



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

ÖĞRETİM ORTAMLARININ VE BİLİŞSEL YETİLERİN  
SOYUTLAMA PERFORMANSINA ETKİSİ

Fulya TORUN

Doktora Tezi

Ankara, 2018

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

ÖĞRETİM ORTAMLARININ VE BİLİŞSEL YETİLERİN  
SOYUTLAMA PERFORMANSINA ETKİSİ

THE EFFECTS OF INSTRUCTIONAL ENVIRONMENTS  
AND COGNITIVE ABILITIES ON ABSTRACTION PERFORMANCE

Fulya TORUN

Doktora Tezi

Ankara, 2018

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
Fulya TORUN'un hazırladığı "ğretim Ortamlarının ve Bilişsel Yetilerin Soyutlama Performansına Etkisi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Buket AKKOYUNLU

J¼ri Üyesi (Danışman) Prof. Dr. Arif ALTUN

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Mukaddes ERDEM

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Sait ULUÇ

J¼ri Üyesi Doç. Dr. şerife AK

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 01 / 06 / 2018 tarihinde uygun gr¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

*Tüm şehitlerimize ve gazilerimize...*

## Öz

Soyutlama, bilgisayar biliminin temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle bilgisayar bilimi öğretiminde de önemli bir yere sahiptir. Genel olarak soyutlama, bireylerin ayrıntıları göz ardı edip gerekli duruma odaklanmaları olarak tanımlanmaktadır. Soyutlamanın problem çözmeye sağladığı katkı dikkate alınarak bu araştırma kapsamında bulmaca temelli öğretim yaklaşımının öğrenme ortamlarında kullanılmasına karar verilmiştir. Bilişsel farklılıklar kapsamında da bireylerin problem çözme etkinliklerinde etkin olarak kullandıkları çalışma belleği ele alınmıştır. Ek olarak, soyutlamaya katkı sunan mantıksal akıl yürütme ile soyutlama becerileri düzeyleri de incelenmiştir. Araştırma grubu bir özel okulda 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 92 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma faktöriyel desen kapsamında gerçekleştirilmiştir. İçerik bağımlı ve içerik bağımsız olmak üzere iki farklı öğrenme ortamı tasarlanmış olup; öğretim süreci başlamadan önce öğrencilerin gruba atanabilmesi için öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerini ölçen bir araç uygulanmış ve buna göre gruplar belirlenmiştir. Bununla birlikte, uygulama öncesinde öğrencilere mantıksal akıl yürütme testi, şifre görev performansı testi ve demografik veriler anketi de uygulanmıştır. Her bir grup 23 öğrenciden oluşmakta olup, araştırma deseni dahilinde 4 grup oluşturulmuştur. Uygulamalar sona erdiğinde soyutlama başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin cinsiyetlerinin, soyutlama becerilerinin ve sunulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkisinin olmadığı; çalışma belleği kapasiteleri yüksek olan öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri düşük olan öğrencilere göre ve mantıksal akıl yürütme düzeyi yüksek ve orta olan öğrencilerin mantıksal akıl yürütme düzeyi düşük olan öğrencilere göre öğrenme performanslarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme düzeylerinin öğrenme performansını yordadığı; ancak, salt çalışma belleği performansının öğrenme performansını yordamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** soyutlama öğretimi, bilgisayar bilimi, bulmaca temelli öğrenme, çalışma belleği, soyutlama becerisi, mantıksal akıl yürütme, bilişsel yeti, ortaokul öğrencileri

## **Abstract**

Abstraction is one of the building blocks in computer science (CS). Thus, it requires a special emphasis in teaching computer science. Abstraction is described as individuals' ignorance of details and focusing on the necessary situation. In teaching CS related concepts, puzzle based learning (PBL) approach is proposed since it emphasizes problem solving as a base. Therefore, it was decided to design the learning environment according to PBL principles. As to individual differences, working memory has been within the scope of cognitive differences. In addition, the levels of logical reasoning and abstraction skills that contribute to abstraction have also been examined. The research group consisted of 92 students in seventh grade in a private school. The research was carried out under factorial design. Two different learning environments, called content dependent and content independent, was designed and a tool was used to measure the capacity of students' working memory so that students could be assigned a group before the beginning of the teaching process and the groups were determined accordingly. In addition, logical reasoning test, cypher task performance test and demographic data questionnaire were applied to the students before the application. Each group consisted of 23 students and four groups were formed within the research design. At the end of the learning activity, an achievement test was applied. When the findings were examined it was seen that students' gender, abstraction skills and the learning environments did not have any effect on students' learning performances. In addition, the students with higher working memory capacities versus the students with low working memory capacities and the students with higher and medium logical reasoning level versus the students with lower logical reasoning level were found to have significantly higher learning performance. Furthermore, it was found that learners' logical reasoning levels had predicted the learning performance but learners' working memory performances had not.

**Keywords:** teaching abstraction, computer science, puzzle based learning, working memory, abstraction ability, logical reasoning, cognitive ability, middle school students

## Teşekkür

Doktora ders dönemimde aldığım üç farklı içerikteki dersi ile bende ve nicelerinde yeni ufuklar açan, doktora tez danışmanım olduğu süreçten itibaren yoğun çalışma temposuna rağmen çalışma sürecimi takip eden ve Aydın'da görev yapıyor olmamdan dolayı kimi zaman kendisinin de fedakarlık yaparak çalışma sürecinin sekteye uğramasına engel olan ve belki de çok daha önemlisi, tıpkı başkalarına olduğu gibi, zor zamanlarımda yanımda olduğunu hissettiğim çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Arif ALTUN'a minnettarım.

Tez izleme komitesinde tezimin planlanması ve uygulanması aşamasında önemli katkılar sunarak araştırma ortamının belirlenmesinde ve tüm sürecin planlanmasında önemli rol oynayan ve araştırma sonlanana kadar süreci yakından takip eden değerli Prof. Dr. Buket AKKOYUNLU hocama çok teşekkür ediyorum. Her tez izleme komitesine katılmak üzere benimle birlikte Aydın'dan Ankara'ya gelen, tez sürecine yönelik görüşlerini sunan ve tüm bu süreçte bana her türlü katkıyı sunan Adnan Menderes Üniversitesi BÖTE bölümünde birlikte görev yaptığımız değerli bölüm başkanım Doç. Dr. Şerife AK'a çok teşekkür ederim.

Öğretim içeriğinin ve testlerin geliştirilmesi aşamasında bağımsız değişkenler bağlamında ilgili bileşenleri ele alarak görüşlerini sunan, veri toplama aşamasında veri toplama aracı desteği sunan Psikoloji bölümü öğretim üyesi değerli Doç. Dr. Sait ULUÇ'a çok teşekkür ederim. Tez savunma sınavında sunduğu görüş ve öneriler için değerli Prof. Dr. Mukaddes ERDEM hocama çok teşekkür ederim.

Tezimin planlanması aşamasından sonuna dek öğretim sürecinde ihtiyaç duyulan zaman, ortam, rehberlik, öğretmen ve teknik desteği sağlayan Ankara Özel Arı Okulları ilköğretim biriminin yöneticilerine, ARGE birimine, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım öğretmeni Hilal ŞAHİN'e çok teşekkür ediyorum.

Lise eğitimi sürecimden itibaren yüksek öğrenime hazırlanmamda ve yüksek öğrenimimdeki her aşamamda bana güvenen, beni yüreklendiren ve manevi desteğini esirgemeyen değerli aile dostumuz Milli Eğitim Eski Genel Müdürü M. Hamdi İLHAN hocama çok teşekkür ederim.

Görev yaptığım üniversiteden değerli Prof. Dr. A. Seda SARACALOĞLU hocama doktora eğitimin boyunca bana sağladığı manevi destek ve ilgisi için çok teşekkür ediyorum. Tezimin uygulamaya hazırlık sürecinden sonuna dek sağladığı



teknik destek ve güler yüzü için Dr. Gökhan AKÇAPINAR hocama teşekkür ederim. Tezimin öğretim içeriği ve ortamına yönelik görüşleri, manevi desteği ve tüm samimiyeti için Dr. Hale ILGAZ hocama teşekkür ederim. Aynı bölümde birlikte görev yaptığımız hocalarım Dr. Öğr. Üy. Taner ARABACIOĞLU'nun ve Dr. Öğr. Üy. Serdar ÇİFTÇİ'nin doktora eğitim sürecindeki destekleri, tezimin öğretim içeriği ve ortamına yönelik sundukları görüşleri için teşekkür ederim.

Birlikte aynı programda doktora eğitimi aldığımız, bu süreçte çok yakın arkadaşlarım olan, çoğu zaman fiziksel ortamlarda beraber olamasak da desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, aynı zamanda tezimin öğretim içeriği ve ortamına yönelik olarak görüş sunan biricik dostlarım Arş. Gör. Tülay DARGUT GÜLER ve Arş. Gör. Seda ÖZER ŞANAL'a çok teşekkür ederim. Görev yaptığım üniversiteden değerli dostum Dr. Öğr. Üy. Özge BIKMAZ BİLGİN'e sadece tezimin veri analizinde sağladığı rehberlikte değil, aynı zamanda lisansüstü eğitimim sürecinde akademik ve manevi bağlamda sağladığı tüm destekler için çok teşekkür ederim. Aynı üniversitede görev yaptığımız ve beş yılı aşkın süredir Aydın'daki ailem olarak gördüğüm, iyi ve kötü zamanlarımızda birbirimize hep destek olduğumuz çalışma arkadaşlarım Dr. Öğr. Üy. Deniz ÖZEN ÜNAL'a Dr. Öğr. Üy. Nisa BAŞARA BAYDİLEK'e, Arş. Gör. Berker BULUT'a, Arş. Gör. Betül ALTAY'a, Arş. Gör. Emrah HİĞDE'ye, Arş. Gör. Lütfi BUDAK'a, Arş. Gör. Mehmet ALTIN'a, Arş. Gör. Muhammed EKEN'e ve Arş. Gör. Nurtaç ÜSTÜNDAĞ'a teşekkür ederim.

Bugüne kadar aldığım eğitimi maddi ve manevi olarak destekleyen, daha iyi eğitim alabilmem için beni yüreklendiren, bu süreçte bana her türlü olanağı ve kolaylığı sağlayan aileme çok teşekkür ediyorum. Şu an 22 yaşında olan; ancak, senelerdir bana sunduğu kitap önerileri ile farklı alanlarda ufkumu açan ve çok daha başarılı olacağına inandığım biricik kardeşim Furkan'a ayrıca teşekkür ediyorum.

Hür ve bağımsız vatan toprağında tüm eğitim basamaklarından başarıyla geçebilmemde bana ve nicelerine bu fırsatı sunan, yaklaşık bir asır öncesinde bağımsızlık için yola çıkan Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e, silah arkadaşlarına, korkusuz ve mert Türk kadınlarına tüm fedakarlıkları için şükranlarımı sunarım. Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e, özellikle bilime ve eğitime verdiği önem ile bu doğrultuda gerçekleştirdiği reformlar ve Türk kadınının gücüne olan inancı ve desteği için minnettarım.

Başta bu doktora tezi olmak üzere, akademik çalışmalarımı bu vatan için tüm varlıklarını ortaya koyan şehitlerimizin ve gazilerimizin aziz hatıralarına adıyor, sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

## İçindekiler

Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	x
Şekiller Dizini.....	xii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xiii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	9
Sayıltılar.....	10
Sınırlılıklar.....	10
Tanımlar.....	11
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	13
Soyutlama Öğretimine Yönelik Kuramsal Temel.....	13
Bilgisayar Biliminde Soyutlama Öğretiminin Gerçekleştirildiği İlgili Araştırmalar.....	26
Bulmaca Temelli Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Kuramsal Temel.....	32
Bilgisayar Biliminde BTÖ Yaklaşımının Gerçekleştirildiği İlgili Araştırmalar.....	37
Bölüm 3 Yöntem.....	41
Araştırma Grubu.....	44
Veri Toplama Süreci.....	51
Veri Toplama Araçları.....	58
Verilerin Analizi.....	64
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	67
Katılımcılara İlişkin Betimsel Analizler.....	67
Öğrencilerin Çalışma Belleği Kapasiteleri ile Öğrenme Ortamlarının Öğrenme Performansları Üzerine Temel Etkileri ve Etkileşim Etkileri.....	70

Öğrencilerin Çalışma Bellek Kapasiteleri Kontrol Edildiğinde Cinsiyet, Öğrenme Ortamı, Mantıksal Akıl Yürütme ve Şifre Görev Durumlarının Öğrenme Performansları Üzerine Etkileri .....	72
Öğrencilerin Çalışma Belleği Kapasitelerinin ve Mantıksal Akıl Yürütme Puanlarının Öğrenme Performanslarını Yordama Düzeyleri .....	76
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	78
Sonuçlar ve Tartışma .....	78
Öneriler .....	81
Kaynaklar .....	86
EK-A. Soyutlama Başarı Testi .....	93
EK-B. Mantıksal Akıl Yürütme Testi .....	97
EK-C. Şifre Görevi .....	102
EK-Ç. Demografik Veriler .....	106
EK-D. Öğrenme Ortamlarının İçerik Bağımlı ve İçerik Bağımsız Olma Durumlarının İncelenmesine Yönelik Uzman Görüş Formu .....	107
EK-E. Öğrenme Ortamlarında Yer Alan Bulmacaların İlgili Stratejilere Uyumlu Olma Durumlarının İncelenmesine Yönelik Uzman Görüş Formu .....	110
EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	114
EK-G: Etik Beyanı .....	115
EK-H: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	116
EK-I: Thesis Originality Report .....	117
EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	118

## Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Bilişim Teknoloji ve Yazılım Dersinde Soyutlama Öğretimi ile İlişkilendirilebilecek Kazanımlar</i> .....	4
Tablo 2 <i>Bilişim Teknoloji ve Yazılım Dersinde İlgili Ünitelere Yönelik Kazanım Durumları</i> .....	5
Tablo 3 <i>Türkiye Yeterlilikler Çerçevesine Göre K-12’de Sahip Olunması Beklenen Beceriler</i> .....	6
Tablo 4 <i>AP Bilgisayar Bilimi İlkeleri Bağlamında Soyutlamanın Ele Alınışı</i> .....	8
Tablo 5 <i>AP Bilgisayar Bilimi İlkeleri Büyük Fikirlerde Soyutlama Bağlamı</i> .....	8
Tablo 6 <i>Anahtar Kelimelere Göre Gerçekleştirilen Alan Yazın Taraması</i> .....	13
Tablo 7 <i>Araştırmada Yer Alan Gruplar</i> .....	41
Tablo 8 <i>Uzman Görüşü Alınan Öğretim Üyeleri</i> .....	42
Tablo 9 <i>Pilot Grupta Yer Alan Öğrenciler</i> .....	44
Tablo 10 <i>Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrenci Sayıları</i> .....	45
Tablo 11 <i>Çalışma grubunda Yer Alan Öğrencilerin Puan Aralıkları</i> .....	45
Tablo 12 <i>Analize Dahil Edilen Öğrenciler</i> .....	46
Tablo 13 <i>Öğretim İçeriğinin Genel Kapsamı</i> .....	47
Tablo 14 <i>Kazanımların Uygulamadaki Karşılıkları</i> .....	48
Tablo 15 <i>BTÖ’ye Göre İçeriğin Sunumu</i> .....	50
Tablo 16 <i>Soyutlama Başarı Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları</i> ...	56
Tablo 17 <i>Soyutlama Başarı Testi Maddelerinin Karşılık Geldiği Kazanımlar</i> .....	61
Tablo 18 <i>Mantıksal Akıl Yürütme Testi Maddelerinin Karşılık Geldiği Kazanımlar</i>	62
Tablo 19 <i>Mantıksal Akıl Yürütme Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları</i> .....	62
Tablo 20 <i>Şifre Görevinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları</i> .....	63
Tablo 21 <i>Cinsiyete Göre Cep Telefonu ve Akıllı Telefon Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri</i> .....	67
Tablo 22 <i>Cinsiyete Göre Tablet ve Netbook Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri</i> .....	68
Tablo 23 <i>Cinsiyete Göre Dizüstü ve Masaüstü Bilgisayar Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri</i> .....	68
Tablo 24 <i>Cinsiyete Göre Elektronik Cihazları Araştırma ve İletişim Amacı ile Kullanmaya Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri</i> .....	69

Tablo 25 <i>Cinsiyete Göre Elektronik Cihazları Araştırma Sosyal Medyaya Girme ve Oyun Oynama Amacı ile Kullanmaya Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri ...</i>	70
Tablo 26 <i>Cinsiyete Göre Öğrencilerin Programlama Düzeyi Algılama Durumları ile İlgili Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri .....</i>	70
Tablo 27 <i>Betimsel İstatistikler.....</i>	71
Tablo 28 <i>Varyans Analizi Sonuçları.....</i>	71
Tablo 29 <i>Başarı Puanlarının Cinsiyete Göre Dağılımı .....</i>	73
Tablo 30 <i>Başarı Puanlarında Cinsiyete Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi..</i>	74
Tablo 31 <i>Başarı Puanlarının Ortam Türlerine Göre Dağılımı .....</i>	74
Tablo 32 <i>Başarı Puanlarında Ortama Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi.....</i>	74
Tablo 33 <i>Başarı Puanlarının Mantıksal Akıl Yürütme Test Puanlarının Düzeylerine Göre Dağılımı .....</i>	75
Tablo 34 <i>Başarı Puanlarında Mantıksal Akıl Yürütmeye Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi .....</i>	75
Tablo 35 <i>Başarı Puanlarının Şifre Görevi Performans Puanlarının Düzeylerine Göre Dağılımı .....</i>	76
Tablo 36 <i>Başarı Puanlarında Şifre Görev Performanslarına Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi .....</i>	76
Tablo 37 <i>İlgili Değişkenlerin Öğrencilerin Öğrenme Performanslarını Yordama Durumları.....</i>	77

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Araştırma süreci .....	42
Şekil 2. Modül örneği.....	52
Şekil 3. Öğretim içeriği giriş ekranı örneği .....	53
Şekil 4. İki farklı ortamda yer alan bulmaca örnekleri .....	53
Şekil 5. Mobil Corsi uygulaması giriş ekranı .....	60
Şekil 6. İki farklı ortamda yer alan bulmaca örnekleri .....	61

## **Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**

**BTÖ:** Bulmaca Temelli Öğretim Yaklaşımı

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**YÖK:** Yüksek Öğretim Kurumu



## Bölüm 1

### Giriş

#### Problem Durumu

Kompütasyonel düşünme bir analitik düşünme çeşididir ve bir problemi çözmeye matematiksel düşünmede de işe koşulan genel yolları kullanır (Wing, 2008). Ismailova (2014) da kompütasyonel düşünmenin bir düşünme organizasyonu stili olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Henderson (2009) ise kompütasyonel düşünmeyi farklı bir akıl yürütme durumu olarak görmüştür. Bu araştırmacıları destekler nitelikte kompütasyonel düşünen bireyler problem çözen, sistemler tasarlayan, insan davranışını anlayan ve her alanda büyük gelişmelere katkı sağlayacak teknolojik araçların ve sistemlerin yaratıcıları, tasarımcıları ve geliştiricileri olarak görülmektedir (CSTA, 2011; Wing, 2006).

Kompütasyonel düşünmenin temelinde soyutlama yer almaktadır ve soyutlamalarla çalışılırken doğru soyutlamaların tanımlanabilmesi oldukça önemlidir (Wing, 2008). Buna benzer olarak bilgisayar bilimi bağlamında ele alındığında da soyutlama, programlamada karmaşıklığın giderilmesi bağlamında güçlü bir beceridir ve iyi bir program yazmanın önemli koşullarından biridir (Guarino, 1978; Bucci, Long ve Weide, 2001; Kramer, 2007). Bennedsen ve Caspersen (2006) soyut düşünmenin genelde ders, özelde ise programlanın öğrenilmesi açısından önemli bir beceri olduğunu belirtmişlerdir. Soyutlama, bilgisayar biliminin temeli (Kramer, 2007; Hazzan ve Kramer, 2007; Simonot, Homps ve Bonnot, 2012; Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014) ve bilgisayar bilimi dersi öğretim programlarının temel ilkelerden biri olarak kabul edilmektedir (Kramer, 2007; Bucci, Long ve Weide, 2001). Bu doğrultuda soyutlamanın lisans öğrencilerinin farklı soyutlama bileşenlerine yönelik becerilerinin (örn., Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007), öğrencilerin soyutlama becerileri ile programlama performanslarının arasındaki ilişkinin (örn., Bennedsen ve Caspersen, 2006; Bennedsen ve Caspersen, 2008), öğrencilerinin cinsiyetleri ile sunulan öğretim stratejileri ile öğrencilerin soyutlama becerileri arasındaki ilişkinin (örn., Statter ve Armoni, 2017) ve bilgisayar biliminin öğretimi bağlamında soyutlamanın önemli bir beceri olduğuna yönelik tartışma gerçekleştirilen (örn., Kramer, 2007) çeşitli

araştırmalar söz konusudur. Soyutlama becerisi ile soyutlama öğretimi arasındaki ilişkiyi inceleyen daha fazla araştırmanın olması alanyazına katkı sunacaktır.

Wing (2006, 2008) büyük karma görevlerle karşılaşıldığında ya da karma sistemlerin tasarımında soyutlamanın gerekli olduğunu; aynı zamanda, kompütasyonel düşünmenin temelini soyutlama olduğunu ifade etmekte ve soyutlamaları kompütasyonun bilişsel araçları olarak görmektedir. Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (CSTA - Computer Science Teachers Association) 2011 yılında kompütasyonel düşünmede soyutlamayı; ana fikri tanımlayarak, karmaşıklığı azaltma olarak ifade etmektedir.

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) bünyesinde bulunan Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı’nca öğretim programları geliştirilmektedir. Bilgisayar bilimi eğitimi bağlamında bu kurulca yayınlanan iki öğretim programı yer almaktadır. Bunlar; ilköğretim için Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi (2018) ile ortaöğretim için Bilgisayar Bilimi dersi (2018) öğretim programlarıdır. Bu öğretim programlarında bireysel farklılıklara vurgu yapılmış ve öğretim programlarının bu anlayışa göre planlandığını belirtilmiştir. Ancak, bireysel farklılıkların hangi bağlamda ele alındığına ve nasıl işe koşulacağına değinilmemiştir. Altun (2012), bireylerin bilişsel olan ve olmayan özelliklerindeki farklılıklardan dolayı, öğrenme süreçlerinin de birbirinden farklı olduğunu; dolayısıyla da tekdüze bir öğrenme ortamında aynı öğrenme kazanımlarının oluşmayacağını belirtmiştir. Bu doğrultuda bireysel farklılıklar ele alındığında, farklı öğrenme ortamlarının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ulusal öğretim programlarından Bilgisayar bilimi kur 1 dersindeki problem çözme ve algoritma ile bilişim teknolojileri dersindeki problem çözme ve programlama ünitelerinin tüm öğretim programındaki yoğunluklarının yaklaşık %50 (Bilgisayar Bilimi Öğretim Programı, 2018; BT ve Yazılım Öğretim Programı, 2018) olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla öğretim programlarında problem çözmenin yanında bahsi geçen algoritma ve programlama içerikleri bütün içinde önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda bu içeriklerin öğretiminin etkili ve verimli olması gereklidir. Ancak, programlama birçok beceriyi gerektiren ve bilişsel anlamda zorlayıcı bir uygulamadır (Baldwin ve Kuljis, 2001). Dolayısıyla bireysel farklılıklara vurgu yapılan öğretim programlarında farklı bilişsel becerilere sahip öğrencilere uygun programlar sunabilmek önemlidir. Özellikle programlamada acemi

öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, bu zorlukların üstesinden gelebilmek için soyutlamanın kullanılması ile programların anlaşılabilirliği ve düzenlenebilirliği için imkan tanınmış olacaktır (Radosevic, Orehovacki ve Lovrencic, 2009; Shaw, 1980).

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Türkiye’de K-12 öğretim programları, Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı olan Talim Terbiye Kurulu tarafından oluşturulmaktadır. Mevcut öğretim programlarına <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> bağlantı adresinden erişilebilmektedir. K-12 kapsamında bilgisayar bilimi öğretimine yönelik olarak iki farklı düzeyde öğretim programı yer almaktadır. Bunlar; ortaokul 5. ve 6. Sınıflar için Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi, liseler için ise Bilgisayar Bilimi dersi öğretim programlarıdır. Bu çalışma kapsamında, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi için yayınlanan son iki öğretim programı (BT ve Yazılım, 2017; 2018) ile Bilgisayar Bilimi dersinin son iki öğretim programı (Bilgisayar Bilimi 2016; 2018) incelenmiştir. Her iki dersin öğretim programlarının hiçbirinde doğrudan soyutlama öğretimine yer verilmemiştir. Soyutlama öğretimine yönelik olarak farklı bir kavramın kullanılıp kullanılmadığı ise anlaşılamamıştır.

Soyutlama, kompütasyonel düşünmenin önemli bileşenlerinden biridir. Ulusal öğretim programında “bilgi işlemsel düşünme” olarak ifade edilen bir kavram yer almaktadır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin 2017’de yayınlanan öğretim programı incelendiğinde “bilgi işlemsel düşünme” kavramının tanımının kompütasyonel düşünme kavramı ile benzerlik gösterdiği ve doğrultuda ilgili kavramın karşılığı olarak “bilgi işlemsel düşünme” kavramının kullanıldığı tahmin edilmektedir. Benzeri durumun -ilgili tanımlamalar incelendiğinde- 2016’da yayınlanan Bilgisayar Bilimi öğretim programında kompütasyonel düşünme kavramı yerine “bilgi işlemsel düşünmenin” kullanılmasının tercih edildiği görülmüştür. Bunun yanı sıra bu öğretim programında temele kompütasyonel düşünmenin alındığına değinilmiş ve ilgili dokümanda kompütasyonel düşünmeye yönelik tanımlamalar da eklenmiştir. Ancak, aynı dersin 2018’de yayınlanan öğretim programında bu tanımlamaya yer verilmediği görülmüştür. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi öğretim programlarında (2017; 2018) bu tanımlamalara yer verilmemiş; ancak, bu ders için önemli becerilerden biri olarak

kompütasyonel düşünme “bilgi işlemsel düşünme” olarak belirtilmiş ve 2017 yılındaki öğretim programında bir üniteye “hesaplamalı düşünme” adı kullanılmıştır. Çeşitli yayınlarda kompütasyonel düşünmeyi ifade etmek üzere kullanılan “hesaplamalı düşünme” kavramının kompütasyonel düşünmenin yerine kullanılıp kullanılmadığı belirsizdir. 2018 yılında yayınlan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi öğretim programında yer alan “hesaplamalı düşünme” ünitesinin adı “problem çözme ve programlama” olarak değiştirilmiştir.

Tablo 1

*Bilişim Teknoloji ve Yazılım Dersinde Soyutlama Öğretimi ile İlişkilendirilebilecek Kazanımlar*

Öğretim Programı	No	Kazanım
BT ve Yazılım Dersi	BT.5.5.1.4	Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.
BT ve Yazılım Dersi	BT.5.5.1.5	Verilen bir problemi analiz eder.
BT ve Yazılım Dersi	BT.5.5.1.6	Problemi çözmek için gerekli değişken, sabit ve işlemleri açıklar.
BT ve Yazılım Dersi	BT.6.5.1.1	Verileri toplayarak türlerine göre sınıflandırır.
BT ve Yazılım Dersi	BT.6.5.1.3	Bir problemi alt problemlere böler.
BT ve Yazılım Dersi	BT.6.5.1.5	Problemin çözümü için bir algoritma geliştirir.
Bilgisayar Bilimi (Kur 1)	1.2.2.3	Veri türlerini ve aralarındaki farkı açıklar.
Bilgisayar Bilimi (Kur 1)	1.2.3.2	Verilen problemi alt problemlerine böler.
Bilgisayar Bilimi (Kur 1)	1.2.4.1	Verilen bir programı modüllere böler.
Bilgisayar Bilimi (Kur 1)	1.2.4.2	Farklı modüllerin işlevlerini açıklar.

Ortaokul öğrencileri için sunulan güncel Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (2018) dersi kazanımları özelde incelendiğinde, soyutlama öğretiminin gerçekleştirilebileceği olası kazanımların neler olduğuna bakılmıştır. Bu doğrultuda 2018’de kompütasyonel düşünmeye yönelik olarak tasarlanan ve güncel adı “problem çözme ve programlama” olan üniteye bazı kazanımların soyutlama öğretimine kaynak oluşturabileceği düşünülebilir (Bkz. Tablo 1). Ortaöğretim kurumları için hazırlanan Bilgisayar Bilimi öğretim programına (2018) bakıldığında ise diğer öğretim programlarında farklı olarak öğretim programının öğrencilere kazandırılması hedeflenen özel becerilerde “bilgi işlemsel düşünme” adıyla kompütasyonel düşünmeye yer verilmiştir. Ancak, bu öğretim programında da doğrudan soyutlama öğretimine yönelik bir kazanımın olmadığı görülmektedir. Tüm kazanımlar incelendiğinde tıpkı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin kazanımlarında olduğu gibi bu öğretim programında da benzer öğrenme kazanımlarının yer aldığı Programlama ve Algoritmalar isimli üniteye soyutlama

öğretiminin gerçekleştirilebileceği kazanımların –sınırlı sayıda olsa da- olduğu düşünülebilir (Bkz. Tablo 1).

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (2018) ve Bilgisayar Bilimi (2018) derslerinin öğretim programları incelendiğinde soyutlama öğretimi ile ilişkilendirilebilecek kazanımlar Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 2’de ise bu derslerin toplam kazanımları ile ilgili ünitelerdeki toplam kazanımlarına yer verilmiştir. Ünitelerin toplam kazanımlarına bakıldığında soyutlama öğretiminin gerçekleştirilebileceği kazanımların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Ancak, ilgili ünitelerin derslerin kendi içindeki durumları incelendiğinde büyük bir kısmını kapsadıkları ve yaklaşık olarak her bir dersin yarısının bu üniteden oluştuğu görülmüştür. Bu bağlamda öğretim programlarında ağırlıklı olarak problem çözme etkinliklerinin olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 2

*Bilişim Teknoloji ve Yazılım Dersinde İlgili Ünitelere Yönelik Kazanım Durumları*

	Öğretim Programları		
	Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Problem Çözme ve Programlama 5. Sınıf	6. Sınıf	Bilgisayar Bilimi Problem Çözme ve Algoritmalar Kur 1
Üniteler	Problem Çözme ve Programlama		Problem Çözme ve Algoritmalar
Ünite Kazanımları/ Toplam Kazanım	27/75	25/77	38/68
Ders Saati	36	36	32
Oran	%50	%50	%44
Soyutlama Öğretimi Kazanımları	3	3	4

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı’na bağlı Mesleki Yeterlilik Kurumu’nca Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (2016), başta MEB ve YÖK olmak üzere birçok kurum ve kuruluşun işbirliği ile oluşturulmuştur. Bu yeterlilikler kapsamında bireylerin belirli düzeylerde sahip olmaları beklenen bilgi, beceri ve yetkinlikler yer almaktadır. Bu bağlamda Tablo 3’te K-12 için sahip olunması istenen beceri tanımları sunulmuştur (Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi, 2016).

Tablo 3

*Türkiye Yeterlilikler Çerçevesine Göre K-12'de Sahip Olunması Beklenen Beceriler*

Seviye	Birim	Beceri
1	Okulöncesi	Basit görevleri yerine getirmek için gerekli temel beceriye sahip olma
2	İlkokul	Görevleri yerine getirmek ve olası basit sorunları çözmek için gerekli bilgiyi kullanma temel becerisine sahip olma
3	Ortaokul	Görevleri yerine getirmek ve problem çözmek için, gerekli veri, yöntem ve araç-gereçleri seçip kullanma becerisine sahip olma
4	Lise	Bir iş veya öğrenme alanına özgü iş ve işlemleri yerine getirmek ve sorunlara çözüm üretmek amacıyla bilişsel ve uygulamalı becerilere sahip olma

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi ortaokul öğrencileri, Bilgisayar Bilimi dersi lise öğrencileri için hazırlanmıştır. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesine bakıldığında her iki öğrenci grubu için de problem çözme becerisinin önemli olduğu, aynı zamanda lise öğrencilerinin gerekli bilişsel becerilere sahip olması gerekliliği ortaya konmuştur. Bu iki ders kapsamında bakıldığında ve bilgisayar biliminin temel bileşenlerinden biri olduğu düşünüldüğünde; soyutlamanın, problem çözümünde kullanımının ve bir beceri olarak öğrencilere kazandırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Bilgisayar biliminde soyutlama önemli görülmektedir çünkü yazılımlar da soyuttur ve geliştirilebilmeleri için bu beceriye gereksinim vardır. Bilgisayar bilimi öğretim programları için temel ilkelerden biri olarak yer aldığı için (Bkz., Kramer, 2007; Bucci, Long ve Weide, 2001), bu dersin temel ilkesi olarak ve geliştirilmesi gereken bir beceri olarak soyutlamanın eğitim bilimi bağlamındaki sinerjinin ortaya konması gereklidir (Nguyen ve Wong, 2001).

Hazzan ve Kramer (2007) soyutlamanın alan uzmanlarına birçok katkı sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin, birçok çağrılı konuşmacının ve konferans sunumlarının isim ve fiil olarak “soyutlamanın” birçok durum için uygulanabilecek ve uygulayıcıların profesyonel becerilerini geliştirebilecek kullanışlı bir yöntem olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Öyle ki; programlama üzerine etkisinin olduğu (Bkz. Waite, Curzon, Marsh, Sentance ve Hawden-Bennett; 2018), bireylerin öz yeterlik ve motivasyonlarını artırdığına yönelik olarak (Bkz. Statter ve Armoni, 2017) çeşitli araştırma bulguları mevcuttur.

Farklı zamanlarda soyutlamanın bilgisayar biliminde ele alınış biçimine yönelik çeşitli düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve zaman ilerledikçe soyutlamaya yönelik olarak konu içeriklerinin özelleştirildiği görülmüştür. Örneğin, Wolz ve

Conjura (1994) o dönemde öğretim programlarında soyutlamanın yerinin doğrudan belirlenmediğini ve soyutlama öğretimi ile programlama öğretiminin birbirine karıştırıldığını belirtmişlerdir. 2004 yılında Tucker, ABD’de yer alan Bilişim Mekanizmaları Topluluğu (ACM - Association for Computing Machinery) desteği ile K-12 bilgisayar bilimi öğretim programı için sunulan bir raporu tanıtmıştır. Bu kapsamda sunulan modele göre K-12 bilgisayar bilimi öğretim programı ile öğrencilerin çeşitli bileşenleri öğrenmelerinin kolaylaştırılması için yol gösterilmiştir. Modele göre bilgisayar bilimi öğretim programının öğrencilerin çeşitli konuları öğrenmelerine kolaylık sağlaması gerektiği öne çıkarılmıştır. Bu konular sırayla; (1) programlama, (2) donanım tasarımı, (3) ağ, (4) grafik, (5) veritabanları ve enformasyon alma, (6) bilgisayar güvenliği, (7) yazılım tasarımı, (8) programlama dili, (9) mantık, (10) soyutlama düzeyleri arasında dönüştürme, (11) yapay zeka, (12) kompütasyonun sınırları, (13) enformasyon teknolojisi uygulamaları ve enformasyon sistemleri, (14) internet güvenliği, gizlilik ve entelektüel zenginlik gibi sosyal durumlar. Sunulan bu 14 konu alanından biri de soyutlama düzeyleri arasında dönüştürme yapabilmektir. 2014 yılında ise College Board’un AP Bilgisayar Bilimi İlkelerinin bilgisayar bilimi dersine yönelik açıklamaların yer aldığı dokümanda soyutlamanın veri yapılarının gelişiminde ve uygulanmasında önemli bir tema olduğundan ve soyutlamanın veri ile işlemsel soyutlama olarak ele alındığı görülmüştür (AP Computer Science Principles, 2014). Derslerde soyutlamanın öğretiminin yanı sıra, nasıl ölçüleceğine dair öneriler de getirilmiştir. Örneğin; Statter ve Armoni (2017) soyutlamanın ölçümüne yönelik olarak bir dizi bileşen sunmuşlardır. Bunlar sırasıyla; (1) sözel tanımlama yapma, (2) çözüm açıklama, (3) kara kutu tartışması gerçekleştirme, (4) başlatma, (5) soyutlama düzeyi, (6) temel bilgisayar bilgisi ve Scratch programlama, (7) ileri bilgisayar bilimi bilgisi.

