



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**MATEMATİK TEST SORULARININ BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİ  
BİLEŞENLERİ İLE İLİŞKİSİ**

Arif Emrah TOYOĞLU  
ORCID: 0000-0002-6242-7507

Danışman  
Prof. Dr. Bünyamin AYDIN  
ORCID: 0000-0002-0133-9386

Konya – 2023

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde profesyonel olarak beni yönlendiren, cesaretlendiren, tez konusunu belirlemede ve yaptığım çalışmada beni destekleyen değerli danışmanım Prof. Dr. Bünyamin AYDIN'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmamda kullandığım nitel yöntemleri bana sevdiren Doç. Dr. Tuğba HORZUM hocama ve ihtiyaç duyduğum konularda yardımını benden esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN hocama çok teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecimde beni sürekli motive ederek çalışmamı bitirmemi sağlayan, aynı zamanda ihtiyaç duyduğum konularda bana vaktini ayırıp fikirlerini sunan matematik öğretmeni sevgili eşim Aynıl BULUT TOYOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, tez yazım aşamasında Türkçe dilbilgisi ve anlam bütünlüğü açısından bana yardımcı olan Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni Seyit Ali KOÇ'a teşekkür ederim.

Arif Emrah TOYOĞLU

Haziran 2023

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU .....	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ .....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	2
1.2. Araştırmanın Amacı .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi .....	4
1.4. Sayıtlılar .....	4
1.5. Sınırlılıklar.....	5
1.6. Tanımlar .....	5
<b>2. ALAN YAZIN.....</b>	<b>7</b>
2.1. BİD Kavramı .....	7
2.2. BİD'in Tanımı ve Kavramsal Çerçevesi .....	13
2.2.1. Teknolojiye odaklanma .....	14
2.2.2. Pedagojik arka plan .....	16
2.2.3. Problem çözme .....	16
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>26</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	26
3.2. İncelenen Dokümanlar .....	26
3.3. Dokümanların Elde Edilmesi .....	27
3.4. Dokümanların Analizi .....	29
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>31</b>
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	32
4.1.1. Ön değerlendirme .....	32
4.1.2. Analiz bulguları.....	32
4.1.3. Son Değerlendirme.....	50
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	51
4.2.1. Ön değerlendirme .....	52
4.2.2. Analiz bulguları.....	53
4.2.3. Son Değerlendirme.....	65
4.3. Değerlendirme .....	66

<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>67</b>
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	67
5.1.1. Veri işleme becerisine yönelik sonuçlar .....	68
5.1.2. Algoritmik düşünme becerisine yönelik sonuçlar .....	68
5.1.3. Soyutlama becerisine yönelik sonuçlar .....	69
5.1.4. Ayırıştırma becerisine yönelik sonuçlar .....	69
5.1.5. Örüntü tanıma-modelleme becerisine yönelik sonuçlar .....	69
5.1.6 Test etme-hata ayıklama becerisine yönelik sonuçlar .....	70
5.1.7. Genelleme-otomasyon becerisine yönelik sonuçlar .....	70
5.1.8. Genel olarak sonuçların tartışılması ve yorumlanması .....	71
5.2. Öneriler.....	73
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>79</b>

## TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

*Matematik Test Sorularının Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Bileşenleri ile İlişkisi* başlıklı tez çalışmamın toplam **76** sayfalık kısmına ilişkin, 17/06/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%3** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Teşekkür hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

19/06/2023

Arif Emrah TOYOĞLU

Prof. Dr. Bünyamin AYDIN

## **BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

19/06/2023

Arif Emrah TOYOĞLU

## KISALTMALAR

### Kısaltmalar

BİD: Bilgi İşlemsel Düşünme

CSTA: Computer Science Teachers Association

CT: Computational Thinking

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

MTSK: Matematik Testi Soru Kitapçığı

ÖSYM: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi

PISA: Programme for International Student Assessment

STEM: Science Technology Engineering and Mathematics

TDK: Türk Dil Kurumu

TYT: Temel Yeterlilik Testi

T-MT: TYT bölümü Matematik Testi

USK: Uygulama Soru Kitapçığı

YKS: Yükseköğretim Kurumları Sınavı

## ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı  
Matematik Eğitimi Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

### MATEMATİK TEST SORULARININ BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİ BİLEŞENLERİ İLE İLİŞKİSİ

Arif Emrah TOYOĞLU

Bu araştırmada matematik test sorularının yapısal özelliklerinde ve çözümlerinde, bilgi işlemsel düşünme beceri bileşenlerinin eylemsel olarak varlığına işaret eden kavramsal ilişkilerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu hedefe yönelik, ülkemizde 2018–2021 yılları arasında üniversiteye giriş sınavlarında sorulan 160 matematik test sorusu incelenmiştir. Ayrıca çözüme yönelik inceleme yapabilmek için bu sorulardan 30 adetinin seçilmesiyle oluşturulan uygulama soru kitapçığının, 11. sınıf düzeyinde öğrenim gören 8 farklı öğrenciye uygulanması sonucunda elde edilen öğrenci çözümleri kullanılmıştır.

Araştırmada nitel bir yaklaşımla doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem altında, matematik test sorularının yapısal özellikleri ve öğrenci çözümleri ile bilgi işlemsel düşünme beceri bileşenleri arasındaki kavramsal ilişkileri ortaya çıkarmak için içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi esnasında sınıflandırma yapmaya yönelik oluşturulan kodlamalar için, ilgili alan yazından betimsel bir yöntemle derlenen bilgi işlemsel düşünmenin kavramsal çerçevesindeki problem çözme boyutuna ait beceri bileşenlerinin tanım ve açıklamalarından yararlanılmıştır. Bu bileşenler: veri işleme, algoritmik düşünme, soyutlama, ayrıştırma, örüntü tanıma-modelleme, test etme-hata ayıklama ve genelleme-otomasyon olmak üzere 7 farklı beceriden oluşmaktadır.

Araştırma sonucunda, matematik test sorularının yapısal özelliklerine göre bilgi işlemsel düşünme beceri bileşenleri ile ilişkilendirmelerine yönelik; örüntü tanıma-modelleme becerisi için 5, diğer becerilerin her biri için 2 adet olmak üzere toplam 17 sınıflandırma yapılmıştır. Öğrenci çözümleri için ise; ayrıştırma becerisi için 1, soyutlama becerisi için 3 ve diğer becerilerin her biri için 2 adet olmak üzere toplam 14 sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar sayesinde, matematik test sorularının yapısal özelliklerinde ve öğrenci çözümlerinde bilgi işlemsel düşünme beceri bileşenlerine ait yansımalar ortaya çıkarılmış olup bilgi işlemsel düşünme beceri bileşenleri perspektifinin matematik test sorularında uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi işlemsel düşünme, Problem çözme becerileri, Matematik test soruları.

## ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences  
Department of Mathematics and Sciences Education  
Mathematics Education Program  
Master Thesis

### RELATIONS BETWEEN MATHEMATICS TEST QUESTIONS AND COMPUTATIONAL THINKING SKILL COMPONENTS

Arif Emrah TOYOĞLU

In this research, it is aimed to reveal the conceptual relations that point to the actual existence of computational thinking skill components in the structural features and solutions of mathematics test questions. For this purpose 160 math test questions asked in the university entrance exams in our country between 2018 and 2021 were examined. In addition, in order to make a solution-oriented analysis, the student solutions obtained as a result of the application of the practice question booklet, which was created by selecting 30 of these questions applied to 8 different students studying at the 11th grade were used.

In this research document analysis method with a qualitative approach was used. Under this method, the content analysis was used to reveal the conceptual relations between the structural features and student solutions of mathematics test questions, and computational thinking skill components. For the codes created for classification during content analysis, the definitions and explanations of the skill components of the problem-solving dimension in the conceptual framework of computational thinking, compiled with a descriptive method from the related literature, were used. These components consist of 7 different skills: data processing, algorithmic thinking, abstraction, decomposition, pattern recognition-modeling, testing-debugging, generalization-automation.

As a result of the research; A total of 17 classifications were made, 5 for the pattern recognition-modeling skill and 2 for each of the other skills in order to associate the math questions according to their structural features with computational thinking skill components. As for the student solutions; a total of 14 classifications were made, 1 for the decomposition skill, 3 for the abstraction skill, and 2 for each of the other skills. Thanks to these classifications, reflections of computational thinking skill components were revealed in the structural features of math test questions and student solutions, and it has been concluded that the perspective of computational thinking skill components is applicable in math test questions.

**Keywords:** Computational thinking, Problem-solving skills, Mathematics test questions.

# BÖLÜM 1

## 1. GİRİŞ

“Düşünme” kelimesi bir veya birkaç şeyin akıldan geçirilmesi, yani düşünmek işi olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). Eğer düşünme belirli bir amaca ulaşmak için inceleme, karşılaştırma, düşünce üretme, zihinsel yetiler oluşturma veya muhakeme etme gibi süreçleri içeren zihinsel tasarı veya organizasyon şeklinde ele alınırsa; “Analitik Düşünme”, “Eleştirel Düşünme” veya “Mantıksal Düşünme” gibi kavramsal düşünme türleri ortaya çıkacaktır (Başerer, 2017). Bu düşünme türlerinin her biri için temel bazı ilke ve yöntemler tanımlanmış ve düşünme işi birtakım kurallara bağlanmıştır. Dolayısıyla düşünme, basit bir akıldan geçirme işi yerine ilgili alana ait bir problemi çözmek için belirli beceriler ve bilgiler gerektiren bir yöntem olarak karşımıza çıkar.

İngilizce karşılığı “Computational Thinking-CT” olan “Bilgi İşlemsel Düşünme-BİD” kavramı çıkış noktası bilgisayar bilimleri olan ancak diğer alanlara da yayılan, belirli boyutlara ve bileşenlere sahip bir düşünme türüdür (Wing, 2008). Uluslararası alan yazında BİD kavramına yönelik üzerinde fikir birliğine varılan bir tanımın olmadığı söylenebilir (Demir ve Seferoğlu, 2017). Öte yandan, Demir ve Seferoğlu (2017) alan yazına dönük BİD kavramı ile ilgili yaptıkları değerlendirmede, bu kavramın tanımlanmasında bazı ortak yönlerin varlığına işaret etmişlerdir. Problem çözmeye dayalı bütünleştirici bir yaklaşım olarak ele alınması ve problem çözmeye teknoloji kullanımının vurgulanması BİD’in tanımlanmasında sıkça bahsedilen durumlar olarak ifade edilebilir. Bununla birlikte, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme gibi başlıklarla örtüştüğü ifade edilen BİD; belirli beceri, tutum ve davranışları içeren boyutları sayesinde 21. yüzyıl becerilerinden biri kabul edilmektedir (Üzümcü ve Bay, 2018).

Bilgisayar bağlantılı teknolojilerin hayatın her alanına yayılması ile birlikte yaşadığımız çağın dijital bir evreni anımsattığı varsayılabilir. Dijital evren ifadesinin tam olarak neyi kastettiğini anlamak için ise dijitalleşme kavramına göz atmak gerekir. Bilgisayarlar olaylara veya problemlere özgü analog durumdaki bilgi parçacıklarını yani verileri işleyemezler. Bunun için bu verilerin elektronik ortamları harekete geçirecek bir yapıya yani “0” ve “1” rakamlarına dönüştürülmesi gerekecektir. Bu dönüşüme verilen genel ad dijitalleşme, diğer bir ifadeyle sayısallaşmadır. Dolayısı ile dijital evren; fiziksel dünyanın her bir verinin rakamdan ibaret olduğu sanal bir bilgi işlem dünyasına aktarılması olarak ifade

edilebilir (Yankın, 2019). Bu aktarım işinin temelinde matematiğin yattığı söylenebilir ancak, sadece matematik öğrenerek bu evrene ayak uydurulamaz. Çünkü dijital evrenin de kendine özgü bir yapısı vardır ve bu yapıyla iletişime geçebilmek için bir bilginin bilgisayar dünyasında nasıl işlendiğini kavramak gerekir (Barr vd., 2011). Bilgisayar dünyası hakkında sahip oldukları tecrübe ve bilgi birikimlerine dayanarak bilgisayar bilimcilerinin bu yapıyla kolayca iletişime geçtiği ifade edilebilir. Dolayısıyla bilgisayar bilimcileri gibi düşünmek manasını da içeren BİD'in pedagojik bir yaklaşımla benimsenmesi, diğer bireylerin de bu evrene adaptasyonunu kolaylaştıracaktır (Wing, 2008).

Matematik eğitimi açısından problem çözme bağlamında dijital evrenle iletişime geçebilmek için BİD perspektifinin matematik eğitime entegre edilmesi gerektiği ifade edilebilir. Bu yüzden, BİD'in matematik eğitime entegrasyonuna bir yol bulmak adına, bu araştırmada matematik test soruları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkileri incelenmiştir. Bu bölümde, araştırılacak olan ilişkilere yönelik oluşturulmuş problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, varsayımları ve sınırlıkları ile birlikte gerekli tanımlar sunulmuştur.

### **1.1. Problem Durumu**

BİD kavramının özellikle eğitim alanlarındaki nihai hedefinin teknoloji kullanımına dayalı problem çözme becerilerinin geliştirilmesi olduğu ifade edilebilir (Kalelioğlu vd., 2016). Dolayısı ile BİD perspektifinin eğitim-öğretim ortamlarında ele alınmasında öncelikli araç olarak karşımıza problemler çıkmaktadır. Farklı problem türlerinde farklı çözüm stratejilerinin belirlenmesi, farklı becerilerin işe koşulması ve farklı değerlendirmelerin yapılması mümkündür. BİD bağlamında bir problemi ele aldığımızda da problemin çözümü için teknoloji odaklı belirli beceri ve tutumlar ön plana çıkmaktadır. Alan yazında BİD becerileri ile ilgili yapılmış çalışmalarda etkinlik temelli problemlerin ele alındığı ifade edilebilir (Maharani vd., 2019; Özyol, 2019; Üzümcü, 2019). Etkinlik temelli problemlerde BİD becerilerinin kullanılması ve böylece bu becerilerin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi belirli bir kavramsal çerçevede mümkün gözükmektedir. Diğer taraftan özellikle test tipi matematiksel problemleri ele aldığımızda, bu problemlerin BİD uygulamalarında kullanılmasına yönelik alan yazında belirli bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Mestre ve arkadaşlarının (2015) seçtikleri bazı PISA matematik okuryazarlığı sorularının BİD beceri bileşenlerine ilişki anlamında dağılımlarını inceledikleri çalışmada, soruların veri analizi ve soyutlama bileşenlerine yüksek oranda dağılım gösterdiklerini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada da matematik test sorularının yapısal özelliklerinde ve çözümlerinde, BİD beceri

bileşenlerinin eylemsel olarak varlığına işaret eden kavramsal ilişkileri ortaya çıkarmak için matematik test soruları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkisi incelenmiştir. Bu bağlamda matematik test sorularının yapısal özelliklerini incelemek için YKS’de 2018-2021 yılları arasında çıkmış TYT bölümü Matematik Testi (T-MT) soruları belirlenmiştir. Soruların çözümlerini incelemek için ise T-MT sorularından seçilen 30 adet sorunun yer aldığı soru kitapçığı üzerinden öğrenci çözümleri elde edilmiştir. Bahsedilen kavramsal ilişkilerin ortaya çıkarılmasına yönelik bu araştırmada; “BİD beceri bileşenlerinin T-MT soru ve çözümlerine yansımaları nasıldır?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu soruyu cevaplamak için aşağıda verilen iki alt problem belirlenmiştir:

1. T-MT soruları ile ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerinin sorulara yansımaları, sorularının yapısal özelliklerine göre nasıl sınıflandırılabilir?
2. T-MT soruları ile ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerinin çözüme yansımaları, öğrenci çözümlerine göre nasıl sınıflandırılabilir?

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

İnternetin yaygınlaşması ile birlikte bilgisayar teknolojileri hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Buna bağlı olarak bilimsel ve akademik ortamlarda bu gelişmelere ayak uydurmak için farklı paradigmlar baş göstermeye başlamıştır (Taşçı ve Çelebi, 2020). Özellikle eğitim alanlarında bahsi geçen teknolojilerin yardımcı unsur olmalarının ötesine geçip birincil araçlar haline geldikleri söylenebilir. Örneğin sınıflara internet bağlantılı akıllı tahtaların eklenmesi ile derslerde kullanılan materyallerin bilgisayar bağlantılı olacak şekilde yeniden şekillendiği kolayca ifade edilebilir. Bununla birlikte online eğitim ve sınavların artık hayatımızın bir parçası haline geldiği gerçeğini göz önüne aldığımızda teknolojinin kullanım şeklinin yavaş yavaş değiştiği gözlemlenebilir. Matematik eğitiminde de bu değişimler farklı arayışlara neden olmaktadır (Arslan ve Bilgin, 2020; Derin ve Aydın, 2020). Özellikle, bir problemin çözümünde belirli teknolojilerden yararlanma bakış açısından problemi tamamen bilgisayara çözdürmek anlayışına doğru bir gelişmenin sorgulandığı ifade edilebilir. Bu ortamda önemli olan durum ise bireylerin bu değişim ve gelişmelere adapte olabilmelerini sağlayacak adımların atılmasıdır. BİD perspektifinin eğitim ve öğretim ortamlarında göz önüne alınmasını atılacak adımlardan bir tanesi olarak göze çarpmaktadır (Weintrop vd., 2016). Çünkü BİD, pedagojik arka planı ile birlikte teknik açıdan bireylerin alan bilgilerini bilgisayar ortamına taşıyabilmelerini sağlayacak birtakım becerileri geliştirmeyi hedeflemektedir.

Yukarıda bahsedilen gerçeklerden hareketle, bu araştırmanın genel amacı, matematik test sorularının BİD bağlamında problem çözme uygulamalarında kullanılabilir olduğunu ortaya çıkarmaktır. Bu amaca yönelik T-MT sorularının incelenmesinde ulaşılmak istenen hedef ise “BİD beceri bileşenlerine yönelik T-MT sorularının yapısal özelliklerinde ve çözümlerinde farkına varılmayan kavramsal ilişkileri ortaya çıkarabilme ve bunların yansımalarını/yansıtılabilmesini gösterecek sınıflandırmaları belirleyebilme” şeklinde ifade edilebilir. Dolayısı ile belirlenen sınıflandırmalar sayesinde BİD perspektifinin T-MT sorularında uygulanabilirliği tartışılabilir ve T-MT soruları aracılığı ile matematik derslerine entegrasyonu değerlendirilebilecektir.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Alan yazına baktığımızda BİD ile ilgili araştırmaların sayı ve içerik çeşitliliği olarak geçmişten günümüze çoğaldığı söylenebilir (Elçiçek, 2020; Kallia vd., 2021; Tosik Gün ve Güyer, 2019). STEM temelli veya program kullanımına yönelik olarak matematik alanı araştırmalarında da BİD’e olan ilginin arttığı gözlemlenebilir (Barcelos vd., 2018; Wang vd., 2021) Bu eğilimler göz önüne alındığında, 21. yy. becerilerinden biri olarak gösterilen BİD’in akademik alanlarda gün geçtikçe önemli hale geldiği kolayca anlaşılmaktadır. Dolayısı ile BİD’i matematik eğitime entegre etmeye yönelik yapılacak araştırmaların önemli olduğu kanaatiyle bu araştırmada matematik test soruları ile BİD beceri bileşenleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

İlgili alan yazın incelendiğinde problem çözme ve BİD içerikli bazı araştırmalara rastlamak mümkündür. Bu araştırmalarda genellikle yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış problem türleri baz alınarak etkinlik temelli BİD’e yönelik incelemeler yapılmış, PISA soruları hariç (Mestre vd., 2015) test sorularına yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan bakıldığında bu araştırmanın alan yazına bir katkı sağlama potansiyeli olduğu ifade edilebilir. Diğer taraftan, problem çözme temelli BİD perspektifinin matematik derslerine entegre edilebilmesi adına, alan yazın taraması ve analiz sonuçları neticesinde matematik test soruları hazırlama ve çözme süreçlerinde de BİD’e yönelik farkındalığın artmasına katkı sağlayacak ilişkilendirmelerin kavramsal çerçeveye uygun bir şekilde sunulması araştırmanın önemini artırmaktadır.

### **1.4. Sayıtlar**

Araştırmada ikinci alt probleme yönelik matematik test sorularının çözümlerinin analizinde, T-MT sorularından seçilen 30 sorudan oluşan soru kitapçığının 11. sınıf düzeyinde

öğrenim gören 8 öğrenciye uygulanması sonucunda elde edilen çözümler incelenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin tüm soruları doğru çözmesinin ötesinde analiz açısından doğru veya yanlış en az bir çözüme ulaşmaları beklenmiştir. Uygulamadan sonra, bu beklentinin karşılanmış olduğu gözlenmiş olup, araştırmanın ikinci alt problemine yönelik elde edilen öğrenci çözümlerinin BİD beceri bileşenleri ile T-MT sorularının ilişkilendirilmesinde yeterli veriyi sunduğu varsayılmıştır.

### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu çalışmada matematik test soruları ve BİD beceri bileşenleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, araştırmacının bilgisayar bilimleri ile ilgili tecrübe ve bilgi birikimiyle sınırlı kalmaktadır. Bilgisayar bilimleri açısından BİD beceri bileşenlerinin tanımlama ve açıklamaları daha spesifik olmasına karşın, araştırmacı alan yazın taraması neticesinde edindiği bilgilere göre bu bileşenleri daha çok matematik eğitimi alanını gözeterek betimlemiştir. Dolayısı ile araştırmacının betimleme esnasında birtakım öznel değerlendirmeler yapması mümkündür.

Doküman analizi yapılan bu çalışmada matematik test soruları olarak T-MT soruları belirlenmiştir. Ayrıca bu sorulardan seçilen 30 adet T-MT sorusu öğrencilere cevaplandırılmıştır. Bu öğrenciler araştırmacının ulaşabildiği bir fen lisesi ve bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmacı belirli bir süre tanıyarak, öğrencilerin soruları cevaplandırmasını sağlamıştır. Araştırmanın amacına uygun olacak şekilde yapılan bu uygulamada elde edilen verilere göre inceleme yapıldığı için, farklı ortam ve koşullarda öğrenci çözümlerinin farklılaşma ihtimali vardır. Dolayısı ile araştırmanın alt problemlerine yönelik elde edilen sonuçlar T-MT soruları ve araştırmaya katılan öğrenci çözümleriyle sınırlı kaldığı ifade edilebilir.

### **1.6. Tanımlar**

**Bilgi işlemsel düşünme (BİD):** Problem çözme süreçlerinde, gerekli aşamaların teknoloji odaklı bir şekilde yürütülmesini sağlayacak becerilerin kullanılmasını ve pedagojik bir amaç ile bu becerilerin geliştirilmesini hedefleyen bir yaklaşımdır.

**BİD beceri bileşenleri:** BİD'in problem çözme boyutuna ait veri işleme, algoritmik düşünme, soyutlama, ayrıştırma, örüntü tanıma-modelleme, test etme-hata ayıklama ve genelleme-otomasyon becerilerinden oluşan bileşenleridir.

BİD perspektifi: Herhangi bir alanda BİD'in uygulamaya dönük işe koşulmasını hedefleyen bir bakış açısı.



## BÖLÜM 2

### 2. ALAN YAZIN

#### 2.1. BİD Kavramı

BİD'in akademik dünyada önemli bir kavram olmasında rol alan başlıca araştırmacıların Seymour Papert ve Jeannette Wing olduğu söylenebilir (Lodi ve Martini, 2021). Lodi ve Martini (2021) Papert'i BİD kavramını ortaya atan ilk araştırmacı olarak gösterirlerken, Wing'i ise BİD kavramını pedagojik bir yaklaşımla bilgisayar bilimleri sınırlarının dışına çıkararak araştırmacı olarak ifade etmişlerdir. BİD ile ilgili çalışmaların pek çoğu incelendiğinde de Wing'in 2006, 2008 ve 2011 yıllarında yayımladığı makaleleri kaynak gösterilerek BİD'in bazı tanımları yapılmaktadır (Barr vd., 2011; Kotsopoulos vd., 2017; Weintrop vd., 2016). Ayrıca Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu<sup>1</sup> tarafından BİD'e yönelik oluşturulan standartlar, ilgili araştırmalarda tercih edilen diğer bir referans olarak göze çarpmaktadır (Kale vd., 2018; Kallia vd., 2021; Mestre vd., 2015).

Wing (2006, s. 33) BİD'i "*Sadece bilgisayar bilimcileri için değil öğrenmeye hevesli herkes için evrensel olarak uygulanabilir bir tutum ve beceri setini temsil eder.*" şeklinde açıklamaktadır. Bu beceri setinde; problem çözme, yinelemeli düşünme, soyutlama ve ayrıştırma yapma, hataları bulma ve düzeltme, buluşsal akıl yürütme gibi bileşenlerin varlığından söz etmiştir. Dolayısıyla Wing (2008) BİD perspektifine sahip bireylerin, bilgisayar ile bağlantılı bir problemle karşılaştıklarında bir bilgisayar bilimcisi gibi probleme yaklaşabileceklerini öngörmüştür. Wing (2006); "*programlama değil bir kavramsallaştırmadır*", "*ezberci değil temel bir beceridir*", "*bilgisayar gibi değil insan gibi düşünmez*", "*yapay değil bir fikirdir*", "*entelektüel bir mücadele olarak matematiksel bir düşünme ve bilimsel problemleri anlayabilip çözebilme kabiliyetidir*" şeklinde BİD'in ne olup ne olmadığı konusuna açıklık getirmeye çalışmıştır.

Kılıçarslan-Cansu ve Cansu (2019) yeni doğmuş bir konu olarak BİD'in farklı motivasyonlarla farklı tanımlarının yapıldığını söylemişlerdir. Çalışmalarında farklı araştırmacıların BİD için yaptıkları tanımlardan yola çıkarak BİD'in tanımı konusunda bir fikir birliği olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca BİD'in bir çatı kavram olarak ele alındığını ve farklı uygulamalar ve bileşenler sayesinde açıklandığını belirtmişler ve belirli yıllara göre


---

<sup>1</sup> Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu orijinal olarak "International Society for Technology in Education" şeklinde geçmektedir ve araştırmada bu topluluk için ISTE kısaltması kullanılmaktadır.

ISTE tarafından seçilmiş BİD uygulamalarını eğitimciler için bir kavramsal çerçeve olarak sunmuşlardır.

ISTE (2023a) yeni nesil problem çözücüleri hazırlama adı altında BİD’i “*tüm öğrenciler için dört şartı – problem ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritmalar-birleştiren temel bir okuryazarlık*” olarak tanımlamaktadır ve “*Süreci otomatikleştirmek (otomasyon) için çözümleri bir dizi adım olarak ifade etmeyi içerir.*” şeklinde önemli özelliklerine vurgu yapmaktadır.

ISTE (2023b) öğrencilerin, problemleri anlamada ve çözmede bir strateji geliştirirken teknolojinin gücünden yararlanarak çözümlerini geliştirip test edebilmeleri için Şekil 2.1’de görüldüğü üzere öğrencilere “*Bilgi İşlemsel Düşünür (Computational Thinker)*” olmayı önererek bu yönde bazı standartlar belirtmiştir. Bu standartlarda soyutlama, algoritmik düşünme, teknolojik destek, problem tanımlama, veri toplama, veri analizi, veri temsili, ayrıştırma, modelleme, otomasyon ve test etme gibi becerileri ön plana çıkarmıştır.

- 
- Öğrenciler veri analizi, soyut modeller, çözümler araştırma ve bulmada algoritmik düşünme gibi uygun teknoloji-destekli yöntemleri kullanarak problem tanımlarlar.
  - Öğrenciler veri toplar veya ilgili veri setini belirler, bu verileri analiz etmek için dijital araçları kullanırlar, problem çözme ve karar almayı kolaylaştırmak için verileri çeşitli şekillerde temsil ederler.
  - Öğrenciler karışık sistemleri anlamak veya problem çözme için problemleri bileşenlerine ayırır, anahtar bilgileri çıkarır ve tanımlayıcı modeller geliştirir.
  - Öğrenciler, otomasyonun nasıl çalıştığını anlar, otomatik çözümler oluşturmak ve test etmek için bir dizi adım geliştirmek üzere algoritmik düşünceyi kullanır.

Şekil 2.1. BİD için belirlenen standartlar (ISTE, 2023b)

Barr ve arkadaşları (2011, s. 21) çalışmalarında, BİD’in problem çözme sürecine ilişkin işe vuruk tanımının aşağıda maddeler halinde verilmiş becerilerden oluştuğu ifade etmişlerdir.

- *Problemleri bir bilgisayar veya benzer araçlar yardımıyla çözebilmeyi sağlayacak şekilde formüle etmek.*
- *Verileri mantıksal bir şekilde organize ve analiz etmek.*
- *Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri temsil etmek.*
- *Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirmek. (Bir dizi sıralı adım).*
- *Aşamaların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonu bulma amacıyla birlikte çözümleri belirlemek, analiz etmek ve uygulamak.*
- *Bu problem çözme süreçlerini geniş çeşitlilikteki problemlere genellemek ve aktarmak.*

Bununla birlikte, Barr ve arkadaşları (2011) aynı çalışmada bahsi geçen becerilerin birtakım eğilim ve tutumlarla desteklenmesi gerektiği ifade etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada bu eğilim ve tutumları BİD'in önemli birer boyutu olarak maddeler halinde aşağıdaki gibi sunmuştur.

- *Zorluklarla başa çıkmada güven*
- *Karmaşık problemlerle çalışma kararlılığı*
- *Belirsizlik için müsamaha*
- *Açık uçlu problemlerle çalışma ve uğraşma yeteneği*
- *Ortak bir hedefe veya çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve çalışma yeteneği*

Kotsopoulos ve arkadaşları (2017) araştırmalarında BİD için pedagojik bir çerçeve sunmuşlardır. Bu çerçeve aşağıda tanımları verilen dört uygulama üzerine inşa edilmiştir.

*Yeniden kurmacılık (Remixing): Nesneyi veya onu oluşturan bileşenleri yeni veya farklı amaçlarla diğer nesnelere kullanılmasını sağlamak.*

*Yaratıcılık (Making): Manipüle edilebilen ve işlenen araç gereç oluşturmak.*

*Tamircilik (Tinkering): Bir şeyleri önce parçalara ayırmak, sonra mevcut nesnelere değiştirmek veya modifiye etmek.*

*Bilgisayarsız bilgisayar bilimi (Unplugged): Bilgisayar kullanmamak şartıyla bilgi işlemsel düşünme aktiviteleri ile uğraşmak.*

Bu çerçevenin, öğrencilere BİD uygulamalarının ne olduğu yerine BİD'i nasıl öğrenecekleri konusunda yardımcı olacak bir yapılandırmacı yaklaşım şeklinde ele alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar pedagojik bir arka plan oluşturdukları bu çerçevenin bir sınır teşkil etmeyeceğini ve genişletilebileceğini önermişlerdir.

Weintrop ve arkadaşları (2016) ise matematik ve fen bilimleri sınıflarında BİD'in işe koşulmasına yönelik yaptıkları çalışmada Şekil 2.2'de verilen taksonomiye önermişlerdir. Araştırmacılar bu taksonomi sayesinde BİD'in ne olduğu hakkındaki belirsizlikleri en azından matematik ve fen bilimleri sınıflarında giderecek bir anlam içerdiğini ifade etmişler ve verilen uygulama adımlarını tek tek açıklayıp örnekler ile desteklemişlerdir.

