temelli Çizgi Roman

İlgaz ve Berk'in Maceraları:

"Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme"

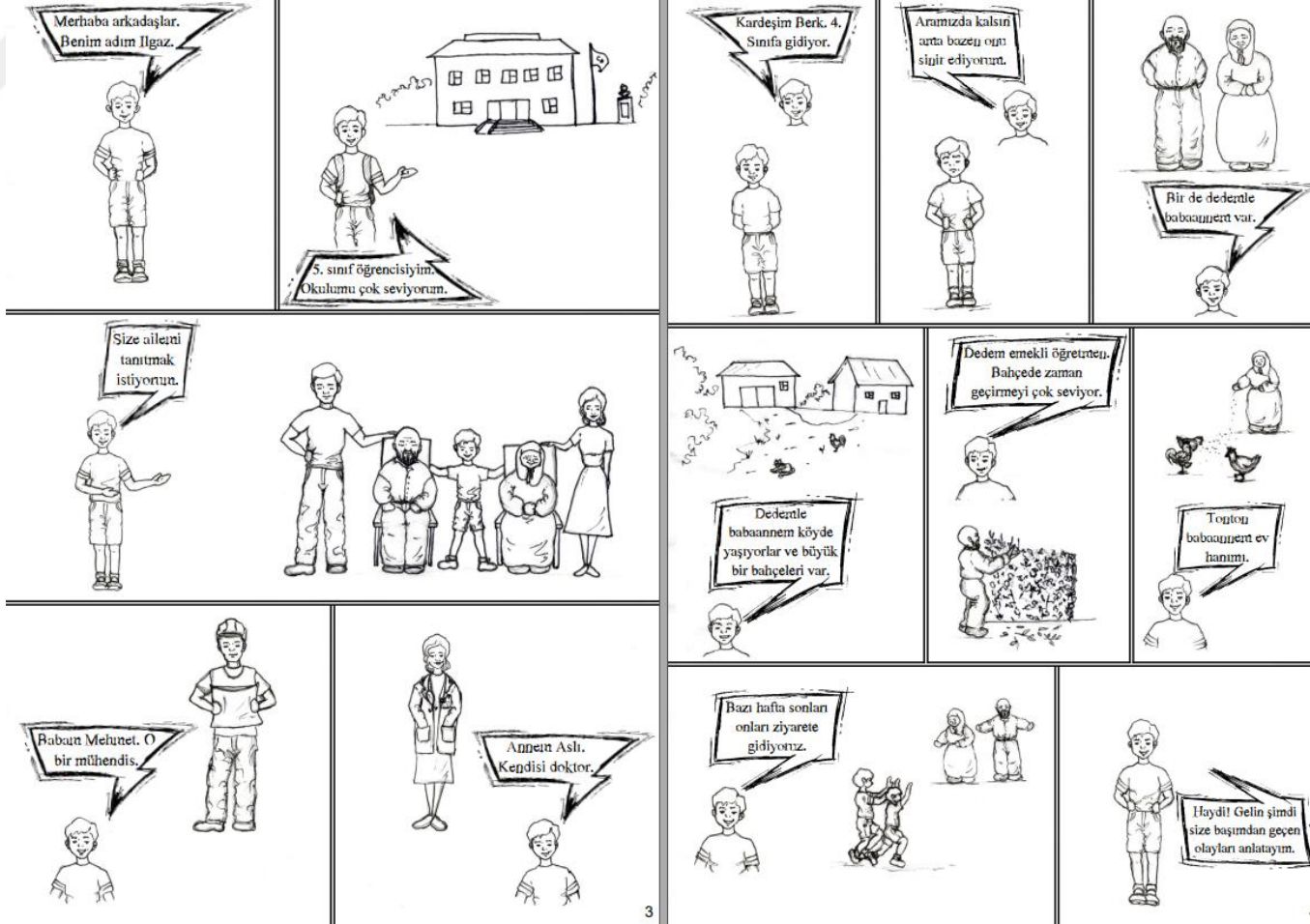


Mustafa Kemal Yüzbaşıoğlu



Bu çizgi roman yazarın Prof. Dr. Melunet Altan Kurnaz danışmanlığında yürütülen doktora tezi kapsamında oluşturulmuştur.

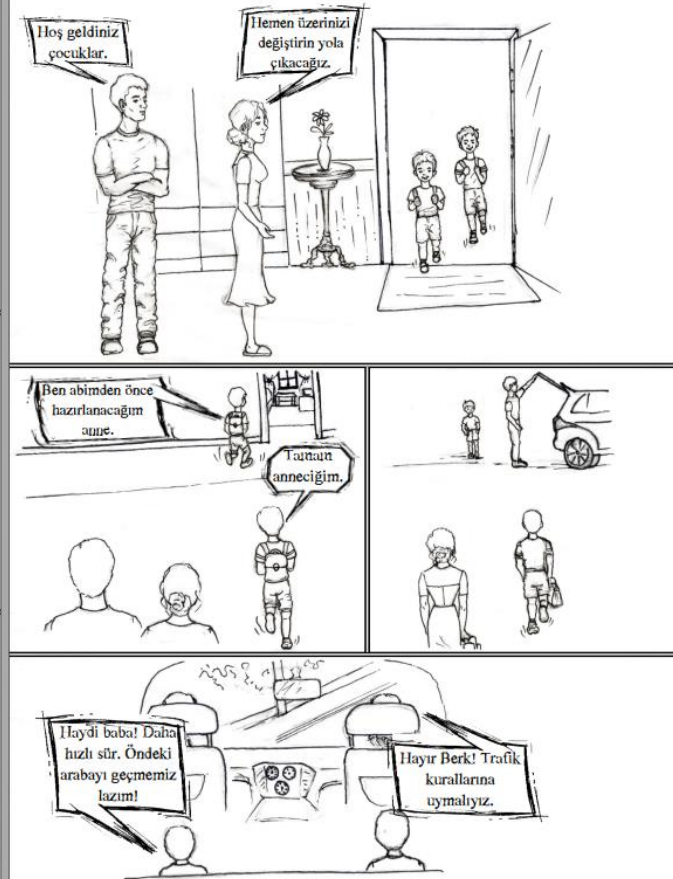
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



5

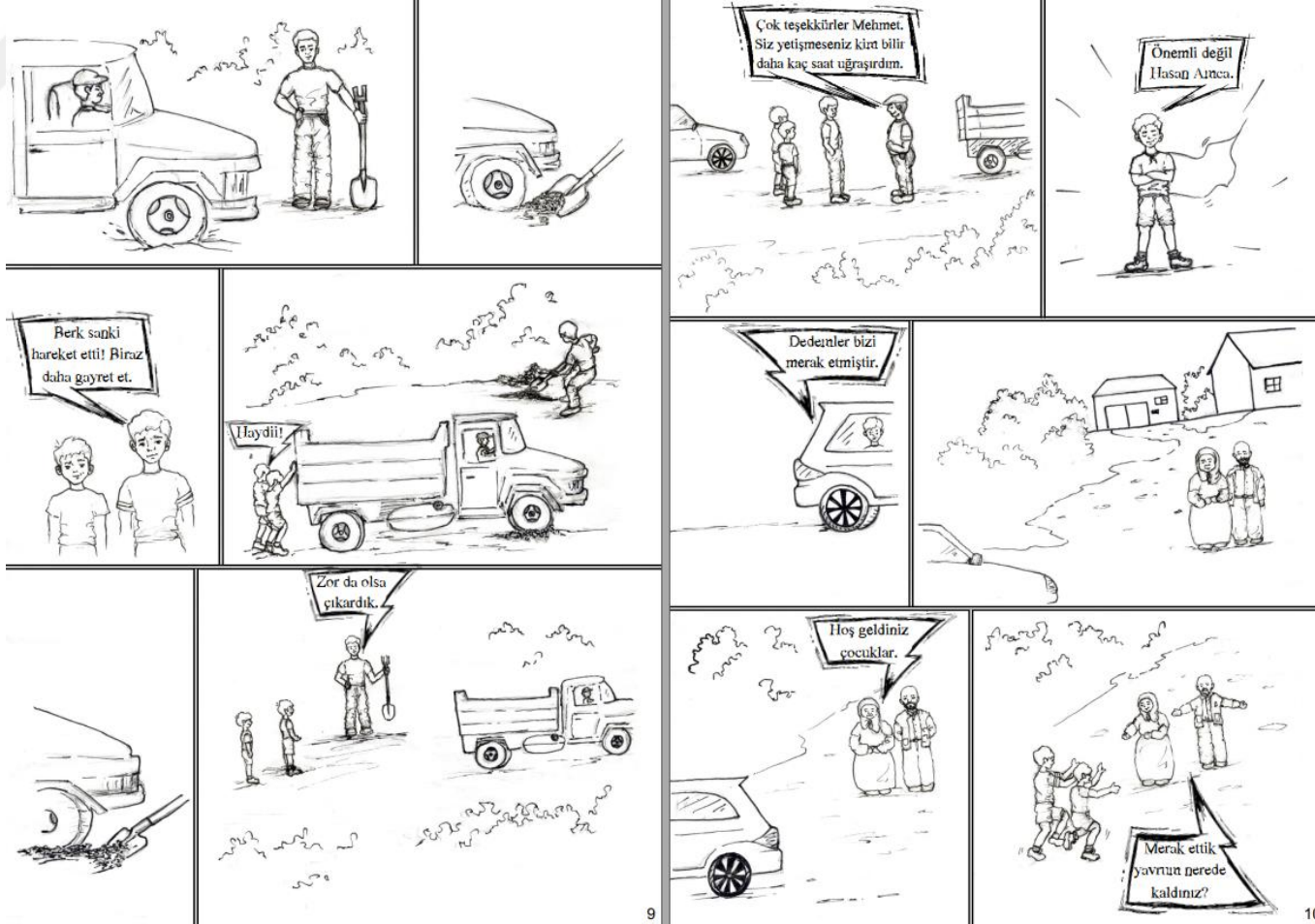


6

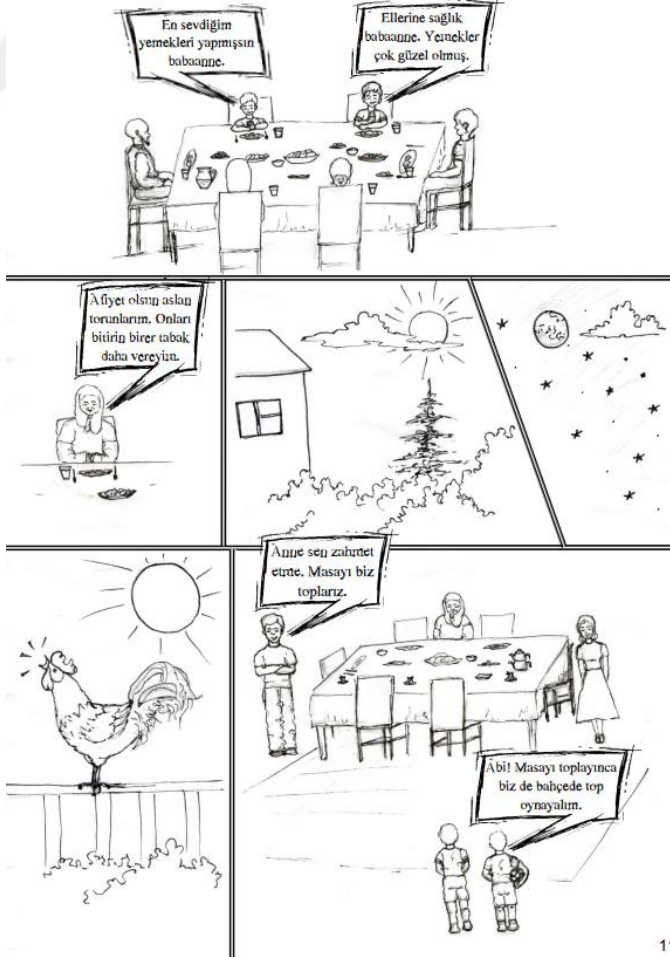
EK 4'ün devamı



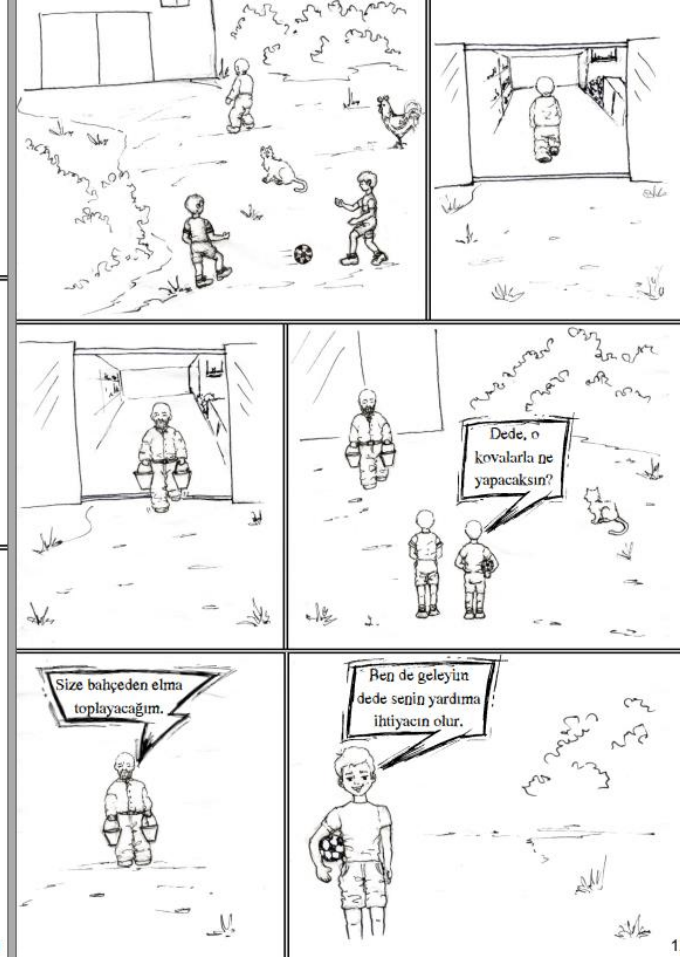
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



