



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE ARCS MOTİVASYON MODELİ  
KULLANILARAK HAZIRLANAN BİR EĞİTİM YAZILIMININ  
ÖĞRENME ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Mübeccel YALÇIN**

**Danışman**

**Doç. Dr. Erol TAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ocak, 2018**

## TELİF HAKKI

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 (yirmidört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

### YAZARIN

Adı : Mübeccel

Soyadı : YALÇIN

Bölümü : İlköğretim ABD/ Fen Bilgisi Eğitimi

İmza :

Teslim Tarihi :

### TEZİN

Türkçe Adı : Fen Bilgisi Eğitiminde ARCS Motivasyon Modeli Kullanılarak Hazırlanan Bir Eğitim Yazılımının Öğrenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması

İngilizce Adı : Analysis of the Effects of Teaching Software Prepared by Using Arcs Motivation on Learning in Science Teaching

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Mübeccel YALÇIN

İmza: .....

## KABUL VE ONAY

**Mübeccel YALÇIN** tarafından hazırlanan “Fen bilgisi eğitiminde ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bir eğitim yazılımının öğrenme üzerine etkilerinin araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **İlköğretim** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** (Doç. Dr. Erol TAŞ)

(Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Ordu Üniversitesi) .....

**Başkan:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)


(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

Bu tezin **İlköğretim** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/ Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)



*Aileme ve eğitim için ömür verenlere...*

## TEŞEKKÜRLER

Öğrencilerin motivasyonunu artırma üzerine yürütülen çalışmamda, zaman zaman motivasyonumu kaybettiğim bu zorlu süreçte nihayet teşekkürlerimi yazmaktan mutluluk duyuyorum.

Doktora sürecimin her aşamasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, verdiği bilgilerle doğru yolda yürümemi sağlayan ve tezimi satır satır okuyarak kıymetli zamanının ayıran değerli danışmanım Doç. Dr. Erol TAŞ'a desteği ve anlayışı için teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde değerli görüşleri ile yol gösteren ve bana her zaman inanan sayın hocam Prof. Dr. Erdoğan BAŞAR'a ve doktora derslerimde tanışarak bir kazanım saydığım, motive edici tavrıyla, halimden anlayan kıymetli hocam Yrd. Doç Dr. Omca ÇOBANOĞLU'na saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma sınavında değerli görüşleriyle tezime katkıda bulunan sayın hocalarım Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK ve Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI'ya derin saygılarımı ve içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi bu süreçte de her zaman yanımda olan başta sevgili annem Saadet YALÇIN olmak üzere, canım babam Tahir YALÇIN ve tek tek bütün aile fertlerime; doktora başlamamdan bitirmeme kadar bir akademisyen ve bir arkadaşım olarak her zaman beni ileriye taşıyan ve destekleyen Öğr. Gör. Hakan ALKAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve halimi anlayan kıymetli arkadaşlarım Ferda KAYNAR ve Gülay TELATAR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca uygulamanın yürütüldüğü okullarda bana yardımcı olan fen bilgisi öğretmenlerime ve okul idaresine, tezimde kullanılacak yazılımı hazırlarken her ayrıntıyı benimle birlikte inceleyen yazılım uzmanı Mesut ASLAN'a teşekkür ederim.

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir. Proje No: PYO.EGF.1904.14.004

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE ARCS MOTİVASYON MODELİ  
KULLANILARAK HAZIRLANAN BİR EĞİTİM YAZILIMININ  
ÖĞRENME ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Doktora Tezi**

**Mübeccel YALÇIN**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ocak 2018**

**ÖZ**

Bu araştırmanın temel amacı 5. sınıf fen bilimleri dersi “Maddenin Değişimi” ünitesine yönelik, ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı bir çoklu ortam materyali geliştirmek, uygulamak ve öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, bilişsel yüklenme durumları, bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumları ile öğretim ortamlarının verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden eşitlenmemiş gruplara ön test-son test uygulamasına dayalı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 2015-2016 öğretim yılında Samsun ilinde yer alan iki ortaokulda 69 kız, 89 erkek olmak üzere toplam 158 tane 5. sınıf öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Her iki okulda bulunan 5. sınıf şubelerinden rastgele seçkisiz atama yöntemiyle ikişer deney (deney grubu-1 ve deney grubu-2) ve birer kontrol grubu (KG) oluşturulmuştur. Deney grubu-1 (DG<sub>1</sub>)’de ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı İlkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali (İlkeli-ÇOM), deney grubu-2 (DG<sub>2</sub>)’de ise herhangi bir ilkeye bağlı olmadan hazırlanan çoklu ortam materyali (Yalın-ÇOM) kullanılmıştır. KG’de ise, mevcut öğretim programına dayalı ve öğretmenlerin alışlagelmiş yaklaşımlarıyla dersler

işlenmiştir. Sekiz hafta süren uygulamada, deney gruplarında çoklu ortam materyalleri etkileşimli tahta üzerinden kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT), Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ), Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ), Hatırlatma Testleri (HT) ve Bilgisayar Destekli Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği (BDETÖ) kullanılmıştır. Kullanılan ölçeklerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları pilot uygulama sırasında sağlanmıştır. Elde edilen veriler parametrik ya da nonparametrik istatistik tekniklerle SPSS 18.00 kullanılarak analiz edilmiştir ve etki değeri hesaplanarak yorumlanmıştır.

Araştırmanın sonucunda İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin (DG<sub>1</sub>) akademik başarılarının, genel motivasyon ve dikkat, ilişki, doyum, güven puanlarının Yalın-ÇOM kullanan (DG<sub>2</sub>) ve normal öğretim yapılan (KG) öğrencilerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Motivasyonun akademik başarı üzerine etkisini incelemek için yapılan analizlerde, öğrencilerin genel motivasyonlarının yüksek olmasının akademik başarıyı doğrudan etkilemediği belirlenmiştir. Ayrıca kullanılan İlkeli-ÇOM, konu dışı bilişsel yükü düşürerek, aşırı bilişsel yüklenmenin önüne geçmiş ve DG<sub>2</sub> ve KG'ye göre, öğretim ortamından daha yüksek verim alınmasını sağlamıştır. Her iki okulda, gruplarda yürütülen uygulamaların ve materyallerin öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : ARCS Motivasyon Modeli, motivasyon, tutum, bilişsel yük, öğretim verimliliği

**Sayfa Sayısı** : 395

**Danışman** : Doç. Dr. Erol TAŞ

**İkinci Danışman** :



**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF TEACHING SOFTWARE  
PREPARED BY USING ARCS MOTIVATION ON LEARNING IN  
SCIENCE TEACHING**

**Ph.D. Dissertation**

**Mübeccel YALÇIN**

**ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

January 2018

**ABSTRACT**

The main purpose of this study is to develop and implement a multimedia material based on ARSC Motivation Model and Cognitive Load Theory principles for 5th grade science lesson “Change of Matter” unit and to assess the effects of this material on students’ academic success, motivation, cognitive load, attitudes towards computer-assisted teaching and the instructional efficiency.

Quasi-experimental design based on pre test-post test application to unmatched groups was used in the study. The study was conducted with the participation of a total of 158 5th graders, 69 females and 89 males, studying in the two secondary schools of Samsun province during the academic year 2015-2016. Two experimental (experimental group-1 and experimental group-2) and one control group (CG) from 5th graders in each of the two schools were assigned through random assignment groups. In Experimental Group-1(EG<sub>1</sub>), multimedia material based on ARSC Motivation Model and Cognitive Load Theory principles (principled-MMM) was used, while in Experimental Group-2(EG<sub>2</sub>), multimedia material which was not based on any principle (Plain-MMM) was used. In CG, lessons were taught based on the existing

teaching program with teachers' usual approaches. In the implementation which lasted for eight weeks, multimedia materials were used through interactive board in the experimental groups. As data collection tool, Change of Matter Achievement Test (AT), Instructional Material Motivation Scale (IMMS), Cognitive Load Scale (CLS), Recall Tests (RT) and Attitude toward Computer-assisted Teaching Scale (ATCAT) were used. The reliability and validity of the scales were obtained during the pilot study. The data obtained were analyzed by using SPSS 18.00 with parametric and nonparametric statistical techniques and the size effect was calculated and interpreted.

The results of the study showed that academic achievement, general motivation and attention, relevance, confidence and satisfaction scores of the students who used principled-MMM (EG<sub>1</sub>) were higher than those of the students who used Plain-MMM (EG<sub>2</sub>) and who were taught with existing methods (CG). In analyses conducted to analyze the effect of motivation on academic achievement, it was found that high general motivation of students did not have a direct influence on academic achievement. In addition, the Principled-MMM used decreased off-topic cognitive load and prevented over cognitive load and provided higher efficiency from the learning environment when compared with EG<sub>2</sub> and CG. It was found that the practices and materials used in both schools did not have any effects on the attitudes of students towards computer-assisted teaching.

**Key Words** : ARCS Motivation Model, motivation, attitude, cognitive load, instruction efficiency

**Number of Pages** : 395

**Advisor** : Doç Dr. Erol TAŞ

**Co-advisor** :

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI.....	II
KABUL VE ONAY .....	IV
TEŞEKKÜRLER .....	VI
ÖZ.....	VII
ABSTRACT .....	IX
İÇİNDEKİLER .....	XI
TABLOLAR LİSTESİ.....	XVI
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Problemi.....	12
1.2. Araştırmanın Alt Problemleri.....	12
1.3. Araştırmanın Amacı.....	13
1.4. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi .....	13
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	16
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	17
1.7. Tanımlar .....	17
İKİNCİ BÖLÜM .....	20
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	20
2.1. Öğretim Tasarımı .....	20
2.2. Motivasyon ve Öğrenme .....	23
2.2.1. Motivasyon Kuramları .....	28
2.3. ARCS Motivasyon Modeli .....	30
2.4. Motivasyonel Tasarım Basamakları.....	33
2.5. ARCS Motivasyon Modeli Bileşenleri ve Alt Kategorileri.....	39
2.5.1. Dikkat (Attention).....	40
2.5.2. İlişki (Relevance).....	42
2.5.3. Güven (Confidence) .....	45
2.5.4. Doyum (Satisfaction) .....	48
2.6. Bilgisayar Destekli Öğretimde ARCS Motivasyon Modelinin Kullanılması .....	50

2.6.1. Bilgisayar Destekli Öğretimde Dikkat Artırıcı Stratejiler	51
2.6.2. Bilgisayar Destekli Öğretimde İlişki Artırıcı Stratejiler.....	53
2.6.3. Bilgisayar Destekli Öğretimde Güven Artırıcı Stratejiler ..	55
2.6.4. Bilgisayar Destekli Öğretimde Doyum Artırıcı Stratejiler	57
2.7. Bilgisayar Destekli Öğretim ve Çoklu Ortam.....	59
2.8. Çoklu Ortamla Öğrenmede Bilişsel Kuram .....	61
2.8.1. İkili Kodlama Kuramı .....	66
2.8.2. Sınırlı Kapasite Kuramı .....	67
2.8.3. Aktif İşlemci Kuramı.....	67
2.9. Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory) .....	68
2.9.1. Asıl Bilişsel Yük (Intrinsic Cognitive Load).....	70
2.9.2. Konu Dışı Bilişsel Yük (Extraneous Cognitive Load) .....	70
2.9.3. Etkili Yük.....	71
2.10. Bilişsel Yük Kuramının İlkeleri .....	71
2.11. Bilişsel Yükün Ölçülmesi ve Öğretim Verimliliği .....	74
2.12. Literatürde Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	76
2.12.1. ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar ..	76
2.12.2. Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	92
2.12.3. Maddenin Değişimi Ünitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	108
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	118
III. YÖNTEM .....	118
3.1. Araştırmanın Modeli.....	118
3.2. Araştırmanın Örneklemi .....	121
3.2.1. Örneklem Belirlenme Süreci .....	121
3.2.2. Örneklem Gruplarının Denkliği.....	123
3.3. Verilerin Toplanması .....	128
3.4. Veri Toplama Araçları.....	129
3.4.1. Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT) .....	129
3.4.2. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ).....	139
3.4.3. Bilişsel Yük Ölçekleri (BYÖ) .....	150
3.4.4. Hatırlatma Testleri (HT).....	152
3.4.5. Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği (BDETÖ) .....	152

<b>3.5. Veri Toplama Süreci/ Öğretim Yazılımın Geliştirilmesi</b>	
<b>Uygulama Akışı.....</b>	<b>164</b>
<b>3.5.1. Çalışma Yapılacak Konunun Belirlenmesi.....</b>	<b>164</b>
<b>3.5.2. Çoklu Ortam Materyallerinin Geliştirilmesi.....</b>	<b>167</b>
<b>3.5.3. Uygulama Akışı .....</b>	<b>179</b>
<b>3.6. Verilerin Analizi.....</b>	<b>185</b>
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>190</b>
<b>IV. BULGULAR.....</b>	<b>190</b>
<b>4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....</b>	<b>190</b>
<b>4.1.1. A Okulu Başarı Testi Analizine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>190</b>
<b>4.1.2. B Okulu Başarı Testi Analizine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>196</b>
<b>4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular.....</b>	<b>201</b>
<b>4.2.1. A Okulu ÖMMÖ Analizine İlişkin Bulgular.....</b>	<b>201</b>
<b>4.2.2. B Okulu ÖMMÖ Analizine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>205</b>
<b>4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular.....</b>	<b>210</b>
<b>4.3.1. A Okulu Motivasyon Puanlarının Akademik Başarı Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>211</b>
<b>4.3.2. B Okulu Motivasyon Puanlarının Akademik Başarı Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>215</b>
<b>4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular .....</b>	<b>218</b>
<b>4.4.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümünden Elde Edilen Bulgular .....</b>	<b>219</b>
<b>4.4.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....</b>	<b>226</b>
<b>4.4.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümünden Elde Edilen Bulgular .....</b>	<b>234</b>
<b>4.4.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümünden Elde Edilen Bulgular .....</b>	<b>242</b>
<b>4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....</b>	<b>250</b>
<b>4.5.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular.....</b>	<b>250</b>
<b>4.5.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular .....</b>	<b>256</b>
<b>4.5.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular.....</b>	<b>262</b>

4.5.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular.....	268
4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	275
4.6.1. A Okulu Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği Analizine İlişkin Bulgular.....	275
4.6.2. B Okulu Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği Analizine İlişkin Bulgular.....	279
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	284
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....	284
5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	284
5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	290
5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	296
5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	300
5.4.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	301
5.4.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	302
5.4.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	303
5.4.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	303
5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	306
5.5.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	306
5.5.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	307
5.5.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	308
5.5.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	309
5.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	312
5.7. ÖNERİLER.....	314
KAYNAKÇA .....	318
EKLER.....	344
Ek 1: Uygulama İzni.....	344
Ek 2: Maddenin Değişimi Başarı Testi.....	345

<b>Ek 3: Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği .....</b>	<b>348</b>
<b>Ek 4: Bilişsel Yük Ölçekleri.....</b>	<b>349</b>
<b>Ek 5: Hatırlatma Testleri.....</b>	<b>353</b>
<b>Ek 6: Bölümlere Göre Öğrencilerin Bilişsel Yük Ölçeği Ortalama Puanları ve Bilişsel Yüklenme Durumları .....</b>	<b>357</b>
<b>Ek 7: Ders Planı Örnekleri.....</b>	<b>365</b>
<b>Ek 8: İlkeli-ÇOM Örnek Ekranları.....</b>	<b>369</b>
<b>Ek 9: Yalın-ÇOM Örnek Ekranları .....</b>	<b>370</b>
<b>Ek 10: Öğretmen Görüş Formu .....</b>	<b>371</b>
<b>Ek 11: Uygulama Fotoğrafları .....</b>	<b>373</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: ARCS Motivasyon Modeli Bileşenlerinin Alt Kategorileri .....	40
Tablo 2: ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar .	81
Tablo 3: ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar.....	88
Tablo 4: Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar.....	98
Tablo 5: Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar .....	106
Tablo 6: Maddenin Değişimi Ünitesi İle İlgili Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar .....	111
Tablo 7: Maddenin Değişimi Ünitesiyle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar .....	116
Tablo 8: Deneysel Desenin Simgesel Görünümü .....	120
Tablo 9: Araştırmanın Deneysel Deseni .....	120
Tablo 10: Örneklem Grubunun Frekans Değerleri .....	123
Tablo 11: BT Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....	124
Tablo 12: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Kruskal Wallis H Test Sonuçları .....	124
Tablo 13: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Uygulaması Anova Sonuçları .....	125
Tablo 14: BDETÖ Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....	125
Tablo 15: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Uygulaması Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....	126
Tablo 16: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Anova Sonuçları	126
Tablo 17: Maddenin Değişimi Ünitesi Bölümleri ve Kazanımları .....	130
Tablo 18: Maddenin Değişimi Ünitesi Belirtke Tablosu/Bilişsel Süreç Boyutu .....	131
Tablo 19: Maddenin Değişimi Ünitesi Belirtke Tablosu/Bilgi Boyutu .....	132
Tablo 20: BT Pilot Çalışma Öncesi Soru Dağılımı.....	132
Tablo 21: BT Pilot Uygulamasına Katılan Öğrenci Sayıları .....	133
Tablo 22: BT Pilot Uygulama Verileri.....	135
Tablo 23: BT İç Tutarlık Analizleri .....	137
Tablo 24: BT Analiz Sonuçları .....	139
Tablo 25: IMMS Maddelerinin ARCS Motivasyon Modelinin Basamaklarına Göre Dağılımı .....	141
Tablo 26: ÖMMÖ’den Seçilen Maddelerin Alt Basamaklara Göre Dağılımı .....	142
Tablo 27: ÖMMÖ Pilot Uygulamasına Katılan Öğrenci Sayıları.....	143
Tablo 28: Ölçek Maddelerin Betimsel İstatistik Değerleri .....	143
Tablo 29: ÖMMÖ İç Tutarlılık Analizleri .....	144
Tablo 30: ÖMMÖ’nin KMO ve Bartlett Değerleri.....	146
Tablo 31: ÖMMÖ Faktör Yapısı (Özdeğer ve Varyans Yüzdeleri) .....	147
Tablo 32: ÖMMÖ Döndürülmüş Faktör Yük Değerleri .....	148
Tablo 33: ÖMMÖ Faktörleri ve Faktör Maddeleri .....	149
Tablo 34: ÖMMÖ Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı Değerleri.....	150
Tablo 35: BDETÖ Pilot Çalışmasında Uygulama Yapılan Okullar .....	154
Tablo 36: BDETÖ Toplam Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....	156
Tablo 37: BDETÖ Ölçek Maddelerinin Korelasyon Katsayıları ve t Değeri .....	157
Tablo 38: BDETÖ’nin KMO ve Bartlett Değerleri .....	159
Tablo 39: BDETÖ Faktör Yapısı .....	160
Tablo 40: BDETÖ Faktörlere Göre Maddelerin Faktör Yükleri .....	162
Tablo 41: BDETÖ Faktör Adları ve Güvenirlik Katsayıları.....	163



Tablo 42: Öğretmen Görüş Formu 2. Bölüm Verileri.....	165
Tablo 43: Bir Ders Yazılımında Olması İstenilen Özellikler.....	166
Tablo 44: Uygulamada Haftalara Göre Yapılan Çalışmalar .....	181
Tablo 45: A Okulu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri .....	191
Tablo 46: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	193
Tablo 47: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	193
Tablo 48: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BT Son Test Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	194
Tablo 49: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test-Son Test Uygulaması Wilcoxon Testi Sonuçları .....	195
Tablo 50: B Okulu Başarı Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri .....	196
Tablo 51: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Anova Sonuçları .....	198
Tablo 52: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Anova Sonuçları .....	198
Tablo 53: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Dunnet T3 Sonuçları .....	199
Tablo 54: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BT Ön Test- Son Test Uygulaması İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları.....	200
Tablo 55: A Okulu ÖMMÖ Betimsel İstatistik Değerleri .....	201
Tablo 56: A Okulu ÖMMÖ Uygulaması Mann Whitney-U Test Sonuçları.....	203
Tablo 57: B Okulu ÖMMÖ Betimsel İstatistik Değerleri.....	206
Tablo 58: B Okulu Motivasyon Puanları Levene Testi Sonuçları .....	208
Tablo 59: B Okulu Motivasyon Ortalama Puanları Mann Whitney-U Testi Sonuçları .....	209
Tablo 60: A Okulu Başarı, Motivasyon ve Motivasyon Alt Basamaklar Betimsel İstatistik Değerleri.....	212
Tablo 61: A Okulu Başarı ve Genel Motivasyon Puanları GTD Sonuçları.....	213
Tablo 62: A Okulu Başarı ve Motivasyon Alt Basamaklar Puanları GTD Sonuçları .....	214
Tablo 63: B Okulu Başarı, Motivasyon ve Motivasyon Alt Basamaklar Betimsel İstatistik Değerleri.....	215
Tablo 64: B Okulu Başarı ve Genel Motivasyon Puanları GTD Sonuçları .....	217
Tablo 65: B Okulu Başarı ve Motivasyon Alt Basamaklar Puanları GTD Sonuçları .....	217
Tablo 66: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	219
Tablo 67: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Kruskal Wallis-H Analizi Sonuçları	221
Tablo 68: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	221
Tablo 69: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	223
Tablo 70: B Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	225
Tablo 71: B Okulu BYÖ-1 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Sonuçları .....	225

Tablo 72: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	227
Tablo 73: A Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	228
Tablo 74: A Okulu BYÖ-2 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	229
Tablo 75: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri .....	230
Tablo 76: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	232
Tablo 77: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	232
Tablo 78: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	234
Tablo 79: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	236
Tablo 80: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	236
Tablo 81: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	238
Tablo 82: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	240
Tablo 83: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	241
Tablo 84: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 Testi Betimsel İstatistik Değerleri.....	243
Tablo 85: A Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	244
Tablo 86: A Okulu HT-4 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Sonuçları .....	245
Tablo 87: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri.....	246
Tablo 88: B Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları	248
Tablo 89: B Okulu BYÖ-3 HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	248
Tablo 90: A Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	251
Tablo 91: A Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....	252
Tablo 92: A Okulu “Maddenin Hal Değişimi Bölümü” Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	252
Tablo 93: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	253
Tablo 94: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	255
Tablo 95: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	255
Tablo 96: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	256
Tablo 97: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	258
Tablo 98: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	258
Tablo 99: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	259

Tablo 100: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	261
Tablo 101: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	261
Tablo 102: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	262
Tablo 103: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	264
Tablo 104: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	264
Tablo 105: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları .....	265
Tablo 106: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği One Way ANOVA Sonuçları .....	267
Tablo 107: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanı Scheffe Sonuçları .....	267
Tablo 108: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları ..	269
Tablo 109: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....	270
Tablo 110: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları .....	271
Tablo 111: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları ..	272
Tablo 112: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği One Way ANOVA Sonuçları.....	273
Tablo 113: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanı Scheffe Sonuçları .....	274
Tablo 114: A Okulu BDETÖ Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri .....	275
Tablo 115: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Uygulaması Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	277
Tablo 116: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Son Test Uygulaması Kruskal Wallis H Testi Sonuçları .....	278
Tablo 117: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test-Son Test Puanları Wilcoxon Testi Sonuçları .....	278
Tablo 118: B Okulu BDETÖ Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri .....	279
Tablo 119: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Anova Sonuçları .....	281
Tablo 120: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Son Test Anova Sonuçları .....	282
Tablo 121: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BDETÖ Puanları Ön -Son Test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları.....	282

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Motivasyon ve Performans Makro Modeli.....	25
Şekil 2: Motivasyon Kuramları.....	30
Şekil 3: ARCS-V Motivasyon Modeli Temel Bileşenleri .....	32
Şekil 4: Öğretim Tasarımı ve Öğrenme Çevresinin Bir Altkümesi Olarak Motivasyonel Tasarım .....	35
Şekil 5: ARCS Motivasyonel Tasarım Adımları .....	37
Şekil 6: Bellek Türleri.....	62
Şekil 7: Çoklu Ortam Öğrenmede Bilişsel Kuram.....	64
Şekil 8: ÖMMÖ Öz-değer Çizgi Grafiği .....	147
Şekil 9: BDETÖ Toplam Puanlar Normal Dağılım Eğrisi .....	155
Şekil 10: BDETÖ Toplam Puanlarının Normallik Eğrisi .....	156
Şekil 11: BDETÖ Öz-değer Çizgi Grafiği .....	160
Şekil 12: Öğretim Yazılımı Taslak Formu.....	168
Şekil 13: İlkeli-ÇOM Arayüz Tasarımı.....	169
Şekil 14: İlkeli-ÇOM Animasyon Örneği.....	169
Şekil 15: İlkeli-ÇOM Etkinlik Sayfası Örneği.....	170
Şekil 16: DG <sub>2</sub> İçin Hazırlanan Yalın-ÇOM Başlangıç Sayfası.....	177
Şekil 17: Yalın-ÇOM Konu Anlatımı Ekranı Örneği.....	178
Şekil 18: A Okulu BT Ön Test-Son Test Puanları.....	192
Şekil 19: B Okulu BT Ön Test ve Son Test Puanları.....	197
Şekil 20: A Okulu ÖMMÖ Ortalama Puanları .....	202
Şekil 21: B Okulu ÖMMÖ Ortalama Puanları.....	207
Şekil 22: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Ortalama Puanları .....	220
Şekil 23: B Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Ortalama Puanları .....	224
Şekil 24: A Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Ortalama Puanları .....	228
Şekil 25: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Ortalama Puanları .....	231
Şekil 26: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Ortalama Puanları .....	235
Şekil 27: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Ortalama Puanları .....	239
Şekil 28: A Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları .....	243
Şekil 29: B Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Ortalama Puanları .....	247
Şekil 30: A Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği .....	251
Şekil 31: B Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği .....	254
Şekil 32: A Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği.....	257
Şekil 33: B Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği.....	260
Şekil 34: A Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği.....	263
Şekil 35: B Okulu “Isı ve Sıcaklık Bölümü” Öğretim Verimliliği Grafiği.....	266
Şekil 36: A Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği ..	269
Şekil 37: B Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği ..	272
Şekil 38: A Okulu BDETÖ Ön Test-Son Test Ortalama Puanları.....	276
Şekil 39: B Okulu BDETÖ Ön Test- Son Test Ortalama Puanları .....	280

## SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
BYK	Bilişsel Yük Kuramı
BYÖ	Bilişsel Yük Ölçeği
ÇOM	Çoklu Ortam Materyali
BİT	Bilişim Teknolojileri
BT	Başarı Testi
ÖMMÖ	Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği
HT	Hatırlatma Testi
BDETÖ	Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği
ANOVA	Tek Yönlü Varyans Analizi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
X	Aritmetik Ortalama
p	Anlamlılık Düzeyi
$\eta^2$	Eta Kare (Etki Büyüklüğü)
V	Öğretim Verimliliği
Z	Z puanı

## BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde; araştırmanın gerekçesi, problem durumu, alt problemler, araştırmanın amacı ve önemi, sınırlılıklar, varsayımlar, tanımlar ve kısaltmalara yer verilmiştir.

### I. GİRİŞ

Hızlı bir değişim ve dönüşümün yaşandığı günümüzde, toplumların bu değişime ayak uydurma ve gelişme konusunda ellerindeki en büyük silah bilgidir. Günümüz dünyasında sosyal, siyasal ve ekonomik anlamda söz sahibi olan ve olmaya çalışan ülkelerin en başta bilgiyi üretmeye ve ürettikleri bilgiyi dünya pazarında kullanmaya çalıştıkları görülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin çok hızlı biçimde yaygınlaşması, her geçen gün teknoloji alanında bir yeniliğe imza atılması ve bilgiyi üreten toplumların gücü elinde bulunduruyor olması, kaçınılmaz olarak bilgiye sahip olma ve üretme konusunda toplumları bir yarışa sürüklemiştir. Erişen ve Çeliköz (2012); bilgiye ulaşabilen, bu bilgiyi kendisine göre düzenleyen ve uyarlayan, buna yenileri katarak yayabilen toplumların güçlü kabul edildiğini ifade eder. Bu nedenle yirmi birinci yüzyılda ülkeler, en temelde eğitim sistemlerini değiştirmeye başlamıştır. Var olan bilgiyi ezberleyen ve kullanan değil, yeni bilgiler üretebilen, araştıran, soran sorgulayan bireyler yetiştirmeye yönelmişlerdir. Eğitim sisteminin gereksinimleri ve çıktıları değişmiş, geleceğin meslekleri olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin hâkim olduğu meslekler ön plana çıkmaya başlamıştır.

Geçmiş zamanda sadece seçkin bir grup tarafından kullanılabilen bilim ve teknoloji, artık iletişim araçları ve internet sayesinde hepimizin evlerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak teknolojik cihazların yaygın kullanılması, bireylere bilgiyi üretme, var olan bilgileri kullanarak yeni bilgiler elde etme imkânı vermez. Aksine var olan bilginin kullanılması için bireyleri birer aracı ve bilgiyi üreten toplumlar için birer tüketici haline getirir. Bu nedenle toplumlar, bireylerini birer tüketiciden üreticiye çevirmek ve var olan bilgileri kullanarak yeni bilgiler ve teknolojiler üretecek seviyeye getirmek zorundadır. Buda eğitim sistemlerinin gözden geçirilerek, ezberci eğitimden yaratıcı ve üretebilen bireyler yetiştirecek sistemlere geçilmesiyle mümkündür.

Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler ve eğitim sistemlerindeki yenilenme hareketleri, ülkelerin özellikle fen eğitimine önem vermesine neden olmuştur (Çakıcı, 2012). Bilimin temellerinin atıldığı fen bilimleri, bireyin doğayı ve doğal olayları sistemli bir biçimde algılama ve olandan hareketle henüz görülememiş olayları kestirme çabası olarak tanımlanmaktadır (Kaptan, 1998). Fen bilimleri eğitimi, çocuğun içtiği suyun, yediği yemeğin, soluduğu havanın kısacası yaşadığı dünyanın çekici ve şaşırtıcı zenginliğinin eğitimidir (Gürdal, 1988). Fen bilgisi eğitimi çocuğun, dünyayı ve çevresini tanıması ve sevmesine yardım ederken aynı zamanda mantık yürütme becerisi kazanmasını, yaratıcılığının artmasını, problem çözme ve etkili iletişim becerileri edinmesini sağlar. Bu özellikleri sayesinde günlük yaşamda karşılarına çıkan problemlerin üstesinden gelebilen çocuklar, öğrenmeyi öğrenirler (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

06–14 yaş zorunlu eğitim kapsamına alınan ilköğretim okullarında, fen eğitiminin önemi büyüktür (Korkmaz, 2002). Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programının Vizyonunu “*tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek*” şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2013, s.1). Buna göre fen okuryazarı bireyler, araştıran-sorgulayan, problem çözme becerilerine sahip, etkili kararlar alabilen, etkili iletişim kurabilen, kendine güvenen ve yaşam boyu öğrenme becerilerine sahip olan bireylerdir. Bu bilişsel özelliklerin yanı sıra; fen okuryazarı bireylerin fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlere sahip, psikomotor becerileri gelişmiş ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini anlamlandırabilmiş bireyler olması beklenmektedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarından araştırmacı ve sorgulayıcı öğrenme yaklaşımını benimseyen fen bilimleri öğretim programı dört temel alan üzerine inşa edilmiştir:

***Bilgi Öğrenme Alanı:*** Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren başlıklarında incelenmiştir.

***Beceri öğrenme alanı:*** Bilimsel Süreç Becerileri ve Yaşam Becerileri alt alanlarını kapsamaktadır. Yaşam becerileri olarak belirtilen alan literatürde 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan, analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık girişimcilik, iletişim ve takım çalışması becerilerini içermektedir.

**Duyuş Öğrenme Alanı:** Tutum, motivasyon, değerler ve sorumluluk alt alanlarından oluşmaktadır.

**Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Öğrenme Alanı:** Sosyo-bilimsel konular, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı, sürdürülebilir kalkınma bilinci, fen ve kariyer bilinci konularını içermektedir (MEB, 2013).

Etkili bir fen öğretimi, öğretim programındaki bu dört temel alanın tamamına hitap edecek öğretim tasarımlarını geliştirmekle mümkündür. Bilgi öğrenme alanında yer alan konuların kazanımlarına ulaşmak için, beceri öğrenme alanında yer verilen bilimsel süreç becerileri ve yaşamsal becerileri işe koşulmalıdır. Bilginin olduğu gibi aktarıldığı geleneksel öğretim yöntemini reddeden fen bilimleri öğretim programında öğrencilerin bilgiye ulaşmak için, araştırmaya, incelemeye, var olandan var olmayanı kestirecek çıkarımlar yapmaya, yaratıcı düşünmeye ve iş birliğine teşvik edilmesi gerekmektedir.

Öğretim süreci boyunca öğrencilerin duyuş öğrenme alanında yer verilen motivasyon, tutum, değer ve sorumlulukları göz önünde bulundurulmalıdır. Tutum boyutunda öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanmaları, motivasyon boyunda fen çalışmalarına gönüllü katılmaları ve fen öğrenmeye istekli olmaları, değer boyutunda fen bilimlerinin araştırmalarına ve günlük yaşama katkısına değer vermeleri, sorumluluk boyutunda ise bilimsel bilgiyi geliştirmenin hem kendisine hem topluma sağlayacağı katkıyı fark ederek bu konuda kendisini sorumlu hissetmeleri sağlanmalıdır. Yapılan araştırmalar öğrencilerin bilişsel yapıları yanında duyuşsal yapılarının dikkate alınmasının başarıyı önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir (Cengiz ve Aslan, 2012; Çetin ve Mahiroğlu, 2008; Dede ve Yaman, 2008; Gökçül, 2007; Keller & Sang, 2001; Randel, Stevenson & Witruk, 2000).

Yager'e (1996) göre temel amacı tüm bireylerin bilim ve teknoloji okuryazarlık oranlarını artırmak olan fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) eğitimi de öğretim tasarımlarının vazgeçilmez unsurlarındandır. FTTÇ eğitimi, her geçen gün daha teknolojik hale gelen dünyada yaşayabilmek için fen ve teknoloji bilgisini kullanabilecek, sosyal ve etik konularda bilinçli ve sorumlu kararlar alabilecek, fen ve



teknoloji alanıyla ilgili meslekler hakkında bilgi sahibi olan bireyler yetiştirmektedir (Cheek, 1992).

Eğitimin hedefleri olan bilgi, beceri, tutum ve değerleri bağımsız şekilde kazandırmak neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle ulaşılmak istenilen hedeflere giderken takip edilecek sürecin planlanması gerekir (Akay, 2013). Belirli bir konuda yapılması gerekenlerin, planlı bir şekilde uygulanması ise tasarım olarak tanımlanmaktadır. Yeni bir öğrenme ortamı için bilgilerin organize edilmesi, yöntem ve tekniklerin buna göre belirlenmesi ve etkili olarak uygulanması tasarım kapsamında gerçekleştirilir. Tasarım, bir sistemi ya da yapıyı, uygulanacağı alana ve günün şartlarına uygun hale getirmeyi amaçlar. Eğitim sistemi içinde kullanıldığında tasarım, eğitim öğretim faaliyetlerini planlamayı, düzenlemeyi ve etkili bir biçimde uygulamayı ifade eder ki, buna eğitim sistemi içerisinde “*öğretim tasarımı*” denir (İşman ve ESKİCUMALI, 2002).

Öğretim tasarımı, belirli bir hedef kitlenin eğitimsel ihtiyaçlarını belirleyerek, bu ihtiyaçları karşılayacak işlevsel bir sistem geliştirme işidir. Eğitim sistemlerinin ihtiyaçlarının doğru ve sistematik biçimde karşılanabilmesi için öğretim tasarımı modellerinin kullanılması gerekir. Genel olarak öğretim tasarımı modellerinde, eğitim öğretimin hedeflerinin belirlenmesi, uygulamanın planlanması, kullanılacak olan materyallerin tasarımı, değerlendirme ve gerekli düzeltmelerin yapılması süreçleri uygulanır (ŞİMŞEK, 2014). Öğretim tasarımlarında hedef kitlenin özellikleri, bireysel farklılıklar dikkate alınmalı, seçilen yöntem ve teknikler hedef kitleye ve amaca uygun olmalı, güncel yaklaşımları desteklemelidir. Öğretim tasarımı modelleri sistematik bir öğretim süreci planlamayı ve öğrenmenin gerçekleştirilmesi için gerekli araçları tasarlamayı sağlar (Granbinger, Aplin & Ponnappa-Brener, 2007; akt. Akay, 2013). Alanda özellikle üzerinde durulan öğretim tasarım modelleri ADDIE, ASSURE, Dick and Carry ve ARCS Motivasyon Modelidir (Akay, 2013).

Öğretim tasarımlarının genellikle bilişsel alan üzerinde durduğu ve duyuşsal hedeflerin kolay ölçülebilir nitelikte olmaması nedeniyle motivasyonun göz ardı edildiği görülmektedir (Seah & Bizhop, 2000). ARCS Motivasyon Modeli ise temeli beklenti-değer kuramına dayanan bir motivasyon teorisi olmasının yanında, motivasyonel öğretim tasarımına yönelik basamaklar sunar. ARCS Motivasyon Modelinin öğretim tasarımı sürecinde rehber olarak seçilmesinin, fen bilimleri öğretim

programında belirtilen duyuş öğrenme alanına hitap edebilecek bir öğretim yapılmasına yardımcı olacağı düşünölmektedir. Ekonomik İşbirliğı ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından finanse edilen, ölkelerin eğitimin çıktılarını analiz ederek eğitim politikalarını gözden geçirmelerine yardımcı olan uluslararası ölçme ve değerlendirme sınavlarından TIMMS ve PISA sonuçlarına göre; etkili bir fen eğitimi için bilgi ve beceri kazanımlarının yanı sıra, öğrencilerin duyuşsal özellikleri de dikkate alınmalıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar fen okuryazarlığında öğrencilerin yeteneklerinin tutum, motivasyon, sorumluluk gibi duyuşsal özelliklerden etkilendiğini ortaya koymaktadır (OECD, 2016). Ülkemizin de aralarında bulunduğu OECD ölkeleri tarafından gerçekleştirilen TIMMS ve PISA verilerine göre öğrencilerin karakteristiğı, motivasyon ve tutumları fen ve matematikteki başarılarını etkileyen önemli unsurlardır (Yücel ve Karadağ, 2016). Taş, Arıcı, Özarkan ve Özgürlük (2016) tarafından hazırlanan PISA 2015 Ulusal Raporuna göre; öğrencilerin fen okuryazarlığına ait duyuşsal özellikleri incelendiğinde; ülkemizde öğrencilerin fen bilimlerine yönelik motivasyon ve ilgi düzeylerinin OECD ortalamasından daha yüksek olduğu, ancak başarı testinden elde edilen puanların OECD ortalamasının gerisinde kaldığı görölmektedir. Yani öğrenciler genel olarak fen bilimlerine yönelik olumlu bir tutuma sahiplerken, başarıları düşüktür. Toy (2016), bu durumun öğrencilerimizin duyuşsal özelliklerini yeterince önemsemiyor oluşumuzdan kaynaklandığını, derslerimizde bilişsel alana çok fazla odaklanıyor olmamızın, öğrenci motivasyonunu düşürdüğünü ifade etmiştir.

Motivasyon temel olarak; bireylerin amaçlarına ulaşmak ya da bazı şeylerden kaçınmak için gösterdikleri çaba olarak tanımlanabilir (Keller, 1987c). Motivasyon içsel ve dışsal olmak üzere iki kategoride incelenebilir. Dışsal motivasyon kaynağı bireyin yaşadığı çevre iken, içsel motivasyon kaynağı bireyin ilgi, merak ve yeteneklerini yönlendiren ihtiyaçlarıdır (Wu, 2003). PISA verilerinde öğrencilerin motivasyonları “içsel” ve “amaca yönelik” olarak iki farklı türde incelenmiştir. Öğrencilerin içsel motivasyonları derse olan sevgi ve ilgisi ile belirlenirken, amaca yönelik motivasyonları gelecekteki kariyer hedefleri ve dersin bir sonraki eğitim hedefleri için ne kadar yararlı bulduklarıyla ilgilidir (ERG, 2014). Bireyin öğrenme ortamlarında gösterdiği çabayı ve performansı etkileyerek, başarı sonuçlarını değiştiren, bireyin öğretimi anlamlı ve değerli bulmasını sağlayan öğrenme

motivasyonu, eğitim ortamlarında öncelikli olarak dikkat edilmesi gereken bir değişkendir. Öğrencilerin bir konuyu öğrenmek ve başarılı olmak için hissettiği motivasyon, öğretim programlarının en önemli bileşendir. Eğitim programlarının hazırlanmasında görevli tasarımcılar, öğrencilerin yeni bilgi ve becerileri edinmelerini sağlayan ve bunları verimli şekilde kullanabilecekleri programlar oluşturmalarıdır (Gökcül, 2007). Alanyazında yer alan motivasyon kuramları incelendiğinde ARCS Motivasyon Modelinin öğretim tasarımına dayalı bir motivasyon modelinin olduğu görülmektedir (Hardre, 2005; Ogawa, 2008). ARCS Motivasyon Modeli güdülenme ve öğretim tasarımı kuramlarının birleştirilmesi sonucu oluşmuştur. Bu nedenle, bu kuram öğretim tasarım çalışmalarında kolaylıkla kullanılabilir (Salı, 2002). Bilgisayar destekli öğretimin tasarımında kullanılmak üzere sunulan güdülenme stratejileri, ARCS modelini daha kapsamlı kılmakta ve güdüsel uyarlamalı öğretimsel yazılımları daha umut verici hale getirmektedir. Öğrenme güdüsü ister içten isterse dıştan gelsin; bu stratejiler, öğretim tasarımcılarına, öğrencilerin güdülenmesi, uygun taktiklerin seçimi ve işlemsel kılavuzluk konusunda yardımcı olmaktadır (Keller & Suzuki, 1988).

Çağımız bilgi ve teknoloji çağıdır. Gelişen teknolojilerin eğitim sistemlerine dahil olmasıyla hedef kitlenin ihtiyaçları değişmiş ve öğretim tasarımlarında teknolojinin kullanılması gerekli hale gelmiştir (Özerbaş ve Kaya, 2017). Öğretim sürecini sistematik ve mantıklı bir şekilde organize edebilmek için teknoloji temelli öğretim tasarımları oluşturulmaya başlanmıştır (Yelken, Tokmak, Özgelen ve İncikapı, 2013). Özellikle fen eğitimi öğretim tasarımlarında teknolojinin kullanılması kaçınılmazdır. Çünkü fen eğitiminin temel amaçlarından biri, her an hızla değişen ve gelişen fen çağına ayak uydurabilecek, teknolojik buluşlardan her alanda yararlanabilecek bireyler yetiştirmek ve tüm teknolojik gelişmelerde bilimin gerekli olduğunu öğretmektir (MEB, 2013). Çocuklarımızın fen ve teknoloji dünyasını iyi tanımaları ve bu dünyadan nasıl yararlanacaklarını bilmeleri, onların hayata kolay adapte olmasını ve başarılı bireyler olarak varolmalarını sağlayacaktır. Çünkü bilim ve teknolojinin temeli akılcılıktır. Fen bilimleri eğitimi, bireylerin yaşanan teknolojik gelişmelere ayak uydurarak, bu gelişmeleri kendi yararına kullanabilecek seviyelere gelmeleri için önemlidir (Tan ve Temiz, 2003).

Fen eğitiminde bilgisayar ve diğer teknolojik aletleri kullanmak anlaşılması zor ve soyut kavramların öğrencilerin zihinlerinde canlanmasını kolaylaştırır. Kurt'a (2006) göre, fen bilimlerinde yaparak yaşayarak öğrenilmesi mümkün olmayan konuların, bilgisayarlar ile çocuklara gösterilmesi, çocukların o olayı yaşamışçasına deneyim edinmesini sağlar. Fen derslerinin doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu, kavram, ilke ve yasaları sıklıkla kullanması ve bunların öğrencilere ders yazılımlarıyla görsel olarak aktarılmasına uygun yapıda olması nedeniyle, fen bilimleri dersi bilgisayar kullanmaya elverişlidir. Bu alanda yapılan çalışmalar bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin bilişsel başarısını olumlu yönde geliştirdiğini ve derse olan ilgiyi artırdığını göstermektedir (Çepni, 2005). Fen eğitimi öğrencilere, doğruluğunu deneme imkânı verdiği için teknoloji ile ilgili olumlu davranışlar kazandırır (Hançer ve diğerleri, 2003). Şu anda uygulanmakta olan fen bilimleri dersi öğretim programında, kullanılacak öğretim yöntem ve tekniklerin belirlenmesinde teknolojik araç gereçleri kullanmak bir zorunluluk halini almıştır. Özellikle ilk ve ortaokul öğrencilerinin ilgisini çekecek basılı ve basılı olmayan kaynakların kullanılması önerilmiştir. Bilgisayar yazılımları ve görüntü kayıtları gibi basılı olmayan çoklu ortam materyalleri ile zenginleştirilecek fen bilimleri dersinin, hedeflenen fen okuyazarı bireyler yetiştirilmesine katkı sağlanması beklenmektedir (Yelken ve diğerleri, 2013).

Teknolojinin eğitim sistemleri içine dahil edilmesiyle eğitim teknolojisi kavramından söz edilmeye başlanmıştır. Uşun (2000), eğitim teknolojisini, öğrenme ve öğretme süreçlerini daha verimli hale getiren, niteliğini artıran ve öğretimin nasıl yapılacağı sorusuna cevap veren teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Eğitim teknolojilerinin eğitim sistemlerine dahil edilmesi öncelikle bilgisayarların eğitimde kullanılmasıyla başlamıştır. Eğitim teknolojilerinin başında yer alan bilgisayarlar, öğrencilerin bilgiyi inşa etmesine, bireylerin kendi hızında öğrenmesine, görsel-işitsel öğelerle eğitim ortamlarının zenginleştirilmesine, yaparak yaşayarak öğrenmeye, bilgiyi aramaya ve etkin iletişim kurmaya imkân tanır (Jonassen, 2000). Akpınar, Aktamış ve Ergin'e (2005) göre bilgisayarlar, ilköğretim çağında soyut kavramları öğrenmede zorlanan öğrencilerin, kavramları somutlaştırmasında ve olayları tekrar tekrar gözlemleyerek anlamlı öğrenmesinde etkilidir. Öğretim materyallerinin hazırlanması, sunulması, ölçme ve değerlendirme süreçlerinde teknolojinin, özellikle bilgisayarın

kullanılmasının vazgeçilmez hale gelmesi, eğitimcileri bilişim teknolojilerini kullanmaya itmiştir (Seferoğlu, 2007). Bilgisayarların eğitimde kullanılmaya başlanması öncelikle eğitime yardımcı bir araç olarak başlamış ve bilgisayar destekli eğitim (BDE), bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), bilgisayar tabanlı öğretim (BTÖ) gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Camnalbur'a (2008) göre BDE, bilgisayarlar aracılığıyla öğretim içeriklerinin aktarılması ve öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir. İnternetin yaygınlaşmasıyla, web destekli öğretim (WDÖ), web tabanlı öğretim (WTÖ), uzaktan eğitim gibi pek çok farklı tanım ortaya çıkmıştır.

Günümüz bilgi toplumundan beklenen özellikler dikkate alındığında, bilişim teknolojilerinin eğitim alanlarında yaygınlaşması ve etkili bir materyal olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır (Tuti, 2005). Bilişim teknolojileri araçları; işlerin daha kaliteli, verimli ve hızlı yapılabilmesi için, kurumların ve kişilerin başvurdukları çağdaş araçlardır (Sağıroğlu, 2001). Bilişim teknolojilerinin öğretim tasarımlarıyla birleşmesiyle okullarda bilgisayarlara ek olarak, etkileşimli tahtalar ve akıllı telefonlar kullanılmaya başlanmıştır (Gücükoğlu, Ceylan ve Dursun, 2013). Devlet Planlama Teşkilatı'nın 2006 yılında yayınladığı Türkiye bilgi toplumuna dönüşüm vizyonu, bilim ve teknoloji üretmede odak noktası haline gelmiş, bilgi ve teknolojiyi etkin bir araç kullanarak bilgiye dayalı değer üretebilen refah düzeyi yüksek bir ülke olmak şeklinde açıklamıştır (DPT, 2006). Bu amaç doğrultusunda ülkemizde bilişim teknolojilerinin kullanımı ve yaygınlaştırılması konusunda birçok proje hayata geçirilmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı da bu doğrultuda çeşitli projelerle amaca hizmet etmektedir.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından bilgisayar ve internetin eğitim öğretime tamamen dahil edilmesi için yürütülen en güncel ve büyük proje FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesidir. 2010 yılında yürütülmeye başlanan bu proje ile her öğrencinin fırsat eşitliği içerisinde en iyi eğitime kavuşması ve en kaliteli eğitim içeriklerine ulaşması hedeflenmiştir. Öncelikle liselerde başlatılan proje, ortaokullarda tamamlanmıştır. 2017–2018 yılında ilkokullarda proje alt yapı çalışmaları başlatılacaktır. Her okula etkileşimli beyaz tahtaların ve ağ alt yapılarının kurulduğu projede, öğretmen ve öğrencilere tablet bilgisayarlar verilmiştir. Projede okullara sağlanan fiber internet ile etkileşimli tahtalardan eğitim içeriklerine ulaşmak,

V sınıf gibi etkinlikler sayesinde tüm içeriği aynı anda öğretmen ve öğrenci tabletlerinde paylaşmak hedeflenmiştir.

Etkileşimli tahtalar, okullarda kullanılan bilişim teknolojileri araçlarının en son ve en gelişmiş parçasıdır. Hem bilgisayar hem dokunmatik teknolojisinin dahil olduğu etkileşimli tahtalar sayesinde dersler daha kolay, keyifli ve verimli işlenmektedir (Gücüköğlu ve diğerleri, 2013). Fatih projesinin etkin olarak uygulanabilmesi için, donanım alt yapısının sağlanmasından sonra eğitim içeriklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Etkileşimli tahtalarda kullanılacak olan farklı türden içerikler hazırlanmaktadır. Ses, video, animasyon, sunu, e-kitaplar, haritalar gibi pek çok çoklu ortam içeriği oluşturulmaktadır (Gürol, Donmuş ve Aslan, 2012). Etkileşimli tahtalar için oluşturulan içeriklerin sistemli ve düzenli bir halde kullanılmasını sağlamak amacıyla MEB tarafından EBA (Eğitim Bilişim Ağı) portalı hazırlanmıştır. EBA, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından her bir bireyin kullanımına ücretsiz olarak sunulan çevrimiçi bir sosyal eğitim platformudur. Temel amacı teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamak üzere etkili materyal kullanımını desteklemektir. Bu platformda yer alan içerikler alanında uzman ekipler tarafından aynı zamanda, ülkemizde ve dünyada dijital yayıncılık alanında önde gelen eğitim firmaları tarafından sağlanmaktadır (EBA, 2016).

Her geçen gün daha etkin ve aktif hale getirilen EBA, tüm öğretmen ve öğrencilerin erişimine açık, her basamaktan ve dersten zengin e-içeriklerin bulunduğu bir sistemdir. E-içeriklerde anlatımların ses, video, animasyon, sunu, fotoğraf ve resim gibi görsel öğelerle desteklendiği konu anlatım bölümleri, etkinliklerin, çalışma yaprakları ve soru havuzlarının yer aldığı EBA ders, EBA içerik ve uygulamalar, öğretmenlerin çalışmalarını paylaştığı EBA dosya gibi bölümler yer almaktadır. Etkileşimli tahtalarda kullanılan içeriklerin literatürde çoklu ortam ögesi olarak tanımlandığı görülmektedir. Çoklu ortam; hiper metin ve hiper ortam kavramlarını kapsayan, bilgisayar ortamında metin, durağan veya hareketli grafik, video, ses, animasyon ve film bölümleri vb. farklı formatların kullanılmasıyla oluşturulmuş sistem olarak tanımlanmaktadır (Jonassen & Reeves, 1996; Kommers, 2002; Tolhurst, 1995; akt. Karadeniz, 2006). Çoklu ortam materyalleri sınıf ortamında öğretim ya da gösteri aracı olarak kullanılabilir. Bu şekilde öğretimin daha etkin ve verimli olmasını sağlar.

Etkileşime ve öğrenen denetimine imkan veren çoklu ortam materyalleri, zengin öğrenme ortamları yaratırlar (Kuzu, 2011).

Çoklu ortam için içerik oluşturmak uzmanlık gerektiren bir iştir. Aynı zamanda çok sayıda üretilen içeriklerin arasından kaliteli olanı seçmek için de birtakım kriterlere dikkat etmek gerekir. Bu uygulamaların seçilmesi şansa bırakılamaz. Çoklu ortamın seçilmesi de hazırlanması gibi disiplinler arası bir bilgi birikimi gerektirir ve tek bir kişinin bu özelliklere sahip olması zordur. Alanından uzman kişilerden oluşan bir ekiple çoklu ortam içeriği pedagojik, teknolojik ve içerik bilgisi açısından incelenmelidir. Bir konu hakkında hazırlanmış olan her çoklu ortam verisinden yüksek verim beklemek yanlıştır. Yapılan araştırmalar her ne kadar çoklu ortam uygulamalarının öğrenenlere katkı sağladığını ortaya koysa da, uygulamada her zaman istenilen olmaz (Gündüz, 2011). Çoklu ortam hazırlanırken kullanılacak olan öğelerin belirli bir sistem içerisinde ve çeşitli tasarım ilkelerine göre bütünleştirilmesi gerekir. Literatür incelendiğinde çoklu ortam materyallerinin tasarımı konusunda pek çok kuram olduğu görülmektedir.

Öğrenme materyalinin nasıl hazırlanması gerektiği belirlenirken, öğrenenin zihinsel yapılarına dikkat edilmesi, bireyin bilgiyi nasıl yapılandığına bilinmesi önem kazanmaktadır. Öğrenin bilgiyi nasıl işlediği üzerinde duran en önemli yaklaşımlardan biri “bilgiyi işleme kuramı”dır. Bu kuramın temelini, insan belleğini farklı yapılarla göre ayırarak inceleyen Atkinson ve Shiffrin (1968) tarafından ifade edilen çoklu depo kuramı oluşturur. Çoklu depo kuramına göre insan belleği, kısa süreli ve uzun süreli depo olarak ikiye ayrılır. Kısa süreli deponun depolama süresi ve kapasitesi sınırlıdır. Uzun süreli depo ise uzun sürede sınırsız kapasitede bilgiyi saklayabilmektedir. Depo terimi zamanla bellek olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çoklu depo kuramından etkilenen Baddeley ve Hitch (1974) çalışma belleği modelini ortaya atmıştır. Bu model, öğrenme sırasında kısa süreli belleğin karmaşık işlemler üstlendiğini ifade eder. Kısa süreli belleğin çalışma prensibi ikili kodlama kuramıyla açıklanmıştır. Bu kurama göre çalışan bellek görsel ve işitsel olmak üzere iki kanala sahiptir ve bu kanalların kapasitesi sınırlıdır. Mayer (2001) çalışan belleğin işleyebildiği ve tutabildiği öğe sayısını  $7\pm 2$  olarak ifade eder. Kısa süreli belleğin sınırlı kapasitesi nedeniyle, öğretim tasarımlarında öğrenciyi bilişsel yükten kurtaracak ve belleğin

etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayacak Bilişsel Yük Kuramı ortaya atılmıştır (Sweller, 1980).

Çoklu ortam öğelerinin tasarlanması aşamasında, insanın bilişsel yapısını dikkate alarak, çalışan bellek kapasitesinin en iyi şekilde kullanılmasına odaklanan bilişsel yük kuramına göre; öğrenenin belirli bir öğrenme görevi sırasında bilişsel yapısı üzerinde oluşan yüklenmeye bilişsel yük adı verilir. Çalışan belleği etkileyen üç çeşit yük; asıl yük, konu dışı ve etkili bilişsel yük olarak ifade edilmiştir. Asıl yük öğretimin amacı tarafından belirlenen yüküdür ve tasarımcının kontrolünde değildir. Ancak konu dışı bilişsel yük ve etkili bilişsel yük tasarımcı tarafından kontrol edilebilir (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998).

Çoklu ortamların gelişmesi ve eğitim sistemine dahil edilmesiyle birlikte bilişsel yüklenme, öğretim ortamlarında karşılaşılan önemli bir problem haline gelmiştir. İnsanın bilgiyi işleme süreci ve bellek yapısını dikkate alan bilişsel yük kuramına göre, etkili ve verimli bir öğretimin gerçekleşmesi için hazırlanan çoklu ortam yazılımlarında bir takım kurallara uyulması gerekir (Sweller, 2008). Yapılan araştırmalar bilişsel yük kuramına göre hazırlanan çoklu ortam yazılımlarının, bilişsel yüklenmeyi azalttığı ve öğretimi daha verimli hale getirdiğini göstermektedir (Erlandson, Nelson & Savenye, 2010; Homer, Plass & Blake, 2008; İzmirli, 2012; Katırcı, 2010; Liu, Lin, Tsai & Paas, 2012; Mayer & Moreno, 2003; Takır, 2011).

Bu çalışmada ARCS motivasyon modeli öğretim tasarımı kullanılarak, 5. sınıflar fen bilimleri dersi “Maddenin Değişimi” ünitesini kapsayan bir öğretim planlanmıştır. ARCS Motivasyon modeline göre yapılan öğretim tasarımıyla, duyuş öğrenme alanına hitap edecek bir öğretim gerçekleştirmek ve öğrencilerin motivasyonlarını artırmak hedeflenmiştir. Bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ve ülkemizde bilişim teknolojilerinin eğitim sistemine dahil edilmesi için yürütülen FATİH projesi dikkate alındığında, bu öğretim tasarımında kullanılacak olan materyalin teknoloji temelli hazırlanması gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle tasarımda kullanılmak üzere, çoklu ortam materyali hazırlanmasına karar verilmiştir. Kullanılan çoklu ortam materyali, Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre tasarlanmıştır. Böylece çoklu ortam materyallerinin kullanımı sırasında öğrencilerde oluşabilen bilişsel yükü azaltmak hedeflenmiştir. ARCS motivasyon modeli ilkelerine göre oluşturulan öğretim tasarımı



ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre hazırlanan öğretim materyali kullanılarak yapılan öğretimin biliş öğrenme alanında akademik başarı, bilişsel yüklenme ve öğretim verimliliğine; duyuş öğrenme alanında ise öğrencilerin motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi araştırılmıştır.

### **1.1. Araştırmanın Problemi**

Bu araştırmada “Fen bilimleri öğretiminde ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam materyalinin, öğrenme üzerine etkileri nelerdir?” probleminin cevabı aranmıştır.

### **1.2. Araştırmanın Alt Problemleri**

Araştırmanın temel problem cümlesine dayanarak oluşturulan alt problemler aşağıdaki gibidir:

- 1.** ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin, akademik başarı üzerinde etkisi var mıdır?
- 2.** ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali, öğrencilerin motivasyonlarında bir değişikliğe neden olur mu?
- 3.** Farklı öğretim yazılımları kullanılarak öğrenim gören öğrencilerin motivasyon düzeyleri, akademik başarının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?
- 4.** ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin, öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri üzerindeki etkisi nedir?
- 5.** ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin öğretim verimliliği üzerindeki etkisi nedir?
- 6.** ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin, öğrencilerin bilgisayar destekli fen eğitimine yönelik tutumları üzerinde etkisi nedir?

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel amacı 5. sınıf fen bilimleri dersi “Maddenin Değişimi” ünitesine yönelik, ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı bir çoklu ortam materyali geliştirmek, uygulamak ve öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, bilişsel yüklenme durumları, bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumları ile öğretim ortamlarının verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

### **1.4. Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi**

İçinde yaşamakta olduğumuz bilgi çağının teknoloji konusunda getirdiği yeniliklere ayak uydurabilmek için ülkeler eğitim sistemlerini sürekli yenilemek zorundadır (Kaptan ve Kuşakçı, 2002). Günümüz dünyasına uyum sağlayabilecek yeterlilikte bireyler yetiştirmeyi amaçlayan eğitim sistemlerinin, öğrenenlerin ihtiyaçlarının ve düzeylerinin iyi analiz etmesi ve hedeflerin buna göre düzenlenmesi gerekmektedir. Bu durumda öğretim tasarımları önem kazanmaktadır. Öğretim tasarımları, eğitim sürecinde karşılaşılan problemlerin somutlaştırılmasına yardım eder. İşman’a (2011) göre iyi bir öğretim tasarımı öğretme-öğrenme sürecindeki problemleri çözer ve etkili bir öğretimin yapılmasını sağlar.

Öğretim tasarımlarının bu derece önemli olması, eğitim alanında yapılan çalışmalarda araştırmacıları etkili öğretim tasarımlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Bu çalışmada, alanda sıklıkla kullanılan öğretim tasarımlarından olan ARCS Motivasyon Modeli tercih edilmiştir. ARCS motivasyon modeli, öğrencilerin motivasyonunu artırmaya yönelik stratejileri içeren bir öğretim tasarımıdır. ARCS motivasyon modeli, birçok motivasyon teorisinin analizi ile oluşturulmuştur (Shellnut, 1996) ve motivasyonel öğretim tasarımı için kolay uygulanabilir bir model sunar (Song & Keller, 1999). Hem güdülenme hem öğretim tasarımları kuramlarını birleştiren bir modeldir (Salı, 2002). Keller (1983) öğretim tasarımlarının amacının etkili ve verimli bir öğretim sağlamak olduğunu, ancak tasarımların birçoğunda güdülenme boyutunun ele alınmadığını ifade eder. Oysa güdülenme, öğrenmenin özünde bulunmak zorundadır. TIMMS ve PISA sınavlarının raporlarına göre motivasyon unsuru da incelemeye alınmıştır. Yapılan çalışmalar iyi motive olmuş bireylerin akademik başarısının yüksek olduğunu göstermektedir. Motivasyon,

başarının vazgeçilmez bir bileşeni olarak eğitim-öğretim sürecinde dikkat edilmesi gereken önemli bir faktördür. Fen bilimleri öğretim programında duyuş alanının bir alt öğrenme alanı olarak tanımlanan motivasyonun öğretim sürecindeki etkilerinin gözlemlenmesi gerekir. Motivasyonun eğitimdeki önemi gerekçesiyle, bu çalışmada öğretim tasarımı modeli olarak ARCS motivasyon modeli tercih edilmiş, öğrencilerin bilişsel özelliklerinin yanı sıra duyuşsal özelliklerini de dikkate alınmıştır. Bu çalışma ile öğrenim sürecinde göz ardı edilen motivasyonun önemi vurgulanacaktır. Kullanılacak olan yazılım öğrencilerin motivasyonlarını artırmaya yönelik stratejiler içerdiği için, eğitim-öğretimin sürecindeki olumsuzluklardan birini ortadan kaldırması açısından önem taşımaktadır.

Ülkemizde 2012–2013 eğitim-öğretim yılında eğitim sistemimizde yapılan değişikliklerle 4+4+4 eğitim sistemi hayata geçirilmiş ilk 4 yıl ilkököl, ikinci dört yıl ortaokul ve son dört yıl lise olmak üzere 12 yıllık eğitim zorunlu hale getirilmiştir. Yapılan bu değişiklik ile ilköğretim 4. sınıfta başlayan fen eğitimi, ilkököl 3. sınıftan itibaren verilmektedir. Eski sistemde sınıf öğretmenleriyle eğitime devam eden 5. sınıf öğrencileri ise, yeni sistemde ortaokul grubuna dahil olmuş ve fen bilimleri eğitime branş öğretmenleriyle devam etmeye başlamıştır. 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersini almaya başlamasıyla, fen eğitimi alanında yapılacak çalışmalar için yeni bir örneklem grubu oluşmuştur. Ulusal tez merkezi kayıtları incelendiğinde, fen bilimleri alanında 5. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmaların 2014 yılından itibaren ele alındığı ve sayılarının az olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmanın 5. sınıf öğrencileriyle yürütülmesinin, fen bilimleri alanına 2013 yılından itibaren dahil olan 5. sınıflarla ilgili yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Piaget'in öğrenme kuramına göre, işlem öncesi dönem 2–7 yaş, somut işlemler dönemi ise 7–11 yaş aralığını kapsamaktadır (Piaget, 1970). Piaget bilişsel gelişimi belirli yaş aralıklarına ayırmış olmasına karşın, bazı bireylerde bu geçiş dönemleri daha uzun sürmekte, bireyler yaşları itibari ile bazen üst, bazen alt seviye davranışları sergilemektedir (Kılcal ve Yazgan, 2010). Ancak bir takım bireysel farklılık olmasına rağmen, 5. sınıf öğrencilerinin yaş grubu itibari ile işlem öncesi dönem ile somut işlemler döneminde olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersi yapısı itibari ile birçok soyut ve anlamlandırması zor kavram içermektedir (Özsevgeç, 2012). Bu nedenle 5. sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin soyut kavramları zihinlerinde

oluşturabilmeleri ve anlamlandırabilmeleri için desteklenmeleri gerekir. Bu nedenle soyut kavramlar içeren fen konularını zihinlerinde canlandırmakta problem yaşayabilirler. Çalışmanın 5. sınıflarda yürütülmesinin öğrenciler ve öğretmenlerin bu geçiş sürecinde yaşayabileceği uyum problemlerine teknolojik araç-gereçler aracılığıyla destek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın fen bilimleri eğitiminin ilk aşamasında bulunan 5. sınıf öğrencilerinin gereksinimlerini belirlemek, yaş düzeylerine uygun eğitim ortamları tasarlamak, kaliteli eğitim içeriklerine ulaşmalarını kolaylaştırmak ve eğitim alanlarını buna göre düzenlemek konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bilim ve teknolojiye yaşanan ilerlemeler sayesinde, teknolojiler artan bir miktarda ve hızda, farklı niteliklerde ve çeşitlerde eğitim kademelerinde yerini almıştır. Yapılan çalışmalar teknolojinin özellikle fen alanında yararlar sağladığını, soyut ve anlaşılması zor kavramlar içeren fen konularının öğretilmesinde pek çok avantajı olduğunu göstermektedir (Çepni, Taş ve Köse, 2006). Fen eğitimde teknoloji kullanmak hem öğrencilerin alışkın oldukları teknolojiyi eğitim ortamlarında kullanmanın motivasyonlarını artırması, hem de gösterilmesi ya da tekrarlanması mümkün olmayan konuların öğretiminde kolaylık sağlaması açısından gereklidir (Doğru ve Kıyıcı, 2005) Teknoloji destekli fen ve teknoloji materyallerinin geliştirilmesi ve bu ürünlerin hem sınıf içinde hem okul dışında etkili şekilde kullanılması, gelişmiş ülkelerin fen kalitesini artırmak üzere önem verdikleri bir husustur (Haggas & Hantula, 2002; Hron & Friedrich, 2003).

Ülkemizde 2010 yılında başlayan Fatih Projesiyle okullarda teknoloji kullanımı etkinleştirilmiş ve öğrencilerin en kaliteli eğitim içeriklerine ulaşması hedeflenmiştir. MEB tarafından yürütülen FATİH projesi ile bilişim teknolojilerinin derslerde kullanılması yaygınlaştırılmış, EBA portalı ile öğretmen ve öğrencilerin kolaylıkla erişebileceği içerikler sağlanmıştır. Ancak EBA'da her derse ilişkin kaliteli içerik bulmak mümkün değildir. Özellikle ortaöğretim kurumlarının içerikleri konusunda çok fazla sıkıntı yaşanmaktadır. İlk ve ortaokulların ders içerikleri ise MEB tarafından Vitamin Eğitim'e yaptırılmış ve EBA portalına eklenmiştir. Fatih projesiyle ilgili yapılan araştırmalar da pek çok konuda eleştiriler yer almaktadır. Ama özellikle içerik geliştirme konusunda nasıl bir yol izlenmesi gerektiğiyle ilgili belirsizlikler, öğretmen ve özellikle öğrencilerin bilgisayar-teknoloji okuryazarlık seviyelerinin bu projeyi

kullanmaya ne derece yeterli olduğunun eleştirilmesi dikkat çekicidir (Dinçer, 2012). Öğretmen ve öğrencilerin içerik geliştirmeye teşvik edildikleri ve öğretmenlerin bu konuda çeşitli hizmet içi eğitimlerle desteklendikleri görülmektedir. Ancak geliştirilen içeriklerin herhangi bir değerlendirmeden geçmesi söz konusu değildir.

Teknolojinin eğitim ortamlarında hızla yerini alması ancak kullanılacak olan eğitim içeriklerinde problem yaşanması eğitimcileri içerik geliştirme konusunda çeşitli çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Okullarda öğretmenlerin ve öğrencilerin kaynak sıkıntısı yaşaması nedeniyle internet ortamında yer alan her türlü materyalin uygunluğu test edilmeden kullanılması, öğretimi olumsuz etkilemektedir. Çalışan bellek kapasitesinin sınırları nedeniyle eğitim yazılımcıları ve eğitim tasarımcılarının, bilişsel yükü azaltmak üzerine pek çok çalışma yaptığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılacak olan materyalin bilişsel yük kuramı ve çoklu ortam hazırlama ilkelerine dayalı stratejileri kullanacak olması, alanda yaşanan materyal problemine bir çözüm getireceği ve araştırmacılar ile öğretmenleri etkili materyallerin hazırlanması konusunda aydınlatacağı için önemlidir.

Bununla beraber öğrencilerin günümüz teknolojisini kullanma amaçları sıralandığında, eğitim-öğretim sürecinin sonlarda yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin dersi eğlenceli hale getiren bir çoklu ortam yazılımı kullanarak öğrenmeleri, onların eğitimde bilgisayarın kullanılmasına yönelik düşüncelerini ve tutumlarını değiştirmek açısından önemlidir. Ayrıca hazırlanan yazılım, yapılan çalışmalar doğrultusunda düzenlenerek, eğitim sürecinde kullanılacak önemli bir kaynak olacaktır.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmada;

- Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin yaş, cinsiyet ve aile durumları gibi demografik özellikleri ile bilgisayar kullanma becerileri ve bellek kapasitelerinin benzer olduğu,
- Araştırma sürecinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenciler üzerinde deney koşulları dışındaki etkilerin aynı olduğu,

- Deneysel ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, çalışmada kullanılan veri toplama araçlarını gerçek duygularını yansıtarak samimiyetle cevapladıkları,
- Araştırmada yer alan öğrencilerin uygulama öncesi motivasyon düzeylerinin benzer olduğu varsayılmıştır.

### 1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

- 2015–2016 eğitim-öğretim yılıyla,
- 2013 Fen Bilimleri Öğretim programında yer alan 5. sınıf Fen bilimleri dersi “Maddenin Değişimi” ünitesiyle,
- Samsun İli Orhan Gencebay Ortaokulu ve Mimar Sinan Ortaokulunda öğrenim gören toplam 158 öğrenciyle,
- Uygulama süreci 8 haftayla sınırlıdır.

### 1.7. Tanımlar

**Fen Bilimleri:** Fen bilimleri, doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme ve henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanmaktadır (Kaptan, 1998).

**Öğretim Tasarımı:** Öğretim tasarımı, öğretim materyallerini geliştirmek amacıyla analiz adımlarını içeren, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarından oluşan sistematik bir yöntemdir (Dooley, 2005).

**ARCS Motivasyon Modeli:** Temeli beklenti-değer kuramına dayalı, öğrencilerin öğrenmeye motive olmaları, güdülenmeleri ve öğrenmeye yönelik isteklerinin sürdürülebilir hale gelmesine odaklanan, aynı zamanda motivasyona yönelik bir öğretim sürecinin tasarlanması ve uygulanması için motivasyonel tasarım basamakları sunan bir motivasyon modelidir (Keller & Koop, 1987).

**Motivasyon:** Türk Dil Kurumu (TDK)'da (2016) “*isteklendirme, güdüleme*” olarak tanımlanan, bireylerin amaçlarına ulaşmak ya da bazı şeylerden kaçınmak için gösterdikleri çaba ve çabaların derecesidir (Keller, 1987c).

**Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ):** Kullanılan öğretim materyalinin, öğrencilerin motivasyonlarındaki etkilerini belirlemek üzere, Keller tarafından ilk olarak 1993 yılında geliştirilen, 2006 yılında güncellenerek yeniden düzenlenen, 36 maddelik likert tipi ölçektir. Bu araştırmada deney gruplarında kullanılan öğretim materyalinin öğrenci motivasyonları üzerine etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

**Çoklu Ortam:** “Bilgisayarda metin, grafik, ses ve canlandırma öğelerini birleştirerek sunan ortam, multimedya” (TDK, 2016).

**Bilişsel Yük Kuramı:** Sınırlı kapasiteli çalışan belleğe ve sınırsız kapasiteli kabul edilen uzun süreli belleğe sahip insan bilişsel yapısını temel alan ve bu sınırlılıkları en etkili bir şekilde kullanmaya yönelik öğretim tasarım ilkeleri sunarak öğrenmeyi artırmayı hedefleyen bir öğretim tasarımı modelidir (Clark, Nguyen & Sweller, 2005; Wong, Leahy, Marcus & Sweller, 2012).

**Bilişsel Yük:** Bir öğrenme görevinin öğrencinin bilişsel yapısı üzerinde oluşturduğu yükü temsil eden bir yapı olarak kabul edilir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Başka bir deyişle, insan bilişsel yapısı içerisinde belirli bir öğrenme görevi için ayrılan kapasite miktarı olarak da tanımlanmaktadır (Paas & van Merriënboer, 1993).

**Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ):** Bir kavramın öğrenilmesi sırasında gösterilen çabayı ölçmek üzere, Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen 9’lu likert tipi ölçektir. Bu araştırmada öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

**Öğretim Verimliliği:** Düşük zihinsel çaba ile yüksek performans gösterilmesini sağlayan öğretim materyalinin bir özelliğidir (Clark, Nguyen & Sweller, 2005). Öğrencinin bilişsel yük ve performans puanları standart z-puanlarına dönüştürülür.

Verimlilik:  $V = \frac{Z_{\text{performans}} - Z_{\text{zihinsel çaba}}}{\sqrt{2}}$  formülü ile hesaplanır. Hesaplanan verimlilik

değeri; performans z-puanının dikey ekseninde, zihinsel çaba z-puanının da yatay eksen de gösterildiği koordinat sisteminde gösterilir.

**Tutum:** Belirli bir nesne, durum, kurum, kavram ya da diğer insanlara karşı renilmiş, olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimidir (Tezbaşaran, 1997).





## İKİNCİ BÖLÜM

### II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu araştırmada ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı İlklerine dayalı bir çoklu ortam materyalinin, fen eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, bilişsel yüklenmeleri, bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumları ve öğretim verimliliği üzerine etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, bu bölümde araştırma kapsamında yer alan öğretim tasarımı, motivasyon, motivasyon teorileri, ARCS Motivasyon Modeli, çoklu ortam, Bilişsel Yük Kuramı kavramlarına ilişkin genel bilgiler ve bu konularda yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

#### 2.1. Öğretim Tasarımı

Öğretim tasarımı, belirli bir grubun öğretim ihtiyaçlarının belirlenerek bu ihtiyaçların karşılanacağı öğrenme süreçlerinin sistematik bir biçimde geliştirilmesidir (Şimşek, 2014). Dooley'e (2005) göre, öğretim materyali geliştirmek için analiz etme, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarından oluşan sistematik yöntem; Smith ve Ragan'a (1999) göre ise, öğrenme ve öğretme ilkelerinin öğretim materyalleri, etkinlikler, bilgi kaynakları ve değerlendirmeye dönüştüğü sistematik ve yansıtıcı bir süreçtir. Bir öğretim tasarımında, programın kimin için geliştirileceği, neler öğretileceği, öğrenmenin sağlanması için hangi kaynakların ve materyallerin kullanılacağı ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı planlanmalıdır (Morrison, Ross, Kemp & Kalman, 2010).

Özetle öğretim tasarımı, eğitim programı doğrultusunda öğrenenlerin hazır bulunuşluk düzeyine göre öğretimin hedeflerinin, nasıl bir öğretme yolunun izleneceğinin belirlendiği, etkinliklerin ve materyallerin geliştirildiği ve hedeflere ulaşma düzeyinin değerlendirildiği bir süreçtir.

Öğretim tasarımı yaklaşımı, öğretimi öğrenenin bakış açısıyla inceler ve şu sorular üzerine odaklanır (Gary, 2004; akt. Akay, 2013):

- Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi nedir ve hedeflere ulaşmak için ne olmalıdır?
- Öğrenenlerin düzeyine göre hangi öğretim stratejileri seçilmelidir?
- Uygun olan kaynaklar nelerdir?
- Öğrenmenin gerçekleşmesi için nasıl bir desteğe ihtiyaç vardır?
- Uygulamanın başarısı nasıl değerlendirilecektir?
- İhtiyaç duyulursa ne gibi düzeltmeler yapılacaktır?

Öğretim programlarının belirlenen hedeflere ulaşamamasının en önemli nedeni, yapılacak olan faaliyetlerin plansız bir şekilde işe koşulmasıdır. Hem öğrenenlerin hem öğretmenin süreç içinde güç durumlarla karşılaşmalarını önlemek ve istenilen hedeflere ulaşabilmek için öğretim faaliyetlerinin her aşaması öğretim programlarına uygun olacak şekilde adım adım planlanmalıdır (Yılmaz ve Yılmaz, 2008). Etkili bir öğretim tasarımının geliştirilmesi için mutlaka öğrencilerin kişilik özellikleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri iyi analiz edilmelidir. Hazırlanacak olan tasarımda kullanılan yöntem ve teknikler, stratejiler ve materyaller buna göre seçilir. Öğretim tasarımının diğer adımında ulaşılmak istenilen hedefler ve amaçlar belirlenir. Bu sayede öğretim süreci içinde ne öğretileceği belirlenmiş olacaktır. Tasarımın nasıl öğretileceği sorusu seçilecek olan yöntem ve tekniklerin belirlenmesini sağlar. Tasarımın nasıl değerlendirileceği ise kullanılacak olan değerlendirme araçlarına karar verilmesinde kilit rol oynar (İşman, 2008).

Öğretim tasarımı sürecinde özgünlüğe dikkat edilmelidir. Öğretim tasarımcısı ve planlama ekibinin kullanması için bir plan hazırlayarak tasarıma başlanmalıdır. Tasarım yapılırken tüm öğrencilerin üst düzey başarıya ulaşması hedeflenmelidir. Öğretim tasarımları, öğretilecek olan içerikten ziyade öğrenecek olan bireylere odaklanmalıdır (Morrison, Ross & Kemp, 2007).

Smith ve Ragan (1999), öğretim tasarımının sağladığı faydaları şöyle özetler:

- Öğrenenin öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlar.

- Süreçte yer alan tasarımcılar, uygulayıcılar ve geliştiriciler arasında iletişim kurulmasını sağlar
- Öğrenme sorunlarının belirlenmesi ve çözümü için yeni planlamalar yapılmasını sağlar.
- Hedefler, yapılan etkinlikler ve değerlendirmenin birbiriyle örtüşmesini sağlar.
- Etkili ve verimli bir öğretim yapılmasının yolunu açar.
- Öğretimsel sorunların çözüm önerilerinin yaygınlaşmasını kolaylaştırır.

Öğretim tasarımı modelleri, öğretimde belirlenen sorunların çözümü için kullanılabilir tüm olası öğelerin en uygun şekilde birleştirilmesidir (Şimşek, 2014). Alanda kullanılan çok fazla öğretim tasarımı modeline rastlamak mümkündür. Kruse (2002), son altmış yılda yüzün üzerinde öğretim tasarımı modelinin ortaya çıktığını ifade eder. Geliştirilen modeller arasında ufak farklılıklar olmasına rağmen, genel olarak tüm modeller öğrenenlerin analizi, hedeflerin belirlenmesi, kazanımlar, öğrenme ve öğretme etkinliklerinin planlanması, materyallerin seçimi ve değerlendirme sürecine odaklanır. ADDIE, ASSURE, Dick ve Cary ve ARCS Motivasyon Modeli son yıllarda yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan öğretim tasarımı modelleridir. Bu çalışmada ARCS Motivasyon Modeli kullanılacağı için, diğer modellerin ayrıntısına değinilmeyecektir.

ARCS motivasyon modeli temeli beklenti-değer kuramına dayalı bir motivasyon modeli olmasına karşın, motivasyonel tasarım basamakları sunduğu için hem bir motivasyon hem de öğretim tasarımı modeli olarak kullanılmaktadır. Güdülenme ve öğretim tasarımları kuramlarının birleştirilmesi sonucu oluşturulduğu için, öğretim tasarımı çalışmalarında rahatlıkla kullanılabilir (Salı, 2002). Dede (2003), genellikle öğretim tasarımlarının bilişsel ve psikomotor alan üzerine odaklandığını ve duyuşsal özelliklere yönelik çalışmalar olmadığını ifade eder. Bunun nedeni olarak duyuşsal alan özelliklerinin gelişiminin diğer alanlara göre daha yavaş olmasını gösterir. Duyuşsal alan özelliklerinden olan motivasyonun öğretim tasarımlarında yer almamasının nedeni, motivasyonun doğrudan gözlenemeyen ve ölçülemeyen bir öğe

olması ve bilişsel alan kazanımlarının daha kolay ölçülebilir olduğuna yönelik bir görüş olmasıdır (Seah & Bishop, 2000; Spitzer, 1996).

## 2.2. Motivasyon ve Öğrenme

Türk Dil Kurumu (2006) güncel sözlük uygulamasında isteklendirme, güdüleme olarak tanımlanan motivasyon, Latince hareket ettirme sözcüğünden türetilmiştir.

Literatür incelendiğinde motivasyon ile ilgili çok çeşitli tanımlar olduğu ve motivasyonla güdü kavramının birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Güney (1998, s.124) motivasyonu “*bireyleri amaçları doğrultusunda davranmaya yönelten uyaran durumu veya sureci tanımlamakta kullanılan bir ara değişken*” olarak tanımlamıştır. Bir başka tanıma göre motivasyon “*organizmayı belli bir nesne yada duruma ulaşmak için harekete geçiren itici güç ve ruhsal yada fiziksel etkinliği başlatan sürdüren ve yönlendiren süreçtir*” (Budak, 2003, s.154). Martin ve Briggs (1986) motivasyonu bir davranışın başlaması, devam ettirilmesi ve sonlandırması sırasında bireyi yönlendiren içsel ve dışsal etkiler olarak tanımlamaktadır. Önen ve Tüzün (2005, s.11) ise motivasyonu “*bireyi bir hareketi yapmaya yönlendiren itici güç*” olarak tanımlamışlardır. Bixler’a (2006) göre motivasyonla ilgili tüm tanımlamaları fizyolojik ve psikolojik olarak iki grupta incelenebilir. Fizyolojik açıdan motivasyon dışardan gözlenebilen, bireyi harekete geçiren güçtür. Psikolojik açıdan motivasyon ise, organizmanın bir beklenti doğrultusunda seçtiği bir davranışın gerçekleştirilmesi için gereken enerji, bu enerjinin kullanılması için seçilen çeşitli yöntemlerdir.

Motivasyon için yapılan tanımlamalar her ne kadar birbirinden farklı olsa da yapılan araştırmalar motivasyonu içsel ve dışsal olarak ayırabilmenin mümkün olduğunu göstermektedir (Deci & Ryan, 1985; Eryılmaz ve Ercan, 2014; Keller, 1987c; Yazıcı, 2009). Dışsal motivasyona göre, motivasyonun kaynağı bireyin dışında yaşadığı çevrededir. Yapılan davranışın nedeni bireyin yaşadığı çevreden kaynaklanıyorsa bu dışsal motivasyon olarak açıklanır. Ödül, ceza, bireyin çevresinden aldığı sosyal destek ve cesaretlendirme dışsal motivasyon kaynakları olarak gösterilebilir. Skinner’ın edimsel koşullanmasındaki pekiştireçler de dışsal motivasyon kaynağına örnek gösterilebilir. İçsel motivasyona göre; davranışın nedeni bireyin içindedir ve bireyin ihtiyaçlarından kaynaklanır. İçsel motivasyon kaynağı olarak bireyin ilgi,

merak ve yetenekleri örnek gösterilirken, tutum ve başarının motivasyona etkileri olduğu ifade edilmektedir. Aynı zamanda yüksek içsel motivasyonda başarı ile doğru orantılıdır (Lin, McKeachie & Kim, 2003; Wu, 2003; Yazıcı, 2009).

Motivasyon bireyin öğrenmek için yaptığı zihinsel yatırım miktarını gösterir. Bu nedenle bireyin kendi içinden gelmesi ve doğal olması önemlidir. Ancak bu etki dışsal motivasyon kaynaklarıyla da sağlanabilir (Şimşek, 2000). Bixler'a (2006) göre motivasyon öğretmenlerin ve tasarımcıların kontrolü dışında pek çok değişkenden etkilenir. Yazıcı (2008), motivasyonun karmaşık bir yapı olduğunu ifade eder. Ona göre, doğuştan getirilen eğilimlerin sosyal ve kültürel bir alan içinde öğrenme yaşantılarıyla ilişkilendirilmesi sonucu motivasyon açığa çıkar. Bu süreçte, bireyin özellikleri, geçirdiği yaşantılar ve çevre koşulları da motivasyona etki eden faktörlerdir.

Motivasyon ile ilgili yapılan tüm tanımların üç ortak özelliği vardır. Bunlar (Porter, Bigley & Steers, 2003):

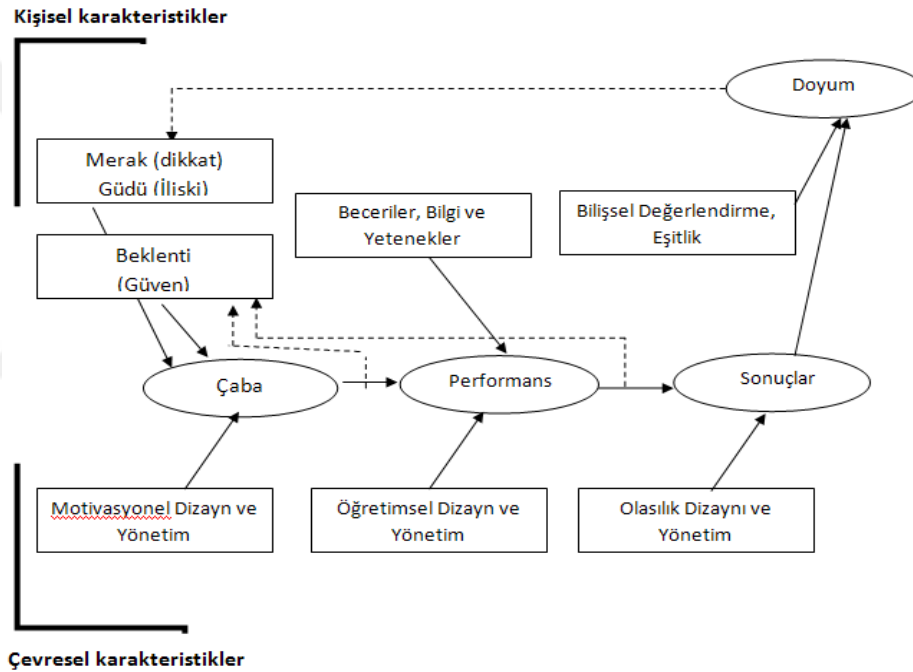
- İnsan davranışının enerjisinin ne olduğu,
- Böyle bir davranışın neye yöneldiği ve hangi yollarla bunu yaptığı,
- Bu davranışın nasıl sürdürüldüğü ve yaşatıldığıdır.

Bu bileşenlerin birincisinde, bireyin bir davranışı yapması içindeki enerjik güç ile ilişkilendirilmekte, ancak çevresel etkilerin bu enerjileri etkilediği belirtilmektedir. İkinci bileşene göre, bireylerin bir kısmında onların davranışlarını birşeye yöneltmesine neden olan amaca yönelik düşünme biçimi vardır. Üçüncü bileşen ise, sistemleri yönlendirmeyi içermektedir. Hem bireyin kendisi hem de onu çevreleyen tüm güçlerden etkilenir. Bireyin güdülenme düzeylerinin ve enerjilerinin artması için ya da eylemlerinden vazgeçirmek ve çabalarını tekrar başka bir yöne yöneltmek için geri-bildirim sağlanmalıdır (Porter, Bigley & Steers, 2003).

Motivasyon, bireylerde bir şeye karşı duyulan ihtiyaçla başlar. Yani motivasyonun kaynağı gereksinimlerdir. Bir gereksinim ortaya çıktığında birey onu karşılama isteği hisseder ve uyarılma başlar. İhtiyaçlar karşılanmak üzere belirlendikten ve birey iç ve dış etkilerle uyarıldıktan sonra, çeşitli biçim ve yönlerde davranışlar gösterilmeye

başlanır. Bireyin temel amacı kendisinde ihtiyaçları gidermek ve doyumunu sağlamaktır (Sabuncuoğlu ve Tüz, 2001).

Keller (1987c) motivasyonu davranışın önemi ve kontrolüne dayalı olarak kişilerin amaçlarına ulaşmak veya bazı şeylerden kaçınmak için yaptıkları çaba ve çabaların derecesi olarak tanımlar. Motivasyonun göstergesi çabadır. Kişi motive olduğunda bir konu için çaba gösterir ve bunun neticesinde performans ortaya çıkar. Ancak performans sadece motivasyondan değil, öğretim yöntemleri ve ödül stratejilerinden de etkilenir. Keller (1979 ve 1983) çalışmalarında motivasyon ve performans ilişkisini açıklamak için bir makro model geliştirmiştir.



Şekil 1: Motivasyon ve Performans Makro Modeli (Keller, 2010)

Keller (2010), motivasyonun, performans ve çabanın öğrenme üzerindeki etkilerinden bağımsız olmadığını ifade eder. Modelde görüldüğü gibi bireyin, merak, güdü ve beklenti gibi kişisel karakteristikleri çabayı doğurur. Çevresel olarak ise, çabanın yaratımına motivasyonel dizayn ve yönetim öğeleri etki etmektedir. Yani kişinin beklentileri, dikkat ve merakı, bireysel ilişkinin algılanması ve güven hissedilmesi çabayı etkileyen içsel faktörlerdir. Öğretmenin, öğrencinin dikkatini çekmesi, güvenini ya da ilgisini artırmak için kullandığı motivasyonel stratejiler ise çabaya doğrudan etki eden dışsal faktörlerdir.

Çaba, performansı etkiler ve istenilen bir işin tamamlanmasında harcanan emektir. Performansa da etki eden bireysel ve çevresel faktörler mevcuttur. Performans bireyin yetenek, beceri ve bilgisi gibi içsel faktörlerin yanı sıra, öğretim sırasında kullanılan yöntem ve teknikler gibi dışsal faktörlerden de direk etkilenmektedir. Öğretmenin coşkusu ve sosyal değerleri, öğretim kalitesi, beklentinin netliği ve kaynakların ulaşılabilirliği gibi çevresel etkiler motivasyonu, dolayısıyla performans ve başarının derecesini etkiler (Keller, 2008).

Bireyin gösterdiği performans onu sonuca götürür. Kişinin bilişsel değerlendirmeleri ve yansımaları ile sonuçlar, bireyin doyum düzeyini belirler. Birey kendisinin harcadığı çaba ile elde ettiği sonuçları, başkalarının harcadığı çaba ve elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırır ve bu karşılaştırmada saptanan bir eşitsizlik bireyin doyum düzeyini azaltır. Doyum üzerindeki çevresel etkiler ise, istenilen davranışın kazanılması sonucu sunulan pekiştiriciler ve güdülemeyi artırıcı stratejilerdir (Keller, 1999).

Motivasyon ve performans makro modelindeki kesik çizgiler ise geri besleme döngüsünü ifade etmektedir. Buna göre, kişinin çaba ve performans arasındaki algısı ile performans ve sonuçlar arasındaki ilişkilendirmesi beklentilerinin değişmesine ve güven düzeyine etki eder. Doyum aşamasının geri bildirimini ise, bireyin güdülere verdiği değeri güçlendirmek ya da belirli bir hedefe verdiği değeri zayıflatmak şeklinde gelişir.

Keller (2008) öğrenme motivasyonunun beş temel bileşeni olduğunu ifade eder. Öğrenme motivasyonu; öğrenenlerin dikkatinin mevcut bilgilerinde yer alan bir boşluğa çekildiğinde, öğrenenlerin amaçlarıyla öğrenilecek bilgi ilişkilendirildiğinde, öğrenenler başaracaklarına inandığında, öğrenme görevleri öğrenenlerin beklenti ve hedeflerini tatmin ettiğinde ve öğrenenler amaçlarına ulaşmak için eyleme yöneldiklerinde teşvik edilir. Keller (1999), insanların kendine özgü ve değişken koşullu olduğu için dokunulamaz olduğunu düşündükleri motivasyona, sistematik olarak yaklaşılabilirliğini ifade eder. O'na göre motivasyonun bazı elementleri sabittir, değişken elementleri ise tahmin edilebilir. Eğitimciler öğrenme ortamlarında motivasyon değişkenlerini kontrol edememelerine rağmen, teşvik edebilir ve

sürdürebilirler. Çünkü çevre kişinin motivasyonunun yönünü ve şiddetini çok güçlü biçimde etkiler.

Bireyin öğrenme ortamlarında gösterdiği çabayı ve performansı etkileyerek, başarı sonuçlarını değiştiren, bireyin öğretimi anlamlı ve değerli bulmasını sağlayan öğrenme motivasyonu, eğitim ortamlarında öncelikli olarak dikkat edilmesi gereken bir değişkendir. Çünkü yapılan çalışmalar, motive olmuş bir davranış sonucu gerçekleşen öğrenmelerin daha anlamlı ve kalıcı olduğunu, başarının arttığını söylemektedir. Gökcül (2007), iyi şekilde tasarlanmış ve uygulanmış öğretim programlarının bile başarısız olmasının nedeni olarak, öğrencilerdeki öğrenme motivasyonunun eksikliğine dikkat çekmektedir. Öğrenciler uygulanan programı yüksek not alarak tamamlamış olmasına rağmen, öğrendiklerini belirli bir süre sonra unutmaktadır. Özellikle eğitim ortamlarına zorunlu olarak katılan öğrencilerde, geçer not alarak programdan kurtulmaya motive olma ihtimali yüksektir. Bu nedenle öğretim ortamlarında öğrenciler yeni bilgiler ve yetenekler kazanmaya motive edilmeli, bu şekilde kalıcı öğrenme sağlanmalıdır. Feng ve Tuan (2005), öğrenme sürecinde motivasyon sağlanmasının, kavramları öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Motivasyonu yüksek olan öğrenciler, sınıf içi etkinliklerinde daha fazla çaba gösterme eğilimindedir (Wolters & Rosenthal, 2000).

Yapılan pek çok araştırma motivasyonun öğrenci başarısında önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Acar, 2009; Chan, Wong, & Lo, 2012; Huett, 2006; Keller, 1987a; 2010; Keller & Suzuki, 2003; Kutu ve Sözbilir, 2011; Pintrich & Maehr, 2004; Ryan & Deci, 2000; Song & Keller, 2001). Motive olmuş bir öğrenci öğrenme ortamında daha istekli davranacak, derslere daha iyi katılacak ve konuları daha çabuk kavrayabilecektir (Yılmaz ve Özkaynak, 2012).

Keller'a (1983) göre etkili ve verimli öğretimin sağlanabilmesi için geliştirilen birçok öğretim tasarımında güdülenme boyutu göz ardı edilmektedir. Oysa güdülenme ve motivasyon öğrenmenin özünde bulunmak zorundadır. Means, Jonassen ve Dwyer (1997), yaptıkları incelemelerde motivasyonun başarı oranı değişimini %16'dan %38'e çıkardığını ifade etmişlerdir.



### 2.2.1. Motivasyon Kuramları

Eğitim psikolojisinde önemli bir yeri olan motivasyon konusunda pek çok çalışma yapılmış ve çeşitli motivasyon teorileri ortaya çıkmıştır. Motivasyonu çevresel faktörler, bireyin hedefleri ve davranışın devamlılığı belirler. Çevre bireyi tetikleyerek harekete geçirecek güce sahiptir ve bu dışsal motivasyon olarak değerlendirilir. Bireyin bir hedefi olması ve o hedefe yönelmesi içsel motivasyon faktörü olarak değerlendirilir ve motivasyonu sağlayan önemli bir faktördür. Bireyin davranışını sürdürmesi ise onun motive olduğunun bir göstergesidir ve hem içsel hem dışsal motivasyon faktörüdür. Motivasyon kuramları bu üç faktör üzerine yoğunlaşır (Yıldırım, 2007).

Savundukları öğrenme yaklaşımlarına ya da içsel-dışsal motivasyonu temel almalarına göre motivasyon teorileri çeşitli şekilde sınıflandırılmaktadır. Weibelzahl ve Kelly (2005) yaptıkları çalışmada, Moore tarafından yapılan gruplandırmaya psikoanalitik yaklaşımı da ekleyerek davranışçı, bilişsel, insancıl ve sosyal bilişsel öğrenme yaklaşımlarına göre motivasyon teorilerini beş gruba ayırmışlardır:

*Psikoanalitik Motivasyon Teorileri*, bireyin içgüdü ve dürtülerini temel alır. Freud tarafından öne sürülen bu teoriye göre motivasyonun kaynağı güdü ve dürtülerdir. Ancak eğitim ortamlarında gerçekteşen bir motivasyondan çok, bireyin hazzı yakalama sürecindeki motivasyonunu tanımlar.

*Davranışçı Motivasyon Teorileri*, davranışçı yaklaşım teorisyenleri Pavlov, Thorndike, Skinner, Hull motivasyonu daha çok dışsal kaynaklarla açıklar. Bu teorilere göre motivasyon, ödül ve ceza gibi pekiştireçlerden ve dışsal uyarıcılardan etkilenir. Bu yaklaşımda motivasyon yerine dürtü kavramı daha fazla kullanılmış ve bireyin içsel motivasyonu ve bilişsel süreçleri göz ardı edilmiştir.

*Bilişsel Motivasyon Teorileri*, bireyin dışsal uyarıcıları algılama biçiminin bireyin inancına göre değiştiğini, bu nedenle işin içine bilişsel süreçlerin girdiğini ve dışsal uyarıların içsel uyarılara dönüştürülerek motivasyona etki ettiğini savunur. Hieder, Wiener, Vroom, Kuhl ve diğerleri tarafından öne sürülen bilişsel motivasyon teorilerine göre; içsel motivasyon, merak, ilgi ve öğrenme isteği gibi kavramlarla

ilişkilidir. Ayrıca bireyin kendi performansını objektif bir biçimde değerlendirmesi yine onu motive edecek bir unsurdur.

*İnsancıl Motivasyon Teorileri*, Maslow, McClelland, Herzberg gibi insancıl yaklaşımı esas alan teorisyenler tarafından öne sürülmüştür. İçsel motivasyon kaynakları bireyin ihtiyaçları, seçimleri, yaratıcılığı, özerkliği ve özsaygısı şeklinde belirler. Bu yaklaşıma göre motivasyon bireyin büyüme ve gelişmesini, enerjisini doğru şekilde kullanmasını sağlar. İnsancıl motivasyon teorilerinin genelinde bireyin başarı, tanınma, sorumluluk ve güç ihtiyaçlarının bir olaya motive olmalarını sağladığı savunulmaktadır.

*Sosyal-Bilişsel Motivasyon Teorileri*, motivasyonun kaynağı olarak hem dışsal, hem içsel faktörlerden bahseder. Önde gelen teorisyeni Bandura'ya göre bireyin davranışlarının oluşumu ve sürekliliği motivasyonla ilgilidir. Bireylerin başarı beklentileri, bu beklentiye ulaşmaya yönelik inançları içsel motivasyon öğeleridir. Bireyin belirli bir durumdan etkilenmesi ise dışsal motivasyon öğesi olarak ifade edilmiştir.

Literatürde, motivasyon kuramlarının içsel faktörlere ağırlık verenleri “kapsam kuramları”, dışsal faktörlere ağırlık verenleri ise “süreç kuramları” olarak ifade edilmiştir. Genel olarak kapsam kuramları davranışın öncesini yani amacını açıklar. Bireyi belirli bir davranışa yönlendiren ya da kaçınmasına neden olan ihtiyaçları inceler. Süreç kuramları ise davranışın sonrasını yani sonuçları açıklamaktadır. Bireyin hangi amaçlar için motive olduğunu ve motivasyonun davranışı kalıcı biçimde etkileyip etkilemediğine odaklanır. Literatürde yapılan gruplandırmalar arasında küçük farklılıklar olsa da; motivasyon kuramları genel olarak şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Koçel, 2001; Mullins, 2002; Yavuz, 2006).



Şekil 2: Motivasyon Kuramları (Koçel, 2001; Mullins, 2002 ve Yavuz, 2006'dan uyarlanmıştır)

Tüm motivasyon kuramları bireylerin motivasyonlarının nasıl sağlanacağı ile ilgilendir. Ancak bazıları motivasyonun oluşumuna, bazıları ise motivasyonun sonuçlarına ve sürdürülmesine odaklanır. Çalışmada ARCS Motivasyon Modeli kullanıldığından, diğer motivasyon kuramları ayrıntılı olarak açıklanmayacaktır.

### 2.3. ARCS Motivasyon Modeli

Keller tarafından geliştirilen, temeli beklenti-değer kuramına dayanan motivasyon teorisidir. Beklenti-değer teorisine göre, kişiler uğraştıkları bir aktiviteye yönelik bir takım beklentilere sahiptirler ve aktivite tamamlandığında bir sonuç elde ederler. Aktivite öncesi beklentileriyle, aktivite sonrası elde ettikleri değer arasında ne kadar yakın bir bağ kurarlarsa motivasyonları o derece artar (Martin, 2001). ARCS motivasyon modeline göre insanlar başarı için olumlu bir beklentiye sahip olduklarında ve kişisel ihtiyaçlarını tatmin edebileceklerini düşündüklerinde bir aktivite de bulunmaya motive olurlar (Keller, 1987a, 1987b). Keller (1987a) bu

modelin, motivasyonla ilgili yapılan araştırma alanlarının çoğunda yer alan değişkenlerin sentezlenmesiyle elde edildiğini ifade etmektedir.

ARCS motivasyon modelinde yer alan değerlerin Berleys'in (1965) merak ve uyarılma yapısı, Maslow'un (1954) ihtiyaçlar hiyerarşisi, McClelland'ın (1976) başarı motivasyonu gibi çeşitli teorilerle, Murray'ın (1938) tutum, inanç gibi araştırmayla ilgili değerleriyle ve Rogers (1969), Feathers (1975), Rokeach'ın (1973) çalışmaları gibi çeşitli yapılarla bağlantılı olduğunu belirtir. Ayrıca modelin kategorilerinin Rotter'ın (1966, 1972) kontrol odağı, Weiner'ın (1974) yükleme teorisi, Bandura'nın (1977) özyeterlilik, Seligman'ın (1975) öğrenilmiş çaresizlik, Adam'ın (1965) eşitlik teorisi gibi teori ve yapılarla ve başarı ya da başarısızlığın diğer etkileriyle ilgili Jones (1977) ve Perlmutter ve Monty (1977) yaptığı gibi çalışmalarla da ilişkili olduğunu ifade eder (Keller, 1983).

Bunlara ek olarak, Duffy ve diğerlerinin (1993) yapılandırmacı literatüründen gelen gerçek öğrenme deneyimleri çalışması, McClelland'ın (1984) başarı, ilişkilendirme ve güç ihtiyacı çalışması ve Csikszentmihalyi'nin (1990) akış teorisinin ARCS modelinin bileşenlerini anlamaya yardımcı olacağını ekler. Hatta, Kulh'un (1987) irade araştırmaları ile Corno (2001) ve Zimmerman'nın (1998) özdenetim araştırmalarının modele dahil olduğunu belirtir (Keller, 2000).

Keller geliştirdiği ARSC motivasyon modelinde, ilk önce ilgi ve ilişki olarak iki alt kategori belirlemiştir (Keller, 1987a). Beklenti üçüncü bir kategori olarak sonradan eklenmiş, en son olarak da çıktılar diye isimlendirdiği dördüncü alt kategoriyi modele dahil etmiştir. Sonra ilk alt kategorisi olan ilginin ismini dikkat, beklentiyi güven ve çıktılar olarak belirlediği kategorinin adını da doyum olarak değiştirerek ARCS modelinin genel şemasını belirlemiştir. 2008'de yaptığı çalışmada ise ARCS modeline eylem/öz düzenleme anlamına gelen "volition" isimli beşinci bir kategori eklemiştir. Bu değişimle literatürde bazı kaynaklarda modelin ARCS-V motivasyonel tasarım modeli olarak adlandırıldığı görülmektedir. Eylem kategorisi öğrencilerin kafasının karıştığı ve dikkatlerinin dağıldığı zamanlarda motivasyon hedeflerini gerçekleştirmek için harekete geçmeyi ifade eder. Deimann ve Bastians (2010) eylem bileşeninin diğer faktörlere göre uygulama sırasının ve kapsamının yeterince açık olmadığını ifade etmişlerdir. Keller (2008 ve 2010) eylem boyutunun motive olmuş bir bireyin,

başarmak için çaba göstermeye devam etmesi için gerekli bir basamak olduğunu ifade etmiştir. Ancak öğrenenlerin motivasyonları yüksekse ve uygulama süresi kısaysa eylem boyutu tasarımda yer almayabilir.



Şekil 3: ARCS-V Motivasyon Modeli Temel Bileşenleri (Keller, 2010)

Bu çalışmada eylem kategorisine yer verilmemiş ve dört kategoriden meydana gelen ARCS motivasyon modeli esas alınmıştır.

ARCS motivasyon modeli motivasyon öğelerini belirlemek ve sınıflandırmakla beraber kategori ve alt kategorilere ilişkin öğretim stratejileri de sunar. Böylece öğretim tasarımına uygulanması kolaylaşır. Keller (2010) ARCS motivasyon modelini kullanarak yapılacak bir tasarımda ana kategorilerin amaçlarını ve kategorilerin oluşturulmasında tasarımcıların cevaplaması gereken soruları şu şekilde ifade etmiştir:

Dikkat: Öğrencilerinin ilgisinin çekilmesi ve meraklarının güdülenmesi çalışmalarını içerir. Tasarımcı “Öğrenci deneyiminin ilgi çekici ve güdüleyici olmasını nasıl sağlayabilirim?” sorusuna yönelik stratejiler geliştirmelidir.

İlişki: Öğrenenlerin bireysel hedeflerinin ve ihtiyaçlarının karşılanması, öğretimin bu hedeflere göre yapılacağından öğreneni haberdar ederek pozitif tutum geliştirmelerinin sağlanması çalışmalarını içerir. Tasarımcı “Bu öğrenme deneyimi hangi açılardan öğrenenler için değerli olacaktır?” sorusuna yönelik stratejiler hazırlamalıdır.

Güven: Öğrenenlerin başarılarını kontrol edecekleri ve başaracaklarına inanacakları çalışmaların yapılmasını içerir. Tasarımcı “Bu öğretim ile öğrencilerin başarılı olmalarını ve başarılarını kontrol etmelerini nasıl sağlayabilirim?” sorusuna cevap hazırlamalıdır.

Doyum: Başarıların içsel ya da dışsal ödüllerle desteklenmesi aşamasıdır. “Öğrenenlere öğrenme deneyimleri konusunda kendilerini iyi hissetmeleri ve öğrenmeye devam etmeleri için neler yapabilirim?” sorusuna yönelik stratejiler geliştirilmelidir.

Gerek ARCS motivasyon modelinde gerekse diğer motivasyon modellerinde başlıca amaç öğrencilerin motivasyonlarını artırmaktır. Motivasyon düzeyleri yüksek olan öğrencilerinin akademik başarılarının olumlu yönde etkileneceği düşünülmektedir (Keller, 2008). ARCS motivasyon Modeli kullanılarak yapılan çalışmalar bu düşünceyi doğrular niteliktedir. Motivasyon düzeylerinin artmasının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Salı, 2002; Çetin ve Mahiroğlu, 2008; Gökçül, 2007; Song & Keller, 1999; Main, 1993; Means, Jonassen & Dwyer, 1997).

#### **2.4. Motivasyonel Tasarım Basamakları**

Motivasyon tasarımı süreci ile öğretim tasarımı sürecinin çeşitli benzerlikleri vardır (Richey, Klein & Tracey, 2010). Motivasyon tasarımı süreci de öğretim tasarımı süreci gibi analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bir öğretimde, öğrencilerin motivasyon analizleri yapılarak, motivasyon hedefleri belirlenerek işe başlanır. Öğretimin tasarlanması sürecinde motivasyon stratejileri kullanılarak uygulama planlanır. Geliştirme aşamasında motivasyon araçları ve öğretim materyalleri oluşturulur ve son olarak motivasyonu artırmak ve sürdürmek için gerekli değerlendirme yapılır (Keller, 2010).