Bu çalışma kapsamında, ders içeriğinin derlenmesi bağlamında AP Bilgisayar Bilimi İlkelerine yönelik olarak 2016 yılında yayınlanan doküman incelenmiştir. Bu dokümanda sınav ve ders açıklamalarının da yer aldığı öğretim programı çerçevesi sunulmuştur. Çerçeve incelendiğinde kompütasyonel düşünme uygulamaları ile büyük fikirlere (Big Ideas) yer verildiği görülmüştür. Her iki başlığın altında soyutlamaya özel olarak yer verilmiştir (Bkz. Tablo 4).

Tablo 4

*AP Bilgisayar Bilimi İlkeleri Bağlamında Soyutlamanın Ele Alınışı*

Başlık	Açıklama
Kompütasyonel düşünme uygulamaları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verinin, enformasyonun ya da bilginin kompütasyonel kullanımı için nasıl sunulduklarının açıklanması</li> <li>• Soyutlamaların kompütasyonda ya da modellemede nasıl kullanıldıklarının açıklanması</li> <li>• Soyutlamaların belirlenmesi</li> <li>• Modellemenin kompütasyonel bağlamda açıklanması</li> </ul>
Büyük fikirler	Soyutlama, ilgili bileşenlere odaklanılmasını kolaylaştırmak için enformasyonu ve ayrıntıları azaltır.

AP Bilgisayar Bilimi İlkelerinde büyük fikirler kapsamında soyutlamanın açıklandığı ilgili bölümde çeşitli öğrenme kazanımları sunulmuştur (Bkz. Tablo 5). Bu kapsamda üç temel konu alanı belirlenmiş ve bu doğrultuda öğrenme kazanımları ile yeterlikler tanımlanmıştır (AP Computer Science Principles, 2016).

Tablo 5

*AP Bilgisayar Bilimi İlkeleri Büyük Fikirlerde Soyutlama Bağlamı*

Temel Konu Alanı	Öğrenme Kazanımları	Yeterlik Sayısı
• İkili (binary) dizilimler üzerine kurulmuş çeşitli soyutlamaların tüm sayısal verilerin temsil edilmesi için kullanımı	▪ Verinin sunumu için kullanılan soyutlamalarının çeşitliliğinin açıklanması	7
	▪ İkili dizilimlerin sayısal verinin temsilinde nasıl kullanıldıklarının açıklanması	6
• Program yazmak ya da diğer kompütasyonel ürünleri oluşturmak için çoklu soyutlama düzeylerinin kullanımı	▪ Bir programın yazımında ya da diğer kompütasyonel eserlerin oluşturulmasında soyutlama geliştirilmesi	3
	▪ Program yazmak için çoklu düzeylerde soyutlamaların kullanılması	2
	▪ Programların yazımında kullanılan çoklu soyutlama düzeylerinin belirlenmesi	11
• Modellerin ve benzetimlerin yeni anlayış ve bilgi üretmek için soyutlama kullanımı	▪ Olgunun sunumu için modellerin ve benzetimlerin kullanılması	4
	▪ Hipotezlerin biçimlendirilmesinde, düzeltilmesinde ve test edilmesinde modellerin ve benzetimlerin kullanılması	8

Tablo 5 incelendiğinde soyutlamanın kullanımına yönelik konu alanlarının ve öğrenme kazanımlarının olduğu görülmektedir. Süreci başlatan ilk temel konu alanında da sayısal verilerin temsiline yönelik soyutlamaların gerçekleştirilmesi odağa alınmıştır. İlerleyen konu alanları ve öğrenme kazanımlarına ulaşabilmek için öncelikle bu konu alanında yer alan öğrenme kazanımlarına ulaşılması beklenmektedir. Bu doğrultuda öğrencilere veri soyutlamalarının bilgisayar biliminde nasıl gerçekleştirileceğinin öğretimi devreye girmektedir.



Veri soyutlamasının ortaokul öğrencilerine sunulması ve farklı öğrenme ortamları ile farklı çalışma belleği kapasitelerine sahip öğrencilere yönelik hazırlanacak olan bireysel öğretimin içeriğinin nasıl olması gerektiğine temel teşkil edecek çalışmalar, hazırlanmış öğretim programlarının uygulamada başarısını sağlamak için önemlidir. Bunlarla birlikte öğrencilerin cinsiyetleri, soyutlama becerileri ve mantıksal akıl yürütme düzeylerinin öğrenme performansı üzerine etkileri de incelenerek, soyutlama öğretimi gerçekleştirilirken dikkat edilmesi gereken temel etmenlerin neler olduğu ve sürecin nasıl yapılandırılabileceğine yönelik veriye dayalı bilgilere de gereksinim olacağı düşünülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Araştırma kapsamında farklı çalışma belleği kapasitesine sahip öğrenciler için sunulan farklı öğretim ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine olan etkisinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

#### **Alt problemler.**

1. Öğrencilerin çalışma bellek kapasiteleri ile öğrenme ortamlarının öğrenme performansları üzerine temel etkisi var mıdır?
  - a. Düşük ve yüksek çalışma bellek kapasitelerinin öğrencilerin öğrenme performansları üzerine temel etkileri var mıdır?
  - b. İçerik bağımlı ve bağımsız öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine temel etkileri var mıdır?
2. Düşük ve yüksek çalışma bellek kapasiteleri ile içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkileşim etkileri var mıdır?
3. Öğrencilerin çalışma bellek kapasiteleri kontrol edildiğinde cinsiyet, öğrenme ortamı, mantıksal akıl yürütme ve şifre görev performansları durumlarının öğrenme performansları üzerine etkileri var mıdır?
  - a. Çalışma bellek kapasiteleri kontrol edildiğinde farklı cinsiyet türlerinin öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkileri var mıdır?
  - b. Çalışma bellek kapasiteleri kontrol edildiğinde içerik bağımlı ve bağımsız öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkileri var mıdır?

- c. Çalışma bellek kapasiteleri kontrol edildiğinde öğrencilerin mantıksal akıl yürütme durumlarının farklı düzeylerde (düşük, orta, yüksek) olmasının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkileri var mıdır?
  - d. Çalışma bellek kapasiteleri kontrol edildiğinde öğrencilerin şifre görev performanslarının farklı düzeylerde (düşük, orta, yüksek) olmasının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine etkileri var mıdır?
4. Öğrencilerin mantıksal akıl yürütme durumları ve çalışma belleği kapasiteleri öğrencilerin öğrenme performanslarını yordamakta mıdır?
- a. Öğrencilerin mantıksal akıl yürütme durumları öğrenme performanslarını yordamakta mıdır?
  - b. Öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri öğrenme performanslarını yordamakta mıdır?

### **Sayıtlar**

Çalışma grubu oluşturulurken düşük ve yüksek çalışma belleği kapasitesine sahip öğrencilerin belirlenmesinde toplam puanlar bağlamında %27'lik değerler üzerinden alt ve üst gruplar seçilmiştir. En düşük %27'lik grupta yer alan öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri düşük olarak kabul edilirken, en yüksek %27'lik grupta yer alan öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri yüksek olarak kabul edilmiştir.

### **Sınırlılıklar**

Araştırmanın gerçekleştirileceği okul elverişli örnekleme ile seçilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirilmesinde yaşanan çeşitli yer ve zaman sorunları bu örnekleme yönteminin seçilmesine neden olmuştur.

Araştırmada öğretim ortamına erişim bağlamında destek sağlayan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım öğretmeni sürecin başında hamileydi. Uygulamanın son haftasında izine ayrılan öğretmenin yerine başka bir öğretmen devreye girdi. Bu öğretmenin uygulamaya ve uygulama sonrasında gerçekleştirilen veri toplama aşamasında isteksiz olması nedeniyle kurumun eğitim danışmanı olan öğretim üyesi ile iletişime geçilerek sürecin optimum düzeyde devam etmesine çaba gösterilmiştir.

Pilot alışmalar asıl uygulamanın yürütüldüğü kurum dışında yer alan dört farklı özel okulda gerçekleştirilmiştir.  Aydın ilinde merkez ilçede, birisi ise merkeze yakın farklı bir ilçede olan bu okullarda sürecin sekteye uğramadan eş zamanlı olarak işlemesine abalanmıştır.

Araştırmacı ile asıl uygulamaya destek sağlayan ğretmen farklı illerde olduğu için iletişim telefon ve e-posta yolu ile sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırma grubunda yer alan ğrenciler Moodle sistemi üzerinde kayıtlı olan ve başka derslere katılan diğer kullanıcılara evrimii mesaj gönderme ve birbirleri ile evrimii mesajlaşma gibi eylemler gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle sadece bu ğretim ortamı için kullanılmayan sistemde tüm kullanıcılara geçici süre ile evrimii mesajlaşma desteği kaldırılmıştır.

180 Öğrenci ve 8 şubeden oluşan araştırma grubuna gözlemin ve sınırlı (dört adet) mobil cihazın ile n testlerin uygulanması aşamasında randevu usulü ile verilerin toplanma imkanı olmadığı için ilgili veri toplama araçları öğrencilerin ders saatlerinde ve dersliklerinde uygulanmıştır.

## **Tanımlar**

**Soyutlama (abstraction):** İlgisiz ayrıntıların çıkarılması ve asıl temaya odaklanmasıdır. Bu çalışmada katılımcıların soyutlama becerilerini belirlemek üzere şifre Görevi uygulanmış (Bkz. EK-C), buradan elde edilen puanlar soyutlama düzeyi olarak kabul edilmiştir.

**Çalışma belleği (working memory):** Mevcut enformasyonun tutulduğu ve bilişsel süreçlerin işlendiği yerdir. Bu çalışmada mobil Corsi uygulaması ile katılımcıların aldığı puanlar çalışma belleği kapasiteleri olarak tanımlanmıştır.

**Mantıksal akıl yürütme (logical reasoning):** Geçerli sonuçlara ulaşabilmek için gerekli bilişsel yapıların kullanılmasıdır. Bu çalışmada katılımcılara ğretim içeriğine yönelik bir mantıksal akıl yürütme testi uygulanmış, bu testten alınan puanlar mantıksal akıl yürütme düzeyi olarak tanımlanmıştır (Bkz. EK-B).

**ğrenme performansı:** Soyutlama ğretimi kapsamında yer alan kazanımlara öğrencilerin ne düzeyde ulaştıklarını belirlemek üzere gerçekleştirilen soyutlama başarı testi sonucunda öğrencilerin elde ettikleri başarı puanlarının değerlendirilmesi (Bkz. EK-A).

**Bulmaca temelli öğrenme (puzzle based learning):** Öğretim içeriğinin çeşitli ilkeler temelinde oluşturulmuş bulmacalar ile öğrencilere aktarılmasını amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırma kapsamında alanyazın taraması Tablo 6'de yer alan kaynak veritabanlarından ilgili anahtar kelimeler, herhangi bir yıl aralığı girilmeden, erişime açık olan ve eğitim konu alanında yer alan yayınlara yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yayınların anahtar kelimeleri, başlıkları ve özetleri bağlamında tarama gerçekleştirilmiştir. Erişilen araştırmalardan 146'sı soyutlama genel kapsamı altında yer alırken, 46 araştırma da BTÖ kapsamında yer almaktadır. Erişilebilen araştırmalar; yazarlar, yayın yılı, yayın kaynağı, araştırma amacı/problemleri, yöntem, çalışma grubu, bulgular, sonuçlar ve öneriler bağlamında incelenmiştir. Bu bölüm altında ilgili araştırmalar alt başlıkları altında bilgisayar biliminde soyutlama öğretimi ve bilgisayar biliminde BTÖ yaklaşımı ile doğrudan ilişkili olan araştırmalar özetlenmiştir.

Tablo 6

#### *Anahtar Kelimelere Göre Gerçekleştirilen Alan Yazın Taraması*

Kaynak	Anahtar Kelime
Google Akademik	abstraction
JSTOR	“computer science” + abstraction + “abstracion ability”
ProQuest	“computer science” + “puzzle based learning”
ScienceDirect	abstraction + “learning computer”
SpringerLink	abstraction + “teaching computer”
Taylor ve Francis	abstraction + “learning programming”
Web of Knowledge	abstraction + “teaching programming”
YÖK Ulusal Tez Merkezi	“abstraction ability” “puzzle based learning” soyutlama + “bulmaca temelli öğrenme”

### **Soyutlama Öğretimine Yönelik Kuramsal Temel**

**Bilişsel bağlamda soyutlama.** Piaget, bilişsel gelişimin bireyin olgunlaşma sürecine yani yaşa dayalı bir yol izlediğini ifade etmektedir. Bu bağlamda Piaget'nin önerdiği yaşa bağlı gelişim dönemleri mevcuttur. Bu dönemler sırayla; duyuşsal motor (0-2 yaş), işlem öncesi (2-7 yaş), somut işlemsel (7-11 yaş) ve soyut işlemsel (11 yaş sonrası) dönemlerdir. Soyut işlemsel dönemde bireylerin soyut problemleri mantıksal yollarla çözmesi beklenir. Bu bağlamda da bireylerin

soyut düşünme gerçekleştiriyor olması gerekmektedir. Bu aşamaya gelene dek tüm bireylerin önceki aşamalardan olgunlaşma ile paralel olarak geçmeleri gerekmektedir (Keklik, 2008). Bu yaş dönemi ve sonrasında bireylerdeki düşünce yapısının etken ve esnek olmasından dolayı karmaşık problemlerin üstesinden gelmeleri beklenir (Günçe, 1973). Bireyler gerçeklerin taklidini, soyut önermeleri, varsayımları anlarlar ve bunlar üzerine mantıksal akıl yürütmeler gerçekleştirirler (Santrock, 2011). Werner (Akt. Sigel, 1953) de, soyutlama becerisinin bir bireyin gelişiminde birden ortaya çıkmadığını, bir olgunlaşma süreci ile yaşamının en başlarından bu yana niteliksel olarak değiştiğini ifade etmektedir. Ek olarak Sigel (1953) küçük çocuklardaki soyutlama davranışları ilk olarak duyuşal motor döneminde görüldüğünü ve algısal olarak tanımlandığını yıllar öncesinde vurgulamıştır.

Zucker (2003) soyutlamanın kavramsal boyutta anlaşılmasında bazı sorunların olduğunu ifade etmektedir. İlk olarak soyutlamaya, en azından sınırlandırılmış anlamda, tanımlama getirilmelidir. Soyutlama sezgisel olarak basitleştirme ile ilişkilendirilir; ancak, bu tam anlamı ile doğru bir tanımlama değildir. Bu doğrultuda soyutlamaya yönelik olarak getirilen farklı tanımlamaların incelenmesi önemli olacaktır. İlgili tanımlamaların bazılarına bakıldığında, soyutlama;

- Bireyin algısında ve akıl yürütmesinde ilgisiz ayrıntıların çıkarılması ve ilgili bilgiye odaklanmasıdır (Saitta ve Zucker, 2001; Duncan, 2013).
- Bireyin algısında, kavramsallaştırmasında ve akıl yürütmesinde ilgisiz ayrıntıların çıkarılmasında ve yalnızca ilgili bilgiye odaklanmada kullanılan yaygın bir etkinliktir (Saitta ve Zucker, 2001; Zucker, 2003).
- Ayrıntıların çıkarılarak basitleştirmelerin gerçekleştirilmesi ve genellemeler oluşturularak temellerin aydınlatılması olarak iki biçimde tanımlanabilir (Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007).
- “Tüm bir deneyimdeki bazı niteliklerin ya da özelliklerin diğer özelliklerden bağımsız olarak gözlendiği bilişsel bir süreç” tir (Sigel, 1953).

- Problem çözüme durumlarının belirli aşamalarında ilgisiz ayrıntılar göz ardı edilerek bilişsel karmaşıklığın aşılması bağlamında yol gösteren farklı şekillerde ifade edilebilmesidir (Hazzan ve Tomayko, 2005).
- Fiziksel ve entelektüel çevrenin yüksek düzeyde bir görünümünü sunarak, bilişsel çabanın korunmasını sağlayan temel bir mekanizmadır (Saitta ve Zucker, 2001).

Soyutlama, problem çözümede sıklıkla bir problemin daha kolay çözümlenmesini sağlamak, örneğin kompütasyonel çabanın azaltılması, üzere problemin sunumunun dönüştürülmesi ile ilişkilendirilir (Zucker, 2003). Buna ek olarak Kuloglu ve Asasoglu (2010) soyutlamanın yaratıcı düşünme ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ek olarak Duncan (2013) ayrıntılara odaklanarak akıl yürütme sürecini, bazı bilişsel temsiller üzerine seçici dikkatin gerçekleştirilmesinin soyutlamaya yönelik bir olanak olarak değerlendirmektedir.

Soyutlama yerine genelleme ifadesini kullanan Chitsaz ve Hodjati (2012) soyutlamayı, yalnızca ayrıntılardan evrensel fikirlere yönelik bir süreç değil, aynı zamanda iki fikir arasındaki ilişkiyi temsil eden bir ilişki türü olarak açıklarlar ve şöyle örneklendirirler; erkek ve birey iki farklı tanımlama olmasına rağmen, birey erkeğin daha genel bir biçimidir, bu nedenle her erkek bir bireydir.

Yukarıda aktarılan bu tanımlamalar ve açıklamalar doğrultusunda, bu çalışma kapsamında soyutlama; bireyin bir problem üzerine çalışırken algılama, kavramsallaştırma, akıl yürütme işlemlerini gerçekleştirirken ilgili olguyu basitleştirmek ve genellemeler oluşturabilmek için karmaşıklığın içerisinde yer alan ilgisiz ayrıntıları çıkarması ve önemli görülen bilgiye dikkatini yönlendirerek bilişsel çabayı optimum düzeyde kullanabilmesi süreci olarak tanımlanabilir.

Soyutlamada belirli bir amaç için uygun modellerin oluşturulması, tasarlanması, uygulanması ve soyutlamalar üzerine akıl yürütmek ve onları işlemek esastır (Kramer, 2007). Bu bağlamda, soyutlamada ayrıntılar ile uğraşmadan önemli olan durumların anlaşılması sağlanmaktadır. Böylece, karmaşık durumların yönetilmesine olanak sağlanır (Quick Start Computing). Hazzan ve Kramer'e (2007) göre ise soyutlama özellikle karmaşık problemlerin çözümünde bireye ayrıntılarla odaklanmasından ziyade kavramsal fikirler üzerine

düşünmesine olanak sunulduğunu belirtmişlerdir. Bu soyutlama sürecini Kramer (2007) iki işlem süreci ile açıklamaktadır. İlk olarak, dikkati basitleştirmek ve odaklamak için ayrıntıların çıkarılması süreci; bir şeylerin çıkarılması ya da değiştirilmesi eylemi ve diğerlerin işe koşulması için karmaşık bir nesnenin bir ya da daha çok özelliğinin dışarıda bırakılması eylemi ya da sürecidir. İkinci olarak, ortak temelin ya da özün belirlenmesinde genelleme sürecinde, aşamaların belirli özelliklerinin soyutlanarak genel bağlamın formüle edilmesi ve belirli örneklerden bilinen özelliklerin çıkarılarak genel bağlamın özetlenmesi aşaması.

Zucker (2003) soyutlamanın işe koşulacağı problem durumunun iki boyutlu olduğunu ifade etmiştir: (1) bir görev için hangi özelliklerin işe yarar olduğunun belirlenmesi ve (2) belirlendiğinde de biçimsel olarak nasıl sunulacağıdır. Bu aşamalarda, soyutlamanın uygulamadaki kullanım mekanizmalarının ve işe yarar biçimde soyutlamanın nasıl edinildiği ya da biçimlendirildiğinin belirlenmesi önemlidir.

Hazzan ve Tomayko (2005) ise soyutlamayı kullanmak üzere üç yol belirlemişlerdir: (1) ortak olan bir grup nesne gözlemlenebilir ve bu grup soyut bir kavram olarak ele alınabilir, (2) belirli bir çözümü açıklamak üzere kullanılan dilin uygun soyutlama düzeyi seçilebilir ve bu dil araçlar tarafından sağlanan programlama dili olmamalıdır, (3) soyutlamalar nesnelerin nasıl yapılandırıldıkları ya da çalıştıklarına göre değil, özelliklerine göre açıklanarak uygulanabilirler.

Gencosmanoglu ve Nezor (2010); Gibson, Rapoport, Gestalt ve Appleyard'ın çalışmalarındaki algı temelli kuramlardan da esinlenerek üç farklı soyutlama türü ortaya koymaktadır. Bunlar;

- Biçimsel soyutlama: somut biçimleri basitleştirilmiş ve kısaltılmış bir yöntemle ifade ederek üretilen soyutlama türüdür. Somut bir biçimin sade bir dil ile ifade edilmesi, biçimi geometrik özelliklerine indirgemek veya soyut yapısal çizgiler ve konturlar yardımıyla ifade etmek buna örnektir.
- İşlevsel (functional) soyutlama: diğer soyutlama türlerine kıyasla daha şematik olduklarından türetilen ortak bir dile sahiptir. Şematik ifadelerden başka, insan eylemlerini vurgulayan resimsel ifadeler bu tür bir soyutlama içinde yer alır.



- Anlamsal (semantik) soyutlama: birey, nesnelere biçim ve faydaları dışında anlamlarına göre algılar. Yani, anlamı şekil ve işlevden soyutlayabilir.

Hazzan (2003) öğrencilerin derste sunulan içeriğe göre çalışmalarında daha düşük düzeyde bir soyutlama kullanmaya eğilim gösterdiklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda da soyutlamayı azaltma kavramına değinmiştir. Hazzan'a (2003) göre öğrenciler öğrendikleri yeni içeriklerle başa çıkabilmenin yollarını aramak üzere soyutlama düzeyinin azaltılmasına yönelik bilişsel bir süreci işe koşmaktadırlar. Öğrenciler bu bileşenleri bilişsel olarak ulaşılabılır hale getirerek, bu bileşenleri bilişsel olarak düşündüklerini ve ele aldıklarını belirtmiştir.

Farklı bazı araştırmacıların araştırmaları kapsamında belirledikleri soyutlama düzeyleri incelenecek olursa;

- Hazzan (2003) soyutlamayı azaltarak soyutlama düzeyleri arasında geçiş sağlanmasına değinmiştir. Bunun da üç yoruma dayandığını belirtmiştir: (1) düşünce nesnesi ile düşünen kişi arasındaki ilişkilerin niteliği olarak soyutlama düzeyi (Wilensky, 1991; Akt. Hazzan, 2003), (2) süreç-nesne ikiliğinin yansıması olarak soyutlama düzeyi (Dubinsky, 1991; Sfard, 1991; Akt. Hazzan, 2003), (3) düşünce kavramının karmaşıklık derecesi olarak soyutlama düzeyi.
- Ley ve Seitlinger (2015) tipik olarak, insanların nesnelere nasıl tarif ettiğiyile ilgili soyutlamanın üç düzeyinin mevcut olduğunu ifade ederler. Bunlar; üst düzey (örn; bitki), temel düzey (örn; ağaç) ve alt düzey (örn; köknar) olarak belirtilir (Ley ve Seitlinger, 2015). Yani düzeyler azaldıkça nesnelere tanımlanmasına yönelik bir özelleştirmenin gerçekleştirilmesi söz konusudur.
- Perrenet, Groote ve Kaasenbrood (2005) soyutlama için dört düzey belirlemişlerdir:
  - Uygulama düzeyi: algoritma belirli bir makinada çalışan belirli bir uygulamadır.

- Program düzeyi: algoritma belirli bir programlama dili tarafından tanımlanan bir süreçtir.
- Nesne düzeyi: algoritma belirli bir programlama diline bağlı olmayan bir nesne olarak görülebilir.
- Problem düzeyi: algoritma bir kara kutu olarak görülebilir.

Soyutlama düzeylerinin tanımlanma durumları incelendiğinde konu bağımlı olabildiği gibi, soyutlama ele alınarak genel bir çerçeve bağlamında da düzeylerin belirlenebildiği görülmektedir.

Bilgisayar bilimi bağlamında, Colburn ve Shute (2007) kurulan etkileşimlerin programları tanımlamak için kullanılan soyutlama düzeyine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Onlara göre temel düzeyde yazılım bir işlemcinin gerçekleştirdiği açık talimatlar aracılığıyla, program belleğinin bir parçası olan, programın kendisi ve program verileri olarak adlandırılan belleğin bir başka parçasının etkileşimini öngörür. Farklı bir seviyede, yazılım, program parçalarının işbirliği içinde olduğu alt programlar arasındaki etkileşimleri belirleyen algoritmaları içerir. Daha farklı bir seviyede, her yazılım sistemi hesaplama süreçlerinin bir etkileşimidir.

Hazan ve Kramer (2007) ise, yazılım geliştiricilerinin sisteme genel bir bakıştan (yüksek düzey soyutlama), sistemin daha ayrıntılı kısmını gösteren yerel düzeye (düşük düzey soyutlama) geçtiklerini ya da tersini gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Onlara göre, yazılım geliştiriciler kullanıcıların gereksinimlerini anlamak üzere uygulamayı genel bir bakış ile ele almaları ve belirli sınıfları kodlamak üzere yerel bakışa dönmeleri gerekmektedir. Yüksek ve düşük soyutlama düzeyleri arasında birçok farklı düzey vardır ve yazılım geliştirici hangi düzeye geçiş yapacağına süreç içerisinde karar verir.

Bilgisayar biliminde soyutlama düzeylerinin kullanımının bununla birlikte farklı alanlar için de soyutlama ve bu düzeylerin kullanımı önem teşkil etmektedir. Örneğin; Taub, Armoni ve Ben-Ari (2014) soyutlamanın matematik ve fizik gibi diğer bilimsel disiplinlerin temelinde yer aldığını ifade etmişler ve çeşitli araştırmalarda öğrencilerin bilgisayar biliminde düşük soyutlama düzeyi seçme eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. Buna benzer olarak da öğrencilerin fizikte

yüksek soyutlama düzeyi ile karşılaştıklarında güçlükler yaşadıklarını raporlamışlardır. Melhalm (2013) biyoloji sistemlerinin çoklu ölçeklerde soyutlamanın birçok düzeyi bağlamında kompütasyonel modelleme ile temelde benzer olduklarını ve 2000'li yıllardan bu yana artan sayıda bilgisayar bilimcisinin disiplininin temel entelektüel ve kompütasyonel araçlarını etkileyici yeni yöntemlerle biyolojiye taşıdıklarını ifade etmiştir.

**Bilgisayar biliminde soyutlama.** Herhangi bir alanda uzmanlaşmak yalnızca yüksek oranda akıl yürütme becerisini değil, aynı zamanda bu becerinin belli oranda uygun kullanımını da gerektirir. Bunun için modeller ve araçlar uzmanlara yardım etmeleri açısından işlemsel bilgiyi desteklemelidir (Shaw, 2004). Soyutlama çoğunlukla problem çözme, kuram ispatlama, bilgi sunumu (özellikle uzamsal ve zamansal akıl yürütmede) ve makine öğrenmede ağırlıklı olarak çalışılmaktadır. Bu tür bağlamlarda soyutlama bir görevin kompütasyonel karmaşıklığını azaltmak üzere biçimlemeler arasında planlama yapmaktır (Zucker, 2003).

Bilgisayar bilimcileri açısından soyutlama; bir probleme yönelik algılarını açıklamalarını, karmaşayı yönetebilmelerini (kaynak verebilir misin) ve o an ihtiyaç duydukları genelleme derecesini ve ayrıntı düzeyini seçmelerine olanak sağlamaktadır (kaynak verebilir misin). Soyutlama; algoritmaların ve temsillerin olduğu programlarda ve bunun yanı sıra tanımlamalar ile akıl yürütme soyutlamalarının geliştirilmesi üzerinde rol oynamaktadır. Bilgi gizleme ve sıralı düzenleme gibi belirli yazılım tasarım teknikleri, soyut tanımlar ve bilgi düzenlemesi gibi çeşitli yollar sunmaktadır (Shaw, 2004). Soyutlama ve bilgi gizleme işlemleri yazılım geliştirmede uzun zamandır temel ilkeler olarak görülmektedirler ve sıklıkla bilgisayar bilimleri öğretim programında sunulmaktadır.

Bilgi gizleme ve soyutlama genel bir fikrin tamamlayıcı yönleri olarak düşünülebilir. Karmaşık bir sistemin ayrıntıları, sistemin ilgili yönleri "örtülü (cover) hikaye" olarak basit biçimde sunulurken, gizlenir. Bu bağlamda soyutlama gizli ayrıntılar ile örtülü hikayenin sunulması ile ortaya çıkar (Bucci, Long ve Weide, 2001). Araştırmacıların ilk örtülü hikayeleri ile durum açıklanacak olursa; programlamadaki listeler öğrencilere anlatılırken öncelikle veri türlerinin, ardından

işlemlerin açıklanması ve listelerin şekiller üzerinden anlatılması ile içerikteki diğer ayrıntılar gizlenmiş olmaktadır.

Kramer (2007), yazılımın kendi içinde soyut olduğundan ve yazılımın üretilmesi için de soyut beceriler gerektirdiğinden bilgisayar bilimlerinde önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Norman'a göre soyutlama düzgün gerçekleştirilmesi halinde soyutlanan sistem hakkında tamamen farklı bir düşünme yolu ortaya çıkacaktır. Yeni sunum orijinal sistemin içinde yer alan ayrıntılardan uzak ve temel olarak farklı olan dış davranışın anlaşılmasına yönelik olarak insanların düşünme becerisini kolaylaştırır. Bu sistemler için yapılan tüm bilgi gizleme ve soyutlama işlemleri bilgisayarlar için değil insanların anlayışlarını kolaylaştırmak için gerçekleştirilmektedir (Bucci, Long ve Weide, 2001). Bununla birlikte Wing (2006, 2008) büyük karma görevlerle karşılaşıldığında ya da karma sistemlerin tasarımında soyutlamanın gerekli olduğunu; kompütasyonel düşünmenin temelini soyutlama olduğunu ifade etmekte ve soyutlamaları kompütasyonun bilişsel araçları olarak görmektedir. CSTA (2011) da kompütasyonel düşünmede soyutlamayı; ana fikri tanımlayarak, karmaşıklığı azaltma olarak ifade etmektedir.

Soyutlama süreci çeşitli düzeyler içermektedir. Kompütasyonda eş zamanlı olarak en az iki ya da daha fazla soyut düzeyle çalışılır ve düzeyler arasındaki ilişkinin anlaşılması önemlidir (Wing, 2008; AP Computer Science Principles, 2016). Örneğin, bir yazılımın uygulama arayüzü sunulurken kullanıcının bu etkileşimin arkaplanda nasıl gerçekleştiğini bilmesine ihtiyacı yoktur (Wing, 2008). Yani bireyin sahip olduğu role uygun soyutlama düzeyinin sunulması yeterlidir.

Soyutlama bilgisayar biliminin bununla birlikte matematik ve yazılım mühendisliği gibi diğer disiplinler için de anahtar niteliğinde olan önemli bir beceridir (Simonot, Homps ve Bonnot, 2012; Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014). Soyutlamanın bilgisayar bilimleri açısından önemli olmasının nedeni yazılımların soyut olması ve geliştirilebilir olmaları için bu beceriye ihtiyaç duyulmasıdır. Öyle ki soyutlama konusu bilgisayar bilimleri dersi öğretim programında temel ilkelere biri olarak sunulmaktadır (Kramer, 2007; Bucci, Long ve Weide, 2001). Dolayısıyla soyutlamaya odaklanma aşamasında Bilgisayar Bilimleri ilkelerinin temelleri ve öğrencilerin soyutlama becerilerinin geliştirildiği kanıtlanmış eğitim bilimi arasındaki sinerjiye inanmak önemlidir (Nguyen ve Wong, 2001). Bilgisayar

biliminde ve yazılım mühendisliğinde ilk zamanlardan bu yana tartışılan gelen çekirdek bir bileşen olan soyutlamanın yararları ve katkıları bu alanların uzmanları tarafından farklı açılardan kabul görmektedir ve bu bağlamda önemine yönelik olarak birçok açıklama gerçekleştirilmiştir (Hazzan ve Kramer, 2007).

Bilgisayar bilimi soyut olarak nitelendirilen çeşitli varlıklarla ve soyutlama olarak nitelendirilen çeşitli etkinliklerle zengindir. Örneğin, programlama soyut veri türlerinin tanımlarını içerir. Programlama dilleri veri ve işlemsel soyutlama düzeylerinin çeşitlendirilmesine olanak sağlar (Hailperin ve diğerleri, 1999; Akt. Colburn ve Shute, 2007). Soyutlamaya bir yazılım açısından bakıldığında bir donanım parçası için yapılan yorumlama bir bit ya da ikilik sistem sayıdır (binary). Bu durum ilgili donanımla ilgili ayrıntıların saklandığı bir soyutlamadır. Integer, longword, float ve double gibi birçok veri türü byte'ların bir araya gelerek nasıl bir temsil oluşturduklarına yönelik ayrıntıları saklarlar. Dolayısıyla değişken de bir soyutlamadır. Bir kayıt (register) soyutlamadır, çünkü işlemci ve bellek ile ilgili bit'lerin nasıl bir araya geldiğine yönelik ayrıntıları saklar. Bir makine talimatı bir soyutlamadır, çünkü kayıtlardaki ve değişkenlerdeki işlemlerin bit'ler tarafından nasıl sunulduğuna yönelik ayrıntıları saklar. Tüm bu soyutlamalar, çeşitli diller ile programlamayı mümkün kılar (Colburn ve Shute, 2007). Soyutlamanın yazılımlar bu şekilde kullanımları göz önüne alındığında, Hazzan ve Kramer (2007) bilgisayar bilimi ve yazılım mühendisliği uygulayıcılarının bu farklı soyutlama düzeyleri üzerine düşünmeye gerek duyabileceklerinin farkında olmaları ve bu düzeyler arasında geçiş yapabilme becerisine sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Norman'a göre soyutlama düzgün gerçekleştirilmesi halinde soyutlanan sistem hakkında tamamen farklı bir düşünme yolu ortaya çıkacaktır. Yeni sunum orijinal sistemin içinde yer alan ayrıntılardan uzak ve temel olarak farklı olan dış davranışın anlaşılmasına yönelik olarak insanların düşünme becerisini kolaylaştıracaktır. Bu sistemler için yapılan tüm bilgi gizleme ve soyutlama işlemleri bilgisayarlar için değil insanların anlayışlarını kolaylaştırmak için gerçekleştirilmektedir (Bucci, Long ve Weide, 2001). Wing (2006, 2008) büyük karma görevlerle karşılaşıldığında ya da karma sistemlerin tasarımında soyutlamanın gerekli olduğunu; kompütasyonel düşünmenin temelini soyutlama olduğunu ifade etmekte ve soyutlamaları kompütasyonun bilişsel araçları olarak

görmektedir. CSTA (2011) da kompütasyonel düşünmede soyutlamayı; ana fikri tanımlayarak, karmaşıklığı azaltma olarak ifade etmektedir.

Soyutlama bilgisayar bilimleri dersinin ilk aşamaların temel ilke olarak sunulmaktadır. Soyutlama, öğrencilerin akıl yürütme ve düşünme becerilerini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Bucci, Long ve Weide, 2001). Çünkü gerçek dünyanın karmaşasını açıklamak üzere ilgili problemleri ortaya koyan modellerin soyutlanması problemin anlaşılabilir olmasını sağlayacaktır. Bilgisayar biliminin temeli de buna dayanmaktadır. Bilgisayar bilimcileri soyutlama sayesinde ilgili durumlara yönelik karmaşayı yönetebilirler (Shaw, 2004).