Veri Uygulamaları	Modelleme ve Simülasyon uygulamaları	Bilgi işlemsel problem çözüme uygulamaları	Sistemsel Düşünme
Veri Toplama	Bir kavramı anlamak için bilgi işlemsel modeller kullanma	Bilgi işlemsel çözümler için problemler hazırlama	Karmaşık bir sistemi bütün olarak inceleme
Veri Oluşturma	Çözüm bulma ve test etme için bilgi işlemsel modeller kullanma	Programlama	Sistem içerisindeki ilişkileri anlama
Veri Manipülasyonu	Bilgi işlemsel modelleri değerlendirme	Bilgi işlemsel araçlardan etkili olanı seçme	Farklı düzeylerde düşünme
Veri Analizi	Bilgi işlemsel modelleri tasarlama	Probleme yönelik farklı yaklaşımları/çözümleri değerlendirme	Sistem hakkındaki bilgilerle iletişime geçme
Veri Görselleştirme	Bilgi işlemsel modelleri yapılandırma	Bilgi işlemsel çözümler için modül geliştirme	Sistemleri tanımlama ve karmaşıklığı yönetme
		Bilgi işlemsel soyutlamalar oluşturma	
		Sorun çözüme ve hataları düzeltme	

**Şekil 2.2.** Matematik ve fen bilimleri taksonomisinde BİD (Weintrop vd., 2016: 135)

Tosik Gün ve Güyer (2019) yaptıkları sistematik taramada, belirli veri tabanları üzerinden 2018 yılında yayımlanan 47 araştırmayı incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre BİD beceri bileşenleri olarak; soyutlama (f=26), algoritmik düşünme (f=26), ayrıştırma (f=14), test etme ve hata ayıklama (f=14), veri okuryazarlığı (f=12), sıralama (f=11), akış kontrol yapıları (f=11), mantıksal düşünme (f=10), paralelleştirme (f=10), otomasyon (f=9), örüntü tanıma (f=8), modelleme (f=8), işlevsel yapılar (f=8), genelleme (f=7), değişkenler (f=7), akış kontrolü (f=6), problem çözme becerisi (f=5) ve senkronizasyon (f=5) olmak üzere 18 adet bileşen tespit etmişlerdir. Ayrıca bu bileşenler özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Soyutlama, ayrıştırma, otomasyon, örüntü tanıma, paralelleştirme, genelleme ve modelleme gibi bileşenler BİD becerisine özgü kavramlar olarak sınıflandırılmıştır.

Kallia ve arkadaşları (2021) araştırmalarında, matematik eğitiminde BİD'in karakterize edilmesi için alan yazın tabanlı bir Delphi çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 2019 mart ayında "BİD ve matematik" anahtar kelimesini kullanarak çeşitli veri tabanlarından ulaştıkları 56 adet, kriterlere uygun araştırmaya karar kılmışlardır. Karar kılınan araştırmaların kullanıldığı, çeşitli uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen Delphi çalışmasının sonuçlarına göre matematik dersiyle alakalı mutabık kalınan BİD bileşenleri, anlaşma oranlarına göre çoktan aza doğru sıralandığında; soyutlama, algoritmik düşünme, ayrıştırma, örüntü tanıma, modelleme, değerlendirme, veri sunumu, veri analizi, otomasyon ve genelleme olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu bileşenleri bir matematik probleminin çözümünde ya da makineye veya başka bir insana çözümünün yaptırılmasında kullanılacak beceriler olarak ortaya çıkarmışlar ve bunu bir yapılandırılmış problem çözme yaklaşımı olarak ifade etmişlerdir.

Kale ve arkadaşları (2018) araştırmalarında BİD’i problem çözüme odaklı ele almışlardır. Araştırmacılar matematik, fen bilimleri, edebiyat gibi diğer disiplinler açısından BİD’i mevcut uygulamalar ile birleştirmek için üç başlık belirlemişlerdir. Bunları, “*teknoloji – araç gereç kullanımı*”, “*İçerik – problem çözüme*” ve “*Pedagoji – problem çözümenin nasıl yapıldığını öğretme*” olarak ifade etmişlerdir. Bu başlıklara bağlı kalarak Tablo 2.1’de verilen problem çözüme ve BİD’in birbiri ile ilişkili karşılaştırmasını yapmışlardır. Araştırmacılar problem çözüme aşamaları ile BİD’in yüzleşme, ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama, algoritma ve otomasyon ve analiz olmak üzere alt boyutlarını (beceri bileşenlerini) ilişkilendirmişlerdir.

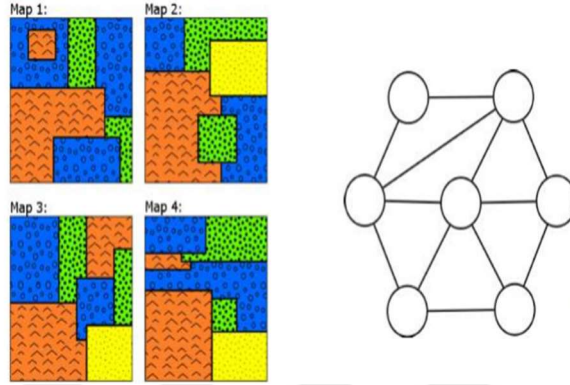
**Tablo 2.1.** Problem çözüme (Kale vd., 2018)

<b>Problem Çözüme</b>	<b>Bilgi işlemsel düşünme</b>		
Bir durumu, bilgiyi ana özellikleri/mekanizmaları anlama	Anlama ve temsil	Yüzleşme	Karşılaşılan bir problemi tanımlama ve anlama
Kısıtları, parçaları, değişkenleri ve ilişkileri belirleme	Plan yapma ve izleme	Ayrıştırma	Mantıksal olarak daha küçük parçalara ayırma
		Örüntü tanıma	Küçük parçalar arasındaki örüntüyü belirleme
Alternatifleri, ilişkileri, fonksiyonları temsil etme		Soyutlama	Ayrıntıları filtreleme ve altta yatan özellikleri veya kuralları belirleme
<b>Önerme</b>			
Planlanmış işlemleri yürütme	Uygulama	Algoritma ve otomasyon	Problem çözüme adımlarını genelleme ve otomatikleştirme
Kararı kontrol etme ve üzerine düşünme, analiz ve tasarım, teşhis ve çözüme	Öz-düzenleme	Analiz	Olası çözümleri analiz etme, test etme, hata ayıklama, sorun giderme
			Yapılan soyutlamaların uygunluğunu analiz etme

Korkmaz ve arkadaşları (2015) bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerini farklı değişkenler açısından inceledikleri araştırmalarında, bu araştırmadaki bazı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş “Bilgisayarca Düşünme Beceri Ölçeği” kullanarak farklı disiplinlerde yüksek öğrenim gören 1306 öğrencinin beceri düzeylerini araştırmışlardır. Bu ölçek; “yaratıcılık”, “algoritmik düşünme”, “işbirliklik”, “eleştirel düşünme”, ve “problem çözüme” olmak üzere 5 faktörden oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre bu öğrencilerin en düşük olduğu beceriler algoritmik düşünme ve problem çözüme iken en yüksek olduğu becerinin ise işbirliklik olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin kendilerine yönelik orta veya üst düzeyde bilgisayarca düşünme becerisine sahip oldukları algısının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmacılar bir problem çözüme yaklaşımı olarak bilgisayarca düşünme

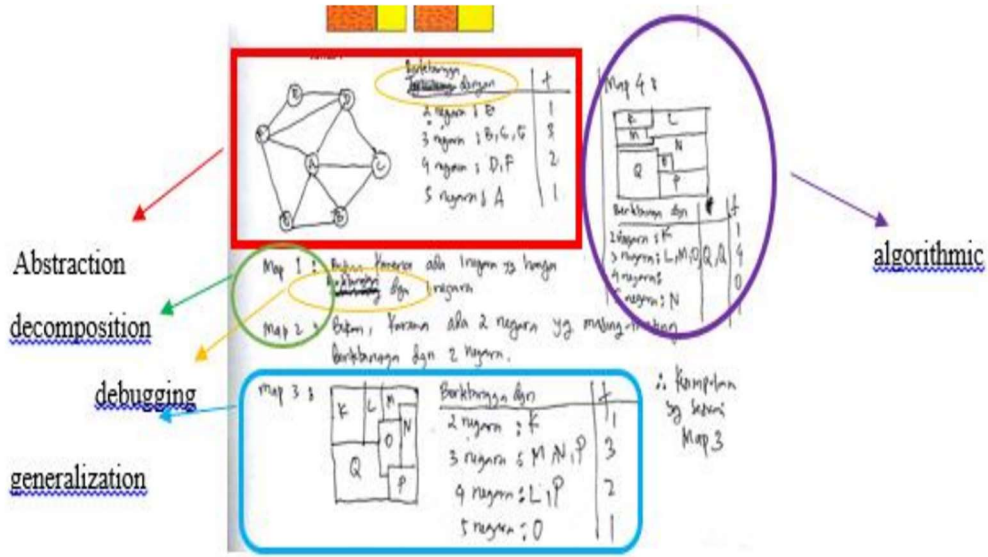
becerisini eğitim-öğretim süreçleri içinde öğrencilere kazandırmanın ve onları bu yönde geliştirmenin önemli olduğunu altını çizmişlerdir.

Maharani ve arkadaşları (2019) Polya problem çözme aşamaları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkilerini inceledikleri çalışmada, matematik öğretmen adaylarına sordukları Şekil 2.3'te verilen soruya yönelik adayların çözümlerini incelemiştir.



Şekil 2.3. Soru: Sağda verilen çizge (graf) soldaki hangi haritaya aittir? (Maharani vd., 2019, s. 111)

Bu araştırmada soyutlama (abstraction), ayrıştırma (decomposition), algoritmik (algorithmic), hata ayıklama (debugging) ve genelleme (generalization) BİD beceri bileşenlerini problem çözüm süreciyle ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar, Şekil 2.4'te gösterilen aday çözümlerini örnek göstererek problemin çözüm aşamalarını bahsedilen bileşenler ile ilişkilendirmişlerdir. Bu incelemede; çözüme yönelik çizilen grafın soyutlama becerisiyle, haritaları tek tek ele almayı ayrıştırma becerisiyle, hatalı bir yazımın üstünün karalanması ve düzeltilmesini hata ayıklama becerisiyle, bir harita üzerinden yürütülen şablonu genelleme becerisiyle ve bir haritanın graf ile ilişkisinin belirli adımlarla açıklanmasını algoritmik becerisiyle ilişkilendirmişlerdir.



Şekil 2.4. Aday çözümlerinin bileşenler ile ilişkilendirilmesi (Maharani vd., 2019: 113)

Mestre ve arkadaşları (2015) 2000-2012 arası PISA’da çıkmış 161 matematik okuryazarlığı sorusunun belirli BİD beceri bileşenlerine dağılımlarını inceleyen ampirik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada alan yazın incelemesinden sonra ISTE ve CSTA tarafından önerilen BİD beceri bileşenlerine yönelik standartları kullanmışlardır. Bu çerçevede veri toplama, veri analizi, veri temsili, problemin ayrıştırılması, soyutlama, algoritma ve prosedürler, otomasyon, paralelleştirme ve simülasyon olmak üzere toplam 9 BİD beceri bileşeni ele alınmıştır. Araştırma sonucuna göre incelenen PISA sorularının bileşenlere dağılımı; veri toplama %3,73, veri analizi %98,76, veri gösterimi %6,21, problem ayrıştırma %39,13, soyutlama %100, algoritma ve prosedürler %1,86 oranlarında gerçekleştiği ifade edilmiştir. Bu duruma göre belirlenen 9 bileşenin 6’sı incelenen PISA sorularıyla ilişkilendirilmiştir.

## 2.2. BİD’in Tanımı ve Kavramsal Çerçevesi

Alan yazı taraması neticesinde ortaya çıkan tabloya göre, BİD kavramının pedagojik bir yaklaşımla problem çözme ve teknoloji kullanımı üzerine inşa edildiği söylenebilir (Kale vd., 2018). Dolayısı ile BİD; problem çözme süreçlerindeki gerekli aşamaların teknoloji odaklı bir şekilde yürütülmesini sağlayacak becerilerin kullanılmasını ve pedagojik bir amaç ile bu becerilerin geliştirilmesini hedefleyen bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu tanımda karşımıza çıkan teknoloji, pedagoji ve problem çözme kavramlarını BİD’i oluşturan ana boyutlar olarak ele aldığımızda Tablo 2.2’de görüldüğü üzere bu boyutlara dayandırılarak BİD’in kavramsal çerçevesi; “Teknolojiye odaklanma”, “Pedagojik arka plan” ve “Problem çözme” başlıkları altında oluşturulabilir. Teknolojiye odaklanma; BİD bağlamında problem

çözmede bir uygulama alanı oluşturduğu için belirli uygulama bileşenlerine sahip bir boyut, pedagojik arka plan; BİD'in öğretilmesinde ve öğrenilmesinde belirli tutum ve davranışları ön plana çıkardığı için belirli tutum ve davranış bileşenlerine sahip bir boyut ve problem çözme; BİD bağlamında teknoloji kullanımına yönelik beceriler gerektirdiği için belirli beceri bileşenlerine sahip bir boyut olarak ifade edilebilir.

**Tablo 2.2.** BİD'in kavramsal çerçevesi

<b>Teknolojiye odaklanma Uygulama bileşenleri</b>	<b>Pedagojik arka plan Tutum ve davranış bileşenleri</b>	<b>Problem çözme Beceri bileşenleri</b>
Bilgisayarsız bilgisayar bilimi	Motivasyon	Veri işleme
İleri teknolojiden yararlanma	Eleştirel düşünme	Algoritmik düşünme
Teknolojiye yaptırma	Yaratıcılık	Ayrıştırma
Programlama	Kararlılık	Soyutlama
	İş birliği	Örüntü tanıma-modelleme
	Zorlukla başa çıkma azmi	Test etme-hata ayıklama
	Güven ve tolerans	Genelleme-otomasyon

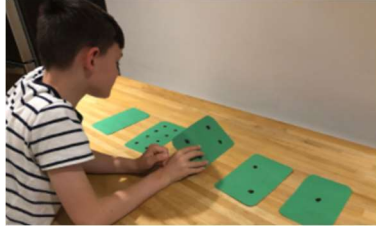
### 2.2.1. Teknolojiye odaklanma

BİD perspektifinin öğretilmesi ve geliştirilmesi aşamalarında teknolojinin kullanımın önemli bir yeri vardır. Fakat teknolojiyi kullanabilme, kullanılan teknolojiye özgü bazı temel bilgi ve deneyim gerektirir. BİD'in bu boyuta yönelik beklentisi ise teknolojiyi kullanmayı öğretmekten ziyade problem çözme amaçlıdır (Kale vd., 2018). Bu amaç problem çözmede teknolojinin kullanılabilmesine odaklanmayı sağlayacak becerileri geliştirmek, diğer bir ifadeyle problem çözmek için yeni teknolojiler ile iletişime geçmeye bireyi hazırlamaktır (Barr vd., 2011). Bu hazırlama bilgisayarsız bilgisayar bilimi (unplugged), ileri teknolojiden yararlanma, teknolojiye yaptırma ve programlama olarak dört farklı uygulamaya yönelik becerinin geliştirilmesi ile mümkün olduğu söylenebilir.

#### ***Bilgisayarsız bilgisayar bilimi***

Bilgisayarsız bilgisayar bilimi uygulamasında bilgisayar kullanmamak şartıyla BİD'e yönelik hazırlanmış etkinliklerin uygulanması yer alır (Kotsopoulos vd., 2017). Örneğin Şekil 2.5'te görüldüğü üzere bir çocuk, 2'lik sayma sisteminin mantığının kavranmasına yönelik bir oyun oynamaktadır. Bu oyunda kartlara 1,2,4,8 ve 16 nokta işaretlenmiş ve kartların açık ya da kapalı olmaları sırasıyla evet ve hayır komutlarına bağlanmıştır. Oyunda çocuktan, kartların tümü sıralı bir şekilde kapalıyken sağdan sola doğru, 1-31 aralığında istenen toplam nokta sayısını görünür hale getirmesi için sadece evet-hayır komutlarını kullanması

beklenmektedir. Bu oyunda örüntü tanıma-modelleme becerisinin geliştirilmesiyle birlikte bilgisayarın çalışma mantığının öğretilmesi de hedeflenmiştir.



Şekil 2.5. 2'lik sayma sistemiyle ilgili bir oyun (CS unplugged, 2022)

### ***İleri teknolojiden yararlanma***

İleri teknolojiden yararlanma uygulamasında, problemi çözerken veri toplama, ölçme yapma veya hesaplama gibi ihtiyaçların yeni teknolojik araçların kullanılarak giderilmesi olarak ifade edilebilir. Bu uygulamada problem teknolojiye çözdürülmez, yani teknoloji bir yardımcı unsurdur. Basit teknoloji ile ölçülemeyecek bir mesafenin uzunluğunu ölçme için lazer metrelerin kullanılması, problem ile ilgili internet bağlantısı olan bir aracın kullanılarak araştırma yapılması veya uzun sürecek hesaplamalar için gelişmiş hesap makinelerinin kullanılması bu yönüme örnek gösterilebilir. Ayrıca problemin anlaşılmasına yönelik oyun türü bazı simülasyonların kullanılması, ileri teknolojiden yararlanma adına iyi bir teknik olarak ifade edilebilir.

### ***Teknolojiye yaptırma***

Teknolojiye yaptırma uygulamasında ise problemin çözümünün her aşamasında teknolojinin kullanılması esastır. Çok fazla uzmanlık gerektirmeyen scratch veya lego gibi uygulamalara has görevleri (problemleri) yerine getirmek için bazı programlarının kullanılması bu yöntem için örnek verilebilir (Israel ve Lash, 2020; Tutulmaz, 2019). Ayrıca Wolfram Alpha gibi dinamik bazı yazılımlar hesaplanmak istenen denklem veya eşitsizlikleri çözebilme kabiliyetine sahiptir. Bu gibi yazılımların anlayacağı bir sözdiziminde girilen hesaplamalar otomatik olarak hesaplanabilir. Bu ve benzer programlar çözümleri otomatik olarak yaptıkları için bu programların otomasyon mantığının anlaşılmasına da katkı sağlayacağı öngörülebilir.

### ***Programlama***

Daha çok mühendislik bilgisi gerektiren uygulamalarda ise programlama ön plana çıkar. Yani bilgisayarda yazılım dillerinin kullanılarak oluşturulan algoritmalar sayesinde bir problemin çözülmesi hedeflenir. Fakat bu uygulamanın yapay zekâ teknikleri, uzman sistemler veya algoritma tasarımı ile ilgili profesyonel aşamalarda kullanılabilir olduğu ifade

edilebilir. BİD'in bu bağlamdaki rolü ise, kendini bu alanda geliştirmek isteyen bireylere ilgili becerileri kazandırmada pedagojik destek sağlayarak bireyi cesaretlendirmektir.

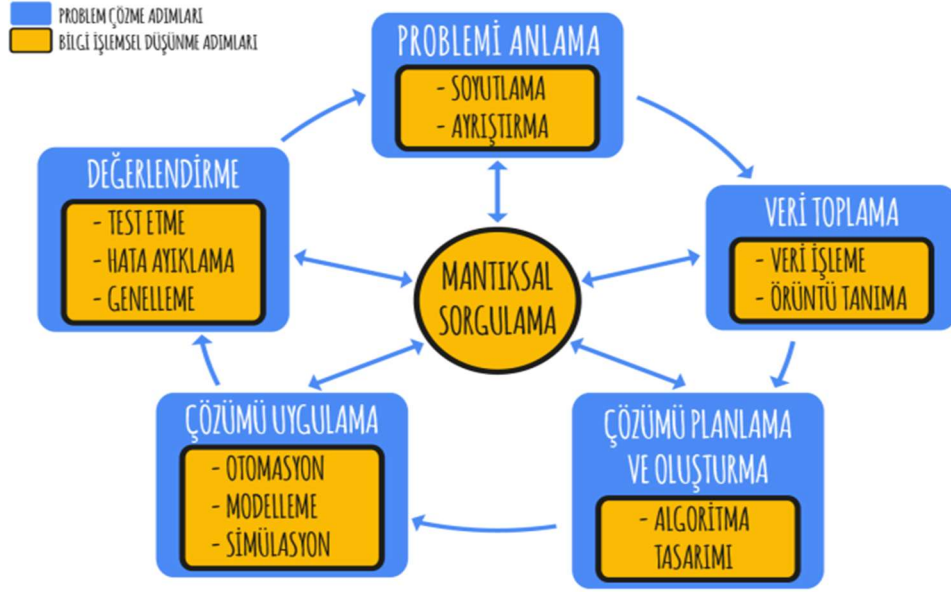
### **2.2.2. Pedagojik arka plan**

BİD açısından pedagojik arka plan, BİD perspektifini öğrenme/öğretme işlevi ile ilgili durumlara açıklık getirilmesi ile birlikte problem çözmede bireyin tutum ve davranışlarını iyileştirmeyle ilgili önemli olan kavramlara yer verilmesidir (Barr vd., 2011; Kale vd., 2018; Kotsopoulos vd., 2017). BİD perspektifinin öneminin kavraması ve öğrenmeye istekli olunması için eğitimcilerin ve öğrencilerin motivasyonunun sağlanması gerekir. Bu yönde birtakım hedeflere yönelik etkinlik ve uygulamaların işe koşulması gerekecektir. Bu hedefler; eleştirel bakış açısı, yaratıcılık, kararlılık, iş birliği, zorlukla başa çıkma azmi, güven ve tolerans gibi tutum ve davranışların bireye kazandırılması olarak ifade edilebilir. Dolayısıyla hem BİD perspektifinin kazandırılmasına hem de BİD bağlamında problem çözmeye yönelik uygulamalarda ortam koşullarına uygun, heveslendirici veya ilgi çekici bazı etkinlikler planlanmalıdır. Örneğin, Galiç ve Yıldız (2021) araştırmalarında matematik dersinde merak duvarı kullanımının BİD becerilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada buldukları sonuçlara göre uyguladıkları yöntemin öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme düzeylerine olumlu yönde etki ettiği bilgisine ulaşmışlardır.

### **2.2.3. Problem çözme**

BİD bağlamında bir problem ile karşılaşılmasından, problem için yürütülen çözümün değerlendirilme aşamasına kadar pek çok beceri işe koşulur. Bu beceriler arasındaki sınırlar net olmamakla beraber, her bir beceri türünde bazı yaklaşımlar ön plana çıkar. Alan yazında bu becerilerin sayısı ve adlarına yönelik pek çok öneri mevcuttur (Tosik Gün ve Güyer, 2019). Bu önerilerde bazı beceriler benzer kavramlarla ifade edilirken bazıları belirli beceriler birbirini kapsayan yapılarda karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayarlı ve bilgisayarsız etkinliklere dönük problemleri karşılaştırdığımızda ise belirli bazı becerilerin ele alınma şekillerinin farklılaştığını ifade edebiliriz. Örneğin otomasyon becerileri bilgisayarlı etkinliklerde çözüm planının benzer problemlerde bilgisayar tarafından otomatik olarak yürütülmesini sağlayacak becerileri kastederken, bilgisayarsız etkinliklerde ise benzer problemlere yönelik çözüm stratejisinin formüle edilebilmesini içeren becerileri ifade eder. Eğer BİD perspektifinin eğitimsel amaçlarla farklı disiplinlerde uygulanmaya koyulmasına odaklanılırsa, şekil 2.6'da görüldüğü üzere MEB (2020) Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Müdürlüğü'nün 2020 yılında yayımlanmış olduğu BİD kitabındaki problem çözme ve BİD

adımları için oluşturduğu modeli BİD beceri bileşenlerini kavramsal olarak belirleyebilmek için referans alınabilir. Bu araştırmada belirtilen modelden hareketle BİD beceri bileşenleri; veri işleme (data processing), algoritmik düşünme (algorithmik thinking), soyutlama (abstraction), ayrıştırma (decomposition), örüntü tanıma-modelleme (pattern recognition-modelling), test etme-hata ayıklama (testing-debugging) ve genelleme-otomasyon (generalisation-automation) olarak ele alınıp açıklanmıştır.



Şekil 2.6. Problem çözme tabanlı Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli (MEB, 2020, s. 27)

### ***Veri işleme becerisi***

Veriler bilginin en ilkel halidir. Kendi başlarına pek bir anlam ifade etmeseler de doğru ve mantıklı bir şekilde bir araya geldiklerinde pek çok şey ifade edebilirler. Sayısal ya da sözel değerlere sahip veriler bir araya geldiklerinde veri setleri oluşur. Karar verme, tahmin yürütme, seçim veya karşılaştırma yapma gibi birçok problem durumunda gerekli olan bilgiler veri setlerinde gizlenmiştir. Bu bilgilerin ortaya çıkarılması hedefine yönelik verilerin toplanması, analizinin yapılması ve görselleştirmenin sağlanması gereklidir. Bu gereklilikler ise veri işleme sürecinin en iyi şekilde yürütülmesine yönelik becerileri ifade etmektedir. Ayrıca bu becerilerin, bilginin ortaya çıkarılmasına yönelik bazen aşama aşama bazen ise sarmal bir şekilde işe koşulması gerekir.

Veri işleme süreci problemle doğrudan alakalı olduğu için, problemin çözümüne yönelik elde bulunan verilerin gerekli ve yeterli olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Şayet elde veri yoksa veya veriler yetersiz ise gerekli verilerin uygun koşullarda elde edilmesi gerekecektir. Bu aşamanın doğru bir şekilde yürütülebilmesi için problemin tam olarak

anlaşılması, problemin çözümüne yönelik hangi ve ne tür verilerin gerekli olduğunun belirlenmesi ve bu verilerin nasıl temin edileceğinin bilinmesi gereklidir. Eldeki verilerin gerekli ve yeterli olduğuna emin olunduktan sonra varsa eksik ve hatalı kısımlar bilimsel ve etik açıdan uygun bir şekilde düzeltilmelidir. Bu işlemlerin sonrasında verilere ait istatistiksel değerlerin ortaya koyulma süreci başlayacaktır. Başlayan bu sürece verilerin analiz edilmesi denilebilir. Temel manada bu değerler veri grubuna ait merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasıdır. Bu hesaplamalar bir problemin çözümüne ulaşmayı sağlayabileceği gibi problemin çözümü ile alakalı farklı alan bilgilerine yönelik teorilerin ve yöntemlerin kullanılması açısından bir ön bilgi vazifesi de görebilir. Veri işleme becerisinin alt boyutu olan veri analizi temel istatistik değerlerin hesaplanması ile sınırlandırılmaz ancak BİD problem çözme becerisi açısından veri analizinin sadece bu bağlamda ele alınması daha faydalı olacaktır (Barr ve Stephenson, 2011). Aksi halde veri analizi pek çok yöntem ve tekniğin kullanıldığı çok geniş bir süreci ifade ettiği için BİD perspektifinden uzaklaşıp bir istatistik metodolojisine yaklaşılacağı öngörülebilir.

Öte yandan veri analizi sürecinde ortaya çıkan dağınık ve karmaşık bilgiler anlamsız veya kafa karıştırıcı olabilir. Bu bilgilerin bütün olarak bir anlam ifade edebilmesi için ise düzenli bir şekilde en iyi temsil yöntemiyle gösterilmesi gerekir. Ayrıca bazı problemler için istenen sonuç doğrudan verilerin düzenlenip sunulmasıyla alakalı da olabilir. Dolayısıyla verilerin ifade ettiği gerçekliğin temsili, en uygun sunum yönteminin tercih edilmesi ile mümkündür. Veri görselleştirme, verilerin veya analiz sonuçlarının sayısal değerler içeren tablolar halinde verilmesi şeklinde olabileceği gibi bu sonuçların pasta, histogram, sütun veya çizgi gibi grafikler ile temsil edilmesi şeklinde de olabilir (Barr ve Stephenson, 2011). Burada önemli olan beceri ise en etkili yöntemin seçilip uygulamaya koyulmasıdır.

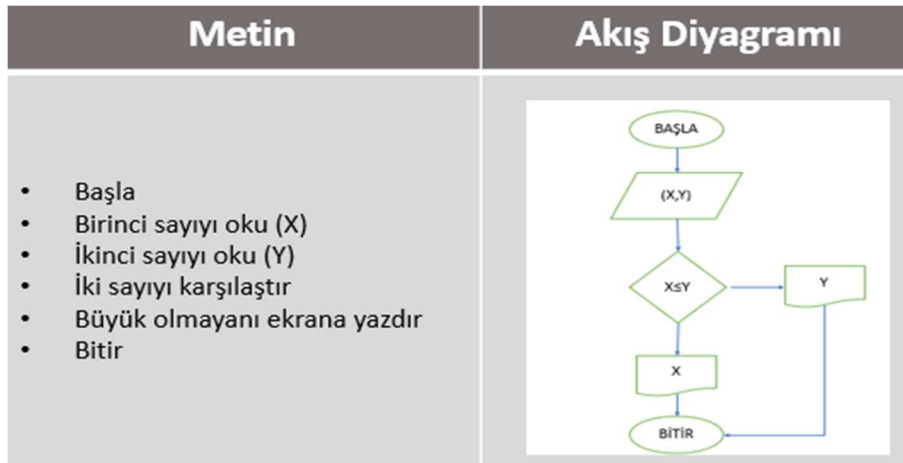
### ***Algoritmik düşünme becerisi***

Algoritma bir problemin çözümüne yönelik bir dizi eylem planının adım adım oluşturulmasıdır. Problemin çözümünün başkasına (makine ya da insan) yaptırılması söz konusu olduğunda algoritmanın önemi çok artar. Çünkü algoritma adımları oluşturulurken bir dizi direktifler verilir. Bu direktiflerin istenilen yönde karşı tarafça anlaşılabilmesi için başlangıç ve bitişi belli olacak şekilde açık ve net olarak hazırlanması gerekir. Eğer kişi kendisi için bir algoritma tasarlıyorsa bunu zihinsel süreçlerde yürütebilir ya da başkalarının çoğunlukla anlamayacağı kelime dizileri, çizgi veya belirsiz şekiller ile kendine hatırlatıcı bir yol belirleyebilir. Bazen tek bir cümle bile bir algoritma için yeterli olabilir. Ancak algoritma

başkası için tasarlanıyorsa bu kadar basit veya anlamsız olamaz. Özellikle bir problemi çözmesi için bir makineye algoritma hazırlanıyorsa uzmanlık gerektiren bir durum ortaya çıkacaktır.

Yabancı ve yerli alan yazında geniş bir araştırma alanına sahip olan algoritmik düşünmenin bazı araştırmalarda BİD'e benzer bir şekilde tek başına bir problem çözme anlayışı olarak ele alındığı söylenebilir (Doleck vd., 2017; Lockwood vd., 2016). Bu bakımdan algoritmik düşünme birkaç paragrafa sığmayacak bir öneme sahiptir. Fakat BİD'in problem çözme becerilerinden biri olarak algoritmik düşünmeyi ele alırsak, "bir problemin çözümünde algoritmik bir planlama ve tasarım yapmaya yönelik becerilerin yürütülmesi" şeklinde kısaca açıklayabiliriz (Barr ve Stephenson, 2011).

Algoritmik düşünme hem problemin hazırlanma sürecinde hem de çözüm sürecinde işe koşulabilir. Bunun için adım adım bir tasarım ile başlangıç ve bitişi net olacak şekilde bir işlemin tarif edilmesi gerekmektedir. Hangi aşamada olursa olsun bir karşı tarafın varlığı söz konusu ise verilen tarifin detaylı ve anlaşılabilir bir şekilde sunulması gerekir. Algoritmik düşünme ile hazırlanmış bir tasarım; teknik terimlerinde olabildiği metin veya akış diyagramı ile ifade edilebilir. Örneğin şekil 2.7'de verilen sayı ikilisinden büyük olmayanı bulmak için hazırlanmış algoritmanın metin ve akış diyagramı kullanılarak ayrı ayrı ifade edilmiş şekilleri verilmiştir.