ARCS motivasyonel tasarım modeli, bir öğretim tasarımı modeli değildir. Ancak öğretim tasarımı modelleri ve süreçlerini kullanarak öğrenenlerin performanslarını geliştirmek ve artırmak için, teknoloji destekli öğretim ortamlarında da kullanılabilir çeşitli stratejiler sunar (Keller, 2010). Keller ve Kopp (1987)

yaptıkları çalışmada ARCS motivasyon modelinin öğretim ortamlarına uygulanmasında dikkat edilmesi gereken dört faktörü vurgular:

**1) Öğrencilerin Analizi:** Öğretimin başlangıcında öğrencilerin analizinin yapılması, ARCS Motivasyon Modelinin dört önemli bileşenini ne kadar ve nasıl kullanılacağına belirlenmesine yardımcı olur (Keller ve Suzuki, 1988). Belli bir motivasyon alanına ne kadar vurgu yapmak gerektiğini belirlemek açısından önemlidir. Örneğin, bazı öğrenciler ARCS Modelinin ilişki stratejisinin farkında olabilirler. Fakat yeni kazanılacak bilgi ve becerilerin öğrenilmesinde kendilerinde bir güven eksikliği duyabilirler ya da bu yeni bilgi veya yeteneği nasıl geliştireceğini bilemiyor olabilirler. Bu nedenle öğrencilerin motivasyon profillerinin öğretimin başında belirlenmesi gerekir. Benzer şekilde bazı öğrencilerde öğretime, içsel bir zevk almaktan ziyade para, ödül gibi dışsal içerikli yararlar gözeterek yaklaşabilirler (Keller & Kopp, 1987).

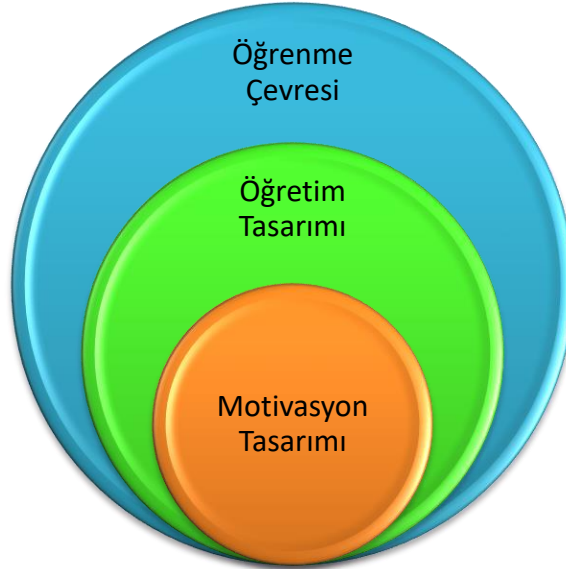
**2) Motivasyon Hedefleri:** Bunlar, öğreticinin öğrencide görmek istediği davranışlardır. Bilişsel, duyuşsal veya psiko-motor yapısında olabilir. Bilişsel motivasyonel hedef olarak, öğrencilerin dersin ortasındaki beklentilerinin dersin başındaki beklentilerine göre daha fazla olması gösterilebilir. Duyuşsal motivasyonel hedef olarak da öğrencilerin derse karşı dersin her bir aşamasında en azından normal bir ilgi içerisinde olması gösterilebilir. Benzer şekilde, psiko-motor motivasyonel hedef için ise, öğrencilerin bir aktivite üzerinde motive edilmiş bir şekilde, çaba göstermeleri beklenebilir.

**3) Strateji Seçimi:** Motivasyon hedeflerine ulaşılması için öğretim tasarımcıları tarafından, kullanılacak aktivitelerin, dilin ve stratejilerin motivasyon amaçlarına en uygun şekilde seçilmeleri gereklidir (Keller & Kopp, 1987). Keller bu süreçte, dikkat edilmesi gereken beş aşamayı önerir. Bu motivasyonel stratejiler fazla zaman almamalı, öğrenme hedeflerinden sapmamalı, öğretimin gelişimi ve uygulaması, maddi hususlar, süreç ve uygulama açısından uygun olmalı, öğrenciler tarafından kabul edilmeli ve öğreticinin kişisel eğilimleriyle uygun olmalı, kolaylıkla uygulanabilmelidir.

**4) Değerlendirme:** Genellikle motivasyonel stratejinin başarısı iki husus ile değerlendirilir. Birincisi erişilen başarıdır. Buna göre öğrenciler ne kadar motive olurlarsa başarı da o kadar artar. Bu her zaman doğru değildir. Çünkü başarı diğer

psikolojik ve çevresel faktörlere de bağlıdır. İkinci yaklaşım ise duygunun bütüncül ölçülmesi yaklaşımıdır. Bu ise temel olarak öğrencilerin öğretime yönelik motivasyonlarının belirlenmesinden çok, öğretimi sevip sevmeme boyutunu ölçmeye yöneliktir. Bu yüzden, bu yaklaşım motivasyon tasarımlarında kullanılmaz. Buna göre, motivasyon hedeflerinin ölçülmesindeki en iyi yol, öğretim hedeflerinin motivasyon hedeflerine uygun olarak tasarlanması olarak görülmektedir (Keller & Kopp, 1987).

Mevcut motivasyon kuram ve modelleri incelendiğinde öğretim tasarımına dayalı tek motivasyon modelinin ARCS Motivasyon Modeli olduğu görülmektedir (Hardre, 2005; Ogawa, 2008). Keller (2010) ARCS motivasyon modelinin, öğretim tasarımı ve öğrenme çevresini birleştiren bütüncül bir yapısı olduğunu ifade eder. ARCS motivasyonel tasarım modeli bağımsız bir model değildir. Motivasyonel tasarım oluşturulurken öğrenme çevresinde yer alan öğrenen özellikleri ve öğrenme ortamı dikkate alınır. Bunun yanında öğretim tasarımında yer alan amaçlar, hedefler, kullanılacak yöntem ve teknikler, materyaller ve değerlendirme aşamaları da tasarım sürecine dahil edilir. ARCS motivasyon modeli bu öğrenme çevresini ve öğretim tasarımını inceledikten sonra öğrenen motivasyonlarını artıracak, öğretimin dikkat çekici hale gelmesini sağlayacak strateji ve taktikler sunar.

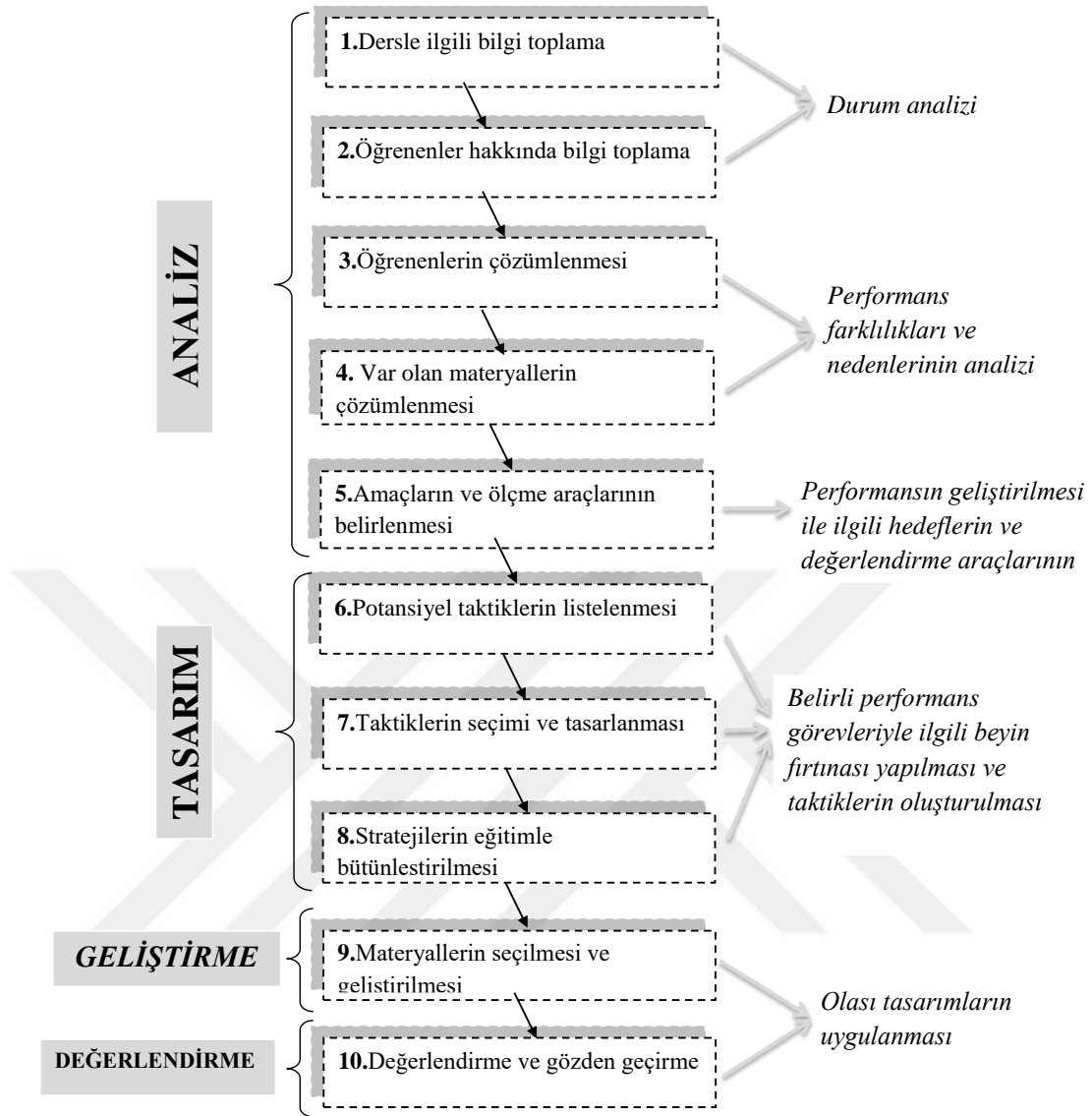


Şekil 4: Öğretim Tasarımı ve Öğrenme Çevresinin Bir Altkümesi Olarak Motivasyonel Tasarım (Keller, 2010)



ARCS Motivasyon Modeli, geleneksel öğretim ortamları yerine öğrenci merkezli eğitim ortamlarının oluşturulması için faydalı bir modeldir. Öğretmenlerin öğrencileri gözlemlemesi sayesinde modelin bileşenleri (dikkat, ilgi, güven ve doyum) üzerinde odaklanmaya izin verilecek ve öğrenmeyi engelleyen bir takım faktörlerin ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır (Fernandez, 1999). ARCS motivasyon modeline göre gerçekleştirilecek motivasyonel bir tasarım hem öğretim sistemini daha etkili ve verimli hale getirecek, hem de hedeflenen sonuçlara ulaşma oranını artıracaktır. Çünkü öğrenenlerin motivasyonunun artması, öğrenme çabasını ve performansı artıracak ve direk olarak sonuçları etkileyecektir (Morrison, 2003).

Keller (1999), tasarımcılar için motivasyonel tasarım sürecinde uygulanmak üzere analiz, tasarım, geliştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşan 10 adımlık bir motivasyon tasarım şablonu önermiştir (Şekil 5).



Şekil 5: ARCS Motivasyonel Tasarım Adımları (Keller, 1999 ve 2000; Keller & Suzuki, 2003)

10 adımdan oluşan ARCS motivasyonel tasarım modelinde, ilk 5 adım tasarımın analizi ile ilgilidir. 6, 7 ve 8. adımlar tasarım sürecinde dikkat edilmesi gerekenleri ve yapılacaklar listeler. 9. adım geliştirme aşamasına ait olup, planlanan tasarımın uygulamaya konulmasını içerir. 10. ve son adım ise hazırlanan ve uygulanan motivasyonel tasarım modelinin değerlendirilerek, öğrenci motivasyonlarının ve doyumunun ölçülmesini içerir.

Bununla birlikte ilk iki basamak sürecin durum analiziyle ilgilidir. Dersin amacı ve kapsamı ile ilgili bilgi toplama, dersi öğretecek kişiyi tanıma ve öğretim ortamı hakkında bilgi edinme işlemleri birinci adımın kapsamı içindedir. İkinci adım

öğrenenler hakkında bilgi toplama olarak adlandırılır. Öğrencilerin bilgi, yetenek, ön yeterlilikleri ile okula ve derse karşı tutumlarının belirlenmesi gerekir.

Öğrencilerin performansları arasında oluşan ya da oluşabilecek olan farklılıkların belirlenmesi ve nedenlerinin analiz edilmesi aşaması üçüncü ve dördüncü adımları kapsar. Üçüncü adımda öğrenenlerin motivasyon özellikleri belirlenir, eğer motivasyon problemleri varsa sebepleri araştırılır ve motivasyon problemleri için çözümler geliştirilir. Dördüncü adımda derste kullanılacak materyallerin ve öğrenme ortamının pozitif özellikleri listelenir, eksikler belirlenir ve bununla alakalı sorunlar tanımlanır.

Beşinci adım performansın geliştirilmesi aşamasıdır. Bu adımda tasarımcının motivasyonel tasarımın amaçlarını, öğrenen davranışlarında oluşması beklenen değişiklikleri ve süreçte kullanılacak ölçme araçlarını belirlemesi gerekir.

Altı, yedi ve sekizinci adımların temel amacı beyin fırtınası ile taktiklerin ve performans görevlerinin belirlenmesi amacını taşır. Altıncı adımda sürecin başında, sonunda ve süreç boyunca kullanılması muhtemel stratejiler listelenir. Yedinci adımda motivasyonu artırma ve sürdürmeye ilişkin taktikler belirlenerek sürece dahil edilir. Sekizinci adımda ise motivasyon ve öğretim tasarımları birleştirilir, seçilen taktiklerin öğretimin hangi aşamasında nasıl kullanılacağı belirlenir. Yapılması gereken yenilikler listelenir.

Dokuzuncu adım aynı zamanda olası tasarımların uygulanması adımıdır. Mevcut materyaller arasından uygun olanlar seçilir, geliştirilmesi gerekenler yenilenir ve değiştirilir. İhtiyaç durumunda yeni materyaller hazırlanır.

Son adım değerlendirme aşamasıdır. Uygulama sonrasında öğrenenlerin tepkileri, memnuniyetleri, motivasyonları ve doyumları belirlenir. Gerekli durumlarda düzeltme yapılır.

Keller tarafından ilk olarak 1999 yılında önerilen ARCS motivasyonel tasarım modeli sonraki çalışmalarda geliştirilmiştir. Ancak bu tasarım adımlarının genellikle büyük ölçekli, uzun süreli ve birden fazla kişi tarafından yapılacak uygulamalarda kullanılmasının daha faydalı olacağı ifade edilmiştir (Keller, 2010). Bu on adım

uygulama yapılacak hedef kitlenin, öğretim ortamının ve materyallerin detaylı analizini yaparak, planlamanın bu özelliklere göre yapılmasını sağlar. Ancak detaylı analiz uzun süre isteyeceğinden her zaman bu koşulları sağlamak mümkün olmaz. Bu durumlar için, Suzuki ve Keller (1996) tarafından hazırlanan “basitleştirilmiş motivasyon matrisi” kullanılabilir. Basitleştirilmiş motivasyon matrisi temel olarak eğitime öğrenciler, materyaller ve öğretilecek konuyu belirlemeye yardımcı olan bir şablon sunar. Eğitimci bu özelliklere göre motivasyon taktikleri belirler.

Köymen (2000), ARCS motivasyon modelinin öğretim tasarımına en önemli katkısının stratejiler olduğunu ifade eder. Çünkü modelde sadece güdüleme öğeleri belirtmek ve sınıflandırılmakla yetinilmemiş, her kategori ve kategoriye ilişkin öğretim stratejilerine yer verilmiştir. Bu sayede model bir öğretim tasarımına kolaylıkla uygulanacak hale gelmiştir.

Motivasyonel tasarımın tamamlanmasından sonra, stratejilerin uygulanması aşaması yer alır. Bu aşamada yukarıda verilen ve Keller (1987a, 1987b) tarafından hazırlanan dört temel gruptan oluşan ARCS motivasyon modeline uygun stratejiler öğretim tasarımı içinde uygulanır. Bu uygulamaların yapılması aşamasındaki alt kategoriler, süreç soruları, alt kategorilerin ana stratejileri, bu alt kategorilerin ortaya çıkarılması için kullanılacak yöntem ve teknikler, ders ortamına aktarma sırasında takip edilmesi gereken yollar ve stratejiler çeşitli çalışmalarda açıkça belirtilmiş ve örneklendirilmiştir (Keller, 1987a, 1987b ve 2000).

## **2.5. ARCS Motivasyon Modeli Bileşenleri ve Alt Kategorileri**

ARCS motivasyon modeli dört temel bileşen ve bu bileşenlerin uygulanmasında takip edilmesi gereken alt kategorilerden oluşur. Öğrencilerin motivasyonlarının sağlanması ve sürdürülebilmesi için, her bir bileşende yapılacak öğretimsel işlemler, bu işlemlerin özellikleri ve örnekleri açıklanmıştır. ARCS motivasyon modelini oluşturan dört ana bileşenin her biri, üç alt kategoriye sahiptir. Bu alt kategoriler için, tasarımcının ya da öğreticinin süreç esnasında cevaplaması gereken sorular, bu soruların cevaplanmasında kullanılacak öğretim stratejileri belirlenmiştir (Keller, 1987b, 1987c).

Tablo 1: ARCS Motivasyon Modeli Bileşenlerinin Alt Kategorileri

Dikkat	İlişki	Güven	Doyum
Algısal Uyarılma	Hedefe Yönelim	Öğrenme Gereksinimleri	Doğal Sonuçlar /İçsel Çaba
Sorgulayıcı Uyarılma	Güdü/Motivasyon Eşleştirme	Başarı Fırsatları	Olumlu Sonuçlar /Dışsal Pekiştirici
Çeşitlilik /Değişkenlik	Yakınlık/Aşinalık	Kişisel Kontrol	Eşitlik/Adalet

### 2.5.1. Dikkat (Attention)

ARCS motivasyon modelinin ilk ve en önemli unsurudur. Dikkat bileşeni, öğrencilerin dikkatlerini öğretime çekmek ve öğrenme üzerinde odaklanmalarını sağlamak için çeşitli stratejiler sunar (Fitzpatrick, McConnell & Sasse, 2006). Dikkat bileşeni üç alt basamaktan oluşur ve her basamağın gerçekleştirilmesi için çeşitli stratejiler ve örneklemeler sunulmuştur.

Keller (1987a) dikkati, öğrencilerin ilgisini çekmek ve öğretim için merak uyandırmak olarak tanımlar. Dikkatin ARCS motivasyon modelinin önemli bir parçası olduğunu ve üç alt kategorisi olduğunu ifade eder. *Algısal uyarılma, sorgulayıcı uyarılma ve çeşitlilik(değişkenlik)* dikkat bileşenine ait üç alt kategoridir. Bu kategorilerin süreç sorularını ve ana destek stratejilerini şöyle sıralamaktadır (Keller 1987b, 1987c):

*a. Algısal Uyarılma:* “Öğrencilerin ilgilerini nasıl çekebilirim?” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak; “yeni yaklaşımlar kullanarak öğrencilerde merak ve şaşkınlık yaratmak, kişisel ya da duygusal materyaller kullanmak” önerilir (Keller 1987b, 1987c).

Temel amaç bireyin merak etmesini sağlamaktır. Bireyin çevresindeki beklenmedik ve ani değişiklikler bireyin dikkatini harekete geçirir. Sesin şiddetinde, ışığın yoğunluğunda ve ortamın sıcaklığında yapılan değişimler veya hayret verici bir bilgi bireyleri algısal olarak uyarır. Bazı kişiler espriyi de dikkat çekmek için etkin bir yöntem olarak kullanabilirler. Ancak, bu olayların hepsi hızla dikkat çekmesine rağmen, geçicidir (Keller, 1987b).

Öğrencinin dikkatini çekmek için, derse ilginç bir şekilde başlama, ders boyunca sürprizler düzenleme, sonu belirsiz olan olaylar için bir son oluşturma, derse konuyla ilişkili birini getirme, resimlerden ve nesnelere dayanarak yaratılma, beklenmedik uyarıcılarla çatışma yaratma, farklı bir soru, bir fikir ya da değişik bir görüşle derse başlama gibi stratejiler algısal uyarılmayı artırmak için kullanılabilir (Keller, 1983).

Örneğin, öğretmen tahtaya üzerinde soru işareti olan bir zarf asabilir, derse hiç tanımadıkları birini davet edebilir. Soyut örnekler yerine somut örnekler ve analogileri kullanır, kavramlar arasındaki ilişkileri akış diyagramlarıyla anlatır.

**b. Sorgulayıcı Uyarılma:** “Öğrencileri araştırmaya yönleltmek için yapabilirim?” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak; “sorular sorarak, paradokslar yaratarak, sorgulama geliştirerek ve düşünme zorlularını besleyerek merakı artırmak” önerilir (Keller 1987b, 1987c).

Bireyin merak duygusunu canlandırmak için çeşitli problem durumları yaratmak ve bireyin dikkatinin devamlılığının sağlanması aşamasıdır. Eğitimciler genelde sorgulayıcı uyarılma stratejilerini, ilgi çekici bir sorun durumuyla derse başlayarak, hazırlanan deneysel bir durumun içine öğrencileri bırakma ve öğrencilere soru sorarak onları etkin hale getirme gibi teknikler kullanırlar. Bunun yanı sıra sınıf ortamında gizem duygusu yaratan çevresel etmenler sorgulama davranışını canlandırır. Bir nesnenin yarısının görünür yarısının görünmez olması, bir nesnenin başka bir nesne arkasında kaybolması ve ışıkla karanlığın birbiri ile etkileşimi gibi efektler gizem duygusu yaratmak için kullanılabilir (Keller, 1987b).

Öğrencilerin içeriğe ilişkin soru sormalarını sağlama, içerikle ilgili durumu oluşturmaları için öğrencileri cesaretlendirme, ilgi çekici bir sorun durumuyla derse başlama, öğrencilerin gücünü sınavan fikirler ortaya atarak onların değişik düşünceler üretmesine olanak sağlama, konuya yanlış bir örnek vererek öğrencinin doğru bilgiyi bulmasına yardımcı olma, içeriği sorun biçiminde sunma, çatışan fikirler ortaya koyma ve espri ifadeleri yerleştirme gibi yöntemler araştırmaya yönelik uyarılmayı artırmaktadır (Keller, 1983).

**c. Çeşitlilik:** “Öğrencilerin dikkatinin devamını nasıl sağlayabilirim?” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak; “sunuş stilleri, somut

analojiler, insanla ilgili örnekler ve beklenmedik olayların varyasyonları ile ilgiyi sürdürmek” önerilir (Keller 1987b, 1987c).

Keller (1987b), bu alt boyutun diğer ikisiyle ilişkili olduğunu ancak onlardan daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Çünkü bu boyutta çekilen dikkatin devamlılığını sağlamak esastır. Eğitmciler her ne kadar denenmiş ve doğru olursa olsun, aynı yaklaşımla ders anlatmak yerine çeşitlilik kullanmalıdırlar. Çünkü aynı yöntemle dersi anlatan bir eğitimci bir süre sonra öğrencilere sıkıcı ve tekdüze gelmeye başlar. Bu tekdüzeliği ve sıkıcılığı önlemek için, değişik yöntemler deneme, değişik sunum biçimleri kullanma, öğrencilerin sorularına farklı bir bakış açısıyla cevap verme, konuyla ilgili değişik örnekler ve alıştırmalar sunma gibi stratejiler kullanılarak dikkatin devam etmesi sağlanır.

Keller (1987a) çalışmasında dikkat bileşeninin alt kategorilerin her birinin nasıl kullanılacağı ve oluşturulacağını göstermek için çeşitli öğretim işlemleri belirlemiş ve bunların nasıl kullanılacağına dair örnekler vermiştir. Öğretmelerin öğretim tasarımında dikkati artırmak için bu yöntemleri uygulamalarının yararlı olacağını ifade etmektedir.

### **2.5.2. İlişki (Relevance)**

ARCS motivasyon modelinin ikinci bileşeni ilişkidir. Literatürde bazı kaynaklarda uygunluk olarak ifade edildiği görülmektedir. Bu bileşen öğrenenlerin “Neden bu dersi öğrenmeliyim?” sorusuna cevap vermelidir. En temel haliyle öğrenenin konuyla/materyalle hayatı arasında bir ilişki kurabilmesi sağlanmalıdır. Eğer birey öğretimin/materyalin eğitim ihtiyaçlarını karşılayacağını düşünürse, o zaman arzu edilen hedeflerin peşinden gider (McConnell, Hoover & Sasse, 2001).

Kişiler bilinçli ya da bilinçsiz olarak bir materyalin/konunun hayatlarıyla ilişkisini merak ederler. Eğer materyalin ileriki yaşantısında ne faydalar sağlayacağını ve öğreneceklerini nasıl kullanacağını bilmezse, bu dersi öğrenmenin yaşamına bir etkisi olamayacağını düşünürse derse karşı ilgisini ve beklentisini kaybeder. Buda dersle ilişki kurmamasına neden olur ve motivasyonu düşürür. Başarılı bir eğitimci öğrencinin ihtiyaçları, istekleri ve arzuları ile ders konusu arasında bir köprü

kurabilmelidir (Keller, 1987b). Öğrenenler kendi ihtiyaç ve beklentilerini karşılayan konuları daha kolay öğrenirler (Keller & Deimann, 2012).

İlişki bileşeni öğrencinin ilgi, beklenti ve ihtiyaçlarıyla bağlantılar kurup, onların uygulama/öğretim sonrasında neleri öğrenmiş olacaklarından haberdar olmalarını sağlar. Merak uyandırma aşaması geçildikten sonra, birey motivasyondan önceki durumunu sorgulamaya başlar ve dersin hayatıyla uygun olmasını ister. Uygunluk oluşturmak, dikkat oluşturmaktan daha zordur (Keller & Kopp, 1987).

ARCS motivasyon modelinin ilişki bileşeni *hedefe yönelim, güdü/motivasyon eşlemesi ve yakınlık/aşinalık* alt kategorilerinden oluşur. Bu alt kategorilerin amaçları, cevap aradıkları soruları ve ana destek stratejileri aşağıda açıklandığı gibidir (Keller, 1987b, 1987c):

- a. **Hedefe yönelim:** “Öğrencilerin ihtiyaçlarını nasıl en iyi şekilde karşılayabilirim?” sorusuna cevap verir. *Ana destek stratejileri olarak “öğretim için faydalı örnekler ve ifadelerle, mevcut hedeflerin öğrenciler tarafından tanınmasını sağlamak” önerilir (Keller, 1987b, 1987c).*

Bu aşamada öğrenciye hedefler ilgili bilgiler verilerek, öğrencinin amaçları tanıması sağlanır. Öğrenci dersin sonunda ne elde edeceğini bilir ve neden o bilgiyi aldığını görürse, o bilgiyi elde etmek için daha fazla çaba gösterir (Keller & Kopp, 1987)

Öğretmenler ve eğitimciler genelde bu alt basamağı öğrencilere kendi ders veya kurslarının yararlarını anlatırken, ileride bir iş edinebilme, terfi alabilme, kovulmayı engelleme, iş performansını artırma gibi onların özel hayatlarına yansıtacak faydalarından bahsederek motive etmeye çalışırlar. Bu tip faydacıl motivasyon tek ve en önemli ilişki faktörü olabilir ve durum uygun olduğunda ilişki bunun üzerine inşa edilebilir. Ancak bunu yaparken, öğrenenlerin yetenek ve kavramları hedefleri ile nasıl ilişkilendireceklerini anladıklarından emin olmak gerekir (Keller, 1987b). Öğrencilerin gelecekte ihtiyaç duyabilecekleri bilgi ve becerilerle ilgili örnekler sunarak, bu materyal/konunun şu anda sağlayabileceği katkının vurgulanması en önemli içsel motivasyonu tetikler (Keller, 2010).



**b. Güdü/Motivasyon Eletirme:** “ğrencilerin seçim yapacakları ve sorumluluk alabilecekleri zamanları nasıl ve ne şekilde belirleyebilirim? sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak “ğretimi, kişisel başarı seçenekleri, işbirlikçi aktiviteler, liderlik sorumlulukları ve pozitif rol modeller kullanarak öğrenci motivasyonları ve değerlerle uyumlu hale getirmek” önerilir (Keller, 1987b, 1987c).

Öğrencileri neyin motive edeceğini belirleyerek, motivasyonlarına uygun öğretim stratejilerini seçmek ve sunmak güdü eletirme olarak tanımlanır.

Yüksek başarı elde etmek isteyen öğrenciler, amaçlarını kendileri oluşturmak isterler ve bunları başarmada da kendilerini sorumlu hissederler. Bu bireyler sonuçların sorumluluğunun paylaşıldığı ve planlamanın uzlaşma gerektirdiği grup çalışmalarından rahatsızdırlar. Bu bireyler yarışmacı etkinlikleri tercih ederler ve performansları için de anında geribildirim gereksinim duyarlar. Aksine bağlanma ihtiyacı olan kişiler, diğer insanlarla rekabetçi olmayan durumlarda olmaktan zevk alırlar ve arkadaş ilişkileri kurmak için fırsat sağlarlar. Öğretim stratejilerinde işbirlikçi çalışma grupları olarak kullanılacak bu nokta, oyunlar gibi bireysel rekabetçi aktivitelerle birleştirilir. Aslında öğretimde çekici yöntemlerin kullanılması, konuya ilgili olmayı teşvik edebilir (Keller, 1987b)

**c. Yakınlık/Aşinalık:** “ğretimi öğrencilerin deneyimleri ile nasıl bağlayabilirim?” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak “öğrencilerin çalışmalarıyla ilgili somut örnekler ve analogiler kullanılarak benzer materyal ve kavramlar hazırlamak” önerilir (Keller, 1987b, 1987c).

İnsanlar inandıkları ya da ilgilendikleri şeylerden daha fazla zevk alırlar. Bu yüzden yakınlık-aşinalık için, konuşma dili kullanılarak anlatılan bilgi ve grafiklerde insan figürleri kullanmak gerekir. Kişi zamirleri ya da kişi isimlerinin kullanıldığı metinler, genel insanlık referanslarının yapıldığı ya da üçüncü şahısların yer aldığı metinlerden daha ilgi çekicidir. Bu nedenle öğretim materyalleri, öğrenenlerin önceden var olan inançları ve ilgileriyle ilişkilendirilmelidir.

Öğrenciler, kendilerine yakın gördükleri insanlar ve nesnelere hakkında gerçek öykülerin ya da resimlerin kullanılmasıyla bu konuları kendilerine daha yakın

görmektedirler. Örneklerin günlük yaşamdan ya da yakın çevreden verilmesi onların gerçek yaşamla ilişkisinin kurulmasına yardım etmektedir. Yakınlık-aşinalık sağlamak için, öğrencilerin isimlerini öğrenmek ve ders sırasında kullanmak, öğrencilere dersin hedefleri doğrultusunda geçmiş deneyimleri ile ilgili sorular sormak ve fikirlerini almak, onlarla savaş hikâyeleri ve ilginç deneyimler paylaşmak gibi stratejiler kullanılabilir (Keller, 1987b).

### **2.5.3. Güven (Confidence)**

ARCS motivasyon modelinin üçüncü bileşeni güvendir. Bu bileşen öğrencilerin verilen görevleri yerine getirme ve başarma konusundaki yeteneklerini algılamalarıyla ilgilidir (Carpenter, 2011). Öğrenciler bu aşamada başaracağına ve başarısızlığı kontrol edebileceklerine inanırlar. Motivasyonunun sağlanması ve devam edebilmesi için öğrenenin, uygulanan öğretim yöntemiyle yeni bilgiler ve yetenekler elde edeceklerine, öğrendiklerini günlük hayata uyarlayabileceğine ve öğretimi başarılı bir biçimde tamamlayacağına inanması gerekir. Güven basamağında, kolaydan zora giden etkinliklerle, öğrencilerin öğrendiklerini uygulayabileceği ortamlar yaratılarak, başarı duygusu oluşturulmalıdır.

Güven basamağında eğitici, verilen görevin kolay ya da zor olmasından ziyade, öğrencilerin kendi potansiyellerini kullanarak başarabileceklerine inanmaları ve pozitif düşünce oluşturmalarını sağlamalıdır (Keller & Suzuki, 2003). Başarısızlık korkusu ve başarı cazibesi motivasyonu büyük ölçüde etkileyen güçlerdir. Çünkü her ikisi de insanı hissettiğinden daha nötr gösterebilir (Keller, 1983). Eğer yeterli çaba varsa başarı yetenekleri anlamlı olacaktır ve motivasyonun devamını teşvik edecektir. Ancak fazla çaba, başarısızlık kaygısı ve tehdidi yaratır (Keller, 1987b).

Öğrencilerin başarı beklentileri; kendi yeteneklerinden, denetim odağından ve geçmiş tecrübelerinden etkilenir. Ayrıca soruların zorluğu da, başarı beklentisini etkileyen faktörlerden biridir. Bir sorunun çok kolay olması güven oluşturmaktan uzaktır. Ancak çok zor olması da aynı etkiyi gösterir. Çünkü insanlar çok zor olduğunu düşündükleri bir amacı kovalamaktan kolayca vazgeçerler. Bunun için her öğrenilen yeteneğin düşük riskli bir ortamda mutlaka uygulanması gerekir (Keller & Kopp, 1987).

Güven bileşeni *öğrenme gereksinimleri, başarı fırsatları ve kişisel kontrol* olarak üç alt basamaktan oluşur. Keller (1987b, 1987c) bu alt kategorilerin süreç sorularını ve ana destek stratejilerini şöyle sıralar:

- a. Öğrenme Gereksinimleri:** “*Öğrencilerin başarı için olumlu beklentiler geliştirmelerini nasıl sağlayabilirim?*” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak “başarı için gerekenler ve değerlendirme kriterlerini açıklayarak güven ve olumlu beklentiler oluşturmak” önerilmiştir (Keller, 1987b).

Öğrencilere onlardan ne beklendiğini bildirmek, güven aşılamanın en basit yoludur. Öğrenciler başarılarının ne şekilde ölçüleceğini yani değerlendirme kriterlerini bilmelidir. Öğrencilerin gerekli yetenekler ve ders için gerekli ön koşullara sahip olmalarını sağlamak ve performans gerekliliklerini ve değerlendirme kriterlerini yerine getirdiklerinde yüksek başarı elde edeceklerine inandırmak öğrenme gereksinimleri aşamasında yapılacak işlemlerdir.

Bazen öğretmenler öğretimin başında baklayı ağızlarında tam olarak çıkarmak istemezler. Belirsizlik yaratmak bir strateji olarak ya da öğretim içinde sürpriz hazırlamak için tercih edilebilir. Bu durumda eğitimciler, dersin başında ısınma ve performans egzersizleri yaparak ya da hedef ve beklentileri tartışarak güven oluşturabilirler. İğneleyici sözler ve benden dili kullanmayı keserek, öğrencilerin sorularını cevaplamak ve endişelerini gidermek güven ortamı oluşturur. Bu yollarla korku ve kaygı kaldırılır (Keller, 1987b).

- b. Başarı Fırsatları:** “*Öğrenme süreci boyunca öğrencilerin yeteneklerine olan inançlarını nasıl destekleyebilir veya güçlendirebilirim?*” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak “öğrenme başarısını artıran çok, çeşitli ve zorlayıcı tecrübelerle yeterlilik inancını artırmak” önerilmiştir (Keller 1987b, 1987c).

Öğrenme gereksinimleri aşamasında başarı beklentisi yaratıldıktan sonra, yapılması gerekli işlem öğrencilerin gerçek başarıyı yakalayacakları fırsatlar oluşturmaktır. Başarı fırsatları bir yeteneği yeni öğren kişilerle, bu konuda daha önceden bilgi sahibi olan kimseler için farklıdır. Yeni öğrenenler için düşük riskli deneme ortamları

hazırlanmalı, sık sık geri bildirim yapılmalı, başarıları teyit edilerek onlara yardım edilmelidir. Temel aşamayı geçerek zorluk derecesi daha yüksek sorunları çözmeye hazır olan kişiler için, yeteneklerini test edebilecekleri yarışmalar düzenlenerek başarı fırsatları sağlanmalıdır (Keller, 1987b).

Başarı düzeylerine göre hedef saptamak ya da öğrenme durumu tasarımılamak öğrencilerin kendi potansiyellerini tanımalarına ve neleri başarabileceklerini görmelerine yardımcı olabilir. Zor bir öğretim, öğrencileri yardım istemek zorunda bırakabilir, öğrenci daha az sabır göstererek motivasyonu düşebilir. Kolay bir öğretim ise öğrencinin ilgisini kolayca kaybetmesine neden olur. Bu nedenle, öğrenci seviyesine uygun başarı fırsatları yaratılarak güven sağlanmalıdır (Keller 1987a).

- c. Kişisel Kontrol:** “*Öğrencilerin başarılarının gayret ve yeteneklerine bağlı olduğunu açık şekilde bilmelerini nasıl sağlayabilirim?*” sorusuna cevap verir. Ana destek stratejileri olarak “Kişisel kontrole izin veren teknikler ve kişisel çabayı artırmayı sağlayan tutumları geliştiren geri bildirimler kullanmak” önerilmiştir (Keller 1987b, 1987c).

Bu kategori Keller ve Kopp (1987) tarafından öğrenciye yeteneklerini hatırlatma olarak tanımlar. Birçok öğrenci, günlük yaşamlarında bazı çevresel ve kişisel kontrol mekanizmalarını kullanırlar. Ancak öğretimde kontrol öğretmenin elindedir. Güven temin etmesi için öğretmenin yapması gereken öğretim sürecinde öğrenciye önderlik etmek ve öğrenme deneyimleri üzerinde kişisel kontrolleri kendilerinin yapabileceği öğrenme ortamları hazırlamaktır (Keller, 1987b). Öğrenciye materyalleri seçmek, kullanmak, kendi uygulamalarını yaratmak, bireysel ya da işbirlikli olarak diğerleriyle birlikte projeler yapmak için fırsatlar verilmelidir. Aynı zamanda konu/materyalin geliştirilmesi ve ilginç hale getirilmesi hakkında sorular sorarak yorumları alınmalıdır.

Öğrencinin kişisel kontrolünü yapabileceği öğrenme ortamları yaratmak, çoktan seçmeli sorular yerine kısa cevaplı sorular kullanmak ve kendi yanlışlarını bulduran doğrulayıcı dönütler vermek güven oluşturmayı sağlayan çeşitli stratejilerdir (Keller, 1987a).

#### 2.5.4. Doyum (Satisfaction)

ARCS motivasyon modelinin dördüncü bileşeni doyumdur. Dikkati çekilerek öğretime ilgi duymaya başlayan, konu/materyal ile ilişki kurabilen ve başaracağına inanan bireylerin motivasyonu sağlanmış demektir. Doyum bileşeni ise, öğretimin öğrencilerin elde ettikleri başarı ve deneyimlerden tatmin olacak şekilde düzenlenmesini önerir (Carpenter, 2011).

Ogawa (2008), öğrencilerin ödüllendirileceklerini bildiğinde daha iyi performans gösterdiğini söylemektedir. Keller (1987a ve 2010) öğrenenlerin içsel ödül, dışsal ödül veya eşit muamele ile doyumuna ulaşabileceğini ifade eder. Doyum duygusu herkes için farklıdır. Bir kursun sonunda, başta belirtilen hedeflere ulaşmak, elde etti başarı için bir ödül ya da sertifika almak, yararlı yetenekler ya da bilgiler kazanmak, edindiği yeni yetenekleri diğer insanlarla birlikte kullanmaktan zevk almak kişilere göre değişen doyum yöntemlerine örneklerdir. Bu nedenle kişinin öğretimden beklentileri ile bu beklentileri elde etmek için gösterdiği çaba arasında bir tutarlılık olmalıdır.

Eğer öğrenciler gösterdikleri çaba sonucunda, elde ettiklerinden memnun kalmaz ya da istediklerine ulaşamazsa motivasyonlarını kaybederler. Keller ve Kopp (1987), içsel ve dışsal pekiştireçlerin dikkatli kullanılması ve ince bir şekilde ayarlanması gerektiğini ifade etmektedirler. Çünkü yapılan bazı araştırmalara göre; öğrencileri derse motive etmek için verilen ödül ve pekiştireçlerin, öğrencilerin içsel motivasyonunu düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

ARCS motivasyon modelinin son bileşeni olan doyum bileşeninin, *doğal sonuçlar/içsel çaba, olumlu sonuçlar/dışsal pekiştireç ve eşitlik/adalet* olmak üzere üç alt kategorisi mevcuttur. Bu kategorilere ait süreç soruları ve ana destek stratejileri şu şekilde açıklanmıştır (Keller, 1987b, 1987c):

- a. **Doğal Sonuçlar/İçsel Çaba:** “Öğrencilere yeni kazandıkları yeteneği ve bilgiyi kullanabilmeleri için nasıl anlamlı fırsatlar yaratabilirim?” sorusuna cevap verir. Alt destek stratejisi olarak “öğrencilerin gerçek dünyadaki problemleri nasıl çözeceklerini görmelerine izin veren problem, simülasyon ya da örnek çalışmalar sağlanması” önerilmiştir.

Yeni edinilmiş bir bilgi veya yeteneği deneyecek doğal veya simülasyon ortamların sağlanması aşamasıdır (Keller & Kopp, 1987). Öğrenenlerin elde ettikleri bilgi ve yetenekleri uygulamaları içsel güdülenmeyi geliştiren ve sürdüren en önemli yollardan biridir.

Bu aşamada öğrencilerin performanslarını gösterebilecekleri durum çalışmaları, simülasyonlar, deneysel faaliyetler planlanabilir. Aslında bu materyaller dikkat, ilişki ve güven aşamalarında da kullanılabilir. Fark ise bu metotların nasıl ve hangi hedefleri yerine getirmek için kullanılacağıdır. Örneğin, ilişki kurmak ya da merak uyandırmak çalışmanın öncelikli amacı ise, bu metotlar öğretim sürecinin başında, konuyu tanıtmak ve öğretim egzersizleri sağlamak için kullanılabilir. Ama özellikle doyum için bu metotlar kullanılacaksa, uygulama egzersizlerinin bir parçası olarak ders yada kursun sonunda uygulanmalıdır. Bu şekilde öğrenciye ne öğrendiğini uygulayarak görme fırsatı verilmiş olur (Keller, 1987b).

**b. Olumlu sonuçlar/Dışsal Pekiştirici:** “Öğrencinin başarısı için ne gibi pekiştiriciler sağlamalıyım?” sorusuna cevap verir. Alt destek stratejisi olarak “sözel övgü, gerçek ya da sembolik ödüllerle teşvik etmek ya da başarılarını ödüllendirmek için çabalarının sonuçlarını göstermek” önerilmiştir (Keller, 1987b, 1987c).

Öğrencinin içsel olarak motive olmadığı durumlarda kullanılan bir stratejidir. Olumlu pekiştiriciler ve ödüller öğrenenin dışsal motivasyonuna yardım edebilir. Pekiştiriciler, öğrenci kendiliğinden motive olmadığı durumlarda davranışın teşvik edilmesi, biçimlendirilmesi ve sürdürülmesi için kullanılan geleneksel bir materyaldir. Aynı şekilde geri bildirimde bulunmakta olumlu sonuçlar geliştirmede yarar sağlayacaktır (Keller, 1987b).

Sonuç hakkında verilen anında geribildirim öğrenciyi neyi başardığını fark etmesini sağlayarak güdülemektedir. Çünkü geribildirim başarı güdüsü olan öğrencilerin, başarı ölçütü oluşturmaya olanak sağlamaktadır. Geribildirim hemen sunulması, öğrencinin verdiği yanıtın doğru mu yoksa yanlış mı olduğu konusunda fikri olmadığı zaman doyum kaynağı oluşturur. Doğru yanıt için verilen geribildirimlerin olumlu ifadeler içermesi ve ayrıca açıklayıcı geribildirim verilmesi kişisel doyumunu artırmaktadır (Keller, 1983).

Ödül ve pekiştiriciler öğrenenin başarısını desteklemek için kullanılabilirler bile bunların tutarsız ve zamansız kullanılması öğrencinin içsel motivasyonunun düşmesine neden olacaktır (Keller, 1987c).

- c. **Eşitlik:** “Öğrencilerin başarıları hakkındaki pozitif duygularını sağlamlaştırmak için nasıl yardımda bulunabilirim?” sorusuna cevap verir. Alt destek stratejisi olarak “belirtilen beklenti ile performans gereksinimlerini uyumlu hale getirmek ve tüm öğrencilerin görevleri ve başarılarıyla uyumlu ölçüm standartları belirlemek” önerilmiştir (Keller, 1987b, 1987c).

Başarı elde etmek için ortaya konan hedeflerle elde edilen sonuçların uyumlu hale getirilmesi durumudur. Çünkü insanlar her zaman kendilerini başkalarıyla kıyaslama eğilimindedirler. Eğitim ortamı içinde öğrencinin herhangi bir soyutlanma durumu olduğunda ya da eşitlik unsuru kaybolduğunda dışarıdan gelecek ödüller onun motivasyonunu etkilemeyecektir. Örneğin bir öğrenci o güne kadar yaptığı en iyi skoru elde eder ve bu puan diğerlerinden yüksek olursa motivasyonu artar. Ancak, öğrencinin elde ettiği skor, diğerlerinden düşük olduğunda doyum kaybolabilir (Keller, 1987b).

Eşitlik sağlamanın en iyi yolu, sunum ve tartışmaların ilk başında belirtilen amaçlar ve beklentilerle sonuçların tutarlı olması ve standartların korunmasıdır. Öğrenciler, uygulama sonrasında verilen ödül ve geri dönütlerde her öğrenciye eşit muamele edildiğini fark etmelidir.

## **2.6. Bilgisayar Destekli Öğretimde ARCS Motivasyon Modelinin Kullanılması**

ARCS motivasyon modeli yüz yüze ve geleneksel öğretim ortamlarına uygulanabileceği gibi, bilgisayar destekli öğretim ortamlarına uygulanabilecek stratejiler içerir. ARCS modelinin yaygın şekilde kullanılmasının nedeni; ilköğretimden yükseköğretime kadar her öğretim kademesinde, birçok konu alanında ve en önemlisi bilgisayar destekli öğretimde model olarak kullanılmasıdır (Cooke, 2008).

Motivasyon, öğrenmenin başlıca gereklerinden biridir ve öğretim tasarımları öğrenme üzerinde etkili olduğu kadar motivasyon üzerinde de etkilidir (Dennen ve Myers, 2010). Öğrencilerin dikkatini çekecek görsel öğretim materyalleri motivasyonun artmasına da yardımcı olacaktır (Ginsburger & Vogel, 1988; akt. Taş, 2013).

Keller (1999) ARCS motivasyon modelinin sınıf içinde, bilgisayar destekli öğretimde ve multimedya ortamlarda kullanılabilirliğini ifade eder. Bu ortamların hazırlanmasında motivasyonel tasarım basamaklarını kullanılabilir. Ancak motivasyonel tasarım basamaklarının kullanılması uzun bir süre alacağı ve bir grup çalışmasıyla yapılabileceğinden, Suzuki ve Keller (1996) ve Keller (1997) çalışmalarında belirtilen basitleştirilmiş motivasyon tasarımı kullanılabilir.

Keller ve Suzuki (1988) tarafından bilgisayar destekli öğretimin tasarımında kullanılmak üzere sunulan güdülenme stratejileri, ARCS modelini daha kapsamlı kılmaktadır. ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bilgisayar destekli öğretim ortamlarının, ARCS kullanılmadan hazırlanan ortamlara göre daha fazla güdüleyici olacağı ifade edilmiştir. Çetin (2007), bu çalışmada sıralanan stratejilerin bilgisayar destekli öğretim uygulamalarını daha umut verici hale getirdiğini ifade eder.

Motivasyonel tasarım içeren öğretim yazılımlarının güdüleyici olması, öğretim tasarımcılarının yeteneklerine bağlıdır. Ancak Keller ve Suzuki (1988) çalışmasında öğretim tasarımcıları için yol gösterici olabilecek öğrencilerin güdülenmesi, uygun taktiklerin seçimi ve işlemsel kılavuzluk konusunda yardımcı olacak bir yönerge hazırlamışlardır. ARCS ana bileşenleri dikkat, ilişki, güven ve doyum basamaklarının her birinde yer alan alt kategoriler için geliştirilen stratejiler ve bunların bilgisayar destekli öğretim yazılımında nasıl sağlanacağı ile ilgili öneriler şu şekilde sıralanmıştır:

### **2.6.1. Bilgisayar Destekli Öğretimde Dikkat Artırıcı Stratejiler**

ARCS motivasyon modelinin ilk bileşeni dikkattir ve bilgisayar destekli öğretim için hazırlanan bir materyalde kullanılabilecek çeşitli stratejiler sunarak, etkili ekran tasarımı kullanılarak öğrencilerin dikkatlerini çekmeyi önerir.



**Algısal uyarılma** alt kategorisinde üç strateji önerilmiştir. İlk olarak, görsel ve işitsel öğelerden yararlanmak gerekmektedir. Bilgisayarın kapasitesine göre animasyon kullanmak, animasyonları ya da kullanılan diğer görsel öğeleri sesle desteklemek, materyalde yer alan metinlerde zıt renkler kullanmak, farklı puntolar, anahtar sözcüklerde vurgular kullanmak öğrencilerin algısal merakını uyarabilir.

İkinci strateji, alışılmamış içerik ya da olayların sunulmasıdır. Öğretim tasarımcısı öğrencilerin alışık olmadığı, karşıt ya da tuhaf içerikleri mantıklı bir şekilde kullanmalıdır. Öğrencilerin yaşına ve konuya uygun kısa hikayeler, öyküler, istatistik bilgilerinin sunumu ya da kısa film, animasyon film gibi görseller bu aşamada öğretim tasarımcısının kullanabileceği öğelerdir. Ancak algısal uyarılmayı aktif hale getirmek için kullanılacak öğelere ve tasarıma oldukça fazla dikkat etmek gerekir. Çünkü birbiriyle uyumsuz ve fazlaca kullanılan ilgi çekici öğeler, ilgi dağıtıcı olarak görev yapar.

Algısal uyarılmanın son stratejisi ilgi dağıtıcıların bulundurulmamasına işaret eder. Tasarımcı işlevsel olmayan dikkat çekici öğeleri kullanmaktan kaçınmalıdır. Okunması zor yazılar ve renkler, uzun ve sıkıcı animasyon ya da videolar, soyut ifadeler içeren anlaşılması güç görseller öğrencilerin dikkatini çekmek yerine ilgilerinin dağılmasına neden olacaktır.

**Sorgulayıcı uyarılma** alt kategorisi, öğrencilerin bilgisel olarak uyarılması amacını taşıyan üç strateji sunar. Etkin yanıtlayıcı stratejisi, öğrencileri düşünmeye yönlendiren sorular sorarak ilgilerini çekmeyi hedefler. Öğrenciye sorunun cevabını bulmaları için ipuçları vermek, verilen cevaplara geri bildirim yapmak öğrenci ile bilgisayar destekli materyalin etkileşimini artırır.

Problem yaratılması stratejisine göre, tasarımcı öğrencilerin kendi problemlerini yaratması ve çözmesine izin vermelidir. Öğrenciye çözebileceği bir problem durumu oluşturulduktan sonra, kendi yeteneklerini kullanarak yeni problem kurma ve çözme imkânı verilmelidir.

Sorgulayıcı uyarılmayı sağlayabilecek son strateji ise gizem duygusudur. Öğrencilere metinlerle gizem duygusu yaratarak, problemi bir anda sormamak, ipuçlarını birleştirmesini sağlamak ve bilgiyi bir anda sunmamak dikkat çekici olacaktır.

**Değişkenlik** alt kategorisi, hazırlanan materyalin değişen yapısıyla öğrencilerin dikkatini çekmeyi amaçlayan dört strateji sunar. İlk strateji olan bölüm özetinde, ekrandaki metinlerin kısa ve kolay okunabilir olması tavsiye edilir. Bilgi bir ekranda tamamlanmalı, devamı niteliğinde ikinci bir ekran oluşturulmamalıdır.

İkinci strateji öğretimin ve yanıtların karşılıklı tutulmasıdır. Öğrencilerin merakını uyandırmak için sorulan soruların cevapları da aynı ekranda yer almalıdır. Aynı zamanda etkileşimli ekran kullanılarak bilgilerin karşılaştırılarak sunulması tavsiye edilir.

Üçüncü strateji biçim değişkenliği ile ilgilidir ve tasarımın bilgi, alıştırma, görseller gibi bölümlerinde tümüyle değişmemesini, yapılacak ekran tasarımı değişikliklerinin küçük ve tutarlı olmasını önerir.

İşlevsel bütünlük stratejisi ise, öğretimi ve dersin genel bütününe desteklemek için görsel-işitsel öğelerin işlevsel kullanılmasıyla ilgilidir. Bu aynı zamanda algısal uyarılma alt kategorisinde yer alan ilgi dağıtıcıların bulunamaması stratejisini de destekler niteliktedir. Tasarımcı bilginin sunulmasında kullandığı her ekranda yeterince ve eşit şekilde görsel ve işitsel öğeye yer vermelidir.

Keller ve Suzuki (1988), bilgisayar destekli öğretim materyali için belirtilen stratejileri kullanmanın öğrencilerin dikkatini artıracaklarını ifade etmişlerdir. Günümüz teknolojisi düşünüldüğünde öğrencilerin etkileşimli tahtada ders yaptığı ortamlarda dikkat çekici öğeler kullanmak hem daha kolay hem daha zor hale gelmiştir. Teknolojinin eğitime entegrasyonu ile eğitim yazılımları hazırlamak ve sunmak kolaylaşmış, öğrencilerin etkileşimleri artmıştır. Ancak öğrencilerin sürekli olarak dikkat çekici öğelere maruz kalması, tasarımcıları pedagojik özellikleri dikkate alarak, daha farklı tarzda ve ilginç yazılımlar hazırlamaya zorlamaktadır.

### **2.6.2. Bilgisayar Destekli Öğretimde İlişki Artırıcı Stratejiler**

ARCS motivasyon modelinin ikinci bileşeni ilişkidir. Bu bileşenle öğrencilerin kendi hedefleri ve gereksinimleriyle, öğretim arasında bağ kurması ifade edilmektedir. Öğretmen ve arkadaşlarla olan iletişimin şekil değiştirdiği bilgisayar destekli öğretim ortamlarında, tasarımcılar öğrencilerin birbirleri ve öğretmenle iletişimine izin verecek

yazılımlar geliştirmelidir. Keller ve Suzuki (2004) ilişki bileşeni alt kategorilerinin stratejilerini ve yapılacak işlemleri şu şekilde ifade etmiştir:

**Hedefe yönelim** alt kategorisinde, üç strateji yer alır. “Önem ya da fayda” olarak ifade edilen ilk strateji, tasarımcılara dersin faydasını ve amaçlarını net olarak ifade etmeyi önerir. Geliştirilecek olan materyalin öğrencilere sağlayacağı katkıları, hazırlanan materyali kullanırken elde edilecek kazanımlar, gelecekteki yararı metinlerde net şekilde anlatılmalıdır.

İkinci strateji öğrenciler için hedeflerin kurulmasıdır. Öğrencilerin kendi gereksinimlerine uygun hedef yönelimli oyunlar, benzeşimler ya da hayal gücünü kullanabilecekleri problem durumları yaratılarak ilişkileri artırılabilir.

Hedefe yönelim kategorisinin son stratejisi hedef tipi seçenekleridir. Her öğrencinin gereksinimi ve amacı farklı olabileceği için tasarımcılar, öğrencilere farklı amaçları seçebilecekleri ortamlar sunmalıdır. Ancak bu seçenekler dersin hedefleriyle uyumlu olarak hazırlanmalıdır.

**Güdü/Motivasyon eşleştirme** alt kategorinde dört strateji yer alır. Hedef seviyesi stratejisi ile öğrencilerin farklı seviyelerde amaçlar arasında kendisine uygun olanı seçmesi sağlanır. Bu sayede aynı zamanda başarı gereksinimi uyandırılır. Başarmada kendini sorumlu hisseden öğrenciler, yüksek seviyeler seçecek, böylece kendileri için kolay olacak ve dikkatlerini dağıtabilecek seçenekleri otomatik olarak eleyebileceklerdir.

Puanlama sistemi stratejisine göre, öğrencilerin gösterdikleri performans üzerinde geri bildirim yapılmalı, gerektiği durumlarda öğrenci bir üst seviyedeki hedefe yönlendirilmelidir. Öğrenciler verdikleri doğru yanıtlar karşılığında ne elde edecekleri ve sonraki aşamada ne yapacakları konusunda bilgilendirilmelidir.

Rekabetçi olmayan seçenekler stratejisi, motivasyon düzeyleri ve yönleri farklı olan öğrenciler için planlanmış bir stratejidir. Bu öğrencilerin yüksek düzeyde ilişki gereksinimi olduğundan, rekabetçi oyunlara girmesine izin verilmemesini önerir. Öğrenciler için belirlenecek hedefler ve puanlama sistemi öğrenciyi rekabet ortamına

sokacak şekilde değil, verilen geri bildirimlerle dersle ilişkisini artıracak şekilde planlanmalıdır.

Çoklu katılımcı seçeneği ile, öğrencilere işbirlikli çalışma ortamları kurmak motivasyon eşleştirme kategorisinin bir stratejisi olarak ifade edilir. Tasarımcılar öğrencilerin grup oluşturabileceği ve paylaşımda bulunabileceği ortamlar planlanmalıdır.

**Yakınlık/Aşinalık** alt kategorisi, öğrencilerin öğretimle ilişki kurmasını sağlayabilecek üç strateji sunar. İlgili dil ve grafikler stratejisine göre; tasarımcı hazırlanan materyalde öğrencilerin isimlerini kullanmalıdır. Tanıdıkları insanları içeren görseller, öyküler ya da karikatürler kullanmak öğrencilerin dersle ilişki kurmasını kolaylaştırır.

Soyut bilgilerin görselleştirmesi stratejine göre, öğrencilerin zihinlerinde canlandırmakta zorlandıkları kavramlar için grafik, resim ya da animasyonlar kullanılmadığıdır. Özellikle günümüz teknolojisi düşünüldüğünde modelleme yapmak, animasyon ve görsel kullanmak öğrencilerin soyut kavramları kolaylıkla kavramasına katkı sağlamaktadır.

Yakın örnekler ve ifadeler kullanma stratejisi, tasarımcının kullanacağı örnek resim, animasyon, öykü ya da alıştırılarda öğrencinin kültürüne, içinde bulunduğu durum ve deneyimlere uygun öğeler seçmesini önermektedir.

### **2.6.3. Bilgisayar Destekli Öğretimde Güven Artırıcı Stratejiler**

ARCS motivasyon modelinin güven bileşeni öğrencilerin öğretimi başarıyla tamamlayacaklarına ilişkin kendilerine ve hazırlanan materyale güven duymalarıyla ilgilidir. Güven bileşeni öğrenme gereksinimleri, başarı fırsatları ve kişisel kontrol olmak üzere üç alt kategoriden oluşur. Bilgisayar destekli öğretimde geliştirilecek olan bir materyalde güven bileşenin sağlanması için gerekli stratejiler ve örnekler şu şekilde açıklanmıştır (Keller & Suzuki, 2003).

**Öğrenme gereksinimleri** alt kategorisinin amacını gerçekleştirmek için dört strateji önerilmiştir. Amaç ve yapı stratejisine göre, hazırlanan materyalle ne amaçlandığı ve materyallerin özellikleri açık ve net biçimde ifade edilmesi gerekir.

Ölçüt ve geri bildirim stratejisi, dersin işlenişi sırasında kullanılacak olan materyalde ya da ders içinde yer alan ölçme ve değerlendirme araçlarının özellikleri, değerlendirmenin nasıl ve ne zaman yapılacağı, ölçütlerin ne olacağı net şekilde anlatılmalıdır. Yapılan uygulamalar sonrasında geri bildirimde bulunmak ölçme ve değerlendirme sonuçlarından öğrenenleri haberdar etmek gerekir.

Öğrencinin bilgisayar destekli öğretim için sahip olması gereken ön koşullar, bilgi, yetenek, beceri veya tutumlar varsa açıklanmalıdır.

Test koşullarında ise, öğrenenlerin karşılaşacakları test ve madde sayısı ile testlerin ne zaman uygulanacağı bildirilmelidir.

**Başarı fırsatları** alt kategorisinde öğrencilerin güvenlerini artıracak ve başarılarını sağlayabilecek fırsatlar sunabilecek beş strateji önerilmiştir. Kolaydan zora stratejisi, hazırlanan materyalin tamamının ve ölçme etkinliklerinin kolaydan zora doğru düzenlenmesini önerilir. Sık sık pekiştirme kullanılarak, öğrenilenlerin kalıcı olması sağlanmalıdır.

Kullanılacak olan materyalin tasarlanmasında öğrenci düzeyi belirlenerek, uygun zorluk derecesi seçilmelidir. Böylece çok kolay olmadan öğrencilerin sıkılması, çok zor olmadan öğrencilerin pes etmesi engellenmiş olur. Öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyine göre hazırlanan öğretim materyalleri güven sağlamada önemlidir.

Uygulama ve değerlendirme sırasında tesadüfi olaylar eklenerek, öğrencilerin başarı fırsatlarını yakalaması sağlanmalıdır.

Öğretimin bölümleri içerisinde ön testler yapılmalı ve herhangi bir bölüme başlamadan önce çoklu giriş puanları verilmelidir.

Öğrencilere verilen zaman ve zorluk derecesi kontrol edilerek, uyarıcı hızı ya da durumların karmaşıklığı çeşitlendirilebilir. Zor sorular için daha geniş zaman verilmeli, öğrenciler belirli bir aşamayı geçtiklerinde ölçme maddeleri zorlaştırılmalıdır.

Kişisel kontrol alt kategorisi, öğretim esnasında kullanılan materyalin öğrencinin kullanmasına uygun tasarlanmasıyla ilgilidir. Çıkış kontrolü, ilerleme kontrolü, hızlı

erişim, menü yapısı ve atfedici dil stratejileri önerilmiştir. Öğrencilerin programdan, bir bölümden ya da etkinlikten çıkış yapmalarını sağlamak için, çıkış, önceki menüye geçiş, geri ve ileri gibi seçenekler sunulmalıdır. Öğrencinin bir konuyu tamamladıktan sonra ilerlemesini sağlayacak geçiş kontrolü sunulmalıdır. Programdan çıkış yapıldığında, tekrar programı çalıştırabilmek için hızlı erişim özelliği aktif edilmelidir. Materyalde bir bölümden başka bölüme geçebilmek için menü yapıları yerleştirilmeli ve sayfalar değiştikçe menü yapısı aynı kalmalı ve kullanılabilir olmalıdır. Atfedici dil stratejisine göre öğrencinin çaba ve yeteneklerine yönelik sözcükler ve ifadeler materyal içine yerleştirilmeli, bir bölümü, bir etkinliği tamamlayan öğrenciler, başarmaya teşvik edici bir dille desteklenmelidir.

#### **2.6.4. Bilgisayar Destekli Öğretimde Doyum Artırıcı Stratejiler**

ARCS motivasyon modelinin doyum bileşeni, öğrencilerin elde ettikleri sonuçlardan memnun olmaları ve böylelikle bir sonraki öğretim etkinliğine istekle katılmalarıyla ilgilidir. Doyum bileşeni doğal sonuçlar, olumlu sonuçlar ve eşitlik/adalet olmak üzere üç alt kategoriden oluşur. Bilgisayar destekli öğretimde doyum bileşenin gerçekleştirilmesi için gerekli stratejiler ve örnekler şu şekilde açıklanmıştır (Keller & Suzuki, 2004):

*Doğal sonuçlar/içsel çaba* alt kategorisinde üç strateji ve bu stratejilerin gerçekleştirilmesiyle ilgili açıklamalar verilmiştir. Öğrencilerin içsel çabasını pekiştirmek için uygulama alıştırmaları, sonraki göreve transfer ve benzeşim uygulamaları stratejileri önerilmiştir. Uygulama alıştırmaları stratejisi, öğrencilerin yeni kazanılmış bilgi ve becerilerini kullanarak başarı sağlayabilecekleri ortamların yaratılması gerektiğini ifade eder. Öğrenciler kazandıkları yeni yetenek ve bilgilerle başarı duygusuna erişmelidir. Öğrenci uygulamalar esnasında hata yaptığında anında düzeltilmeli ve geri bildirim verilmelidir.

İkinci strateji sonraki göreve transferdir. Buna göre, öğrencilerin yeni kazandıkları bilgi ve birikimler programın/materyalin sonraki bölümlerinde kullanılarak öğrencinin öğrendiklerini transfer etmesi sağlanmalıdır.

Benzeşim uygulamaları son strateji olarak önerilmiştir. Öğrencilerin içsel motivasyonlarını sağlamak için, elde ettikleri yeni bilgi ve becerileri kullanarak

tamamlayabilecekleri eğitsel oyun, benzeşim ve simülasyonların tasarlanması önerilir. Öğrencilerin hazırlanan oyun, benzeşim ya da simülasyonu tamamlaması için gerekli tüm kurallar net biçimde açıklanmalı ve kazanan öğrencilerin ismi diğer arkadaşlarıyla paylaşarak içsel motivasyonu artırılmalıdır.

***Olumlu sonuçlar/Dışsal pekiştirici*** alt kategorisine göre, bilgisayar destekli öğretim ortamlarında dışsal pekiştiricilerle doyum sağlamak için beş strateji önerilmiştir. Uygun bir pekiştirici takvimi hazırlanmalı, öğrencilere her başarılı yanıttan sonra ya da test sonuçlarında toplu olarak ödüllendirilmelidir.

Anlamlı pekiştiriciler kullanmak olumlu sonuçların sağlanmasında önemli bir stratejidir. Öğrencilerin sıklıkla tekrarladıkları basit görevler için sözlü geri bildirimler yapılmalı ve pekiştiriciler kullanılmalıdır. Ancak özellikle doğru yanıtlar ya da daha büyük etkinliklerin tamamlanmasından sonra dışsal pekiştirici olarak ödüller kullanılmalıdır. Yanlış cevaplar ödüllendirilmemeli, dışsal ödüller basit görevlerin sonunda verilmemelidir. Bu öğrencilerde ödülün etkisini azaltır.

Adaletli ödüller kullanarak öğrencilerin öğretimsel hedefler için değil, ödül için yarışmasına engel olunmalıdır. Dışsal ödüllerin en büyük tehlikesi bir süre sonra amaç haline gelmesidir.

Öğrenciye seçeneği ödül paketleri sunmak ve ona ödülünü seçmesi için sorumluluk vermek, dışardan kontrolün sebep olacağı olumsuz etkileri önleyecektir.

***Eşitlik/Adalet*** alt kategorisine göre, amaç ve içerik tutarlılığı ile alıştırmalar ve test tutarlılığı sağlanarak öğrencilerde doyum oluşturulabilir. Öğrencilere verilecek içsel pekiştiriciler ve dışsal ödüller, öğretimin hedeflerinin önüne geçecek şekilde planlanmamalıdır. Dersin amacı ile derste sunulan içerik birbiriyle tutarlı olmalıdır. Derste uygulanan alıştırmalar ve testlerde öğrenciler eşit şekilde değerlendirilmeli ve bunlarda dersin amacıyla tutarlı olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Bilgisayar destekli öğretimin eğitimin her alanında yaygın biçimde kullanıldığı, yaşanan teknolojik gelişmelerin bilgisayarlar dışındaki teknolojilerin de eğitimde yerini almaya başladığı göz önüne alındığında, ARCS Motivasyon modelinin bilgisayar destekli öğretimde materyal hazırlarken kullanılacak stratejileri öneriyor

olması büyük bir avantajdır. ARCS motivasyonel tasarım modeli kullanmanın bilgisayar destekli öğretimde başarıyı daha fazla artıracığı rapor edilmiştir (Kayak ve Mahiroğlu, 2010; Kim & Keller, 2008; Means, Jonassen & Dwyer 1997; Song & Keller, 2001).

Bu çalışmada ARCS motivasyonel tasarım modelinin bilgisayar destekli öğretim stratejilerine göre deney gruplarının birinde kullanılmak üzere bir çoklu ortam materyali hazırlanmıştır. Tasarımda ARCS motivasyon modelinin dikkat, ilişki, güven ve doyum bileşenleri için önerilen stratejiler kullanılmıştır. Hazırlanan öğretim tasarımıyla ilgili ayrıntılı bilgiler yöntem bölümünde verilmiştir.

## **2.7. Bilgisayar Destekli Öğretim ve Çoklu Ortam**

Bilgi ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, eğitim alanlarını da etkilemiş ve bilgisayarlar başta olmak üzere çeşitli bilişim teknolojileri araçları eğitim ortamlarında yerini almıştır. Literatürde bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) gibi kavramlardan söz edilmeye başlanmıştır. Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), bilgisayarın öğretim sürecinde bir konu ya da kavramın öğretilmesi için yardımcı araç olarak kullanıldığı, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmesine imkân tanıyan, grafik, ses, animasyon ve şekiller gibi görsel öğeler yardımıyla öğrencilerin derse karşı ilgisini ve motivasyonlarını artıran, öğrenme ilkelerini bilgisayar teknoloji ile birleştiren bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Baki, 2002; Özmen, 2004; Uşun, 2000 ve Yalın, 2002). Bu kavramın tanımlanmasında küçük farklılıklar olmasına rağmen temel olarak BDÖ, her türlü öğretim ortamında ve öğretimin her aşamasında bilgisayarın kullanılması olarak ifade edilmektedir.

İnternet ve bilgisayar teknolojisinde yaşanan gelişmeler, bilgisayar destekli öğretimde bilgisayarlar dışında birçok teknolojik aracın öğretim ortamlarında kullanılmasının önünü açmıştır. Etkileşimli tahta, tablet, üç boyutlu yazıcılar ve arduino setleri gibi araçlar bilginin aktarılması, etkinlik ve projelerin gerçekleştirilmesi, araştırma ve değerlendirme süreçlerinde öğrenciler ve öğretmenler tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Kuzu (2011) bilgi ve iletişim teknolojileri araçları sayesinde her türden yazı, resim, ses, grafik, animasyon ve gösterimlerin hazırlanıp paylaşılabilirdiğini, değiştirebildiğini; başlangıçta sadece metinlerin kullanıldığı eğitim



ortamlarının etkileşimli metin, etkileşimli ortam ve çoklu ortam kullanılan bir öğrenme çevresine dönüştüğünü ifade eder.

Özellikle çoklu ortam teknolojileri öğrenmede sıklıkla kullanılmaktadır. Çoklu ortam metin, resim, ses ve hareketli görsellerin birleştirilmesi (Moos & Marroquin, 2010), sözcüklerin ve görsellerin sunum materyallerinde kullanılması (Mayer, 2001), birden fazla ortamın birleştirilerek sunulması (Jonassen, Howland, Moore & Marra, 2003) şeklinde tanımlanmaktadır. Bilgisayarların eğitimde kullanılmaya başlanmasından önce çoklu ortam, birden fazla teknolojinin birbirini bütünleyecek biçimde sunulması olarak tanımlanırken, bilgisayarların ve diğer teknolojik araçların eğitimde kullanılmaya başlanmasıyla bu tanımlama değişmiştir. Günümüzde çoklu ortam, merkezde bilgisayar olmak üzere birbirini tamamlayan kaynakların öğrencilerin etkileşimli kullanımına sunulduğu eğitsel uygulamalardır (Kuzu, Uysal & Kılıçer, 2009).

Yapılan tanımlamalardan yola çıkarak, çoklu ortamı; öğretim ortamında bilgisayarlar aracılığıyla görsel ve işitsel öğeleri bir arada, etkili ve verimli biçimde sunarak, öğrencilerin etkileşimine imkân sağlayan materyaller olarak tanımlamak mümkündür.

Çoklu ortam materyallerinin en büyük avantajları aynı anda birden fazla duyu organına hitap etmesi ve etkileşime izin vermesidir. Forcier ve Descy (2002), çoklu ortamın; aktif öğrenme, yaratıcılık, işbirliğine izin verme, iletişim becerileri kazandırma, yapıcılık, kontrole izin verme, geri bildirimde bulunma, esneklik, öğrenmeyi eğlenceli hale getirme, bireysel öğrenme fırsatı sunma, motivasyon sağlama, birçok duyuya hitap etme, pekiştireç verme, öğrenmeyi kolaylaştırma, teknolojiye uyum, düşünme becerilerini geliştirme gibi avantajları olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak burada sıralanan avantajların birçoğu başka öğrenme ortamlarında da sağlanabilir. Çoklu ortam tasarımlarının sadece çok ortamlı bir sunum olmaması için, bu avantajların tamamını sağlayacak şekilde planlanmış olması gerekir.

Çoklu ortamda sunulan bileşenler öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına, ihtiyaç ve isteklerine uygun biçimde gezinmelerine fırsat verecek biçimde, yüksek etkileşimli tanımlanmalıdır (Lever-Duffy, McDonald & Mizell, 2002). Çoklu ortam materyallerinde görsel bileşenler kullanılması, öğrencilere geri bildirimler sunulması ve etkileşim olanağına sahip olması, öğrencilerin öğrenme güdülerinin

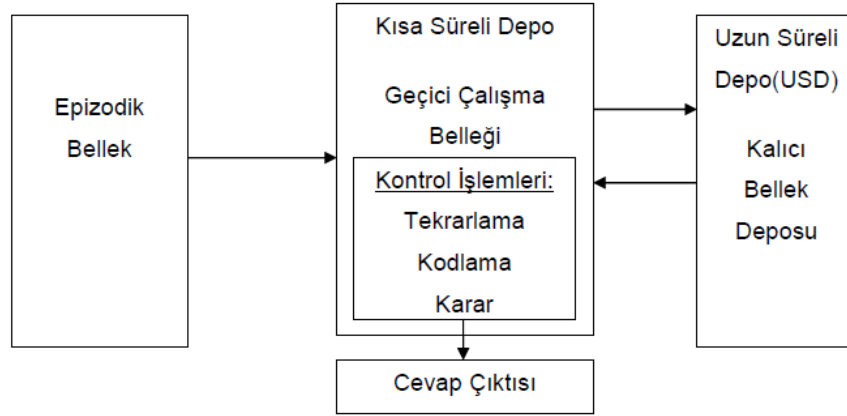
(motivasyonlarının) artmasını da sağlamaktadır (Kettanurak, Ramamurthy & Haseman, 2001; Liu & Su, 2011; akt. Efendioğlu, 2012).

Çoklu ortam kullanılan öğrenme ortamları, bilginin yenilikçi biçimde sunulmasına imkan verir (Stern, Aprea & Ebner, 2003). Bilginin farklı bir tarzda sunulması, bireyin de farklı bir tarzda öğrenmesini sağladığından, ortaya yeni öğrenme biçimler çıkar (Chera & Wood, 2003). Çoklu ortamlar öğrencilerin bilişsel değişimlerini destekler ve geliştirir (Depover, Giardina & Marton, 1998; akt. Pekdağ, 2010).

Çoklu ortamların eğitimde yaygın olarak kullanılması, tasarımcıların belirli kriterlere göre içerik geliştirmesini zorunlu kılmıştır. Birden fazla duyu organına hitap etmesi ve öğrenenin bilişsel yapısını geliştirmesi çoklu ortamların bireyin bilişsel yapısına göre tasarlanmasını gerektirir. Klett (2002), çoklu ortamların yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla arayüz tasarımı, ekran düzeni, gezinebilirlik ve etkileşim yetersizliği gibi bir takım problemlerin ortaya çıktığını ifade eder. Çoklu ortamdaki bilgi yoğunluğu, görsel ve işitsel öğelerin fazlalığı, etkileşim seçeneği bu ortamları kullanmak için herhangi bir eğitim almayan öğrenciler için bazen problem haline gelmektedir. Bu nedenle çoklu ortamlar tasarlanırken, bireyin nasıl öğrendiği bilinmeli ve bir takım kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

## **2.8. Çoklu Ortamla Öğrenmede Bilişsel Kuram**

Öğrenme-öğretme sürecinin etkili olarak planlanması ve yürütülmesi, kaliteli çoklu ortamların öğretime verimli bir şekilde dahil edilmesi bilişsel süreçlerin nasıl işlediğinin bilinmesiyle mümkündür. Bilişsel süreçlerin anlaşılması için insanın zihinsel yapısı yani bellek yapısı bilinmelidir. Belleğin çalışması ve yapısı hakkında literatürde pek çok çalışma olduğu görülmektedir (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley & Hitch, 1974; Miller, 1956). Yapılan çalışmalarda insan belleğinin, duyuşsal (epizodik) bellek, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellek olmak üzere üçe ayrıldığı görülmektedir.



Şekil 6: Bellek Türleri (Atkinson & Shiffin, 1971)

Duyusal (epizodik) bellek ya da duyusal kayıt olarak adlandırılan bölüm uyarıcıların algılandığı alandır. Birey günlük hayatta pek çok uyarıcıya maruz kalır. Duyu organlarımızla algılayabildiğimiz her türlü uyaran duyusal bellekte yerini alır. Duyusal belleğin kapasitesi sınırsız olmasına rağmen, eğer bilgi seçilerek kısa süreli belleğe aktarılmazsa çok hızlı bir şekilde kaybolur. Schraw, McCrudden ve Robinson (2013), uyarıcıları karşılayan bellek olduğunu, hatırlama süresinin ise 0.5-3 saniye aralığında olduğunu ifade eder. Duyusal kayıttın görevi, duyu organları üzerinden algılanan uyarıcıları karşılamak, gerekli olanları seçerek işlenmek üzere kısa süreli belleğe göndermektedir.

Kısa süreli bellek, çalışan bellek olarak da adlandırılır. Duyusal kayıttan dikkat ve algı ile seçilen bilgilerin alındığı yerdir. Kapasitesi ve bilgiyi depolama süresi sınırlıdır. Kısa süreli bellekte zihinsel işlemler gerçekleştirilir. Bilgiler kodlanarak işlenir, yani bilgilerle ilgili şemalar oluşturulur, uzun süreli bellekte bulunan öğrenilmiş bilgiler çağrılarak bütünleştirilir ve tekrar edilerek elde edilen bilgiler uzun süreli belleğe gönderilir. Miller (1956) kısa süreli bellek kapasitesinin  $7 \pm 2$  birim olduğunu ifade eder. Bu öğeler rakamlar, harfler, kelimeler ve diğer birimler olabilir. Yine bu öğeler tek bir bilgi olabileceği gibi, grup ilişkili bilgilerde olabilir. Kısa süreli bellek sınırlı kapasitesi nedeniyle kendisine gelen bilgilerin tamamını işleyemez. Eğer kısa süreli bellekte bulunan bilgiler zihinsel süreçlerden geçirilmez ve tekrarlar yapılmazsa 5-15 saniye sonra unutulur. Kısa süreli belleğin sınırlı kapasitesi nedeniyle bilgiyi gruplamak, depolama süresinin kısıllığı nedeniyle bilgiyi tekrar etmek gerekir. Tekrar edilen bilgiler uzun süreli belleğe aktarılır. Sweller, Van Merriënboer ve Paas (1998),

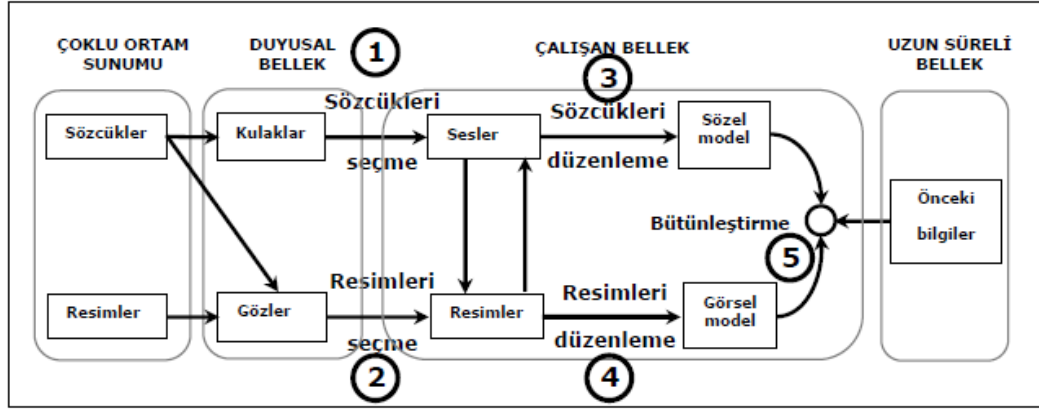
kısa süreli belleğin işleyebildiği öge sayısının sınırlı olmasına rağmen, öğrenin büyüklüğü, karmaşıklığı ve düzeyi gibi sınırlamaların olmadığını ifade eder. Yani bilginin ne kadar zor ve karmaşık olduğu kısa süreli bellek için önemli değildir.

Uzun süreli bellek ise, yeni gelen bilgilerin eskileriyle birlikte depolandığı sınırsız kapasiteye ve süreye sahip bellektir. Kişinin yaşantılarıyla ilgili anıları, öğrendiği kavramlar, problem çözme yeteneği ve bilgiler bu bellekte tutulur. Burada tutulan bilgilere herhangi bir işlem yapılmaz. Değiştirme, düzenleme gibi bir işlemde geçecek olan bilgi kısa süreli belleğe tekrar gönderilir. Bilişsel psikologlar uzun süreli bellekte bilgilerin şemalar halinde depolandığını savunmaktadır (Schraw, McCrudden & Robinson, 2013; Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998, Yalın, 2002).

Belleğin yapısı ve bilgiyi nasıl işleyip sakladığı konusunda yapılan çalışmalarla pek çok öğrenme kuramı geliştirilmiştir. Bilişsel kuramcılara göre öğrenme bireyin dışarıdan gelen uyarıları algılaması, yapılandırması ve tekrar çağırmasını içeren zihinsel bir süreçtir (Özden, 2005).

Bireyin bilgiyi yapılandırması ve insan belleğinin sınırlı yapısı nedeniyle çoklu ortam çevreleri düzenlenirken bir kurama ihtiyaç duyulmuştur. Mayer (2001), öğrenmeye yönelik farklı bilişsel kuramları bir araya getirerek çoklu ortamda öğrenmeye yönelik prensipler sunan bir kuram geliştirmiştir. Çoklu ortam öğrenme bilişsel kuramı (ÇÖÖBK), ikili kodlama kuramı, sınırlı kapasite kuramı ve aktif işleme kuramı olmak üzere üç temel kuramın varsayımlarına dayanmaktadır.

Mayer (2001), ikili kodlama kuramından yola çıkarak görsel ve işitsel bilgilerin iki farklı kanalda işlendiğini ileri sürmüştür. İşitsel kanalda sadece sözel ve işitsel bilgiler, görsel kanalda ise sadece görseller ve resimler algılanır ve işlenir. Aynı zamanda görsel ve işitsel kanalların işleyebileceği veri miktarları sınırlıdır. Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için sözel ve görsel kanallarda işlenen veriler birbirleriyle tutarlı semboller oluşturmalıdır.



Şekil 7: Çoklu Ortam Öğrenmede Bilişsel Kuram (Mayer, 2001)

Şekilde görüldüğü gibi, çoklu ortam sunumlarında bulunan sözcükler ve resimler öncelikle duyuşsal bellekte kulaklar ve gözler tarafından algılanır. Konuyla ilgili öğeler seçilerek çalışan bellekte bulunan sesler ve resimler bölümlerine iletilir. Burada düzenlenerek sözel modeller ve görsel modeller oluşturulur. Uzun süreli bellekte depolanan önceki bilgiler, kısa süreli belleğe çağrılarak, yeni oluşturulan görsel ve sözel modellerle bütünleştirilir. Çoklu ortam öğrenmede algılama, anlamlandırma ve hatırlamanın gerçekleşmesi için öğrencilerde oluşan beş önemli bilişsel işlev vardır (Mayer, 2001):

1. İşitsel kanalda işlenmek üzere konuyla ilgili kelimeleri seçme
2. Görsel kanalda işlenmek üzere konuyla ilgili resimleri seçme
3. Seçilen kelimeleri işitsel zihinsel modelde tutarlı biçimde düzenleme,
4. Seçilen resimleri görsel zihinsel modelde tutarlı biçimde düzenleme,
5. Düzenlenen sözcük ve resimleri önceki bilgileriyle bütünleştirme.

Mayer (2011), etkili bir çoklu ortam tasarımı için yol gösterici olarak 2001 çalışmasında önerdiği yedi ilkeyi genişleterek on iki ilke önermiştir:

- a) **Tutarlılık / Özlülük İlkesi:** Konu dışı resim, ses, müzik gibi materyaller öğretim tasarımı dışında tutulduğunda öğrenenler daha iyi öğrenirler.

- b) **Dikkat Çekme İlkesi:** Önemli sözcük ve resimler öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde vurgulandığında (altını çizme, koyu yazma, renklendirme) öğrenenler daha iyi öğrenirler.
- c) **Gereksizlik / Aşırılık İlkesi:** Resim ve sözlü anlatım kullanıldığı durumlarda, resim sözlü anlatım ve metin kullanılan durumlara göre öğrenenler daha iyi öğrenirler. Sesli anlatımla desteklenen bir görsel varsa, metin kullanmak gereksizdir. Sözlü metinle yazılı metnin birlikte kullanılması gerektiği durumlarda, önce herhangi bir resim kullanmadan sözlü metin sunmak, sonrasında kısaca yazılı metinleri vermek gereksizlik ilkesi için uygundur.
- d) **Konumsal / Uzamsal Yakınlık İlkesi:** Birbirleriyle ilişkili resim ve metinler aynı sayfada ya da ekranda birbirlerine yakın konumda sunulduğunda öğrenenler daha iyi öğrenirler.
- e) **Zamansal Yakınlık İlkesi:** Birbiriyle ilişkili görsel ve seslerin aynı anda sunulduğu durumlarda, peş peşe sunulduğu durumlara göre öğrenenler daha iyi öğrenirler. Ses ve animasyonun birlikte kullanılması, önce animasyonun gösterilmesi ardından sesli açıklama yapılmasından daha iyidir.
- f) **Parçalara Bölme İlkesi:** Konunun uygun başlıklara göre parçalara bölünerek birbiri ardına verilmesi, bir bütün halinde devam eden biçimde sunulmasına göre daha öğreticidir.
- g) **Ön-Alıştırma İlkesi:** Öğrenilecek olan anahtar kavramların ve bu kavramların özelliklerinin önceden bilinmesi durumunda öğrenenler daha iyi öğrenirler. Öğrenene çoklu ortam mesajından önce bu mesajla ne öğrenebileceklerinin bildirilmesi odaklanmalarını kolaylaştırır.
- h) **Kanal İlkesi:** Resim ve sesli anlatımın birlikte sunulduğu ortamlarda, resim ve metnin birlikte sunulduğu ortamlara göre öğrenenler daha iyi öğrenirler. Çoklu ortam materyali aynı anda farklı iki kanala hitap ettiğinde, tek kanal üzerinden verilen mesajlara göre daha etkili olacaktır.
- i) **Çoklu Ortam İlkesi:** Resim ve metnin birlikte sunulduğu ortamlar, sadece metinden oluşan ortamlara göre öğrenme üzerinde daha etkilidir. Öğrenenler

her iki kanala hitap eden materyallerde sözel ve işitsel semboller arasında daha iyi ilişki kurarlar.

- j) Kişiselleştirme İlkesi:** Günlük hayatta kullanılan dilin olduğu ortamlarda, akademik dilin kullanıldığı ortamlara göre öğrenenler daha iyi öğrenirler.
- k) Ses İlkesi:** Sesli anlatımlarda insan sesi kullanılması, makine sesi verilmesinden daha etkilidir.
- l) Resim İlkesi:** Sesli anlatımda konuşan kişinin resminin görülmesi gereksizdir, daha iyi öğrenmeyi sağlamaz.

Çoklu ortam öğrenmede bilişsel kuramının önerdiği ilkeler incelendiğinde, ikili kodlama kuramında belirtilen sözel ve görsel kanalların aynı anda işe koşulması önerilmektedir. Tasarımda her iki kanala birden hitap edecek materyaller sunulmalıdır. Ancak bu materyallerin sunulması sırasında sınırlı kapasite kuramı göz önünde alınmalı, bir kanala fazla yükleme yapılmamasına özen gösterilmelidir. Bu nedenle görsel öğelerden resim, animasyon ve metinlerin birlikte kullanılması önerilmemektedir.

### 2.8.1. İkili Kodlama Kuramı

Mayer (2001) tarafından geliştirilen çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramının dayandığı temel varsayımlardan biridir. Paivio (1986) tarafından geliştirilen ikili kodlama kuramı, insanların görsel ve işitsel bilgileri işlemek için iki ayrı kanal kullandığını varsayar ve Baddeley (1992) tarafından geliştirilen çalışan bellek modeliyle yakından ilişkilidir. Bu kurama göre bilgi algılandıktan sonra semboller halinde bellekte depolanır. Kanallar aynı anda birbirinden bağımsız olarak çalışır.

Gelen uyarıcı gözler tarafından algılandığında görsel kanal, kulaklar tarafından algılandığında işitsel kanal işlemeye başlar. Bu durumda hem göz, hem kulak tarafından algılanan bilgi birlikte işlenmeye başladığında, hatırlanması daha kolay olacaktır. Sözel sistem beyinin sol yarım küresinde yer alır ve mantıksal ve matematiksel işlemleri yürütür. Görsel sistem ise beyin sağ yarım küresinde görsel simgeleri ve fiziksel algıları kodlamaktadır (Paivio, 1986).

Görsel ya da işitsel kanallardan hangisinin aktif olarak çalışacağı gelen uyarıcının cinsine bağlıdır. Ancak her iki kanala hitap eden uyarıcılar, iki kanalın aktif halde çalışmasını sağlayacaktır. Görsel ifadeler zihinde modellemenin daha kolay yapılmasını sağladığından soyut bilgilerin anlaşılmasını kolaylaştırır. Bu nedenle öğretim tasarımların iki kanala birden hitap eden materyaller kullanılmaktadır (Taşçı ve Soran, 2008). Reiber (1990), birden fazla kanaldan yapılan kodlama işleminin uzun süreli bellekten yeniden çağırma olasılığını artırdığını, bir izin silinmesi durumunda diğerinin kolaylıkla kullanılabileceğini ifade eder (akt. Sezgin, 2009).

### **2.8.2. Sınırlı Kapasite Kuramı**

Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramında ikinci varsayım, kısa süreli belleğin bir defada sınırlı sayıda bilgiyi işleyebileceğine dayanır. Miller (1956) tarafından yapılan hafıza genişlik testleri, çalışan belleğin  $7\pm 2$  birim veri işleyebileceğini göstermiştir. Ancak belleğin bu kapasitesi belirli stratejilerle genişletilebilir. Anlamlı bazı parçalara bölerek kodlama yapmak sınırlı kapasiteyi verimli bir şekilde kullanmayı sağlar. Bilgiyi parçalara bölmek kısa süreli bellekte bir defada işlenebileceği veri sayısını değiştirmez, ancak veriler daha büyük parçalar halinde sunulduğu için, daha fazla veri işlenmiş olur.

Kısa süreli belleğin bilgiyi depolama süresinin 5–15 saniye arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu durumda zihinsel süreçlerden geçirilen ve kodlanan verilerin silinmemesi için tekrar yapılarak uzun süreli bellekteki verilerle ilişkilendirilmeli ve uzun süreli belleğe aktarılmalıdır.

Kısa süreli belleğin sınırlı işleme ve depolama kapasitesi çoklu ortam materyallerinin bu özelliğe göre düzenlenmesini zorunlu hale getirir. Çoklu ortam öğrenmede bilişsel kuram, bilginin anlamlı parçalara bölünerek ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilerek öğretilmesini önerir.

### **2.8.3. Aktif İşlemci Kuramı**

Aktif işlem kuramı, insanların tutarlı bir zihinsel işlem gerçekleştirebilmeleri için bilişsel sürece aktif olarak katılması gerektiğini varsayar. Mayer (2001), dikkat çekme, gelen bilgilerin kodlanması ve var olan bilgilerle bütünleştirilmesi gibi bilişsel



süreçlerde bireyin aktif işlemci durumunda olduğunu ifade eder. Birey daha fazla bilgiyi arayan, algısı ve motivasyonu açık olan aktif bir rol oynamalıdır. Özellikle kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarım için gerekli tekrarlar, bireyin bilinçli olarak öğrenmesini organize edebileceği alanlardır. Senemoğlu (2005), bireyin bilgiyi işleme sürecinde kendisine gelen her türlü uyarıcıyı alarak bellekte var olan boşluklara yerleştirmedeğini, aksine kendi biliş yapısının farkında olarak öğrenmelerini düzenleyebildiğini ifade eder.

Çoklu ortam materyallerinde öğrenenlere bilginin nasıl yapılandırılacağına ilişkin bilgi verilemezse, birey materyal içinde aşırı çaba göstererek kaybolabilir. Bu nedenle çoklu ortamlarda bireyin zihinsel yapıyı oluşturmalarına yardım edecek bilgiler olmalıdır (Kuzu, 2011).

## **2.9. Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory)**

Anlamli öğrenmenin gerçekleşmesi için uygulamaların bir plan çerçevesinde yürütülmesini ön gören öğretim tasarımları, aynı zamanda bireyin bilişsel yapısını ve bilgiyi nasıl işlediğini dikkate almalıdır.

Bilişsel Yük Kuramı (BYK), bireylerin işlem yapmaları açısından sınırlı kapasiteye sahip olan kısa süreli belleğin etkili ve verimli şekilde kullanılması için çeşitli stratejiler ile ilgilenir. İlk kez 1980’de Sweller tarafından ortaya atılan kuram Sweller, Van Merriënboer ve Paas (1998) tarafından geliştirilmiştir. Öğretim sürecinde kısa süreli belleğin sınırlı kapasitesini etkin bir şekilde kullanmaya odaklanan bu kuram (Paas, Renkl & Sweller, 2003) çalışan belleğin yapısına göre tasarlanacak materyallerle öğrenmenin kolaylaşacağını vurgulamaktadır.

Bireyin zihinsel gücünün göstergesi, uzun süreli bellekte depoladığı bilgiyle ölçülür. Kısa süreli bellekte işlenen bilgiler, uzun süreli bellekte şemalar halinde depolanır. Bu nedenle aslında uzun süreli bellekte depolanan bilgiler, kısa süreli belleğin etkin çalışmasına bağlıdır. Kısa süreli bellekte işlenen bilgiler bilişsel yük oluşturur ve dikkatli şekilde dağıtılması ve öğrenme çevresinin buna göre düzenlenmesi gerekir (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998).

Uzun süreli bellek, bilgiyi günlük hayatta kullanılacak şekilde şemalar halinde örgütler. Bu sayede çok sayıda bilgi, bir tek bilgi bileşeni gibi algılanır ve kısa süreli belleğin sınırlı işlem kapasitesi hafifletilmiş olur. Şemalardaki bilgilerin kısa süreli belleğe çağırılması ve kullanılması otomatikleştirildiğinde de bilgiler kısa süreli bellek yerine uzun süreli bellekte tutulacak ve kısa süreli belleğin sınırlı depolama kapasitesi de kullanılmamış olacaktır. Basit şemalar düzenli şekilde pekiştirildiğinde otomatikleşmeye başlar ve karmaşık şemaların oluşturulmasında fırsat yaratmış olurlar. Bu yolla bilişsel işlemler tamamen bilinçaltında gerçekleşmeye başlar ve bu kısa süreli belleğin yükünü azaltarak öğretimin etkililiğini artırır (Paas, Renkl & Sweller, 2003).

Bireyler problemlerin çözümü için farklı zihinsel yapılar geliştirirler. Zihin yapısını geliştirmek çalışan belleğin yükünü hafifletir. Bu nedenle öğretim ortamları bireylerin zihin yapılarını geliştirmesine yardım edecek şekilde tasarlanmalıdır (Anglin, Vaez & Cunningham, 2004).

Bir bilginin çalışan belleğe aktarılması için dikkat çekmesi gerekir. Öğrenciler öncelikle dikkat çekici olan bilgiye odaklanır. Bu bilgi öğretimin hedefleriyle uyumlu olan bir bilgiyse çalışan belleği boş yere dolduran konu dışı bilgi gizlenir (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998).

Öğrencinin öğrenme sırasında problem çözme, anlama, yorumlama, gibi süreçlerle uğraşırken çalışan belleğinde meydana gelen baskı bilişsel yük olarak tanımlanır. Bilişsel yüke maruz kalan öğrenci, öğrenmeyi gerçekleştirmek için kendi kapasitesini kullanacak ve bir emek harcayacaktır. Gösterdiği bu emek ise zihinsel çaba olarak adlandırılır. Bilişsel yüke maruz kalan öğrenci, gösterdiği zihinsel çaba neticesinde bir öğrenme düzeyine ulaşır ve buda öğrencinin performansı olarak değerlendirilir (Paas & Van Merriënboer, 1994a).

Kısa süreli bellekte yapılan işlemler bir süre sonra belleğin sınırlı kapasitesi ve süresi nedeniyle oluşturmaya başladığı baskı olarak da tanımlanan bilişsel yükün üç çeşidi vardır. Asıl bilişsel yük, konu dışı bilişsel yük ve etkili bilişsel yük olarak adlandırılan bu yüklerin toplamı mevcut bellek kapasitesini aştığında öğrenme gerçekleşmez (Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven, 2003).

### **2.9.1. Asıl Bilişsel Yük (Intrinsic Cognitive Load)**

Asıl bilişsel yük, sunulan içeriğin karmaşıklığından ve zorluğundan, başka bir deyişle öğretimin hedeflerinden kaynaklanan yüküdür. Sunulan içerik karmaşık ve zor olduğunda içeriğe bağlı olarak çalışan bellekte bir yük oluşur. Bireylerin öğrenmesi gerekenler fazla olduğundan, genellikle asıl yük fazladır (Anglin & et all, 2004; Paas, Tuovinen & et all, 2003).

Asıl yük öğrenenin verilen görevi yerine getirmek için kullanması gereken bilgileri çalışan belleğinde yapılandırması, kodlaması sırasında meydana gelir ve tasarımcının kontrolü dışındadır (Clark, Nguyen & Sweller, 2005). Zor olan görevlerin, önce basit adımlarla bir seri şeklinde verilmesiyle asıl yük kolaylaştırılabilir. Ancak karmaşık materyalleri basitleştirmek her zaman uygun bir çözüm yöntemi değildir. Basitleştirmek öğretime sıkıcılık katacağı gibi, şemaların yaratılması ve otomatikleştirilmesi konusunda bireyin uzmanlık kazanmasına engel olacaktır.

Çoklu ortam materyalinde yüksek öğeye sahip içerik sunuluyorsa, asıl yük yüksek, düşük öğe etkileşimi olan bir içerik sunuluyorsa asıl bilişsel yük düşük olacaktır. Çünkü yüksek öğe etkileşimi için bireyin karşılaştırma, bütünleştirme, çözümlenme, birleştirme gibi birden fazla yetisini kullanması gerekebilir. Örneğin tek sözcük ezberlemek düşük öğe etkileşimi gerektirirken, ezberlenen sözcükleri belirli bir dilbilgisi kuralına göre sıralayarak bir cümle kurmak yüksek öğe etkileşimi gerektirir ve asıl bilişsel yük bu ortamda daha fazla olur (Akbulut, 2011).

### **2.9.2. Konu Dışı Bilişsel Yük (Extraneous Cognitive Load)**

Bireyin öğrenmesi gereken içerikteki gereksiz öğeler nedeniyle oluşan, öğretimin hedefleriyle bağlantısı olmayan yüküdür. İyi hazırlanmamış öğretim ortamları ve öğretim materyallerinden kaynaklanır. Kullanılan materyal ya da öğretim ortamı uygun olmayan bilgiler, ya da bilgiyi işleme sürecini olumsuz etkileyebilecek öğeler içeriyorsa konu dışı yük yüksek olur (Kılıç, 2006; Paas, Tuovinen, & et all, 2003).

Tasarımcının kontrolü altında bulunan konu dışı bilişsel yük, çoklu ortam materyalindeki ses ve resimlerin, animasyonların ve metinlerin uygun şekilde sunulmaması nedeniyle oluşur. Konu dışı bilişsel yük bölünmüş dikkat etkisi,

gereksizlik, geçicilik, uzman öğrenci ve yetersiz ön bilgi gibi durumlardan kaynaklanır.

### **2.9.3. Etkili Yük**

Öğretimin hedeflerine uygun olarak çalışan belleğin zihinsel yapıları oluşturması ve düzenlemesi sırasında ortaya çıkan yüküdür. Öğretimin temel amacı şemalar oluşturmak ve bu şemaların kullanılmasını otomatik hale getirmektir. Öğrenmenin gerçekleşmesi etkili yükün yüksek olmasına bağlıdır (Clark, Nguyen & Sweller, 2005).

Etkili bilişsel yük materyalin anlaşılabilirliği için bireyin gösterdiği bilişsel çabadır ve konuya yönelik motivasyonu ile ilişkilidir (Mayer, 2001).

Tasarımcılar çoklu ortam materyallerini geliştirirken, tüm yüklerin toplamının çalışan belleğin kapasitesini aşmamasına özen göstermelidir. Tasarımcılar asıl yüke müdahale edemezler, ancak etkili yük ve konu dışı yük tasarımcının kontrolündedir. Konu dışı yük ve asıl yük yüksek olduğunda, etkili yük için çalışan bellekte kapasite olmayacağı için, konu dışı yükü azaltacak tasarımlar hazırlanmalıdır. Asıl yükün düşük olduğu, yani öğrenilecek olan içeriğin kolay olduğu durumlarda konu dışı yükün yüksek olmasının bir önemi yoktur. Ancak zor olan konularda, konu dışı yükün yüksek olması öğrenmeyi engellerken, etkili yükün yüksek olması öğrenmeyi destekler. Konu dışı yük az olduğunda, etkili yük için yeterli yer kalacak ve birey öğrenmek için daha fazla çaba gösterebilecektir. Bu üç yük arasındaki ilişki asimetriktir. Konu dışı yükü azaltıp etkili yüke geniş alan ayrılarak oluşturulan zihin yapıları, bir sonraki aşamada asıl yükün az olmasını sağlayacaktır (Paas, Renkl & Sweller, 2003).

Çoklu ortamlarda sunulan bağlantıların oluşturulması, isimlendirilmesi ve bağlantıların izini kaybetmemek, hangi bağlantının seçilmesi gerektiğine karar vermek için bireyin gösterdiği çaba sonucu, bireyde aşırı yüklenme meydana gelir (Rogers, 2001).

### **2.10. Bilişsel Yük Kuramının İlkeleri**

Bilişsel yük kuramı, çoklu ortam materyallerini tasarlarken konu dışı bilişsel yükü azaltıp, etkili bilişsel yükü yükseltecek, bu şekilde çalışan bellek kapasitesi etkili ve

verimli bir biçimde kullanarak öğrenmeye katkı sağlayabilecek çeşitli tasarım ilklerine yer verir (Sweller, 2008):

- a) **Öge Bileşen Etkileşimi Etkisi:** Çoklu ortamda sunulan bir içeriğin zorluk düzeyi asıl bilişsel yük olarak ifade edilir. Böyle materyallerde aynı anda dikkate alınması gereken öge sayısı ve bunlar arasındaki etkileşim artar. Tüm etkiler öge etkileşimi yüksek olan materyaller için geçerlidir. Bu nedenle basit konularda çoklu ortam materyali hazırlamak yerine, öge etkileşiminin yüksek olacağı, anlaşılması zor ve karmaşık konularda çoklu ortam materyali hazırlamak daha yararlı olacaktır.
- b) **Çoklu Kanal Etkisi:** Çoklu ortam tasarımlarından animasyonlar özellikle kullanılması gereken öğelerdir. Animasyonlar sunulurken, gerekli bilgilerin, metin olarak verilmesi görsel kanaldaki yükü artırır. Bunun yerine animasyonla ilgili verilecek bilgilerin işitsel kanalı kullanacak şekilde sesli olması gerekir. Bu şekilde çalışan bellek üzerindeki iki ayrı kanal işe koşularak, materyalin kavranması kolaylaştırılır. Mayer (2001) tarafından önerilen çoklu ortam ilkesi ile çoklu kanal etkisi aynı amaca hizmet etmektedir.
- c) **Gereksizlik İlkesi:** Aynı anda aynı bilgiyi veren birden fazla öğenin çoklu ortam tasarımına dahil edilmesi çalışan bellek üzerinde aşırı bilişsel yüklenmeye neden olur. Genellikle materyalin zenginleştirilmesi için çoklu ortama dahil edilen fazla öğeler elenmelidir. Mayer (2001) çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramında bu ilkeyi gereksizlik/aşırılık olarak ifade etmiştir.
- d) **Bölünmüş Dikkat Etkisi:** Öğretilecek bilgi birden fazla çoklu ortam öğesi kullanılarak aktarılıyorsa (metin, resim, animasyon, grafik vb.), bunlardan birinin farklı bir alanda ya da eksik verilmesi bütünlüğü bozuyorsa konu dışı bilişsel yük artar. Bu nedenle birbirleriyle ilişkili öğelerin birbirine yakın alanlarda sunulması gerekir. Materyallerde kullanılacak öğelerden birinin eksik olması durumunda, bilgi anlaşılmıyorsa bu iki öğenin birbirine bütünlük şeklinde sunulması gerekir. Bu strateji Mayer'in (2001) konumsal yakınlık ilkesiyle örtüşmektedir.

- e) **Çözülmüş Örnek Etkisi:** Bir problem durumuyla ilk kez karşılaşan öğrenenlere, belirli bir deneyim elde edilene kadar çözüm yolları sunmak konu dışı bilişsel yükü azaltacaktır. Öğrenenler çözümlü problemleri gördüklerinde, çözüm bulmak çaba göstermek yerine şema oluşturmada ve otomatikleştirmede hız kazanacaklardır.
- f) **Uzmanlığın Ters Tepmesi Etkisi:** Özellikle gereksizlik ve çözülmüş örnek etkisi ile birlikte değerlendirilmelidir. Çoklu ortam tasarımlarında kullanılacak öğeler seçilirken, öğrenenlerin deneyimleri, seviyeleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin seviyelerinin yüksek olduğu durumlarda kullanılan öğeler basit olduğunda, gereksizlik ilkesi ihlal edilir ve çalışan bellekte konu dışı bilişsel yük artar.
- g) **Rehberliği Azaltma Etkisi:** Materyalin başlangıcında çözülmüş örnekler kullanarak yola çıkan bir öğrencinin, bir sonraki aşamada uzmanlaşacağı için çözümlerin bir kısmının silinerek tamamlaması beklenir. Sonraki aşamada ise sadece problem verilmelidir. Öğrencilere materyalin ilk kullanımı sırasında yardımcı olmak, sonrasında bu yardımı azaltarak kontrolü tamamen öğrenciye bırakmak rehberlik azaltma etkisidir. Rehberliğin azaltılmadığı durumlarda öğrencilerin şemaları oluşturması ve otomatikleştirmesinde uzmanlık kazanamamaları söz konusudur.
- h) **Hayal Gücü Etkisi:** Özellikle ileri düzey öğrencilerin verilen problemi doğrudan çözmeleri yerine, çözüm yollarını hayal etmeleri istendiğinde daha verimli bir öğretim gerçekleşir. Hayal kurma süreci materyalin kısa süreli bellekte işlenmesi ve uzun süreli belleğe transferini kolaylaştırır.
- i) **Yalıtılmış Etkileşimli Öğeler Etkisi:** Öğe etkileşiminin yüksek olduğu konularda yani zor konularda, özellikle başlangıç seviyesindeki öğrencilerde, öğeleri tek tek öğretip daha sonra aralarındaki etkileşimi göstermek daha yararlı olacaktır.

Schnotz ve Kürschner (2007), bilişsel yük kuramının, güdülenme ve öğrenme stillerinin kuramla birleştirilmesi konusunda eksiklikleri olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu nedenle tasarımcıların, bilişsel yük kuramını farklı kuram ve uygulamalarla destekleyerek kullanmaları önerilir (akt., Akbulut, 2011).

Bu çalışmada deney gruplarında kullanılmak üzere oluşturulan çoklu ortam materyallerinin birinin tasarımında bilişsel yük kuramı ilkeleri dikkate alınmış, diğerinde herhangi bir ilke göz önünde bulundurulmamıştır. Çoklu ortam ilkelerine göre tasarlanan materyalde aynı zamanda ARCS motivasyonel tasarım modelinin bileşenleri ve stratejileri kullanıldığı için, bilişsel yük kuramının güdülenme ve öğretim tasarımı konusundaki eksiklerinin giderildiği düşünülmektedir.