Programlama birçok beceri gerektirmektedir ve bilişsel olarak zorlayıcı bir görevdir (Baldwin ve Kuljis, 2001). Özmen ve Altun (2014) programlama sürecinde yaşanan zorlukların programlama bilgisi, becerisi, mantığını kavrama ve hata ayıklama olarak ifade etmişlerdir. Yaşanan bu zorluklara neden olan çeşitli değişkenler olabilir. Baldwin ve Kuljis (2001) planlamanın, akıl yürütmenin ve problem çözme becerilerinin doğrudan programlama ile ilişkili olmamasına rağmen genel entelektüellik becerisi, özellikle de mantıksal akıl yürütmenin ve uzamsal becerinin programlama öğreniminde rol aldığını belirtmişlerdir. Radosevic, Orehovacki ve Lovrencic (2009) bir program yazmanın birçok farklı bilişsel model gerektirdiğini ve acemilerin belirli bilgi ve becerilerde eksik olduğunu ifade etmişlerdir. Bir diğer ve önemli durum ise programlamanın soyut kavramlar içermesi dolayısıyla öğrencilerin yaşadıkları sorunlardır. Programlama dillerindeki karmaşıklığın giderilmesi için soyutlama kullanılmaktadır ve programın başkaları tarafından anlaşılabilmesine ya da düzenlenebilmesine olanak sağlamaktadır (Shaw, 1980). Dolayısıyla soyutlama, karmaşıklığın giderilmesi bakımından programlamada güçlü bir araç olarak kullanılmakta ve iyi bilgisayar programı yazmanın ön koşulu olarak önemli bir rol oynamaktadır ve yazılım geliştirmenin mihenk taşlarından biridir (Guarino, 1978; Bucci, Long ve Weide, 2001; Kramer, 2007).

**Öğretim uygulamalarında soyutlama.** Öğrencilerin öğrenme süreçlerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen birçok düşünme becerisi bulunmaktadır. Bunlardan biri de kompütasyonel düşünme becerisidir. Kompütasyonel düşünme, farklı bir akıl yürütme olarak görülmektedir (Henderson, 2009). Kompütasyonel

düşünme ile çeşitli zorlukların nasıl çözüleceğine (azaltarak, dönüştürerek, simule edilerek vb.) problem çözmeye farklı stratejiler kullanılarak karar verilmekte; böylelikle problem çözme ile eleştirel düşünmenin geliştirilmesi vaat edilmektedir. Kompütasyonel düşünenler problem çözen, sistemler tasarlayan, insan davranışını anlayan ve her alanda büyük gelişmelere katkı sağlayacak teknolojik araçların ve sistemlerin yaratıcıları, tasarımcıları ve geliştiricileridirler (CSTA, 2011; Wing, 2006). Bu bağlamda 2011'de Institute for the Future (ITFF) kompütasyonel düşünmeyi 2020 sonrasında gerekli olacak olan çalışma becerileri kapsamında değerlendirmekte ve Wing de (2006) kompütasyonel düşünmenin 21.yy'ın okuma, yazma, aritmetik vb. gibi temel becerilerinden biri olduğunu ifade etmektedir.

Baldwin ve Kuljis (2001) programlamanın birçok beceri gerektirdiğini ve bilişsel olarak zorlayıcı bir görev olduğunu belirtmişlerdir. Diğer araştırmacılar da bu görüşü destekler nitelikte programlamaya yönelik bilgilerin geliştirilmesi ve edinilmesinin oldukça karmaşık bir süreç olduğundan ve öğrenilmesinin kolay olmadığından söz etmektedir (Rogalski ve Samurçay, 1990; Robins, Rountree ve Rountree, 2003). Programlama öğrenimindeki temel zorluklar genel olarak ön bilginin olmaması, zaman yetersizliği ve programlamadan korkmaktır (Radosevic, Orehovacki ve Lovrencic, 2009). Planlama, muhakeme ve problem çözme becerileri doğrudan programlama ile ilişkili olmamasına rağmen genel entelektüellik becerisi, özellikle de mantıksal akıl yürütme ve uzamsal beceri programlama öğretiminde rol almaktadır (Baldwin ve Kuljis, 2001). Radosevic, Orehovacki ve Lovrencic (2009) bir program yazmanın birçok farklı bilişsel model gerektirdiğini ve acemilerin belirli bilgi ve becerilerde eksik olduğunu ifade etmişlerdir.

Soyutlama bilgisayar bilimi için önemli bir bileşendir ve uygulamasının altında yatan en temel fikirlerden biridir. Ne var ki, çoğu bilgisayar bilimi eğitimi uzmanlarının da vurguladığı gibi bu bileşeni acemilere öğretmek oldukça zor bir iştir (Armoni, 2013). Soyutlama bilgisayar bilimi ve yazılım mühendisliği için önemli bir bileşen olmasının bununla birlikte, soyutlamanın öğretilmesi kolay bir kavram değildir. Bu durum ise farklı bağlamlarda açıklanmaktadır (Hazzan ve Kramer, 2007):

- Soyutlama hiyerarşi, kapsülleme ve bir programlama stili gibi sabit bir bağlamda yer almaktadır. Belirli koşullarda biçimlendirilse de bütünsel, kapsamlı ve somut bir tanımlaması olmadığı gibi soyutlamanın uygulanmasına yönelik ilkeler yer almamaktadır.
- Soyutlama bilgisayar bilimi ve yazılım mühendisliği öğretim programı içinde açıklanıyor, sunulabiliyor ya da uygulanabiliyor olsa da belirli bir konuya özellikle bağlı değildir.
- Soyutlama uygulaması dikkat gerektirir, çünkü bağlamın dışında asla gerçekleştirilmez. Özellikle başka bir konu tartışmanın odağında olduğunda, soyutlama her zaman kullanılır. Böyle bir durumda diğer konuyla ilgili olan düşünceyi destekleyen ve ona eşlik eden bir süreç oluşturur.

Soyutlamanın öğretiminde problem çözme durumları gerçekleştirilirken soyutlama kullanımının ve sunumunun da farkında olunmalıdır. Bu da kolay bir görev değildir. Bu durumun bilgisayar bilimi ve yazılım mühendisliği uzmanlığının uzun ve yansıtıcı bir süreç sonunda oluştuğuna inanılmaktadır. Eğer öğrencilerin başlangıçtaki çalışmalarında soyutlamaya yönelik bağlamları anlama durumları geliştirilirse; genelde uzmanlık becerileri, özelde ise soyutlama kullanımları da geliştirilecektir. Bunun için de soyutlama bağlamının öğretim programlarında yer alan farklı derslerde ve farklı yollar ile uygulanması ve kullanışlılığının vurgulanması gerekmektedir (Hazzan ve Kramer, 2007).

Statter ve Armoni (2017) bilgisayar bilimi dersine yönelik olarak soyutlamanın nasıl ölçülebileceğine yönelik bir dizi sürece değinmişlerdir. Bunlar sırasıyla açıklanacak olursa;

- Sözel tanımlama yapma: Tanıtılan kavramların özüne odaklanılmalıdır. Bir senaryo yazmadan önce sözlü bir açıklama yapmak, çözüm sürecinin bir ön planlanlama ifadesidir.
- Çözümü açıklama: Senaryo yazımından önce bir önceki aşamada olduğu gibi çözümün sözel olarak ifadesi söz konusudur.



- Kara kutu tartışması gerçekleştirme: Bilgisayar biliminde kara kutu tartışması, bir girdi-çıkı mekanizması olarak belirli bir problem için algoritmik bir çözümün gerçekleştirilmesi ve başka bir problemi çözmek için kullanılması söz konusudur. Kara kutu tartışmasında, algoritmanın o bölümünün nasıl işlediğinden ziyade, ne yaptığı üzerine düşünülmesi gerekir.
- Başlatma: İyi bir başlatma sürecinin gerçekleştirilmesi için programın (Scratch) farklı girdilerin tekrar ve tekrar işlenebileceği bir nesne olarak algılanması gerekmektedir. Öyle ki Scratch'teki çözümlere başlama kalitesi ve kullanım da ölçülmelidir.
- Soyutlama düzeyi: Önceki aşamalarda belirli soyutlama düzeyleri üzerinde çalışılırken bu aşamada farklı soyutlama düzeylerinde öğrencilerin geçişler sağlayabilmesi beklenmektedir.
- Temel bilgisayar bilimi bilgisi ve Scratch programlama: Bilgisayar biliminin temel bir bileşeni olan soyutlamada daha iyi bir bilgisayar bilimi performansı elde etmek için iyi bir soyutlama becerisi olarak soyut düşünmenin önemli olduğu varsayılmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin basit Scratch problemlerine nasıl çözümler ürettikleri önemlidir.
- İleri bilgisayar bilimi bilgisi: Yüksek soyutlama düzeyi gerektiren bu kısımda Scratch bilgisine ve bununla birlikte hataların kapsamına ve algoritmik modellerin kullanımına yönelik değerlendirmeler gerçekleştirilir.

Araştırmacıların soyutlamanın ölçümüne yönelik olarak önerdikleri adımlar sıralı bir süreç olarak sunulmaktadır. Her bir adım bir sonraki adımın ön koşulu gibi görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin soyutlama süreçlerinde başarılı olabilmesi için sırasıyla sözel tanımlama yapabilmelerini, ardından çözümü açıklayabilmelerini, üzerine tartışma gerçekleştirebilmelerini, uygulama sürecini başlatabilmelerini, farklı soyutlama düzeyler arasında geçiş yapabilmelerini beklemektedirler. İleri düzeyde de öğrencilerin temel bilgisayar bilimine hakim olmalarını ve Scratch ile programlama gerçekleştirebilmelerini, son olarak ise yüksek soyutlama düzeylerini işe koşabilecekleri ileri bilgisayar bilimi bilgilerine sahip olmalarını beklemektedirler.

## **Bilgisayar Biliminde Soyutlama Öğretiminin Gerçekleştirildiği İlgili Araştırmalar**

Bilgisayar biliminde soyutlama öğretiminin gerçekleştirildiği araştırmalar incelendiğinde katılımcıların çoğunun üniversite öğrencisi olduğu görülmüştür (Wolz ve Conjura, 1994; Bennedsen ve Caspersen, 2006; Hazzan ve Kramer, 2007; Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007; Bennedsen ve Caspersen, 2008). Bununla birlikte lise (Sakhnini ve Hazzan, 2008; Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014), ortaokul öğrencilerinin (Statter ve Armoni, 2017) ve ilkokul öğretmenlerinin (Statter ve Armoni, 2017) katılımcı olduğu araştırmalar da mevcuttur. Ele alınan dersler çoğunlukla programlama (Wolz ve Conjura, 1994; Bennedsen ve Caspersen, 2006; Bennedsen ve Caspersen, 2008; Waite, Curzon, Marsh, Sentance ve Hawden-Bennett, 2018) dersi olup, bilgisayar bilimi (Hazzan, 2003; Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007; Statter ve Armoni, 2017) derslerinde de araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ek olarak matematik (Hazzan, 2003; Çetin ve Dubinsky, 2017) ve fizik (Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014) derslerinde de araştırma gerçekleştirilmiştir. Soyutlama öğretimine yönelik ele alınan değişkenler; soyutlama sunumu (Wolz ve Conjura, 1994), soyutlamayı azaltma (Hazzan, 2003; Sakhnini ve Hazzan, 2008), soyutlama becerisi (Bennedsen ve Caspersen, 2006; Bennedsen ve Caspersen, 2008), soyutlama bileşenleri (Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007), soyutlama süreci (Hazzan ve Kramer, 2007), soyutlama düzeyleri (Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014; Waite, Curzon, Marsh, Sentance ve Hawden-Bennett (2018), kompütasyonel düşünmede soyutlama (Çetin ve Dubinsky, 2017) ve soyutlama öğretimi (Statter ve Armoni, 2017) olarak gözlemlenmiştir.

Wolz ve Conjura (1994) programlama dersinde öncelikli olarak soyutlama sunumunu, ardından da uygulamayı gerçekleştirmeyi amaçladıkları bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bilgisayar bilimi lisans programında üç dönem olarak araştırma kurgulanmıştır. İlk dönemde verilen iki derste soyutlamaya vurgu yapılmıştır. Diğer derste uygulamaya odaklanılmıştır. Üçüncü dönemde ise büyük oranda programlamada uygulama deneyimi sağlanmıştır. Elde edilen bulgulara bakıldığında yeni derslerde öğrencilerin performanslarında artış görülmüştür. Öğrenciler problem çözümlerini ifade etme becerileri hem İngilizce olarak hem de Scheme programlama dili ile göstermişlerdir. Öğrenciler bir diğer derste farklı bir programlama diline kolay uyum sağlamışlardır; ancak, daha anlamlı bir boyutta

öğrencilerin kullandıkları programlama stilleri Scheme dilindeki deneyimlerine dayandığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar bunun nedeninin soyutlamaların iyi kavranmasından kaynaklandığını düşünmüşlerdir.

Hazzan (2003) matematik ve bilgisayar bilimi öğreniminde öğrencilerin soyutlamayı nasıl azalttıklarını belirlemek üzere bir alan yazın incelemesi gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda iki amaç belirlenmiştir; birincisi soyutlamayı azaltmanın öğrencilerin matematik ve bilgisayar bilimlerindeki soyut kavramlar hakkındaki düşüncelerini analiz etmede nasıl faydalı olduğunu, ikincisi öğrencilerin bilgisayar bilimi kavramlarını anlama durumlarını analiz etmek için matematik eğitimi araştırmalarına dayalı teorilerin nasıl uygulanabileceğini göstermektir. Bu bağlamda soyut cebir, hesaplanabilirlik (computability), veri yapıları ve diferansiyel denklemlerde öğrencilerin soyutlamayı nasıl azalttıklarına yönelik olarak çeşitli araştırmalardan alıntılar yapılmıştır. Hazzan araştırmasında sunulan örneklerin matematik ve bilgisayar bilimi öğretimi gerçekleştiren öğretmenler için yararlı olabileceğini ve öğrencilerin soyutlama düzeyini azaltma çabalarının öğretici-öğrenci iletişimini de geliştirebileceğini belirtmiştir.

Bennedsen ve Caspersen (2006) programlamaya giriş dersini almakta olan 145 üniversite öğrencisinin katılımcı olduğu bir deneysel araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmada model temelli programlamaya giriş dersinde öğrencilerin bilişsel gelişimleri arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmacılar soyutlama becerisini bilişsel gelişimin aşamalarınca işleyen bir bileşen olarak ele almışlardır. Araştırmada, genç bireylerin fiziksel dünyanın ilkelerini anlama durumları ölçmek için uzun süredir kullanılan “pendulum testi” ve öğrencilerin final puanlarını kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bilişsel gelişimleri ile programlama becerileri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Hill, Houle, Merritt ve Stix (2007) farklı programlarda öğrenim görmekte olan ve bilgisayar bilimine giriş dersini almakta olan 215 lisans öğrencisinin soyutlama algılarını belirlemek üzere öğrencilerin kavramsal, biçimsel ve betimsel soyutlama becerilerine yönelik olarak bir anket uygulamışlardır. Soyutlama bileşenleri bağlamında da kavramsal, biçimsel ve betimsel bileşenlerini ele almışlardır. Elde edilen bulgulara göre bilgisayar bilimi öğrencileri belirtilen her üç bileşende de ilgili soruları cevaplama da diğer programlarda öğrenim görmekte olan öğrencilere göre daha iyi bir performans göstermişlerdir. Soyutlamanın üç bileşeni incelendiğinde;

kavramsal soyutlamanın biçimsel soyutlama ile ilgili olduğu ve biçimsel soyutlamanın, biçimsel problem çözme ile ilgili olan becerileri geliştirebileceği ve işlev görebileceği bir temel beceri olarak katkı sağladığını göstermiştir. Kavramsal soyutlamanın biçimsel soyutlama ile olan ilişkisinde olduğu gibi betimsel soyutlama becerilerinin en etkin biçimde işleyebildiği temel beceri dizisi ya da yolu olarak katkı sunmuştur. Son olarak da biçimsel soyutlama ve betimsel soyutlama, birbirleri içinde özel olan ve bir bileşende güçlü, ancak, diğerinde güçlü olmayan beceriler olduklarını göstermiştir.

Hazzan ve Kramer (2007) bilgisayar bilimi ve yazılım mühendisliği öğretim programlarında soyutlamanın rolünün incelenmesine yönelik bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu bağlamda lisans öğrencilerinin çalışmaları boyunca onların soyut düşünmelerine katkı sağlayacağını düşündükleri durumları sıralamışlardır. Bunun için soyutlamanın öğrencilere sunumu için iki süreç önermişlerdir. İlki, bilgisayar bilimi ve fen bilimi eğitimcilerinin soyutlamayı (bazen bilinçsizce bile) uyguladığı varsayımına dayandığını; bu nedenle de eğitimcilerin öğrencilerine soyutlama sürecini basitçe uygulamalı olarak gösterebileceklerini belirtmişlerdir. Böylelikle bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkına varacağı bir sunumun gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğretimin yansıtıcı bir süreç olmasından dolayı bu sürecin öğrenci ile birlikte yapılandırılmasının önemini vurgulamışlardır.

Bennedsen ve Caspersen (2008) programlamaya giriş dersini almakta olan üniversite öğrencilerinin bilişsel gelişim aşamaları ile bilgisayar bilimini öğrenme performansları arasında ilişki olup olmadığını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma kapsamında veriler “pendulum testinden” ve öğrencilerin final puanlarından elde edilmiştir. Üç yıllık boylamsal bir çalışma olan bu çalışmada içerik bağımlı ve öğrencilerin gözlemlenebilir öğrenme çıktıları düzeylerine bağlı gruplamalarda öğrencilerin genel soyutlama becerilerinin öğrenme performansları üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Ancak, standart derslerde bilişsel gelişim (soyutlama becerisi) aşamaları ile öğrencilerin final puanları arasında ilişki bulunamamış ve bilgisayar bilimine bütüncül olarak bakıldığında soyutlama becerisinin öğrenme performansı üzerine etkisinin olmadığı sonucu ortaya konmuştur.

Sakhnini ve Hazzan (2008) araştırmalarında 12. sınıfta öğrenim gören ve ileri düzeydeki bilgisayar bilimi öğrencilerinin soyut veri türlerinin kullanımında, tanımlanmasında ve uygulamada yaşadıkları zorlukları ve bilişsel süreçleri incelemeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda kasıtlı ve kasıtsız soyutlama azaltmaya odaklanmışlardır. Nitel desene sahip araştırmaya 16 çok başarılı, 6 başarılı ve 6 zayıf lise öğrencisi dahil edilmiştir. Veriler görüşme ve sesli düşünme yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmada soyutlamanın azaltılması çerçevesine yönelik olarak kasıtlı ve kasıtsız soyutlama azaltma temelinde öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerden örnekler sunulmuştur. Edinilen deneyimler sonucunda iki temel basamak ile öneriler getirilmiştir. İlk olarak öğretmenlerin öğrencilere gerçek yaşamlarına ya da önceki çalışmalarına benzer bilinmeyen problemlerden hangilerini tercih edeceklerinin farkında olmaları gerektiğine değinmişlerdir. İkinci olarak öğretmenlerin soyut veri türlerini nesne olarak anlatabilmeleri için tanımlama ile uygulamalarda soyut veri türlerinin kullanımına yönelik ayırım yapmalarını önermişlerdir.

Armoni (2013) acemi öğrenciler için bilgisayar biliminde soyutlama öğretimi için genel birçok bilgisayar bilimi eğitimi programlarında sunulabilecek bir öğretim çerçevesi önermiştir. Araştırmacı bu çerçevenin birçok giriş dersi için uygun olduğunu ifade etmiştir. Bunun için alanyazın taraması ve çeşitli deneyimler ışığında soyutlama öğretimine yönelik olarak çeşitli ilkeler ortaya koymuştur. Buna göre Perrenet, Groote ve Kaasenbrood'un (2005, 2006; Akt. Armoni, 2013) ifade ettikleri soyutlama ilkelerini sıralamıştır. (1) En düşük düzeyde uygulama yer almaktadır. Bunda belirli bir yazılımda bir algoritmanın yorumlanması söz konusudur. (2) Sonraki düzey program olarak adlandırılmıştır. Buna göre algoritmanın bir programlama dili ile yazılması söz konusudur. (3) Nesne düzeyinde, bir nesne olarak algoritmanın giriş verilerine dayalı olarak çeşitli fonksiyonlarla işlem sağlaması beklenmektedir. (4) En yüksek düzeyde ise problem düzeyi yer almaktadır. Buna göre belirli bir problemin çözümüne odaklanılmaktadır. Takip eden bu soyutlama düzeyleri ışığında araştırmacı soyutlama öğretimine katkı sunabileceğini düşündüğü bir çerçeve önermiştir. Buna göre; (1) tutarlı ve hassas olunmalı, (2) düzeylerin ayırt edilebilmesi için dilsel bileşenlerden yardım alınmalı, (3) yüksekten düşük düzeye doğru sıralama yapılmalı, (4) dördüncü düzey ile ondan düşük olan düzeyler arasında net ayrımlar

yapılmalı, (5) algoritma düzeyi ile program düzeyi arasında net ayırım yapılmalı ve (6) üçüncü düzeyin düzenlemeleri kullanılmalıdır.

Taub, Armoni ve Ben-Ari (2014) fizik mekanizmalarındaki matematiksel denklemlerin formüle edilmesi aşamasında öğrencilerin kompütasyonel ortamda bilgisayar bilimi açısından farklı soyutlama düzeylerinde düşünme becerilerinin etkisinin incelenmesini amaçlamışlardır. Bu bağlamda programlama bileşenleri ele alınmıştır. Araştırma durum çalışması niteliğindedir. 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin yapmış oldukları dönem sonu projesi çalışmaları gözlemlenmiş ve kayıt altına alınmış, aynı zamanda yedi öğrencinin görüşleri toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bilgisayar biliminde soyutlama düzeyleri arasında işlem gerçekleştirme fizikte de soyutlama düzeyleri arasında işlem gerçekleştirebilmelerine de olanak sunduğu ortaya konulmuştur.

Çetin ve Dubinsky (2017) kompütasyonel düşünme ile matematik öğretiminde kullanılan eylem-süreç-nesne-şema (ESNŞ) kuramı arasındaki kuramsal bağı ortaya koymayı ve yansıtıcı soyutlamanın kompütasyonel düşünmenin bir bileşeni olarak kullanılabilirliğini göstermeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar yansıtıcı soyutlamanın ve dolayısıyla ESNŞ kuramının kompütasyonel düşünmede uygulanmasının hem ESNŞ kuramı hem de kompütasyonel düşünme bağlamında sonuçlar ortaya koyacağını ifade etmişlerdir. Diğer araştırmacıların ESNŞ kuramını diğer bilgisayar bilimi bileşenlerini öğrencilerin anlaması açısından araştırabileceklerini ve bilgisayar bilimi araştırmacılarının kompütasyonel düşünmede ESNŞ kuramından yarar sağlayabileceklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar ESNŞ kuramını kompütasyonel düşünmede soyutlama nosyonunun değerlendirilmesinden ve öğrencilerin döngüler ve yinleme bileşenlerini anlayabilmeleri bağlamında katkı sunduklarını belirtmişlerdir.

Statter ve Armoni (2017) yedinci sınıf öğrencilerine bilgisayar bilimine giriş dersi kapsamında soyutlama öğretimini konu alan bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu bağlamda cinsiyetin ve öğretim stratejisinin öğrencilerin bilgisayar bilimi soyutlama becerileri üzerine etkilerini incelemişlerdir. 187 öğrenciyi dahil ettikleri çalışmada verileri gözlem, görüşme, öntest ve sontest ile toplamışlardır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bilgisayar biliminde soyutlama yönünden kızların erkeklere göre önemli oranda üstünlüklerinin olduğu ortaya

çıkıştır. Bilgisayar biliminde soyutlama öğretimine yönelik sunulan öğretim çerçevesinin de katkı sağladığı görülmüştür. Kızların bilgisayar bilimine yönelik algılarının daha güçlü ve güvenilir olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bu çerçevenin kız öğrencilerin öz yeterliklerini etkilediğini ve bilgisayar bilimi öğretimine yönelik olarak motive ettiği ve güdülediği sonucuna ulaşmışlardır.

Waite, Curzon, Marsh, Sentance ve Hawden-Bennett (2018) soyutlama düzeylerinin öğretimine yönelik bir senaryo üzerine odaklanmışlardır ve bu bağlamda soyutlama düzeylerinin kullanımının sağladığı imkanların daha iyi anlaşılabilmesi için K-5 öğretmenleri ile programlama öğretimi kapsamında açılımlı nitel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmaya beş öğretmen dahil edilmiş ve onlarla yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre önerilen tasarımın öğrencilerin programlamayı öğrenmelerine yardımcı olduğu, aynı zamanda tasarım düzeyinde soyutlamanın harekete geçirilmesine olanak sağladığı görülmüştür.

Bilgisayar biliminde soyutlama öğretimi gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarına bakıldığında öğrenme performanslarının olumlu etkilendiği (Wolz ve Conjura, 1994), programlamanın öğrenmeye yardımcı olduğu (Waite, Curzon, Marsh, Sentance ve Hawden-Bennett; 2018), kızların soyutlamada erkeklere göre daha başarılı oldukları ve kızların öz yeterliklerinde ve motivasyonlarında artış olduğu (Statter ve Armoni, 2017), bilgisayar bilimi öğrencilerinin tüm soyutlama bileşenlerinde diğer programdakilere göre daha başarılı (Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007) oldukları görülmüştür. Ancak, soyutlama becerisi ile öğrenme arasında ilişki bulunamayan (Bennedsen ve Caspersen, 2006) araştırmalar olduğu gibi, oluşturulan farklı grup derslerinin standart derslere göre soyutlama becerilerinden etkilendiği sonucuna da ulaşılmıştır (Bennedsen ve Caspersen, 2008). Ek olarak bilgisayar biliminde öğrenilen soyutlama düzeyleri fizik dersine de katkıda bulunmuştur (Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014). Öneri ve model sunmak amacı ile gerçekleştirilen araştırmalarda soyutlamanın azaltılmasına (Hazzan, 2003; Sakhnini ve Hazzan, 2008), soyutlama süreçlerinin öğretimine (Hazzan ve Kramer, 2007) ve soyutlama öğretimine yönelik çerçeve (Armoni, 2013) sunulmuştur.

## **Bulmaca Temelli Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Kuramsal Temel**

Öğrenciler bilinen çözümler ile benzer problemleri hatırlamak üzere eğitilirlerken, gerçek dünyanın yeni problemlerine uygun olarak hazırlanamayabilirler. Birçok öğretim programında genel problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik eksiklikler mevcuttur. Bununla birlikte bu içeriğe sahip bazı derslerde de çoğu öğrenci genel olarak problemlerin çözümüne yönelik olarak nasıl düşüneceklerini öğrenememektedir. Problem çözmenin bu zoraki biçimi gerçek dünya problemlerine hazırlanmak için yeterince uygun değildir. Çünkü gerçek dünya problemleri bir talimat listesi ya da kılavuz ile birlikte gelmemektedir (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Bu durumların üstesinden gelmek üzere Bulmaca Temelli Öğrenme (BTÖ) yaklaşımı oluşturulmuş, araştırılmış ve çeşitli araştırmalar yürütülmeye devam etmektedir (Michalewicz ve Michalewicz, 2008a; Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Bu kapsamda Thomas, Badger, Ventura-Medina ve Sangwin (2013) BTÖ yaklaşımını şu şekilde tanımlamaktadırlar:

- öğrenci merkezli,
- küçük gruplarda gerçekleştirilen,
- öğreticilerin kolaylaştırıcı oldukları,
- problemlerin öğrenmeyi teşvik ettiği,
- problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde bir araç olan,
- öz yönelimli öğrenme sürecinden yeni bilginin edinildiği bir yaklaşımdır.

BTÖ yaklaşımının öğretimsel amacı bulmacaların öğrencilerin analitik farkındalığını ve genel problem çözme becerilerini geliştirmektir. Bununla birlikte bazı ders kitaplarının sonunda yer almayan problemlerin nasıl çözüleceği ve yapılandırılması hakkında öğrencilerin desteklenmesinin sağlanmasıdır (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2009; Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Problem çözme ancak problem çözerek anlaşılabilir. Ancak, bu durumun öğretici tarafından sağlanan destek ile gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Michalewicz ve Michalewicz, 2008b). Bu bağlamda Michalewicz ve Michalewicz (2008b) problem çözme süreci boyunca temel olan birtakım kurallar belirtmişlerdir:

- Problemin anlaşıldığından ve tüm temel kavramların ve açıklamaların kullanıldığından emin olunmalıdır.
- Sezgilerden ziyade somut sonuçlar daha güvenilirdir.



- Somut hesaplamalar ve akıl yürütme daha anlamlıdır.

Belirtilen kurallara ek olarak, Michalewicz ve Michalewicz (2008b) BTÖ yaklaşımında problemlerin basit ve çoğunlukla tek ve doğru bir cevaplarının olduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bir bulmacayı çözenin en önemli kısmının bulmacayı çözerken öğrencilerin ne öğrendiklerini ve bu bilgiyi diğer problemlerin çözümünde nasıl kullanacaklarını anlamaları olarak değerlendirmişlerdir. Bir diğer deyişle problem çözenin öğretilmesinde üst bilişsel yönler önemli boyutlardır.

Meyer, Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2014) BTÖ yaklaşımında kullanılacak olan eğitsel bulmacalara yönelik olarak bir dizi strateji belirlemişlerdir. Bu stratejiler bulmaca ile kazandırılmak istenilen beceriye yönelik olarak seçilebileceği gibi sıralı bir dizi olarak da öğretim içeriğine dahil edilebilir. Stratejiler kısaca şu şekilde tanımlanmıştır:

- Problemi anlama: Öğrencilerin problemi anlayabilmesi sağlanmalıdır.
  - o *Envanteri alma*: Çözölmeye çalışılan problemin ne olduğunun anlaşılması için önemli noktaların belirlenmesidir.
  - o *Model oluşturma*: Mevcut bilginin ortaya konarak, çözümün gerçekleştirilebilmesi için problemin modellenmesidir.
  - o *Diagram çizme*: Problemin çözülebilmesi için kaçınılması gereken ve kullanışlı kısımlar belirleyerek bir resim çizilmesidir.
- Akıl yürütme: Basit mantığı anlayarak küçük diziler ile problemin çözülebilmesidir.
  - o *Örüntü tanıma*: Çözüm yolu bulmak için mevcut eğilimlerden yararlanılmasıdır.
  - o *Sıralama ve sadeleştirme*: Olası tüm çözümlerin belirlenmesi ve daha sonra bunların, yalnızca gereksinimin karşılanacağı bir diziye indirgenmeye çalışılmasıdır.
  - o *Basitleştirme*: Problemin daha kolay çözülebileceği bir biçime dönüştürülmesidir.
  - o *Gedanken uygulama*: Çözümü bulmak için “ya böyle olsaydı?” ya da “yani sonuç?” gibi sorular sorarak düşünme denemelerinin yapılmasıdır.
  - o *Benzetim ve iyileştirme*: Benzetimden ve çözüm üzerine iyileştirme gerçekleştirilmesinden yararlanılmasıdır.

Meyer ve diğeri (2014) bu stratejilerden bahsettikleri BTÖ kitabında öğretmenlerin bulmacaları yapılandırırken dikkat etmeleri gereken durumları, her bir tekniğin nasıl kullanıldığı ve sınıfta nasıl uygulandığına yönelik olarak yardımcı olmak ön plandadır.

Daha önce de ifade edildiği üzere BTÖ ile problemlerin açıkça anlaşılması ve analiz edilmesi becerilerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Bununla birlikte, öğrencilerin matematiksel farkındalıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmek, onların ilgisini ve motivasyonunu çekmek için bazı üniversitelerde BTÖ ile ilgili çeşitli dersler ve seminerler sunulmaktadır.

Mevcut pazar şartları, becerileri daha gelişmiş ve değişen çevrede karşılaşılan gerçek problemleri çözebilecek yeterlikte mezunlara ihtiyaç duymaktadır (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2010; Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012a). Bu bağlamda BTÖ ilgili becerilerin gelişimine katkı sunabilecektir. Çünkü Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2010) bulmaca çözme becerisi ile endüstri ve iş problemleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte birçok kişi ve kurum eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme vb. gibi çeşitli yapılara yönelik düşünme becerilerinin öğretiminden kaynaklı eğitsel boşluğu işaret etmek üzere çaba sarf etmişlerdir (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyan Michalewicz ve Michalewicz (2008a) öğretim programlarında eksikliğini gördükleri bu boşluğu doldurmak üzere BTÖ'e yönelik bir ders oluşturmuşlardır. Bu dersle öğrencilerin yapılandırılmamış problemleri nasıl çözecekleri ve yapılandıracakları hakkında düşünmeye sevk etmeyi amaçlamışlardır. Dersin odağı çeşitli bulmacalar ile öğrencilerin matematiksel farkındalığının ve problem çözme becerilerinin artırılmasıdır. Araştırmacılar bu dersi farklı düzeylerdeki genç mühendis, matematikçi ve bilgisayar bilimcilerin farklı ülkelerdeki (ABD, Meksika, Arjantin, Yeni Zelanda, Avustralya, Güney Kore, Japonya, Çin, Polonya, İsveç, Almanya, İspanya, İtalya, Fransa ve Birleşik Krallıklar) birçok üniversitede gerçekleştirdikleri eğitim etkinliklerinin bir sonucu olarak ortaya koymuşlardır. Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2009) BTÖ dersinde problem çözme becerileri ve yaratıcı düşünmenin desteklendiği eğitsel bulmacalara odaklanmışlardır. Temel amaç ise öğrencileri gerçek dünyada etkili problem çözen bireyler olmaları için hazırlamaktır (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011).

Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2009) Avustralya, ABD ve Katar'da 15 ile 380 arasında öğrencileri bulunan sınıflarda BTÖ dersini gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda dersin iki biçimde gerçekleştirilmesi önerilmektedir: (1) bir dönemlik ders olarak ya da (2) genel bir dersin içerisinde yer alan tek bir ünite olarak. Bununla birlikte bu ders kapsamında bir dizi konu başlığına yer verilmiştir. 12 haftalık bir dönem dersi olarak düşünüldüğünde bu konu başlıkları sırasıyla şu şekildedir (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011);

1. Giriş: Tüm bunlar ne demek?
2. Problem: Neyin peşindesin?
3. Sezgi: Ne kadar iyi?
4. Modelleme: Problem hakkında düşünelim.
5. Bazı matematiksel ilkeler: Görüyor musun?
6. Sınırlama: Çocuklarım kaç yaşında?
7. İyileştirme: En iyi düzenleme nedir?
8. Olasılık: Madeni para, zar, kutu ve ayı
9. İstatistiksel konuşma: Ne anlama geliyor?
10. Benzetimini yapalım: Cevabı oluştura bilir miyiz?
11. Örüntü tanıma: Sırada ne var?
12. Strateji: Oynayalım mı?

12 haftalık bir dönem dersi olmanın ötesinde BTÖ dersi farklı biçimlerde de kurgulanabilir. Öyle ki; Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi (2011) BTÖ dersinin farklı türevlerini şu şekilde sıralamışlardır:

- Haftada üç saat olarak gerçekleştirilen ve üç ünitelerden oluşan seçmeli bir dönem dersi olarak,
- Haftada üç saat olarak gerçekleştirilen ve üç ünitelerden oluşan birinci sınıf öğrencileri için bir dönemlik seminer olarak,
- Bir ünitelik birinci sınıf öğrencileri için bir seminer olarak,
- Başka derslerin içerisinde yer alacak bir ünitelik bir çekirdek modül olarak.

BTÖ dersi ile ilgili önemli noktalardan biri dersin çeşitli bulmacaların tartışılması ve sunulmasından ziyade problem çözme ilkeleri ile bulmacaların bağlamındaki bazı matematiksel ilkelerin sunulması, tartışılması ve anlaşılmasıdır (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Bu nedenle araştırmacıların önerdiği öğretim

biçimlerine alternatif olarak üretilen ya da üretilecek olan öğretim süreci planlamalarının genel bağlamda problem çözme becerilerinin geliştirilmesi kapsamında oluşturulması önemlidir.