Şekil 2.7. Metin ve akış diyagramı ile ifade edilen bir algoritma tasarımı

### ***Soyutlama becerisi***

İletişim kurma süreçlerinde, nesnelerin ve eylemlerin tanımlanması için düşünceyi harekete geçirecek bir dile ihtiyaç duyulur. Bu süreçte genel olarak, bir nesne veya bir eylem direk gösterilerek ifade edilmesinin ötesinde bir dile ait tekil veya bir araya gelmiş

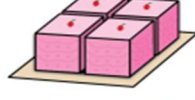
sembollerle temsil edilirler. Özünde soyut yapıda olan bu semboller o dile özgü ses veya görseller kullanılarak anlamlı bir yapıya dönüşürler. Bu dönüşüm işine genel manada çeviri denilebilir. Örneğin ağaçta asılı olan bir meyvenin ‘elma’ kelimesiyle ifade edilmesi doğanın konuşma diline bir çevirisidir. Burada ‘elma’ konuşma dilinin bir nesnesi olarak soyut bir kavramdır. Böylelikle ağaçta asılı duran somut meyve, konuşma diline elma şeklinde çevrilerek bir soyutlama yapılmıştır. Diğer taraftan, ağaçta bulunan elmalar fiziksel olarak farklılıklar gösterirken, konuşma dilindeki elma ise biriciktir, dolayısıyla birçok ayrıntı filtrelenmiştir. Ancak bazen bu filtreleme işlemi iletişim anlamında yetersiz sonuçlar doğurabilir. Dolayısıyla bu gibi durumlarda neyin önemli olduğu ön plana çıkacaktır. Şayet meyvenin türü önemli ise sadece ‘elma’ kelimesiyle ifade edilmesi yeterli iken, boyutu da önemli ise ‘büyük elma’ ya da rengi de önemli ise ‘sarı elma’ gibi kelime gruplarıyla ifade edilmesi gerekecektir. Dolayısıyla çeviri yani soyutlama yaparken gerekli ve yeterli durumları göz önüne almak gerekir.

Bir problemin çözümü söz konusu olduğunda ise probleme ait olguların, problemin hangi dilde veya dillerde çözümü yapılacaksa o dillere çevrilmesi gerekecektir. İş bu problem ile ilgili tanımlar, kavramlar, işlemler, değerler ve nesnelere söz konusu dile mantıksal örgü içerisinde çevrilmesi diğer bir ifadeyle kavramsallaştırılması veya sembolize edilmesi soyutlama olarak adlandırılır (Kılıçoğlu, 2020). İstenilen çözüme en iyi şekilde ulaşmak için soyutlama yaparken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunların en önemlisi ise filtreleme işlemidir. Yani soyutlanacak olguları çözüm açısından yanılığa sebebiyet vermeyecek şekilde en kestirme, en yalın ve en net haliyle söz konusu dile çevrilmesi filtreleme işlemi olarak tanımlanabilir. Örneğin, şekil 2.8’de verilen soruda bir pasta dilimlere ayrılacaktır. Gerçek bir pastayı düşündüğümüzde matematiksel açıdan ideal bir şekle sahip olması düşünülemez. Ancak bu problem ele alındığında gerçek hayattaki pasta matematik diline filtreleme işlemi yapılarak ‘dikdörtgenler prizması’ olarak soyutlanmaktadır.

Soyutlama yaparken önemli bir diğer husus ise filtreleme işlemine paralel olarak varsayımlar oluşturmaktır. Varsayım oluşturma, filtreleme işlemi yaparken göz ardı edilen durumların veya kabul olarak ele alınacak olguların gerekçeleri ile birlikte net bir şekilde ortaya konması işlemidir. Yukarıda bahsi geçen örnekte pastanın dikdörtgenler prizmasına benzediği kabul edilerek bir varsayım oluşturulmuştur. Soruda verilen pasta görselinde dört eş dilime şekildeki gibi kesim yapılarak ulaşılabileceği varsayılmıştır. Dolayısıyla çözüm

yapacak kişi “Acaba bir pasta bu şekilde dört eş dilime ayrılabilir mi?” sorusuyla muhatap olmadan ve yanılıya düşmeden soru çözümüne geçebilecektir.

1. Aslı, doğum günü pastasını aşağıdaki gibi dört eş dilime ayırmıştır.



Sonra, bu pastanın bir dilimini Burcu, Cem ve Deniz arasında eşit miktarda paylaşmıştır.

Buna göre, bu pastadan Cem'in payına düşen miktarın pastanın tamamına oranı kaçtır?

A)  $\frac{1}{4}$

B)  $\frac{1}{6}$

C)  $\frac{1}{9}$

D)  $\frac{1}{12}$

E)  $\frac{1}{16}$

Şekil 2.8. 2018 YKS, TYT Matematik testi 1. Sorusu (ÖSYM, 2022)

Ayrıca soyutlama becerisinde önemli bir husus olarak modelleme yapma ele alınabilir. Problem çözümünde önemli bir kavram olan değişken tanımlama ve bu değişken ile denklem, eşitsizlik, fonksiyon veya formül modelleme bir soyutlama becerisi olarak ifade edilebilir (Barr ve Stephenson, 2011). Bununla birlikte, gerçek ya da kurgu nesnelerin geometrik şekillerle temsil edilmesi, soyutlama becerisine yönelik birer modelledir ve modelleme esnasında gereksiz ayrıntılara yer verilmez. Diğer bir ifadeyle idealize edilen bir model oluşturulur.

### ***Ayrıştırma becerisi***

Ayrıştırmayı karmaşık problemlerin tekrar birleştirilmek üzere parçalara ayrılması olarak ifade edebiliriz (Maharani vd., 2019: 112). Parçalama işleminin mantıksal olarak uygulanması ve yönetilebilir olması gerekmektedir. Bu gereklilikleri yerine getirebilme kabiliyeti ayrıştırma becerisi olarak adlandırılır. Probleme yönelik var olan bilgilerin ve bu bilgiler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde problemi bütüncül bir şekilde ele almak yerine birbirinden kısmen bağımsız sayılabilecek alt problemlere bölmek problemi çözecek olan kişiye kolaylık sağlar. Buradaki en önemli husus oluşturulacak alt problemlerin çözümlerinin birbirinden bağımsız olarak yürütülebilmesi gerekliliğidir. Örneğin düzgün olmayan bir dörtgenel bölgenin (kenar sayısı daha fazla olabilir) alanının hesaplanmasında köşegen yardımıyla iki üçgenel bölgeye ayrılması ve bu bölgelerin alanlarının bağımsız bir şekilde hesaplanması bu gerekliliği sağlayan bir yapıdadır ve ardından bulunan sonuçların toplanarak dörtgenel bölgenin alanının bulunması ayrıştırma becerisinin varlığına işaret eder.

Diğer taraftan ayrıştırılan bölümlerin parça parça ele alındığını gösterecek birtakım teknikler karışıklığın önüne geçmek için hayatidir. Maddelendirme, boşluk bırakma, bölgeler çizme veya bölgelere ayırma işlemleri bu tekniklerden bazılarıdır. Parçalara ayırmanın mümkün olduğu bir problemde ayırt ediciliği düşük bir teknikle ayrıştırma işlemi yapıldığında mantıksal olmayan ve istenmeyen bazı sonuçlar ortaya çıkabilir. Dolayısı ile ayrıştırma becerisi sadece ayrıştırma yapmaya karar vermede değil bu parçaların mantıklı bir şekilde ayrılmasını da içeren beceriler bütünü olduğu ifade edilebilir.

### ***Örüntü tanıma-modelleme becerisi***

Örüntü tanıma kavramı İngilizce “pattern recognition” kavramının Türkçe karşılığı olarak kullanılmaktadır (Digital-glossary, 2023). Dolayısı ile bu kavramlarda “pattern” ve “örüntü” kelimelerinin birbirleriyle eşleştiği söylenebilir. İngilizce “pattern” kelimesinin Google Çeviri sitesinde Türkçeye çevirisinin; model, desen, kalıp veya dekor gibi kelimeler ile karşılandığı gözlemlenmektedir. Diğer taraftan örüntü kelimesi TDK tarafından “Olay veya nesnelerin düzenli bir biçimde birbirini takip ederek gelişmesi.” şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2023) Bu açıklamalardan hareketle örüntü tanıma kavramını, birimlerin belirli bir düzende bir araya gelerek oluşturduğu desenlere ait özelliklerin modellenerek ortaya çıkarılması şeklinde tanımlayabiliriz. Bu nedenle problem çözme becerisi olarak bu kavramı tek başında değil, örüntü tanıma-modelleme olarak ele almanın daha faydalı olacağı öngörülmüştür.

Bilgisayar bilimleri açısından örüntü tanıma, makine öğrenmesine ait pek çok teknikte kullanılan bir kavramdır. Nesnelerin özelliklerine göre sınıflandırılması, tanımlanması veya regresyon analizlerinin yapılması gibi istatistiksel analizler de örüntü tanımanın işlem basamaklarını oluşturur (Liu vd., 2006). BİD bağlamında problem çözme becerisi olarak örüntü tanıma-modelleme, benzer bir şekilde problemde bulunan verilerin gerekli görüldüğü aşamalarda sınıflandırılmasını, tanınmasını veya nesnelere arasındaki ilişkilerin belirlenmesini içerir. Bu işlemlerin yürütülmesi aşamalarında ise tümevarımsal veya tümdengelimsel metotlar ile örüntülerdeki düzenin modellenmesi gerekecektir. Dolayısı ile bir probleme yönelik örüntü tanıma-modelleme becerisi, problemde verilen değerlerin belirli bir düzene bağlı olarak verildiği ve bu düzene ait özelliklerin veya ilişkilerin saptanmaya çalışıldığı çözümlenmeleri içerir. Bu çözümlenmeler metin veya resimler açısından görsel özelliklerin keşfedilmesine yönelik olabileceği gibi sıralama, sayma veya ölçme gibi hesaplar ile sayısal özelliklerin ortaya çıkarılması şeklinde olabilir. Ayrıca bazı problemlere yönelik yapı veya

birimler arası fonksiyonel ilişkilerin saptanması da örüntü tanıma-modelleme becerisinin bir gereğidir.

Bir problemde bir örüntünün varlığına dair çıkarımda bulunmak için görsel modellemeler yapmak ta gerekebilir. Örneğin verilen bir sayı dizisinin belirli bir örüntü içerip içermediğini anlamak için bir grafik kullanılabilir ya da bir şeklin manipüle edilmesiyle oluşacak bir desenin görselinin adım adım çizilmesi bu desene ait özelliklerin ortaya çıkarılması açısından yardımcı olabilir.

### ***Test etme-hata ayıklama becerisi***

Test etme daha çok teknolojik araç kullanılan uygulamalarda öne çıkan bir beceri olsa da kavramsal çerçeve açısından problem çözme becerilerine dahil edilebilir. Çözüm stratejisinin problemin tamamını ya da bir kısmını çözdüğüne yönelik yürütülmesi ve hata olup olmadığının belirlenmesi test etme, bu hataların tespiti ve düzeltilmesi hata ayıklama becerisi olarak ifade edilebilir (Maharani vd., 2019).

Özellikle denklem, eşitsizlik, formül veya fonksiyonların kullanıldığı problem çeşitlerinde belirlenen denklem veya eşitsizliğin çözülmesi, formüle veya fonksiyona göre bir değer hesaplanması test etme teknikleri olarak ele alınabilir. Ayrıca problemin çözümüne yönelik bazı değerlerin deneme yanılma yoluyla test edilmesi de mümkündür. Ayrıca test etme çözüm stratejisinden emin oluncaya dek çözümün yürütülmesini içerir. Teknolojik araç kullanılan uygulamalarda test etme, araç tarafından otomatik ama isteğe bağlı olarak yürütüldüğü için çözüm stratejisi pek çok kez test edilebilir. Örneğin bir robot oyuncağın istenilen hedefe varacağı yolun tuşlanmasını içeren çocuklara yönelik bir problemde, yön ve ilerleme tuşları kullanılarak problemin çözülmesi istenir. Çocuk, hangisinin en iyi ve doğru yol olduğunu buluncaya dek, doğru hedefe varacağı beklenen tuşlama kombinasyonu için oluşturduğu seçenekleri defalarca deneyebilir. Benzer olarak kâğıt üzerinde bir problemin çözümünde kullanılan fonksiyona ya da formüle yönelik doğru parametrelerin bulunması için de farklı değerlerin verilmesi ve kontrol edilmesi çözüm stratejisinin birkaç kez test edilmesi manasına gelecektir.

Diğer taraftan, problem çözme aşamalarının her birinde belirli nedenlere dayalı farklı yapılarda hatalar yapılması mümkündür. Bu noktada BİD perspektifi açısından önemli olan hiç hata yapılmaması değil yapılan hataları nedenlerini anlayarak bulma ve düzeltme becerilerinin geliştirilmesidir. Bu beceriler kavramsal açıdan (test etmeye paralel olarak) hata

ayıklama olarak ifade edilir. Bu beceriler için öncelikle probleme yönelik hata kaynaklarının belirlenmesi gerekir. Bilgisayar bilimleri açısından bu kaynaklar “sözdizimi (syntax) hataları”, “çalışma zamanı (runtime) hataları” ve “mantık hataları” olarak üç formatta ele alınır (AWS, 2023). Bunların farklı disiplinlere yönelik karşılıklarını ise; hatalı yazım ve okuma, işlem hataları ve kavram yanlışları olarak ele alabiliriz. Bu hata kaynaklarının, problemi hazırlayanlar ve problemi çözenler olarak iki farklı çıkış noktası olabilir. Ancak karşılaşılan bir problemi hazırlayan kim olursa olsun hazırlama aşamalarında oluşan hatalar yine problemi çözecek kişilerin sorumluluğunda olacaktır.

İstenmeyerek yapılan yazım yanlışları, dikkatsizce okumadan kaynaklı hatalar, işlemleri yürütürken bilinçsizce yapılan yanlışlar problemin test etme aşamasında farkına varılması zor gibi görünse de mümkündür (Akçay,2020). Bu tarz hatalar teknolojik araçların kullanıldığı problemlerde test edilen aracın düzgün çalışmaması ile kolayca fark edilir. Diğer durumlarda ise çözüme veya çözümün yürütülmesine yönelik beklenmeyen durumların ortaya çıkması ile bir hatanın yapıldığı anlaşılabilir. Bu durumlarda hatanın ne olduğu belirlenerek düzeltme işlemi yapılır.

Öte yandan kavram yanlışlarına dayalı yapılan mantık hataları ise farkına varılması imkânsız olan bazı sonuçlar doğurabilir. Çünkü çözüm stratejisi test edildiğinde bir şekilde çalışıp sonuç üretebilecektir. Bu tarz hataların düzeltilmesi problem çözümü sürecinin dışına taşacaktır. Dolayısı ile böyle bir hatanın varlığının belirlenmesinin ve düzeltilmesinin bir uzman yardımıyla mümkün olacağı ifade edilebilir.

### ***Genelleme-otomasyon becerisi***

Genellemeyi, bir duruma ait bazı özellikleri ve yapıları benzer durumlara yayma işlemi olarak ifade edebiliriz. Problem çözme süreçlerinde, bir probleme özgü ilişkilerin, özelliklerin veya çözüm stratejilerinin belirli bir şablonda, benzer problemlerde kullanılıp kullanılmayacağı değerlendirilir. Şayet pozitif bir değerlendirme ortaya çıkarsa bu şablon benzer problemlerde kullanılmak üzere bir genelleme yapılıır. Genellemeler bir önerme şeklinde olabileceği gibi formüle edilmiş modellerden oluşabilir. Örneğin, “iki doğal sayının toplamı gene bir doğal sayıdır” ifadesi bir önerme olarak; “Alınan yolun, toplam zamana oranı ortalama hızı verir ( $\frac{\Delta x}{\Delta t} = V_{ort}$ )” ifadesi formüle edilmiş birer genellemedir.

Genellemesi yapılan durumlar teknolojik araçlar ile otomatik hale getirilebilir. Bu otomatikleştirme işlemine ise otomasyon adı verilmektedir. Örneğin belirli problemleri

çözmek için oluşturulmuş bilgisayar programları (Wolfram Alpha gibi), her seferinde tekrar programlama gerektirmeden otomasyon sayesinde benzer görevlerini sürekli olarak yerine getirebilirler. Problem çözmeye sürecinde de otomasyonu, modellenmiş yapıların yerine getirdiği ifade edilebilir. Örneğin, Öklid geometrisinde bir düzlemde verilen “n” kenarlı bir çokgenin iç açıları toplamını bulmak için, o çokgenin bir köşesinden çizilen köşegenler yardımıyla oluşturulan üçgen sayısının  $180^\circ$  ile çarpılması yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemi farklı “n” değerleri için tekrar tekrar kurgulamak yerine; “n” kenar sayısı olmak üzere “ $(n - 2) \cdot 180^\circ$ ” modeli (formülünü) kullanılabilir. Bu model diğer çokgenlere genellendiği için modelin bir nevi çözümünün otomasyonunu sağladığı söylenebilir.



## BÖLÜM 3

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada yöntem olarak nitel bir yaklaşımla doküman analizi kullanılmıştır. Alan yazında doküman analizinin yöntem, desen ya da veri toplama tekniği olarak farklı açılardan ele alındığı söylenebilir (Sak vd., 2021). Doküman analizinin basılı, elektronik veya diğer, her türlü belgenin ele alındığı ve ilgili konu hakkında bilgi geliştirmek için verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını kapsayan bir yöntem olduğu da ifade edilebilir (Kıral, 2020). Araştırmamızda matematik testi soruları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkilendirilmesine yönelik yürütülen, soruların yapısal özelliklerinin ve öğrenci çözümlerinin içerik analizine bağlı doküman analizi sonucunda ortaya birtakım sınıflandırmalar çıkarılmıştır. Bununla birlikte, belirli başlıklar altında yapılan bu sınıflandırmalar sayesinde bahsedilen ilişkiler yorumlanabilmiştir. Dolayısıyla araştırmamızın amacına uygunluğu açısından doküman analizi yöntemi tercih edilmiştir.

#### 3.2. İncelenen Dokümanlar

Bu çalışmada matematik testi soruları ile BİD beceri bileşenleri arasındaki ilişkiler dokümanlar üzerinden incelenmiştir. Bu dokümanları elde etmek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme tercih edilmiştir. Tipik durum örnekleme, yeni bir uygulama için yeniliğin olduğu karakteristik durumlar arasından birkaçının belirlenerek çalışılması olarak ifade edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmamızda matematik test sorularının BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmesi yeni bir uygulama ortaya koyduğu için bu tipik duruma yönelik karakteristik özellikte olan iki tip doküman seçilmiştir.

Araştırmamızda matematik test sorularının incelenmesi için birinci tip dokümanı elde etmek için ÖSYM tarafından uygulanan ve web sitelerinde kamuoyu ile paylaşılan sınavlar belirlenmiştir. Bu sınavlardan 2018-2021 yılları arasında sorulmuş T-MT soruları ise doküman olarak seçilmiştir. İncelenecek matematik test soruları için T-MT sorularının tercih edilme sebepleri ise; T-MT sorularının kamuya açık ve her an ulaşılabilir olması ile üniversite giriş sınavlarında soruldukları için dikkat çekiciliğinin daha fazla olduğu kanaatidir. YKS’de her yıl 40 tane T-MT sorusu sorulmaktadır. Dolayısıyla birinci tip dokümanın boyutunu; ÖSYM’nin 2018-2021 yılları arasında gerçekleştirdiği YKS sınavları için yayımlanmış

olduğu TYT soru kitapçıklarından kopyalanmasıyla elde edilmiş her birinde 40 adet T-MT sorusu bulunan 4 adet soru kitapçığı oluşturmaktadır.

Öte yandan T-MT sorularının BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmesi amacıyla araştırmada öğrenci çözümleri de incelenmiştir. Dolayısı ile ikinci tip doküman, seçilmiş bazı T-MT sorularının olduğu bir soru kitapçığı üzerindeki öğrenci çözümlerinden elde edilmiştir. Bu doküman tipinin boyutunu ise; içinde 30 soru ve öğrenci çözümleri bulunan 8 adet soru kitapçığı oluşturmaktadır.

### **3.3. Dokümanların Elde Edilmesi**

Birinci tip dokümanları elde etmek için, ÖSYM tarafından web sitesinde yayımlanmış 2018-2021 yılları arasındaki YKS, TYT soru kitapçıkları kişisel bilgisayara indirilmiştir. Ardından bu kitapçıklarda bulunan T-MT bölümleri ait oldukları yıl ile isimlendirilerek ayrı ayrı pdf formatında kopyalanarak 4 adet “Matematik Testi Soru Kitapçığı (MTSK)” elde edilmiştir (2018T-MTSK, 2019-MTSK, 2020-MTSK ve 2021-MTSK). MTSK’lerde bulunan her bir soru tek tek inceleneceği için her bir soru için bir soru numarası (SN) oluşturulmuştur. Örneğin 2018 yılına ait MTSK’deki 1 numaralı soru sırası ile M harfi, soru numarasını veren 01 rakamları ve yılını belirten 2018 sayısından oluşacak şekilde “M012018” olarak kodlanmıştır.

İkinci tip dokümanları elde etmek için ilk önce içerisinde MTSK’lerden seçilmiş, her sayfasında 2 adet olmak üzere toplam 30 soru bulunan kapak (ön ve arka) ve boş sayfalarla (7 adet) birlikte 24 sayfadan oluşan “Uygulama Soru Kitapçığı (USK)” oluşturulmuştur. USK’de bulunan soruların özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Tablo 3.1’i incelediğimizde, soruların yıllara ve konu alanı olan geometriye (G) ve matematiğe (M) dağılımları, USK’de 3 G ve 5 M olacak şekilde 8 adet 2018 yılından, 2 G ve 5 M olacak şekilde 7 adet 2019 yılından, 2 G ve 5 M olacak şekilde 7 adet 2020 yılından ve 4 G ve 4 M olacak şekilde 8 adet 2021 yılından olmak üzere 11 G ve 19 M olacak şekilde toplam 30 soru bulunmaktadır. USK’yi oluşturan soruların yıllara ve konu alanlarına göre dağılım oranları homojenliği sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş, seçilen sorular ise belirlenen bu kritere göre hazırlanan soru havuzlarından çekilen numaraya göre rastgele yapılmıştır. Ayrıca USK’deki sorulara ait çözümler tek tek inceleneceği için her bir soru için soru kodları (SK) oluşturulmuştur. Örneğin USK’deki 1. soru için, sırasıyla U harfi, USK’deki soru numarası olan 01, MTSK yılı olan 2019’u belirtmesi için 19 şeklinde bu yılın son iki rakamı ve o yıla ait MTSK’deki soru numarası olan 34 kullanılarak “U011934” şeklinde kodlanmıştır.

**Tablo 3.1.** USK sorularının özellikleri

USK Soru Numarası	MTSK-SN	Konu Alanı	USK-SK
1	M342019	G	U011934
2	M342018	G	U021834
3	M132019	M	U031913
4	M252021	M	U042125
5	M232021	M	U052123
6	M102018	M	U061810
7	M182021	M	U072118
8	M102019	M	U081910
9	M202019	M	U091920
10	M032020	M	U102003
11	M062020	M	U112006
12	M172020	M	U122017
13	M302020	M	U132030
14	M392020	G	U142039
15	M052019	M	U151905
16	M402020	G	U162040
17	M282021	M	U172128
18	M332021	G	U182133
19	M342021	G	U192134
20	M362021	G	U202136
21	M402021	G	U212140
22	M022018	M	U221802
23	M032018	M	U231803
24	M072018	M	U241807
25	M162018	M	U251816
26	M352018	G	U261835
27	M392018	G	U271839
28	M142020	M	U282014
29	M042019	M	U291904
30	M382019	G	U301938

USK'nin oluşturulmasından sonra öğrenci çözümlerini elde etmek için, Konya iline bağlı bir ilçedeki fen ve Anadolu lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. Öğrenci çözümleri için 11. sınıf öğrencilerin tercih edilme nedeni ise soru çözümü uygulamasının yapılacağı tarihte ilgili konuları önceden görmüş olmalarıdır. Ayrıca 12. sınıf seviyesinde bulunan öğrencilerin YKS hazırlanmaları sebebiyle bu öğrencilere ulaşamayacağı öngörüldüğü için 11. sınıf öğrencilerin seçilmesi uygun görülmüştür. USK'yi uygulamak ve öğrenci çözümlerini elde etmek için belirtilen okul idarecileri ile iletişime geçilmiş, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan alınan etik kurul izni gösterilmiş ve araştırmanın içeriğinden bahsedilmiştir. Okul idarecilerinin izin vermesi karşılığında 15 adet Bilgilendirilmiş Onam Formu ve 15 adet Gönüllü Katılımcı Onay Formu her iki okul idaresine teslim edilmiştir. Vasisinin onayı ile araştırmaya katılmak için her iki okuldan toplam 8 öğrenci gönüllü olmuştur. 2022 yılı mayıs ayının ikinci haftası gönüllü öğrencilerin bulunduğu okullarda araştırmacı gözetiminde, sınav formatına uygun olarak USK öğrencilere 75 dakika süre tanınarak uygulanmıştır. Ardından

öğrenci çözümlerinin olduğu USK'ler taratılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Hangi öğrenciye ait olduğunun belirtilmesi açısından öğrenci çözümleri içeren bu USK'ler Ö1, Ö2, Ö3 ... şeklinde isimlendirilmiştir.

### 3.4. Dokümanların Analizi

Araştırmada belirlenen dokümanların analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi betimsel yaklaşımlarla fark edilmeyen kavram ve temaların keşfedilmesi, böylece toplanan verileri belirlenen amaç doğrultusunda açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşılması için iyi bir yöntem olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Dolayısı ile içerik analizi yöntemi sayesinde araştırmada T-MT soruları ile ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerinin soru ve çözümlere yansımalarına yönelik oluşturulan kavramsal sınıflandırmalar keşfedilebilmiştir.

İçerik analizi esnasında yapılan kodlamalar ve oluşturulan sınıflandırmalar, araştırmacının alan yazından hareketle oluşturduğu Tablo 3.2'de verilen her bir beceri bileşenine ait "odaklanılacak durumlar" sayesinde ortaya çıkarılmıştır. Böylece bir T-MT sorusu veya bir öğrenci çözümü incelenirken her bir BİD beceri bileşenine yönelik odaklanılacak durumlar göz önünü alınarak ilk bakışta farkına varılmayan ilişkiler saptanmaya çalışılmıştır.

**Tablo 3.2.** BİD problem çözme beceri bileşenleri ile ilgili odaklanılacak durumlar

BİD Beceri Bileşenleri	Odaklanılacak Durumlar
Veri işleme	Verilerin toplanması, düzenlenmesi, sınıflandırılması, analiz edilmesi, temsilleri ve görselleştirmeleri ile ilgili durumlar.
Algoritmik düşünme Soyutlama	Planlamaya dayalı yol gösterici veya adım adım tasarım içeren sıralı durumlar. Kavramsallaştırma, sembolize etme, filtreleme, farklı alanlardaki nesnelere ilgili alanda temsil etmeyle ilgili durumlar.
Ayrıştırma Örüntü tanıma-modelleme	Parçalanabilir veya alt problemlere ayrılabilir durumlar. Yapılar veya birimler arası ilişkilere veya ortak özelliklere ait düzenlerin tanınmasına yönelik çeşitli şekillerde temsillerinin oluşturulmasını içeren durumlar.
Test etme-hata ayıklama	Çözüm yolunun denenerek olası hataların farkına varılıp düzeltilmesini içeren durumlar.
Genelleme-otomasyon	Çözüm yolunun bir kısmının ya da tamamının kalıp halinde kullanılmasını veya formüle edilmiş/edilebilen yapıları içeren durumlar

Veri analizinin ilk aşamasında Tablo 3.2'de verilen betimlemeler ışığında ilgili dokümanlar içerik analizi yöntemiyle çok detaylı bir şekilde incelenmiş ve her BİD beceri bileşeni ile neredeyse soruların tamamı ilişkilendirilebilir olduğu gözlenmiştir. Ancak aşırı detaylara inmek öznel değerlendirme ve yorum yapmaya neden olacağı için araştırmanın felsefesi ile örtüşmemektedir. Çünkü araştırmada; BİD beceri bileşenleri ile T-MT sorularının

ilişkilendirilmesine yönelik ana hatların ortaya konması sayesinde BİD perspektifinin test sorularında uygulanabilirliğinin ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Dolayısı ile sonraki aşamalarda T-MT soruları ve öğrenci çözümlerinin içerik analizi yapılırken bazı kriterlere dikkat edilmiştir. Bu kriterler maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- 1) Aşırı ve öznel sayılabilecek detaylar ile ilgilenilmemiştir.
- 2) Kolayca görülebilir özelliklere odaklanılmıştır.
- 3) İlişkilendirmelerde odaklanılan özelliklerin BİD perspektifini açıkça yansıtabilmesine dikkat edilmiştir.
- 4) Belirgin özelliklerin ortaya konmasına yönelik her soru veya her çözüm değil, bu özelliğin en iyi temsil edildiği soru ve çözümler dikkate alınmıştır.
- 5) İçerik analizinde ortaya çıkarılan kodlamalar ve temalar için genellikle ilgili durumlar kullanılmıştır.

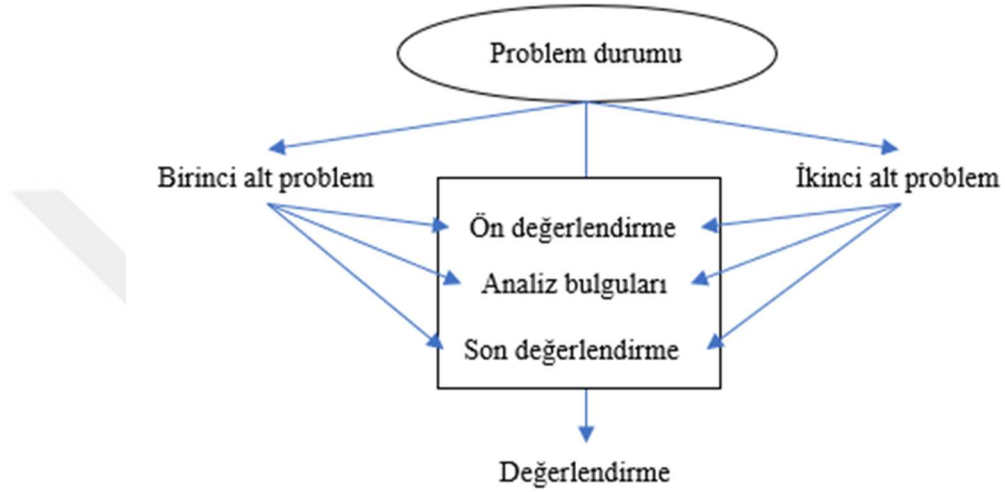
Belirlenen bu kriterler eşliğinde, MTSK'lerde bulunan sorular ve USK'lerde bulunan öğrenci çözümleri için listeler hazırlanmıştır. Hazırlanan listelere, ilişkilendirmeye yönelik durumlar ve kodlar not alınarak her bir soru ve çözüm ayrı ayrı sarmal bir şekilde birkaç kez incelenmiş ve ortaya çıkan durumlar ve kodlar, her bir BİD beceri bileşeni için kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler kendi içlerinde ayrılarak ait olduğu beceri bileşenine göre ortak özellikleri belirlenerek ve bu özellikleri yansıtacak şekilde sınıflandırmalar oluşturulmuştur. Kodlama, kategorilere ayırma ve sınıflandırma işlemlerine yönelik bulgular yüksek lisans tezinde BİD ile ilgili bir araştırma yapmış ve halen matematik eğitiminde doktora yapan bir matematik öğretmeni ile paylaşılmış ve görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler neticesinde genel olarak fikir birliği olduğu görülmüş olup araştırmanın bulgular kısmında verilmiş olan sınıflandırmalar netlik kazanmıştır.

Oluşturulan kodlara ve sınıflandırmalara yönelik detaylar araştırmanın bulguları kısmında detaylı olarak açıklanmış ve incelenen dokümanların görselleri verilerek desteklenmiştir. Ayrıca tüm dokümanlar ve analiz çalışmaları sırasında ortaya çıkan kodlama ve not almaya yönelik listeler kayıt altına alınmıştır.

## BÖLÜM 4

### 4. BULGULAR

Bu bölümde, problem durumuna yönelik, araştırmanın yöntemi bölümünde detaylı bir şekilde açıklanan süreçlerin yürütülmesi neticesinde elde edilen analiz sonuçlarının bulguları Şekil 4.1’de verilen plana göre sunulmuş ve planda yer alan ifadeler aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 4.1. Bulguların sunulma planı

Problem durumu: BİD beceri bileşenlerinin T-MT soru ve çözümlerine yansımaları nasıldır?

Birinci alt problem: T-MT sorularıyla ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerinin sorulara yansımaları, sorularının yapısal özelliklerine göre nasıl sınıflandırılabilir?