### **2.11. Bilişsel Yükün Ölçülmesi ve Öğretim Verimliliği**

Bilişsel yük kuramına göre, çalışan bellek üzerindeki aşırı yüklenme içsel süreçlerle ilgili olduğu için ancak dolaylı yöntemlerle ölçülebilir (Kılıç, 2006). Bilişsel yük ölçümünde, bilişsel yük, zihinsel çaba ve performans değişkenleri vardır. Deneysel çalışmalar bilişsel yükün ölçülmesinde, performans ve zihinsel çaba değişkenlerini kullanırlar. Çünkü bilişsel yük tek başına ölçülemez ve öğretim içeriği ile öğrenci özellikleri gibi değişkenlerle etkileşim halinde olduğu için ancak uzman görüşü alınması, iş analizi ve veri toplama teknikleri gibi analitik yöntemlerle ölçülebilir. Bilişsel yükün ölçülmesi için kullanılan teknikler öznel ve nesnel ölçme yöntemi olarak gruplandırılmıştır (Paas & Van Merriënboer, 1994a, 1994b):

Öznel teknikler, bireyin kendi harcadıkları bilişsel yükü değerlendirebileceklerini varsayar. Bunun için Paas ve Van Merriënboer (1994a) tarafından geliştirilen bireyin kendi gösterdiği zihinsel çabayı 1'den 9'a kadar (1.Çok çok az, 2. Çok az, .....8. Çok fazla, 9. Çok çok fazla) bir değerle ifade edebilecekleri bir ölçek geliştirmiştir. Bu ölçek bilişsel yükteki küçük farklılıklara duyarlı olduğu için, literatürde en sık kullanılan geçerli ve güvenilir ölçek olarak kabul edilmektedir. Ancak yapılan çalışmalar ölçeğin iki önemli sınırlılığı olduğunu göstermiştir. Birincisi ölçek öğrenme sürecinde sadece sonda kullanıldığında ortaya çıkar. Öğrenme sürecinde birkaç defa uygulanarak bu sınırlılığın ortadan kaldırılması önerilmiştir (Tabbers, Martens & Van Merriënboer, 2004). İkinci sınırlılık ise ölçeğin ölçtüğü bilişsel yüklenme türünün asıl, konu dışı ya da etkili bilişsel yük oluşunun belirlenememesidir. Bu sınırlılığın ise öğrenenin algıladığı görev zorluğu ile birlikte değerlendirilmesiyle ortadan kalkacağı

düşünülmektedir. Öğrenenin algıladığı görev zorluğu, asıl bilişsel yük olarak değerlendirilmelidir (Brünken, Seufert & Paas, 2009).

Nesnel teknikler, öğrenenin verdiği psikolojik dönütler, göz izleme analizi ve öğrenme çıktılarıdır. Kalp atış hızı, bu hızdaki değişkenlik, bireyin göz kırpması ve göz bebeğinin büyüüp küçülmesi gibi ölçümler bilişsel yükü ölçmek için kullanılabilir (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998). Öğrenme çıktıları ise öğrencinin uygulama sonrasında verilen bir görevi yerine getirirken gösterdiği performanstır ve sınavla ölçülebilir.

Öğretim verimliliği, öğrencilerin performanslarını gösteren sınav puanları ile gösterdikleri zihinsel çabayı kullanarak, öğretim durumlarının birbirine oranla verimi üzerine odaklanır. Öğrencilerin öğretim ortamında gösterdikleri performansı ve zihinsel çabayı ölçmemiz sadece öğrencilerin bilişsel süreçleri ile ilgili bilgi verir. Oysa bu iki değişkenin birlikte ölçülmesi öğretim ortamının etkililiği hakkında bilgi verir ve öğretim araştırmalarına önemli bir katkı sağlar. Verimlilik öğrencilerin bilişsel yükü ne derece verimli kullandığı konusunda bilgi verir (Paas & Van Merriënboer, 1994b; Paas, Tuovinen & et all, 2003). Farklı öğretim yöntemleri öğrencilerin aynı performans puanlarını almasına neden olabilir ve bu hangi yöntemin daha verimli olduğunu bulmakta araştırmacıya fayda sağlamaz. Ancak öğretim verimliliği yaklaşımında öğrencilerin performansı ve gösterdikleri çaba birlikte değerlendirildiğinden, yöntemin verimliliği konusunda daha net bilgi edinilir.

Paas ve van Merriënboer (1994b), bilişsel yük ölçeğinden elde edilen zihinsel çaba puanı ile bireyin performans değerlerini z-puanına dayalı olarak standart puan cinsine çevirmiş ve  $V = \frac{Z_{\text{performans}} - Z_{\text{zihinsel çaba}}}{\sqrt{2}}$  formülüyle hesaplanmıştır. Verimlilik yaklaşımına göre, performans puanı çaba puanından büyükse verimlilik pozitif ( $V > 0$ ); küçükse verimlilik negatif ( $V < 0$ ) değer alır. Öğrenme düzeyi ve zihinsel çabanın eşit olduğu durumlarda  $V = 0$  bulunur. Elde edilen değerler koordinat düzleminde gösterilir. Verimlilik düzeyinin pozitif olduğu durumlar koordinat düzleminin üst tarafında “yüksek verimlilik” adı verilen bölgede, negatif olduğu durumlar koordinat düzleminin alt tarafında “düşük verimlilik” adı verilen bölgede yer alır. Grupların verimlilik düzeyine göre anlamlı bir farklılık bulunursa, bir öğretim durumunun diğerinden daha verimli olduğu ifade edilir (Paas, Tuovinen & et all, 2003).



Çalışmada tüm gruplar arasındaki verimlilik durumunu belirlemek için öğretim verimliliği formülü kullanılmış ve grafik çıkarılmıştır. Bilişsel yük ölçeği her bölümün sonunda uygulanarak sınırlılığı ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin her bölümdeki performanslarını belirlemek için hatırlatma testleri kullanılmıştır.

## **2.12. Literatürde Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde literatürde “ARCS Motivasyon Modeli” bileşenlerini ve stratejilerini içeren, “Bilişsel Yük Kuramı” ilkelerine göre düzenlenen ve bilişsel yüklenmeyi konu alan ve “Maddenin Değişimi” ünitesinde yürütülen yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

### **2.12.1. ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Ülkemizde 2002–2016 yılları arasında ARCS motivasyon modeli kullanılarak yapılan 21 tane yüksek lisans ve doktora tezi bulunmaktadır. Bu çalışmalardan ikisi bilgisayar mühendisliği alanında, diğerleri eğitim-öğretim alanında yapılmıştır. Taş, Demirci ve Özyürek (2017), 2008-2016 yılları arasında bağlam temelli öğrenme yaklaşımı odaklı toplam 62 çalışmada % 6.14 oranında motivasyon ölçeği kullanıldığını belirtmişlerdir. Buna göre 2008-2016 yılları arasında ülkemizde yürütülen ve Ulusal Tez Merkezi, ULAKBİM Sosyal Bilimler ve Google Scholar veri tabanlarından elde edilen 3 makale, 4 yüksek lisans tezi ve 6 doktora tezinde motivasyon ölçeği tercih edilmiştir. Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş (2014) çalışmalarında 2003–2012 yılları arasında ülkemizde yapılan çalışmalarda kullanılan öğretim tasarım modellerini incelemiş ve toplam 15 çalışma ile ARCS motivasyon modelinin en çok çalışma yapılan ikinci konu olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarda genellikle akademik başarı, kalıcılık, tutum, motivasyon ve sistematik öğrenme incelenmiştir.

Salı (2002), 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören 137 öğrenciyle yürüttüğü çalışmada, ARCS motivasyon modeline dayalı olarak tasarılan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları, güven düzeyleri, tutumları, zaman kullanımları, öğrenmenin kalıcılığı ve güdülenme düzeyi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkenleri güdülenme kaynağı ve yetkinlik düzeyi iken bağımsız değişkenler başarı, güven, tutum, kalıcılık, güdülenme ve öğretim süresi olarak tanımlanmıştır. Deprem konusunun öğretimi için birincisinde içsel motivasyon

stratejileri, ikincisinde ödül gibi dışsal motivasyon stratejilerine yer verilen iki program kullanılmıştır. Öğrencilerin motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla “Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. ARCS motivasyon modeline dayalı bilgisayar destekli öğretimin ister içten ister dıştan güdülenen tüm öğrencilerin genel motivasyon düzeyini yükselttiği, dikkati artırdığı, öğretimin içeriği ile kurulan ilişkiyi ve güveni yükselttiği ve öğrencilere doyum sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, içten güdülenen öğrencilerin genel güdülenme düzeyleri ile dikkat, ilişki, güven ve doyum alt boyutlarının tümüne ait düzeyler dıştan güdülenen öğrencilere göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak öğrencilerin güdülenme düzeyi değişkeni ile başarı arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Güdüsel olarak zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının öğrencilerin güdülenmesini artırdığı, ancak başarılarında anlamlı bir farklılık yaratmadığı ifade edilmiştir.

Dede (2003) yaptığı çalışmada ARCS Motivasyon Modeli Destekli Öğe Gösterimi Teorisine dayalı bir öğretim yaklaşımı geliştirilmiş ve bu yaklaşımların öğrencilerin değişken kavramını öğrenmedeki başarısı ile matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma 4 hafta süreyle ilköğretim okulunda okuyan 67 tane 7. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarını belirlemek üzere Shia (1998) tarafından geliştirilen veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ARCS Motivasyon Modeline dayalı Öğe Gösterim Teorisinin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada olumlu etkisi olduğu, ancak öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarında (içsel ve dışsal olarak) anlamlı bir fark oluşturmadığı belirtilmiştir.

Acar (2009) çalışmasında web destekli performans tabanlı öğrenmede ARCS Motivasyon stratejilerinin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmenin kalıcılığına, motivasyonlarına ve tutumlarını etkisini araştırmıştır. Toplamda 72 lisans öğrencisinden oluşan grupların birinde ARCS Motivasyon Modeli stratejilerinin uygulandığı web destekli performans tabanlı öğretim ile diğerinde ise geleneksel öğretim ile klavye eğitimi verilmiştir. ÖMMÖ’den elde edilen verilere göre, deney grubu öğrencilerinin genel motivasyon düzeyleri ile dikkat, ilgi ve doyuma ilişkin motivasyon düzeyleri, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak öğrencilerin ÖMMÖ’den elde edilen güven puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca derse karşı ilgi ölçeğinden elde edilen verilere

göre, ARCS motivasyon modeli dikkat ve güven değişkenlerini artırırken, ilgi ve doyum alt faktörlerine yönelik motivasyon puanlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Çalışmada ARCS motivasyon stratejileri kullanımının başarı üzerinde etkisi olumlu etkisi olduğu, ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan yazılımın başarıyı artırdığı belirlenmiştir.

Çolakoğlu (2009) tarafından yürütülen çalışmada ARCS Motivasyon Teorisine göre harmanlanmış öğretim içerisinde ders modülleri oluşturulmuş ve modüllerin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin motivasyon düzeyleri Kikuchi (2006) tarafından geliştirilen ölçeğin araştırmacı tarafından yapılan uyarlamasıyla belirlenmiştir. Araştırma sonucunda ARCS motivasyon modeli kullanılarak tasarlanan öğretim modüllerinin, herhangi bir motivasyon modeli kullanılmadan tasarlanan öğretim modüllerine göre öğrencilerin genel motivasyon düzeyleri ile dikkat, ilişki, güven ve doyum düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kutu ve Sözbilir (2011) çalışmasında Yaşam Temelli ARCS öğretim modelinin kimya öğretiminde akademik başarıya, kalıcılığa, kimya tutumlarına ve motivasyona etkisi araştırmışlardır. 9. sınıf “Hayatımızdaki Kimya” ünitesi üzerinde yürütülen çalışmada, öğrencilerin motivasyonları ÖMMÖ'nin araştırmacı tarafından yapılan uyarlaması kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, ARCS modeli ile desteklenen yaşam temelli öğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonlarını ve öğrenmenin kalıcılığını artırdığı, kimyaya karşı tutumları üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

Akyüz (2012) çalışmasında çevrimiçi görev temelli öğrenme ortamında kullanılan eğitsel ajanın rolünün ve biçim özelliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına, bilişsel yüklenmelerine ve problem çözme becerisi algılarına etkisini araştırmıştır. Lisans düzeyinde “Çoklu Ortam Tasarımı ve üretimi” dersini alan 47 öğrenciyle yürütülen çalışmada dört farklı deney grubu oluşturulmuştur. Deney grupları, eğitsel ajanın öğretmen rolünde olanı ve arkadaş rolünde olanı ile konuşma balonu olanı ve konuşma balonu olmayanı şeklinde tasarlanan çoklu ortam yazılımlarını kullanmışlardır. Çalışmada öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri “bilişsel yük ölçeği” ile motivasyonları “öğretim materyali motivasyon ölçeği” ile belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre,

tüm gruplardaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri yüksek bulunmuştur. Fakat arkadaş rolünde olan eğitsel ajanla çalışan öğrencilerin motivasyon düzeyinin, öğretmen rolünde olan eğitsel ajanla çalışan öğrencilerinkine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Eğitsel ajanların rolünün öğrencilerin motivasyon puanlarını anlamlı olarak etkilediği, biçim özelliklerinin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Tüm motivasyon alt boyutlarında; arkadaş rolünde ve konuşma balonu ile desteklenmeyen eğitsel ajanla çalışan öğrencilerin puanları yüksek çıkmıştır. Eğitsel ajanların rol bakımından öğrencilerin motivasyon puanlarını etkilediği belirlenmiştir. Akyüz'ün çalışması motivasyon ve bilişsel yükün birlikte çalışılmış olmasından dolayı, bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ancak seçilen konu, örneklem grupları, kullanılan çoklu ortam tasarımları ve verimlik bakımından birbirlerinden tamamen farklı oldukları görülmektedir.

Balantekin (2014) tarafından yürütülen çalışmada 5. sınıf matematik dersi kesirler konusunda ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bilgisayar yazılımının öğrencilerin motivasyonuna, tutuma ve akademik başarıya etkisi araştırılmıştır. Vallerand ve arkadaşları (1989) tarafından geliştirilen motivasyon ölçeği kullanılarak öğrenci motivasyonlarının belirlendiği çalışmada ARCS Motivasyon Modeline göre dizayn edilen öğrenme sürecinin öğrencilerin motivasyonsuzluk düzeyi ile öğrenme sürecine dış unsurlar için katılma düzeyinin azalmasını sağlarken, öğrenme sürecinden haz alma ve öğrenme sürecine kendisi için katılma düzeyini artmıştır. Ayrıca ARCS Motivasyon Modelinin akademik başarıyı artıracığı hipotezinden hareketle akademik başarının artmasında motivasyon düzeyindeki artışın etkisi incelenmiştir. Motivasyon ölçeği alt boyutlarından aldıkları puanlar kontrol altına alınarak, akademik başarı puanları arasında yapılan ANCOVA sonuçlarında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Buradan hareketle ARCS Motivasyon Modelinin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu ifade edilmiştir.

Erdoğan (2015) tarafından üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen dört haftalık deneysel çalışmada ise ARCS motivasyon modeli bağlamına uyarlanabilir motivasyon stratejileri kullanmanın, öğrencilerin motivasyonları ile başarıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada her iki grupta motivasyon stratejileri kullanılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenenler için kullanılan stratejilerde bilişsel stil özellikleri dikkate alınırken, kontrol grubunda bu durum dikkate alınmamıştır. Araştırma bulguları

uyarlanabilir motivasyon stratejilerinin öğrenenlerin motivasyonları üzerinde olumlu etkisi olduğunu ancak başarı üzerinde olumlu etkisinin olmadığını göstermiştir.

Aşıksoy ve Özdamlı (2016) yaptıkları çalışmada, ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bir dönüştürülmüş sınıf uygulamasının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlilik algısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Nicel ve nitel karma modeli kullanarak yaptıkları çalışmada, 66 üniversite öğrencisiyle çalışmışlardır. “Dünyanın hareketi” ve “İş-enerji” konusunda deney grubuna ARCS motivasyon modeli kullanılarak dönüştürülmüş sınıf uygulaması hazırlanmış, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak; benlik yeterliliği ölçeği, fizik kavram testi, fizik dersi motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Fizik motivasyon ölçeği olarak Glynn, Taasoobshirazi and Brickman (2009) tarafından geliştirilen ve İlhan, Yıldırım ve Yılmaz (2012) tarafından Türkçeye uyarlama çalışması yapılan 22 maddelik fen motivasyon ölçeği kullanılmıştır (akt. Aşıksoy ve Özdamlı, 2015). Çalışmada, deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin motivasyon ölçeği ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanmış dönüştürülmüş sınıf uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını artırdığı ifade edilmiştir.

Uçar (2016), çalışmasında uzaktan eğitimde Keller’in ARCS-V motivasyon tasarımı modeline dayanarak kullanılan motivasyon stratejilerinin; öğrenenlerin derse karşı ilgilerine, motivasyonlarına, eylem yeterliklerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada Keller’in (2010) ARCS motivasyon modeline eylem bileşenini dahil ettiği modelin yenilenmiş formu kullanılmıştır. Lisans düzeyinde 122 öğrenciyle, İngilizce-I dersinde 10 hafta sürecince yürütülen çalışmada deney grubu öğrencileri ARCS-V modeliyle uzaktan eğitim, kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim yöntemini kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının derse karşı ilgi, motivasyon ve akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenenlerin motivasyon faktörünün dikkat, güven ve doyum alt boyutlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak ilişki kurma alt boyutunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 2: ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Salı (2002)	ARCS motivasyon modeline dayalı olarak tasarlanan bilgisayar destekli öğretimde güdülenme kaynağı ve yetkinlik düzeyinin etkilerini araştırmak	6. ve 7. sınıf (N=137)	Başarı testi, Tutum ölçeği, Güdülenme ölçeği	Güdülenme kaynağı öğrencilerin akademik başarılarını etkilememiş, ancak güdülenme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmuştur.
Dede (2003)	ARCS Motivasyon Modeli’nin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmak	7. sınıf (N=63)	Motivasyon Ölçeği	ARCS Motivasyon Modeli öğrencilerin motivasyon puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.
Acar (2009)	Web destekli performans tabanlı öğrenmede ARCS motivasyon stratejilerinin öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığa motivasyona ve tutuma etkisini araştırmak	Lisans (N=72)	Başarı Testi, ÖMMÖ, Derse karşı tutum ölçeği	Yapılan öğretimin öğrenmenin kalıcılığına, öğrencilerin motivasyonlarına ve derse yönelik tutumlarına olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir.
Çolakoğlu (2009)	ARCS Motivasyon Modeli esas alınarak hazırlanan harmanlanmış öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeylerine	Lisans (N=50)	Motivasyon Ölçeği	Yapılan uygulamanın motivasyona yönelik değerlendirmelerini arttırdığı saptanmıştır

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	etkilerini araştırmak			
Kutu ve Sözbilir (2011)	“Hayatımızda Kimya” ünitesinin öğretimine Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modelinin uygulanabilirliğini ve bilginin kalıcılığına, öğrencilerin kimya dersine karşı tutum ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemek	9. sınıf (N=60)	Kimya dersine yönelik tutum ölçeği, ÖMMÖ, Yapılandırmaçı öğrenme ortamı anketi, Başarı testi Mülakat	Kullanılan yöntemin öğrenmenin kalıcılığı ve öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, ancak kimya dersine karşı tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.
Akyüz (2012)	Eğitsel ajanın rolünün ve biçim özelliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına, bilişsel yüklenmelerine ve problem çözme becerisi algılarına etkisini araştırmak	Lisans (N=47)	Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği, Bilişsel Yük Ölçeği, Problem Çözme Envanteri	Eğitsel ajanların rolünü öğrencilerin motivasyon puanlarını anlamlı olarak etkilediği, biçim özelliklerinin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.
Balantekin (2014)	Bilgisayar yazılımlarına dayalı öğretimde kullanılan ARCS Motivasyon Modelinin motivasyona, tutuma ve akademik başarıya etkisi incelenmiştir.	5. sınıf (N=52)	Motivasyon ölçeği, Tutum ölçeği, Kesirler testi	Uygulamanın başarıyı ve motivasyonu artırdığı ve motivasyonun başarıyı olumlu etkilediği rapor edilmiştir.

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Erdoğan (2015)	Uyarlanabilir motivasyon stratejileri kullanmanın öğrencilerin motivasyonlarına ve başarılarına etkisini incelemek	Lisans (N=46)	Grup Saklı Şekiller Testi, Başarı Testi, ÖMMÖ	Uygulamanın öğrencilerin motivasyonunu artırmada etkili bir araç olduğu, ancak başarılarını artırmada etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Aşıksoy ve Özdamlı (2016)	ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan bir dönüştürülmüş sınıf uygulamasının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlilik algısı üzerine etkisini araştırmak	Lisans (N=66)	Benlik yeterliliği ölçeği, Fizik kavram testi, Fizik dersi motivasyon ölçeği	Uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarını, motivasyonlarını ve öz-yeterlilik inançlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.
Uçar (2016)	Uzaktan eğitimde Keller'in ARCS-V motivasyon tasarımı modeline dayanarak kullanılan motivasyon stratejilerinin; öğrenenlerin derse karşı ilgilerine, motivasyonlarına, eylem yeterliklerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmak	Lisans (N=122)	Başarı testi, Derse karşı ilgi ölçeği, Derse karşı tutum sorusu, ÖMMÖ, Eylem yeterliliği ölçeği	Uzaktan eğitimde ARCS motivasyon modelini kullanmak öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilemiştir.



Tablo 2’de belirtildiği üzere ARCS motivasyonel tasarım modeli, uzaktan eğitim, sınıf içi eğitim, BDÖ ve dönüştürülmüş sınıf gibi pek çok farklı ortamda kullanılmıştır. Çalışmaların çoğunda örneklem grubu olarak lisans öğrencileri seçilmiştir (Acar, 2009; Akyüz, 2012; Aşıksoy ve Özdamlı, 2016; Çolakoğlu, 2009; Erdoğan, 2015; Uçar, 2016). Bu çalışmanın yapıldığı örneklem grubuyla sadece Balantekin (2014) çalışmış, ancak konu olarak matematik dersi kesirler konusu seçilmiştir. Çalışmaların matematik, bilgisayar, fizik, kimya, İngilizce konularında yürütüldüğü, ancak maddenin değişimi, ısı ve sıcaklık gibi konulara herhangi bir çalışma olmadığı belirlenmiştir. ARCS motivasyon modeli ile birlikte bilişsel yükün birlikte çalışıldığı tek çalışma Akyüz’e (2012) ait olup, örneklem grubu ve araştırılan etkiler açısından bu çalışma ile farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın 5. sınıflarda fen bilimlerinde “Maddenin Değişimi”, “Isı ve Sıcaklık” konularında, ARCS motivasyon modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre yürütülerek motivasyon, bilişsel yük, verimlilik araştırmalarıyla özgün bir çalışma olduğu, literatürde bu örneklem grubunda fen bilimleri konularında yapılacak olan çalışmalara örnek olacağı düşünülmektedir.

Yapılan literatür taraması sonucu, ARCS motivasyonel tasarım modeli konusunda yurtdışında pek çok çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Bu çalışmaların bazıları seçilerek ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Web tabanlı öğretimde ARCS motivasyon modeli tasarım bileşenlerinin varlığı ve yokluğu arasındaki farkları belirlemek için Wang (2000) tarafından yürütülen çalışmada 75 üniversite öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Öğrencilerin ARCS motivasyon modeli ilkelerine göre hazırlanan ve hazırlanmayan web sitelerini değerlendirdikleri çalışmada, veri toplama aracı olarak ÖMMÖ kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre; öğrenciler web tabanlı materyalleri güven verici, dikkat çekici, öğrenme ihtiyaçları ile ilişkili ve tatmin edici bulmuşlardır. Ancak tüm basamaklar arasında en düşük puanların güven bileşenine ait olduğunu ve en etkili ve en etkisiz stratejilerin yine güven bileşenine ait olduğu şeklinde olduğu rapor edilmiştir.

Cooke (2008), çalışması hem blogların eğitim ortamlarında neden kullanılması gerektiğini hem de öğrencilerin motivasyonu ile sınıfta bu teknolojinin tanıtılması arasında olası bir bağlantının olup olmadığını sorgulamayı amaçlamıştır. Geleneksel

iletişim yöntemi ile blog teknolojileri yöntemini kullandığı araştırmada psikoloji istatistikleri dersini alan 50 üniversite öğrencisiyle çalışmıştır. İki grupta yürütülen çalışmada bir grup uygulamanın yarısına kadar teknolojiye faydalanırken, diğer grup geleneksel iletişim yöntemiyle çalışmış; uygulamanın diğer yarısında gruplar yer değiştirmiştir. Öğrencilerin motivasyon düzeylerini belirlemek için ÖMMÖ, derse karşı ilgilerini belirlemek için yine Keller tarafından geliştirilen “derse ilgi ölçeği” kullanılmıştır. Blog teknolojiyle yapılan öğretim ile Word ve Power Point kullanılarak yapılan öğretim arasında öğrencilerin motivasyon düzeyleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Gabrielle (2003), teknolojik ortamlarda öğretim stratejilerinin öğrenenlerin motivasyonuna, performansına ve bireysel öğrenmelerine etkilerini inceleyen bir doktora tez çalışması yapmıştır. Çalışmada, öğretim stratejileri ARCS motivasyon modeline göre tasarlanmış, kişisel dijital yardımcı (PDA), web, CDROM ve diğer teknolojiler aracılığıyla sunulmuştur. Deneysel çalışma, Amerika’daki askeri okullarda 2002 yılında bir dönem boyunca ve toplam 48 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler toplam 48 alt grupta yer almış ve her bir grup 16 öğretmenden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu için toplam 22 ders seçilmiş, öğretmenler bu sınıflara yansız olarak atanmıştır. Araştırmacı, her iki gruptaki öğrenciler ile e-posta ile iletişim kurmuştur. Deney grubundaki öğrencilerle teknoloji aracılığıyla yapılan öğretimde stratejilerin uygulanmasında e-posta kullanılmıştır. Öğretim içeriğine ARCS motivasyon modeli stratejileri entegre edilmiş ve öğrencilerin dikkatleri çekilmiş, konuyla ilişkilendirilmiş, güven ve doyumunu sağlamak için bireysel değerlendirme yapılmış ve geribildirimde bulunulmuştur. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin akademik performansları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek ve anlamlı çıkmıştır. Benzer şekilde, motivasyon ve bireysel öğrenme eğilimi açısından gruplar arasında deney grubu lehine önemli bir farklılık görülmüştür. Araştırma bulguları, sistematik bir şekilde tasarlanmış teknolojik ortamlarda kullanılan öğretim stratejilerinin öğrencilerin motivasyonuna, performansına ve bireysel öğrenmesine olumlu etki yapabileceğini göstermiştir. Bunun yanında, PDA gibi yeni teknolojilerin benzer stratejilerin sunumunda etkililiği artırabileceği sonucuna varılmıştır.

Huett (2006), uzaktan eğitimde ARCS motivasyon modeli temelinde güven stratejilerinin öğrencilerin güvenlerine ve performanslarına etkisini araştırmıştır. Aynı zamanda güven stratejilerine göre hazırlanan materyalin öğrencilerin dikkat, ilişki ve doyumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, bir doktora tez çalışması kapsamında 81 lisans öğrencisinin katılımıyla 2003 yılında yaklaşık 5.5 haftada Microsoft Access programının öğretimi dahilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, deney grubu öğrencilerinin güven puanları derse ilgi ölçeğinde oldukça yüksekken, motivasyon ölçeğinde yüksek bulunmamıştır. Ancak deney grubu performansı kontrol grubundan yüksektir. Dikkat alt bileşenine göre gruplar arasında farklılık oluşmazken, ilişki ve doyum alt bileşenlerine göre gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar meydana gelmiştir. Sonuç olarak; güven taktiklerinin uygulanması gibi dışsal koşulların öğrenenlerin motivasyonunu ve performansını artırdığı ifade edilmektedir. Öğrencilerin performans ve motivasyonlarını artırmak için güven stratejilerinin sistematik biçimde kullanılması, çevrimiçi öğrenme ortamlarının ARCS motivasyon modeli ile desteklenmesi önerilmiştir.

Feng ve Tuan (2005) ARCS Motivasyon Modelinin asit ve bazlar ünitesinin öğretiminde 11. sınıf öğrencilerinin motivasyon ve başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmaya 50'si deney grubunda yer almak üzere toplamda 70 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere ARCS Motivasyon Modelince hazırlanan ders planı, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle hazırlanan ders planı uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda ARCS motivasyon modelince tasarlanan ders planında yer alan öğrencilerin motivasyon ve başarısının geleneksel yöntemle hazırlanan ders planında yer alan öğrencilere göre daha yüksek olduğu saptanmış, aynı zamanda ARCS Motivasyon Modeli ile hazırlanan ders planının motive olmakta zorluk çeken öğrencilerin motivasyonlarını yükselttiği belirlenmiştir.

Song ve Keller (2001), prototip bir motivasyonel-uyarlanabilir bilgisayar destekli öğretimin etkililiğini; motivasyon, verimlilik ve motivasyonun sürekliliği açısından test etmek amacıyla üç farklı ortam tasarlamışlardır. 60 tane 10. sınıf öğrencisi ile yapılan uygulama biyoloji dersinde yürütülmüştür. Hazırlanan bilgisayar destekli ortamlarda genetik konusunu içeren hiper kartlar kullanılmıştır. Bu ortamda öğrencilerin motivasyon düzeyleri dikkate alınmaksızın motivasyonu sürdürmek ve artırmak için pek çok strateji kullanılmıştır. İlk ortam motivasyonel doymuş, ikincisi

motivasyonel uyarlanabilir ve son ortam motivasyon stratejilerinin en az kullanıldığı ortamdır. Öğrencilerin sıkıldığı veya motivasyonlarının kaybolduğunda motivasyon eksikliğin üstesinden gelebilmektedir. Yine bu ortam öğrencilerin motivasyonlarındaki sürekliliği, genel motivasyonlarının ve başarılarının en yüksek olduğu ortam olarak belirlenmiştir. Motivasyonel-uyarlanabilir bilgisayar destekli öğrenme ortamının diğer ortamlara göre daha etkili olduğu, ARCS Modelinin dikkat bileşeni açısından daha yüksek motivasyon sağladığı belirlenmiştir. Araştırma bulguları, hem motivasyonel uyarlanabilir hem de motivasyon stratejilerinin az kullanıldığı ortamlarda verimliliğin motivasyonel doymuş ortamlara göre daha yüksek olduğunu, sürdürülebilir motivasyon açısından üç grup arasında fark bulunmadığını göstermiştir.

Carpenter (2011) ARCS motivasyon modeli kullanılarak İngilizce dersi için bir uzaktan eğitim uygulaması gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı, ARCS motivasyon modeli yapılarının arasında öğretmen tecrübesi olan ve olmayan sanal dokuzuncu sınıflar arasındaki farklılıkları tanımlamak ve motivasyona katkı sağlayan öğretim uygulamalarını araştırmaktır. Online İngilizce kursunu %65-99 oranında tamamlayan öğrencilere derse ilgi ölçeği uygulanmış ve ARCS yapılarının öğrenci performansına etkileri incelenmiştir. Sonuçlar tecrübeli öğretmenlerin acemi öğretmenlere göre öğrencileri motive etmekte daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin dikkat ve ilişki puanları arasında fark oluşmazken, güven ve doyum puanları acemi öğretmenle ders yürüten öğrencilerde daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçla dikkat ve ilişkinin ders yoluyla yönlendirilebileceği, ancak doyum ve güvenin eğitimcinin kontrolünde olduğu ifade edilmiştir. Öğrenciler zamanında uygulanan öğretimin ve geri bildirimlerin, öğretmenlerin öğrencilerle sıklıkla iletişim kurduğu öğretim uygulamalarının daha motive edici olduğunu rapor etmişlerdir.

Worry (2011), çalışmasında proje temelli ve geleneksel ders temelli geometri dersi alan öğrencilerin motivasyonları ve performanslarını karşılaştırmıştır. 65 tane 10. sınıf öğrencisinden oluşan örneklem grubuna geometri bilgisi testi ile öğretim materyali motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Proje temelli ders alan öğrencilerin, geleneksel yöntemle ders alan öğrencilerden daha aktif olarak sürece katıldıkları görülmüştür. Ayrıca ARCS motivasyon modelinin kullanıldığı proje temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve motivasyon puanlarını artırdığı belirlenmiştir.

Park (2015) animasyonlu pedagojik ajanların kullanılarak sosyal ipuçlarına dayalı geliştirilen çoklu ortam materyalinin etkilerini incelediği çalışmasını, 127 lisans öğrencisiyle bilgisayar okur-yazarlığı dersinde gerçekleştirilmiştir. Altı farklı ortam tasarımı ile yürütülen çalışmada materyaller, insan sesiyle yönlendirme, metin, resim, pedagojik ajan ve kişiselleştirme gibi çeşitli etkileri birlikte ya da ayrı ayrı kullanılmaktadır. Motivasyon, durumsal ilgi, bilişsel yük ve başarı değişkenleri açısından pedagojik ajanlarının etkisini incelemek için, bilişsel yük ölçeği, aktif-deaktif sıfat kontrol listesi, başarı testi ve ÖMMÖ veri aracı olarak seçilmiştir. Öğrencilerin multimedya yazılım kullanmasının motivasyon üzerindeki etkileri ilgi, güven ve doyum bileşenleri açısından araştırılmıştır. İnsan sesi ile anlatım, ekran metni, anlatım yok gibi farklı multimedya materyali versiyonlarının kullanıldığı çalışmada sonuç olarak; görüntülerin olduğu materyalin bilişsel yük, motivasyon, başarı ve durumsal ilgi açısından herhangi bir farklılık yaratmadığını göstermiştir. Bununla birlikte dört ölçümde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Kişiselleştirilmiş ortamlar öğrencilerin ilişki ve güven puanlarını yükseltirken, pedagojik ajan ya da ekran metni kullanılan ortamda herhangi bir farklılık oluşmamıştır.

Thaer ve Thaer (2016) ARCS motivasyon modelinin akademik motivasyon ve akademik başarı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 113 tane 10. sınıf öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada manyetizma konusu deney grubuyla ARCS motivasyon modeli kullanılarak, kontrol grubuyla ise geleneksel öğretim yöntemiyle yürütülmüştür. Akademik başarı ve akademik motivasyon ölçeğinden elde edilen veriler, ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin motivasyon ve akademik başarı üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Tablo 3: ARCS Motivasyon Modeli İle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Wang (2000)	Web tabanlı öğretimde ARCS motivasyon modeli bileşenleri olan ve olmayan web siteleri arasındaki	Lisans (N=75)	ÖMMÖ	Öğrencilerin ARCS motivasyon modeline göre tasarlanan web sitelerini dikkat çekici, öğrenmeleriyle ilişkili, güven verici ve doyum sağlayıcı

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	farklılıkları belirlemektir.			bulduğu ifade edilmiştir. Ancak en düşük puan güven bileşenine aittir.
Song & Keller (2001)	Motivasyonel uyarlanabilir bilgisayar destekli öğretimin etkilerini araştırmak	10. sınıf (N=60)	Motivasyon Tutum Ölçeği ÖMMÖ	Motivasyonel uyarlanabilir ortamların, öğrencilerin genel motivasyonlarında ve özellikle dikkat basamağında yüksek olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.
Gabrielle (2003)	Teknolojik ortamlarda öğretim stratejilerinin öğrenenlerin motivasyonuna, performansına ve bireysel öğrenmelerine etkilerini incelemek	Lisans (N=48)	Derse İlgi Ölçeği ÖMMÖ Öz-yönlendirmeli Öğrenmeye Hazırlık Ölçeği Öz-yönlendirmeli öğrenme ölçeği	Sistemantik bir şekilde tasarlanmış teknolojik ortamlarda kullanılan öğretim stratejilerinin öğrencilerin motivasyonuna, performansına ve bireysel öğrenmesine olumlu etki yapabileceğini göstermiştir
Huett (2003)	ARCS motivasyon modeli temelinde güven stratejilerinin öğrencilerin güvenlerine ve performanslarının etkisini araştırmak	Lisans (N=81)	ÖMMÖ Derse ilgi ölçeği	Güven taktiklerinin uygulanması gibi dışsal koşullar öğrenenlerin motivasyonunu ve performansını artırır

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Feng & Tuan (2005)	Asit ve baz konusunun öğretiminde ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin performansı ve motivasyonuna etkisini incelemek	Lisans (N=71)	Fen öğrenme motivasyon ölçeği Başarı testi	ARCS motivasyon modelini kullanmak öğrencilerin düşük motivasyon ve başarı düzeylerini artırmada etkilidir.
Cooke (2008)	Geleneksel öğretim ile blog tabanlı öğretimin öğrencilerin motivasyonuna etkileri araştırılmıştır	Lisans (N=50)	ÖMMÖ Derse İlgi Ölçeği	Blog tabanlı öğretim ile iletişime dayalı geleneksel öğretim arasında öğrenci motivasyonları açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır
Carpenter (2011)	ARCS motivasyon modeli yapılarının arasında öğretmen tecrübesi olan ve olmayan sanal dokuzuncu sınıflar arasındaki farklılıkları tanımlamak ve motivasyona katkı sağlayan öğretim uygulamalarını araştırmaktır	9. sınıf (n=78)	Öğretmen ölçeği Derse ilgi ölçeği	Öğrenci motivasyonlarında; dikkat ve ilişkinin ders yoluyla yönlendirilebileceği, ancak doyum ve güvenin eğitimcinin kontrolünde olduğu ifade edilmiştir
Worry (2011)	ARCS motivasyon modeli	10. sınıf (N=65)	ÖMMÖ Başarı testi	ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan proje

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	bileşenlerinin kullanıldığı proje tabanlı öğretimin öğrencilerin başarısına ve motivasyonuna etkisini araştırmak.			tabanlı öğretim öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemiştir.
Park (2015)	Animasyonlu pedagojik ajan içeren çoklu ortam materyallerinin bilişsel yük, motivasyon, başarı ve durumsal ilgi zerine etkilerini incelemek	Lisans (N=127)	ÖMMÖ Bilişsel yük ölçeği Aktif-deaktif sıfat kontrol listesi Başarı testi	Kişiselleştirilmiş ortamlar öğrencilerin ilişki ve güven puanlarını yükseltir. Pedagojik ajan ya da ekran metni kullanılan ortamda motivasyon açısından herhangi bir farklılık oluşturmamıştır.
Thaer & Thaer (2016)	ARCS motivasyon modelinin akademik başarı ve akademik motivasyon üzerindeki etkilerini açıklamak	10. sınıf (N=113)	Başarı testi Akademik motivasyon ölçeği	ARCS motivasyon modeli öğrencilerin akademik başarısını ve akademik motivasyonlarını olumlu etkiler.

Tablo 3'te yurtdışında ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen bazı çalışmaların örnekleri yer almaktadır. Örneklem grubu olarak genellikle lisans öğrencileri tercih edilmiş, ayrıca ülkemizde lise seviyesinde bulunan 9. ve 10. sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmalara da yer verilmiştir. Yapılan çalışmaların genellikle bilgisayar destekli öğretim yöntemini kullanarak çevrimiçi ortamlarda ya da multimedya içeriklerle yürütüldüğü görülmektedir. Çalışmaların tamamında ÖMMÖ kullanılmış, çalışmanın özelliğine göre veri toplama araçları çeşitlendirilmiştir. İncelenen çalışmaların tamamında yapılan uygulamaların öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı rapor edilmiştir.



### 2.12.2. Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yapılan literatür taraması sonucu ülkemizde ve yurtdışında bilişsel yük kuramı ilkeleri kullanılarak yapılan pek çok araştırma olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmalarının tamamında kullanılan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin bilişsel yüklenmesine ve farklı değişkenlere etkisi incelenmiştir. Çevrimiçi ortamlarda, döndürülmüş sınıflarda, sınıf içinde bilgisayar destekli öğretim ortamlarında farklı konularda yürütülen çalışmalarda farklı özelliklere sahip materyaller kullanılmış, 5. sınıftan lisans öğretimine kadar geniş bir örneklem grubu seçilmiştir.

Çoklu ortama dayalı paralel tasarım ve görev zorluğunun öğrencilerin akademik başarıları ve bilişsel yüklenmelerine etkisini araştıran Kılıç (2006), lisans düzeyinde 77 öğrenci ile çalışmıştır. Biri paralel, diğeri paralel olmayan tasarım içeren iki çoklu ortam yazılımıyla yürütülen çalışmada araştırma sonuçlarına göre; paralel ve paralel olmayan ortamda çalışan öğrencilerin bilişsel yük puanları arasında paralel ortam lehine farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin çok kolay görevlerle, zor ve çok zor görevlerdeki bilişsel yük puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, paralel grupta yer alan öğrencilerin genel başarı puanlarının, paralel olmayan grupta yer alan öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin her bir görev zorluk düzeyinden elde etmiş oldukları başarı puanları, yer aldıkları ortamın yapısına göre paralel grupta yer alan öğrencilerin lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Paralel ortamda çalışan öğrencilerin genel başarı puanları, bilişsel yüklenme durumlarına göre farklılık gösterdiği, ancak paralel olmayan ortamda çalışan öğrencilerin genel başarı puanları, öğrencilerin bilişsel yüklenme durumuna göre farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Metin ve animasyon kullanılarak hazırlanan multimedya içeriklerin, bilgisayar tabanlı fen öğretimine entegrasyonunun öğretim verimliliğine etkisini araştıran Kablan ve Erden (2008), metin+animasyonun entegre formatı ile ayrılmış formatlarını kullanmışlardır. Çalışmada, bilişsel yük, öğrenci performansı, öğrenme zamanı ve öğretim verimliliği değişkenleri incelenmiştir. 7. sınıf fen dersinde yapılan uygulamada toplan 84 öğrencinin yer aldığı iki farklı grup oluşturulmuştur. Bir grupta metin ve animasyonun birlikte verildiği entegre format, diğeri grupta metin ve animasyonun farklı ekranlarda verildiği ayrılmış formatla hazırlanan öğretim

materyali kullanılmıştır. Yedili likert tipi bilişsel yük ölçeği ve 19 sorudan oluşan performans testi puanları kullanılarak öğretim verimliliği hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, entegre format kullanan öğrencilerin düşük zihinsel çaba harcamasına karşın, daha yüksek performans gösterdiğini, bu nedenle daha verimli bir öğretim ortamı oluştuğunu göstermiştir. Her iki grubun öğretim zamanı arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Buradan hareketle animasyon ve metni aynı ekranda göstermenin konu dışı yükü azalttığı, bu nedenle etkili bilişsel yük için ayrılan bilişsel alanı artırdığı ifade edilmiştir.

Kılıç (2009), amaç tabanlı kurgu yaklaşımını temel olarak tasarlanan çoklu ortam yazılımlarının farklı bellek kapasitelerine sahip öğrencilerin algıları, motivasyonları ve doyumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere iki çoklu ortam materyali hazırlanmış, materyallerden birinde bilişsel yük kuramının dikkat bölünmesi, çoklu ortam, biçem, gereksizlik, tutarlılık ve işaretleme ilkeleri uygulanmıştır. Diğer çoklu ortam materyalinde ise herhangi bir ilkeye dikkat edilmemiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir. 82 tane 9. sınıf öğrencisiyle yürütülen ilk aşamada; konu dışı bilişsel yükü azaltan ilkelerin öğrenme kazanımlarını arttırdığını, harcanan zihinsel çabayı azalttığını ve öğrencilerin motivasyonlarını ve doyumlarını pozitif yönde etkilediğini görülürken, bilişsel yük ilkeleri göz ardı edildiğinde, öğrenme kazanımlarının düştüğü, zihinsel çabanın arttığı, öğrencilerin motivasyon ve doyumlarının negatif yönde etkilendiği görülmüştür. 54 tane 11. sınıf öğrencisiyle yürütülen ikinci aşamada düşük ve yüksek çalışan bellek kapasitesine sahip bireyler arasındaki farkların ancak verilen görev dikkat gerektirdiğinde gözlemlenebileceğini rapor etmiştir.

Katırcı (2010) tarafından yapılan tez çalışmasının amacı farklı türde hazırlanmış çoklu ortamların öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine, kavramsal anlama düzeylerine ve bilişsel yüklerine etkisini incelemektir. Ayrıca görsel-uzamsal zekâ düzeyinin çalışmanın bağımlı değişkenlerine etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla araştırma kapsamında kavramsal değişim metinleri, düşük düzeyde etkileşim içeren kavram karikatürleri ile animasyon ve simülasyonlardan oluşan üç farklı çoklu ortamın öğrencilerin Newton'un hareket kanunları konusundaki bazı kavram yanlışlarının giderilmesine, bu konudaki kavramsal anlama düzeylerine ve bilişsel yüklenmelerine etkileri sınanmıştır. 86 üniversite öğrencisi ile yürütülen araştırmada

etkileşimli kavram karikatürü, animasyon–simülasyon ve kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı üç farklı deney grubu ile uygulamalar yapılmıştır. Çalışmada Newton'un Hareket Kanunları Kavramsal Anlama açıklama–çoktan seçmeli test, çoklu zekâ ölçeği ve bilişsel yük ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; tüm gruplardaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri artmış ve kavram yanlışları azalmıştır. Animasyon-simülasyonlardan oluşan çoklu ortam ile eğitim alan öğrencilerin diğer gruplardaki öğrencilere göre bilişsel yüklenmeleri ve kavram yanlışlığı daha düşük, akademik başarı puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Farklı çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini farklı şekillerde etkilediği ifade edilmiştir.

Takır (2011) 7. sınıfta öğrenim gören 80 öğrenci ile Cebir dersinde yürüttüğü deneysel çalışmada, bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanan bir ders yazılımının öğrencilerin başarısına ve bilişsel yüklenmesine etkilerini incelemiştir. 6 hafta süren çalışmada her konu sonunda bilişsel yük ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda bilişsel yük kuramına göre hazırlanmış öğretim tasarımının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarı testi ve bilişsel yüklenme puanları ile herhangi bir ilkeye göre tasarım yapılmadan mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ve bilişsel yük ölçeği puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuçlara göre bilişsel yük kuramı ilkelerine göre gerçekleştirilmiş öğretim tasarımının cebir öğretimi için etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Eryılmaz (2012) öğrenme ortamının uyarlanabilirliği ile uyarlanabilirlik düzeylerinin öğrencilerin akademik başarılarına, doyumlarına ve bilişsel yüklenmelerine etkilerini belirlemek amacıyla lisans seviyesinde 120 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada, uyarlanabilir olmayan, uyarlanabilir içerik bulunan ve uyarlanabilir gezinme bulunan üç web ortamı tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre öğrenme ortamının uyarlanabilirliği ile uyarlanabilirliğin düzeyleri öğrencilerin akademik başarılarını etkilemiştir. Uyarlanabilir içeriğe sahip web ortamında çalışan öğrencilerin akademik başarıları diğer gruplarda çalışan öğrencilerinkine oranla daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda bilişsel yük açısından elde edilen bulgulara göre, uyarlanabilir gezinme ve uyarlanabilir içerik bulunan ortamlarda çalışan öğrencilerin bilişsel yüklenme durumlarının, uyarlanabilir bulunmayan ortamda çalışan

öğrencilerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Uyarlanabilir gezinme ve uyarlanabilir içerik bulunan ortamlarda çalışan öğrencilerin bilişsel yük puanları arasındaki fark ise anlamlı bulunmamıştır.

İzmirli (2012), farklı çoklu ortam sunumlarıyla farklı ilerleme hızlarında yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilişsel yük, çalışma süresi, bilgisayar özyeterlik algısı ve pozitif duygularına etkisini incelemiştir. Araştırmada 97 üniversite öğrencisiyle çalışılmıştır. Çalışmada yer alan dört deney grubu; içeriği yazılı metin ve animasyon sunum türünde olan ve öğrenen hızında ilerleyen çoklu ortam (MA+Ö) ile alan grup, içeriği yazılı metin ve animasyon sunum türünde olan ve sistem hızında ilerleyen çoklu ortam (MA+S) ile alan grup, içeriği ses (anlatım) ve animasyon sunum türünde olan ve öğrenen hızında ilerleyen çoklu ortam (SA+Ö) ile alan grup, içeriği ses (anlatım) ve animasyon sunum türünde olan ve sistem hızında ilerleyen çoklu ortam (SA+S) ile alan gruptur. Elde edilen sonuçlara göre, farklı çoklu ortam sunum türleriyle farklı ilerleme hızlarında yapılan öğretimin, akademik başarı üzerinde bir etkisi bulunmamıştır. Hiçbir gruptaki öğrencinin aşırı bilişsel yüklenmediği, metin+animasyon sunum türü ile ses+animasyon sunum türü arasında bilişsel yüklenme açısından bir farklılık olmadığı, öğrenen hızında ilerleyen gruplar ile sistem hızında ilerleyen gruplar arasında bilişsel yüklenme açısından bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak sunum türü ile ilerleme hızı etkileşimi bilişsel yüklenme durumlarını etkilemiştir. Öğretim süresince MA+Ö grubundaki öğrencilerin, MA+S ve SA+Ö gruplarındaki öğrencilere göre daha fazla zihinsel çaba sarf ettikleri görülmüştür.

Kala (2012), Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre Termodinamik konusu için 8 oturumluk bir öğretim yazılımı geliştirmiştir. Çalışma, uzman ve uzman olmayan öğrencilerin Genel Kimya dersindeki Termodinamik ünitesi ile ilgili Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin hatırlama ve transfer düzeyindeki öğrenmeleri, bilişsel yüklenmeleri ve etkili öğrenmelerine etkisi araştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında bulunan 37 uzman ve uzman olmayan öğrenci ile yürütülen çalışmada, Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre geliştirilmiş materyalin kullanıldığı grup ile sunuş stratejisine dayalı öğretimin gösterildiği grup karşılaştırılmıştır. Deneysel çalışma yönteminin kullanıldığı çalışmada öğrenciler gruplara yansız olarak atanmıştır. Hatırlama Testleri, Transfer Testleri ve Bilişsel Yük

Ölçekleri her oturum sonunda uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Bilişsel Yük Kuramına göre geliştirilen öğretim tasarımından konuyu öğrenen deney grubu öğrencilerinin daha fazla bilişsel yüke maruz kaldığı, ancak hatırlama ve transfer düzeyinde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha etkili öğrenme sağladıkları görülmüştür. Bunun yanında, Bilişsel Yük Kuramına göre geliştirilen tasarımda, uzman olmayan öğrencilerin, hatırlama düzeyinde; uzman öğrencilerin ise transferde daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Küçük, Yılmaz ve Göktaş (2014), çalışmalarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yüklenmeleri üzerine etkisi araştırmışlardır. 5 farklı ortaokulda 5. sınıf düzeyinde İngilizce dersinde yürütülen çalışmada deney grubu öğrencileri artırılmış gerçeklik kapsamında geliştirilen çoklu ortam materyallerini kullanmışlardır. Hazırlanan materyalde, öğretim tasarımcıları ve ders öğretmenleri işbirliğiyle 3B nesne, 3B ve 2B animasyon, video ve ses gibi çoklu ortam materyalleri kullanılmıştır. Ünitenin kazanımları doğrultusunda 30 adet 3B hayvan modeli; 2 adet 3B karakter, 1 adet 3B hayvanat bahçesi ortamı, kısa süreli (1-3 dk. arası) 17 adet 3B animasyon ve 12 adet 2B animasyon internette hazır bulunarak ya da Autodesk Maya programı kullanılarak hazırlanmıştır. 122 öğrenciyle yürütülen çalışmanın kontrol grubunda; öğrenciler konuyu mevcut programda belirtilen şekilde öğrenmişlerdir. Veri toplama araçları olarak, yazarlar tarafından geliştirilen AG tutum ölçeğine ek olarak, başarı testi ve 9'lu likert tipi bilişsel yük ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla ders alan deney grubu öğrencilerinin bireysel öğrenme sürecinde bilişsel yüklenmelerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının başarı düzeyi düşük olan öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dinçer (2015) çalışmasında, BDÖ yazılımlarında kullanılan eğitsel arayüzler tür ve şekillerinin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, derse ilgileri, bilişsel yüklenmeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. 347 öğrenciyle yürütülen çalışmada, dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan birinde süregelen öğretim yöntemi, diğerinde eğitsel arayüze sahip olmayan yazılımın kullanıldığı BDÖ, üçüncü grupta sabit bir arayüze sahip yazılımın kullanıldığı BDÖ ve son grupta tercih edilebilir

arayüze sahip BDÖ uygulaması yapılmıştır. Uygulama beşinci sınıf öğretim programında yer alan “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi, “Elektronik Tablolama Programı” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak; kişisel bilgi formu, bilgisayar bilgi testi, bilgisayar beceri sınavı, elektronik tablolama programı bilgi testi, elektronik tablolama programı beceri sınavı, uzman değerlendirme formu, bilgisayar destekli öğretimi değerlendirme ölçeği, bilişsel yük ölçeği, öğretim materyali motivasyon ölçeği, derse ilgi ölçeği, eğitsel arayüz değerlendirme ölçeği ve uygulama değerlendirme formu kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda dört farklı ortam için; tercihe dayalı çoklu eğitsel arayüze sahip BDÖY’ler yardımı ile gerçekleştirilen öğretimin, akademik ders başarısı açısından en etkili yöntem olduğu görülmüştür. Yine tercihe dayalı BDÖY yardımı ile yürütülen derslerde öğrencilerin bilişsel yük puanları açısından en düşük değere sahip olduğu ve en etkili öğretimin bu grupta gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci motivasyonları açısından elde edilen sonuçlar; sabit arayüze sahip BDÖY’lerin öğrencilerin motivasyonları üzerinde en etkili öğretim yöntemi olduğunu, en yüksek güven ve ilişki puanlarının elde edildiği yöntem olduğunu gösterirken, tercihe dayalı çoklu eğitsel arayüze sahip BDÖY’ler öğrencilerin dikkatini çekmede en etkili materyal olmuştur.

Akgün, Babur ve Albayrak (2016), Power-point ve Prezi programları kullanılarak hazırlanan farklı sunum tekniklerinin öğrencilerin bilişsel yüklenmesine, öğrenme düzeylerine ve öğrenme kalıcılığına etkisini araştırmışlardır. Prezi çoklu yollar ve sınırsız tasarımlar içeren bir sunum şekliyen, Power-pointte doğrusal yollar ve sınırlı tasarımlar bulunmaktadır. Bilgisayar programcılığı bölümünde öğrenim gören 50 lisans öğrencisiyle yürütülen çalışmada, bilgisayar ağ sistemleri MEGEP modülünde yer alan müfredat için iki farklı sunum hazırlanmış ve uygulama altı hafta süresince devam etmiştir. Çalışmada veri toplama araçları olarak, bilişsel yük ölçeği, akademik başarı testi ve kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, akademik başarılar açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermiştir. Ancak Prezi sunumunu kullanan deney grubu öğrencilerinin kavram haritaları ölçeğinden daha yüksek, bilişsel yük ölçeğinden ise daha düşük puanlar aldıkları gözlemlenmiştir. Buradan hareketle, Prezi programının akademik başarı ve kalıcılık üzerinde anlamlı bir etkisi olmazken, öğrencilerin maruz

kaldığı konu dışı yükü azaltarak etkili yükün artmasını sağladığı, ayrıca öğrencilerin kavramsal öğrenmesine olumlu yönde katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Tablo 4: Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Türkiye'de Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Kılıç (2006)	Çoklu ortama dayalı paralel tasarım ve görev zorluğunun öğrencilerin akademik başarıları ve bilişsel yüklenmelerine etkisini	Lisans (N=77)	Başarı Testi, Bilişsel Yük Ölçeği, Eğitim ortamı değerlendirme görüşme formu ve anketi	Görev zorlukları ve paralel tasarımın öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir.
Kablan ve Erden (2008)	Animasyon ve metin entegrasyonunun bilgisayar tabanlı fen eğitiminde öğretim verimliliğine etkisini incelemek	7. sınıf (N=84)	Bilişsel yük Ölçeği Başarı testi	Metin ve animasyonun bir arada kullanıldığı entegre tasarımların öğrencilerde bilişsel yüklenmeyi azalttığı, performansı artırdığı ve bu sayede öğretim ortamını daha verimli hale getirdiği rapor edilmiştir.
Kılıç (2009)	Amaç tabanlı kurgu yaklaşımı temel alınarak hazırlanmış çoklu ortam yazılımlarındaki bilişsel yükün, farklı çalışan bellek kapasitesine sahip öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırmak	9. sınıf (N=82) ve 11. sınıf (N=54)	Başarı testi, Bilişsel Yük Ölçeği, Yapılandırıcı Çoklu ortam öğrenme ortamı anketi	Konu dışı bilişsel yükü azaltan ilkelerin öğrenme kazanımlarını artırdığını, zihinsel çabayı azalttığını ve öğrencilerin motivasyonlarını ve doyumlarını pozitif yönde etkilediği ve düşük ve yüksek çalışan bellek kapasitesine sahip bireyler arasındaki farkların ancak verilen görev dikkat gerektirdiğinde gözlemlenebileceği rapor edilmiştir.

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Katırcı (2010)	Farklı türde hazırlanmış çoklu ortamların öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine, kavramsal anlama düzeylerine ve bilişsel yüklerine etkisini incelemektir.	Lisans (N=86)	Çoklu zeka testi Bilişsel yük ölçeği Başarı testi	Farklı türde çoklu ortamların öğrenci bilişsel yüklenmelerini farklı etkilediği, animasyon-simülasyon içeren çoklu ortamların bilişsel yüklenme, akademik başarıya ve kavram yanılgılarının giderilmesinde en etkili ortam olduğu rapor edilmiştir.
Takır (2011)	BYK ilkelerine göre hazırlanan bir ders yazılımının öğrencilerin başarısına ve bilişsel yüklenmesine etkilerini	7.Sınıf (N=80)	Bilişsel yük ölçeği Başarı testi	BYK ilkelerine göre hazırlanan bir ders yazılımı öğrencilerin akademik başarılarını artırırken, bilişsel yüklenmelerini azaltır.
Eryılmaz (2012)	Uyarlanabilir ve uyarlanabilir olmayan ortamların akademik başarı, bilişsel yüklenme ve doyuma etkisini belirlemek	Lisans (N=120)	Başarı testi, Bilişsel Yük Ölçeği, Doyum Ölçeği	Uyarlanabilir gezinme ve içerik bulunan ortamlarda çalışan öğrencilerin bilişsel yüklenme durumlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir
İzmirli (2012)	Farklı çoklu ortam sunum farklı ilerleme hızlarında yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilişsel yük, çalışma süresi, bilgisayar özyeterlilik algısı ve pozitif duygularına etkisini araştırmak	Lisans (N=97)	Başarı testi, Bilgisayara ilişkin özyeterlilik algısı ölçeği, Pozitif duygu ölçeği, Bilişsel Yük Ölçeği, Görüş anketi, Log dosyaları	Sunum türü ile ilerleme hızı etkileşiminin bilişsel yüklenme durumlarını etkilediği belirlenmiştir.



Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Kala (2012)	Uzman ve uzman olmayan öğrencilerin Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre hazırlanan öğretim tasarımı kullanmalarının, öğrencilerin hatırlama ve transfer düzeyindeki öğrenmeleri, bilişsel yüklenmeleri ve etkili öğrenmelerine etkisini araştırmak	Lisans (N=37)	Hatırlama Testleri, Transfer Testleri ve Bilişsel Yük Ölçekleri	Deney Grubu öğrencileri için hazırlanan materyal daha fazla bilişsel yük oluşmasına neden olmuş, ancak hatırlama ve transfer becerilerini olumlu yönde etkilemiştir. Bilişsel yük kuramına göre geliştirilen yazılımda; uzman öğrenciler transfer, uzman olmayan öğrenciler ise hatırlama düzeyinde daha başarılı bulunmuştur.
Küçük, Yılmaz ve Göktaş (2014)	Artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yüklenmeleri üzerine etkisini araştırmak	5. sınıf (N=122)	AG uygulamaları tutum ölçeği, Bilişsel yük ölçeği Başarı testi	AG uygulamalarının öğrenci başarısını artırdığı ve bilişsel yüke olumlu etkisi olduğu, aynı zamanda öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarında olumlu değişimler neden olduğu rapor edilmiştir.
Dinçer (2015)	BDÖ yazılımlarında kullanılan eğitsel arayüzler tür ve şekillerinin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, derse ilgileri, bilişsel yüklenmeleri üzerindeki etkilerini incelemek	5. sınıf (N=347)	Kişisel bilgi formu, Başarı testleri, Uzman değerlendirme formu, BDÖ değerlendirme ölçeği, BYÖ, ÖMMÖ, Eğitsel arayüz değerlendirme ölçeği Uygulama	Tercihe dayalı çoklu eğitsel arayüze sahip BDÖY'lerin akademik başarı ve bilişsel yüklenme üzerinde olumlu etkisi olduğu,

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Akgün, Babur ve Albayrak (2016)	Farklı sunum tekniklerinin öğrencilerin bilişsel yüklenmesine, akademik başarısına ve kavramsal öğrenmesine etkisini araştırmak	Lisans (N=50)	değerlendirme formu  Bilişsel Yük Ölçeği Kavram haritaları Akademik başarı testi	Farklı sunum teknikleri kullanmak akademik başarı açısından bir farklılık oluşturmazken, çoklu yollar ve tasarımlar içeren Prezi sunumlarının konu dışı bilişsel yükü azalttığı ve kavramsal öğrenmeye olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4'te ülkemizde yürütülen bilişsel yük çalışmalarından bazıları görülmektedir. Çeşitli sunum teknikleri, artırılmış gerçeklik uygulamaları, animasyon, simülasyon ve videolar içeren çeşitli arayüzlere ya da eğitsel ajanlara sahip çoklu ortam uygulamalarının etkisi, matematik, fen bilimleri, yabancı dil, kimya, fizik veya bilişim sistemleri gibi farklı disiplinlerde araştırılmıştır.

Öğretimsel metotlar ve öğretimsel medyaların etkileşiminin bilişsel yüke etkisinin araştırıldığı tez çalışmasında Huang (2006), dört deney ve bir kontrol grubundan oluşan 165 üniversite öğrencisiyle çalışmıştır. İki hafta süren web tabanlı platformlar üzerinde yürütülen uygulamada, öğrenme zamanı, öğrenme hedefleri, zihinsel çaba, motivasyon ve izleme seviyesi değişkenleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre; öğretimsel metotlar ile medyaların etkileşiminin anlamlı bir etkisi bulunmazken, farklı öğretim yöntemleri kullanılmasının bilişsel yük, motivasyon, öğrenme zamanı ve öğrenme hedeflerini değiştirdiği gözlemlenmiştir.

Öğrenen kontrollü eğitim animasyonlarının öğretim verimliliğine etkisini incelemek için yapılan çalışmada; Hasler, Kersten ve Sweller (2007) 9-11 yaşlarında bulunan 72 ilkokul öğrencisiyle çalışmışlardır. Dört farklı bilgisayar-tabanlı sunum kullanılarak gece ve gündüz konusu anlatılmıştır. Sunumların ilki sistem hızında ilerleyen,

kullanıcının herhangi bir şekilde durdurmasına ya da ilerlemesine izin vermeyen animasyon; ikincisi kullanıcının bir sonraki animasyona geçmesine izin verilen öğrenen hızında ilerleyen animasyon ve üçüncü olarak öğrenenin durdurup-başlatmasına ve bir sonrakine geçmesine izin veren öğrenen kontrollü animasyon ile sadece anlatımdan oluşan animasyon içermeyen şekilde hazırlanmıştır. Öğrenciler her grupta 18 kişi olacak şekilde ayrılmış ve öğrencilerden düşük ve yüksek etkileşim unsurlu soruları cevaplayacakları iki farklı test performansı istenmiştir. Çalışmada ön bilgi testi, bilişsel yük ölçeği ve çalışma bitiminde iki farklı versiyonu bulunan etkileşimli sorular veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrenen hızında ve öğrenen kontrolüne ilerleyen animasyonları kullanan öğrencilerin, sistem hızında ilerleyen öğrencilerden daha yüksek performans gösterdiği ve daha düşük bilişsel yüke maruz kaldığı belirlenmiştir. Yüksek etkileşimli sorular açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşurken, düşük etkileşimli sorulardan herhangi bir fark bulunmamıştır.

Bilişsel yük kuramına göre hazırlan bir animasyonun çalışan belleğin sınırlı kapasitesi dikkate alınarak sunulduğunda öğretim verimliliği ve asıl bilişsel yük açısından daha etkili olup olmadığını araştıran Paas, van Gerven ve Wouters (2007), iki etkileşimli ve bir etkileşimsiz öğrenme ortamında çalışmışlardır. 85 lisans öğrencisiyle yürütülen çalışmada bir deney grubuna yapılandırma görevli etkileşimli animasyon, diğer deney grubuna yeniden yapılandırma görevli etkileşimli animasyon ve kontrol grubuna etkileşimsiz animasyon kullanılarak kardiyovasküler sistem konusu anlatılmıştır. Yüksek konu dışı azaltmak amacıyla animasyonun tamamı yerine animasyondan anahtar kareler sırayla gösterilerek etkileşimli ortamlar hazırlanmış, yapılandırma görevli ortamda öğrencilerin bir sonraki karede olacakları, yeniden yapılandırmacı ortamda ise öğrencilerin bir önceki karede olanları tartışması istenmiştir. Bilişsel çaba ölçeği ve performans testi verileri kullanılarak elde edilen sonuçlara göre; etkileşimli animasyonlar içeren öğretim ortamları diğer ortamlardan daha az zihinsel çaba gösterilmesini sağlar. Böylece öğretim verimliliği yükselir. Bu ortamda öğretim verimliliğini yükselten asıl bilişsel yükün artması değil, konu dışı bilişsel yükün azaltılmasıdır.

Web tabanlı öğretimde metaforik arayüz kullanımının asıl bilişsel yüke etkisini araştırmak için Cheon (2008) tarafından yapılan çalışmada, 80 lisans öğrencisi altı

farklı halkla ilişkiler dersini online olarak yürütmüşlerdir. Çalışmada, şema oluşturma ve otomatikleştirme konusuyla ilgili olan asıl bilişsel yükü ölçmek için 5’li likert tipi bir ölçek geliştirilmiş, aynı zamanda öğrencilerin performansını ölçmek için 20 soruluk başarı testi ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada metaforik ve metaforik olmayan iki farklı arayüz tasarımı 4-5 gün çalışılmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, metaforik arayüzlerin öğrencilerin performansını ve asıl bilişsel yükü olumlu olarak etkilediğini göstermiştir. Aynı zamanda öğrencilerin ön bilgileri ile asıl yük arasında ilişki olmadığı durumlarda, asıl bilişsel yükün yüksek olmasının öğrenci performansına olumlu etki edeceği ifade edilmiştir.

Homer, Plass ve Blake (2008) çalışmalarını iki farklı aşamada tamamlamışlardır. Birinci aşamada iki farklı video türünün bilişsel yük ve sosyal tavır üzerindeki etkisini araştırmışlar ve daha sonra aynı video türlerinin beynin nörobilimsel gelişimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 26 öğrenciyle yürütülen araştırmada, birinci deney grubunda 20 dakikalık çoklu ortam sunumu, dersi yürüten öğretim elemanının sunumla eşzamanlı ilerleyen görüntülü ve sesli video açıklamalarıyla, ikinci deney grubunda ise sunumla eşzamanlı seslendirmesiyle (audio) tamamlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında öğrenme açısından bir farklılık olmadığı fakat sunumla eşzamanlı ilerleyen görüntülü ve sesli video açıklamalarıyla ders işlenen grupta yer alan öğrencilerin bilişsel yüklerinin diğer gruptan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Scharfenberg ve Bogner (2010) yaptıkları çalışmada, aşırı bilişsel yüklemeyi önleyerek bilişsel başarıyı artıracak ve öğretim verimliliğini olumlu şekilde değiştirecek, bilişsel yük kuramına dayalı öğretim tasarımı üzerinde çalışmışlardır. Çalışmanın amacı, öğretim yöntemini değiştirmenin öğrencilerin bilişsel yük ve bilişsel başarılarına etkilerini incelemektir. Bu nedenle genetik teknoloji sunan okul dışı bir laboratuvar ortamında deney grubu öğrencilerine iki adımlı deneysel yaklaşım, kontrol grubuna ise klasik tek adımlı deneyler yaptırılmıştır. İki adımlı yaklaşımda öğretmen öğrencilerin deneyin aşamalarını tartışabilecekleri bir zaman verir ve bunun sonucunda fikirlerini bir çalışma yaprağına kaydetmelerini ister. Kontrol grubunda ise bu çalışma yaprakları öğretmen tarafından hazırlanmıştır ve öğrencilere fikirlerini beyan etme fırsatı verilmez. 231 tane 12. sınıf öğrencisinden oluşan çalışmada öğrenciler gün boyu deney yapmışlardır. Çalışmanın veri toplama araçları bilişsel yük

ölçeği ve bilişsel başarı testidir. Elde edilen verilere göre grupların ön hazırlık, teorik ve deney aşamalarında bilişsel çabaları arasında fark bulunmazken, yorumlama aşamasında deney grubunun bilişsel çaba puanları daha düşüktür. Deney gruplarında öğrencilerin fikirlerini ifade etmelerine imkân verilmesi içsel bilişsel yükün artmasına neden olmuş ve içsel bilişsel yükte öğretim verimliliğini olumlu etkilemiştir.

Cameron (2012), çalışmasında iki farklı bütün görev yaklaşımının öğrencilerin bilişsel yüklenmesine ve öğretim verimliliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada oluşturulan iki deney grubundan birine basitleştirici koşullar, diğerine ise vurgu manipülasyonu bütün görev yaklaşımları kullanılarak Excel dersi anlatılmıştır. Çalışmaya 67 tane excel dersi alan öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak performans testi ve bilişsel yük ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre; deney grupları arasında bilişsel yük açısından anlamlı bir farklılık oluşmazken, öğretim verimliliği açısından bir farklılık meydana gelmiştir. Buna göre basitleştirici koşullar kullanılarak yürütülen bütün-görev yaklaşımı verimli bir öğretim yürütülmesinde, vurgu manipülasyonu kullanılan bütün görev yaklaşımına göre daha etkili olduğu ileri sürülmüştür.

Üç farklı mobil öğrenme ortamında bitki yapraklarının morfolojilerini bölünmüş dikkat ve gereksizlik ilkeleri değişkenleri açısından inceleyen Liu, Lin, Tsai ve Paas (2012) yaptıkları çalışmada, grupların anlama düzeyi ve öğretim verimliliği bağımlı değişkenlerini araştırmışlardır. Çalışma 81 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada; fotoğraf ve yazılı metnin mobil cihaza gömüldüğü grup (TP), bölünmüş dikkat etkisini belirlemek için yazılı metnin mobil cihaza gömüldüğü gerçek nesnenin ise mobil cihaz dışında verildiği grup (TO) ve gereksizlik ilkesini belirlemek için fotoğraf ve yazılı metnin mobil cihaza gömüldüğü aynı zamanda gerçek nesnenin mobil cihaz dışında verildiği grup (TPO) olmak üzere üç deney grubu oluşturulmuştur. Elde edilen verilere göre beklenenin aksine; TP grubu ile TO grubu arasında anlama ve öğretim verimliliği açısından anlamlı bir farklılık bulunmamış; TP-TPO ve TO-TPO gruplarının anlama ve öğretim verimliliği puanları arasındaki farklılık ise anlamlı bulunmuştur.

Chen ve Wu (2015) çalışmasında, çevrimiçi derslerde kullanılan üç farklı video türünün öğrenci performansı, sürekli dikkat, duygular ve bilişsel yük üzerine etkisini

araştırmışlardır. Çalışmada dersi yakalama, sunum seslendirme ve resim içinde resim olmak üzere üç farklı çevrimiçi ders versiyonu kullanılmıştır. Dersi yakalama, öğrencilerin gerçekte yürütülen bir dersi video üzerinden izlemesi yöntemidir. Sunum seslendirmede eğiticinin çevrimiçi gösterilen sunumu seslendirmesi şeklinde yürütülür. Resim içinde resim ise eğiticinin sunumun içine kendi görüntüsünü ve sesini entegre etmesiyle oluşturulur. Çalışmanın örneklemi 37 lisans öğrencisinden oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak; sürdürülebilir dikkat sensörü, duygu sensörü ve bilişsel stil ölçeği, bilişsel yük ölçeği ve performans testi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Analiz sonuçları, tüm video türlerinin performansı artırdığını, ancak dersi yakalama ve resim içinde resim türünün, sunum seslendirmeye göre performansı daha fazla artırdığını göstermiştir. Sürekli dikkat değişkeninin en yüksek olduğu grup, sunum seslendirme türünü kullanan grup olarak belirlenmiştir. Üç video türünün neden olduğu olumlu ve olumsuz duygular birbirinden anlamlı derecede farklı bulunmuştur. Sunum seslendirme video türü, diğer türlere göre bilişsel yükün artmasına neden olmuştur.

Eğitsel oyunların öğrencilerin bilişsel yapılarına etkilerini araştırmak üzere Hawlitschek ve Joeckel (2017) tarafından yapılan çalışmada, modern Alman Tarihi hakkında hazırlanan bir eğitsel oyun kullanılmıştır. Yaşları 13-17 arasında değişen 150 tane 10. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. 77 deney, 73 kontrol grubundan oluşan çalışmada deney grubuna “bir oyun oynama görevleri olduğu ve bunun sonunda öğretim içeriği hakkında bazı soruları cevaplamaları gerektiği, bu nedenle mümkün olduğu kadar çok şey öğrenerek oynamaları” yönergesi verilmiştir. Kontrol grubuna ise “bir oyun oynayabilecekleri ve eğlenmeleri” söylenmiştir. Uygulamada içsel motivasyon, bilişsel çaba, dışsal bilişsel yük ve öğrenci performansları ölçülmüştür. Ön bilgileri ölçmek için ön test, uygulama sonrası basit geri çağırma ve bilgi transferi bölümlerinden oluşan son test uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilere öğrenme talimatı verilmesinin göreve olan ilgiyi artırdığını, ancak performansı düşürdüğünü göstermiştir. Son test olarak uygulanan transfer testinde deney grubu öğrencileri düşük puan alırken, geri çağırma açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Öğrenme talimatının verilmesi motivasyon açısından bir farklılık oluşturamamıştır. Deney grubu öğrencilerinin konu dışı bilişsel yüklerinin, kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu belirlenmiş ve konu dışı yüklerle transfer

puanları üzerinde yapılan analize göre, öğrenme talimatının bilgi transferine doğrudan etkisi olmadığı ancak konu dışı yükü artırdığı için bilgi transferi performansını düşürdüğü rapor edilmiştir.

Tablo 5: Bilişsel Yük Kuramı İle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Huang (2006)	Öğretimsel metotlar ve öğretimsel medyaların etkileşiminin bilişsel yüke etkisini araştırmak	Lisans (N=165)	Bilişsel Yük ölçeği Motivasyon ölçeği Başarı testi İzleme seviyesi ölçeği	Öğretimsel metotlar ile medyaların etkileşiminin anlamlı bir etkisi bulunmazken, farklı öğretim yöntemleri kullanılmasının bilişsel yük, motivasyon, öğrenme zamanı ve öğrenme hedeflerini değiştirdiği gözlemlenmiştir
Hasler, Kersten & Sweller (2007)	Öğrenen kontrollü eğitim animasyonlarının öğretim verimliliğine etkisini incelemek	İlkokul (N=72)	Ön bilgi testi Bilişsel yük ölçeği Etkileşimli sorular	Öğrenen hızında ve öğrenen kontrolüne ilerleyen animasyonları kullanan öğrencilerin, daha yüksek performans gösterdiği ve daha düşük konu dışı bilişsel yüke maruz kaldığı belirlenmiştir.
Paas, van Gerven & Wouters (2007)	Bilişsel yük kuramına göre hazırlan bir animasyonun öğretim verimliliği ve asıl bilişsel yüke etkisini incelemek	Lisans (N=85)	Bilişsel Yük ölçeği Performans testi	Etkileşimli animasyonlar içeren öğretim ortamları diğer ortamlardan daha az zihinsel çaba gösterilmesini ve öğretim verimliliğinin yükselmesini sağlar
Cheon (2008)	Web tabanlı öğretimde metaforik arayüz kullanımının asıl bilişsel yüke etkisini araştırmak	Lisans (N=80)	Asıl bilişsel Yük ölçeği Başarı testi	Metaforik arayüzlerin öğrencilerin performansını ve asıl bilişsel yükü olumlu olarak etkilediğini belirtilmiştir

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Homer, Plass & Blake (2008)	Farklı video türlerinin bilişsel yük ve sosyal tavır üzerindeki etkisini araştırmak	Lisans (N=26)	Bilişsel yük ölçeği Sosyal tavır ölçeği	Öğrenme sonuçları açısından bir farklılık oluşmazken, görüntü ve sesin bir arada olduğu video türlerinin yüksek bilişsel yük oluşturduğu rapor edilmiştir.
Scharfenberg & Bogner (2009)	Öğretim yöntemini değiştirmenin öğrencilerin bilişsel yük ve bilişsel başarılarına etkilerini incelemek	12. sınıf (N=231)	Bilişsel yük ölçeği Bilişsel başarı testi	Öğrencilerin fikirlerini ifade etmelerine imkan verilmesi içsel bilişsel yükün artmasına neden olur ve içsel bilişsel yükte öğretim verimliliğini olumlu etkiler
Cameron (2012)	Bütün görev yaklaşımının öğrencilerin bilişsel yüklenmesine ve öğretim verimliliği üzerine etkilerini	Lisans (N=67)		Basitleştirici koşullar kullanılarak yürütülen bütün-görev yaklaşımı verimli bir öğretim yürütülmesinde, vurgu manipülasyonu kullanılan bütün görev yaklaşımına göre daha etkilidir.
Liu, Lin, Tsai & Paas (2012)	Üç farklı mobil öğrenme ortamını bölünmüş dikkat ve gereksizlik ilkeleri değişkenleri açısından incelemek	5. sınıf (N=81)	Bilişsel yük Ölçeği Performans Testi	Etkileşimli animasyonlar içeren öğretim ortamların diğer ortamlardan daha az zihinsel çaba gösterilmesini sağladığı, böylece öğretim verimliliğini yükselttiği rapor edilmiştir.
Chen ve Wu (2015)	Çevrimiçi derslerde kullanılan üç farklı video türünün öğrenci performansı, sürekli dikkat, duygular ve	Lisans öğrencisi (N=37)	Sürdürülebilir dikkat sensörü Duygu sensörü Bilişsel stil ölçeği Bilişsel yük	Sunum seslendirme video türü, diğer türlere göre bilişsel yükün artmasına neden olmuştur



Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	bilişsel yük üzerine etkisini araştırmak		ölçeği Performans testi	
Hawlitsek & Joeckel (2017)	Eğitsel oyunların öğrencilerin bilişsel yapılarına etkilerini araştırmak	10.sınıf (N=150)	Motivasyon ölçeği Bilişsel yük ölçeği Başarı testi	Öğrencilere öğrenme talimatı verilmesinin göreve olan ilgiyi artırdığı, performansı düşürdüğü ve konu dışı bilişsel yükü artırdığı ve bilgi transferinin düşmesine neden olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 5’te listelenen ve alanyazında yurtdışı çalışmalar olarak incelenen çalışmaların tümünde öğrencilerin bilişsel yüklenme durumlarını belirlemek için geliştirilmiş bir öğretim materyali kullanılmıştır. Çevrimiçi yürütülen dersler, mobil öğrenme ortamları, eğitsel oyunlar, animasyon, web tabanlı öğretim gibi farklı alanlarda yapılan çalışmaların tamamında öğrencilerin bilişsel yüklenme durumları bilişsel yük ölçekleri kullanılarak belirlenmiştir.

### 2.12.3. Maddenin Değişimi Ünitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

MEB (2013) öğretim programına göre madde ve değişim bilgi öğrenme alanına ait 5. sınıf ünitesi “maddenin değişimi” olarak adlandırılmıştır. Bir önceki öğretim programında ise aynı ünite “maddenin değişimi ve tanınması” şeklinde adlandırılmıştır (MEB, 2005). Çalışmanın yürütüldüğü “maddenin değişimi” konusunda ülkemizde yürütülen çalışmalar incelenirken, 2013 öncesi çalışmalarda bu adlandırma dikkate alınmıştır. Taş, Demirci ve Özyürek (2017), 2008-2016 yılları arasında bağlam temelli öğrenme yaklaşımı odaklı makale, yüksek lisans ve doktora tezlerini inceledikleri çalışmada 5. sınıf örneklem grubuyla yapılan çalışmaların çok az olduğunu ve 62 çalışmada bu örneklem grubuyla yürütülen çalışmalarda en çok “maddenin değişimi” ile “yaşamın vazgeçilmezi: elektrik” konularının tercih edildiğini belirtmişlerdir.

Bayrakçı (2007), çalışmasında 5. sınıf “maddenin değişimi ve tanınması” ünitesinde öğrencilerin temel kavramları anlama seviyelerini ölçmek ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 108 tane 5. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışmada 12 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi kullanılmış ve öğrencilerin maddenin halleri, ısı, sıcaklık, erime, erime sıcaklığı, donma, donma sıcaklığı, buharlaşma, kaynama, kaynama sıcaklığı, yoğunlaşma, yoğunlaşma sıcaklığı ve genleşme kavramları ile ilgili olarak birtakım kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin ısı ve sıcaklık arasındaki farkları, buharlaşma hızı ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi, genleşme miktarının sıcaklıkla artacağını, erime sıcaklığı ile donma sıcaklığının sayısal değerinin aynı olduğunu, kaynama sıcaklığının madde miktarına bağlı olmadığını, kaynama sıcaklığının sabit ve saf maddeler için ayırt edici özellik olduğunu bilmedikleri sonucu ortaya çıkmıştır.

Kırıkkaya ve Güllü (2008), ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ile buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışlarını belirlemek için yürüttükleri çalışmada 10 farklı okuldan seçilen 300 öğrenciyle çalışmışlardır. 13 maddeden oluşan kavram testi kullanılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle öğrencilerin kavram yanlışları belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre; ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanlışına sahip oldukları belirtilmiştir.

Gülay (2012), 5. sınıf “maddenin değişimi ünitesi”, ısı maddeleri etkiler konusunda öz-düzenlemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarısına ve bilimsek süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubuyla yürütülen çalışma toplam 53 tane 5. sınıf öğrenciyle üç haftada tamamlanmıştır. Deney grubu öğrencileri öz-düzenlemeye dayalı öğretim yöntemiyle, kontrol grubu öğrencileri ise öğretim programında belirtilen yöntemlerle ders kitabına göre uygulama yapmışlardır. Araştırmada veriler, başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, öğrenmede motive edici stratejiler ölçeği ve mülakatlarla elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; deney grubu öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri puanlarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu, öz düzenleyici öğrenmenin, öğrencilerin içsel amaca yönelim, öz yeterlik inancı, eleştirel düşünme ve biliş üstü stratejilerini geliştirdiği görülmüştür.

Polat ve Uslu (2012), üstbiliş stratejilerine dayalı olarak tasarlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin erişisine etkisini belirlemek amacıyla 5. sınıf “maddenin değişimi ve tanınması” ünitesinde çalışmışlardır. Deney ve kontrol gruplarında toplam 50 öğrenciyle yürütülen çalışmada deney grubunda araştırmacılar tarafından geliştirilen ve üstbiliş stratejilerinin altı temel maddesine göre hazırlanan bilim günlükleri kullanılmış, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programıyla ders işlenmiştir. Erişi testi kullanılarak elde edilen verilere göre, grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Üstbiliş stratejileri kullanılarak yürütülen uygulamaların fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin erişi düzeyini artacağı ifade edilmiştir.

Bahtiyar ve Baştürk (2012) çalışmalarında, ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemeyi ve öğrenci tutumlarının kavram yanlışları üzerinde etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, 90 tane 5. sınıf öğrencisinden “fen ve teknoloji tutum ölçeği” ve “kavram testi” ile veriler elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; başarıları düşük öğrencilerin daha az kavram yanlışına sahip olduğu ve öğrencilerin ısı-sıcaklık kavramlarını birbirlerine karıştırdıkları, ısının termometre ile ölçüldüğü yanlış fikrine sahip oldukları belirtilmiştir.

Bilgin, Aktaş ve Çetin (2014) çalışmalarında ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesindeki kavramların öğretilmesinde öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) tekniğinin öğrencilerin zihinsel yapılarına etkilerini araştırmışlardır. 6 farklı şubeden rastgele atama yöntemiyle üç deney (n=102) ve üç kontrol (n=99) grubunun oluşturulduğu çalışmada toplam 201 tane 5. sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi ile elde edilen veriler, içerik analizi ve kesme noktası kullanılarak zihin haritalarına dönüştürülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre; deney grubu öğrencilerinin zihin haritalarında daha fazla dallanma ve kelime olduğu belirlenmiştir. Buna göre; “maddenin değişimi ve tanınması” ünitesinde konuların öğretiminde ÖTBB tekniğinin kullanılmasının başarıyı artırmada ve kavram bütünlüğünü sağlamada geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Saraç (2015) doktora tez çalışmasında, 5. sınıf fen bilimleri dersinde “maddenin değişimi” ünitesinde 7E modeline göre tasarlanan uygulamaların öğrenme ürünlerine

etkisini araştırmıştır. 92 tane beşinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada deney grubuna çoklu ortam destekli 7E modeline göre tasarlanan uygulamalar, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ve metotlar kullanılarak ders işlenmiştir. Nicel veri toplama aracı olarak, maddenin değişimi nitesi başarı testi, nitel veri toplama aracı olarak ise maddenin değişimi ünitesine yönelik açık uçlu sorular ve çoklu ortam destekli süreç değerlendirme formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, çoklu ortam destekli 7E modeline göre tasarlanan uygulamaların akademik başarıyı olumlu etkilediği, kalıcılığı artırdığı belirlenmiş ve görsel ve işitsel materyallerin daha fazla kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Dalak (2017) maddenin değişimi ünitesinde yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasında, 5E modeli ile ders işlenmesinin öğrencilerin zihinsel yapısına ve bilimin doğasını anlamalarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın rneklemi 5. sınıfta öğrenim gören 42 deney ve 42 kontrol grubu olmak üzere 84 tane öğrenciden oluşmaktadır. Uygulama ncesi öğrencilerin denkliği fen bilimleri dersi notlarına göre incelenmiş ve grupların denk oluğu belirlenmiştir. Çalışma haftada dört saat olmak üzere toplam 5 hafta yürütülmüş ve deney grubunda araştırmacı tarafından 5E modeline uygun hazırlanan etkinlik kitabı ile kontrol grubunda ise MEB tarafından belirlenen ders kitabı kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)” ve “Bilimin Doğasını Değerlendirme leği (BDD)” ve “5E Modelinin Uygulanmasına İlişkin ğrenci Görüşme Formu” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 5E modelinin uygulandığı deney grubu ğrencilerinin zihin haritalarında daha fazla sayıda bilimsel kavramla ilişkilendirme yapabildiği, ağdaş bilim anlayışı ile uyulaşan görüşlerinin sıklığının arttığı ve 5E modelinin uygulanmasıyla ilgili çoğunlukla olumlu görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca kontrol grubu ğrencilerinin ağdaş bilim anlayışı ile uyulaşan ve uyuşmayan görüşlerinin, uygulama sonrasında dikkat çekici bir değişime uğramadan devam ettiği rapor edilmiştir.

Tablo 6: Maddenin Değişimi nitesi İle İlgili Türkiye’de Yapılan Bazı alışmalar

Yazar	Amaç	rnekleme	Veri Araçları	Sonuç
Bayraki (2007)	ğrencilerin temel kavramları anlama seviyelerini	5. sınıf (N=108)	Başarı Testi	ğrencilerin maddenin halleri ile ilgili olarak birtakım kavram

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	ölçmek ve kavram yanılgılarını belirlemek			yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir
Kırıkkaya ve Güllü (2008)	Isı-sıcaklık ile buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgılarını belirlemek	5. sınıf (N=300)	Başarı Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanılgısına sahip oldukları belirtilmiştir
Gülay (2012)	Öz-düzenlemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarısına ve bilimsek süreç becerilerine etkisini belirlemek	5. sınıf (N=53)	Başarı Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği Mülakatlar	Öz düzenleyici öğrenmenin, öğrencilerin içsel amaca yönelim, öz yeterlik inancı, eleştirel düşünme ve biliş üstü stratejilerini geliştirdiği rapor edilmiştir.
Polat ve Uslu (2012)	Üstbiliş stratejilerine dayalı olarak tasarlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin erişisine etkisini belirlemek	5. sınıf (N=50)	Erişi Testi	Üstbiliş stratejileri kullanılarak yürütülen yürütülen uygulamaların fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin erişisi düzeyini artacağı ifade edilmiştir.
Bahtiyar & Baştürk (2012)	Isı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemeyi ve öğrenci	5. sınıf (N=90)	Kavram Testi Fen Teknoloji Tutum Ölçeği	Başarıları düşük öğrencilerin daha az kavram yanılgısına sahip olduğu ve öğrencilerin ısı-sıcaklık

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	tutumlarının kavram yanılgıları üzerinde etkisini incelemek			kavramlarını birbirlerine karıştırdıkları, ısının termometre ile ölçüldüğü yanlış fikrine sahip oldukları belirtilmiştir.
Bilgin, Aktaş ve Çetin (2014)	Öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) tekniğinin öğrencilerin zihinsel yapılarına etkilerini araştırmak	5. sınıf (N=201)	Kelime İlişkilendirme Tesi	Konuların öğretiminde ÖTBB tekniğinin kullanılmasının başarıyı artırmada ve kavram bütünlüğünü sağlamada geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu ifade edilmiştir.
Saraç (2015)	7E modeline göre tasarlanan uygulamaların öğrenme ürünlerine etkisini araştırmak	5. sınıf (N=92)	Açık Uçlu Sorular Çoklu Ortam Destekli Süreç Değerlendirme Formu	Çoklu ortam destekli 7E modeline göre tasarlanan uygulamaların akademik başarıyı olumlu etkilediği, kalıcılığı artırdığı belirlenmiştir.
Dalak (2017)	5E modeli ile ders işlenmesinin öğrencilerin zihinsel yapısına ve bilimin doğasını anlamalarına	5. sınıf (N=84)	Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği (BDDÖ) Görüşme Formu	5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin zihin haritalarında daha fazla sayıda bilimsel kavramla ilişkilendirme

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	etkisini araştırmak			yapabildiği, çağdaş bilim anlayışı ile uyuşan görüşlerinin sıklığının arttığı görülmüştür.

Tablo 6’da görüldüğü üzere ülkemizde “maddenin değişimi” ünitesinde odaklanan çalışmalarda 7E ve 5E modelleri ve farklı öğretim yöntemlerinin öğrenme ürünlerine etkileri ile kavram yanılgılarının belirlenmesi/giderilmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Tytler (2000) çalışmasında, öğrencilerin buharlaşma ve kaynama konularıyla ilgili olarak bilimsel fikirlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 6-7 ve 11-12 yaşlarında farklı iki seviyedeki 54 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler buharlaşma ve kaynama ile ilgili olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 10 tane etkinliği 4-8 kişiden oluşan gruplara ayrılarak yapmışlardır. Veriler, bireysel mülakat, grup tartışmaları ve yazılı testler kullanılarak elde edilmiştir. Etkinlikler esnasında yapılan grup tartışmaları ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve uygulama bitiminde öğrenciler fikirlerini yazarak seçtikleri bir etkinliğin resmini çizmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin su buharının, sudan oluştuğunu bildikleri ancak suyun seviyesindeki azalmayı açıklamakta zorlandıkları, suyun kaynarken oluşturduğu kabarcıklarla ilgili olarak kabarcığın hava olduğunu söyledikleri belirlenmiştir. 11-12 yaş grubu öğrencilerinin geçmiş yaşantılarıyla ilişki kurma ve fen bilimleri kavramlarını anlama konusunda, 6-7 yaş öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve daha az kavram kargaşası yaşadıkları tespit edilmiştir.

Hokayem ve Schwarz (2014), bilimsel modelleme yönteminin öğrenme üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; beşinci sınıflardan 34 öğrenciyle 8 hafta buharlaşma ve yoğunlaşma konularında modelleme uygulaması yapmışlardır. Çalışmada, öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma modellerini nasıl oluşturdukları, modelleri oluştururken ampirik kanıtları nasıl kullandıkları ve diğer olguları tahmin etmede modellemeleri nasıl kullandıkları incelenmiştir. Başarı testi, mülakat soruları ve sınıf içi videolara dayanan kodlama şemaları kullanılarak araştırma sorularına

cevap aranmıştır. Elde edilen veriler; öğrencilerin modelleri oluşturmada, modelleri kanıtlarla tutarlı araçlar olarak kullanmada ve diğer olguları tahmin etmede ilerleme kaydettiğini göstermiştir. Modelleme uygulamalarının bazı yönlerinin okul normlarına ve uygulamalarına daha uyumlu olduğu belirtmişlerdir.

Chu, Deuermeyer ve Quek (2017), model tabanlı öğretim yönteminin, ilkökul 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel model geliştirmesine etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada ilgi çekici şeyler yapmak için teknolojik kaynakları kullanmak olarak tanımladıkları Making yöntemi; en yaygın olarak elektronik, 3D dijital imalat ve programlama/hesaplama işlemlerinin içeren bir model-tabanlı öğretim yöntemidir. 48 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada, su döngüsü, deprem, güneş enerjisi, besin zinciri ve yer kabuğunun özellikleri konularında arduino kitleri kullanılarak öğrencilerin modelleme yapmalarını sağlayacak etkinlikler planlanmıştır. Yapılacak making etkinlikleri simülasyon, kavram-süreç ve illüstrasyon bilim modelleri olmak üzere üç farklı türde hazırlanmıştır. Araştırma verileri, iki yıllık bir süreçte iki farklı sınıfta farklı konu başlıklarında 9 simülasyon, 9 kavram-süreç ve 6 illüstrasyon yapma faaliyetleri sırasında elde edilmiştir. Öğrencilerin etkinlikleri sırasında yapılan video kayıtlarının analizi sonucunda; üç bilimsel modelleme türünün benzer sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Model temelli kitler kullanmanın ve ders tasarımında bunlara yer vermenin öğrencilerin bilimsel model geliştirmelerine katkı sağladığı rapor edilmiştir.

Slapničar, Devetak, Glažar ve Pavlin (2017), çalışmalarında, Slovenya’da öğrenim gören ilk ve ortaokul öğrencilerinin suyun ve havanın halleri ile tanecikli yapısı hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma 12, 14 ve 16 yaşlarında beş tane öğrenci ile yürütülen bir nitel araştırmadır. Çalışmada öğrencilere bilgisayarda dört aşamadan oluşan mikroskobik ve alt-mikroskobik çeşitli görevler içeren sorular sorulmuştur. Birinci aşama göreve ilişkin metin, ikinci aşama mikroskobik düzeyde hazırlanmış fotoğraflar; üçüncü aşama maddenin taneciklerini gösteren üç tane animasyon ve son aşama öğrencinin görevi çözmesine yardım edecek sorular şeklinde planlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmış ve 20 dakikalık görüşmelerde ses kaydı alınmıştır. Araştırma sonucu, öğrencilerin suyun tanecikli yapıya sahip olduğunu bildiklerini, ancak havanın tanecikli yapısının olmadığını düşündüklerini göstermiştir. Bununla



beraber öğrenciler suyun ve havanın tanecikli yapısıyla ilgili düşüncelerini açıklamakta güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Çalışma öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlama ve yorumlamada sorun yaşadıklarını, alt-mikroskobik madde seviyelerinin yetersiz olduğunu göstermiştir.

Tablo 7: Maddenin Değişimi Ünitesiyle İlgili Yurtdışında Yapılan Bazı Çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
Tytler (2000)	Öğrencilerin buharlaşma ve kaynama konularıyla ilgili olarak bilimsel fikirlerini belirlemeyi	6-7 ve 11-12 yaşlarında farklı iki seviye (N=54)	Bireysel mülakat Grup tartışmaları Yazılı testler	11-12 yaş grubu öğrencilerinin geçmiş yaşantılarıyla ilişki kurma ve fen bilimleri kavramlarını anlama konusunda, 6-7 yaş öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve daha az kavram kargaşası yaşadıkları tespit edilmiştir.
Hokayem & Schwarz (2014)	Bilimsel modelleme yönteminin öğrenme üzerine etkilerini araştırmak	5. sınıf (N=34)	Başarı testi Mülakat soruları Sınıf içi videolara dayanan kodlama şemaları	Öğrencilerin modelleri oluşturmada, modelleri kanıtlarla tutarlı araçlar olarak kullanmada ve diğer olguları tahmin etmede ilerleme kaydettiğini göstermiştir.
Chu, Deuermeyer & Quek (2017)	Model tabanlı öğretim yönteminin, ilkökul 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel model geliştirmesine	4. ve 5. sınıf (N=48)	Video kayıtları	Model temelli kitler kullanmanın ve ders tasarımında bunlara yer vermenin öğrencilerin bilimsel model

Yazar	Amaç	Örneklem	Veri Araçları	Sonuç
	etkisini belirlemek			geliştirmelerine katkı sağladığı rapor edilmiştir.
Slapničar, Devetak, Glažar & Pavlin (2017)	İlk ve ortaokul öğrencilerinin suyun ve havanın halleri ile tanecikli yapısı hakkındaki görüşlerini belirlemek	12, 14 ve 16 yaş grubu (N=5)	Yarı yapılandırılmış mülakat	Öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlama ve yorumlamada sorun yaşadıkları, alt-mikroskobik madde seviyelerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir

Tablo 7’de gösterilen yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların ünite bazlı olmadığı, “maddenin değişimi” ünitesinde yer alan su döngüsü, buharlaşma ve kaynama, ısı ve sıcaklık konularında yapıldığı görülmektedir. Yapılan literatür taramasında özellikle 2000’li yıllara kadar yapılan çalışmaların genellikle kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerinde durulduğu görülmüştür. Ülkemiz öğrenme programında “maddenin değişimi” bir ünite olarak ele alınırken, yurtdışında böyle bir ünite yer almadığı için çalışmaların konu bazlı yürütülenleri incelemeye dahil edilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evreni ve örnekleme, deney grupları için öğretim materyalinin hazırlanması, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması ve geçerlik güvenirlik çalışmaları, çalışmanın pilot ve asıl uygulamalarının yürütülmesi aşamaları ayrıntılı olarak yer almaktadır.

### III. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin fen öğretimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Nicel araştırma deseni, objektif ölçümler ve anketler, araştırmalar ya da daha önceden yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin istatistiksel, matematiksel veya sayısal analizi üzerinde durur. Nicel araştırmalar belirli bir örneklemden toplanan verilerin evrene genellemesi ya da belirli bir olguyu açıklamak için kullanılır (Babbie, 2010). Bu nedenle bu çalışmada nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde nicel araştırmaları; tarama araştırmaları, korelasyon araştırmaları, deneysel araştırmalar ve nedensel karşılaştırmalı araştırmalar olmak üzere dört grupta açıklamak mümkündür (Karakaya, 2009; Kaptan, 1998; Sukamolson, 2005). Deneysel araştırmalar ise, etkileri ölçülebilecek bir değişkenin araştırma örneklemine uygulanması, elde edilen verilerin ölçülmesi ve ölçüm sonuçlarının karşılaştırılarak yorumlanması olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2007; Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V., 2013).

Bilimsel araştırmalarda nicel araştırma yöntemlerinden birisi olarak tercih edilen deneysel araştırmaları, belirli özelliklerine göre gruplandırmak mümkündür. Temel olarak “deneme öncesi deseni”, “gerçek deneysel desen” ve “yarı deneysel desen” olarak yapılan bu gruplamaya, bazı çalışmalarda “nedensel karşılaştırmalı araştırma deseni” dâhil edilmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012; Karasar, 2005).

Deneysel araştırmalarda gruplara atamanın rastgele yapılamadığı durumlarda yarı deneysel desen tercih edilir. Özellikle eğitim araştırmalarında okullar tarafından önceden oluşturulmuş şubelerin rastgele seçilmesine dayanan yarı deneysel desende; gruplara yalnızca son test, tek bir gruba ön test ve son test, eşitlenmemiş gruplara öntest sontest uygulaması yapılabilir (Büyüköztürk, 2001; Çepni, 2007; Karasar, 2005).

Bu araştırmada örneklem grubuna dahil edilen okullarda çalışma yapılacak olan 5. sınıf şubelerinin okul yönetimi tarafından önceden oluşturulmuş olması ve var olan şubelerden deney ve kontrol grupları rastgele seçilebildiği için; *eşitlenmemiş gruplara ön test-son test uygulamasına dayalı yarı deneysel desen* kullanılmıştır. Çalışmada okullarda yer alan üç şubeden rastgele atama yöntemiyle iki deney grubu ve bir kontrol grubu seçilmiştir. Deney Grubu-1 (DG<sub>1</sub>), Deney Grubu-2 (DG<sub>2</sub>) ve Kontrol Grubu (KG) olmak üzere toplam altı grupta yürütölen çalışmada örneklem sayısı 158 öğrencidir. Deney gruplarından birincisine (DG<sub>1</sub>) araştırmacı tarafından hazırlanan ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam materyali kullanılarak uygulama yapılmıştır. Çalışmanın tamamında bu yazılım İlkeli-ÇOM (ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali) kısaltmasıyla ifade edilmiştir. Deney gruplarından ikincisine (DG<sub>2</sub>); araştırmacı tarafından herhangi bir çoklu ortam hazırlama ilkesi dikkate alınmadan hazırlanan çoklu ortam materyali ile uygulama yapılmıştır. Çalışmanın tamamında bu yazılım Yalın-ÇOM (herhangi bir çoklu ortam hazırlama ilkesi dikkate alınmadan hazırlanan çoklu ortam materyali) kısaltmasıyla ifade edilmiştir. Kontrol Grubunda (KG) ise Fen Bilimleri Öğretim Programına dayalı olarak, her öğretmenin kendi yöntem ve tekniklerini uyguladığı alışıl gelmiş şekilde dersler işlenmiş ve araştırmacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemi çalışmanın tamamında “alışıl gelmiş yöntem” şeklinde ifade edilmiştir. Kontrol gruplarında yapılan uygulamada; A Okulunda yer alan öğretmenin Millî Eğitim Bakanlığı EBA portalından zaman zaman faydalandığı, dersin bazı bölümlerinde burada yer alan etkinlik, animasyon ve videolardan yararlandığı gözlemlenmiştir. B Okulunda yer alan öğretmenin ise akıllı defter kullanarak dersleri yürüttüğü görölmüştür. Çalışmada kullanılan deneysel desenin simgesel görünümü Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: Deneysel Desenin Simgesel Görünümü

Grup	Ön test	Yöntem	Son test
G <sub>1</sub>	O <sub>1.1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1.2</sub>
G <sub>2</sub>	O <sub>2.1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2.2</sub>
G <sub>3</sub>	O <sub>3.1</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>3.2</sub>

G<sub>1</sub> :Deney Grubu 1  
G<sub>2</sub> : Deney Grubu 2  
G<sub>3</sub> : Kontrol Grubu  
O<sub>1.1</sub>, O<sub>2.1</sub>, O<sub>3.1</sub> : Gruplara Uygulanan Ön Testler  
O<sub>1.2</sub>, O<sub>2.2</sub>, O<sub>3.2</sub> : Gruplara Uygulanan Son Testler  
X<sub>1</sub> : İlkeli-ÇOM kullanılarak yapılan öğretim  
X<sub>2</sub> : Yalın-ÇOM kullanılarak yapılan öğretim  
X<sub>3</sub> : Alışıl gelmiş şekilde yürütülen öğretim

Araştırma süresince gruplara uygulanan yöntemler, çalışmada uygulama öncesi ve sonrası yapılan testler ile araştırma sırasında uygulanan testler aşağıda yer alan Tablo 9’da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 9: Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Ön testler	Uygulamada Kullanılan Testler	Materyal	Son testler
DG <sub>1</sub>	BT BDETÖ	BYÖ1, BYÖ2, BYÖ3, BYÖ4  HT1, HT2, HT3, HT4	ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı çoklu ortam materyali (İlkeli-ÇOM)	BT ÖMMÖ BDETÖ
DG <sub>2</sub>	BT BDETÖ	BYÖ1, BYÖ2, BYÖ3, BYÖ4  HT1, HT2, HT3, HT4	Herhangi bir çoklu ortam hazırlama ilkesi kullanılmadan hazırlanan çoklu ortam materyali (Yalın-ÇOM)	BT ÖMMÖ BDETÖ
KG	BT BDETÖ	BYÖ1, BYÖ2, BYÖ3, BYÖ4  HT1, HT2, HT3, HT4	İlave olarak herhangi bir öğretim materyali kullanılmamıştır	BT BDETÖ

DG<sub>1</sub>: Deney Grubu I  
DG<sub>2</sub>: Deney Grubu II  
KG: Kontrol Grubu

BT: Başarı Testi  
ÖMMÖ: Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği  
BYÖ: Bilişsel Yük ölçeği  
HT: Hatırlatma testi  
BDETÖ: Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği

Araştırmada genel olarak sorun analizi, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamaları sırasıyla uygulanmıştır. Sorun analizi aşamasında 5. sınıflarda öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri konuları destekleyecek bir öğretim yazılımına ihtiyaç duyulan konular öğretmen görüş formu kullanılarak belirlenmiştir. Ardından literatür taraması yapılarak alanda bu konu üzerinde yapılan çalışmalar, öğretim yazılımları hazırlanırken kullanılacak olan kuramlar, ulusal ve uluslararası alanlarda yapılan sınavlara göre ülkemizde fen eğitiminde üzerinde durulması gereken konular incelenmiştir.

Tasarım aşamasında geliştirilecek olan öğretim materyali için, bir teknolojik çerçeve hazırlanmıştır. Tasarımda kullanılmasına karar verilen kuramların materyale nasıl uygulanacağı planlanmış ve “maddenin değişimi” ünitesinde yer alan kavramlar ve bu kavramların anlatımında kullanılacak olan öğeler belirlenerek, materyal geliştirilmiştir. Geliştirilen materyalin amaca hizmet edip etmediğini belirlemek amacıyla kullanılacak ölçme araçları hazırlanmıştır.

Materyal ve ölçeklerin test edilmesi için pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucu elde edilen verilere göre ölçme araçlarının geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Uygulama esnasında materyalde görülen hatalar ve desteklenmesi gerekli alanlar belirlenmiş, öğretmen ve öğrencilerden alınan geri dönüşlere göre materyal yeniden düzenlenmiştir. Sonrasında asıl uygulama yapılarak, kullanılan ölçme araçlarından elde edilen verilere göre materyalin fen eğitimine ve öğrenme çıktılarına etkileri değerlendirilerek raporlaştırılmıştır.

## **3.2. Araştırmanın Örnekleme**

### **3.2.1. Örneklemin Belirlenme Süreci**

Son yıllarda ülkemizde eğitim sisteminde önemli değişiklikler yapılmaktadır. 30 Mart 2012 tarihinde kabul edilen “6287 Sayılı İlköğretim ve Eğitim Yasası” ile 8 yıllık zorunlu eğitim 12 yıla çıkarılmıştır. Zorunlu eğitimin temeli olan ilköğretim

kurumları, ilkokul ve ortaokul olmak üzere 4+4 şeklinde ayrılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı'nın bu kararı doğrultusunda 2012-2013 öğretim yılında ilköğretim ilk yarısında yer alan 5. sınıflar, yeni sistemin ikinci yarısına kaydırılmış ve ortaokul 5. sınıfları olarak değiştirilmiştir. Bu tarihten itibaren 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde branş öğretmenleri görev almaya başlamıştır. 2013-2014 öğretim yılından itibaren “fen ve teknoloji “dersinin adı “fen bilimleri” olarak değiştirilmiştir. Yapılan bu değişikliklerle öğretmenler yeni bir yaş grubu ve müfredat ile, sınıf öğretilerleriyle ders yürüten öğrenciler ise branş öğretmenleriyle daha küçük yaşta karşılaşmışlardır. Öğretim programlarının, öğrencilerin ve öğretmenlerin yenilikler karşısındaki durumları pek çok araştırmaya konu olmuştur (Aktamış ve Dönmez, 2016; Bakırcı, Çepni ve Ayvacı, 2015; Cerit ve diğerleri, 2014; Çiftçi, 2014; Hiğde ve Aktamış, 2017; Karamustafaoğlu, Salar ve Celep, 2016; Toraman ve Bülent, 2013). Aynı zamanda ortaokul kademesine 5. sınıfların eklenmesi fen bilimleri alanında yapılan çalışmalar için yeni bir alan oluşturmuştur. Buna ek olarak 2010 yılında başlayan Fatih Projesiyle okullarda teknoloji kullanımı etkinleştirilmiş ve öğrencilerin en kaliteli eğitim içeriklerine ulaşması hedeflenmiştir. Fatih projesinin katkıları ve eğitim içeriklerinin sınırlılıkları konusunda da pek çok çalışma bulunmaktadır (Dinçer, 2012; Gücükoğlu, Ceylan ve Dursun, 2013; Gündüz, 2011; Korkmaz, Usta ve Güzeller, 2009; Türel & Demirli, 2010). Eğitim sistemindeki bu değişiklikler nedeniyle; fen bilimleri eğitiminin ilk aşamasında bulunan 5. sınıf öğrencilerinin gereksinimlerini belirlemek, yaş düzeylerine uygun eğitim ortamları tasarlamak, kaliteli eğitim içeriklerine ulaşmalarını kolaylaştırmak ve eğitim alanlarını buna göre düzenlemek ihtiyacı doğmuştur. Tüm bu nedenlerle çalışmanın 5. sınıf öğrencileriyle yapılmasına karar verilmiştir.