BTÖ yaklaşımı kazandırdığı beceriler kapsamında birçok alana katkı sunabilmektedir. Öyle ki, Choi, Lee ve Lee (2017) bilgisayar bilimi alanının çekirdeği olan kompütasyonel düşünmenin etkili ve verimli olarak bilgisayar sistemi kullanımında problemlerin çözülmesi aşamasında yer alan temel bir düşünme sürecidir. Kompütasyonel düşünmenin bir bileşeni olan soyutlama da problemin net olarak anlaşılması konusunda ve problem çözme yöntemi ile sürecinin tasarlanmasında önemlidir. Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2010, 2012a, 2012b) BTÖ yaklaşımının soyutlama ve analitik düşünmeye dayalı kompütasyonel düşünme ile yankı bulduğunu ifade etmişlerdir. Kompütasyonel düşünme tüm problem becerisi yelpazesini kapsar; ancak, daha çok problem temelli ve proje temelli öğrenme üzerinde durur. Bu nedenle araştırmacılar BTÖ'nün alan bağımsız, titiz ve transfer edilebilir özellikleri ile öğretim programında kompütasyonel düşünme için bir temel oluşturacağını savunmuşlardır. Ancak, BTÖ yaklaşımının yalnızca bilgisayar bilimi alanına özgü olduğu savı doğru olmayacaktır. Çünkü bu yaklaşım eğitim alanına -gerek tarih, fizik, coğrafya gerekse genel olarak öğrencilerin problemin nasıl çözüleceğine dair düşünmeyi öğrenememelerine neden olan diğer konular olsun- hakimdir (Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011). Thomas, Badger, Sangwin ve Ventura-Medina (2013) matematik ya da diğer konuların öğretiminde bulmacaların kullanılmasının öğrenme motivasyonlarını artırırken, problem çözme becerilerini de geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte alana özgü bulmacaların uygun bir konunun öğretiminde öğrencilerin ilgisini çekebileceklerini; ancak, karmaşaya girildiğinde alana özgü olduğunun bulmacanın eğitsel değerini sarsabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar bulmacaların zorluk düzeylerine göre kategorize edilmelerini ve zorluğun da öğrencilerin deneyimlerine dayandığını vurgulamışlardır. Bulmacaların ilgi çekici olabilmesi ve öğrencilerin uğraşlarını geliştirebilmesi için, konuya özgü bir bağlama dönüştürülebileceklerini, daha az soyut ve daha fazla somut olabileceklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin BTÖ yaklaşımına yönelik olumlu tutumları da bu yaklaşımın tercih edilme nedenleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, Michalewicz

ve Michalewicz (2008a) çoğu öğrencinin BTÖ yaklaşımına yönelik ilgilerinin temel nedenlerini şu şekilde sıralıyorlar:

- Bulmacalar oldukça eğlenceli bir biçimde problem çözme kurallarını kullanışlı ve güçlü olarak sunmaları nedeniyle eğitseldir.
- Bulmacalar ilgi çekici ve düşünceleri harekete geçiriyorlar.
- Birçok ders kitabında yer alan problemlerin aksine, bulmacalar herhangi bir bölüme eklenmiyorlar.
- Farklı teknikler, disiplinler ya da uygulama alanları üzerine konuşmak ve birkaç basit bulmaca üzerine tartışarak sunmak mümkündür. Bununla birlikte, öğrenciler birçok sonucun gerçek dünya problemlerinin çözümü bağlamında kullanılabileceğinin farkındadırlar.

BTÖ yaklaşımı gerek öğrencilerin bu yaklaşıma yönelik ilgilerini çekmesi gerekse çeşitli becerilerini geliştirmesi kapsamında öğrenme durumlarını iyileştirdiği gibi ve öğretmenlerin onlar için tasarladıkları öğretim süreçlerine etkin biçimde katılım sağlamaları bakımından, öğretmenler açısından da ilgili kazanımlara ulaşılmasında katkı sunmaktadır. Önceki araştırmacıların gerçekleştirdikleri araştırmalar sonucunda önerdikleri stratejiler, ilkeler ve kurallar ile yapılandırılacak olan bulmacalar ile daha etkili sonuçlara ulaşılması sağlanabilir.

### **Bilgisayar Biliminde BTÖ Yaklaşımının Gerçekleştirildiği İlgili Araştırmalar**

Bilgisayar biliminde BTÖ yaklaşımının gerçekleştirildiği araştırmalar incelenmiştir. Katılımcı gruplarına bakıldığında büyük çoğunluğun üniversite öğrencilerinden (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2009; Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2010; Merrick, 2010; Melero, Hern ve Blat, 2011; Kawash, 2012; Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012a; Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012b; Klymchuk, 2017) oluştuğu; ancak, Choi, Lee ve Lee'nin (2017) ilkökul öğrencileri ile araştırma gerçekleştirdikleri görülmüştür. BTÖ yaklaşımının gerçekleştirildiği araştırmalara bakıldığında bilgisayar programlamaya giriş dersi (Merrick, 2010), bilgisayar biliminin temelleri (Kawash, 2012) ve mühendislik matematiği (Klymchuk, 2017) dersleri üzerine öğretim uygulamalarının gerçekleştirildiği görülmüştür. Bununla birlikte Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, (2009, 2010, 2012a, 2012b) BTÖ yaklaşımına

yönelik olarak aynı isimde bir ders oluşturmuşlar ve bu dersin öğretim sürecinin iyileştirilmesine yönelik araştırmalar gerçekleştirmiş ve öneriler sunmuşlardır.

Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2009) öğrencileri yapılandırılmamış problemleri nasıl çözeceklerini ve şekillendireceklerini düşünmeye sevk eden yeni bir ders oluşturmuşlar ve bu dersi uygulamışlardır. Bunun arkasında yatan eğitsel neden öğrencilerin matematiksel farkındalıklarını ve genel problem çözme becerilerini eğitsel, ilgi çekici ve teşvik edici bulmacalar ile artırmaya çalışmaktır. Bu bağlamda elektronik mühendisliği, bilişim sistemleri, bilgisayar bilimi, psikoloji, istatistik, bilişsel bilim, ekonomi ve fizik programlarındaki öğrencileri araştırmalarına dahil etmişlerdir. Gözlemler sonucunda BTÖ yaklaşımının eleştirel düşünmeyi keşfetmek için bir çerçeve sağlayarak öğrencilere yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu araştırmanın sonuçlarının ardından Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz (2010) derse yönelik deneyimlerini paylaşmışlardır. BTÖ yaklaşımını basit düzeyde bir ders programı ve materyalleri ile açıklamışlar, dersteki çeşitlilikleri ve öğrenci geri bildirimlerini sunmuşlardır. Araştırmacılar ilk deneyimlerine yönelik eğitimciler olarak kendilerinin çıkardıkları sonuçları şu şekilde sıralamışlardır (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2009): (1) sınıf içi tartışmalardaki, ödevdeki ve sınavlardaki problemlerin ayrıştırılması, (2) öğrencilere aynı bulmaca ile ilgili alternatif akıl yürütme durumlarının gösterilmesi, (3) farklı problem çözme stratejileri için bulmaca toplanması ve (4) problem çözme hiyerarşisinin gelişimine (bulmaca temelli/problem temelli/proje temelli) dikkat edilmesi önemlidir.

Merrick (2010) bilgisayar programlamaya giriş dersinin öğretiminde BTÖ kullanımının uyumluluğunu incelemek üzere bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmaya 200 mühendislik 1. sınıf öğrencisini dahil etmiştir. Elde ettiği bulgulara göre mevcut ders içerikleri BTÖ bileşenleri öğrencilerin dersteki ilgilerini ve katılımlarını artırarak öğrenme deneyimlerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmiştir.

Melero, Hern ve Blat (2011) öğrenciler için etkinlik akışı olan bir aktif öğrenme yöntemi uygulayan bulmaca temelli bir tasarım ile kavramsal model sunmuşlardır. BTÖ yaklaşımı temelinde bilgi ve iletişim teknolojisi mühendisliği eğitimi için "Ciddi Oyunlar-Serious Games" tasarımı için bir kavramsal model önermişlerdir. Modelde öğrenciler için bir etkinlik akışı sunulmakta ve her bir

etkinlikte öğrencilere ipucu ve destek sunan bulmaca parçaları ile sürecin gerçekleştirilmesi önerilmiştir.

Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, (2012a) BTÖ yaklaşımını doğrudan bir ders olarak planlamışlar ve öğrencilerin yapılandırılmamış problemleri nasıl çözeceklerine yönelik düşüncelerini sağlanmayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda bulmacalar ile öğrencilerin matematiksel farkındalıkları ve genel problem çözme becerilerini artırmaya odaklanılmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar bir ders olarak BTÖ ile sunulabilecek olası bulmacaları örneklendirmişler ve dersin gerçekleştirilmesine yönelik olarak çeşitli öneriler getirmişlerdir. Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, (2012b) bir önceki çalışmanın devamında dersi güçlendirmek için ek alıştırmalar getirmişlerdir. Bu kapsamda bilgisayar bilimine yönelik bazı fikirler ortaya koymuşlar ve bu araştırma ile BTÖ dersini alan ve almayan öğrencilerin gelişimleri karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin BTÖ ile oyunlardan daha iyi öğrendikleri ve öğrencilerin bu becerileri algoritmik gelişimlerdeki becerilerde, test durumlarının belirlenmesinde ve uygun olmayan problemlerin anlaşılabilmesinde uygulayabildikleri görülmüştür.

Kawash (2012) bilgisayar biliminin temellerinin anlatıldığı bir ders kapsamında öğrencileri BTÖ ve problem temelli öğrenmeye odaklayan bir nitel araştırma yürütmüştür. Farklı zamanlarda öğretim materyaline yönelik görüş bildiren 16 ve 27 üniversite öğrencisine erişilebilmiştir. Öğrenciler uygulama öncesinde bilgisayar bilimini sıkıcı ve sıklıkla fazla soyut bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle araştırmacı öğrencileri motive etmekte ve ilgilerini çekmekte güçlük yaşamıştır. Ancak, araştırmacı bulmacalar ile girişin yapılmasının zorlukları aştığını ifade etmiştir. Öğrencilerden alınan geri bildirimlerde öğrencilerin konuyu öğrenmek üzere ilgi duyduklarını ve sürecin ilgi çekici olduğunu belirttiklerine yönelik ifadeler yer almıştır.

Choi, Lee ve Lee (2017) öğrencilerin algoritma tasarım becerilerinin öğreniminde ilgilerini artırmayı amaçlayan bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda dördüncü ve altıncı sınıflarda öğrenim gören ve enformatikte yetenekli 82 öğrenciyi çalışmalarına dahil etmişlerdir. Araştırmada bulmaca temelli algoritma öğretiminin öğrencilerin kompütasyonel düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bulmaca temelli algoritma öğretiminin öğrencilerin kompütasyonel düşünme durumlarının geliştirilmesinde etkili bir yol olduğu ortaya çıkmıştır.

Klymchuk (2017) mühendislik matematiği dersinde BTÖ yaklaşımını izlediği taktirde öğrencilerin buna yönelik tutumlarının ne olacağını incelemeye dair bir araştırma yürütmüştür. Bu kapsamda ilgili dersi alan üniversite öğrencilerini kapsayan bir durum çalışması gerçekleştirmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin yorumları bu öğretim stratejisine devam etme konusunda güven vermiştir. Araştırma kapsamında yürütülen ilk durum çalışmasında öğrencilerin yaklaşık üçte ikisi bulmacaları çözümede kendilerine güven duyduklarını belirtmişlerdir. Hemen hemen tüm öğrenciler (%98), bulmacaları çözümenin problem çözme becerilerini geliştirdiğine inanmıştır. İkinci durum çalışmasında hemen hemen tüm öğrenciler bulmacaları çözümenin problem çözme becerilerini (%97) ve genel düşünme becerilerini (%97) geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Bilgisayar biliminde BTÖ yaklaşımının gerçekleştirildiği araştırmalarda elde edilen bulgulara bakıldığında BTÖ yaklaşımının oyundan daha etkili (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012b), öğrencilerin derse yönelik ilgilerini artırdığı (Merrick, 2010; Kawash, 2012; Choi, Lee ve Lee, 2017), eleştirel düşünme becerilerini (Merrick, 2010), genel düşünme becerilerini (Klymchuk, 2017), kompütasyonel düşünme becerilerini (Choi, Lee ve Lee, 2017), problem çözme becerilerini (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012b; Klymchuk, 2017); algoritmik becerileri (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2012b; Choi, Lee ve Lee, 2017) geliştirdiği, öz güvenin artırdığı (Klymchuk, 2017) ve derse yönelik algılardaki zorlukların aşılmasına (Kawash, 2012) olanak sunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.



### Bölüm 3

#### Yöntem

**Araştırma deseni.** Araştırma kapsamında farklı çalışma belleği kapasitesine sahip öğrenciler için sunulan farklı öğretim ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine olan etkisinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırma, bağımsız değişkenin başka değişkenler ile birlikte olan etkilerinin incelenmesine olanak sağlayan (Fraenkel ve Wallen, 2012) faktöriyel desen olarak planlanmıştır.

Farklı çalışma belleği kapasitelerine sahip öğrenciler için uygun öğretim ortamının belirlenmesi bağlamında 2X2 faktöriyel desen olarak oluşturulan araştırmada dört grup yer almaktadır (Bkz. Tablo 7). Bu gruplarda sırayla; yüksek çalışma belleği kapasitesine sahip olup içerik bağımsız öğrenme ortamında, düşük çalışma belleği kapasitesine sahip olup içerik bağımsız öğrenme ortamında, yüksek çalışma belleği kapasitesine sahip olup içerik bağımlı öğrenme ortamında ve düşük çalışma belleği kapasitesine sahip olup içerik bağımlı öğrenme ortamında sürece dahil olan ortaokul öğrencileri bulunmaktadır. Buna göre öğrenciler ilgili ölçme aracından elde edilen sonuçlar ile bireysel farklılıklar bağlamında yüksek ve düşük çalışma belleğine göre, her birinden ikişer olmak üzere, toplamda dört farklı gruba rastgele atanmışlardır. Çalışma belleği kapasitesine göre ayrılan gruplar her bir düzeyden birer tane olmak üzere rastgele içerik bağımsız ve içerik bağımlı sunumların yer aldığı e-öğrenme ortamlarına yönlendirilmişlerdir. Böylelikle araştırma kapsamında 2X2 faktöriyel desene göre gruplar oluşturulmuştur.

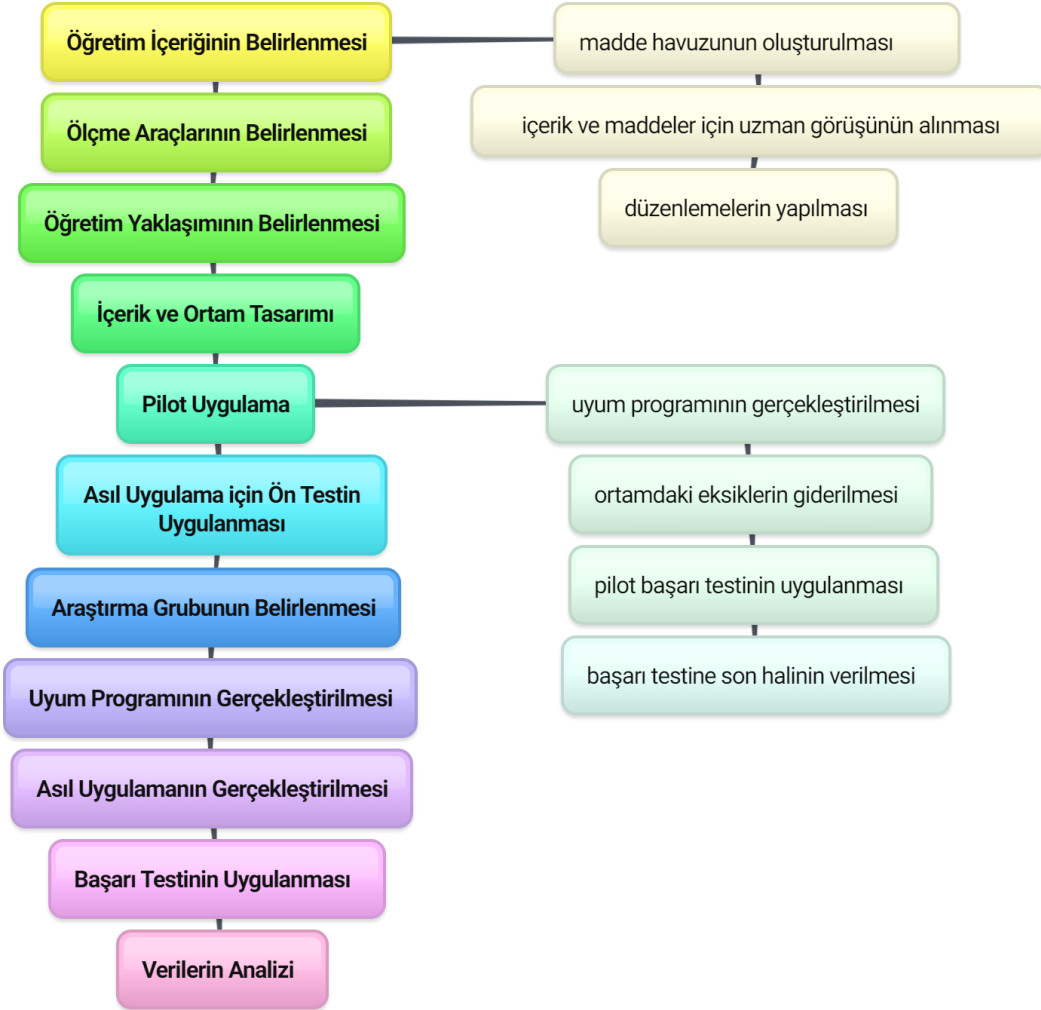
Tablo 7

#### *Araştırmada Yer Alan Gruplar*

	İçerik Bağımsız Sunum	İçerik Bağımlı Sunum
Yüksek çalışma belleği kapasitesi olanlar	Grup 1 (n=23)	Grup 3 (n=23)
Düşük çalışma belleği kapasitesi olanlar	Grup 2 (n=23)	Grup 4 (n=23)

**Araştırma süreci.** Araştırma sürecinde izlenen basamaklar Şekil 1'de yer aldığı gibidir. İlk olarak öğretim sürecinde sunulacak olan içeriklerin kapsamı belirlenmiştir. Bu bağlamda kapsamlı bir derleme gerçekleştirilmiş ve ilgili kazanımlar doğrultusunda içerikler oluşturulmuştur. Ardından kazanımları ölçmek

üzere bir madde havuzu oluşturulmuştur. İçeriklerin ve maddelerin değerlendirilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Her bir alan uzmanı, alanı kapsamında yer alan bileşenlere yönelik görüş belirtmişlerdir (Bkz. Tablo 8).



Şekil 1. Araştırma süreci

Tablo 8

### Uzman Görüşü Alınan Öğretim Üyeleri

Anabilim Dalı	Görüş sunduğu bileşen
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretim tasarımı ve izlenen öğretim yaklaşımı</li> <li>• Öğretim içeriklerinin konu kapsamı</li> <li>• Genel öğretim içerikleri</li> <li>• Madde havuzu</li> </ul>
Bilgisayar Mühendisliği	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soyutlama öğretimine yönelik konu kapsamı</li> <li>• Soyutlamaya yönelik kazanımları ölçen maddeler</li> </ul>
Psikoloji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bireysel farklılıklar bağlamında içeriğin ele alınışı</li> <li>• İçerikte yer alan bulmacaların farklı çalışma belleği düzeylerine sahip öğrencilere yönelik uygunluğu</li> </ul>
Matematik Eğitimi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sayı sistemlerinin dönüştürülmesi işlemlerinin öğretimi</li> <li>• Sayı sistemlerinin dönüştürülmesinin ölçümüne yönelik maddeler</li> </ul>

Öğretim içerikleri oluşturulmasının ve ilgili uzman görüşleri ile gerekli düzeltmelerin gerçekleştirilmesinin ardından ölçme araçlarının neler oldukları belirlenmiştir. Bu kapsamda pilot soyutlama başarı testi oluşturulmuş ve öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinin ölçülmesi için mobil Corsi blok tıklama (tapping) aracı seçilmiştir. Öğrenci grubuna uygun olduğu ön görülen bir öğretim yaklaşımı belirlenmiş, takiben de içerik ve ortam tasarımı basamağına geçilmiştir.

Öğrenme ortamına son halini vermek ve soyutlama başarı testi geliştirmek için pilot öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda pilot uygulama için belirlenen öğrenciler ortama girerek tüm öğretim etkinliklerini gerçekleştirmiş ve bu süreçte ortaya çıkan eksiklikler düzeltilmiştir. Pilot öğretim uygulamasında karşılaşılan ve asıl öğretim uygulaması öncesinde giderilen eksiklikler çoğunlukla tasarım boyutunda yer almaktadır. Örneğin, bağlantı ve eşleme (senkronizasyon) hataları nedeni ile içerik aktarımında ortaya çıkan çeşitli aksaklıklar ile bulmacaların sonunda verilen dönütlerin hatalı olması ya da ekran yönlendirmelerinin aktif olmaması gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar tespit edilerek pilot çalışma esnasında da giderilebilmiş ve sonraki aşamaların da incelenbilmesine olanak sağlanmıştır. Ardından oluşturulan pilot soyutlama başarı testi öğrencilere uygulanmış, yapılan madde analizi ile geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda soyutlama başarı testinin güvenilirlik analizi sonucu Cronbach Alpha değeri .73 olarak belirlenmiştir.

Araştırmayı gerçekleştirmek için öncelikle seçilen gruptaki öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle mevcut tüm öğrencilere mobil Corsi aracı uygulanmıştır (Uluç ve Öktem, 2016). Bu araca yönelik ayrıntılı bilgiler bu bölümdeki Veri Toplama Araçları başlığı altında yer almaktadır. Yapılan analiz sonucunda öğrenciler yüksek, orta ve düşük çalışma belleği kapasitesine sahip olanlar olarak gruplanmış ve bireysel farklılıkların incelenmesi bağlamında yüksek ve düşük düzeyde yer alan öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir. Böylelikle çalışma grubu da belirlenmiştir. Öğrenciler faktöriyel desenin gerekliliği olarak dört farklı gruba önce bireysel farklılıklarına göre rastgele, ardından da alacakları farklı içerik sunumlarına göre rastgele dağıtılmış ve toplamda dört gruba ayrılmışlardır. Araştırma grubu öğretim sürecini

tamamladıktan sonra soyutlama başarı testini almışlardır ve ardından da veriler analiz edilerek araştırma süreci tamamlanmış, raporlama aşamasına geçilmiştir.

### **Araştırma Grubu**

Araştırma süreci içerisinde iki farklı grup ile çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlar pilot grup ve çalışma grubudur. Pilot grup öğretim uygulamalarını gerçekleştirirken öğrenme ortamında düzenlenmesi gereken kısımlar incelenmiştir ve bu grup ile yapılan araştırmalar sonlandırıldığında soyutlama başarı testi geliştirilmiştir. Ardından çalışma grubu öğrenme ortamına katılmış ve süreç sonunda soyutlama başarı testine tabi tutulmuşlardır.

**Pilot grup.** Tablo 9’de gösterildiği üzere pilot grup dört ayrı özel okulda yer alan farklı sınıflardaki ortaokul öğrencilerinden oluşmaktadır. Buna göre 6. sınıftan toplamda 226, 7. sınıftan 61 ve 8. sınıftan 56 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Her bir sınıf düzeyinde araştırmaya dahil edilen öğrenciler rastgele olarak içerik bağımlı ve içerik bağımsız ortamlara yarı yarıya atanmışlardır.

Tablo 9

#### *Pilot Grupta Yer Alan Öğrenciler*

Sınıf Düzeyi	İçerik Bağımlı Ortam	İçerik Bağımsız Ortam	Toplam
6. Sınıf	113	113	226
7. Sınıf	30	31	61
8. Sınıf	28	28	56
Toplam	171	172	343

**Çalışma grubu.** Araştırma kapsamında Ankara’da yer alan bir özel okulun sekiz farklı şubesinde öğrenim görmekte olan ve 180 kişiden oluşan yedinci sınıf öğrencisi çalışma grubuna katılmaları için davet edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu oluşturan katılımcılar elverişli örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Fraenkel ve Wallen (2012) örneklem seçiminin çoğu zaman zor olduğunu ve bu durumlarda araştırmacının elverişli örnekleme yöntemini seçebileceğini; elverişli örnekleme yer alan bireylerin araştırma için mevcut bulunan kişiler olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 10

*Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrenci Sayıları*

Çalışma Belleği Kapasitesi	İçerik Bağımlı Ortam	İçerik Bağımsız Ortam
Düşük	23	23
Yüksek	23	23
Toplam	46	46

Araştırmada, öğrencilerin farklı çalışma belleği kapasitelerine göre atandıkları içerik ortamlarının öğrenci başarısı üzerine temel ve etkileşim etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmaya dahil edilecek olan öğrencilerin çalışma bellek kapasitelerinin belirlenmesi için mobil Corsi uygulaması ölçüm aracı olarak kullanılmıştır. Bu uygulamanın ilk aşamasında öğrencilerin görsel-uzamsal bellekleri, ikinci aşamasında çalışma bellekleri ölçülmektedir. Öğrenciler kulaklık takarak 12.2 inç ekran büyüklüğünde dört eş değer marka ve modellerdeki tabletler ile bu uygulamayı gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin beyanlarına yönelik toplanan verilere bakıldığında herhangi birinde işitme problemi olmadığı gibi, görme bozukluğu olan öğrencilerde de gözlük bulunmamaktadır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde toplam puan sıralanarak ilk ve son %27'lik değerler üzerinden alt ve üst gruplar belirlenmiştir. Tablo 10'de gösterildiği üzere alt grup çalışma belleği kapasitesi düşük, üst grup ise çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrenciler olarak yer almaktadır. Tablo 11'te %27'lik dilimlerle alt ve üst grup olarak seçilen gruplarda yer alan öğrencilerin puan aralıkları verilmiştir.

Tablo 11

*Çalışma grubunda Yer Alan Öğrencilerin Puan Aralıkları*

Çalışma Belleği Kapasitesi	Toplam Puan Aralıkları	Öğrenci Sayısı
Düşük	$1 \leq T \leq 12$	46
Yüksek	$16 \leq T \leq 22$	46

Alt ve üst grupta 46'şar olmak üzere toplamda 92 öğrenci yer almaktadır. Bu öğrenciler içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamına öğrencilerin isim listelerinde tek haneli sıra numarasına sahip olan öğrenciler içerik bağımsız, çift haneli sıra numarasına sahip olan öğrenciler içerik bağımlı öğrenme ortamına olacak şekilde rastgele olarak atanmışlardır. Araştırma soruları kapsamında orta düzeyde çalışma belleği kapasitesine sahip öğrenciler yer almadıkları için

toplamda 88 öğrenci bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Uygulama sonunda 15 öğrencinin yer almaması nedeniyle soyutlama başarı testinin uygulandığı ve verilerinin analize dahil edildiği öğrenci sayısı toplamda 77 öğrencidir. Tablo 12’de araştırma sürecini tamamlayan öğrencilerin gruplara göre sayıları verilmiştir.

Tablo 12

*Analize Dahil Edilen Öğrenciler*

Çalışma Belleği Kapasitesi	İçerik Bağımlı Ortam	İçerik Bağımsız Ortam
Düşük	22	18
Yüksek	15	22

**Tasarlanan öğretim ortamı.** Bilgisayar biliminde soyutlama öğretiminin temele alındığı bu araştırmada mevcut MEB öğretim programları incelenmiş; bu konuya yer verilmeyen bir içerik olduğu gözlenmiş; dolayısıyla College Board’un AP Bilgisayar Bilimi İlkeleri (AP Computer Science Principles, 2016) dokümanında yer alan soyutlama kapsamından yararlanılmıştır. Öğretim içeriğinin sunumunda ise BTÖ yaklaşımı temele alınmış ve bu kapsamda ilgili kazanımlara uygun olarak çeşitli bulmaca etkinlikleri oluşturulmuştur. Öğrenme ortamı ise Moodle öğrenme yönetim sisteminde yer almakta olup, öğrenciler kullanıcı hesapları yardımı ile ortama mobil cihazları ya da bilgisayarları ile erişim sağlamışlardır.

**Öğretim içeriği.** College Board’un (AP Computer Science Principles, 2016) sunmuş olduğu bilgisayar bilimi ilkeleri kapsamında önerilen öğretim programı ele alınarak ikinci büyük fikir olan soyutlamanın temel kazanımları incelenmiştir. Soyutlama bağlamında irdelenen üç temel konu alanı yer almaktadır. Bunlar sırasıyla; (1) ikili (binary) dizilimler üzerine kurulmuş çeşitli soyutlamaların tüm sayısal verilerin temsil edilmesi için kullanımı, (2) program yazmak ya da diğer kompütasyonel ürünleri oluşturmak için çoklu soyutlama düzeylerinin kullanımı ve (3) modellerin ve benzetimlerin yeni anlayış ve bilgi üretmek için soyutlama kullanımınıdır.

Tablo 13

*Öğretim İçeriğinin Genel Kapsamı*

Öğretim İçeriği	Yeterlikler	Kazanımlar
İ1. Veri temsiliinde soyutlama	Y1. Sayısal verinin farklı düzeylerdeki soyutlamalar tarafından sunulduğunu bilir.	K1. Veri temsiliinde soyutlama kullanımının önemini açıklar.
İ2. Bilgisayar biliminde verilerin temsili	Y2. Tüm sayısal verilerin en düşük düzeyde bitler ile temsil edildiğini bilir. Y5. Soyutlamanın en düşük düzeylerinden birinde sayısal verinin ikilik sistemde sıfır ve bir sayılarının kombinasyonu kullanılarak temsil edildiğini bilir.	K2. İkilik sistemlerin sayısal veri temsiliinde nasıl kullanıldıklarını açıklar. K3. İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir.
İ3. Veri temsiliinde soyutlama düzeyleri	Y3. Sayıları, karakterleri ve renkleri de içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan bitlerin en yüksek düzeyde soyutlamaları temsil etmek için gruplandıklarını bilir. Y4. İkilik, onluk ve onaltılık sistemleri de içeren sayısal tabanların sayısal verilerin temsiliinde ve incelenmesinde kullanıldıklarını bilir. Y6. Onaltılık sistemin ikilik sisteme göre daha az sayı kullanarak sayısal veriyi temsil ettiğini bilir. Y7. Sayıların bir tabandan herhangi bir tabana dönüştürülebildiğini bilir	K4. Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsiliinde nasıl kullanıldıklarını açıklar. K5. Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir. K6. Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür.

Araştırma kapsamında ilk konu olan “*ikili (binary) dizilimler üzerine kurulmuş çeşitli soyutlamaların tüm sayısal verilerin temsil edilmesi için kullanılabilirliği*” ele alınmıştır. Bu kapsamda bilgisayar biliminde soyutlamanın kullanımına yönelik öğretim içeriği sunulacak olup, içeriğin temellendirildiği üst başlık veri temsiliidir. Temel amaç, bilgisayarda verilerin nasıl temsil edildiğini soyutlama özünde öğrencilere sunmaktır. Tablo 13’de College Board’un aynı raporda sunmakta olduğu soyutlamaya dair yeterlikler yer almaktadır. Bu bağlamda araştırma kapsamında öğretim içeriği için oluşturulan üç temel başlık ve belirtilen yeterliklere karşılık gelen kazanımlar ilgili yeterlikle ile eşleştirilmiştir. Tablo 14’de her bir kazanıma yönelik olarak içerik hakkında ayrıntılı bilgi sunulmuştur. Tüm öğretim içeriği BTÖ’ye dayanarak hazırlanmıştır. Tablo 14’de sunulan bilgilere ek olarak her bir uygulama için iki ya da daha fazla bulmaca sunularak öğrencilerin veri

temsiline gerçekleştirilmesine yönelik çözümler yapmasına fırsat sunulmuştur.

Tablo 14

*Kazanımların Uygulamadaki Karşılıkları*

Kazanım	Açıklama
K1. Veri temsiline soyutlama kullanımının önemini açıklar.	Günlük yaşamdan soyutlama örnekleri verilerek soyutlamanın tanımı yapılmıştır.
K2. İkilik sistemlerin sayısal veri temsiline nasıl kullandıklarını açıklar.	Bilgisayar biliminde neden ikilik sistemin kullanıldığı anlatılmıştır.
K3. İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir.	Bilgisayar biliminde ikilik sistem ile nasıl veri temsili yapıldığı sunulmuştur.
K4. Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsiline nasıl kullandıklarını açıklar.	Farklı veri türlerinde farklı sayı sistemlerinin kullanılarak temsillerin gerçekleştirildiğine örnekler gösterilmiştir.
K5. Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir.	Bilgisayarda görsellerin onaltılık sistemle de temsil edildiği belirtilmiştir.
K6. Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür.	İkilik ve onluk sayı sistemlerinin birbirine dönüştürülmesi gösterilmiş, onaltılık sayı sistemlerinde harf ve sayı ilişkilerinin nasıl olduğuna değinilmiştir.

**Öğretim yaklaşımı.** Bulmaca temelli öğrenme (BTÖ) çoğunlukla eleştirel düşünmenin ve problem çözmenin temele alındığı bir yaklaşımdır (Sooriamurthi, Falkner ve Michalewicz, 2010). BTÖ yaklaşımının kullanıldığı ortamlarda elde edilen bazı sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin ilgileri ve motivasyonları üzerine olumlu etkilerinin olabildiği (Merrick, 2010; Meyer, Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz, 2014), eleştirel düşünmeye olanak sunabildiği (Falkner, Sooriamurthi ve Michalewicz; Michalewicz, Falkner ve Sooriamurthi, 2011; Merrick, 2010), problem çözme becerilerine katkı sağlayabildiği (Evans ve Klymchuk, 2017; Thomas, Badger, Ventura-Medina ve Sangwin, 2013), iletişim ve takım çalışması becerilerini geliştirebildiği (Forero, Giraldo, Gonzalez ve Uribe, 2011) görülmüştür. Bu bağlamda BTÖ yaklaşımının temele aldığı becerilere katkı sağladığı söylenebilir.

BTÖ yaklaşımının öğretim süreçlerinde kullanılmasının amaçlarından biri de problemin net bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktır (Falkner, Sooriamurthi ve



Michalewicz, 2010). BTÖ yaklaşımının kullanımı bağlamında çeşitli stratejiler izlenmektedir. Meyer ve diğerleri (2014) BTÖ yaklaşımı kapsamında belirledikleri bu stratejileri kısaca şu şekilde tanımlamaktadırlar:

- *Problemi anlama*: Öğrencilerin problemi anlayabilmesi sağlanmalıdır.
  - *Envanteri alma*: Çözölmeye çalışılan problemin ne olduğunun anlaşılması için önemli noktaların belirlenmesidir.
  - *Model oluşturma*: Mevcut bilginin ortaya konarak, çözümün gerçekleştirilebilmesi için problemin modellenmesidir.
  - *Diagram çizme*: Problemin çözülebilmesi için kaçınılması gereken ve kullanışlı kısımlar belirleyerek bir resim çizilmesidir.
- *Akıl yürütme*: Basit mantığı anlayarak küçük diziler ile problemin çözülebilmesidir.
- *Örüntü tanıma*: Çözüm yolu bulmak için mevcut eğilimlerden yararlanılmasıdır.
- *Sıralama ve sadeleştirme*: Olası tüm çözümlerin belirlenmesi ve daha sonra bunların, yalnızca gereksinimin karşılanacağı bir diziye indirgenmeye çalışılmasıdır.
- *Basitleştirme*: Problemin daha kolay çözülebileceği bir biçime dönüştürülmesidir.
- *Gedanken uygulama*: Çözümü bulmak için “ya böyle olsaydı?” ya da “yani sonuç?” gibi sorular sorarak düşünme denemelerinin yapılmasıdır.
- *Benzetim ve iyileştirme*: Benzetimden ve çözüm üzerine iyileştirme gerçekleştirilmesinden yararlanılmasıdır.