İkinci alt problem: T-MT soruları ile ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerinin çözüme yansımaları, öğrenci çözümlerine göre nasıl sınıflandırılabilir?

Ön değerlendirme: BİD beceri bileşenleriyle ilişkilendirilme bağlamında tüm T-MT sorularına ve seçilen T-MT soruları için toplanan tüm öğrenci çözümlerine yönelik genel bulguların sunulması.

Analiz bulguları: Yapılan içerik analizine göre elde edilmiş bulguların sunulması

Son Değerlendirme: Analiz bulgularının özetlemeye dayalı sunulması.

Değerlendirme: Birinci ve ikinci alt problemlere dayalı bulguların özetlenerek sunulması

## 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

### 4.1.1. Ön değerlendirme

T-MT sorularının yapısal özellikleri ile ilişkilendirilecek olan BİD problem çözme boyutuna ait beceri bileşenleri; veri işleme, algoritmik düşünme, soyutlama, ayrıştırma, örüntü tanıma-modelleme, test etme-hata ayıklama ve genelleme-otomasyon şeklinde yedi bileşen olarak belirlenmiştir. Bu beceri bileşenlerinin ifade ettikleri bağlamlar neticesinde T-MT sorularına yansımalarını incelediğimizde neredeyse her sorunun her bir bileşenle ilişkilendirilebileceği durumu ortaya çıkmıştır. Bu durumu tablo 4.1'deki gibi açıklayabiliriz.

**Tablo 4.1.** BİD beceri bileşenleri ile T-T-MT sorularının ilişkilendirilmesi

Beceri Bileşeni	Açıklama	Gösterge
Veri işleme	Sorularda verilen her bilgi bir veridir.	Sayısal, sözel, görsel değerler
Algoritmik düşünme	Verilen her soru algoritmik bir yapıdadır.	Soru numarası ver Verilecekleri ifade et Soru kökünü oluştur Cevap seçeneklerini belirle
Soyutlama	Yazılan ya da çizilen her değerde bir soyutlama vardır	Sayılar, modeller, şekiller, kavramlar...
Ayrıştırma	Her soru birtakım tekniklerle ayrıştırılmış haldedir.	Koyu yazılar, maddeler, öncüller, boşluklar ...
Örüntü tanıma-modelleme	Her soruda hesaplamaya yönelik bir örüntü veya model vardır	Sıralama, seçme, sayma, ölçme, işlem, fonksiyon ...
Test etme-hata ayıklama	Her soru doğru/yanlış cevabı bulmak için test edilir.	Cevap seçenekleri Deneme yanılma
Genelleme-otomasyon	Her soruda genelleme vardır	İşlem özellikleri, kurallar, tanımlar, teoriler ...

Öte yandan T-MT sorularının bazılarında, BİD'in problem çözme boyutuna ait becerileri doğrudan harekete geçirecek sorulara özgü belirgin yapısal özelliklerin olduğu gözlenmiştir. Sorulara özgü içeriklerin analiz edilmesi sonucunda bu içerikler belirli isimler altında sınıflandırılabilmiştir. Bir sonraki kısımda bu sınıflandırmalara yönelik bulgular, her bir beceri bileşeni için ayrı ayrı açıklanmıştır.

### 4.1.2. Analiz bulguları

Bu kısımda, her bir beceri bileşeninin ayrı ayrı T-MT sorularıyla ilişkilendirilmelerine yönelik soru içeriklerine göre oluşturulan isimler altında sınıflandırmalar yapılmış, her bir sınıflandırma için iki örnek soru verilmiştir. Örnek soruların verilmesinde tablolar kullanılmış ve sorular üç satıra bölünmüştür. Örnek gösterilen T-MT sorusu açısından; birinci satırı soru numarası (SN – araştırmanın, verilerin toplanması ve kullanılan araçlar kısmında açıklanmıştır), ikinci satırı soruya dair verilenler ve üçüncü satırı soru kökü ve seçenekler

(SKS) oluşturmaktadır. Yapılan sınıflandırmaların ardından ise bu sınıflandırmalara dahil olan T-MT sorularının numaraları tablolar halinde paylaşılmıştır.

### ***Veri işleme becerisine yönelik sınıflandırma bulguları***

Problem çözümede veri işleme becerisi; veri toplama, veri analizi ve veri görselleştirmesi olmak üzere üç boyutta ele alındığını ifade etmiştik. T-MT soruları formatı gereği sorunun doğru seçeneğinin bulunabilmesi için soruda verilen veriler (bilgiler) yeterli olmak zorundadır. Bundan dolayı T-MT sorularında veri toplama boyutu ile ilgili bir alan bulunmamaktadır. Öte yandan T-MT sorularında verilen bilgiler birer veri konumundadır ve bu veriler belirli ifadelerle temsil edilir veya belirli metotlar ile analiz edilir. Ancak T-MT sorularını incelediğimizde, veri analizi ve görselleştirmesinin birtakım bağlamlarla görünür olduğu bazı sorular karşımıza çıkmıştır. Bu bağlamlar iki durum olarak ele alınabilir.

İlk olarak, verilerin küçükten büyüğe sıralanması ve veri grubuna yönelik merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin bulunması ile ilgili T-MT soruları sorulabilmektedir. Tablo 4.2’de görüldüğü üzere verilen örnek sorularda; aritmetik ortalama, medyan (ortanca) ve mod (tepe değer) gibi değerlerin bulunması ve hesaplanmasına yönelik sorular veri işleme becerisinin veri analizi boyutuyla doğrudan alakalı olmaktadır. Dolayısıyla merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin en az birinin hesaplanması veya kullanılmasını içeren sorular “İstatistiksel temel ölçülerle ilgili (İSTÖİL)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.2.** İstatistiksel temel ölçülerle ilgili örnek sorular

SN	M172018	M142021
Verilenler	<p>Bir veri grubundaki sayılar küçükten büyüğe doğru sıralandığında veri sayısı tek ise ortadaki sayıya, veri sayısı çift ise ortadaki iki sayının aritmetik ortalamasına o veri grubunun medyanı (ortanca), veri grubunda en çok tekrar eden sayıya ise o veri grubunun modu (tepe değer) denir.</p> <p>Tam sayılardan oluşan ve küçükten büyüğe doğru sıralanmış 6, x, 10, y, 14, z, 23 veri grubunda sadece iki değer birbirine eşittir.</p>	<p>Bir veri grubundaki sayılar küçükten büyüğe doğru sıralandığında gruptaki terim sayısı tek ise ortadaki sayıya, çift ise ortadaki iki sayının aritmetik ortalamasına o veri grubunun medyanı (ortanca) denir.</p> <p>9 kişilik bir voleybol takımının oyuncularının yaşları ve boyları, ilk bileşen yaşlarını ikinci bileşen ise boylarını göstermek üzere boylarına göre sıralı veri grubu (18; 1,76), (17; 1,79), (18; 1,82), (19; 1,84), (20; 1,84), (21; 1,88), (17; 1,90), (20; 1,92), (19; 1,96) olarak verilmiştir.</p> <p>Bu 9 kişilik takımdan bir oyuncu ayrılmış ancak kalan oyuncuların hem yaşlarının hem de boylarının medyanı değişmemiştir.</p>
	<p>Bu veri grubunun mod, medyan ve aritmetik ortalama değerleri birbirine eşit olduğuna göre, z değeri kaçtır?</p> <p>A) 22    B) 21    C) 18    D) 16    E) 15</p>	<p>Buna göre, bu takımdan ayrılan oyuncunun yaşı ve boyu aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?</p> <p>A) (17; 1,79)    B) (17; 1,90)    C) (19; 1,84)</p> <p>D) (19; 1,96)    E) (21; 1,88)</p>
SKS		

İkinci olarak, veri işleme becerisinin diğer bir boyutu olan verilerin görselleştirilmesi ile ilgili T-MT soruları karşımıza çıkabilmektedir. T-MT sorularında verilerin bir dizi şekilde temsil edilmesinin yanı sıra görsel temsili sunulmaktadır. Tablo 4.3’de görüldüğü üzere, M182018 numaralı soruda verilen birim fiyatlara yönelik veriler tabloda gösterilmiştir. M222019 numaralı soruda ise satış miktarlarına ait veriler pasta grafiğinde ve iade yüzdelerine ait veriler sütun grafiğinde gösterilmiştir. Dolayısı ile tablo veya herhangi bir grafik türü (fonksiyon grafikleri hariç) kullanılarak soru ile ilgili verilerin görsel temsili sunulan sorular “İstatistiksel görselleştirmeyle ilgili (İSGÖİL)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.3.** İstatistiksel görselleştirmeyle ilgili örnek sorular

SN	M182018	M222019									
Verilenler	<p>Belirli bir bölgede ev ve arsa alım satım işlemi yapan Ali Bey’in bu işlemlerde kullandığı birim fiyatlar tabloda verilmiştir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Alış fiyatı (TL)</th> <th>Satış fiyatı (TL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ev (1m<sup>2</sup>)</td> <td>3000</td> <td>3200</td> </tr> <tr> <td>Arsa (1dönüm)</td> <td>20 000</td> <td>25 000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ali Bey, 450 000 TL’ye aldığı bir evin satışından elde ettiği paranın tamamı ile bir arsa almış ve sonra bu arsaya da satmıştır.</p>		Alış fiyatı (TL)	Satış fiyatı (TL)	Ev (1m <sup>2</sup> )	3000	3200	Arsa (1dönüm)	20 000	25 000	<p>Bir yatak firması A, B ve C olmak üzere üç tür yatak üreterek satmakta ve sattığı bu yatakların bir kısmı müşteriler tarafından firmaya iade edilmektedir. Bir ay boyunca firmanın bu yataklara ait satış miktarının sayıca dağılımı Şekil 1’deki daire grafiğinde, satılan bu yatakların iade yüzdeleri ise Şekil 2’deki sütun grafiğinde gösterilmiştir.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Şekil 1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Şekil 2</p> </div> </div> <p>Bu ay boyunca A türü yataklardan 600 tane satılmış ve bu ay boyunca satılan B türü yataklardan 168 tanesi iade edilmiştir.</p>
		Alış fiyatı (TL)	Satış fiyatı (TL)								
Ev (1m <sup>2</sup> )	3000	3200									
Arsa (1dönüm)	20 000	25 000									
SKS	<p>Buna göre, Ali Bey’in bu arsa satışından elde ettiği kâr kaç TL’dir?</p> <p>A) 90 000      B) 105 000      C) 110 000</p> <p>D) 120 000      E) 125 000</p>	<p>Buna göre, bu ay boyunca satılan A ve C türü yataklardan toplam kaç tanesi iade edilmiştir?</p> <p>A) 90      B) 105      C) 120      D) 135      E) 150</p>									

Son olarak, İSTÖİL ve İSGÖİL’e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.4’te verilmiştir. Tablo 4.4’te görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 5’i İSTÖİL ve 10’u İSGÖİL olmak üzere toplam 14 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik veri işleme becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.4.** İSTÖİL ve İSGÖİL’e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	İSTÖİL (f=5)	İSGÖİL (f=10)
SN	M172018, M192018, M162019 <sup>1</sup> , M152020, M142021	M182018, M212018, M162019 <sup>1</sup> , M182019, M222019, M172020, M232020, M022021, M252021, M282021

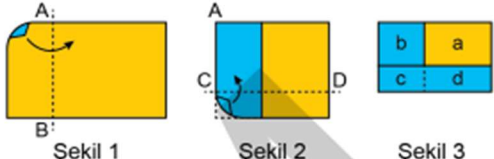
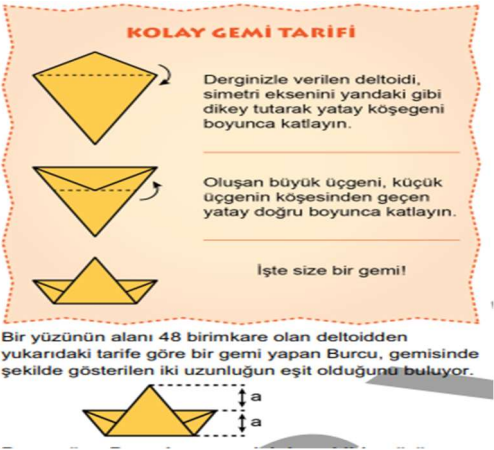

<sup>1</sup>Bu soru iki sınıflandırmada da vardır.

### Algoritmik düşünme becerisine yönelik sınıflandırma bulguları

Problem çözümede algoritma bilindiği üzere kısaca, çözüm planının adım adım tarif edilmesi olarak ifade edilir. Aslında matematik ile ilgili bir soru sorulduğunda sorunun soruluş şeklinin algoritmik bir yapıda olduğu söylenebilir. T-MT sorularında da bu algoritmik yapı sırasıyla; sorunun sıra numarası, soru ile ilgili verilen bilgiler, soru kökü ve cevap seçenekleri kısımlarından oluşmaktadır. Ancak algoritmik düşünmeyi harekete geçirmek için bir yapının belirli ve sıralı adımlardan oluşması koşulunu göz önüne alırsak, bu yapıda aşamalandırılmış bir akış gözlemlememiz gerekmektedir. Bu bağlamda incelenen T-MT soruları için iki farklı algoritmik yapıdan bahsedebiliriz.


İlk olarak, T-MT sorularını incelediğimizde açıklama destekli, bir şeklin manipüle edilmesine dair görselleştirilmiş ve adım adım tarifler verilen sorular karşımıza çıkmaktadır. Tablo 4.5'te görüldüğü üzere, M342018 numaralı soruda dikdörtgen şeklindeki bir kâğıdın sıralı bir şekilde adım adım katlanması gösterilmiştir. M382021 numaralı soruda ise deltoid şeklinde verilmiş bir kâğıdın alt alta ve adım adım katlanmasıyla bir gemi yapımı tarifi verilmiştir. Dolayısıyla adım adım gösterilerek manipüle edilen şekillerin olduğu sorular "Görsel direktifler ile akış içeren (GÖRDAKİ)" ismi altında sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.5. Görsel direktifler ile akış içeren örnek sorular

SN	M342018	M382021
Verilenler	<p>Dikdörtgen şeklinde bir kâğıt; önce kısa kenarına paralel olan AB doğrusu boyunca Şekil 1'deki gibi ok yönünde, sonra uzun kenarına paralel olan CD doğrusu boyunca Şekil 2'deki gibi ok yönünde katlanarak Şekil 3 elde ediliyor.</p>  <p>Şekil 1      Şekil 2      Şekil 3</p> <p>Son şekilde oluşan dikdörtgenlerin alanları a, b, c ve d birimkaredir.</p>	<p><b>KOLAY GEMİ TARİFİ</b></p>  <p>Derginizle verilen deltoidi, simetri eksenini yandaki gibi dikey tutarak yatay köşegeni boyunca katlayın.</p> <p>Oluşan büyük üçgeni, küçük üçgenin köşesinden geçen yatay doğru boyunca katlayın.</p> <p>İşte size bir gemi!</p> <p>Bir yüzünün alanı 48 birimkare olan deltoidden yukarıdaki tarife göre bir gemi yapan Burcu, gemisinde şekilde gösterilen iki uzunluğun eşit olduğunu buluyor.</p> 
SKS	<p>Buna göre, başlangıçta kullanılan kâğıdın alanının a, b, c ve d türünden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) <math>a + 2b + 3c + 4d</math>      B) <math>a + 2b + 2c + 2d</math> C) <math>a + 2b + 2c + 3d</math>      D) <math>a + 2b + 4c + 2d</math> E) <math>2a + 2b + 2c + 2d</math></p>	<p>Buna göre, Burcu'nun gemisinin şekilde görünen yüzünün alanı kaç birimkaredir?</p> <p>A) 20      B) 24      C) 28      D) 32      E) 36</p>

İkinci olarak bazı T-MT sorularında yapılacak işlemler alt alta madde halinde veya sıralı bir yapıda verilmiştir. Bu tarz sorularda yapılacak işlemler açıklanırken yalnızca, içerisinde bazı teknik terimler de olduğu tümcelerin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, M202019 numaralı soruda bir saç maskesi karışımı tarifi alt alta maddelendirilmiş tümceler ile verilmiştir. M382019 numaralı soruda ise koordinat düzleminde bir noktanın ötelenmesi sıralı tümceler ile tarif edilmiştir. Dolayısıyla algoritmik düşünme becerisini harekete geçirecek belirli yapıda tümcelerden oluşan sorular “Sözdizimsel direktifler ile akış içeren (SÖZDAKİ)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.6.** Sözdizimsel direktifler ile akış içeren örnek sorular

SN	M202019	M382019
<b>Verilenler</b>	<p>Deniz ve Eylül, ellerindeki yumurtaları ve her birinin içinde 60 mililitre yağ bulunan şişelerdeki yağları aşağıda verilen sıra ve oran ile karıştırarak birer saç maskesi karışımı elde ediyorlar.</p>  <p>Her birinde yalnızca iki çeşit yağın bulunduğu bu iki karışım elde edilirken Deniz 1 şişe argan yağının tamamını, Eylül ise 2 şişe zeytinyağının tamamını kullanmıştır.</p>	<p>Emre, matematik dersinde yaptığı bir etkinlikte dik koordinat düzleminin x-ekseni üzerinde bir nokta işaretliyor. Sonra, işaretlediği bu noktanın x koordinatını 1 birim azaltıp y koordinatını 3 birim artırarak ikinci bir nokta, ikinci noktaya aynı işlemi uyguladığında ise y-ekseni üzerinde üçüncü bir nokta elde ediyor.</p>
<b>SKS</b>	<p>Buna göre, bu iki karışım için kullanılan toplam yumurta sayısı kaçtır? A) 4    B) 5    C) 6    D) 7    E) 8</p>	<p>Emre'nin, üçüncü noktaya aynı işlemi uygulayarak elde edeceği dördüncü noktanın koordinatları toplamı kaçtır? A) 4    B) 5    C) 6    D) 7    E) 8</p>

Son olarak, GÖRDAKİ ve SÖZDAKİ’ye göre sınıflandırılacak T-MT soruları Tablo 4.7’de verilmiştir. Tablo 4.7’de görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 11’i GÖRDAKİ ve 10’u SÖZDAKİ olmak üzere toplam 21 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik algoritmik düşünme becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.7.** GÖRDAKİ ve SÖZDAKİ’ye göre sınıflandırılacak T-MT soruları

	GÖRDAKİ (f=11)	SÖZDAKİ (f=10)
<b>SN</b>	M022018, M302018, M342018, M312019, M342019, M312020, M322020, M332020, M342020, M372020, M332021	M162018, M012019, M022019, M202019, M382019, M022020, M052021, M162021, M182021, M312021

### ***Soyutlama becerisine yönelik sınıflandırma bulguları***

Problem çözümede soyutlama, kısaca probleme özgü nesnelerin gereksiz ayrıntılara takılmadan belirlenmesi ve kullanılmasıdır. İncelen T-MT sorularına baktığımızda, her soruda soyutlama kavramına uygun nesnelerin olduğunu gözlemleyebiliriz. Fakat incelemeyi yalnız o soruya özgü yapılan soyutlamaları baz alarak yürüttüğümüzde ise iki farklı durum altında soyutlama becerisinin sorulara yansıtıldığını ifade edebiliriz.

İlk olarak, bazı T-MT sorularında türetilen yeni olgulara yönelik kavramsallaştırma veya sembolleştirme bağlamında soruya özgü soyutlamaların yapıldığı görülmektedir. Tablo 4.8’de görüldüğü üzere, M122018 numaralı soruda tanımı verilen “üçsel sayı” şeklinde bir kavram ortaya atılmış, M052019 numaralı soruda ise değerinin nasıl bulunacağı ifade edilen sembolik bir değer verilmiştir. Dolayısıyla yeni bir kavram veya sembolik bir değer verilen sorular “Yeni bir olgu türetilen (YOTÜR)” ismi altında sınıflandırılmıştır.




**Tablo 4.8.** Yeni bir olgu türetilen örnek sorular

SN	M122018	M052019
Verilenler	<p>Bir <math>n</math> doğal sayısının 9 katı, her bir basamağında 3 rakamı bulunan bir sayıya eşitse <math>n</math> sayısına üçsel sayı denir.</p>	<p>İçinde bir <math>A</math> doğal sayısının yazılı olduğu <math>n</math> kenarlı bir çokgen sembolünün değeri, <math>\frac{A}{n}</math> kesrinin ondalık gösteriminin tam kısmına eşittir.</p> <p>Örnek : <math>\triangle 6 = \square 9 = 2</math></p>
SKS	<p>Buna göre, <u>en küçük</u> üçsel sayının rakamları toplamı kaçtır?</p> <p>A) 7    B) 8    C) 9    D) 10    E) 11</p>	<p>AB iki basamaklı bir doğal sayı olmak üzere,</p> <p><math>\hexagon AB = \square 19 = \triangle AB</math></p> <p>olduğuna göre, <math>A + B</math> toplamı kaçtır?</p> <p>A) 6    B) 7    C) 8    D) 9    E) 10</p>

İkinci olarak, bazı T-MT sorularında soruya özgü kurgulanmış gerçek durumların geometrik şekillerle temsil edildiği ve bu esnada gizli veya açık varsayımlara dayalı bazı filtrelemelerin yapıldığı gözlenmiştir. Tablo 4.9’da verilen M332018 numaralı soruda dikdörtgen şeklinde temsil edilmiş bir televizyon ve kare şeklinde temsil edilmiş bir dantel görseli, M062019 numaralı soruda ise kenarları doğrusal olan ve dik kesişen cadde ve sokaklar verilmiştir. Oysaki gerçek hayattaki nesnelerin kusursuz bir şekilde geometrik şekillere benzemesi ve bu şekillerin özelliklerini taşıması düşünülemez. Ancak bu tür sorularda bu ayrıntılar göz ardı edilmiş, verilen nesnelerin temsil edildiği şekle tam olarak benzediği ve o şeklin özelliklerini taşıdığı varsayılarak soyutlamalar yapılmıştır. Dolayısı ile

soruya özgü bu tür soyutlamaların olduğu sorular “Nesneleri geometrik olarak idealize edilmiş (NEGOİDE)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.9.** Nesneleri geometrik olarak idealize edilmiş örnek sorular

SN	M332018	M062019
Verilenler	<p>Aşağıda, dikdörtgen biçiminde bir televizyon ekranı ile köşegeni televizyonun üst kenarında bulunan kare şeklindeki bir dantelin yarısı gösterilmiştir.</p>  <p>Bu dantelin ekranın üzerinde kalan köşeleri, aşağıdaki gibi düşey doğrultuda 2 birim aşağı kaydırıldığında, dantelin ekranın üzerinde kapladığı alanın ilk duruma göre 16 birimkare arttığı görülüyor.</p> 	<p>Aşağıdaki şekilde, birbirleriyle dik kesişen ve her bir kenarı doğrusal olan bir ana cadde ile bir ara sokak arasında kalan bahçede bulunan elma, armut ve ceviz ağaçlarının konumlarını belirten üç nokta gösterilmiştir.</p>  <p>Bu bahçedeki ağaçlardan ana caddeye en yakın olanı elma, en uzak olanı ise armut ağacıdır.</p>
	<p>Buna göre, dantelin alanı kaç birimkaredir?</p> <p>A) 48    B) 49    C) 50    D) 56    E) 64</p>	<p>Buna göre, ara sokağa en yakın olan ağaçtan en uzak olan ağaca doğru sıralama aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Armut - Ceviz - Elma    B) Armut - Elma - Ceviz C) Ceviz - Armut - Elma    D) Elma - Armut - Ceviz E) Elma - Ceviz - Armut</p>
SKS		

Son olarak, YOTÜR ve NEGOİDE’ye sınıflandırılabilir T-MT sorular Tablo 4.10’da verilmiştir. Tablo 4.10’da görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 6’sı YOTÜR ve 21’i NEGOİDE olmak üzere toplam 27 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik soyutlama becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.10.** YOTÜR ve NEGOİDE’ye göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	YOTÜR (f=6)	NEGOİDE (f=21)
SN	M052018, M122018, M052019, M122019, M102020, M202021	M012018, M032018, M072018, M312018, M322018, M332018, M352018, M362018, M012019, M062019, M102019, M322019, M332019, M352019, M332020, M342020, M352020, M392020, M332021, M352021, M372021

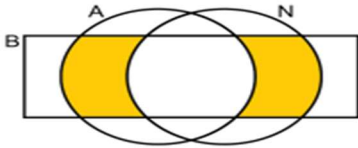
### **Ayrıştırma becerisine yönelik sınıflandırma bulguları**

Problem çözümede ayrıştırma, bir problemi yönetilebilir ve birbirinden bağımsız olan alt problemlere ayırma işlemi olarak ifade edilir. Ayrıştırma yapmaktaki amaç ise karmaşık yapıda olan problemlerin daha kolay anlaşılması ve çözülmesi için, ayırma işlemi sonucunda

ortaya çıkan parçalara ayrı ayrı odaklanılabilmesini sağlamaktır. T-MT sorularına baktığımızda neredeyse tamamının çözümüne yönelik birtakım ayrıştırmaların yapılabileceği öngörülmüştür. Ancak bu aşamada çözümler üzerinden değil, soruların özelliklerine göre ayrıştırma becerisinin sorulara yansımaları incelenmiştir. Bu bağlamda T-MT sorularının incelenmesi esnasında iki farklı durum karşımıza çıkmıştır.

Bunlardan ilki, sorularda verilmek istenen detayların maddeler halinde ayrıştırılarak verilme durumudur. Tablo 4.11’de görüldüğü üzere M132018 numaralı soruda farklı özelliklerdeki isimlerin ait oldukları kümeleri verirken madde madde ayrıştırma yapılmıştır. M062021 numaralı soruda da benzer şekilde belirli bir kombinasyonda oluşacak durumları vermek için ayrı ayrı maddeler kullanılmıştır. Dolayısı ile birtakım detayların düz bir cümle yapısıyla verilmek yerine karmaşıklığın önüne geçebilmek amacıyla maddeler halinde verildiği bu tür sorular “Maddelerle desteklenmiş yapı” (MADYAP) ismi altında sınıflandırılmıştır.

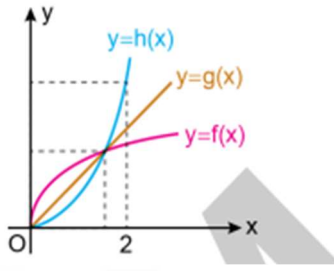
**Tablo 4.11.** Maddelerle desteklenmiş yapı örnek sorular

SN	M132018	M062021
<b>Verilenler</b>	<p>Aşağıdaki Venn şemasında</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A harfi ile başlayan isimler kümesi A,</li> <li>• N harfi ile biten isimler kümesi N,</li> <li>• 5 harfli isimler kümesi B ile gösterilmiştir.</li> </ul> 	<p>Bilge, öğle yemeğinde birer porsiyon olarak verilen çorba, salata ve meyve seçeneklerinden iki tanesini alması gereken kalori miktarına göre seçecektir. Bilge, yapabileceği seçimlerle ilgili olarak alması gereken kalori miktarını</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• çorba ve meyve seçtiğinde aştığını,</li> <li>• meyve ve salata seçtiğinde aşmadığını,</li> <li>• salata ve çorba seçtiğinde tam olarak aldığını hesaplamıştır.</li> </ul>
<b>SKS</b>	<p>Buna göre,</p> <p><math>K = \{AÇELYA, AHMET, AYSUN, BEREN, KENAN, NERMIN\}</math> kümesinin elemanlarından kaç tanesi şekildeki boyalı bölgeler ile gösterilen kümenin elemanıdır?</p> <p>A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 5</p>	<p>Birer porsiyon çorba, meyve ve salatanın kalorileri sırasıyla Ç, M ve S olduğuna göre, bu değerlerin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) <math>\Ç &lt; M \leq S</math>    B) <math>\Ç \leq S &lt; M</math>    C) <math>S \leq \Ç &lt; M</math></p> <p>D) <math>S &lt; M \leq \Ç</math>    E) <math>M \leq S &lt; \Ç</math></p>

İkinci durum olarak ise, bazı T-MT sorularında, aynı soru içerisinde farklı durumları sorabilmek adına soruların öncüller kullanılarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.12’de görüldüğü üzere, M142018 numaralı soruda grafikleri verilmiş fonksiyonların belirli bir aralıkta sıralamalarına dair farklı durumlar öncüllere ayrılarak sorulmuştur. M072020 numaralı soruda ise tamsayılar ile oluşturulmuş, teklik çiftlik bağıntısı verilen cebirsel ifadelerden yola çıkarak öncüllerle verilen farklı cebirsel ifadelerden çift olanı sorulabilmiştir.

Dolayısı ile öncüller sayesinde farklı durumların sorulduğu bu tür sorular “Öncüllere indirgenmiş yapıli (ÖNİYAP)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.12.** Öncüllere indirgenmiş yapıli örnek sorular

SN	M142018	M072020
Verilenler	<p>Dik koordinat düzleminde <math>f</math>, <math>g</math> ve <math>h</math> fonksiyonlarının grafikleri şekilde verilmiştir.</p> 	<p><math>a</math> ve <math>b</math> birer tam sayı olmak üzere,  <math>a + 5b</math>, <math>2a + 3b</math> ve <math>3a + b</math>  sayılarından ikisinin tek sayı, birinin ise çift sayı olduğu bilinmektedir.</p>
SKS	<p>Buna göre, <math>0 &lt; a &lt; 2</math> koşulunu sağlayan bir <math>a</math> gerçel sayısı için</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>f(a) &lt; g(a)</math> olduğunda <math>g(a) &lt; h(a)</math> olur.</li> <li><math>g(a) &lt; h(a)</math> olduğunda <math>h(a) &lt; f(a)</math> olur.</li> <li><math>h(a) &lt; f(a)</math> olduğunda <math>f(a) &lt; g(a)</math> olur.</li> </ol> <p>İfadelerinden hangileri doğrudur?</p> <p>A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  D) I ve II      E) I ve III</p>	<p>Buna göre,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>a + b</math></li> <li><math>2a + b</math></li> <li><math>a \cdot b</math></li> </ol> <p>İfadelerinden hangileri bir çift sayıdır?</p> <p>A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  D) I ve III      E) II ve III</p>

Son olarak, MADYAP ve ÖNİYAP'a göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.13'te verilmiştir. Tablo 4.13'te görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 14'ü MADYAP ve 10'u ÖNİYAP olmak üzere toplam 23 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik ayırıştırma becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.13.** MADYAP ve ÖNİYAP'a göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	MADYAP (f=14)	ÖNİYAP (f=10)
SN	M132018, M262018, M292018 <sup>3</sup> , M392018, M132019 <sup>2</sup> , M132020, M162020, M242020, M252020, M272020, M062021, M072021, M112021, M212021,	M042018, M092018, M142018, M152018, M072019 <sup>1</sup> , M132019 <sup>2</sup> , M052020, M072020, M322021, M342021

<sup>1</sup> ÖSYM tarafından sınav sonrası bu soru iptal edilmiştir

<sup>2</sup> Bu soru her iki sınıflandırmada da vardır.

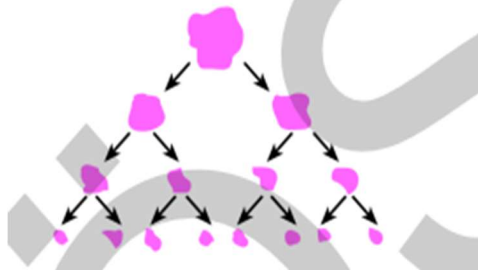

<sup>3</sup> Bu soruda paragraf başı yapılarak maddeler ayrılmış.

### Örüntü tanıma-modelleme becerisine yönelik sınıflandırma bulguları

T-MT sorularının incelenmesinde örüntü tanıma-modelleme becerisinin iki başlık altında farklı sınıflandırmalarının yapılabileceği gözlemlenmiştir. Bu başlıklar sorularda verilen örüntülere ait temsillerinin nasıl yapıldığına göre “Örüntü temsili” ve sorularda verilen örüntülerin hangi kurala sahip olduklarına göre “Örüntü Kuralı” şeklinde oluşturulmuştur.