Araştırmanın örneklemini 2015 – 2016 eğitim-öğretim yılında Samsun ilinde Orhan Gencebay Ortaokulu (A Okulu) ve Mimar Sinan Ortaokulunda (B Okulu) öğrenim görmekte olan toplam 158 (69 kız, 89 erkek) 5. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada okullar seçilirken, deney grupları için geliştirilen öğretim materyallerinin etkin olarak kullanılabilmesi için, okullarda bilişim teknolojileri (BİT) sınıfı ve Fatih Projesinin etkileşimli tahtalarının kurulmuş olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada deney gruplarının uygulamaları, uygunluk durumuna göre BT sınıflarında, BT sınıfı kullanıma uygun değilse sınıfta etkileşimli tahta üzerinden yürütülmüştür.

Tablo 10: Örneklem Grubunun Frekans Değerleri

Okullar	Okul Kodu	Gruplar	Sınıflar	Öğrenci Sayısı		Toplam	Frekans (%)
				Kız	Erkek		
Orhan Gencebay Ortaokulu	A	DG <sub>1</sub>	5/C	9	12	21	%13.3
		DG <sub>2</sub>	5/B	8	13	21	%13.3
		KG	5/A	5	15	20	%12.7
Mimar Sinan Ortaokulu	B	DG <sub>1</sub>	5/F	17	16	33	%20.8
		DG <sub>2</sub>	5/E	15	17	32	%20.2
		DG <sub>1</sub>	5/G	15	16	31	%19.7
<b>Toplam</b>				<b>69</b>	<b>89</b>	<b>158</b>	
<b>Frekans (%)</b>				<b>%43.6</b>	<b>%56.4</b>		

Çalışma iki ayrı okulda yapılmış, ancak her okulun kendi içinde tüm gruplarında aynı öğretmen tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle okullar arasında öğretmenden kaynaklanan farklılıklar oluşmasına rağmen, aynı okuldaki grupları karşılaştırırken öğretmenden kaynaklanan bir farklılığa yer verilmemiştir. Çalışmada elde edilen veriler her okul için ayrı ayrı analiz edildiğinden, bu araştırmada öğretmenlerin farklı olmasından kaynaklanan bir sınırlılık yoktur.

### 3.2.2. Örneklem Gruplarının Denkliği

Çalışmada belirlenen grupların çalışma öncesindeki düzeylerinin belirlenmesi için Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT) ve Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği (BDETÖ) ön test sonuçları her okul için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin çalışma başında akademik düzeylerinin denkliğini değerlendirmek için; tüm gruplara uygulanan BT ön test sonuçları incelenmiştir. Ön testlerin betimsel istatistik değerleri Tablo 11’de gösterilmiştir.



Tablo 11: BT Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Okullar	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
A Okulu	DG <sub>1</sub>	21	7,381	3,891	-,065	-,749	,619
	DG <sub>2</sub>	21	8,989	3,146	,426	,298	,567
	KG	20	12,200	4,034	-,167	,098	,274
B Okulu	DG <sub>1</sub>	33	9,850	2,891	,184	-,754	,311
	DG <sub>2</sub>	32	8,624	2,690	,621	,169	,143
	KG	31	10,080	3,424	,411	-,295	,185

A Okulunda yer alan grupların uygulama öncesinde akademik başarı açısından aralarında bir farklılık olup olmadığını belirlemek için; grup büyüklüğünün  $n < 30$  olması nedeniyle Kruskal Wallis H testi analizi yapılmıştır.

Tablo 12: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Kruskal Wallis H Test Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	22,88	2	13,014	,001
DG <sub>2</sub>	21	29,36			
KG	20	42,80			

Tablo 12’de görüldüğü üzere; A Okulu deney ve kontrol gruplarının BT ön test ortalama puanlarına göre, gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2_{(2)} = 13.014$ ;  $p = 0.001$ ;  $p < 0.05$ ). Sıra ortalamalarında dikkat edildiğinde DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub>’nin birbirine yakın olduğu, ancak KG’nin oldukça yüksek olduğu fark edilmektedir. Elde edilen verilere göre gruplar çalışma başlangıcında akademik başarı açısından denk değildir. Bu farklılığın okuldaki şubelerin öğrenci seviyelerine göre oluşturulmasından kaynaklandığı ve seçkisiz atama yöntemiyle kontrol grubu olarak belirlenen şubenin akademik başarı düzeyi yüksek öğrencilerden oluşturulduğu belirlenmiştir. Ancak A okulunda 5. sınıflarda sadece üç şube bulunması nedeniyle çalışmaya devam edilmiş, elde edilen veriler yorumlanırken bu farklılık dikkate alınmıştır.

B Okulunda grupların uygulama öncesi seviyelerinin belirlenmesi için uygulama öncesi elde edilen BT ön test puanları karşılaştırılmıştır. Analiz yapılmadan önce parametrik test varsayımları kontrol edilmiştir. BT ön test verilerinin tamamında ÇK  $\pm 1$  aralığındadır ve  $p > 0.05$  olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Levene testi sonuçlarına göre varyanslarının homojen olduğu tespit edilmiştir ( $F=0.949$ ;  $p=0.391$ ;  $p > 0.05$ ). BT ön test verileri One Way ANOVA testi ile incelenmiştir.

Tablo 13: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Uygulaması Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	33,673	2	16,837		
Gruplar İçi	843,817	93	9,073	1,856	,162
<b>Toplam</b>	<b>870,490</b>	<b>95</b>			

B Okulu BT ön test sonuçlarına göre (Tablo 13); gruplar arası anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $F_{(3-93)}=1.856$ ;  $p=.0.162$ ;  $p > 0.05$ ). Elde edilen sonuca göre; B okulunda yer alan gruplar uygulama öncesinde akademik başarı açısından birbirine denktir.

Örneklem grubundaki öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarının denkleğini belirlemek için; Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği(BDETÖ) ön test sonuçları analiz edilmiştir.

Tablo 14: BDETÖ Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
<b>A Okulu</b>	DG <sub>1</sub>	21	117,761	19,248	,779	-,149	,013
	DG <sub>2</sub>	21	119,564	18,424	,812	-,278	,071
	KG	20	119,350	22,375	-1,114	,616	,019
<b>B Okulu</b>	DG <sub>1</sub>	33	128,039	17,172	-,548	1,666	,006
	DG <sub>2</sub>	32	127,089	13,796	-,259	-,951	,158
	KG	31	129,290	13,914	-,001	-1,056	,205

Tablo 14’te görüldüğü üzere uygulama öncesinde her iki okulda oluşturulan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ortalama puanları birbirine oldukça yakındır.

A Okulu grup büyüklükleri 30’dan az oluğu için, deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler uygulama öncesi tutum değişkeni açısından nonparametrik analiz yöntemiyle karşılaştırılmıştır.

Tablo 15: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Uygulaması Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	29,29			
DG <sub>2</sub>	21	30,79	2	0,932	,627
KG	20	34,58			

Tablo 15’te görüldüğü üzere; A Okulu deney ve kontrol gruplarının BDETÖ ön test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $X^2(2)=0.932$ ;  $p=0.627$ ;  $p<0.05$ ). Uygulama öncesinde A okulunda seçilen grupların bilgisayar destekli fen eğitimine yönelik tutumlarına göre denktir.

B Okulu ön test puanları;  $\bar{X} \pm 1$  aralığına ve Shapiro Wilks p değerine göre normal dağılım göstermiştir. Levene testi sonuçlarına göre varyansları eşittir ( $F=0.104$ ;  $p=0.902$ ;  $p>0.05$ ). Grup büyüklüğü, normal dağılım ve varyans homojenliği varsayımları sağlandığı için, B okulu BDETÖ ön test sonuçları One Way ANOVA testi ile incelenmiştir.

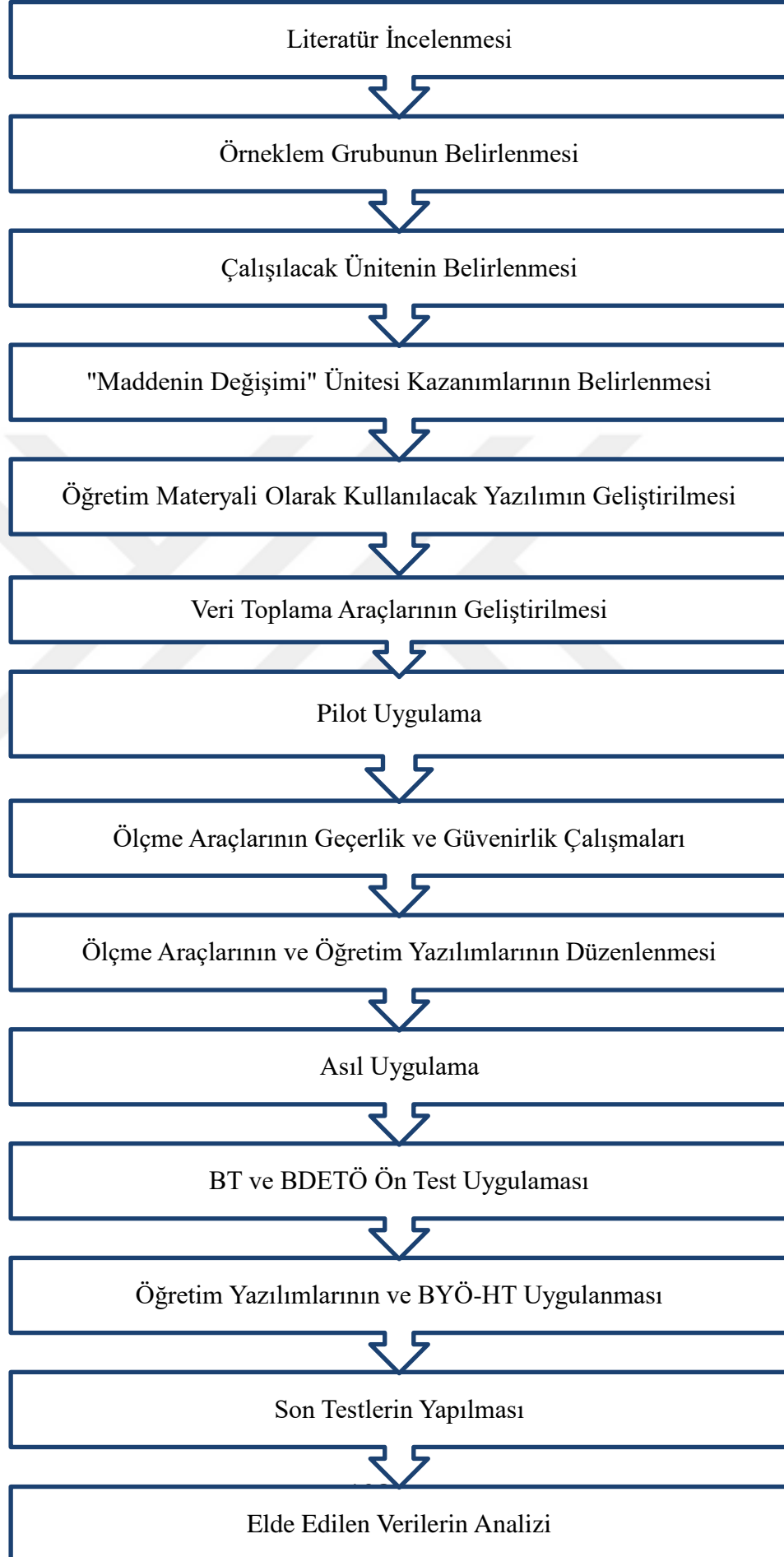
Tablo 16: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	76,629	2	38,314		
Gruplar İçi	21145,556	93	227,372	,169	,845
Toplam	21222,184	95			

Tablo 16’da görülen analiz sonuçlarına göre, BDETÖ ön test puanlarına göre grupların arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $F=0.169$ ;  $p=0.845$ ;  $p>0.05$ ). Bu durumda B Okulunda, deney ve kontrol gruplarının bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarının uygulama başlangıcında denk olduğu ifade edilebilir.



### 3.3. Verilerin Toplanması



### 3.4. Veri Toplama Araçları

ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan öğretim yazılımının fen öğretimi üzerindeki etkilerini bulmak amacıyla yapılan bu çalışmada, araştırmanın problem ve alt problem cümlelerinin analizi için aşağıdaki nicel veri toplama araçları geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

1. Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)
2. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ)
3. Bilişsel Yük Ölçekleri (BYÖ)
4. Hatırlatma Testleri (HT)
5. Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği (BDETÖ)

#### 3.4.1. Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)

Araştırmada çalışma yapılacak konunun belirlenmesinden sonra, yöntemin çalışma gruplarının akademik düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla “Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)” geliştirilmiştir. Hazırlanacak başarı testinin çoktan seçmeli olmasında karar verilmiştir. Fen eğitiminde ölçmede çoktan seçmeli testleri kullanmak şans başarısını azaltmaktadır (Yaman, Karamustafaoğlu ve Karamustafaoğlu; 2005). Çoktan seçmeli testler; her eğitim kademesindeki öğrenciye rahatlıkla uygulanabilen, en basit bilgi düzeyinden, en karmaşık uygulamaya kadar pek çok davranışı ölçmeye fırsat veren nesnel bir ölçme aracıdır (Balcı ve Tekkaya, 2000; Temel, 2010).

Bir başarı testinin hazırlanmasında; planlama, testin amacını belirleme, içeriği belirleme, ölçülecek olan davranışı/kazanımları belirleme, belirtke tablosu hazırlama, soru sayısını ve soru tipini belirleme, madde analizini yapma, test süresini belirleme, soru maddelerini yazma ve testi hazırlama adımları sırasıyla uygulanmaktadır (Adıgüzel ve Özüdoğru, 2013; Akbulut ve Çepni, 2013; Çalık ve Ayas, 2003; Şen ve Eryılmaz; 2011; Temel, 2010).

**Testin Amacını Belirleme:** Çalışmada “Maddenin Değişimi” ünitesinin öğretiminde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmak amacıyla bir başarı testi oluşturmak amaçlanmıştır.

**Testin İçeriği Belirleme:** Hazırlanacak olan başarı testi, Fen Bilimleri Öğretim Programında 5. sınıflar için hazırlanmış olan “maddenin değişimi” ünitesinin içeriğini kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP), “Maddenin Değişimi” ünitesi incelenmiştir. Buna göre maddenin değişimi ünitesi; “1-Maddenin hal değişimi”, “2-Maddenin ayırt edici özellikleri”, “3-Isı ve sıcaklık”, “4-Isı, maddeleri etkiler” şeklinde dört bölümden meydana gelmektedir. Ünite ile ilgili bir literatür çalışması yapılmış, yaprak testler ve internette yer alan etkinlikler ve ölçme araçları, 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi ders kitapları, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen merkezi ve ortak sınavlar (TEOG ve SBS), Millî Eğitim Bakanlığı EBA eğitim portalında yer alan konu anlatımları, etkinlikler, çalışma yaprakları ve test soruları incelenmiştir. Konuya ilişkin sorular toplanmıştır ve 50 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur.

**Ölçülecek Olan Davranış/Kazanımların Belirlenmesi:** Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlar incelenmiş ve listelenmiştir. Kazanımlar dışında her bölümde yer alan kavramlar çıkarılmıştır.

Tablo 17: Maddenin Değişimi Ünitesi Bölümleri ve Kazanımları

Bölüm	Kazanımlar	Kavramlar
<b>1.Maddenin Hal Değişimi</b>	<b>5.3.1.1.</b> Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.	Hal değişimi, erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma, süblimleşme, kırılganlaşma
<b>2.Maddenin Ayırt Edici Özellikleri</b>	<b>5.3.2.1.</b> Saf maddelerin ayırt edici özelliklerinden erime, donma ve kaynama noktalarını, yaptığı deneyler sonucunda belirler.	Saf madde, erime noktası, donma noktası, kaynama noktası
<b>3.Isı ve Sıcaklık</b>	<b>5.3.3.1.</b> Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar. <b>5.3.3.2.</b> Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yapar ve sonuçlarını yorumlar.	Isı, sıcaklık, Isı alışverişi

Bölüm	Kazanımlar	Kavramlar
4. Isı Maddeleri Etkiler	5.3.4.1. Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik deneyler yapar ve sonuçlarını tartışır.	Genleşme, büzülme
	5.3.4.2. Günlük yaşamdan örneklerle genişleme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiyi fark eder.	

Tablo 17’de belirtildiği gibi, “Maddenin Değişimi” ünitesinde toplam 4 bölüm, 6 kazanım ve 18 kavram yer almaktadır. Hazırlanan soru havuzundan bu kazanımlara karşılık gelmeyen sorular elenmiş, her kavramla ilgili en az 3 soru olacak şekilde sorular düzenlenmiştir. Aynı kavramlar ile ilgili soruların test içerisine dağıtımı yapılarak yapı geçerliğine dikkat edilmiştir.

**Belirtke Tablosu Hazırlama:** Testin kapsam geçerliğini sağlamak ve soruların hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla kazanım tablosu hazırlanmıştır. Bloom taksonomisinin eğitimin hedefleri ile ilgili aşamalı sınıflaması dikkate alınarak, bilişsel süreç ve bilgi boyutuna göre belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablolarında satırlara kazanımlar, sütunlara ise bilişsel süreç ve bilgi boyutu basamakları yerleştirilmiştir

Tablo 18: Maddenin Değişimi Ünitesi Belirtke Tablosu/Bilişsel Süreç Boyutu

Bölümler	Kazanımların Bilişsel Süreçlere Göre Dağılımı						Toplam
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yeniden Oluşturma	
1.Maddenin Hal Değişimi	-	-	X	-	-	-	1
2.Maddenin Ayırt Edici Özellikleri	-	-	X	-	-	-	1
3.Isı ve Sıcaklık	-	-	X	X	-	-	2
4.Isı Maddeleri Etkiler	-	X	X	-	-	-	2
Toplam	0	1	4	1	0	0	6



Tablo 19: Maddenin Değişimi Ünitesi Belirtke Tablosu/Bilgi Boyutu

Bölümler	Kazanım Nosu	Kazanımların Bilgi Boyutuna Göre Dağılımı				Toplam
		Olgusal Bilgi	Kavramsal Bilgi	İşlemsel Bilgi	Üst Bilişsel Bilgi	
<b>1. Bölüm</b>	5.3.1.1.	-	-	x	-	1
<b>2. Bölüm</b>	5.3.2.1.	-	-	x	-	1
<b>3. Bölüm</b>	5.3.3.1.	-	-	-	x	1
	5.3.3.2.	-	-	x	-	1
<b>4. Bölüm</b>	5.3.4.1.	-	-	x	-	1
	5.3.4.2.	-	x	-	-	1
<b>Toplam</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

**Soru Sayısını/Tipini Belirleme:** Belirtke tabloları ile birlikte oluşturulan soru havuzu görünüş ve yapı geçerliğini sağlamak için uzman görüşüne sunulmuştur. Beş fen bilgisi öğretmeni ve Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD’den iki öğretim üyesi tarafından yapılan değerlendirmede testi oluşturan öğelerin görüntü ve içerik bakımından bir bütün oluşturduğu, ancak öğrencilerin seviyesine uygun olmayan, kazanımları temsil etmeyen, bilişsel süreçlerde üst düzey boyutları ölçtüğü düşünülen karmaşık soruların olduğu belirtilmiştir. Uyarılar doğrultusunda yapılan düzenlemeyle madde sayısı 35’e indirilmiştir. Soruların basit, sade ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Her bir kazanıma ait en az 3 soru ve ünitedeki her kavram ile ilgili en az 1 soru olacak şekilde, 35 maddelik çoktan seçmeli “Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)” hazırlanmıştır. Rastgele belirlenen 7 tane 5. sınıf öğrencisine okutularak anlamakta zorlandıkları cümleler düzeltilmiştir. 35 maddelik BT pilot uygulaması için hazır hale getirilmiştir.

Tablo 20: BT Pilot Çalışma Öncesi Soru Dağılımı

Bölümler	Kazanımlar	Madde Numaraları	Soru Sayısı
<b>1.Maddenin Hal Değişimi</b>	<b>5.3.1.1.</b> Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 23	10

Bölümler	Kazanımlar	Madde Numaraları	Soru Sayısı
2.Maddenin Ayırt Edici Özellikleri	5.3.2.1. Saf maddelerin ayırt edici özelliklerinden erime, donma ve kaynama noktalarını, yaptığı deneyler sonucunda belirler.	11, 12, 13, 14, 15, 24, 27, 28	8
	5.3.3.1. Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar.	16, 17, 25, 30	
3.Isı ve Sıcaklık	5.3.3.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yapar ve sonuçlarını yorumlar.	18, 19, 20, 29, 35	9
	5.3.4.1. Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik deneyler yapar ve sonuçlarını tartışır.	21, 22, 26, 31	8
4.Isı Maddeleri Etkiler	5.3.4.2. Günlük yaşamdan örneklerle genişme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiyi fark eder.	7, 32, 33, 34	
	<b>Toplam</b>		<b>35</b>

**Madde Analizinin Yapılması:** Maddelerin ölçme gücünün, zorluk ve ayırt ediciliklerinin belirlenmesi ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması için 35 soruluk “Maddenin Değişimi Başarı Testi” 2013-2014 eğitim öğretim yılında beş farklı okulda 5. sınıfa devam eden 197 öğrenciye uygulanmıştır.

Tablo 21: BT Pilot Uygulamasına Katılan Öğrenci Sayıları

Okul Adı	Öğrenci Sayısı				Toplam	%
	Kız	%	Erkek	%		
Taflan Yalı Ortaokulu	17	8,6	13	6,6	30	15,2
Orhan Gencebay Ortaokulu	19	9,6	34	17,2	53	13,8
Seyfi Demirsoy Ortaokulu	9	5,1	12	6,1	21	10,7
Armutlu Ortaokulu	15	9,1	19	9,6	34	17,3
Bayındır Ortaokulu	25	12,6	34	17,2	59	30
<b>Toplam</b>	<b>85</b>	<b>43,1</b>	<b>112</b>	<b>56,9</b>	<b>197</b>	<b>100</b>

Büyüköztürk (2005); geçerli ve güvenilir bir testin, bireyin ölçülmek istenilen davranışını başarılı bir şekilde ölçmesi gerektiğini ifade etmektedir. Maddenin Değişimi başarı testinin uygulandığı 197 öğrenciden elde edilen verilere göre geçerlik, güvenirlik ve madde analizleri yapılmıştır. Öğrencilerin başarı testine verdikleri doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar ve boş bırakılan sorular ise “0” olarak değerlendirilmiştir. Buna göre öğrencilerin başarı testinden aldıkları toplam puan, ortalama, standart sapma hesaplanmış, verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorov Smirnov testi yapılmıştır. Buna göre  $p=0.05$  anlamlılık düzeyinde puanlar normal dağılımdan anlamlı bir sapma göstermektedir ( $D_{(197)} = 0.073$  ve  $p=0.012$ ). Normallik varsayımını kabul eden analizler bu verilere uygulanamayacaktır.

Pilot uygulamadan elde edilen başarı testi toplam puanların küçükten büyüğe sıralanmasından sonra; %27'lik alt grup ( $N=53$ ) ve %27'lik üst grup ( $N=53$ ) oluşturulmuş ve Microsoft Excel ve SPSS 18.0 programlarıyla analizler gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin test toplam puanları hesaplandıktan sonra, madde güçlük( $p_j$ ) ve madde ayırt edicilik( $r_j$ ) indekslerinin hesaplaması yapılmıştır. Madde Güçlük indeksi( $p_j$ ), maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısının toplam cevaplayan öğrenci sayısına bölünmesiyle elde edilir ve 0-1 arasında değer alır. Bu değer 0'a yaklaştıkça madde zorlaşır, 1'e yaklaştıkça madde kolaylaşır. Madde güçlük indeksi ( $p_j$ ) 0-0.40 arasında ise madde zor, 0.40-0.60 arasında ise orta güçlükte; 0.60'dan büyükse kolay olarak kabul edilir. Bir maddenin güçlük indeksinin 0.50 olması istenir ancak bunu testteki tüm maddeler için sağlamak mümkün değildir. Bu nedenle bazı maddeler zor, bazı maddeler orta güçlükte ya da kolay seçilerek, toplam madde güçlüğü'nün 0.50 seviyesinde tutulması gerekir (Şencan, 2005; Özsevgeç, 2012).

Madde ayırt ediciliği( $r_{jx}$ ) ise; bir maddenin ölçmek istediği özelliğe sahip olanlarla olmayanları ne derece ayırt ettiği ile ilgilidir. +1 ile -1 arasında değer alır. Madde ayırt ediciliği ( $r_{jx}$ ) ölçütleri;  $r_{jx} \leq 0.19$  ise ayırt ediciliği kötü/ madde kabul edilmez ve çıkartılmalı, 0.20–0.29 arasında ise ayırt ediciliği düşük/ madde düzeltilmelidir, 0.30–0.39 arasında ise ayırt ediciliği orta düzey/ madde kabul edilir,  $r_{jx} \geq 0.40$  ise ayırt ediciliği çok iyi /kullanılabilir şeklindedir (Yaman ve diğerleri, 2005; Özçelik, 2010).

Tablo 22: BT Pilot Uygulama Verileri

Madde No	$\bar{X}$		pj	Güçlük Düzeyi	rjx	Ayırt Edicilik Düzeyi
	Alt Grup (N=53)	Üst grup (N=53)				
m1	,40	,68	,54	Orta	,28	<b>Düzeltilmeli</b>
m2	,28	,96	,62	<b>Kolay</b>	,68	Kullanılabilir
m3	,21	,85	,53	Orta	,64	Kullanılabilir
m4	,38	,91	,64	<b>Kolay</b>	,53	Kullanılabilir
m5	,68	,81	,75	<b>Kolay</b>	,13	<b>Çıkarılmalı</b>
m6	,26	,91	,58	Orta	,64	Kullanılabilir
m7	,13	,30	,22	<b>Zor</b>	,17	<b>Çıkarılmalı</b>
m8	,23	,85	,54	Orta	,62	Kullanılabilir
m9	,26	,94	,60	<b>Kolay</b>	,68	Kullanılabilir
m10	,42	,89	,65	<b>Kolay</b>	,47	Kullanılabilir
m11	,26	,83	,55	Orta	,57	Kullanılabilir
m12	,21	,91	,56	Orta	,70	Kullanılabilir
m13	,25	,87	,56	Orta	,62	Kullanılabilir
m14	,19	,64	,42	Orta	,45	Kullanılabilir
m15	,28	,58	,43	Orta	,30	Kabul ed.
m16	,26	,83	,55	Orta	,57	Kullanılabilir
m17	,32	,77	,55	Orta	,45	Kullanılabilir
m18	,08	,75	,42	Orta	,68	Kullanılabilir
m19	,04	,62	,33	<b>Zor</b>	,58	Kullanılabilir
m20	,26	,91	,58	Orta	,64	Kullanılabilir
m21	,28	,68	,48	Orta	,40	Kullanılabilir
m22	,23	,64	,43	Orta	,42	Kullanılabilir
m23	,34	,94	,64	<b>Kolay</b>	,60	Kullanılabilir
m24	,25	,66	,45	Orta	,42	Kullanılabilir
m25	,30	,70	,50	Orta	,40	Kullanılabilir
m26	,11	,72	,42	Orta	,60	Kullanılabilir
m27	,26	,68	,47	Orta	,42	Kullanılabilir

Madde No	$\bar{X}$		pj	Güçlük Düzeyi	rjx	Ayırt Edicilik Düzeyi
	Alt Grup (N=53)	Üst grup (N=53)				
m28	,15	,77	,46	Orta	,62	Kullanılabilir
m29	,28	,30	,29	<b>Zor</b>	,02	<b>Çıkarılmalı</b>
m30	,25	,28	,26	<b>Zor</b>	,04	<b>Çıkarılmalı</b>
m31	,23	,49	,36	<b>Zor</b>	,26	<b>Düzeltilmeli</b>
m32	,21	,51	,36	<b>Zor</b>	,30	Kabul ed.
m33	,26	,28	,27	<b>Zor</b>	,02	<b>Çıkarılmalı</b>
m34	,19	,40	,29	<b>Zor</b>	,21	<b>Düzeltilmeli</b>
m35	,13	,66	,40	Orta	,53	Kullanılabilir
<b>Ortalama</b>	<b>,25</b>	<b>,70</b>	<b>,48</b>		<b>,45</b>	

(N=197)

\*Madde güçlük değeri uygun bulunmayan maddeler

\*\*Madde ayırt edicilik değeri uygun bulunmayan maddeler

Tablo 22’de görüldüğü gibi başarı testinde yer alan maddelerin, madde güçlük indeksi 0.22 ile 0.75 arasında değer almıştır. Buna göre testte 7 tane zor (7, 29, 30, 31, 32, 33, 34), 6 tane kolay (2, 4, 5, 9, 10, 23) ve 22 tane orta düzeyde soru bulunmaktadır. Testin ortalama madde güçlük indeksi  $p_{j(ortalama)} = 0.47$  olarak hesaplanmıştır. Maddelerin ayırt edicilik indekslerinin ise 0.02 ile 0.68 arasında yer aldığı görülmektedir. Buna göre testte 6 tane ayırt edicilik düzeyi kötü (5, 7, 29, 30, 33), 3 tane ayırt edicilik düzeyi düşük (1, 31, 34), 2 tane orta/kabul edilebilir (15, 32) ve 24 tane ayırt edicilik düzeyi çok iyi madde yer almaktadır. Madde güçlük ve ayırt edicilik değerlerine göre 1, 5, 7, 19, 29, 30, 31, 32, 33 ve 34. maddeler elenebilir olarak belirlenmiştir.

Test maddelerinden alınan puanlar ile toplam puan arasındaki ilişkiyi açıklayarak testin iç tutarlılığını analiz etmek için çift serili korelasyon katsayısı ve toplam puanına göre oluşturulan alt ve üst grupların puanları arasındaki farkların t-testi hesaplanmıştır.

Tablo 23: BT İç Tutarlık Analizleri

Madde No	Madde- Toplam Korelasyonu	Ortalama puan		T Değeri	P değeri
		Alt Grup	Üst Grup		
m1	,14	,40	,68	-3,019	,003
m2	,49	,28	,96	-10,014	,000
m3	,45	,21	,85	-8,552	,000
m4	,33	,38	,91	-6,730	,000
m5	,03	,68	,81	-1,564	,121*
m6	,45	,26	,91	-8,745	,000
m7	,06	,13	,30	-2,147	,034*
m8	,40	,23	,85	-8,153	,000
m9	,50	,26	,94	-9,840	,000
m10	,38	,42	,89	-5,806	,000
m11	,39	,26	,83	-7,049	,000
m12	,48	,21	,91	-10,070	,000
m13	,45	,25	,87	-8,201	,000
m14	,28	,19	,64	-5,276	,000
m15	,48	,04	,62	-8,098	,000
m16	,37	,26	,83	-7,049	,000
m17	,31	,32	,77	-5,209	,000
m18	,45	,08	,75	-9,702	,000
m19	,16	,28	,58	-3,261	,002
m20	,47	,26	,91	-8,745	,000
m21	,32	,28	,68	-4,405	,000
m22	,23	,23	,64	-4,703	,000
m23	,44	,34	,94	-8,262	,000
m24	,27	,25	,66	-4,678	,000
m25	,27	,30	,70	-4,401	,000
m26	,36	,11	,72	-7,906	,000

Madde No	Madde- Toplam Korelasyonu	Ortalama puan		T Değeri	P değeri
		Alt Grup	Üst Grup		
m27	,29	,26	,68	-4,662	,000
m28	,40	,15	,77	-8,153	,000
m29	,00	,28	,30	-,212	,833*
m30	,02	,25	,28	-,437	,663*
m31	,13	,23	,49	-2,922	,004
m32	,23	,21	,51	-3,382	,001
m33	-,03	,26	,28	-,216	,830*
m34	,15	,19	,40	-2,389	,019*
m35	,37	,13	,66	-6,544	,000

\*p>0.01

Çoktan seçmeli bir başarı testinde madde puanları gerçekte sürekli olduğu halde doğru cevaplara “1” yanlış cevaplara “0” değeri kodlanarak yapay iki kategori meydana getirilir. Madde puanları gerçek süreksiz olarak değerlendirilerek çift serili korelasyon katsayısı hesaplanır. Genel olarak madde toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksekse bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, 0.20-0.30 arasında zorunlu hallerde testte kalabileceği ve 0.20’de daha düşük ise maddenin testten atılması gerektiği ifade edilmektedir. Testin toplam puanına göre oluşturulan alt ve üst grupların puanları arasındaki farkların t-testi yine iç tutarlılığın göstergesi olarak değerlendirilir. P değeri p=0.01 düzeyinden düşük olan maddelerin elenmesi önerilir (Büyüköztürk, 2005).

Madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik gücü, madde toplam korelasyonu ve p değeri dikkate alınarak pilot uygulaması yapılan taslak testten 1, 5, 7, 19, 29, 30, 31, 32, 33 ve 34. maddeler çıkarılmıştır. Elde edilen 25 soruluk testin ortalama güçlüğü  $p_j(\text{ortalama}) = 0.52$  olarak hesaplanmıştır.

Testin güvenilirlik katsayısını belirlemek için KR-20 formülü kullanılmıştır.

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

K= Testteki Soru Sayısı  
p= Madde Güçlüğü  
q=1-p  
S<sub>x</sub><sup>2</sup>= Testin Varyansı

Bir kez uygulanan bir testin homojen ve tutarlı olduğu durumlarda, tutarlılık katsayısını hesaplamak için Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısı kullanılır. KR-20 güvenilirlik katsayısının 0.70 ve üzerinde olan ölçme aracı güvenilir kabul edilmektedir (Baykul, 2010; Özsevgeç, 2012).

Tablo 24: BT Analiz Sonuçları

Madde Sayısı	N	x	Varyans (Sj <sup>2</sup> )	Standart Sapma (S)	Ortalama güçlük (Pj)	KR-20
35	197	16,45	39,10	6,25	,47	,81
25	197	13	30,7	5,54	,52	,84

Yapılan analizler sonucunda, araştırmada akademik başarının ölçülmesi için kullanılacak olan 25 maddelik “Maddenin Değişimi Başarı Testi’nin (BT) (Ek 2) maddeler çıkarılmadan önceki ve sonraki değerleri Tablo 24’te görülmektedir. 10 maddenin çıkarılmasıyla testin ortalama güçlüğü 0.47’den 0.52’ye yükselmiştir. Testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak hesaplanmıştır. Ayırt edicilik gücü düşük, güçlük indeksi zor ve kolay, madde toplam korelasyonu 0.20’nin altında olan maddelerin çıkarılmasının testin güvenilirliğini artırdığı görülmektedir.

**Testin Hazır Hale Getirilmesi:** Yapılan analizler sonucunda 25 sorudan oluşan “Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)” hazır hale getirilmiştir. Testin ortalama güçlüğü  $p_{j(ortalama)} = 0.52$ , KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak hesaplanmıştır.

### 3.4.2. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ)

Yapılan pek çok çalışmada; motivasyon ilkeleri kullanılarak hazırlanan öğretim yazılımlarının öğretimi daha verimli hale getireceği ve hedeflenen sonuçlara ulaşma oranının artıracığı ifade edilmektedir (Acar, 2009; Keller, 2006; Morrison, 2003). Keller (1993) tarafından geliştirilen ARCS Motivasyon Modeli, bilişsel psikoloji, motivasyon kuramları ve sosyal öğrenme kuramlarından sentezlenerek hazırlanmıştır. Model öğretim ortamının verimliliğini artırmak ve öğrenme ortamlarının tasarlanmasında motivasyon faktörünü belirleyici hale getirmek amacı taşır. ARCS motivasyon modeli; Attention (dikkat), Relevance (ilişki), Confidence (güven) ve



Satisfaction (doyum) olmak üzere 4 kategoriden oluşur. Keller, öğretim ortamlarına motivasyon modelinin nasıl dahil edileceğini çeşitli ilkelerle ortaya koymuş ve bu ilkelere göre tasarlanan öğretim ortamlarının motivasyon üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla IMMS (Instructional Material Motivational Scale) adlı bir ölçme aracı hazırlamıştır. Keller (2006) ölçeğin öğrencilerin motivasyon düzeylerini ölçtüğünü değil, belli bir öğretim ile öğrencilerin nasıl motive olduğunu belirlediğini ifade etmiştir. Bu çalışmada, öğretim materyalinin öğrenci motivasyonları üzerindeki etkilerini incelemek için, IMMS (öğretim materyali motivasyon ölçeği) Türkçeye çevrilip, madde sayısı azaltılarak ÖMMÖ (Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği) adıyla kullanılmıştır.

İlk olarak 1993 yılında Keller tarafından geliştirilen 36 maddelik beşli likert tipi ölçek, 2006 yılında yenilenmiş ve güncellenmiştir. Ölçekte 12 madde dikkat, 9 madde uygunluk, 9 madde güven ve 6 madde tatmin kategorisinde olmak üzere; 10 olumsuz, 26 olumlu ifade yer almaktadır. IMMS ölçeğinin Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı 0.96 olarak hesaplanmıştır. Alt kategorilerin katsayıları ise; dikkat 0.84, ilişki 0.81, güven 0.72 ve doyum 0.85 olarak bulunmuştur (Keller, 2006). Orta noktası 108 olan ölçekten alınabilecek en düşük puan 36, en yüksek puan ise 180'dir. Aynı ölçek pek çok araştırmada kullanılmış, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tekrarlanmıştır. IMMS ölçeği Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı Hu (2008) tarafından 0.81; Gabrielle (2003) tarafından 0.84; Huett (2006) tarafından 0.96 ve Acar (2009) tarafından 0.92 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda ölçek dilimize uyarlanarak, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yenilenmiş, buna göre bazı maddeler ölçeğe dahil edilmemiştir. Kutu ve Sözbilir (2011) tarafından yapılan uyarlama çalışmasında, 12 madde ölçek dışında tutulmuştur. 24 maddelik ölçekte iki faktör elde edilmiştir. Faktörler dikkat-uygunluk ve güven-tatmin olarak isimlendirilmiştir. Ölçeğin toplam güvenirlik katsayısı 0.83 ve faktörlerin katsayıları sırasıyla 0.79 ve 0.69 olarak hesaplanmıştır. Dinçer ve Doğanay (2016) tarafından yapılan uyarlama çalışmasında ölçekten 3 madde çıkarılarak, 33 maddenin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yenilenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; verilerin Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı incelenmiş, bu değer dikkat alt ölçeği için 0.92, uygunluk alt ölçeği 0.88, güven alt ölçeği için 0.90, memnuniyet alt ölçeği için 0.88 ve toplam ÖMMÖ için 0.97 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 25: IMMS Maddelerinin ARCS Motivasyon Modelinin Basamaklarına Göre Dağılımı

	Basamaklar				
	Dikkat	İlişki	Güven	Doyum	
Madde numaraları	2	6	1	5	
	8	9	3*	14	
	11	10	4	21	
	12*	16	7*	27	
	15*	18	13	32	
	17	23	19*	36	
	20	26*	25		
	22*	30	34*		
	24	33	35		
	28				
	29*				
	31*				
	<b>Toplam</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

Tablo 25'te 36 maddeden oluşan ölçekteki soruların ARCS motivasyon modelinin basamaklarına göre dağılımı görülmektedir. Yıldızlı madde numaraları, olumsuz ifadeler içeren ölçek maddelerini göstermektedir.

**Ölçeğin Deneme Formunun Hazırlanması:** Anketin uyarılama çalışması için öncelikle literatür taraması yapılmış ve Türkçe çevirileri incelenmiştir (Acar, 2009; Dinçer ve Doğanay, 2016; Erdoğan, 2015; Kutu ve Sözbilir, 2011). Ölçek iki ayrı dil uzmanı tarafından, iki kere Türkçe'ye çevrilmiştir. Yapılan çevirileri değerlendirmek üzere yine yabancı dil uzmanlarından, cümlelerin dilimize uygunluğu açısından görüş almak üzere Türk dili uzmanından görüş istenmiştir. Bu görüşler doğrultusunda ve uygulanacak grubun yaş ortalaması dikkate alınarak ölçek maddeleri hazırlanmıştır. Ölçeğin Türkçe hali Fen Bilgisi ADB'dan üç öğretim üyesi ve iki edebiyat öğretmeni tarafından incelenmiş, basit, sade ve anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir.

Literatür incelendiğinde ulusal ve uluslararası alanda ARCS motivasyon modeli kullanılarak yapılan çalışmalarda örneklemin grubunun üniversite, lise veya ilköğretim 6, 7. sınıflarından seçildiği görülmektedir (Acar, 2009; Erdoğan, 2015; Gabrielle, 2003; Hu, 2008). Bu nedenle kullanılan IMMS ölçeğinin madde uzunluğu ve cümle yapısı yaş grubuna uygundur. Ancak bu çalışmada, örneklem grubunun 5.

sınıf öğrencilerinden seçilmiş olması, ÖMMÖ dışında birden fazla veri toplama aracı kullanılması, ÖMMÖ’nde yer alan 36 maddenin bu yaş grubunun cevaplaması için fazla uzun olması gibi nedenlerle ve uzman görüşleri doğrultusunda ölçek maddeleri azaltılmıştır. Bu azaltma sırasında motivasyon alt basamaklarının her bölümüne ilişkin 5 madde olacak şekilde daha kolay anlaşılabilir, kısa ifadeler içeren ölçek maddeleri seçilmiş, 20 maddelik ölçek hazırlanmıştır. Ölçekte 7 olumsuz, 13 olumlu ifade yer almaktadır. “Kesinlikle katılmıyorum(1)”, “katılmıyorum(2)”, “kararsızım(3)”, “katılıyorum(4)”, “kesinlikle katılıyorum(5)”, şeklinde puanlanan ölçekte alınabilecek en yüksek puan 100, en düşük puan ise 20 olarak belirlenmiştir. Ölçek ortalama puanı 60 olarak hesaplanmıştır. IMMS ölçeğinden seçilen sorular ve yer aldığı basamaklar Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26:ÖMMÖ’den Seçilen Maddelerin Alt Basamaklara Göre Dağılımı

		<b>Basamaklar</b>			
		<b>Dikkat</b>	<b>İlişki</b>	<b>Güven</b>	<b>Doyum</b>
<b>Madde Numaraları</b>	12	6	3	5	
	15	18	1	14	
	2	23	19	27	
	22	30	7	32	
	31	33	4	21	
<b>Toplam</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	

**Pilot Uygulamanın Yapılması:** Hazırlanan 20 maddelik beşli likert tipi Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ) geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarının yenilenmesi amacıyla, 2014-2015 öğretim yılında araştırmanın Mimar Sinan Ortaokulu’nda yürütülen pilot çalışmada DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub>’de yer alan 86 öğrenciye uygulanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanmış bir öğretim yazılımı ile; DG<sub>2</sub> öğrencileri ise herhangi bir ilkeye bağlı kalmaksızın animasyonlar ve metinler kullanılarak hazırlanan bir öğretim yazılımı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27: ÖMMÖ Pilot Uygulamasına Katılan Öğrenci Sayıları

Okul Adı	Öğrenci Sayısı				Toplam	%
	Kız	%	Erkek	%		
Mimar Sinan Ortaokulu	36	20	48	12	86	15

**Madde Analizinin Yapılması:** Elde edilen veriler SPSS 18.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçekte yer alan olumsuz maddelerin derecelendirilmesinde ters yönde yeniden (recode) kodlama yapılmıştır. Betimsel analizi yapılan ölçek maddelerinin ortalama, standart sapma ve varyans değerleri hesaplanmıştır. Ölçek maddelerine korelasyona dayalı madde analizi ve açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ayrıca güvenilirlik çalışması için Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır.

Tablo 28: Ölçek Maddelerin Betimsel İstatistik Değerleri

Madde No	$\bar{X}$	SS	Varyans
m1	3,37	1,56	2,45
m2	3,95	1,15	1,32
m3	3,77	1,17	1,38
m4	3,40	1,51	2,27
m5	3,71	1,59	2,51
m6	3,72	1,41	1,99
m7	3,99	1,48	2,18
m8	3,74	1,51	2,29
m9	3,56	1,48	2,18
m10	3,60	1,47	2,17
m11	4,09	1,20	1,45
m12	3,27	1,63	2,67
m13	3,84	1,31	1,71
m14	3,87	1,30	1,69
m15	3,70	1,50	2,24
m16	3,97	1,42	2,01
m17	3,93	1,50	2,25
m18	3,85	1,60	2,55
m19	3,77	1,55	2,39
m20	3,85	1,22	1,49

86 kişilik örneklem grubunun ölçekten aldığı toplam puanların ortalaması 87.84 olarak hesaplanmıştır. Tablo 28’de görüldüğü gibi, madde ortalama puanları 3.27 ile 4.09 arasında değişmektedir. Madde ortalama puanlarının oldukça yüksek olması nedeniyle maddeler üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Ölçekte bulunan maddelerin ayırt ediciliği ve her bir maddenin testin bütünüyle uyumunu incelemek için korelasyona dayalı madde analizi yapılmıştır. Madde toplam korelasyonu, maddelerin toplam puanla aralarındaki ilişkinin yönünü, şiddetini ve varyansını açıklamak ve yorumlamak için yapılır. Korelasyon katsayısı 0.30’un altında olan maddeler düşük düzeyde ilişkiyi gösterdiği için değerlendirmeye alınmaz. Korelasyon katsayısı mutlak değer olarak 0.70-0.30 aralığında ise orta, 0.70-1.00 aralığında ise yüksek düzeyde bir ilişkiyi ifade eder. İlişkinin pozitif ve yüksek olması, maddelerin testin bütünüyle benzer davranışları ölçtüğünü ve testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2005). Maddelerin ayırt ediciliğini belirlemek için alt ve üst grup ortalamalarına dayalı madde analizi yapılmıştır. Alt grup toplam puanı için 85 ve altı, üst grup toplam puanı için 95 ve üstü puanlara göre gruplar ayrılmıştır. Maddelerin toplam korelasyonu, alt ve üst gruplar bağımsız t testi sonuçları ve anlamlılık düzeyleri Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29: ÖMMÖ İç Tutarlılık Analizleri

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu(r)	Ortalama puan ( $\bar{X}$ )		T Değeri	P değeri
		Alt Grup %27	Üst Grup %27		
m1	,379	3,30	5,00	-5,805	,000
m2	,131	4,37	4,83	-2,376	,230*
m3	,123	3,93	4,67	-3,116	,259*
m4	,408	3,11	4,92	-5,525	,000
m5	,492	4,30	5,00	-2,789	,000
m6	,665	3,63	5,00	-5,676	,000
m7	,579	4,19	5,00	-2,817	,000
m8	,645	3,59	5,00	-4,756	,000
m9	,535	3,48	5,00	-6,087	,000

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu(r)	Ortalama puan ( $\bar{X}$ )		T Değeri	P değeri
		Alt Grup %27	Üst Grup %27		
m10	,525	3,52	4,96	-5,702	,000
m11	,612	3,93	5,00	-4,245	,000
m12	,160	3,41	4,42	-2,679	,141*
m13	,373	3,89	5,00	-6,417	,000
m14	,347	3,74	4,92	-4,474	,000
m15	,663	3,15	4,83	-5,582	,000
m16	,474	4,11	5,00	-3,319	,000
m17	,601	4,30	4,92	-2,954	,000
m18	,512	4,07	5,00	-3,340	,000
m19	,538	4,11	5,00	-3,663	,000
m20	,546	3,78	5,00	-5,696	,000

p>0.01

Tablo 29 incelendiğinde madde 2, 3 ve 12 dışındaki maddelerin korelasyon katsayılarının orta yada yüksek derecede toplam puanla ilişkili oldukları ( $r>.30$ ) görülmektedir. Ayrıca alt ve üst gruplar arasında yapılan t testi sonuçlarına göre yine 2, 3 ve 12. maddeler haricinde  $p<0.01$  olduğundan, aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Buna göre, madde ayırt ediciliği ve korelasyon katsayısı düşük olan 2, 3 ve 12 maddelerin testten çıkarılmıştır.

**Faktör Analizinin Yapılması:** Ölçeğin yapı geçerliliğini ortaya koymak ve değişkenler arasındaki ilişkiden hareketle faktörleri bulmak için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi birbiriyle ilişkili olan değişkenleri bir araya getirerek, az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler bulmayı amaçlayan bir analiz tekniğidir. Faktör analizi sonucu elde edilen faktör yükü, maddenin o faktörle ilişkisini açıklayan katsayıdır ve hangi faktör yükü daha büyükse madde o faktörün altındadır şeklinde yorumlanır. Öz değer ise eşik değeri olarak kabul edilir. Öz değeri 1 ya da daha büyük olan faktörler önemlidir ve bunlar dışında kalan

faktörler için işlem yapmaya gerek yoktur. Faktör analizinin varsayımları, örneklem büyüklüğü, normallik ve doğrusallıktır (Büyüköztürk, 2005).

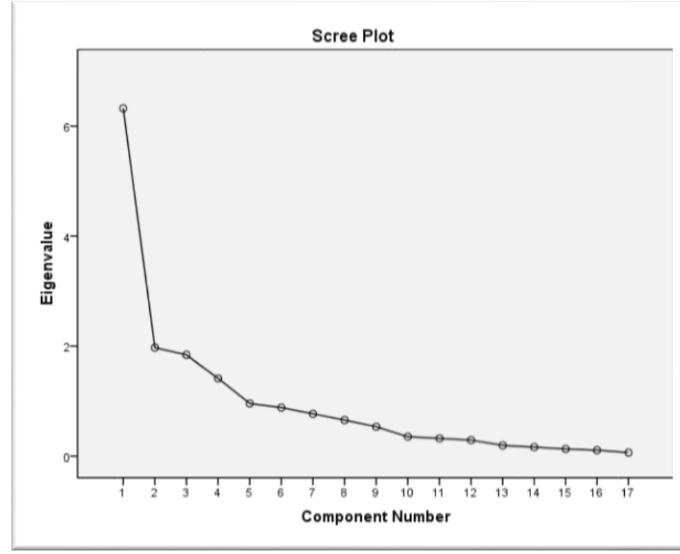
Veri setinin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için faktör analizi varsayımları değerlendirilmiştir. 17 maddelik ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin Testi(KMO) katsayısı ve Bartlett Testi sonuçları alınmıştır. KMO katsayısı, ele alınan verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığını hakkında bilgi verir. Faktör analizine uygunluk için KMO'nin 0.60'dan yüksek çıkması beklenir. KMO'nin 0.90 üzerinde çıkması örneklem büyüklüğünün mükemmel olduğu şeklinde yorumlanır. Bartlett testi sonucunun anlamlı olması ise, değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğunu gösterir ve puanların normalliğinin de bir kanıtı olarak görülebilir (Tavşancıl, 2005).

Tablo 30: ÖMMÖ'nin KMO ve Bartlett Değerleri

<b>Kaiser-Meyer-Olkin Değeri</b>	KMO	,716
	Chi-Kare	925,335
<b>Bartlett Testi Değeri</b>	df	136
	Sig(p)	,000

Tablo 30'da görüldüğü üzere, verilerin KMO değeri 0.716 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değer 0.60'dan büyük olduğundan, örneklem büyüklüğü yeterli bulunmuştur. Bartlett testi sonuçları ise anlamlıdır ( $\chi^2=925.335$ ,  $sd=136$ ,  $p<0.001$ ). Buna göre, veri seti açıklayıcı faktör analizi yapılması için uygundur.

**Faktör Sayısının Belirlenmesi:** Açıklayıcı faktör analizinde ölçekte yer alacak maddeler belirlenirken faktör yüklerinin 0.30'dan büyük olması ve iki faktör içerisinde yer alan maddelerde faktörler arasında en az 0.10 fark olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2005). Faktörlerin rotasyonu için varimax dik döndürme tekniği kullanılarak, isimlendirilebilir ve yorumlanabilir faktörler elde edilmiştir. Veri setinin kaç faktörden oluştuğunu belirlemek için öz değer çizgi grafiği elde edilmiştir.



Şekil 8: ÖMMÖ Öz-değer Çizgi Grafiği

Özdeğer çizgi (Scree Plot) grafiği maddelerin özdeğerlerinin birleşmesi sonucu elde edilen grafikdir ve kırılma noktaları faktör sayısını belirlemeye yardımcı olur. Grafikte birinci faktörden sonra hızlı bir düşüş, ikinci faktördeki yatay seyirden sonra 3 ve 4 numaralı faktörlerde düşüşün devam ettiği ve 5 numaralı faktörden sonra yatay hale geldiği görülmektedir. Buna göre ölçek dört faktörden oluşmaktadır. Faktörlerin özdeğerlerini hesaplamak ve maddelerin hangi faktör ile daha güçlü korelasyonu olduğunu belirlemek için varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. Elde edilen özdeğerler Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 31: ÖMMÖ Faktör Yapısı (Özdeğer ve Varyans Yüzdeleri)

Faktör	Başlangıç Özdeğerleri			Faktör Yüklerinin Döndürülmüş Toplamları		
	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
1	6,319	37,172	37,172	3,955	23.262	23.262
2	1,973	11,603	48,775	2,891	17.008	40.270
3	1,844	10,845	59,621	2,715	15.973	56.243
4	1,415	8,323	67,944	1,989	11.701	67.944
5	,959	5,638	73,582			
6	,884	5,199	78,781			
7	,772	4,541	83,322			
8	,659	3,878	87,200			



Faktör	Başlangıç Özdeğerleri			Faktör Yüklerinin Döndürülmüş Toplamları		
	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
9	,539	3,168	90,368			
10	,355	2,090	92,457			
11	,325	1,911	94,368			
12	,293	1,722	96,090			
13	,196	1,153	97,244			
14	,164	,963	98,207			
15	,130	,766	98,973			
16	,110	,645	99,618			
17	,065	,382	100,000			

Tablo 31’de 17 maddelik ölçekte yer alan faktörlerin başlangıç özdeğerleri ile varimax işlemi sonucu elde edilen özdeğer ve varyans yüzdeleri görülmektedir. Özdeğeri 1 ve 1’den büyük olan faktörler önemli kabul edilir (Büyüköztürk, 2005). Ölçek toplam varyansın %67.9’unu açıklamaktadır. Birinci faktör toplam varyansın %23.2; ikinci faktör %17.0; üçüncü faktör %15.9 ve dördüncü faktör %11.7’sini oluşturmaktadır.

Tablo 32: ÖMMÖ Döndürülmüş Faktör Yük Değerleri

Tutum Maddeleri	Faktör ve Faktör Yükleri			
	1	2	3	4
m5	,607			
m7	,874			
m8	,638			
m16	,848			
m9		,737		
m13		,752		
m15		,508		
m18		,789		
m1			,843	
m4			,511	
m10			,450	
m19			,745	

Tutum Maddeleri	Faktör ve Faktör Yükleri			
	1	2	3	4
m20			,550	
m6				,639
m14				,812
m17				,870
m11				,436

Tablo 32’de maddelerin faktör yükleri ve en yüksek yük değerinin hangi faktör altında yer aldığı görülmektedir. Faktörler arası yük değerlerin arasındaki farkın en az 0.10 olmasına dikkat edilmiştir. Maddelerin faktör yük değerlerinin 0.436 ile 0.874 arasında değiştiği görülmektedir. Birinci, ikinci ve dördüncü faktörde 4, üçüncü faktörde 5 maddenin yer aldığı görülmektedir. Faktör yük değerinin 0.45 ya da daha yüksek olması seçim için iyi bir ölçüdür. Ancak uygulamada az sayıda madde için bu sınır 0.30’a kadar indirilebilir (Büyüköztürk, 2005). Analiz sonucu 0.43’ün altında madde olmadığı görülmüş ve bu nedenle faktör analiziyle herhangi bir madde çıkarılmamıştır.

**Faktörlerin İsimlendirilmesi:** Elde edilen faktörler, IMMS ölçeğinde yer alan faktör sayısı ile bir farklılık oluşmadığı için aynı isimlendirme kullanılmıştır.

Tablo 33: ÖMMÖ Faktörleri ve Faktör Maddeleri

Faktör No	Faktör Adı	Madde numaraları
1	Dikkat	5, 7, 8, 16
2	İlişki	9, 13, 15, 18
3	Güven	1, 4, 10, 19, 20
4	Doyum	6, 14, 17, 11

**Ölçeğin Güvenirlilik Analizi:** Bir ölçme aracından elde edilen bulguların, ölçüm ne kadar tekrarlanırsa tekrarlanırsa birbirine yakın ve gerçek sonuçlar vermesi ölçeğin güvenilir olduğunu gösterir (Çepni, 2007). Güvenirlilik (iç tutarlılık) katsayısı 0 ve 1 arasında değer alır ve likert tipi ölçeklerde güvenirlilik analizi için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısının hesaplanması gerekir. Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 1 ile

0.80 arasında değer alıyorsa ölçek yüksek derecede güvenilir; 0.80 ile 0.60 arasındaysa oldukça güvenilir, 0.60-0.40 aralığında düşük güvenilir ve 0.40'dan küçük değerler için güvenilir olmadığı ifade edilir (Özsevgeç, 2012). ÖMMÖ'nin güvenilirliğini belirlemek için, ölçeğin her bir alt boyutu ve tüm ölçek için Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı hesaplanmıştır.

Tablo 34: ÖMMÖ Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı Değerleri

Faktör No	Faktör Adı	r
1	Dikkat	0,706
2	İlişki	0,662
3	Güven	0,679
4	Doyum	0,619
<b>Toplam</b>		<b>0,883</b>

Tablo 34'te, Türkçe uyarlaması yapılarak madde sayısı azaltılan ÖMMÖ'nin güvenilirlik katsayısı değerleri görölmektedir. Ölçeğin toplam Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı (r) 0.883 olarak hesaplanmıştır. Buda ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir. Ölçek alt basamaklarında ise Cronbach Alpha katsayıları dikkat 0.706, ilişki 0.662, güven 0.679 ve doyum 0.619 olarak hesaplanmıştır. Alt basamakların tamamının güvenilirlik katsayısı oldukça yüksek bulunmuştur. Alt basamakların katsayıları, ölçeğin toplam güvenilirlik katsayısından daha küçüktür. Hem IMMS ölçeğinde, hem de Acar (2009) ve Dinçer ve Doğanay (2016) tarafından yapılan analizlerde aynı şekilde alt basamakların güvenilirlik katsayılarının, ölçeğin toplam güvenilirlik katsayısından daha düşük çıktığı görölmektedir.

Yapılan analizler sonucunda 17 maddelik ÖMMÖ, çalışmada kullanılmak üzere hazır hale getirilmiş, geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu belirlenmiştir (Ek 3).

### 3.4.3. Bilişsel Yük Ölçekleri (BYÖ)

Araştırmada öğrencilerin ünite boyunca verilen kavramları öğrenirken sarf ettikleri çabayı ölçmek için Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen Bilişsel Yük Ölçeği (Subjective Rating Scale of Cognitive Load) kullanılmıştır. Ölçek tek maddeden oluşan 9'lu derecelendirme ölçeği şeklinde hazırlanmıştır. Ölçek "çok çok

az”, “çok az”, “kısmen az”, “az”, “ne az ne fazla”, “kısmen fazla”, “fazla”, “çok fazla”, “çok çok fazla” biçiminde derecelendirilmiştir. Paas ve van Merriënboer (1993) çalışmasında öğrencilere birden fazla görev vererek her görevin sonunda ölçeği uygulamış ve yapılan analizler sonucunda ölçeğin cronbach alpha değerini 0.90 olarak hesaplamışlardır.

Ölçeğin Türkçe’ye uyarlanma çalışması Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada gerekli izinleri alarak ölçeği Türkçeye çevirmiş, çevirinin uygunluğu ve anlaşılabilirliği için uzman görüşü almış ve deneme formu hazırlamışlardır. Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada ölçeğin ölçüt geçerliliğini belirlemek için kaybolma puanlarının bilişsel yüklenmelere göre değişip değişmediğine bakılmış ve anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre bilişsel olarak aşırı yüklenen öğrencilerin kaybolma puanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bilişsel yük ölçeğinden öğrencilerin aldıkları puana göre alt ve üst grup oluşturulmuş, buna göre ölçeğin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0.78, Spearman Brown iki yarı test korelasyonu katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada üniteye yer alan 4 bölüm için, 4 farklı bilişsel yük ölçeği oluşturulmuştur ve her ölçek bölüm sonunda uygulanmıştır. Ölçeklerde her bölümde yer alan kavramlar birer madde haline getirilmiştir. Buna göre Bilişsel Yük Ölçeği 1 (BYÖ-1), “maddenin hal değişimi” bölümünde yer alan kavramların olduğu 8 maddeden oluşmaktadır. Bilişsel Yük Ölçeği 2 (BYÖ-2), “maddenin ayırt edici özellikleri” bölümüne ait kavramların olduğu 2 maddeden; Bilişsel Yük Ölçeği 3 (BYÖ-3), “ısı ve sıcaklık” bölümünde yer alan kavramlara ait 3 maddeden ve Bilişsel Yük Ölçeği 4 (BYÖ-4) “ısı, maddeleri etkiler” bölümündeki kavramlara ait 2 maddeden oluşmaktadır (Ek 4). Ölçekler hazırlandıktan sonra kapsam ve görünüş geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Üniteye yer alan tüm kavramların sorulması ile kapsam geçerliğinin ve her ölçeğin başında öğrenciler için yer alan açıklama ile yapı geçerliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Ölçek derecelendirmelerinin örneklem grubunun yaş düzeyi için karmaşık olabileceği düşünülerek, uygulama aşamasında öğrencilere öğrendikleri kavramın zorluğu ile ilgili 1’den 9’a kadar bir puan vermeleri istendiği açıklanmıştır. Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin yapılan analizler sonucunda Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır.

### 3.4.4. Hatırlatma Testleri (HT)

Araştırmada, hatırlatma testleri öğretim verimliliği formülünde yer alan performans puanlarını elde etmek için kullanılmıştır. Hatırlatma testleri bilgilerin ne kadar hatırlandığını ölçmek üzere boşluk doldurma türünde hazırlanmış bir ölçme aracıdır. Her bölüm sonunda uygulanmak üzere 4 ayrı hatırlatma testi hazırlanmış ve testte yer alan sorular bölümde kazandırılmak istenilen kavramlara göre belirlenmiştir. Buna göre Hatırlatma Testi-1 (HT-1) “maddenin hal değişimi” kavramlarına yönelik 10; Hatırlatma Testi-2 (HT-2) “maddenin ayırt edici özellikleri” kavramlarına yönelik 5; Hatırlatma Testi-3 (HT-3) “ısı ve sıcaklık” kavramlarına yönelik 10; Hatırlatma Testi-4 (HT-4) “ısı maddeleri etkiler” kavramlarına yönelik 5 sorudan oluşmaktadır. Testlerdeki soruların anlaşılabilirliği ve uygunluğu için iki fen bilgisi öğretmeni ve Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD’den iki öğretim üyesi tarafından uzman görüşü alınmıştır. Bu doğrultuda bazı cümle yapıları değiştirilerek pilot uygulama yapılmıştır. Hatırlatma testleri her bölüm sonunda öğrencilere uygulanmış ve uygulama için 10 dakika verilmiştir. Hatırlatma testlerine göre performans puanı hesaplanırken doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar ve boş bırakılan sorular “0” olarak değerlendirilmiştir. Pilot uygulama esnasında öğrencilerden gelen dönütler değerlendirilerek hatırlatma testleri uygulamaya hazır hale getirilmiştir (Ek 5).

### 3.4.5. Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği (BDETÖ)

Araştırmada öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen bilgisayar destekli eğitim tutum ölçeği (BDETÖ) kullanılmıştır.

Ortaokul öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan BDETÖ’nin hazırlanmasında, alan yazında belirtilen ölçek geliştirme aşamaları takip edilmiştir. Buna göre;

1. Madde havuzunun oluşturulması.
2. Uzman görüşünün alınması
3. Ön deneme uygulamasının yapılması
4. Ölçek taslağının çalışma grubuna uygulanması ve faktör analizi

5.Ölçeğin güvenilirliğinin hesaplanması (Dunn-Rankin, 2004; Tavşancıl, 2005) adımları sıra ile takip edilmiştir.

**Madde havuzunun oluşturulması:** Öncelikle literatür taraması yapılmış, bilgisayar, bilgisayar destekli eğitim/öğretim ve fen bilimleri tutum ölçekleri incelenmiştir (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım ve Şensoy, 2005; Altun, Yiğit ve Adanur, 2011; Demircioğlu ve Geban, 1996; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Pektaş, Türkmen ve Solak, 2006; Yıldırım ve Kaban, 2010).

**Uzman Görüşünün Alınması:** Alan yazın incelenmesinin ardından, fen bilimleri eğitimi uzmanları, teknoloji eğitimi uzmanları, fen bilimleri öğretmenleri ve ilköğretim ikinci kademe öğrencileri ile görüşülerek deneme amaçlı tutum maddeleri yazılmıştır. Hazırlanan 43 maddelik ölçek 5’li derecelendirme ölçeği olup, 22 olumlu ve 21 olumsuz ifadeden oluşmaktadır. Ölçekteki maddeler “kesinlikle katılmıyorum”, “kısmen katılmıyorum”, “kararsızım”, “kısmen katılıyorum”, “kesinlikle katılıyorum” şeklinde düzenlenmiştir.

**Ön Deneme Uygulamasının Yapılması:** Hazırlanan ölçek, 25 kişilik öğrenci grubuna uygulanarak, ön deneme uygulaması yapılmıştır. Deneme formu oluşturulan ölçeğin ilk test uygulanmasından sonra uzman görüşüne başvurulmuştur. 2 fen eğitimi uzmanı, 2 eğitim teknolojileri uzmanı (eğitim teknolojü), 2 fen bilimleri dersi öğretmeni, 1 istatistik uzmanı ve 1 dil anlatım uzmanından, maddelerin uygunluğu, anlaşılabilirliği ve yeterliliği konusunda görüş alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda deneme formunda herhangi bir madde çıkarılmamış, bazı maddeler açık ve anlaşılır olacak şekilde sadeleştirilmiştir.

**Ölçeğin Pilot Uygulaması:** 43 maddelik ölçeğin pilot uygulaması yapılarak geçerlilik ve güvenilirlik analizleri için veri toplanmıştır. Ölçek 3 devlet okulu, 2 özel okul ve 1 yatılı ilköğretim bölge okulunda öğrenim görmekte olan 510 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama yapılan grupta 263 kız, 247 erkek öğrenci yer almaktadır. Devlet okullarının biri Samsun, biri Tokat, biri ise Sivas ilinde yer almaktadır. Özel okullar ve yatılı ilköğretim bölge okulu ise yine Samsun ilinden seçilmiştir. Verilerin SPSS 18.0 programına girilmesi sırasında ifadeleri işaretlemeye yapılan hatalar nedeniyle eksiklikleri olduğu tespit edilen 19 öğrencinin verisi dikkate alınmamış ve

çalışma grubunun sayısı 491 olarak belirlenmiştir. Çalışma grubun okul türüne ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 35’te verilmiştir.

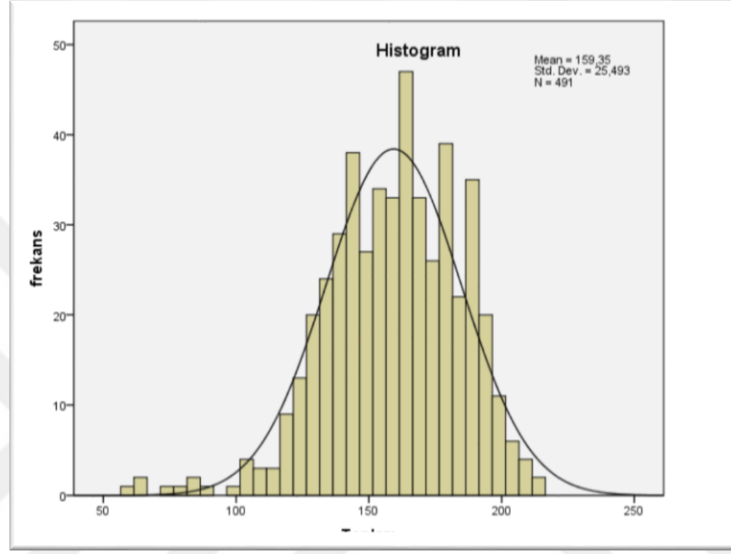
Tablo 35: BDETÖ Pilot Çalışmasında Uygulama Yapılan Okullar

Okul Türü	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Devlet Okulu	112	22,8	107	21,7	219	44,6
Özel Okul	72	14,66	63	12,8	135	27,4
YİBO	75	15,2	62	12,6	137	27,9
<b>Toplam</b>	<b>259</b>	<b>52,7</b>	<b>232</b>	<b>47,3</b>	<b>491</b>	<b>100</b>

**Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları:** Ölçekte kapsam, yapı ve görünüş geçerliği analiz edilerek değerlendirilmiştir. Kapsam geçerliği, ölçeğin bir bütün olarak ya da ölçekteki her maddenin kendi içinde ne derece amaca hizmet ettiği ile ilgilidir. Uzman görüşü alınarak ya da belirtke tablosu hazırlanarak belirlenebilir (Özsevgeç, 2012). BDETÖ’nin kapsam geçerliği için pilot uygulama yapılmasından önce uzman görüşüne başvurulmuştur. 2 fen eğitimi uzmanı, 2 eğitim teknolojileri uzmanı, 2 fen bilimleri dersi öğretmeni, 1 istatistik uzmanı ve 1 Türk Dili eğitimcisiinden alınan görüşler doğrultusunda; bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları ölçmede yeterli olduğu belirlenmiştir. Görünüş geçerliği ise bir ölçme aracının görünürde ölçülmek istenen özelliği ölçmesi ile ilgilidir (Özsevgeç, 2012). Bu açıdan incelenen ölçekte maddelerinin her birinin sadece bilgisayar destekli eğitime yönelik olduğu, farklı herhangi bir kavram içermediği belirlenmiştir. Yapı geçerliğinin belirlenmesi için açılımlayıcı faktör analizi yapılarak ölçek faktörleri ve maddelerin faktör yükleri belirlenmiştir. Alt-üst grup ortalamalarının farkına dayalı madde analizi yapılmış, grupların madde puanlarıyla testin iç tutarlılık katsayısı ve korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin iç-tutarlılık katsayılarını belirleyebilmek amacıyla ölçeğin ve ölçeği meydana getiren her bir faktörün Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ayrı ayrı hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2005).

Pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler SPSS 18.0 programıyla analiz edilmiştir. Ölçekte yer alan maddeler “kesinlikle katılmıyorum:1”, “kısmen katılmıyorum:2”, “kararsızım:3”, “kısmen katılıyorum:4”, “kesinlikle katılıyorum:5” puan olacak

şekilde değerlendirilmiştir. Olumsuz maddelerin puanlaması ise tersi olacak şekilde yeniden (recode) kodlanmıştır. Buna göre ölçekten alınabilecek en yüksek puan 215, en düşük puan 43 olmaktadır. Verilerin istatistik programına girilmesi tamamlandıktan sonra, 21 tane olumsuz ifadenin puan değeri tersine çevrilmiştir. Toplam puanını hesaplanarak, dağılımın normalliğinin kontrol edilebilmesi için, çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır (Şekil 9).

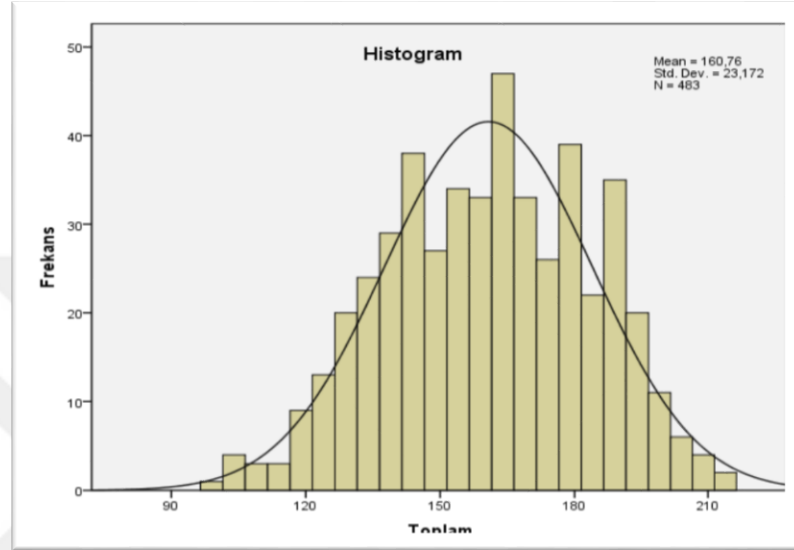


Şekil 9: BDETÖ Toplam Puanlar Normal Dağılım Eğrisi (N=491)

Şekil 9’da 491 veriden elde edilen normal dağılım eğrisi görülmektedir. 491 verinin çarpıklık katsayısı (skewness) 0.585 ve basıklık değeri (kurtosis) 0.847 olarak hesaplanmıştır. Büyüköztürk’e (2005) göre çarpıklık katsayısının +1 ve -1 aralığında değer alması, puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanır. Elde edilen bu değere göre deneme ölçeğinin toplam puanlarının normal dağılıma sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca normalliği test etmek için ikinci bir yol olarak Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Veri sayısının 50’den fazla olduğu durumlarda dağılımın normalliği için Kolmogorov-Smirnov analizi yapılarak p değerine bakılır. P değerinin 0.05 den büyük olması durumunda dağılımın normalden anlamlı bir sapma göstermediği belirlenmiş olur (Büyüköztürk, 2005). Deneme ölçeğinin Kolmogorov-Smirnov değeri  $p=0.32$  olarak hesaplanmıştır.  $p>0.05$  olduğundan dağılımın normal olduğunu ifade etmek mümkündür.



Ancak Şekil 9’da dağılımın bazı uç değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle uç değerlere bakmak için toplam Z puanı hesaplanmıştır. Z puanı hesaplamalarında +3 ile -3 arasında değer almayan toplam 8 veri çıkarılmıştır. Buna göre veri sayısı 483’e indirilmiştir. Çarpıklık, basıklık katsayıları tekrar hesaplanmış ve histogramı çıkarılmıştır. 483 veriden elde edilen değerler ve histogram aşağıda verilmiştir.



Şekil 10: BDETÖ Toplam Puanlarının Normallik Eğrisi (N=483)

Tablo 36: BDETÖ Toplam Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Medyan</b>	<b>Mod</b>	<b>SS</b>
<b>Toplam Puan</b>	483	160,76	161	179	23,12

Ölçek maddelerinin ayırt ediciliğini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Madde toplam korelasyonu, testin toplam puanı ile o maddeden alınan puan arasındaki ilişkiyi açıklar. Bu sayede maddenin ölçülmek istenilen kazanıma sahip olan ve olmayan bireyleri ne derece ayırt ettiği belirlenmiş olur. Madde ayırt edicilik indeksi +1 ile -1 arasında değer alır. Madde ayırt ediciliği ( $r_{jx}$ ) ölçütleri;  $r_{jx} \leq 0.19$  ise ayırt ediciliği kötü/ madde kabul edilmez ve çıkartılmalı, 0.20–0.29 arasında ise ayırt ediciliği düşük/ madde düzeltilmelidir, 0.30–0.39 arasında ise ayırt ediciliği orta düzey/ madde kabul edilir,  $r_{jx} \geq 0.40$  ise ayırt ediciliği çok iyi /kullanılabilir şeklindedir (Özçelik, 2010; Yaman, Karamustaoğlu ve Karamustafaoğlu, 2005).

Maddelerin ölçme gücünü belirlemek amacıyla Büyüköztürk (2005) tarafından önerilen ikinci bir işlemde iç tutarlık ölçütüne dayalı madde analizidir. Bu analizde örneklem grubunun toplam puanlarına göre alt ve üst gruplar oluşturulur. Bunun için ölçeğin toplam puanları sıralanır ve ölçek puanlarının dağılımındaki cevaplayıcıların %27'si alt grubu, %27'si ise üst grubu oluşturur. Alt grupta yer alanlar tutum puanları düşük olanlar, üst grupta yer alanlar ise tutum puanı yüksek olanlardır. Orta grupta yer alanlar işleme dahil edilmezler. Bu çalışmada yapılan alt üst grup oluşturmada toplam puanı 144 ve altında olanlar alt grup (%27), 178 ve üstünde olanlar ise üst grup (%27) olarak belirlenmiştir.

Tablo 37: BDETÖ Ölçek Maddelerinin Korelasyon Katsayıları ve t Değeri

Madde No	Madde -toplam korelasyonu r	Ortalama Puan		t	p
		Alt Grup	Üst Grup		
1	,439	3,49	4,77	9,1	,000
2	,423	3,55	4,65	8,91	,000
3	<b>,195</b>	3,06	3098	5,91	,000
4	,444	3,45	4,86	11,5	,000
5	,421	3,69	4,92	9,91	,000
6	,458	3,13	4,61	11,2	,000
7	,314	3,45	4,62	9,0	,000
8	,416	2,87	4,37	10,6	,000
9	,325	3,16	4,53	9,81	,000
10	,436	2,93	4,50	11,1	,000
11	,352	3,57	4,88	10,1	,000
12	,518	30,1	4,76	14,3	,000
13	<b>-,009</b>	2,64	2,84	<b>1,1*</b>	<b>,262</b>
14	,497	2,73	4,59	14,3	,000
15	,172	2,99	3,90	5,3	,000
16	,347	3,37	4,53	7,6	,000
17	,441	3,24	4,78	11,6	,000
18	,428	3,11	4,59	10,2	,000
19	,378	3,26	4,68	10,1	,000
20	<b>,070</b>	3,22	3,67	<b>2,5*</b>	<b>,012</b>
21	,491	3,19	4,93	12,4	,000
22	,394	3,81	4,36	10,3	,000

Madde No	Madde -toplam korelasyonu r	Ortalama Puan		t	p
		Alt Grup	Üst Grup		
23	,471	3,07	4,80	13,3	,000
24	<b>,012</b>	2,83	3,30	<b>2,5*</b>	<b>,013</b>
25	,582	2,78	4,66	14,2	,000
26	,447	2,97	4,64	12,1	,000
27	,454	3,37	4,81	11,2	,000
28	,446	2,79	4,62	13,3	,000
29	,494	2,81	4,52	13,9*	,000
30	,509	2,96	4,71	13,7	,000
31	,467	2,89	4,50	11,5	,000
32	<b>-,091</b>	2,73	2,61	<b>0,6*</b>	<b>,498</b>
33	<b>,295</b>	2,84	3,97	7,2	,000
34	<b>,084</b>	3,01	3,46	2,5	,012
35	,407	2,92	4,33	10,1	,000
36	,507	3,05	4,80	13,7	,000
37	<b>,243</b>	3,23	4,19	5,6	,000
38	<b>,287</b>	3,01	4,22	7,4	,000
39	,400	2,94	4,36	9,8	,000
40	,363	3,27	4,63	9,8	,000
41	,445	2,97	4,39	10,1	,000
42	,397	2,74	4,37	10,9	,000
43	,541	2,91	4,76	13,8	,000

P=.001 \*

Tablo 37’de alt ve üst gruplar arasında yapılan bağımsız t testi sonuçları, maddelerin korelasyon katsayıları ve p değeri görülmektedir. P değerleri anlamlılık düzeyi 0.001 olarak kabul edilerek. 13, 20, 24 ve 32 nolu maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca bu maddelerin korelasyona dayalı madde analizinde korelasyon katsayılarının 0.30’dan küçük olduğu görülmektedir. Bu maddelere ek olarak yine korelasyon katsayıları düşük olan 3, 15, 33, 34, 37 ve 38 nolu maddeler de nihai ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak maddelerin ölçme gücünü test etmek amacıyla yapılan korelasyona dayalı madde analizi ve iç tutarlılık analizleri sonucunda ölçme gücünün düşük olduğu belirlenen 10 madde çıkarılmış ve madde sayısı 33’e indirilmiştir.

Ölçeğin yapı geçerliliğini ortaya koymak için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi birbiriyle ilişkili olan değişkenleri bir araya getirerek, az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler bulmayı amaçlayan bir analiz tekniğidir. Faktör analizi sonucu elde edilen faktör yükü, maddenin o faktörle ilişkisini açıklayan katsayıdır ve hangi faktör yükü daha büyükse madde o faktörün altındadır şeklinde yorumlanır. Öz değer ise eşik değeri olarak kabul edilir. Öz değeri 1 ya da daha büyük olan faktörler önemlidir ve bunlar dışında kalan faktörler için işlem yapmaya gerek yoktur. Faktör analizinin varsayımları, örneklem büyüklüğü, normallik ve doğrusallıktır (Büyüköztürk, 2005).

Veri setinin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için 33 maddelik ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin Testi (KMO) ve Bartlett Testi sonuçları alınmıştır. KMO katsayısı, ele alınan verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığını hakkında bilgi verir. Faktör analizine uygunluk için KMO'nin 0.60'dan yüksek çıkması beklenir. KMO'nin 0.90 üzerinde çıkması örneklem büyüklüğünün mükemmel olduğu şeklinde yorumlanır. Bartlett testi sonucunun anlamlı olması ise, değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğunu gösterir ve puanların normalliğinin de bir kanıtı olarak görülebilir (Tavşancıl, 2005).

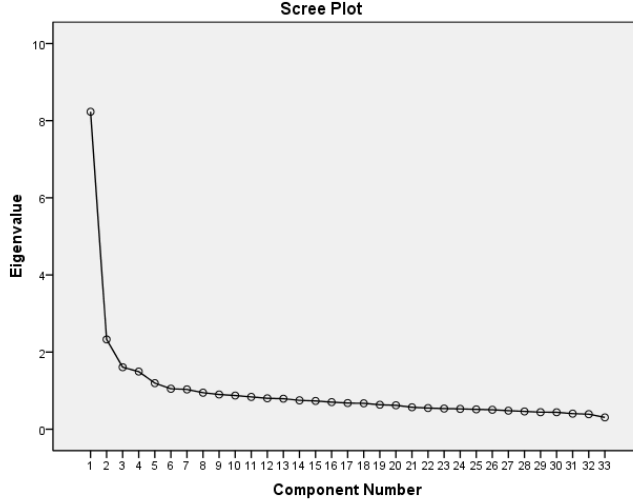
Tablo 38: BDETÖ'nin KMO ve Bartlett Değerleri

<b>Kaiser-Meyer-Olkin Değeri</b>	<b>KMO</b>	,916
<b>Bartlett Testi Değeri</b>	Chi-Kare	4452,584
	df	528
	Sig(p)	,000

Tablo 38'de görüldüğü üzere 33 maddelik BDETÖ'ne ait verilerin KMO'su 0.916 olarak hesaplanmıştır. Buna göre örneklem büyüklüğü mükemmeldir. Bartlett testi p değeri ise .000 olarak bulunmuştur ve veri setinin normal dağılıma sahip olduğunu söylemek mümkündür. Elde edilen sonuçlara göre verilerin faktör analizi yapılmasına uygun olduğu belirlenmiştir.

Verilerin faktör analizine uygunluğu değerlendirildikten sonra, faktörlerin elde edilmesi aşamasına geçilmiştir. Ölçeğin kaç faktörden oluşacağına karar vermede öz

değer (eigenvalues) istatistiği, çizgi grafiği (scree plot) ve toplam varyansların yüzdesi yöntemi ölçütleri kullanılmıştır. Daha sonra faktörlerin rotasyonu aşamasına geçilmiştir ve varimax tekniği kullanılmıştır. Rotasyon aşamasında ise isimlendirilebilir ve yorumlanabilir faktörler elde edilmiştir.



Şekil 11: BDETÖ Öz-değer Çizgi Grafiği

Şekil 11’de görülen grafikte eğrinin ilk noktadan itibaren hızlı bir düşüş yaşadığı görülmektedir. 3. noktadan sonra düşüş azalmış gibi görülmekle birlikte 7. noktaya kadar dalgalanma devam etmektedir. Bu büyük olasılıkla 7 faktörün çıkacağını gösterir. Öz değer tablosu (Tablo 39) incelendiğinde özdeğeri 1’den büyük olan yedi faktör olduğu ve bunların varyansının %51.3 olduğu görülmektedir. Hesaplanan faktör sayısını düşürmek ve daha iyi açıklama getirmek için rotasyon işlemi yapılmıştır. Varimax dik döndürme işlemi yapılarak döndürülmüş faktör matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 39: BDETÖ Faktör Yapısı

Faktör	Başlangıç Özdeğerleri			Faktör Yüklerinin Döndürülmüş Toplamları		
	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
1	8,232	24,945	24,945	3,500	10,607	10,607
2	2,329	7,058	32,003	3,473	10,524	21,131
3	1,608	4,872	36,875	2,699	8,178	29,309
4	1,494	4,527	41,401	2,330	7,060	36,369

Faktör	Başlangıç Özdeğerleri			Faktör Yüklerinin Döndürülmüş Toplamları		
	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans %
5	1,195	3,622	45,023	2,052	6,219	42,588
6	1,049	3,178	48,202	1,853	5,614	48,202
7	1,033	3,129	51,331			
8	,947	2,869	54,200			
9	,900	2,726	56,927			
10	,874	2,649	59,576			
11	,837	2,537	62,113			
12	,801	2,428	64,541			
13	,792	2,399	66,940			
14	,748	2,268	69,208			
15	,733	2,221	71,429			
16	,702	2,128	73,557			
17	,678	2,054	75,610			
18	,672	2,036	77,646			
19	,635	1,925	79,571			
20	,620	1,879	81,450			
21	,569	1,725	83,175			
22	,549	1,664	84,839			
23	,536	1,624	86,463			
24	,527	1,597	88,060			
25	,514	1,558	89,617			
26	,504	1,528	91,145			
27	,480	1,455	92,601			
28	,461	1,398	93,999			
29	,442	1,339	95,338			
30	,439	1,330	96,668			
31	,404	1,223	97,891			
32	,390	1,182	99,073			
33	,306	,927	100,000			

Tablo 39’da 33 maddelik ölçek faktörlerinin başlangıç öz değerleri ve varimax işlemi sonucunda elde edilen öz değerleri görülmektedir. Faktör analizinde öz değeri 1 ve 1’in üzerinde olan faktörler kararlı olarak kabul edilir. Buna göre yapılan ilk analizde ölçeğin öz değeri 1’in üzerinde 7 faktörden oluştuğu görülmektedir. Döndürme işlemi sonucu ölçeğin 6 faktörden oluştuğu belirlenmiştir. 33 maddeden oluşan altı faktörlü BDETÖ toplam varyansın %48.2’sini açıklamaktadır. Birinci faktör toplam varyansın %10.6; ikinci faktör %10.5; üçüncü faktör %8.1; dördüncü faktör %7.06; beşinci faktör %6.2 ve 6. faktör %5.6’sını oluşturmaktadır.

Tablo 40: BDETÖ Faktörlere Göre Maddelerin Faktör Yükleri

Tutum Maddeleri	Faktör ve Faktör Yükleri					
	1	2	3	4	5	6
21	,617					
23	,611					
39	,575					
27	,566					
18	,537					
29	,517					
35	,441					
16	,416					
8		,675				
14		,634				
10		,610				
31		,598				
6		,594				
25		,517				
43		,477				
41		,428				
40			,695			
36			,575			
26			,562			
42			,531			
30			,504			

Tutum Maddeleri	Faktör ve Faktör Yükleri					
	1	2	3	4	5	6
17			,488			
2				,796		
1				,769		
4				,657		
12				,347		
11					,660	
5					,544	
19					,485	
7					,465	
9						,726
22						,644
28						,454

Tablo 40'da 33 maddelik ölçekte yer alan faktörler, faktörlerde yer alan maddeler ve faktör yükleri görülmektedir. Maddelerin faktör yük değerlerinin 0.347 ile 0.796 arasında değiştiği görülmektedir. Birinci ve ikinci faktörde 8, üçüncü faktörde 6, dördüncü ve beşinci faktörde 4 ve altıncı faktörde 3 maddenin yer aldığı görülmektedir. Faktör yük değerinin 0.45 ya da daha yüksek olması seçim için iyi bir ölçüdür. Ancak uygulamada az sayıda madde için bu sınır 0.30'a kadar indirilebilir (Büyüköztürk, 2005). Yapılan faktör analizi sonucu, faktör yükü 0.32 den düşük olan bir madde ya da 3'ten az maddeye sahip olan bir faktör olmadığı görülmüştür. Bu nedenle ölçekten herhangi bir madde çıkarılmamıştır.

Madde ve faktör analizinden sonra bulunan faktörler isimlendirilmiş ve ölçeğin iç tutarlılığını belirlemek için cronbach alpha güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Tablo 41: BDETÖ Faktör Adları ve Güvenirlik Katsayıları

Faktör No	Faktör Adı	Faktör $\alpha$ Değeri
1	Bilgisayarın Derslere Yararları (dersin işlenmesine katkıları )	,762



<b>Faktör No</b>	<b>Faktör Adı</b>	<b>Faktör <math>\alpha</math> Değeri</b>
2	Bilgisayarın Öğrencilere Yararı	,818
3	Bilgisayarın Zararları	,714
4	Bilgisayar Destekli Öğretimin Sağladığı Avantajlar	,748
5	Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları	,585
6	Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınıf içi İletişime Etkileri	,579
<b>Toplam</b>		<b>,902</b>

Güvenirlik bir ölçme aracının, duyarlı ve tutarlı sonuçlar verebilmesidir (Tezbaşaran, 1997). Likert (1931) güvenilirliği kestirmek için test-tekrar test ya da Cronbach Alpha katsayısı yöntemlerinden birinin kullanılmasını önermektedir. Bu çalışmada 33 maddelik bilgisayar destekli eğitime yönelik tutum ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0.902$  olarak bulunmuştur. Buda ölçeğin güvenilirliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

Yapılan analizler sonucunda BDETÖ'nün ortaokul öğrencilerinin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir. Ölçek bu alanda yapılan tüm çalışmalarda kullanılabilir.

### **3.5. Veri Toplama Süreci/ Öğretim Yazılımın Geliştirilmesi/Uygulama Akışı**

#### **3.5.1. Çalışma Yapılacak Konunun Belirlenmesi**

ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam yazılımının, öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, bilişsel yüklenme ve bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmanın 5. sınıf düzeyinde olmasına karar verilmiştir. Örneklem grubu olarak 5. sınıfların seçilmesinin nedeni, örneklemin belirlenme süreci başlığında ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Örneklem grubunun belirlenmesinden sonra, çalışmanın hangi konuda yapılacağını belirlemek için 5. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı incelenmiştir. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri, soyut kavramları içeren, zihinlerinde canlandırmak için

bir öğretim yazılımına ihtiyaç duydukları konunun belirlenmesi için kazanımlar incelenmiş ve alanda çalışan öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Ülkenin çeşitli yerlerinde görev alan ve bir önceki eğitim-öğretim döneminde 5. sınıfların dersine girerek konu hakkında tecrübesi olan öğretmenler için bir görüş formu hazırlanmıştır. Görüş formu internet ortamında hazırlanarak; sosyal paylaşım sitelerinde, fen bilimleri eğitimcileri için hazırlanan özel gruplarda paylaşılmış ve araştırmacının tanıdıkları aracılığıyla ulaşabildiği kişilerin mail adreslerine doğrudan gönderilmiştir. Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapmakta olan, 73 tane 5. sınıf fen bilimleri öğretmenin görüşü alınmıştır. Öğretmen görüş formu; öğretmenlerin demografik bilgileri, yenilenen öğretim programı ilgili temel sorular ve tüm ünite/konu adlarının yer aldığı bölümden işaretleme yaparak seçebilecekleri "öğretim yazılımına ihtiyaç duyulan konu" hakkındaki soruların yer aldığı üç bölümden oluşmaktadır (Ek 10).

İstanbul, Samsun, Ordu, Maraş, Sivas, Ağrı, Manisa, Muğla, İzmir gibi pek çok ilde görev alan ve minimum 2 eğitim-öğretim yılında 5. sınıf fen bilimleri dersine giren öğretmenlerden alınan görüşlere göre öğretim programı hakkındaki temel sorulardan elde edilen veriler Tablo 42'de gösterilmiştir.

Tablo 42: Öğretmen Görüş Formu 2. Bölüm Verileri

Sorular	Cevaplama yüzdeleri			Belirtilen konular
	Evet	Hayır	Kısmen	
Müfredat üst sınıflar için temel oluşturmakta yeterli midir?	%48	%21	%32	
Ünite/ konular öğrenci düzeyine uygun mudur?	%62	%4	%32	Isı ve Sıcaklık/Maddenin Ayırt Edici Özellikleri konularında uygun değil
Ünite/konu kazanımları yeterli midir?	%59	%10	%32	Isı ve Sıcaklık/Tam Gölge konularında yetersiz
Ünite/konular için verilen zaman yeterli midir?	%78	%4	%19	
Ünite/konularda yer alan etkinlik ve deneyler yeterli midir?	%44	%32	%25	Besinler ve Özellikler/Maddenin Ayırt Edici

Sorular	Cevaplama yüzdeleri			Belirtilen konular
	Evet	Hayır	Kısmen	
				Özellikleri konularında yetersiz
Etkinlik ve deneyler için verilen süre yeterli midir?	%81	%8	%10	

Görüş formunun ikinci bölümünde yer alan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin özellikle “Maddenin Değişimi” ünitesinde yer alan konuların öğrencilerin düzeyine uygun olmadığı, kazanımların ve etkinlik/deneylerin yeterli olmadığını düşündükleri görülmektedir.

Görüş formunun üçüncü bölümünde öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri konuları destekleyecek bir öğretim yazılımı için öğretmenlerin ihtiyacını belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır. “Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları, soyut kavramlar içeren ya da zihinlerinde canlandıramadıkları konular hangileridir?” sorusu %16 oranında “Isı ve Sıcaklık”, %12 “Sürtünme Kuvveti”, %11 “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” şeklinde cevaplanmıştır. “Bir öğretim yazılımının anlatımı güçlendirerek katkı sağlayacağını düşündüğünüz konular hangileridir?” sorusuna verilen cevaplar %9 “Isı ve Sıcaklık” %8 “Sürtünme Kuvveti” ve %6 “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” şeklinde sıralanmıştır. “Ders için yardımcı olarak hazırlanacak bir öğretim yazılımında olmasını istediğiniz özellikler nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar tabloda gösterilmiştir.

Tablo 43: Bir Ders Yazılımında Olması İstenilen Özellikler

Özellik	Kişi sayısı	Yüzde %
Fotoğraf	41	11
Video	58	15
Slayt	32	9
Animasyon	69	18
Ses	45	12
Ölçme ve değerlendirme etkinlikleri	47	13
Araştırma görevleri için linkler ve yönlendirmeler	23	6
Eğitici oyunlar	60	16

Öğrencilerin özellikle Maddenin Değişimi ünitesinde yer alan “Isı ve Sıcaklık” konusu ile “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” konusunda desteklenmeye ihtiyacı olduğu görülmüştür. Öğretmen görüş formundan elde edilen bu veriler doğrultusunda çalışmanın konusu “Maddenin Değişimi” ünitesi olarak belirlenmiştir.

### **3.5.2. Çoklu Ortam Materyallerinin Geliştirilmesi**

#### **3.5.2.1. Deney Grubu I (DG<sub>1</sub>) İçin Çoklu Ortam Materyali Geliştirilmesi**

Çalışmada deney grubu 1 (DG<sub>1</sub>) öğrencilerine uygulanmak üzere, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı bir çoklu ortam yazılımı (İlkeli-ÇOM) geliştirilmiştir.

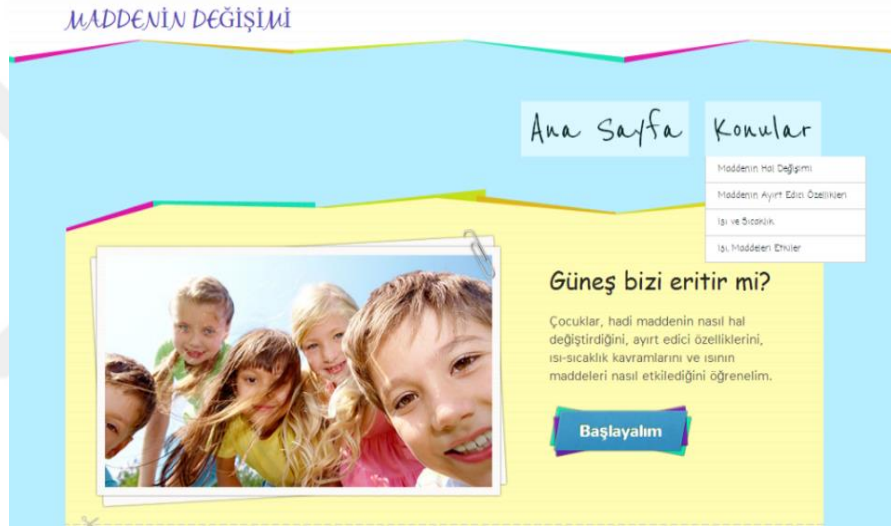
Öncelikle 5.sınıflarda öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri ve çoklu ortam materyalleri ile desteklenmesine ihtiyaç duyulan konular öğretmen görüş formu ile belirlenmiştir. Buna göre materyalin “Maddenin Değişimi” ünitesinin tamamını kapsayacak şekilde oluşturulmasına karar verilmiştir.

Öğretim yazılımı ile desteklenmesine ihtiyaç duyulan konuların belirlenmesinin ardından, ünitenin kazanımları ve etkinlik/deneyler çıkarılarak yazılı dokümanlar hazırlanmıştır. Literatür taraması yapılarak bu konuda hazırlanan öğretim yazılımları ve materyaller incelenmiştir. ARCS motivasyon modeli ilkeleri, bilişsel yük kuramı ilkeleri ve çoklu ortam hazırlama ilkeleri listelenmiştir ve materyal içerisine nasıl entegre edileceği planlanmıştır.

Çoklu ortam materyali içerisinde yer alacak animasyonların içeriği ve işleyişini belirlemek için EBA portalı, vitamin programı, internette yer alan morpha kampüs gibi web siteleri ile 5.sınıf fen bilimleri öğretim programı ve ders kitabı incelenmiştir. Kullanılacak olan görseller, videolar araştırılarak seçilmiş, her bir kavram için animasyonların senaryosu oluşturulmuş, animasyonlarda ya da materyalin diğer bölümlerinde kullanılacak seslendirmeler için metinler hazırlanmıştır. Çoklu ortam materyalinin bir arayüz üzerinde olması, tıklanarak çalıştırılmasına karar verilmiş, arayüzün metin biçimi, renkleri ve tasarımı kağıt üzerinde oluşturulmuştur.

Çoklu ortam materyalinin taslak formu ücretsiz bir web platformunda hazırlanarak, uzman görüşüne sunulmuştur. 2 fen eğitimcisi ve 2 fen bilimleri öğretmenin görüşleri doğrultusunda taslak üzerinde düzenlemeler yapılmıştır.

Materyalde kullanılacak olan renk, arka plan, sayfa düzeni, fotoğraf ve hareketli görüntüler belirlenirken literatür taraması yapılmıştır. Clarke (2001), Hashimoto (2003) ve Uçar (2004) tarafından belirtilen grafik tasarım özellikleri dikkate alınarak, arka planın tek renk olmasına, yazılarda vurgulanacak noktalarda zıt renkler kullanılmasına, genel sayfa tasarımında yerleşimin neye göre yapılacağına karar verilmiştir.



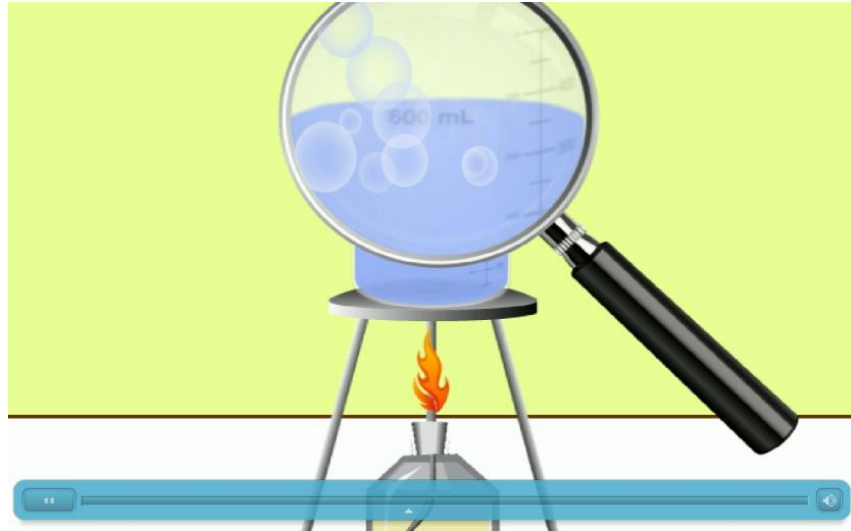
Şekil 12: Öğretim Yazılımı Taslak Formu

Hazırlanan tüm taslak ve dokümanlar bir grafik ve yazılım tasarımı uzmanı ile sanal ortama aktarılmıştır. Bu grup için kullanılan İlkeli-ÇOM, Zengin İçerikli Ders Destekleme Sistemi (ZİDD) olarak isimlendirilmiş ve logo çalışması yapılarak öğrencilere tanıtılmıştır.



Şekil 13: İlkeli-ÇOM Arayüz Tasarımı

Arayüz anahattı tüm sayfalar boyunca hiç değişmeden ilerlemekte ve öğrencilerin diğer konulara kolay erişimini sağlamak için sağ üstte ZİDD, konular ve etkinlikler menüsü yer almaktadır. Çoklu ortam materyali tüm ünite için dikkat çekici bir animasyonla başlamaktadır. Bir sonraki sayfada materyalin nasıl kullanılacağı, ünite neler öğrenileceğine dair açıklamalar yer almaktadır. Materyalin kullanımı sesli olarak anlatılmış ve menüler tanıtılmıştır. Öğrencilerin daha sonra bu sayfaya erişebilmesi için menüye ekleme yapılmıştır. Sonraki sayfada konulara giriş yapılmıştır.



Şekil 14: İlkeli-ÇOM Animasyon Örneği

Maddenin Değişimi ünitesinde yer alan her bir kazanım için arayüzde en az üç sayfa yer almaktadır. Kazanım sayfa 1'de kazanıma dair dikkati çekmek üzere sorulan bir

soru yer almaktadır ve öğretmen soruyu sorarak öğrencilerin görüşlerini alacak, dersin günlük hayatla ilişkilendirilmesini sağlayacaktır. Kazanım sayfa 2’de kazanıma dair araştırmacı tarafından seslendirilmiş, animasyon, video gibi içerik yer almaktadır. İhtiyaç duyulan konularda birden fazla animasyon hazırlanmış ve animasyonlar arası geçiş yapmayı sağlayacak düğmeler yerleştirilmiştir. Tüm animasyonlar sesli anlatımla desteklenmiş ve sesli anlatımın olduğu sayfalara metin eklenmemiştir. Kazanım sayfa 3’te ise kazanımın tanımı ve dikkat çekici özellikleri metin olarak verilmiştir. Metinde vurgulanması gereken yerlerde renklendirme yapılmış ve yazı biçimi değiştirilmiştir. Metinleri öğrenciler ve öğretmenin birlikte okumaları planlanmıştır. Ünitelerde yer alan her bir bölüm sonunda öğrencilerin eğlenerek öğrenebilecekleri bir etkinlik tasarlanmıştır. Yaş düzeyine göre tıklama ya da sürükleme yoluyla kullanabilecekleri, doğru-yanlış, eşleştirme ve zidd soru çemberi gibi etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinliklerin içlerine bir sayaç yerleştirilmiş, öğrencilerin kaç hamlede doğruyu buldukları sayılmış ve öğrenciye dönüt vermek üzere sesli uyarı sistemi kullanılmıştır.

Bölüm 4  
Isı Maddeleri Etkiler

ZIDD

ZIDD KONULAR ETKİNLİKLER

Elektrik telleri, genleşme etkisi ile sarkar.

Araba lastikleri büzülme nedeni ile yumuşar.

Sprey kutusu, ateşe atıldığında içindeki gaz büzülür.

Buz tutan kaldırım taşları, büzülme etkisi ile kırılır.

Çay bardağı, sıcak su konulurken genleşerek çatlar.

Termometredeki civa, genleşerek yükselir.

Konserve kapakları, büzülmenin etkisi ile sıkıştırılır.

Su borusu, su büzülmediği için patlar.

DOĞRU

YANLIŞ

TEKRAR OYNA

Cümlelerden doğru olanların sonuna **Doğru**, yanlış olanların sonuna **Yanlış** kelimesini sürükleyelim.

Geri İleri

Şekil 15: İlkeli-ÇOM Etkinlik Sayfası Örneği

Her bir kazanım için en az üç sayfanın oluşturulduğu çoklu ortam materyali 56 sayfadan oluşmaktadır. Her konu sayfasının sonunda ileri-geri-tekrar izle ve etkinliklerin sayfalarında ek olarak tekrar oyna seçeneklerinin yer aldığı düğmeler tasarlanmıştır.

Materyal tüm ünite boyunca kullanılacak şekilde tasarlanmış ve çözünürlük ayarları Fatih Projesi kapsamında okullarda kullanılan etkileşimli tahtaya göre düzenlemiştir. Materyal uygulama başlamadan önce, derslerde kullanılacak olan bilgisayarlara ve etkileşimli tahtalara yüklenmiş ve araştırmacı tarafından öğretmenlere ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Çalışmada kullanılan çoklu ortam materyalinin geliştirilmesinde Adobe Flash CS6 programı, kodlamalar için Actionscript 3.0 dili kullanılmıştır. Video düzenleme yazılımları olarak Adobe After Effects CS6, Ulead Video Studio 11.0 ve Adobe Media Encoder CS6 programlarından faydalanılmıştır. Ses düzenleme yazılımı olarak ise Audition CS6, grafik tasarım yazılımları olarak ise Adobe Photoshop CS6 ve Adobe Fireworks CS6 programları kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan çoklu ortam materyalinin ARCS Motivasyon Modeli stratejilerine göre düzenlenmesinde yapılan işlemler şu şekildedir:

- **Dikkat Artırıcı Stratejiler:**

*Algısal uyarılma* alt kategorisinde *görsel ve işitsel öğelerden yararlanma stratejisi* gereğince; kavramların anlatımında animasyonlar tasarlanmıştır, aynı zamanda animasyonlar öğretim programına ve ders kitaplarındaki metinlere bağlı kalacak şekilde araştırmacı tarafından seslendirilmiştir. Kullanılan metinlerde vurgulanacak alanlarda dikkat çekici olması açısından kırmızı renk kullanılmış ve italik yazı tipi seçilmiştir. Metinlerin puntoları seçilirken çözünürlük ayarları göz önünde bulundurularak okunmayı zorlaştırmayacak kadar büyük, ancak ekranı kaplamayacak şekilde küçük yazı puntosu tercih edilmiştir.

*Alışılmamış içerik ya da olayların sunulması stratejisi* gereğince; materyalin öğrenciyi düşünmeye sevk edecek şekilde planlanmasına özen gösterilmiştir. Animasyonlar öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olaylara farklı bir bakış açısıyla bakmalarını sağlayacak şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır. Örneğin erime noktası konusunda; “güneşin dondurmaya eritirken, metalleri eritmemesi” durumu anlatılırken; sahilde ateş yakmaya çalışan insanlara yardım etmek isteyen güneşin, fazla üflediğinde şemsiyeleri eriterek insanları korkuttuğu ve buna üzülüğünü gösteren bir animasyon hazırlanmıştır.



*İlgi dağıtıcıların bulundurulmaması stratejisi* gereğince; animasyonların çok uzun olmamasına, görsellerle desteklenen bölümlerde çok fazla öge kullanılmamasına ve görsellerin ve animasyonların ekranın odak noktasına konumlandırılmasına dikkat edilmiştir.

*Sorgulayıcı uyarılma* alt kategorisinde *etkin yanıtlama stratejisi* gereğince; her kavram için hazırlanan animasyon sunulmadan önce, öğrencileri düşünmeye sevk edecek bir soru ekrana gelmektedir. Örneğin “buharlaştırma” kavramı verilmeden önce, “elimize kolonya döktüğümüzde kısa bir süre sonra bir ferahlama hissederiz. Sizce bunun nedeni nedir?” sorusu ekrana gelmekte ve öğretmen soruyu okuyarak öğrencilerin görüşlerini almaktadır. Cevaplama işleminde sonra buharlaştırma animasyonuna geçilmektedir.

*Problem yaratılması stratejisi* gereğince, öğrencilerin günlük hayatta sıklıkla gözlemledikleri olaylar bir hikaye haline getirilmiş ve hikayenin devamında oluşturulan bir problemi çözmeleri istenmiştir.