Meyer ve diğerleri (2014) tarafından belirtilen problemi anlama, akıl yürütme, örüntü tanıma, sıralama ve sadeleştirme, basitleştirme, Gedanken uygulama ve benzetim ve iyileştirme stratejilerine karşılık olarak bu araştırma kapsamında farklı basamak başlıkları altında yer alan stratejilerin uygulanmasına karar verilmiştir (Bkz. Tablo 15). BTÖ yaklaşımında yer alan stratejilere göre soyutlama öğretimine yönelik olarak beş temel basamak bulunmakta olup bunlar sırayla; problemi anlayalım, incelemeye başlayalım, kolları sıvayalım, bir de böyle düşünelim ve bir de böyle deneyelim başlıkları altında öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin her bir basamakta yer alan bulmacaları gerçekleştirmelerinin ardından bir sonraki

basamağa geçmeleri ortam tarafından sağlanmıştır. Tablo 15’da her bir basamağın kapsamı da sunulmaktadır.

Tablo 15

*BTÖ’ye Göre İçeriğin Sunumu*

BTÖ Yaklaşımı	Bulmaca Temelli Soyutlama Öğretimi	Öğrenme Ortamında Kullanımı
1. Problemi anlama	1. Problemi anlayalım	Bir problem durumu verilir ve çözüm ilkelerine göre öğrencinin tahmin yürütmesi istenir.
1.1. Envanteri alma	1.1. Envanteri al	
1.2. Model oluşturma	1.2. Model oluştur	
1.3. Diagram çizme	1.3. Diagram çiz	
2. Akıl yürütme	2. İncelemeye başlayalım	Modülde konuya girilen ilk kısımdır. İlgili içeriklerle ilgili ipuçları verilir.
3. Örüntü tanıma	2.1. Akıl yürütme	
	2.2. Örüntü tanıma	
	3. Kolları sıvayalım	Konunun temeli sunularak, öğrencinin ilgili basamaklara göre içeriği anlamlandırması beklenir.
4. Sıralama ve sadeleştirme	3.1. Sıralama	
	3.2. Sadeleştirme	
	3.3. Basitleştirme	
5. Basitleştirme		
6. Gedanken uygulama: «ya böyle olsaydı?» ve «yani sonuç?»	4. Bir de böyle düşünelim	Konu ile ilişkili farklı bir boyut gösterilerek nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik etkinlikler sunulur.
7. Benzetim ve iyileştirme	5. Bir de böyle deneyelim	Konunun en detaylı kısmı burada verilerek, öğrencinin önceki basamaklarda gerçekleştirdikleri burada sentezlemesi beklenir.
7.1. Benzetim	5.1. Benzetim	
7.2. İyileştirme	5.2. İyileştirme	

**İçerik bağımlı ve içerik bağımsız ortamlar için alınan uzman görüşlerinin puanlayıcılar arası güvenilirliğinin analizi.** İçerik bağımlı ve içerik bağımsız olarak ayrılan iki farklı öğrenme ortamının değerlendirilmesi doğrultusunda üç alan uzmanına başvurulmuştur. EK-D’da yer alan form kapsamında alan uzmanları her bir ortam için sunulan çeşitli ölçütlere göre incelemelerini beş puan üzerinden gerçekleştirmişlerdir. Alan uzmanlarının puanlamaları arasındaki güvenilirliği belirlemek üzere uyum yüzdesi analizi uygulanmıştır.

Uzmanlar, öğrenme ortamlarını uzman görüş formunda yer alan 42 madde üzerinden değerlendirmişlerdir. Her üç uzman da tüm maddelere beş puan

üzerinden beşer puan vermişlerdir. Bu da her bir maddeye “tamamen karşılıyor” anlamına gelen değerlendirmenin yapıldığı sonucunu ortaya koymaktadır. Uzmanlar 42 madde üzerinde hem fikir oldukları ve farklı bir puanlama yapmadıkları için uyum yüzdesi analizine göre ( $42/42=1$ ; uyumluluk = %100) her iki öğrenme ortamının ilgili ölçütleri tam olarak sağladığına yönelik olarak tamamen birbirleri ile uyumlu değerlendirme yapmışlardır.

**Öğrenme ortamlarında yer alan bulmacaların ilgili stratejilere uygun olma durumları için alınan uzman görüşlerinin puanlayıcılar arası güvenilirliğinin analizi.** Öğrenme ortamlarında yer alan bulmacaların ilgili stratejiler bağlamında değerlendirilmesi için iki alan uzmanına başvurulmuştur. EK-E’de yer alan form kapsamında alan uzmanları öğretim ortamında yer alan bulmacaları incelemek üzere sunulan çeşitli ölçütlere göre beş puan üzerinden değerlendirmişlerdir.

Uzmanlar, öğrenme ortamlarını uzman görüş formunda yer alan 33 madde üzerinden değerlendirmişlerdir. Bir uzman tüm maddeleri beş olarak puanlamış, diğer uzman ise 26 maddeyi beş, yedi maddeyi ise dört olarak puanlamıştır. Bu doğrultuda uzmanların puanları arasındaki uyumu belirlemek üzere uyum yüzdesi analizi ( $33/26=0,79$ ) gerçekleştirilmiştir. Buna göre iki puanlayıcının uyum değeri %79 olarak hesaplanmıştır.

## **Veri Toplama Süreci**

Araştırmada veri toplama aracı olarak demografik veriler anketi, şifre görevi, mobil corsi uygulaması, mantıksal akıl yürütme testi ve soyutlama başarı testi uygulanmıştır. Soyutlama başarı testi öğretim sürecinin sonunda, diğer testler ise öğretim sürecinin başında uygulanmıştır. Bu testlerle ilgili ayrıntılı bilgiler ve ilgili süreç Veri Toplama Araçları başlığı altında anlatılmıştır.

**Uygulama ortamı.** Öğrenme ortamı Moodle olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 2). Moodle, açık kaynak kodlu ve kullanıcı dostu bir öğrenme yönetim sistemidir. Bu sistem üzerinde dersler oluşturulabilmekte ve bu derslere öğrenciler atanabilmektedir. İçerik yüklemenin yanı sıra anket, ödev, sınav, forum vb. gibi öğretim sürecine katkı sağlayabilecek özellikleri yer almaktadır. Bununla birlikte öğrenciler gelişim durumlarını sistem üzerinden kontrol edebildikleri gibi eğiticiler

de her bir öğrencinin durumu kontrol edebilmekte, öğrencilerin sistem üzerinde gerçekleştirdikleri faaliyetleri takip edebilmektedirler.

Araştırmada farklı çalışma belleği kapasiteleri bağlamında öğrenciler, içerik bağımlı ve içerik bağımsız olmak üzere iki farklı ortama atanmışlardır. Sisteme girmek için öğrencilere oturum açılmıştır. İki farklı uygulama ortamı arasında yalnızca bulmaca içerikleri bağlamında farklılık olup sayfada yer alan tüm öge, açıklama ve yönergeler aynı sunulmuştur. Şekil 3'de öğretim içeriğinin ilk konu başlığının Moodle üzerinde nasıl yer aldığı gösterilmiştir. Diğer iki konu başlığında da aynı basamaklar yer almaktadır.

## Soyutlama Nedir?

### Ödev

Öğretim İçeriği'ne geçmeden önce burada yer alan problem durumunu inceleyip, nasıl çözebileceğine dair 10 tahminde bulunman ve ardından [Ödevi Gönder](#) kısmına bir Word dosyası ile bu 10 tahminini göndermen gerekiyor.

### Ödevi Gönder

Ödev bağlantısında belirtilen problem durumunu inceledikten sonra oluşturduğun 10 tahmini bir word dosyasına yaz ve bu bağlantıya ilgili dosyayı yükle.

Unutma! Öğretim İçeriği'nden önce ödevi yüklemen gerekiyor.

### Öğretim İçeriği

Bütün içeriği sonuna kadar takip etmen ve karşına çıkan tüm bulmacaları gerçekleştirmen gerekiyor. Bu içeriği bitirmeden, bir sonraki haftanın ödevine geçmemelisin.

## Şekil 2. Modül örneği

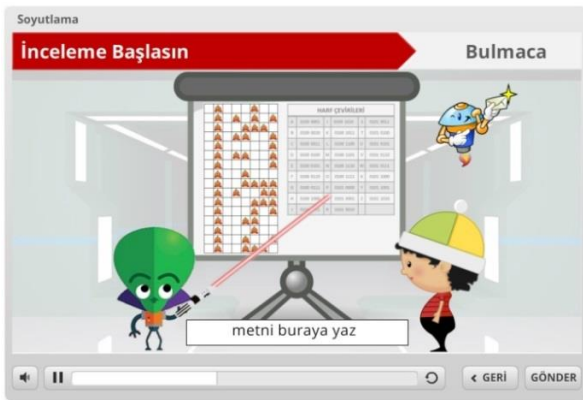
Öğrenciler atanmış oldukları öğretim içeriği sayfasında toplamda üç modül ile karşılaşmışlardır. Her bir modül için öncelikle Ödev başlığı altında yer alan kısımda SCORM (Paylaşılabilir İçerik Nesne Kaynak Modeli – Sharable Content Object Reference Model) paketi olarak yüklenmiştir. SCORM paketi HTML5 destekli e-materyalin sıkıştırılmış formatta e-öğrenme ortamına yüklenerek içeriğin sunulmasına olanak sağlayan bir ögedir. Öğrenciler bu içeriğe erişerek problem durumunu görüntülemişlerdir. Ardından belirtilen problem durumunun çözümüne yönelik tahminlerini bir metin dosyasına ekleyerek sayfada ilgili modülün altında yer alan Ödevi Gönder kısmına dokümanlarını yüklemişlerdir. Bir sonraki aşamada Öğretim İçeriği başlığı altında yer alan SCORM paketini görüntüleyerek modülün içeriğine ulaşmışlar ve paketin içinde yer alan bulmacaları gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 3. Öğretim içeriği giriş ekranı örneği

İçerik bağımlı ortamda yer alan bulmacalar bilgisayar bilimine dayalı öğeler kullanılarak gerçekleştirilirken, içerik bağımsız ortamda bir uzaylı ile bir çocuğun iletişim kurmasına dayalı bir hikaye üzerinden bulmacalar kurgulanmıştır. Şekil 4'te iki farklı ortamda aynı modülün aynı basamağında bulmacalar yer almaktadır. İki bulmacada da öğrencilerden ekranda yer alan görseldeki metni çözmeleri istenmektedir. İçerik bağımsız ortamda uzaylının şifreli mesajını çözmeye çalışan bir öğrenci varken, içerik bağımlı ortamda elektrik sinyallerine göre her bir satıra denk gelen harfin ne olduğunu bularak öğrenciden çözümlene yapması istenmektedir. Tüm içeriklerde seslendirme yer almaktadır ve öğrenci ekranda yer alan ilerleme çubuğundan ileri, geri ve tekrar oynatma gibi eylemler gerçekleştirerek öğretim içeriğine bu menüleri kullanarak gezinebilmektedirler.

İçerik Bağımsız Ortam



İçerik Bağımlı Ortam



Şekil 4. İki farklı ortamda yer alan bulmaca örnekleri

Her bir modülün içinde yer alan bulmacaların her birinde öğrencilere üç deneme hakkı tanınmaktadır. Öğrencinin bulmacayı çözememesi halinde çözümün ne olduğu gösterildikten sonra bir sonraki adıma geçmesi sağlanmaktadır. Diğer durumda, öğrenci bulmacayı doğru çözmesi halinde, doğrudan bir sonraki adıma geçebilmektedir.

**Öğretim uygulaması süreci.** Araştırma kapsamında iki farklı öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. İlk uygulama, asıl uygulamada karşılaşılabilecek eksiklikleri gidermek ve soyutlama başarı testi geliştirmek üzere pilot uygulama olarak gerçekleştirilmiştir. İkinci uygulama olan asıl uygulama öncesinde ise pilot uygulamada belirlenen eksiklere yönelik düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve ardından uygulama başlatılmıştır. Asıl uygulama sona erdikten sonra da pilot uygulamanın sonunda pilot soyutlama başarı testinden elde edilen veriler doğrultusunda analizler sonucu ortaya çıkarılan soyutlama başarı testi uygulanmış ve böylelikle araştırma sonlandırılmıştır.

**Pilot öğretim uygulaması.** Pilot uygulama, Aydın ilinde yer alan dört özel okul ve Tablo 9’te gösterilen altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan oluşan toplamda 343 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğretim uygulaması toplamda altı hafta sürmüş olup, süreç içerisinde sorumlu öğretmenler ile sürekli iletişim halinde olunmuştur. Araştırmacı, öğretim sürecinde fiziksel olarak ortamda bulunmamış olup, web ortamı üzerinden süreci takip etmiştir.

Pilot öğretim uygulaması süreci toplamda altı hafta sürmüştür. İlk hafta dört okulda farklı zamanlarda uyum programları gerçekleştirilmiş ve öğrenme ortamına nasıl girecekleri, nasıl ilerleyecekleri ve ne öğreneceklerine yönelik olarak bilgilendirme yapılmıştır. Aynı süre zarfında öğrencilerin isim, soyisim ve öğrenci numaraları bilgileri alınarak her bir sınıf ve okul kendi içlerinde rastgele olarak içerik bağımlı ve içerik bağımsız ortamlara atanmışlardır. Rastgele atama işlemi öğrencilerin bilgilerinin yer aldığı dokümandaki sıra numaralarının tek ve çift olma durumuna göre farklı gruplara atanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

İlk hafta uyum programlarının yapılmasının ardından dört hafta süren uygulama süreci başlamıştır. Öğrenciler öğretmenlerinin gözetiminde sisteme ders kapsamında bilgisayar laboratuvarlarında, harici birer kulaklık kullanarak erişim sağlamışlardır. Aynı zamanda öğrenciler serbest zamanlarında da öğrenme ortamına giriş yapmışlardır. Bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri öğretmenlerine iletmişler ve öğretmenler de araştırmacı ile iletişime geçerek yaşanan aksilikler

üzerine öğrenme ortamı üzerinde kısa sürede düzeltmelerin gerçekleştirilmesine katkı sunmuşlardır.

Sürecin altıncı ve son haftasında her bir okulda pilot soyutlama başarı testi gerçekleştirilmiştir. Ortaokul öğretim programlarında yer almayan bu kazanımlara yönelik olarak soyutlama başarı testi geliştirebilmek için bu içeriği almış olan öğrencilere gereksinim duyulmuştur. Bu bağlamda pilot uygulamaya katılan öğrenciler bu teste tabi tutulmuştur. Pilot soyutlama başarı testinin uygulanması ve toplanan verilerin analiz edilmesi ile pilot uygulama süreci sona ermiştir.

Pilot uygulama sonucunda gerçekleştirilen soyutlama başarı testine toplamda 316 öğrenci katılmıştır. Elde edilen verilerin madde analizleri ile geçerlik ve güvenilirlik değerleri incelenmiştir. Geliştirilecek olan soyutlama başarı testinde Tablo 17’de yer alan kazanım ve ilgili maddeler görülmektedir. Soyutlama başarı testinde 13 madde yer almaktadır. Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik durumlarını incelemek üzere öncelikle alt ve üst gruplar belirlenmiştir. Bu kapsamda, toplam puanlara tüm öğrencilerin verileri sıralanmış, alt ve üst grupların belirlenmesi için %27’lik alt ve üst puan sınırları belirlenmiş (85’er kişi), arada kalan yüzdeler dilim ise değerlendirmeden çıkarılmıştır. Tablo 16’a bakıldığında alt ve üst gruplara göre madde güçlük ve ayırt edicilik puanları görülmektedir. Her bir maddenin güçlüğü hesaplamak için alt ve üst grupta o maddeyi doğru yapanların sayısı toplanarak alt ve üst grupta yer alan toplam kişi sayısına (169) bölünmüştür. Her bir maddenin ayırt ediciliğinin hesaplanması için ise üst grupta o maddeyi doğru yapanların sayısından, alt grupta o maddeyi doğru yapanların sayısı çıkarılıp toplam birey sayısının yarısına (85) bölünmüştür. Böylelikle Tablo 16’da yer alan değerler ortaya çıkmıştır. Buna göre madde güçlüklerin ortalama değerlerde seyrettiği görülmektedir. Madde ayırt ediciliklerine bakıldığında ise S01, S08, S11, S12 ve S13 maddelerin ayırt ediciliklerinin yüksek olduğu görülmektedir. S02 maddesi ise 0,20-0,30 arasında bir ayırt edicilik değerine sahip olduğu için bu maddede düzenlemeye gidilmiştir. Bu maddenin çeldiricilerinin iyi çalışmadığı tespit edilmiş ve uzman görüşü alınarak çeldiricilerde düzenleme gerçekleştirilmiştir. Testin güvenilirlik analizi yapıldığında ise Cronbach Alpha değeri .73 olarak belirlenmiştir. Bu da soyutlama başarı testinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 16

*Soyutlama Başarı Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları*

	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
Üst grup doğru sayısı	79	44	69	75	74	56	80	72	65	47	75	80	66
Alt grup doğru sayısı	12	22	18	22	42	12	22	11	18	16	11	12	6
Madde güçlüğü	0,54	0,39	0,51	0,57	0,68	0,40	0,60	0,49	0,49	0,37	0,51	0,54	0,42
Madde ayırt ediciliği	0,79	0,26	0,60	0,62	0,38	0,52	0,68	0,72	0,55	0,36	0,75	0,80	0,71

**Asıl öğretim uygulaması.** Asıl öğretim uygulamasına başlanmadan önce Ankara'da seçilen özel okulda sekiz şubeden oluşan tüm yedinci sınıflarda öncelikli olarak öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerine dayalı bireysel farklılıkların belirlenmesi için mobil Corsi uygulaması ölçme aracı olarak uygulanmış ve ardından toplanan veriler dahilinde kurulan faktöriyel desen doğrultusunda dört grup belirlenmiştir. Gruplar belirlendikten sonra dört haftalık öğretim uygulaması süreci başlamıştır. Son olarak da geliştirilen soyutlama başarı testi uygulanarak elde edilen veriler dahilinde gruplar arasında oluşan farklılıkların neler olduğuna bakılmıştır.

Uygulama okulunda toplamda 180 öğrenciden oluşan gruba mobil Corsi uygulaması sunulmuştur. Bu süreç iki hafta sürmüştür. Öğrencilerin sayıca çok olması ve okul derslerinin yoğunluğundan dolayı öğrencilere mobil Corsi uygulamasının randevu usulü ile gerçekleştirilmesinin mümkün olmaması nedeniyle uygulamalar her bir şubenin ilgili ders saatinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bununla birlikte bu süre içerisinde öğrencilere şifre görevi ile mantıksal akıl yürütme testi uygulanmıştır.

Öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerini ölçecek olan mobil Corsi uygulaması toplamda dört tablette yüklüdür ve öğrencilere birer kulaklık verilerek tüm sınıfa sırayla mobil Corsi uygulamasının gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. 12.2 inç ekran büyüklüğüne sahip olan aynı model ve özelliklerdeki tabletler sıranın üzerine paralel olarak yerleştirilmiş ve öğrenci kulaklığı taktıktan sonra uygulama süreci başlamıştır. Öğrenciler mobil Corsi uygulamasında yer alan sesli talimatlar eşliğinde görsel-uzamsal ve çalışma belleklerini ölçmeye dayalı uygulamalar



gerçekleştirmişlerdir. Uygulama süreleri bir öğrenci için yaklaşık olarak 5-10 dakika arası sürmektedir. Mobil Corsi uygulamasına toplamda 169 öğrenci katılmıştır. Corsi düz ve Corsi ters uygulamalarında öğrencilerin yaptıkları toplam net sayıları belirlenmiş ve buna göre küçükten büyüğe doğru bir sıralama oluşturulmuştur.

Öğretim uygulaması öncesinde öğrencilere mantıksal akıl yürütme testi ve şifre görevi de uygulanmıştır. Mantıksal akıl yürütme testinde toplamda 11 madde yer almaktadır. Daha önce ilgili öğretim içeriğini almadıkları bilgisi edinilen öğrenciler için ilgili kazanımlar doğrultusunda herhangi bir bilgi sahibi olmadan akıl yürüterek sonuçlara ulaşabilecekleri maddeler sunulmuştur. Şifre görevi ise bir kağıt-kalem testi olup toplamda dört sayfadan oluşmaktadır. Bu test öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinin belirlenmesi doğrultusunda alternatif bir test olarak uygulanmıştır. İlk sayfasında uygulama örneği olan bu performans görevlerinin yer aldığı testte uygulamayı gerçekleştiren araştırmacının talimatları ile bir sonraki göreve geçiş izni sağlanmıştır. Uygulama örneğinde bir dizi sembol başka semboller ile eşleştirilmiştir. Öğrencilerden sayfada boş bırakılan kısımlarda yer alan sembollerin altına eşleştirilmesi gereken diğer sembolleri sırasıyla çizmeleri istenmiştir. Bir sonraki göreve geçildiğinde öğrencilerin verilen 32 sembolü sırasıyla uygulama örneğinde olduğu gibi çizerek eşleştirmeleri istenmiştir. Bu sırada her bir görev için başlangıç ve bitiş noktalarında saniye cinsinden süre kayıt altına alınmıştır. Her öğrencinin gerçekleştirdiği üç görev için bu kayıtlar tutulmuştur. İkinci performans görevine geçen öğrenciler aynı kurallar ile bu görevi tamamladıktan sonra yine araştırmacının talimatı ile son göreve geçiş yapmışlardır. Son görevde öğrencilerden birinci ve ikinci görevde yer alan semboller arasında bir ilişki kurarak bu eşleştirmeleri gerçekleştirilmeleri istenmiştir.

Çalışma grubu için farklı çalışma belleği kapasitelerine sahip öğrencileri seçme aşamasında verileri toplanan 169 öğrencinin toplam doğru sayıları küçükten büyüğe sıralanmış ve %27'lik dilimler baz alınarak alt ve üst gruplar belirlenmiştir. Bu kapsam alt gruptan 46, üst gruptan 46 olmak üzere toplamda 92 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Alt ve üst gruplara seçilen öğrenciler ilgili dokümanda yer alan sıra numaralarında tek haneler bir ortama, çift haneler diğer ortama olmak üzere dört farklı ortama rastgele atanmışlardır. Böylelikle dört grubun her birinde 23'er öğrenci olmak üzere araştırma grupları belirlenmiştir.

Çalışma grubu için belirlenen dört gruba çalışma belleği kapasitelerine göre 23'er öğrencinin atanmasının ardından öğretmenler aracılığı ile okul yönetiminden öğrencilerin isim, soyisim ve okul numara bilgileri istenmiştir. Ardından her bir öğrenciye atandıkları gruba göre Moodle üzerinde yer alan iki farklı ortam için kullanıcı hesapları oluşturulmuş ve öğretmenler bu konuda bilgilendirilmiştir. Bir hafta süren uyum çalışmasında öğrencilere ortam tanıtılmış, nasıl giriş yapacakları ve süreçte izlemeleri gereken adımlar anlatılmıştır. Ardından dört hafta süren öğretim uygulaması başlamıştır.

Öğrenciler ilgili ders gün ve saatlerinde bilgisayar laboratuvarlarında, her bir öğrenciye bir bilgisayar ve kulaklık düşecek şekilde, Moodle üzerinde ilgili içeriklere erişmişlerdir. Çalışma grubunun dışında kalan öğrenciler de ortama giriş yapmış ve aynı süreçten geçmişlerdir. Ancak, bu öğrencilerin verileri bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Öğretim uygulamasında bilgisayar ortamında yer alan içerikler çalışma sürecinde dersin öğretmenleri öğrencilere rehberlik etmişler ve araştırmacılarla sıklıkla iletişim haline geçerek yaşanabilecek aksilikleri önlemeye çalışmışlardır.

Öğretim uygulamasının sona ermesini takip eden hafta geliştirilen soyutlama başarı testinin uygulanmasına geçilmiştir. Öğrencilerin derslerinin olduğu gün ve saatte, kendi dersliklerinde soyutlama başarı testi uygulanmıştır. Çalışma grubunda yer alan 92 öğrenciden 77'si soyutlama başarı testine katılım göstermiştir.

Dört hafta süren öğretim sürecinin ardından bir haftalık zaman diliminde öğrencilere geliştirilen soyutlama başarı testi uygulanmıştır. Soyutlama başarı testinin uygulanma aşaması her bir şubenin ilgili dersinin zaman dilimi içerisinde gerçekleşmiş ve yine her bir şube için bir ders saati soyutlama başarı testi verilerinin toplanması bağlamında yeterli görülmüştür. Uygulanan soyutlama başarı testinde elde edilen veriler doğrultusunda araştırmaya katılan öğrenciler arasından 77'sinin verileri analize dahil edilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada dört veri toplama aracı kullanılmıştır. İlk olarak öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerine göre grupların oluşturulabilmesi için bir mobil ölçme aracı kullanılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin soyutlama becerilerini belirlemek

üzere şifre görevi, öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları öğrenme içeriğine yönelik olarak mantıksal akıl yürütme düzeylerini belirlemek üzere mantıksal akıl yürütme testi ve demografik veriler anketi uygulanmıştır. Son olarak öğretim uygulamasının ardından öğrencilerin öğrenme performanslarını ölçmek üzere bir soyutlama başarı testi gerçekleştirilmiştir.

**Çalışma belleği kapasitelerinin belirlenmesi.** Corsi Blok Tıklama (Corsi Block Tapping) testi bireylerin çalışma belleği kapasitesi bağlamında görsel-uzamsal ve çalışma bellek durumları ölçülmektedir. Bu ölçüm Corsi düz ve Corsi ters görevleri olmak üzere iki farklı adımdan oluşmaktadır. Corsi düz uygulamasında onaltı eşdeğer kare görseli üzerinde sıralı olarak verilen ve öncelikle iki adet karenin sıra ile yandığının gösterilmesi ile başlayan ve bu iki karenin sönmesinin ardından bireye hangi karelerin hangi sırayla yandığının sorulduğu bir görevdir. Art arda iki kez hata yapıldıkça her bir eylemin ardından yanar kare sayısı birer artmaktadır. Corsi ters uygulamasında da süreç benzer olup, bireyden yalnızca ilgili eylemdeki sırayı tersten işlemesi istenmektedir. Bu testin hem kağıt-kalem hem de tablet uygulama versiyonları mevcut olup, bu çalışmada tablet uygulaması olan versiyonu kullanılmıştır. Uluç ve Öktem'in (2016) Bilgisayar Uygulamalı Zeka Tarama Testi uygulamasında yer alan birçok testten ikisi de Corsi düz ve Corsi ters görevleridir. Araştırma kapsamında öğrencilerin tablet yardımı ile bu görevleri gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Bu uygulamada yer alan her bir görev ekranında sesli yönergeler mevcuttur. Görevlerin ilk adımında demo gösterimi yapılarak bireylerin bu görevleri nasıl gerçekleştireceklerine yönelik bir sunum yer almaktadır. Ardından örnek aşamasına geçilerek bireye asıl görev öncesinde uygulama yapma fırsatı sunulmaktadır. Uygulama aşamasında geçildiğinde ise birey görevi deneyimlemektedir.

Şekil 5'de yer alan mobil Corsi uygulamasının giriş ekranı görülmektedir. Her bir öğrenci 12.2 inç ekran büyüklüğüne sahip bir tablet ve tablete takılan bir kulaklık ile uygulamayı gerçekleştirmiştir. Tablet araştırmanın gerçekleştirildiği dönemde var olan güncel Android işletim sistemine sahiptir. Uygulama tabletlerde önceden yer almakta olup, çalıştırılması için harici bir cihaz kullanılmamıştır. Ekran parlaklığı ortama uygun olarak ayarlanmıştır ve öğrenciler uygulamayı gerçekleştirirken masaya paralel olarak tableti yerleştirmişlerdir. Uygulamada yer

alan yönergeleri dinlemek üzere kulaklık kullanan öğrencilerin her birine kendi okullarında yer alan ve daha önce kullanmış oldukları kulak üstü tipi kulaklıklar verilmiştir. İlk olarak bilgi ekranından öğrenciler isim ve soyisim bilgilerini girerek bir kayıt oluşturmuşlardır. Ardından öncelikle Corsi Düz düğmesine basarak ilk uygulamayı gerçekleştirmiş, bu uygulama bittikten sonra da Corsi Ters uygulamasını gerçekleştirerek süreci tamamlamışlardır.

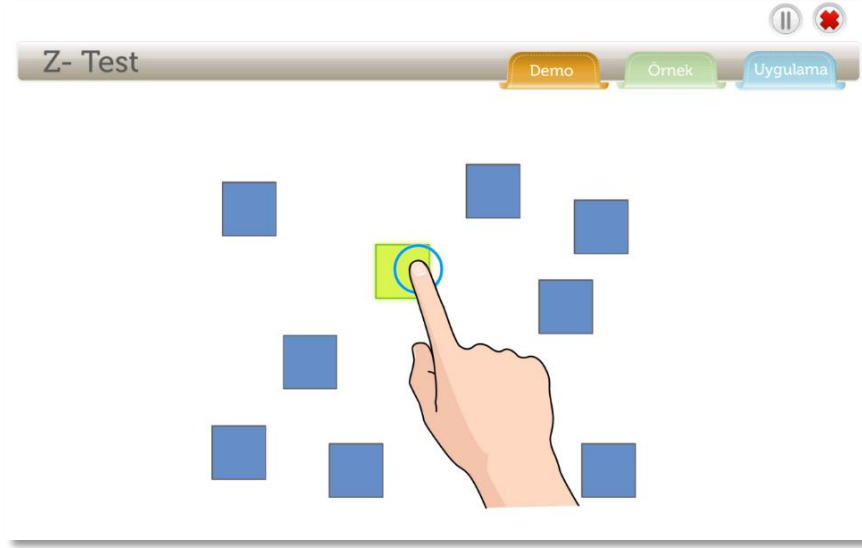


Şekil 5. Mobil Corsi uygulaması giriş ekranı

Corsi düz ve Corsi ters uygulamalarının her birinde Şekil 6'da yer alan ekran gelmektedir. Bu ekranda üç sekme yer almaktadır. Her bir aşama sesli olarak anlatılmakta ve talimatlar sesli olarak verilmektedir. İlk sekme olan Demo'da ölçüme katılan bireyin bu uygulamada ne yapacağı anlatılmaktadır. Ardından Örnek sekmesinde birey yapacağı uygulamaya hazırlanmaktadır ve hazır olduğunda Uygulama sekmesine geçerek asıl uygulamaları gerçekleştirme aşamasına geçmektedir. Corsi düz uygulamasında bireye öncelikle art arda yanıp sönen birer kare gösterilmektedir. Ardından duyulan uyarı sesi ile aynı ardışıklıkta bireyin bunu tekrar etmesi istenmektedir. Birey art arda iki hata yaptığında uygulama sona ermektedir. Doğru yaptıkça da yanıp sönen kare sayısı artmaktadır. En fazla onaltı kareye kadar çıktuktan sonra da uygulama yine sona ermektedir. Corsi ters uygulamasında ise bireyin bu ardışıklığı terste uygulaması beklenmektedir. Uygulamanın sona erme durumları ise Corsi düz ile aynıdır.

Mobil Corsi uygulamasında veriler .txt (düz metin) dosyası olarak her bir birey için ayrı ayrı kaydedilmektedir. Metin dosyasında her bir kişinin sırasıyla doğru ve yanlış yapma durumları verilmektedir. Her bir eylemin gerçekleştirme süreleri milisaniye cinsinden tutulmaktadır. Çalışma belleği kapasitesinin

belirlenmesi bağlamında ise her iki uygulamadan elde edilen toplam net sayılarının değerlendirilmeye alınması yeterli görülmektedir.



Şekil 6. İki farklı ortamda yer alan bulmaca örnekleri

**Öğrenme performanslarının belirlenmesi.** Öğretim uygulamasının sonunda öğrencilerin kazanımlara ne kadar ulaştıklarını belirlemek üzere toplamda 13 soru maddesi oluşturulmuştur. Tablo 17’de ilgili kazanımlar ve maddeler yer almaktadır. Pilot soyutlama başarı testi pilot uygulamanın ardından gerçekleştirilmiş, madde analizleri ile geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır (Bkz. Tablo 16). Bu bağlamda yalnızca S02 kodundaki maddede düzenlemeye gidilmiş, diğer maddeler değiştirilmeden soyutlama başarı testine son hali verilmiştir. İlgili soyutlama başarı testi EK-A’de yer aldığı gibidir.

Tablo 17

*Soyutlama Başarı Testi Maddelerinin Karşılık Geldiği Kazanımlar*

Kazanımlar	Maddeler
İ1. Veri temsilinde soyutlama	
K1. Veri temsilinde soyutlama kullanımının önemini açıklar.	S01, S02, S03
İ2. Bilgisayar biliminde verilerin temsili	
K2. İkilik sistemlerin sayısal veri temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar.	S04, S05
K3. İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir.	S06, S07
İ3. Veri temsilinde soyutlama düzeyleri	
K4. Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar.	S08
K5. Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir.	S09, S10
K6. Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür.	S11, S12, S13

**Mantıksal akıl yürütme durumlarının belirlenmesi.** Öğretim uygulaması öncesinde öğrencilere konu ile ilgili herhangi bir öğretim içeriği sunulmadığı öğrenilmiştir. Bu nedenle herhangi bir bilgi gerektirmeden akıl yürüterek cevaplandırılabilir nitelikte çeşitli maddeler Tablo 18’de belirtilen kazanımlar doğrultusunda oluşturulmuştur. İlgili testin geliştirilmesi aşamasında 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 169 öğrenciye bu test uygulanmıştır. Geliştirilme aşamasında 12 madde olan testte bir maddenin ayırt ediciliği 0,20’nin altında bir değere sahip olduğu için bu madde testten çıkarılmıştır. Yapılan güvenirlik analizi ile Cronbach Alpha değeri .68 bulunmuştur. Geliştirilen mantıksal akıl yürütme testinin madde analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 19’te yer aldığı gibidir. Mantıksal akıl yürütme testi EK-B’de sunulmuştur.

Tablo 18

*Mantıksal Akıl Yürütme Testi Maddelerinin Karşılık Geldiği Kazanımlar*

Kazanımlar	Maddeler
İ1. Veri temsilinde soyutlama	
K1. Veri temsilinde soyutlama kullanımının önemini açıklar.	S01, S02
İ2. Bilgisayar biliminde verilerin temsili	
K2. İkilik sistemlerin sayısal veri temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar.	S03, S04, S05
K3. İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir.	S06, S07
İ3. Veri temsilinde soyutlama düzeyleri	
K4. Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar.	S08,
K5. Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir.	S09
K6. Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür.	S10, S11

Tablo 19

*Mantıksal Akıl Yürütme Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları*

	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11
Üst grup doğru sayısı	43	33	37	41	42	32	46	31	35	36	39
Alt grup doğru sayısı	27	6	14	13	12	5	17	13	4	5	9
Madde güçlüğü	0,73	0,41	0,53	0,56	0,56	0,39	0,66	0,46	0,41	0,43	0,50
Madde ayırt ediciliği	0,33	0,56	0,48	0,58	0,63	0,56	0,60	0,38	0,65	0,65	0,63

**Şifre görev performanslarının belirlenmesi.** Araştırmada yer alan öğrencilerin soyutlama becerilerini incelemek üzere WISC-R zeka ölçeğinde yer alan şifre görevine benzer bir görev oluşturulmuştur. Bir psikoloji bölümü öğretim üyesinin uzman olarak görüş belirttiği ve 3 alt görevden oluşan bu görev ile öğrencilerin soyutlama beceri düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kağıt-kalem görevi toplamda dört sayfadan oluşmaktadır. İlk sayfada yönerge ve bir uygulama örneği yer almaktadır. Bu görev ile öğrencilerden çeşitli sembollere karşılık gelen başka sembolleri eşleştirmeleri istenmektedir.