11

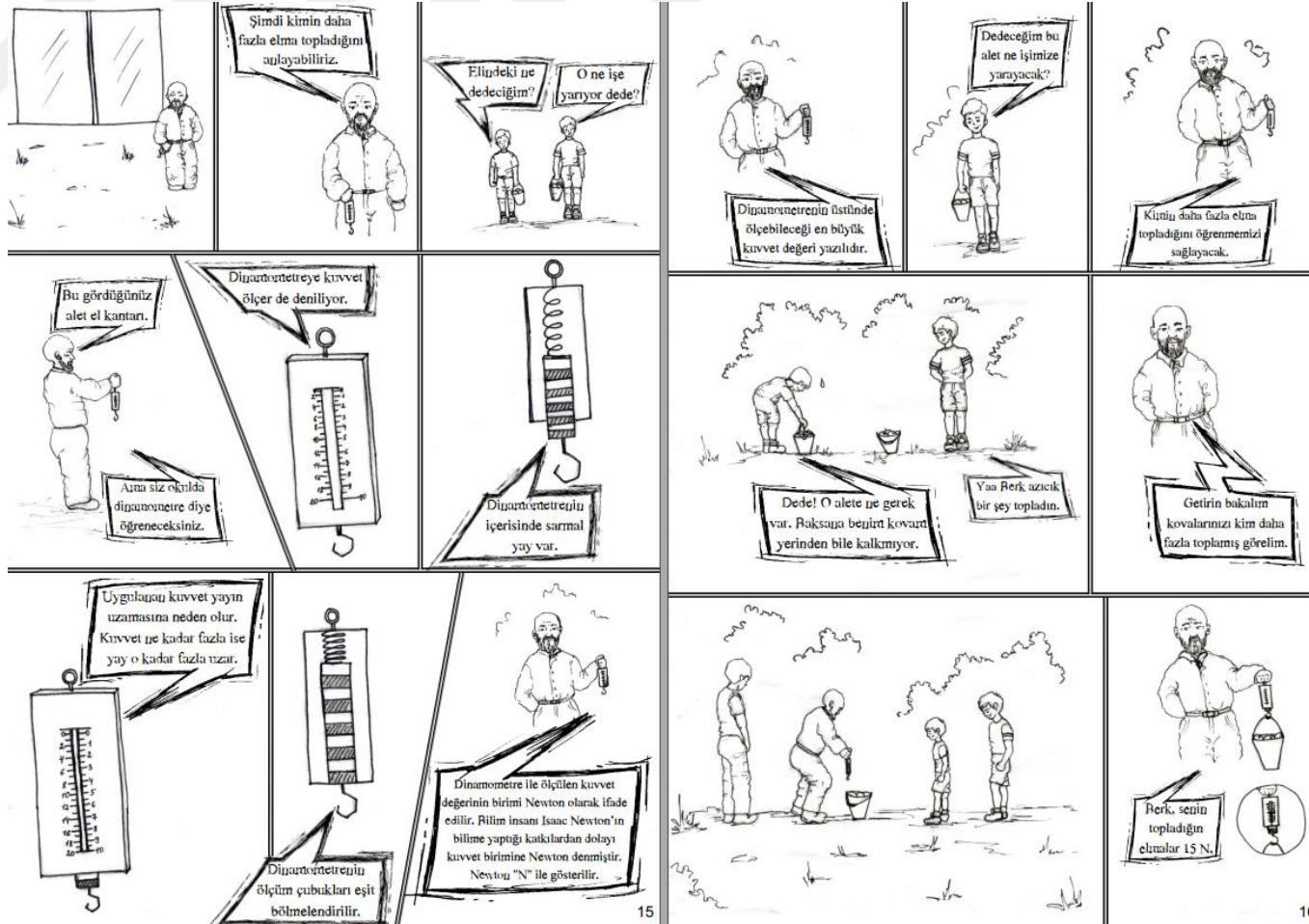


12

EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



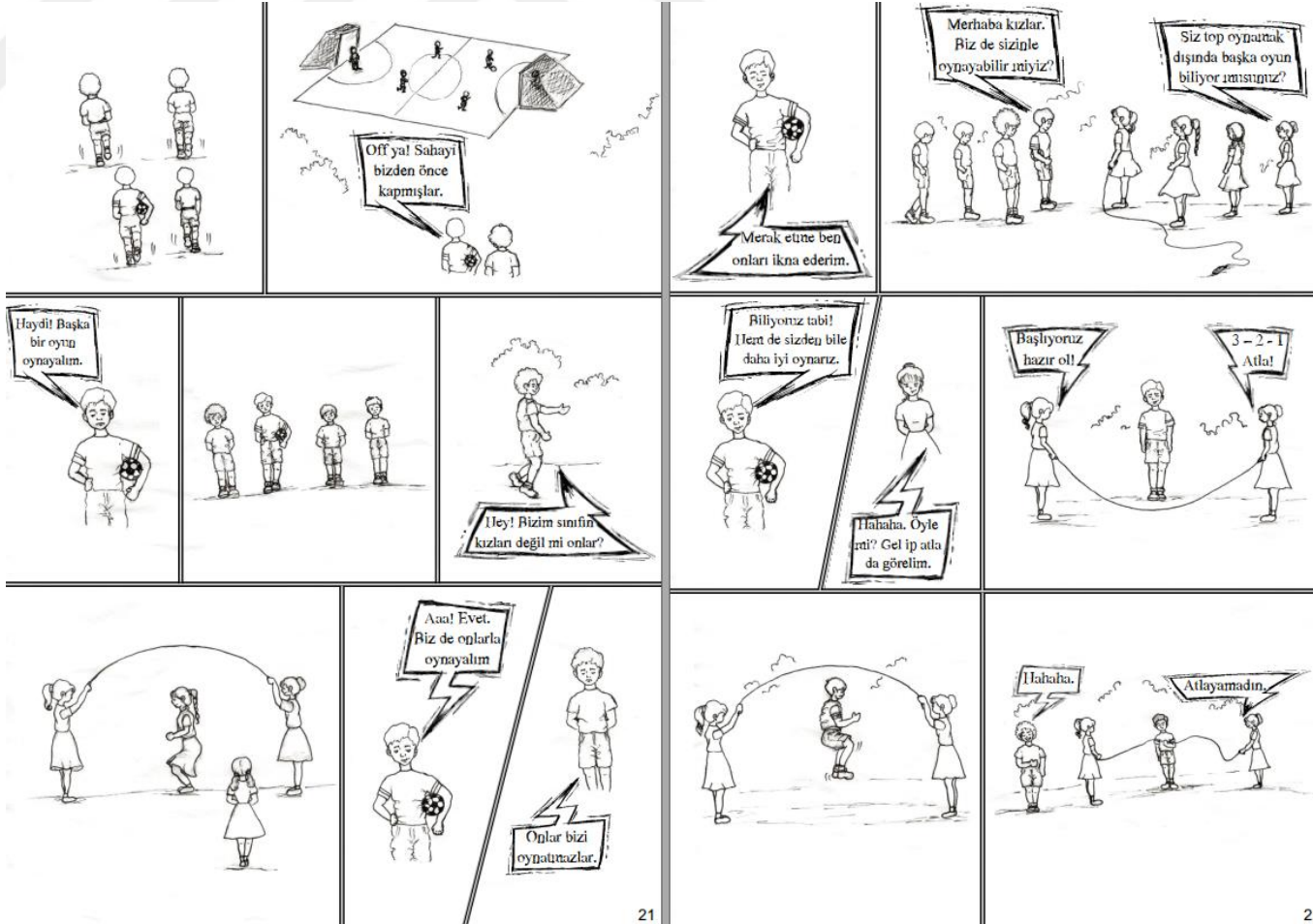
EK 4'ün devamı



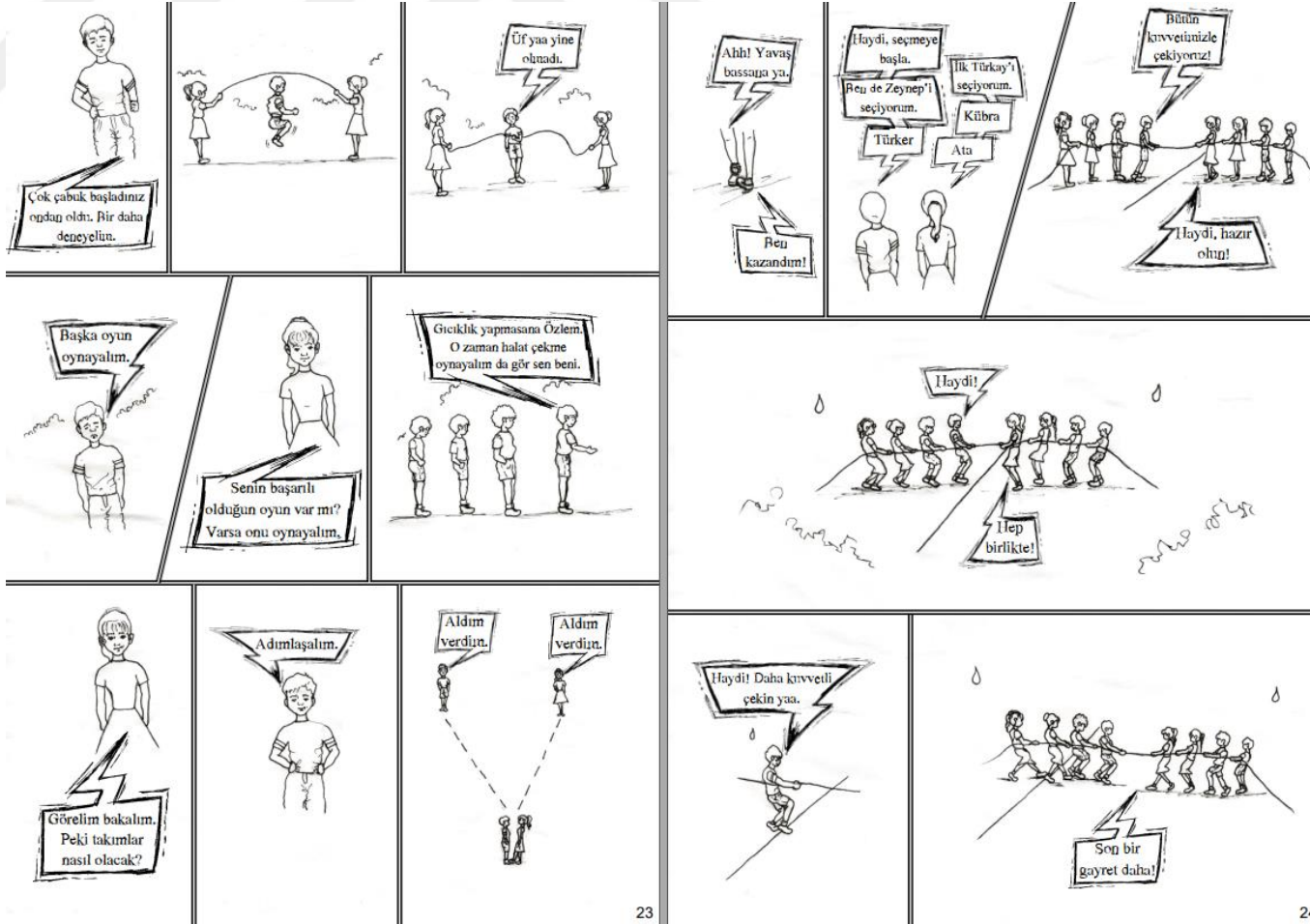
EK 4'ün devamı



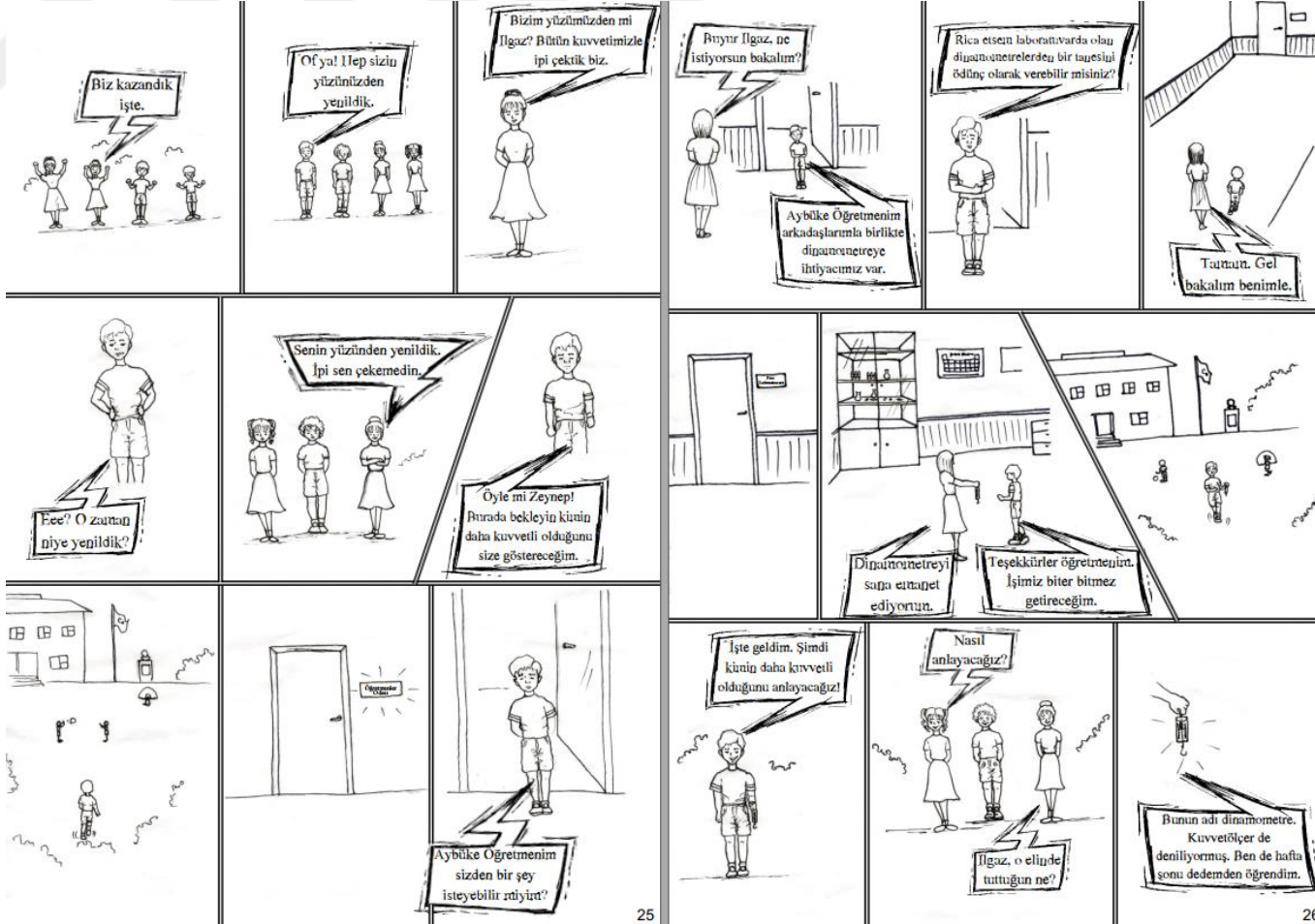
EK 4'ün devamı



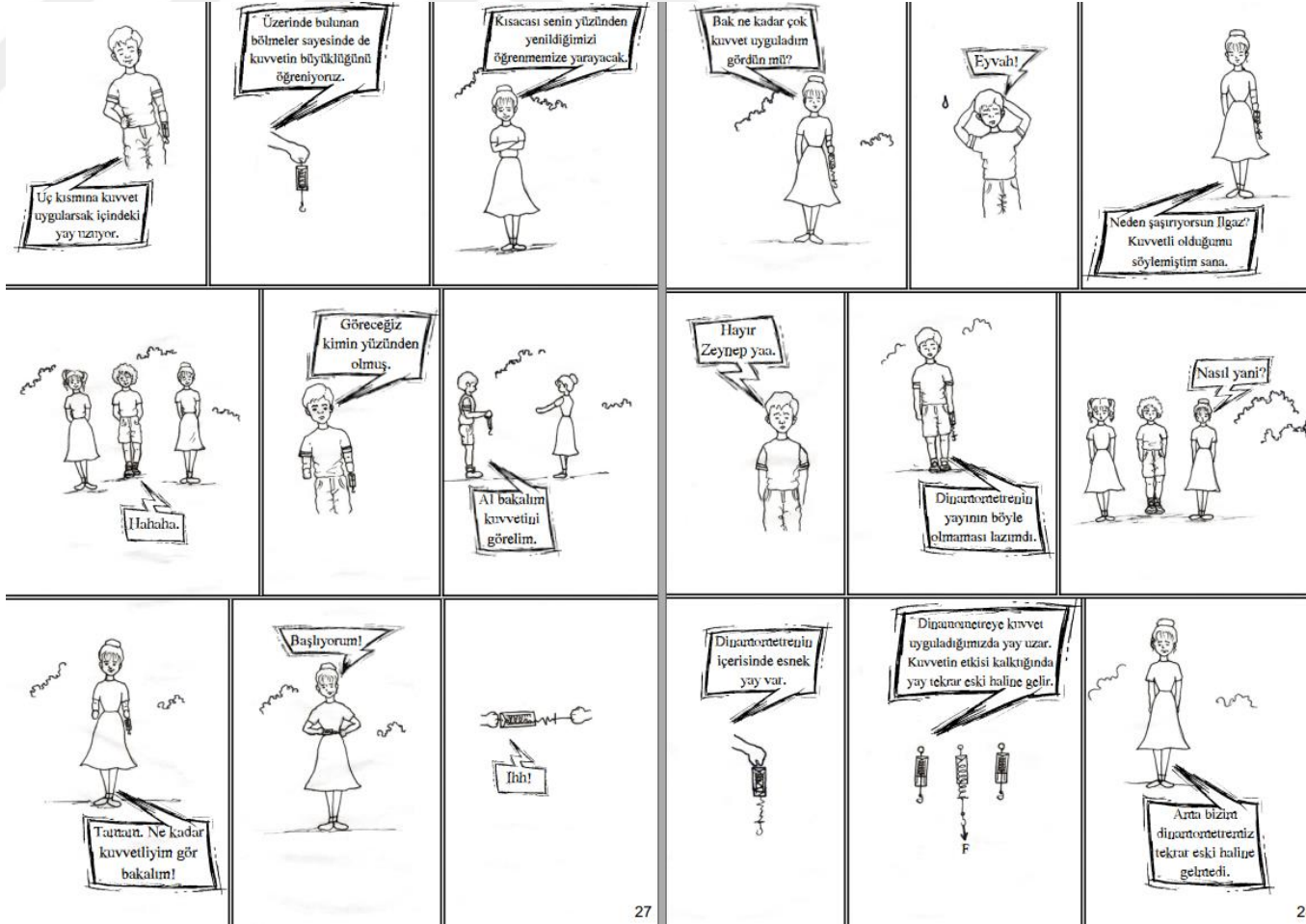
EK 4'ün devamı



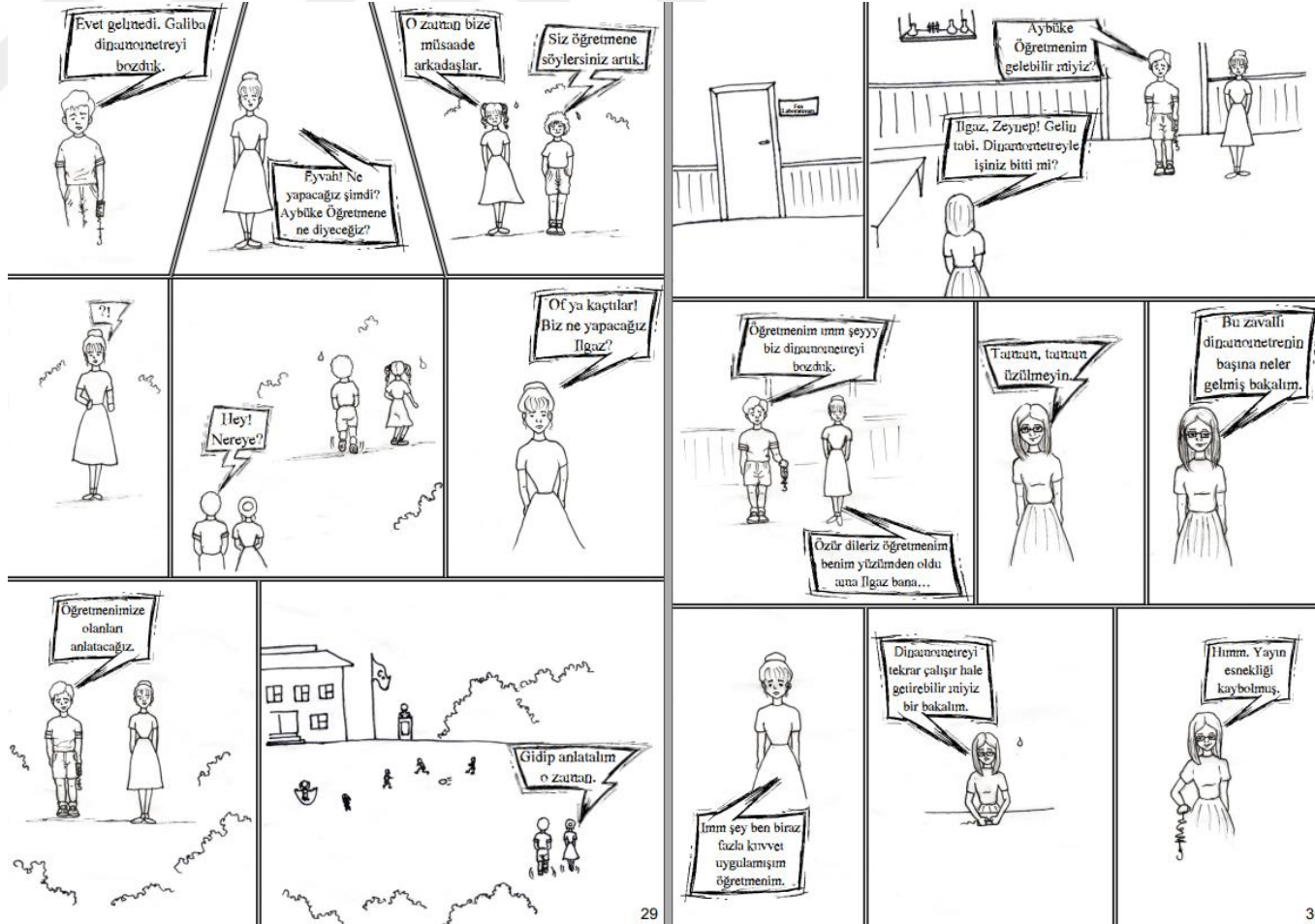
EK 4'ün devamı



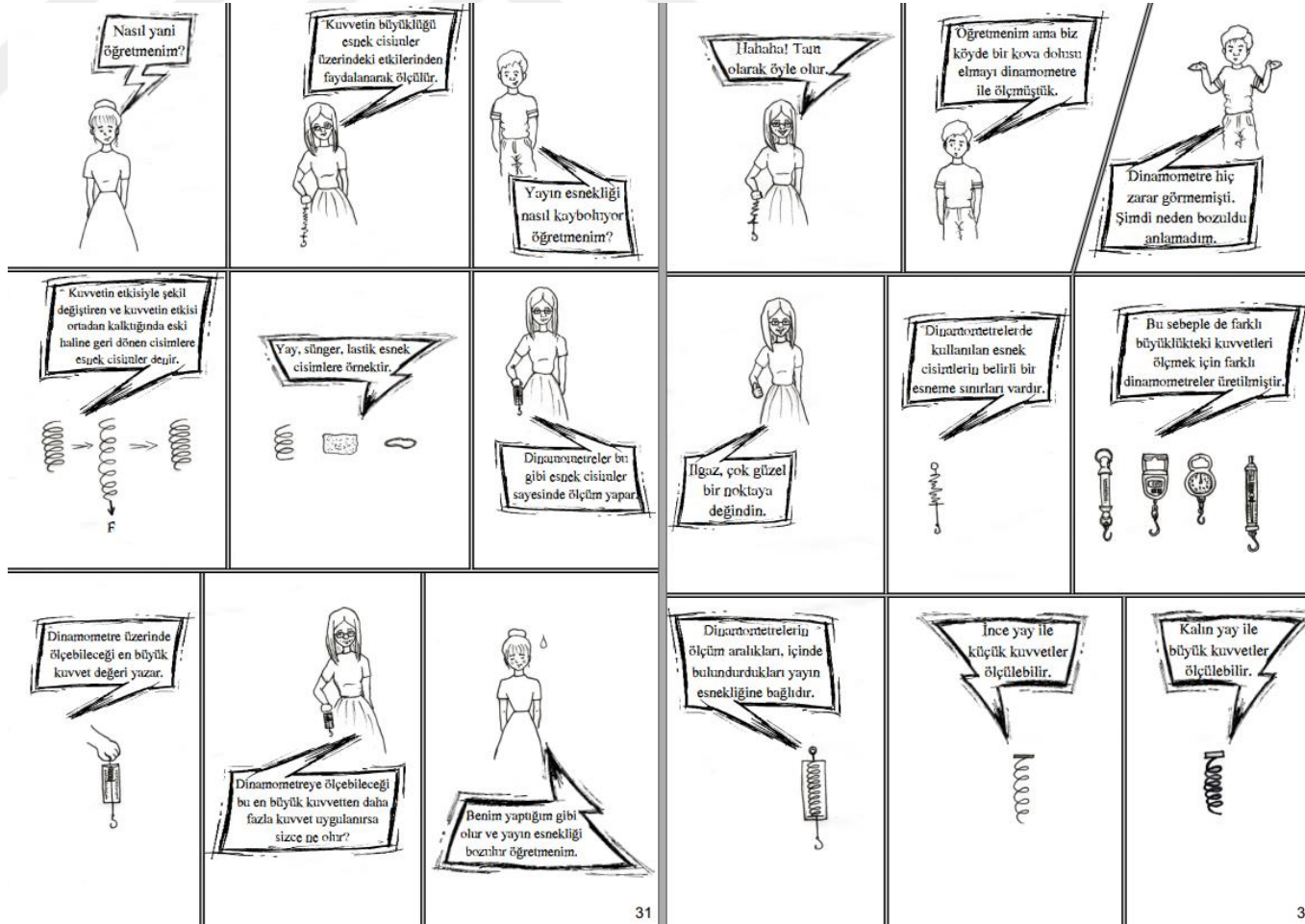
EK 4'ün devamı



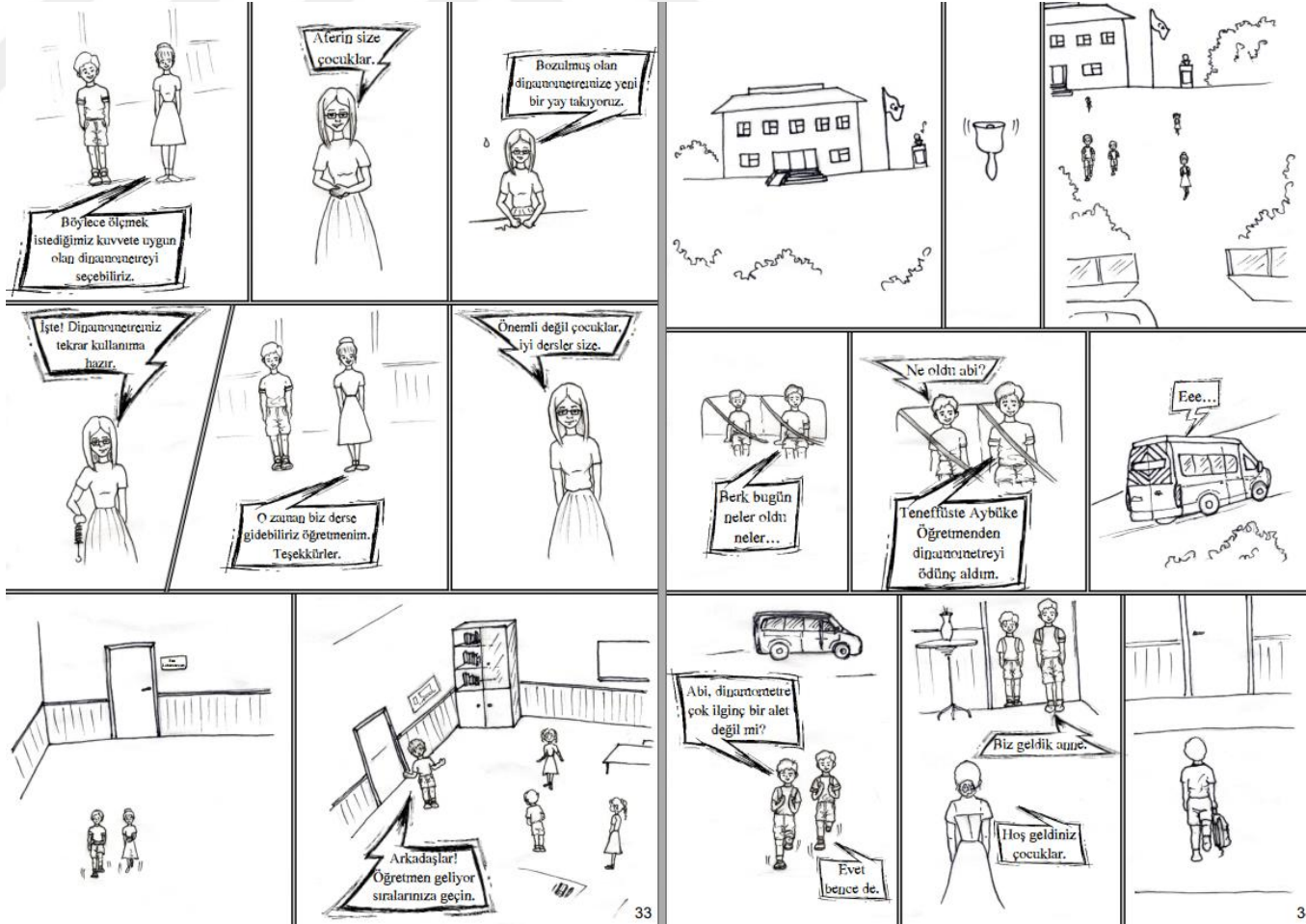
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



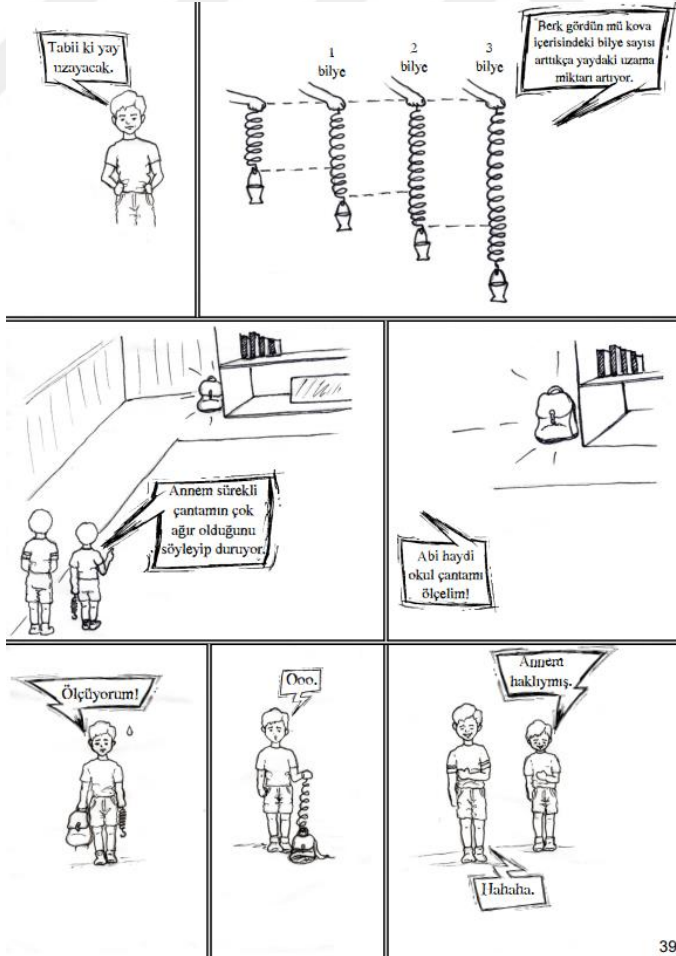
EK 4'ün devamı







EK 4'ün devamı

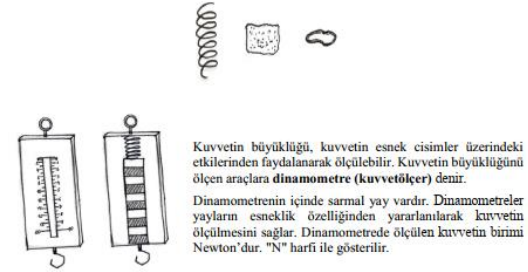


39

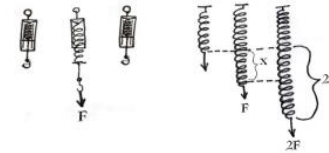
KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ

Duran bir cismi harekete geçiren, hareket halindeki cisimleri hızlandıran, yavaşlatan veya durduran, cisimlerin hareket yönlerini ve şekillerini değiştiren etkiye **kuvvet** denir. Topa vururken, bisiklet sürerken, kitaplarımızı çantamıza yerleştirirken, elektrik düğmesini açıp kapatırken kuvvet uygularız.

Cisimlere uygulanan itme, çekme gibi kuvvetler cisimlerde şekil değişikliği meydana getirebilir. Kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvetin etkisi ortadan kaldırıldığında tekrar eski haline dönen cisimlere **esnek cisim** denir. Lastik, yay, sünger gibi cisimler esnek cisimdir. Cam, kâğıt, tahta gibi cisimler ise esnek değildir.



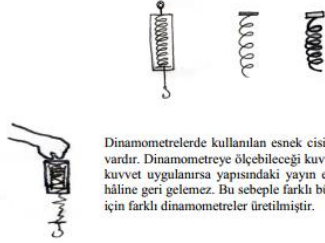
Dinamometrenin kancasına kuvvet uygulandığında veya bir cisim asıldığında içerisindeki yay esneklik özelliği sayesinde uzar. Dinamometreye uygulanan kuvvetin büyüklüğü arttıkça yaydaki uzama miktarı da artar.



40

EK 4'ün devamı