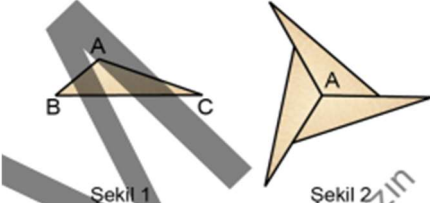
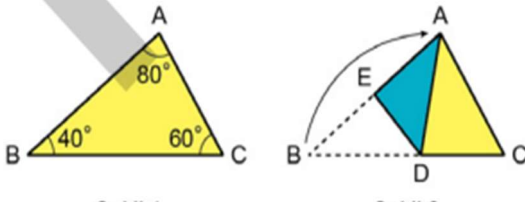
Örüntü temsili başlığına göre üç farklı sınıflandırılmanın yapılabileceği gözlemlenmiştir. İlk olarak bazı sorularda metin olarak açıklaması yapılan örüntülerin, kurgulanmış görsel modeller yani resimler ile temsil edildiği karşımıza çıkmıştır. Tablo 4.14’te görüldüğü üzere, M022018 numaralı soruda tekrar eden bir düzen içerisinde bir oyun hamurunun adım adım parçalanmasına yönelik örüntüsü resmedilmiştir. M102021 numaralı soruda ise farklı kahve çeşitlerinin içerikleri, fiyatlarına göre resmedilerek örüntü temsil edilmeye çalışılmıştır. Dolayısı ile örüntülerin resimler ile temsil edildiği sorular “Resimsel temsil içeren (RESTEMİ)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.14.** Resimsel temsil içeren için örnek sorular

SN	M022018	M102021						
Verilenler	<p>Eline bir oyun hamuru alan Melis, şekilde gösterildiği gibi her adımda elindeki her bir oyun hamurunu 2 parçaya ayırıyor ve 3. adım sonunda 8 parça oyun hamuru elde ediyor.</p> 	<p><b>İçecek Bileşenleri (Her biri 100 mililitredir.)</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Kahve</td> <td>Sıcak Su</td> <td>Süt</td> </tr> </table> <p><b>İÇECEKLER</b></p> <table border="1"> <tr> <td>           Sıcak Su Sıcak Su Sıcak Su Kahve Kahvemsi 9 TL         </td> <td>           Sıcak Su Kahve Kahve Kahve Acı Kahve 15 TL         </td> <td>           Süt Süt Süt Kahve Sütlü Bol 12 TL         </td> </tr> </table> <p>Bir kahve dükkanında; kahve, sıcak su ve süt bileşenlerinin kullanılmasıyla oluşturulan 400 mililitrelik içeceklerin fiyatları, 100 mililitrelik her bir bileşenin fiyatı ayrı ayrı toplanarak hesaplanmaktadır. Bu kahve dükkanındaki içeceklerden üçünün fiyatları ve bileşenleri yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.</p> 	Kahve	Sıcak Su	Süt	Sıcak Su Sıcak Su Sıcak Su Kahve Kahvemsi 9 TL	Sıcak Su Kahve Kahve Kahve Acı Kahve 15 TL	Süt Süt Süt Kahve Sütlü Bol 12 TL
Kahve	Sıcak Su	Süt						
Sıcak Su Sıcak Su Sıcak Su Kahve Kahvemsi 9 TL	Sıcak Su Kahve Kahve Kahve Acı Kahve 15 TL	Süt Süt Süt Kahve Sütlü Bol 12 TL						
SKS	<p>Melis başlangıçtan itibaren her adımda, elindeki her bir oyun hamurunu 2 yerine 3 parçaya ayırsaydı 4. adım sonunda kaç parça oyun hamuru elde ederdi?</p> <p>A) 12    B) 36    C) 51    D) 72    E) 81</p>	<p>Bir müşterinin sipariş ettiği içecekteki bileşenlerin miktarı şekildeki gibi olduğuna göre, bu müşteri bu içecek için kaç TL ödemiştir?</p> <p>A) 11    B) 11,5    C) 12    D) 12,5    E) 13</p>						

İkinci olarak incelenen T-MT sorularından bazılarında örüntüleri temsilen geometrik şekiller verilmiştir. Tablo 4.15’te görüldüğü üzere, M312020 numaralı soruda özdeş üçgenlerin farklı düzenlerde birleştirilmesine yönelik oluşturulacak örüntülerden biri için geometrik bir model verilmiştir. M312019 numaralı soruda ise bir üçgenin manipüle edilmesiyle oluşturulan örüntü sıralı şekiller halinde temsil edilmiştir. Bu temsiller sayesinde, sorularda verilen örüntülere yönelik istenen bazı hesaplamalar yapılabilecektir. Dolayısı ile örüntülerin geometrik şekillerle temsil edildiği sorular “Geometrik temsil içeren (GEOTEMİ)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.15.** Geometrik temsil içeren örnek sorular

SN	M312020	M312019
Verilenler	<p>Köşeleri A, B ve C harfleriyle isimlendirilmiş üçgen biçimindeki bir ABC kartonu Şekil 1'deki gibi gösterilmiştir. 3 tane ABC kartonu, A köşeleri çakıştırılıp kenarlar arasında boşluk kalmayacak ve kartonlar üst üste gelmeyecek biçimde düz bir zemin üzerinde Şekil 2'deki gibi birleştirilebilmektedir.</p>  <p>Şekil 1</p> <p>Şekil 2</p> <p>Aynı işlem, 9 tane ABC kartonu kullanarak kartonların B köşeleri çakıştırılıp yapılabilir.</p>	<p>Ön yüzü sarı, arka yüzü mavi renkli olan üçgen biçimindeki ABC kâğıdı Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu kâğıt; B köşesi, A köşesinin üzerine gelecek biçimde Şekil 2'deki gibi katlanmıştır.</p>  <p>Şekil 1</p> <p>Şekil 2</p>
SKS	<p>Buna göre, bu işlem kaç tane ABC kartonu kullanarak kartonların C köşeleri çakıştırılıp yapılabilir?</p> <p>A) 10 B) 12 C) 15 D) 18 E) 20</p>	<p>Buna göre; <math> AC </math>, <math> AE </math> ve <math> BD </math> uzunluklarının doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) <math> AC  &lt;  AE  &lt;  BD </math> B) <math> AC  &lt;  BD  &lt;  AE </math> C) <math> AE  &lt;  AC  &lt;  BD </math> D) <math> AE  &lt;  BD  &lt;  AC </math> E) <math> BD  &lt;  AE  &lt;  AC </math></p>

Üçüncü olarak bazı T-MT sorularında örüntülerin tanınmasına yönelik olarak bazı grafikler verilmiştir. Tablo 4.16'da görüldüğü üzere, M222019 numaralı soruda farklı türde yatakların satış sayıları pasta grafiğiyle ve iade edilen yataklara ait iade yüzdeleri sütun grafiğiyle temsil edilmiştir. M212018 numaralı soruda ise iki farklı fonksiyona ait grafikler bir koordinat ekseninde verilmiştir. Dolayısıyla örüntü tanımaya yönelik pasta, histogram, sütun veya fonksiyon grafikleri verilen sorular "Grafiksel temsil içeren (GRATEMİ)" ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.16.** Grafiksel temsil içeren örnek sorular

SN	M222019	M152019
Verilenler	<p>Bir yatak firması A, B ve C olmak üzere üç tür yatak üretip satmakta ve sattığı bu yatakların bir kısmı müşteriler tarafından firmaya iade edilmektedir. Bir ay boyunca firmanın bu yataklara ait satış miktarının sayıca dağılımı Şekil 1'deki daire grafiğinde, satılan bu yatakların iade yüzdeleri ise Şekil 2'deki sütun grafiğinde gösterilmiştir.</p> <p>Şekil 1</p> <p>Şekil 2</p> <p>Bu ay boyunca A türü yataklardan 600 tane satılmış ve bu ay boyunca satılan B türü yataklardan 168 tanesi iade edilmiştir.</p>	<p>Dik koordinat düzleminde <math>[0, 3]</math> aralığında tanımlı <math>f(x)</math> ve <math>g(x)</math> fonksiyonlarının grafikleri şekilde verilmiştir.</p> <p>Bir <math>a \in (0, 1)</math> sayısı için <math>b = (f \circ g)(a)</math> <math>c = (g \circ f)(a)</math> olarak belirleniyor.</p>
SKS	<p>Buna göre, bu ay boyunca satılan A ve C türü yataklardan toplam kaç tanesi iade edilmiştir? A) 90 B) 105 C) 120 D) 135 E) 150</p>	<p>Buna göre; a, b ve c sayılarının doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir? A) <math>a &lt; b &lt; c</math> B) <math>a &lt; c &lt; b</math> C) <math>b &lt; a &lt; c</math> D) <math>b &lt; c &lt; a</math> E) <math>c &lt; a &lt; b</math></p>

Son olarak “Örüntü Temsili” başlığı altında RESTEMİ, GEOTEMİ ve GRATEMİ’ye göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.17’de verilmiştir. Tablo 4.17’de görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 17’si RESTEMİ, 12’si GEOTEMİ ve 9’u GRATEMİ olmak üzere toplam 38 sorunun “Örüntü Temsili” başlığı altına açıklanan bağlamlara yönelik örüntü tanıma-modelleme becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.17.** RESTEMİ, GEOTEMİ ve GRATEMİ’ye göre sınıflandırılabilir T-MT soruları









	RESTEMİ (f=17)	GEOTEMİ (f=12)	GRATEMİ (f=9)
SN	M012018, M022018, M232018, M252018, M272018, M282018, M012019, M062019, M092019, M252019, M012020, M162020, M302020, M012021, M102021, M132021, M302021 <sup>1</sup>	M302018, M342018, M352018, M032019, M102019, M312019, M342019, M312020, M362020, M372020, M382021, M392021	M142018, M212018, M152019, M162019, M222019, M132020, M232020, M092021, M282021

<sup>1</sup> Bu soruda gerçek fotoğraf kullanılmıştır.

Örüntü Kuralı başlığına göre iki farklı sınıflandırılmanın yapılabileceği gözlemlenmiştir. İlk olarak, incelenen bazı T-MT sorularında örüntülere ait kuralların çeşitli fonksiyonlar ile modellendiği/modellenebileceği gözlemlenmiştir. Tablo 4.18’de görüldüğü

üzere, M052018 numaralı soruda sembolik bir şekilde oluşturulan örüntünün kuralı bir doğrusal (  $n$  ) ve bir üstel fonksiyonun (  $a^n$  ) çarpımından oluşan bir fonksiyon (  $n \cdot a^n$  ) yapısında verilmiştir. M212021 numaralı soruda ise, dairesel bir parkurda aynı yönde sabit hızla hareket eden bir aracın harekete başladığı andan itibaren geçen süre ile (  $t = saniye$  ) parkurda belirlenmiş bir noktadan geçme sayısı (  $x$  ) arasındaki örüntünün kuralı doğrusal bir fonksiyon ile (  $t = 75x - 45$  ) modellenebilir. Dolayısı ile örüntülerin kuralı bir fonksiyon ile modellenen/modellenebilen sorular “Fonksiyon kurallı (FONKUR)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.18.** Fonksiyon kurallı örnek sorular

SN	M052018	M212021
<b>Verilenler</b>	<p><math>n</math> kenarlı bir düzgün çokgenin içine yazılan bir <math>a</math> doğal sayısı ile oluşturulan sembol ile <math>n \cdot a^n</math> sayısı gösterilmektedir.</p> <p>Örneğin,  sembolü ile <math>3 \cdot 2^3 = 24</math> sayısı gösterilmektedir.</p>	<p>Dairesel bir parkurda hep aynı yönde sabit hızla hareket eden bir araç; A noktasından harekete başladıktan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 dakika sonra B noktasından 3. kez,</li> <li>• 8 dakika sonra B noktasından 7. kez geçiyor.</li> </ul>
<b>SKS</b>	<p>Buna göre,</p> <p> <math>\cdot</math> </p> <p>çarpımının değerini gösteren sembol aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A)  B)  C) </p> <p>D)  E) </p>	<p>Buna göre, bu araç A noktasından harekete başladıktan kaç saniye sonra B noktasından ilk kez geçmiştir?</p> <p>A) 30 B) 35 C) 40 D) 45 E) 50</p>

İkinci olarak, bazı T-MT sorularında görüntü tanımaya dayalı örüntü sorularının sorulduğu keşfedilmiştir. Sayma, sıralama, seçme veya ölçme hesaplamalarına yönelik örüntülerin sorulduğu bu sorularda metin veya görsellere ait özelliklerin görülüp çıkarılması ve gerekli işlemlerin yürütülmesi gerekmektedir. Tablo 4.19’da görüldüğü üzere, M132018 numaralı soruda belirli özelliklere sahip isimlerin bu özelliklerine göre belirlenen kümelere seçilmeleri sayesinde kaç tanesinin boyalı bölgeyle ifade edilen kümenin bir elemanı olacağı sorulmuştur. M302021 numaralı soruda ise bir fotoğraf 9 bölgeye ayrılmış, bu bölgelerden kaç tanesinde bir arabaya ait özelliklerin bulunduğu sayılması ve buna göre istenen olasılık değerinin hesaplanması istenmiştir. Dolayısı ile örüntüdeki metin veya görsellerdeki birimlere ait özelliklerinin tanınmasıyla birlikte sayma, sıralama, seçme veya ölçme gibi işlemlerinin yapılması istenen sorular “Görüntü tanıma ve özellik çıkarma (GÖRTÖÇ)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.19.** Görüntü tanıma ve özellik çıkarma örnek sorular

SN	M132018	M302021
Verilenler	<p>Aşağıdaki Venn şemasında</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A harfi ile başlayan isimler kümesi A,</li><li>• N harfi ile biten isimler kümesi N,</li><li>• 5 harfli isimler kümesi B</li></ul> <p>ile gösterilmiştir.</p> 	<p>Bir internet sitesine giriş yapabilmek için kullanıcıların aşağıdaki 9 birim kareye ayrılmış fotoğrafın içinden arabaya ait parçaların bulunduğu tüm birim kareleri seçerek onayla butonunu tıklaması gerekmektedir.</p> 
SKS	<p>Buna göre,</p> <p><math>K = \{AÇELYA, AHMET, AYSUN, BEREN, KENAN, NERMİN\}</math> kümesinin elemanlarından kaç tanesi şekildeki boyalı bölgeler ile gösterilen kümenin elemanıdır?</p> <p>A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5</p>	<p>Buna göre, Eda'nın bu siteye giriş yapabilme olasılığı kaçtır?</p> <p>A) <math>\frac{1}{15}</math> B) <math>\frac{1}{36}</math> C) <math>\frac{1}{56}</math> D) <math>\frac{1}{84}</math> E) <math>\frac{1}{126}</math></p>

Son olarak “Örüntü Kuralı” başlığı altında FONKUR ve GÖRTÖÇ’e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.20’de verilmiştir. Tablo 4.20’de görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 14’ü FONKUR ve 37’u GÖRTÖÇ olmak üzere toplam 51 sorunun “Örüntü Kuralı” başlığı altında açıklanan bağlamlara yönelik örüntü tanıma-modelleme becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.20.** Örüntü Temsili FONKUR ve GÖRTÖÇ’e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	FONKUR (f=14)	GÖRTÖÇ (f=37)
SN	M022018, M052018, M122018, M222018, M252018, M022019, M052019, M092019, M112019, M012021, M102021, M212021, M252021, M282021,	M012018, M132018, M142018, M212018, M232018 <sup>1</sup> , M272018, M282018, M302018, M342018, M352018, M012019, M032019, M062019, M102019, M132019 <sup>2</sup> , M152019, M162019, M222019, M252019, M312019, M342019, M012020, M122020, M132020, M162020, M232020, M302020, M312020, M362020, M372020, M092021, M112021, M132021, M202021, M302021, M382021, M392021

<sup>1</sup> Bu soruda belirli bir harekete bağlı bir görüntü tanıma vardır.

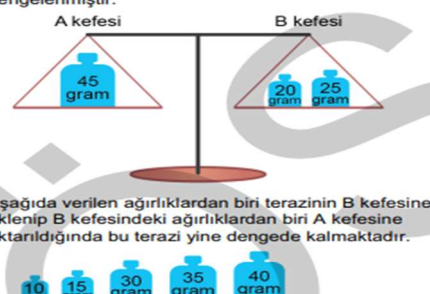

<sup>2</sup> Bu soruda sayılara bağlı bir görüntü tanıma vardır.

### Test etme-hata ayıklama becerisine yönelik sınıflandırma bulguları

Olası hataların farkına varılabilmesi için probleme yönelik çözüm yönteminin birkaç kez denenmesi ve bu süreçte ortaya çıkabilecek hataların düzeltilmesi test etme-hata ayıklama bileşeninin uygulamaya konulduğunun göstergesi niteliğindedir. Bu bakımdan test etme-hata ayıklama becerisinin doğrudan problemin çözüm süreçleri ile alakalı olduğu görünebilir. Ancak T-MT sorularının incelenme sürecinde bazı sorularda bu beceriye dönük yapısal olarak bazı yansımalar gözlemlenmiştir. Bu yansımalar iki farklı yapıda karşımıza çıkmıştır.

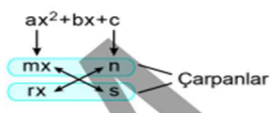
İlk olarak, incelenen T-MT sorularının birçoğu deneme yanılma yöntemiyle çözülebile de bu yöntemin kullanılması ile doğrudan alakalı olan bazı sorular göze çarpmıştır. Bu tür sorularda olası çözümler kümesinden elemanların belirli bir sırada ya da rastgele denenerek verilen koşulları sağlayıp sağlamadığı test edilebilmektedir. Tablo 4.21’de görüldüğü üzere, M102018 numaralı soruda dengede olan eşit kollu bir terazi üzerinde, haricen verilen ağırlıklardan biri kullanılarak bir dizi işlem uygulanması ve terazinin tekrar dengede olması işlenmiştir. Bu soruya cebirsel yaklaşımlarla cevap aranabilir fakat haricen verilen ağırlıkların tek tek denenmesiyle de terazinin dengede kalıp kalmayacağı test edilebilir. M042018 numaralı soruda ise verilen kutucuklar içine soru kökünde bulunan sayılar rastgele yerleştirildiğinde ve istenilen işlem yürütüldüğünde cevap seçeneklerindeki bulunamayacak sonuç istenmiştir. Dolayısı ile deneme yanılma yöntemine bariz bir şekilde imkân veren bu tür sorular “Deneme yanılma yöntemine uygun (DEYYUN)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.21. Deneme yanılma yöntemine uygun örnek sorular

SN	M102018	M042018
Verilenler	<p>Üzerlerinde kütleleri yazılı olan ağırlıklar, eşit kollu bir terazinin kefelerine şekildeki gibi yerleştirilerek terazi dengelenmiştir.</p>  <p>Aşağıda verilen ağırlıklardan biri terazinin B kfesine eklenip B kfesindeki ağırlıklardan biri A kfesine aktarıldığında bu terazi yine dengede kalmaktadır.</p>	
SKS	<p>Buna göre, bu işlem sırasında B kfesine eklenen ağırlık kaç gramdır?</p> <p>A) 10 B) 15 C) 30 D) 35 E) 40</p>	<p>Yukarıdaki kutuların içine -4, -1, 2 ve 8 sayıları, her kutuya farklı bir sayı gelecek şekilde yerleştirildiğinde oluşan işlemin sonucu aşağıdakilerden hangisi <b>olamaz</b>?</p> <p>A) -10 B) -4 C) -1 D) 2 E) 8</p>

İkinci olarak T-MT sorularını inceleme esnasında verilen bir hatanın bulunması veya düzeltilmesine yönelik sorular sorulduğu gözlenmiştir. Tablo 4.22’de görüldüğü üzere, M062018 numaralı soruda bir öğrencinin ondalıklı sayıların sıralanmasında kavram yanılığına dayalı yaptığı hatalı sıralama ve M162021 numaralı soruda ise bir öğrencinin sözdizimi ile ilgili bir işlem hatası neticesinde yaptığı yanlışlık verilmiştir. Her iki soruda da verilen hataların düzeltilmesine yönelik bir çözüm istenmiştir. Dolayısı ile kavram yanılığısı, sözdizimi veya işlemsel hataların düzeltilmesi beklenen bir hatayla verilen sorularla birlikte şekil 4.2’de verilen M072019 numaralı iptal edilen soruya benzer biçimde doğru/yanlış öncüllerin bulunmasını içeren sorular “Hata ayıklamayla ilgili (HAYİL)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.22.** Hata ayıklamayla ilgili örnek sorular

SN	M062018	M162021
Verilenler	<p>a, b ve c sıfırdan ve birbirinden farklı rakamlar olmak üzere, ondalık gösterimleri</p> <p>K = a,b L = b,c M = c,a</p> <p>biçiminde olan üç sayı veriliyor.</p> <p>Ondalık gösterimi verilen sayılarda sıralama konusunu yanlış öğrenen Alican, bu üç sayının sıralamasının, birer basamağı yerine onda birer basamağındaki değerin büyüklüğüne göre yapılacağını düşünerek <math>K &lt; L &lt; M</math> sıralamasını elde ediyor.</p>	<p>a, b, c <math>\in \mathbb{R}</math> ve <math>a \neq 0</math> olmak üzere <math>ax^2 + bx + c</math> polinomunu çarpanlarına ayırmak için <math>a = m \cdot r</math>, <math>c = n \cdot s</math> ve <math>b = m \cdot s + n \cdot r</math> olacak biçimde m, n, r, s <math>\in \mathbb{R}</math> sayıları aranır. Bu şartları sağlayan sayılar bulunabiliyorsa <math>ax^2 + bx + c = (mx + n)(rx + s)</math> şeklinde çarpanlarına ayrılır.</p>  <p>Yukarıda anlatılan metodu kullanarak <math>b \in \mathbb{R}</math> olmak üzere <math>2x^2 + bx - 21</math> polinomunu çarpanlarına ayırmak isteyen Süde, verilen şartları sağlayan m, n, r ve s gerçel sayılarını bulduktan sonra bu sayıların birer tam sayı olduğunu fark etmiştir. Daha sonra, n ve s sayılarını yazacağı yerleri karıştırarak polinomu <math>(mx + n)(rx + s)</math> yerine yanlışlıkla <math>(mx + s)(rx + n)</math> şeklinde çarpanlarına ayırmış ve <math>2x^2 + bx - 21</math> polinomunun çarpanlarını bulmuştur.</p>
SKS	<p>Buna göre, bu sayıların doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) <math>K &lt; M &lt; L</math>    B) <math>L &lt; K &lt; M</math>    C) <math>L &lt; M &lt; K</math> D) <math>M &lt; K &lt; L</math>    E) <math>M &lt; L &lt; K</math></p>	<p>Buna göre, b kaçtır?</p> <p>A) 11    B) 12    C) 13    D) 14    E) 15</p>

Öte yandan YKS’de bazen, birtakım hatalar içeren sorular sınavdan sonra iptal edilebilmektedir. İncelenen T-MT sorularına baktığımızda bir adet iptal edilen soru karşımıza çıkmıştır. Şekil 4.2’de verilen bu soruyu incelediğimizde soruda verilen x,y ve z tam sayılarının pozitif olarak kısıtlanması neticesinde verilen eşitliği sağlayacak hiçbir değer olmamaktadır. Ancak y sıfırdan farklı olmak üzere bu değişkenler tam sayı olarak test edilirse bir sorun ortaya çıkmayacak ve soru çözülebilecektir. Bu soru, mantıksal sorun içeren problemlerde çözüm yönteminin test edildiğinde çalışır durumda olabileceğine bir örnek

teşkil ettiği için bulgulara dahil edilmiştir. Ancak bu durumda yalnız bir tane örnek olduğu için sınıflandırılma yapılmamıştır.

x, y ve z pozitif tam sayılar olmak üzere,

$$\frac{x-z}{y} = x$$

eşitliği veriliyor.

**Buna göre,**

- I. x tek sayıysa y çift sayıdır.
- II. x çift sayıysa z çift sayıdır.
- III. y tek sayıysa z çift sayıdır.

**ifadelerinden hangileri her zaman doğrudur?**

A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

Şekil 4.2. ÖSYM tarafından iptal edilen M072019 numaralı soru (ÖSYM, 2022).

Son olarak, DEYYUN ve HAYİL'e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.23'te verilmiştir. Tablo 4.23'de görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 14'ü DEYYUN ve 13'ü HAYİL olmak üzere toplam 26 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik test etme-hata ayıklama becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.23.** DEYYUN ve HAYİL'e göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	DEYYUN (f=14)	HAYİL (f=13)
N	M042018, M102018, M122018, M172018, M272018, M042019, M242019, M032020, M042020, M092020, M102020, M112021, M202021, M232021 <sup>2</sup>	M062018, M092018, M142018, M152018, M072019 <sup>1</sup> , M132019, M052020, M072020, M162021, M232021 <sup>2</sup> , M252021, M322021, M342021

<sup>1</sup> Bu soru sınav sonrası iptal edilmiştir.

<sup>2</sup> Bu soru her iki sınıflandırmada da vardır.

### **Genelleme-otomasyon becerisine yönelik sınıflandırma bulguları**

Bir probleme yönelik oluşturulan çözüm aşamalarının bir kalıp halinde kaydedilip benzer problemlerin çözümünde kullanılabilmesine genelleme ve bu kalıp sayesinde çözümlerin otomatikleştirilmesine ise otomasyon denildiğini ifade etmiştik. T-MT soruları açısından bu kavramları değerlendirdiğimizde ise tanımlar, teoriler ve bunlara bağlı formüller karşımıza çıkmaktadır. Çünkü tanımlar ve teoriler bir duruma özgü genellenmiş bazı kural ve özelliklerin kabullerinden oluşur ve bu kabuller bazen bir formülle ifade edilirler. İncelenen T-MT sorularında tanım, teori ve formüllere bağlı olarak genelleme-otomasyon becerisinin yansıdığı soruların iki farklı tema altında sınıflandırıldığı gözlemlenmiştir.

İlk olarak, bazı T-MT sorularında önceden var olan veya yeni türetilen kavramlara yönelik tanımlamaların yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu tanımlamalarda kavrama yönelik kurallar veya özellikler genelleme yapılarak açıklanmıştır. Tablo 4.24'de görüldüğü üzere, M152018 numaralı soruda önceden var olan "bir polinomun kökü" kavramına yönelik kural verilmiş,


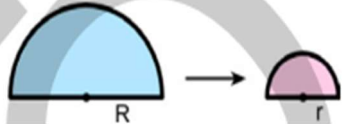
M202021 numaralı soruda ise yeni türetilen “dosdoğru sayı” kavramının özellikleri doğrultusunda tanımı yapılmıştır. Dolayısı ile yeni veya var olan bir kavrama yönelik yapılan genellemelerin olduğu sorular “Genellemeye dayalı bilgi verilen (GEDBİV)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

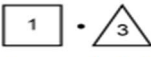





**Tablo 4.24.** Genellemeye dayalı bilgi verilen örnek sorular

SN	M152018	M202021
Verilenler	<p><math>P(x)</math> bir polinom olmak üzere, <math>P(a) = 0</math> eşitliğini sağlayan <math>a</math> sayısına bu polinomun bir kökü denir.</p> <p><math>P(x)</math> ve <math>R(x)</math> polinomları için</p> $P(x) = x^2 - 1$ $R(x) = P(P(x))$ <p>eşitlikleri veriliyor.</p>	<p>1, 4 veya 7 rakamları kullanılarak yazılan iki basamaklı bir doğal sayının rakamlarının toplamından elde edilen sayı da 1, 4 veya 7 rakamlarından oluşuyorsa bu doğal sayıya dosdoğru sayı denir.</p>
SKS	<p>Buna göre,</p> <p>I. -1 II. 0 III. 1</p> <p>sayılarından hangileri <math>R(x)</math> polinomunun köküdür?</p> <p>A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III D) I ve III      E) II ve III</p>	<p>Buna göre, kaç tane dosdoğru sayı vardır?</p> <p>A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5</p>

İkinci olarak, bazı T-MT sorularında, soruların çözümüne yönelik formüllerin hazır olarak soruda verildiği gözlenmiştir. Tablo 4.25’de görüldüğü üzere, M052018 numaralı soruda,  $n$  kenarlı bir çokgenin içinde yazılan bir " $a$ " doğal sayısı ile oluşturulan sembolün değerinin " $n \cdot a^n$ " formülüyle hesaplanacağı verilmiştir. M362019 numaralı soruda ise, soruda gerekli olan çemberin çevresini ve dairenin alanını veren yarıçapa bağlı formüller hazır olarak sunulmuştur. Verilen bu formüller sayesinde ilgili değerler kullanılarak sonuçlar otomatik olarak bulunabilecektir. Dolayısı ile verilen formüller sayesinde çözümlerin otomatikleştiği bu tür sorular “Otomasyona dayalı formül verilen (ODAFOV)” ismi altında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.25.** Otomasyona dayalı formül verilen örnek sorular

SN	M052018	M362019
Verilenler	<p>n kenarlı bir düzgün çokgenin içine yazılan bir a doğal sayısıyla oluşturulan sembol ile <math>n \cdot a^n</math> sayısı gösterilmektedir.</p> <p>Örneğin,  sembolü ile <math>3 \cdot 2^3 = 24</math> sayısı gösterilmektedir.</p>	<p>Yarıçapı r olan bir çemberin çevresi <math>\Ç = 2\pi r</math>, yarıçapı r olan bir dairenin alanı ise <math>A = \pi r^2</math> formülü ile hesaplanır.</p> <p>Şekilde; R yarıçaplı bir yarım daireyi tam olarak bir kez çevreleyen ip açılarak üç eş parçaya bölünüyor. Bu eş parçalardan biri, yarıçapı r olan yarım daireyi tam olarak bir kez çevreliyor.</p> 

SKS	<p>Buna göre,</p>  <p>çarpımının değerini gösteren sembol aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A)  B)  C) </p> <p>D)  E) </p>	<p>Buna göre, R yarıçaplı yarım dairenin alanının r yarıçaplı yarım dairenin alanına oranı kaçtır?</p> <p>A) 3 B) 4 C) 6 D) 8 E) 9</p>
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Son olarak, GEDBİV ve ODAFOV'a göre sınıflandırılabilir T-MT soruları Tablo 4.26'da verilmiştir. Tablo 4.26'da görüldüğü üzere incelenen T-MT soruları (N=160) kapsamında 14'ü GEDBİV ve 12'si ODAFOV olmak üzere toplam 26 sorunun açıklanan bağlamlara yönelik genelleme ve otomasyon becerisi ile ilişkilendirilebildiği gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.26.** GEDBİV ve ODAFOV'a göre sınıflandırılabilir T-MT soruları

	GEDBİV (f=14)	ODAFOV (f=12)
SN	M122018, M152018, M172018, M052019, M122019, M162019, M402019, M102020, M152020, M402020, M032021, M142021, M162021, M202021,	M052018, M362018, M372018, M382018, M402018, M362019, M372019, M392019, M382020, M252021, M362021, M392021,

### 4.1.3. Son Değerlendirme

BİD problem çözme boyutuna ait beceri bileşenlerinin T-MT soruları ile ilişkilendirilmeleri, sorularının özelliklerine göre Tablo 4.27'de görüldüğü üzere verilen isimler altında sınıflandırılmış, aynı zamanda isimlere ait kısaltmalar ve bu sınıflandırmalara dahil olan soru sayıları verilmiştir. Tablo 4.27'yi incelediğimizde incelenen T-MT sorularından bazıları 17 farklı sınıflandırma altında BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu sınıflandırmalara ait detaylı istatistikler Tablo 4. 28'de verilmiştir.