Tablo 20

*Şifre Görevinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Durumları*

Madde	Alt grup doğru sayısı	Üst grup doğru sayısı	Madde güçlüğü	Madde ayırt ediciliği	Madde	Alt grup doğru sayısı	Üst grup doğru sayısı	Madde güçlüğü	Madde ayırt ediciliği
E3-01	23	37	0,81	0,38	E3-17	16	37	0,72	0,57
E3-02	23	37	0,81	0,38	E3-18	16	37	0,72	0,57
E3-03	23	37	0,81	0,38	E3-19	15	37	0,70	0,59
E3-04	20	37	0,77	0,46	E3-20	13	37	0,68	0,65
E3-05	18	37	0,74	0,51	E3-21	16	37	0,72	0,57
E3-06	15	37	0,70	0,59	E3-22	12	37	0,66	0,68
E3-07	19	37	0,76	0,49	E3-23	13	37	0,68	0,65
E3-08	19	37	0,76	0,49	E3-24	15	37	0,70	0,59
E3-09	16	37	0,72	0,57	E3-25	18	37	0,74	0,51
E3-10	17	37	0,73	0,54	E3-26	16	37	0,72	0,57
E3-11	17	37	0,73	0,54	E3-27	11	37	0,65	0,70
E3-12	14	37	0,69	0,62	E3-28	10	37	0,64	0,73
E3-13	16	37	0,72	0,57	E3-29	13	37	0,68	0,65
E3-14	13	37	0,68	0,65	E3-30	12	37	0,66	0,68
E3-15	17	37	0,73	0,54	E3-31	13	37	0,68	0,65
E3-16	14	37	0,69	0,62	E3-32	10	37	0,64	0,73

Uygulama örneğinde bunu nasıl yapacakları gösterilmekte ve bir uygulayıcı kontrolünde sürecin işlenmesi sağlanmaktadır. Eşleştirme örnekte doğru olarak uygulandıktan sonra ilk görev olan birinci sayfaya geçilir ve başlangıç ile bitiş arasındaki süre saniye cinsinden tutulmaktadır. Öğrencilerden ilgili görevde sunulan 32 sembol sunulmakta ve bunları sıra ile eşleştirilecek ilgili sembollerin çizilmesi ile eşleştirmeleri istenmektedir. İlk performans görevinin sonlanmasının ardından ikinci göreve geçen öğrenciler için aynı kurallar tekrar geçerlidir. Üçüncü görevde ise öğrencilerden birinci ve ikinci performans görevlerinde sunulan semboller arasındaki ilişkiyi kurmaları ve buna göre eşleştirmeleri

gerçekleştirmeleri istenmekte, bu görevi gerçekleştirirken de yine saniye cinsinden süre kayıt altına alınmaktadır. Değerlendirme sürecinde yalnızca son görevdeki doğru sayıları temele alınmıştır. Çünkü ilk iki görev alıştırmaya olarak kullanılmıştır. Puanlar belirlenirken süreler dikkate alınmadan yalnızca doğru sayıları hesaplanmıştır. Şifre görevi EK-C'de sunulmuştur. Şifre görevinin geliştirilmesi aşamasında eşleştirmelerin yapıldığı 32 sembole yönelik madde analizleri ve güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Görev 138 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen veriler bağlamında Cronbach Alpha değeri .98 bulunmuştur. Madde analizi sonucunda elde edilen değerler ise Tablo 20'te verildiği gibidir.

### **Verilerin Analizi**

Soyutlama başarı testi sonucunda elde edilen verilerin analizi iki yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda toplamda 77 öğrencinin verileri incelenmiştir. Tablo 12'da gösterildiği gibi 2X2 faktöriyel desen dahilinde yer alan dört grup incelenmiştir. Çalışma belleği kapasitesi ile öğrencilerin atandıkları ortamın başarı üzerine etkisi ayrı ayrı incelenmiş olup, bu iki farklı değişkenin etkileşim etkileri de analiz edilmiştir.

Katılımcılardan toplanan demografik verilerde cinsiyet değişkeni göz önüne alınarak çapraz tablo gerçekleştirilmiş ve ki kare değerleri incelenerek değişkenler arası ilişkiler incelenmiştir. Araştırmanın faktöriyel desen olması ve dört farklı grupta yer alan katılımcıların öğrenme ortamı ve çalışma belleği kapasitelerinin temel ve etkileşim etkilerini incelemek üzere iki yönlü anova analizi gerçekleştirilmiştir. Analizin gerçekleştirilebilmesi için varsayımların kontrolü gerçekleştirilmiştir. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterme durumlarına bakılmıştır. Betimsel istatistikler incelendiğinde elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin kendi standart hatalarına oranları  $\pm 1.96$  sınırları içerisinde oldukları için normal dağılım gösterdikleri kabul edilmektedir (Can, 2014). Ardından varyansların homojenliğini kontrol etmek üzere Levene testi gerçekleştirilmiş ve grup varyansları arasında farklılık olmadığı görülmüştür [ $F_{(3, 73)} = 0.121, p > .05$ ]. Gözlemlerin bağımsızlığının da sağlandığı belirlenmiştir. Çalışma belleği kapasitesi ve ortam değişkenlerinin toplam puan bağlamında ayrı ayrı normallik değerleri incelenmiştir. Çalışma belleği kapasitelerinin çarpıklık ve basıklık değerlerinin kendi standart hatalarına oranları bağlamında normal dağıldığı



belirlenmiş; ortamların da anlamlı düzeyde normal dağıldıkları gözlemlenmiştir ( $p < .05$ ). Tüm varsayımların karşılanması dolayısıyla toplanan veriler araştırma soruları kapsamında analiz edilmiş; bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki temel ve etkileşim etkileri incelenmiştir.

Çalışma belleğinin kontrol altına alındığı ve cinsiyet, soyutlama becerisi, mantıksal akıl yürütme, öğrenme ortamı değişkenlerinin öğrencilerin öğrenme performansları üzerindeki etkilerini incelemek üzere kovaryans analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin mantıksal akıl yürütme ve çalışma belleği kapasiteleri üzerinden öğrenme performanslarını yordamak üzere de çoklu doğrusal regresyon gerçekleştirilmiştir. Analizler ile ilgili ayrıntılı bilgiler bulgular başlığı altında yer almaktadır.

**Araştırmanın iç ve dış geçerliği.** İç geçerlik, araştırmada elde edilen sonuçların bilinen nedenlerle açıklanabilirliğidir (Karasar, 2012). İç geçerliği tehdit eden bazı öğeler; kişi özellikleri, katılımcı kaybı, ölçüm işlemleri (instrumentation), ölçme aracı (testing), zaman, olgunlaşma, kişi tutumu, regresyon ve uygulamadır (Fraenkel ve Wallen, 2012). Dış geçerlik, araştırmada elde edilen sonuçların evrene ve gerçek yaşama genellenebilirliği olarak açıklanır (Karasar, 2012). Dış geçerliği tehdit eden bazı öğeler; örnekleme, beklentiler ve öntest ile deneysel desen etkileşimi olarak görülmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013).

Araştırmanın ilk aşaması olan grupların belirlenmesine yönelik olarak veri toplama aşamasında öğrencilerin ilgili ders saatleri içerisinde dört eş değer ve 12.2 inç ekran büyüklüğüne sahip tabletler kullanılmıştır. Her bir tablet için öğrencilere birer kulaklık verilmiştir. Mobil Corsi uygulaması gerçekleştirilirken sınıfta herhangi bir karmaşa yaşanmaması adına uygulamayı gerçekleştirmiş ya da gerçekleştirmeyi bekleyen öğrencilere oyalayıcı etkinlikler verilmiştir. Belirlenen araştırma grubunu rastgele gruplara atama işlemi, mevcut verilerin yer aldığı dokümanda çalışma belleği kapasitelerine göre sıralanan öğrencileri sıra numaralarından tek ve çift haneli olanları farklı ortamlara aktararak gerçekleştirilmiştir.

Öğretim sürecinde sekiz farklı şubede yer alan araştırma grubunun diğer sınıf arkadaşlarından farklı etkinlikler yapıyor olmasının sınıf ortamında bir farklılık yaratmasına engel olmak adına araştırmaya dahil olmayan; ancak, araştırma

grubunda yer alan diğer öğrenciler de öğrenme ortamına girerek uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Dört hafta süren bu süreçte her öğrenciye eş özelliklere sahip birer bilgisayar düşmekte olup, uygulamalar esnasında öğrencilerin her biri kulaklık kullanmışlardır. Ders saatlerinde ve bilgisayar laboratuvarında gerçekleşen bu süreçte ilgili dersin öğretmeni de yer almakta olup, yaşadıkları sorunlar karşısında onlara rehberlik etmiş ve araştırmacılarla sürekli olarak iletişim halinde bulunmuştur. Araştırmanın veri toplama aşaması bir hafta boyunca sekiz şubenin ders saatinde gerçekleştirilmiş olup, soyutlama başarı testine çalışma grubunda yer alan toplam 15 öğrenci katılım sağlamamıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

#### Katılımcılara İlişkin Betimsel Analizler

Çalışma gruplarında çoğunlukla sayının az olması durumlarında kullanılan çapraz tablo yardımı ile demografik verilerin (EK-Ç) analizi gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda kategorik olarak toplanan veriler arasından cinsiyetin; öğrencilerin elektronik cihaza sahip olma (cep telefonu, akıllı telefon, tablet, netbook, dizüstü bilgisayar, masaüstü bilgisayar, diğer), elektronik cihaz kullanım amaçları (sosyal medya, oyun, araştırma, iletişim, diğer) ve programlama düzeyi (hiç, az, orta, iyi, çok iyi) bağlamında ne düzeyde ilişkili olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunda yer alan 77 öğrencinin 40'ı erkek, 37'si kızdır.

İlk olarak cinsiyetin cep telefonu ve akıllı telefon sahipliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Cep telefonu olarak bahsi geçen cihaz akıllı telefon ile aynı özelliklere sahip olmayan, temel düzeyde bir telefondur. Bu bilgilendirme öğrenciler demografik veriler anketini doldururken de yapılmıştır. Tablo 21'e bakıldığında erkek öğrencilerin 16'sı, kız öğrencilerin ise sekizi bu telefona sahip olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet ile akıllı telefona sahip olma arasındaki ilişki incelendiğinde ise erkek öğrencilerin 38'i, kız öğrencilerin ise 34'ü akıllı telefon sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyetin ayrı ayrı cep telefonu ve akıllı telefona sahip olma durumları ile aralarındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi incelendiğinde her ikisi için de bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ( $p > .05$ ).

Tablo 21

#### *Cinsiyete Göre Cep Telefonu ve Akıllı Telefon Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

	Cep telefonu sahipliği		Akıllı telefon sahipliği	
	var	yok	var	yok
Cinsiyet				
Erkek	16	24	38	2
Kız	8	29	34	3
Toplam	24	53	72	5
	Değer	İstatistiksel	Değer	İstatistiksel
		Önem		Önem
Pearson	3,026	,082	,306	,580
Ki-Kare				

Cinsiyet ile tablete sahip olma arasındaki ilişki incelendiğinde Tablo 22’de görüldüğü üzere hem kız ve hem erkek öğrencilerin 28’i tablet sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet ile netbook sahipliği arasındaki ilişki incelendiğinde ise erkek öğrencilerin beşi, kız öğrencilerin ise dördü netbook sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyetin ayrı ayrı tablete ve netbook’a sahip olma durumları ile aralarındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi incelendiğinde her ikisi için de bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ( $p>.05$ ).

Tablo 22

*Cinsiyete Göre Tablet ve Netbook Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

	Tablet sahipliği		Netbook sahipliği	
	var	yok	var	yok
Cinsiyet	28	12	5	35
Erkek	28	9	4	33
Kız	56	21	9	68
Toplam	Değer	İstatistiksel Önem	Değer	İstatistiksel Önem
Pearson Ki-Kare	,312	,576	,053	,818

Cinsiyet ile dizüstü bilgisayara sahip olma arasındaki ilişki incelendiğinde Tablo 23’te görüldüğü üzere erkek öğrencilerin 28’i, kız öğrencilerin ise 21’i dizüstü bilgisayar sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet ile masaüstü bilgisayara sahip olma arasındaki ilişki incelendiğinde ise erkek öğrencilerin 16’sı, kız öğrencilerin ise 12’si dizüstü bilgisayar sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyetin ayrı ayrı dizüstü bilgisayara ve masaüstü bilgisayara sahip olma durumları ile aralarındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi incelendiğinde her ikisi için de bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ( $p>.05$ ).

Tablo 23

*Cinsiyete Göre Dizüstü ve Masaüstü Bilgisayar Sahipliğine Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

	Dizüstü bilgisayar sahipliği		Masaüstü bilgisayar sahipliği	
	var	yok	var	yok
Cinsiyet	28	12	16	24
Erkek	21	16	12	25
Kız	49	28	28	49
Toplam	Değer	İstatistiksel Önem	Değer	İstatistiksel Önem
Pearson Ki-Kare	1,457	,227	,476	,490

Elektronik cihazların kullanım amaçlarına yönelik olarak da öğrencilere soru yöneltilmiştir. Buna göre ilk olarak elektronik cihazları araştırma amacı ile kullananların cinsiyete ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Tablo 24'te görüldüğü üzere erkek öğrencilerin 34'ü, kız öğrencilerin ise 33'ü elektronik cihazları araştırma amacı ile kullandıklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet ile elektronik araçları iletişim amacı ile kullanma arasındaki ilişki incelendiğinde ise erkek öğrencilerin 31'i, kız öğrencilerin ise 33'ü iletişim amacı ile kullandıklarını belirtmişlerdir. Cinsiyetin ayrı ayrı elektronik cihazların araştırma ve iletişim amaçları ile kullanım durumları arasındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi incelendiğinde her ikisi için de bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ( $p > .05$ ).

Tablo 24

*Cinsiyete Göre Elektronik Cihazları Araştırma ve İletişim Amacı ile Kullanmaya Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

	Araştırma amacı		İletişim amacı	
	evet	hayır	evet	hayır
Erkek	34	6	31	9
Kız	33	4	33	4
Toplam	67	10	64	13
	Değer	İstatistiksel	Değer	İstatistiksel
		Önem		Önem
Pearson	,298	,585	1,872	,171
Ki-Kare				

Elektronik cihazları sosyal medyaya girme amacı ile kullananların cinsiyete ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Tablo 25'te görüldüğü üzere erkek öğrencilerin 30'u, kız öğrencilerin ise 34'ü elektronik cihazları sosyal medyaya girme amacı ile kullandıklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet ile elektronik araçları oyun oynama amacı ile kullanma arasındaki ilişki incelendiğinde ise erkek öğrencilerin 37'si, kız öğrencilerin ise 26'sı oyun oynama amacı ile kullandıklarını belirtmişlerdir. Cinsiyetin ayrı ayrı elektronik cihazların sosyal medyaya girme ve oyun oynama amaçları ile kullanım durumları arasındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi gerçekleştirilmiş; sosyal medyaya girme amacı ile cinsiyet arasında ( $p = .05$ ) bir ilişkinin olmadığı ve oyun oynama amacı ile cinsiyet arasında ( $p < .05$ ) bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Elektronik araçları oyun oynama amacı ile kullanan öğrencilerin cinsiyetlere göre frekanslarına bakıldığında erkeklerin lehine bir sonuç olduğu (37 kişi) belirlenmiştir. İlişkinin düzeyini incelemek üzere Kramer'in V'si değerine bakılmış (.288,  $p < .05$ ) ve .0-.3 aralığında olduğu için zayıf yönlü bir

ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre elektronik cihazları oyun oynamak üzere daha çok tercih ettikleri ancak cinsiyete bağlı olarak bu ilişkinin zayıf olduğu belirlenmiştir.

Tablo 25

*Cinsiyete Göre Elektronik Cihazları Araştırma Sosyal Medyaya Girme ve Oyun Oynama Amacı ile Kullanmaya Yönelik Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

Cinsiyet	Sosyal medyaya girme amacı		Oyun oynama amacı	
	evet	hayır	evet	hayır
Erkek	30	10	37	3
Kız	34	3	26	11
Toplam	64	13	63	14
	Değer	İstatistiksel Önem	Değer	İstatistiksel Önem
Pearson	3,908	,048	6,385	,012
Ki-Kare				
Kramer'in V'si			,288	,012

Öğrencilerin programlama düzeylerini algılama durumlarına yönelik bir soru yöneltilmiştir. Buna göre programlama düzeyi ile cinsiyet arasındaki ilişki incelenmiştir. Tablo 26'da görüldüğü üzere erkek ve kız öğrencilerin kendi programlama düzeylerini algılama durumlarına yönelik frekanslar verilmiştir. Buna göre programlama düzeyi ile cinsiyet arasındaki ilişkiye bakmak üzere Ki kare testi incelendiğinde herhangi bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ( $p > .05$ ).

Tablo 26

*Cinsiyete Göre Öğrencilerin Programlama Düzeyi Algılama Durumları ile İlgili Betimsel ve Ki-Kare İstatistikleri*

Cinsiyet	Programlama Düzeyi				
	hiç	az	orta	iyi	çok iyi
Erkek	15	12	9	3	1
Kız	11	10	11	3	2
Toplam	26	22	20	6	3
Pearson	Değer		1,215		
Ki-Kare	İstatistiksel Önem		,876		

**Öğrencilerin Çalışma Belleği Kapasiteleri ile Öğrenme Ortamlarının Öğrenme Performansları Üzerine Temel Etkileri ve Etkileşim Etkileri**

Araştırma grubundan toplanan veriler dahilinde elde edilen bulgular araştırma soruları kapsamında analiz edilmiştir. Analiz için iki yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analizler yorumlanmadan önce istatistiksel varsayımlar kontrol edilmiştir. Tek başına, ortama bağlı olarak toplam puanlar ve çalışma belleği

kapasitesine göre toplam puanlar incelenmiş; çarpıklık ve basıklık değerlerinin kendi standart hatalarına oranları  $\pm 1.96$  sınırları içerisinde oldukları için normal dağılım gösterdikleri görülmüştür. Ortama göre toplam puanların anlamlı düzeyde normal dağıldıkları da görülmüştür ( $p < .05$ ). Ardından varyansların homojenliğini kontrol etmek üzere Levene testi gerçekleştirilmiş ve grup varyansları arasında farklılık olmadığı saptanmıştır [ $F_{(3, 73)} = 0.121, p > .05$ ]. Gözlemlerin bağımsızlığının da sağlandığı belirlenmiştir. Böylelikle analiz için gerekli olan varsayımların sağlandığı görülmüştür. Tablo 27'de toplanan verilerin ilgili değişkenlere göre betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 27

*Betimsel İstatistikler*

	Çalışma Belleği Kapasitesi						Toplam		
	Yüksek			Düşük			X	SS	N
Ortam	X	SS	N	X	SS	N	X	SS	N
İçerik bağımsız	6,86	2,23	22	5,50	2,60	18	6,25	2,47	40
İçerik bağımlı	7,33	2,43	15	5,64	2,57	22	6,49	2,69	37
Toplam	7,22	2,32	37	5,58	2,55	40	6,36	2,56	77

Tablo 28

*Varyans Analizi Sonuçları*

Değişkenler	S	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta^2$	Güç Büyüklüğü
Başarı						
Ortam	1	4,749	,786	,378	,011	,141
Çalışma belleği	1	56,190	9,299	,003	,113	,853
Ortam*Çalışma belleği	1	2,523	,418	,520	,006	,098
Hata	73	6,043				

**Çalışma belleğinin öğrenme üzerine temel etkisi.** Tablo 28'e bakıldığında öğrencilerin başarı puanları üzerinde çalışma belleği kapasitesinin anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür [ $F(1, 73) = 9.299, p < .05$ ]. Tablo 27'ye bakıldığında çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilerin ( $X=7.22, SS=2.32$ ), çalışma belleği kapasitesi düşük olan öğrencilere ( $X=5.58, SS=2.55$ ) göre ortalama puanlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

**Ortamın öğrenme üzerine temel etkisi.** Tablo 28'e bakıldığında öğrencilerin başarı puanları üzerinde ortamın anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür [ $F(1, 73) = 0.786, p > .05$ ]. Bu doğrultuda içerik bağımlı ve içerik

bağımsız ortamların öğrenci başarılarına anlamlı düzeyde temel etkilerinin olmadığı belirlenmiştir.

**Farklı çalışma bellek düzeyleri ile farklı ortamların öğrenme üzerine etkileşim etkileri.** Tablo 28'e bakıldığında öğrencilerin başarı puanları üzerinde ortamın ve çalışma belleği kapasitesinin etkileşim etkisinin olmadığı görülmüştür [ $F(1, 73) = 0.418, p > .05$ ]. Dolayısıyla hem ortamın temel etkisinin hem de ortamın farklı çalışma belleği kapasiteleri ile etkileşim etkisinin olmadığı görülmüştür. Araştırma sonucunda yalnızca çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilerin, düşük olan öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

### **Öğrencilerin Çalışma Bellek Kapasiteleri Kontrol Edildiğinde Cinsiyet, Öğrenme Ortamı, Mantıksal Akıl Yürütme ve Şifre Görev Durumlarının Öğrenme Performansları Üzerine Etkileri**

Tablo 28 incelendiğinde farklı çalışma belleği kapasitelerinin öğrenme üzerine etkili olduğu, çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilerin çalışma belleği kapasitesi düşük olan öğrencilerden anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları görülmüştür. Elde edilen diğer bulgular dahilinde içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamlarının öğrenme üzerine temel etkilerinin ve çalışma belleği kapasitesi ile etkileşim etkilerinin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda çalışma belleği kapasitesi düzeyleri kontrol edilerek başka değişkenlerin öğrenme üzerine etkileri de incelenmiştir. Bu doğrultuda incelenen değişken üzerinde etkisi olan değişkenlerden birisinin etkisinin istatistiksel olarak kontrol altına alındığı kovaryans analizi yöntemi kullanılmıştır (Can, 2014). Kovaryans analizi sonucu elde edilen verilerin güvenilir olması için sağlanması gereken varsayımlar sırasıyla; (1) ortalamaları kıyaslanacak olan gruplar birbirinden bağımsız olmalı, (2) kıyaslanacak olan grupların her biri için bağımlı değişkene ait puanlar normal dağılım sergilemeli ve varyansları eşit olmalı, (3) bağımlı değişken ve kontrol değişken arasında doğrusal ilişki olmalı, (4) gruplardaki regresyon katsayıları homojen olmalı ve (5) kontrol değişkeni ve bağımsız değişken birbirinden bağımsız olmalıdır (Can, 2014).

Cinsiyet, ortam, mantıksal akıl yürütme ve şifre görevi performans durumlarının öğrenme üzerine etkilerinin incelenmesi doğrultusunda çalışma



belleği kapasitesinin kontrol altına alındığı kovaryans analizi gerçekleştirilmeden önce sayılılar incelenmiştir. İncelenen tüm sayılılar her bir bağımsız değişken için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir ve sayılıların kabul görmüş olması nedeniyle takip eden kovaryans analizleri gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak ortalamaları kıyaslanacak olan grupların bağımsız oldukları tespit edilmiştir. Kıyaslanacak olan grupların her birinin bağımlı değişkene ait puanlarının normal dağılım sergileyip sergilemediklerini görmek üzere her birinin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmış, bu değerlerin kendi standart hatalarına oranlarının  $\pm 1.96$  sınırları içerisinde oldukları; cinsiyet ve ortam değişkenlerinde gruplar 30 kişinin üstünde olduğu için Kolmogorov Smirnov, mantıksal akıl yürütme ve şifre görevi performans düzey grupları 30 kişinin altında olduğu için Shapiro Wilk anlamlılık değerlerine göre de normal dağıldıkları ( $p > .05$ ) belirlenmiştir. Varyansların eşitliğini belirlemek üzere Levene testi gerçekleştirilmiş ve homojen dağıldıkları görülmüştür ( $p > .05$ ). Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını öğrenmek üzere basit doğrusal regresyon yapılmış ve doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Gruplardaki regresyon katsayılarının homojenliklerinin belirlenmesi amacıyla kovaryans analizinde isteğe bağlı model ile analiz gerçekleştirilmiştir. Burada grupların regresyon katsayılarının homojen oldukları ( $p > .05$ ) görülmüştür. Kontrol ve bağımsız değişkenlerinin birbirlerinden bağımsız olup olmadıklarını belirlemek üzere tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Anova tablosunda yer alan anlamlılık test sonucunda değişkenlerin bağımsız oldukları ( $p > .05$ ) görülmüştür.

**Cinsiyetin öğrenme üzerine etkileri.** Çalışma belleği kapasiteleri kontrol edilerek cinsiyete göre başarı puanlarının ortalamalarının düzenlenmiş değerleri Tablo 29'da yer aldığı gibidir. Tablo 30'da kız ve erkek cinsiyetlerine göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamalarının anlamlılığına yönelik olarak elde edilen bulgular yer almaktadır. Buna göre; cinsiyete göre düzeltilmiş başarı puanı ortalamalarına bakıldığında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [ $F_{(1-74)} = 8.083, p > .05$ ].

Tablo 29

*Başarı Puanlarının Cinsiyete Göre Dağılımı*

GRUP	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kız	37	6,14	6,02
Erkek	40	6,58	6,68

Tablo 30

*Başarı Puanlarında Cinsiyete Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Çalışma Belleği (Regresyon)	40,961	1	40,961	6,660	,012
Cinsiyet	8,083	1	8,083	1,314	,255
Hata	455,138	74	6,151		
Toplam	3618,000	76			

**Ortam türlerinin öğrenme üzerine etkileri.** Çalışma belleği kapasiteleri kontrol edilerek ortam türlerine göre başarı puanlarının ortalamalarının düzenlenmiş değerleri Tablo 31’de yer aldığı gibidir. Tablo 32’de içerik bağımsız ve içerik bağımlı ortamlara göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamalarının anlamlılığına yönelik olarak elde edilen bulgular yer almaktadır. Buna göre; ortam türüne göre düzeltilmiş başarı puanı ortalamalarına bakıldığında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [ $F_{(1-74)}= 3.669$ ,  $p>.05$ ].

Tablo 31

*Başarı Puanlarının Ortam Türlerine Göre Dağılımı*

GRUP	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
İçerik bağımsız ortam	40	6,250	6,152
İçerik bağımlı ortam	37	6,486	6,593

Tablo 32

*Başarı Puanlarında Ortama Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Çalışma Belleği (Regresyon)	39,191	1	39,191	6,311	,014
Ortam	3,669	1	3,669	,591	,445
Hata	459,552	74	6,210		
Toplam	499,818	76			

**Mantıksal akıl yürütme test puanlarının öğrenme üzerine etkileri.** Çalışma belleği kapasiteleri kontrol edilerek mantıksal akıl yürütme test puanlarının düzeylerine göre başarı puanlarının ortalamalarının düzenlenmiş değerleri Tablo 33’de yer aldığı gibidir. Tablo 34’te düşük, orta ve yüksek mantıksal akıl yürütme test puanı düzeylerine göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamalarının anlamlılığına yönelik olarak elde edilen bulgular yer almaktadır. Buna göre; mantıksal akıl yürütme test puanlarının düzeylerine göre düzeltilmiş başarı puanı ortalamalarına bakıldığında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür

[ $F_{(2-73)} = 9.453$ ,  $p < .05$ ]. Grupların düzeltilmiş ortalamaları arasındaki farkları ortaya koymak üzere gerçekleştirilen Bonferroni test sonucuna göre; mantıksal akıl yürütme durumları orta ve yüksek olan öğrencilerin ( $X_{orta} = 6,387$  ve  $X_{yüksek} = 7,642$ ), mantıksal akıl yürütme durumu düşük olan öğrencilere ( $X_{düşük} = 4,795$ ) göre aralarında anlamlı bir fark olduğu; ancak, mantıksal akıl yürütme durumları orta ve yüksek olan öğrenciler arasında soyutlama başarı testini gerçekleştirme bağlamında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Tablo 33

*Başarı Puanlarının Mantıksal Akıl Yürütme Test Puanlarının Düzeylerine Göre Dağılımı*

GRUP	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Düşük	23	4,739	4,795
Orta	31	6,387	6,579
Yüksek	23	7,957	7,642

Tablo 34

*Başarı Puanlarında Mantıksal Akıl Yürütmeye Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Çalışma Belleği (Regresyon)	24,868	1	24,868	5,101	,027
Mantıksal Akıl Yürütme Düzeyi	92,167	2	46,084	9,453	,000
Hata	355,878	73	4,875		
Toplam	3618,000	77			

**Şifre görev performanslarının öğrenme üzerine etkileri.** Çalışma belleği kapasiteleri kontrol edilerek şifre görevi performans puanlarının düzeylerine göre başarı puanlarının ortalamalarının düzenlenmiş değerleri Tablo 35'te yer aldığı gibidir. Tablo 36'da düşük, orta ve yüksek şifre görevi performans puanı düzeylerine göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamalarının anlamlılığına yönelik olarak elde edilen bulgular yer almaktadır. Buna göre; şifre görevi performans puanlarının düzeylerine göre düzeltilmiş başarı puanı ortalamalarına bakıldığında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [ $F_{(2-73)} = .555$ ,  $p > .05$ ].

Tablo 35

*Başarı Puanlarının Şifre Görevi Performans Puanlarının Düzeylerine Göre Dağılımı*

GRUP	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Düşük	21	6,714	6,721
Orta	31	5,871	6,018
Yüksek	25	6,680	6,492

Tablo 36

*Başarı Puanlarında Şifre Görev Performanslarına Göre Farklılık Durumunun İncelenmesi*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Çalışma Belleği (Regresyon)	45,876	1	45,876	7,588	,007
Şifre Görevi Performansı Hata	6,711	2	3,356	,555	,576
Toplam	441,334	73			
	3618,000	77			

**Öğrencilerin Çalışma Belleği Kapasitelerinin ve Mantıksal Akıl Yürütme Puanlarının Öğrenme Performanslarını Yordama Düzeyleri**

Öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkisi olan mantıksal akıl yürütme ve çalışma belleği kapasitesinin öğrenci öğrenme performanslarını ne derece yordadıklarının belirlenmesi için çoklu doğrusal regresyon gerçekleştirilmiştir. Analizler gerçekleştirilmeden önce çoklu regresyon için ilgili varsayımlar incelenmiştir. Bunlar sırasıyla (Can, 2014); (1) en az aralık ölçeğindeki değişkenlerin normal dağılım sergilemesi, (2) her bir yordayıcı değişkenin yordanan değişkenle arasındaki ilişkinin doğrusal olması, (3) yordanan değişkenlerin birbirinden bağımsız olması ve (4) yordama işleminde tahmin edilen değerler ile gözlenen değerlerin arasındaki farkların normal dağılım sergilemesidir. Mantıksal akıl yürütme ve çalışma belleği kapasitelerinin çarpıklık ve basıklık değerlerinin kendi standart hatalarına oranları  $\pm 1.96$  sınırları içerisindedir. Yordayıcı değişkenlerin, yordanan değişken ile aralarında doğrusal ilişkinin olduğu görülmüştür. Yordanan değişkenler birbirinden bağımsızdır ve tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasındaki farkın normal dağıldığı belirlenmiştir.

Tablo 37'de yer alan analiz sonuçlarına göre mantıksal akıl yürütme ve çalışma belleği kapasiteleri arasında orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır ( $R=0.460$ ,  $R^2=0.211$ ,  $F_{(2-74)}=9.924$ ,  $p<0.01$ ). Bu iki değişken birlikte öğrencilerin

başarı performanslarının %21'ini açıklamaktadır. Standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre yordayıcı değişkenlerin öğrencilerin başarı performansları üzerindeki görece önem sırası; mantıksal akıl yürütme ( $\beta=,381$ ) ve çalışma belleği kapasitesi ( $\beta=,187$ ) şeklindedir. Regresyon katsayılarının anlamlılık testleri göz önüne alındığında yordayıcı değişkenler arasından yalnızca mantıksal akıl yürütmenin ( $p<.01$ ) öğrencilerin öğrenme performansları üzerinde anlamlı düzeyde yordayıcı olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinin ( $p>.05$ ) öğrenme performanslarını anlamlı düzeyde yordamadığı görülmüştür. Mantıksal akıl yürütmenin öğrencilerin öğrenme performansları ile aralarındaki ilişkilerine bakıldığında ( $r=.422$ , diğer yordayıcı değişkenlerin etkisi kontrol edildiğinde  $r=.386$ ) korelasyon gözlenmiştir. Öğrencilerin öğrenme performanslarını yordayan regresyon denklemi:

$$\text{Başarı performansı} = 3,056 + (,364 * \text{mantıksal akıl yürütme})$$

Tablo 37

*İlgili Değişkenlerin Öğrencilerin Öğrenme Performanslarını Yordama Durumları*

Değişken	B	Standart Hata	$\beta$	T	p	İkili r	Kısmi R
Sabit	3,056	,818	-	3,736	,000	-	-
Mantıksal Akıl Yürütme	,364	,101	,381	3,602	,001	,422	,386
Çalışma Belleği Kapasitesi	,084	,047	,187	1,771	,081	,271	,202
R=,460	R <sup>2</sup> =,211						
F <sub>(2-74)</sub> =9,924	p=,000						

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

#### Sonuçlar ve Tartışma

Farklı çalışma belleği kapasitesine sahip öğrenciler için sunulan farklı öğretim ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine olan temel ve etkileşim etkilerinin çeşitli değişkenler bağlamında incelendiği bu araştırmaya yönelik sonuçlar alt problemler dahilinde sunulmuş ve tartışılmıştır.

Soyutlama öğretiminde kullanılan içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine temel etkileri ve öğrencilerin farklı çalışma belleği kapasiteleri ile etkileşim etkilerinin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Soyutlama öğretimine yönelik yapılan araştırmalar öğrenme ortamları bağlamında incelendiğinde yalnızca Bennedsen ve Caspersen'in (2008) bilgisayar bilimi kapsamında ele alınan bazı derslerde içerik bağımlı ve gözlemlenebilir öğrenme çıktıları düzeyine bağlı gruplamalar ile dersin sunumunun gerçekleştirilmesi ve bu ortamların değerlendirilmesine yönelik bir araştırma yaptığı görülmüş; farklı öğrenme ortamlarına yönelik incelemelerin yapıldığı bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bennedsen ve Caspersen'in yaptığı araştırmada ilgili gruplamaların, standart ders grubuna göre performans üzerine etkilerinin olduğunu görmüşlerdir.

Öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinin öğrenme performansları üzerindeki temel etkileri incelendiğinde çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilerin lehini anlamlı bir sonuca ulaşılmıştır. Bu sonucun öğrenme ortamlarından bağımsız olması da öğrencilerin sunulan içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamları fark etmeksizin çalışma belleği kapasitesi ile doğru orantılı olarak öğrenme performansının süreçten etkilendiği bulunmuştur. Ek olarak, öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri kontrol edildiğinde de öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine anlamlı düzeyde etkilerinin olmadığı görülmüştür.

Öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri kontrol edildiğinde öğrencilerin cinsiyete bağlı olarak öğrenme performanslarında herhangi bir farklılık olmadığı görülmüştür. Statter ve Armoni'nin (2017) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri soyutlama öğretiminde ise kız öğrencilerin erkek öğrencilere

göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacıların çalışmalarını dayandırdıkları bilgisayar biliminde soyutlama öğretimi çerçevesinin kız öğrencilere daha çok fayda sağladığı söylenebilir. Bu bağlamda bu araştırmada ele alınan konu ve öğretim stratejisinin öğrenme performansları açısından cinsiyete göre farklılığa olanak sunmadığı ifade edilebilir. Ancak, Statter ve Armoni'nin (2017) Scratch aracı kullanılarak programlama öğretimine yönelik bir soyutlama öğretimi gerçekleştirdiği göz önüne alındığında cinsiyete bağlı olarak farklı değişkenlerin etkisinin söz konusu olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri kontrol edildiğinde soyutlama becerilerinin öğrenme performansları üzerine anlamlı düzeyde etkisi olmadığı bulunmuştur. Bennedsen ve Caspersen (2006) gerçekleştirdikleri bir araştırmada soyutlama becerisinin öğrenme performansı üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşırken, farklı bir araştırmada derslere yönelik gerçekleştirdikleri farklı gruplamalarda (içerik bağımlı ve öğrencilerin gözlemlenebilir öğrenme çıktıları düzeyine bağlı) öğrencilerin soyutlama becerilerinin öğrenme performansları üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu; ancak, standart derslerde bu becerinin öğrenme performansı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı ve bilgisayar bilimine bütüncül olarak bakıldığında ise soyutlama becerisinin öğrenme performansı üzerine etkisinin olmadığı sonucu ortaya konmuştur (Bennedsen ve Caspersen, 2008). Bu doğrultuda soyutlama becerilerinin soyutlama öğretimi ile hangi değişkenler ile ne düzeyde ilişkisinin olduğunun ortaya konulmasına ihtiyaç vardır. Bu araştırmada içerik bağımlı ve içerik bağımsız ortamlar ile öğrencilerin çalışma belleği düzeylerine göre çalışma grupları oluşturulmuştur. Dolayısıyla farklı soyutlama beceri düzeyine sahip öğrencilerin performanslarının farklı öğrenme ortamlarına göre nasıl farklılık gösterdiği incelenmemiştir.