Dinamometrenin dış kısmındaki ölçüm çubuğundan faydalanarak uygulanan kuvvetin büyüklüğü ölçülür. Dinamometrenin ölçebileceği en büyük kuvvet değeri üzerinde yazıdır. Bu değer dinamometrenin içinde kullanılan yayın cinsine, kalınlığına ve boyuna bağlıdır.



Dinamometrelerde kullanılan esnek cisimlerin belli bir esneme sınırı vardır. Dinamometreye ölçebileceği kuvvet değerinden daha büyük bir kuvvet uygulanırsa yapısındaki yayın esnekliği bozulur ve yay eski hâline geri gelemez. Bu sebeple farklı büyüklükteki kuvvetleri ölçmek için farklı dinamometreler üretilmiştir.

İnce yaydan yapılan dinamometreler daha hassas ölçüm yapar. Bu dinamometrelerde bölme aralıkları küçük sayılara karşılık gelir. Ağır cisimleri ölçmek için kalın yaylı dinamometreler kullanılır. Kalın yay kullanılarak yapılan dinamometrelerin aralıkları ince yaydan yapılmış dinamometrelerin aralıklarına göre daha büyük sayılara karşılık gelir. Yaylı dinamometrelerin dışında dijital ve analog göstergeli dinamometreler de vardır.