*Sorgulayıcı uyarılma stratejisi* gereğince, problem durumu yaratılırken ya da dikkat çekici sorular hazırlanırken oluşturulan hikayelerde bir gizem duygusu yaratılmıştır. Önce ipuçlarını verecek bir hikaye yazarak sonrasında soru sormayla bu strateji materyale entegre edilmiştir.

*Değişkenlik* alt kategorisi *bölüm özeti stratejisi* gereğince; kavramlara ait bilgiler kısa ve kolay okunabilir şekilde hazırlanmıştır, metinlerin bir ekranda tamamlanmasına dikkat edilmiştir.

*Öğretimin ve yanıtların karşılıklı tutulması stratejisi* gereğince; karşılaştırma yapılarak verilmesi gereken buharlaştırma-kaynama ya da ısı-sıcaklık gibi kavramlara ait bilgiler aynı ekranda yer almıştır.

*Biçim değişkenliği stratejisi* gereğince; materyalde bir arayüz tanımlanmış, üst bölüme kolay erişim için menüler, alt bölüme ileri-geri-tekrar oynat gibi düğmeler yerleştirilmiştir. Bu tasarım materyal boyunca değiştirilmemiş, ekran değişimlerinde metinler ve animasyonlar konu gereğince değişmiştir.

*İşlevsel bütünlük stratejisi* gereğince; tüm ekranlarda eşit sayıda animasyon ya da görsel ve ortalama olarak eşit uzunlukta metinlere yer verilmiş, bir sayfanın çok kalabalık, bir sayfanın çok sade olmasından kaçınılmıştır.

- **İlişki Artırıcı Stratejiler:**

*Hedefe yönelim* alt kategorisi *örnek ya da fayda stratejisi* gereğince; “ZİDD tanıtım” sayfası hazırlanmış, materyal başlangıcında yer alan bir video ile materyal tanıtılmış ve öğrencilere bu derste ne öğrenecekleri ve öğrendiklerinden nasıl yararlanacakları konusunda bilgi verilmiştir.

*Öğrenciler için hedeflerin kurulması stratejisi* gereğince bölüm sonlarında tut-sürükle-bırak ile yapabilecekleri gruplara ayırma, boşluk doldurma, doğru-yanlış ve zidd soru çemberi gibi etkinlikler eklenmiştir.

*Güdü/motivasyon eşleştirme* alt kategorisi gereğince; öğrencilere etkinlikler sonunda yaptıkları deneme sayısı - doğru cevap sayısı gösterilmiş ve ulaştıkları seviyeler hakkında sesli mesajla geri bildirim yapılmıştır.

*Yakınlık/aşinalık* alt kategorisi gereğince; hikayeleştirilen problem durumlarında, anne, dede, 5. sınıfta öğrenim gören Ahmet v.b. tanıdıkları insanlar özne olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin evlerinden, sokaklardaki direklerden, çamaşırların kuruması gibi günlük hayatta sıklıkla karşılaştıkları yakın örneklerden yararlanılmıştır.

*Soyut bilgilerin görselleştirilmesi stratejisi* gereğince; kavramlar zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştıracak animasyonlarla anlatılmıştır. Örneğin buharlaşmada kabarcıkların sıvı yüzeyinde ve kaynamada kabarcıkların sıvının her yerinde olduğu bilgisi animasyonda verilirken tasarlanan bir büyüteçle yakından bakmaları sağlanmış ve kabarcıklar anime edilmiştir.

- **Güven Artırıcı Stratejiler:**

*Öğrenme gereksinimleri* alt kategorisi gereğince; materyalin ne olduğunu, menülerini, içerdiği konuları, etkinlikleri, materyalin nasıl kullanılacağını gösteren bir ekran videosu ile materyal tanıtımı açık ve net şekilde yapılmıştır. Bölüm sonlarında yapılan etkinliklerin, nasıl oynanacağı, etkinliklerde hangi seviyeler olduğu etkinlikten önce

metinlerle anlatılmış, etkinlik tamamlandığında “tebrikler, uzmansın” ya da “konuları bir kez daha gözden geçirmelisin” gibi sesli uyarı mesajları verilmiştir.

**Başarı fırsatları** alt kategorisi gereğince, kavramlar ve etkinlikler tasarlanırken, kolaydan zora doğru gidilmiştir. Öğretim programından da belirtildiği gibi öncelikle basit kavramlar verilmiş, konular giderek zorlaştırılmıştır. Anlaşılması zor olan kavramlar birkaç tane animasyonla tekrarlanmış ve pekiştirme yapılarak kalıcı olması sağlanmaya çalışılmıştır. Bölüm sonralarında planlanan etkinliklerde de kolaydan zora ilkesi benimsenmiştir.

**Kişisel kontrol** alt kategorisi gereğince, materyal tasarımında kişisel kontrole izin veren, ileri-geri-önceki konu-yeniden oyna- tekrar izle gibi düğmeler ile konular arası geçişleri sağlayacak menüler ve çıkış tuşları tasarlanmıştır. Aynı zamanda animasyon ekranlarında durdurması, başa ya da sona alabilmesi için video çubuğu yer almıştır. Bir animasyon tamamlandığından yeniden izle seçeneği ile animasyonu tekrar oynatma şansı verilmiştir.

- **Doyum Artırıcı Stratejiler:**

**Doğal sonuçlar/içsel çaba** alt kategorisi gereğince; her bölüme ait kavramların tamamlanmasından hemen sonra o bölüme ait bir etkinlik verilmiş, ünite sonunda öğrencilerin tüm ünite boyunca öğrendiği kavramları hatırlamalarını sağlayacak zidd soru çemberi etkinliği tasarlanmıştır. Etkinliklerin oyun şeklinde olmasına, bilgisayarda tıklama yapmak ya da sürüklemek dışında özel bir bilgisayar kullanma yeteneği gerektirmemesine ve etkileşimli olmasına dikkat edilmiştir. Etkinlikleri başarıyla tamamlayan öğrencilerin isimleri öğretmen tarafından duyurularak, öğrencilerin içsel motivasyonlarının artırılması sağlanmıştır. Daha düşük başarı gösteren öğrencilerin ise konu anlatım bölümlerini tekrarlayarak hatırlamaları, sonrasında etkinliği tekrarlamaları sağlanmıştır.

**Olumlu sonuçlar/Dışsal Pekiştirme** alt kategorisi gereğince, etkinlik sırasında “tebrikler, doğru cevapladınız” ya da “lütfen tekrar deneyiniz” gibi sözel bildirimler yapılmış, etkinlik sonunda ise öğrencilerin önceden programlanan ölçek puanlarına göre seviyesi sesli ve yazılı mesaj ile iletilmiştir.

*Eşitlik/Adalet* alt kategorisi gereğince, her öğrenciye aynı sesli mesajla geri bildirim verilmiş ve sınıfta her öğrencinin etkinlikleri yapması sağlanmıştır.

Deney Grubu-1 için hazırlanan materyalin tasarımında Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine uygun bir materyal olması için aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir:

- **Öge bileşen etkileşimi etkisi:** Alanda çalışmakta olan fen bilgisi öğretmenlerinden alınan görüşler doğrultusunda, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri konuların yer aldığı “maddenin değişimi” ünitesi seçilmiş, böylece içeriğin zorluk düzeyi ile öge etkileşimi sağlanmaya çalışılmıştır.
- **Çoklu kanal etkisi:** Animasyon tasarımlanırken, aynı kanala hitap eden öğeleri azaltmak amacıyla metinler kullanılmamış, farklı bir kanala hitap etmek için seslendirme yapılmıştır. Metinle verilmesi gereken ifadelerde görsel kanala hitap eden başka bir öge kullanılmamıştır.
- **Gereksizlik etkisi:** Görsellerle anlatım yapılan sayfada öğelerin çok fazla olmamasına dikkat edilmiş, konun özünü verecek, en etkili görseller (fotoğraflar) kullanılmıştır. Animasyonlarda ise yine arka planda sade bir renk ve tasarım kullanılmış, öğrencinin dikkatini çekecek öğeler ortamdaki uzak tutulmuştur. Örneğin buharlaşma konusunun anlatıldığı animasyonda, bir beher, ocak ve su kullanılmış, arka plan rengi gözü yormayan pastel tonlarda tek bir renkten oluşmuştur. Bir laboratuvar ortamı oluşturarak beheri masa üzerinde göstermek görsel olarak daha güçlü olacağından tercih edilebilirken, öğrenciler konunun odağını kaçıracağı ve gereksiz öğeler aşırı yüklenmeye sebep olacağı için her animasyonda sadece konuyu anlatmaya yetecek kadar öğeye yer verilmiştir.
- **Bölünmüş dikkat etkisi:** Öğretilecek kavrama ait animasyon ve görsellerin tek bir sayfada verilmesine, birden fazla ekrana yayılmamasına dikkat edilmiştir. İhtiyaç halinde konu başka bir ekranda yeni bir animasyon/görsel/metin ile desteklenmiştir. Biri olmadan diğerinin anlaşılacağı durumlarda, örneğin ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki farkı anlatırken, aynı ekran ikiye bölünerek kullanılmış, benzer konular için yakınlık yaratılmıştır.

- **Uzmanlığın ters tepmesi etkisi:** Materyalde öğrencilerin sınıf seviyesine göre sahip olmaları gereken hazırbulunuşluk düzeyi dikkate alınmış ve 4. sınıfta öğretilen katı-sıvı-gaz gibi kavramlar için ayrı animasyonlar oluşturulmasından kaçınılmıştır. Animasyonların sade ancak çok basit olmamasına özen gösterilmiştir. Kullanılan tüm öğeler ders kitapları ve öğretim programı incelenerek belirlenmiştir.
- **Rehberliği azaltma etkisi:** Materyalin ilk kullanılmaya başlanmasında, materyali tanıtan bir video yerleştirilmiş, aynı zamanda ilk bölümlerde öğretmenin materyalin nasıl kullanılacağını göstermesi planlanmıştır. Öğrenciler materyaldeki yerleşim ve kullanım konusunda bilgi sahibi olduklarında kontrol tamamen öğrenciye bırakılmıştır.
- **Hayal gücü etkisi:** Kavramlar ile ilgili animasyon ya da görsellerin sunulmasından önce hazırlanan bir hikaye ve dikkat çekici soru ile öğrencinin o kavrama ait bir problemi düşünmesi sağlanmıştır. Örneğin, tuz ve şekeri ayırt edemeyince tadına bakan Ali adlı öğrencinin, üç ayrı kaptaki bulunan sıvıların ne olduğunu anlamak için koklamak ve tadına bakmak istediğinde öğretmeni tarafından uyarıldığını anlatan bir hikaye verilmiş ve Ali'nin bunları nasıl ayıracağı konusunda öğrencilerin görüş belirtmeleri istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak maddeleri ayırt edici özelliklerine göre nasıl düzenleyeceklerini düşünmeleri sağlanmıştır.
- **Yalıtılmış etkileşimli örnekler etkisi:** Materyalde erime-donma noktası ya da kaynama noktası gibi kavramlar verilmeden önce, öğrencilerin erime, donma ve kaynama kavramları için animasyonları izlemesi ve etkinlikler tamamlaması sağlanmıştır.

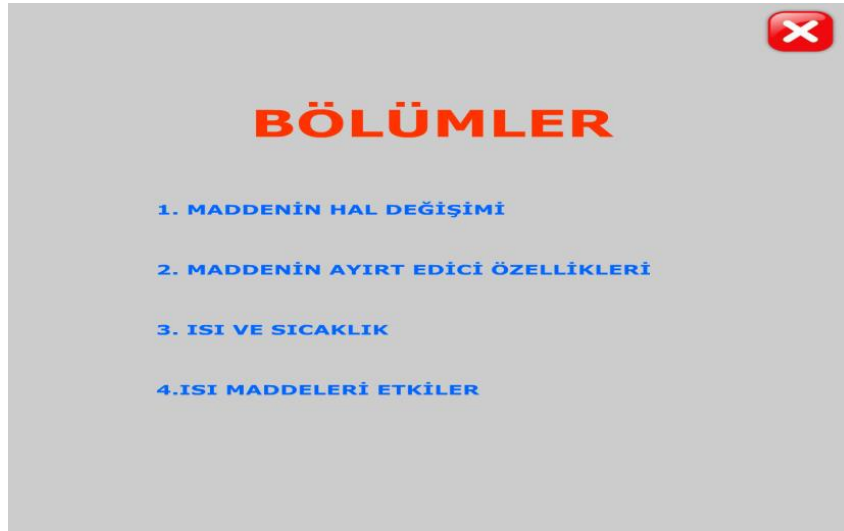
Yapılan pilot uygulama esnasında bazı kavramların öğretilmesinde hazırlanan animasyonların yeterli olmadığı, öğrencilerin ısı-sıcaklık kavramına ait etkinlikleri yaparken zorlandıkları belirlenmiştir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için, ısı-sıcaklık kavramına ait animasyon yeniden düzenlenmiş, konuyu desteklemek için ikinci bir animasyon tasarlanmış ve pekiştirme yapılması sağlanmıştır. Seslendirilen bazı animasyonlarda, boğuk ve derinden gelen sesler yeniden kaydedilmiş ve tüm seslerin

aynı seviyede verilmesine dikkat edilmiştir. Bölüm sonlarında yapılan etkinlikler için, sayaç konulmuş ve öğrencinin kaç deneme ile kaç doğruya ulaştığı gösterilmiştir. Öğrencilerin bir bölümdeki animasyon ve konu anlatımlarını tamamlamadan sonraki bölümlere geçiş yapmalarını engellemek için, animasyon ekranlarındaki çıkış seçenekleri kaldırılmıştır.

Yapılan düzeltmelerle, ARCS motivasyon modeli ilkelerine uygun stratejiler içeren, bilişsel yük kuramı ilkeleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış, “Maddenin Değişimi” ünitesinde yer alan her bir kavrama ait en az bir animasyon/video/görselin yer aldığı, bölüm sonlarında ders kitaplarında yer alan ölçme ve değerlendirme sorularıyla paralel zorluk derecesinde etkinlikler içeren çoklu ortam materyali oluşturulmuştur.

### **3.5.2.2. Deney Grubu 2 (DG<sub>2</sub>) İçin Çoklu Ortam Materyalinin Geliştirilmesi**

Çalışmada deney grubu 2 (DG<sub>2</sub>) öğrencileri için, herhangi bir ilke kullanılmadan hazırlanan bir çoklu ortam materyali kullanılmıştır. Alanda öğretmenler tarafından sıklıkça kullanılan, internette yer alan animasyon, video ve görseller toplanarak oluşturulmuş bu yazılım için araştırmacı tarafından bir arayüz tasarlanmıştır. Arayüze öğrencilerin konulara kolay erişimi için menüler, ana sayfa-devam et düğmeleri eklenmiştir.



Şekil 16: DG<sub>2</sub> İçin Hazırlanan Yalın-ÇOM Başlangıç Sayfası

Materyalde kullanılan animasyon ve videolar tümüyle internet ortamında yer alan, öğretmenlerin derste kaynak olarak kullandıkları çoklu ortam görselleri olup, bilişsel yüklenme, ARCS motivasyon modeli ya da çoklu ortam hazırlama ilkleri gözetilmeksizin hazırlanmıştır. Materyalin başlangıcında herhangi bir açıklama yapılmadan konulara ulaşabilecekleri başlıklar linkler halinde verilmiştir.



Şekil 17: Yalın-ÇOM Konu Anlatımı Ekranı Örneği

Ünitede yer alan tüm konuların sesli animasyon ve videolarla anlatıldığı, aynı sayfada konuyla ilgili metinlerinde yer aldığı öğretim yazılımında 55 sayfa yer almaktadır. Herhangi bir etkinlik kullanılmamıştır.

Materyal içerisinde her konu ile ilgili en az iki sayfalık animasyon yer almaktadır ve çözünürlükleri etkileşimli tahtayla uyumlu olacak şekilde ayarlanmıştır. Çoklu ortam materyali uygulama başlamadan önce, derslerde kullanılacak olan bilgisayarlara ve etkileşimli tahtalara yüklenmiş ve öğretmenlere ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Çalışmada kullanılan çoklu ortam materyalinin arayüzünün hazırlanması ve sayfaların oluşturulmasında Adobe Flash CS6 programı, kodlamalar için Actionscript 3.0 dili kullanılmıştır. Kullanılan hazır videolar Adobe Ulead Video Studio 11.0 ile düzenlenmiştir.

### 3.5.3. Uygulama Akışı

#### 3.5.3.1. Pilot Uygulama

Çalışma için kullanılacak olan veri toplama araçlarının ve öğretim yazılımlarının geliştirilmesi ve eksiklerinin giderilmesi için pilot uygulamanın yapılacağı okul belirlenmiş ve okuldaki öğretmenlerle görüşülmüştür. Ardından İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak uygulama başlatılmıştır. Pilot uygulama 2014-2015 eğitim öğretim yılında Mimar Sinan Ortaokulundan rastgele atama yöntemiyle seçilen 3 tane 5. sınıftan 86 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışma tüm gruplarda Fen Bilimleri Öğretim Programında önerilen ve yıllık planda hazırlanan şekilde 5 hafta boyunca yürütülmüştür. Aralık ayının 3. haftasında başlayan çalışma Ocak ayının 2. haftasında sona ermiştir. Uygulama esnasında DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencileri bilgisayar sınıfında eğitim görmüş ve hazırlanan materyaller kullanmıştır. Öğretmenin kendi bilgisayarında projeksiyon aracılığı ile yayınlanan görüntü, aynı zamanda öğrenci bilgisayarlarına Netop School Classroom Management programı yardımıyla gönderilmiştir.

Uygulama öncesinde maddenin değişimi başarı testi verilmiş ve cevaplamaları için 40 dakika süre (1 ders saati) tanınmıştır. Uygulama esnasında öğretmenler kendileri için hazırlanan ders planlarından faydalanmış ve planda belirtilen sıra ile akışı yürütmüşlerdir. Konu başlangıcında öğrencilere dikkat çekici sorular sorulmuştur. Devamında ilgili animasyonlar izletilerek, animasyon değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada ise konuya ilişkin kavram verilmiştir. Her bölüm sonunda öğrencilere öncelikle hatırlatma testleri verilmiş ve cevaplamaları için 10-15 dakika zaman tanınmıştır. Hemen ardından bilişsel yük ölçekleri dağıtılarak kavramı öğrenmekte ne kadar çaba harcadıkları sorulmuş ve ölçeği nasıl puanlayacakları anlatılmıştır. Ölçeği değerlendirmeleri için 5 dakika verilmiştir. Süreç her bölüm için aynı şekilde devam etmiştir. Çalışmanın bitiminde öğrencilere öncelikle maddenin değişimi başarı testi verilerek, 1 ders saati sürede tamamlamaları sağlanmıştır. Diğer ders saatinde motivasyon ölçeğini doldurmaları istenmiştir.

Uygulama sürecinde bilgisayar sınıfında uygulama yapan deney grubu öğrencilerinin derse istekli geldikleri ve katıldıkları, çoklu ortam materyalini kullanmada ufak tefek teknik sorunlar dışında bir problem yaşamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin ölçme araçlarının uygulanması sırasında çok fazla sıkıldıkları ve anketleri okumadan



işaretledikleri belirlenmiştir. Araştırmacı test uygulamaları sırasında sınıfta olarak, öğrencileri uyarma yoluyla problemi çözmüştür. Öğrencilerin bilişsel yük ölçeğini doldururken, derecelendirmeler arasındaki farklılığın tam ayırımına varamadıkları belirlenmiştir. Bu durumda araştırmacı öğrencilere bilişsel yük ölçeğini nasıl dolduracaklarını anlatmış, öğrencilerin kavramları öğrenirken ne kadar çaba sarfettiklerini 1'den 9'a azdan çoka doğru puanlaması istemiştir. Öğrencilerin yaşlarının küçük olması nedeniyle deney gruplarında öğrenci bilgisayarlarına görüntü vermenin dikkat dağıtıcı olduğu ve süreçte karışıklık yarattığı görülmüştür. Bu nedenle dersin yine tamamen öğretim yazılımı üzerinden ve ancak öğretmen kontrolünde etkileşimli tahta kullanılarak sürdürülmesinin uygun olacağına karar verilmiştir.

### ***3.5.3.2. Asıl Uygulama***

Pilot uygulama sonrası veri toplama araçları ve eğitim yazılımında gerekli düzenlemeler yapılarak asıl uygulama için okullar belirlenmiş ve İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (Ek 1). Çalışma iki okulda yürütülmüştür. Okullarda gruplar arasında öğretmenden kaynaklı bir fark oluşmaması için, en az üç şubenin dersine giren öğretmenlerle çalışılmıştır. Dersler ders öğretmeni tarafından araştırmacı gözetiminde yürütülmüş, veri toplama araçlarının tamamı dersin öğretmeni eşliğinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Bu çalışma 2015-2016 öğretim yılında, Samsun ili Atakum İlçesi'nde bulunan Mimar Sinan Ortaokulu ve Orhan Gencebay Ortaokulu'daki 5. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çalışma her okuldan iki deney, bir kontrol olmak üzere üç gruba ve her okuldan bir olmak üzere iki ayrı Fen Bilimleri Dersi öğretmeniyle yürütülmüştür. Orhan Gencebay Ortaokulu'nda (A Okulu) deney grubu 1 (DG<sub>1</sub>) 21, deney grubu 2 (DG<sub>2</sub>) 21 ve kontrol grubu (KG) 20 olmak üzere toplam 62 öğrenci; Mimar Sinan Ortaokulu'nda (B Okulu) deney grubu 1 (DG<sub>1</sub>) 33, deney grubu 2 (DG<sub>2</sub>) 32 ve kontrol grubu (KG) 31 olmak üzere toplam 96 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Toplamda 69 kız ve 89 erkek olmak üzere 158 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. A Okulunda 5. sınıflarda üç şube ve tek öğretmen olduğundan tüm şubeler uygulamaya alınmış, gruplar rastgele seçkisiz atama yoluyla belirlenmiştir. B Okulunda ise çalışılacak olan öğretmen belirlenirken 5. sınıflarda en az 3 şubede görev almasına dikkat edilmiştir. Belirlenen öğretmenin dersinin olduğu üç sınıf arasından rastgele seçkisiz atama yoluyla gruplar belirlenmiştir.

Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “Maddenin “Değişimi” ünitesi sene başında öğretmenlerle yapılan görüşmeye göre yıllık planda belirtildiği gibi Aralık ayının 3. haftasında başlamış ön test ve son testlerin yapıldığı 2 hafta ve ünitenin işlendiği 6 hafta olmak üzere toplam 8 haftada tamamlanmıştır. Uygulama başlamadan önce *maddenin değişimi başarı testi* (BT) ve *bilgisayar destekli eğitim tutum ölçeği* (BDETÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulama süresi boyunca tüm gruplara ünite bölümlerinin tamamlanmasından sonra *Hatırlatma testleri* (HT) ve *Bilişsel Yük Ölçekleri* (BYÖ) uygulanmıştır. Uygulama bitiminde BT, ÖMMÖ ve BDETÖ son test olarak uygulanmıştır.

Tablo 44: Uygulamada Haftalara Göre Yapılan Çalışmalar

HAFTALAR	TARİH	KONU	SÜRE (ders Saati)	UYGULANAN ÖLÇME ARAÇLARI		
				DG <sub>1</sub>	DG <sub>2</sub>	KG
1.Hafta	14-19 Aralık	Ön testlerin uygulanması	4	BT (öntest) BDETÖ	BT (öntest) BDETÖ	BT (öntest)
2 ve 3.Hafta	21-25 Aralık 28-31 Aralık	Maddenin hal değişimi	4+4	HT1 BYÖ1	HT1 BYÖ1	HT1 BYÖ1
4.Hafta	4-8 Ocak	Maddenin ayırt edici özellikleri	4	HT2 BYÖ 2	HT2 BYÖ 2	HT2 BYÖ 2
	11-15 Ocak	Konu Tekrarı ve 1. Dönem Ortak sınavların yapılması				
5 ve 6.Hafta	18-22 Ocak	Isı ve sıcaklık	4	HT3 BYÖ 3	HT3 BYÖ 3	HT3 BYÖ 3
	25 Ocak- 05 Şubat	Sömestri Tatili				

HAFTALAR	TARİH	KONU	SÜRE (ders Saati)	UYGULANAN ÖLÇME ARAÇLARI		
				DG <sub>1</sub>	DG <sub>2</sub>	KG
7.Hafta	8-12 Ocak	Isı maddeleri etkiler	4	HT4 BYÖ 4	HT4 BYÖ 4	HT4 BYÖ 4
8.Hafta	22-26 Şubat	Son testlerin uygulanması	4	BT (sontest) ÖMMÖ BDETÖ	BT(sontest) ÖMMÖ BDETÖ	BT (sontest)

Asıl uygulama yapılırken belirlenen kontrol gruplarında araştırmacı tarafından hazırlanan herhangi bir materyal kullanılmamıştır. Kontrol gruplarında, öğretim programında belirlenen araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemiyle ders anlatılmıştır. A Okulunda yer alan öğretmenin dersin akışı esnasında Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'da yer alan animasyon ve etkinliklerden faydalandığı görülmüştür. B Okulunda yer alan öğretmenin ise akıllı defter kullanarak ders işlediği gözlemlenmiştir. Araştırmacı tarafından kontrol gruplarında öğretmenlerin uyguladığı yöntem ve tekniklere herhangi bir müdahalede bulunulmamış, ders akışı için bir yönerge verilmemiştir.

Asıl uygulamada deney gruplarında kullanılmak üzere bir çoklu ortam materyali hazırlanmıştır. DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> için ayrı ayrı hazırlanan materyallerin tüm ünite akışı boyunca kullanılması için her sınıfta yer alan etkileşimli tahtalara, okulların bt sınıflarına ve fen laboratuvarlarında bulunan etkileşimli tahta ve bilgisayarlara yüklenmiştir. Uygulamanın akışı sırasında ders öğretmenlerine rehber materyal olarak günlük ders planı hazırlanmıştır, planda öğretim yazılımını nasıl kullanılacağı ve veri toplama araçlarının hangi zamanlarda uygulanacağı ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Uygulama öncesinde ders öğretmenleriyle görüşülerek çoklu ortam materyalleri tanıtılmış, nasıl kullanılacağı hakkında bilgi verilmiş, hazırlanan ders planları (Ek 7) öğretmenlere verilerek uygulama akışı sırasında planda belirtilen adımlara uyulması gerektiği ifade edilmiştir.

Uygulama öncesinde tüm gruplara BT ön testi yapılmıştır. Testin tamamlanması için 1 ders saati (40 dakika) zaman tanınmıştır. Test uygulaması araştırmacı tarafından yapılmış ve uygulama öncesinde öğrencilere bilgi verilmiştir. BDETÖ her okuldaki deney gruplarına ön test olarak 1 ders saati(40 dakika) süresince uygulanmış ve yine uygulama öncesinde öğrencilere bilgi verilmiştir.

DG<sub>1</sub>'e yapılan uygulamada, öncelikle kullanılan İlkeli-ÇOM ZİDD adıyla öğrencilere tanıtılmıştır. Öğrencilere “Güneş Bizi Eritir mi?” sorusu yöneltilmifitir. Öğrencilere söz hakkı verilerek görüşleri alınmış ve ardından ZİDD içerisinde yer alan ve dersin başlangıcında ünite bütünü hakkında öğrencilerin dikkatini çekmek için hazırlanan animasyon izletilmifitir. ZİDD içerisinde yer alan menüyle bu yazılımın amacı ve nasıl kullanılacağı konusunda ayrıntılı bilgi verilmiştir. Ardından konulara giriş yapılmış ve ünitenin ilk konusu olan “maddenin hal değişimi” bölümünde yer alan dikkat çekici soru öğretmen tarafından sınıfa yöneltilmifitir ve öğrencilerin konu üzerinde görüşleri alınmıştır. Devamında konuya ilişkin animasyon seyredilmifitir ve ardından animasyonunun temsil ettiği kavram metin olarak verilmiştir. Ünite boyunca her ders bu akış takip edilmiştir. Uygulama esnasında izlenen ders akışı aşağıda belirtildiği şekilde ilerlemiştir:

- 1. Bölüm 1.Konu Başlığının verilmesi
- Kavrama dair hazırlanan dikkat çekici sorunun sorulması ve sınıfta tartışılması
- Kavrama ilişkin animasyonun izlenilmesi, gerekirse tekrarı
- Kavramın tanımının metin olarak verilmesi
- Sırayla diğer kavramların dikkat çekici sorusunun sorulması, animasyonun izletilmesi, tanımının verilmesi
- 1. Bölümün bitirilmesi
- 1.Bölüm etkinliklerinin öğrencilere yaptırılması
- 1.Bölüme dair genel tekrar
- HT-1'in dağıtılması ve 15 dakika süre verilmesi

- BYÖ-1'in dağıtılması ve 10 dakika içinde toplanması
- 2. Bölümün başlığının verilmesi ve 1.konuya giriş

DG<sub>2</sub>'e yapılan uygulamada, öğretmenin derse araştırma ve sorgulamaya yönelik öğretim yöntemine göre giriş yapması sağlanmıştır. Öğrenciler ne öğrenecekleri konusunda bilgilendirilmiştir. Sonrasında konu hakkında ses, metin ve görsellerin bir arada bulunduğu animasyon izletilmiş ve tanımlar verilmiştir. Öğrencilere kavramın tanımı tekrar ettirilmiş ve animasyon üzerinde durdurarak anlatım yinelenmiştir. Ardından diğer kavrama geçilmiştir. Bölüme ilişkin kavramlar ve kazanımlar tamamlandığında bölüm bitirilmiştir. Her bölüm sonunda öğrencilere HT dağıtılarak 15 dakikada doldurmaları istenmiş, hemen ardından BYÖ dağıtılıp 10 dakika süre verilmiştir. Ölçekler uygulandıktan sonra diğer bölüme geçilmiş ve tüm bölümler bitirilene kadar süreç tekrarlanmıştır.

Kontrol grubuna yapılan uygulamada öğretmenin ders içinde kullandığı yöntem ve tekniklere müdahale edilmemiş, ancak araştırmacı tarafından gözlem yapılmıştır. Öğretmenlerin derse başlangıç aşamasında Fen Bilimleri ders kitabında yer alan dikkat çekici soruyu sordukları, günlük hayattan örnekler vererek öğrencilerin dikkatini çektikleri belirlenmiştir. Ders kitabında bulunan etkinliklerin ve deneylerin derslerde uygulandığı görülmüştür. 1. Bölümün tamamlanmasının ardından öğrencilere BYÖ-1 uygulanmış ve 10 dakikada işaretlemeleri istenmiştir. Ölçekler toplanarak HT-1 dağıtılmış ve 15 dakika süre verilmiştir. Ölçeklerin tamamlanmasının ardından öğretmen bir sonraki derste yeni bölüme başlangıç yapmıştır. Her bölüm sonunda aynı şekilde ölçekler uygulanmıştır.

Uygulama her iki okulda tüm gruplarda eş zamanlı olarak 6 haftada bitirilmiştir. Tüm gruplara BT son testi 1 ders saati (40 dakika) süresince uygulanmıştır. Bir sonraki derste araştırmacı tarafından 10 dakikalık bir öğretim yazılımı tekrar yapılmıştır. Deney gruplarının derste kullandıkları yazılımlar hızlıca tekrar gösterilmiş, animasyonları hatırlamaları sağlanmıştır. Ardından ÖMMÖ verilerek, derste kullandıkları yazılımı düşünerek cevaplamaları istenmiş ve 30 dakika süre verilmiştir. Bir sonraki derste deney gruplarına BDETÖ ölçeği verilerek, derslerde bilgisayar kullanılması hakkındaki fikirlerini, ölçekte sorulan sorulara göre yansıtılmaları

istenilmiştir. Bu ölçek içinde 40 dakika zaman verilmiştir. Çalışmanın asıl uygulaması 8 haftada tamamlanmıştır.

### **3.6. Verilerin Analizi**

Bu alt bölümde ölçüm araçlarından elde edilen verilerin analizinde kullanılan tekniklerden bahsedilmiştir.

Araştırmada örneklem grubunun akademik başarılarını, motivasyonlarını, bilişsel yüklenmelerini ve bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla farklı araçlar kullanılmıştır.

Örneklem grubunun akademik başarıları ölçmek için uygulanan başarı testi ile bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını ölçmeyi amaçlayan tutum ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Her iki ölçekte hem pilot, hem de asıl uygulamada uygulamanın başlangıcında ön test ve uygulama bitiminde son test olarak uygulanmıştır.

Öğrencilerin motivasyonlarını ölçmek için kullanılan Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği, Keller (1993) tarafından geliştirilmiş olup, araştırmacı tarafından uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçek sadece öğretim materyali kullanılan deney gruplarında uygulama sonrası son test olarak kullanılmıştır.

Öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini ölçmek amacıyla kullanılan hatırlama testleri araştırmacı tarafından, bilişsel yük ölçeği ise Paas ve Van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilmiştir. Her bölüm sonunda önce bilişsel yük ölçeği, hemen ardından hatırlatma testleri uygulanmıştır.

Elde edilen veriler SPSS 18.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir ve tüm analizler anlamlılık düzeyi  $p=0.05$  olarak kabul edilmiştir.

Verilerin analizi için; parametrik ya da nonparametrik istatistiksel yöntemler kullanılabilir. Hangi analiz yönteminin kullanılacağı bir takım kriterlere göre belirlenir. Parametrik yöntemlerin kullanılabilmesi için;

- Deneklerin evrenden rastgele ve birbirinden bağımsız olarak seçilmesi,

- Elde edilen verilerin sürekli (aralıklı, oransal) olması,
- Elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi ve
- Varyansların eşit olması gerekir.

Buna ek olarak, grup büyüklüğünün 30'dan küçük olması durumunda verilerin normal dağılımını sağlamak zor olduğundan, özellikle sosyal bilimler alanlarında yapılan çalışmalarda grup büyüklüğü  $n \leq 30$  olan gruplarda nonparametrik istatistik yöntemlerinin tercih edilmesi gerekir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010; Can, 2016; Sönmez ve Alacapınar, 2013; Sümbüloğlu, Akyüz ve Sümbüloğlu, 1997).

Verilerin normallik sınaması için başvurulan üç yöntem vardır. Bunlardan birincisi, çarpıklık katsayısı, ortalama, ortanca ve medyan gibi betimsel istatistik değerlerini incelemektir. Çarpıklık katsayısının "0" olması verilerin normal dağıldığının göstergesidir. ÇK'nın sıfırdan küçük olması negatif (sola) çarpıklığı, pozitif olması ise pozitif (sağa) çarpıklığı gösterir. Basıklık katsayısının normal değeri "0"dır. Pozitif basıklık katsayısı sivri dağılımı ve negatif basıklık katsayısı basık dağılımı gösterir. Çarpıklık ve basıklık katsayısının  $\pm 1$  aralığında yer alması verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanır. Ancak çarpıklık katsayısını diğer yöntemlerin sonuçlarıyla beraber yorumlamak daha uygundur. Normallik sınaması için kullanılan ikinci yöntem histogram, Q-Q grafiği ve kutu grafiklerinin incelenmesidir. Normal dağılım incelemesi için kullanılacak üçüncü yöntem ise; Shapiro Wilks ve Kolmogorov-Smirnov testleridir. Grup büyüklüğünün 50'den az olduğu durumlarda normallik sınaması Shapiro Wilk testi ile, diğer durumda ise Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılır. Elde edilen verilerin Shapiro wilk p değeri 0.05 anlamlılık düzeyinden büyükse, verilerin normal dağılım gösterdiği ifade edilir (Büyüköztürk; 2005; Can, 2016; Mertler & Vannatta, 2005; akt, Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). George ve Mallery (2003), verilerin normallik sınaması sırasında öncelikle çarpıklık katsayısının incelenmesi gerektiğini ifade eder. Hesaplanan p değeri, örneklem sayısı küçük gruplarda normallik sınaması için yanıltıcı sonuçlar verebilir.

Parametrik testlerin bir diğ er varsayımı olan varyans homojenliğ i Levene testi ile belirlenir. Levene testi p değ erinin 0.05 anlamlılık d uzeyinden b u y u k c ı k m a s ı , verilerin varyanslarının homojen (eş it) olduğu ř eklinde yorumlanır.

T u m bu ifadelere dayanarak, c a l ı ř m a d a k u l l a n ı l a c a k i s t a t i s t i k s e l y o n t e m l e r belirlenmiş tir. Parametrik testlerin varsayımlarından olan deneklerin evrenden rastgele seş ilmesi ř artı c a l ı ř m a b a ř ı n d a g r u p l a r ı n o n c e d e n b e l i r l e n e n ř u b e l e r a r a s ı n d a n r a s t g e l e seş ilmesiyle sağ lanmış tir. Kullanılan veri toplama araç ların elde edilen verilerin tamamı s u r e k l i d i r . A O k u l u n d a o l u ř t u r u l a n t u m g r u p l a r n  $\leq 30$  olduğ undan, bu okuldan elde edilen verilerin incelenmesinde nonparametrik istatistiksel y o n t e m l e r k u l l a n ı l m ı ř t ı r . B O k u l u n d a n e l d e e d i l e n v e r i l e r i n n o r m a l l ı k s ı n a m a s ı i c ı n o n c e l i k l e c a r p ı k l ı k k a t s a y ı l a r ı n ı n  $\pm 1$  a r a l ı đ ı n d a y e r a l ı p a l m a d ı đ ı k o n t r o l e d i l m i ř , S h a p i r o W i l k p d e đ e r i , 0.05 anlamlılık d uzeyine g o r e y o r u m l a n m ı ř t ı r . V a r y a n s l a r ı n h o m o j e n l i đ i i c ı n L e v e n e t e s t i y a p ı l a r a k , e l d e e d i l e n p d e đ e r i y o r u m l a n m ı ř t ı r .

Son yıllarda yapılan c a l ı ř m a l a r d a ; g r u p l a r a r a s ı n d a o l u ř a n f a r k l a r ı n s a d e c e p d e đ e r i n e b a k a r a k y o r u m l a n m a s ı n ı n y e t e r l i o l m a d ı đ ı , p d e đ e r i n i n o r n e k l e m b u y u k l u đ u n d e n e t k i l e n d i đ i v e k l i n i k o l a r a k k e s i n b i r s o n u c i f a d e e d e b i l m e k i c ı n e t k i b u y u k l u đ u n u n h e s a p l a n m a s ı v e r a p o r l a n m a s ı g e r e k t i đ i i f a d e e d i l m e k t e d i r ( K ı l ı c , 2 0 1 1 ; O z s o y & O z s o y , 2 0 1 3 ) . E t k i b u y u k l u đ u ; b i l i m s e l a r a ř t ı r m a l a r ı n r a p o r l a n m a s ı n d a a r a ř t ı r m a p r o b l e m l e r i h i p o t e z l e r i n i n d e s t e k l e n m e s i y a d a r e d d e d i l m e s i i c ı n o n e m l i b i r k r i t e r d i r ( A m e r i c a n P s y c h o l o g y A s s o c i a t i o n [ A P A ] , 2 0 0 1 ; A m e r i c a n E d u c a t i o n a l R e s e a r c h A s s o c i a t i o n [ A E R A ] , 2 0 0 6 ) . B u n e d e n l e ; c a l ı ř m a d a g r u p l a r a r a s ı n d a k i f a r k l ı l ı k l a r i n c e l e n i r k e n p d e đ e r i n i n y a n ı s ı r a e t k i b u y u k l u k l e r i s u n u l m u ř t u r .

E t k i b u y u k l u đ u , o r n e k l e m d e n e l d e e d i l e n s o n u c l a r ı n , t a n ı m l a n a n b e k l e n t i l e r d e n n e k a d a r s a p t ı đ ı n ı g o ř t e r e n d e đ e r d i r ( C o h e n , 1 9 9 4 ) . S e c i l e n a n a l i z y o n t e m i n e g o r e f a r k l ı e t k i b u y u k l u đ u h e s a p l a m a f o r m u l l e r i b u l u n m a k t a d ı r .

ANOVA testinde etki b u y u k l u đ u e t a k a r e f o r m u l u i l e h e s a p l a n ı r . E t k i b u y u k l u đ u i n d e x i e t a - k a r e ( $\eta^2$ ), parametrik testlerin etki boyutunu hesaplamak i c ı n k u l l a n ı l ı r . B a đ ı m s ı z d e đ i ř k e n i n y a d a f a k t o r u n , b a đ ı m l ı d e đ i ř k e n d e k i t o p l a m v a r y a n s ı n n e k a d a r ı n ı a c ı k l a d ı đ ı n ı g o ř t e r i r v e 0.00 ile 1.00 arasında değ er alır. E t k i b u y u k l u đ u  $\eta^2 = \frac{KT_{g r u p l a r a r a s ı}}{KT_{t o p l a m}}$  form u l u i l e h e s a p l a n ı r . E t a - k a r e 0.01 k u c u k ( s m a l l ) , 0.06 o r t a ( m e d i u m )



ve 0.14 geniş (large) etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010).

Verilerin normal dağılıma sahip olmadığı nonparametrik Kruskal Wallis H testinde etki büyüklüğü eta kare;  $\eta^2 = \frac{x^2}{N-1}$  formülü ile hesaplanır ve 0-1 arasında bir değer alır. Etki büyüklüğü aralıkları ANOVA testinde olduğu gibi; 0.01 küçük (small), 0.06 orta (medium) ve 0.14 geniş (large) etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Fritz, Morris ve Richler, 2012; Grissom ve Kim, 2012).

Nonparametrik Mann Whitney U ve Wilcoxon testlerinde etki büyüklüğünü hesaplamak için literatürde farklı bir etki değeri (r) ve formülü olduğu görülmektedir (Field, 2013; Fritz, Morris & Richler, 2012).  $r = \frac{z}{\sqrt{n}}$  formülüne göre; Mann Whitney U testinden elde edilen Z puanının, örneklem toplam büyüklüğünün kareköküne bölünmesiyle etki değeri elde edilir ve 0.00 ile 1.00 aralığında değer alır. “r değeri” aralıkları, (0.1 < r <= 0.3) aralığı için “küçük etki”; (0.3 < r <= 0.5) aralığı için “orta etki”; (0.5 < r) aralığı içinse “geniş etki” olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada hesaplanan tüm r değerleri bu aralıklar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Çalışmada bu bilgiler ışığında seçilen istatistiksel analiz yöntemleri şu şekildedir:

A Okuluna uygulanan başarı testi ve bilgisayar destekli eğitime yönelik tutum ölçeği ön test-son test karşılaştırmaları Kruskal-Wallis H ile yapılmıştır. Gruplar arasında oluşan farklılıklar için Mann Whitney U analizi ile ikili kontroller yapılmış ve etki büyüklüğü r değeri hesaplanmıştır. Her bir grubun kendi içinde ön test-son test puanlarının karşılaştırılması için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Grupların motivasyon puanlarının tamamı Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Motivasyon puanlarının başarı puanlarına etkisini belirlemek için genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi yapılmıştır. Bilişsel yük ölçeği ve hatırlatma testlerinin analizinde gruplar arası karşılaştırmada Kruskal Wallis H testi, gruplar arasından meydana gelen farklılığın hangi gruptan kaynaklandığı belirlemek için yapılan ikili grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi kullanılmış ve etki büyüklüğü r hesaplanmıştır. Öğretim verimliliğinin hesaplanması için öğrencilerin hatırlatma testi ve bilişsel yük puanlarından yararlanılmış ve grupların öğretim verimliliği puanları

Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir. Hangi iki grup arasında fark olduğunun belirlenmesinde Mann Whitney U testi kullanılmış ve etki büyüklüğü r hesaplanmıştır.

B Okuluna uygulanan başarı testi ve bilgisayar destekli eğitime yönelik tutum ölçeği ön test-son test sonuçlarına göre gruplar arasındaki farkı belirlemek için One-Way Anova analizi yapılmıştır. Varyans eşitliğinin sağlanmadığı durumlarda Post Hoc Dunnet Testi kullanılmıştır. Her bir grubun kendi içinde ön test-son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Motivasyon puanlarının analizinde normallik ve varyans eşitliği sağlanamadığı için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Motivasyon puanlarının başarı puanlarına etkisini belirlemek için genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi yapılmıştır. Bilişsel yük ölçeği ve hatırlatma testlerinin analizinde normallik ve varyans eşitliği sağlanamayan durumlarda A Okulunda kullanılan analiz yöntemlerinin tamamı B Okulu içinde kullanılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bu bölümde kullanılan öğretim yazılımlarının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyon düzeyleri, bilişsel yüklenmeleri, bilgisayar destekli fen eğitimine yönelik tutumlarına ve öğretim ortamlarının verimliliğine etkisine ilişkin analizler yer almaktadır.

### IV. BULGULAR

Araştırmanın veri toplama araçlarından elde edilen veriler, problem cümlelerine göre ayrı başlıklar halinde verilmiştir. Veri analizinde kullanılan yöntemler gerekçeleriyle birlikte açıklanmıştır. Analizlerin sonuçları tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

#### 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam yazılımının, öğrencilerin akademik başarı üzerinde etkisi var mıdır?” sorusuna ilişkin analizler yer almaktadır. Akademik başarıya olan etki, “Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)” den elde edilen verilere göre incelenmiştir.

Başarı testi her iki okulda da tüm öğrencilere uygulama öncesi grupların denkliliğini belirlemek için, uygulama sonrasında ise yapılan uygulamanın öğrencilerin puanlarında meydana getirdikleri değişimleri belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Elde edilen ön test ve son test verileri karşılaştırılarak kullanılan öğretim materyallerinin akademik başarı üzerindeki etkileri belirlenmiş ve yorumlanmıştır. Çalışma iki farklı okulda yürütülmüş, sonuçlar her okul için ayrı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

##### 4.1.1. A Okulu Başarı Testi Analizine İlişkin Bulgular

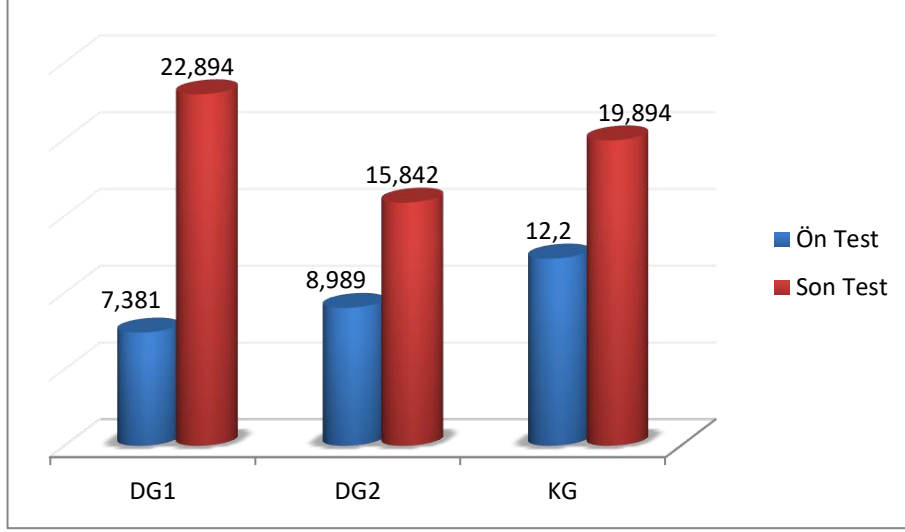
Çalışmanın bu bölümünde; A Okulu deney ve kontrol gruplarının BT ön test-son test verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

Grupların Maddenin Değişimi BT ön test-son test uygulamasından elde edilen toplam puanlar analiz edilerek grupların ortalama (X), standart sapma (S), çarpıklık ve basıklık ile p değerleri bulunmuştur. Dağılımın normalliği için çarpıklık ve basıklık katsayısı kontrol edilerek yorumlanmıştır.

Tablo 45: A Okulu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
Ön test	DG <sub>1</sub>	21	7,381	3,891	-,065	-,749	,619
	DG <sub>2</sub>	21	8,989	3,146	,426	,298	,567
	KG	20	12,200	4,034	-,167	,098	,274
Son Test	DG <sub>1</sub>	21	22,894	1,670	,399	-,536	,260
	DG <sub>2</sub>	21	15,842	4,563	,057	-1,123	,277
	KG	20	19,894	2,918	-1,395	2,089	,012

A Okulundan elde edilen başarı ön test sonuçları incelendiğinde, DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin puanlarının birbirine yakın olduğu, ancak KG öğrencilerinin diğer gruplara göre oldukça yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarına ve Shapiro Wilks p değerine göre veriler normal dağılıma sahiptir. Tablo 45'te görülen BT son test puanlarının ise yüksekteen düşüğe DG<sub>2</sub>, KG ve DG<sub>1</sub> olarak sıralandığı belirlenmiştir. Son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayısı ve p değerlerine göre deney gruplarında normal dağılım gösterdiği, kontrol grubunda ise dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir (ÇK=-1.395; p=0.012).



Şekil 18: A Okulu BT Ön Test-Son Test Puanları

Şekil 18’de A okulundan elde edilen ön test-son test puanlarının gruplara göre dağılımı görülmektedir. Tüm grupların BT son test puanları, BT ön test puanlarına göre artış göstermiştir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BT ön test puanı  $X_{DG1}=7.831$ ; son test puanı ise  $X_{DG1}=22.894$  olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin akademik başarılarının oldukça fazla arttığını söylemek mümkündür. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ön test puanı,  $X_{DG2}= 8.989$ , son test puanı  $X_{DG2}= 15.842$  olarak hesaplanmıştır. KG öğrencilerinin BT ön testlerde  $X_{KG}=12.200$ , son testlerde  $X_{KG}=19.894$  puan aldıkları grafikte görülmektedir. Ön test puanları gruplar bazında incelendiğinde KG öğrencilerinin en yüksek ortalamaya sahip olduğu, daha sonra DG<sub>2</sub> ve son olarak DG<sub>1</sub> öğrencilerinin geldiği belirlenmiştir. BT son test puanlarına göre ise, en yüksek puan DG<sub>1</sub>, sonrasında sırasıyla KG ve DG<sub>2</sub> öğrencilerine aittir. BT puanlarına göre en fazla puanını artıran grubun DG<sub>1</sub> öğrencileri olduğunu söylemek mümkündür. Ancak elde edilen veriler analiz edilerek, puan farklılıkları yorumlanmıştır.

Çalışmanın başlangıcında grupların denkliği için BT ön test verileri analiz edilmiş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır.

Tablo 46: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	22,88			
DG <sub>2</sub>	21	29,36	2	13,014	,001
KG	20	42,80			

Tablo 46’da görüldüğü üzere; A Okulu deney ve kontrol gruplarının BT ön test ortalama puanlarına göre, gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2_{(2)}= 13.014$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ). Çalışma başlangıcında deney ve kontrol grupları akademik başarı açısından denk değildir. Sıra ortalamalarında dikkat edildiğinde DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub>’nin birbirine yakın olduğu, ancak KG’nin oldukça yüksek olduğu fark edilmektedir. Hesaplanan Kruskal Wallis etki büyüklüğüne göre ( $\eta^2=0.213$  ve  $\eta^2>0.14$ ), puanlar arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır. Bu farklılığın okuldaki şubelerin öğrenci seviyelerine göre oluşturulmasından kaynaklandığı ve seçkisiz atama yöntemiyle kontrol grubu olarak belirlenen şubenin akademik başarı düzeyi yüksek öğrencilerden oluşturulduğu belirlenmiştir. Ancak A okulunda 5. sınıflarda sadece üç şube bulunması nedeniyle çalışmaya devam edilmiş, elde edilen veriler yorumlanırken bu farklılık dikkate alınmıştır.

A Okulu deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında BT ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için, BT son test puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 47: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	47,21			
DG <sub>2</sub>	21	16,95	2	29,946	,000
KG	20	30,28			

Tablo 47’de görüldüğü gibi, A Okulunda uygulama sonrasında yapılan BT son testi ortalama puanlarına göre, deney ve kontrol gruplarının arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2_{(2)}= 29.946$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Elde edilen sonuçlara göre; en yüksek başarı sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerine aittir ( $X_{DG1}=47.21$ ). KG öğrencileri son test sıra ortalamasına göre gruplar arasında ikinci sırada yer almıştır ( $X_{KG}=30.28$ ). DG<sub>2</sub> öğrencileri son test sıra ortalamasına göre son sırada yer almıştır ( $X_{DG2}=16.95$ ). BT son test puanlarına göre gruplar arasında oluşan farklılığın, hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için ikili Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü (değeri) hesaplanmıştır.

Tablo 48: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BT Son Test Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
1	DG <sub>1</sub>	21	30,48	640,00	32,000	-4,756	,000	,733
	DG <sub>2</sub>	21	12,52	263,00				
2	DG <sub>1</sub>	21	27,74	582,00	68,500	-3,733	,000	,582
	KG	20	13,93	278,50				
3	DG <sub>2</sub>	21	15,43	324,00	93,000	-3,063	,002	,478
	KG	20	26,85	537,00				

Tablo 48’de A Okulu deney ve kontrol gruplarının BT son test puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları görülmektedir. Yapılan karşılaştırmaların birincisinde; DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $U=32.00$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>1</sub> sıra toplamları ve ortalamalarının diğer grubun puanlarına göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir ( $X_{DG1}= 30.48$  ve  $X_{DG2}=12.52$ ). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $r=0.733$ ); grup değişkeninin BT son test puanına göre deney gruplar arasında oluşan farka geniş etkisi vardır. Gruplar arasında oluşan fark %73 oranında grup değişkeni ile açıklanabilir. Başka bir ifadeyle İlkeli-ÇOM, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada Yalın-ÇOM’a göre daha etkilidir.

Tablo 48’de görülen 2 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>1</sub> ve KG arasında, DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=68.500$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>1</sub> sıra ortalama puanı  $X_{DG1}= 27.74$ , KG sıra ortalama puanı  $X_{KG}= 13.93$  olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $r=0.582$ ); grup bağımsız değişkeninin gruplar arasındaki farka geniş etkisi vardır ve farkın %58'i grup değişkeni ile açıklanabilir. Yani, akademik başarı puanlarını artırmada, İlkeli-ÇOM kullanmak, alışlagelmiş yöntemden daha etkilidir.

Grupların son test ikili karşılaştırmaları son olarak deney grubu-2 ile kontrol grubu arasında yapılmıştır. Buna göre DG<sub>2</sub> ile KG öğrencileri arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=93.00$ ;  $p=0.002$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>2</sub> öğrencilerinin başarı testi sıra ortalama puanları  $X_{DG_2}=15.43$ , KG öğrencilerinin sıra ortalama puanlarından düşüktür ( $X_{KG}=26.85$ ). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $r=0.478$ ); grup bağımsız değişkeninin gruplar arasındaki farka geniş etkisi vardır ve farkın %47'si grup değişkeni ile açıklanabilir. Yani, alışlagelmiş yöntem ile herhangi bir materyal kullanmadan yapılan dersler, Yalın-ÇOM kullanılan derslere göre daha fazla akademik başarı sağlamıştır.

A Okulunda BT puanlarında uygulama ile meydana gelen değişiklikleri belirlemek için grupların ön test-son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 49: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test-Son Test Uygulaması Wilcoxon Testi Sonuçları

Gruplar	Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p
	Negatif Sıra	0	-	-		
DG <sub>1</sub>	Pozitif Sıra	21	11,00	231,00	-4,023*	,000
	Eşit	0	-	-		
	Negatif Sıra	1	5	5		
DG <sub>2</sub>	Pozitif Sıra	20	11,30	226,00	-3,842*	,000
	Eşit	0	-	-		
	Negatif Sıra	0	-	-		
KG	Pozitif Sıra	20	10,50	210,00	-3,929*	,000
	Eşit	0	-	-		

\*Negatif Sıralar Temeline Dayalı



Analiz sonuçlarına göre örneklem grubunda bulunan tüm öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark vardır ( $Z_{DG1}=-4.023$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Öğrencilerinin tamamının son test puanlarını artırdıkları görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BT ön test puanı  $X_{ÖN}=7.3810$ ; son test puanı ise  $X_{SON}= 22.894$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 45). Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin yapılan uygulama ile başarı puanları %210.9 oranında artmıştır.

DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark vardır ( $Z_{DG2}=-3.842$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). 5 tane öğrencinin ön testlerde daha yüksek puan aldığı, uygulama sonrasında puanlarının düştüğü belirlenmiştir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BT ön test puanı  $X_{ÖN}=8.989$ ; son test puanı ise  $X_{SON}= 15.842$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 45). Buna göre DG<sub>2</sub> öğrencilerinin yapılan uygulama ile başarı puanları %76.2 oranında artmıştır.

KG öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark vardır ( $Z_{KG}=-3.929$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Öğrencilerin tamamı uygulama sonrasında başarı testinden daha yüksek puan almışlardır. KG öğrencilerinin BT ön test puanı  $X_{ÖN}=12.200$ ; son test puanı ise  $X_{SON}= 19.894$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 45) Buna göre KG öğrencilerinin yapılan uygulama ile başarı puanları %63 oranında artmıştır.

#### 4.1.2. B Okulu Başarı Testi Analizine İlişkin Bulgular

Bu başlıkta; B Okulu deney ve kontrol gruplarının BT ön test-son test verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

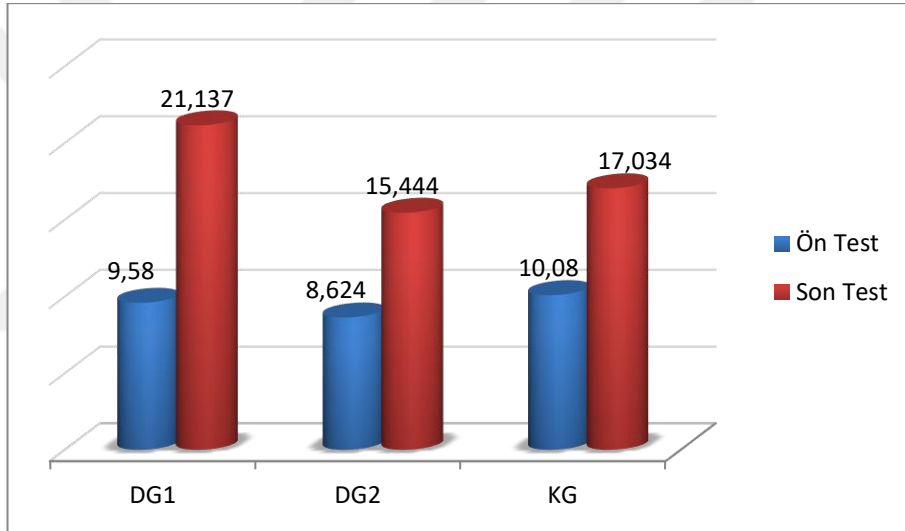
Maddenin Değişimi BT ön test-son test uygulamasından elde edilen toplam puanlar analiz edilerek grupların ortalama ( $X$ ), standart sapma ( $S$ ), çarpıklık ve basıklık ile Shapiro Wilks testi  $p$  değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 50: B Okulu Başarı Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
Ön Test	DG <sub>1</sub>	33	9,850	2,891	,184	-,754	,311
	DG <sub>2</sub>	32	8,624	2,690	,621	,169	,143
	KG	31	10,080	3,424	,411	-,295	,185

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
Son Test	DG <sub>1</sub>	33	21,137	2,845	-,123	,075	,280
	DG <sub>2</sub>	32	15,444	5,360	-,391	,481	,433
	KG	31	17,034	5,890	-,818	,432	,076

B Okulunda yapılan başarı ön test ve son test puanları Tablo 50’de belirtilmiştir. Grupların tamamında ön test-son test çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ve +1 aralığında yer almaktadır. Ayrıca hesaplanan Shapiro Wilk p değerinin  $p=0.05$  anlamlılık düzeyinden büyüktür. BT ön test ve son test puanlarının tamamı normal dağılım göstermektedir.



Şekil 19: B Okulu BT Ön Test ve Son Test Puanları

Şekil 19’da B Okulu deney ve kontrol gruplarından elde edilen ön test-son test puanlarının gruplara göre dağılımı görülmektedir. Tüm grupların BT son test puanları, BT ön test puanlarına göre artış göstermiştir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BT ön test puanı  $X_{DG1}=9.580$ ; son test puanı ise  $X_{DG1}=21.137$  olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin akademik başarı puanları artmıştır. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ön test puanı,  $X_{DG2}= 8.624$ , son test puanı  $X_{DG2}= 15.444$  olarak hesaplanmıştır. KG öğrencilerinin BT ön testlerde  $X_{KG}=10.080$ , son testlerde  $X_{KG}=17.034$  puan aldıkları grafikte görülmektedir. Ön test puanları gruplar bazında incelendiğinde uygulama öncesinde başarı testinden en yüksek puan alan grup KG öğrencileridir. Bunu sırasıyla DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencileri izlemiştir. BT son test puanlarına göre ise, en yüksek başarı

testi puanı DG<sub>1</sub>, sonrasında sırasıyla KG ve DG<sub>2</sub> öğrencilerine aittir. Elde edilen toplam puan ortalamalarına göre gruplara arasında; ön test ve son testlerde anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Grupların uygulama öncesi seviyelerinin belirlenmesi için uygulama öncesi elde edilen BT ön test puanları karşılaştırılmıştır. Tablo 50’de görüldüğü üzere veriler normal dağılım göstermektedir. Levene testi sonuçlarına göre; varyanslarının homojen olduğu tespit edilmiştir (F=0.949; p=0.391; p>0.05). Parametrik test varsayımları sağlandığından, BT ön test puanları One Way ANOVA testi ile incelenmiştir.

Tablo 51: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Ön Test Puanları Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>Gruplar Arası</b>	33,673	2	16,837		
<b>Gruplar İçi</b>	843,817	93	9,073	1,856	,162
<b>Toplam</b>	870,490	95			

Tablo 51’de görülen analiz sonuçlarına göre, grupların BT ön test uygulamasında aralarında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (F=1,856; p=0.162; p>0.05). Bu durumda B Okulunda, deney ve kontrol gruplarının akademik başarı seviyelerinin uygulama başlangıcında denk olduğu ifade edilebilir.

Uygulama sonrasında grupların son test puanları karşılaştırılmıştır. Tablo 50’de görüldüğü üzere tüm grupların son test puanları normal dağılım göstermektedir. Levene testi sonuçlarına varyansları eşit değildir (F=5.850; p=0.004; p<0.05). Normallik sağlandığından son test verileri One Way ANOVA ile analiz edilmiş ve varyanslar eşit olmadığı için Post Hoc Dunnet testi yapılmıştır.

Tablo 52: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	η <sup>2</sup>
<b>Gruplar Arası</b>	562,132	2	281,066	11,931	,000	,204
<b>Gruplar İçi</b>	2190,805	93	23,557			

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	$\eta^2$
<b>Toplam</b>	2752,936	95				

Tablo 52’de görülen analiz sonuçlarına göre, grupların BT son test uygulamasında aralarında anlamlı bir farklılık vardır ( $F=11.931$ ;  $p=0.000$   $p<0.05$ ). Gruplar arasında oluşan farka grup bağımsız değişkeninin etkisi  $\eta^2=0.204$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre grup değişkeni başarı üzerinde geniş etki büyüklüğüne sahiptir ( $\eta^2>0.14$ ). Grupların son test varyansları homojen olmadığından, gruplar arasında oluşan farka, hangi grubun neden olduğunu belirlemek üzere Dunnet T3 Post Hoc Testi yapılmıştır

Tablo 53: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BT Son Test Puanları Dunnet T3 Sonuçları

Gruplar (I)	Gruplar (J)	Ortalamalar Farkı (I-J)	Sh	p
DG <sub>1</sub>	DG <sub>2</sub>	5,69349*	1,06924	,000*
	KG	4,10345*	1,16822	,003*
DG <sub>2</sub>	DG <sub>1</sub>	-5,69349*	1,06924	,000*
	KG	-1,59004	1,42027	,607
KG	DG <sub>1</sub>	-4,10345*	1,16822	,003*
	DG <sub>2</sub>	1,59004	1,42027	,607

$p=0.05^*$

B okulunda BT son testlerinden elde edilen verilere göre, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin son test puanları DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinden yüksektir. Hesaplanan p değerine göre, DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> ve DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin ortalamalar farkına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p=0.607$ ;  $p>0.05$ ). Bu sonuçlara göre; İlkeli-ÇOM kullanmak, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada, Yalın-ÇOM kullanmaya ve alışlagelmiş yönteme göre daha etkilidir. Bununla beraber Yalın-ÇOM ile ders işlemek ile alışlagelmiş yöntemle ders işlemek arasında akademik başarı açısından bir farklılık yoktur.

Grupların ön test-son test başarı testi ortalamalarını karşılaştırmak için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır.

Tablo 54: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BT Ön Test- Son Test Uygulaması İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları

Gruplar	Testler	N	X	Ss	Sd	t	p
DG <sub>1</sub>	Ön Test	33	9,580	2,891	33	-16,830	,000
	Son Test	33	21,137	2,845			
DG <sub>2</sub>	Ön Test	32	8,642	2,690	32	-7,592	,000
	Son Test	32	15,444	5,360			
KG	Ön Test	32	10,080	3,424	31	-8,433	,000
	Son Test	32	17,034	5,890			

Tablo 54'te B okulunda yer alan deney ve kontrol gruplarının BT son test ilişkili örneklem t testi sonuçları görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ön test-son test puanları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(32)}=-16.830$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ön test puanlarının son test puanlarından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre İlkeli-ÇOM kullanımı öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilemiştir.

Tablo 54'te görüldüğü gibi; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BT ön test-son test sonuçları arasında son testler lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(32)}=-7.592$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>2</sub> öğrencilerinin uygulama sonrası elde edilen puanlarının, uygulama öncesi başarı testi puanlarına göre oldukça yüksek olduğu ve Yalın-ÇOM kullanılarak yapılan uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

KG öğrencilerinin ön test-son test karşılaştırma sonuçlarına göre, ön test-son test ortalama puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(32)}=-8,433$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Yapılan uygulama sonrasında KG öğrencilerinin başarı puanlarını artırdıkları görülmektedir. Yani, herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan, alışlagelmiş yöntemlerle yürütülen ders öğrencilerin akademik başarısını artırmıştır.

## 4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam yazılımı, öğrencilerin motivasyonlarında bir değişikliğe neden olur mu?” şeklindedir. Bu bölümde Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ)’nden elde edilen veriler analiz edilerek, öğretim yazılımının motivasyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Söz konusu öğretim materyalleri sadece DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> gruplarında kullanıldığı için, bu grupların motivasyon puanları incelemeye dahil edilmiştir.

ÖMMÖ çalışma gruplarının kullanılan öğretim materyali hakkındaki görüşlerini almak üzere düzenlendiği için, yalnızca uygulama sonunda kullanılmıştır. Elde edilen veriler her okul için ayrı incelenmiştir, analiz sonuçları tablo ve grafiklerle sunulmuştur.

### 4.2.1. A Okulu ÖMMÖ Analizine İlişkin Bulgular

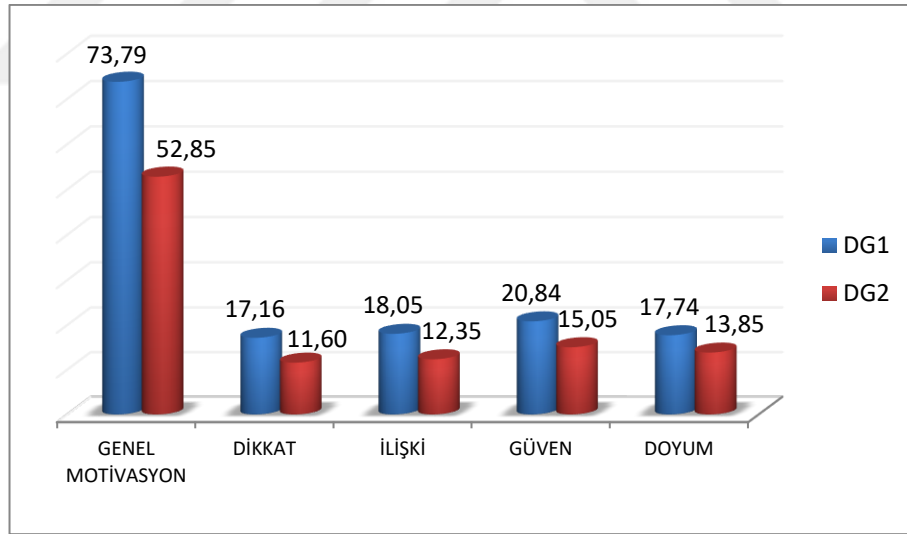
Çalışmanın bu bölümünde A Okulunda deney gruplarında yer alan toplam 42 öğrenciye ait ÖMMÖ verilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. ARCS genel motivasyon ve motivasyon alt basamakları Dikkat (A), İlişki (R), Güven (C) ve Doyum (S) ortalama puanları olmak üzere beş farklı puan türünün karşılaştırması yapılmıştır.

Tablo 55: A Okulu ÖMMÖ Betimsel İstatistik Değerleri

Puan Türü	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
<i>Genel</i>	DG <sub>1</sub>	21	73,789	10,699	-1,584	3,298	,006
	DG <sub>2</sub>	21	52,850	20,112	,426	-1,615	,001
<i>Dikkat</i>	DG <sub>1</sub>	21	17,157	3,650	-1,258	,623	,001
	DG <sub>2</sub>	21	11,600	6,159	,357	-1,629	,002
<i>İlişki</i>	DG <sub>1</sub>	21	18,052	2,991	-2,237	5,701	,000
	DG <sub>2</sub>	21	12,350	5,720	,282	-1,759	,001
<i>Güven</i>	DG <sub>1</sub>	21	20,841	3,389	-430	-,337	,125
	DG <sub>2</sub>	21	15,050	4,116	,626	-1,311	,000

Puan Türü	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
<i>Doyum</i>	DG <sub>1</sub>	21	17,736	3,253	-1,607	1,632	,000
	DG <sub>2</sub>	21	13,850	4,407	,390	-1,580	,003

Tablo 55’te A Okulunda yer alan grupların genel motivasyon puanları sunulmuştur. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ortalama puanları  $X_{DG1}=73.789$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ortalama puanları  $X_{DG2}=52.850$  olarak hesaplanmıştır. Dikkat alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=17.157$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=11.600$  olarak hesaplanmıştır. İlişki alt basamağı ortalama puanları; DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=18.052$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=12.350$  olarak hesaplanmıştır. Güven alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=20.841$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=15.050$  olarak hesaplanmıştır. Doyum alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=17.736$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=13.850$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 20: A Okulu ÖMMÖ Ortalama Puanları

Şekil 20’de A Okulunda deney gruplarının motivasyon puan türlerine göre ortalamaları görülmektedir. Grupların genel motivasyon puanları incelendiğinde DG<sub>1</sub> öğrencilerinin, DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre oldukça yüksek motivasyon puanına sahip oldukları görülmektedir. Bu verilere göre, İlkeli-ÇOM kullanmak, Yalın-ÇOM kullanmaya oranla öğrencilerin motivasyonları daha olumlu etkileyebilir.

Şekil 20’de dikkat alt basamağı ortalama puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin, DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Bu verilere göre İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin dikkatleri, Yalın-ÇOM kullanan öğrencilerden daha fazladır. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı yazılımda yer alan dikkat çekici ifadelerin ve görsellerin, öğrencilerin dikkatini çekmede etkili olduğu görülmektedir.

İlişki alt basamağından elde edilen verilere göre, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ortalama puanı DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha yüksektir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı İlkeli-ÇOM öğrencilerin dersle ve anlatılan konuyla ilişki kurmalarında, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin kullandığı Yalın-ÇOM’a göre daha etkili olmuştur.

Güven alt basamağı incelendiğinde, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ortalama puanlarının DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandıkları İlkeli-ÇOM, öğrencilerin bu dersi başarabileceklerine inanmada, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin kullandığı Yalın-ÇOM’a göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Doyum alt basamağı ortalama puanlarına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri, DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre daha fazla doyum puanına sahiptir. Bu verilere göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı İlkeli-ÇOM, öğrencilerin yürütülen dersten daha fazla tatmin olmasını sağlamıştır.

A Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarında  $n \leq 30$  olduğundan; ÖMMÖ puanları Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiş ve etki büyüklüğü r hesaplanmıştır.

Tablo 56: A Okulu ÖMMÖ Uygulaması Mann Whitney-U Test Sonuçları

Puan Türü	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
<b>Genel</b>	DG <sub>1</sub>	21	27,45	576,50	95,50	-3,150	,002	,486
	DG <sub>2</sub>	21	15,55	326,50				
<b>Dikkat</b>	DG <sub>1</sub>	21	26,67	560,00	112,00	-2,786	,005	,429
	DG <sub>2</sub>	21	16,33	343,00				
<b>İlişki</b>	DG <sub>1</sub>	21	27,24	572,00	100,00	-3,112	,002	,480
	DG <sub>2</sub>	21	15,76	331,00				



Puan Türü	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
Güven	DG <sub>1</sub>	21	28,71	603,00	69,00	-3,831	,000	,519
	DG <sub>2</sub>	21	14,29	300,00				
Doyum	DG <sub>1</sub>	21	26,33	553,00	119,00	-2,626	,009	,405
	DG <sub>2</sub>	21	16,67	350,00				

p=0.05

Tablo 56’da A Okulu deney gruplarının ÖMMÖ puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları ve etki değerleri sunulmuştur. Deney gruplarının ARCS genel motivasyon puanları incelendiğinde; gruplar arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=95.50; p=0.002; p<0.05). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sıra ortalamaları  $X_{DG1}=27.45$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=15.55$  olarak hesaplanmıştır. Genel motivasyon puanları sıra ortalamalarının DG<sub>1</sub> öğrencilerinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Grup bağımsız değişkeninin genel motivasyon puanı üzerinde orta derecede etkisi vardır (r=0.486). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre, grup değişkeni genel motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %48’ini açıklamaktadır.

Dikkat alt basamağı motivasyon puanları arasında yine DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (U=112.00; p=0.005 p<0.05). Dikkat motivasyon puanı sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerinde  $X_{DG1}=26.67$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinde ise  $X_{DG2}=16.33$  olarak hesaplanmıştır. Dikkat basamağı puanlarının sıra ortalamalarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencileri daha yüksek puan almışlardır. Grup bağımsız değişkeninin ortalama puanlara etkisi (r=0.429) orta büyüklüktedir ve grup değişkeni dikkat alt basamağı motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %42’sini açıklamaktadır.

Tablo 56’da görülen ilişki alt basamağının ortalama puanları incelendiğinde, deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=100.00; p=0.002; p<0,05), DG<sub>1</sub> sıra ortalaması  $X_{DG1}=27.27$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinde ise  $X_{DG2}=15.76$  olarak hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ilişki alt basamağı sıra ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü r=0.480 olduğundan grup değişkeninin ilişki alt basamağı motivasyon puanı üzerinde orta düzeyde etkisi olduğu söylenebilir. Buna göre gruplar arasında oluşan farklılığın

nedeni %48 oranında gruplardan, diğerk bir ifadeyle deney gruplarında kullanılan öğretim yazılımlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 56’da görüldüğü üzere güven alt basamağı sıra ortalamaları DG<sub>1</sub> için X<sub>DG1</sub>=28.71; DG<sub>2</sub> öğrencileri için X<sub>DG2</sub>=14.79 olarak hesaplanmıştır ve DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sıra ortalaması ve sıra toplamları daha yüksek bulunmuştur. Grupların güven alt basamağı motivasyon puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (U=69.00; p=0.000; p<0,05). Etki büyüklüğü değeri r=0.519 olarak hesaplanmıştır. Buna göre güven alt basamağı ortalama puanları arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır ve farkı %51 oranında açıklar.

Tablo 56 incelendiğinde; deney gruplarının doyum alt basamağı motivasyon puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=119.00; p=0.009; p<0,05). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sıra ortalamalarının (X<sub>DG1</sub>=26.33), DG<sub>2</sub> öğrencilerinin sıra ortalamasından (X<sub>DG2</sub>=16.67) daha yüksek olduğu görülmektedir. Sıra ortalamaları arasında oluşan farka grup değişkeninin orta düzeyde etkisi vardır (r=0.405). Buna göre grup değişkeni güven alt basamağı motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %40’ını açıklamaktadır, Yani gruplar arasında oluşan farklılığın nedeni %40 oranında gruplara uygulanan öğretim yazılımının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

#### **4.2.2. B Okulu ÖMMÖ Analizine İlişkin Bulgular**

Çalışmanın bu bölümünde B Okulu’nda deney gruplarında yer alan toplam 65 öğrenciye ait ÖMMÖ verilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. ARCS genel motivasyon ve motivasyon alt basamakları Dikkat (A), İlişki (R), Güven (C) ve Doyum (S) ortalama puanları olmak üzere beş farklı puan türünün karşılaştırması yapılmıştır.

B Okulundan elde edilen verilerin betimsel istatistik değerleri çıkarılmıştır. Tablo 57’de veri setinin ortalama (X), standart sapma (S), çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro Wilks testi p değerleri gösterilmiştir.

Tablo 57: B Okulu ÖMMÖ Betimsel İstatistik Değerleri

Puan Türü	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
<b>Genel</b>	DG <sub>1</sub>	33	73,330	11,361	-1,426	1,671	,000
	DG <sub>2</sub>	32	47,600	15,064	1,113	,141	,000
<b>Dikkat</b>	DG <sub>1</sub>	33	16,933	3,741	-1,168	,370	,000
	DG <sub>2</sub>	32	9,233	4,646	1,103	,127	,000
<b>İlişki</b>	DG <sub>1</sub>	33	17,633	3,358	-1,683	2,421	,000
	DG <sub>2</sub>	32	10,900	5,189	,622	-1,200	,000
<b>Güven</b>	DG <sub>1</sub>	33	21,066	2,893	-,499	,350	,056
	DG <sub>2</sub>	32	15,800	3,363	,841	,830	,079
<b>Doyum</b>	DG <sub>1</sub>	33	17,700	3,232	-1,532	1,221	,000
	DG <sub>2</sub>	32	11,666	3,401	1,324	,626	,000

B Okulu genel motivasyon puanı ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=73.330$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=47.600$  olarak hesaplanmıştır. Her iki deney grubunda çarpıklık ve basıklık katsayıları  $\pm 1$  aralığında değildir ve Shapiro Wilk p değerine göre puanların normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

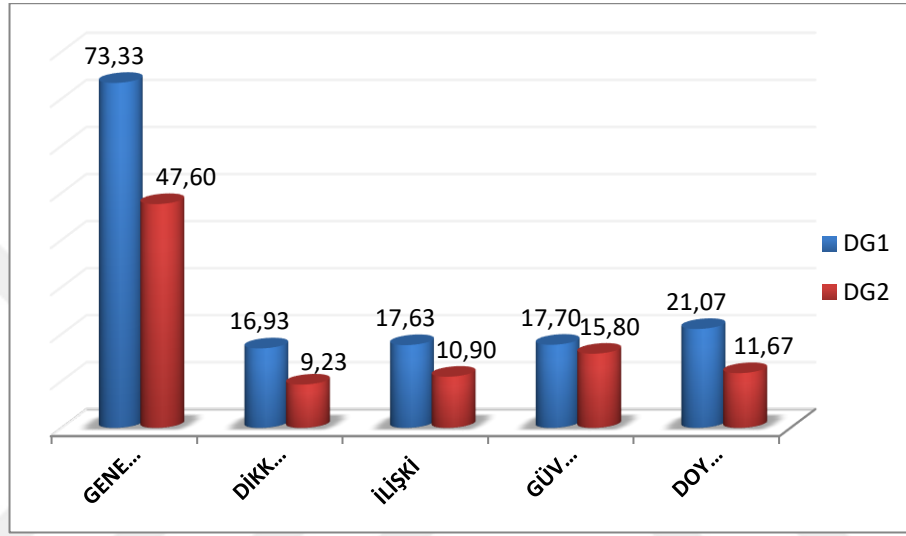
Dikkat alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=16.933$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=9.233$  olarak hesaplanmıştır. Grupların dikkat alt basamağı puanları arasında büyük bir fark olduğu görülmektedir. Deney gruplarının dikkat alt basamağı puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

İlişki alt basamağı ortalama puanları; DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=17.633$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=10.900$  olarak hesaplanmıştır. İlişki alt basamağı puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayıları ve Shapiro Wilks p değeri incelendiğinde, verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

Güven alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=21.066$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=15.800$  bulunmuştur. Grupların güven alt basamağı çarpıklık ve basıklık katsayıları  $\pm 1$  aralığında yer almaktadır ( $\check{C}K_{DG1}=-0.499$ ;  $\check{C}K_{DG2}=0.841$ ).

Ancak hesaplanan Shapiro Wilks p değeri  $p < 0.05$  olduğundan verilerin normal dağılıma sahip olmadığı ifade edilebilir.

Doyum alt basamağı ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=17.700$  ve DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=11.666$  olarak hesaplanmıştır. Deney gruplarının doyum alt basamağı puanları çarpıklık ve basıklık katsayısı ve p değerine göre normal dağılıma sahip değildir.



Şekil 21: B Okulu ÖMMÖ Ortalama Puanları

B Okulunda deney gruplarının motivasyon puan türlerine göre ortalamaları görülmektedir. Grupların genel motivasyon puanlarına göre, DG<sub>1</sub> öğrencileri DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre oldukça yüksek ortalamaya sahiptir. DG<sub>1</sub> öğrencileri, DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre daha yüksek motivasyona sahiptirler.

Şekil 21’de dikkat alt basamağı ortalama puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin, DG<sub>2</sub> öğrencilerinden oldukça yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin derste dikkatlerini toplama ve odaklanma konusunda, DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha iyi durumda oldukları ifade edilebilir.

İlişki alt basamağından elde edilen verilere göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ortalama puanı DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha yüksektir. DG<sub>1</sub> öğrencileri DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre, önceki bilgileriyle ilişki kurabilmiş ve derste ne öğrenecekleri konusunda bilgi sahibi olmuşlardır.

Güven alt basamağı incelendiğinde, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ortalama puanlarının DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ortalama puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandıkları İlkeli-ÇOM'un öğrencilerin güvenini artırmada, diğer grubun kullandığı Yalın-ÇOM'dan daha etkili olduğu söylenebilir.

Doyum alt basamağı ortalama puanlarına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri, DG<sub>2</sub> öğrencilerine göre daha fazla doyum puanına sahiptir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı İlkeli-ÇOM'da verilen geri dönütler, öğrencilerin bir sonraki öğretime hazırlanmasında ve başarı konusunda tatmin yaşamada daha etkilidir.

Grupların ÖMMÖ puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını analiz etmeden önce varyanslarının homojenliği için Levene testi yapılmıştır.

Tablo 58: B Okulu Motivasyon Puanları Levene Testi Sonuçları

Puan Türü	Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
Genel	60,700	1	63	,000
Dikkat	54,316	1	63	,000
İlişki	38,810	1	63	,000
Güven	45,889	1	63	,000
Doyum	53.764	1	63	,000

Elde edilen sonuçlara göre; ARCS genel motivasyon puanlarının varyansların eşit olmadığı ve varyanslar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir [ $F_{(1-63)}=60.700$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ], dikkat alt basamağı [ $F_{(1-63)}=54.316$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ]; ilişki alt basamağı [ $F_{(1-63)}=38.810$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ]; güven alt basamağı [ $F_{(1-63)}=45.889$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ] ve doyum alt basamağı [ $F_{(1-63)}=53.764$ ,  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ] puanlarının varyanslarının eşit olmadığı görülmüştür. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; B Okulu ÖMMÖ puanları parametrik analiz yapılması için gerekli olan normallik ve varyansların eşitliği varsayımlarını karşılayamamaktadır. Bu nedenle B Okulu ÖMMÖ verilerinin istatistiksel analizleri için nonparametrik istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Tüm puan türlerinde grupların ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için elde edilen veriler Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiş ve etki büyüklüğü r değeri hesaplanmıştır.

Tablo 59: B Okulu Motivasyon Ortalama Puanları Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Puan Türü	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
<b>Genel</b>	DG <sub>1</sub>	33	45,45	1500,00	117,00	-5,397	,000	,736
	DG <sub>2</sub>	32	20,16	645,00				
<b>Dikkat</b>	DG <sub>1</sub>	33	45,38	1497,50	119,50	-5,407	,000	,670
	DG <sub>2</sub>	32	20,23	647,50				
<b>İlişki</b>	DG <sub>1</sub>	33	44,30	1462,00	155,00	-4,961	,000	,615
	DG <sub>2</sub>	32	21,34	683,00				
<b>Güven</b>	DG <sub>1</sub>	33	45,08	1487,50	129,50	-5,242	,000	,650
	DG <sub>2</sub>	32	20,55	657,50				
<b>Doyum</b>	DG <sub>1</sub>	33	44,98	1484,50	132,50	-5,282	,000	,655
	DG <sub>2</sub>	32	20,64	660,50				

Deney gruplarının ARCS genel motivasyon puanlarına göre; gruplar arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=117.00; p=0.000; p<0.05). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sıra ortalamaları  $X_{DG1} = 45.45$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2} = 20.16$  olarak hesaplanmış ve ortalamalar arasında oldukça büyük bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğüne göre (r=0.736) grup bağımsız değişkeninin genel motivasyon puanı üzerinde geniş etkisi vardır. Buna göre, grup değişkeni genel motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %73'ünü açıklamaktadır.

Dikkat alt basamağı motivasyon puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (U=119.50; p=0.000 p<0.05). Dikkat motivasyon puanı sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerinde  $X_{DG1} = 45.38$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinde ise  $X_{DG2} = 20.23$  olarak hesaplanmıştır. Sıra ortalamalarına göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin motivasyonu, DG<sub>2</sub> öğrencilerinden oldukça yüksektir. Grup bağımsız değişkeninin dikkat alt basamağı puanlarına geniş etkisi vardır (r=0.670). Grup değişkeni dikkat alt basamağı motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %67'sini açıklamaktadır.

Tablo 59'da görülen ilişki alt basamağı puanları incelendiğinde, deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=155.00; p=0.000; p<0.05). DG<sub>1</sub> sıra ortalaması ( $X_{DG1} = 44.30$ ); DG<sub>2</sub> sıra ortalamasınının ( $X_{DG2} = 21.34$ ) iki

katından fazladır. Etki büyüklüğü  $r=0.615$  olduğundan “grup değişkeni ilişki alt basamağı puanı üzerinde geniş etkiye sahiptir”, şeklinde yorumlanır. Buna göre gruplar arasında oluşan farklılığın nedeni %61 oranında gruplardan, diğer bir ifadeyle deney gruplarında kullanılan öğretim yazılımlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 59’da görüldüğü üzere güven alt basamağı sıra ortalamaları  $DG_1$  için  $X_{DG1}=45.08$ ;  $DG_2$  öğrencileri için  $X_{DG2}=20.55$  olarak hesaplanmıştır.  $DG_1$  öğrencilerinin sıra ortalaması ve sıra toplamları  $DG_2$  öğrencilerinden daha yüksektir. Grupların güven alt basamağı motivasyon puanları arasında  $DG_1$  lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $U=129.00$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0,05$ ). Etki büyüklüğü değeri  $r=0.650$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre güven alt basamağı ortalama puanları arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır ve farkı %65 oranında açıklar.

Tablo 59 incelendiğinde; deney gruplarının doyum alt basamağı motivasyon puanları arasında  $DG_1$  lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $U=132.00$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0,05$ ).  $DG_1$  öğrencilerinin sıra ortalamaları ( $X_{DG1}=44.98$ ),  $DG_2$ ’nin sıra ortalamasından ( $X_{DG2}=20.64$ ) daha yüksektir. Sıra ortalamaları arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır ( $r=0.65$ ). Buna göre grup değişkeni güven alt basamağı motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %65’ini açıklamaktadır.

### **4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Bu bölümde, çalışmanın üçüncü alt problemi olan “Farklı öğretim yazılımları kullanılarak öğrenim gören öğrencilerin motivasyon düzeyleri, akademik başarısının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?” sorusuna ilişkin analizler yer almaktadır. Bu sorunun cevaplanabilmesi için çalışmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen başarı puanı ortalamaları ile, çalışmanın ikinci problemine yönelik elde edilen motivasyon genel ve alt basamak motivasyon puanları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sadece öğretim materyalinin kullanıldığı deney grupları arasında yapılmıştır. Herhangi bir öğretim materyali kullanılmadığı için ÖMMÖ uygulanmayan kontrol grubu öğrencileri bu karşılaştırmaya dahil edilmemiştir.

Öğrencilerin başarı puanları bağımlı değişken, genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanları ise bağımsız değişkenler olarak tanımlanmıştır. Büyüköztürk'e (2005) göre bağımlı değişkene etki eden iki ya da daha fazla bağımsız değişkene bağlı olarak, bağımlı değişkeni tahmin edebilmek için regresyon analizi yapılır. Bu analiz çeşidi yordayıcı (bağımsız) değişkenler ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkinin yönüne, açıklanan varyansın anlamlılığına ve varyansın yorumlanmasına imkan verir. Ancak regresyon analizinde verilerin normal dağılıma sahip olması ve varyanslarının eşit olması gerekir. Bu nedenle çalışmada regresyon analizinin bir çeşidi olan Genelleştirilmiş Tahmin Denklemi (GTD) analizi yapılmıştır.

Geleneksel regresyon modellerinde verilerin dağılımının normal olması ve bağımlı değişkenin varyansının sabit olması varsayımları söz konusudur. Ancak bu durumları sağlamak her zaman mümkün olmamaktadır. İlk defa Liang ve Zeger (1986) tarafından ileri sürülen GTD'de ise bu varsayımların karşılanmasına ihtiyaç yoktur. GTD, bağımlı değişkenini sürekli, sıralı, iki terimli ve sayma olduğu durumlarda kullanılabilir (Bağdatlı, Başar ve Özden, 2015).

Öğrencilerin akademik başarıları üzerinde, motivasyon puanlarının etkisini belirlemek amacıyla çalışmanın bu bölümünde A ve B okullarından elde edilen verilere genelleştirilmiş tahmin denklemi (GTD) analizi yapılarak yorumlanmıştır.

#### **4.3.1. A Okulu Motivasyon Puanlarının Akademik Başarı Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular**

Bu başlıkta, A Okulunda deney gruplarından elde edilen akademik başarı testi puanları ve motivasyon puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin başarı puanları ile genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanları genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi ile test edilmiştir.

A Okulunda deney gruplarında yer alan öğrencilerin başarı, genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanlarına ait betimsel istatistik değerleri çıkarılmıştır. Her bir puana ait ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro Wilk p değeri incelenmiştir.



Tablo 60: A Okulu Başarı, Motivasyon ve Motivasyon Alt Basamaklar Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	Puan Türü	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
DG <sub>1</sub>	21	Başarı	22,894	1,670	,399	-,536	,260
		Genel	73,789	10,699	-1,584	3,298	,006
		Dikkat	17,157	3,650	-1,258	,623	,001
		İlişki	18,052	2,991	-2,237	5,701	,000
		Güven	20,841	3,389	-,430	-,337	,125
		Doyum	17,736	3,253	-1,607	1,632	,000
DG <sub>2</sub>	22	Başarı	15,841	4,563	,057	-1,123	,277
		Genel	52,850	20,112	,426	-1,615	,001
		Dikkat	11,600	6,159	,357	-1,629	,002
		İlişki	12,350	5,720	,282	-1,759	,001
		Güven	15,050	4,116	,626	-1,311	,000
		Doyum	13,850	4,407	,390	-1,580	,003

Tablo 60'da görüldüğü üzere DG<sub>1</sub> öğrencilerine ait başarı puanı ortalaması  $X_{DG_1}=22.894$  olarak hesaplanmıştır. Başarı puanı çarpıklık ve basıklık katsayısı  $\pm 1$  aralığında ve  $p=0.260$  olduğunda, başarı puanlarının normal dağılıma sahiptir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puan ortalaması  $X=73.789$ , çarpıklık katsayısı  $\text{ÇK}=-1.584$ , basıklık katsayısı  $=3.298$  ve Shapiro Wilks p değeri  $p=0.006$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları normal dağılıma sahip değildir. Dikkat alt basamağı ortalama puanları  $X=17.175$  olarak hesaplanmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre dikkat alt basamağı motivasyon puanı normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>1</sub> öğrencileri ilişki alt basamağı motivasyon puanı ortalaması  $X=18.052$  olarak hesaplanmıştır. Çarpıklık-basıklık katsayısı ve p değerine göre ilişki puanları normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin güven alt basamağı ortalama puanı  $X=3.389$ ,  $\text{ÇK}=0.430$  ve  $p=0.125$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre güven puanları normal dağılım göstermektedir. Doyum alt basamağı ortalama puanı  $X=17.736$ 'dır. Hesaplanan çarpıklık-basıklık katsayısı ve p değerine göre doyum puanlarının dağılımı normal değildir.

A Okulu DG<sub>2</sub> öğrencilerinin başarı, genel motivasyon ve motivasyon alt basamaklar puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 60’da görülmektedir. Başarı puanı ortalaması  $X_{DG_2}=15.841$ , çarpıklık katsayısı  $\text{ÇK}=0.057$  ve  $p=0.277$  bulunmuştur. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin başarı puanları normal dağılım göstermektedir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puan ortalaması  $X=52.850$ , çarpıklık katsayısı  $\text{ÇK}=0.426$ , basıklık katsayısı  $\text{BK}=-1.615$  ve Shapiro Wilks p değeri  $p=0.002$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları normal dağılıma sahip değildir. Dikkat alt basamağı ortalama puanları  $X=11.600$  olarak hesaplanmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre dikkat alt basamağı motivasyon puanı normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> öğrencileri ilişki alt basamağı motivasyon puanı ortalaması  $X=12.350$  olarak hesaplanmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre ilişki puanları normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin güven alt basamağı ortalama puanı  $X=15.050$ ,  $\text{ÇK}=0.626$ ,  $\text{BK}=-1.311$  ve  $p=0.000$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre güven puanları normal dağılım göstermemiştir. Doyum alt basamağı ortalama puanı  $X=13.850$ ’dır. Hesaplanan çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre doyum puanlarının dağılımı normal değildir.

A Okulu deney gruplarında elde edilen verilerin, genel motivasyon ve motivasyon alt basamaklarında normal dağılım sağlanamadığından, genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi yapılmıştır. Öncelikli olarak genel motivasyon ve başarı arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 61: A Okulu Başarı ve Genel Motivasyon Puanları GTD Sonuçları

Gruplar	Değişken	B	Standart Hata B	Wald İstatistiği	P
DG <sub>1</sub>	Sabit	26,345	2,331	127,667	,000
	Genel	-,047	-,032	2,057	,151
DG <sub>2</sub>	Sabit	10,195	1,5465	43,454	,000
	Genel	,107	,0217	24,350	,000

Tablo 61’de görülen genelleştirilmiş tahmin denklemin sonuçlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında anlamlı bir farklılık

yoktur ( $p=0.151$ ,  $p>0.05$ ). Yani deney grubu-1 öğrencilerin başarı puanları, genel motivasyon puanlarından etkilenmemiştir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında anlamlı bir fark vardır ( $p=0.000$ ,  $p<0.05$ ). Yani deney grubu-2 öğrencilerin başarılarına, motivasyonlarının etkisi vardır.

A Okulu deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde motivasyon alt basamakları puanlarının etkisini belirlemek için yapılan GTD analizi sonuçları Tablo 62’de belirtilmiştir.

Tablo 62: A Okulu Başarı ve Motivasyon Alt Basamaklar Puanları GTD Sonuçları

Gruplar	Değişken	B	Standart Hata B	Wald İstatistiği	p
<b>DENEY DRUBU 1</b> (DG <sub>1</sub> )	Sabit	29,290	3,3678	75,641	,000
	Dikkat	,394	,1830	4,640	,031
	İlişki	-,337	,1222	7,604	,006
	Güven	-,002	,1092	,000	,982
	Doyum	-,396	,1886	4,415	,036
<b>DENEY DRUBU 2</b> (DG <sub>2</sub> )	Sabit	19,923	4,9778	16,019	,000
	Dikkat	2,186	,9528	5,265	,022
	İlişki	-1,367	,9642	2,010	,156
	Güven	-,518	,3980	1,691	,193
	Doyum	-,344	,5366	,412	,521

Tablo 62 incelendiğinde, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sabit değişken, dikkat, ilişki ve doyum puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Beta değerine göre yordayıcı değişkenlerin başarı üzerindeki önem sırası; doyum, dikkat ve ilişkidir. Ancak güven değişkeni ile başarı arasında anlamlı bir ilişki yoktur ( $p=0.982$ ;  $p>0.05$ ).

DG<sub>2</sub> öğrencilerinin sadece sabit değişken ve dikkat puanları arasından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p=0.022$ ;  $p<0.05$ ). Yani DG<sub>2</sub> öğrencilerinin dikkat puanları, akademik başarılarını etkiler. Beta değerine göre başarı üzerinde motivasyon

alt basamaklarının başarı üzerindeki önem sırası; dikkat, ilişki, güven ve doyumdur. Ancak ilişki, güven ve doyum puanlarının başarıya etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir.

#### 4.3.2. B Okulu Motivasyon Puanlarının Akademik Başarı Puanlarına Etkisine İlişkin Bulgular

Bu başlıkta, B Okulunda deney gruplarından elde edilen akademik başarı testi puanları ve motivasyon puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin başarı puanları ile genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanları genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi ile test edilmiştir. B Okulunda deney gruplarında yer alan öğrencilerin başarı, genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanlarına ait betimsel istatistik değerleri çıkarılmıştır. Her bir puana ait ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro Wilks p değeri incelenmiştir.

Tablo 63: B Okulu Başarı, Motivasyon ve Motivasyon Alt Basamaklar Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	Puan Türü	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
DG <sub>1</sub>	33	Başarı	21,137	2,845	-,123	-,075	,280
		Genel	73,333	11,361	-1,426	1,671	,000
		Dikkat	16,933	3,741	-1,168	,370	,000
		İlişki	17,633	3,358	-1,683	2,421	,000
		Güven	21,066	2,893	-,499	,350	,056
		Doyum	17,700	3,232	-1,532	1,221	,000
DG <sub>2</sub>	32	Başarı	15,444	5,360	-,391	,481	,433
		Genel	47,600	15,064	1,133	,141	,000
		Dikkat	9,233	4,646	1,103	,127	,000
		İlişki	10,900	5,189	,662	-1,200	,000
		Güven	15,800	3,363	,841	,830	,079
		Doyum	11,666	3,401	1,324	,626	,000

Tablo 63'te görüldüğü üzere DG<sub>1</sub> öğrencilerine ait başarı puanı ortalaması  $X_{DG1}=21.137$  olarak hesaplanmıştır. Başarı puanı çarpıklık ve basıklık katsayısı ve p değerine göre normal dağılıma sahiptir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puan ortalaması  $X=73.333$ , çarpıklık katsayısı  $ÇK=-1.426$ , basıklık katsayısı  $=1.671$  ve Shapiro Wilks p değeri  $p=0.000$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları normal dağılıma sahip değildir. Dikkat alt basamağı ortalama puanları  $X=16.933$  olarak hesaplanmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p değerine göre dikkat alt basamağı motivasyon puanı normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>1</sub> öğrencileri ilişki alt basamağı motivasyon puanı ortalaması  $X=17.633$  olarak hesaplanmıştır ve normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin güven alt basamağı ortalama puanı  $X=21.066$ 'tür ve hesaplanan çarpıklık-basıklık katsayısı ve p değerine göre verilerin dağılımı normaldir ( $ÇK=-0.499$ ,  $BK=0.350$  ve  $p=0.056$ ). Doyum alt basamağı ortalama puanı  $X=17.700$  olarak hesaplanmıştır ve normal dağılım göstermemektedir.

B Okulu DG<sub>2</sub> öğrencilerinin başarı, genel motivasyon ve motivasyon alt basamaklar puanlarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 63'te görülmektedir. Başarı puanı ortalaması  $X_{DG2}=15.44$  olarak hesaplanmıştır. Shapiro Wilks p değerine göre başarı puanı verileri normal dağılıma sahiptir ( $p=0.433$ ;  $p>0.05$ ). Genel motivasyon puan ortalaması  $X=47.600$ , çarpıklık katsayısı  $ÇK=1.333$ , basıklık katsayısı  $BK=0.141$  ve Shapiro Wilks p değeri  $p=0.000$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları normal dağılıma sahip değildir. Dikkat alt basamağı ortalama puanları  $X=9.233$  olarak hesaplanmıştır ve normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> öğrencileri ilişki alt basamağı motivasyon puanı ortalaması  $X=10.900$  olarak hesaplanmıştır ve normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin güven alt basamağı ortalama puanı  $X=15.800$ ,  $ÇK=0.841$ ,  $BK=0.830$  ve  $p=0.079$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre güven puanları normal dağılım göstermektedir. Doyum alt basamağı ortalama puanı  $X=11.666$  olarak hesaplanmıştır puanların dağılımı normal değildir.

B Okulu deney gruplarında elde edilen verilerin, genel motivasyon ve motivasyon alt basamaklarında normal dağılım sağlanamadığından, genelleştirilmiş tahmin denklemi analizi yapılmıştır. Öncelikli olarak genel motivasyon ve başarı arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 64: B Okulu Başarı ve Genel Motivasyon Puanları GTD Sonuçları

Gruplar	Değişken	B	Standart Hata B	Wald İstatistiği	P
DG <sub>1</sub>	Sabit	24,658	3,3961	52,716	,000
	Genel	-,048	,0470	1,044	,307
DG <sub>2</sub>	Sabit	17,618	2,7814	40,122	,000
	Genel	-,046	,0648	,496	,481

Tablo 64’te görülen genelleştirilmiş tahmin denklemin sonuçlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p=0.307$ ,  $p>0.05$ ). Yani deney grubu-1 öğrencilerin motivasyonlarının, akademik başarıları üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisi yoktur. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p=0.481$ ,  $p>0.05$ ). Yani deney grubu-2 öğrencilerin motivasyonları, akademik başarılarının yüksek ya da düşük olmasına etki etmez.

B Okulu deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde motivasyon alt basamakları puanlarının etkisini belirlemek için yapılan GTD analizi sonuçları Tablo 65’te belirtilmiştir.

Tablo 65: B Okulu Başarı ve Motivasyon Alt Basamaklar Puanları GTD Sonuçları

Gruplar	Değişken	B	Standart Hata B	Wald İstatistiği	P
DENEY DRUBU 1 (DG <sub>1</sub> )	Sabit	22,937	3,6570	39,338	,000
	Dikkat	-,551	,2326	5,616	,018
	İlişki	,006	,1958	,001	,974
	Güven	-,109	,1715	,405	,524
	Doyum	,549	,3444	2,545	,111

Gruplar	Değişken	B	Standart Hata B	Wald İstatistiği	P
DENEY DRUBU 2 (DG <sub>2</sub> )	Sabit	20,418	4,8887	17,445	,000
	Dikkat	1,130	,6305	3,213	,073
	İlişki	-,773	,4249	3,308	,069
	Güven	,268	,4162	,415	,519
	Doyum	-,962	,8034	1,434	,231

Tablo 65 incelendiğinde DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sadece dikkat puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $p=0.018$ ;  $p<0.05$ ). Buna göre B okulunda DG<sub>1</sub> öğrencilerinin başarı puanlarının, dikkat puanlarından etkilendiği; yani dikkatin akademik başarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmektedir. Motivasyon alt basamakları yordayıcı değişkenlerinin başarı üzerindeki görece önem sırası, dikkat, doyum, güven ve ilişkidir. Ancak ilişki, güven ve doyum puanları ile başarı arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Yani öğrencilerin akademik başarıları, dersle kurdukları ilişkiye, güvene ve doyuma bağlı olarak değişiklik göstermez.

DG<sub>2</sub> öğrencilerinin sadece sabit değişkeni anlamlı bulunmuştur. Yordayıcı değişkenlerin başarı üzerindeki önem sırası, dikkat, doyum, ilişki ve güven olarak belirlenmiştir. Dikkat, ilişki, güven ve doyum puanları, başarı puanının anlamlı bir yordayıcısı değildir. Yani motivasyon alt basamakları değişkeni, başarı üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir.

#### 4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın dördüncü alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam yazılımının, öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri üzerindeki etkisi nedir?” sorusuna yönelik veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın dördüncü alt problemini cevaplayabilmek için her bölüm sonunda öğrencilere sırayla uygulanan dört adet Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ) ve Hatırlatma Testinden (HT) alınan puanlar analiz edilmiştir. Maddenin değişimi ünitesinde yer alan her bir bölüm için, ayrı bir bilişsel yük ölçeği ve

hatırlatma testi hazırlanmıştır. Öğrencilerin bölüm sonunda öncelikle bilişsel yük ölçeğini, hemen ardından hatırlatma testlerini cevaplamaları sağlanmıştır. Uygulanan her bir ölçeğin analiz sonuçları “Maddenin Değişimi” ünitesinin bölümlerine ait dört alt başlıkta her okul için ayrı olarak incelenmiştir.

#### 4.4.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Maddenin Değişimi ünitesinin birinci bölümü “Maddenin Hal Değişimi” konusu sekiz ders saatinde tamamlanmıştır. Uygulamanın sonunda hal değiştirme, erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma, süblimleşme ve kırılgılaşma kavramlarına ilişkin Bilişsel Yük Ölçeği-1 (BYÖ-1) verilerek öğrencilerin doldurması sağlanmış ve hemen ardından Hatırlatma Testi-1 (HT-1) uygulanmıştır. Her iki ölçeğin doldurulması için verilen toplam süre 25 dakikadır. BYÖ-1 ortalama puanı ve HT-1 toplam puanı analiz edilmiştir.

##### 4.4.1.1. A Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü BYÖ-1 ve HT-1 Puanlarına İlişkin Bulgular

A Okulu deney grupları ve kontrol grubunun BYÖ-1 ölçeklerinden elde edilen ortalama puanlar ve bu puanlara göre öğrencilerin bilişsel yüklenme durumları incelenmiştir. Bilişsel yük ölçeğinde ortalama 5 puan ve üzeri “yüksek bilişsel yük”, 5’ten küçük değerler “düşük bilişsel yük” olarak yorumlanır. Buna göre DG<sub>1</sub> ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük ölçeği ortalama puanlarına göre bilişsel yüklenme değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. DG<sub>2</sub>’de ise 7 tane öğrencinin BYÖ-1 ortalama puanının 5’in üzerinde olduğu ve yüksek bilişsel yüke sahip oldukları görülmüştür (Ek 6).

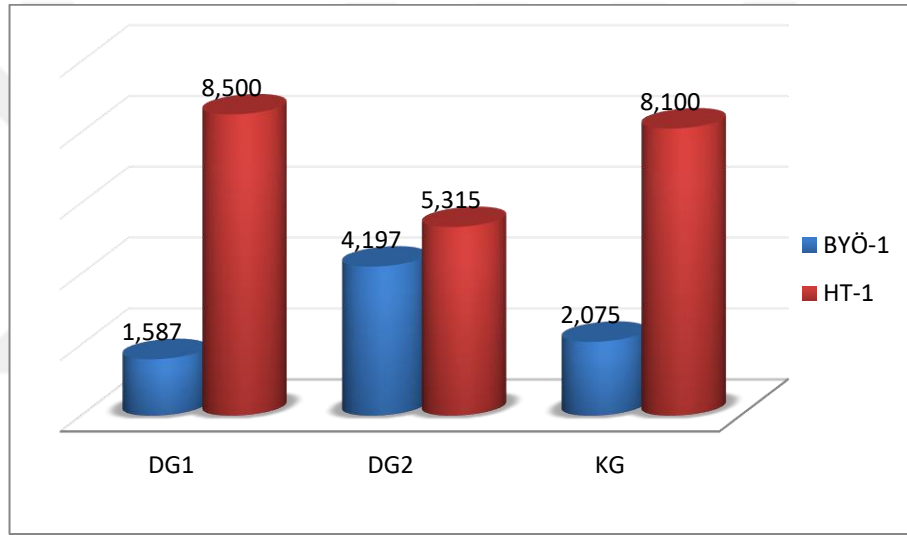
Tablo 66: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-1	DG1	21	1,587	,685	1,231	,557	,001
	DG2	21	4,197	1,233	-,347	-,576	,540
	KG	20	2,075	1,375	1,870	3,570	,000
HT-1	DG1	21	8,500	2,269	-1,489	1,825	,000



DG2	21	5,315	2,259	1,172	,652	,002
KG	20	8,100	2,268	-,828	,785	,001

Tablo 66’da A Okulunda deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BYÖ-1 ve HT-1 puanları istatistik değerleri görülmektedir. Buna göre; ortalama BYÖ-1 puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.587$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=4.197$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=2.075$  olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin hatırlatma testi toplam puanları ise; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=8.500$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=5.135$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=8.100$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 22: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Ortalama Puanları

Şekil 22’de A Okulundaki grupların BYÖ-1 ve HT-1 ortalama puanları verilmiştir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin; BYÖ-1 ortalama puanlarının tüm gruplardan düşük ve HT-1 puanlarının tüm gruplardan yüksektir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-1 ortalama puanları oldukça yüksektir. Bu gruptaki öğrencilerin “maddenin hal değişimi” bölümündeki kavramları öğrenirken diğer gruptaki öğrencilere göre daha fazla zihinsel çaba sarf ettikleri görülmektedir. HT-1 puanları ise diğer gruplardan daha düşüktür. Grafikte görüldüğü üzere; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-1 ve HT-1 puanlarının birbirine oldukça yakındır. KG öğrencilerinin BYÖ-1 puanları ve HT-1 puanları arasında fark olduğu, öğrencilerin daha az zihinsel çaba göstererek, kavramları daha anlamlı öğrendikleri ifade edilebilir.