Öğrencilerin çalışma belleği kapasiteleri kontrol edildiğinde mantıksal akıl yürütme düzeylerinin öğrenme performansları üzerinde orta ve yüksek düzeydekiler lehine pozitif yönde anlamlı fark olduğu görülmüştür. Ancak, orta ve yüksek düzeyde mantıksal akıl yürütme durumları olan öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Alan yazında bireylerin akıl yürütme durumlarının soyutlama bağlamında önemine vurgu yapan çeşitli tanımlamalar olmasına rağmen (Baldwin ve Kuljis, 2001; Bucci, Long ve Weide, 2001; Saitta ve Zucker,

2001; Zucker, 2003; Shaw, 2004; Kramer, 2007; Duncan, 2013), soyutlama öğretiminde bu becerinin incelendiği bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Öğrencilerin öğrenme performansları üzerinde etkili olan çalışma belleği kapasiteleri ve mantıksal akıl yürütme düzeylerinin öğrencilerin öğrenme performansları yordama durumları incelendiğinde, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme düzeylerinin öğrencilerin öğrenme performanslarını pozitif yordadığı görülmüştür. Ancak, öğrencilerin salt çalışma belleği kapasitelerinin öğrenme performanslarını yordamadığı bulunmuştur.

Soyutlama öğretimi kapsamında sunulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerine anlamlı bir etkisinin bulunmadığı; çalışma belleği kapasitesi ve mantıksal akıl yürütme düzeyi yüksek olan öğrencilerin öğrenme performanslarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Bu da bu becerileri düşük olan öğrencilerin mevcut öğrenme ortamları ile sınırlılıklarını aşamadıklarını göstermiştir. Bu bağlamda sunulan içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamlarının farklı bilişsel becerilere sahip öğrencilerin öğrenme performanslarını anlamlı olarak etkileme bağlamında katkı sunmadığı söylenebilir. Buna ek olarak, mantıksal akıl yürütmenin soyutlama öğretiminde öğrenme performansını yordayan bir değişken olduğunu ortaya koymuştur; ancak, çalışma belleği kapasitesinin soyutlama öğretiminde öğrencilerin öğrenme performansını yordayan bir değişken olmadığı görülmüştür. Bu da sunulan öğrenme ortamlarının çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilere avantaj sağlayabildiği varsayımını ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada sunulan içerik bağımlı ve içerik bağımsız öğrenme ortamlarında çalışma belleği kapasitesi düşük olan öğrencilerin öğrenme performanslarının, çalışma belleği kapasitesi yüksek olan öğrencilerin öğrenme performanslarına oranla daha düşük olma durumunun kullanılan öğretim stratejisi (BTÖ yaklaşımı) kaynaklı olup olmadığı belirsizdir.

Soyutlama, programlamada karmaşıklığın giderilmesi bağlamında güçlü bir beceri ve iyi bir program yazmanın önemli koşullarından biri olarak belirtilmekte (Guarino, 1978; Bucci, Long ve Weide, 2001; Kramer, 2007); bunun yanı sıra bilgisayar biliminin temeli olarak gösterilmektedir (Kramer, 2007; Hazzan ve Kramer, 2007; Simonot, Homps ve Bonnot, 2012; Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014). Son yıllarda kodlama eğitimi uluslararası boyutta önem kazanmıştır. MEB de K-12 düzeyinde öğrencilerin kodlama eğitimine yönlendirilmesine önem vermektedir.



Şöyle ki, MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2018 yılı başında öğrencileri kodlama eğitimine yönlendiren bir kamu spotu yayınlanmaya başlanmıştır (Haydi Çocuklar Kodlama Öğrenmeye, 2018). Ancak, kodlamanın temel alt yapısını oluşturan programlama öğretimi gerçekleştirilirken Baldwin ve Kuljis'in (2001) de belirttiği gibi programlamanın bilişsel olarak zorlayıcı bir uygulama olduğu ve birçok beceriyi gerektirdiği göz ardı edilmemelidir. Bu olası zorluklarla başa çıkabilmek için programlamanın anlaşılmasında, düzenlenebilmesinde ve iyi programlar geliştirebilmede soyutlamaların kullanımının gerekliliği dikkate alınmalıdır (Radosevic, Orehovacki ve Lovrencic, 2009; Kramer, 2007; Bucci, Long ve Weide, 2001; Shaw, 1980; Guarino, 1978). Bu bağlamda farklı bilişsel becerilerin dikkate alınarak öğretim süreçlerinin planlanması, öğrencilerin öğrenme durumları üzerinde kolaylaştırıcı bir rol oynayabilir.

Ulusal boyutta bilgisayar bilimi dersleri olarak yer alan MEB bünyesindeki Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi (2018) ile Bilgisayar Bilimi dersi (2018) öğretim programları incelendiğinde soyutlama öğretimi ile ilişkilendirilebilecek çok az konunun ve kazanımın olduğu görülmüştür. Bu konulara da genel olarak problem çözme başlığı altında yer verilmiştir. Bu başlıklar bilgisayar bilimi öğretim programında yer alan problem çözme ve algoritma ile bilişim teknolojileri öğretim programında yer alan problem çözme ve programlama üniteleri kapsamında yer alıp; her birinin kendi öğretim programındaki yoğunlukları yaklaşık olarak %50'dir (Bilgisayar Bilimi Öğretim Programı, 2018; BT ve Yazılım Öğretim Programı, 2018). Bu bağlamda ele alındığında soyutlama öğretiminin ulusal öğretim programlarında yer alan ünitelerdeki ağırlığının hayli fazla olması gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte kompütasyonel düşünmenin öğretim programlarında temele alındığı düşünüldüğünde, kompütasyonel düşünmenin önemli bileşenlerinden birinin soyutlama olduğu ve düşünme becerisinin temelini oluşturduğu (Bkz. Wing, 2006, 2008) göz ardı edilmemelidir.

## **Öneriler**

Farklı çalışma belleği kapasitesine sahip öğrenciler için sunulan farklı öğretim ortamlarının öğrencilerin öğrenme performansları üzerinde olan temel ve

etkileşim etkilerinin çeşitli değişkenler bağlamında incelendiği bu araştırmaya yönelik sonuçlar üzerinden önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmada sunulan öğretim ortamlarının çalışma belleği kapasitesi farklı düzeylerde olan öğrenciler arasındaki farklılıkları öğrencilerin öğrenme performansları bağlamında dengeleyebildiği anlamlı düzeyde herhangi bir sonuç ortaya koymamıştır. Ortaya çıkan bu farklılık öğretim ortamları bağlamında incelenecek olursa her iki öğretim ortamında da yararlanmış olan BTÖ yaklaşımı kaynaklı olabilme olasılığı mevcuttur. Bu doğrultuda BTÖ yaklaşımının başka öğretim yaklaşımları ile karşılaştırılması ve ilgili bilişsel becerileri düşük olan öğrencilere uygun öğretim yaklaşımlarının neler olabileceğinin incelenmesi soyutlama öğretimi alan yazınına katkı sunacaktır.

Araştırmada soyutlama öğretiminde öğrencilerin öğrenme performanslarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur. Ancak, Statter ve Armoni'nin (2017) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri soyutlama öğretimi araştırmasında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı oldukları ve bunun yanı sıra kız öğrencilerin öz yeterlikleri ile motivasyonlarında artış olduğu görülmüştür. Soyutlama öğretimine yönelik olarak cinsiyetin öğrenme performansı bağlamında incelendiği başka araştırmaya rastlanamamış olması dolayısıyla bu değişkenin ileride gerçekleştirilecek soyutlama öğretimi araştırmalarında incelenmesi gerekir.

Alan yazında soyutlama becerilerinin soyutlama öğretimi üzerinde etkisinin olduğuna (Bennedsen ve Caspersen, 2008) ve olmadığına (Bennedsen ve Caspersen, 2006) yönelik birçok farklı sonuçların raporlandığı araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmada, soyutlama becerisinin soyutlama öğretimi üzerine anlamlı etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı araştırmaların sonuçlarında çıkan bu farklılıklar öğrencilerin ilgili derslere yönelik algıları ya da bireysel farklılıkları kaynaklı olabilir. Örneğin; Mazman ve Altun (2013) programlamaya giriş derslerinde öğrencilerin öz yeterlik algıları ve ön deneyime bağlı olarak öğrenme performanslarında çeşitli farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalar arasındaki bu farklılıkların nedenlerini ortaya koymak üzere diğer bilişsel (örn., dikkat, dil becerisi vb.) ve/ya da duyuşsal (öz yeterlik, tutum vb.) değişkenlerin etkilerinin incelenmesi önemli olacaktır.

Öğrencilerin soyutlama becerilerinin bilgisayar biliminde soyutlama öğretimi ile hangi değişkenler ile ne düzeyde etkisinin olduğunun ortaya konulması alanyazına katkı sağlaması açısından değerli olacaktır. Bu araştırmada içerik bağımlı ve içerik bağımsız ortamlar ile öğrencilerin çalışma belleği düzeylerine göre çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda yeni çalışmalarda öğrenme ortamı bağlamında soyutlama becerilerinin etki ve ilişki durumları incelenebilir.

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlara göre çalışma belleği kapasitesinin öğrenme performansları üzerinde pozitif yönde anlamlı etkisinin olduğu; ancak, bu değişkenin öğrenme performansını yordamadığı görülmüştür. Bu kapsamda bu farklılığa yol açabilecek olası değişkenlere yönelik araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Alan yazında incelendiğinde bireylerin akıl yürütme durumlarının soyutlama açısından önemli olduğu ifade edilmiş (Baldwin ve Kuljis, 2001; Bucci, Long ve Weide, 2001; Saitta ve Zucker, 2001; Zucker, 2003; Shaw, 2004; Kramer, 2007; Duncan, 2013); ancak, buna yönelik olarak soyutlama öğretiminde bir araştırma gerçekleştirilmemiştir. Mantıksal akıl yürütmenin soyutlama öğretimindeki rolünü ortaya koyabilmek için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır.

Soyutlama öğretimine yönelik yapılan araştırmalara bakıldığında çoğunlukla katılımcı olarak üniversite öğrencilerinin seçildiği görülmüştür (Wolz ve Conjura, 1994; Bennedsen ve Caspersen, 2006; Hazzan ve Kramer, 2007; Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007; Bennedsen ve Caspersen, 2008). Bunun yanı sıra lise öğrencilerinin (Sakhnini ve Hazzan, 2008; Taub, Armoni ve Ben-Ari, 2014), ortaokul öğrencilerinin (Statter ve Armoni, 2017) ve ilkokul öğretmenlerinin (Statter ve Armoni, 2017) katılımcı olduğu araştırmalar da mevcuttur. Ancak, soyutlama öğretimine yönelik elde edilen sonuçların genellenebilmesi ve meta analizlerin yapılmasına olanak sağlayabilmesi için her katılımcı grubuna yönelik daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bennedsen ve Caspersen (2008) bilgisayar bilimi ders kitaplarında soyutlamaya yönelik yapılan tanımlamaların ve nasıl uygulandığının genel ifadelerle açıklandığını ve ayrıntılandırılmadığını belirtmişlerdir. Zucker (2003) de soyutlamanın anlaşılması bağlamında çeşitli sorunların olduğunu ifade etmektedir. Soyutlamanın tanımlanması bağlamındaki çeşitli farklılıklar da (Sigel, 1953; Saitta ve Zucker, 2001; Hazzan ve Tomayko, 2005; Hill, Houle, Merritt ve Stix, 2007; Duncan, 2013) karmaşasının artmasına yol açabilmektedir. Ulusal olarak ise

soyutlamanın öğretimine yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle soyutlamanın tanımlanmasında ve öğretiminde genel bir çerçeve çizilebilir için araştırmalar gerçekleştirilmesi önemlidir.

K-12 düzeyinde bilgisayar bilimine yönelik dersleri vermekte olan eğitim fakülteleri Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölüm mezunlarının öğrencilere gerekli becerileri kazandırabilme bağlamında yetkin olan öğretmenlerdir. Yüksek Öğretim Kurumu'nca 2018'de öğretmen yetiştirme lisans programları değiştirilmiş ve yeni öğretim programları eğitim fakültelerinde 2018/19 öğretim yılı ve sonrasında bu programlarda öğrenim görmeye başlayacak olan öğretmen adayları için geçerli olacaktır (Öğretmen Yetiştirme, 2018). Yeni öğretim programları incelendiğinde önceki öğretim programları ile aralarındaki önemli farklılıkların başında çeşitli alan derslerindeki ders sayılarının azalması ve teknik derslerin sayılarının artması olarak gözlenmiştir. Bu kapsamda sunulacak olan bu derslere yönelik olarak hem teknik anlamda hem de pedagojik anlamda donanımlı öğretim elemanlarının öğretim süreçlerini yönetmesi önemlidir. Bilgisayar bilimine yönelik sunulan bu alan derslerinde soyutlama öğretiminin gerek sorumlu öğretim elemanı gerek dersi almakta olan öğretmen adaylarınca farkında olunması ve buna uygun uygulamaların gerçekleştirilmesi gelecekte K-12 düzeyinde bu dersleri verecek olan öğretmenlerin soyutlama öğretimi bağlamında yetkin olmalarını sağlayacak ve böylelikle bilgisayar biliminin temel dayanakları öğrencilere beceri olarak kazandırılması bağlamında önemli katkı sunacaktır.

Akpınar ve Altun (2014), Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin 2014 yılındaki mevcut durumunu ele almışlardır. Dersin saatinin az olması ve ders öğretmenlerinin not vermiyor olmaları nedeniyle dersin kapsamının ve verimliliğinin eleştiri konusu olduğunu ifade etmişlerdir. Geçen zamanda dersin öğretim programı birkaç kez güncellenmiş olmasına rağmen ders saati ve notlandırma doğrultusunda bir değişiklik olmamış olup, ders 2018 yılı için 5. ve 6. sınıflarda zorunlu olarak belirtilmiştir. Akpınar ve Altun (2014) veli ve öğrenci bağlamında dersin ciddiye alınması için dönüt göstergesi bağlamında karne notunun olmasını önemli görmektedirler. Dolayısıyla bu durum öğrencilerin dersteki performanslarını ve öğrenme durumlarını olumsuz etkileyen bir değişken olarak ele alınabilir.

MEB bilgisayar bilimi öğretim programlarındaki bireysel farklılıklar vurgusunu göz önünde bulundurarak farklı bilişsel ve/ya da duyuşsal değişkenler

ile ya da bu araştırmada incelenen değişkenleri farklı ortamlarda ve/ya da katılımcı grupları ile gerçekleştirerek alan yazına ve ulusal temel bilgisayar bilimi eğitimi dahilinde öğrencilerin öğrenme performanslarına katkıda bulunulabilir.

Araştırmada uygulamanın planlanması aşamasında n görülemeyen bazı sorunlar ortaya çıkmıştır. Çalışma grubunda yer alan 7. sınıf ğrencileri Moodle üzerinden sunulan ğretim ortamı ile ğretim sürecini gerçekleştirirken önemli sayıdaki ğrencilerin Moodle sisteminde farklı derslere kayıtlı olan ve evrimii gözüken öğrencilere sohbet mesajı göndermeleri söz konusu olmuştur. Bu durumun önüne geçmek üzere Moodle zerine kayıtlı olan tüm öğrenciler için evrimii sohbet özelliği kaldırılmıştır. Bunun temel nedeni bir öğrenme yönetim sistemi olan Moodle ile öğrencilerin ilk kez karşılaşmış olmaları olabilir. Dolayısıyla, alışma grubunda yenilik etkisi yaratabilecek bu ve benzeri faktörlerin uygulama öncesinde olabildiğince aza indirilmesi ve öğrencilerin dikkatlerinin ğretim ortamı üzerine toplamalarının kolaylaştırılması sağlanabilir.

Araştırmaya başlamadan önce asıl uygulamada yer alan öğretmenin hamile olması ve uygulamanın son haftasında doğum iznine ayrılması dolayısıyla başka bir ğretmen araştırmaya devam etmiştir. Ancak bu öğretmenin isteksiz olması nedeniyle okulun eğitim danışmanı olan ğretim yesi yardımı ile sürecin sekteye uğramamasına zen gösterilmiştir. Dolayısıyla uygulama gerçekleştirilmeden önce çalışmanın birlikte yürütüleceği kişilerin (rneğin okuldaki ders ğretmeni, yönetici vb.) rollerinin net olarak belirlenmesi ve dolayısıyla süreç içerisinde etkin rol üstlenen bu kişiler tarafından çıkabilecek aksiliklerin en aza indirilmesi sağlanabilir.

## Kaynaklar

- Altun, A. (2012). Ontologies for personalization: a new challenge for instructional designers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 691-698.
- Akpınar, Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1).
- AP Computer Science Principles (2014). Course and exam description: effective fall 2014. *CollegeBoard: New York*.
- AP Computer Science Principles (2016). Course and exam description: effective fall 2016. *CollegeBoard: New York*. [Çevrim-içi: <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>, Erişim Tarihi: 09 Ekim, 2016.]
- Armoni, M. (2013). On teaching abstraction in cs to novices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(3), 265-284.
- Baldwin, L. P. & Kuljis, J. (2001, January). Learning programming using program visualization techniques. In *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 8-pp). IEEE.
- Bennedsen, J. & Caspersen, M. E. (2006). Abstraction ability as an indicator of success for learning object-oriented programming?. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 39-43.
- Bennedssen, J. & Caspersen, M. E. (2008, September). Abstraction ability as an indicator of success for learning computing science. In *Proceedings of the Fourth international Workshop on Computing Education Research* (pp. 15-26). ACM.
- Bilgisayar Bilimi Öğretim Programı (2016). Ortaöğretim bilgisayar bilimi dersi (kur 1, kur 2) öğretim programı. *MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*. [Çevrim-içi: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>, Erişim: 31 Ocak 2017]
- Bilgisayar Bilimi Öğretim Programı (2018). Ortaöğretim bilgisayar bilimi dersi öğretim programı. *MEB Öğretim Programlarını İzleme ve Takip Etme Sistemi*. [Çevrim-içi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>, Erişim Tarihi: 22 Nisan, 2018]
- BT ve Yazılım Öğretim Programı (2017). Ortaokul bilişim teknolojileri ve yazılım dersi taslak öğretim programı. *MEB*. [Çevrim-içi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=101>, Erişim Tarihi: 31 Ocak 2017]

- BT ve Yazılım Öğretim Programı (2018). İlköğretim bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı. *MEB Öğretim Programlarını İzleme ve Takip Etme Sistemi*. [Çevrim-içi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>, Erişim Tarihi: 22 Nisan, 2018]
- Bucci, P., Long, T. J., & Weide, B. W. (2001, February). Do we really teach abstraction?. *In ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 33, No. 1, pp. 26-30). ACM.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, D. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri (14. Baskı). *Ankara: Pegem A Yayıncılık*.
- Can, A. (2014). SPSS ile nicel veri analizi (3. Baskı). *Ankara: Pegem A Yayıncılık*.
- Chitsaz, M., & Hodjati, S. M. A. (2012). Conceptualization in ideational theory of meaning: cognitive theories and semantic modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 32, 450-455.
- Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93(1), 131-145
- Colburn, T., & Shute, G. (2007). Abstraction in computer science. *Minds and Machines*, 17(2), 169-184.
- CSTA (2011). Computational thinking in k–12 education teacher resources second edition [Çevrim-içi: [https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources\\_2ed-SP-vF.pdf](https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf), Erişim Tarihi: 09 Ekim, 2016.]
- Çetin, I., & Dubinsky, E. (2017). Reflective abstraction in computational thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, 47, 70-80.
- Duncan, J. (2013). The structure of cognition: attentional episodes in mind and brain. *Neuron*, 80(1), 35-50.
- Evans, T., & Klymchuk, S. (2017). Enhancing generic problem-solving and thinking skills of tertiary stem students. *Through Puzzle-based Learning. Spaces and Pedagogies: New Zealand Tertiary Learning and Teaching Conference 2017 Proceedings*
- Falkner, N., Sooriamurthi, R., & Michalewicz, Z. (2009). Puzzle-based learning: the first experiences. *In 20th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education, 6-9 December 2009: Engineering the Curriculum* (p. 138). Australia.
- Falkner, N., Sooriamurthi, R. & Michalewicz, Z. (2010). Puzzle-based learning for engineering and computer science. *Computer*, 43(4), 20-28.

- Falkner, N., Sooriamurthi, R., & Michalewicz, Z. (2012a). Teaching puzzle-based learning: development of basic concepts. *Teaching Mathematics And Computer Science*, 10(1), 183-204.
- Falkner, N., Sooriamurthi, R., & Michalewicz, Z. (2012b). Teaching puzzle-based learning: development of transferable skills. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 10(2), 245-268.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2012). How to design and evaluate research in education (8th edition). *Mc Grawall Hill*.
- Forero, A., Giraldo, J. C., González, A., & Uribe, J. L. (2011). Complexity in design of digital systems: active learning with puzzles. *Proceedings of the 7th International CDIO Conference*, Technical University of Denmark, Copenhagen
- Gencosmanoglu, A. B., & Nezor, S. (2010). Criticizing architectural education through abstraction. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1335-1341.
- Guarino, L. R. (1978). The evolution of abstraction in programming languages (No. CMU-CS-78-120). *Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Dept Of Computer Science*.
- Günçe, G. (1973). Çocukta zihin gelişimi: Piaget kuramına toplu bakış. *Ankara: Baylan Matbaası*.
- Haydi Çocuklar Kodlama Öğrenmeye (2018). *MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*. [Çevrim-içi: <http://yegitek.meb.gov.tr/www/haydi-cocuklar-kodlama-ogrenmeye/icerik/1504>, Erişim Tarihi: 28 Nisan, 2018.]
- Hazzan, O. (2003). How students attempt to reduce abstraction in the learning of mathematics and in the learning of computer science. *Computer Science Education*, 13(2), 95-122.
- Hazzan, O., & Kramer, J. (2007). Abstraction in computer science & software engineering: a pedagogical perspective. *Frontier Journal*, 4(1), 6-14.
- Hazzan, O., & Tomayko, J. E. (2005). Reflection and abstraction in learning software engineering's human aspects. *Computer*, 38(6), 39-45.
- Henderson, P. B. (2009). Ubiquitous computational thinking. *Computer*, 42(10), 100-102.
- Hill, J. H., Houle, B., Merritt, S., & Stix, A. (2007). Applying abstraction to master complexity: the comparison of abstraction ability in computer science majors with students in other disciplines. *Pace University*.



- IFTF – Institute for the Future (2011). [Çevrim-içi: [http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf), Erişim Tarihi: 10 Ekim, 2016.]
- Ismailova, L. (2014). Criteria for computational thinking in information and computational technologies. *Life Science Journal*, 11(9s), 415-420.
- Karasar, N. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri (23. Basım). *Ankara: Nobel Yayıncılık*.
- Kawash, J. (2012, October). Engaging students by intertwining puzzle-based and problem-based learning. *In Proceedings of the 13th Annual Conference on Information Technology Education* (pp. 227-232). ACM.
- Keklik, İ. (2008). Bilişsel gelişim. *Eğitim Psikolojisi* (Ed. İbrahim Yıldırım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Klymchuk, S. (2017). Puzzle-based learning in engineering mathematics: students' attitudes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-14.
- Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing?. *Communications of the ACM*, 50(4), 36-42.
- Kuloglu, N., & Asasoglu, A. O. (2010). Indirect expression as an approach to improving creativity in design education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1674-1686.
- Ley, T., & Seitlinger, P. (2015). Dynamics of human categorization in a collaborative tagging system: how social processes of semantic stabilization shape individual sensemaking. *Computers in Human Behavior*, 51, 140-151.
- Mazman, S. G. ve Altun, A. (2013). Programlama–I dersinin BÖTE bölümü öğrencilerinin programlamaya ilişkin öz yeterlilik algıları üzerine etkisi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 2(3).
- Melero, J., Hern, D., & Blat, J. (2011, June). Towards the support of scaffolding in customizable puzzle-based learning games. *In Computational Science and Its Applications (ICCSA), 2011 International Conference on* (pp. 254-257). IEEE.
- Melham, T. (2013). Modelling, abstraction, and computation in systems biology: a view from computer science. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 111(2-3), 129-136.
- Merrick, K. E. (2010). An empirical evaluation of puzzle-based as an interest approach for teaching introductory computer science. *IEEE Transactions on Education*, 53(4), 677-680.

- Meyer III, E. F., Falkner, N., Sooriamurthi, R., & Michalewicz, Z. (2014). *Guide to Teaching Puzzle-Based Learning* (pp. 13-20). Springer.
- Michalewicz, Z., & Michalewicz, M. (2008a). Machine intelligence, adaptive business intelligence, and natural intelligence [Research Frontier]. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 3(1).
- Michalewicz, Z., & Michalewicz, M. (2008b). Puzzle-based learning. *Hybrid Publishers*.
- Michalewicz, Z., Falkner, N., & Sooriamurthi, R. (2011). Puzzle-based learning: an introduction to critical thinking and problem solving. *Decision Line*, 42(5), 6-9.
- Nguyen, D. Z. & Wong, S. (2001). OOP in introductory cs: better students through abstraction. *In Proceedings of the Fifth Workshop on Pedagogies and Tools for Assimilating Object-Oriented Concepts*.
- Öğretmen Yetiştirme (2018). *Yüksek Öğretim Kurulu*. [Çevrim-içi: [http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_rEHF8BIsfYRx/10279/%2017589](http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/%2017589), Erişim Tarihi: 28 Nisan, 2018.]
- Özmen, B., & Altun, A. (2014). Undergraduate students' experiences in programming: difficulties and obstacles. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 5(3), 1-27.
- Perrenet, J., Groote, J. F., & Kaasenbrood, E. (2005). Exploring students' understanding of the concept of algorithm: levels of abstraction. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(3), 64-68.
- Quick Start Computing. *Computational Thinking*. [http://primary.quickstartcomputing.org/resources/pdf/comp\_thinking.pdf, Erişim tarihi: 17.11.2016]
- Radosevic, D., Orehovački, T. & Lovrenčić, A. (2009). Verificator: educational tool for learning programming. *Informatics in Education-An International Journal*, (Vol 8\_2), 261-280.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: a review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- Rogalski, J. & Samurçay, R. (1990). Acquisition of programming knowledge and skills. *Psychology of Programming*, 18(1990), 157-174.
- Saitta, L. & Zucker, J. D. (2001). A model of abstraction in visual perception. *Applied Artificial Intelligence*, 15(8), 761-776.

- Sakhnini, V., & Hazzan, O. (2008). Reducing abstraction in high school computer science education: the case of definition, implementation, and use of abstract data types. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 8(2), 5.
- Santrock, J. W. (2011). yaşam boyu gelişim: gelişim psikolojisi (13. baskıdan çeviri, çeviri editörü: galip yüksel). *Life-Span Development*. ISO 690
- Shaw, M. (1980). The impact of abstraction concerns on modern programming languages. *Proceedings of the IEEE*, 68(9), 1119-1130.
- Shaw, M. (2004). Abstraction: imposing order on complexity in software design. *Computer Science: Reflections on the Field, Reflections from the Field (National Research Council)*. National Academies Press.
- Sigel, I. E. (1953). Developmental trends in the abstraction ability of children. *Child Development*, 131-144.
- Simonot, M., Homps, M. & Bonnot, P. (2012) Teaching abstraction in mathematics and computer science - a computer-supported approach with alloy. *CSEDU* (2) 239-245
- Sooriamurthi, R., Falkner, N., & Michalewicz, Z. (2010). Puzzle-based learning. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(3), 7-7.
- Statter, D., & Armoni, M. (2017, November). Learning abstraction in computer science: a gender perspective. *In Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 5-14). ACM.
- Taub, R., Armoni, M., & Ben-Ari, M. M. (2014, November). Abstraction as a bridging concept between computer science and physics. *In Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 16-19). ACM.
- Thomas, C., Badger, M., Sangwin, C., & Ventura-Medina, E. (2013). Puzzle-based learning of mathematics in stem subjects. *The Higher Education Academy*.
- Tucker, A. B. (2004). A new K-12 computer science curriculum. *Learning & Leading with Technology*, 31(7), 16-20.
- Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (2016). Türkiye yeterlilikler çerçevesi. *Mesleki Yeterlilik Kurumu*. [Çevrim-içi: <https://www.myk.gov.tr/index.php/tr/turkiye-yeterlilikler-cercevesi>, Erişim: 22 Nisan 2018]
- Waite, J. L., Curzon, P., Marsh, D., Sentance, S., & Hawden-Bennett, A. (2018). Abstraction in action: k-5 teachers' uses of levels of abstraction, particularly the design level, in teaching programming. *International Journal Of Computer Science Education In Schools*.

- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wolz, U., & Conjura, E. (1994). Abstraction to implementation: a two stage introduction to computer science. *Proceedings of the Annual National Educational Computing Conference*
- Uluç, S. ve Öktem, F. (2016) TÜBİTAK SOBAG 112K428 "Bilgisayar Uygulamalı Zeka Tarama Testi" Basılmamış Proje Sonuç Raporu (15/04/2013 - 07/01/2016)
- Zucker, J. D. (2003). A grounded theory of abstraction in artificial intelligence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 358(1435), 1293-1309.

## EK-A. Soyutlama Başarı Testi

Merhaba,

Bu testte cevaplamanız için toplamda 13 soru yer almaktadır. Soru hakkında herhangi bir bilginiz yoksa boş bırakabilirsiniz. İstedığınız sorudan başlayabilirsiniz. Cevapları son sayfada yer alan cevap anahtarına doldurmayı unutmayınız. Toplam süreniz 40 dakikadır.

Testi dikkatle cevaplayacağınız için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Arif ALTUN  
Arş. Gör. Fulya TORUN

**S01.** Soyutlamanın sağladığı en önemli olanak nedir?

- A. Gereksiz ayrıntıların çıkarılması
- B. Tüm ayrıntıların incelenebilmesi
- C. Soyut öğelerin somutlaştırılması
- D. Her bir bileşenin açıklanması

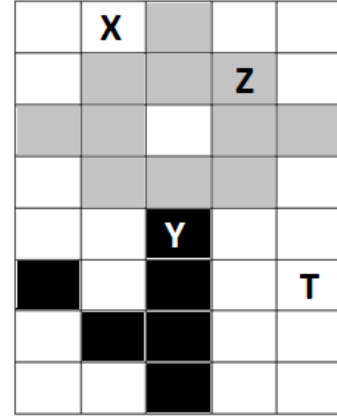
**S02.** Metin, görsel ve ses gibi öğelerin bilgisayarda ikilik sistem ile temsili hangi soyutlama türüne girer?

- A. İşlemsel soyutlama
- B. Veri soyutlaması
- C. Tanımlamaya dayalı soyutlama
- D. Medya soyutlaması

**S03.** Aşağıdakilerden hangisi soyutlama düzeylerinin kullanım nedenlerinden biri değildir?

- A. Ayrıntılar gerekli olduğu kadar sunulur
- B. Uygun soyutlama düzeyi işlemi kolaylaştırır
- C. Soyutlama düzeyleri birbirleri ile bağlantılı çalışabilir
- D. Tüm ayrıntılara odaklanılmasını sağlar





**S04.** Bilgisayarda görsel öğeler ikilik sistemde işlenirken her bir renk için 0 ve 1 sayıları kombinasyonunda bir sayı ataması yapılır. Buna göre yandaki görselde X, Y, Z ve T harfleri ile belirtilen yerlere ikilik sistem temelinde hangi sayılar gelebilir?



- |    | X  | Y  | Z  | T  |
|----|----|----|----|----|
| A. | 01 | 01 | 00 | 10 |
| B. | 10 | 00 | 00 | 01 |
| C. | 00 | 01 | 10 | 00 |
| D. | 10 | 01 | 01 | 10 |

**S05.** Bilgisayarda ikilik sistemin kullanımının temel mantığı elektrik sinyallerinin açık ve kapalı olarak iletilmesi ile ilgilidir. Buna yönelik bir ampul benzetimi yapılacak olursa ampulün yanıyor olması 1, yanmıyor olması 0 sayıları ile temsil ediliyorsa, aşağıdaki seçeneklerden hangisi 10010 sayısının karşılığı olarak kabul edilebilir?

(Yanan ampul – yanmayan ampul )

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

**S06.** Bilgisayarda görseller çeşitli sayı sistemleri ile temsil edilebilmektedirler. Beyaz, kırmızı, pembe, sarı ve mavi renklerine sahip bir görsel kaç sayı kodu ile temsil edilir?

- A. 2
- B. 4
- C. 5
- D. Kullanılan sayı sistemine göre değişir

**S07.** Aşağıda ikilik sistemde verilen sayı dizisinin kelime olarak karşılığını yanda yer alan tablodan yararlanarak bulunuz.

01000100  
01000101  
01000110  
01010100  
01000101  
01010010

- A. KOLTUK  
B. TABELA  
C. DEFTER  
D. TABAKA

Harf	Onluk	Harf	Onluk	Harf	Onluk
A	65	J	74	S	83
B	66	K	75	T	84
C	67	L	76	U	85
D	68	M	77	V	86
E	69	N	78	W	87
F	70	O	79	X	88
G	71	P	80	Y	89
H	72	Q	81	Z	90
I	73	R	82		

Harf	Onluk	Harf	Onluk	Harf	Onluk
A	65	J	74	S	83
B	66	K	75	T	84
C	67	L	76	U	85
D	68	M	77	V	86
E	69	N	78	W	87
F	70	O	79	X	88
G	71	P	80	Y	89
H	72	Q	81	Z	90
I	73	R	82		

**S08.** Sağ tarafta verilen gülen yüzlerin bulunduğu tabloda gizli bir şifre yer almaktadır. Bu dizilim ikilik sistem temel alınarak yapılmıştır. Solda verilen harf ve onluk sayı karşılıkları tablosundan yardım alarak bu gizli mesajda ne yazdığını bulabilir misin?

	😊						😊
	😊			😊	😊		
	😊			😊			😊
	😊						😊
	😊		😊		😊		
	😊						😊
	😊					😊	
	😊		😊				😊
	😊		😊	😊	😊		

- A. Ali ata bak  
B. Ali ona git  
C. Ali olta at  
D. Ali ata bin

**S09.** Yandaki tabloda yukarıdan aşağıya siyah, koyu gri, açık gri ve beyaz renklerinin sıralandığını görüyorsunuz. Bu

Renk Görünümü	Onaltılık Sistem	İkilik Sistem
	#000000	0000 0000 0000 0000 0000 0000
	#808080	1000 0000 1000 0000 1000 0000
	#C0C0C0	1100 0000 1100 0000 1100 0000
	#FFFFFF	1111 1111 1111 1111 1111 1111

renkler onaltılık ve ikilik sistemde tabloda görüldüğü gibi temsil edilmektedirler. Ancak renkler ikilik sistemdeki yerine onaltılık sistemdeki temsilleri tercih edilmektedir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A. Temsilde harflerin kullanılması  
B. Daha az karakter ile temsil sağlama  
C. Daha çok rakamın kullanılması  
D. Basamak sayısını artırma

**S10.** Onaltılık tabanda harflerle tanımlanan sayılar küçükten büyüğe doğru şu şekilde sıralanmaktadır: A, B, C, D, E, F. Buna göre aşağıdaki seçeneklerde yer alan sayılardan hangisi büyüktür?