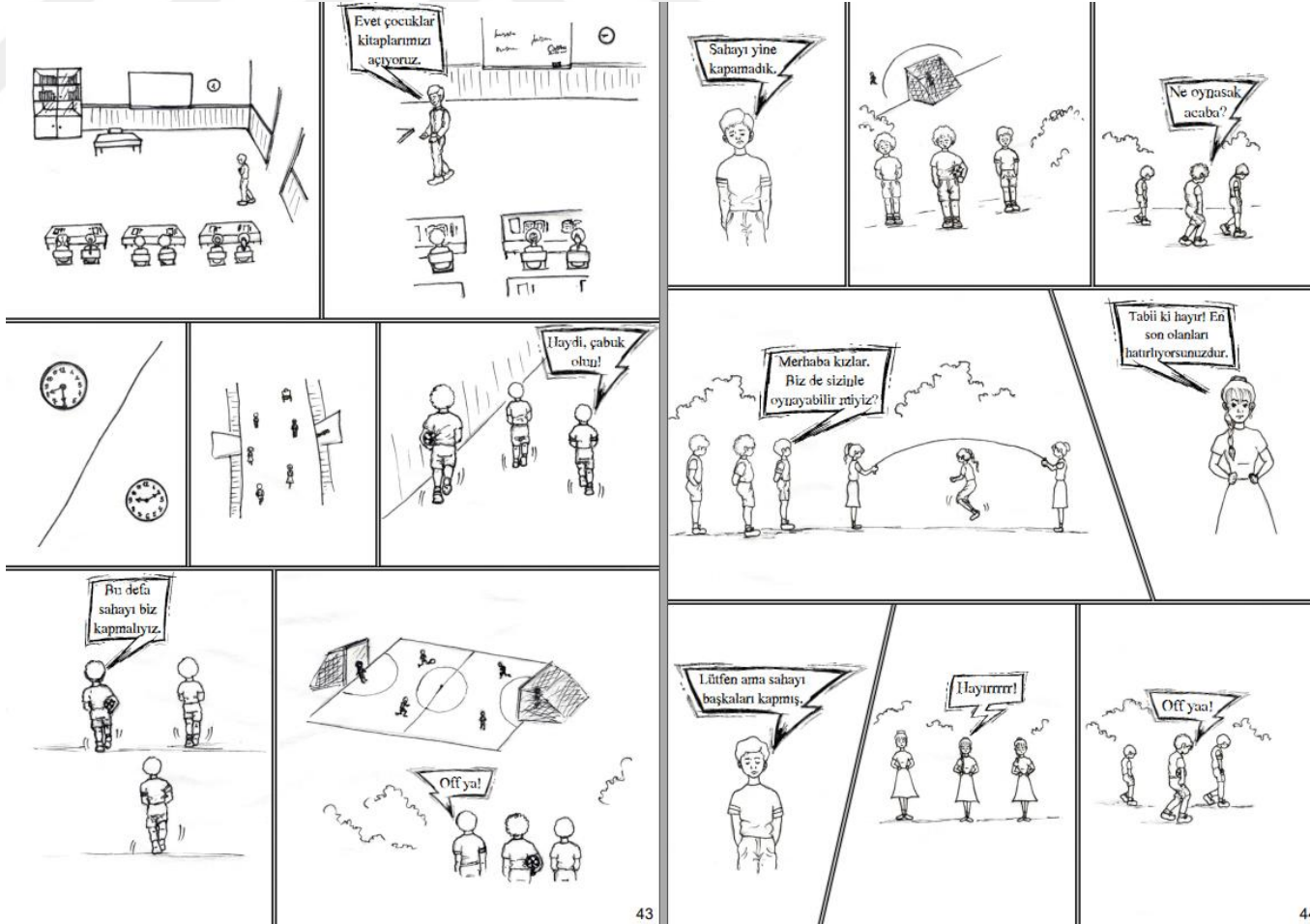


41

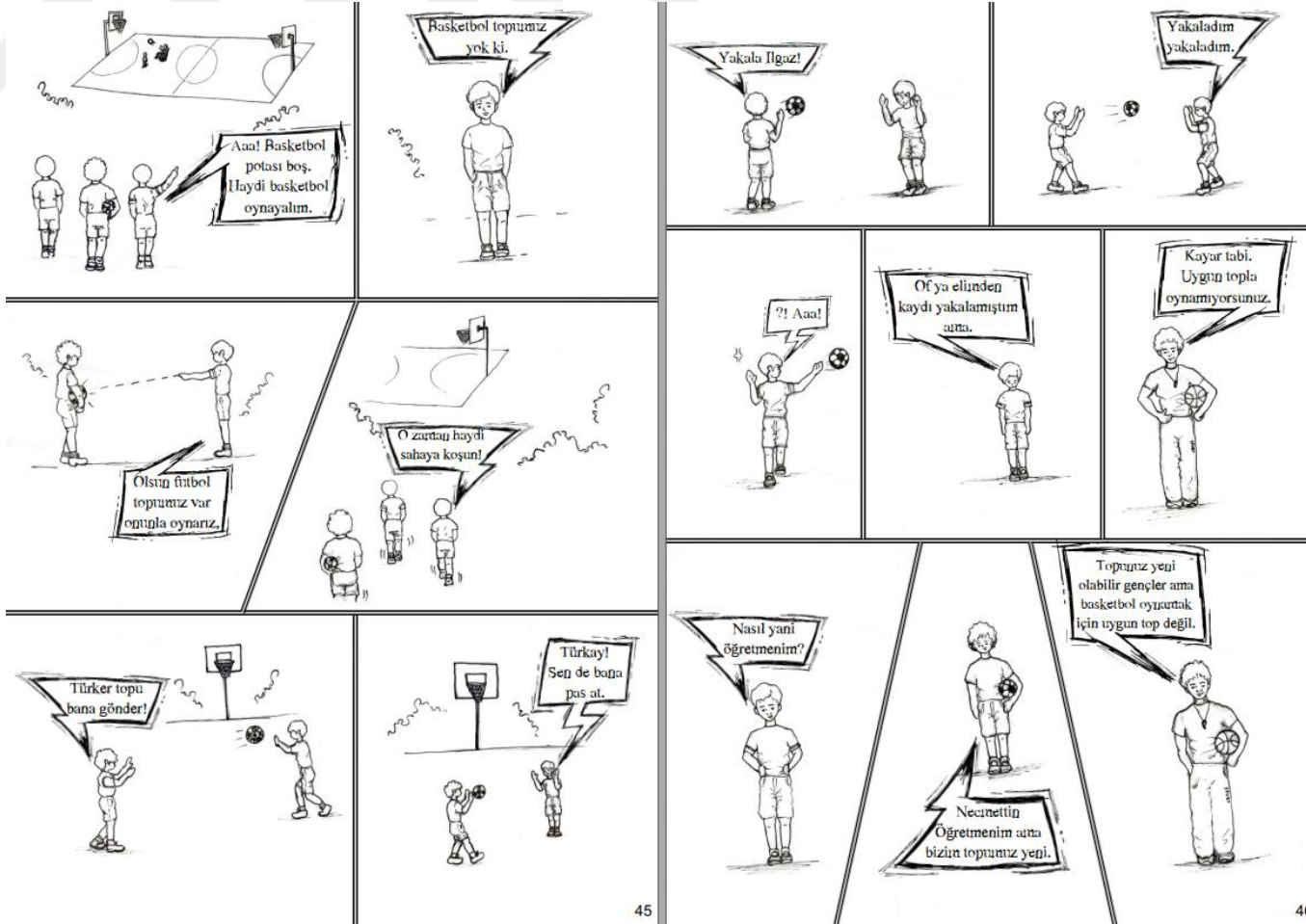


42

EK 4'ün devamı



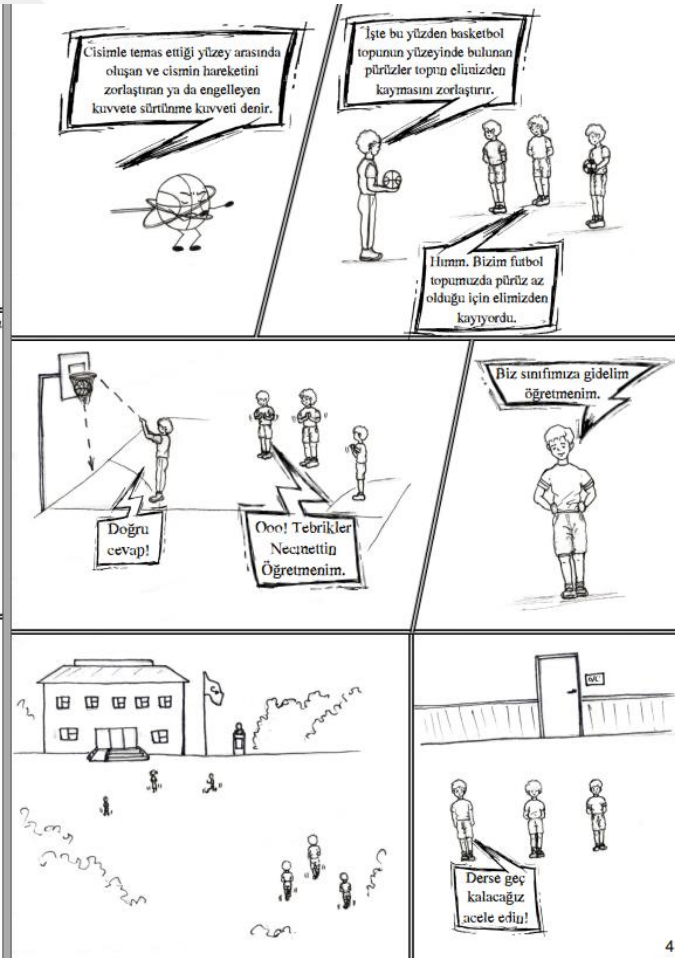
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı

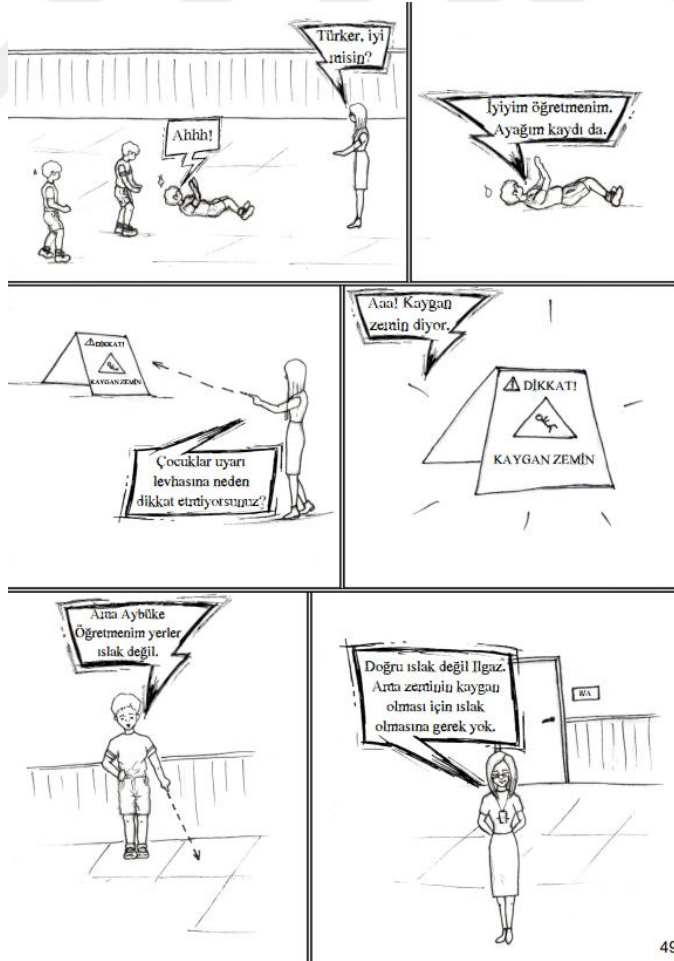


47

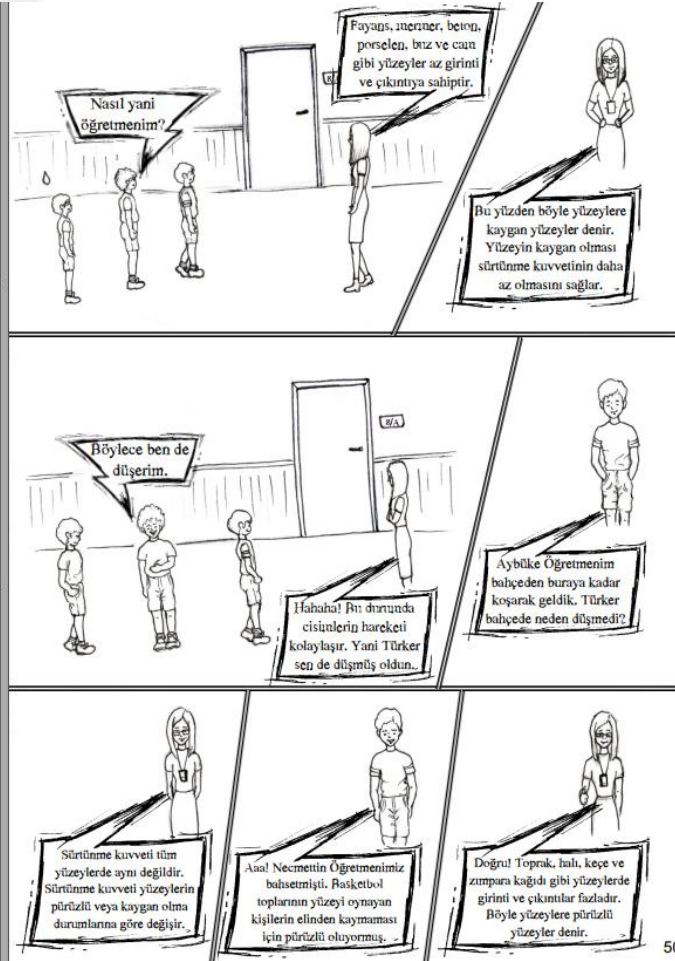


48

EK 4'ün devamı

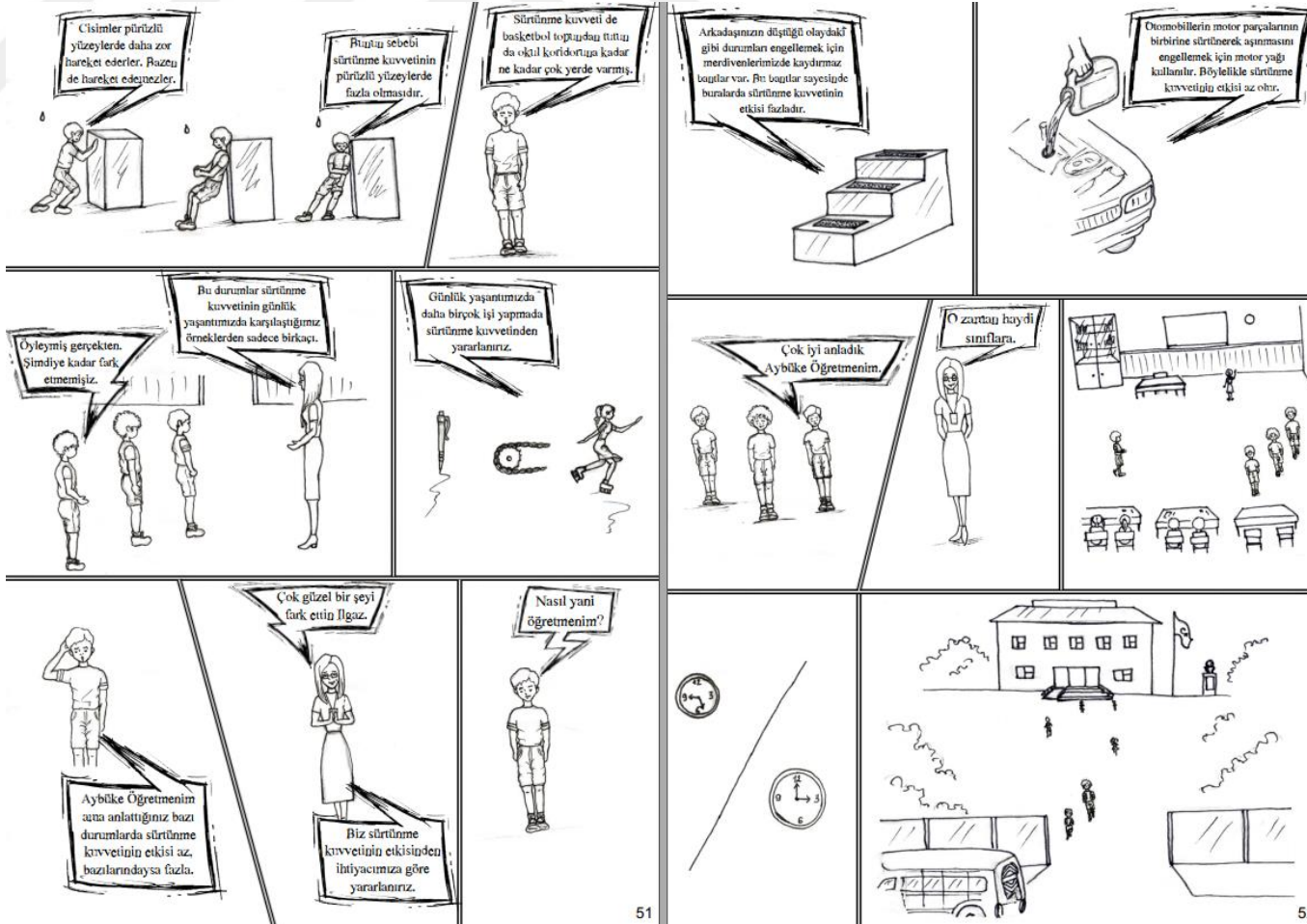


49

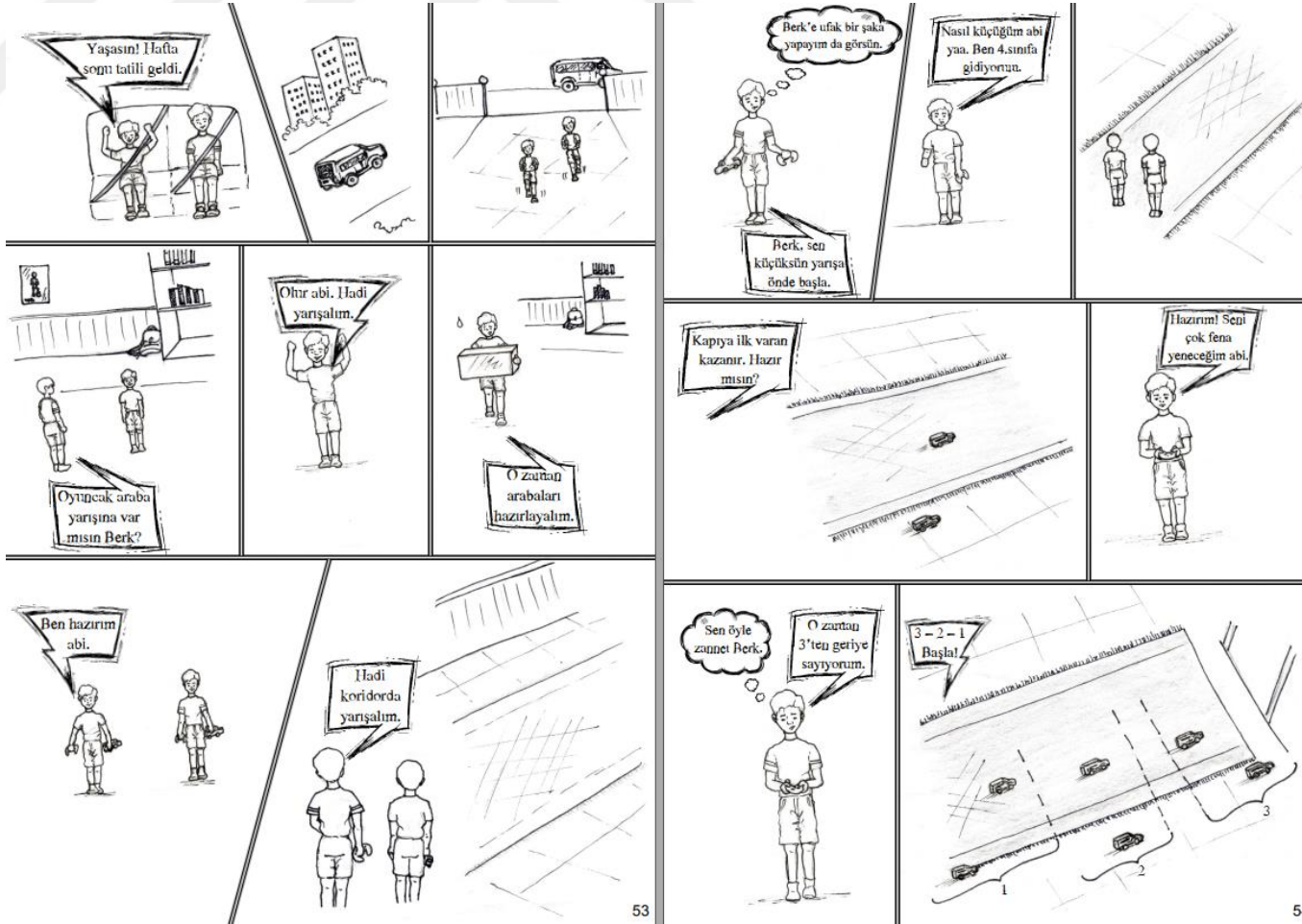


50