A Okulu “maddenin hal değişimi” bölümüne ait BYÖ-1 ve HT-1 ortalama puanlarındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis-H testi kullanılmıştır.

Tablo 67: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Kruskal Wallis-H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-1	DG <sub>1</sub>	21	20,00	2	30,541	,000
	DG <sub>2</sub>	21	48,86			
	KG	20	25,35			
HT-1	DG <sub>1</sub>	21	39,88	2	17,745	,000
	DG <sub>2</sub>	21	18,67			
	KG	20	36,17			

Tablo 67’de görüldüğü üzere öğrencilerin BYÖ-1 ortalama puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (X<sup>2</sup>=30.541; p=0.000; p<0.05). BYÖ-1 ortalama puanları incelendiğinde en düşük sıra ortalamasının DG<sub>1</sub> grubunda olduğu (X<sub>DG1</sub>=20.00), bunu sırasıyla KG (X<sub>KG</sub>=25.35) ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin (X<sub>DG2</sub>=48.86) izlediği görülmektedir. Sıra ortalamalarına göre en fazla bilişsel yüke sahip olan grup DG<sub>2</sub>’dir. HT-1 ortalama puanlarına göre; gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (X<sup>2</sup>=17.745; p=0.000; p<0.05). Hatırlatma Testi-1 sıra ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek puan alan grubun DG<sub>1</sub> olduğu (X<sub>DG1</sub>=39.88), bunu sırasıyla KG (X<sub>KG</sub>=36.17) ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin (X<sub>DG2</sub>=18.67) izlediği görülmektedir.

Kruskal Wallis H testi sonucu gruplar arasında ortaya çıkan farkın, hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için; BYÖ-1 ve HT-1 ortalama puanlarına göre ikili Mann Whitney-U testi yapılmış ve  $r = \frac{z}{\sqrt{n}}$  formülü ile etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 68: A Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	KN	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
BYÖ-1	1	DG <sub>1</sub>	21	11,64	244,50	13,50	-5,221	,000	,805
		DG <sub>2</sub>	21	31,36	658,50				

Test	KN	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
HT-1	2	DG <sub>1</sub>	21	19,36	406,50	175,50	-0,912	,362	,142
		KG	20	22,73	454,50				
	3	DG <sub>2</sub>	21	28,50	598,50	52,50	-4,114	,000	,642
		KG	20	13,13	262,50				
	1	DG <sub>1</sub>	21	28,45	597,50	74,50	-3,791	,000	,584
		DG <sub>2</sub>	21	14,55	305,50				
HT-1	2	DG <sub>1</sub>	21	22,43	471,00	180,00	-0,853	,394	,133
		KG	20	19,50	290,00				
	3	DG <sub>2</sub>	21	15,12	317,50	86,50	-3,277	,001	,511
		KG	20	27,18	543,50				

Tablo 68’de görüldüğü üzere BYÖ-1 ortalama puanları için üç farklı karşılaştırma yapılmıştır. 1 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=13.500; p=0.000; p<0.05). BYÖ-1 ortalamaları arasında oluşan bu farklılığa grup bağımsız değişkeninin etkisinin ölçmek için  $r_{DG_1-DG_2}=0.805$  olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre BYÖ-1 ölçeğinde deney grupları arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır ve grup değişkeni BYÖ-1 ölçeğinde ortaya çıkan farkı %80 oranında açıklamaktadır. BYÖ-1 ortalama puanları için 2 numaralı karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür (U=175.500; p=0.362; p>0.05). 3 nolu karşılaştırmada ise kontrol grubu BYÖ-1 sıra ortalama puanlarının DG<sub>2</sub> sıra ortalama puanlarından yüksek olduğu ve gruplar arasında KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=52.500; p=0.000; p<0.05). Ortalamalar arasında oluşan bu farklılığa grup değişkeninin etkisini belirlemek için hesaplanan  $r=0.642$  bulunmuştur. Buda grup değişkeninin kontrol grubu ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasındaki farkları açıklamada %64 oranında etkisi olduğunu göstermektedir.

Hatırlatma Testi-1’den alınan puanların ikili grup karşılaştırmaları Tablo 68’de görülmektedir. 1 nolu karşılaştırmada deney grubu-1 ile deney grubu-2 arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=75.50; p=0.000; p<0.05). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $r=0.584$ ) grup değişkeninin HT-1 testinde deney grupları arasında oluşan farklılığa geniş etkisi vardır ve grup değişkeni bu farkı %58

oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırma incelendiğinde DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir fark oluşmadığı belirlenmiştir (U=180.00; p=0.394; p>0.05). 3 nolu karşılaştırmada ise DG<sub>2</sub> ile KG öğrencilerinin HT-1 puanları arasında KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (U=86.50; p=0.000; p<0.05). Mann Whitney U testi etki büyüklüğü r=0.511 olarak hesaplanmıştır. Buna göre grup değişkeninin ortalamalar arasında oluşan farka geniş etkisi vardır ve bu farklılık %51 oranında grup değişkeni ile açıklanmaktadır.

#### 4.4.1.2. B Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü BYÖ-1 ve HT-1 Puanlarına İlişkin Bulgular

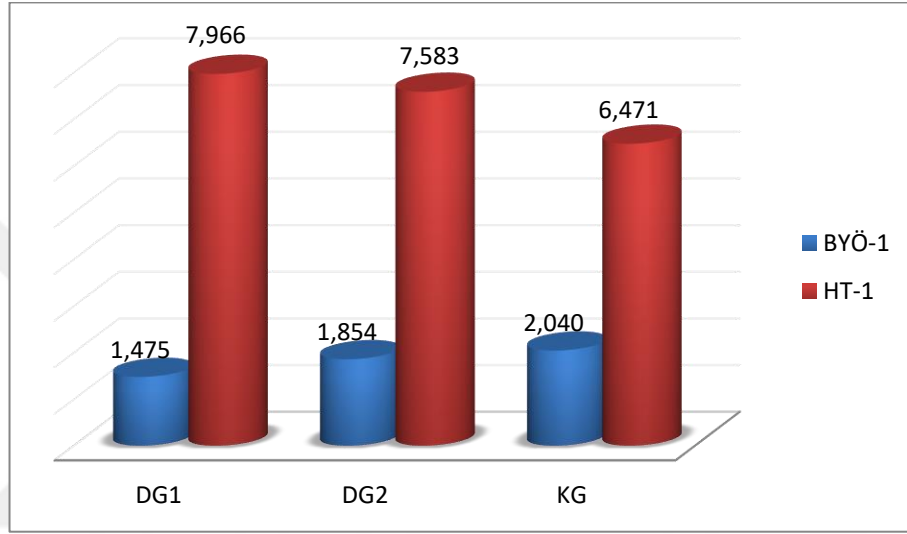
B Okulunda deney ve kontrol gruplarında yer alan toplam 96 öğrencinin BYÖ-1 ve HT-1 testinden aldıkları ortalama puanlar bu başlık altında incelenmiştir. Öğrencilerin gruplarına göre BYÖ-1 puanları durumları Ek 6’da tablo halinde gösterilmiştir. Buna göre DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin tamamının bilişsel yük ölçeği ortalama puanının 5’ten küçük olduğu ve düşük bilişsel yüküyle yüklendikleri belirlenmiştir. KG’de ise 1 tane öğrencinin BYÖ-1 ortalama puanı 5’in üzerindedir ve yüksek bilişsel yüke sahiptir.

Tablo 69: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-1	DG1	33	1,475	,506	1,627	2,258	,001
	DG2	32	1,854	,509	,138	,038	,500
	KG	31	2,040	1,218	1,441	1,206	,000
HT-1	DG1	33	7,966	1,862	,690	,380	,001
	DG2	32	7,586	1,584	-1,254	3,907	,003
	KG	31	6,741	2,932	-,508	-1,064	,004

B Okulunda oluşturulan grupların maddenin hal değişimi bölümü BYÖ-1 ve HT-1 puanları istatistik değerleri Tablo 69’da görülmektedir. BYÖ-1 ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.475$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=1.854$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=2.040$  olarak hesaplanmıştır. BYÖ-1 puan sıralamasına göre en az zihinsel çaba sarf eden grup DG<sub>1</sub>, sonra sırasıyla DG<sub>2</sub> ve KG öğrencileridir. BYÖ-1 ortalama puanları çarpıklık ve basıklık katsayıları ve p=0.05 anlamlılık düzeyine göre; DG<sub>1</sub> ve

KG öğrencilerinde normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-1 ortalama puanlarının ise  $p>0.05$  olduğundan normal dağılıma sahiptir. Öğrencilerin HT-1 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=7.966$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=7.586$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=6.741$  olarak hesaplanmıştır. Grupların HT-1 ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. HT-1 puanları çarpıklık ve basıklık katsayısı ve Shapiro Wilks p değerine göre; tüm gruplarda normal dağılıma sahip değildir.



Şekil 23: B Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Ortalama Puanları

Şekil 23’de görüldüğü üzere tüm grupların BYÖ-1 ve HT-1 ortalamaları birbirine oldukça yakın hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri en az zihinsel çaba gösteren ve en yüksek hatırlama testi ortalamasına sahip olan gruptur. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin gösterdikleri zihinsel çaba ve hatırlama düzeylerine göre ikinci sırada yer almaktadır. KG öğrencileri ise tüm gruplar içerisinde en fazla zihinsel çaba gösteren, buna rağmen hatırlama testlerinden en düşük puanı alan grup olmuştur.

B Okulundan elde edilen BYÖ-1 ve HT-1 ortalamalarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için veri setleri analiz edilmiştir. Hangi analiz yönteminin seçileceğine karar verebilmek için verilerin normallik ve varyans eşitliği test edilmiştir. BYÖ-1 ortalamalarının çarpıklık ve basıklık katsayıları ile p değerine göre normal dağılıma sahip olmadığı Tablo 69’da görülmektedir. Levene testi sonuçlarına göre varyansları eşit değildir ( $F=12.004$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). HT-1 ortalama puanları çarpıklık basıklık katsayıları ile p değerine göre normal dağılıma sahip

değildir ve Levene testine göre varyanslarının eşit olmadığı görülmüştür ( $F=11.083$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Parametrik test varsayımlarından normallik ve varyans eşitliği sağlanamadığı için; BYÖ-1 ve HT-1 puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı nonparametrik analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi belirlenmiştir.

Tablo 70: B Okulu BYÖ-1 ve HT-1 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-1	DG <sub>1</sub>	33	37,73	2	8,504	,014
	DG <sub>2</sub>	32	57,47			
	KG	31	50,71			
HT-1	DG <sub>1</sub>	33	55,02	2	2,877	,237
	DG <sub>2</sub>	32	45,97			
	KG	31	44,18			

Tablo 70’de B Okulunda yer alan grupların maddenin değişimi ünitesi birinci konusu “*maddenin hal değişimi*”ne ait BYÖ-1 ve HT-1 puanları Kruskal Wallis H değerleri görülmektedir. Yapılan analizlere göre grupların BYÖ-1 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=8.504$ ;  $p=0.014$ ;  $p<0.05$ ). BYÖ-1 ortalama puanlarına göre en düşük sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerine aittir ( $X_{DG1}=37.73$ ). En yüksek sıra ortalaması ise DG<sub>2</sub> öğrencilerindir ( $X_{DG2}=57.47$ ). Hatırlatma Testi-1 toplam puanların ortalaması incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir ( $X^2=2.877$ ;  $p=0.237$ ;  $p>0.05$ ). Öğrencilerin hatırlatma testinden aldıkları puanların birbirine yakındır. BYÖ-1 ortalamalarına göre gruplar arasında oluşan bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için ikili Mann Whitney-U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 71: B Okulu BYÖ-1 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
1 DG <sub>1</sub>	33	25.86	853,50	292,50	-3,101	,002	,384

	DG <sub>2</sub>	32	40,36	1291,50				
2	DG <sub>1</sub>	33	28,86	952,50	391,50	-1,622	,105	,202
	KG	31	36,37	1127,50				
3	DG <sub>2</sub>	32	33,61	1075,50	444,50	-0,710	,478	,089
	KG	31	30,34	940,50				

Tablo 71’de B Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-1 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları görülmektedir. 1 nolu karşılaştırmada; DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=292.50; p=0.002; p<0.05). DG<sub>1</sub> sıra toplamları ve ortalamalarının daha düşük olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, bu gruptaki öğrenciler daha az zihinsel çaba sarf etmişlerdir. BYÖ-1 ortalamaları arasında oluşan bu farklılığa grup bağımsız değişkeninin etkisi  $r_{DG_1-DG_2}=0.384$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre BYÖ-1 ölçeğinde deney grupları arasında oluşan ortalama puan farklarına grup değişkeninin orta derecede etkisi vardır. Grup değişkeni; deney grupları arasında oluşan BYÖ-1 puanı farklılıklarını %38 oranında açıklanmaktadır. BYÖ-1 ortalama puanları için 2 numaralı karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür (U=391.50; p=0.105; p>0.05). 3 nolu karşılaştırmada ise DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-1 sıra ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (U=444.50; p=0.478; p>0.05). Mann Whitney U ikili karşılaştırma sonuçları dikkate alındığında, B Okulunda “maddenin hal değişimi” konusunda yapılan uygulama deney grupları arasında bir farklılık oluşmasına neden olmuştur. İlkeli-ÇOM DG<sub>1</sub> öğrencilerinin düşük bilişsel yüklenmelerini sağlarken, Yalın-ÇOM DG<sub>2</sub> öğrencilerinin yüksek bilişsel yüklenmesine neden olmuştur.

#### 4.4.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Maddenin değişimi ünitesinin ikinci bölümü “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” konusunda ayırt edici özellik, erime-donma noktası ve kaynama noktası kavramlarına ilişkin Bilişsel Yük Ölçeği 2 (BYÖ-2) ve beş sorudan oluşan Hatırlatma Testi 2 (HT-2) uygulanmıştır. Bölüm 4 ders saatinde tamamlanmış ve öğrencilerin ölçekleri

doldurulması için 25 dakika verilmiştir. BYÖ-2 ve HT-2 ortalama puanları okullara göre ayrı başlıklar halinde analiz edilmiştir.

#### 4.4.2.1. A Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü BYÖ-2 ve HT-2 Puanlarına İlişkin Bulgular

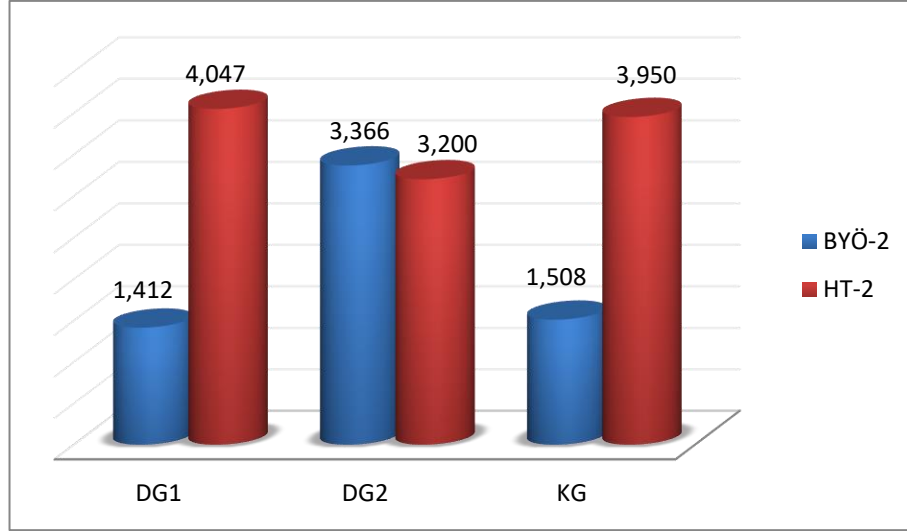
Bu başlıkta A Okuluna ait BYÖ-2 ve HT-2 puanlarının analizleri yer almaktadır. BYÖ-2 ölçeklerinden elde edilen ortalama puanlar ve bu puanlara göre öğrencilerin bilişsel yüklenme durumları tablo halinde verilmiştir (Ek 6). Buna göre DG<sub>1</sub> ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük ölçeği ortalama puanlarının 5'ten küçük olduğu ve düşük bilişsel yüke sahip oldukları belirlenmiştir. DG<sub>2</sub>'de ise 2 tane öğrencinin BYÖ-2 ortalama puanının 5'in üzerindedir ve yüksek bilişsel yüke sahiptirler.

Tablo 72: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-2	DG <sub>1</sub>	21	1,412	,595	1,524	1,598	,000
	DG <sub>2</sub>	21	3,366	1,349	,494	,211	,502
	KG	20	1,508	1,415	4,049	1,718	,000
HT-2	DG <sub>1</sub>	21	4,047	,973	-1,540	3,685	,000
	DG <sub>2</sub>	21	3,200	1,600	,848	,355	,007
	KG	20	3,950	,998	-,596	-5,585	,006

A Okulu deney grupları ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanları betimsel istatistik değerleri Tablo 72'de görülmektedir. Buna göre; ortalama BYÖ-2 puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.412$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.366$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=1.508$  olarak hesaplanmıştır. BYÖ-2 puanlarına göre en düşük ortalama DG<sub>1</sub>, en yüksek ortalama DG<sub>2</sub> öğrencilerine aittir. HT-2 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=4.047$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.200$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=3.950$  olarak hesaplanmıştır. HT-2 puanlarına göre en düşük ortalama DG<sub>2</sub>, en yüksek ortalama DG<sub>1</sub> öğrencilerinin olmuştur.





Şekil 24: A Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Ortalama Puanları

Şekil 24’te A Okulunda, ünitenin ikinci bölümünden elde edilen bilişsel yük ölçeği-2 ve hatırlatma testi-2 ortalama puanları görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin en az zihinsel çaba ve en yüksek hatırlatma testi puanına sahip olan grup olduğu belirlenmiştir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-2 ve HT-2 puanları birbirine oldukça yakındır. Bu durumda yüksek zihinsel çaba göstermelerine rağmen, daha düşük akademik başarı gösterdikleri söylenebilir. KG öğrencileri ise hem zihinsel çaba, hem hatırlatma testi puanlarına göre ikinci sırada yer almaktadır. DG<sub>1</sub> öğrencilerinden sonra; düşük zihinsel çaba göstererek, kavramları daha anlamlı öğrenen grup KG öğrencileridir.

Grupların BYÖ-2 ve HT-2 ölçeklerinden elde edilen puanların arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı Kruskal Wallis H test ile araştırılmıştır.

Tablo 73: A Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-2	DG <sub>1</sub>	21	23,81	2	31,345	,000
	DG <sub>2</sub>	21	48,81			
	KG	20	21,40			
HT-2	DG <sub>1</sub>	21	35,26	2	3,537	,171
	DG <sub>2</sub>	21	25,86			
	KG	20	33,48			

A Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanları Kruskal Wallis-H değerleri Tablo 73'te görülmektedir. Buna göre grupların BYÖ-2 puanları sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2= 31.345$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalaması en düşük olan DG<sub>1</sub> öğrencileridir ( $X_{DG1}=23.81$ ). Kontrol grubu sıra ortalaması  $X_{KG}=21.40$  ile ikinci sıradadır. Deney Grubu-2 öğrencileri ise en yüksek sıra ortalamasına sahiptir ( $X_{DG2}=48.81$ ). Hatırlatma Testi-2 toplam puanların ortalaması incelendiğinde ise; gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $X^2=3.537$ ;  $p=0.171$ ;  $p>0.05$ ). En yüksek sıra ortalamasına sahip olan grubun DG<sub>1</sub> olduğu ( $X_{DG1}=35.26$ ), bunu sırasıyla KG ( $X_{KG}=33.48$ ) ve DG<sub>2</sub>'nin ( $X_{DG2}=25.86$ ) izlediği belirlenmiştir.

Tablo 74: A Okulu BYÖ-2 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
1	DG <sub>1</sub>	21	12,55	263,50	32,50	-4,790	,000	,739
	DG <sub>2</sub>	21	30,45	639,50				
2	DG <sub>1</sub>	21	22,26	467,50	183,50	-,775	,438	,121
	KG	20	19,68	393,50				
3	DG <sub>2</sub>	21	29,36	616,50	34,50	-4,659	,000	,727
	KG	20	12,23	244,50				

A Okulunda yer alan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-2 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları Tablo 74'te görülmektedir. DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub>'nin ortalama puanlarının karşılaştırıldığı 1 nolu analizde; gruplar arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $U=32.50$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Etki büyüklüğü  $r=0.739$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında BYÖ-2 ortalama puanlarında oluşan farklılığa grup değişkeninin geniş etkisi vardır ve bu fark %73 oranında grup bağımsız değişkeni ile açıklanmaktadır. BYÖ-2 ortalama puanlarının 2 numaralı karşılaştırmasında DG<sub>1</sub> ve KG arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $U=183.50$ ;  $p=0.121$ ;  $p>0.05$ ). 3 nolu karşılaştırmada ise kontrol grubu BYÖ-2 sıra ortalamaları ile DG<sub>2</sub> sıra ortalamaları arasında KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ( $U=34.50$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). Ortalamalar arasında oluşan bu farklılığa

grup değişkeninin geniş etkisi vardır ( $r=0.727$ ). Grup değişkeni KG ve DG<sub>2</sub> arasında oluşan BYÖ-2 sıra ortalamaları arasındaki farkları açıklamada %72 oranında etkilidir.

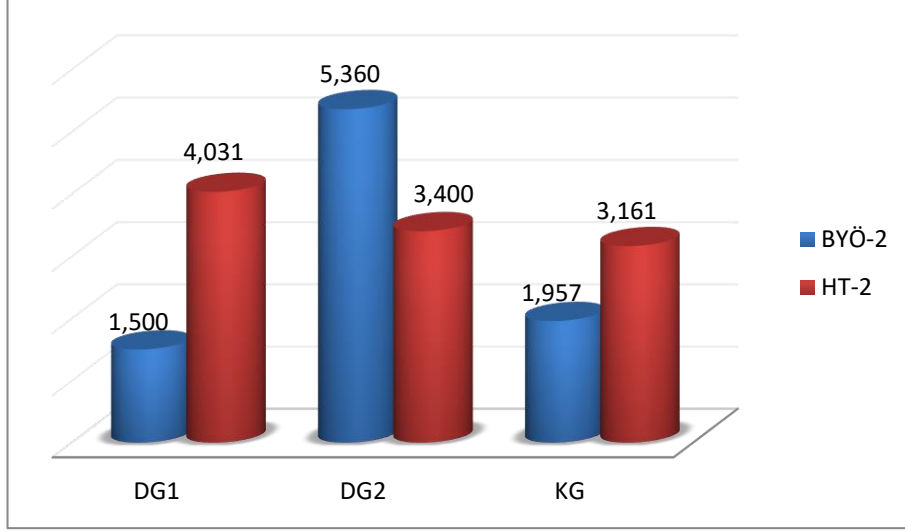
#### 4.4.2.2. B Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü BYÖ-2 ve HT-2 Puanlarına İlişkin Bulgular

B Okulunda “maddenin ayırt edici özellikleri” bölümünden elde edilen BYÖ-2 ve HT-2 puanlarının analizleri bu başlık altında incelenmiştir. B Okulunda grupların BYÖ-2 ölçeği ortalama puanları ve puanlarına göre öğrencilerin bilişsel yüklenme durumları Ek 6’da gösterilmiştir. Bilişsel yük puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin tamamı düşük bilişsel yüke sahiptir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinden 22 tanesinin BYÖ-2 ortalama puanı 5’in üzerindedir ve yüksek bilişsel yükle yüklenmişlerdir. Kontrol grubunda ise 3 öğrencinin ortalama BYÖ-2 puanının 5’ten büyük olduğu ve yüksek bilişsel yüke sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 75: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-2	DG <sub>1</sub>	33	1,500	,610	1,815	3,952	,000
	DG <sub>2</sub>	32	5,360	2,726	,387	-1,158	,005
	KG	31	1,957	3,894	2,888	7,988	,000
HT-2	DG <sub>1</sub>	33	4,031	1,185	-1,622	3,014	,000
	DG <sub>2</sub>	32	3,400	1,226	-,791	2,179	,000
	KG	31	3,161	1,827	-,850	,699	,000

Tablo 75’te B Okulu deney grupları ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanları betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir. Buna göre; ortalama BYÖ-2 puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.500$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=5.360$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=1.957$  olarak hesaplanmıştır. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin oldukça yüksek bilişsel yüke sahip olduğu, DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin bilişsel yüklenme durumlarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Çarpıklık-basıklık katsayıları ve p değerine göre BYÖ-2 puanları normal dağılım göstermemiştir. Öğrencilerin hatırlatma testi-2 toplam puanları ise; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=4.031$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.400$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=3.161$  olarak hesaplanmıştır. HT-2 puanları normallik sınavına göre; tüm gruplarda puanlar normal dağılıma sahip değildir.



Şekil 25: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Ortalama Puanları

B Okulunda yer alan öğrencilerin ikinci bölümden elde edilen Bilişsel Yük Ölçeği-2 ve Hatırlatma Testi-2 ortalama puanları Şekil 25’de görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencileri en düşük zihinsel çaba göstererek en yüksek hatırlama puanına sahip olan grup olmuştur. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin bilişsel yük puanları tüm gruplardan daha yüksektir. DG<sub>2</sub>’de yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanlarının, hatırlatma testi puanlarından daha yüksek olduğu, yüksek bilişsel yüke maruz kaldığı ve kavramları anlamlı öğrenmede DG<sub>1</sub> öğrencilerine göre daha az başarılı oldukları belirlenmiştir. KG öğrencileri ise bilişsel yük puanına göre ikinci sırada, hatırlatma testi puanına göre üçüncü sırada yer almaktadır. KG öğrencilerinin DG<sub>2</sub> öğrencilerine kıyasla, daha az zihinsel çaba gösterdiği, ancak kavramları anlamlı öğrenmede daha başarısız oldukları belirlenmiştir.

BYÖ-2 ve HT-2 ölçeklerinden elde edilen puanlara göre gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığını araştırmak için verilerin normalliği ve homojenliği test edilmiştir. BYÖ-2 ortalama puanları çarpıklık-basıklık katsayıları ve Shapiro Wilks p değerine göre anlamlı dağılıma sahip değildir (Tablo 75) ve varyanslarının homojen olmadığı belirlenmiştir (F=14.676; p=0.000; p<0.05). HT-2 puanları ÇK, BK ve p değerine göre normal dağılıma sahip değildir (Tablo 75) ve Levene testi sonuçlarına göre varyansları eşit değildir (F=6.579; p=0.000; p<0.05). Bu nedenle; B Okulunda gruplardan elde edilen BYÖ-2 ve HT-2 puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı belirlenmek için Kruskal Wallis H testi analizi yapılmıştır.

Tablo 76: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-2	DG <sub>1</sub>	33	37,85	2	30,594	,000
	DG <sub>2</sub>	32	70,42			
	KG	31	40,31			
HT-2	DG <sub>1</sub>	33	59,03	2	7,841	,020
	DG <sub>2</sub>	32	41,28			
	KG	31	44,74			

Tablo 76’da görüldüğü üzere; B Okuluna ait BYÖ-2 puanları sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2= 30.594$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları en yüksek olan grup DG<sub>2</sub>’dir ( $X_{DG2}=70.42$ ). KG öğrencileri  $X_{KG}=40.31$  sıra ortalaması ile ikinci sırada yer almaktadır. B Okuluna ait BYÖ-2 verilerine göre en düşük sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerine aittir ( $X_{DG1}=37.85$ ). Hatırlatma Testi-2 puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ( $X^2= 7.841$ ;  $p=0.020$ ;  $p<0.05$ ). HT-2 puanları sıra ortalamalarına göre en yüksek puan DG<sub>1</sub> öğrencilerine aittir ( $X_{DG1}=59.03$ ), KG öğrencileri  $X_{KG}=44.74$  ortalama ile HT-2 testinden en yüksek puan alan ikinci grup olurken, DG<sub>2</sub> öğrencileri en düşük sıra ortalamasına sahip gruptur ( $X_{DG2}=41.28$ ). Gruplar arasında oluşan farklılıkların hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için ikili Mann Whitney U analizi yapılmış ve etki büyüklüğü yorumlanmıştır.

Tablo 77: B Okulu BYÖ-2 ve HT-2 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
BYÖ-2	DG <sub>1</sub>	33	21,50	709,50	148,50	5,032	,000	,624
	DG <sub>2</sub>	32	44,86	1435,50				
	KG	31	34,52	1070,00				
HT-2	DG <sub>1</sub>	33	30,61	1010,00	449,00	-,863	,388	,107
	DG <sub>2</sub>	32	42,89	1340,50				
	KG	31	44,74	1383,50				

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
	KG	32	21,79	675,50				
	DG <sub>1</sub>	33	39,15	1292,00				
	DG <sub>2</sub>	32	26,55	853,00	325,00	-2,740	,006	,339
HT-2	DG <sub>1</sub>	33	36,88	1217,00				
	KG	31	27,84	863,00	367,00	-2,023	,043	,252
	DG <sub>2</sub>	32	31,13	996,00				
	KG	32	32,90	1020,00	468,00	-0,394	,694	,049

B Okulunda yer alan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanlarında oluşan farklılığın hangi gruplar arasında olduğu Tablo 77’de gösterilmiştir. BYÖ-2 ortalama puanları 3 farklı karşılaştırma yapılarak analiz edilmiştir. 1 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-2 puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=148.50; p=0.000; p<0.05). Oluşan bu farklılığa grup bağımsız değişkeninin etkisi r=0.624 olarak hesaplanmıştır. Buna göre grup değişkeninin DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-2 puanları arasında oluşan farklılığa geniş etkisi vardır ve bu farklılık %62 oranında grup bağımsız değişkeni ile açıklanabilir. 2 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre DG<sub>1</sub> ile KG öğrencilerinin Bilişsel Yük Ölçeği-2’den aldıkları puanlar arasında grup değişkeninden kaynaklanan anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (U=449.00; p=0.388; p>0.05). 3 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-2 puanları arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=179.50; p=0.000; p<0.05). Etki büyüklüğü r=0.552 olarak hesaplandığından, grup değişkeninin ortalamalar arasında oluşan farka geniş etkisi olduğu söylenir. BYÖ-2 puanlarına göre DG<sub>2</sub> ve KG arasında oluşan fark, %55 oranında grup değişkeni ile açıklanabilir.

Tablo 77’de yer alan HT-2 analiz sonuçları incelendiğinde, 1 nolu karşılaştırmada deney grupları arasında anlamlı DG<sub>1</sub> lehine bir farklılığın olduğu görülmektedir (U=325.00; p=0.006; p<0.05). Bu farklılığa grup bağımsız değişkeninin etkisini ölçmek için r değeri hesaplanmıştır (r=0.339). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre; grup değişkeni deney gruplarının HT-2 puanları üzerinde orta düzeyde etkilidir ve

ortaya çıkan farkın %33'ü grup değişkeniyle açıklanabilir. 2 nolu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde DG<sub>1</sub> ile KG öğrencilerinin HT-2 puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (U=367.00; p=0.043; p<0.05). Elde edilen p değerinin anlamlılık düzeyine çok yakın olması dikkat çekicidir. Etki büyüklüğü değerine göre (r= 0.252) puanlar arasındaki farka grup değişkeninin küçük etkisi vardır. Grup değişkeni DG<sub>1</sub> ile KG arasında ortaya çıkan farkın %25'ini açıklamaktadır. 3 nolu karşılaştırmaya göre DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin HT-2 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (U=468.00; p=0.694; p>0.05).

#### 4.4.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın yürütüldüğü “maddenin değişimi” ünitesinin üçüncü bölümü “*ısı ve sıcaklık*” konusudur. Bu bölümde öğrencilere ısı, sıcaklık ve ısı alış-verişi kavramları verilmiş ve uygulama 4 ders saatinde tamamlanmıştır. Uygulamanın bitiminde bölümdeki kavramlara yönelik hazırlanan BYÖ-3 ve HT-3 testleri uygulanmıştır. Analizler okullara göre alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

##### 4.4.3.1. A Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü BYÖ-3 ve HT-3 Puanlarına İlişkin Bulgular

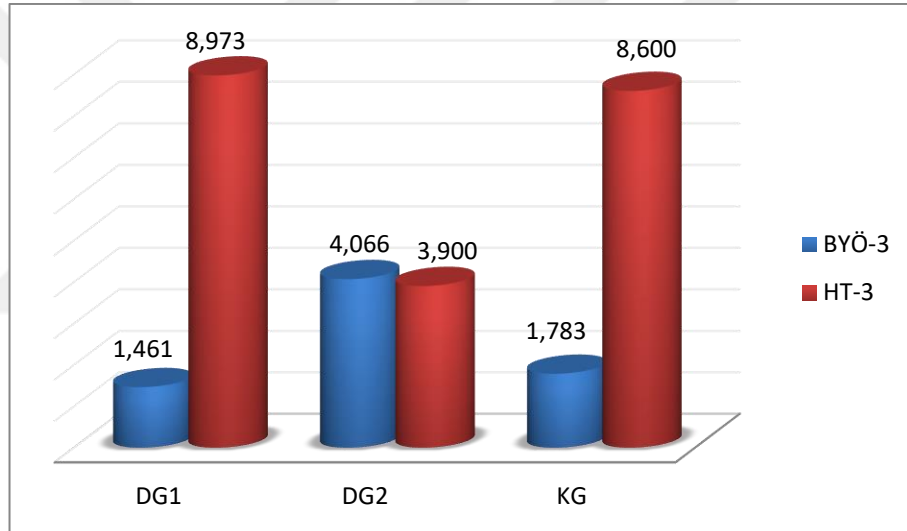
Çalışmanın bu bölümünde; araştırma konusunun üçüncü bölümüne ait A Okulu öğrencilerinden (n=62) elde edilen BYÖ-3 ve HT-3 puanlarının analizleri yer almaktadır. Gruplarına göre öğrencilerin BYÖ-3 puanları ve bilişsel yüklenme durumları Ek 6'da gösterilmiştir. Buna göre DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-3 ortalama puanı 5'ten küçüktür ve düşük bilişsel yüke sahiptirler. DG<sub>2</sub>'de 9 öğrenci yüksek bilişsel yüke sahiptir.

Tablo 78: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-3	DG <sub>1</sub>	21	1,761	,692	1,317	1,737	,003
	DG <sub>2</sub>	21	4,066	2,344	,240	1,264	,070
	KG	20	1,783	1,419	2,984	9,963	,000
HT-3	DG <sub>1</sub>	21	8,973	1,690	-1,694	2,515	,000

DG <sub>2</sub>	21	3,900	2,615	,404	-,272	,338
KG	20	8,600	1,729	-,866	-,706	,001

A Okulunda oluşturulan grupların “ısı ve sıcaklık” konusu BYÖ-3 ve HT-3 puanları betimsel istatistik değerleri Tablo 78’de görülmektedir. BYÖ-3 ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.716$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=4.066$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=1.783$  olarak hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri en düşük bilişsel yüke sahip grupken, DG<sub>2</sub> öğrencileri aşırı bilişsel yüke maruz kalan grup olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin HT-3 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=8.973$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.900$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=8.600$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 26: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Ortalama Puanları

A Okulu gruplarının üçüncü bölümde aldıkları BYÖ-3 ve HT-3 puanları Şekil 26’da görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencileri en düşük bilişsel yük ortalamasına ve en yüksek hatırlatma testi puanına sahiptir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin bilişsel yük ve hatırlatma testi puanları birbirine oldukça yakın bulunmuştur. DG<sub>2</sub> öğrencileri en yüksek bilişsel yük puanına ve en düşük hatırlatma testi ortalamasına sahiptir. Bu öğrencilerin yüksek zihinsel çaba gösterdikleri ancak buna rağmen hatırlatma testinde yer alan sorulara doğru cevap veremedikleri görülmektedir. KG öğrencileri hem gösterdikleri zihinsel çabaya göre hem de aldıkları hatırlatma testi puanlarına göre tüm gruplar arasında ikinci sırada yer almaktadır.



A Okulunda yer alan öğrencilerin BYÖ-3 ve HT-3 ortalamalarına göre, gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 79: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-3	DG <sub>1</sub>	21	27,40	2	16,878	,000
	DG <sub>2</sub>	21	44,10			
	KG	20	22,58			
HT-3	DG <sub>1</sub>	21	42,31	2	35,423	,000
	DG <sub>2</sub>	21	13,05			
	KG	20	39,53			

Tablo 79’da A Okulunda yer alan grupların ısı ve sıcaklık bölümüne ait BYÖ-3 ve HT-3 puanları Kruskal Wallis H değerleri görülmektedir. Yapılan analizlere göre grupların BYÖ-3 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=16.878$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BYÖ-3 sıra ortalaması  $X_{DG1}=27.40$  olarak hesaplanmıştır. KG öğrencileri  $X_{KG}=44.10$  sıra ortalaması ile BYÖ-3 puanına göre ikinci sırada yer almaktadır. En yüksek sıra ortalaması ise DG<sub>2</sub> öğrencilerindir ( $X_{DG2}=44.10$ ). Hatırlatma Testi-3 puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ( $X^2=35.423$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). HT-3 puanı sıra ortalamaları büyükten küçüğe  $X_{DG1}=42.31$ ,  $X_{KG}=39.53$  ve  $X_{DG2}=13.05$  şeklinde sıralanmaktadır. Gruplar arasında meydana gelen farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Mann Whitney U testi ikili karşılaştırmaları yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 80: A Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
BYÖ-3	1 DG <sub>1</sub>	21	15,19	319,00	88,00	-3,391	,001	,523

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
	DG <sub>2</sub>	21	27,81	584,00				
	DG <sub>1</sub>	21	23,21	487,50	163,50	-1,260	,208	,196
	KG	20	18,68	373,50				
	DG <sub>2</sub>	21	27,29	573,00	78,00	-3,497	,000	,546
	KG	20	14,40	288,00				
	DG <sub>1</sub>	21	31,05	652,00	20,00	-5,136	,000	,792
	DG <sub>2</sub>	21	11,95	251,00				
HT-3	DG <sub>1</sub>	21	22,26	467,50	183,50	-,763	,445	,119
	KG	20	19,68	393,50				
	DG <sub>2</sub>	21	12,10	254,00	23,00	-4,930	,000	,769
	KG	20	30,35	607,00				

A Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları Tablo 80’de gösterildiği gibidir. BYÖ-3 puanları için yapılan 1 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasında DG<sub>1</sub> grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=88.00; p=.001; p<0.05). BYÖ-3 ortalamaları arasında oluşan bu farklılığa grup değişkeninin etkisini ölçmek için r=0.523 olarak hesaplanmıştır. Buna göre BYÖ-3 puanlarına göre deney grupları arasında oluşan farka; grup değişkeninin geniş etkisi vardır. Grup değişkeni, BYÖ-3 puanlarına göre deney grupları arasında oluşan farkı %52 oranında açıklanmaktadır. BYÖ-3 ortalama puanları için 2 numaralı karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür (U=163.50; p=0.208; p>0.05). 3 nolu karşılaştırmada ise DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-3 sıra ortalama puanları arasında KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=78.00; p=.000; p<0.05). Grup bağımsız değişkeninin BYÖ-3 puanları bağımlı değişkenine olan etkisini hesaplamak için r değeri kullanılmıştır. Buna göre r=0.546 olarak hesaplanmıştır. Ortalamalar arasında oluşan bu farklılığa grup değişkeninin geniş etkisi vardır. Grup değişkeni; BYÖ-3 puanlarına göre kontrol grubu ve DG<sub>2</sub> arasında oluşan farkı %54 oranında açıklamaktadır.

HT-3 puanlarına göre hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için üç karşılaştırma yapılmıştır. 1 nolu karşılaştırmada; DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=20.00; p=0.000; p<0.05). Sıra ortalamalarına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri (X=31.05), DG<sub>2</sub> öğrencilerine (X=11.95) göre HT-3'ten daha yüksek puan almışlardır. Gruplar arasında oluşan bu farka grup bağımsız değişkeninin geniş ölçüde etki ettiği görülmektedir (r=0.792). DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> arasında oluşan HT-3 puanları farkını grup bağımsız değişkeni %79 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; deney grubu-1 ile kontrol grubu öğrencileri arasında HT-3 puanına göre anlamlı bir farklılık yoktur (U=183.50; p=0.445; p>0.05). Bu gruplarda sıra ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. 3 nolu karşılaştırmada ise, deney grubu-2 ile kontrol grubunun HT-3 puanları arasında KG lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (U=23.00; p=.000; p<0.05). KG sıra ortalaması (X=30.35), DG<sub>2</sub> sıra ortalamasından (X=12.10) daha yüksektir. Grup bağımsız değişkeninin DG<sub>2</sub> ve KG arasında oluşan farka geniş etkisi vardır (r=0.769). DG<sub>2</sub>-KG'nin HT-3 puanları arasındaki fark grup bağımsız değişkeni tarafından %76 oranında açıklanmaktadır.

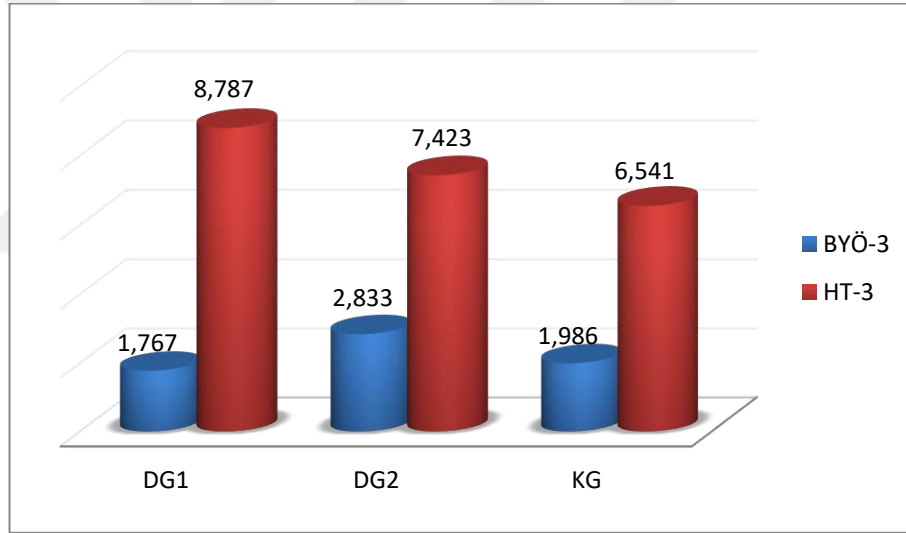
#### 4.4.3.2. B Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü BYÖ-3 ve HT-3 Puanlarına İlişkin Bulgular

B Okulunda yer alan toplam 96 öğrencinin BYÖ-3 ölçeği ve HT-3 testinden aldıkları ortalama puanlar bu başlık altında incelenmiştir. Öğrencilerin BYÖ-3 puanları ve bilişsel yüklenme durumları incelenmiştir (Ek 6). DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BYÖ-3 puanları 5'ten küçüktür ve bilişsel yüklenme durumlarının “*düşük bilişsel yük*” olduğu belirlenmiştir. DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinden ise ikişer tanesi 5'ten yüksek BYÖ-3 ortalamasına sahiptir. Bu öğrenciler *yüksek bilişsel yük*le yüklenmiştir.

Tablo 81: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-3	DG <sub>1</sub>	33	1,767	,863	1,707	3,173	,000
	DG <sub>2</sub>	32	2,833	1,007	,629	,394	,307
	KG	31	1,986	1,588	3,272	12,811	,000
HT-3	DG <sub>1</sub>	33	8,787	1,948	-2,299	5,493	,000
	DG <sub>2</sub>	32	7,423	1,799	-,735	,284	,012
	KG	31	6,541	2,366	,274	-,501	,038

B Okulunda bulunan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 veri toplama araçlarından aldıkları puanların betimsel istatistik değerleri Tablo 81’de görülmektedir. BYÖ-3 ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.767$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=2.833$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=1.986$  olarak hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri en düşük zihinsel çaba gösteren grup olurken, DG<sub>2</sub> öğrencileri en fazla zihinsel çaba sarf eden grup olarak belirlenmiştir. BYÖ-3 puanları çarpıklık-basıklık katsayıları ve Shapiro Wilks p değerine göre; DG<sub>1</sub> ve KG normal dağılıma sahip değilken, DG<sub>2</sub> normal dağılım göstermiştir. Öğrencilerin HT-3 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=8.787$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=7.423$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=6.541$  olarak hesaplanmıştır. HT-3 puanları çarpıklık-basıklık katsayıları ve p değerine göre; tüm gruplardaki öğrencilerin HT-3 ortalama puanları normal dağılıma sahip değildir.



Şekil 27: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Ortalama Puanları

Şekil 27 ‘de görüldüğü üzere en düşük bilişsel yük ve en yüksek hatırlatma testi puanlarına sahip grup DG<sub>1</sub> öğrencileridir. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencileri, diğer öğrencilere göre daha az zihinsel çaba göstererek kavramları anlamlı öğrenmişlerdir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin en yüksek BYÖ-3 puanına sahip oldukları ve HT-3 puanına göre tüm gruplar arasında ikinci sırada yer aldıkları görülmektedir. Buna göre tüm gruplar içerisinde en fazla zihinsel çaba gösteren DG<sub>2</sub> öğrencileri olmuştur. KG öğrencileri bilişsel yük puanına göre ikinci sırada yer alırken, hatırlatma testinden aldıkları puana göre son sıradadırlar.

BYÖ-3 ve HT-3 puanlarına göre; gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi için analiz yapılmadan önce veri setlerinin normal dağılım ve varyans eşitliği varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Tablo 81’de görüldüğü üzere BYÖ-3 puanlarına göre DG<sub>1</sub> ve KG normal dağılım göstermemiş, DG<sub>2</sub>’de ise normallik sağlanmıştır. Veri setinde normallik sağlamayan öğrenci sayısı daha fazla olduğundan, DG<sub>2</sub> puanlarının normal dağılım göstermesi anlamsız kabul edilir. Varyans eşitliği için yapılan Levene Testi sonuçlarına göre B Okulu BYÖ-3 ortalama puanlarının varyansları eşittir (F=0.948; p=0.391; p>0.05). Tablo 81’de görüldüğü üzere HT-3 ortalama puanlarının normal dağılıma sahip değildir. Ancak Levene Testi sonuçlarına göre varyanslarının eşit olduğu görülmüştür (F=0.965; p=0.385; p>0.05). Normallik varsayımı sağlanamadığı için BYÖ-3 ve HT-3 puanları Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 82: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-3	DG <sub>1</sub>	33	38,73	2	24,153	,000
	DG <sub>2</sub>	32	68,11			
	KG	31	38,66			
HT-3	DG <sub>1</sub>	33	65,58	2	21,666	,000
	DG <sub>2</sub>	32	44,66			
	KG	31	39,29			

Tablo 82’de B Okulunda yer alan grupların maddenin değişimi ünitesi üçüncü konusu olan “ısı ve sıcaklık” bölümüne ait BYÖ-3 ve HT-3 puanları Kruskal Wallis H değerleri görülmektedir. Yapılan analizlere göre grupların BYÖ-3 ortalama puanları arasında p=0.05 düzeyine göre anlamlı bir farklılık vardır (X<sup>2</sup>=24.153; p=.000; p<0.05). HT-3 puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (X<sup>2</sup>=21.666; p=.000; p<0.05). BYÖ-3 ve HT-3 verilerine göre gruplar arasında oluşan bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için ikili Mann Whitney-U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 83: B Okulu BYÖ-3 ve HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r	
BYÖ-3	1	DG <sub>1</sub>	33	22,94	757,0	196,00	-4,385	,000	,543
		DG <sub>2</sub>	32	43,38	1388,0				
	2	DG <sub>1</sub>	33	32,79	1082,0	520,00	,130	,897	,016
		KG	31	32,19	998,0				
	3	DG <sub>2</sub>	32	41,23	1319,5	500,50	-4,084	,000	,514
		KG	31	22,47	699,5				
HT-3	1	DG <sub>1</sub>	33	41,17	1358,5	258,50	-3,619	,000	,448
		DG <sub>2</sub>	32	24,58	786,5				
	2	DG <sub>1</sub>	33	41,41	1366,5	217,50	-4,045	,000	,505
		KG	31	23,02	713,5				
	3	DG <sub>2</sub>	32	36,58	1170,5	349,50	-2,027	,043	,255
		KG	31	27,27	845,5				

B Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları Tablo 83'te görülmektedir. BYÖ-3 puanları için yapılan 1 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=196.00; p=.000; p<0.05). Etki büyüklüğü hesaplamasına göre (r=0.543), grup değişkeninin deney grupları arasında oluşan farka geniş etkisi vardır ve grup değişkeni BYÖ-3 puanlarına göre deney grupları arasında oluşan farkı %54 oranında açıklamaktadır. Yapılan 2 nolu karşılaştırmaya göre; DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerin BYÖ-3 puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (U=520.00; p=0.897; p>0.05). 3 nolu BYÖ-3 karşılaştırmasına göre; DG<sub>2</sub> ve KG puanları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=500.50; p=.000; p<0.05). Oluşan farklılığın etki büyüklüğü r=0.514 olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>2</sub> ve KG arasında BYÖ-3 puanlarına göre oluşan farklılığa grup değişkeni geniş ölçüde etki etmiştir ve grup değişkeni farkın %51'ini açıklamaktadır.

Tablo 83’te görülen B Okulu HT-3 testi Mann Whitney U karşılaştırmalarına göre tüm gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Deney grupları arasında yapılan 1 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur (U=258.00; p=0.000; p<0.05). Gruplar arasında meydana gelen farka grup bağımsız değişkeninin etkisinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (r=0.448). Buna göre grup değişkeni deney gruplarının HT-3 puanları arasındaki farkı %44 oranında açıklamaktadır. DG<sub>1</sub> ve KG puanlarının analiz edildiği 2 nolu karşılaştırmaya göre, grupların HT-3 puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=217.50; p=.000; p<0.05). Deney grubu 1 ile kontrol grubu arasında meydana gelen bu farklılık %50 oranında grup bağımsız değişkeni ile açıklanabilir (r=0.505). 3 nolu karşılaştırmada görüldüğü üzere HT-3 puanlarına göre DG<sub>2</sub> ve KG arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur (U=349.50; p=0.043; p<0.05). Grup bağımsız değişkeninin DG<sub>2</sub> ve KG arasındaki puan farkına etkisi küçüktür. Grup bağımsız değişkeni gruplar arasındaki farkı %25 oranında açıklamaktadır.

#### **4.4.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümünden Elde Edilen Bulgular**

Maddenin değişimi ünitesinin son bölümü “*ısı, maddeleri etkiler*” konusunda genleşme ve büzülme kavramlarına ilişkin Bilişsel Yük Ölçeği-4 (BYÖ-4) ve beş sorudan oluşan Hatırlatma Testi-4 (HT-4) uygulanmıştır. Bölüm 4 ders saatinde tamamlanmış ve öğrencilerin ölçekleri doldurulması için 25 dakika verilmiştir. BYÖ-4 ortalama puanı ve HT-4 ortalama puanı okullara göre ayrı başlıklar halinde analiz edilmiştir.

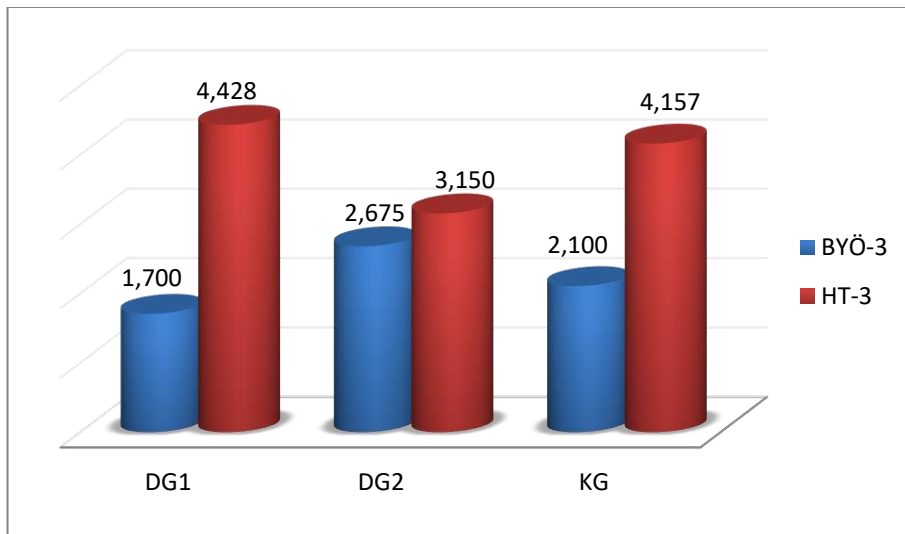
##### **4.4.4.1. A Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü BYÖ-4 ve HT-4 Puanlarına İlişkin Bulgular**

Çalışmanın bu bölümünde; araştırma konusunun son bölümüne ait; A Okulu öğrencilerinden elde edilen BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarının analizleri yer almaktadır. Gruplarına göre öğrencilerin BYÖ-4 puanları ve bilişsel yüklenme durumları Ek-6’da gösterilmiştir. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin bilişsel yük ortalamaları 5’ten küçüktür ve tamamı düşük bilişsel yükle yüklenmiştir. KG öğrencilerinin BYÖ-4 ortalama puanı 5’ten küçüktür ve düşük bilişsel yüke sahiptirler. DG<sub>2</sub>’de 4 öğrenci ve KG’de 1 öğrencinin bilişsel yük ortalama puanı 5’ten büyüktür ve yüksek bilişsel yükle yüklendikleri görülmüştür (Ek 6).

Tablo 84: A Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 Testi Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
<b>BYÖ-4</b>	DG1	21	1,700	1,208	1,639	1,406	,000
	DG2	21	2,675	2,122	1,641	2,651	,000
	KG	20	2,100	1,241	,823	-,301	,003
<b>HT-4</b>	DG1	21	4,428	1,075	-2,060	4,176	,000
	DG2	21	3,150	1,681	-,541	-,828	,025
	KG	20	4,157	0,932	-,353	-1,857	,000

A Okulundaki tüm grupların “ısı, maddeleri etkiler” konusuna ait BYÖ-4 ve HT-4 puanları betimsel istatistik değerleri Tablo 84’te görülmektedir. BYÖ-4 ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.700$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=2.675$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=2.100$  olarak hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri en az; DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en fazla zihinsel çaba sarf eden grup olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin HT-4 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=4.428$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.150$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=4.157$  olarak hesaplanmıştır. Kavramları anlamlı öğrenmede; en başarılı olan grubun DG<sub>1</sub> öğrencileri, en başarısız olan grup ise DG<sub>2</sub> öğrencileri olduğu görülmüştür.



Şekil 28: A Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları



Şekil 28’de A Okulunda yer alan grupların BYÖ-4 ve HT-4 puanları, grup türüne göre ayrı ayrı verilmiştir. Görüldüğü üzere; tüm gruplar içinde en düşük bilişsel yük ve en yüksek hatırlatma testi puanları DG<sub>1</sub> öğrencileridir. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencileri, kavramları diğer öğrencilere göre daha az zihinsel çaba göstererek daha anlamlı öğrenmişlerdir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin; en yüksek BYÖ-4 puanlarının puanına sahip oldukları ve HT-4 puanına göre tüm gruplar arasında ikinci sırada yer aldıkları görülmektedir. Buna göre tüm gruplar içerisinde en fazla zihinsel çaba gösteren, ancak kavramları anlamlı öğrenmede zorluk yaşayan grup DG<sub>2</sub> öğrencileri olmuştur. KG öğrencileri bilişsel yük ve hatırlatma testi puanlarına göre ikinci sıradadırlar. DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-4 ve HT-4 puanları arasında oldukça fazla fark vardır. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BYÖ-4 ve HT-4 puanlarının ise birbirine yakın olduğu görülmektedir.

A Okulunda oluşturulan grupların BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 85: A Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-4	DG <sub>1</sub>	21	25,79			
	DG <sub>2</sub>	21	36,26	4,111	2	,128
	KG	20	32,50			
HT-4	DG <sub>1</sub>	21	38,43			
	DG <sub>2</sub>	21	23,19	8,894	2	,012
	KG	20	32,95			

Tablo 85’te A Okulunda yer alan grupların ısı ve sıcaklık bölümüne ait BYÖ-4 ve HT-4 puanları Kruskal Wallis H değerleri görülmektedir. Yapılan analizlere göre grupların BYÖ-4 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $X^2=4.111$ ;  $p=.128$ ;  $p>0.05$ ). BYÖ-4 sıra ortalaması deney grubu-1 için  $X_{DG1}= 25.79$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=36.26$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=32.50$  olarak hesaplanmıştır. En düşük BYÖ-4 sıra ortalama puanı DG<sub>1</sub> öğrencilerine, en yüksek sıra ortalama puanı ise DG<sub>2</sub> öğrencilerine aittir. Hatırlatma Testi-4 puanlarına göre; gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=8.894$ ;  $p=.012$ ;  $p<0.05$ ). HT-4 puanı sıra ortalamaları

büyükten küçüğe  $X_{DG1}=38.43$ ,  $X_{KG}=32.95$  ve  $X_{DG2}=23.19$  şeklinde sıralanmaktadır. HT-4 puanlarına göre gruplar arasında meydana gelen farkların, hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Mann Whitney U testi ikili karşılaştırmaları yapılmış ve etki büyüklüğü yorumlanmıştır.

Tablo 86: A Okulu HT-4 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r	
HT-4	1	DG <sub>1</sub>	21	26,45	555,50	116,50	-2,807	,005	,433
		DG <sub>2</sub>	21	16,55	347,50				
	2	DG <sub>1</sub>	21	22,98	482,50	168,50	-1,243	,214	,194
		KG	20	18,93	378,50				
	3	DG <sub>2</sub>	21	17,64	370,50	139,50	-1,914	,056	,298
		KG	20	24,53	490,50				

A Okulu deney ve kontrol gruplarının HT-4 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları Tablo 86’da gösterildiği gibidir. 1 nolu karşılaştırmada; DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=116.50$ ;  $p=0.005$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri ( $X_{DG1}=26.45$ ), DG<sub>2</sub> öğrencilerine ( $X_{DG2}=16.55$ ) göre HT-4’ten daha yüksek puan almışlardır. Gruplar arasında oluşan bu farka grup bağımsız değişkeninin orta derecede etki ettiği görülmektedir ( $r=0.433$ ). DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> arasında oluşan HT-4 puanları farkını grup bağımsız değişkeni %43 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>1</sub> ile kontrol grubu öğrencileri arasında HT-4 puanına göre anlamlı bir farklılık yoktur ( $U=168.50$ ;  $p=0.214$ ;  $p>0.05$ ). Bu gruplarda sıra ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. 3 nolu karşılaştırmada, DG<sub>2</sub> ile KG öğrencilerinin HT-4 puanları arasında KG lehine anlamlı bir fark vardır ( $U=139.50$ ;  $p=.056$ ;  $p>0.05$ ). KG sıra ortalaması ( $X_{KG}=24.53$ ), DG<sub>2</sub> sıra ortalamasından ( $X_{DG2}=17.64$ ) daha yüksektir. HT-4 testi puanlarına grup değişkeninin etkisi  $r=0.298$  olarak hesaplanmıştır. Yani, grup bağımsız değişkeninin deney grubu-2 ile kontrol grubu arasında oluşan farka küçük etkisi vardır ve farklılık %29 oranında grup değişkeni ile açıklanabilir.

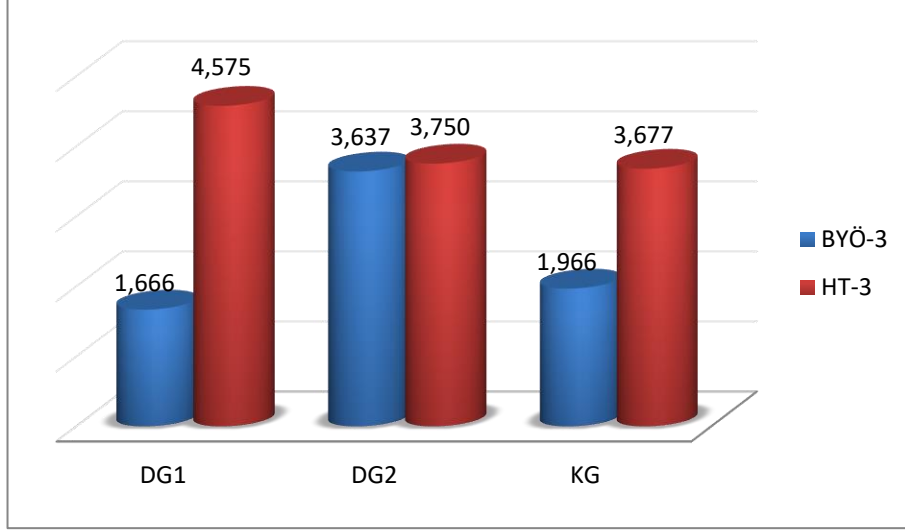
#### 4.4.4.2. B Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü BYÖ-4 ve HT-4 Puanlarına İlişkin Bulgular

“Isı maddeleri etkiler” bölümüyle ilgili olarak uygulanan BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarının B Okuluna ait sonuçları bu başlıkta incelenmiştir. Tüm grupların BYÖ-4 ortalama puanları ve bilişsel yüklenme durumları Ek 6’da tabloda gösterilmiştir. Hesaplanan ortalama puanlara göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin bilişsel yüklenme durumlarının “düşük bilişsel yük” olduğu belirlenmiştir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinden 10 tanesinin bilişsel yük ortalama puanı 5’ten büyük bulunmuş, yüksek bilişsel yükle yüklendikleri belirlenmiştir. KG öğrencilerinden ise 3 tanesi 5’ten büyük bilişsel yük ortalamasına ve dolayısıyla yüksek bilişsel yüke sahiptirler.

Tablo 87: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	p
BYÖ-4	DG <sub>1</sub>	33	1,666	1,043	1,722	2,087	,000
	DG <sub>2</sub>	32	3,637	2,542	,858	-,396	,001
	KG	31	1,966	2,069	2,463	5,507	,000
HT-4	DG <sub>1</sub>	33	4,575	,708	-1,968	4,462	,000
	DG <sub>2</sub>	32	3,750	,971	-,324	-,706	,003
	KG	31	3,677	1,012	-,521	,191	,004

Tablo 87’de B Okulunda bulunan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarının betimsel istatistik değerleri görülmektedir. BYÖ-4 ortalama puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=1.666$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.637$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=1.966$  olarak hesaplanmıştır. Bu puanlara göre; DG<sub>1</sub> öğrencileri en düşük zihinsel çaba gösteren grup olurken, DG<sub>2</sub> öğrencileri en fazla zihinsel çaba sarf eden gruptur. BYÖ-4 ortalama puanlarının çarpıklık-basıklık ve Shapiro Wilks p değerleri incelendiğinde, verilerin normal dağılıma sahip olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin HT-4 toplam puanları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=4.575$ ; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=3.750$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=3.677$  olarak hesaplanmıştır. HT-4 puanları çarpıklık-basıklık katsayıları ve Shapiro Wilks p değerine göre normal dağılıma sahip değildir.



Şekil 29: B Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Ortalama Puanları

Şekil 29’da B Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarının gruplara göre dağılımı görülmektedir. En düşük bilişsel yük ve en yüksek hatırlatma testi puanlarına sahip grubun DG<sub>1</sub> öğrencileri olduğu görülmektedir. Buna göre DG<sub>1</sub> öğrencileri, genleşme ve büzülme kavramlarını diğer öğrencilere göre daha az zihinsel çaba göstererek daha anlamlı öğrenmişlerdir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin en yüksek BYÖ-4 puanına sahip oldukları ve HT-4 puanına göre tüm gruplar arasında ikinci sırada yer aldıkları görülmektedir. Tüm gruplar içerisinde en fazla zihinsel çaba gösteren DG<sub>2</sub> öğrencileri olmuştur. KG öğrencileri bilişsel yük puanına göre ikinci sırada yer alırken, hatırlatma testinden aldıkları puana göre son sıradadırlar.

BYÖ-4 ve HT-4 puanlarına göre; gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Hangi analiz tekniğinin seçileceğini belirlemek için normallik ve varyans homojenliği test edilmiştir. Tablo 87’de verilen çarpıklık-basıklık katsayıları ve Shapiro Wilks p değerine göre BYÖ-4 puanları normal dağılıma sahip değildir. Levene testi sonuçlarına göre varyansları homojen bulunmamıştır ( $F=7.787$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ). Çarpıklık-basıklık katsayısı ve Shapiro Wilks testi sonuçlarına göre; grupların HT-4 puanları normal dağılıma sahip değildir. Ancak Levene testi sonuçlarına göre varyansların eşit olduğu görülmüştür ( $F=2.182$ ;  $p=0.119$ ;  $p<0.05$ ). Parametrik istatistiksel yöntem varsayımları sağlanmadığından, BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarına göre gruplara arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 88: B Okulu BYÖ-4 ve HT-4 Puanları Kruskal Wallis H Analizi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
BYÖ-4	DG <sub>1</sub>	33	41,62	2	18,434	,000
	DG <sub>2</sub>	32	64,70			
	KG	31	39,10			
HT-4	DG <sub>1</sub>	33	64,95	2	19,326	,000
	DG <sub>2</sub>	32	40,17			
	KG	31	39,58			

Tablo 88’de B Okulunda yer alan grupların BYÖ-4 ve HT-4 puanları Kruskal Wallis H değerleri görülmektedir. Yapılan analizlere göre grupların BYÖ-4 ortalama puanları arasında  $p=0.05$  düzeyine göre anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=18.434$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). HT-4 ortalama puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=19.326$ ;  $p=.000$ ;  $p<0.05$ ). BYÖ-4 ve HT-4 ortalama puanlarına göre gruplar arasında oluşan bu farklılığın hangi gruplar arasında oluştuğunu belirlemek için ikili Mann Whitney-U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 89: B Okulu BYÖ-3 HT-3 Puanları İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r	
BYÖ-4	1	DG <sub>1</sub>	33	24,79	818,0	257,00	-3,668	,000	,454
		DG <sub>2</sub>	32	41,47	1327,0				
	2	DG <sub>1</sub>	33	33,83	1116,5	467,50	-,673	,501	,084
		KG	31	31,08	963,5				
HT-4	3	DG <sub>2</sub>	32	39,73	1271,5	348,50	-3,566	,000	,449
		KG	31	24,02	744,5				
	1	DG <sub>1</sub>	33	41,27	1362,0	255,00	-3,832	,000	,474
		DG <sub>2</sub>	32	24,47	783,0				
2	DG <sub>1</sub>	33	40,68	1342,5	241,50	-3,885	,000	,485	
	KG	31	23,79	737,5					

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p	r
3	DG <sub>2</sub>	32	32,20	1030,5	489,50	,092	,926	,011
	KG	31	31,79	985,5				

Tablo 89’da B Okulu deney ve kontrol gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 puanları ikili grup karşılaştırma sonuçları yer almaktadır. BYÖ-4 puanlarında hangi gruplar arasında farklılık oluştuğunu bulmak üzere 3 ayrı karşılaştırma yapılmıştır. 1 nolu karşılaştırmada deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark vardır (U=257.00; p=.000; p<0.05). Grup bağımsız değişkeninin oluşan farka etkisini belirlemek üzere “r değeri” hesaplanmıştır (r=0.454). Hesaplanan r değeri 0.3-0.5 aralığında olduğu için; grup bağımsız değişkeninin ortalamalar arasındaki farka orta derecede etkisi olduğu söylenir. Grup değişkeni BYÖ-4 puanlarına göre deney grupları arasında oluşan farkı %45 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-4 puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (U=467.00; p=.501; p>0.05). DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin sıra ortalamaları ve sıra toplamalarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. 3 nolu karşılaştırmada, DG<sub>2</sub> ve KG arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=248.50; p=.000; p<0.05). Oluşan farklılığın etki büyüklüğü r=0.449 olarak hesaplanmıştır. Buna göre DG<sub>2</sub> ve KG arasında BYÖ-4 puanlarına göre oluşan farklılığa grup değişkeninin etkisi orta derecededir ve grup değişkeni farkın %44’ünü açıklamaktadır.

Tablo 89’da B Okulu HT-4 puanları Mann Whitney U testi sonuçları görülmektedir. Tüm gruplar kendi aralarında 3 farklı karşılaştırma ile analiz edilmiştir. Deney grupları arasında yapılan 1 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur (U=255.00; p=0.000; p<0.05). Gruplar arasında meydana gelen farka grup bağımsız değişkeninin etkisinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (r=0.474). Buna göre grup değişkeni deney gruplarının HT-4 puanları arasındaki farkı %47 oranında açıklamaktadır. DG<sub>1</sub> ve KG puanlarının analiz edildiği 2 nolu karşılaştırmaya göre, grupların HT-4 puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=241.50; p=.000; p<0.05). Deney grubu 1 ile kontrol grubu arasında meydana gelen bu farklılığa grup değişkeninin etkisi r=0.485 olarak hesaplanmıştır. Grup bağımsız değişkeni DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin HT-4 puanları arasındaki farkta orta derecede etkilidir ve grupla

arasında oluşan farklılık %48 oranında grup bağımsız değişkeni ile açıklanabilir. 3 nolu karşılaştırmada görüldüğü üzere; HT-4 puanlarına göre DG<sub>2</sub> ve KG arasında anlamlı bir farklılık yoktur (U=489.50; p=0.926; p>0.05).

#### **4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın beşinci alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayanan bir çoklu ortam yazılımının, öğretim verimliliği üzerindeki etkisi nedir?” sorusuna yönelik analizler yer almaktadır.

Kullanılan öğretim materyallerinin veya öğretim materyali kullanılmamasının öğretim verimliliğine etkisine ilişkin bulgular bu bölümde analiz edilmiştir. Öğretim verimliliği puanına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup oluşmadığı incelenmiştir. Öğretim verimliliğini hesaplamak için;  $V = \frac{Z_{performans} - Z_{zihinsel\ çaba}}{\sqrt{2}}$  formülü kullanılmıştır. Formülde z-performans için hatırlatma testi z-puanları, z-zihinsel çaba için bilişsel yük ölçeği z-puanları hesaplanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü maddenin değişimi ünitesinin her bölümünde ayrı bir bilişsel yük ölçeği ve hatırlatma testi kullanıldığından; her bölüm için öğretim verimliliği puanı ayrı hesaplanmıştır.

##### **4.5.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular**

Çalışmanın bu bölümünde “*maddenin hal değişimi*” konusunun öğretiminde kullanılan İlkeli-ÇOM ile Yalın-ÇOM’un ve alışlagelmiş yöntemin öğretim verimliliği üzerine etkileri araştırılmış ve elde edilen bulgular paylaşılmıştır. BYÖ-1 ve HT-1 ölçeklerinden elde edilen veriler kullanılarak her okul için öğretim verimliliği puanları hesaplanmış, grafikte gösterilmiş ve gruplar arası karşılaştırmalara yer verilmiştir.

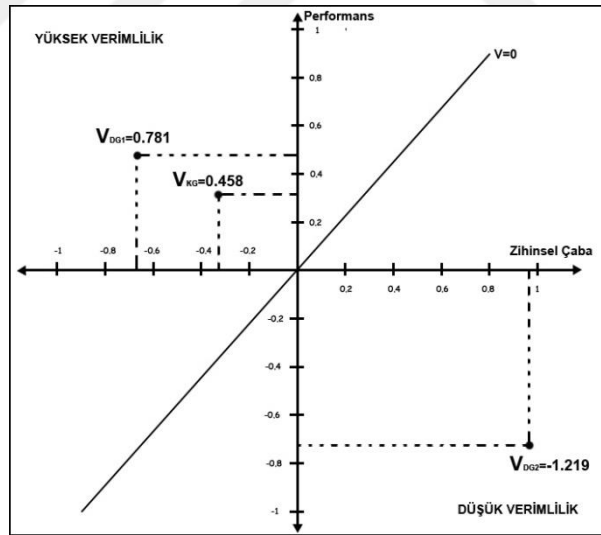
##### **4.5.1.1. A Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular**

A Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 90: A Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	21	0,455	-0,650	0,781
DG <sub>2</sub>	21	-0,745	0,979	1,219
KG	20	0,304	-0,345	0,458

Tablo 90’da görüldüğü üzere DG<sub>1</sub> öğrencileri performans z-puanı ortalaması ( $X_{DG1}=0.455$ ), KG performans z-puanı ortalamasından ( $X_{KG}=0.304$ ) ve DG<sub>2</sub> performans z-puanı ortalamasından ( $X_{DG2}=-0.745$ ) daha yüksektir. DG<sub>2</sub> zihinsel çaba z-puanı ortalaması ( $X_{DG2}=0.979$ ) ise, KG zihinsel çaba z-puanı ortalaması ( $X_{KG}=-0.345$ ) ve DG<sub>1</sub> zihinsel çaba z-puanı ortalamasından ( $X_{DG1}=-0.650$ ) daha yüksektir. Hesaplanan öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $X_{DG1}=0.781$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $X_{DG2}=1.219$  ve KG öğrencileri için  $X_{KG}=0.458$  olarak bulunmuştur.



Şekil 30: A Okulu ‘Maddenin Hal Değişimi’ Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 30’da yer alan grafikte görüldüğü üzere öğretim verimliliği puanlarına göre en yüksek verimlilik puanı, DG<sub>1</sub> öğrencilerindedir ( $V_{DG1}=0.781$ ) ve grafiğin sol üst çeyreğinde bulunan yüksek verimlilik bölgesindedir. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri düşük zihinsel çaba göstererek, yüksek performans elde etmişlerdir. KG grubu öğrencileri  $V_{KG}=0.458$  öğretim verimliliği puanı ile yine grafiğin yüksek verimlilik bölümünde



bulunmaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise  $V_{DG2}=-1.219$  puan ile grafiğin sağ alt çeyreğinde bulunan düşük verimlilik bölgesinde yer almışlardır. Yani DG<sub>2</sub> öğrencileri yüksek zihinsel çaba göstermiş, ancak düşük performans elde etmişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere gruplardaki öğrenci sayısının 30'dan az olması nedeniyle; nonparametrik Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

Tablo 91: A Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	43,07			
DG <sub>2</sub>	21	14,00	2	30,827	,000
KG	20	37,73			

A Okulu “*maddenin hal değişimi*” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $X^2=30.827$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları incelendiğinde  $X_{DG1}=43.07$  ile DG<sub>1</sub> öğrencilerinin en yüksek öğretim verimliliği sıra ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. KG öğrencilerinin öğretim verimliliği sıra ortalama puanı ( $X_{KG}= 37.73$ ) ikinci sırada yer almaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en düşük öğretim verimliliği sıra ortalama puanına sahiptir ( $X_{DG2}=14.00$ ). Oluşan bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 92: A Okulu “Maddenin Hal Değişimi Bölümü” Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	21	31,10	653,00	19,00	-5,072	,000	,782
	DG <sub>2</sub>	21	11,90	250,00				
2	DG <sub>1</sub>	21	22,98	482,50	168,50	-1,085	,278	,169
	KG	20	18,93	378,50				

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
3	DG <sub>2</sub>	21	13,10	275,00	44,00	-4,331	,000	,676
	KG	20	29,30	586,00				

Tablo 92’de görüldüğü üzere 1 nolu karşılaştırma deney grupları arasında yapılmış ve DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (U=19.00; p=0.000; p<0.05). Öğretim verimliliği sıra ortalamaları ve sıra toplamları dikkate alındığında; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin puanlarının, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin puanlarından daha yüksek çıktığı görülmektedir. Gruplar arasında meydana gelen farka, grup değişkeninin etkisi r=0.782 olarak hesaplanmıştır. A Okulu’nda “*maddenin hal değişimi*” bölümü öğretim verimliliği puanlarında, deney grupları arasında meydana gelen farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır ve meydana gelen farkın %78’i grup değişkeni ile açıklanabilir. 2 nolu karşılaştırmaya göre; DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık yoktur (U=168.50; p=0.278; p>0.05). 3 nolu karşılaştırmaya göre, DG<sub>2</sub>-KG öğrencileri arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=44.00; p=0.000; p<0.05). Gruplar arasında oluşan farka grup değişkeninin etkisi r=0.676 olarak hesaplanmıştır. Yani grup değişkeni, DG<sub>2</sub>-KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanlarına geniş ölçüde etki etmiştir. Bu gruplar arasında oluşan fark %67 oranında grup değişkeni ile açıklamaktadır.

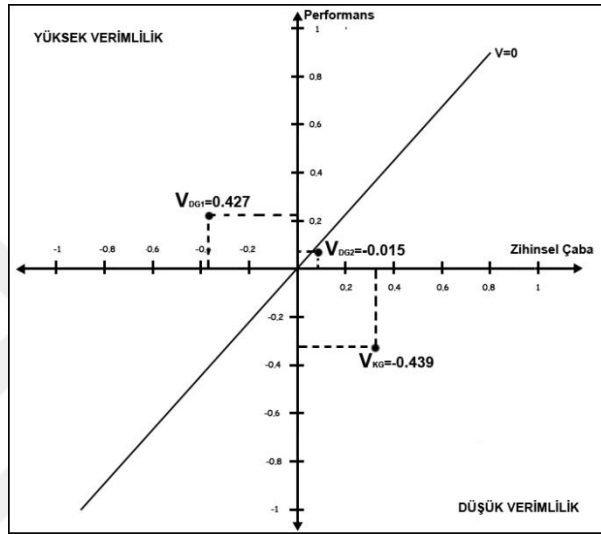
#### 4.5.1.2. B Okulu “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

B Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-1 ve HT-1 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 93: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	33	0,234	-0,370	0,427
DG <sub>2</sub>	32	0,062	0,084	-0,015
KG	31	-0,314	0,307	-0,439

Tablo 93'te görüldüğü üzere; HT-1 puanlarından elde edilen performans z-puanı ortalamaları, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=0.234$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=0.062$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.314$  olarak hesaplanmıştır. KG zihinsel çaba z-puanı ( $X_{KG}=0.307$ ) ise, DG<sub>2</sub> zihinsel çaba z-puanı ( $X_{DG2}=0.084$ ) ve DG<sub>1</sub> zihinsel çaba z-puanından ( $X_{DG1}=-0.370$ ) daha yüksek bulunmuştur. Hesaplanan öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.427$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.015$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=-0.439$  olarak bulunmuştur.



Şekil 31: B Okulu "Maddenin Hal Değişimi" Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 31'deki grafikte öğretim verimliliği puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencileri ( $V_{DG1}=0.427$ ) grafiğin yüksek verimlilik bölgesindedir. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri yüksek performans, düşük zihinsel çaba göstermişlerdir. KG öğrencileri,  $V_{KG}=-0.439$  öğretim verimliliği puanı ile grafiğin düşük verimlilik bölümünde bulunmaktadırlar. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı ( $V_{DG2}=-0.015$ ) verimlilik=0 çizgisine çok yakın ancak altındadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri için düşük verimlilik bölgesinde olduğu ve öğrencilerin yüksek zihinsel çaba göstermesine rağmen, düşük performans elde ettikleri söylenir.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere normallik ve varyansların eşitliği test edilmiştir. Normallik analizine göre öğretim verimliliği puanlarının normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür ( $z= 1.543$ ;  $p=0.017$ ;  $p<0.05$ ). Varyans analizi için yapılan Levene testine göre ise, öğretim verimliliği puanlarının varyansları eşit değildir

( $F=12.592$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Normallik ve varyans eşitliği varsayımlarının sağlanamaması nedeniyle; öğretim verimliliği puanları nonparametrik Kruskal Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 94: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	33	58,39			
DG <sub>2</sub>	32	43,23	2	6,351	,042
KG	31	43,40			

B Okulu “*maddenin hal değişimi*” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $X^2=6.351$ ;  $p=0.042$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları incelendiğinde; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin en yüksek öğretim verimliliği sıra ortalamasına sahip olduğu görülmektedir ( $X_{DG1}=58.39$ ). KG öğrencilerinin öğretim verimliliği sıra ortalama puanı ( $X_{KG}= 43.40$ ) ikinci sırada yer almaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en düşük öğretim verimliliği sıra ortalama puanına sahiptir ( $X_{DG2}=43.23$ ) ve KG ile aralarında çok küçük bir farklılık vardır. Oluşan bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 95: B Okulu Maddenin Hal Değişimi Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	33	38,77	1279,50	337,50	-2,503	,012	,310
	DG <sub>2</sub>	32	27,05	865,50				
2	DG <sub>1</sub>	33	36,62	1208,50	375,50	-1,825	,068	,228
	KG	31	28,11	871,50				
3	DG <sub>2</sub>	32	32,69	1046,00	474,00	-,303	,762	,038
	KG	31	31,29	970,00				

Tablo 95’te görüldüğü üzere öğretim verimliliği puanlarına göre; DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=337.50; p=0.012; p<0.05). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre (r=0.310); grup değişkeni öğretim verimliliği üzerinde orta etkiye sahiptir. Grup bağımsız değişkeni deney grupları arasında oluşan farklılığı %31 oranında açıklamaktadır. DG<sub>1</sub> ve KG arasında yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (U=375.50; p=0.068; p>0.05). DG<sub>2</sub> ve KG arasında yapılan karşılaştırmada anlamlı bir farklılık yoktur (U=474.00; p=0.762; p>0.05).

#### 4.5.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın yapıldığı maddenin değişimi ünitesinin ikinci bölümü olan “*maddenin ayırt edici özellikleri*” konusunda elde edilen öğretim verimliliği puanlarına ilişkin bulgular yer almaktadır. DG<sub>1</sub> öğrencileri için hazırlanan İlkeli-ÇOM’un, DG<sub>2</sub> öğrencileri için hazırlanan Yalın-ÇOM’un ve kontrol grubunda uygulanan alışlagelmiş yöntemin öğretim verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. BYÖ-2 ve HT-2 ölçeklerinden elde edilen veriler kullanılarak her okul için öğretim verimliliği puanları hesaplanmış, grafikte gösterilmiş ve gruplar arası karşılaştırmalara yer verilmiştir.

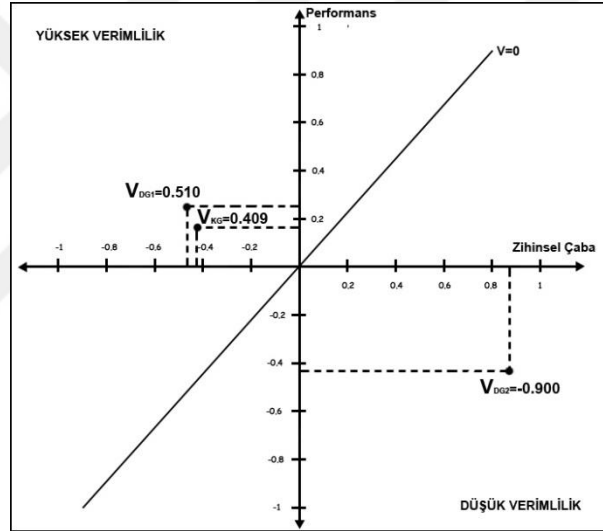
##### 4.5.2.1.A Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

A Okulundaki deney ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 96: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	21	0,251	-0,470	0,510
DG <sub>2</sub>	21	-0,417	0,856	-0,900
KG	20	0,174	-0,405	0,409

Tablo 96’da BYÖ-2 puanlarında elde edilen z-zihinsel çaba puanları, HT-1 puanlarından elde edilen z-performans puanları ve bu puanlarla hesaplanan öğretim verimliliği puanları görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencileri performans z-puanı ortalaması ( $X_{DG1}=0.251$ ), DG<sub>2</sub> performans z-puanı ortalaması ( $X_{DG2}=-0.417$ ) ve KG performans z-puanı ortalaması ( $X_{KG}=0.174$ ) olarak hesaplanmıştır. En yüksek performansın DG<sub>1</sub> öğrencilerine, en düşük performansın ise DG<sub>2</sub> öğrencilerine ait olduğu görülmektedir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanı ortalaması ( $X_{DG2}=0.856$ ), KG öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanı ortalamasından ( $X_{KG}=-0.405$ ) ve DG<sub>1</sub> öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanı ortalamasından ( $X_{DG1}=-0.470$ ) daha yüksektir. Öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.510$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.900$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=0.409$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 32: A Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 32’de görüldüğü üzere; A Okulunda yapılan uygulamada “*maddenin ayırt edici özellikleri*” bölümünde öğretim verimliliği puanlarına göre en yüksek verimlilik, DG<sub>1</sub> öğrencilerindedir ( $V_{DG1}=0.510$ ). DG<sub>1</sub> öğrencileri bu bölümde düşük zihinsel çaba ve yüksek performans puanlarıyla grafiğin yüksek verimlilik bölgesinde yer almışlardır. KG grubu öğrencileri de aynı şekilde  $V_{KG}=0.409$  öğretim verimliliği puanı ile yine grafiğin yüksek verimlilik bölümünde bulunmaktadır. Ancak verimlilik puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinden küçüktür. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise  $V_{DG2}=-0.900$  puan ile grafiğin sağ alt çeyreğinde bulunan düşük verimlilik bölgesindedir. Bu durumda DG<sub>2</sub>

öğrencilerinin yüksek bilişsel yük ve düşük performans gösterdikleri, bu nedenle bu grupta verimli bir öğretim gerçekleşmediğini söylemek mümkündür.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

Tablo 97: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	40,00			
DG <sub>2</sub>	21	15,62	2	24,866	,000
KG	20	39,25			

Tablo 97’de A Okulu “*maddenin ayırt edici özellikleri*” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $X^2=24.866$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları incelendiğinde DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=40.00$  ile en yüksek öğretim verimliliği sıra ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. KG öğrencilerinin öğretim verimliliği sıra ortalama puanı ( $X_{KG}= 39.25$ ) ikinci sırada yer almaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en düşük öğretim verimliliği sıra ortalama puanına sahiptir ( $X_{DG2}=39.25$ ). Oluşan bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 98: A Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	21	29,88	627,50	44,50	-4,443	,000	,685
	DG <sub>2</sub>	21	13,12	275,50				
2	DG <sub>1</sub>	21	21,12	443,50	207,50	-0,066	,947	,010
	KG	20	20,88	417,50				
3	DG <sub>2</sub>	21	13,50	283,50	52,50	-4,116	,000	,642
	KG	20	28,88	577,50				

Tablo 98’de görüldüğü üzere deney gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark vardır (U=44.50; p=0.000; p<0.05). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre (r=0.685) grup bağımsız değişkeninin öğretim verimliliği üzerinde geniş etkisi vardır. Grup değişkeni deney grupları arasındaki öğretim verimliliği farkını %68 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (U=207.50; p=0.947; p<0.05). 3 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>2</sub> ve KG arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=52.50; p=0.000; p<0.05). Grup değişkeninin, öğretim verimliliği puanlarına geniş etkisi vardır ve puanlar arasındaki farkı %64 oranında açıklar.

#### 4.5.2.2. B Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

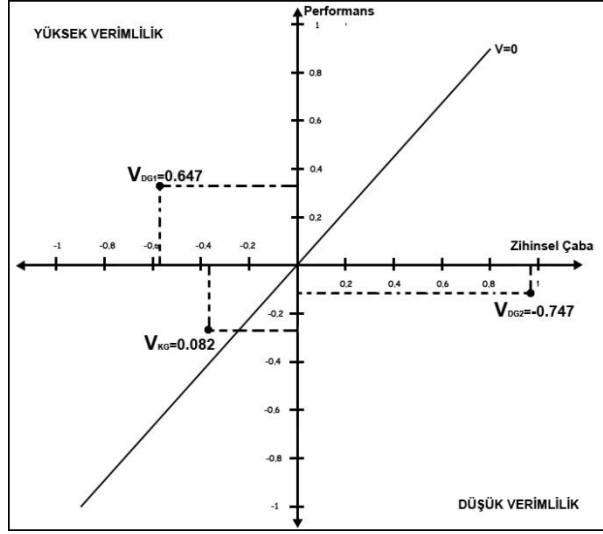
B Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-2 ve HT-2 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 99: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	33	0,341	-0,573	0,647
DG <sub>2</sub>	32	-0,097	0,959	-0,747
KG	31	-0,263	-0,380	0,082

Tablo 99’da görüldüğü üzere HT-2 puanlarından elde edilen performans z-puanı ortalamaları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=0.341$ , öğrencilerinin  $X_{DG2}=-0.097$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.263$  olarak hesaplanmıştır. Performans z-puanına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri en yüksek performans gösteren gruptur. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanı ( $X_{DG1}=-0.573$ ) ise sırasıyla, KG öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanı puanından ( $X_{KG}=-0.380$ ) ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin zihinsel çaba z-puanından ( $X_{DG2}=-0.370$ ) daha düşüktür. Öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.647$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.747$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=0.082$  olarak hesaplanmıştır.





Şekil 33: B Okulu “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 33’te gösterilen grafikte öğretim verimliliği puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencileri ( $V_{DG1}=0.647$ ) grafiğin yüksek verimlilik bölgesindedir. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri yüksek performans, düşük zihinsel çaba göstermişlerdir. KG grubu öğrencileri  $V_{KG}=0.082$  öğretim verimliliği puanı ile  $V=0$  eksenine çok yakın bir noktada, ancak yüksek verimlilik bölgesinde yer almışlardır. DG<sub>2</sub> öğrencileri hesaplanan öğretim verimliliği puanına göre ( $V_{DG2}=-0.747$ ) düşük verimlilik alanında yer almaktadır. Grafikte bulunan bölgelere göre; B Okulunda “*maddenin ayırt edici özellikleri*” bölümünde kullanılan öğretim materyali DG<sub>1</sub> öğrencilerine verimli bir öğretim yapılmasını sağlamıştır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise kullanılan öğretim materyali nedeniyle düşük verimlilik göstermişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere normallik ve varyansların eşitliği test edilmiştir. Yapılan normallik analizine göre öğretim verimliliği puanlarının normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür ( $z=1.567$ ;  $p=0.015$ ;  $p<0.05$ ). Varyans analizi için yapılan Levene testine göre ise, öğretim verimliliği puanlarının varyansları eşit değildir ( $F=4.769$ ;  $p=0.011$ ;  $p<0.05$ ). Parametrik istatistiksel yöntemler için gerekli şartlar yerine getirilmediğinden; öğretim verimliliği puanları nonparametrik Kruskal Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 100: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	33	63,55			
DG <sub>2</sub>	32	31,23	2	22,137	,000
KG	31	50,31			

B Okulu “maddenin ayırt edici özellikleri” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $X^2=22.137$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları incelendiğinde;  $X_{DG1}=63.55$  puan ile en yüksek öğretim verimliliği sıra ortalaması DG<sub>1</sub> öğrencilerinin olmuştur. KG öğrencileri  $X_{KG}= 50.31$  öğretim verimliliği puanına sahiptir. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en düşük öğretim verimliliği sıra ortalama puanına sahip grup olmuştur ( $X_{DG2}=31.23$ ). Grupların öğretim verimliliği puanları arasında oluşan anlamlı farkın, hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 101: B Okulu Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	33	43,36	1431,00	186,00	-4,498	,000	,557
	DG <sub>2</sub>	32	22,31	714,00				
2	DG <sub>1</sub>	33	37,18	1227,00	357,00	-2,082	,037	,260
	KG	31	27,52	853,00				
3	DG <sub>2</sub>	32	25,42	813,00	285,50	-2,899	,004	,365
	KG	31	38,79	1202,50				

Tablo 101’de görüldüğü üzere öğretim verimliliği puanlarına göre; 1 nolu karşılaştırmada deney grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında DG<sub>1</sub> lehine

anlamli bir farklılık vardır ( $U=186.00$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $r=0.557$ ) grup değişkeninin öğretim verimliliği üzerinde geniş etkisi vardır. Grup bağımsız değişkeni deney grupları arasında oluşan farklılığı %55 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırmada  $DG_1$  ve KG öğrencileri arasında  $DG_1$  lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=357.00$ ;  $p=0.037$ ;  $p<0.05$ ). Grup bağımsız değişkeninin  $DG_1$  ve KG arasında oluşan farka küçük etkisi vardır ve farklılığı %26 oranında açıklamaktadır. 3 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre;  $DG_2$  ve KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanları arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=285.00$ ;  $p=0.004$ ;  $p<0.05$ ). Oluşan bu farklılığa grup bağımsız değişkeninin orta etkisi vardır. Grup bağımsız değişkeni B Okulunda “*maddenin ayırt edici özellikleri*” konusunda deney grubu-2 ve kontrol grubu arasında oluşan öğretim verimliliği farkını %36 oranında açıklar.

#### 4.5.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın yapıldığı maddenin değişimi ünitesinin üçüncü konusu “*ısı ve sıcaklık*” bölümü öğretim verimliliği puanlarına ilişkin bulgular yer almaktadır.  $DG_1$  öğrencilerinin kullandığı İlkeli-ÇOM,  $DG_2$  öğrencilerinin kullandığı Yalın-ÇOM ve kontrol grubunda uygulanan alışılmalı yönteminin öğretim verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. BYÖ-3 ve HT-3 veri toplama araçlarından elde edilen veriler kullanılarak her okul için öğretim verimliliği puanları hesaplanmış, grafikte gösterilmiş ve gruplar arası karşılaştırmalara yer verilmiştir.

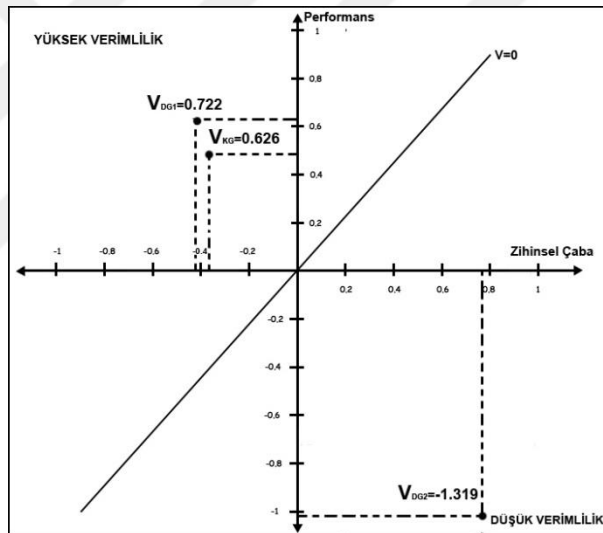
##### 4.5.3.1. A Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

A Okulundaki deney ve kontrol gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 102: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
$DG_1$	21	0,617	-0,404	0,722
$DG_2$	21	-1,085	0,779	-1,319
KG	20	0,491	-0,393	0,626

Tablo 102’de verimlilik formülüne göre hesaplanan öğretim verimliliği puanları görülmektedir. Aynı zamanda BYÖ-3 puanlarından elde edilen z-zihinsel çaba puanları, HT-3 puanlarından elde edilen z-performans puanlarına yer verilmiştir. Elde edilen verilere göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin performans z-puanı ortalaması ( $X_{DG1}=0.617$ ) tüm gruplardan yüksektir. DG<sub>2</sub> öğrencileri performans z-puanı ortalamasına ( $X_{DG2}=-1.085$ ) göre en düşük performans gösteren gruptur. KG performans z-puanı ortalaması ise  $X_{KG}=0.491$  ile ikinci sırada yer almaktadır. Zihinsel çaba z-puanı dikkate alındığında; en az zihinsel çaba gösteren grubun DG<sub>1</sub> öğrencileri olduğu ( $X_{DG1}=-0.404$ ), bunu KG öğrencilerin takip ettiği ( $X_{KG}=-0.393$ ) ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin en fazla zihinsel çaba gösteren grup olduğu belirlenmiştir ( $X_{DG2}=0.779$ ). Öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.722$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-1.319$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=0.626$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 34: A Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

A Okulu için “ısı ve sıcaklık” bölümünden elde edilen öğretim verimliliği grafiğinde görüldüğü üzere; gruplar yüksek ya da düşük verimlilik bölgelerindedir. DG<sub>1</sub> öğrencileri hesaplanan verimlilik puanına göre ( $V_{DG1}=0.722$ ) grafiğin sol üst çeyreğinde bulunan yüksek performans bölgesinde yer almaktadır. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri bu bölümde düşük zihinsel çaba ve yüksek performans göstermişlerdir. KG grubu öğrencileri de aynı şekilde  $V_{KG}=0.626$  öğretim verimliliği puanı ile grafiğin yüksek verimlilik bölümünde bulunmaktadırlar. Ancak verimlilik puanları DG<sub>1</sub> öğrencilerinden küçüktür. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise  $V_{DG2}=-1.319$  puan ile grafiğin sağ alt

çeyreğinde bulunan düşük verimlilik bölgesindedir. Bu durumda DG2 öğrencilerinin yüksek bilişsel yükü yükledikleri ancak düşük performans gösterdikleri söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

Tablo 103: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	40,90			
DG <sub>2</sub>	21	12,86	2	34,035	,000
KG	20	41,20			

A Okulu “ısı ve sıcaklık” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları Tablo 103’te görülmektedir. Bulgular ışığında; öğretim verimliliği puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=34.035$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamaları incelendiğinde KG öğrencilerinin ile  $X_{KG}=41.20$  ile en yüksek öğretim verimliliği sıra ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği sıra ortalama puanı ( $X_{DG1}=40.90$ ) ikinci sırada yer almaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise en düşük öğretim verimliliği sıra ortalama puanına sahiptir ( $X_{DG2}=12.86$ ). Oluşan bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 104: A Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	21	31,43	660,00	12,00	-5,254	,000	,810
	DG <sub>2</sub>	21	11,57	243,00				
2	DG <sub>1</sub>	21	20,48	430,00	199,00	-,289	,773	,045
	KG	20	21,55	431,00				
3	DG <sub>2</sub>	21	12,29	258,00	27,00	-4,778	,000	,746
	KG	20	30,15	603,00				

Tablo 104’te grupların ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır. 1 nolu karşılaştırmada görüldüğü üzere; deney gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark vardır (U=12.00; p=0.000; p<0.05). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre (r=0.810) grup bağımsız değişkeni öğretim verimliliği üzerinde geniş etkiye sahiptir. Grup değişkeni deney grupları arasındaki öğretim verimliliği farkını %81 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (U=199.00; p=0.773; p<0.05). 3 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>2</sub> ve KG arasında KG lehine anlamlı bir farklılık vardır (U=27.00; p=0.000; p<0.05). Grup değişkeninin, öğretim verimliliği puanlarına etkisi geniştir (r=0.746) ve puanlar arasındaki farkı %74 oranında açıklar.

#### 4.5.3.2. B Okulu “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

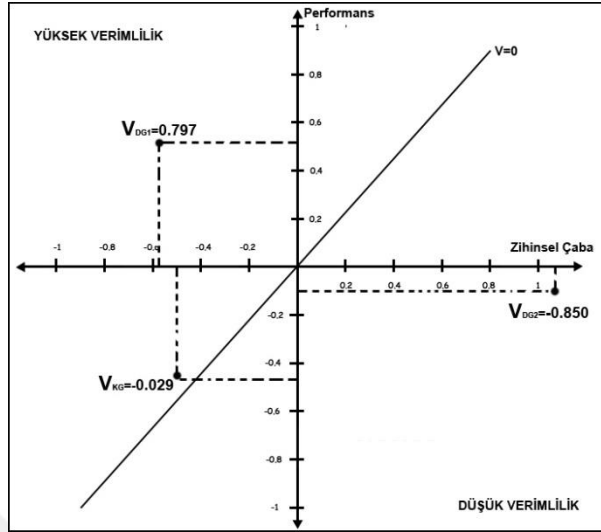
B Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-3 ve HT-3 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 105: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	33	0,529	-0,598	0,797
DG <sub>2</sub>	32	-0,082	1,120	-0,850
KG	31	-0,478	-0,519	-0,029

Tablo 105’te grupların performans z-puanları, zihinsel çaba z-puanları ve öğretim verimliliği puanları görülmektedir. HT-3 puanlarından elde edilen performans z-puanı ortalamaları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=0.529$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=-0.082$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.478$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek performans DG<sub>1</sub> öğrencileri, en düşük performans ise DG<sub>2</sub> öğrencileri tarafından gösterilmiştir. BYÖ-3 puanlarından elde edilen zihinsel çaba puanları ise; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=-0.598$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=1.120$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.519$  olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre; en fazla zihinsel çaba gösteren grup DG<sub>2</sub>, en az zihinsel çaba gösteren grup ise DG<sub>1</sub> olmuştur. Hesaplanan öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.797$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.850$  ve KG

öğrencileri için  $V_{KG}=-0.029$  olarak bulunmuştur. En verimli öğretim yapılan grubun  $DG_1$ , öğretim verimliliği en düşük olan grubun ise  $DG_2$  olduğu görülmektedir.



Şekil 35: B Okulu “Isı ve Sıcaklık Bölümü” Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 35’te görülen grafikte öğretim verimliliği puanlarına göre;  $DG_1$  öğrencileri ( $V_{DG1}=0.797$ ) grafiğin yüksek verimlilik bölgesindedir. Yani  $DG_1$  öğrencileri düşük zihinsel çaba göstererek, yüksek performans elde etmişlerdir. KG grubu öğrencileri  $V_{KG}=-0.029$  öğretim verimliliği puanı ile  $V=0$  seviyesine çok yakın bir bölümdedir. Ancak  $V=0$  ekseninin üst tarafında olduğu için bu alan yüksek verimlilik olarak yorumlanır.  $DG_2$  öğrencileri hesaplanan öğretim verimliliği puanına göre ( $V_{DG2}=-0.850$ ) grafiğin sağ alt çeyreğindeki düşük verimlilik bölümünde yer almaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere normallik ve varyansların eşitliği test edilmiştir. Yapılan normallik analizine göre öğretim verimliliği puanları normal dağılıma sahiptir ( $z= 0.985$ ;  $p=0.286$ ;  $p>0.05$ ). Varyans analizi için yapılan Levene testine göre ise, öğretim verimliliği puanlarının varyansları eşittir ( $F=0.542$ ;  $p=0.584$ ;  $p>0.05$ ). Parametrik test varsayımları sağlandığı için grupların öğretim verimliliği puanları One Way ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 106: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği One Way ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
<b>Gruplar Arası</b>	44,165	2	22,083	31,074	,000
<b>Gruplar İçi</b>	66,090	93	0,711		
<b>Toplam</b>	110,255	95			

Tablo 106’da B Okulu “ısı ve sıcaklık” bölümü öğretim verimliliği puanları ANOVA sonuçları görülmektedir. Buna göre öğrencilerin öğretim verimliliği puanlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $F_{(2-93)}=31.074$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca Anova testi etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Hesaplanan etki büyüklüğü büyüklüğüne göre ( $\eta^2=0.400$ ); grup faktörü öğretim verimliliği üzerinde geniş etkiye sahiptir. Bu bulgulara göre, öğrencilerin yer aldıkları gruplarda farklı öğretim materyali kullanılması ya da öğretim materyali kullanılmaması öğretim verimliliğini etkilemektedir. Hangi grubun öğretim verimliliği puanına farklı etki yaptığını belirlemek için Scheffe testi yapılmıştır.

Tablo 107: B Okulu Isı ve Sıcaklık Bölümü Öğretim Verimliliği Puanı Scheffe Sonuçları

Grup(I)	Grup(J)	Ortalama Farkı (I-J)	Sh	p
(1) DG <sub>1</sub>	(2) DG <sub>2</sub>	1,648*	,209	,000*
	(3) KG	0,768*	,210	,002*
(2) DG <sub>2</sub>	(1) DG <sub>1</sub>	-1,648*	,209	,000*
	(3) KG	-0,879*	,212	,000*
(3) KG	(1) DG <sub>1</sub>	-0,768*	,210	,002*
	(2) DG <sub>2</sub>	0,879*	,212	,000*

Tablo 107’de görüldüğü üzere; İlkeli-ÇOM kullanan DG<sub>1</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı ile; Yalın-ÇOM kullanan DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Ortalamalar arası farkın 1.648 puan ile DG<sub>1</sub> lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim



materyali, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim materyaline göre öğretim verimliliğini artırmaktadır. Aynı şekilde, DG<sub>1</sub> öğrencileri ile herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan alışlagelmiş yöntemlerle ders işleyen KG öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p=0.002$ ;  $p<0.05$ ). Bu farklılığın 0.768 puan ortalama farkı ile DG<sub>1</sub> lehine olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim materyaliyle yürütülen öğretim, herhangi bir materyal kullanılmadan yürütülen öğretime göre daha yüksek verim sağlamıştır. DG<sub>2</sub> öğrencileriyle KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanları arasında, ortalamalar farkı dikkate alındığında KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanının DG<sub>2</sub> öğrencilerinden 0.879 puan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre, herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan yapılan öğretim, hiçbir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan öğretim materyalinin kullanıldığı öğretime göre daha verimlidir.

#### **4.5.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin**

##### **Bulgular**

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın yapıldığı maddenin değişimi ünitesinin son bölümü “*Isı, maddeleri etkiler*” konusuna ait öğretim verimliliği puanlarına ilişkin bulgular yer almaktadır. Bu bölümde yer alan öğretim verimliliği puanları BYÖ-4 ve HT-4 puanlarından elde edilen verilerle hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> öğrencileri için hazırlanan ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı çoklu ortam yazılımı (İkeli-ÇOM) ile, DG<sub>2</sub> öğrencileri için herhangi bir ilke kullanılmadan hazırlanan çoklu ortam yazılımı (Yalın-ÇOM) ve kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretim yönteminin öğretim verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

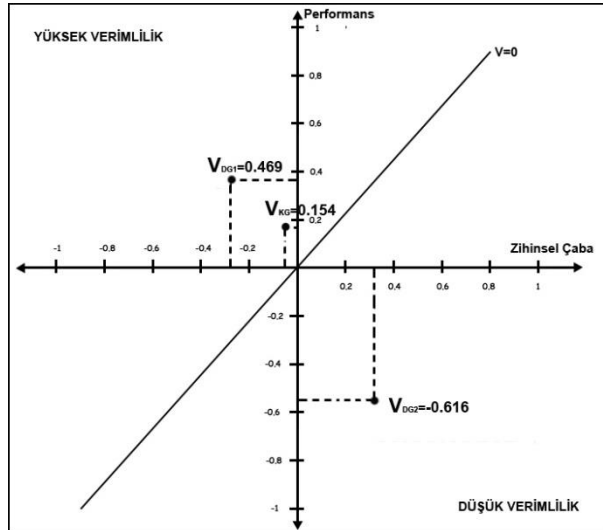
##### **4.5.4.1. A Okulu “Isı Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular**

A Okulundaki deney ve kontrol gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 108: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	21	0,378	-0,284	0,469
DG <sub>2</sub>	21	-0,551	0,319	-0,616
KG	20	0,181	-0,036	0,154

Tablo 108’de BYÖ-4 puanlarından elde edilen z-zihinsel çaba puanları, HT-4 puanlarından elde edilen z-performans puanları ve öğretim verimliliği formülüyle elde edilen verimlilik puanları görülmektedir. Elde edilen verilere göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin performans z-puanı ortalaması ( $X_{DG1}=0.378$ ) tüm gruplardan yüksektir. DG<sub>2</sub> öğrencileri performans z-puanı ortalamasına ( $X_{DG2}=-0.551$ ) göre en düşük performans gösteren gruptur. KG performans z-puanı ortalaması ise  $X_{KG}=0.181$  ile ikinci sırada yer almaktadır. Zihinsel çaba z-puanı dikkate alındığında; en az zihinsel çaba gösteren grubun DG<sub>1</sub> öğrencileri olduğu ( $X_{DG1}=-0.284$ ), KG öğrencilerin ikinci sırada yer aldığı ( $X_{KG}=-0.036$ ) ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin en fazla zihinsel çaba gösteren grup olduğu belirlenmiştir ( $X_{DG2}=0.319$ ). Öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.469$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.616$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=0.154$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 36: A Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

A Okulu için “ısı maddeleri etkiler” bölümünden elde edilen öğretim verimliliği grafiği Şekil 36’da görüldüğü gibidir. DG<sub>1</sub> öğrencileri hesaplanan verimlilik puanına göre ( $V_{DG1}=0.469$ ) grafiğin sol üst çeyreğinde bulunan yüksek performans bölgesindedir. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri bu bölümde düşük zihinsel çaba ve yüksek performans göstermişlerdir. KG grubu öğrencileri de aynı şekilde  $V_{KG}=0.154$  öğretim verimliliği puanı ile grafiğin yüksek verimlilik bölümünde bulunmaktadırlar. Ancak KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı, DG<sub>1</sub> öğrencilerinden daha küçüktür. Yani DG<sub>1</sub> grubunda kullanılan öğretim materyali, hiç bir materyalin kullanılmadığı KG grubunda yapılan öğretime göre daha yüksek verimlilik sağlamıştır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise  $V_{DG2}=-0.616$  puan ile grafiğin sağ alt çeyreğinde bulunan düşük verimlilik bölgesindedir. Bu durumda DG<sub>2</sub> öğrencilerinin yüksek bilişsel yükü yükledikleri ancak düşük performans gösterdikleri söylenebilir. Bu veriler ışığında, DG<sub>1</sub> grubuna uygulanan yöntemin ve kullanılan materyalin, diğer gruplara uygulanan yöntem ve materyallere göre daha yüksek verimlilik sağladığını ifade etmek mümkündür. DG<sub>2</sub> öğrencileri için kullanılan öğretim yazılımı ise öğrencilerin yüksek bilişsel yüklenmelerine neden olmuş ve performanslarını düşürmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına belirlemek için Kruskal Wallis H testi analizi yapılmıştır.