**Tablo 4.27.** Birinci alt problemin cevabına yönelik sınıflandırmalar

Bileşenler	Sınıflandırmalar	Kısaltmalar	f	
Veri işleme	İstatistiksel temel ölçülerle ilgili	İSTÖİL	5	
	İstatistiksel görselleştirmeyle ilgili	İSGÖİL	10	
Algoritmik düşünme	Görsel direktifler ile akış içeren	GÖRDAKİ	11	
	Sözdizimsel direktifler ile akış içeren	SÖZDAKİ	10	
Soyutlama	Yeni bir olgu türetilen	YOTÜR	6	
	Nesneleri geometrik olarak idealize edilmiş	NEGOİDE	21	
Ayrıştırma	Maddelerle desteklenmiş yapı	MADYAP	14	
	Öncüllere indirgenmiş yapı	ÖNİYAP	10	
Örüntü tanıma- modelleme	Örüntü	Resimsel temsil içeren	RESTEMİ	17
	Temsili	Geometrik temsil içeren	GEOTEMİ	12
		Grafiksel temsil içeren	GRATEMİ	9
	Örüntü	Fonksiyon kurallı	FONKUR	14
Test etme-hata ayıklama	Kuralı	Görüntü tanıma ve özellik çıkarma	GÖRTÖÇ	37
	Deneme yanılma yöntemine uygun		DEYYUN	14
Genelleme-otomasyon	Hata ayıklamayla ilgili		HAYİL	13
	Genellemeye dayalı bilgi verilen		GEDBİV	14
	Otomasyona dayalı formül verilen		ODAFOV	12

**Tablo 4.28.** Soruların sınıflandırılmasına ait istatistikler

		E	ESS	ES	ESGSS
EBB	Veri işleme	V	14	1	69
	Algoritmik düşünme	A	21	2	37
	Soyutlama	S	27	3	11
	Ayrıştırma	Y	23	4	3
	Örüntü tanıma-modelleme	Ö	52	5	0
	Test etme-hata ayıklama	T	26	6	0
	Genelleme-otomasyon	G	26	7	0
	Etiketleme yapılmamış	X	40		120
					T=160

EBB=Etiketlenen Beceri bileşenleri, E=Etiket, ESS=Etiketlenen soru sayısı, SBESD=Soru başına düşen etiketlenme sayıları, ES=Etiketlenme sayısı, ESGSS=Etiketlenme sayısına göre soru sayıları, T= toplam soru

Tablo 4.28'i incelediğimizde; veri işleme becerisi ile 14, algoritmik düşünme becerisi ile 21, soyutlama becerisi ile 27, ayrıştırma becerisi ile 23, örüntü tanıma-modelleme becerisiyle 52, test etme-hata ayıklama becerisi ile 26 ve genelleme-otomasyon becerisiyle 26 T-MT sorusu ilişkilendirilmiş, hiç ilişkilendirilme yapılmayan soru sayısı 40 olmuştur. Soru başına düşen etiketlenme sayılarına baktığımızda, yalnız bir beceri bileşeni ile ilişkilendiren soru sayısı 69, iki beceri bileşeniyle ilişkilendirilen soru sayısı 37, üç beceri bileşeni ile ilişkilendirilen soru sayısı 11 ve dört beceri bileşeni ile ilişkilendirilen soru sayısı 3 olmuştur. Beş ve yukarı beceri bileşeniyle hiçbir soru ilişkilendirilmemiştir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

İkinci alt probleme yönelik bulgular sırasıyla ön değerlendirme, analiz bulguları ve değerlendirme başlıkları altında sunulmuştur.

#### 4.2.1. Ön değerlendirme

Uygulama kitapçığındaki T-MT sorularının öğrencilere (N=8) uygulanmasının sonrasında ortaya çıkan değerlendirme sonuçları SK ve öğrenci performanslarına göre tablo 4.30'da verilmiştir.

**Tablo 4.30.** Uygulama kitapçığı değerlendirme sonuçları

SK	Doğru	Yanlış	Boş	Toplam
U011934	4	2	2	8
U021834	5	2	1	8
U031913	8	0	0	8
U042125	6	1	1	8
U052123	8	0	0	8
U061810	8	0	0	8
U072118	5	3	0	8
U081910	8	0	0	8
U091920	5	2	1	8
U102003	8	0	0	8
U112006	8	0	0	8
U122017	7	1	0	8
U132030	2	5	1	8
U142039	5	1	2	8
U151905	8	0	0	8
U162040	1	3	4	8
U172128	3	2	3	8
U182133	3	1	4	8
U192134	6	2	0	8
U202136	4	2	2	8
U212140	1	4	2	8
U221802	8	0	0	8
U231803	8	0	0	8
U241807	2	5	1	8
U251816	8	0	0	8
U261835	5	3	0	8
U271839	2	0	6	8
U282014	5	2	1	8
U291904	6	1	1	8
U301938	7	0	1	8

SK Soru kodunun kısaltılması olup araştırmanın yöntemi bölümü, verilerin toplanması ve kullanılan araçlar kısmında nasıl oluşturulduğu anlatılmıştır.

Tablo 4.30'u incelediğimizde tüm öğrencilerin boş bıraktığı ya da yanlış yaptığı bir sorunun olmadığı görülmektedir. Araştırmamızda öğrencilerden soruları doğru yapması veya her soruyu çözmesi beklenmemiştir. Her soru için doğru veya yanlış en az bir öğrenci çözümü elde edilmesi araştırmamızın amacına yönelik beklentiyi karşılamıştır. Çünkü araştırmamızda öğrenci çözümlerinin doğru olmasının ötesinde, BİD beceri bileşenleriyle ilişkilendirmek üzere içerik analizine uygun veriler sunabilmesi önemlidir ve bu bağlamda seçilen örneklem ile sınırlı olmak kaydıyla yeterli verinin elde edildiği gözlenmiştir.

Bilgi işlemenin temelinde matematiksel bilgi ve mantık yattığı için, öğrencilerin bir matematik sorusu ile karşılaştıklarından itibaren akıl yürütme ile başlayıp, yazıp-çizerek

oluşturdukları stratejiler ile devam eden çözüm süreçlerinin genel manada BİD ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak, sorunun doğru cevabını en kestirme yoldan bulma motivasyonu altında gerçekleşen bu süreçlerde -belirli bir düzene bağlı kalarak anlaşılır olmak- gibi bir hedef olmadığı için bu uyuma ait yansımaların dağınık olduğu, öğrenci çözümlerinde gözlenmiştir. Öğrenciler tarafından çözülmeye çalışılan sorularda algoritmik bir planın, veri işlemeye yönelik düzenlemelerin, yazıp-çizmeye bağlı soyutlamanın, sorunun yapısına göre belli belirsiz ayrıştırmaların, örüntü tanıma-modellemeye yönelik kurguların, deneme yanılmaya ve hata yapmaya bağlı test etme-hata ayıklama becerilerinin, formül ve ön bilgi kullanımına bağlı genelleme yapmanın izlerine rastlandığı ifade edilebilir. Araştırmanın hedefinde bu izlerin görünür kılınması da olduğu için, analiz bulguları kısmında bu hedef doğrultusunda yapılan içerik analize göre ortaya çıkan bulgular verilmiştir.

#### **4.2.2. Analiz bulguları**

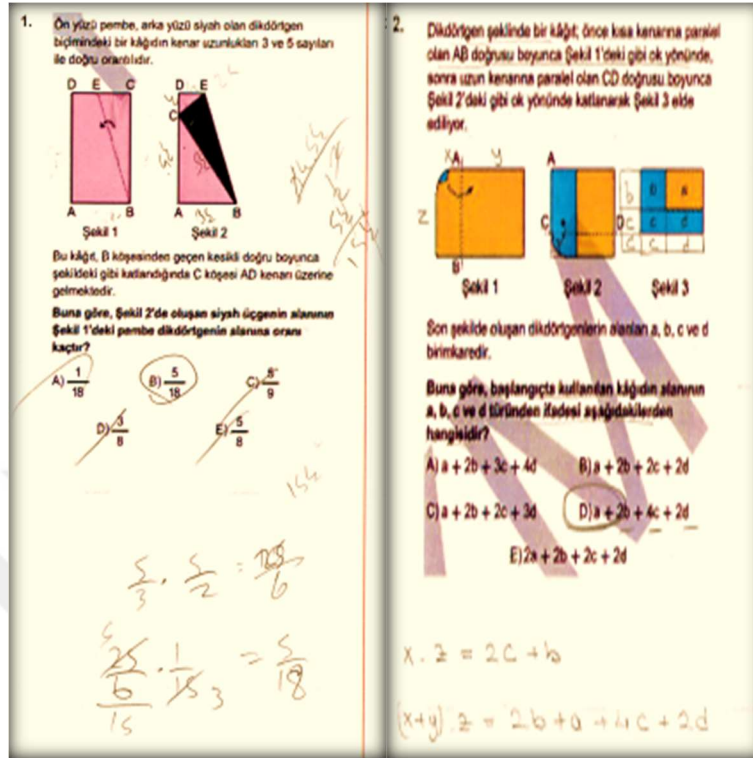
Bu kısımda, BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmek üzere ilk önce öğrenci çözümlerinde rastlanan içeriklere yönelik kodlamalar, ikinci olarak bu kodların ortak özelliklerine göre yapılan sınıflandırmalar verilmiştir.

#### ***Öğrenci çözümlerinin içerik analizi sonucunda ortaya çıkan kodlamalar***

Bu kısımda öğrenci çözümleriyle ilişkilendirilmiş BİD beceri bileşenlerinin çözüme yansımaları, çözümde ortaya çıkan durumlara göre kodlanmıştır. Tekrardan kaçmak ve dikkat dağıtmamak amaçlı yapılan kodlamalar ve ilişkilendirilmelerin sunumu için kullanılacak şekiller ve açıklamalar aşağıdaki maddeler halindeki talimatlarla izah edilmiştir.

1. Her şekilde iki soruya yönelik iki öğrenci çözümü görseli verilmiştir.
2. Şekildeki görsellerin hangi öğrenciye ve hangi soruya ait olduğuna yönelik etiketlemeler yapılmıştır. Örneğin, 1 numaralı öğrencinin Uygulama Kitapçığındaki 1 numaralı soruya yönelik oluşturduğu çözümün görseli Ö1-U01 şeklinde etiketlenmiştir.
3. Her bir kodlama için seçilen görsellerde en az bir durumun verilmesi sağlanmıştır.
4. Verilen şekiller tüm durumların kodlamasını sağlayacak yeterlilikte seçildiği için BİD beceri bileşenlerine göre ayrıştırılma yapılmamış, farklı beceri bileşenleri aynı şekillerdeki farklı durumlar ile ilişkilendirilmiştir.
5. Verilen görsellerde tam olarak anlaşılmasa da yeni bir görsel koymak yerine, şekiller üzerinden yapılan açıklamalarda benzer durumlar için belirli ilişkilendirilmelerin de yapılabileceği ifade edilmiştir.

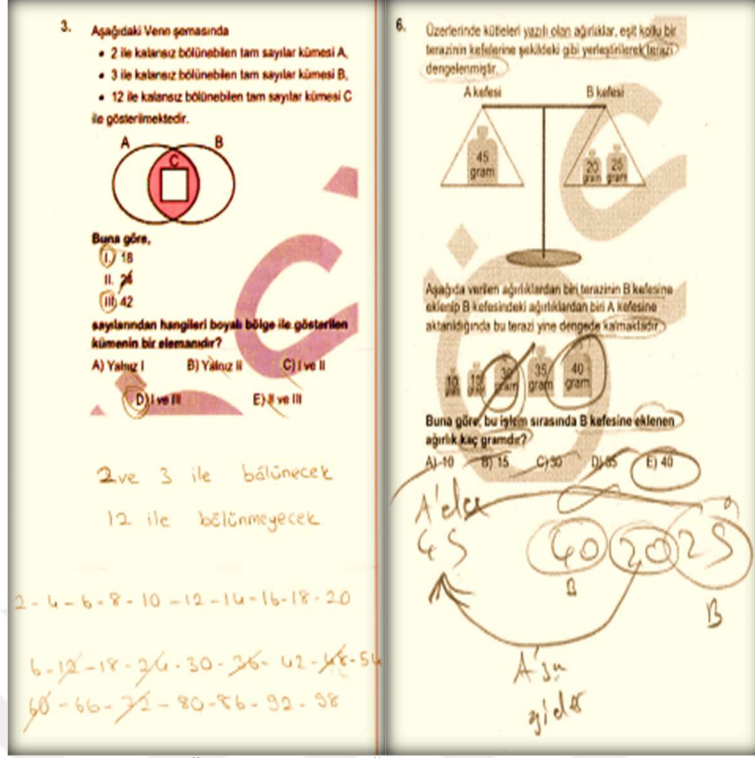
Bu talimatlar eşliğinde BİD beceri bileşenlerinin yansımalarını görmek üzere öğrenci çözümlerine göre yapılan tüm kodlamalar keyfi bir düzende aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.3. ÖS-U01 (sol) ve Ö2-U02 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.3'te görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci verilen orantı için “k” değişkeni tanımlamış, ardından Pisagor teoremi ve üçgende alan bilgisini kullanarak sorunun çözümünü yapmıştır. Sağ görselde ise öğrenci uzunluk değerleri için “x, y ve z” değişkenleri atamış ve cebirsel denklemler yazarak soruyu çözmüş, ayrıca katlanan şekli açarak denk gelen bölgelerin alanları ile eşleştirme yapmıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde; değişken atama, gereken formülü kullanma, denklem yazma ve verilen şekli açma durumları ön plana çıkmıştır.

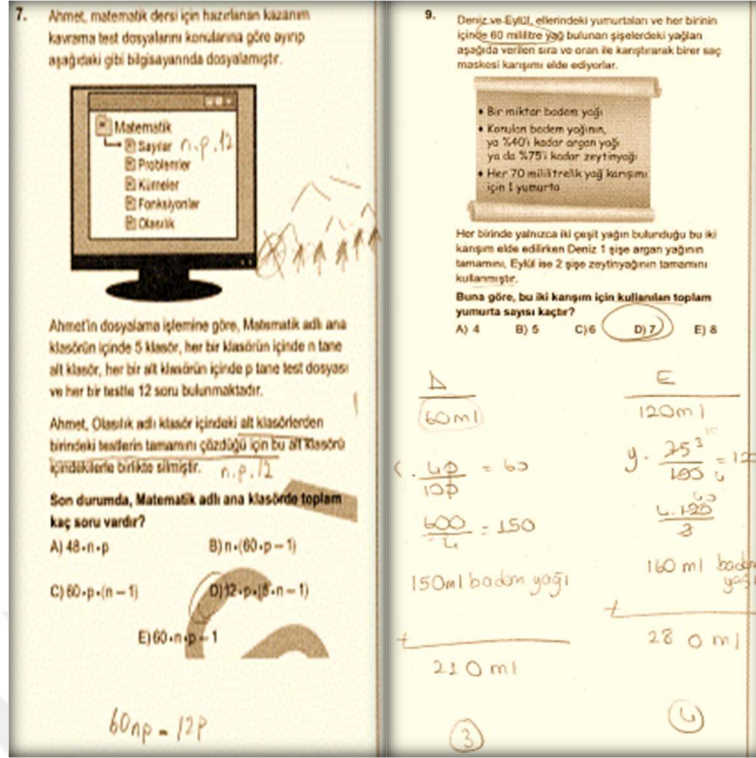
Bu durumlara baktığımızda; “değişken atama” temsil ettiği değer yalnızca sayısal değerine odaklanmayı sağladığı için soyutlama becerisiyle, “gereken formülü kullanma” geriye dönük bir genelleme gerektirdiği için genelleme-otomasyon becerisiyle, “denklem yazma ve verilen şekli açma” değerlere ait ilişkiyi ortaya çıkararak modellemeler olduğu için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca gereken formülü kullanma gibi soruda verilmeyen bilgi, tanım ve özelliklerin hatırlanması ve kullanılmasını da geriye dönük genelleme bağlamında genelleme-otomasyon becerisi ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.4. Ö2-U03 (sol) ve Ö5-U06 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.4'te görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci sözel ifadelerle soru ile ilgili bilgiyi not etmiş, 2'nin ve 6'nın katlarından oluşan iki veri grubu oluşturmuş ve ikinci veri grubundan 12'nin katlarını eleyerek çözüme ulaşmıştır. Sağ görselde ise öğrenci ok işaretleri ve açıklamaları yardımıyla taşınması ve eklenmesi gereken ağırlıkları deneme yanılma yöntemiyle bulmuş, ayrıca soruda önemli gördüğü yerleri yuvarlak içine almıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde; not alma, veri grubu oluşturma, eleme, yuvarlak içine alma, ok işareti çizme ve deneme yanılma durumları ön plana çıkmıştır.

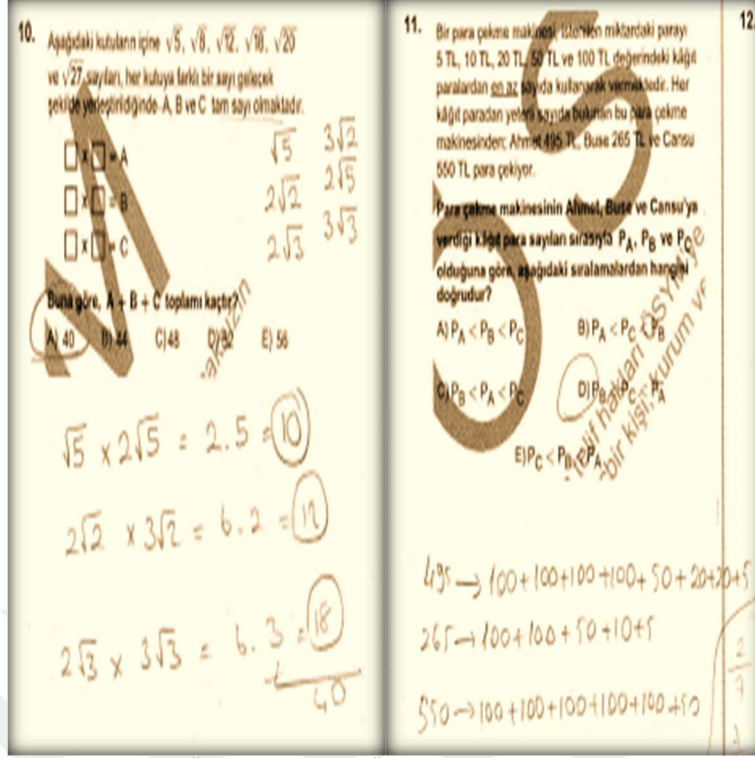
Bu durumlara baktığımızda, “not alma ve yuvarlak içine alma” algoritmik planlamamın ilk aşaması olan problemi anlamaya yönelik hatırlatıcı ve belirtici izler taşıdığı için algoritmik düşünme becerisiyle, “veri grubu oluşturma” veri işleme becerisiyle, “eleme ve deneme yanılma” test etme-hata ayıklama becerisiyle, “ok işareti çizme” hareket yönünü belirttiği için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, oluşturulan ya da verilen verileri sıralama ve uygun olanları seçme gibi çözümlerde görülen durumlar da veri işleme becerisi ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.5. Ö1-U07 (sol) ve Ö2-U09 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.5'te görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci verilen değerler ile nasıl bir işlem yapması gerektiğini öğrenmek için bir ağaç diyagramı simüle etmiş ve değerleri çarpması gerektiğini bularak çözüme ulaşmış, ayrıca soruda önemli gördüğü yerlerin altını çizmiştir. Sağ görselde ise öğrenci farklı kişilere yönelik "D" ve "E" harflerini kullanmış, çözümlerini bu harfler altında yan yana hizalayarak her biri için sıralı işlemler yürüterek çözüme ulaşmıştır. Ayrıca "D" için kullandığı çözüm yolunu kalıp olarak "E" için de kullanmıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde; ağaç diyagramı çizme, altını çizme, harflendirme, yan yana hizalama, sıralı işlemler ve çözüm yolunu kalıp olarak kullanma durumları ön plana çıkmıştır.

Bu durumlara baktığımızda; "ağaç diyagramı çizme" değerler arası ilişkiyi görmeye yönelik olduğu için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle, "altını çizme" bir belirtici olarak algoritmik düşünme becerisiyle, "harflendirme" soyutlama becerisiyle, "yan yana hizalama" ayırıştırma becerisiyle, "sıralı işlemler" algoritmik bir yapıda olduğu için algoritmik düşünme becerisiyle, "çözüm yolunu kalıp olarak kullanma" çözümün otomasyonunu sağladığı için genelleme-otomasyon becerisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca harflendirmeye benzer olarak yapılan etiketlemeler de soyutlama becerisi ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.6. Ö2-U10 (sol) ve Ö1-U11 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.6’da görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci verilen köklü ifadeleri eşdeğerleri olan kısmi köklü ifadelerle temsil etmiş ve buldukları ifadelerde benzer kök değerlerine sahip olanları eşleştirip çarparak sonuca ulaşmıştır. Sol görselde ise öğrenci çekilen para miktarlarını alt alta hizalayarak verilen kâğıt paralarla belirli bir düzende ifade ederek çözüme ulaşmıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde; eşdeğerle temsil etme, eşleştirme, alt alta hizalama ve belirli bir düzende ifade etme durumları ön plana çıkmıştır.

Bu durumlara baktığımızda; “eşdeğerle temsil etme ve eşleştirme” veri düzenleme ve analizi ile alakalı oldukları için veri işleme becerisiyle, “alt alta hizalama” ayrıştırma becerisiyle, “belirli bir düzende ifade etme” algoritmik bir yapıyı ima ettiği için algoritmik düşünme becerisi ile ilişkilendirilmiştir.

12. Bir kafede oturan iki arkadaş 5 bardak çay, 1 bardak portakal suyu içmiş ve tatlı yemiştir. İki arkadaşın ödedikleri hesabın bir kısmı aşağıda verilmiştir.

HESAP			
	Adet	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Bardak çay	5	1,5 TL	7,5
Portakal suyu	1	9 TL	9
Tatlı			
Toplam			28,5 TL

Buna göre, bu iki arkadaş kaç bardak çay daha içmeyi ödeyecekleri toplam hesabın  $\frac{2}{7}$ 'si tatlı için ödedikleri tutara eşit olursa?

A) 5 B) 7 C) 11 D) 13 E) 15

13. Kerem, dolabının şifresini oluşturmak için şekildedeki tuşları kullanarak her bir kilitte de ve farklı sütünde olacak biçimde 3 sayıyı rastgele seçiyor.

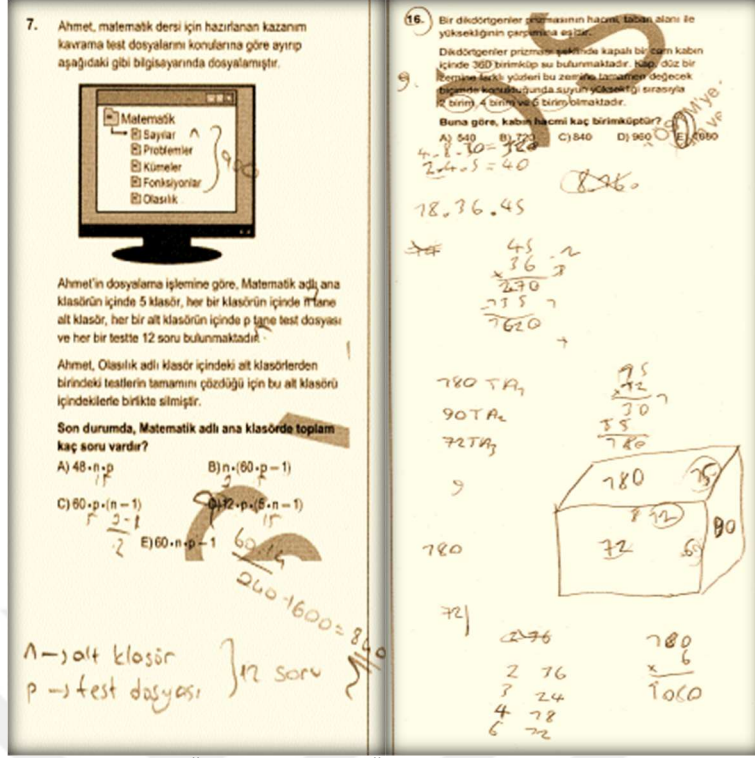
Buna göre, Kerem'in seçtiği sayıların tamamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?

A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{2}{9}$   
D)  $\frac{2}{9}$  E)  $\frac{4}{27}$

Şekil 4.7. Ö3-U12 (sol) ve Ö5-U13 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.7'de görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci menüdeki boş yerleri yaptığı işlemler sonucunda olması gerekenler ile doldurmuştur. Sağ görselde ise öğrenci soruda istenilenlere yönelik olası durumları tek tek denemiş beklenmeyenlerin üstünü çizmiş veya çarpı işareti koymuştur. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde, eksik veriyi tamamlama, üstünü çizme ve çarpı atma durumları ön plana çıkmıştır.


Bu durumlara baktığımızda; "eksik veriyi tamamlama" veri işleme becerisiyle, "üstünü çizme ve çarpı atma" denenen olası durumların istenmeyenlerini eleme maksatlı yapıldığı için test etme-hata ayıklama becerisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca öğrenci çözümlerinde sıkça karşılaşılan silme ve karalama yapma durumları, üstünü çizme ve çarpı atma gibi hataların farkına varıldığına bir göstergesi oldukları için test etme-hata ayıklama becerisiyle ilişkilendirilebilir.

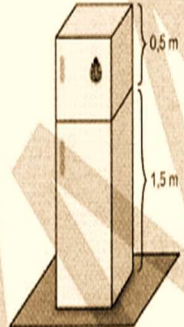


Şekil 4.8. Ö7-U07 (sol) ve Ö6-U16 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.8’de görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci cevap seçeneklerine değerler vererek doğru seçeneğe ulaşmaya çalışmıştır. Sağ görselde ise, öğrenci verilenlerden yola çıkarak şekil çizmiş ve verilen formülü de kullanarak çözüme ulaşmıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde; seçeneklerden gitme, değer verme, şekil çizme ve verilen formülü kullanma durumları ön plana çıkmıştır.

Bu durumlara baktığımızda; “seçeneklerden gitme ve değer verme” test etme-hata ayıklama becerisiyle, “şekil çizme” verilen ilişkilerin görünmesini sağlaması açısından örüntü tanıma-modelleme becerisiyle, “verilen formülü kullanma” genelleme-otomasyon becerisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, örüntü tanıma-modellemeye yönelik yapılan çizimlerin, ayrıntı ve detayların göz ardı edilerek ilişkilere odaklanılmasını sağladığı için soyutlama becerisiyle ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte verilen formülü kullanma gibi, verilen tanım ve özellikler de soru çözümünde kullanıldığı için genelleme-otomasyon becerisi ile ilişkilendirilebilir.

23. İki bölmeli dikdörtgen prizması şeklindeki bir buzdolabının alt bölümü 1,5 metre, üst bölümü ise 0,5 metre yüksekliğindedir. Buzdolabının üst bölümünün üzerine  şeklindeki bir süs aşağıdaki gibi yapıştırılıyor.




Buna göre, yapıştırılan bu süsün yerden yüksekliği metre türünden aşağıdakilerden hangisi olabilir?  
A)  $\sqrt{2}$  B)  $\sqrt{3}$  C)  $\sqrt{5}$  D)  $\sqrt{6}$  E)  $\sqrt{7}$

1,5 < x < 2

27. Başlangıçta tüm yüzleri beyaz renkli olan bir dikdörtgen prizmasının bir yüzü kırmızı, bir yüzü mavi ve bir yüzü sarı renge boyandı. Aşağıdaki bilgiler veriliyor:

- kırmızı boyalı yüz haricindeki yüzlerin alanları toplam: 82 birimkare,
- mavi boyalı yüz haricindeki yüzlerin alanları toplam: 79 birimkare,
- sarı boyalı yüz haricindeki yüzlerin alanları toplam: 74 birimkare

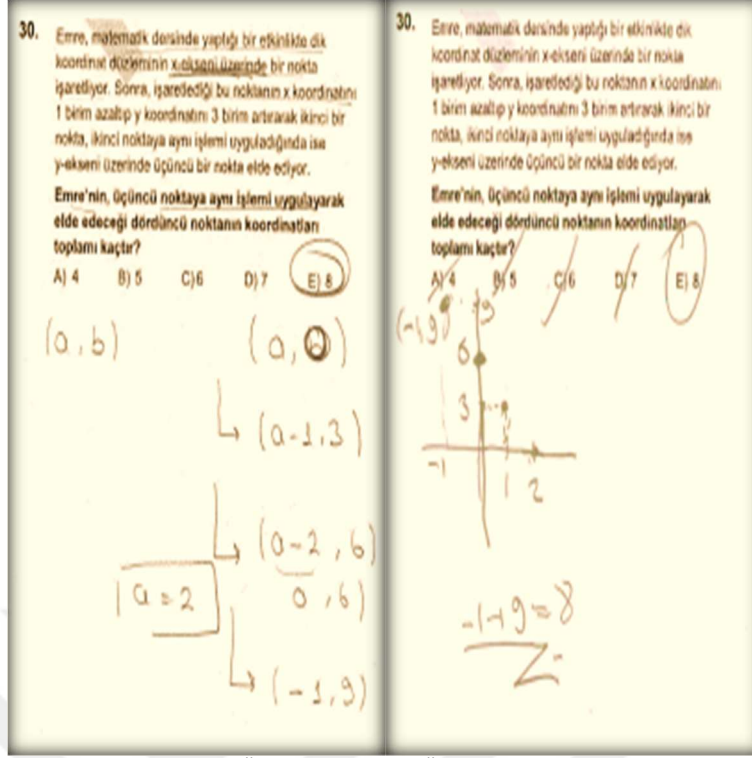
Buna göre, bu dikdörtgen prizmanın yüzey alanı kaç birimkaredir?  
A) 90 B) 92 C) 94 D) 96 E) 98

  $abc = ab = 82$   
 $abc = bc = 79$   
 $abc = ca = 74$   
 $3abc = ab + bc + ca = 235$

Şekil 4.9. Ö1-U23 (sol) ve Ö4-U27 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.9’da görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci süsün yerden yüksekliğini eşitsizlik kurarak ifade etmiştir. Sağ görseldeki öğrenci ise, soruda verilenleri cebirsel ifadelerle yeniden temsil etmiştir. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde, eşitsizlik kurma ve cebirsel ifadelerle temsil durumları ön plana çıkmıştır.

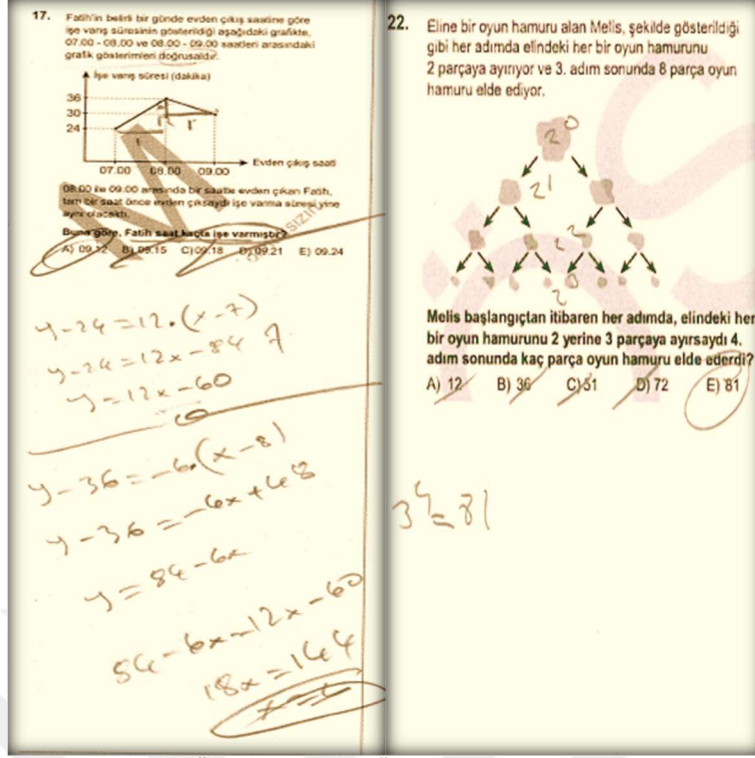
Bu durumlara baktığımızda; “eşitsizlik kurma” bir değer alacağı sınırları belirlediği için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle, “cebirsel ifadelerle temsil” işlem yapılacak değerlere odaklanmayı sağladığı için soyutlama becerisiyle ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.10. Ö2-U30 (sol) ve Ö4-U30 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.10'da görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci soruda verilen direktifleri adım adım uygulayan bir işlem yürütmüştür. Sağ görselde ise öğrenci verilenleri koordinat eksenine noktasal grafik olarak yerleştirmiştir. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde, adım adım tasarım ve grafik çizme durumları ön plana çıkmıştır.