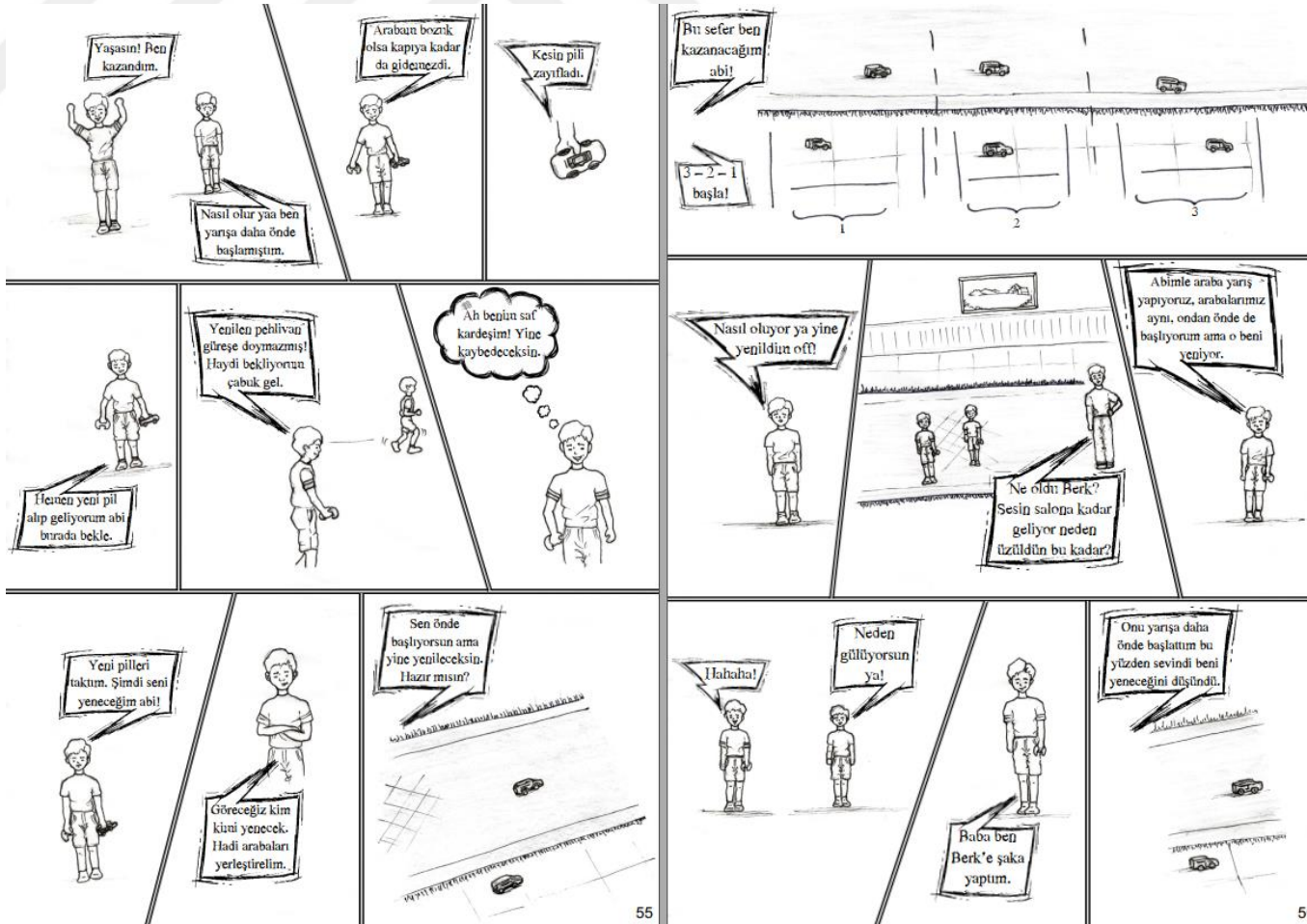
EK 4'ün devamı



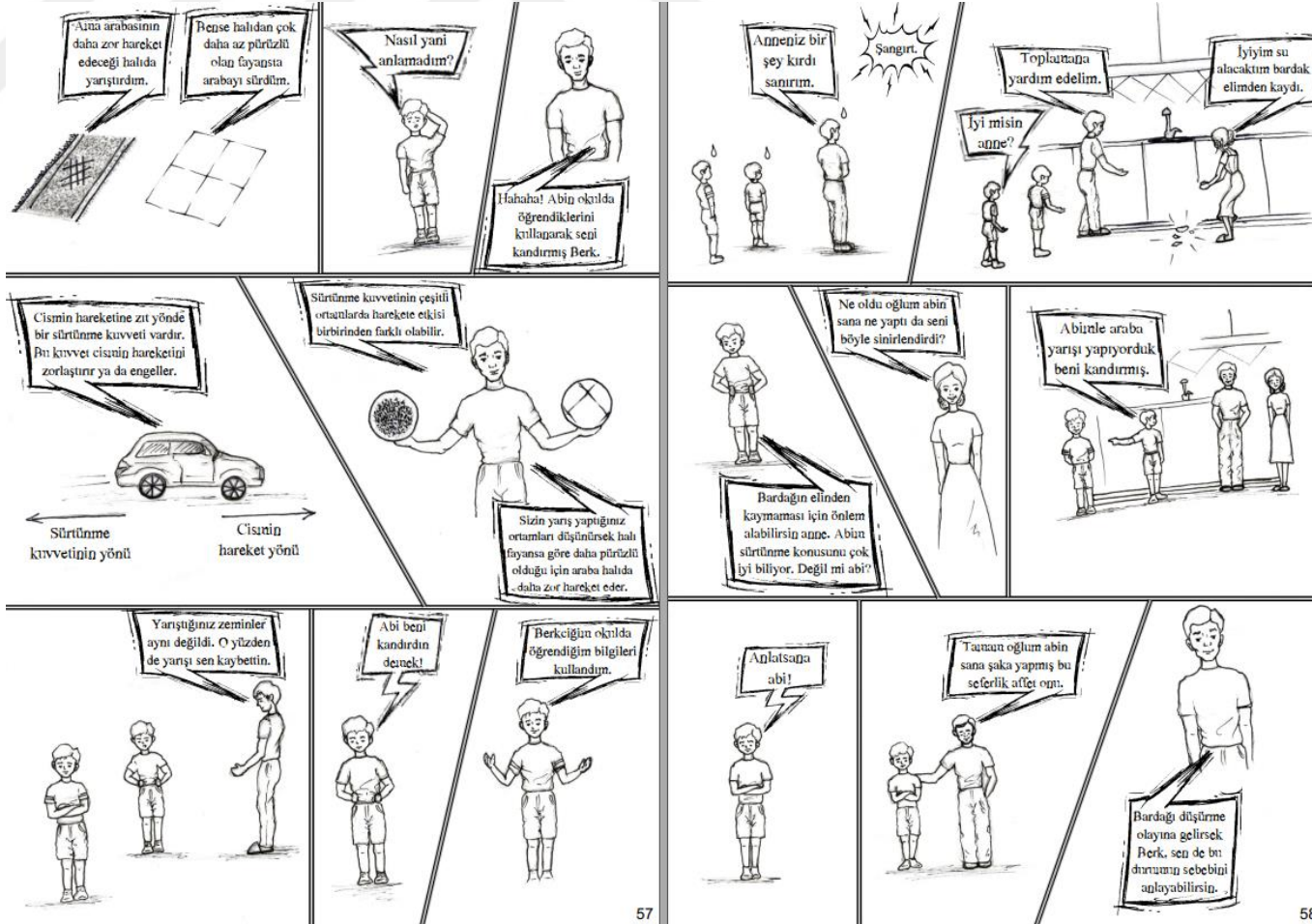
EK 4'ün devamı



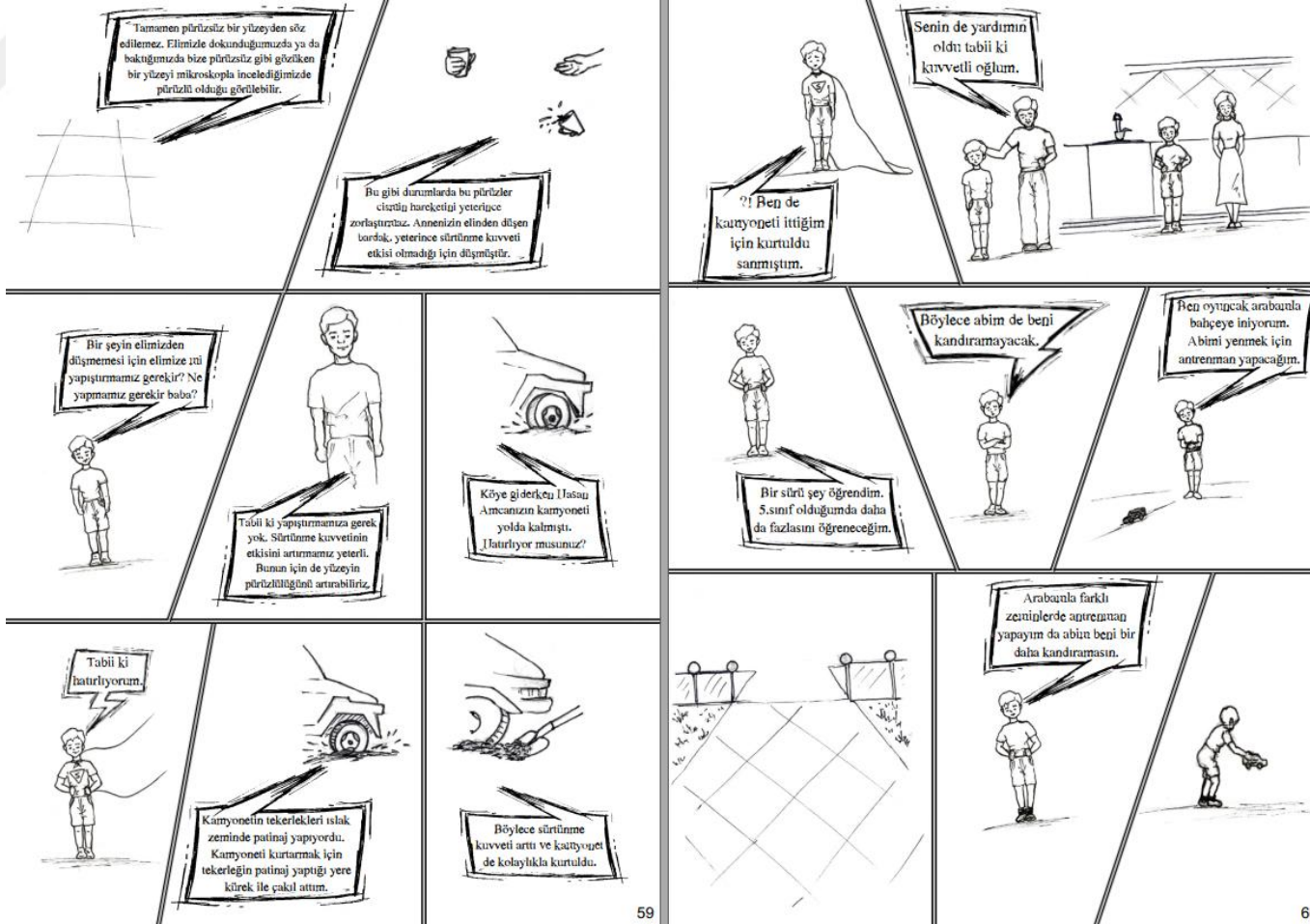
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı

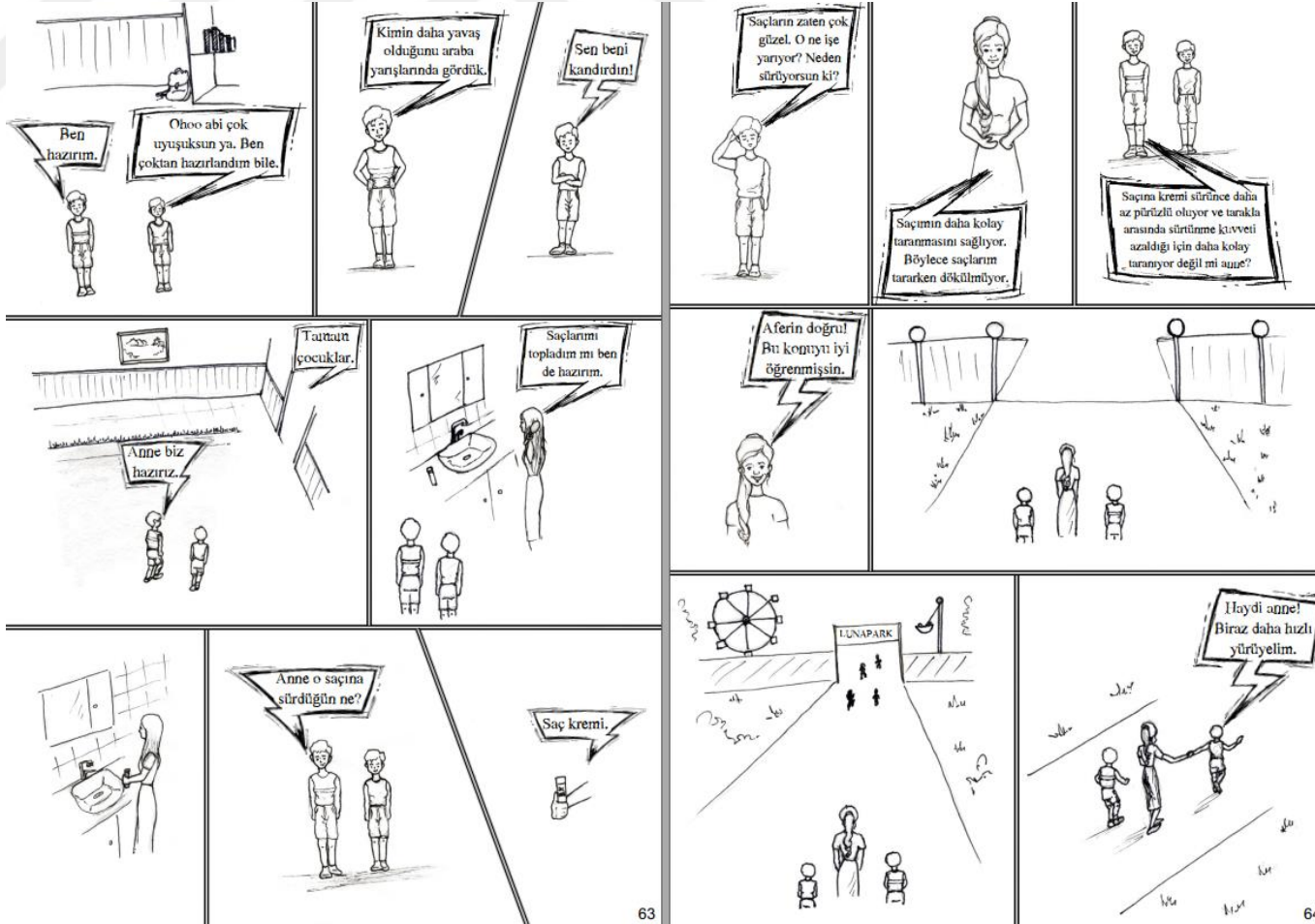


EK 4'ün devamı

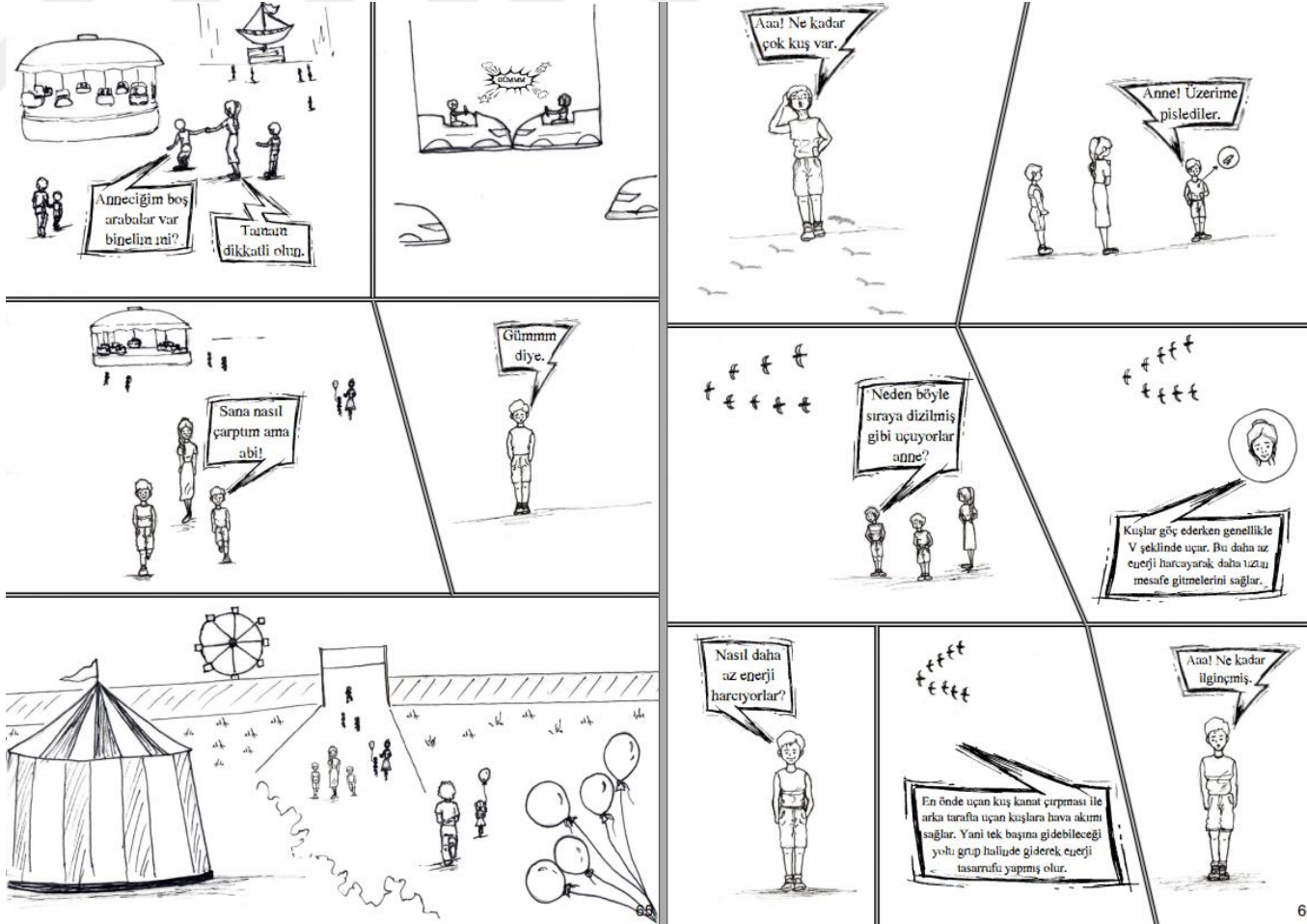




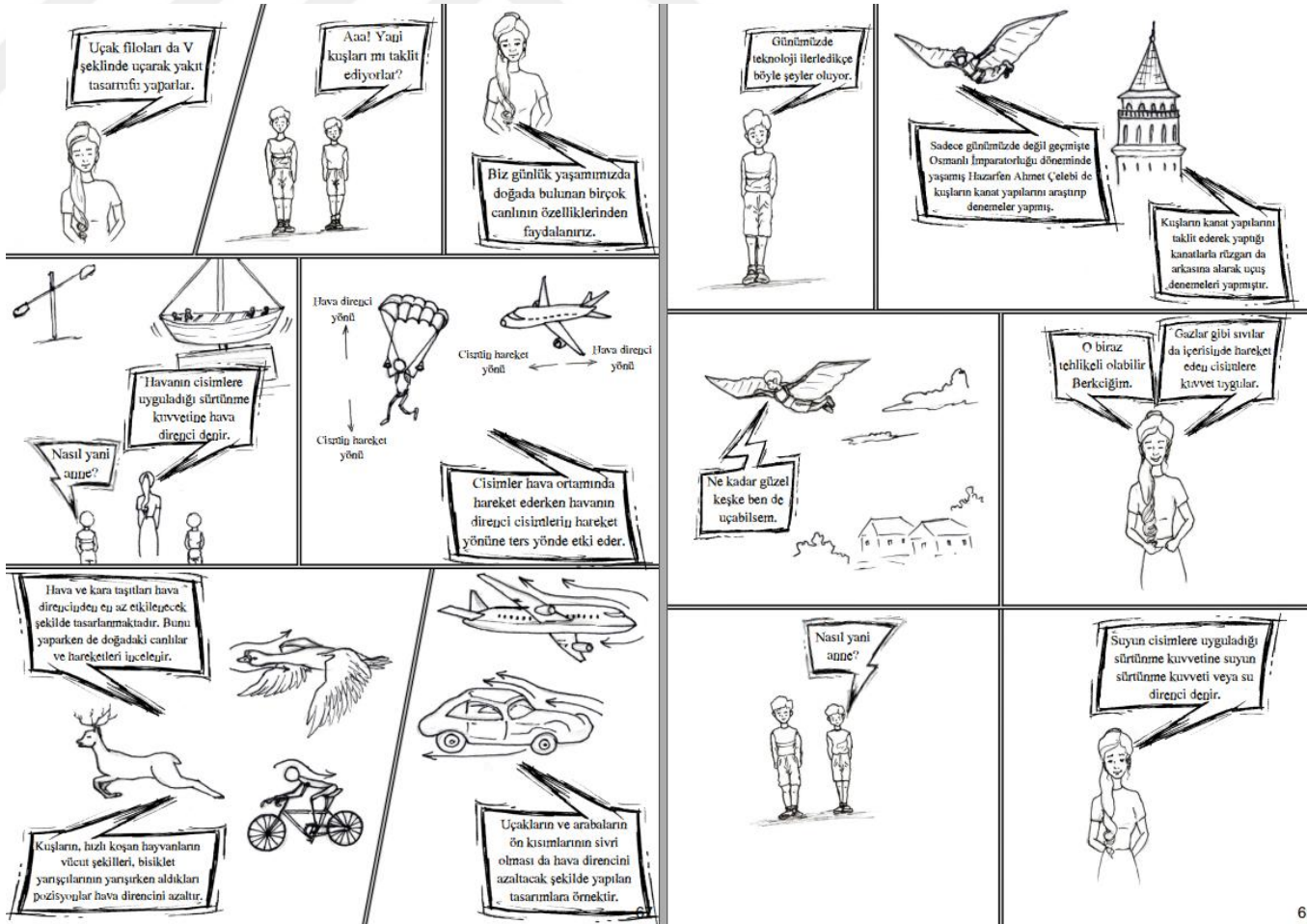
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



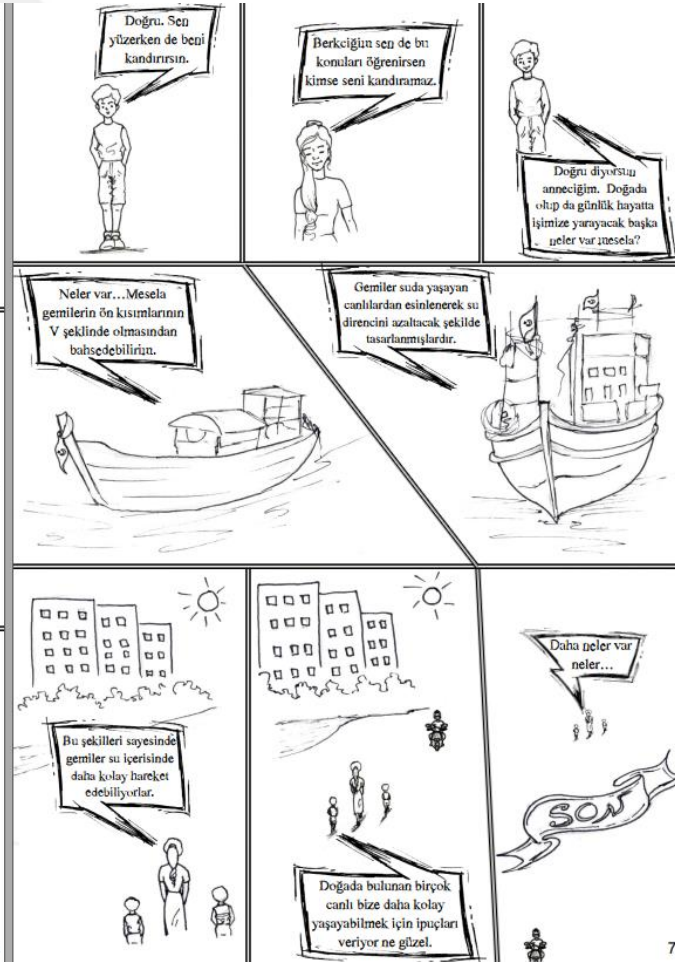
EK 4'ün devamı



EK 4'ün devamı



69



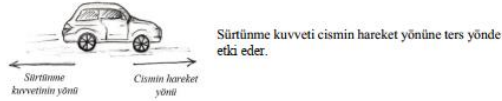
70

EK 4'ün devamı

KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME

SÜRTÜNME KUVVETİ

Cisimle temas ettiği yüzey arasında meydana gelen, cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen kuvvete **sürtünme kuvveti** denir.



Sürtünme kuvveti cismin hareket yönüne ters yönde etki eder.

Yerde yuvarlanan topun bir süre sonra yavaşlayıp durmasının sebebi, sürtünme kuvvetidir.



Sürtünme kuvveti tüm yüzeylerde aynı değildir. Sürtünme kuvveti yüzeyin pürüzlü veya az pürüzlü olmasına göre değişir.

Hali, kumaş, toprak, çim, zımpara kâğıdı gibi girinti ve çıkıntılıların fazla olduğu yüzeylere **pürüzlü yüzeyler** denir. Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti fazla olduğu için cisimler zor hareket eder.

Cam, buz, mermer, beton, fayans gibi daha az girinti ve çıkıntıya sahip yüzeylere **az pürüzlü (kaygan)** yüzeyler denir. Az pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti az olduğu için cisimler daha kolay hareket eder. Tamamen pürüzsüz bir yüzeyden söz edilemez. Bir yüzeye baktığımızda ya da elimizle dokunduğumuzda pürüzsüz olduğunu düşünsek bile mikroskopa incelediğimizde pürüze sahip olduğunu görebiliriz.

Günlük yaşamımızda birçok yerde sürtünme kuvvetinden yararlanırız. Sürtünme kuvveti olmasaydı birçok hareketi yapmakta zorlanabilirdik.



Örneğin yürüyemez, koşamazdık. Hareket halindeki araçlar duramazdı ya da duran bir araç harekete geçemezdi. Deftere ya da tahtaya yazı yazamazdık ya da yazdıklarımızı silemezdik.

Sürtünme kuvvetinin hayatı kolaylaştıran etkileri olduğu gibi zorlaştıran etkileri de vardır. Günlük yaşamımız sırasında sürtünmenin bazen çok olması bazen de az olmasını isteriz. Bu durumu sağlamak için çeşitli işlemler yaparız.

Sürtünme kuvvetini artırmak için;

Kış aylarında tabanı girintili çıkıntılı olan ayakkabılar giyilir.

Karlı ve buzlu yollarda araçların kaynamaları için tekerleklerine zincir takılır.

Futbol maçlarında kaleciler, topun kaymasını engellemek için iç yüzeyi pürüzlü eldiven kullanır.

Bisikletlerin durması için fren pabuçları kullanılır.

Sürtünme kuvvetini azaltmak için;

Makineelerin hareket eden parçaları, kapı menteşeleri, bisiklet zincirleri yağlanır.

Uçakların burun kısımları sivri şekilde tasarlanır.

Gemilerin ön kısımları V şeklinde tasarlanır.

Ağır eşyaların altına tekerlek takılır.

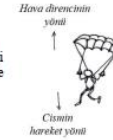
Hava Ortamında Sürtünme Kuvveti:

Hava ortamında hareket eden cisme havanın uyguladığı sürtünme kuvvetine **hava direnci** denir.



Hava direnci cisimlerin hareketini engelleyici bir etkidir. Cisimler hava ortamında hareket ederken hava direnci cisimlerin hareket yönüne ters yöndedir.

Paraşüte etki eden hava direnci paraşütçünün yere yavaşça inmesini sağlar. Paraşütün yüzey alanı arttıkça paraşüte etki eden hava direnci de artar.



Çeşitli hayvanların vücut yapıları model alınarak hava ve kara taşıtlarında hava direncini azaltıcı tasarımlar kullanılır. Yarı arabalı, uçak ve hızlı trenlerin ön kısımlarının sivri yapılmasının amacı, araca etki eden hava direncini azaltmaktır.



EK 4'ün devamı

Su Hava Ortamında Sürtünme Kuvveti:

Su içerisinde hareket eden cisimlerin hareketini zorlaştıran veya engelleyen etkiye **su direnci** denir.



Su direnci cisimlerin suya temas eden yüzeylerinin büyüklüğüne bağlıdır. Yüzeyin büyüklüğünün artması cisme etki eden su direncini artırır.



Gemilerin ön kısımlarının V şeklinde tasarlanması su direncini azaltır. Sürat tekneleri hava ve su direncinden en az etkilenecek şekilde tasarlanmıştır. Balıkların vücut şekilleri ve pulları su direncini azaltır. Dalgıçlar su altında sürtünme kuvvetini azaltmak için özel tasarlanmış dalgıç kıyafetleri giyerler.



EK 5 Etik Kurul Onayı

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ		
SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİK KURUL KARARI		
Toplantı Sayısı	Karar Sayısı	Karar Tarihi
3	40	12.10.2020
Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi Prof. Dr. Mehmet Altan KURNAZ'ın sorumlu araştırmacı, Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU'nun yardımcı araştırmacı yapmayı planladığı "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Ünitesine Yönelik Bağlam Temelli Tasarlanan Çizgi Romanların Öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Model Gelişimine Etkisi" isimli Bilimsel Araştırması ile ilgili olarak hakemden gelen değerlendirme formunda " Onam Formu araştırmacı tarafından imzalanmamış. Onam Formu imzalandıktan sonra araştırmanın yapılması uygundur" belirtilen hususlar dikkate alınarak Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunca onaylanması uygun bulunmuştur. Bu bilgiler ışığında; Aydınlatılmış Onam Formunun gönüllülere imzalatılarak gerekli ilgilendirmelerin yapılması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüş ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir. ASLI GİBİDİR		

EK 6 Araştırma İzni



T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.12711364
Konu : Araştırma İzni
(Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU)

15/09/2020

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (Genelge No:2020/2) sayılı emirleri.
b) Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU'nun 11/09/2020 tarihli dilekçesi.

Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU'nun ilgi (b) dilekçesine istinaden Kurucaören Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU'nun hazırlamış olduğu ekte sunulan araştırma çalışmasını ilimizdeki okullarda uygulaması ile ilgili İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı ilişikte sunulmuştur.

Kurucaören Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU'nun hazırlamış olduğu ekte sunulan araştırma çalışmasını ilimizdeki okullarda 2020-2021 eğitim öğretim yılında gönüllülük esasına göre kurumun eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmadan uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
15/09/2020

Ünal KILIÇARSLAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Sarıçar Mahallesi Bayındır Sokak No 8 Posta Kodu 37100
Mekke Kastamonu
Elektronik Ağ: kastamonu.meb.gov.tr
e-posta: bilgiyay@370.meb.gov.tr

Bilgi için: Enis YILMAZ

Tel: 0 (366) 214 10 01
Faks: 0 (366) 212 22 18

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evmsorgu.meb.gov.tr> adresinden 5702-4031-35b5-b958-5940 koda ile teyit edilebilir.