Tablo 109: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	38,86			
DG <sub>2</sub>	21	25,07	2	6,230	0,042
KG	20	30,53			

A Okulu “ısı maddeleri etkiler” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları Tablo 109’da görülmektedir. Buna göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $X^2=6.230$ ;  $p=0.042$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalamalarına göre DG<sub>1</sub> öğrencileri  $X_{DG1}=38.86$  puan ile birinci sırada, KG öğrencileri  $X_{KG}= 30.53$  puanla ikinci sırada ve DG<sub>2</sub> öğrencileri  $X_{DG2}=25.07$  puanla üçüncü sıradadır. Oluşan bu farklılığın hangi

gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testi yapılmış ve etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Tablo 110: A Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği İkili Grup Karşılaştırmaları Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
1	DG <sub>1</sub>	21	25,90	544,00	128,00	-2,351	,019	,362
	DG <sub>2</sub>	21	17,10	359,00				
2	DG <sub>1</sub>	21	23,95	503,00	148,00	-1,640	,101	,256
	KG	20	17,90	358,00				
3	DG <sub>2</sub>	21	18,98	398,50	167,50	-1,114	,265	,173
	KG	20	23,13	462,50				

Tablo 110’da A Okulu deney ve kontrol gruplarının “ısı maddeleri etkiler” bölümüne ait öğretim verimliliği puanlarının ikili karşılaştırma sonuçları yer almaktadır. Buna göre, yalnızca deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir fark vardır (U=128.00; p=0.019; p<0.05). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre (r=0.362) grup bağımsız değişkeninin öğretim verimliliği üzerinde orta etkisi vardır. Grup değişkeni, deney grupları arasındaki öğretim verimliliği farkını %36 oranında açıklamaktadır. 2 nolu karşılaştırmada DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (U=148.00; p=0.101; p>0.05). 3 nolu karşılaştırma sonuçlarına göre; DG<sub>2</sub> ve KG arasında anlamlı bir fark yoktur (U=167.50; p=0.265; p>0.05). Elde edilen bulgulara göre; deney gruplarında kullanılan öğretim materyali öğretim verimliliğini farklı etkilemiştir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandıkları İlkeli-ÇOM verimliliği artırırken, Yalın-ÇOM öğretim verimliliğini düşürmüştür.

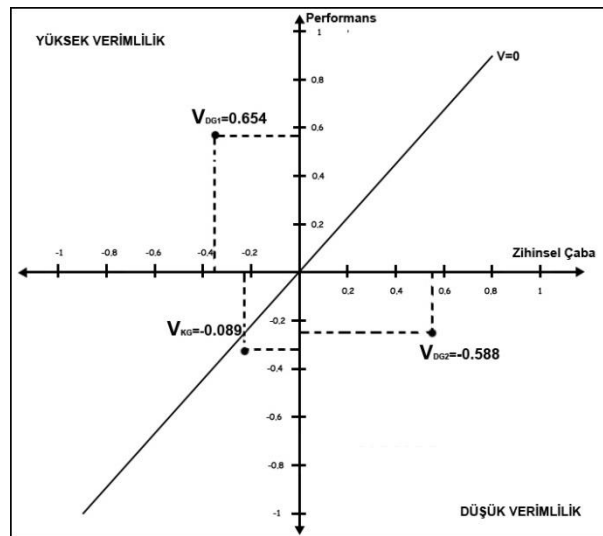
#### 4.5.4.2. B Okulu “Isı Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Bulgular

B Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının BYÖ-4 ve HT-4 puanları kullanılarak elde edilen öğretim verimliliği puanları tablodaki gibidir.

Tablo 111: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanları

Gruplar	N	Performans Z puanı	Zihinsel Çaba Z Puanı	Öğretim Verimliliği Puanı (V)
DG <sub>1</sub>	33	0,573	-0,351	0,654
DG <sub>2</sub>	32	-0,264	0,568	-0,588
KG	31	-0,337	-0,211	-0,089

Tablo 111’de grupların “ısı maddeleri etkiler” bölümüne ait performans z-puanları, zihinsel çaba z-puanları ve öğretim verimliliği puanları görülmektedir. HT-4 puanlarından elde edilen performans z-puanı ortalamaları; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=0.573$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=-0.264$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.337$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek performans DG<sub>1</sub> öğrencileri, en düşük performans ise KG öğrencileri tarafından gösterilmiştir. BYÖ-4 puanlarından elde edilen zihinsel çaba puanları ise; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=-0.351$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=0.568$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=-0.211$  olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre en fazla zihinsel çaba gösteren grup DG<sub>2</sub>, en az zihinsel çaba gösteren grup ise DG<sub>1</sub> olmuştur. Hesaplanan öğretim verimliliği puanları sırasıyla DG<sub>1</sub> öğrencileri için  $V_{DG1}=0.654$ , DG<sub>2</sub> öğrencileri için  $V_{DG2}=-0.588$  ve KG öğrencileri için  $V_{KG}=-0.089$  olarak bulunmuştur. Öğretimin en yüksek verimde gerçekleştiği grubun DG<sub>1</sub>, en düşük verimle gerçekleştiği grubun ise DG<sub>2</sub> olduğu görülmektedir.



Şekil 37: B Okulu “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliği Grafiği

Şekil 37'deki grafikte öğretim verimliliği puanlarına göre; DG<sub>1</sub> öğrencileri ( $V_{DG1}=0.654$ ) grafiğin sol üst çeyreğinde bulunan yüksek verimlilik bölgesindedir. Yani DG<sub>1</sub> öğrencileri yüksek performans, düşük zihinsel çaba göstermişlerdir. KG grubu öğrencileri  $V_{KG}=-0.089$  öğretim verimliliği puanı ile düşük verimlilik bölgesinde yer almaktadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri hesaplanan öğretim verimliliği puanına göre ( $V_{DG2}=-0.588$ ) grafiğin düşük verimlilik bölümünde yer almaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakmak üzere normallik ve varyansların eşitliği test edilmiştir. Yapılan analize göre öğretim verimliliği puanları normal dağılıma sahiptir ( $z= 1.354$ ;  $p=0.051$ ;  $p>0.05$ ) ve varyansları eşit bulunmuştur ( $F=2.096$ ;  $p=0.129$ ;  $p>0.05$ ). Parametrik test varsayımları sağlandığı için grupların öğretim verimliliği puanları One Way ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 112: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği One Way ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
<b>Gruplar Arası</b>	25,465	2	12,732	13,775	,000
<b>Gruplar İçi</b>	85,961	93	0,934		
<b>Toplam</b>	111,426	95			

Tablo 112'de B Okulu “ısı maddeleri etkiler” bölümü öğretim verimliliği puanları ANOVA sonuçları görülmektedir. Buna göre öğrencilerin öğretim verimliliği puanlarında gruplarına göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $F_{(2-93)}=13.775$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca hesaplanan etki büyüklüğüne göre ( $\eta^2=0.228$ ); grup faktörünün öğretim verimliliği puanları üzerinde geniş etkisi vardır. Bu bulgulara göre, öğrencilerin yer aldıkları gruplarda farklı öğretim materyali kullanılması ya da öğretim materyali kullanılmaması öğretim verimliliğini etkilemektedir. Hangi grubun öğretim verimliliği puanına farklı etki yaptığını belirlemek için Scheffe testi yapılmıştır.

Tablo 113: B Okulu Isı Maddeleri Etkiler Bölümü Öğretim Verimliliği Puanı Scheffe Sonuçları

Grup(I)	Grup(J)	Ortalama Farkı (I-J)	Sh	p
(1) DG <sub>1</sub>	(2) DG <sub>2</sub>	1,242*	0,238	,000*
	(3) KG	0,743*	0,240	,011*
(2) DG <sub>2</sub>	(1) DG <sub>1</sub>	-1,242*	0,238	,000*
	(3) KG	-0,499	0,242	,125
(3) KG	(1) DG <sub>1</sub>	-0,743*	0,240	,011*
	(2) DG <sub>2</sub>	0,499	0,242	,125

DG<sub>1</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı ( $X_{DG1}=0.654$ ), DG<sub>2</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanından ( $X_{DG2}=-0.588$ ) ve KG öğrencileri öğretim verimliliği puanından yüksektir ( $X_{DG1}=-0.089$ ). İlkeli-ÇOM kullanan DG<sub>1</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı ile; herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan öğretim yazılımı kullanan DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Ortalamalar arası farkın 1.242 puan ile DG<sub>1</sub> lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim materyali, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim materyaline kıyasla öğretim verimliliğini artırmaktadır. Aynı şekilde, DG<sub>1</sub> öğrencileri ile herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan alışlagelmiş yöntemlerle ders işleyen KG öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p=0.011$ ;  $p<0.05$ ). Bu farklılığın 0.768 puan ortalama farkı ile DG<sub>1</sub> lehine olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin kullandığı öğretim materyaliyle yürütülen öğretim, herhangi bir materyal kullanılmadan yürütülen öğretime göre daha yüksek verim sağlamıştır. DG<sub>2</sub> öğrencileriyle KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p=0.125$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulguya göre, herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan yapılan öğretim ile hiçbir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan öğretim materyalinin kullanıldığı öğretim arasında öğretim verimliliği açısından bir fark oluşmamıştır.

#### 4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde araştırmanın son problemi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayanan bir çoklu ortam yazılımının, öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları üzerinde etkisi var mıdır?” sorusuna ilişkin analizler yer almaktadır. Öğrencilerin tutumlarında meydana gelen değişiklikleri belirlemek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilerek geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan “Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği(BDETÖ)’den elde edilen veriler incelenmiştir.

Çalışma başlangıcında; örneklem gruplarının arasında tutumlar açısından bir farklılık olup olmadığını belirlemek için BDETÖ ön test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, yapılan uygulamanın tutumlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla son test uygulaması yapılmış ve ön test-son testler uygun tekniklerle analiz edilmiştir.

##### 4.6.1. A Okulu Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği Analizine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, A Okulu deney ve kontrol gruplarının BDETÖ ön test-son test verilerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

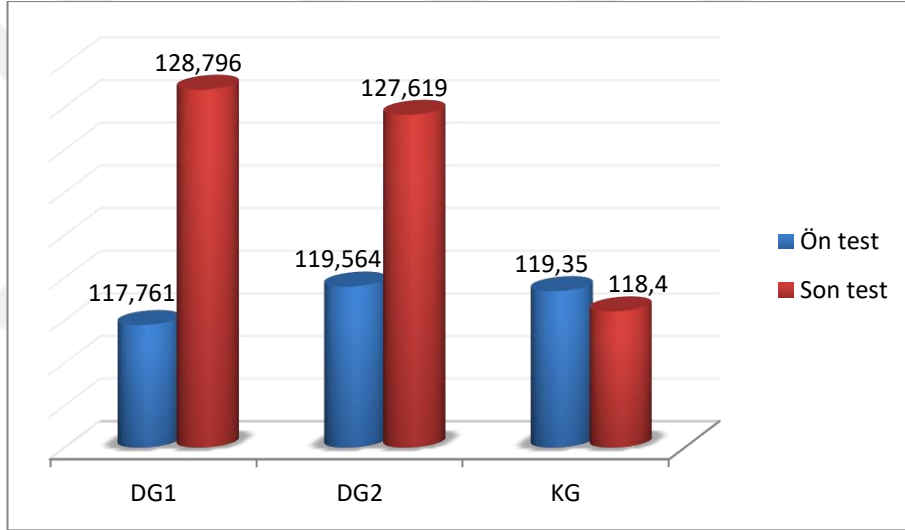
Grupların BDETÖ ön test-son test uygulamasından elde edilen veriler analiz edilerek ortalama (X), standart sapma (S), çarpıklık ve basıklık ile Shapiro Wilk p değerleri bulunmuştur.

Tablo 114: A Okulu BDETÖ Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
Ön test	DG <sub>1</sub>	21	117,761	19,248	,779	-,149	,013
	DG <sub>2</sub>	21	119,564	18,424	,812	-,278	,071
	KG	20	119,350	22,375	-1,114	,616	,019
Son Test	DG <sub>1</sub>	21	128,796	20,649	-,198	,060	,235
	DG <sub>2</sub>	21	127,619	21,784	,452	-,991	,035
	KG	20	118,400	11,500	,240	-,587	,781



Tablo 114’te görüldüğü üzere BDETÖ ortalama puanları ön testlerde de, son testlerde de oldukça birbirine yakın hesaplanmıştır. BDETÖ ön test puanları 117 ile 119 puan aralığında, son test puanları 118-128 puan aralığındadır. Hesaplanan çarpıklık, basıklık ve p değerleri kontrol edildiğinde; ön test verilerinde  $DG_1$  ve KG öğrencilerinin puanlarının normal dağılım göstermediği,  $DG_2$  öğrencilerinin  $p=0.05$  anlamlılık düzeyine göre normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Son testlerde ise tam tersi bir durum oluşmuştur.  $DG_1$  ile KG öğrencilerinin son test verileri normal dağılım gösterirken,  $DG_2$  öğrencilerinin son test tutum puanlarının normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür.



Şekil 38: A Okulu BDETÖ Ön Test-Son Test Ortalama Puanları

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BDETÖ puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimlerini daha net açıklamak için puan grafiği çizilmiştir. Şekil 38’de görüldüğü üzere deney gruplarında uygulama sonrasında tutum puanlarında artış olurken, kontrol grubunda uygulama sonrası tutum puanı azda olsa düşüş göstermiştir.  $DG_1$  öğrencilerinin BDETÖ ön test puanı  $X_{DG1}=117.761$  olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonrasında bu puanın  $X_{DG1}=128.796$ ’ya yükseldiği görülmektedir.  $DG_2$  öğrencilerinin ön test ortalama tutum puanı,  $X_{DG2}= 119.564$ , son test ortalama tutum puanı  $X_{DG2}= 127.619$  olarak hesaplanmıştır. KG öğrencilerinin BDETÖ aritmetik ortalamaları ön testlerde  $X_{KG}=119.350$ , son testlerde  $X_{KG}=118.400$  olarak hesaplanmıştır.  $DG_1$  öğrencileri uygulama öncesi BDETÖ ortalaması en düşük

grupken, uygulama sonrasında en yüksek puana sahip grup olmuşlardır. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ön test puanları tüm gruplar içinde en yüksektir, uygulama sonrası ise son test puanlarıyla ikinci sırada yer almışlardır. KG öğrencilerinin tutum puanları ise, uygulama sonrasında düşüş göstermiştir.

Çalışmanın başlangıcında; grupların arasında bilgisayar destekli fen bilimleri öğretimine yönelik tutumları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için, BDETÖ ön test verileri karşılaştırılmıştır. Veri analizinden önce Kolmogorov Smirnov ve Levene Testi yapılmıştır. Buna göre BDETÖ ön test verileri normal dağılım gösterir ( $z=0.461$ ;  $p=0.984$ ;  $p>0.05$ ) ve Levene testi sonuçlarına göre varyansları eşittir ( $F=0.301$ ;  $p=0.741$ ;  $p>0.05$ ). A Okulunda normallik varsayımları sağlanmasına rağmen, grup büyüklükleri  $N<30$  olduğundan veriler Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 115: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Uygulaması  
Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	29,29			
DG <sub>2</sub>	21	30,79	2	0,932	,627
KG	20	34,58			

Tablo 115'te görüldüğü üzere; A Okulu deney ve kontrol gruplarının BDETÖ ön test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $X^2(2)=0.932$ ;  $p=0.627$ ;  $p<0.05$ ). Sıra ortalama puanlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Burada hareketle, uygulama öncesinde A okulunda seçilen grupların bilgisayar destekli fen eğitimine yönelik tutumlarına göre denk oldukları söylenebilir.

A Okulu deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında BDETÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. BDETÖ son test puanlarının Kolmogorov Smirnov testine göre normal dağılım gösterdiği ( $z=1.219$ ;  $p=0.103$ ;  $p>0.05$ ) ve Levene testi sonuçlarına göre varyansların eşit olduğu belirlenmiştir ( $F=2.524$ ;  $p=0.089$ ;  $p>0.05$ ). Ancak grup büyüklüğü uygun olmadığı için nonparametrik analiz yöntemi ile analizler yapılmıştır.

Tablo 116: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Son Test Uygulaması  
Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalamaları	Sd	X <sup>2</sup>	p
DG <sub>1</sub>	21	36,36			
DG <sub>2</sub>	21	32,10	2	3,569	,168
KG	20	25,78			

Tablo 116’da görüldüğü gibi, A Okulunda uygulama sonrasında yapılan BDETÖ son testlerine göre deney ve kontrol gruplarının arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $X^2=3.569$ ;  $p=0.168$ ;  $p<0.05$ ). Tutum puanı sıra ortalaması; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin  $X_{DG1}=36.36$ , DG<sub>2</sub> öğrencilerinin  $X_{DG2}=32.10$  ve KG öğrencilerinin  $X_{KG}=25.78$  olarak hesaplanmıştır. En yüksek sıra ortalamasının DG<sub>1</sub> öğrencilerine ait olduğu ancak ortalamaların birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuca göre; A Okulunda uygulama sonrasında grupların bilgisayar destekli eğitimine yönelik tutumları birbirine denktir.

A Okulunda her grubun uygulama öncesi ve sonrası BDETÖ puanlarında meydana gelen değişimleri belirlemek için ön test-son test karşılaştırması yapılmıştır. Analizde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır

Tablo 117: A Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test-Son Test Puanları  
Wilcoxon Testi Sonuçları

Gruplar	Son Test- Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p
DG <sub>1</sub>	Negatif Sıra	6	11,00	66,00	-1,721	,085
	Pozitif Sıra	15	11,00	165,00		
	Eşit	0	-	-		
DG <sub>2</sub>	Negatif Sıra	7	10,86	76,00	-1,373	,170
	Pozitif Sıra	14	11,07	155,00		
	Eşit	0	-	-		

	Negatif Sıra	11	8,68	95,50		
KG	Pozitif Sıra	7	10,79	75,50	-,436	,663
	Eşit	2	-	-		

\*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 117’de A okulunda yer alan grupların uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen BDETÖ ön test-son test karşılaştırması yer almaktadır. Elde edilen verilere göre, DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $Z = -1.721$ ;  $p=0.085$ ;  $p>0.05$ ). İlkeli-ÇOM kullanımı, öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları üzerinde etkili değildir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $Z = -1.373$ ;  $p=0.170$ ;  $p>0.05$ ). Bu sonuca göre; Yalın-ÇOM kullanılarak yapılan öğretim, öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında değişikliğe neden olmamıştır. KG öğrencilerinin ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $Z = -0.436$ ;  $p=0.663$ ;  $p>0.05$ ). Herhangi bir öğretim materyali kullanılmadan yapılan, alışlagelmiş öğretim öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını değiştirmede etkili değildir.

#### 4.6.2. B Okulu Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği Analizine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, B Okulu deney ve kontrol gruplarının BDETÖ ön-son test verilerinin grup içi, gruplar arası ve tutum ölçeği faktörlerine göre karşılaştırmasına ilişkin bulgular yer almaktadır.

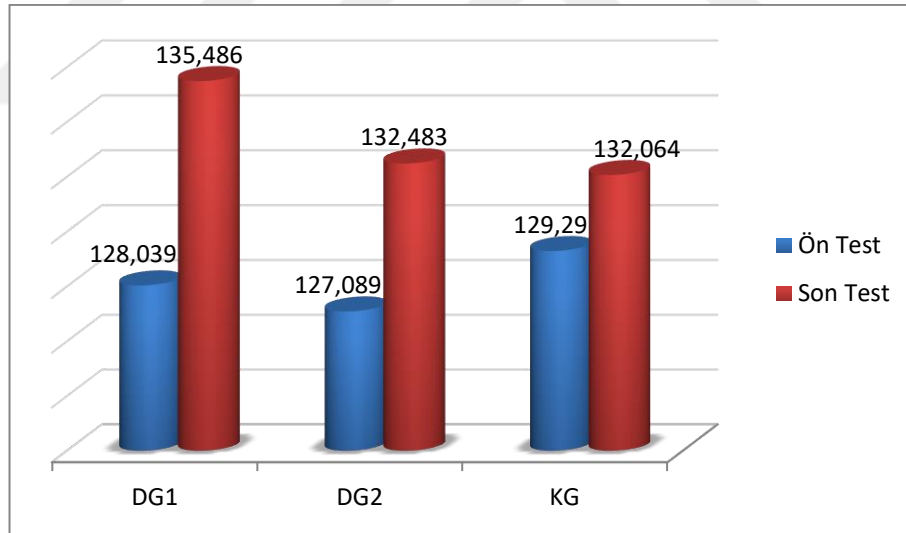
Grupların BDETÖ ön test- son test uygulamasından elde edilen veriler analiz edilerek grupların ortalama ( $X$ ), standart sapma ( $S$ ), çarpıklık ve basıklık ile Shapiro Wilk  $p$  değerleri bulunmuştur. Dağılımın normalliği  $p=0.05$  anlamlılık düzeyine göre yorumlanmıştır.

Tablo 118: B Okulu BDETÖ Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
	DG <sub>1</sub>	33	128,039	17,172	-,548	1,666	,006

Test	Gruplar	N	X	S	Çarpıklık	Basıklık	p
Ön Test	DG <sub>2</sub>	32	127,089	13,796	-,259	-,951	,158
	KG	31	129,290	13,914	-,001	-1,056	,205
	DG <sub>1</sub>	33	135,486	22,035	-,806	-,512	,003
Son Test	DG <sub>2</sub>	32	132,483	14,777	-,685	-,323	,032
	KG	31	132,064	15,836	-,041	-,911	,579

Tablo 118’de görüldüğü üzere BDETÖ ortalama puanları 127 ile 135 aralığında değer almıştır. Ön test tutum puanlarının tüm gruplarda birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Ön test verileri DG<sub>1</sub> öğrencilerinde normal dağılıma sahip değildir. DG<sub>2</sub> ve KG öğrencilerinin BDETÖ ön test puanları p=0.05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım göstermektedir. Grupların son test tutum puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Son test verilerininin DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinde normal dağılıma sahip olmadığı, KG öğrencilerinde ise dağılımın normal olduğu belirlenmiştir.



Şekil 39: B Okulu BDETÖ Ön Test- Son Test Ortalama Puanları

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BDETÖ puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimlerini daha net açıklamak için puan grafiği çizilmiştir. Şekil 39’da görüldüğü üzere DG<sub>1</sub> öğrencileri BDETÖ aritmetik ortalamaları, ön testlerde  $X_{DG1}=128.039$  ve son testlerde  $X_{DG2}=135.486$ ’dır. Uygulama sonrasında DG<sub>1</sub> öğrencilerinin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında çok yüksek bir değişiklik olmadığı görülmektedir. BDETÖ aritmetik ortalamalarına göre, tüm gruplar

arasında ön testlerde DG<sub>1</sub> öğrencileri ikinci sırada yer alırken, son testlerde birinci sıraya yükselmişleridir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ön test ortalama tutum puanı,  $X_{DG2}=127.089$  ve son test ortalama tutum puanı  $X_{DG2}=132.483$  olarak hesaplanmıştır. Uygulama öncesinde DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BDETÖ puanları grup sıralamasında en küçük değere sahipken, uygulama sonrasında ikinci sırada yer almaktadır. KG öğrencilerinin BDETÖ aritmetik ortalamaları ön testlerde  $X_{KG}=129.290$  son testlerde  $X_{KG}=132.064$  olarak hesaplanmıştır. KG öğrencileri ön test ortalama puanları uygulama öncesinde birinci sırada yer almaktayken, uygulama sonrası tutum son test puanları son sırada yer almıştır.

Grupların çalışmanın başlangıcında bilgisayar destekli eğitim tutumlarının denk olup olmadığını belirlemek üzere ön test puanları analiz edilmiştir. B okulu ön test verilerinin Kolmogorov Smirnov analizine göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ( $z=1.134$ ;  $p=0.152$ ;  $p>0.05$ ). Levene analizine göre ön test puanlarının varyansları eşittir ( $F=0.104$ ;  $p=0.902$ ;  $p>0.05$ ). Parametrik analiz varsayımlarında olan grup büyüklüğü, normal dağılım ve varyans homojenliği hipotezleri doğrulandığından, B Okulu ön test verileri One Way ANOVA testi ile incelenmiştir.

Tablo 119: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Ön Test Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	76,629	2	38,314		
Gruplar İçi	21145,556	93	227,372	,169	,845
<b>Toplam</b>	<b>21222,184</b>	<b>95</b>			

Tablo 119’da görülen analiz sonuçlarına göre, BDETÖ ön test puanlarına göre grupların arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $F=0.169$ ;  $p=0.845$ ;  $p>0.05$ ). Bu durumda B Okulunda, deney ve kontrol gruplarının bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarının uygulama başlangıcında denk olduğu ifade edilebilir.

Uygulama sonrasında grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için gerekli analizler yapılmıştır. Seçilecek analiz yöntemini belirlemek için son test verilerinin normallığı ve varyans eşitliği incelenmiştir. Kolmogorov Smirnov normallik sınamasına göre, B Okulu BDETÖ son test puanları

normal dağılım göstermektedir ( $z=1.079$ ;  $p=0.194$ ;  $p>0.05$ ) Levene testi sonuçlarına göre varyanslar homojendir ( $F=3.071$ ;  $p=0.051$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen sonuçlara göre; veriler parametrik analize uygun olduğu için One Way ANOVA ile test edilmiştir.

Tablo 120: B Okulu Deney ve Kontrol Grupları BDETÖ Son Test Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	225,808	2	112,904		
Gruplar İçi	29831,004	93	320,763	,352	,704
<b>Toplam</b>	30056,812	95			

B Okulu BDETÖ son test puanlarından elde edilen veriler Tablo 120'de görülmektedir. Buna göre; grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $F=0.352$ ;  $p=0.704$ ;  $p>0.05$ ). Yapılan uygulama, grupların bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

B Okulunda her grubun uygulama öncesi ve sonrası BDETÖ puanlarında meydana gelen değişimleri belirlemek için ön test-son test karşılaştırması, ilişkili örneklem t testi ile yapılmıştır.

Tablo 121: B Okulu Deney ve Kontrol Gruplarının BDETÖ Puanları Ön -Son Test Puanları İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	Testler	N	X	Ss	Sd	t	p
<b>DG<sub>1</sub></b>	Ön Test	33	128,039	17,172			
	Son Test	33	135,486	22,035	32	-2,028	,051
<b>DG<sub>2</sub></b>	Ön Test	32	127,089	13,796			
	Son Test	32	132,483	14,777	31	-1,417	,167
<b>KG</b>	Ön Test	31	129,209	13,914			
	Son Test	31	132,064	15,836	30	-1,122	,271

Tablo 121'de B okulunda yer alan deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrasında puanlarındaki değişim görülmektedir. DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ön testleri ile son testlerinin ortalamaları arasında bir farklılık olduğu, son testlerde daha yüksek tutum

puanı alındığı görülmektedir. Ancak t testi sonucuna göre; ön test- son testleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(32)}=-2.028$ ;  $p=0.051$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu sonuca göre İlkeli-ÇOM öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır.

DG<sub>2</sub> öğrencilerinin son test tutum puanı  $X_{DG2}=127.089$  iken, son test tutum puanı  $X_{DG2}=132.483$ 'e yükselmiştir. Ancak bu yükselişin anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı t testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BDETÖ ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(31)}=-1.417$ ;  $p=0.167$ ;  $p>0.05$ ). Herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan öğretim yazılımı öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında anlamlı bir değişim oluşturmamıştır.

KG öğrencilerinin BDETÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(30)}=-1.122$ ;  $p=0.271$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen sonuca göre herhangi bir öğretim yazılımı kullanılmadan yapılan öğretim öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını etkilemez.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı geliştirilen bir çoklu ortam yazılımının 5. sınıf “Maddenin Değişimi” ünitesinin öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, bilişsel yüklenmelerine ve bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumları ile öğretim verimliliğine etkisi araştırılmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmada akademik başarı testi, öğretim materyali motivasyon ölçeği, bilişsel yük ölçekleri, hatırlatma testleri ve bilgisayar destekli öğretime yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçeklerden elde edilen bulgular ayrı ayrı incelenerek tartışılmıştır.

#### 5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam materyalinin, öğrencilerin akademik başarı üzerinde etkisi var mıdır?” sorusuna ilişkin elde edilen bulguların sonuçları incelenmiş ve yorumlanmıştır. Çalışmada her iki okulda yer alan deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde grupların denkliliğini belirlemek üzere ön test olarak, uygulama bitiminde ise öğrencilerin akademik başarı düzeylerindeki değişimlerini görmek amacıyla son test olarak “*Maddenin Değişimi Başarı Testi (BT)*” uygulanmış ve analiz sonuçları bulgular bölümünde her okul için ayrı başlıklarda verilmiştir.

A Okulu deney ve kontrol gruplarının BT ön test analiz sonuçları (Tablo 46); gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir ( $X^2_{(2)}= 13.014$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ). Hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre ( $\eta^2=0.213$  ve  $\eta^2>0.14$ ), puanlar arasında oluşan farka grup değişkeninin geniş etkisi vardır. Bu veriler A okulunda çalışma başlangıcında grupların akademik başarı açısından birbirine denk olmadığını göstermiştir. Eğitim araştırmalarında grupların uygulama öncesi denk olması istenir. Henüz uygulama yapılmadan gruplar arasında böyle bir farklılık oluşmasının nedenleri değerlendirildiğinde; okulda başarı seviyesinin dikkate alınarak sınıfların oluşturulduğu, başarıları yüksek öğrencilerin bir sınıfta toplandığı belirlenmiştir. Seçkisiz atama yöntemiyle belirlenen gruplarda okuldaki yüksek ortalamaya sahip

öğrencilerin yer aldığı şubenin kontrol grubu olarak belirlenmesinden dolayı, kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları, diğer grupta yer alan öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur. Ancak deney grubunda yer alan öğrencilerin BT ön test sıra ortalamaları birbirine yakındır ve deney grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Okulda yalnızca üç şube bulunduğu için farklı bir şube seçimi yapılamamıştır. Bu nedenle; uygulama sonrası elde edilen BT puanları analiz edilirken, kontrol grubuyla deney grubu arasında başlangıçta olan farklılık dikkate alınarak yorumlanmıştır. Gruplar arasında oluşan farklılığa rağmen, BT testinden elde edilecek puanlar dikkate alındığında (0-25), grupların ortalama puanlarının aslında çok yüksek olmadığı görülmektedir. Sadece kontrol grubu öğrencilerinin deney gruplarındaki öğrencilere göre biraz daha fazla bilgiye sahip oldukları, ancak konuya tam olarak hakim olmadıkları söylenebilir. “Maddenin Değişimi” ünitesi dördüncü sınıf müfredatında da yer almakta, saf madde, katı, sıvı ve gaz gibi kavramlar dördüncü sınıfta öğrenilmeye başlanmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin, diğer gruplardan daha yüksek ortalamaya sahip olmasının nedeni; konu hakkında daha fazla ön bilgiye sahip olmaları ve bir önceki sene öğrendikleri kavramları hatırlamaları ve yeni kavramlarla ilişkilendirmeleri olabilir.

B Okulunda oluşturulan deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi yapılan BT ön test sonuçları (Tablo 51), gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığını belirlenmiştir ( $F=1,856$ ;  $p=0.162$ ;  $p>0.05$ ). Öğrencilerin ön test sıra ortalamaları birbirine yakın bulunmuştur. Buna göre; B okulunda yapılan uygulama öncesinde öğrenciler “Maddenin Değişimi” ünitesi ile ilgili benzer ön bilgilere sahiptir.

A Okulunda yapılan uygulama sonrası grupların kendi içlerinde ön-test ve son-test puanları analiz edildiğinde (Tablo 49); tüm grupların uygulama öncesi ve sonrası akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler gruplar bazında incelendiğinde; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu ve öğrencilerinin tamamının son test puanlarını artırdıkları bulunmuştur. Elde edilen ön-test ve son-test puanlarının ortalamasına göre; DG<sub>1</sub> öğrencilerinin yapılan uygulama ile başarı puanları %210.9 oranında artmıştır. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu, uygulamanın öğrencilerin başarılarını %76.2 oranında belirlenmiştir. KG öğrencilerinin BT ön test ve son test puanları arasında son test

lehine anlamlı bir fark olduğu ve yürütülen uygulamanın başarı puanları %63 oranında artırdığı bulgulanmıştır. Çalışma öncesinde kontrol grubu öğrencilerinin deney gruplarından yüksek puanlar alması nedeniyle başarı düzeyindeki artışlar yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Bu artışlar dikkate alındığında uygulama sonrasında başarısını en fazla artıran grubun DG<sub>1</sub> olduğu, bunu sırasıyla DG<sub>2</sub> ve KG gruplarının izlediği görülmektedir. Elde edilen bu bulguya göre; A Okulunda “Maddenin Değişimi” ünitesinde yürütülen çalışmanın öğrencilerin akademik başarılarını artırmada tüm gruplarda olumlu sonuçlar vermiş, bununla birlikte ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali öğrencilerin başarısını artırmada en etkili materyal olmuştur.

B Okulu deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrası elde edilen ön test-son test ortalamaları karşılaştırıldığında (Tablo 52); tüm grupların uygulama sonunda akademik başarılarını artırdığı belirlenmiştir. Yapılan uygulama, B Okulunda yer alan tüm gruplarda son testler lehine anlamlı bir farklılık oluşmasını sağlamıştır. Bu bulguya göre; B Okulunda “Maddenin Değişimi” ünitesinde yürütülen uygulamalar tüm gruplarda akademik başarıyı olumlu etkilemiştir.

Her iki okuldan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; İlkeli-ÇOM ya da Yalın-ÇOM kullanmak ve alışlagelmiş yöntemle herhangi bir ek materyal kullanmadan ders işlemek öğrencilerin uygulama sonrasında daha fazla bilgi edinmelerini ve daha anlamlı bir öğretim gerçekleştirilmesini sağlar. Yürütülen pek çok eğitim araştırmasında öğrencilerin uygulama sonrasında akademik başarılarının arttığı belirlenmiştir (Aksoy, 2013; Cengiz ve Aslan, 2012; Chang & Chen, 2015; Chen & Chou, 2015; Mayer, 2011; Koç, Ümit ve Has, 2013; Uçar, 2016). Yapılan uygulamalar tüm gruplarda anlamlı bir öğrenme gerçekleşmesini, öğrencilerin uygulama başlangıcındaki akademik başarı durumlarının olumlu yönde değişmesini sağlamıştır. Ancak literatürde farklı multimedya türlerinin öğrencilerin dikkat, bilişsel yüklenme ve performans üzerindeki etkilerini araştıran Chen ve Wu (2015), farklı türde multimedya içeren ders yazılımlarının öğrenci performansı üzerinde farklı etkileri olacağını ortaya koymuşlardır. Bu nedenle, hangi yöntemin daha fazla etkili olduğu belirlemek üzere grupların son test sonuçları karşılaştırılmış ve her okul için ayrı ayrı incelenmiştir.

A Okulunda uygulama sonrasında yapılan BT son testi ortalama puanlarına göre (Tablo 47 ve Tablo 48), deney ve kontrol gruplarının arasında anlamlı bir farklılık olduğu; bu farklılığın DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> ortalama puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine, DG<sub>1</sub> ve KG arasında DG<sub>1</sub> lehine ve DG<sub>2</sub>-KG arasında KG lehine olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle; A Okulundan başarıyı artırmada en olumlu sonuç veren grubun deney grubu-1 olduğu, yani İlkeli-ÇOM materyalinin öğrencilerin başarılarını artırmada en etkili sonuçlar verdiği ifade edilebilir.

B Okulunda deney grupları ile kontrol grubu BT son test ortalama puanları karşılaştırıldığında (Tablo 52 ve Tablo 53); gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> ve DG<sub>1</sub>-KG arasında DG<sub>1</sub> lehine bulunmuştur. DG<sub>2</sub>-KG öğrencilerinin ortalamalar farkına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> öğrencilerinin BT son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olması, İlkeli-ÇOM'un, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada, Yalın-ÇOM ve alışlagelmiş yöntemle göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak Yalın-ÇOM kullanarak ders işlemek ile alışlagelmiş yöntemle ders işlemek arasında akademik başarı açısından bir farklılık olmadığı, etkili bir çoklu ortam materyali kullanılmadığında akademik başarının alışlagelmiş yöntemle yapılan uygulamaya göre herhangi bir farklılık yaratmadığı söylenebilir.

Çalışmanın her iki okuldan elde edilen sonuçlarına göre; uygulamanın yapıldığı her grupta akademik başarı artmış, ancak İlkeli-ÇOM kullanmak, Yalın-ÇOM kullanmaya ve alışlagelmiş yöntemlerle ders işlemeye göre akademik başarıyı artırmada daha etkili olmuştur. Literatürde çalışmanın akademik başarı sonuçlarına benzer şekilde; bilgisayar destekli öğretim ortamlarında ve çoklu ortam materyalleriyle yapılan öğretimin geleneksel öğretimden daha etkili olduğu (Akçay, Durmaz, Tüysüz ve Feyzioğlu, 2006; Georgiou, 2016; Mayersmith, Pedretti & Woodrow, 2000; Siegle & Foster, 2000;), proje temelli, çevrimiçi, ters-yüz sınıf, blog tabanlı etkinlikler vb. pek çok farklı yöntemle ARCS motivasyon modeli stratejileri kullanılarak oluşturulan materyallerin yada öğretim ortamlarının akademik başarıyı artırdığı (Acar, 2009; Akyüz, 2012; Aşıksoy ve Özdamlı, 2016; Balantekin, 2014; Feng & Tuan, 2005; Gabrille, 2003; Huett, 2006; Dede, 2003; Kayak ve Mahiroğlu, 2010; Kutu ve Sözbilir, 2011; Worry, 2011), bilişsel yük kuramı ilkelerin dayalı geliştirilen çoklu ortam materyallerinin öğrenci performansına daha olumlu etkisi olduğu (Cheon, 2008;

Efendioğlu, 2012; Eryılmaz, 2012; Hasler, Keisten & Sweller, 2007; Homer, Plass & Blake, 2008; Huang, 2006; İzmirli, 2012; Katırcı, 2010; Kaya, 2015; Kılıç, 2006; Küçük, Yılmaz & Göktaş, 2014; Takır, 2011; Yılmaz, 2012) birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir.

Özellikle deney grupları arasında yapılan karşılaştırmalar; İlkeli-ÇOM kullanmanın Yalın-ÇOM kullanmaya göre başarıyı daha fazla artırdığını göstermiştir. Buradan hareketle, akademik başarı açısından tüm çoklu ortam materyallerinin aynı şekilde etkili olmadığı, belirli ilkeler ve kuramlara göre tasarlanmış çoklu ortam materyallerinin başarıyı artırmada daha etkili olduğu ifade edilebilir. Literatür incelendiğinde bilişsel yük kuramı ve ARCS motivasyonel tasarım modelleri kullanılarak hazırlanan materyallerin, diğer çoklu ortam materyallerinden daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Acar, 2009; Akyüz, 2012; Aşıksoy ve Özdamlı, 2015; Balantekin, 2014; Efendioğlu, 2012; Eryılmaz, 2012; İzmirli, 2012; Katırcı, 2010; Kaya, 2016; Kılıç, 2006; Kutu ve Sözbilir, 2011; Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014; Takır, 2011; Yılmaz, 2012). Chen ve Sun (2012), çalışmalarında farklı multimedya materyallerinin öğrenci performansına etkilerini incelemek için üç farklı çoklu ortam materyali kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda video ve animasyon içeren çoklu ortam materyalinin, metin ve ses içeren statik çoklu ortam materyaline göre performansı daha fazla artırdığını ifade etmişlerdir. DG<sub>1</sub> öğrencileri için kullanılan İlkeli-ÇOM'un video ve animasyon içermesi nedeniyle, çalışma sonuçları Chen ve Sun (2012) tarafından yürütölen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde farklı çoklu ortam materyallerini karşılaştıran çalışmasında Katırcı (2010), animasyon ve simölasyon içeren materyallerin diğerlerinden daha etkili olduğunu, Georgiou (2016), uygun pedagojik formatta kullanılan multimedya materyallerin başarıyı daha fazla artırdığını, Yalçın ve Çelikler (2011), animasyonlar içeren bilgisayar destekli öğretim materyallerinin fen eğitiminde akademik başarıyı daha fazla artırdığını ifade etmişlerdir. Çalışmada kullanılan İlkeli-ÇOM'un öğrencilerin yaş ve sınıf düzeyi dikkate alınarak hazırlanması ve içerisinde metin ve resimden çok, animasyon ve simölasyonların eklenmesi açısından elde edilen sonuçlar, literatürdeki bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Yalın-ÇOM ile uygulama yapan DG<sub>2</sub> öğrencileri ile alışıl gelmiş yöntemle ders işleyen KG öğrencilerinin BT son test puanları karşılaştırıldığında ise; iki okul için

farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. B okulunda herhangi bir ilkeye göre hazırlanmayan çoklu ortam materyali kullanan öğrenciler ile alışlagelmiş yöntemle ders işleyen öğrenciler arasında bir farklılık oluşmamıştır. Alışlagelmiş yöntemlerin yerine teknolojik gelişmelere paralel olarak çoklu ortam materyallerini kullanmanın daha yararlı olduğu görüşünün aksine, B okulunda herhangi bir ilkeye dayalı hazırlanmayan çoklu ortam materyali akademik başarı üzerinde fark yaratan bir etki oluşturamamıştır. B okulundan elde edilen, Yalın-ÇOM kullanmak ile alışlagelmiş yöntemle ders işlemek arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu, Schuler (2001) ve Altınışık ve Orhan (2002) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Schuler (2001) çalışmasında; genel kimya dersinde çağdaş multimedya yaklaşımı ile geleneksel yöntemin akademik başarı üzerindeki etkisini araştırmış ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirtmiştir. Çeşitli ilke ve kuramlara dayalı olmadan geliştirilen çoklu ortam yazılımları, kaybolma, dikkat dağıtma, aşırı bilişsel yüklenme gibi pek çok sorunuda beraberinde getirdiğinde akademik başarı üzerinde olumlu bir etki sağlamayabilir.

A okulunda ise; alışlagelmiş yöntemlerle ders işleyen KG öğrencileri, Yalın-ÇOM kullanan DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha fazla başarı göstermiştir. Ancak çalışma öncesi yapılan ön test sonuçlarında, KG öğrencilerin diğer gruplardan daha yüksek puanlar aldıklarından karşılaştırmalarda başarı oranlarındaki artışlar dikkate alınmıştır. Buna göre; KG öğrencilerinin başarı artış oranı, DG<sub>2</sub> öğrencilerinden düşüktür. KG öğrencilerinin son test puanlarının DG<sub>2</sub> öğrencilerinden fazla olmasına rağmen başarı artış oranının düşük olması şu şekilde açıklanabilir: KG öğrencilerinin çalışma başlangıcında daha yüksek ortalamaya sahiptir ve uygulama sonucu başarıları artarak DG<sub>2</sub> öğrencilerinden daha yüksek puanlara ulaşmışlardır. Ancak çoklu ortam materyali kullanan öğrencilerin başarılarındaki değişim oranının, alışlagelmiş şekilde ders işleyen öğrencilerin başarılarındaki değişim oranından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç, literatürde çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin başarısına olumlu etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalarla paralellik göstermektedir (Çoruk ve Çakır, 2017; Kert ve Tekdal, 2008; Tasir & Pin, 2012).

Özetle; çoklu ortam materyalleri kullanılarak yürütülen fen öğretimi, alışlagelmiş yöntemlerle ders işlemeye göre akademik başarıyı daha fazla artırabilir. Yapılan pek çok araştırma özellikle fen öğretiminde çoklu ortam materyalleri gibi görsel ve işitsel

materyallerle, animasyon-simülasyon kullanımının akademik başarıyı artırdığını göstermektedir. Ancak hem daha önce yapılan çalışmalar hem de bu çalışmadan elde edilen verilere göre; her çoklu ortam yazılımı başarı üzerinde aynı etkiyi oluşturmayabilir. İlkeli-ÇOM kullanmak, Yalın-ÇOM kullanmaya göre başarıyı daha fazla artırmıştır. Öğrencilerin motivasyonlarını ve bilişsel yüklenmelerini dikkate alan çoklu ortam tasarımları, gelişmiş güzel hazırlanan çoklu ortamlara göre akademik başarıyı daha fazla artırır. Çoklu ortam tasarımlarında bir takım ilkeleri göz önünde bulundurmak ve öğrencilerin motivasyonlarını artıracak öğeler içeren materyaller hazırlamak, eğitimde başarıyı artırmanın yollarında biridir.

## 5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir çoklu ortam yazılımı, öğrencilerin motivasyonlarında bir değişikliğe neden olur mu?” sorusuna ilişkin elde edilen bulguların sonuçları incelenmiş ve yorumlanmıştır. Çalışmada her iki okulda yer alan deney gruplarında kullanılan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin motivasyonları üzerindeki etkisi “Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği” puanlarına göre motivasyon genel, dikkat, ilişki, güven ve doyum alt kategorilerinde değerlendirilmiştir.

A Okulu deney gruplarının ARCS genel motivasyon puanları incelendiğinde (Tablo 55); gruplar arasında  $DG_1$  lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $U=95.50$ ;  $p=0.002$ ;  $p<0.05$ ).  $DG_1$  öğrencilerinin genel motivasyon puanları ( $X_{DG1}=27.45$ ),  $DG_2$  öğrencilerinin genel motivasyon puanlarından ( $X_{DG2}=15.55$ ) yüksektir. Hesaplanan etki büyüklüğüne göre, grup değişkeni genel motivasyon puanında ortaya çıkan farkın %48’ini açıklamaktadır. B Okulu deney gruplarının ARCS genel motivasyon puanlarına göre (Tablo 59); gruplar arasında  $DG_1$  lehine anlamlı bir farklılık vardır ( $U=117.00$ ;  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ ). Etki büyüklüğü değerine göre; B okulunda deney grupları arasında oluşan fark %73 oranında gruptan kaynaklanmaktadır. Bu veriler; İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin, Yalın-ÇOM kullananlara göre daha fazla motive olduklarını göstermektedir.

Genel motivasyon puanlarının karşılaştırılması sonucu elde edilen verilere göre; ARCS Motivasyon Modeli ve Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Çalışmanın bu sonucu, literatürde ARCS motivasyon modeli kullanılarak yapılan pek çok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Acar, 2009; Akyüz, 2015; Astleitner & Lintner, 2004; Aşıksoy ve Özdamlı, 2015; Balantekin, 2014; Çolakoğlu, 2009; Derbali & Frasson, 2012; Erdoğan, 2015; Feng & Tuan, 2005; Gabrille, 2003; Hamzah & et all, 2015; Huett, 2006; Kutu ve Sözbilir, 2011; Novak, 2014; Roberts, 2017; Song & Keller, 2001; Thaer & Thaer, 2016; Uçar, 2016; Wang, 2000; Worry, 2011). Araştırma sonuçları, Beal ve Stevens'in (2007) problem çözme simülasyonlarının öğrencilerin motivasyonları ve başarılarını artıracak görüşünü desteklemektedir. Bununla beraber ARCS motivasyon modeline dayalı yürütülen uygulamaların öğrenci motivasyonların değişiklik oluşturmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen çalışmada, kullanılan stratejilerin motivasyon düzeyine herhangi bir etkisi olmadığını belirleyen Dede (2003), çalışma başlangıcında öğrenci motivasyonlarının oldukça yüksek olduğu ifade etmiş ve motivasyonlarda herhangi bir değişim olmamasının araştırmanın yapıldığı okulun özelliği, bulunduğu çevre, öğrencilerin ve uygulamada görev alan öğretmenlerin kişisel özellikleri etkili olabileceğini ifade etmiştir. Cooke (2008) ise ARCS motivasyon modeli stratejilerine uygun yönlendirmelerin yapıldığı grupla sunuş yoluna öğretim yöntemini karşılaştırmış, ancak çalışma sonunda öğrenci motivasyonları açısından bir farklılık bulunmamıştır.

Dikkat alt basamağı motivasyon puanları incelendiğinde; her iki okulda ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin öğrencilerini dikkatini daha fazla artırdığı görülmüştür. A okulunda deney grupları arasında yapılan karşılaştırma sonucu (Tablo 56), DG<sub>1</sub> öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur (U=112.00; p=0.005 p<0.05). Grup değişkeni deney grupları arasında oluşan farkı %42 oranında açıklamaktadır. B okulunda ise (Tablo 59); deney gruplarının dikkat alt basamağı motivasyon puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Hesaplanan etki değeri grup değişkeninin bu farka geniş bir etkisi olduğunu ve bu farkın %67 oranında gruplardan



kaynaklandığını göstermektedir. Bu sonuçlara göre İlkeli-ÇOM öğrencilerin dikkatini artırmada, Yalın-ÇOM'a göre daha etkili olmuştur.

Dikkat alt basamağına göre yapılan incelemeler; ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin derse ilgilerini çekmek ve öğrenmeye odaklanmalarını sağlamak konusunda diğer çoklu ortam materyaline göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Çolakoğlu (2009), Uçar (2016), Acar (2009), Salı (2002) ve Wang'da (2000) yaptıkları çalışmada dikkat alt basamağı konusunda bu çalışmayı destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Dinçer (2015), farklı arayüz tasarımına sahip yazılımların motivasyon üzerine etkilerini incelediği çalışmasında; tercihe dayalı çoklu eğitsel arayüze sahip yazılımların öğrencilerin dikkatini çekmede en etkili materyal olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber literatürde ARCS motivasyon modeline göre hazırlanan materyallerin dikkat puanlarını artırmada etkili olmadığını belirten çalışmalarda mevcuttur. Huett (2006) çalışmasında, genel motivasyon puanları arasında bir farklılık oluşmasına rağmen, dikkat puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Roberts (2017), yetişkinlerin bilgi okuryazarlığını daha iyi hale getirme amacıyla yürüttüğü çalışmasında ARCS Motivasyon modeli ve problem tabanlı öğrenme modeline yönelik etkinlikler planlamış, ancak genel motivasyon artarken, dikkat alt basamağında önemli bir farklılık olmadığı belirlemiştir. Chen ve Chou (2015), eğitsel ajan kullanılarak hazırlanan bir çoklu ortam materyalinin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini araştırdıkları çalışmada, materyalin motivasyon genel ve ilişki, doyum, güven alt basamaklarının puanlarını artırırken, dikkat alt basamağı değişkeninde kontrol grubuna göre anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Bunun nedeni olarak kullanılan eğitsel ajanın dikkat çekmede yetersiz olduğunu söylemişlerdir.

A okulunda deney gruplarının ÖMMÖ ilişki alt basamağının ortalama puanları incelendiğinde (Tablo 56), deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=100.00; p=0.002; p<0,05). Bu farklılık %48 oranında grup değişkeniyle açıklanabilir. İlişki alt boyutu puanları B Okulunda da benzer sonuçlar vermiştir ve Tablo 59'da görülen ilişki alt basamağı puanları incelendiğinde, deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (U=155.00; p=0.000; p<0.05). B Okulunda deney grupları arasında oluşan farka grup değişkeninin

geniş bir etkisi olduğu, farkın %61 oranında gruplardan kaynaklandığı belirlenmiştir. Her iki okulda da benzerlik gösteren bu sonuçlarına göre; İlkeli-ÇOM kullanmak, öğrencilerin dersle kurdukları ilişkiyi daha fazla arttırabilir, öğrencilerin önceki öğrenmeleriyle bağlantıları daha kolay kurmasını sağlayabilir ve öğrencilerin bu dersi neden öğrendiklerinin daha fazla farkında olmalarında yardımcı olabilir.

Çalışmada ilişki alt basamağından elde edilen sonuçlara göre; ARCS motivasyon modeline ve bilişsel yük ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali diğer materyalden daha etkili olmuştur. Bu sonuç Chen ve Chou (2015), Çolakoğlu (2009), Huett (2006), Park (2015), Roberts (2017) ve Wang (2000), tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik gösterirken, Uçar'ın (2016) çalışması ile örtüşmemektedir. Uçar (2016) yaptığı çalışmada ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen uygulamanın genel motivasyon, dikkat, güven ve doyum bileşenlerinin tamamında anlamlı bir farklılık oluşturduğu, sadece ilişki puanlarında anlamlı bir fark bulunamadığını belirtmiştir. Benzer şekilde Jokelova (2012), motivasyon stratejileri kullanmanın ilişki ve güven boyutlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirtmiştir. Dinçer (2015) ise farklı arayüzlere sahip yazılımlarla yürüttüğü çalışmasında, sabit arayüze sahip yazılımların ilişki boyutunu daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur. Çalışmada DG<sub>1</sub> öğrencilerine uygulanan İlkeli-ÇOM materyalinin sabit bir arayüze sahip olduğu dikkate alındığında çalışmanın sonuçları Dinçer'in (2015) çalışmasını destekler niteliktedir.

Güven alt basamağı puanları incelendiğinde A okulunda (Tablo 59) motivasyon puanları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (U=69.00; p=0.000; p<0,05). A okulunda deney grupları arasında oluşan güven alt basamağı motivasyon puanları farkı %51 oranında grup değişkeni ile açıklanmaktadır. B okulu güven alt basamağı sonuçları incelendiğinde (Tablo 59), DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (U=129.00; p=0.000; p<0,05). Hesaplanan etki büyüklüğü değeri grup değişkeninin puanlar arasında oluşan farka geniş bir etkisi olduğunu göstermiştir (r=0.650). Her İki okulda öğrencilerin güven alt basamağı motivasyon puanlarından elde edilen her iki okuldaki sonuçlar benzerlik göstermektedir. İlkeli-ÇOM kullanmak, öğrencilerin verilen görevi tamamlama ve başarıma konusunda kendilerine olan güvenlerini arttırabilir ve öğrendiklerini günlük hayatta uygulayabileceklerine daha fazla inanmalarını sağlayabilir.

ARCS motivasyon modeli güven alt basamağı öğrencilerin kendi potansiyellerine güvenerek öğretimi başarıyla tamamlayacaklarına inanmalarıyla ilgilidir. Çalışmada her iki okuldan elde edilen sonuçlar, ARCS motivasyon modeliyle hazırlanan çoklu ortam materyalini kullanan öğrencilerin güven puanlarının arttığını göstermektedir ve bu sonuç daha önce yürütülen birçok çalışma ile paraleldir (Acar, 2009; Chen & Chou, 2015; Çolakoğlu, 2009; Hamzah & et all, 2015; Park, 2015; Roberts, 2017; Uçar, 2016). Dinçer (2015), farklı arayüz tasarımları içerisinde güven alt bileşenini en olumlu etkileyen yazılımların sabit arayüze sahip yazılımlar olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada kullanılan İlkeli-ÇOM sabit arayüze sahip olduğundan, bu çalışma ile sonuçlar örtüşmektedir. Ancak literatür incelendiğinde farklı sonuçlarında elde edildiği görülmektedir. Jokelova (2012) çalışmasında ilişki ve güven bileşenlerinin öğrenci memnuniyetleri üzerine etkisini araştırmış ve elde ettiği bulgular ilişki ve güven stratejileriyle öğretim yapan deney grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin deney gruplarından daha fazla puan almalarının nedeni; öğretimi sürdüren eğitimcinin ders, yakınlık, geri bildirim stili ve zamanlamasına daha fazla dahil olması olarak ifade etmiştir. Acar (2009), çalışmasında deney grubuna uygulanan ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin doyum puanlarını yükselttiğini, ancak geleneksel öğretim yönteminde kullanılan materyal ile arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığını belirlemiştir.

A Okulu doyum alt basamağı ortalama puanlarına göre (Tablo 56), deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur (U=119.00; p=0.009; p<0,05). Deney grupları arasında oluşan bu farkı grup bağımsız değişkeni %40 oranında açıklamaktadır. B Okulunda ise benzer şekilde bir sonuç elde edilmiş ve doyum alt basamağı ortalama puanlarına göre (Tablo 59), deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (U=132.00; p=0.000; p<0,05). Hesaplanan etki değeri grup değişkeninin puanlar arasında oluşan farka geniş etkisi olduğunu ve farkın %65 oranında gruplardan kaynaklandığını göstermektedir. Her iki okulda doyum alt basamağından elde edilen benzer sonuçlar incelendiğinde; İlkeli-ÇOM, öğrencilerin uygulama sonrası elde ettikleri sonuçlardan daha fazla tatmin olmalarını ve gösterdikleri performansın karşılığını aldıklarını düşünmelerini sağlayabilir.

Çalışmada ARCS motivasyon modeli kullanılarak hazırlanan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin doyum puanlarını artırmada daha fazla etkili olduğu,

yapılan uygulama sonunda İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin gösterdikleri çaba sonucu elde ettikleri sonuçlardan daha fazla memnun kaldıklarını göstermektedir. Bu sonuçlar literatürde yer alan pek çok çalışma ile örtüşmektedir. Hamzah ve diğerleri (2015) çevrimiçi eğitimde oyunlaştırmanın motivasyona etkisini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ARCS motivasyon modeli ilkelerini kullanarak oyunlaştırma yapmanın özellikle güven ve doyum puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak Chen ve Chou (2015), Çolakoğlu (2009) ve Huett (2006) yaptıkları çalışmalarda ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen öğretimin öğrencilerin doyum puanlarına olumlu etkisi olduğunu göstermişlerdir. Carpenter (2011) ise yaptığı çalışmada, ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen online bir İngilizce kursunun öğrencilerin doyum puanlarında meydana getirdiği farklılığın öğretmenden kaynaklandığını, eğiticilerin tecrübeli ya da tecrübesiz oluşunun öğrencilerin doyum puanlarına farklı etkisi olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada okullar kendi içinde aynı öğretmenle ders yürüttüğü için böyle bir ayırım yapılması mümkün değilken, motivasyon ve motivasyon alt basamakları arasında iki okul arasında oluşan yüksek farklılıklarda eğiticiden kaynaklanan bir etkinin olabileceği söylenebilir.

Araştırmanın ikinci problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan bir öğretim yazılımı, öğrencilerin motivasyonlarında bir değişikliğe neden olur mu?” sorusu için yapılan analizler, öğrencilerin farklı çoklu ortam materyalleri kullanmasının genel motivasyonları, dikkat, ilişki, güven ve doyumlarını farklı şekilde etkilediğini göstermiştir. Çalışmada ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin öğrencilerin motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyumları üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Özetle; İlkeli-ÇOM ile yürütülen uygulama, Yalın-ÇOM ile yürütülen uygulamaya göre öğrencilerin genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanlarını artırmada daha etkilidir. ARCS motivasyon modeli stratejilerinin kullanılması; öğrencilerin dikkatini materyale çekmede, materyalin içeriği ile var olan bilgileri arasında bir bağlantı kurmalarını sağlamada, bu materyali kullanarak derste başarı sağlayacaklarına inanmada ve elde ettikleri sonuçlardan memnun olmada etkili olduğu anlaşılmaktadır. Alt basamaklardan alınan puanlar dikkate alındığında; A okulunda

güven kategorisinin, B Okulunda ise doyum kategorisinin en yüksek puanlara sahip olan alt basamaklar olduğu görülmektedir. En düşük puanlar ise; her iki okulda da dikkat alt basamağına aittir. Bu sonuçlar, ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin genel motivasyon, dikkat, ilişki, güven ve doyum puanlarını artırmada etkili olduğunu, ancak aynı materyaller kullanılsa bile eğitimcilerin ve öğrencilerin özelliklerine bağlı olarak farklı sonuçlar alınabileceğini gösterir niteliktedir. Bu sonuca paralel olarak Carpenter (2011) çalışmasında, öğretmenlerin mesleki deneyimlerinin doyum ve güven puanlarını etkileyebilecekleri belirtmiştir.

### 5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, çalışmanın üçüncü alt problemi olan “Farklı öğretim yazılımları kullanılarak öğrenim gören öğrencilerin motivasyon düzeyleri, akademik başarının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?” sorusuna yönelik yapılan analizler yorumlanmıştır. Her iki okulda yer alan deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda elde ettikleri akademik başarı puanları ve ÖMMÖ puanları arasındaki ilişki incelenerek, motivasyon ve başarı arasında herhangi bir bağlantı olup olmadığı tartışılmıştır.

A okulunda yer alan öğrencilerin BT son-test sonuçları ve genel motivasyon puanları karşılaştırıldığında (Tablo 61); DG<sub>1</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p=0.151$ ,  $p>0.05$ ). Ancak DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $p=0.000$ ,  $p<0.05$ ). DG<sub>1</sub> öğrencilerin genel motivasyon puanları, DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanlarından fazla olmasına rağmen akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise düşük motivasyon puanına sahiptirler ancak motivasyonları akademik başarılarını etkilemiştir. Bu sonuçtan hareketle, öğrencilerin yüksek motivasyona sahip olmalarının akademik başarılarını artırmada etkili olmadığı, ancak düşük motivasyona sahip öğrencilerin akademik başarılarının motivasyonlarından etkilendiği ifade edilebilir.

B okulundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 64); DG<sub>1</sub> ve DG<sub>2</sub> öğrencilerinin genel motivasyon puanları ile akademik başarıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p_{DG1}=0.307$   $p_{DG2}=0.48$ ). B

okulundan elde edilen sonuçlar ise, öğrencilerin motivasyonlarının düşük ya da yüksek olmasının akademik başarıyı etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmanın yürütüldüğü iki farklı okulda, İlkeli-ÇOM'un kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarının arttığı, ancak motivasyonun yüksek olmasının akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. A Okulunda Yalın-ÇOM kullanan öğrencilerinin motivasyonları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki çıkması, öğrencilerinin İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerden daha düşük motivasyona ve başarıya sahip olduğu dikkate alındığında başka değişkenler açısından incelenmelidir. Keller ve Kopp (1987) öğretim tasarımlarında motivasyon stratejilerinin etkisini değerlendirirken erişilen başarının değerlendirilmesinin her zaman doğru sonuç vermeyeceğini ifade etmişlerdir. Çünkü başarı motivasyonla beraber diğer psikolojik ve çevresel faktörlere de bağlıdır. Bu çalışmadan elde edilen; motivasyonu yüksek gruplarda, motivasyonun yüksek olmasının başarı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı sonucu, başarının diğer psikolojik ve çevresel faktörelere bağlı olduğunu ifadesini destekler niteliktedir. A okulunda DG<sub>1</sub> öğrencilerinin yüksek başarı elde etmesinde, motivasyon dışındaki etkilerinde incelenmesi gerekmektedir. İki okuldan elde edilen farklı sonuçlar, araştırmada incelemeye dahil edilen bilişsel yüklenme durumları ve incelemeye dahil edilmeyen öğretmen özellikleri, öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları gibi etkenlerin başarı üzerinde etkisi olabileceğini gösterir niteliktedir.

Öğrencilerin dikkat puanları ile akademik başarıları arasındaki ilişki incelendiğinde; A Okulunda (Tablo 62) DG<sub>1</sub> öğrencilerinin dikkat alt bileşeni puanı anlamlılık düzeyi  $p=0.031$  olarak hesaplanmış ve dikkat puanlarının akademik başarı puanlarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan çoklu ortam materyalini kullanan DG<sub>2</sub> öğrencilerinin de dikkat puanları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki vardır ( $p=0.022$ ;  $p<0.05$ ). B Okulunda gerçekleştirilen uygulama sonuçlarına göre ise (Tablo 65); DG<sub>1</sub> öğrencilerinin dikkat puanları ile akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ( $p=0.018$ ;  $p<0.05$ ), ancak DG<sub>2</sub> öğrencilerinin dikkat puanları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermektedir. Elde edilen bu veriler, dikkat alt bileşeni motivasyon puanlarının yüksek olmasının, akademik başarıyı artırdığının göstergesidir. Buna göre öğrencilerin derste kullandıkları çoklu

ortam materyalini dikkat çekici bulmaları başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu sonuca göre, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük ilkelerine dayalı hazırlanan materyallerin, diğer çoklu ortam materyallerinden daha dikkat çekici olduğu ve öğrencilerin dikkatlerinin artmasının akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

ARCS motivasyon modelinin ikinci alt bileşeni olan ilişki puanları ile akademik başarılar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. A Okulundan elde edilen sonuçlar (Tablo 62), DG<sub>1</sub> öğrencilerinin ilişki puanlarıyla akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösterirken ( $p=0.006$ ,  $p>0.05$ ); DG<sub>2</sub> öğrencilerinin ilişki puanlarıyla akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. A Okulu sonuçlarına göre; öğrencilerin derste anlatılanları neden öğrendiklerini bilmesi ve günlük hayatlarıyla yeni öğrendikleri bilgiler arasında ilişki kurması akademik başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. B Okulundan elde edilen veriler (Tablo 65) ise, deney gruplarının tamamında ilişki alt bileşeni puanları ile akademik başarı puanlarının arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığını gösterir. B Okulundan elde edilen bu sonuçlar ise; öğrencilerin dersle ilişki kurmalarının, öğrendiklerini eski bilgileriyle ilişkilendirerek günlük hayatta nerede kullanacaklarını bilmelerinin akademik başarıları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını göstermiştir. ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlan çoklu ortam materyali, her iki okulda DG<sub>1</sub> öğrencilerine uygulanmış, ancak ilişki puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkiye dair elde edilen sonuçlar birbirinden farklı bulunmuştur. Buradan hareketle öğrencilerin dersle ilişki kurmalarının akademik başarı üzerindeki etkisinin her öğrenci grubunda farklı olacağı, öğrencilerin akademik başarılarının yalnızca ilişki puanlarıyla açıklanamayacağı söylenebilir.

Güven alt bileşeni puanları ile akademik başarı puanları arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı her iki okuldaki deney gruplarında incelenmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlar her iki okulda ve tüm deney gruplarında öğrencilerin güven puanlarıyla akademik başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Bu veriler ışığında, öğrencilerin derslerde başarabileceklerine inanmaları, öğrendikleri bilgileri gelecekte kullanacaklarını düşünmelerinin akademik başarı üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. Çalışmadan elde edilen bu sonuç; ARCS motivasyon modelinin ilişki ve

güven bileşenlerinin öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkilerini inceleyen Jokelova'nın (2012) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

ARCS motivasyon modeli bileşenlerinden doyum puanı ve akademik başarı puanı arasındaki ilişki incelendiğinde; A Okulunda (Tablo 62) DG<sub>1</sub> öğrencilerinin doyum puanları ile akademik başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu ( $p=0.036$ ), ancak DG<sub>2</sub> öğrencilerinin doyum puanlarının akademik başarıları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin dersteki performanslarına ilişkin memnuniyetleri akademik başarılarını olumlu şekilde etkiler. B Okulundan elde edilen sonuçlara göre (Tablo 65); her iki deney grubunda doyum puanları ile akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; öğrencilerin gösterdikleri çaba sonucunda ulaştıkları memnuniyetin akademik başarıları üzerinde bir etkisi yoktur. Aynı materyal kullanarak iki farklı okulda gerçekleştirilen çalışmada doyum puanları ile akademik başarı puanları arasında iki farklı sonuç elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde bu konuda dikkat çekici bir çalışma belirlenmiştir. Carpenter (2011) tarafından yapılan çalışmada acemi öğretmenler ile tecrübeli öğretmenlerin öğrencilerin güven puanlarını etkilediği, acemi öğretmenlerle uygulamayı yürüten öğrencilerin daha düşük güven puanı aldıkları belirlenmiştir. Carpenter çalışmasında doyum ve güven faktörlerinin eğitimci tarafından yönlendirilebileceğini ifade etmiştir. Bu çalışma iki farklı okulda yürütüldüğünden uygulamayı sürdüren öğretmenler birbirinden farklıdır. Öğretmenlerin mesleki tecrübeleri analizlere dahil edilmemesine rağmen, çalışmadan elde edilen veriler farklı öğretmenlerin doyum puanları üzerinde farklı etkisi olacağını doğrular niteliktedir.

Yapılan literatür taramasında ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen çalışmaların büyük çoğunluğunun öğrencilerin motivasyonlarında ve başarılarındaki değişimi incelediği, ancak motivasyonun başarı üzerine etkisinin araştırmaya dahil edilmediği görülmüştür. Motivasyonun başarı üzerine etkisinin incelendiği az sayıda çalışmadan biri olan Salı (2002) çalışmasında elde ettiği sonuçlar, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Salı (2002) çalışmasında öğrencilerin içten yada dıştan güdülenmesinin yani güdülenme kaynağının başarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığını ifade etmiştir. Balantekin (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonuçları ise bu çalışma sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Balantekin (2014)



çalışmasında motivasyon düzeyinin etkisini belirlemek için öğrencilerin motivasyon ölçeği alt boyutlarından aldıkları puanlar kontrol altına alınarak akademik başarıda deney ve kontrol grubu arasında fark olup olmadığı sınımlanmıştır. Analiz sonucunda deney ve kontrol grubunun motivasyon puanları kontrol altına alındığında akademik başarılarında anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir. Buradan hareketle ARCS Motivasyon Modelinin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğunu ifade etmiştir.

Özetle, bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin genel motivasyon ve doyum puanları ile akademik başarıları arasında herhangi bir ilişki yoktur. Öğrencilerinin derse ve kullanılan çoklu ortam materyaline yönelik yüksek motivasyona sahip olmaları ve derse başarıyla tamamladıklarında tatmin olmaları akademik başarılarını doğrudan etkilemez. Keller ve Koop (1987) çalışması bu sonuçları destekler niteliktedir. Aynı zamanda PISA Ulusal Raporunda ülkemizdeki öğrencilerin fene yönelik motivasyonları, OECD ülkelerinin ortalamasından yüksek olmasına rağmen, fen başarılarının ortalamasının altında olduğu gösterilmiştir (Taş ve diğerleri, 2016) Çalışmadan elde edilen motivasyon-başarı ilişkisine yönelik sonuçlar bu raporu destekler niteliktedir. Dikkat, ilişki ve güven puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişki ise, öğrenci gruplarına ve öğretmene göre farklılık göstermektedir ve bununla beraber öğrencilerin derse ilgi çekici bulmaları, derste ne öğreneceklerini bilmeleri ve öğrendikleri günlük hayatta kullanabilmeleri ve kendi yeteneklerine güvenmeleri akademik başarıyı etkiler ancak bu etkinin doğrudan ve yüksek bir etki olduğunu söylemek doğru değildir.

#### **5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Bu bölümünde, araştırmanın dördüncü alt problem cümlesi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük ilkelerine dayalı bir çoklu ortam yazılımının, öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri üzerindeki etkisi nedir?” sorusunu cevaplamak için elde edilen veriler yorumlanmış ve tartışılmıştır. Bilişsel yüklenmeleri ölçmek amacıyla ünite içerisinde yer alan her konu sonunda ayrı bir ölçek uygulandığı için sonuçlar konu başlıklarına göre ayrılarak incelenmiştir.

#### 5.4.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu başlıkta çalışmanın yürütüldüğü “Maddenin Değişimi” ünitesinin birinci bölümü sonunda uygulanan BYÖ-1 ölçeğinden elde edilen veriler incelenerek, öğrencilerde meydana gelen bilişsel yükler yorumlanmıştır.

A okulundan elde edilen sonuçlara göre (Tablo 67 ve Tablo 68); öğrencilerin BYÖ-1 ortalama puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuş ve bu farklılık  $DG_1 - DG_2$  arasında  $DG_1$  lehine bulunmuştur. Etki büyüklüğü değeri farkın %80 oranında gruplardan kaynaklandığını göstermiştir.  $DG_1$  ve kontrol grubu arasında fark oluşmazken,  $DG_2 - KG$  arasında yapılan KG lehine anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın %64 oranında grup değişkeninden kaynaklandığı olduğunu B Okulundan elde edilen sonuçlara göre (Tablo 70 ve Tablo 71), grupların BYÖ-1 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve farkın  $DG_1 - DG_2$  arasında  $DG_1$  lehine olduğu, %38 oranında grup değişimiyle açıklanabileceği belirlenmiştir.  $DG_1 - KG$  ile  $DG_2 - KG$  arasında safedilen zihinsel çaba açısından bir farklılık bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre; “maddenin hal değişimi” bölümünde İlkeli-ÇOM yüksek bilişsel yük oluşmasına neden olmamış, Yalın-ÇOM ise yüksek bilişsel yük oluşturmuştur.

Her iki okuldan deney grupları arasında benzer şekilde elde edilen sonuçlara göre, “Maddenin Değişimi” ünitesinin birinci bölümünde İlkeli-ÇOM kullanmanın bilişsel yük oluşturmadığı, ancak Yalın-ÇOM’un yüksek bilişsel yüke neden olduğu söylenebilir. Alışıl gelmiş yöntemle ders işleyen kontrol gruplarının herhangi bir çoklu ortam materyali kullanmadığı göz önüne alındığında,  $DG_1$  ve kontrol grubu karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık bulunmaması oldukça dikkat çekicidir. Bu sonuçtan yola çıkarak, İlkeli-ÇOM kullanmanın çoklu ortam kullanımından kaynaklanan herhangi bir yük oluşturmadığını, öğrencilerin neredeyse hiç materyal kullanmamış kadar düşük bilişsel yüke maruz kaldığı söylenebilir. Bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanan materyalde kullanılan stratejiler öğrencilerde aşırı bilişsel yüklenmenin oluşmasının önüne geçmiş ve çoklu ortam materyalinden kaynaklanan yüksek bilişsel yüklenme sorununun önüne geçilmiştir. Çalışmanın bu bölümünden elde edilen ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı geliştirilen çoklu ortam materyalinin öğrencilerde aşırı bilişsel yüklenmeyi düşürdüğü bulgusu Efendioğlu (2012) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Efendioğlu (2012),

fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları dersinde çoklu ortam benzetimleri kullandığı çalışmada, deney gruplarında kullanılan çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin toplam bilişsel yüklerini azalttığını ve akademik başarılarını yükselttiğini belirtmiştir.

#### **5.4.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Çalışmanın yürütüldüğü “Maddenin Değişimi” ünitesinin ikinci bölümü sonunda uygulanan BYÖ-2 ölçeğinden elde edilen verilere göre öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri yorumlanmıştır.

A Okulunun BYÖ-2 sonuçlarına göre (Tablo 73 ve Tablo 74); öğrencilerin BYÖ-2 ortalama puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir ulunmuş, bu farkın DG<sub>1</sub> - DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> ve kontrol grubu arasında KG lehine olduğu belirlenmiştir. DG<sub>1</sub> ve kontrol grupları arasında ise anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür.

B Okulundan elde edilen BYÖ-2 sonuçları Tablo 76 ve Tablo 77’de görülmektedir. Buna göre grupların BYÖ-2 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ve bu fark DG<sub>1</sub> - DG<sub>2</sub> - arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> - KG arasında ise KG oluşmuştur. DG<sub>1</sub> ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde uygulanan BYÖ-2 sonuçları her iki okul içinde benzerdir. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” konusunun öğretiminde İlkeli-ÇOM kullanmak konu dışı bilişsel yük oluşturmamış ve öğrenciler aşırı bilişsel yüklenmeye maruz kalmamıştır. Bu sonuç DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sonuçları ile kontrol grubu öğrencilerinin sonuçları arasında herhangi bir farklılık bulunmamasıyla daha fazla netlik kazanmıştır. İlkeli-ÇOM’un neden olduğu yük, herhangi bir materyal kullanılmadan yapılan öğretimle yakın sonuçlar vermiştir. Bu sonuca göre, İlkeli-ÇOM’un ünitenin ikinci bölümünde de düşük bilişsel yüklenmeye neden olduğunu, bu materyalle çoklu ortam materyallerinden kaynaklanan bilişsel yüklenme probleminin ortadan kaldırıldığını gösterir. Ancak iki deney grubunun karşılaştırılması, öğretimde kullanılan her çoklu ortam materyalinin aynı etkiyi oluşturmadığını göstermiştir. Yalın-ÇOM, öğrencilerde konu dışı bilişsel yük oluşmasına neden olmuştur. Çalışma sonuçları Kaya’nın (2015) çalışmasında elde ettiği, Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre geliştirilen animasyonlar ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin

bilişsel olarak daha düşük yüklenmeleri sağladıkları sonucuyla benzerlik göstermektedir.

#### **5.4.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Çalışmanın üçüncü bölümü “Isı ve Sıcaklık” konusunun sonunda uygulanarak, öğrencilerin bilişsel yüklerini ölçen BYÖ-3 sonuçları bu başlıkta yorumlanmıştır

A Okulundan elde edilen sonuçlara göre (Tablo 79 ve Tablo 80); öğrencilerin BYÖ-3 ortalama puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu; bu farkın DG<sub>1</sub> - DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> - KG arasında KG lehine olduğu belirlenmiştir. DG<sub>1</sub> ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

B Okulundan elde edilen sonuçlara göre (Tablo 82 ve Tablo 83), DG<sub>1</sub> - DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> ve KG puanları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır. DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerin BYÖ-3 puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Her iki okuldan deney grupları arasında benzer şekilde elde edilen sonuçlar, “Isı ve Sıcaklık” konusunun öğretiminde İkelci-ÇOM kullanmanın yüksek bilişsel yük oluşturmadığı, ancak Yalın-ÇOM’un yüksek bilişsel yüke neden olduğu söylenebilir. Alışıl gelmiş yöntemlerle ders işleyen kontrol grubunun herhangi bir çoklu ortam materyalinden kaynaklanan bilişsel yüke maruz kalmadığı düşünüldüğünde; ikeli-ÇOM kullanmanın çoklu ortam materyalinden kaynaklanan yüklenmeyi ortadan kaldırdığı söylenebilir. Çalışmanın bu bölümden elde edilen sonuçları, çoklu ortam tasarım ilkelerine göre hazırlanan materyallerinin öğrencilerin bilişsel yükünü azaltırken başarılarını arttırdığını belirten Yılmaz (2012) çalışmasıyla paraleldir.

#### **5.4.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümüne İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Çalışmanın yürütüldüğü “Maddenin Değişimi” ünitesinin son konusu olan “Isı, Maddeleri Etkiler” bölümü sonunda BYÖ-4 ölçeği uygulanmış ve elde edilen verilere göre öğrencilerin bilişsel yüklenmeleri yorumlanmıştır.

A Okulu BYÖ-4 sonuçlarına göre (Tablo 85 ve Tablo 86); grupların BYÖ-4 ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak en düşük BYÖ-4 sıra

ortalama puanı DG<sub>1</sub> öğrencilerine, en yüksek sıra ortalaması ise DG<sub>2</sub> öğrencilerine aittir. Sıra ortalamaları sonuçları İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin bilişsel yüklenmesinin düşük, Yalın-ÇOM kullanan öğrencilerin bilişsel yüklenmesinin yüksek olduğunu göstermesine ve bu sonuç çalışmanın yürütüldüğü diğer bölümlerle örtüşmesine rağmen, A okulunda son bölümde bilişsel yük açısından gruplar arasında oluşan fark anlamlı değildir.

B Okulundan elde edilen BYÖ-4 sonuçları (Tablo 88 ve Tablo 89) p=0.05 düzeyine göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu; bu farkın DG<sub>1</sub> - DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> - KG arasında KG lehine olduğunu göstermektedir. DG<sub>1</sub> ve KG öğrencilerinin BYÖ-4 puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlar diğer bölümlerde her iki okulda elde edilen verilerle örtüşmektedir ki, öğretimde İlkeli-ÇOM kullanmanın bilişsel yüklenmeye neden olmadığı ancak Yalın-ÇOM kullanmanın öğrencilerin bilişsel yüklerini artırdığını göstermektedir.

Çalışmanın son bölümünden elde edilen BYÖ-4 sonuçları her iki okul için farklıdır. Son bölümde kullanılan materyal A Okulu öğrencileri arasında bilişsel yük açısından herhangi bir fark oluşturmamıştır. Ancak aynı materyal B Okulu öğrencilerinde farklı etki göstermiş ve İlkeli-ÇOM kullanan öğrencilerin bilişsel yüke maruz kalmadıkları, Yalın-ÇOM kullanan öğrencilerin ise konu dışı bilişsel yüklerle yüklendikleri görülmüştür. Bu sonuçlara göre; öğrencilerin bilişsel yüklenmelerinin öğretilen konunun özelliğine, kullanılan çoklu ortam materyallerine ve bununla beraber uygulama yapan eğitimciye göre değişiklik gösterebileceğini söylemek mümkündür.

“Maddenin Değişimi” ünitesinde yer alan dört konu başlığı altında incelenen bilişsel yüklenme durumlarını genel olarak özetlemek gerekirse; çalışmada ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük ilkeleri kullanılarak hazırlanan materyalin öğrencilerde konu dışı bilişsel yüke neden olmadığı ve bu sayede aşırı bilişsel yüklenmeyi önlediği görülmüştür. Bununla beraber herhangi bir ilkeye bağlı olmadan hazırlanan çoklu ortam materyali öğrencilerde aşırı bilişsel yüklenme durumu oluşturmuştur. Çalışmada çoklu ortam materyallerinde animasyon ve sesin birlikte kullanılmasının, metinlerin bundan bağımsız bir alanda verilmesinin konu dışı bilişsel yüklenmeyi azalttığı belirlenmiştir. Buradan hareketle; çoklu ortam materyallerinin hazırlanmasında bilişsel yük kuramı ve çoklu ortam hazırlama ilkeleri dikkate alındığında, çoklu

ortamdan kaynaklanan aşırı bilişsel yüklenme sorununun oluşmadığı sonucuna ulaşılır. Benzer şekilde Katırcı (2010) animasyonların kullanıldığı çoklu ortamların bilişsel yükü düşürdüğünü belirtmiştir. Kullanılan çoklu ortam materyallerinde öğrencilerin yaş grubuna uygun ve materyal boyunca değişiklik göstermeyen bir menü kullanılması, öğrenenin kendi hızına göre ilerlemesine izin verilmesi aşırı bilişsel yüklenmeyi engellemektedir. Hasler, Kersten ve Sweller (2007) ve İzmirli (2012) çalışmalarında öğrenen hızına göre ilerleyen ortamların asıl bilişsel yüke olumlu etkisi olduğunu ve konu dışı bilişsel yükü azalttığını ifade etmiştir. Çalışmada DG<sub>2</sub> öğrencilerinde kullanılan materyalde ses-metin ve hareketli görsellerin bir arada kullanılması, kullanıcıya kontrol şansı verilmemesi ise aşırı bilişsel yüklenmeye neden olmuştur. Homer, Plass ve Blake (2008), sunum, görüntü ve sesin bir arada verildiği çevrimiçi derslerin bilişsel yükü artırdığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Chen ve Wu (2015), dersin içeriğinin bir sunum halinde sesle birlikte verildiği video türlerinin aşırı bilişsel yük meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre; materyalde öğrencilere dönütler veren etkinliklerin ve hem materyal hem konu hakkında açıklamaların yer alması konu dışı yükü düşürmüştür ve bu sonuç Rey (2010) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin etkileşimli çoklu ortam materyalleri kullanılması bilişsel yüklenmeyi azaltmıştır ve çalışmanın bu sonucu Paas, Van Gerven ve Wouters (2007) tarafından yürütülen çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Scharfenberg ve Bogner (2010) öğrencilerin kendi fikirlerini ifade etmesine izin veren bilişsel yük kuramına dayalı uygulamaların bilişsel yüklenmeyi azalttığını belirtmiştir. Bu çalışmada DG<sub>1</sub> öğrencileri için kullanılan materyalin, dikkat çekici sorular içermesi ve öğrencilerin düşünerek fikirlerini tartışmasına zaman verecek nitelikte hazırlanması Scharfenberg ve Bogner'ın (2010) çalışma sonucuyla örtüşmektedir. Alanyazında bilişsel yük ilkelerine dayalı olarak hazırlanan çeşitli türlerdeki materyallerin bilişsel yük üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösteren ve bu çalışma sonucunu destekleyen nitelikte pek çok çalışma bulunmaktadır (Burkes, 2007; Efendioğlu, 2012; Grobe & Renkl, 2007; Kala, 2012; Katırcı, 2010; Kaya, 2016; Kılıç, 2009; Liu, Lin, Tsai & Paas, 2012; Mayer & Moreno, 2003; Sezgin, 2009; Takır, 2011; Yılmaz, 2012).

## 5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde çalışmanın Bilişsel yük ölçeklerinden elde edilen veriler ve hatırlatma testleri sonuçları kullanılarak, öğretim verimliliği hesaplanmış; İlkeli-ÇOM ve Yalın-ÇOM kullanma ile alışlagelmiş şekilde ders işlemenin verimlilik üzerine etkileri yorumlanmıştır. BYÖ ve HT ölçekleri her bölüm için ayrı uygulandığından sonuçlar ayrı başlıklar altında incelenmiş, sonuç paragrafında birleştirilmiş bir yoruma yer verilmiştir.

### 5.5.1. “Maddenin Hal Değişimi” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma

A Okulu verimlilik grafiğine göre (Şekil 30); DG<sub>1</sub> ve KG grubu öğrencileri grafiğin yüksek verimlilik bölümündedir, ancak KG'nin verimlilik puanı daha düşüktür. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise düşük verimlilik bölgesinde yer almışlardır. Grupların öğretim verimliliği ortalama puanları arasında (Tablo 90) anlamlı bir farklılık bulunmuş; bu farkın DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub>-KG öğrencileri arasında KG lehine olduğu belirlenmiştir. DG<sub>1</sub> - KG arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. B Okulu verimlilik grafiğine göre (Şekil 31); DG<sub>1</sub> öğrencileri yüksek verimlilik; KG ve DG<sub>2</sub> öğrencileri ise düşük verimlilik bölgesindedir. DG<sub>2</sub> öğrencilerinin öğretim verimliliği puanı verimlilik=0 çizgisine çok yakın ancak altındadır. B Okulu “maddenin hal değişimi” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında, DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> gruplarında DG<sub>1</sub> lehine farklılık varken; DG<sub>1</sub> -KG ile DG<sub>2</sub> - KG arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir.

Çalışma konusunun birinci bölümünden elde edilen öğretim verimliliği puanları her iki okulda deney grupları arasında benzer sonuç vermiştir. Yani “maddenin hal değişimi” konusunun öğretimi için hazırlanan İlkeli-ÇOM öğrencilerin düşük zihinsel çaba göstererek yüksek performans elde etmelerini, bu sayede öğretim ortamında yüksek verim elde edilmesini sağlamıştır. Öğretim programında belirtilen şekilde, herhangi bir çoklu ortam materyali kullanılmadan yürütülen derslerde öğretim ortamından verim elde edilebilir, ancak bu ortamların verimliliği, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük ilkeleri kullanılarak hazırlanan materyallerin kullanıldığı öğretim ortamlarına kıyasla daha düşüktür. Ayrıca, alışlagelmiş yöntemle yapılan

uygulamalarda verimlilik öğretmen faktörüne bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Çalışmanın bu bölümünde A ve B Okulunda kontrol grubu verimlilik puanlarının birinin yüksek, diğerinin düşük verimlilik bölgesinde yer alması, öğrencilerden kaynaklanan farkın yanı sıra öğretmenlerin farklı olması ve farklı tekniklerle ders yapılmasıyla açıklanabilir. Yalın-ÇOM ile uygulama yapan DG<sub>2</sub> öğrencilerinin verimlilik puanları ise, her iki okulda da düşük verimlilik bölgesinde yer aldığından; herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin yüksek çaba harcamalarına neden olduğu, bilişsel yüklenmeyi artırdığı ve bu nedenle öğretim verimliliğini düşürdüğünü göstermektedir.

### 5.5.2. “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışma konusunun ikinci bölümünde maddenin ayırt edici özelliklerini içeren çoklu ortam materyalleri deney gruplarında kullanılmış ve BYÖ-2 ile HT-2 puanları kullanılarak öğretim verimliliği analiz edilmiştir.

A Okulu ikinci bölümü öğretim verimliliği grafiğine göre (Şekil 32); DG<sub>1</sub> ve KG öğrencileri verimlilik puanları yüksek verimlilik bölgesinde; DG<sub>2</sub> öğrencileri verimlilik puanları ise düşük verimlilik bölgesinde yer almıştır. A Okulunda yer alan grupların öğretim verimliliği puanları analiz edildiğinde (Tablo 97), gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu, bu farkın deney gruplarında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub> - KG arasında KG lehine olduğu belirlenmiştir. DG<sub>1</sub> ile KG arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. B Okulu “*maddenin ayırt edici özellikleri*” bölümü öğretim verimliliği grafiği incelendiğinde (Şekil 33); DG<sub>1</sub> ve KG grafiğin yüksek verimlilik bölgesindedir. Ancak KG öğrencileri öğretim verimliliği puanı ile V=0 eksenine çok yakın bir noktadadır. DG<sub>2</sub> öğrencileri öğretim verimliliği puanı düşük verimlilik alanında yer almaktadır. Grupların öğretim verimliliği ortalama puanlarında DG<sub>1</sub> ile DG<sub>2</sub> arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>1</sub> - KG öğrencileri arasında yine DG<sub>1</sub> lehine ve DG<sub>2</sub> - KG arasında KG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir.

Çalışmanın “*maddenin ayırt edici özellikleri*” bölümü öğretim verimliliği sonuçlarından, İlkeli-ÇOM kullanan DG<sub>1</sub> için her iki okulda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı



ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin “maddenin ayırt edici özellikleri” bölümünde öğretimin verimliliği en yüksek puanlara taşıyan materyal olduğu söylenebilir. Yalın-ÇOM kullanılan DG<sub>2</sub> öğrencilerinin her iki okulda düşük verimlilik göstermiş olması, herhangi bir ilke kullanmadan hazırlanan çoklu ortam materyallerinin konu dışı yükü artırarak öğretim verimliliğinin düşmesine neden olduğunu göstermektedir. Her iki okulda kontrol gruplarında yürütülen öğretimin verimliliği ise birbirinden farklı sonuçlar vermiştir. Buda farklı öğrenci gruplarının yanı sıra, alışılmışı gelmiş şekilde yürütülen derslerde öğretmenlerin farklı teknikler kullanmalarının öğretim verimliliğini etkileyebileceğini gösterir.

### 5.5.3. “Isı ve Sıcaklık” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada “*ısı ve sıcaklık*” konusu için BYÖ-3 ve HT-3 verileri kullanılarak, öğretim verimliliği analiz edilmiştir.

A Okulu “*ısı ve sıcaklık*” bölümü verimlilik grafiğine göre (Şekil 34); en yüksek verimlilik puanı, DG<sub>1</sub> öğrencilerindedir ve yüksek verimlilik bölgesindedir. KG grubu öğrencileri grafiğin yüksek verimlilik bölümündedir ancak verim DG<sub>1</sub> grubundan düşük hesaplanmıştır. DG<sub>2</sub> öğrencileri ise grafiğin düşük verimlilik bölgesinde yer almışlardır. Tablo 103’teki verilere göre, grupların öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuş ve bu farklılık DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> arasındaki DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>2</sub>-KG öğrencileri arasında KG lehine hesaplanmıştır. DG<sub>1</sub> ile KG arasında anlamlı bir farklılık yoktur. B Okulu verimlilik grafiğine göre (Şekil 35); DG<sub>1</sub> öğrencileri grafiğin yüksek verimlilik; KG öğrencileri grafiğin düşük verimlilik bölümünde sıfır verimlilik seviyesine çok yakın bir bölümde; DG<sub>2</sub> öğrencileri öğretim ise düşük verimlilik bölgesinde yer almaktadır. B Okulu “*ısı ve sıcaklık*” bölümü öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 106). Tablo 107 incelendiğinde bu farklılıkların; DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>1</sub>-KG öğrencileri arasında DG<sub>1</sub> lehine ve DG<sub>2</sub>-KG öğrencileri arasında KG lehine anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde İlkeli-ÇOM kullanan DG<sub>1</sub> öğrencilerinin sonuçları her iki okulda benzerlik göstermektedir. Buna göre; ARCS motivasyon modeli ve bilişsel

yük ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyali “Isı ve sıcaklık” bölümünde öğrencilerin öğrenme sırasında gösterdikleri zihinsel çabayı düşürerek, performansı artırmayı, buna bağlı olarak verimli bir öğretim ortamı oluşmasını sağlamıştır. Herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan çoklu ortam materyalleri ise, konu dışı yükü artırdığından, çoklu ortam materyalleri konusuna yaygın olan “öğrenme üzerinde olumlu etkileri vardır” görüşünün aksine zihinsel çabayı artırarak öğretim verimliliğinin düşmesine neden olmuştur. Öğrencilerin konuyu öğrenirken daha fazla çaba göstermelerine sebep olurken, bu çabanın karşılığı olan performansı sağlayamayabilir ve bu nedenle öğretim ortamındaki verimi azaltabilir. Öğretim programlarında belirtilen şekilde alışılacelmiş yöntemle ders işlenen sınıflarda, öğretim verimliliği öğrenci ve öğretmen değişkeni ile yakından ilgilidir. Her iki okulda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmesi, alışılacelmiş yöntemlerde öğretmenden kaynaklanan verimlilik farklarına neden olmuş olabilir.

#### **5.5.4. “Isı, Maddeleri Etkiler” Bölümü Öğretim Verimliliğine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Çalışma konusunun son bölümünde genişleme ve büzülme kavramlarını içeren çoklu ortam materyalleri deney gruplarında kullanılmış ve BYÖ-4 ile HT-4 puanları kullanılarak öğretim verimliliği analiz edilmiştir.

A Okulundan elde edilen öğretim verimliliği grafiğine göre (Şekil 36); DG<sub>1</sub> ve KG öğrencileri verimlilik puanları yüksek verimlilik bölgesinde; DG<sub>2</sub> öğrencileri verimlilik puanı ise düşük verimlilik bölgesinde yer almıştır. Grupların öğretim verimliliği puanları analiz edildiğinde (Tablo 109), gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüş; bu fark deney grupları arasında DG<sub>1</sub> lehine çıkmıştır. DG<sub>1</sub>-KG arasında ve DG<sub>2</sub>-KG arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. DG<sub>2</sub> ve KG puanları arasında bir fark olduğu görülmesine rağmen, yapılan analizler bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını göstermektedir. B Okulu “ısı, maddeleri etkiler” bölümü öğretim verimliliği grafiği incelendiğinde (Şekil 37); DG<sub>1</sub> öğrencileri yüksek verimlilik bölgesindedir. KG öğrencileri ve DG<sub>2</sub> öğrencileri hesaplanan öğretim verimliliği puanına göre düşük verimlilik alanında yer almaktadır. Grupların öğretim verimliliği ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 112). Öğretim verimliliği sonuçlarına göre gruplar arasında oluşan bu farkın hangi

gruptan kaynaklandığını belirlemek için analizler yapılmıştır (Tablo 113). Elde edilen sonuçlara göre; DG<sub>1</sub>-DG<sub>2</sub> öğrencileri arasında DG<sub>1</sub> lehine; DG<sub>1</sub>-KG öğrencileri arasında yine DG<sub>1</sub> lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. DG<sub>2</sub>-KG öğrencilerinin öğretim verimliliği puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

Çalışmanın “*ısı, maddeleri etkiler*” bölümü öğretim verimliliği sonuçlarından, İlkeli-ÇOM kullanan DG<sub>1</sub> için her iki okulda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin “*Isı, maddeleri etkiler*” bölümünde öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini azalttığı, bu sayede öğretimin verimliliğini artırdığı söylenebilir. Yalın-ÇOM kullanılan DG<sub>2</sub> öğrencilerinin her iki okulda düşük verimlilik göstermiş olması, herhangi bir ilke kullanmadan hazırlanan çoklu ortam materyalinin konu dışı yükü artırarak öğretim verimliliğinin düşmesine neden olduğunu göstermektedir.

Özetle; çalışmada tüm bölümlerden elde edilen verimlilik puanları, öğrencilerin video-ses, animasyon-ses, metin, gibi çoklu ortam öğelerini belirli bir plan dahilinde kullandıklarında çoklu ortamdaki kaynaklanan konu dışı bilişsel yüklenmeye maruz kalmadıklarını göstermektedir. Konu dışı yüke ayrılan alanın az olması, etkili bilişsel yükün artmasına, böylece öğrencilerin düşük zihinsel çaba ile konuları öğrenmesine fayda sağlamaktadır. Gösterdikleri düşük zihinsel çabaya karşılık yüksek performans elde edilmesi, öğretim ortamından yüksek verimlilik elde edildiğinin göstergesidir.

Bu çalışmanın yürütüldüğü her iki okulda ve çalışma konusunun her bölümünde İlkeli-ÇOM kullanılan öğretim ortamlarında yüksek verimlilik elde edilmiştir. Öğrenen hızında ilerleyen, animasyon ve sesin bir arada kullanıldığı, animasyonların ardından metinlerin ayrı bir ekranda verildiği, kolay kullanım ve erişim için menüsü bulunan, gereksiz öğelerden arındırılmış çoklu ortam materyalleri öğretim verimliliğini yüksek derecede olumlu etkiler. Buna karşın, çoklu ortam materyallerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı görüşünün aksine, herhangi bir ilkeye bağlı kalmadan, gelişmiş güzel hazırlanan, metin-ses ve hareketin aynı anda kullanıldığı, sistem hızında ilerleyen çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin yüksek zihinsel çaba harcamasına sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü her iki okulda ve çalışmanın her bölümünde Yalın-ÇOM kullanılan öğretim ortamlarında verimliliğin düşük olduğu

belirlenmiştir. Herhangi bir ilke kullanılmadan hazırlanan çoklu ortam materyalleri öğretimin verimliliğini olumsuz etkilemektedir.

Bu bulgular yorumlandığında; bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı geliştirilen çoklu ortam materyallerinin öğretim ortamlarının verimliliğini arttırdığını söylemek mümkündür. Gelişigüzel hazırlanan çoklu ortam materyalleri ise oluşturduğu yüksek bilişsel yük nedeniyle verimliliği düşürür. Eğitimcilerin verimli bir öğretim ortamı oluşturmak için kullanacağı materyali seçerken dikkatli ve özenli davranmaları gerekir. Uygun şekilde hazırlanmayan çoklu ortam materyallerini kullanmak yerine, herhangi bir çoklu ortam materyali olmadan dersleri yürütmek, bazı zamanlarda daha verimli bir fen öğretimi gerçekleştirilmesini sağlayabilir.

Bu sonuçlar, Sezgin'in (2009) çok ortamlı öğrenmede bilişsel yük kuramına göre hazırlanan materyallerin öğretim verimliliğini artırdığını belirten çalışmasıyla örtüşmektedir. Buna ek olarak Kaya (2016), Bilişsel Yük Kuramı ilkelerine göre geliştirilen animasyonlar ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının daha etkili öğrenme sağladıkları sonucu, bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Künsting, Wirth ve Paas (2011) çalışmasında, özgül problem çözme ve öğrenme hedefleri belirlenmesinin öğretim ortamlarının etkililiğini artırdığını belirtmiştir. Çalışmada kullanılan İkeli-ÇOM'da, öğrencilere yöneltilen dikkat çekici soruların öğrenme hedeflerini belirlemesi nedeniyle, materyalin öğretim verimliliğini artırdığı sonucu literatürdeki bu çalışma ile paraleldir. Bilgisayar destekli fen öğretimine metin ve animasyonun entegre edildiği uygulamaların, ayrılmış uygulamalardan daha az bilişsel yüke neden olduğunu ve öğretim verimliliğini artırdığını belirten Kablan ve Erden (2008) çalışmasının sonuçları, bu çalışmanın sonuçlarına yakın olmasına karşın, bu çalışmadan elde edilen metin ve animasyonun aynı ekranda kullanıldığında öğretim verimliliğini düşürdüğünü bulgusuyla benzerlik göstermemektedir. Çalışmanın bilişsel yüklenmenin az olduğu durumlarda yüksek öğretim verimliliği olduğu sonucu alan yazında yer alan pek çok çalışma ile benzer sonuçlar göstermektedir (Başoğlu, 2017; Cameron, 2012; Chen, 2016; Goldschmidt, Scharfenberg & Bogner 2016; Kılıç, 2006; Liu, Lin, Tsai & Paas, 2012; Phan, Ngu, & Yeung 2017; Scharfenberg & Bogner 2010; Sinanoğlu, 2017; Turan & Göktaş, 2016).

## 5.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, çalışmanın altıncı alt problemi olan “ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin, öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları üzerinde etkisi nedir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Bilgisayar Destekli Eğitim Tutum Ölçeği (BDETÖ) kullanılarak deney ve kontrol gruplarından elde edilen tutum puanları çalışma öncesi ön-test ve çalışma bitimi son-test olarak değerlendirilmiştir.

A Okulu deney ve kontrol gruplarının BDETÖ ön test puanlarına göre (Tablo 115) gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $X^2(2)=0.932$ ;  $p=0.627$ ;  $p<0.05$ ). Bu sonuç uygulamaya başlamadan önce grupların bilgisayar destekli eğitime yönelik tutum açısından birbirine denk olduğunun göstergesidir. Uygulama bitiminde ölçeğin son test olarak uygulanması sonrası elde edilen veriler analiz edilmiş ve BDETÖ son testlerine göre (Tablo 116) deney ve kontrol gruplarının arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür ( $X^2=3.569$ ;  $p=0.168$ ;  $p<0.05$ ). Yürütülen uygulamanın gruplara etkisini belirlemek için yapılan analizlere göre (Tablo 117); A okulunda yer alan grupların tamamında ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $Z_{DG1} = -1.721$ ,  $p=0.085$ ;  $Z_{DG2} = -1.373$   $p=0.170$ ;  $Z_{KG} = -0.436$ ;  $p=0.663$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu sonuçlar, öğretimde çoklu ortam materyali kullanmanın materyalin türüne ve çeşidine bağlı olmaksızın öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarına etkisi olmadığını göstermektedir. Herhangi bir çoklu ortam materyali kullanılmadan yürütülen uygulamalarda da sonuçlar benzerlik göstermektedir.

B Okulu BDETÖ ön test puanlarına göre (Tablo 119) grupların arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $F=0.169$ ;  $p=0.845$ ;  $p>0.05$ ). Bu durumda B Okulunda, deney ve kontrol gruplarının bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarının uygulama başlangıcında denk olduğu ifade edilmiştir. BDETÖ son test puanlarından elde edilen veriler incelendiğinde (Tablo 120); grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmektedir ( $F=0.352$ ;  $p=0.704$ ;  $p>0.05$ ). Yapılan uygulama, grupların bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Grupların uygulama süresinde tutumlarında meydana gelen değişimi gözlemek için yapılan ön test-son test analizlerine göre (Tablo 121); B Okulunda

tüm gruplarda BDETÖ ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç gruplarda yürütülen uygulamaların materyal çeşidine ya da herhangi bir materyal kullanmaya bağlı olmaksızın öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını değiştirmedini göstermektedir.

ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı kullanılarak yürütülen uygulamaların öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarını etkilemediği sonucu, literatürde ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen uygulamanın öğrencilerin kullandıkları ortama ve içeriğe ilişkin tutumlarında bir değişikliğe neden olmadığı (Salı, 2002) ve öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını değiştirmedini (Kutu ve Sözbilir, 2011) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak Acar (2009) çalışmasında ARCS motivasyon modeli kullanılarak yürütülen uygulamanın derse yönelik tutumu olumlu etkilediğini, Balantekin (2014) ise ARCS modelinin öğrencilerin matematik tutumunu olumlu etkilediğini ifade etmiştir ve mevcut çalışma sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Literatürde yer alan bazı çalışmalarda tutumlarda olumlu bir değişim olurken, bazı çalışmalarda tutumlarda herhangi bir değişiklik olmamasının nedeni; kullanılan ölçme aracının türü, örneklem grubunun özellikleri ya da yürütülen uygulamaların süresi olabilir.

Çalışmada öğrencilerin ön-test tutum puanlarının düşük olmaması, öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime karşı olumlu bir tutumları olduğunu gösterir. Bu nedenle uygulamanın bilgisayar destekli öğretim tutumlarında çok fazla bir değişim sağlamadığı ifade edilebilir. Ayrıca, öğrencilerin EBA portalı, e-okul sistemi gibi çevrimiçi ortamları günlük hayatlarında sürekli kullanmaları, teknolojinin getirdiği yeniliklerle (tablet, bilgisayar, akıllı telefon) etkileşimde olmaları ve okullarda yürütülen FATİH projesi nedeniyle sınıflardaki etkileşimli tahtaların her derste sıklıkla kullanılıyor olmaları gibi nedenlerle, öğrenciler bilgisayarı eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak görmeye başlamışlardır. Eğitimde bilgisayarın bu kadar yaygın kullanılmadığı dönemlerde yapılan çalışmalar, bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin tutumlarında bir değişiklik yarattığını göstermektedir. Ancak yaygınlaşan ve artık eğitime tamamen entegre edilen bilgisayarlar nedeniyle BDE için kullanılan materyallerin öğrenci tutumlarında bir değişiklik meydana getirmediği söylenebilir.

Bu araştırmanın sonucunda fen öğretimde ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük kuramı ilkelerine dayalı hazırlanan çoklu ortam materyalinin;

- Öğrencilerin akademik başarılarını bir ilkeye bağlı kalmadan hazırlanan çoklu ortam materyaline ve alışılmış yöntemlere göre daha fazla artırdığı,
- Öğrencilerin genel motivasyon ve dikkat, ilişki, güven, doyum puanlarını yükselttiği,
- Öğrencilerin daha az bilişsel çaba göstererek daha anlamlı öğrenmelerini sağladığı,
- Öğrencilerin düşük zihinsel çaba göstermelerini, buna karşılık yüksek verim elde etmelerini sağladığı,
- Öğretim ortamlarını daha verimli hale getirdiği,
- Öğrencilerin bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığını göstermiştir.
- Bunun yanı sıra öğrencilerin yüksek motivasyona sahip olmasının akademik başarıyı doğrudan etkilemediği, ancak dikkat ve ilişki puanlarının akademik başarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir.
- Öğrencilerin motivasyonların akademik başarı üzerindeki etkisi, her ne kadar kullanılan materyal aynı olsa da, öğrencilerin özellikleri, öğretmen, öğrenme ortamı gibi değişkenlerden etkilendiği söylenebilir.

## 5.7. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın problem ve alt problemlerinden elde edilen sonuçlarda göre, fen eğitiminde kullanılan çoklu ortam materyallerin tasarlanması ya da seçilmesi sürecinde dikkat edilmesi gereken özellikler ve gelecekte yapılacak araştırmalar için önerilere yer verilmiştir.

- Araştırmada kullanılan materyalin ARCS motivasyon modeli ilkelerine göre düzenlenmesi öğrencilerin motivasyonlarını artırmada, bilişsel yük kuramı ilkelerine göre düzenlenmesi ise konu dışı bilişsel yükü azaltarak aşırı bilişsel yüklenmeyi engellemede diğer gruplarda uygulanan yöntemlere ve kullanılan diğer çoklu ortam materyaline göre daha fazla etkilidir. Bu nedenle çoklu ortam

materyali kullanılarak yürütülecek çalışmalarda ARCS motivasyon modeli ve bilişsel yük ilkelerinin birlikte kullanılması önerilmektedir.