Bu durumlara baktığımızda; “adım adım tasarım” algoritmik düşünme becerisiyle, “grafik çizme” noktalar arası ilişkinin gözlenmesini sağladığı için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.11. Ö5-U17 (sol) ve Ö4-U22 (sağ) etiketli görseller

Şekil 4.11’de görüldüğü üzere, sol görselde öğrenci grafikte verilen doğrusal ilişkileri fonksiyon oluşturarak ifade etmiştir. Sağ görselde ise öğrenci verilen örnekten üstel bir ilişkiyi fark etmiş ve istenen ilişkiyi benzer şekilde modelleyerek çözüme ulaşmıştır. BİD beceri bileşenleri açısından bu iki çözümü incelediğimizde doğrusal fonksiyon oluşturma ve üstel model kurma durumları ön plana çıkmıştır.

Bu durumlara baktığımızda; “doğrusal fonksiyon oluşturma ve üstel model kurma” soruda verilen birimler arasındaki ilişkiler farklı fonksiyonel yapılarda modellenebildiği için örüntü tanıma-modelleme becerisiyle ilişkilendirilmiştir.

T-MT sorularına yönelik öğrenci çözümlerine göre yapılan içerik analizi sonucunda ortaya çıkan kodlamalar, ilişkilendirilen BİD beceri bileşenlerine dağılımları tablo 4.31 de toplu bir şekilde verilmiştir. Tablo 4.31’i incelediğimizde; veri işleme becerisi için 6 farklı kodlama, algoritmik düşünme becerisi için 6 farklı kodlama, soyutlama becerisi için 5 farklı kodlama, ayırıştırma becerisi için 2 farklı kodlama, örüntü tanıma-modelleme becerisi için 9 farklı kodlama, test etme-hata ayıklama becerisi için 8 farklı kodlama ve genelleme-otomasyon becerisi için 3 farklı kodlama yapılmıştır. Görüldüğü üzere en çok kodlama örüntü tanıma-modelleme becerisinde, en az kodlama ayırıştırma becerisinde yapılmıştır.

**Tablo 4.31** Öğrenci çözümlerinde BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilen durumlara yönelik kodlamalar

<b>BİD Beceri Bileşeni</b>	<b>Kodlamalar</b>
Veri işleme becerisi	Veri grubu oluşturma Eşdeğerle temsil etme Sıralama Eksik veriyi tamamlama Eşleştirme Seçme
Algoritmik düşünme becerisi	Not alma Yuvarlak içine alma Altını çizme Sıralı işlemler Belirli bir düzende ifade etme Adım adım tasarım
Soyutlama becerisi	Harflendirme Etiketleme Çeşitli çizimler Değişken atama Cebirsel ifade ile temsil
Ayrıştırma becerisi	Yan yana hizalama Alt alta hizalama
Örüntü tanıma-modelleme becerisi	Denklem yazma Eşitsizlik kurma Doğrusal fonksiyon oluşturma Üstel model kurma Verilen şekli açma Ok işareti çizme Ağaç diyagramı çizme Şekil çizme Grafik çizme
Test etme-hata ayıklama becerisi	Deneme yanılma Eleme Seçeneklerden gitme Değer verme Silme Karalama Üstünü çizme Çarpı atma
Genelleme-otomasyon becerisi	Gereken formülü/tanımı/özelliği/kuralı kullanma Verilen formülü/tanımı/özelliği/kuralı kullanma Çözüm yolunu kalıp olarak kullanma

### ***Ortaya çıkan kodlamaların ortak özelliklerine göre sınıflandırılması***

Öğrenci çözümlerine göre yapılan içerik analizi sonucunda her bir BİD beceri bileşenine yönelik oluşturulan kodlar ortak özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmalara ait ortaya çıkan sonuçlar ilgili beceri bileşenine göre aşağıda verilip açıklanmıştır.

Veri işleme becerisi açısından: “Veri grubu oluşturma, eşdeğerle temsil etme ve sıralama” çözümde kullanılan/kullanılacak değerlerin düzenlenmesine yönelik olduğu için

**Veri düzenleme** ismi altında; “eksik veriyi tamamlama, eşleştirme ve seçme” çözüme yönelik yapılan işlemler oldukları için **Veri analizi** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Algoritmik düşünme becerisi açısından: “Not alma, yuvarlak içine alma ve altını çizme” çözüm yolunun oluşturulmasına yönelik yol gösterici oldukları için **Algoritmik planlama** ismi altında; “sıralı işlemler, belirli bir düzende ifade etme ve adım adım tasarım” çözüm yolunu ifade ettikleri için **Algoritmik inşa** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Soyutlama becerisi açısından: “Harflendirme ve etiketleme” sembolik bir değer ürettikleri için **Sembolik soyutlama** ismi altında; “çeşitli çizimler” bir şekil oluşturulduğu için **Şekilsel soyutlama** ismi altında; “değişken atama ve cebirsel ifade ile temsil” sayısal değerlere yönelik oluşturulduğu için **Cebirsel soyutlama** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Ayrıştırma becerisi açısından: “Yan yana ve alt alta hizalama” görünür yapılarda oldukları için **Görsel ayrıştırma** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Örüntü tanıma-modelleme becerisi (ÖTM) açısından: “Denklem yazma, eşitsizlik kurma, doğrusal fonksiyon oluşturma ve üstel model kurma” sayısal değerler arasındaki ilişkinin belirlenip modellenmesine yönelik olduğu için **Cebirsel ÖTM** ismi altında; “verilen şekli açma, ok işareti çizme, ağaç diyagramı çizme, şekil çizme ve grafik çizme” değerler arası ilişkileri görünür kıldıkları için **Görsel ÖTM** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Test etme-hata ayıklama becerisi açısından: “Deneme yanılma, eleme, seçeneklerden gitme ve değer verme” olası çözümlere yönelik değerlerin tek tek denenmesi ve yanlış olanın/olanların elenip doğru olanın bulunmasına yönelik eylemler olduğu için **Deneme yanılma** ismi altında; “Silme, karalama, üstünü çizme ve çarpı atma” hatalı veya yanlış olan değerlerin ya da çözümlerin fark edilip ortadan kaldırılmasına yönelik oldukları için **Hata fark etme** ismi altında sınıflandırılmıştır.

Genelleme-otomasyon becerisi açısından: “Gereken formülü/tanımı/özelliği/kuralı kullanma” geçmiş bilgilerin hatırlanması ve yeni duruma uygulanmasına yönelik olduğu için **Geriye dönük genelleme** ismi altında; “verilen formülü/tanımı/özelliği/kuralı ve çözüm yolunu kalıp olarak kullanma” çözüm esnasında belirli hesaplamaların otomatik olarak yapılmasını sağladığı için **Çözüm içi otomasyon** ismi altında sınıflandırılmıştır.

### 4.2.3. Son Değerlendirme

Öğrenci çözümlerinde ortaya çıkan kodların ortak özelliklerine göre sınıflandırılması sonucunda ortaya çıkan temalar toplu bir şekilde tablo 4.32’de verilmiştir. Tablo 4.32’yi incelediğimizde, BİD beceri bileşenlerinin T-MT soruları ile ilişkilendirilmesine yönelik elde edilen öğrenci çözümlerindeki bu bileşenlerin yansımalarının incelenmesi sonucunda 40 farklı kodlama ortaya çıkmıştır. İlgili beceri bileşenleri altında bu kodlamalar ortak özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda; soyutlama becerisi için 3, ayırıştırma becerisi için 1 ve diğer beceri bileşenlerinin her birisi için 2 farklı tema olmak üzere toplam 14 sınıflandırma ortaya çıkmıştır.

**Tablo 4.32.** Kodların ortak özelliklerine sınıflandırılması

<b>BİD beceri bileşenleri</b>	<b>Sınıflandırmalar</b>	<b>Kodlamalar</b>
Veri işleme	Veri düzenleme	Veri grubu oluşturma Eşdeğerle temsil etme Sıralama
	Veri analizi	Eksik veriyi tamamlama Eşleştirme Seçme
Algoritmik düşünme	Algoritmik planlama	Not alma Yuvarlak içine alma Altını çizme
	Algoritmik inşa	Sıralı işlemler Belirli bir düzende ifade etme Adım adım tasarım
Soyutlama	Sembolik soyutlama	Harflendirme Etiketleme
	Şekilsel soyutlama	Çeşitli çizimler
	Cebirsel soyutlama	Değişken atama Cebirsel ifade ile temsil
Ayırıştırma	Görsel ayırıştırma	Yan yana hizalama Alt alta hizalama
Örüntü tanıma-modelleme (ÖTM)	Cebirsel ÖTM	Denklem yazma Eşitsizlik kurma Doğrusal fonksiyon oluşturma Üstel model kurma
	Görsel ÖTM	Verilen şekli açma Ok işareti çizme Ağaç diyagramı çizme Şekil çizme Grafik çizme
Test etme-hata ayıklama	Deneme yanılma	Deneme yanılma Eleme Seçeneklerden gitme Değer verme
	Hata fark etme	Silme Karalama Üstünü çizme Çarpı atma
Genelleme-otomasyon	Geriye dönük genelleme	Gereken formülü/tanımı/özellığı/kuralı kullanma
	Çözüm içi otomasyon	Verilen formülü/tanımı/özellığı/kuralı kullanma Çözüm yolunu kalıp olarak kullanma

### 4.3. Değerlendirme

Matematik test sorularının BİD beceri bileşenleri ile ilişkisini, T-MT sorularının yapısal özellikleri ve öğrenci çözümleri üzerinden ortaya çıkarmaya yönelik yürütülen araştırmamızda ortaya çıkarılan sınıflandırmalar Tablo 4.33'te verilmiştir. Tablo 4.33'te görüldüğü üzere BİD beceri bileşenlerinin işe vuruk tanımlarının yansımalarını gösterecek şekilde soruların yapısal özellikleri için toplam 17 ve öğrenci çözümleri için toplam 14 sınıflandırma yapılmıştır. Soruların yapısal özelliklerine göre her bir beceri bileşeni için yapılan sınıflandırmaları incelediğimizde, soruların metin ve görsellerinde bu bileşenlerin varlığını gösteren durumlara yönelik ifadeler içerik analizi sayesinde ortaya çıkarılmıştır. Diğer yandan öğrenci çözümlerine göre yapılan sınıflandırmalarda, öğrencilerin soruları kitapçık üzerinde çözerken yaptıkları işlemler, çizimler veya karalamalarda BİD beceri bileşenlerinden problem çözmeye yönelik eylemsel beklentilerin yansımaları ortaya çıkarılmıştır. Soruların yapısal özelliklerine ve öğrenci çözümlerine göre ayrı ayrı yapılan sınıflandırmalara baktığımızda ise BİD beceri bileşenlerinin benzer bir şekilde yansıdığı görülmektedir.

**Tablo 4.33.** T-MT sorularının BİD beceri bileşenleriyle ilişkilendirilmesine yönelik sınıflandırmalar

Bileşenler	Soruların yapısal özelliklerine göre	Öğrenci Çözümlerine göre
Veri işleme	İstatistiksel temel ölçülerle ilgili İstatistiksel görselleştirmeyle ilgili	Veri düzenleme Veri Analizi
Algoritmik düşünme	Görsel direktifler ile akış içeren Sözdizimsel direktifler ile akış içeren	Algoritmik planlama Algoritmik inşa
Soyutlama	Yeni bir olgu türetilen Nesneleri geometrik olarak idealize edilmiş	Sembolik soyutlama Şekilsel soyutlama Cebirsel soyutlama
Ayrıştırma	Maddelerle desteklenmiş yapı Öncüllere indirgenmiş yapı	Görsel ayrıştırma
Örüntü tanıma- modelleme (ÖTM)	Örüntü Temsili	Cebirsel ÖTM Görsel ÖTM
	Örüntü Kuralı	Fonksiyon kurallı Görüntü tanıma ve özellik çıkarma
Test etme-hata ayıklama	Deneme yanılma yöntemine uygun Hata ayıklamayla ilgili	Deneme yanılma Hata fark etme
Genelleme-otomasyon	Genellemeye dayalı bilgi verilen Otomasyona dayalı formül verilen	Geriye dönük genelleme Çözüm içi otomasyon

## BÖLÜM 5

### 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın amacına ve problemlerine yönelik elde edilen bulgulara göre sonuçlar tartışılmış ve araştırma esnasında alınan notlara göre ileriki araştırmalar ve matematik eğitimcileri için öneriler sunulmuştur.

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada matematik test soruları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkileri incelenmiştir. Problem çözme bağlamında teknoloji ile iletişime geçilmesini sağlayacak BİD perspektifinin matematik eğitime entegre edilmesine bir yol bulma adına yürütülen araştırmamızda, bu yolun matematik test soruları aracılığı ile olabileceği kanısıyla bu konu seçilmiştir. Bu seçimin iki ana nedeni vardır. Birincisi, ilgili alan yazında matematik test sorularına yönelik araştırma öncesinde BİD bağlamında bir incelemeye rastlanmamış olmasıdır. İkincisi ise matematik eğitimi açısından eğitim-öğretim ortamlarındaki paydaşlarca matematik test sorularına verilen önemdir.

Araştırmada BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirmek üzere matematik testi soruları olarak 2018-2021 yılları arası YKS, T-MT soruları seçilmiştir. Ayrıca bu sorulardan bazılarının kullanılarak oluşturulduğu USK, fen ya da Anadolu lisesi 11. sınıf seviyesinde öğrenim gören toplam 8 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen çözümlü USK'ler ve seçilen T-MT soruları birlikte incelenmiştir.

Araştırmada T-MT soruları ile ilişkilendirilmek üzere BİD beceri bileşenleri olarak; veri işleme, algoritmik düşünme, soyutlama, ayırıştırma, örüntü tanıma-modelleme, test etme-hata ayıklama ve genelleme-otomasyon bileşenleri belirlenmiştir. Bu bileşenlerin T-MT sorularının yapısal özelliklerine ve öğrenci çözümlerine yansımaları içerik analizi yöntemiyle keşfedilmeye çalışılmıştır. Alan yazındaki bu bileşenlerin tanımlarından hareketle araştırmacı tarafından betimlenen durumlara odaklanılarak yapılan içerik analizi sonucunda T-MT sorularının yapısal özellikleri ve öğrenci çözümleri BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilebilmiş ve bu ilişkilendirmelere yönelik ayrı ayrı sınıflandırmalar ortaya çıkarılmıştır. Bu sınıflandırmalara yönelik sonuçlar her bir beceri bileşeni için ayrı ayrı aşağıda verilmiş, ardından genel olarak bu sonuçlar yorumlanmış ve tartışılmıştır.

### 5.1.1. Veri işleme becerisine yönelik sonuçlar

İncelenen T-MT soruları kapsamında sayısal, sözel ve görsel bir şekilde verilen her bilgi bir veri olarak kabul edildiğinde her soru veri işleme becerisi ile ilişkilendirebilir olmaktadır. Öte yandan doğrudan verilere yönelik temel istatistiksel hesaplamaları baz aldığımızda bazı T-MT sorularının yapısal olarak bu hesaplamalarla ilişkili olduğu göze çarpmıştır. Dolayısı ile bu araştırmada veri işleme becerisi ile T-MT sorularının ilişkilendirilmesi bu bağlamda incelenmiştir. İnceleme sonucunda; aritmetik ortalama, mod (tepe değer) veya medyan (ortanca) gibi merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili sorular **istatistiksel temel ölçülerle ilgili** ismi altında, sorulardaki verilerin sunumu için tablo ya da sütun, çizgi veya pasta grafiği gibi grafikler kullanılan sorular **istatistiksel görselleştirmeyle ilgili** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise; öğrencilerin soru ile ilgili veri grubu oluşturmaları, bazı verileri eşdeğeri ile temsil etmeleri veya soruda verilen ya da kendilerinin oluşturdukları verileri sıralamaları **veri düzenleme** ismi altında, soruda verilmeyen eksik verileri tamamlama, verileri eşleştirme veya ilgili veriyi seçmeye yönelik yaptıkları çözümler **veri analizi** ismi altında sınıflandırılmıştır.

### 5.1.2. Algoritmik düşünme becerisine yönelik sonuçlar

Algoritmanın yapılacak bir işlemin adım adım belirlendiği bir tasarı olduğunu ifade etmiştik. İncelenen T-MT soruları kapsamında, soruların verilme şekline baktığımızda algoritmik bir düzen olduğu kolayca fark edilmektedir. Sırasıyla; soru numarasının, sorunun çözümüne yönelik bilgilerin, kalın puntoda soru kökünün ve cevap seçeneklerinin verilmesi bu düzeni göstermektedir. Bunun ötesinde ise doğrudan algoritmik düşünmeyi harekete geçirecek bazı soru yapıları keşfedilmiştir. Bu anlamda, geometrik bir şeklin adım adım çizilerek manipüle edilmesini görsel olarak tarif eden bazı T-MT soruları olduğu gözlenmiş ve bu sorular **görsel direktifler ile akış içeren** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise adım adım ilerlenmesi gereken bir durumun matematiksel terimlerinde olduğu sözel ifadeler ile tarif edildiği gözlenmiş ve bu sorular da **sözdizimsel direktifler ile akış içeren** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise; bazı öğrencilerin bazı sorularda soruyu anlama ve çözümü planlama aşamalarında bazı işaretlemeler yaptığı veya notlar aldığı gözlenmiş ve bu tarz durumlar **algoritmik planlama** ismi altında sınıflandırılmıştır. Ayrıca bazı öğrenciler de bazı soruların çözümünü yaparken sıralı işlemlerle, belirli bir düzenle veya adım adım bir tasarımla çözümü yürüttükleri gözlenmiş ve bu gibi durumlar **algoritmik inşaa** ismi altında sınıflandırılmıştır.

### 5.1.3. Soyutlama becerisine yönelik sonuçlar

Soyutlamayı probleme yönelik odaklanılacak bilgilerin ayrıntılara takılmadan temsil edilmesi olarak açıklamıştık. Bu bakımdan matematik diliyle her tür bilgi veya nesnenin ifade edilmesi aslında birer soyutlama olduğu için her T-MT sorusu bu bileşenle ilişkilendirilebilir. Ancak incelenen T-MT soruları kapsamında, sorulara özgü yapılmış soyutlamalara odaklandığımızda, sembolik veya kavramsal yeni bir olgunun türetildiği sorular gözlenmiş ve bu sorular **yeni bir olgu türetilen** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise bazı gerçek veya kurgu nesnelerin tüm özellikleri sağlama koşulu altında belirli geometrik şekillerle temsil ettiği gözlenmiş ve bu sorular **nesnelere geometrik olarak idealize edilmiş** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise; bazı öğrencilerin bazı sorularda belirli nesnelere için harflendirme veya etiketleme yaptığı gözlenmiş ve bu tarz durumlar **sembolik soyutlama** ismi altında sınıflandırılmıştır. Soruda verilen bilgilerden hareketle çeşitli çizimlerin yapıldığı durumlar **şekilsel soyutlama**, belirli bir değere yönelik değişken atama veya cebirsel olarak ifade etmeye yönelik durumlar da **cebirsel soyutlama** isimleri altında sınıflandırılmıştır.

### 5.1.4. Ayırıştırma becerisine yönelik sonuçlar

Ayırıştırmayı bir problemi yönetilebilir ve kısmen bağımsız alt problemlere bölme olarak ifade etmiştik. İncelenen T-MT soruları kapsamında, bazı sorularda soruya yönelik farklı bilgilerin maddelere ayırıştırılarak verildiği gözlenmiş olup bu tür sorular **maddelerle desteklenmiş yapı** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı soruların ise tek bir soruda farklı soruların aynı anda sorulabilmesi için öncüllerle alt sorulara bölünmüş olarak verildiği gözlenmiş olup bu tür sorular **öncüllere indirgenmiş yapı** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise, bazı sorularda verilen benzer alt durumlara yönelik bazı öğrenciler yan yana veya alt alta bir hizalama yaparak benzer işlemleri yürüttükleri gözlenmiş ve bu durumlar **görsel ayırıştırma** ismi altında sınıflandırılmıştır.

### 5.1.5. Örüntü tanıma-modelleme becerisine yönelik sonuçlar

Örüntü tanıma-modellemeyi problemde bulunan yapılara veya birimlere ait desen, düzen veya ortak özelliklerin belirlenerek modellenmesi şeklinde ifade etmiştik. İncelenen T-MT soruları kapsamında, bazı sorularda o sorulara özgü örüntülerin belirli görsellerle temsil edildiği gözlenmiştir. Bazı sorularda bu görseller; bir resmin, geometrik bir şeklin veya farklı grafiklerin kullanıldığı temsiller olarak sunulduğu için bu tarz sorular örüntü tanıma-modellemeye yönelik sırasıyla **resimsel temsil içeren**, **geometrik temsil içeren** ve **grafiksel**

**temsil içeren** isimleri altında sınıflandırılmıştır. Diğer taraftan bazı sorularda soruya özgü örüntünün kuralı belirli bir fonksiyonla modellenen/modellenebilen yapıda olduğu, bazı sorularda ise metin veya görsele ait belirgin özelliklerin tanınmasına yönelik olduğu gözlenmiş ve bu sorular sırasıyla **fonksiyon kurallı** ve **görüntü tanıma ve özellik çıkarma** isimleri altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise, bazı sorularda bazı öğrencilerin soruya ait örüntüleri denklem yazarak, eşitsizlik kurarak, doğrusal fonksiyon oluşturarak veya üstel model kurarak tanımaya çalıştıkları gözlenmiş olup bu gibi durumlar **cebirsal ÖTM** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise bazı öğrenciler verilen şekli açarak, bir hareketin yönünü tayin eden ok işareti çizerek ya da verilenlerden hareketle ağaç diyagramı, şekil veya grafik çizerek soruda verilen örüntüyü tanımaya yönelik modeller oluşturduğu gözlenmiş ve bu gibi durumlar **görsel ÖTM** ismi altında sınıflandırılmıştır.

#### **5.1.6 Test etme-hata ayıklama becerisine yönelik sonuçlar**

Test etme-hata ayıklamayı bir probleme yönelik oluşturulmuş çözüm yollarının denenmesi ve olası hataların fark edilip düzeltilmesi olarak açıklamıştık. İncelenen T-MT soruları kapsamında, bazı soruların sorunun cevabı olabilecek durumların belirli bir mantıkla denenecek bulunmasını içeren bir çözüm stratejisine yönelik olduğu gözlenmiş olup bu sorular **deneme yanılma yöntemine uygun** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda bilinçli olarak verilen hatanın düzeltilmesinin istendiği bir duruma rastlanmış ya da bazı soruların doğru öncüllerin bulunmasına yönelik olduğu gözlenmiş olup bu tarz sorular **hata ayıklamayla ilgili** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise, bazı öğrencilerin eleme, seçeneklerden gitme veya olası değerleri deneme gibi taktiklerle doğru veya yanlış cevabı bulmaya yönelik bazı çözümler ürettiği gözlenmiş ve bu gibi durumlar **deneme yanılma** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise bazı öğrencilerin çözümlerinde yaptığı hataları silerek, karalayarak, üstünü çizerek veya çarpı atarak ortadan kaldırmaya çalıştıkları gözlenmiş ve bu gibi durumlar **hata fark etme** ismi altında sınıflandırılmıştır.

#### **5.1.7. Genelleme-otomasyon becerisine yönelik sonuçlar**

Genelleme-otomasyonu bir probleme yönelik çözüm yolunun benzer problemlerde de kullanılabilmesi için değerlendirilip otomatikleştirilmesi olarak açıklamıştık. İncelenen T-MT soruları kapsamında, bazı sorularda çözüme işaret edecek şekilde bir kuralın veya özelliğin bilgi olarak verildiği gözlenmiş olup bu sorular **genellemeye dayalı bilgi verilen** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise sorunun çözümünde kullanılması gereken formülün

soruda hazır olarak verildiği gözlenmiş ve bu sorular **otomasyona dayalı formül verilen** ismi altında sınıflandırılmıştır. İncelenen öğrenci çözümleri kapsamında ise, bazı sorularda soruya özgü bir tanım, özellik, kural veya formül gibi gerekli ön bilgilerin bazı öğrenciler tarafından hatırlanarak kullandığı gözlenmiş ve bu gibi durumlar **geriye dönük genelleme** ismi altında sınıflandırılmıştır. Bazı sorularda ise, bazı öğrenciler soruda verilen bilgileri ya da soru içerisinde ürettikleri bir çözüm yolunu kalıp olarak diğer durumlar içinde kullandıkları gözlenmiş olup bu gibi durumlar **çözüm içi otomasyon** ismi altında sınıflandırılmıştır.

### **5.1.8. Genel olarak sonuçların tartışılması ve yorumlanması**

Matematik test soruları ile BİD beceri bileşenlerinin ilişkilendirilmesi başlığı altında yapılan bu çalışmada bu ilişkilendirmenin soru yapılarında ve öğrenci çözümlerinde nasıl somutlaştırılacağı sorularına cevap aranmıştır. Bu soruları cevaplayabilmek için ise T-MT sorularında ve öğrenci çözümlerinde belirlenen bileşenlerin eyleme dönük yansımaları aranmış ve bu yansımalar belirli özellikleri bakımından ayrı ayrı sınıflandırılarak görünür hale getirilmiştir. Genel olarak elde edilen bu sınıflandırma sonuçlarına baktığımızda T-MT sorularının yapısal özelliklerinin ve öğrenci çözümlerinin BİD perspektifini yansıtabildiği gözlenmiştir. Ancak yapılan bu sınıflandırmaların çalışmada ortaya konan sonuçlarla kesin olarak sınırlandırılmaları düşünülemez. Bu noktada elde edilen önemli sonuç ise T-MT sorularının BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmesinin mümkün olduğudur.

Diğer taraftan çalışmada ortaya konan sonuçların BİD beceri bileşenleri ile matematik test soruları arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik kavramsal açıdan bir ışık tuttuğu ifade edilebilir. Yapılan sınıflandırmalar ışığında BİD beceri bileşenlerinin aynı veya farklı matematik test sorularında işe koşulabileceği sonucuna ulaşılan çalışmamızda, BİD perspektifinin matematik test sorularında uygulanabilir olduğu kanaatine ulaşılmıştır. Bununla birlikte T-MT sorularının yapısal özellikleri ve çözümleri kapsamında elde edilen sınıflandırma sonuçlarının; matematik test sorularının hazırlanmasında ve tartışılmasında da BİD perspektifi açısından referans alınabileceği ifade edilebilir.

Problem çözmeye yönelik BİD perspektifinin odağında teknoloji kullanımı olduğu ifade edilmektedir. Teknoloji kullanımı ise teknolojik aracın kullanılabilmesi ile birlikte problem çözme bağlamında bu araçla iletişime geçilebilmesi ile mümkündür. BİD bu iletişimin sağlıklı bir şekilde kurulabilmesine yönelik bir beceri setini temsil eder (Wing, 2006). BİD perspektifinin uygulanabilmesi için matematik test sorularının çözümünde de

teknoloji odaklı bir çözümün uygulanmaya koyulabilmesi için BİD problem çözme becerilerinin harekete geçirilmesi gerektiği ifade edilebilir. Bu bakımdan araştırmanın sonuçlarını incelediğimizde, ortaya çıkarılan sınıflandırmaların bu hareketliliği gösterir nitelikte olduğu gözlenmiştir. Özellikle öğrenci çözümlerinde düzensiz bir şekilde bulunan bilgi işlemeyle alakalı işlemlerin BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmeleri, çözüm süreçlerinde teknoloji ile iletişime geçebilme adına kavramsal açıdan bir farkındalık ortaya çıkarabilir. Bu farkındalık sayesinde, T-MT sorularının çözümünde yürütülen işlemler, teknolojinin kullanımına olanak verecek şekilde daha düzenli bir yapıya kavuşturulabilecektir.

Diğer yandan, kullanılan kavramsal çerçeve, ortaya çıkarılan sınıflandırmalarla birlikte ele alındığında BİD'in matematik derslerine entegre edilebilmesi için bu araştırmanın, sonuçları itibariyle bir yol gösterici niteliği taşımakta olduğu söylenebilir. Bu bakımdan pedagojik bağlamda, matematik test soruları aracılığıyla BİD'in matematik derslerinde uygulanmasına yönelik araştırma sonuçlarının bir kılavuz niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Belirli bir kavramsal çerçevede matematik test sorularının BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirilmesi aşamalarında yapılan tanımlar ve açıklamalarla birlikte ortaya çıkarılan sınıflandırmaların uygulamaya dönük olması bu düşünceyi pekiştirmektedir.

Araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar itibariyle matematik test soruları aracılığıyla BİD perspektifinin problem çözme bağlamında matematik derslerinde uygulanabilirliği Wenitrop ve arkadaşları (2016) tarafından ortaya konan BİD'in matematik ve fen derslerine dahil edilmesi anlayışı ile örtüşmektedir. Bu araştırmacılar çalışmalarında, BİD ve bahsedilen dersler arasındaki ilişkinin karşılıklı bir fayda üzerine kurulduğunu ifade ederler. BİD perspektifine yönelik uygulamalar içerecek şekilde oluşturdukları taksonomi üzerinden, bu konuda yetkin öğretmenlere sahip olarak ilgili tüm öğrencilere ulaşılmasını önerirler. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar itibariyle matematik test soruları üzerinden BİD'e yönelik yapılacak uygulamaların, bu öneriye paralel bir uygulama aracı önerdiği ifade edilebilir.

Diğer taraftan araştırmamızda matematik test sorularının BİD becerileri bileşenleri ile ilişkilendirilmeleri, Mestre ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile tam olarak örtüşmese de yapılan inceleme bağlamında paralellik gösterdiği ifade edilebilir. Bu araştırmacılar, PISA sorularını BİD beceri bileşenleri bağlamında inceledikleri araştırmalarında, PISA sorularının soyutlama, veri analizi, problem ayrıştırma, veri gösterimi, veri toplama ve algoritma ve prosedürler becerileri ile ilişkilendirdikleri göze çarpmaktadır.

Bilindiği üzere PISA soruları yapısal anlamda matematik test soruları ile benzerdirler. Dolayısı ile test soruları üzerinden BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirme yapmanın mümkün olduğu araştırmamızın bulguları itibariyle desteklendiği ifade edilebilir.

Son olarak, araştırmamızda incelenen öğrenci çözümleri kapsamında yapılan ilişkilendirmeler ile Maharani ve arkadaşları (2019: 113) tarafından katılımcılara yönelttikleri sorunun çözümüne yönelik soyutlama, ayrıştırma, hata ayıklama ve algoritmik beceriler açısından yapılan ilişkilendirmelerin benzer bir şekilde ortaya konulduğu söylenebilir. Araştırmacılar tarafından; soyutlama olarak yapılan bir çizimin, ayrıştırma olarak alt alta hizalamanın, hata ayıklama olarak karalama yapmanın, genelleme olarak çözümün bir kalıp halinde kullanılmasının ve algoritmik olarak çözümün belirli bir düzende adım adım yapılmasının gösterge olarak ortaya konulması, araştırmamızda öğrenci çözümleri için ortaya çıkarılan kodlamalar ile benzerlik gösterdiği kolayca görülebilir.