- A. 9A
- B. 6B
- C. D3
- D. F1

**S11.** İkilik sistemdeki 101101 sayısının onluk sistemdeki karşılığı nedir?

- A. 35
- B. 40
- C. 45
- D. 50

**S12.** Onluk sistemdeki 15 sayısının ikilik sistemdeki karşılığı nedir?

- A. 1001
- B. 1010
- C. 1100
- D. 1111

**S13.** İkilik sistemdeki 110 sayısı ile onluk tabandaki 24 sayısının onluk tabandaki toplam değeri nedir?

- A. 27
- B. 30
- C. 32
- D. 35

Doğru Cevaplar:

S01-A, S02-B, S03-D, S04-C, S05-A, S06-C, S07-C, S08-D, S09-B, S10-D, S11-C,  
S12-D, S13-B



## EK-B. Mantıksal Akıl Yürütme Testi

Merhaba,

Bu testte cevaplamanız için toplamda 11 soru yer almaktadır. İstedığınız sorudan başlayabilirsiniz. Cevapları size verilen cevap kağıdına doldurmayı unutmayın ve hiçbir seçeneği boş bırakmayınız. Toplam süreniz 20 dakikadır.

Teste gösterdiğiniz ilgi için teşekkürler.

Prof. Dr. Arif ALTUN  
Arş. Gör. Fulya TORUN

**S01.** Bilgisayarda yer alan bir ses dosyası çalıştırılmadığında sorunu çözmek için aşağıdaki kontrollerden hangisi gerçekleştirilebilir?

- A. İnternet bağlantısı
- B. Virüs programının güncelliği
- C. Hoparlörün açık olup olmadığı
- D. Güç kaynağı bağlantısı

**S02.** Bilgisayarda veriler temel düzeyde nasıl temsil edilir?

- A. Analog sinyallerle
- B. Sıfır ve bir sayıları ile
- C. Şekiller ile
- D. Doğrudan

**S03.** Telgraf icat edildiğinde taraflar birbirleri ile iletişim kurabilmek için Mors alfabesini kullanıyorlardı. Bu alfabede kısa (nokta) ve uzun (tire) sinyal olmak üzere iki farklı kombinasyonda semboller kullanılmaktadır.

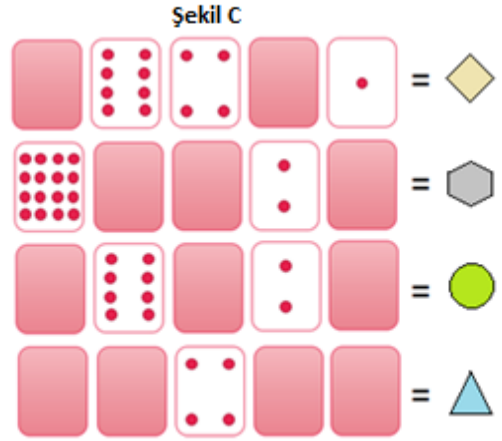
Aşağıda mors alfabesine göre karşılık gelen harfler yazmaktadır. Buna göre sağ tarafta mors alfabesi ile yazan metnin zıt anlamlısı seçeneklerdekinden hangisidir?

A ●●-	J ●---	S ●●●
B -●●●	K -●-	T -
C -●-●	L ●-●●	U ●●-
D -●●	M --	V ●●●-
E ●	N -●	W ●--
F ●●-●	O ---	X -●●-
G --●	P ●---●	Y -●--
H ●●●●	Q ---●-	Z --●●
I ●●	R ●-●	



- A. SIYAH
- B. BEYAZ
- C. SICAK
- D. SOGUK

**S04.** Farklı sayıları temsil eden kartlarla verilerin sayısal temsilleri **Şekil A** üzerinde gösterilmiştir. Bu kartlardaki değerler sağdan sola 2'nin katları ile sıralanmaktadır. Örneğin, **Şekil B**'deki kart dizilimi 5 sayısını temsil etmektedir.



**Şekil C**'de 4 farklı dizilim sunulmuş ve bu dizilimlerin sembolik karşılıkları verilmiştir. Buna göre aşağıdaki işlemin değeri nedir?

$$((\text{altıgen} + \text{daire}) / \text{üçgen}) + \text{elmas}$$

- A. 20
- B. 22
- C. 25
- D. 28

**S05.** Yanda Mors alfabesinin kısa ve uzun sinyaller ile harf karşılıkları verilmiştir. Bilgisayarda verilerin ikilik sistemde temsil edildiği ve Mors alfabesindeki kısa sinyalin sifıra, uzun sinyalin bire denk olduğu varsayılırsa, aşağıda ikilik sistemle yazılan

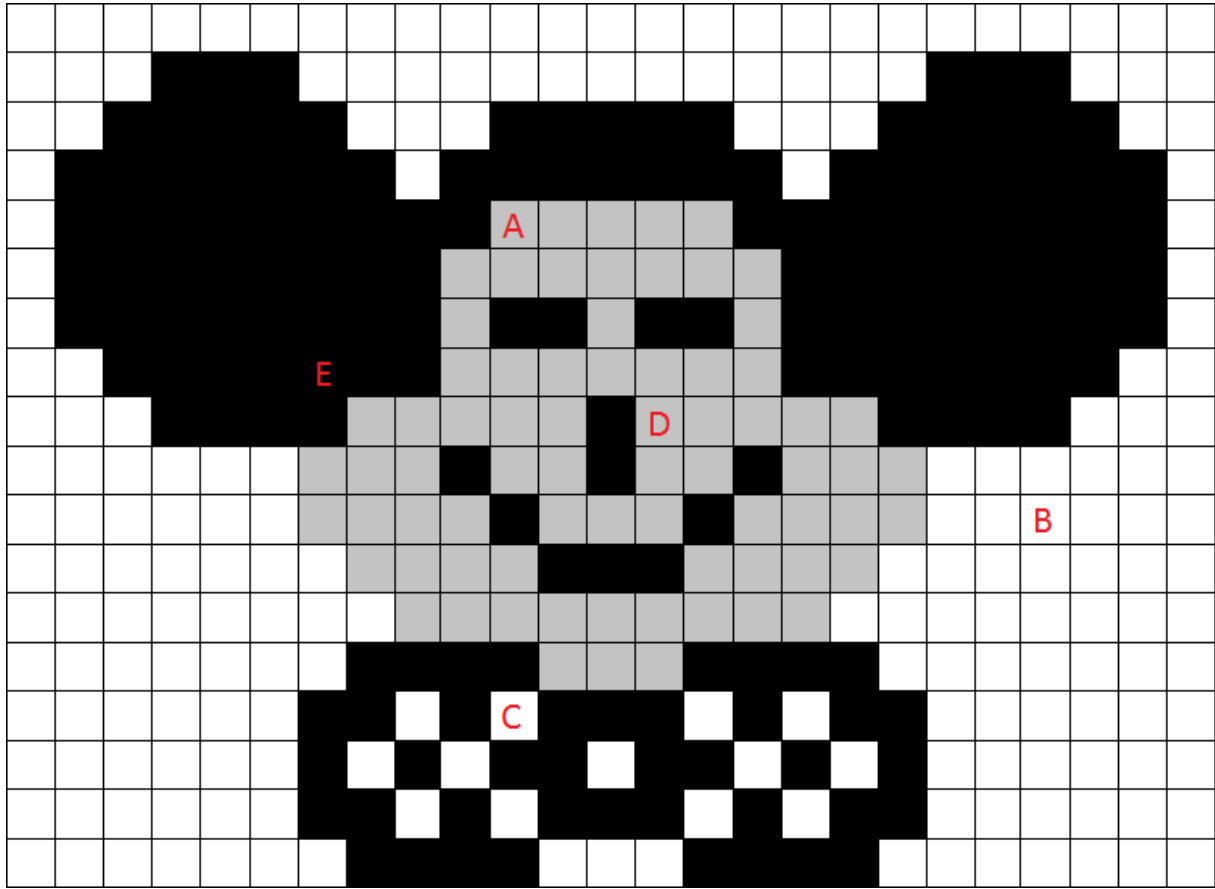
(A) •-	(J) •---	(S) •••
(B) --••	(K) ---•	(T) -
(C) --•-	(L) ••••	(U) ••-
(D) --•	(M) --	(V) •••-
(E) •	(N) -•	(W) •---
(F) ••••	(O) ---	(X) ---•-
(G) --•	(P) ••••	(Y) ---•-
(H) ••••	(Q) ---•-	(Z) ---••
(I) ••	(R) •••	

sayıların Mors alfabesindeki karşılığı seçeneklerden hangisinde yer almaktadır?

Harf Temsili	İkilik Temsil
(....)	101
(....)	01
(....)	0100
(....)	0
(....)	11

- A. DOLAP
- B. RADYO
- C. VAGON
- D. KALEM

**S06.** Bilgisayarda renkler sıfır ve bir sayılarının kombinasyonları ile ikilik sistemde sunuluyorsa, aşağıdaki şekilde yer alan ve kırmızı harflerle belirtilen hücrelerdeki renkler (alfabetik sıraya göre) aşağıdaki seçeneklerden hangisine göre dizilirler?




- A. 10, 00, 00, 10, 01
- B. 01, 10, 10, 00, 01
- C. 00, 01, 10, 00, 10
- D. 01, 00, 00, 10, 01

**S07.** Bilgisayarda veriler ikilik sistemde temsil edilmektedir. Yandaki tabloda harflerin ikilik sistemdeki karşılıkları yer almaktadır. Buna göre “defter” kelimesinin ikilik sistemdeki karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 01000100  
01000101  
01000110  
01010100  
01000101  
01010010
- B. 01010000  
01000100  
01000011  
01001001  
01000100  
01010010
- C. 01010100  
01000100  
01000001  
01011001  
01000100  
01000100
- D. 01001010  
01010101  
01001000  
01010010  
01000101  
01000100

A	0100 0001	J	0100 1010	S	0101 0011
B	0100 0010	K	0100 1011	T	0101 0100
C	0100 0011	L	0100 1100	U	0101 0101
D	0100 0100	M	0100 1101	V	0101 0110
E	0100 0101	N	0100 1110	W	0101 0111
F	0100 0110	O	0100 1111	X	0101 1000
G	0100 0111	P	0101 0000	Y	0101 1001
H	0100 1000	Q	0101 0001	Z	0101 1010
I	0100 1001	R	0101 0010		

**S08.** Yanda yer alan eşitlikleri temel alarak 60 sayısını yazmak için hangisinde kaç tane kullanılması gerektiğini bulunması gerekiyor. Bu sayıların temsillerini küçükten büyüğe sıralaman ve aşağıda yer alan seçeneklerden doğru olanı bulabilir misin?

 = 3  
 = 4  
 = 5

- A. 12, 15, 18  
B. 15, 18, 20  
C. 12, 15, 20  
D. 10, 12, 18

**S09.** Aşağıda yer alan sayılar belirli bir örüntü ile yukarıdan aşağı doğru artan sırada sıralanmışlardır. Her sütunda farklı sayı sistemlerinde yer alan sayılar ise birbirlerine eşittir. Buna göre boş kalan yerlere sırayla hangi sayılar gelmelidir?

İkilik Sistem	Onluk Sistem	Onaltılık Sistem
	8	8
1001	9	9
1010		A
1011	11	
1100	12	C

- A. 0100, 10, D  
 B. 0010, B, 11  
 C. 1000, E, 10  
 D. 1000, 10, B

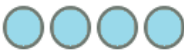



**S10.** Yan tarafta çeşitli denklikler verilmiştir. Buna göre aşağıda yer alan toplama işleminin sonucu kaç adet gri kare sembolüne denk gelmektedir?

$$\text{☀} + \text{🐞} + \text{🌸} + \text{●} = ? \text{ (■)}$$

- A. 10  
 B. 12  
 C. 17  
 D. 20

$$\begin{aligned} 3 &= \triangle + \bullet \\ 4 &= \bullet + \blacksquare \\ 5 &= \triangle + \blacksquare \\ \text{🌸} &= \triangle + \bullet + \blacksquare \\ \text{🐞} &= \text{🌸} + \triangle \\ \text{☀} &= \text{🐞} + \text{🌸} + \bullet \end{aligned}$$

**S11.**  $3 = \text{●} + \text{■}$   
 $4 = \text{■} + \text{▲}$   
 $5 = \text{▲} + \text{●}$  } ise,  $\text{●} + \text{■} + \text{▲}$  toplamı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A.   
 B.   
 C.   
 D. 

Doğru Cevaplar:

S01-C, S02-B, S03-B, S04-A, S05-D, S06-A, S07-A, S08-C, S09-D, S10-A, S11-D

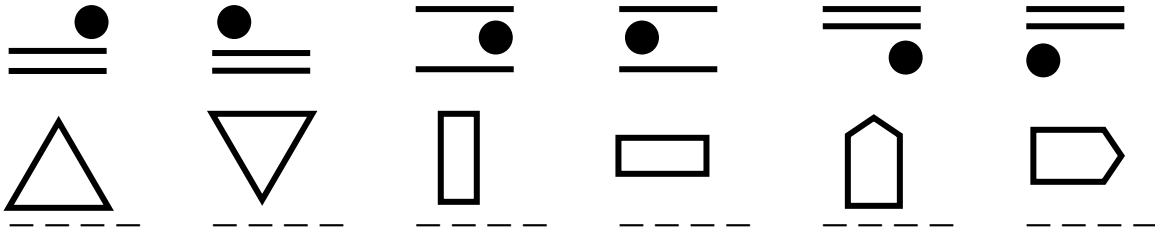
## EK-C. Şifre Görevi

Merhaba,

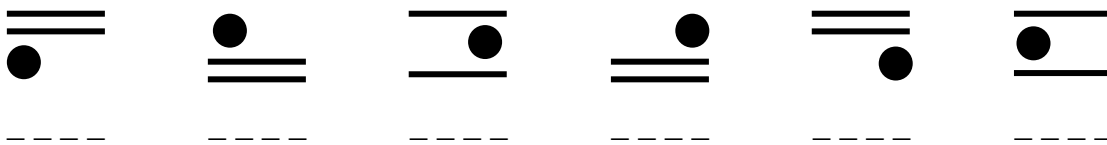
Bu testte sana bazı semboller verilmiştir. Her bir sembolü simgeleyen diğer semboller de bir alt satırda görebilirsin. Senden öncelikle deneme başlığı altında yer alan kısımdaki eşleştirmeleri yapmanı istiyoruz. Tüm testte eşleştirmeleri, eşleştireceğin sembolü diğerinin altına yazarak uygulayacaksın. Ardından süre başlatıldığında diğer eşleştirmeleri gerçekleştirmelisin. En baştan başlayarak bir satırı bitirmeden diğer satıra geçmemelisin.

Test toplam 4 sayfadan ve 3 etkinlikten oluşmaktadır. Sayfalarda sırayla ilerlemen gerekiyor. Yaptığın eşleştirmelerle ilgili olarak herhangi bir puanlama yapılmayacaktır. Testi gerçekleştirirken olabildiğince hızlı olmalısın. Lütfen, teste süre başlatıldığında başla. Kolay gelsin.

Prof. Dr. Arif ALTUN  
Arş. Gör. Fulya TORUN

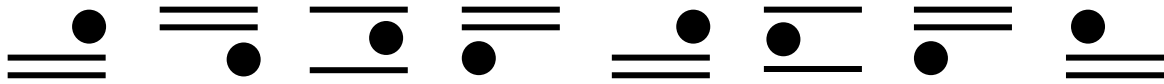
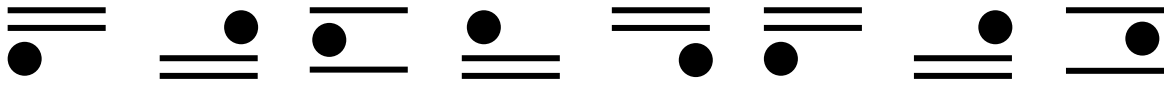
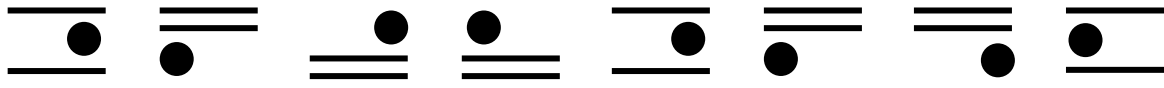


**Deneme Etkinliği:**

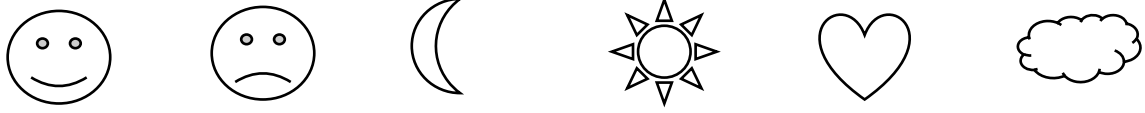
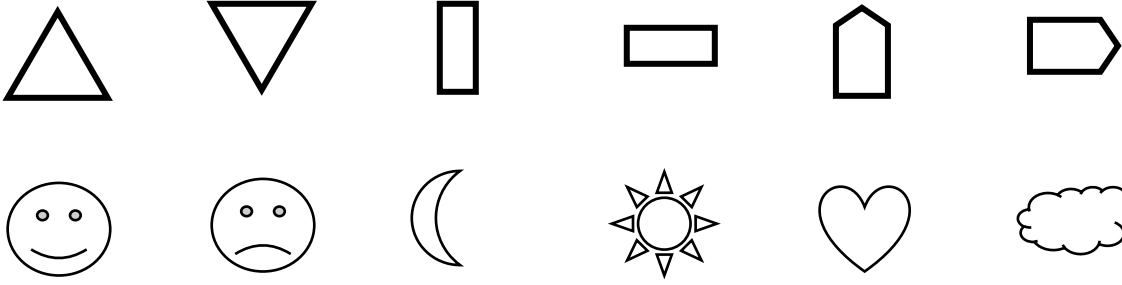


Deneme etkinliğini bitirdiğinizde bekleyiniz!

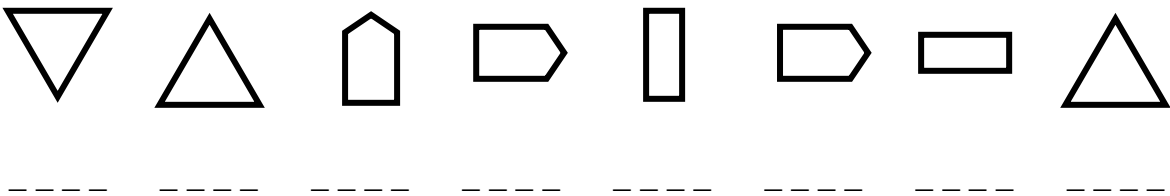
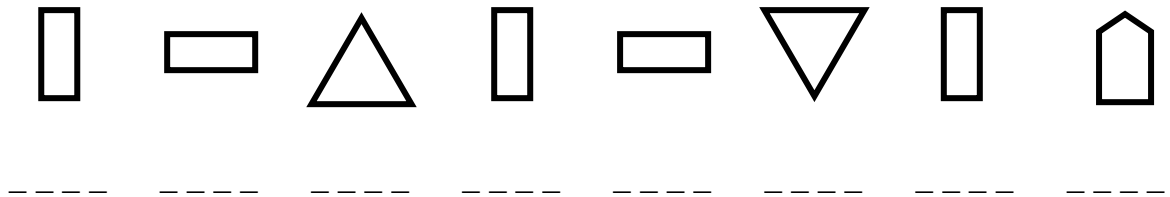
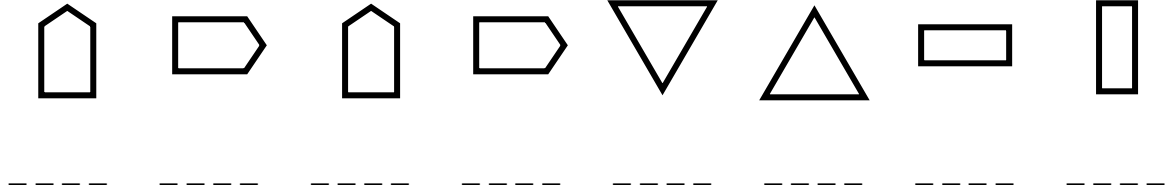
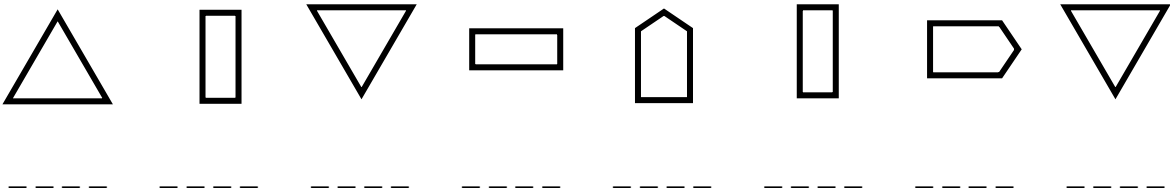
**İlk Etkinliğe Başlayabilirsiniz!**



Bir önceki sayfada gerçekleştirdiğin eşleştirmelerle ilgili kurallar bu sayfada da geçerlidir. Yalnızca semboller değişiklik gösteriyor.

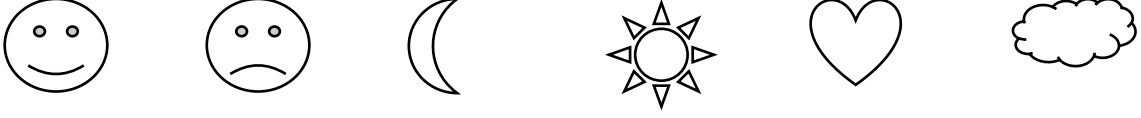


**İkinci Etkinliğe Başlayabilirsiniz!**

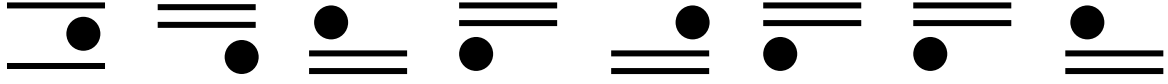
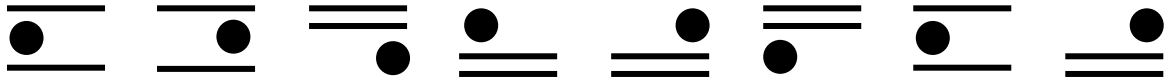




Bu sayfada önceki iki sayfada eşleştirdiğin semboller arasındaki ilişkiyi kavrayarak ilgili eşleştirmeleri yapmanı istiyoruz. Eşleştirme yaparken uyman gereken kurallar önceki eşleştirmeler ile aynıdır.



### Üçüncü Etkinliğe Başlayabilirsiniz!



## EK-Ç. Demografik Veriler

Sevgili öğrenci,

Burada senden istenen veriler yalnızca akademik çalışma kapsamında kullanılacak olup, hiçbir kurum ve kuruluşla paylaşılmayacaktır ve herhangi bir değerlendirmeye tabi tutulmayacaksınız. Dolayısıyla her bir soruyu içtenlikle cevaplandırabilirsiniz. Sorularda boş bırakılan kısımları sizin doldurmanızı, seçenek sunulan sorularda ise sizin için uygun olan(ları) işaretlemenizi istiyoruz. Tüm soruları doldurman 5 dakikanızı alacaktır.

Sağladığınız katkı için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Arif ALTUN

Arş. Gör. Fulya TORUN

### Genel Bilgiler

1. Adın ve soyadın \_\_\_\_\_ :
2. Doğum tarihin \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (gün/ay/yıl)
3. Cinsiyetin \_\_\_\_\_ : kız / erkek
4. Görme bozukluğun var mı? \_\_\_\_\_ : evet / hayır  
a. Varsa, hangi cihazı kullanıyorsun? \_\_\_\_\_ : gözlük / lens / her ikisi
5. İşitme bozukluğun var mı? \_\_\_\_\_ : evet / hayır  
a. Varsa, cihaz kullanıyor musun? \_\_\_\_\_ : evet / hayır
6. Sınıfın ve şuben \_\_\_\_\_ : 7 / \_\_\_\_\_

### Teknoloji Kullanım Bilgileri

7. Kişisel elektronik cihazlardan hangi/lerine sahipsin? (birden fazla seçenek işaretleyebilirsin)  
 Cep telefonu       Netbook       Diğer: \_\_\_\_\_  
 Akıllı telefon       Dizüstü bilgisayar      \_\_\_\_\_  
 Tablet       Masaüstü bilgisayar      \_\_\_\_\_
8. Elektronik cihazları hangi amaç(lar)la kullanıyorsun? (birden fazla seçenek işaretleyebilirsin)  
 Sosyal medya       İletişim  
 Oyun       Diğer: \_\_\_\_\_  
 Araştırma      \_\_\_\_\_
9. Programlama bilgi düzeyin nedir? : hiç / az / orta / iyi / çok iyi
10. Programlamada hangi araçları kullanıyorsun?  
\_\_\_\_\_
11. Programlamada hangi dilleri biliyorsun?  
\_\_\_\_\_

## **EK-D. Öğrenme Ortamlarının İçerik Bağımlı ve İçerik Bağımsız Olma Durumlarının İncelenmesine Yönelik Uzman Görüş Formu**

Sayın alan uzmanı,

Size e-posta ile gönderilmiş olan kullanıcı hesabı ile ilgili bağlantıya giriş yaparak Soyutlama Öğretimi A ve Soyutlama Öğretimi B başlıklı öğretim ortamlarını görüntüleyebilirsiniz. Her bir öğrenme ortamında üçer modül yer almaktadır. Bu modüllerin içeriklerini, Soyutlama Öğretimi A içerik bağımsız ve Soyutlama Öğretimi içerik bağımlı olmak üzere, değerlendirmenizi istiyoruz. Bu bağlamda da doküman dahilinde yer alan formları doldurmanızı rica ediyoruz. Dilerseniz her bir modülü farklı zamanlarda inceleyerek ilgili formları doldurabilirsiniz.

Formlarda yer alan her bir madde ilgili basamak doğrultusunda oluşturulan bulmacaların ne derece uygun olduğunu puanlamanız üzere yer almıştır. Bu kapsamda puan sütununa 1'den 5'e ve 1-hiç karşılamıyor iken, 5-tamamen karşılıyor olmak üzere bir puan kodlamanız istenmektedir. Eğer ilgili duruma yönelik bir öneriniz varsa ilgili maddeye karşılık gelen öneri hücresine açıklamanızı yazabilirsiniz. Formu doldurduğunuzda [ftorun60@gmail.com](mailto:ftorun60@gmail.com) e-posta adresine gönderebilirsiniz.

Sağladığınız katkı ve ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Arif ALTUN  
Arş. Gör. Fulya TORUN

## SOYUTLAMA ÖĞRETİMİ A | İÇERİK BAĞIMSIZ

### 1. Modül: Soyutlama Nedir?

Aşağıda, hazırlanmış olan ders paketi içerisinde yer alan her bir modüle ilişkin başlıklar yer almaktadır. Sizden, bu başlıklar altında yer alan içeriği inceleyerek, ilgili bulmaca/ların içerik bağımsız olarak sunulma düzeyini ve ilgili kazanımı bu bağlamda karşılama düzeyini puanlamanızı istiyoruz.

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> Veri temsilinde soyutlama kullanımının önemini açıklar						

### 2. Modül: İkilik Sistem Nedir? Nasıl Kullanılır?

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> İkilik sistemlerin sayısal veri temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar						
<u>Kazanım:</u> İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir						

### 3. Modül: Soyutlama Düzeyleri

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar						
<u>Kazanım:</u> Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir						
<u>Kazanım:</u> Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür						

## SOYUTLAMA ÖĞRETİMİ B | İÇERİK BAĞIMLI

### 1. Modül: Soyutlama Nedir?

Aşağıda, hazırlanmış olan ders paketi içerisinde yer alan her bir modüle ilişkin başlıklar yer almaktadır. Sizden, bu başlıklar altında yer alan içeriği inceleyerek, ilgili bulmaca/ların içerik bağımlı olarak sunulma düzeyini ve ilgili kazanımı bu bağlamda karşılama düzeyini puanlamanızı istiyoruz.

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> Veri temsilinde soyutlama kullanımının önemini açıklar						

### 2. Modül: İkilik Sistem Nedir? Nasıl Kullanılır?

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> İkilik sistemlerin sayısal veri temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar						
<u>Kazanım:</u> İkilik sistemde veri temsili gerçekleştirir						

### 3. Modül: Soyutlama Düzeyleri

Maddeler	1	2	3	4	5	Öneri
Problemi anlayalım						
İncelemeye başlayalım						
Kolları sıvayalım						
Bir de böyle düşünelim						
Bir de böyle deneyelim						
<u>Kazanım:</u> Farklı sayı sistemlerinin sayısal verilerin temsilinde nasıl kullanıldıklarını açıklar						
<u>Kazanım:</u> Onaltılık sistemde veri temsili yapıldığını bilir						
<u>Kazanım:</u> Farklı sayı sistemlerini birbirlerine dönüştürür						

## **EK-E. Öğrenme Ortamlarında Yer Alan Bulmacaların İlgili Stratejilere Uyumlu Olma Durumlarının İncelenmesine Yönelik Uzman Görüş Formu**

Sayın alan uzmanı,

Size e-posta ile gönderilmiş olan kullanıcı hesabı ile ilgili bağlantıya giriş yaparak öğretim ortamını görüntüleyebilirsiniz. Ders içeriğinde yer alan üç modül için aynı e-postada size iletilen bilgilendirme metnini inceledikten sonra modülleri inceleyerek bu doküman dahilinde yer alan formları doldurmanızı rica ediyoruz. Dilerseniz her bir modülü farklı zamanlarda inceleyerek ilgili formları doldurabilirsiniz.

Formlarda yer alan her bir madde ilgili basamak doğrultusunda oluşturulan bulmacaların ne derece uygun olduğunu puanlamanız üzere yer almıştır. Bu kapsamda puan sütununa 1'den 5'e ve 1-hiç karşılamıyor iken, 5-tamamen karşılıyor olmak üzere bir puan kodlamanız istenmektedir. Eğer ilgili duruma yönelik bir öneriniz varsa ilgili maddeye karşılık gelen öneri hücrelerine açıklamanızı yazabilirsiniz. Formu doldurduğunuzda [ftorun60@gmail.com](mailto:ftorun60@gmail.com) e-posta adresine gönderebilirsiniz.

Sağladığınız katkı ve ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Arif ALTUN  
Arş. Gör. Fulya TORUN

## 1. Modül: Soyutlama Nedir?

Aşağıda, hazırlanmış olan ders paketi içerisinde yer alan her bir modüle ilişkin başlıklar yer almaktadır. Sizden, bu başlıklar altında yer alan içeriği inceleyerek, ilgili bulmaca/ların ilgili stratejileri karşılama düzeyini puanlamanızı istiyoruz.

<b>Bulmaca Temelli Soyutlama Öğretimi Yaklaşımında Kullanılan Stratejiler</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Öneri</b>
<b>1. Problemi anlayalım</b> Bir problem durumu verilir ve çözüm ilkelerine göre öğrencinin tahmin yürütmesi istenir.						
1.1. Envanteri al						
1.2. Model oluştur						
1.3. Diagram çiz						
<b>2. İncelemeye başlayalım</b> Modülde konuya girilen ilk kısımdır. İlgili içeriklerle ilgili ipuçları verilir.						
2.1. Akıl yürütme						
2.2. Örüntü tanıma						
<b>3. Kolları sıvayalım</b> Konunun temeli sunularak, öğrencinin ilgili basamaklara göre içeriği anlamlandırması beklenir.						
3.1. Sıralama						
3.2. Sadeleştirme						
3.3. Basitleştirme						
<b>4. Bir de böyle düşünelim</b> Konu ile ilişkili farklı bir boyut gösterilerek nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik etkinlikler sunulur.						
<b>5. Bir de böyle deneyelim</b> Konunun en detaylı kısmı burada verilerek, öğrencinin önceki basamaklarda gerçekleştirdikleri burada sentezlemesi beklenir.						
5.1. Benzetim						
5.2. İyileştirme						

## 2. Modül: İkilik Sistem Nedir? Nasıl Kullanılır?

<b>Bulmaca Temelli Soyutlama Öğretimi Yaklaşımında Kullanılan Stratejiler</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Öneri</b>
<b>1. Problemi anlayalım</b> Bir problem durumu verilir ve çözüm ilkelerine göre öğrencinin tahmin yürütmesi istenir.						
1.1. Envanteri al						
1.2. Model oluştur						
1.3. Diagram çiz						
<b>2. İncelemeye başlayalım</b> Modülde konuya girilen ilk kısımdır. İlgili içeriklerle ilgili ipuçları verilir.						
2.1. Akıl yürütme						
2.2. Örüntü tanıma						
<b>3. Kolları sıvayalım</b> Konunun temeli sunularak, öğrencinin ilgili basamaklara göre içeriği anlamlandırması beklenir.						
3.1. Sıralama						
3.2. Sadeleştirme						
3.3. Basitleştirme						
<b>4. Bir de böyle düşünelim</b> Konu ile ilişkili farklı bir boyut gösterilerek nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik etkinlikler sunulur.						
<b>5. Bir de böyle deneyelim</b> Konunun en detaylı kısmı burada verilerek, öğrencinin önceki basamaklarda gerçekleştirdikleri burada sentezlemesi beklenir.						
5.1. Benzetim						
5.2. İyileştirme						



### 3. Modül: Soyutlama Düzeyleri

<b>Bulmaca Temelli Soyutlama Öğretimi Yaklaşımında Kullanılan Stratejiler</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Öneri</b>
<b>1. Problemi anlayalım</b> Bir problem durumu verilir ve çözüm ilkelerine göre öğrencinin tahmin yürütmesi istenir.						
1.1. Envanteri al						
1.2. Model oluştur						
1.3. Diagram çiz						
<b>2. İncelemeye başlayalım</b> Modülde konuya girilen ilk kısımdır. İlgili içeriklerle ilgili ipuçları verilir.						
2.1. Akıl yürütme						
2.2. Örüntü tanıma						
<b>3. Kolları sıvayalım</b> Konunun temeli sunularak, öğrencinin ilgili basamaklara göre içeriği anlamlandırması beklenir.						
3.1. Sıralama						
3.2. Sadeleştirme						
3.3. Basitleştirme						
<b>4. Bir de böyle düşünelim</b> Konu ile ilişkili farklı bir boyut gösterilerek nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik etkinlikler sunulur.						
<b>5. Bir de böyle deneyelim</b> Konunun en detaylı kısmı burada verilerek, öğrencinin önceki basamaklarda gerçekleştirdikleri burada sentezlemesi beklenir.						
5.1. Benzetim						
5.2. İyileştirme						

## EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Sayı : 35853172/ 433-2952

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 17.07.2017 tarih ve 1568 sayılı yazınız.

Enstitünüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi **Fulya TORUN**'un **Prof. Dr. Arif ALTUN** danışmanlığında yürüttüğü "**Soyutlama Öğretiminde Benzetim Materyali Türünün Başarıya Etkisi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **15 Ağustos 2017** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

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

## EK-G: Etik Beyanı

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

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

beyan ederim.

22 / 06 / 2018

  
Fulya TORUN

## EK-H: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

25 / 06 / 2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Öğretim Ortamlarının ve Bilişsel Yetilerin Soyutlama Performansına Etkisi

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
22 / 06 / 2018	100	176256	01 / 06 / 2018	% 2	956121812

Uygulanan filtreler:

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

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

Ad Soyadı: Fulya TORUN

Öğrenci No.: N13241876

Ana Bilim Dalı: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Programı: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

### DANIŞMAN ONAYI



UYGUNDUR.

Prof. Dr. Arif ALTUN

# EK-I: Thesis Originality Report

25 / 06 / 2018

HACETTEPE UNIVERSITY

Graduate School Of Educational Sciences

To The Department Of Computer Education and Instructional Technologies

Thesis Title: **The Effects of Instructional Environments and Cognitive Abilities on Abstraction Performance**

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

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
22 / 06 / 2018	100	176256	01 / 06 / 2018	% 2	956121812

Filtering options applied:

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

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

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Fulya TORUN  
**Student No.:** N13241876  
**Department:** Computer Education and Instructional Technologies  
**Program:** Computer Education and Instructional Technologies  
**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.



## ADVISOR APPROVAL



APPROVED

Prof. Dr. Arif ALTUN

## EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

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

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

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

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

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

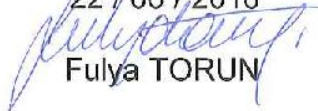
(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir).

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

**Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi:**

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

22 / 06 / 2018

  
Fulya TORUN