- Çalışmada kullanılan materyal öğrencilerde tablet bulunmaması ve bilişim teknolojileri sınıfının uygun olmaması nedeniyle etkileşimli tahta üzerinden gösterilmiştir. Öğrencilerin bireysel çalışmalarına imkan verecek şekilde, çoklu ortam materyalinin tablet veya kişisel bilgisayara yüklenebilecek öğrenme ortamlarında kullanılması önerilmektedir.
- Yaygınlaşan teknoloji ve Fatih projesinin okullarda etkinleştirilmesiyle materyal ihtiyacı artmıştır. Eğitimcilerin her çoklu ortam materyalinin öğrenme çıktılarını olumlu etkilemeyeceğini fark etmeleri, kullanılacak olan materyalde dikkat edilmesi gereken özellikleri bilmeleri, anlamlı ve verimli öğretim gerçekleştirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışma sonuçlarına göre etkili bir çoklu ortam materyalinde olması gereken özellikler dikkate alınarak hazırlanan ya da seçilen çoklu ortam materyalleri etkili bir öğretimin gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Maddenin Değişimi ünitesinin öğretiminde hazırlanan bu yazılımın kullanılması, farklı konular için hazırlanacak materyallerde benzer özelliklere dikkat edilmesi önerilmektedir.
- Bir arayüze sahip, öğrenen hızında ilerleyen, öğrencilerin pedagojik özellikleri dikkate alınarak hazırlanmış, seslendirilmiş animasyonlar içeren, animasyon-resim-video gibi görsellerden hemen sonra metinlerin verildiği, öğrencilerin etkileşimine izin veren etkinliklerin yer aldığı çoklu ortam materyalleri, akademik başarı ve bilişsel yüklenme üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Tasarımcılar ya da eğitimcilerin çoklu ortam materyallerinde bu özelliklere dikkat etmeleri önerilmektedir.
- Eğitimde kaliteyi yakalamak adına, eğitim ortamlarında yararlanılan materyallerin oluşturulurken; tasarımcıların öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini dikkate almaları gerekmektedir.
- Eğitimcilerin öğrencilerin bilişsel özellikleriyle beraber, motivasyon ve tutum gibi duyuşsal özelliklerini dikkate alan öğretim tasarımları planlamaları ve uygulamaları anlamlı bir öğretimin gerçekleştirilmesi açısından önemlidir. Bu



nedenle öğretim ortamlarında öğrencileri motive edecek ve motivasyonlarını sürdürmelerini sağlayacak materyallerin kullanımını artırılmalıdır.

- Araştırmada motivasyon ve başarı arasındaki ilişki incelenmiş ve öğrencilerin genel motivasyon puanları ile başarı arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. Yapılacak çalışmalarda motivasyonun diğer değişkenler üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Araştırmada kullanılan çoklu ortam materyallerinin öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, bilişsel yüklenme durumu, bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları ve öğretme ortamlarının verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda öğrenmenin kalıcılığı, öğretmen-öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşleri, öğretmen özellikleri (teknoloji kullanımı, mesleki tecrübe vb.), öğrenme stilleri gibi değişkenler araştırmaya dahil edilebilir.
- Araştırmada kullanılan Maddenin Değişimi Başarı Testi ve Bilgisayar Destekli Öğretime Yönelik Tutum Ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiş geçerliği ve güvenilirliği yüksek ölçme araçlarıdır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda bu araçlardan yararlanılması önerilmektedir. Aynı zamanda Türkçe uyarlaması yapılarak, madde sayısı azaltılan ÖMMÖ geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak öğrenci motivasyonlarını belirlemede kullanılabilir.
- Araştırmada iki farklı okulda çalışma yürütülmüş, ancak elde edilen veriler okul değişkenleri açısından incelenmemiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda okullara bağlı değişkenler (sosyo-ekonomik durum, çevre, öğrenci seviyesi, okul başarısı v.b.) çalışmaya dahil edilerek, uygulamanın farklı öğrenci gruplarındaki etkileri incelenebilir.
- Uygulamada 5. sınıf öğrencilerinin anlamakta zorlandıkları konulardan biri seçilerek, etkili bir materyal geliştirilmiştir. Aynı şekilde fen bilimleri konularında soyut kavramlar içeren diğer üniteler için destekleyici materyaller hazırlanabilir.
- Çalışmada öğrencilerin kullanılan veri araçlarını doldururken sıkıldıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle öğrenci görüş formu ve mülakat görüşmeleri

yapılarak nitel veriler toplanamamıştır. Araştırma daha büyük yaştaki öğrenci gruplarıyla, nitel veriler toplanarak genişletilebilir.



## KAYNAKÇA

- Acar, S. (2009). *Web destekli performans tabanlı öğrenmede ARCS motivasyon stratejilerinin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmenin kalıcılığına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Adıgüzel, O. C. ve Özdoğru, F. (2013). Üniversitelerde ortak zorunlu yabancı dil 1 dersine yönelik bir akademik başarı testinin geliştirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2). Erişim Adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/trkefd/article/viewFile/5000081063/5000075382>
- Akay, C. (2013). Teknoloji temelli öğretim tasarımları hazırlama ve uygulama ilkeleri. T. Y. Yelken, H. S. Tokmak, S. Özgelen ve L. İncikabı. (Ed.) Fen ve matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımları (s:13-34) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık
- Akbulut, H. İ. ve 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.
- Akbulut, Y. (2011). Bilişsel yük kuramı ve çoklu ortam tasarımı. Ö.Dursun ve F. Odabaşı (Ed.) Çoklu ortam tasarımı (s:37-55) içinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Akçay, H., Durmaz, A., Tüysüz, C. ve Feyzioglu, B. (2006). Effects of computer based learning on students' attitudes and achievements towards analytical chemistry. *TOJET*, 5(1), 4. Erişim Adresi: <https://search.proquest.com/openview/ac3a1e3812ca2281b467e50fc7009ac8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1576361>
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (1), 103-116.
- Akgün, Ö., Babur, A. & Albayrak, E. (2016). Effects of lectures with powerpoint or prezi presentations on cognitive load, recall, and conceptual learning. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(3), 1-11. doi:10.15345/iojes.2016.03.001
- Akpınar, E., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *TOJET*, 4(1), 93-100. Erişim adresi: <https://search.proquest.com/openview/4eb532f69f7036cda6370334cb0f3ed4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1576361>

- Aksoy, G. (2013). Effect of computer animation technique on students' comprehension of the " solar system and beyond" unit in the science and technology course. *Mevlana International Journal of Education*, 3(1), 40-46.
- Aktamış, H. ve Dönmez, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine, bilime, fen bilimleri öğretmenine ve bilim insanına yönelik metaforik algıları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 7-30.
- Akyüz, H. İ. (2012). *Çevrimiçi görev temelli öğrenme ortamında eğitsel ajanın rolünün ve biçim özelliklerinin öğrencilerin motivasyonuna, bilişsel yüklenmesine ve problem çözme becerisi algısına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Altınışik, S. ve Orhan, F. (2002). Sosyal bilgiler dersinde çoklu ortamın öğrencilerin akademik başarıları ve derse karşı tutumları üzerindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 41-49.
- Altun, T., Yiğit, N. ve Adanur, Z. (2011). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 2(1), 69-86.
- American Educational Research Association (AERA) (2006). Standards on reporting on emperical social science research in AERA publications. *Educational Researcher*, 35, 33-40. Erişim adresi: [http://www.jstor.org/stable/3876756?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/3876756?seq=1#page_scan_tab_contents)
- American Psychological Association. (APA) (2001). *Publication manual of the American psychological association* (5th Edition). Washington DC: Author.
- Anglin, G. J., Vaez, H., & Cunningham, K. L. (2004). Visual representations and learning: The role of static and animated graphics. *Handbook of research on educational communications and technology*, 2, 865-916.
- Astleitner, H. & Lintner, P. (2004). The effects of ARCS-strategies on self-regulated learning with instructional texts. *E-Journal of instructional science and technology*, 7(1), n1.
- Aşıksoy, G. & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS Model of Motivation and applied to a physics Course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1589-1603. Erişim adresi: [doi: https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a](https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a)
- Atkinson, R. C. & Shiffrin R. M. (1968). Human Memory: A proposed system and its control procedures. K. W. Spence ve T Spence (Eds.). In *The psychology of learning and Motivation* (s:89-195). New York:Academic Press.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). *The control processes of short-term memory*. Stanford: Stanford University.

- Babbie, Earl R. (2010). *The practice of social research* (12th ed). Belmont, CA: Thomson/Wadsworth
- Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working memory. In Bower, G., (Eds), *The psychology of learning and motivation* (s:47–89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Is working memory working?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 1-31.
- Bağdatlı Kalkan, S., Başar Deniz, Ö. Özden, Ü. H. (2015). Üniversite tercihlerinde urap sıralamasında kullanılan değişkenlerin etkilerinin genelleştirilmiş tahmin denklemleri ile incelenmesi. *Marmara University Journal of Economic & Administrative Sciences*, 37(1). Erişim Adresi: Marmara Üniversitesi Açık Arşiv Sistemi <http://hdl.handle.net/11424/5024>.
- Bahtiyar, A. & Baştürk, R. (2012). Relationship between 5th grade students' attitudes towards science and technology course and misconceptions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 55, 575-584. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.539
- Bakırcı, H., Çepni, S. ve Aycacı, H. Ş. (2015). Ortak bilgi yapılandırma modeli hakkında fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi* 12(1), 97-127. Erişim adresi: <http://efdergi.yyu.edu.tr/>
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretmenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Tübitak Bitav Yayınları.
- Balantekin, Y. (2014). *ARCS motivasyon modeline göre tasarlanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin motivasyonlarına, tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi*. (Doktora Tezi) Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Balcı, E. ve Tekkaya, C. (2000). Ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18).
- Başoğlu, S. (2017). *Klasik ve teknoloji destekli tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinin öğrencilerin başarılarına, kavram yanlışlarına ve bilişsel yüklerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması* (2. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bayrakçı, M. (2007). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin "maddenin değişimi ve tanınması" ünitesindeki temel kavramları anlama seviyeleri ve oluşan kavram yanlışlarının tespiti*. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

- Beal, C.R. & Stevens, R.H. (2007). Student motivation and performance in scientific problem solving simulations. R. Luckin, K. R. Koedinger & J. Greer (Eds.), *Artificial intelligence in education: Building technology rich learning contexts that work* (pp: 539 – 541) içinde. Amsterdam: IOS Press.
- Bilgin, İ., Aktaş, İ. & Çetin, A. (2014). The effect of student-team achievement division technique on mental ability of elementary students. *Elementary Education Online*, 13(4), 1352-1372.
- Bixler, B. (2006). *Motivation and its relationship to the design of educational games*. NMC. Cleveland, Ohio. Erişim adresi: <http://www.personal.psu.edu/bxb11/m&g.pdf>
- Budak, S. (2003). *Psikoloji sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Burkes, K. M. E. (2007). *Applying cognitive load theory to the design of online learning* (Order No. 3276428). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304814884). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/304814884?accountid=16701>
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel desenler*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş. (2005). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (5.baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, O. ve Köklü, N. (2010). *Sosyal bilimler için istatistik* (6.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cameron, G. L. (2012). *Whole-task approaches: The effects of the simplifying conditions and emphasis manipulation approaches on instructional efficiency* (Order No. 3505770). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1013836710). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/1013836710?accountid=16701>
- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık
- Carpenter, J. K. (2011). *An exploratory study of the role of teaching experience in motivation and academic achievement in a virtual ninth grade english I course* (Order No. 3496901). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (922398697). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/922398697?accountid=16701>

- Cengiz, E. ve Aslan, A. (2012). ARCS motivasyon modelinin vücudumuzdaki sistemler ünitesinde akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20 (3), 883-896.
- Cerit, Y., Akgün, N., Yıldız, K. ve Soysal, M. R. (2014). Yeni eğitim sisteminin (4+ 4+ 4) uygulanmasında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri (Bolu il örneği). *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 59-82.
- Chan, K. W., Wong, K. Y. A. & Lo, S. C. E. (2012). Relational analysis of intrinsic motivation, achievement goals, learning strategies and academic achievement for Hong Kong secondary students. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(2), 230-243
- Chang, N. C. & Chen, H. H. (2015). A motivational analysis of the ARCS model for information literacy courses in a blended learning environment. *Libri*, 65(2), 129-142.
- Cheek, D. W. (1992). *Thinking constructively about science, technology and society education*. Albany NY: Suny Press.
- Chen, C. H. & Chou, M. H. (2015). Enhancing middle school students' scientific learning and motivation through agent-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(5), 481-492.
- Chen, C. M. & Sun, Y. C. (2012). Assessing the effects of different multimedia materials on emotions and learning performance for visual and verbal style learners. *Computers & Education*, 59(4), 1273-1285.
- Chen, C. M. & Wu, C. H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108-121.
- Chen, C. Y. (2016). Cognitive support for learning computer-based tasks using animated demonstration. *Interactive Learning Environments*, 24(4), 859-874.
- Cheon, J. (2008). *Cueing for schema construction: The effects of metaphorical interface on germane cognitive load* (Order No. 3328186). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304568850). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/304568850?accountid=16701>
- Chera, P. & Wood, C. (2003). Animated multimedia 'talking books' can promote phonological awareness in children beginning to read. *Learning and instruction*, 13(1), 33-52.
- Chu, S. L., Deurmeyer, E. & Quek, F. (2017). Supporting scientific modeling through curriculum-based making in elementary school science classes. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.09.002>.

- Clark, A. (2001). *Designing compyter-based learning materials*. Abingdon, GBR: Gower Publishing Limited, ss. 97-98.
- Clark, R. C., Nguyen, F. & Sweller, J. (2005). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. (1st Edition). John Wiley & Sons. Erişim Adresi:  
[https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=9nwESAIRzxoC&oi=fnd&pg=PR7&ots=C37az8y6MR&sig=IphQVTLL3dcz1rORqOafajxsT1M&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=9nwESAIRzxoC&oi=fnd&pg=PR7&ots=C37az8y6MR&sig=IphQVTLL3dcz1rORqOafajxsT1M&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Cohen, J. (1994). The Earth is round ( $p<.05$ ). *American Psychologist*, 49, 997-1003.
- Cooke, K. N. (2008). *A study of an educational blogging environment in the context of the ARCS model of motivation* (Order No. 3362818). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304438286). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/304438286?accountid=16701>
- Çakıcı, Y. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Ö. Taşkın (Ed.) Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar (s.1-22) içinde. Ankara: Pegem Akademi
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 1-17.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı) Trabzon: Pegem Akademi.
- Çepni, S., Taş, E., & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46(2), 192-205.
- Çetin, Ü. (2007). *ARCS Motivasyon modeli uyarınca tasarlanmış eğitim yazılımı ile yapılan öğretimle gelenekse öğretimin öğrencilerin başarısı ve öğrenmenin kalıcılığı açısından karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, Ü. ve Mahiroğlu, A. (2008). ARCS motivasyon modeli uyarınca tasarlanmış eğitim yazılımının öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 101-112.
- Çiftçi, S. (2014). İlköğretim birinci kademe 4. ve 5. Sınıf öğretmenlerinin performans görevlerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 9(3), 934-951.



- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik spss ve lisrel uygulamaları (3.baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Çolakoğlu, Ö. M. (2009). *ARCS motivasyon modeli kullanılarak oluşturulan ders modüllerinin harmanlanmış öğretim uygulamalarındaki öğrenci motivasyonuna etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Çoruk, H. ve Çakır, R. (2017). Çoklu ortam kullanımının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol, 8(1)*, 1-27. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/269421>
- Dalak, D. (2017). *5E öğrenme modelinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel yapılarına ve bilimin doğasını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), 109-134.
- Dede, Y. (2003). ARCS motivasyon modelinin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 173-182.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 19-37.
- Deimann, M. & Bastiaens, T. (2010). The role of volition in distance education: an exploration of its capacities. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 11(1).
- Demircioğlu, H. ve Geban Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarıları bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 183-185.
- Dennen, V. & Myers, J. (2010, October). Podcast pedagogy: Message design, motivation, and learning. In *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 43-49). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Derbali, L. & Frasson, C. (2012). Assessment of learners' motivation during interactions with serious games: A study of some motivational strategies in food-force. *Advances in Human - Computer Interaction, 2012*, 2012. doi:http://dx.doi.org/10.1155/2012/624538

- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). (2006). *Bilgi toplumu stratejisi 2006-2010*. Ankara: DPT.
- Dinçer, S. (2012). *Fatih Projesi hakkında öğretim elemanlarının görüşleri*. VI. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi. Erişim adresi: <http://icits2017.inonu.edu.tr/papers/ICITS2017-FullTextBook-Updated29Nov2017.pdf>
- Dinçer, S. (2015). *Farklı eğitsel arayüzler kullanılarak hazırlanan bilgisayar destekli öğretim yazılımlarının öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, derse ilgilerine, bilgisayar destekli öğretimi değerlendirmelerine ve bilişsel yüklerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Dinçer, S. ve Doğanay, A. (2016). Öğretim materyaline ilişkin motivasyon ölçeği (ÖMMÖ) Türkçe uyarlama çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1131-1148. doi: 10.17051/io.2016.19056
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F. K. (2005). Fen eğitiminin zorunluluğu. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi* (s. 2-8) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık
- Dooley, K. E. (Ed.). (2005). *Advanced Methods in Distance Education: Applications and Practices for Educators, Administrators and Learners: Applications and Practices for Educators, Administrators and Learners*. IGI Global.
- Dunn-Rankin, P. (2004). *Scaling Methods*. London: Routledge Inc
- Efendioğlu A. (2012). *Çoklu ortam benzetimlerinin fen öğretiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Eğitim Bilişim Ağı (EBA) (2016). Eba Hakkında. Erişim adresi: <http://www.eba.gov.tr/hakkimizda>
- Erdoğan, F. (2015). *Uyarlanabilir motivasyon stratejileri kullanmanın öğrenci motivasyonu ve başarısına etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- ERG (2014). Türkiye PISA 2012 Analizi: Matematikte öğrenci motivasyonu, özyeterlilik, kaygı ve başarısızlık algısı. Erişim adresi: [http://www.egitimreformugirisimi.org/wpcontent/uploads/2017/03/PISA\\_2012\\_Paketi\\_Ogrenci\\_Analizi.Motivasyon.pdf](http://www.egitimreformugirisimi.org/wpcontent/uploads/2017/03/PISA_2012_Paketi_Ogrenci_Analizi.Motivasyon.pdf)

- Erişen, Y. ve Çeliköz, N. (2012). Eğitimde bilgisayar kullanımı. Demirel A. Ö ve Altun E. (Ed.) Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (6. Baskı) (s.113-146) içinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Erlanson, B. E., Nelson, B. C. & Savenye, W. C. (2010). Collaboration modality, cognitive load, and science inquiry learning in virtual inquiry environments. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 693-710.
- Eryılmaz, A. ve Ercan, L. (2014). Ergenler için ders çalışmaya motive olma ölçeğinin geliştirilmesi. *Başkent University Journal of Education*, 1(1), 34-40.
- Eryılmaz, M. (2012). *Uyarlanabilir içerik ve uyarlanabilir gezinme kullanılan hiper ortamların öğrencilerin başarıları doyumları ve bilişsel yüklenmelerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>)
- Feng, S. L. & Tuan, H. L. (2005). Using ARCS model to promote 11th graders' motivation and achievement in learning about acids and bases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 463-484.
- Fernandez, J. T. (1999). *Attribution theory and Keller's ARCS Model of Motivation*. Virginia: George Mason University.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Washington DC: Sage. Erişim adresi: [http://library.mpib-berlin.mpg.de/toc/z2012\\_1351.pdf](http://library.mpib-berlin.mpg.de/toc/z2012_1351.pdf)
- Fitzpatrick, L. E., McConnell, C. A. & Sasse, C. (2006). Motivating the reluctant, novice learner: Principles of macroeconomics. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 7(2), 23.
- Forcier, C. R. & Descy, E. D. (2002). *The computer as an educational tool: productivity and problem solving*. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Fritz, C. O., Morris, P. E. & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141, 2-18.
- Gabrielle, D. M. (2003). *The effects of technology -mediated instructional strategies on motivation, performance, and self -directed learning* (Order No. 3137428). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305327247). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/305327247?accountid=16701>
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th Edition). Boston: Allyn & Bacon.
- Georgiou, M. (2016). *The impact of constructivist multimedia-based instruction on students' achievement in science* (Order No. 10181524). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1849473091). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/1849473091?accountid=16701>

- Goldschmidt, M., Scharfenberg, F. J. & Bogner, F. X. (2016). Instructional efficiency of different discussion approaches in an outreach laboratory: Teacher-guided versus student-centered. *The Journal of Educational Research*, 109(1), 27-36.
- Gökcül, M. (2007). *Keller'in ARCS motivasyon modeline dayalı bilgisayar yazılımının matematik öğretiminde başarı ve kalıcılığa etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R. ve Göktaş, Y. (2014). Türkiye'de öğretim tasarımı modelleriyle ilgili yapılmış çalışmalar. *İlköğretim Online*, 13(2).
- Grissom, R. J. & Kim, J. J. (2012). *Effect sizes for research: Univariate and multivariate applications* (2nd Edition). New York: Routledge.
- Grobe, C. S. & Renkl, A. (2007). Finding and fixing errors in worked examples: Can this foster learning outcomes? *Learning & Instruction*, 17(6), 612-634.
- Gücükoğlu, B., Ceylan D. Y. ve Dursun, Z., (2013). *Etkileşimli beyaz tahtalar için arayüz tasarımı ve içerik geliştirme: Millî Eğitim Bakanlığı coğrafya dersi örneği*. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı 9-11 Aralık 2013, İstanbul Üniversitesi. Erişim adresi: <http://inet-tr.org.tr/inetconf18/bildiri/81.pdf>
- Gülay, A. (2012). *Öz düzenleyici öğrenmenin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Gündüz, Ş. (2011). Çoklu ortam uygulamalarının seçimi. Ö.Dursun ve F. Odabaşı (Ed.) Çoklu ortam tasarımı (s:241-258) içinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Güney, S. (1998). *Davranış bilimleri ve yönetim psikolojisi terimler sözlüğü*. Ankara: Ocak Yayınları
- Gürdal, A. (1988). Fen öğretimi. *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları*, 21, 34-49.
- Gürol, M., Donmuş, V. ve Arslan, M. (2012). İlköğretim kademesinde görev yapan sınıf öğretmenlerinin Fatih Projesi ile ilgili görüşleri. *Eğitim Teknolojileri Araştırma Dergisi*, 3(3).
- Haggas, A. M. & Hantula, D. A. (2002). Think or click? Student preference for overt vs. covert responding in web-based instruction. *Computers in Human Behavior*, 18(2), 165-172.
- Hamzah, W. M., Ali, N. H., Saman, M., Mohd, Y., Yusoff, M. H. & Yacob, A. (2015). Influence of gamification on students' motivation in using e-learning applications based on the motivational design model. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(2).

- Hançer, A.H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Hardre, P. (2005). Instructional design as a professional development tool-of-choice for graduate teaching assistants. *Innovative Higher Education*, 30(3), 163-175.
- Hasler, B. S., Kersten, B. & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied cognitive psychology*, 21(6), 713-729.
- Hashimoto, A. (2003). *Visual design fundamentals: A digital approach*. Hingham, MA, USA: Charles River Media, s. 209
- Hawlitcheck, A. & Joeckel, S. (2017). Increasing the effectiveness of digital educational games: the effects of a learning instruction on students' learning, motivation and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 72, 79-86.
- Hiğde, E. ve Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: eylem araştırması. *İlköğretim Online*, 16(1). Erişim Adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000139945>
- Hokayem, H. & Schwarz, C. (2014). Engaging Fifth Graders in Scientific Modeling to Learn about Evaporation and Condensation. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 12(1), 49-72. doi 10.1007/s10763-012-9395-3
- Homer, B. D., Plass, J. L. & Blake, L. (2008). The effects of video on cognitive load and social presence in multimedia-learning. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 786-797.
- Hron, A. & Friedrich, H. F. (2003). A review of web-based collaborative learning: factors beyond technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 70-79.
- Hu, Y. (2008). *Motivation, usability and their interrelationships in a self-paced online learning environment* (Order No. DP19570). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1030135967). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/1030135967?accountid=16701>
- Huang, W. (2006). *The interaction effect between instructional methods and instructional multimedia: A cognitive load approach* (Order No. 3251629). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305263439). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/305263439?accountid=16701>
- Huett, J. B. (2006). *The effects of ARCS -based confidence strategies on learner confidence and performance in distance education* (Order No. 3214480). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305293675). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/305293675?accountid=16701>

- İşman, A. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (3. Baskı.). Ankara: Pegem Akademi.
- İşman, A. (2011). Instructional design in education: New model. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (1). 136-142.
- İşman, A. ve Eskicumalı, A. (2003). *Eğitimde planlama ve değerlendirme* (4. Baskı). İstanbul: Değişim Yayınları.
- İzmirli, S. (2012). *Öğrenen ve sistem hızında ilerleyen farklı çoklu ortam sunum türlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Jokelova, A. (2012). *Effects of relevance- and confidence-enhancing motivational strategies, suggested strategies, and statements on academic performance and course satisfaction in undergraduate students of a blended public speaking course* (Order No. 3546504). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1266831892). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/1266831892?accountid=16701>
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Jonassen, D. H., Howland, J., Moore, J. & Marra, R. M. (2003). *Learning to solve problems with technology.: A constructivist perspective*. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Kablan, Z. & Erden, M. (2008). Instructional efficiency of integrated and separated text with animated presentations in computer-based science instruction. *Computers & Education*, 51(2), 660-668.
- Kala N. (2012). *Bilişsel Yük Kuramına göre termodinamik konusunda hazırlanan öğretim tasarımının kimya öğrencilerinin hatırlama ve transfer düzeyindeki öğrenmelerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Kradeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Kaptan, F. ve Kuşakcı, F. (2002). *Fen öğretiminde beyin fırtınası tekniğinin öğrenci yaratıcılığına etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı (s. 197-202). ODTÜ : Ankara.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: Tekışık Web Ofset
- Karadeniz, Ş. (2006). Öğretim amaçlı hiper metin, hiper ortam ve çoklu ortamlar için tasarım ipuçları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (1).

- Karakaya, İ. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri. A. Tanrıöğen (Ed.) Bilimsel araştırma yöntemleri (ss:57-83) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık
- Karamustafaoğlu, S., Salar, U. ve Celep, A. (2016). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabına yönelik öğretmen görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 93-118.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Katırcı, E. (2010). *Farklı çoklu ortamların öğrencilerin mekanik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve bilişsel yüklenmelerine etkilerinin incelenmesi: görsel-uzamsal zekâ boyutunda bir analiz*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>
- Kaya, E. (2015). *Güneş sistemi ve ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>
- Kayak, S. ve Mahiroglu, A. (2010). ARCS güdüleme modeline göre tasarlanan eğitsel yazılımın öğrenmeye etkisi. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 8(1), 67-88.
- Keller, J. M. (1979). Motivation and instructional design: A theoretical perspective. *Journal of Instructional Development*, 2(4), 26-34.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (s. 386-434) içinde. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10 (3), 2-10.
- Keller, J. M. (1987b). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance & Instruction*, 26(8), 1-7
- Keller, J. M. (1987c). The systematic process of motivational design. *Performance & Instruction*, 26(9-10), 1-8.
- Keller, J. M. (1993). *Manual for instructional materials motivational survey (IMMS)*. Unpublished manuscript, Tallahassee, USA.
- Keller, J. M. (1997). Motivational design and multimedia: Beyond the novelty effect. *Strategic Human Resource Development Review*, 1 (1), 188-203.

- Keller, J. M. (1999). Motivation in cyber learning environments. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 7-30.
- Keller, J. M. (2000). How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The ARCS model approach. *VII Semanario, Santiago, Cuba*, 1-13.
- Keller, J. M. (2006). *Development of two measures of learner motivation: CIS and IMMS*. Unpublished Manuscript in progress. Florida State University.
- Keller, J. M. (2008). An integrative theory of motivation, volition, and performance. technology, instruction. *Cognition, and Learning*, 6, 79-104.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. New York: Springer.
- Keller, J. M. & Deimann, M. (2012). Motivation, volition, and performance. *Trends and issues in instructional design and technology*, 3, 84-95.
- Keller, J. M. & Kopp, T.W. (1987). An Application of the ARCS Model of Motivational Design. Keller, John M.; Kopp, Thomas W. Reigeluth, Charles M. (Ed). Instructional theories in action: Lessons illustrating selected theories and models (s. 289-320) içinde. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates
- Keller, J. M. & Sang H.S. (2001). Effectiveness of motivationally adaptive computer-assisted instruction on the dynamic aspects of motivation. *Educational technology, Research and development*, 49(2), 5-22.
- Keller, J. M. & Suzuki, K. (1988). Use of ARCS motivation model in courseware design. D.H. Jonassen (ed), *Instructional designs for microcomputer courseware* (s. 152-198) içinde. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Keller, J. M. & Suzuki, K. (2003). Learner motivation and e-learning: A multinationally validated process for motivational design and technology assisted instruction. M. Vilas, J. A. M. González, & J. M. González (Eds). *Advances in technology-based education: towards a knowledge-based society* (s. 840 – 845) içinde. Badajoz, Spain: m-ICTE2003.
- Keller, J. M. & Suzuki, K. (2004). Learner motivation and E-learning design: A multinationally validated process. *Journal of Educational Media*, 29(3), 229-239.
- Kert, S. B. ve Tekdal, M. (2008). Alanyazındaki tasarım ilkelerine uygun olarak geliştirilmiş çokluortam ders yazılımının lise düzeyi fizik öğretiminde akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 120-131.



- Kılcal, R. Y. ve Yazgan, A. D. (2010). İlköğretim 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 723-733. Erişim adresi: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Kılıç, E. (2006). *Çoklu ortamlara dayalı öğretimde paralel tasarım ve görev zorluğunun üniversite öğrencilerinin başarılarına ve bilişsel yüklenmelerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi) Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>
- Kılıç, E. (2009). *The effects of cognitive load in learning from goal based scenario designed multimedia learning environment for learners having different working memory capacities*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>
- Kılıç, E. ve Karadeniz, Ş. (2004). Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 10(4), 562-579.
- Kılıç, S. (2011). Neyin peşindeyiz? Kutsal p değerinin mi (istatistiksel önemlilik) yoksa klinik önemliliğin mi? *Journal of Mood Disorders*, 1, 46-48.
- Kırıkkaya, Buluş, E. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı - sıcaklık ve buharlaşma - kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27. Erişim adresi: (<http://ilkogretim-online.org.tr/vol7say1/v7s1m2.pdf>).
- Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği. *TOJET*, 4(4), 16. Erişim adresi: <https://search.proquest.com/openview/4eb532f69f7036cdeb918214963abd43/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1576361>
- Kim, C. & Keller, J. M. (2008). Effects of motivational and volitional email messages (MVEM) with personal messages on undergraduate students' motivation, study habits and achievement. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 36-51.
- Klett, F. (2002). Visual communication in web-based learning environments. *Educational Technology & Society*, 5(4), 38-48.
- Koç, Y., Ümit, Ş., ve Has, C. (2013). Işık ünitesinin öğretiminde bilgisayar animasyonlarının etkisi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2) 145-156.
- Koçel, T. (2001). *İşletme yöneticiliği*, İstanbul: Beta Yayınevi.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış

Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.  
Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>

- Korkmaz, Ö., Usta, E., ve Güzeller, C. (2009). Öğretmen adaylarının doğru eğitim yazılımı seçmeye yönelik değerlendirme yeterlilikleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 135-142.
- Köymen, Ü. (2000). Güdüleyici öğrenme. Şimşek, A. (Ed.). Sınıfta demokrasi (s. 111-145) içinde. Ankara: Eğitim-Sen Yayınları.
- Kruse, K. (2002). Introduction to instructional design and the ADDIE model. *Erişim adresi: <http://docshare01.docshare.tips/files/12024/120247130.pdf>*.
- Kurt, A. Ğ. (2006). *Anlamli öğrenme yaklaşımına dayalı bilgisayar destekli 7. sınıftan bilgisi dersi için hazırlanan bir ders yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Kutu, H. ve Sözbilir, M. (2011). Yaşam temelli ARCS öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi “Hayatımızda Kimya” ünitesinin öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29-62.
- Kuzu A. (2011). Çoklu ortam uygulamalarının kuramsal temelleri. Ö. Dursun ve F. Odabaşı (Ed.) Çoklu ortam tasarımı (s:1-35) içinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Kuzu, A., Uysal, Ö. & Kılıçer, K. (2009). Evaluation of virtual class applications in terms of principles of multimedia designing and use of visuals. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 5(4).
- Küçük, S., Yılmaz, R. & Göktas, Y. (2014). Augmented reality for learning English: Achievement, attitude and cognitive load levels of students. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404.
- Künsting, J., Wirth, J. & Paas, F. (2011). The goal specificity effect on strategy use and instructional efficiency during computer-based scientific discovery learning. *Computers & Education*, 56(3), 668-679.
- Lever-Duffy, J., McDonald, J. & Mizell, A. (2002). *The 21st-Century classroom: Teaching and learning with technology*. Addison-Wesley: Longman Publishing Co., Inc.
- Liang, K. Y. & Zeger, S. L. (1986). Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika*, 73(1), 13-22.
- Likert, R. (1931). *A technique for the measurement of attitudes*. New York: Columbia University press.

- Lin, Y. G., McKeachie, W. J. & Kim, Y. C. (2003). College student intrinsic and/or extrinsic motivation and learning. *Learning and individual differences*, 13(3), 251-258.
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J. & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education*, 58(1), 172-180.
- Main, R. G. (1993). Integrating Motivation into the Instructional Design Process. *Educational Technology*, 33(12), 37-41.
- Martin B. L. & Briggs, L. J. (1986). *The affective and cognitive domains: integration for theory and research educational technology publications*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Martin, A. (2001). The student motivation scale: a tool for measuring and enhancing motivation. *Australian Journal of Guidance and Counselling*, 11, 1-20.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2011). Does styles research have useful implications for educational practice? *Learning and Individual Differences*, 21(3), 319-320.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43-52.
- Mayersmith, J., Pedretti, E. & Woodrow 1. (2000). Closing of the gender-gap in technology enriched science education. *Computer & Education*. 35(1), 51-63.
- McConnell, C., Hoover, G. & Sasse, C. (2001, January). Using the ARCS Model to design motivating curriculum. In *Allied Academies International Conference. Academy of Educational Leadership. Proceedings 6(1)*, 119. Jordan Whitney Enterprises, Inc.
- Means, T., Jonassen, D. & Dwyer, F. (1997). Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. purpose. *Educational Technology Research and Development*, 45, 5-17.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63 (2), 81-97. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1037/h0043158>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim 4. ve 5. sınıflar fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Moos, D. C. & Marroquin, E. (2010). Multimedia, hypermedia, and hypertext: Motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 265-276.
- Morrison, D. (2003). *E-learning strategies: How to get implementation and delivery right first time*. England: John Wiley and Sons Inc.
- Morrison, G. R., Ross, S. M. & Kemp, J. E. (2007). *Designing Effective Instruction*. (5th Edition). USA: John Wiley and Sons
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E., & Kalman, H. (2010). *Designing effective instruction*. USA: John Wiley & Sons.
- Mullins, L. J. (2002). *Management and organisational behaviour* (6th Edition). UK: PrenticeHall.
- Novak, E. (2014). Toward a mathematical model of motivation, volition, and performance. *Computers & Education*, 74, 73-80.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. PISA, Paris: OECD Publishing
- Ogawa, M. C. (2008). *Exemplary undergraduate teaching assistant instructional practices as framed by the ARCS model of motivation* (Order No. 3311890). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304600215). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/304600215?accountid=16701>
- Önen, L. ve Tüzün, M. B. (2005). *Motivasyon*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Özçelik, D. A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu* (4. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özden, Y. (2005). *Eğitimde yeni değerler* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Özerbaş, M ve Kaya, A. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE Modeli Örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 26-42.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *TOJET*, 3(1), 14. Erişim adresi: <http://www.tojet.net/articles/3114.htm>
- Özsevgeç, T. (2012). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ö. Taşkın (Ed.) Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar (2.baskı) (s: 375-431) içinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özsoy, S. & Özsoy, G. (2013). Effect size reporting in educational research. *Elementary Education Online*, 12(2), 334-346. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/90484>

- Paas, F. G., Van Gerven, P. W. & Wouters, P. (2007). Instructional efficiency of animation: Effects of interactivity through mental reconstruction of static key frames. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 783-793.
- Paas, F. G. & Van Merriënboer, J. J. (1993). The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. *Human factors*, 35(4), 737-743.
- Paas, F. G. & Van Merriënboer, J. J. (1994a). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. *Educational psychology review*, 6(4), 351-371.
- Paas, F. G. & Van Merriënboer, J. J. (1994b). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 86(1), 122.
- Paas, F. G., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments, *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
- Paas, F. G., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theor. *Educational Psychologist*, 38 (1), 63-71.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. England: Oxford University Press.
- Park, S. (2015). The effects of social cue principles on cognitive load, situational interest, motivation, and achievement in pedagogical agent multimedia learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 211.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Pektaş, M., Türkmen, L. ve Solak K. (2006). Bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 465- 472.
- Phan, H. P., Ngu, B. H. & Yeung, A. S. (2017). Achieving optimal best: Instructional efficiency and the use of cognitive load theory in mathematical problem solving. *Educational Psychology Review*, 29(4), 667-692.
- Piaget, J. (1970). *Piaget's Theory*. In Mussen, P. (ed.). *Handbook of Child Psychology*, (3rd ed). 1: 703- 732. New York, NY: Wiley
- Pintrich, P. R. & Maehr, M. L. (2004). Advances in motivation and achievement: Motivating students, improving schools: *The legacy of Carol Midgley*, 13.
- Polat, S. ve Uslu, M. (2012). Fen ve teknoloji dersinde üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim uygulamasının 5. sınıf öğrencilerinin erişilerine etkisi. *Uşak*

Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(5), 28-43. Erişim adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/usaksosbil/article/view/5000035856/5000034778>

- Porter, L. W., Bigley, G. A. & Steers, R. M. (2003). *Motivation and work behavior* (7th Edition): Burr Ridge, IL: Irwin/ McGraw-Hill.
- Randel, B., Stevenson, H.W. & Witruk, E. (2000). Attitudes, beliefs, and mathematics achievement of German and Japanese high school students. *International Journal of Behavioral Development*, 24(2), 190–198. doi: 10.1080/016502500383313
- Rey, G. D. (2010). Reading direction and signaling in a simple computer simulation. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1176-1182.
- Richey, R. C., Klein, J. D. & Tracey, M. W. (2010). *The instructional design knowledge base: Theory, research, and practice*. New York: Routledge. ISBN 978-0-415-80201-7
- Roberts, L. (2017). Research in the real world: Improving adult learners web search and evaluation skills through motivational design and problem-based learning. *College & Research Libraries*, 78(4), 527-551. Erişim adresi: <https://doi.org/10.5860/crl.78.4.527>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78
- Sabuncuoğlu, Z. ve Tüz, M. (2001). *Örgütsel psikoloji* (3. Baskı). İstanbul: Alfa Aktüel Yayınları.
- Sağıroğlu, Ş. (2001). *Etkin bilişim teknolojileri kullanımı*. Ankara: Ufuk Kitabevi.
- Salı Balaban, J. (2002). *Bilgisayar destekli öğretimde güdülenme kaynağı ve yetkinlik düzeyinin öğrenci başarı ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Saraç, H. (2015). *Çokluortam destekli 7E modeline göre tasarlanan uygulamaların 5. sınıf fen bilimleri dersi "maddenin değişimi" ünitesinde öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora Tezi). Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Scharfenberg, F. J. & Bogner, F. X. (2010). Instructional efficiency of changing cognitive load in an out-of-school laboratory. *International Journal of Science Education*, 32(6), 829-844.
- Schraw, G., McCrudden, M. T., & Robinson, D. (Eds.). (2013). *Learning through visual displays*. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.

- Schuler, J. L. (2001). *A study comparing student satisfaction, achievement, and retention in a multimedia -based lecture and traditional lecture college general chemistry course* (Order No. 3022945). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (251739687). Erişim adresi: <https://search.proquest.com/docview/251739687?accountid=16701>
- Seah, T. & Bishop, A. (2000). *Values in mathematics textbooks: a view through two australasian regions*. New Orleans, LA: Paper Presented At The Annual Meeting Of The American Educational Research Association
- Seferoğlu, S.S. (2007). İlköğretim bilgisayar dersi öğretim programı: Eleştirel bir bakış ve uygulamada yaşanan sorunlar. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 29, 99-111.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sezgin, M. E. (2009). *Çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuram ilkelerine göre hazırlanan öğretim yazılımının bilişsel yüke, öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Shellnut, B. J. (1996). John Keller: A motivating influence in the field of instructional systems design. Erişim adresi: <http://arcsmode.ipower.com/pdf/Biographical%20Information.pdf>
- Siegle, D. & Foster, T. (2000). *Effects of laptop computers with multimedia and presentation software on student achievement*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association (AERA). New Orleans: LA. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED442465.pdf>
- Sinanoğlu, K. (2017). *Kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinlerinin 6. Sınıf öğrencilerinin bilişsel yüküne, akademik başarısına ve kalıcılığına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu. Erişim adresi: <http://earsiv.odu.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11489/646/10155861.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
- Slapničar, M., Devetak, I., Glažar, S. A. & Pavlin, J. (2017). Identification of the understanding of the states of matter of water and air among slovenian students aged 12, 14 and 16 years through solving authentic tasks. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 308-323.
- Smith, P. & Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design* (2nd Edition). New York: Wiley and Sons.
- Song, S. H. & Keller, J. M. (1999). *The ARCS model for developing motivationally adaptive computer-assisted instruction*. Proceedings of Selected Research and

Development Paper presented at the national convention of the Association for Educational Communications and Technology (AECT) 21st. Houston, TX.

- Song, S. H. & Keller, J. M. (2001). Effectiveness of motivationally adaptive computer-assisted instruction on the dynamic aspects of motivation. *Educational Technology, Research and Development*, 49(2), 5-22.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Spitzer, D. (1996). Motivation: The neglected factor in Instructional design. *Educational Technology*, 36(3), 45-49.
- Stern, E., Aprea, C. & Ebner, H. G. (2003). Improving cross-content transfer in text processing by means of active graphical representation. *Learning and Instruction*, 13(2), 191-203.
- Sukamolson, S. (2005). Fundamentals of quantitative research. Bangkok: EJTR. Erişim adresi: <http://www.culi.chula.ac.th/Research/e-Journal/bod/Suphat%20Sukamolson.pdf>
- Suzuki, K. & Keller, J. M. (1996). *Creation and cross-cultural validation of an arcs motivational design matrix*. Paper presented at the annual meeting of the Japanese association for educational technology, Kanazawa, Japan.
- Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V., (2013). *Sağlık bilimlerinde araştırma yöntemleri* (6.Baskı). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
- Sümbüloğlu, V., Akyüz, K. ve Sümbüloğlu, K. (1997). Probleme uygun biyoistatistik yöntemlerinin seçilmesi: II. Özel yöntemler. *İç hastalıkları Dergisi*, 4(6), 420-423.
- Sweller, J. (1980). Hypothesis salience, task difficulty, and sequential effects on problem solving. *American Journal of Psychology*, 93, 135-145.
- Sweller, J. (2008). Human cognitive architecture. J. M. Specture, M. D. Merrill, J. J. G. Van Merriënboer ve M. P. Driscoll (Eds.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3. Baskı) (ss.369-381) içinde. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Şen, E. C. ve Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.



- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Şimşek, A. (2000). *Eğitim İletişimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Yayını (yayın No: 1251/39).
- Şimşek, A. (2014). *Öğretim tasarımı*. İstanbul: Nobel Basımevi.
- Tabbers, H. K., Martens, R. L. & Merriënboer, J. J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74(1), 71-81.
- Takır, A. (2011). *The effect of an instruction designed by cognitive load theory principles on 7th grade students' achievement in algebra topics and cognitive load* (Unpublished PhD Thesis). Orta Doğu Teknik University, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tasir, Z. & Pin, O. C. (2012). Trainee teachers' mental effort in learning spreadsheet through self-instructional module based on Cognitive Load Theory. *Computers & Education*, 59(2), 449-465.
- Taş, E., Demirci, F. ve Özyürek, C. (2017, October). *Türkiye'de 2008-2016 yılları arasında bağlam temelli öğrenme yaklaşımına ilişkin fen bilimleri derslerinde yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesi*. II. Uluslararası Akademik Araştırmalar Kongresinde (INES-2017) sunulan bildiri, Antalya.
- Taş, M. (2013). Karikatür destekli öğretimin öğrenci akademik başarısı ve bilginin kalıcılığına olan etkisinin araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2).
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., ve Özgürlük, B. (2016). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Taşçı, G. ve Soran, H. (2008). Hücre bölünmesi konusunda çoklu ortam uygulamalarının kavrama ve uygulama düzeyinde öğrenme başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 233-243.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınları
- Temel, A. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tezbaşaran, A. A. (1997). Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu. *Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, 12, 22-25. ISBN: 975-9756-08-5

- Thaer, A. & Thaer, G. (2016). The effect of ARCS motivational model on achievement motivation and academic achievement of the tenth grade students. *New Educational Review*, 43(1), 68-76. doi:10.15804/ner.2016.43.1.05
- Toraman, S. ve Bülent, A. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin görüşleri. *Ekev Akademi Dergisi*, 56(56), 11-22.
- Toy, B.Y. (2016). Peki PISA ve TIMSS'deki Duyuşsal Özellikler Üzerine Sonuçlarımız. Erişim adresi: <http://www.tasarimciogretmen.com/peki-pisa-timssdeki-duyussal-ozellikler-uzerine-sonuclarimiz-bize-ne-soyluyor/>
- Turan, Z. & Göktas, Y. (2016). The flipped classroom: Instructional efficiency and impact of achievement and cognitive load levels. *Journal of e-learning and knowledge society*, 12(4) 52-62.
- Tuti, S. (2005). *Eğitimde bilişim teknolojileri kullanımı performans göstergeleri, öğrenci görüşleri ve öz-yeterlik algılarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Türel, Y. K. & Demirli, C. (2010). Instructional interactive whiteboard materials: Designers' perspectives. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1437–1442. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.346>
- Türk Dil Kurumu (TDK) (2016). Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük. Erişim adresi: <http://tdk.gov.tr/>
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22 (5), 447-467. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/095006900289723>
- Uçar, H. (2016). *Uzaktan eğitimde motivasyon stratejilerinin öğrenenlerin ilgileri, motivasyonları, eylem yeterlikleri ve başarıları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Uçar, T. F. (2004). *Görsel iletişim ve grafik tasarım*. Ankara: İnkılap Kitapevi
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretim*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Wang, J. (2000). *An investigation into the motivational design qualities of web-based instructional materials* (Order No. 9973521). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304621268). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/304621268?accountid=16701>
- Weibelzahl, S. & Kelly, D. (2005, October). Adaptation to motivational states in educational systems. *LWA* (s. 80-84) içinde. Erişim adresi:


[https://www.researchgate.net/profile/Stephan\\_Weibelzahl/publication/221147080\\_Adaptation\\_to\\_Motivational\\_States\\_in\\_Educational\\_Systems/links/0fcfd50f562e5dfdd3000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Stephan_Weibelzahl/publication/221147080_Adaptation_to_Motivational_States_in_Educational_Systems/links/0fcfd50f562e5dfdd3000000.pdf)

- Wolters, C. A. & Rosenthal, H. (2000). The relation between students' motivational beliefs and their use of motivational regulation strategies. *International journal of educational research*, 33(7), 801-820.
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N. & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449-457.
- Worry, V. A. (2011). *A comparison of high school geometry student performance and motivation between traditional and project-based instruction techniques* (Order No. 3478823). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (904107087). Erişim adresi <https://search.proquest.com/docview/904107087?accountid=16701>
- Wu, X. (2003). Intrinsic motivation and young language learners: the impact of the classroom environment. *System*, 31, 501-517.
- Yager, R. E. (1996). History of science/tehcology/society as reform in the united states. R. E. Yager (Ed.). *Science/tehcology/society as reform in science education* (s. 3 -15) içinde. Albany: Suny.
- Yalçın, M. & Çelikler, D. (2011). The effect of computer-assisted applications in the teaching of matter and heat subject. *Eurasian Journal of Educational Research*, 42(12), 273-290.
- Yalın, H., İ. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık
- Yaman, S., Karamustafaoğlu, S ve Karamustafaoğlu, O (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde ölçme ve değerlendirme. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.), *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi* (ss:236-276) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık
- Yavuz, F. (2006). *Okul motivasyonunu değerlendirme ölçeği yapılandırılması ve güvenilirliği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Yazıcı, H. (2008). Motivasyon. Y. Özbay ve S. Erkan (Ed.) *Eğitim psikolojisi* (s: 379-405) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Yazıcı, H. (2009). Öğretmenlik mesleği, motivasyon kaynakları ve temel tutumlar: Kuramsal bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 33-46.

- Yelken, Y. T., Tokmak, S.H., Özgelen, S. ve İncikabı, L. (2013). Teknolojik-pedagojik-alan bilgisi (TPAB) çerçevesi ve bu çerçevenin Millî eğitim bakanlığı fen ve matematik programındaki yeri. T. Y. Yelken, H. S. Tokmak, S. Özgelen ve L. İncikabı. (Ed.). Fen ve matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımları (s:1-12) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldırım, S. (2007). *Motivasyon ve çalışma yaşamında motivasyonun önemi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Yıldırım, S. ve Kaban A. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitime karşı tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 158-168.
- Yılmaz, H. ve Özkaynak, E. (2012). *İnternet temelli eğitimde bir motivasyon aracı: Buz kırıcılar*. Akademik Bilişim 2012. Erişim adresi: <http://ab.org.tr/ab12/bildiri/110.pdf>
- Yılmaz, M. (2012). *C# programlama dersinde, çoklu ortam tasarım ilkelerine göre hazırlanmış materyallerin moodle öğrenme yönetim sistemi üzerinden kullanılmasının yüksek öğrenim öğrencilerinin bilişsel yüklerine ve ders başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Yılmaz, Y. ve Yılmaz, S. (2008). *Öğretim tasarım modellerinin karşılaştırılması: Gagne, Briggs & Wagner modeli, Kemp, Morrison & Ross modeli ve Seels & Glasgow modeli*. 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Bildiri Kitapçığı (IETC 2008), 1138-1142.
- Yücel, C. ve Karadağ, E. (2016). *TIMSS 2015 Türkiye: Patinajdaki eğitim*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi. Erişim adresi: [http://www.egitim.ogu.edu.tr/files/1Z5\\_TIMSS\\_2015.pdf](http://www.egitim.ogu.edu.tr/files/1Z5_TIMSS_2015.pdf)

# EKLER

## Ek 1: Uygulama İzni



T.C.  
SAMSUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 42276601-604.01-E.12403540  
Konu : Araştırma İzni

02.12.2015

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
..... KAYMAKAMLIĞINA  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi :a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07.03.2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 nolu Genelgesi,  
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi Mübeccel YALÇIN' a ait 26.11.2015 tarihli dilekçe.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi Mübeccel YALÇIN Atakum İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü bağlı Orhan Gencebay Ortaokulu, Mimar Sinan Ortaokulu, Denizevleri Ortaokulu ve Fahrettin Ulusoy Ortaokulu 5. sınıf öğrencilerine uygulamak üzere "Fen Bilgisi Eğitiminde Arcs Motivasyon Modeli Kullanarak Hazırlanan Bir Eğitim Yazılımının Öğrenme Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması" konulu araştırma çalışması yapmak istediklerine ilişkin ilgi yazı ve ekleri ilgi (a) genelgeye göre müdürlüğümüzde kurulan "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu" tarafından 30.11.2015 tarihinde incelenmiş olup uygun görülmüştür.

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek ve eğitimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak duyurusu ve denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri uhdesinde ve okul müdürlükleri sorumluluğunda gerçekleştirilmek üzere söz konusu çalışmanın yapılması, araştırma sonucunda elde edilen raporun, araştırma öğrencisi tarafından basılı ve dijital ortamda Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine (Ar-Ge) bir örneğinin teslim edilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Aytekin GİRGİN  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

EKLER :  
1-Yazı ve Veri Toplama Araçları (125 Sayfa)  
1-Form ( 1 Sayfa)

DAĞITIM :  
Gereği :  
Atakum İlçe Kaymakamlığına  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi :  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rectorluğuna  
Strateji Geliştirme Bölümü

Kırmızı elektronik İmzalı  
Aşlı İle Aynadır  
02/12/2015  
A.ERİŞGİN

Adres : Atatark Bulvarı Yeni Hükümet Konağı Kat:3-SAMSUN Ayrıntılı Bilgi: ALİ ERİŞGİN (Temel Eğitim 231)  
Santral : 0(362) 435 80 63 - 435 80 64 - 435 54 50 Fax: 0(362) 431 93 76 - 432 48 54 - 432 06 09  
E-Posta : samsunmem@meb.gov.tr Web http://samsun.meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden2b74-1d2b-3a9d-9e16-4e73 kodu ile teyit edilebilir.

## Ek 2: Maddenin Değişimi Başarı Testi

### MADDENİN DEĞİŞİMİ BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler,  
Aşağıdaki sorular bir bilimsel araştırma için, sizin maddenin değişimi konusundaki bilgi düzeyinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde okul notlarına yansımayacak, size bir sorumluluk yüklemeyecektir. Soruların tamamını içtenlikle ve düşünerek cevaplamınızı, cevabını bilmediğiniz soruları boş bırakmanızı rica ediyorum. Katkılarınız için teşekkürler.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora öğrencisi

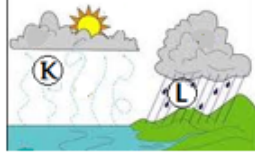
#### Ad-Soyad:

1. Su döngüsü ile ilgili verilen;  
\* Suyun yeryüzü ile gökyüzü arasındaki çevrimidir.  
\* Güneş, su döngüsünün gerçekleşmesinde rol oynar.  
\* Buharlaşma ve yoğuşma doğadaki su döngüsünde etkilidir.  
\* Su döngüsü ile yeryüzündeki sular azalır.

Yukarıdaki bilgilerden kaç tanesi doğrudur?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

2.



Yandaki resimde doğada meydana gelen su döngüsü özetlenmiştir. Buna göre;

- I. K olayında madde ısı alarak gaz hâle geçer.  
II. K ve L olayları doğadaki su miktarını dengeler.  
III. L olayı soğuyan buharın yoğuşmasıyla oluşur.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. I ve II B. I ve III  
C. II ve III D. I, II ve III

3.



Yukarıdaki şekilde 1 ve 2 yazan yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

- A) 1 Katı 2 Sıvı  
B) 1 Sıvı 2 Katı  
C) 1 Sıvı 2 Gaz  
D) 1 Gaz 2 Sıvı

4.



Günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız yoğuşma olayları nelerdir?

Fen ve Teknoloji öğretmeni Eda Hanım'ın sorusuna bazı öğrenciler aşağıdaki yanıtları veriyor.



Kışın evimizdeki camların buğulanması

Buzdolabından çıkan şişenin dışında su damlacıkları oluşması



Yağmur

Yazın göllerdeki su seviyesinin azalması

Buna göre hangi öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrudur?

- A) Kadir ve Nur B) Nur ve Yağmur  
C) Kadir ve Yağmur D) Kadir, Nur ve Yağmur

5. Fatma

Hülya



Fatma ve Hülya çamaşır asarken sohbet ediyorlar.

Sohbet esnasında verdikleri bilgiler için hangisi doğrudur?

- A) Hülya doğru bilgi vermiş.  
B) Fatma doğru bilgi vermiş.  
C) İkisi de doğru bilgi vermiş.  
D) İkisi de yanlış bilgi vermiş.

6. Katı maddelerin erimeden doğrudan doğruya gaz hale geçmesi olayı aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Süblimleşme B) Erime  
C) Yoğuşma D) Buharlaşma

7. Çaydanlıkta ısıtılan su ... ( I ) ... olayıyla su buharına dönüşür. Su buharı soğutulduğunda ise tekrar su hâline geçer. Bu olaya ... ( II ) ... denir.

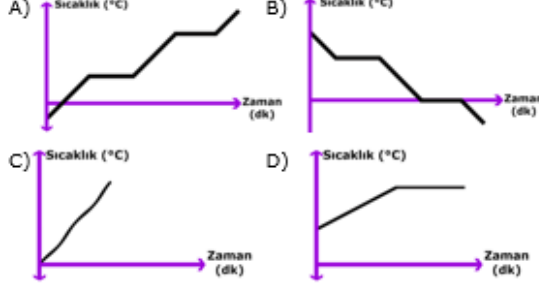
Yukarıda verilen paragraftaki I ve II numaralı boşluklara aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- I II  
A) Buharlaşma Donma  
B) Buharlaşma Yoğuşma  
C) Erime Yoğuşma  
D) Donma Erime

## MADDENİN DEĞİŞİMİ BAŞARI TESTİ

8. Bilgi : Saf maddelerin hal değiştirirken sıcaklığı değişmez.

Verilen bilgiye göre hangisi saf maddeye ait bir grafik **olamaz**?



9. "Hüsne, üç deney tüpüne sırasıyla eşit miktarda kolonya, alkol ve su koyuyor. Bu tüpleri içi su dolu behere koyarak kaynatıyor."

Hüsne, aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşır?

- A) Maddeler eşit ısıda aynı derecede kaynar
- B) Kaynayan maddelerin sıcaklığı sürekli artar.
- C) Eşit ısı verilen maddeler aynı hızla buharlaşır.
- D) Maddelerin kaynama sıcaklıkları birbirinden farklıdır

10.

Maddeler	Donma noktası (°C)
Su	0
Etil alkol	-115
Aseton	-95
Cıva	-39



Öğretmenim hepsinden bana biraz verin yarına buzdolabında dondurup getireyim.

Fatih

Fatih'in buzdolabı **en fazla -24°C**'a kadar soğutuyor.

Buna göre Fatih tabloda verilen hangi madde ya da maddeleri dondurmaya başarmıştır?

- A) Su
- B) Su, cıva
- C) Aseton, etil alkol
- D) Cıva, aseton, etil alkol

11. Tabloda bazı saf maddelerin erime ve kaynama sıcaklıkları verilmiştir.

	Erime sıcaklığı (°C)	Kaynama sıcaklığı (°C)
Su	0	100
Alkol	-115	78
Cıva	-39	357

Buna göre, aşağıdaki sıcaklıkların hangisinde her üç madde de sıvı hâldedir?

- A) 45 °C
- B) -7 °C
- C) 90 °C
- D) 400 °C

12.

Saf madde	Etil alkol	Cıva	Su	Naftalin
Erime sıcaklığı (°C)	-117	-39	0	80

Yukarıdaki tabloda bazı saf maddelerin erime sıcaklıkları verilmiştir.

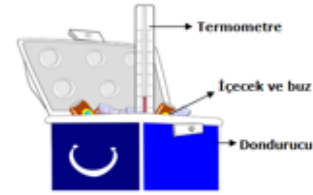
Buna göre, aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Cıva 5 °C'de sıvı hâldedir.
- B) Naftalin 30 °C'de katı hâldedir.
- C) Su 25 °C'de katı hâldedir.
- D) Etil alkol -40 °C'de sıvı hâldedir.

13. Isı ve sıcaklıkla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Sıcaklıkları maddeler temas ettiğinde aralarında ısı alış verişleri olur.
- B) Sıcaklıkları yüksek maddeler temas ettikleri cisimleri ısıtır.
- C) Isı akışı sıcaklığı düşük olan maddeden yüksek olan maddeye doğrudur.
- D) Aynı maddeye çok ısı verdiğimizde çok, az ısı verdiğimizde az ısınır.

14.



Esra dondurucu içerisindeki içecek ve buzların arasına termometre koyarak ölçüm yapıyor.

Esra aşağıdakilerden hangisini ölçmek istiyor?

- A) Isı
- B) Sıcaklık
- C) Enerji
- D) Kuvvet

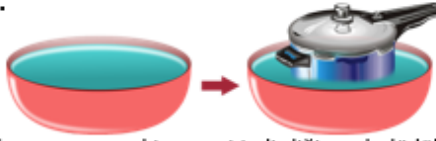
15. Sıcaklıkları farklı olan K ve L tuğlaları birbirine temas ettiğinde K tuğlasının sıcaklığı artarken, L tuğlasının sıcaklığı azalmaktadır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Başlangıçta K ve L tuğlalarının sıcaklıkları eşittir.
- B) K ve L tuğlalarının son sıcaklıkları eşittir.
- C) Isı akışı L'den K'ya doğrudur.
- D) K tuğlası ısı almıştır.

## MADDENİN DEĞİŞİMİ BAŞARI TESTİ

16.

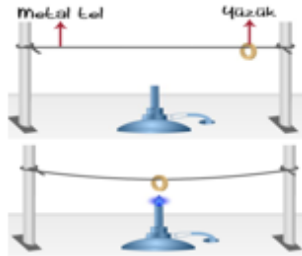


Özlem yanan ocağın yeni indirdiği sıcak düdüklü tencereyi içinde soğuk su bulunan kabin içerisine koyuyor.

**Su ve düdüklü tencere ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- |    | Su        | Düdüklü Tencere |
|----|-----------|-----------------|
| A) | Isı verir | Isı verir       |
| B) | Isı alır  | Isı alır        |
| C) | Isı verir | Isı alır        |
| D) | Isı alır  | Isı verir       |

17.

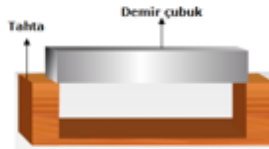


Metal tel, yüzük ve ısıtıcı ile şekildeki düzenek hazırlanıyor. Isıtıcı yanmaya başladıktan sonra metal telin aşağı doğru sarktığı ve yüzüğün ortaya geldiği görülüyor.

**Metal telin sarkmasını sağlayan olay aşağıdakilerden hangisidir?**

- |    |         |             |
|----|---------|-------------|
| A) | Büzüşme | B) Genleşme |
| C) | Gevşeme | D) Erime    |

18. Beren, demir çubuğu tahtanın ortasındaki boşluğa şekildeki gibi yerleştirmek istiyor. Ancak bunu başaramıyor.



**Beren, demir çubuğu tahtanın ortasındaki boşluğa şekildeki gibi yerleştirmesi için hangisini yapmalıdır?**

- |    |                        |
|----|------------------------|
| A) | Demir çubuğu soğutmali |
| B) | Tahtayı soğutmali      |
| C) | Demir çubuğu ısıtmali  |
| D) | Tahtayı ters çevirmeli |

19. Aşağıdaki durumlardan hangisinde madde, katı halden sıvı hale geçmez?

- |    |               |                       |
|----|---------------|-----------------------|
| A) | buzun ermesi  | B) karın erimesi      |
| B) | mumun erimesi | D) suyun buharlaşması |

20. Suyun hal değişimine ilişkin aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

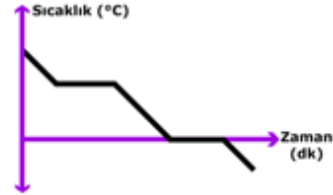
- |    |                                |
|----|--------------------------------|
| A) | Su 0°C'de erir.                |
| B) | Su 100°C'de kaynar.            |
| C) | Su sadece 100°C'de buharlaşır. |
| D) | Su, 0°C'de donar.              |

21. Isı ile ilgili aşağıda belirtilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- |    |  |
|----|--|
| A) | Isıyı ölçmek için kalorimetre kabı kullanılır. |
| B) | Isı birimi kalori ya da joule'dür.             |
| C) | Maddelerin yakılmasıyla ısı oluşur.            |
| D) | Isıtılan maddelerin sıcaklığı değişmez.        |

22. Bir maddeye verilen ısı, sıcaklığı arttırarak maddenin boyutunda değişim meydana getirirse; bu değişim aşağıdakilerden hangisi olur?

- |    |            |               |
|----|------------|---------------|
| A) | genleşme   | B) yoğunlaşma |
| C) | buharlaşma | D) kaynama    |



23. Bir maddenin zamana bağlı olarak sıcaklığındaki değişimi gösteren grafik şekildeki gibidir.

**Bu grafiğe bakarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?**

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| A) | Madde soğumaktadır.             |
| B) | Madde dışarıya ısı vermektedir. |
| C) | Saf maddedir.                   |
| D) | Maddenin ilk hali katıdır.      |

24. "Her maddenin kendine has özellikleri vardır. Bunlara özelli özellik denir." Cümlesinde boşluğa getirilebilecek en uygun kelime hangisidir?

- |    |       |                |
|----|-------|----------------|
| A) | ortak | B) ayırt edici |
| C) | temel | D) genel       |

25.

- |      |                           |
|------|---------------------------|
| I.   | Suyun donması             |
| II.  | Mumun erimesi             |
| III. | Suyun buharlaşması        |
| IV.  | Su buharının yoğunlaşması |

**Yandaki olayların hangi ya da hangilerinde madde dışarıdan ısı almıştır?**

- |    |            |
|----|------------|
| A) | Yalnız III |
| B) | I ve IV    |
| C) | III ve IV  |
| D) | II ve III  |



### Ek 3: Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu anket bu derste kullandığınız programın (yazılım yada materyal), sizin motivasyonunuza etkilerini belirlemek üzere hazırlanmıştır. Herhangi bir şekilde notla değerlendirilmeyecektir. Verdiğiniz cevaplar programın eksik yada yanlış yönlerinin düzeltilmesi için kullanılacak olduğundan, soruları içtenlikle cevaplamanızı rica ederim.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Bu materyal/yazılımın anlaşılması beklediğimden zordu					
2. Derse ilk baktığım zaman, benim için kolay olacağı izlenimi edindim.					
3. Ders dikkatimi toplamamı zorlaştıracak kadar kısa ve karmaşıktı.					
4. Derste, konu hakkında daha fazla şey öğrenmek isteyecek kadar zevk aldım.					
5. Dersin tasarımı çok sıkıcı ve zevksizdi.					
6. Dersin başlangıcında dikkatimi çeken ilginç şeyler vardı.					
7. Dersteki bilgilerin insanlar tarafından nasıl kullanılacağını anlatan örnekler vardı.					
8. Dersteki etkinlikler çok zordu.					
9. Bu dersi çalışmaktan gerçekten çok zevk aldım.					
10. Bu dersin içeriği ve yazılımdaki metinlerin yazılış şekli, içeriği öğrenmeye değer olduğunu düşündürüyor.					
11. Etkinliklerden sonra verilen geribildirimler ve diğer yorumlar, emeğimin karşılığını aldığımı hissettirdi.					
12. Günlük hayatta gördüğüm, yaptığım, düşündüğüm şeylerin derste olması, içerikle bağlantı kurmamı sağladı.					
13. Yazılımın her bölümünde rahatsız edecek kadar çok kelime vardı.					
14. Dersi başarıyla tamamladığımda kendimi iyi hissettim.					
15. Bu derste öğrendiklerim gelecekte bana yararlı olacak.					
16. Birçok bölümde önemli noktaları hatırlamayacağım kadar çok bilgi vardı.					
17. Yazılımın giriş bilgilerini gördükten sonra, bu derste ne öğrenmem gerektiğinden emin oldum.					

## Ek 4: Bilişsel Yük Ölçekleri

### MADDENİN DEĞİŞİMİ ÜNİTESİ MADDENİN HAL DEĞİŞİMİ – BİLİŞSEL YÜK ÖLÇEĞİ #1

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	Puanı

Bilişsel Yük Ölçeği, bir kavramı öğrenirken ne kadar çaba sarf ettiğinizi (ne kadar zorlandığınızı) belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ders süresince **maddenin hal değişimi bölümündeki** kavramları öğrenirken ne kadar zorlandığınızı aşağıdaki tabloda işaretleyiniz.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

KAVRAM	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kısmen Az	Ne Az Ne Fazla	Kısmen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hal Değiştirme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erime	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Donma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Süblimleşme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kırağlaşma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Buharlaşma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yoğuşma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kaynama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**MADDENİN DEĞİŞİMİ ÜNİTESİ**  
**MADDENİN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ – BİLİŞSEL YÜK ÖLÇEĞİ #2**

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	Puanı

Bilişsel Yük Ölçeği, bir kavramı öğrenirken ne kadar çaba sarf ettiğinizi (ne kadar zorlandığınızı) belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ders süresince **maddenin ayırt edici özellikleri bölümündeki** kavramları öğrenirken ne kadar zorlandığınızı aşağıdaki tabloda işaretleyiniz.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

KAVRAM	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kismen Az	Ne Az Ne Fazla	Kismen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kaynama Noktası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erime ve Donma Noktası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**MADDENİN DEĞİŞİMİ ÜNİTESİ**  
**ISI VE SICAKLIK – BİLİŞSEL YÜK ÖLÇEĞİ #3**

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	Puanı

Bilişsel Yük Ölçeği, bir kavramı öğrenirken ne kadar çaba sarf ettiğinizi (ne kadar zorlandığınızı) belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ders süresince **ısı ve sıcaklık bölümündeki** kavramları öğrenirken ne kadar zorlandığınızı aşağıdaki tabloda işaretleyiniz.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

KAVRAM	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kısmen Az	Ne Az Ne Fazla	Kısmen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Isı	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sıcaklık	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Isı Alışverişi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**MADDENİN DEĞİŞİMİ ÜNİTESİ**  
**ISI, MADDELERİ ETKİLER – BİLİŞSEL YÜK ÖLÇEĞİ #4**

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	Puanı

Bilişsel Yük Ölçeği, bir kavramı öğrenirken ne kadar çaba sarf ettiğinizi (ne kadar zorlandığınızı) belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ders süresince **ısı, maddeleri etkiler bölümündeki** kavramları öğrenirken ne kadar zorlandığınızı aşağıdaki tabloda işaretleyiniz.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

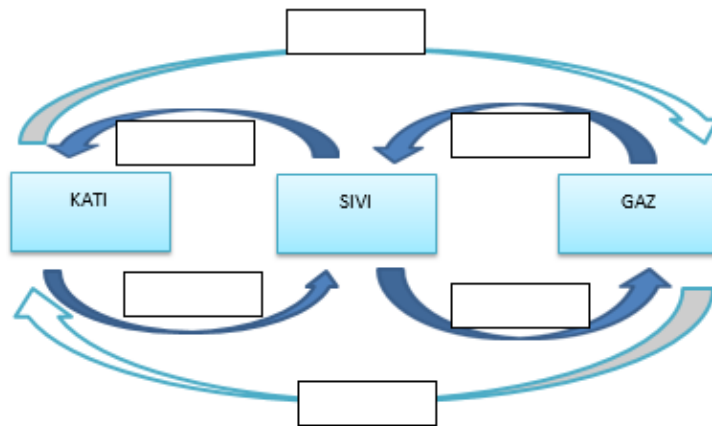
KAVRAM	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kısmen Az	Ne Az Ne Fazla	Kısmen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Genleşme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Büzülme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ek 5: Hatırlatma Testleri

### Maddenin Değişimi Ünitesi Hatırlama Testi 1

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	

1. Maddeler doğada üç halde bulunur. Bunlar, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve \_\_\_\_\_ **dur**.
2. Maddenin ısı etkisiyle bir halden diğerine geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
3. Katı haldeki bir maddenin dışardan ısı alarak sıvı hale geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
4. Sıvı haldeki maddenin ısı vererek katı hale geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
5. Sıvı haldeki madde ısı alarak her sıcaklıkta gaz haline geçer. Bu olaya \_\_\_\_\_ denir.
6. Gaz haldeki maddenin dış ortama ısı vererek sıvı hale geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
7. Sıvı haldeki maddenin dışardan ısı aldığı durumda belirli bir sıcaklığa geldiğinde her yerinden kabarcıklar çıkararak buharlaşmasına \_\_\_\_\_ denir.
8. Gaz halindeki maddenin ısı vererek sıvılaşmadan katı hale geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
9. Katı haldeki bir maddenin ısı alarak sıvılaşmadan direk gaz haline geçmesine \_\_\_\_\_ denir.
10. Aşağıdaki şekilde okların üzerinde bulunan kutulara, okların yönüne uygun gelen hal değişimi olaylarını yazınız.



## Maddenin Değişimi Ünitesi

### Hatırlama Testi 2

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Oğrenci No	

1. Saf maddeleri birbirinden ayırmak için kullandığımız özelliklere \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ denir.
2. Katı haldeki bir maddenin dışarıdan ısı alarak sıvılaşmaya başladığı sıcaklığa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ denir.
3. Sıvı haldeki bir maddenin ısı vererek katılaşmaya başladığı sıcaklığa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ denir.
4. Sıvı haldeki bir maddenin ısı alarak gaz haline gelmeye başladığı sıcaklığa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ denir.
5. Maddeler hal değiştirdikleri sırada sıcaklıkları \_\_\_\_\_.

## Maddenin Değişimi Ünitesi

### Hatırlama Testi 3

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	

1. Bir maddenin sahip olduğu enerjiye \_\_\_\_\_ denir.
2. Isı birimi \_\_\_\_\_ veya \_\_\_\_\_ dir.
3. Isı \_\_\_\_\_ ile ölçülür.
4. Isı enerjisinin hissedilebilir ve ölçülebilir etkisine \_\_\_\_\_ denir.
5. Sıcaklık \_\_\_\_\_ ile ölçülür.
6. Sıcaklık birimi \_\_\_\_\_ ve \_\_\_\_\_ işareti ile gösterilir.
7. Sıcak maddeden soğuk olan maddeye ısı akışı olur. Buna \_\_\_\_\_ denir.
8. \_\_\_\_\_ maddeler arasında alınıp verilebilen enerjidir.
9. \_\_\_\_\_ maddeler arasında alınıp verilemez.
10. Isı alışverişi maddelerin \_\_\_\_\_ eşit olana kadar devam eder.



## Maddenin Değişimi Ünitesi

### Hatırlama Testi 4

Adı ve Soyadı	Sınıfı	Öğrenci No	

1. Maddelerin ısı etsiyle boyutlarında meydana gelen artışa \_\_\_\_\_ denir.
2. Maddelerin soğuma nedeniyle boyutlarında meydana gelen azalmaya \_\_\_\_\_ denir.
3. Uçan balonlarda \_\_\_\_\_ maddenin \_\_\_\_\_ özelliğinden yararlanır.
4. Kışın direkler arasındaki elektrik telleri \_\_\_\_\_ gerilir, yaz aylarında ise \_\_\_\_\_ sarkar.
5. Ağızına kadar dolu olan bir kap ısıtıldığında \_\_\_\_\_ etkisiyle taşar.

**Ek 6: Bölümlere Göre Öğrencilerin Bilişsel Yük Ölçeği Ortalama Puanları ve Bilişsel Yüklenme Durumları**

A Okulu BYÖ-1 Sonuçları

<b>DG<sub>1</sub></b>	Ortalama BYÖ Puanı	<b>BY Durumu</b>	<b>DG<sub>2</sub></b>	Ortalama BYÖ Puanı	<b>BY Durumu</b>	<b>KG</b>	Ortalama BYÖ Puanı	<b>BY Durumu</b>
<b>1</b>	1,88	Düşük BY	<b>1</b>	4,38	Düşük BY	<b>1</b>	1,00	Düşük BY
<b>2</b>	3,13	Düşük BY	<b>2</b>	3,50	Düşük BY	<b>2</b>	1,00	Düşük BY
<b>3</b>	1,00	Düşük BY	<b>3</b>	1,75	Düşük BY	<b>3</b>	1,00	Düşük BY
<b>4</b>	1,59	Düşük BY	<b>4</b>	4,20	Düşük BY	<b>4</b>	2,88	Düşük BY
<b>5</b>	1,25	Düşük BY	<b>5</b>	4,20	Düşük BY	<b>5</b>	1,50	Düşük BY
<b>6</b>	1,00	Düşük BY	<b>6</b>	4,38	Düşük BY	<b>6</b>	2,38	Düşük BY
<b>7</b>	1,88	Düşük BY	<b>7</b>	3,88	Düşük BY	<b>7</b>	1,13	Düşük BY
<b>8</b>	1,00	Düşük BY	<b>8</b>	<b>5,25</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>8</b>	2,75	Düşük BY
<b>9</b>	1,25	Düşük BY	<b>9</b>	3,25	Düşük BY	<b>9</b>	1,25	Düşük BY
<b>10</b>	1,00	Düşük BY	<b>10</b>	4,25	Düşük BY	<b>10</b>	2,25	Düşük BY
<b>11</b>	1,00	Düşük BY	<b>11</b>	<b>6,13</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>11</b>	1,00	Düşük BY
<b>12</b>	1,38	Düşük BY	<b>12</b>	4,38	Düşük BY	<b>12</b>	5,00	Düşük BY
<b>13</b>	1,63	Düşük BY	<b>13</b>	<b>5,50</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>13</b>	6,13	Düşük BY
<b>14</b>	1,75	Düşük BY	<b>14</b>	<b>5,38</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>14</b>	2,38	Düşük BY
<b>15</b>	1,00	Düşük BY	<b>15</b>	3,50	Düşük BY	<b>15</b>	1,75	Düşük BY
<b>16</b>	2,88	Düşük BY	<b>16</b>	2,38	Düşük BY	<b>16</b>	1,25	Düşük BY
<b>17</b>	1,00	Düşük BY	<b>17</b>	<b>5,63</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>17</b>	2,13	Düşük BY
<b>18</b>	1,13	Düşük BY	<b>18</b>	<b>5,13</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>18</b>	1,00	Düşük BY
<b>19</b>	1,50	Düşük BY	<b>19</b>	2,13	Düşük BY	<b>19</b>	1,13	Düşük BY
<b>20</b>	3,00	Düşük BY	<b>20</b>	<b>5,88</b>	<b>Yüksek BY</b>	<b>20</b>	2,63	Düşük BY
<b>21</b>	2,13	Düşük BY	<b>21</b>	3,13	Düşük BY			

B Okulu BYÖ-1 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,48	Düşük BY	1	4,00	Düşük BY	1	1,00	Düşük BY
2	1,13	Düşük BY	2	2,88	Düşük BY	2	1,63	Düşük BY
3	1,25	Düşük BY	3	3,87	Düşük BY	3	1,25	Düşük BY
4	2,25	Düşük BY	4	2,63	Düşük BY	4	1,13	Düşük BY
5	1,13	Düşük BY	5	1,38	Düşük BY	5	1,00	Düşük BY
6	1,38	Düşük BY	6	1,25	Düşük BY	6	1,00	Düşük BY
7	2,63	Düşük BY	7	1,13	Düşük BY	7	1,13	Düşük BY
8	1,00	Düşük BY	8	1,00	Düşük BY	8	3,13	Düşük BY
9	1,25	Düşük BY	9	1,50	Düşük BY	9	1,38	Düşük BY
10	1,63	Düşük BY	10	1,75	Düşük BY	10	2,38	Düşük BY
11	1,48	Düşük BY	11	2,50	Düşük BY	11	4,13	Düşük BY
12	1,25	Düşük BY	12	3,87	Düşük BY	12	1,00	Düşük BY
13	1,25	Düşük BY	13	4,00	Düşük BY	13	1,25	Düşük BY
14	1,63	Düşük BY	14	3,87	Düşük BY	14	1,38	Düşük BY
15	1,25	Düşük BY	15	8,50	<i>Yüksek BY</i>	15	2,25	Düşük BY
16	1,13	Düşük BY	16	3,87	Düşük BY	16	1,25	Düşük BY
17	1,00	Düşük BY	17	5,75	<i>Yüksek BY</i>	17	1,38	Düşük BY
18	1,48	Düşük BY	18	5,75	<i>Yüksek BY</i>	18	2,75	Düşük BY
19	1,88	Düşük BY	19	3,87	Düşük BY	19	3,88	Düşük BY
20	1,00	Düşük BY	20	6,13	<i>Yüksek BY</i>	20	4,50	Düşük BY
21	1,13	Düşük BY	21	1,63	Düşük BY	21	1,25	Düşük BY
22	2,63	Düşük BY	22	7,13	<i>Yüksek BY</i>	22	4,25	Düşük BY
23	1,50	Düşük BY	23	2,00	Düşük BY	23	2,04	Düşük BY
24	1,75	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY
25	1,88	Düşük BY	25	6,25	<i>Yüksek BY</i>	25	2,04	Düşük BY
26	1,38	Düşük BY	26	6,63	<i>Yüksek BY</i>	26	1,50	Düşük BY
27	1,00	Düşük BY	27	2,75	Düşük BY	27	5,50	<i>Yüksek BY</i>
28	1,00	Düşük BY	28	7,38	<i>Yüksek BY</i>	28	1,88	Düşük BY
29	1,25	Düşük BY	29	3,87	Düşük BY	29	1,75	Düşük BY
30	1,13	Düşük BY	30	8,00	<i>Yüksek BY</i>	30	1,25	Düşük BY
31	1,13	Düşük BY	31	3,87	Düşük BY	31	2,04	Düşük BY
32	3,00	Düşük BY	32	3,87	Düşük BY			
33	1,50	Düşük BY						

A Okulu BYÖ-2 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,33	Düşük BY	1	5,00	Yüksek BY	1	1,00	Düşük BY
2	2,00	Düşük BY	2	4,33	Düşük BY	2	1,00	Düşük BY
3	1,00	Düşük BY	3	2,67	Düşük BY	3	1,00	Düşük BY
4	1,00	Düşük BY	4	3,67	Düşük BY	4	1,33	Düşük BY
5	1,00	Düşük BY	5	3,37	Düşük BY	5	1,00	Düşük BY
6	2,00	Düşük BY	6	2,00	Düşük BY	6	1,00	Düşük BY
7	1,33	Düşük BY	7	3,00	Düşük BY	7	1,00	Düşük BY
8	2,67	Düşük BY	8	5,00	Yüksek BY	8	1,67	Düşük BY
9	1,00	Düşük BY	9	2,67	Düşük BY	9	1,00	Düşük BY
10	1,33	Düşük BY	10	1,33	Düşük BY	10	2,33	Düşük BY
11	3,00	Düşük BY	11	4,33	Düşük BY	11	1,00	Düşük BY
12	1,33	Düşük BY	12	2,00	Düşük BY	12	1,00	Düşük BY
13	1,00	Düşük BY	13	3,00	Düşük BY	13	7,33	Düşük BY
14	1,00	Düşük BY	14	3,67	Düşük BY	14	1,00	Düşük BY
15	1,00	Düşük BY	15	2,00	Düşük BY	15	1,00	Düşük BY
16	1,00	Düşük BY	16	4,33	Düşük BY	16	1,00	Düşük BY
17	1,00	Düşük BY	17	6,67	Yüksek BY	17	1,33	Düşük BY
18	1,67	Düşük BY	18	4,33	Düşük BY	18	1,00	Düşük BY
19	1,00	Düşük BY	19	1,33	Düşük BY	19	1,51	Düşük BY
20	1,00	Düşük BY	20	3,67	Düşük BY	20	1,67	Düşük BY
21	2,00	Düşük BY	21	2,33	Düşük BY			

B Okulu BYÖ-2 Sonuçları

DG1	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG2	Ortala ma BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortala ma BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,50	Düşük BY	1	5,67	Yüksek BY	1	1,33	Düşük BY
2	1,00	Düşük BY	2	5,67	Yüksek BY	2	1,33	Düşük BY
3	1,50	Düşük BY	3	1,33	Düşük BY	3	1,00	Düşük BY
4	2,00	Düşük BY	4	8,00	Yüksek BY	4	1,33	Düşük BY
5	1,33	Düşük BY	5	8,67	Yüksek BY	5	1,33	Düşük BY
6	1,33	Düşük BY	6	3,33	Düşük BY	6	1,00	Düşük BY
7	2,67	Düşük BY	7	8,00	Yüksek BY	7	1,00	Düşük BY
8	1,00	Düşük BY	8	8,33	Yüksek BY	8	1,67	Düşük BY
9	1,00	Düşük BY	9	2,67	Düşük BY	9	1,00	Düşük BY
10	3,67	Düşük BY	10	1,00	Düşük BY	10	2,33	Düşük BY
11	1,00	Düşük BY	11	8,00	Yüksek BY	11	1,00	Düşük BY
12	1,33	Düşük BY	12	5,36	Yüksek BY	12	1,00	Düşük BY
13	2,00	Düşük BY	13	7,33	Yüksek BY	13	1,00	Düşük BY
14	2,00	Düşük BY	14	5,36	Yüksek BY	14	2,00	Düşük BY
15	1,00	Düşük BY	15	8,33	Yüksek BY	15	1,00	Düşük BY
16	2,00	Düşük BY	16	5,36	Yüksek BY	16	1,00	Düşük BY
17	1,00	Düşük BY	17	7,33	Yüksek BY	17	1,00	Düşük BY
18	1,00	Düşük BY	18	3,67	Düşük BY	18	2,00	Düşük BY
19	1,67	Düşük BY	19	5,36	Yüksek BY	19	2,67	Düşük BY
20	1,00	Düşük BY	20	6,00	Yüksek BY	20	8,33	Yüksek BY
21	1,00	Düşük BY	21	1,00	Düşük BY	21	1,00	Düşük BY
22	1,33	Düşük BY	22	7,67	Yüksek BY	22	2,67	Düşük BY
23	1,50	Düşük BY	23	2,33	Düşük BY	23	1,33	Düşük BY
24	1,67	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY
25	1,33	Düşük BY	25	1,00	Düşük BY	25	2,00	Düşük BY
26	1,33	Düşük BY	26	9,00	Yüksek BY	26	1,00	Düşük BY
27	1,00	Düşük BY	27	1,33	Düşük BY	27	9,00	Yüksek BY
28	1,33	Düşük BY	28	9,00	Yüksek BY	28	1,00	Düşük BY
29	2,00	Düşük BY	29	5,36	Yüksek BY	29	1,00	Düşük BY
30	1,00	Düşük BY	30	8,33	Yüksek BY	30	1,33	Düşük BY
31	1,00	Düşük BY	31	5,36	Yüksek BY	31	5,00	Yüksek BY
32	2,67	Düşük BY	32	5,36	Yüksek BY			
33	1,33	Düşük BY						

A Okulu BYÖ-3 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,00	Düşük BY	1	6,67	<b>Yüksek BY</b>	1	1,00	Düşük BY
2	1,00	Düşük BY	2	1,67	Düşük BY	2	1,00	Düşük BY
3	3,67	Düşük BY	3	5,00	<b>Yüksek BY</b>	3	1,00	Düşük BY
4	1,67	Düşük BY	4	3,00	Düşük BY	4	1,33	Düşük BY
5	1,67	Düşük BY	5	4,07	Düşük BY	5	1,00	Düşük BY
6	2,33	Düşük BY	6	2,00	Düşük BY	6	1,67	Düşük BY
7	1,67	Düşük BY	7	1,67	Düşük BY	7	1,00	Düşük BY
8	1,67	Düşük BY	8	6,33	<b>Yüksek BY</b>	8	1,67	Düşük BY
9	1,33	Düşük BY	9	2,33	Düşük BY	9	3,00	Düşük BY
10	2,33	Düşük BY	10	1,00	Düşük BY	10	1,67	Düşük BY
11	3,00	Düşük BY	11	7,00	<b>Yüksek BY</b>	11	3,67	Düşük BY
12	1,67	Düşük BY	12	1,67	Düşük BY	12	2,00	Düşük BY
13	1,00	Düşük BY	13	5,33	<b>Yüksek BY</b>	13	7,00	Düşük BY
14	1,67	Düşük BY	14	3,00	Düşük BY	14	1,00	Düşük BY
15	1,67	Düşük BY	15	6,00	<b>Yüksek BY</b>	15	1,00	Düşük BY
16	1,33	Düşük BY	16	6,33	<b>Yüksek BY</b>	16	1,00	Düşük BY
17	1,67	Düşük BY	17	8,67	<b>Yüksek BY</b>	17	1,00	Düşük BY
18	1,67	Düşük BY	18	4,67	Düşük BY	18	1,67	Düşük BY
19	1,00	Düşük BY	19	1,00	Düşük BY	19	1,67	Düşük BY
20	1,33	Düşük BY	20	6,33	<b>Yüksek BY</b>	20	1,33	Düşük BY
21	2,67	Düşük BY	21	1,67	Düşük BY			

B Okulu BYÖ-3 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,67	Düşük BY	1	3,33	Düşük BY	1	1,99	Düşük BY
2	1,00	Düşük BY	2	2,33	Düşük BY	2	1,00	Düşük BY
3	2,00	Düşük BY	3	2,33	Düşük BY	3	1,00	Düşük BY
4	3,33	Düşük BY	4	2,00	Düşük BY	4	1,33	Düşük BY
5	1,33	Düşük BY	5	1,67	Düşük BY	5	1,00	Düşük BY
6	1,33	Düşük BY	6	2,67	Düşük BY	6	1,00	Düşük BY
7	1,00	Düşük BY	7	1,67	Düşük BY	7	1,33	Düşük BY
8	1,00	Düşük BY	8	1,33	Düşük BY	8	2,67	Düşük BY
9	1,33	Düşük BY	9	2,00	Düşük BY	9	1,99	Düşük BY
10	1,33	Düşük BY	10	4,33	Düşük BY	10	5,00	<b>Yüksek BY</b>
11	4,67	Düşük BY	11	2,00	Düşük BY	11	3,33	Düşük BY
12	1,67	Düşük BY	12	3,00	Düşük BY	12	1,99	Düşük BY
13	2,33	Düşük BY	13	2,67	Düşük BY	13	1,00	Düşük BY
14	1,67	Düşük BY	14	2,83	Düşük BY	14	1,99	Düşük BY
15	1,00	Düşük BY	15	4,00	Düşük BY	15	1,00	Düşük BY
16	1,00	Düşük BY	16	2,83	Düşük BY	16	1,33	Düşük BY
17	1,00	Düşük BY	17	2,67	Düşük BY	17	1,99	Düşük BY
18	1,33	Düşük BY	18	3,00	Düşük BY	18	3,33	Düşük BY
19	1,00	Düşük BY	19	2,83	Düşük BY	19	1,99	Düşük BY
20	1,67	Düşük BY	20	2,33	Düşük BY	20	9,00	<b>Yüksek BY</b>
21	2,33	Düşük BY	21	2,67	Düşük BY	21	1,00	Düşük BY
22	3,67	Düşük BY	22	1,00	Düşük BY	22	1,99	Düşük BY
23	1,67	Düşük BY	23	2,33	Düşük BY	23	1,33	Düşük BY
24	2,33	Düşük BY	24	4,33	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY
25	1,67	Düşük BY	25	3,67	Düşük BY	25	3,00	Düşük BY
26	1,33	Düşük BY	26	5,00	<b>Yüksek BY</b>	26	1,67	Düşük BY
27	1,00	Düşük BY	27	3,33	Düşük BY	27	1,33	Düşük BY
28	2,00	Düşük BY	28	3,33	Düşük BY	28	1,00	Düşük BY
29	2,33	Düşük BY	29	2,83	Düşük BY	29	1,33	Düşük BY
30	1,67	Düşük BY	30	1,67	Düşük BY	30	1,33	Düşük BY
31	1,00	Düşük BY	31	3,33	Düşük BY	31	1,33	Düşük BY
32	1,67	Düşük BY	32	5,33	<b>Yüksek BY</b>			
33	3,00	Düşük BY						

A Okulu BYÖ-4 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	1,00	Düşük BY	1	1,50	Düşük BY	1	5,00	<b>Yüksek BY</b>
2	1,00	Düşük BY	2	1,00	Düşük BY	2	1,00	Düşük BY
3	1,00	Düşük BY	3	9,00	<b>Yüksek BY</b>	3	3,00	Düşük BY
4	1,70	Düşük BY	4	1,00	Düşük BY	4	1,00	Düşük BY
5	1,00	Düşük BY	5	2,68	Düşük BY	5	2,00	Düşük BY
6	1,00	Düşük BY	6	2,00	Düşük BY	6	3,50	Düşük BY
7	1,00	Düşük BY	7	1,00	Düşük BY	7	1,00	Düşük BY
8	1,00	Düşük BY	8	6,00	<b>Yüksek BY</b>	8	3,50	Düşük BY
9	1,00	Düşük BY	9	2,50	Düşük BY	9	3,00	Düşük BY
10	1,00	Düşük BY	10	1,00	Düşük BY	10	4,00	Düşük BY
11	1,00	Düşük BY	11	4,50	Düşük BY	11	2,00	Düşük BY
12	4,00	Düşük BY	12	2,00	Düşük BY	12	1,00	Düşük BY
13	4,50	Düşük BY	13	1,50	Düşük BY	13	1,00	Düşük BY
14	4,50	Düşük BY	14	1,00	Düşük BY	14	1,00	Düşük BY
15	1,00	Düşük BY	15	3,50	Düşük BY	15	1,00	Düşük BY
16	1,00	Düşük BY	16	2,00	Düşük BY	16	3,00	Düşük BY
17	2,00	Düşük BY	17	5,00	<b>Yüksek BY</b>	17	2,00	Düşük BY
18	1,00	Düşük BY	18	2,00	Düşük BY	18	2,00	Düşük BY
19	1,00	Düşük BY	19	1,00	Düşük BY	19	1,00	Düşük BY
20	2,50	Düşük BY	20	5,00	<b>Yüksek BY</b>	20	1,00	Düşük BY
21	2,50	Düşük BY	21	1,00	Düşük BY			



B Okulu BYÖ-4 Sonuçları

DG <sub>1</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	DG <sub>2</sub>	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu	KG	Ortalama BYÖ Puanı	BY Durumu
1	3,00	Düşük BY	1	1,00	Düşük BY	1	1,00	Düşük BY
2	1,00	Düşük BY	2	6,50	<b>Yüksek B Y</b>	2	1,00	Düşük BY
3	1,00	Düşük BY	3	1,00	Düşük BY	3	1,00	Düşük BY
4	1,00	Düşük BY	4	6,00	<b>Yüksek B Y</b>	4	1,00	Düşük BY
5	1,50	Düşük BY	5	1,50	Düşük BY	5	1,00	Düşük BY
6	1,00	Düşük BY	6	2,00	Düşük BY	6	1,00	Düşük BY
7	1,50	Düşük BY	7	1,50	Düşük BY	7	2,00	Düşük BY
8	1,00	Düşük BY	8	8,00	<b>Yüksek BY</b>	8	1,00	Düşük BY
9	1,00	Düşük BY	9	5,00	<b>Yüksek BY</b>	9	9,00	<b>Yüksek BY</b>
10	1,50	Düşük BY	10	9,00	<b>Yüksek BY</b>	10	1,00	Düşük BY
11	4,00	Düşük BY	11	1,00	Düşük BY	11	1,00	Düşük BY
12	1,00	Düşük BY	12	3,50	Düşük BY	12	1,00	Düşük BY
13	1,00	Düşük BY	13	8,00	<b>Yüksek BY</b>	13	1,00	Düşük BY
14	1,00	Düşük BY	14	3,64	Düşük BY	14	1,00	Düşük BY
15	1,00	Düşük BY	15	5,00	<b>Yüksek BY</b>	15	1,00	Düşük BY
16	4,50	Düşük BY	16	3,64	Düşük BY	16	1,00	Düşük BY
17	2,00	Düşük BY	17	3,50	Düşük BY	17	1,00	Düşük BY
18	2,00	Düşük BY	18	3,00	Düşük BY	18	1,00	Düşük BY
19	1,00	Düşük BY	19	3,64	Düşük BY	19	1,00	Düşük BY
20	1,00	Düşük BY	20	5,00	<b>Yüksek BY</b>	20	8,00	<b>Yüksek BY</b>
21	2,50	Düşük BY	21	2,00	Düşük BY	21	1,00	Düşük BY
22	4,50	Düşük BY	22	7,50	<b>Yüksek BY</b>	22	5,00	Düşük BY
23	3,00	Düşük BY	23	2,50	Düşük BY	23	1,50	Düşük BY
24	2,50	Düşük BY	24	3,00	Düşük BY	24	1,00	Düşük BY
25	1,00	Düşük BY	25	2,00	Düşük BY	25	1,50	Düşük BY
26	1,00	Düşük BY	26	2,50	Düşük BY	26	2,00	Düşük BY
27	1,00	Düşük BY	27	1,00	Düşük BY	27	4,00	Düşük BY
28	1,50	Düşük BY	28	9,00	<b>Yüksek BY</b>	28	1,00	Düşük BY
29	1,00	Düşük BY	29	1,00	Düşük BY	29	1,00	Düşük BY
30	1,00	Düşük BY	30	1,00	Düşük BY	30	5,00	<b>Yüksek BY</b>
31	1,00	Düşük BY	31	2,50	Düşük BY	31	1,97	Düşük BY
32	1,50	Düşük BY	32	1,00	Düşük BY			
33	1,50	Düşük BY						

## Ek 7: Ders Planı Örnekleri

### DERS PLANI

#### BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	5
Ünitenin Adı/No	MADDENİN DEĞİŞİMİ
Konu	Maddelerin hal değişimleri
Önerilen Süre	40'+40'

#### BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<b>5.3.1. Maddenin hâl değişimi ile ilgili olarak öğrenciler;</b>  5.3.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Erime, Donma, Buharlaşma, Kaynama, Yoğuşma, süblimleşme, Kırağlaşma
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Kullanılacak olan testler
Açıklamalar	
<b>Özet</b>	<p>Öğrencilere yeni ünite olan maddenin değişimi ünitesine geçileceği ve bu ünite boyunca bir yazılım kullanılacağı, deneysel bir çalışma yapılarak, dersi nasıl daha iyi öğrenebiliriz sorusuna cevap aranacağı söylenir.</p> <p>Ardından öğrencilerin ünite başlamadan önce durumlarını karşılaştırmak amacıyla Maddenin Değişimi Ünitesi Akademik Başarı Testi (27 soru), Bilgisayar Destekli Fen Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeği (33 soru) ve Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (19 soru) uygulanır.</p> <p>Öğrencilere testlerden herhangi bir puan almayacakları, sadece bilimsel bir çalışmaya katkı sağladıkları söylenir. Anketlerdeki sorulara içtenlikle cevap vermeleri, soruları okumadan herhangi bir seçeneği işaretlememeleri gerektiği konusunda uyarılır.</p>

#### BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
• Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Öğrenme güclüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri	
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	

#### BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
--	--

## DERS PLANI

## BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	5
Ünitenin Adı/No	MADDENİN DEĞİŞİMİ
Konu	Maddelerin hal değişimleri
Önerilen Süre	40'+40'

## BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	5.3.1. Maddenin hâl değişimi ile ilgili olarak öğrenciler; 5.3.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Erime, Donma, Buharlaştırma, Kaynama, Yoğuşma, süblimleşme, Kırağılaşma
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Zidd ve diğer materyaller
Açıklamalar	Bu bölümde maddenin hal değişimi kavramı, su döngüsü anlatılarak verilecektir.

## Özet

**Dikkat:** Zidd kullanılacak olan deney grubunda zidd çalıştırılır ve “Güneş bizi eritirmi?” sorusu sınıfa yönlendirilir. Öğrencilerin bu soruyu düşünmeleri sağlandıktan sonra, animasyon çalıştırılır.

Devamında yer alan “Güneş dondurmaya eritebildiği gibi demirde eritseydi yazın bisiklete binemezdik. Kışın suyun donduğu gibi benzinde donsaydı ne olur du?” soruları sınıfa sorulur ve öğrencilerin konu hakkındaki görüşleri alınır.

**İlişki-Güven:** Sonraki sayfada Zidd tanım yazısı yüksek sesle okunur ve kullanılacak olan programın tanım videosu izlettirilir. Bu adım öğrencinin öğrenilen içerikle ilişki kurması ve ZİDDi kullanma konusunda zorluk yaşamayacağını düşünmesi içindir.

Öğrenilecek olan konuların başlıkları hakkında bilgi verildikten sonra, ilk bölümün adı tıklanır. Videodan önceki yazı yüksek sesle okunur ve sınıfın soru üzerinde düşünmesi için 1 dakika verilir. Gerekli durumlarda öğrenciden görüş alınabilir. Video başlatılır, video sonrasında çıkan tanım okunarak “maddenin hal değişimi” kavramı vurgulanır.

Hal değişiminin su döngüsü esnasında yaşandığı tekrar ifade edilir. Gerekirse video tekrar izlenir.

## BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
• Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri	
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	

## BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
--	--

## DERS PLANI

## BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	5
Ünitenin Adı/No	MADDENİN DEĞİŞİMİ
Konu	Maddelerin hal değişimleri
Önerilen Süre	40'+40'

## BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<b>5.3.1. Maddenin hâl değişimi ile ilgili olarak öğrenciler;</b> 5.3.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Erime, Donma, Buharlaşma, Kaynama, Yoğuşma, süblimleşme, Kırağlaşma
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Zidd ve diğer materyaller
Açıklamalar	<b>Bu bölümde erime, donma, buharlaşma , kaynama, buharlaşma ve kaynama arasındaki farklar verilecektir.</b>
<b>Özet</b>	<b>Dikkat:</b> Öğrencilerin dikkatini çekmek için her konuda video yada animasyon başında yer alan özel metinler yüksek sesle okunur ve öğrencilerin bunun üzerinde düşünmeleri istenilir. Birkaç öğrenciye söz hakkı verilerek konu hakkındaki fikirleri alınır.  Erime ve donma, kaynama ve buharlaşma konuları hakkındaki video animasyonlar izlenir ve videolardan sonra çıkan tanımlar verilir. Gerek duyulduğunda video animasyonlar yeniden izletilebilir. Tanımlarda ısı alan ve ısı veren ifadeleri net vurgulanır, tanımlardan sonra öğrencilere erime, donma, buharlaşma ve kaynama ile ilgili günlük hayattan örnekler verilmeleri istenir ve bu olaylar sırasında ısı alan ve ısı veren olayların etkilerini fark etmeleri sağlanır.

## BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
• Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme	
• Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri	
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	

## BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
--	--

## DERS PLANI

## BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	5
Ünitenin Adı/No	MADDENİN DEĞİŞİMİ
Konu	Maddelerin hal değişimleri
Önerilen Süre	40'+40'

## BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	5.3.1. Maddenin hâl değişimi ile ilgili olarak öğrenciler; 5.3.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deneyler yapar, elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Erime, Donma, Buharlaştırma, Kaynama, Yoğuşma, süblimleşme, Kırışılma
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Zidd ve diğer materyaller
Açıklamalar	Bu bölümde yoğuşma, süblimleşme ve kırışılma kavramları verilecek, etkinlikler yapılacak ve etkinlik sonunda Bilişsel Yük Ölçeği 1 tüm öğrencilere uygulanacaktır.
Özet	<p><b>Dikkat:</b> Öğrencilerin dikkatini çekmek için her konuda video yada animasyon başında yer alan özel metinler yüksek sesle okunur ve öğrencilerin bunun üzerinde düşünceleri istenilir. Birkaç öğrenciye söz hakkı verilerek konu hakkındaki fikirleri alınır.</p> <p><b>İlişki-Güven:</b> Yoğuşma video animasyonu ve süblimleşme-kırışılma deney videosu izlettirilir. Isı alan ve ısı veren olaylar vurgulanır. Sis ve çiy oluşumunun nasıl gerçekleştiği sorulur ve öğrendikleri kavramlara günlük hayattan örnekler vermeleri istenir.</p> <p><b>Doyum:</b> Maddenin hal değişim etkinlikleri gönüllü öğrenciler tarafından yada eğer bilgisayar sınıfında ders yapılıyorsa bütün öğrenciler tarafından yapılır. Öğrencilerin konuyu öğrendiklerine ilişkin geri dönütler verilir.</p> <p>Tüm öğrencilere Bilişsel Yük Ölçeği 1 uygulanır.</p>

## BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme</li> <li>Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme</li> <li>Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri</li> </ul>	
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	

## BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
--	--



## Ek 9: Yalın-ÇOM Örnek Ekranları

**BÖLÜMLER**

1. MADDENİN HAL DEĞİŞİMİ
2. MADDENİN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ
3. ISI VE SICAKLIK
4. ISI MADDELERİ ETKİLER

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı Maddeleri Etkiler

**Erime ve Donma**

Bir kaba buz doldurup oda sıcaklığında beklettiğimizde buz erimeye başlar. Buz erirken **cevresinden ısı alır**. Buzun erimesi sırasında **sıcaklık değişmez**, sabit kalır. Çünkü çevreden alınan ısı hal değişimine için kullanılır.

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı Maddeleri Etkiler

**Ortamın sıcaklığı katı bir maddenin erime hızını etkiler.**

Aynı büyüklükteki buz parçalarını farklı ortamlarda beklettiğimizde erime hızları farklı olur.  
B'deki buz daha çabuk erir.  
A'daki ise C'dekinden daha çabuk erir.

**Devam Et**

**ANA SAYFA**

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı Maddeleri Etkiler

**Isının etkisiyle gevşemiş olmalı, buzdun hava çok sıcak. Plastik kapak ısının etkisiyle genişlediği için açılmıştır.**

**Anne, kavanozdaki toz şeker dökülmüş. Oysa sadece koyarsan gözüm iyice sıkıştırm.**

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı ve Sıcaklık

**Erime ve Soğuma**

Çorba servisi için masaya koyduğumuz kaseyi robotikta tutamaz. Kaseye karıncıkla olan çorbadan dolayı kaseyi tutamaz. Kase sıcak çorbaya etkisiyle ısınır. Bir süre beklediğimizde çorbamızı soğudüğünü fark ederiz.

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı ve Sıcaklık

**Farklı sıcaklıktaki iki madde birbirine temas ettiğinde sıcaklığı yüksek olan soğur, düşük olan ise ısınır.**

Buzdolabından çıkardığımız soğuk suyu bardağa doldurduğumuzda bardağın soğudüğünü dokunarak anlayabiliriz. Bir süre sonra su da ısınmaya başlar. Su bardaktan ve ortamdaki ısı aldığı için ısınmıştır.

**Devam Et**

**ANA SAYFA**

MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI  
Isı Maddeleri Etkiler

**Yoğuşma**

Bulutları oluşturan su buharı, soğuk hava katmanında **yoğuşarak** su damlacıklarına, sonra da yağmura dönüşür. Buzdolabından çıkardığımız soğuk bir kabın dış yüzeyinde buğulanma olur. Bunun nedeni havada bulunan su buharının soğuk kabın dış yüzeyine çarparak **yoğuşmasıdır**. Su buharı, soğuk ortamlarda yoğuşarak sıvı hâle geçer. **Gas hâlindeki maddeler yoğuşurken çevreye ısı verir**. Çevre sıcaklığının düşmesi **yoğuşmayı hızlandırır**.

**Devam Et**

## Ek 10: Öğretmen Görüş Formu

### 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Görüş Formu

Sayın Öğretmenim,  
Aşağıda yer alan form, bir doktora tez çalışması kapsamında 5.sınıf fen bilimleri dersinde hazırlanacak bir eğitim yazılımı için, ihtiyaç ve isteklerinizi belirlemek üzere hazırlanmıştır. Zaman ayırarak formu doldurmanız, teknolojinin derslere entegre edilmesi üzerine yapılan bilimsel çalışmalara katkı yapmanızı sağlayacaktır. Formda 9 soru yer almaktadır. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Mübeccel YALÇIN  
Doktora Öğrencisi

\* Gerekli

Adınız Soyadınız

Yanıtınız

Meslekte kaç yıldır görev yapıyorsunuz? \*

Yanıtınız

Hangi ilde çalışıyorsunuz? \*

Yanıtınız

5. sınıfların fen bilimleri dersinde kaç yıl görev aldınız? \*

Yanıtınız

Bu yıl dersine girdiğiniz kaç tane 5. sınıf şubeniz var? \*

Yanıtınız

1. Müfredat üst sınıflar için temel oluşturmakta yeterli midir? \*

- Evet  
 Hayır  
 Kısmen  
 Diğer:

SONRAKI

Sayfa 1 / 9

Google Formlar üzerinden asla şifre göndermeyin.



SORULAR YANITLAR 76

2. Ünite/Konular öğrenci düzeyine uygun mudur? \*

Evet

Hayır

Kısmen

Diğer...

2. a. Eğer bu soruya verdiğiniz cevap kısmen ise, aşağıdaki listeden öğrenci düzeyine uygun olmadığını düşündüğünüz konuları işaretleyiniz.

1.1.Besinler ve Özellikleri

1.2.Besinlerin Sindirimi

1.3.Vücudumuzda Boşaltım

2.1.Kuvvetin Ölçülmesi

2.2.Sürtünme Kuvveti

3.1. Maddenin Hal Değişimi

3.2. Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

3.3. Isı ve Sıcaklık

3.4. Isı Maddeleri Etkiler

4.1.Işığın Yayılması

4.2.Işığın Maddeyle Karşılaşması

4.3.Tam Gölge

4.4.Sesin Yayılması

4.5.Sesin Farklı Ortamlarda Duyulması

5.1.Canlıları Tanıyalım

5.2.İnsan ve Çevre İlişkisi

Öğretmen görüş formunun tamamı

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvM1ByZyJ5i951IIGxC9kjEh-vBvMYJQc3BozzH6u8GUcSyA/viewform?c=0&w=1> adresinde yer almaktadır.



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler:**

**Adı Soyadı:** Mübeccel YALÇIN

**Doğum Yeri:** Tokat

**Doğum Tarihi:** 1982

**Yabancı Diller:** İngilizce

### **Eğitim Durumu:**

**Lise:** Sivas Kongre Lisesi (1997-2000)

**Lisans:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği (2001-2005)

**Yüksek Lisans:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi (2006-2008)

**Doktora:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi (2011-2017)

### **Çalıştığı Kurumlar:**

Millî Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri Öğretmenliği (2005-....)

**İletişim Bilgileri:** [mubeccel82@hotmail.com](mailto:mubeccel82@hotmail.com) - [mubeccelylc@gmail.com](mailto:mubeccelylc@gmail.com)