## 5.2. Öneriler

Araştırma esnasında alınan notlar ve araştırmanın sonucunda varılan kanaatler neticesinde BİD perspektifinin matematik test soruları kapsamında incelenmesine yönelik ileriki araştırmalar için birtakım öneriler ortaya çıkmıştır. Bu önerileri aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

- ❖ BİD beceri bileşenleri ile ilişkilendirmelerin yapıldığı bazı T-MT sorularının belirlenerek teknoloji odaklı bir şekilde lise öğrencileri ile birlikte tartışılıp çözülmeye çalışıldığı bir ortamda yürütülen bir çalışmanın öğrencilerin problem çözme becerilerine katkısının incelenmesi
- ❖ Araştırmada verilen BİD'in kavramsal çerçevesinden hareketle lise öğrencilerinin T-MT soruları bağlamında BİD becerilerini ölçecek bir ölçeğin geliştirilmesi
- ❖ Seçilen belirli T-MT sorularının lise öğrencilerinin Wolfram Alpha veya Geogebra gibi yazılımlar yardımıyla bilgisayar kullanımına bağlı çözüm süreçlerinin incelenmesi

Diğer taraftan BİD perspektifini matematik dersi kapsamında sınıf ortamına taşımak isteyen matematik eğitimcileri için araştırmada kullanılan kavramsal çerçeve ve ortaya çıkarılan sonuçlar bir kılavuz niteliğinde olduğu ifade edilebilir. Dolayısı ile BİD kavramının ne olduğu, derslere nasıl yansıtılacağı ve özellikle T-MT soruları bağlamında nasıl uygulamaya konulacağına dair bir fikir vermesi açısından bu araştırmada ortaya çıkan sonuçların matematik eğitimcileri için incelemeye değer olduğu söylenebilir. Çünkü BİD

sadece bilgisayar bilimleri veya bilişim teknolojileri açısından değil matematik eğitimi açısından da bir problem çözme anlayışını temsil eder (Maharabi vd., 2019). Dolayısı ile matematik test sorularının BİD bağlamında bu anlayışa katkı sağlayacağı ifade edilebilir.



## KAYNAKLAR

- Akçay, A. (2020). *Dikkat ağlarının ve göz hareketlerinin hata ayıklama performansı üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Arslan, E. H. ve Bilgin, E. A. (2020). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı ve video ile öğretimin teknoloji tutumuna etkisi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(1), 41-50.
- AWS, (2023). Hata ayıklama nedir?. <https://aws.amazon.com/tr/what-is/debugging/>. adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 04.01.2023.
- Barcelos, T. S., Munoz, R., Villarroel, R., Merino, E. & Silveira, I. F. (2018). *Mathematics learning through computational thinking activities: a systematic literature review. Journal of Universal Computer Science*, 24(7), 815-845.
- Barr, D., Harrison, J. & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology* 38(6), 20-23.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Başerler, D. (2017). Bir düşünme türü olarak mantıksal düşünme. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(41), 433-442.
- CSunplugged, (2022). Binary Challenge. <https://www.csunplugged.org/en/at-home/binary-challenge/>. adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 19.12.2022.
- Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.). *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2017* (41. Bölüm, ss. 468-483). Sakarya Üniversitesi.
- Derin, G. ve Aydın E. (2020). Matematik öğretmeni eğitiminde STEM – matematiksel modelleme birlikteliğinin problem çözme ve modelleme becerilerine etkisi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi Özel Sayı*, 93-121.
- Digital-glossary, (2023). Dijital Terimler Klavuzu. <https://www.digital-glossary.com/tr/terim/209-oruntu-tanima>. Adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 02.01.2023.
- Doleck, T., Bazalais, P., Lemay, D. J., Saxena, A. & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: Exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. *Journal of Computers in Education*, 4, 355-369. DOI: [10.1007/s40692-017-0090-9](https://doi.org/10.1007/s40692-017-0090-9)
- Elçiçek, M. (2020). Türkiye’de bilgi işlemsel düşünme becerisi ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 10(3), 485-506.

- Galiç, S. ve Yıldız, B. (2021). Matematik dersinde merak duvarı kullanımı ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. 2. *Uluslararası Bilim, Eğitimi Sanat ve Teknoloji sempozyumu Mayıs 2021*, 316-323.
- Israel, M. & Lash, T. (2020). From classroom lessons to exploratory learning progressions: Mathematics + computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 362-382. DOI: [10.1080/10494820.2019.1674879](https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674879)
- ISTE, (2023a). Computational Thinking. <https://www.iste.org/areas-of-focus/computational-thinking-in-the-classroom>. adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 09.01.2023.
- ISTE, (2023b). ISTE Standarts: Students. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students>. adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 10.01.2023.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N. & Grise, K. (2018). Computational what? Relating computational thinking to teaching. *Tech Trends*, 62, 574-584.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. ve Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E. & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: A literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159-187.
- Kılıçarslan Cansu, S. ve Cansu, F. K. (2019). An overview of computational thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 1-11. DOI: [10.21585/ijcses.v3i1.53](https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53)
- Kılıçoğlu, E. (2020). Ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerinde soyutlama becerisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 628-650.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 170-189.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 67-86
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J. & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3, 154-171.
- Liu, J., Sun, J. & Wang, S. (2006). Pattern recognition: An overview. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 6(6), 57-61.
- Lockwood, E., DeJarnette, A. F., Asay, A. & Thomas, M. (2016). Algorithmic thinking: An initial characterization of computational thinking in mathematics. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Lodi, M. & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883-908.

- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N. & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116.
- MEB (2020). *Bilgi işlemsel düşünme becerisinin disiplinlerarası yaklaşım ile öğretimi*. (E-kitap)
- Mestre, P., Andrade, W., Guerrero, D., Sampaio, L., da Silva Rodrigues, R. & Costa, E. (2015). Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 4(1), 1281-1289.
- ÖSYM, (2022). YKS Çıkmış Sorular. <https://www.osym.gov.tr/TR,15164/yks-cikmis-sorular.html>. Adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 15.12.2022.
- Özyol, B. (2019). *Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç. ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250. <https://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Taşçı, G. ve Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: “Yükseköğretimde yapay zekâ”. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 2346-2370
- TDK, (2023). Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>. adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 10.01.2023.
- Tosik Gün, E. ve Güyer, T. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesine ilişkin sistematik alan yazın taraması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 99-120.
- Tutulmaz, M. (2019). *Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik veri görselleştirmenin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Üzümcü, Ö. (2019). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik program tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Üzümcü, Ö. ve Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(02), 1-16.
- Wang, C., Shen, J. & Chao, J. (2021). Integrating computational thinking in STEM education: A literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1949-1972.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 127-147.
- 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 A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Yankın, F. B. (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-38.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016) *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. bs.). Seçkin Yayıncılık.



## EKLER

**Ek 1. T-MT Sorularının BİD Beceri Bileşenleri ile Etiketlenme Tablosu**

SN	E	SN	E	SN	E	SN	E
M012018	SÖ	M012019	ASÖ	M012020	Ö	M012021	Ö
M022018	AÖ	M022019	AÖ	M022020	A	M022021	V
M032018	Ö	M032019	Ö	M032020	T	M032021	G
M042018	YT	M042019	T	M042020	T	M042021	X
M052018	SÖG	M052019	SÖG	M052020	YT	M052021	A
M062018	T	M062019	SÖ	M062020	X	M062021	Y
M072018	S	M072019	YT	M072020	YT	M072021	Y
M082018	X	M082019	X	M082020	X	M082021	X
M092018	YT	M092019	Ö	M092020	T	M092021	Ö
M102018	T	M102019	SÖ	M102020	STG	M102021	Ö
M112018	X	M112019	Ö	M112020	X	M112021	YÖT
M122018	SÖTG	M122019	SG	M122020	Ö	M122021	X
M132018	YÖ	M132019	YÖT	M132020	YÖ	M132021	Ö
M142018	YÖT	M142019	X	M142020	X	M142021	VG
M152018	YTG	M152019	Ö	M152020	VG	M152021	X
M162018	A	M162019	VÖG	M162020	YÖ	M162021	ATG
M172018	GTV	M172019	X	M172020	V	M172021	X
M182018	V	M182019	V	M182020	X	M182021	A
M192018	V	M192019	X	M192020	X	M192021	X
M202018	X	M202019	A	M202020	X	M202021	SÖTG
M212018	VÖ	M212019	X	M212020	X	M212021	YÖ
M222018	Ö	M222019	VÖ	M222020	X	M222021	X
M232018	Ö	M232019	X	M232020	VÖ	M232021	T
M242018	X	M242019	T	M242020	Y	M242021	X
M252018	Ö	M252019	Ö	M252020	Y	M252021	VÖTG
M262018	Y	M262019	X	M262020	X	M262021	X
M272018	ÖT	M272019	X	M272020	Y	M272021	X
M282018	Ö	M282019	X	M282020	X	M282021	VÖ
M292018	Y	M292019	X	M292020	X	M292021	X
M302018	AÖ	M302019	X	M302020	Ö	M302021	Ö
M312018	S	M312019	AÖ	M312020	AÖ	M312021	A
M322018	S	M322019	S	M322020	A	M322021	YT
M332018	S	M332019	S	M332020	AS	M332021	AS
M342018	AÖ	M342019	AÖ	M342020	AS	M342021	YT
M352018	SÖ	M352019	S	M352020	S	M352021	S
M362018	SG	M362019	G	M362020	Ö	M362021	G
M372018	G	M372019	G	M372020	AÖ	M372021	S
M382018	G	M382019	A	M382020	G	M382021	Ö
M392018	Y	M392019	G	M392020	S	M392021	ÖG
M402018	G	M402019	G	M402020	G	M402021	X

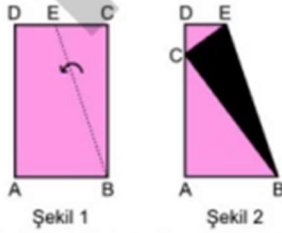
V: Veri işleme; A: Algoritmik düşünme; S: Soyutlama; Y: Ayrıştırma; Ö: Örüntü tanıma-modelleme  
T: Test etme-hata ayıklama; G: Genelleme-otomasyon; X: Etiketleme yapılmamış

## Ek 2. Uygulama Soru Kitapçığı

### UYGULAMA SORU KİTAPÇIĞI

Bu testteki sorular 2018-2021 yıllarında ÖSYM tarafından yapılan Yükseköğretim Kurumları Sınavı, Temel Yeterlik Testi Matematik Bölümü Sorularından rastgele 30 tanesi seçilerek hazırlanmıştır. Etik Kurul izni alınmıştır.

1. Ön yüzü pembe, arka yüzü siyah olan dikdörtgen biçimindeki bir kâğıdın kenar uzunlukları 3 ve 5 sayıları ile doğru orantılıdır.

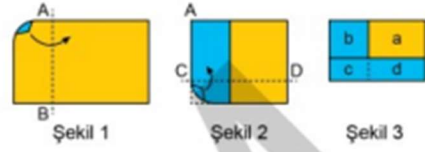


Bu kâğıt, B köşesinden geçen kesikli doğru boyunca şekildeki gibi katlandığında C köşesi AD kenarı üzerine gelmektedir.

Buna göre, Şekil 2'de oluşan siyah üçgenin alanının Şekil 1'deki pembe dikdörtgenin alanına oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{18}$       B)  $\frac{5}{18}$       C)  $\frac{5}{9}$   
D)  $\frac{3}{8}$       E)  $\frac{5}{8}$

2. Dikdörtgen şeklinde bir kâğıt; önce kısa kenarına paralel olan AB doğrusu boyunca Şekil 1'deki gibi ok yönünde, sonra uzun kenarına paralel olan CD doğrusu boyunca Şekil 2'deki gibi ok yönünde katlanarak Şekil 3 elde ediliyor.

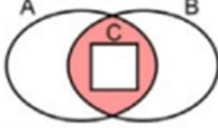


Son şekilde oluşan dikdörtgenlerin alanları a, b, c ve d birimkaredir.

Buna göre, başlangıçta kullanılan kâğıdın alanının a, b, c ve d türünden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $a + 2b + 3c + 4d$       B)  $a + 2b + 2c + 2d$   
C)  $a + 2b + 2c + 3d$       D)  $a + 2b + 4c + 2d$   
E)  $2a + 2b + 2c + 2d$

3. Aşağıdaki Venn şemasında
- 2 ile kalansız bölünebilen tam sayılar kümesi A,
  - 3 ile kalansız bölünebilen tam sayılar kümesi B,
  - 12 ile kalansız bölünebilen tam sayılar kümesi C ile gösterilmektedir.



Buna göre,

- I. 18
- II. 24
- III. 42

sayılarından hangileri boyalı bölge ile gösterilen kümenin bir elemanıdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

4. Fahrenheit (°F)      Celsius (°C)
- 
- Sıcaklık ölçü birimleri olan Fahrenheit (°F) ve Celsius (°C) arasındaki dönüşümler  $F = \frac{9}{5} \cdot C + 32$  formülü kullanılarak hesaplanmaktadır.

Cem, okula gittikleri beş gün boyunca her gün aynı saatte sınıfın sıcaklığını Celsius olarak ölçüp bu beş günün ortalama sıcaklığını Celsius türünden bulması için görevlendirilmiştir. Bu ölçme işlemi için o anki havanın sıcaklığını hem Fahrenheit hem de Celsius türünden gösteren şekildeki termometre kullanmıştır.

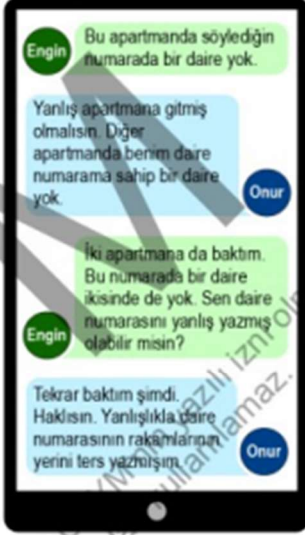
Cem bu beş günün birinde okula gitmemiş, o günün ölçümünü sınıf arkadaşı Deniz yapmıştır. Ancak Deniz, o günün sıcaklığı için C değeri yerine yanlışlıkla F değerini listeye kaydetmiştir. Cem, listedeki değerlere göre bu beş günün ortalama sıcaklığını  $33,8^{\circ}\text{C}$  olarak hesaplamıştır.

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
Sıcaklık (°C)	23	27	25	20	26

Deniz'in ölçüm yaptığı günün sıcaklık değeri Celsius'a çevrildikten sonra bu beş günlük ölçümün listedeki değerleri yukarıdaki gibi olduğuna göre, Cem hangi gün okula gitmemiştir?

- A) Pazartesi      B) Salı      C) Çarşamba  
D) Perşembe      E) Cuma

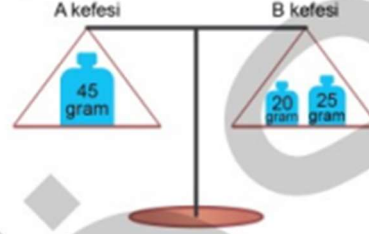
5. Birinin daireleri 01'den 72'ye, diğerinin daireleri 01'den 88'e kadar ardışık sayılarla numaralandırılmış iki apartmandan oluşan bir sitede oturan Onur, evine davet ettiği Engin'e sitenin adresi ile apartman ve daire numarasını mesaj atıyor. Engin siteye geldikten sonra aralarında telefonda şöyle bir mesajlaşma geçiyor.



Buna göre, Onur'un daire numarasının rakamları toplamı kaçtır?

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 14 E) 16

6. Üzerlerinde kütleleri yazılı olan ağırlıklar, eşit kollu bir terazinin kefelerine şekildeki gibi yerleştirilerek terazi dengelenmiştir.



Aşağıda verilen ağırlıklardan biri terazinin B kefesine eklenip B kefesindeki ağırlıklardan biri A kefesine aktarıldığında bu terazi yine dengede kalmaktadır.



Buna göre, bu işlem sırasında B kefesine eklenen ağırlık kaç gramdır?

- A) 10 B) 15 C) 30 D) 35 E) 40

7. Ahmet, matematik dersi için hazırlanan kazanım kavrama test dosyalarını konularına göre ayırıp aşağıdaki gibi bilgisayarında dosyalamıştır.



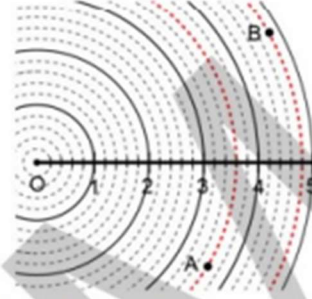
Ahmet'in dosyalama işlemine göre, Matematik adlı ana klasörün içinde 5 klasör, her bir klasörün içinde  $n$  tane alt klasör, her bir alt klasörün içinde  $p$  tane test dosyası ve her bir testte 12 soru bulunmaktadır.

Ahmet, Olasılık adlı klasör içindeki alt klasörlerden birindeki testlerin tamamını çözdüğü için bu alt klasörü içindekilerle birlikte silmiştir.

**Son durumda, Matematik adlı ana klasörde toplam kaç soru vardır?**

- A)  $48 \cdot n \cdot p$                       B)  $n \cdot (60 \cdot p - 1)$   
 C)  $60 \cdot p \cdot (n - 1)$               D)  $12 \cdot p \cdot (5 \cdot n - 1)$   
 E)  $60 \cdot n \cdot p - 1$

8. Yarıçap uzunluğu 5 birim olan  $O$  merkezli dairesel parkurun bir yarıçapı üzerinde, her 1 birimi beş eş aralığa bölen noktalar işaretlenmiştir. Sonra, bu noktalardan geçen  $O$  merkezli çember yayları şekilde gösterildiği gibi çizilmiştir.

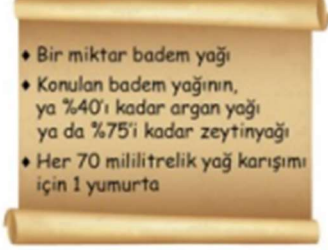


$O$  noktasından 2 tane mızrak atışı yapan Ahmet'in ilk attığı mızrak  $A$  noktasına, ikinci attığı mızrak ise  $B$  noktasına düşmüştür.

**$A$  noktasının  $O$  noktasına uzaklığı 54 metre olduğuna göre,  $B$  noktasının  $O$  noktasına uzaklığı kaç metredir?**

- A) 63    B) 66    C) 72    D) 75    E) 81

9. Deniz ve Eylül, ellerindeki yumurtaları ve her birinin içinde 60 mililitre yağ bulunan şişelerdeki yağları aşağıda verilen sıra ve oran ile karıştırarak birer saç maskesi karışımı elde ediyorlar.



Her birinde yalnızca iki çeşit yağın bulunduğu bu iki karışım elde edilirken Deniz 1 şişe argan yağının tamamını, Eylül ise 2 şişe zeytinyağının tamamını kullanmıştır.

**Buna göre, bu iki karışım için kullanılan toplam yumurta sayısı kaçtır?**

- A) 4    B) 5    C) 6    D) 7    E) 8

10. Aşağıdaki kutuların içine  $\sqrt{5}$ ,  $\sqrt{8}$ ,  $\sqrt{12}$ ,  $\sqrt{18}$ ,  $\sqrt{20}$  ve  $\sqrt{27}$  sayıları, her kutuya farklı bir sayı gelecek şekilde yerleştirildiğinde A, B ve C tam sayı olmaktadır.

x  = A

x  = B

x  = C

**Buna göre, A + B + C toplamı kaçtır?**

- A) 40    B) 44    C) 48    D) 52    E) 56

11. Bir para çekme makinesi, istenilen miktardaki parayı 5 TL, 10 TL, 20 TL, 50 TL ve 100 TL değerindeki kâğıt paralardan en az sayıda kullanarak vermektedir. Her kâğıt paradan yeterli sayıda bulunan bu para çekme makinesinden; Ahmet 495 TL, Buse 265 TL ve Cansu 550 TL para çekiyor.

Para çekme makinesinin Ahmet, Buse ve Cansu'ya verdiği kâğıt para sayıları sırasıyla  $P_A$ ,  $P_B$  ve  $P_C$  olduğuna göre, aşağıdaki sıralamalardan hangisi doğrudur?

- A)  $P_A < P_B < P_C$       B)  $P_A < P_C < P_B$   
 C)  $P_B < P_A < P_C$       D)  $P_B < P_C < P_A$   
 E)  $P_C < P_B < P_A$

12. Bir kafede oturan iki arkadaş 5 bardak çay, 1 bardak portakal suyu içmiş ve tatlı yemiştir. İki arkadaşın ödedikleri hesabın bir kısmı aşağıda verilmiştir.

HESAP			
	Adet	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Bardak çay	5	1,5 TL	
Portakal suyu	1	9 TL	
Tatlı			
Toplam			28,5 TL

Buna göre, bu iki arkadaş kaç bardak çay daha içseydi ödeyecekleri toplam hesabın  $\frac{2}{7}$ 'si tatlı için ödedikleri tutara eşit olurdu?

- A) 5      B) 7      C) 9      D) 11      E) 13

13.



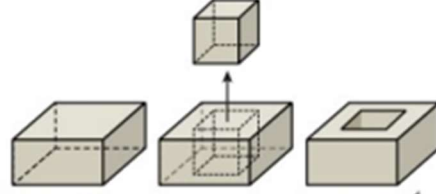
Kerem, dolabının şifresini oluşturmak için şekildeki tuşları kullanarak her biri farklı satırda ve farklı sütunda olacak biçimde 3 sayıyı rastgele seçiyor.

Buna göre, Kerem'in seçtiği sayıların tamamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{2}{9}$   
 D)  $\frac{5}{9}$       E)  $\frac{4}{27}$

14.

Tabanı kare biçiminde olan kare dik prizma şeklindeki bir tahta parçasının taban ayrıntı uzunluğu yüksekliğinin 2 katına eşittir. Bu tahta parçasının içinden bir ayrıntı uzunluğu tahta parçasının yüksekliğine eşit olan bir küp çıkarıldığında oluşan şeklin görünümü aşağıda verilmiştir.



Son durumda oluşan şeklin yüzey alanı ilk durumdaki tahta parçasının yüzey alanından 8 birimkare fazladır.

Buna göre, ilk durumdaki tahta parçasının hacmi kaç birimküptür?

- A) 32      B) 80      C) 108      D) 144      E) 256

15. İçinde bir A doğal sayısının yazılı olduğu n kenarlı bir çokgen sembolünün değeri,  $\frac{A}{n}$  kesrinin ondalık gösteriminin tam kısmına eşittir.

Örnek :  $\triangle 6 = \square 9 = 2$

AB iki basamaklı bir doğal sayı olmak üzere,

$$\text{AB} = \square 19 = \text{AB}$$

olduğuna göre, A + B toplamı kaçtır?

- A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

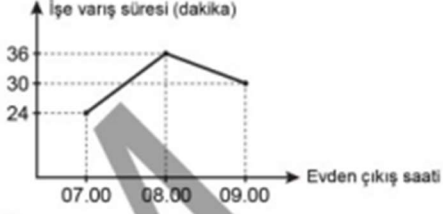
16. Bir dikdörtgenler prizmasının hacmi, taban alanı ile yüksekliğinin çarpımına eşittir.

Dikdörtgenler prizması şeklinde kapalı bir cam kabin içinde 360 birimküp su bulunmaktadır. Kabin, düz bir zemine farklı yüzleri bu zemine tamamen değecek biçimde konulduğunda suyun yüksekliği sırasıyla 2 birim, 4 birim ve 5 birim olmaktadır.

Buna göre, kabin hacmi kaç birimküptür?

- A) 540 B) 720 C) 840 D) 960 E) 1080

17. Fatih'in belirli bir günde evden çıkış saatinde göre işe varış süresinin gösterildiği aşağıdaki grafikte, 07.00 - 08.00 ve 08.00 - 09.00 saatleri arasındaki grafik gösterimleri doğrusaldır.

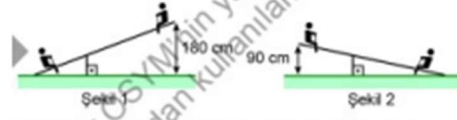


08.00 ile 09.00 arasında bir saatte evden çıkan Fatih, tam bir saat önce evden çıksaydı işe varma süresi yine aynı olacaktı.

Buna göre, Fatih saat kaçta işe varmıştır?

- A) 09.12 B) 09.15 C) 09.18 D) 09.21 E) 09.24

- 18.



Doğrusal bir parça ve zemine dik olacak biçimde bu parçaya yerleştirilen bir desteğin oluşturduğu eşit kolu olmayan bir tahterevalli yapılmıştır. Düz bir zemine yerleştirilen bu tahterevallinin sol ucu Şekil 1'deki gibi yere değdiğinde sağ ucunun yerden yüksekliği 180 cm oluyor. Tahterevallinin sağ ucu Şekil 2'deki gibi yere değdiğinde ise sol ucunun yerden yüksekliği 90 cm oluyor.

Buna göre, tahterevalliye yerleştirilen desteğin uzunluğu kaç cm'dir?

- A) 45 B) 54 C) 60 D) 75 E) 81

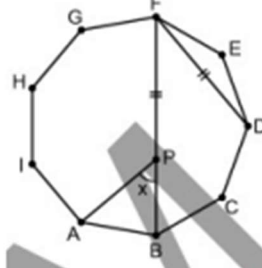
19. Bir ABC üçgeni ve bu üçgenin AB kenarı üzerinde alınan bir D noktası ile ilgili aşağıdaki dört ifadeden ikisinin doğru ikisinin yanlış olduğu biliniyor.

- I.  $AB \perp CD$   
 II.  $|AD| = |BD|$   
 III.  $m(\widehat{ACD}) = m(\widehat{BCD})$   
 IV.  $A(\triangle ACD) = A(\triangle BCD)$

Buna göre, bu üçgen için doğru olan ifadeler aşağıdakilerden hangisidir?

- A) I ve II      B) I ve III      C) I ve IV  
 D) II ve III      E) II ve IV

20. n kenarlı bir düzgün çokgenin bir iç açısının ölçüsü  $\frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n}$  olarak hesaplanır.



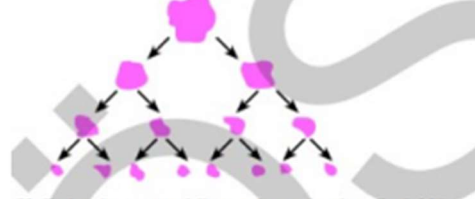
ABCDEFGHI  
 düzgün dokuzgen  
 $P \in [FB]$   
 $|FD| = |FP|$   
 $m(\widehat{APB}) = x$

Yukarıdaki verilere göre, x açısının ölçüsü kaç derecedir?


- A) 40      B) 45      C) 50      D) 55      E) 60

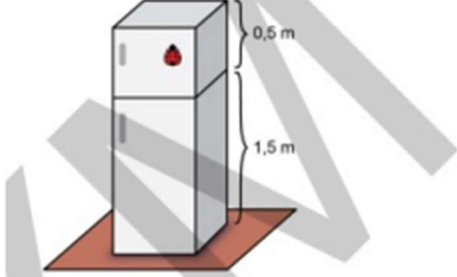
21. Kare dik prizma biçimindeki bir tahtanın üç yüzeyi beyaza, diğer üç yüzeyi ise kırmızıya boyanmıştır. Beyaza boyanan yüzeylerin alanları toplamı 76 birimkare, kırmızıya boyanan yüzeylerin alanları toplamı ise 12 birimkaredir.
- Buna göre, bu tahtanın hacmi kaç birimküptür?
- A) 18    B) 24    C) 27    D) 32    E) 36

22. Eline bir oyun hamuru alan Melis, şekilde gösterildiği gibi her adımda elindeki her bir oyun hamurunu 2 parçaya ayırıyor ve 3. adım sonunda 8 parça oyun hamuru elde ediyor.



- Melis başlangıçtan itibaren her adımda, elindeki her bir oyun hamurunu 2 yerine 3 parçaya ayırırsa 4. adım sonunda kaç parça oyun hamuru elde ederdi?
- A) 12    B) 36    C) 51    D) 72    E) 81

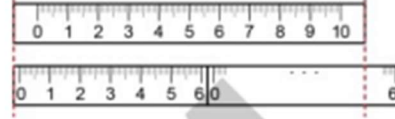
23. İki bölmeli dikdörtgenler prizması şeklindeki bir buzdolabının alt bölümü 1,5 metre, üst bölümü ise 0,5 metre yüksekliğindedir. Buzdolabının üst bölümünün üzerine  şeklindeki bir süs aşağıdaki gibi yapıştırılıyor.



Buna göre, yapıştırılan bu süsün yerden yüksekliği metre türünden aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A)  $\sqrt{2}$  B)  $\sqrt{3}$  C)  $\sqrt{5}$  D)  $\sqrt{6}$  E)  $\sqrt{7}$

24. Her iki tarafında da 0,8 cm mesafe olan 10 cm'lik bir cetvelin altına, her iki tarafında da 0,2 cm mesafe olan 6 cm'lik özdeş iki cetvel, aralarında boşluk bırakılmadan uç uca birleştirilerek şekildeki gibi soldan hizalanmıştır.

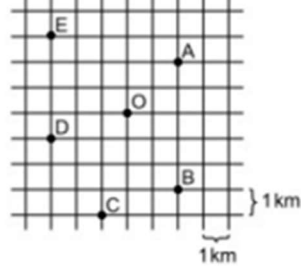


Buna göre, 10 cm'lik cetvelin sağ kenarı 6 cm'lik cetvelin hangi noktasıyla hizalanmıştır?

- A) 4 B) 4,5 C) 4,8 D) 5 E) 5,2

25. Türkiye'deki 81 ilin tamamını kapsayan bir projede; önce her bir ile  $p$  tane park yapılması, sonra da yapılan her bir parka  $a$  tane ağaç dikilmesi planlanmıştır. Fakat, bu planda yapılacak park ve dikilecek ağaç sayısı yeterli bulunmamış ve önce her bir ile yapılması planlanan park sayısından 1 fazla sayıda park yapılmış, sonra da yapılan her bir parka dikilmesi planlanan sayıdan 1 fazla sayıda ağaç dikilmiştir.
- Buna göre, son durumda dikilen toplam ağaç sayısı ile başlangıçta dikilmesi planlanan toplam ağaç sayısı arasındaki fark aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) 162  
B)  $81 \cdot a \cdot p$   
C)  $81 \cdot (a + p)$   
D)  $81 \cdot (a \cdot p + 1)$   
E)  $81 \cdot (a + p + 1)$

26. Birim karelerden oluşan ve her birim karenin alanının  $1 \text{ km}^2$  olduğu bir harita üzerinde A, B, C, D ve E köylerinin konumları şekildeki gibi gösterilmiştir.



O noktasında bulunan bir helikopterin 4 kilometre uçuşına yetecek kadar yakıtı bulunmaktadır.

Bu helikopterin ulaşabileceği en uzak köy aşağıdakilerden hangisidir?

- A) A    B) B    C) C    D) D    E) E

27. Başlangıçta tüm yüzleri beyaz renkli olan bir dikdörtgenler prizmasının bir yüzü kırmızı, bir yüzü mavi ve bir yüzü sarı renge boyandığında
- kırmızı boyalı yüz haricindeki yüzlerinin alanları toplamı 82 birimkare,
  - mavi boyalı yüz haricindeki yüzlerinin alanları toplamı 79 birimkare,
  - sarı boyalı yüz haricindeki yüzlerinin alanları toplamı 74 birimkare
- olarak hesaplanıyor.
- Buna göre, bu dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı kaç birimkaredir?**
- A) 90    B) 92    C) 94    D) 96    E) 98

28. Gerçek sayılar kümesi üzerinde tanımlı  $f$  ve  $g$  fonksiyonları için

$$(f \circ g)(x) = x^2 + 3x + 1$$

$$(g \circ f)(x) = x^2 - x + 1$$

eşitlikleri sağlanıyor.

**$f(2) = 1$  olduğuna göre,  $f(3)$  değeri kaçtır?**

- A) 5    B) 6    C) 7    D) 8    E) 9

29. Aşağıdaki kutuların içine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 sayıları, her kutuya farklı bir sayı gelecek şekilde yerleştirildiğinde tüm eşitlikler sağlanmaktadır.

$$\square : \square = 4$$

$$\square \times \square = 4$$

$$\square - \square = 4$$

$$\square + \square = A$$

Buna göre, A sayısı kaçtır?

- A) 7    B) 8    C) 9    D) 10    E) 11

30. Emre, matematik dersinde yaptığı bir etkinlikte dik koordinat düzleminin x-ekseni üzerinde bir nokta işaretliyor. Sonra, işaretlediği bu noktanın x koordinatını 1 birim azaltıp y koordinatını 3 birim artırarak ikinci bir nokta, ikinci noktaya aynı işlemi uyguladığında ise y-ekseni üzerinde üçüncü bir nokta elde ediyor.

Emre'nin, üçüncü noktaya aynı işlemi uygulayarak elde edeceği dördüncü noktanın koordinatları toplamı kaçtır?

- A) 4    B) 5    C) 6    D) 7    E) 8