



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

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

MATEMATİKSEL BECERİLERE İLİŞKİN BİRLİKTELİK KURALLARININ  
ÇIKARILMASI

Hanife Merve ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



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

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

MATEMATİKSEL BECERİLERE İLİŞKİN BİRLİKTELİK KURALLARININ  
ÇIKARILMASI

EXTRACTION OF THE MATHEMATICAL SKILLS RELEVANT ASSOCIATION  
RULES

Hanife Merve ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

## Öz

Matematik konularının öğretiminde matematik biliminin yığılmalı yapısı göz ardı edilmemesi gereken en önemli durumlardan biridir. Bir matematik konusunun öğretiminde gerekli olan ön öğrenmeler öncelikle belirlenmeli, sonrasında ön öğrenmelerdeki eksiklikler eğer varsa giderilmeli ve yeni konunun öğretimi, gerekli ilişkilendirmeler eşliğinde gerçekleştirilmelidir. Bu araştırmanın amacı, Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi sınavına ait matematik alt testinde yer alan soruların MATH Taksonomi' ye göre sınıflandırmasının yapılarak bu sorulara ve ait oldukları becerilere yönelik birliktelik analizlerinin yapılmasıdır. Çalışmada kullanılan veriler, 2016- 2017 eğitim öğretim yılında TEOG'a katılarak birinci dönem matematik alt testini cevaplayan 10000 öğrencinin, yine aynı yıla ait ikinci dönem matematik alt testini cevaplayan 10154 öğrenci verisinden oluşmaktadır. Çalışma, öğrencilerin cevap örüntülerini içeren veri setinin veri madenciliği yöntemlerinden birliktelik kurallarına göre analizi ile devam etmiştir. Bu aşamada RapidMiner programından yararlanılmış olup FP-Growth algoritması kullanılmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya matematik alt testlerinde en fazla MATH taksonominin A grubunun son kategorisi olan "Rutin İşlemlerin Kullanımı" ndaki becerileri ölçecek maddelerin yer aldığı kaydedilmiştir. Ayrıca en fazla doğru cevaplanan maddeler ağırlıklı olarak A grubunda; en az doğru cevaplanan maddeler ise C grubunda yer almaktadır. Alt testlerdeki maddelerin, matematik öğretim programındaki öğrenme alanlarında, birinci dönem "Sayılar ve İşlemler"; ikinci dönem ise "Geometri ve Ölçme" de yığıldığı tespit edilmiştir. Matematiksel becerilere ilişkin MATH taksonomide herhangi bir düzeyde beceriye sahip öğrencilerin alt kategorilerdeki becerileri yüksek oranda yerine getirebildiği saptanmıştır. Kaydedilen diğer birliktelik ise matematik öğretim programında sonra verilen öğrenme alanlarındaki kazanımlara sahip öğrencilerin, önce verilen öğrenme alanlarındaki kazanımlara yüksek oranda sahip olduğudur. Ancak bu sonuç "Basit Olayların Olma Olasılığı" için geçerli değildir.

**Anahtar sözcükler:** TEOG, matematiksel beceriler, veri madenciliği, birliktelik kuralları, FP-Growth algoritması, RapidMiner.

## Abstract

The cumulative nature of mathematics is one of the most important aspects of mathematics teaching. The preliminary learning required in the teaching of a mathematics subject should be determined first, then the deficiencies in the preliminary learning should be eliminated, if any, and the teaching of the new subject should be carried out with the necessary associations. The aim of this study is to classify the questions in the mathematics subtest of the Transition System from Basic Education to Secondary Education according to MATH Taxonomy and to make association analyzes for these questions and the skills they belong to. The data used in the study consisted of the data of 10000 students who participated in TEOG in the 2016-2017 academic year and answered the first term mathematics subtest and 10154 students who answered the second term mathematics subtest of the same year. The study continued with the analysis of the data set containing the answer patterns of the students according to the rules of association of data mining methods. At this stage, RapidMiner program was used and FP-Growth algorithm was used. As a result of the study, it was noted that the mathematics subtests included the items that measure the skills in MATH Use of Routine Procedures which is the last category of group A of MATH taxonomy. In addition, the most correctly answered items were predominantly in group A; the least correct answer is in group C. The items in the sub-tests, in the areas of learning in the mathematics curriculum, the first term "Numbers and Operations"; and the second semester was collected under the title of Geometry and Measurement. It was found that students with any level of skill in MATH taxonomy related to mathematical skills were able to perform the skills in subcategories at a high rate. The other association recorded is that the students who have the gains in the learning fields given after the mathematics curriculum have a high percentage of the gains in the given learning fields. However, this result is not valid for Probability of Simple Events.

**Keywords:** TEOG, mathematical skills, data mining, association rules, FP-Growth algorithm, Rapidminer.

## Teşekkür

İyi insan olma düşüncesini beynimde filizlendiren, kalbimde derinleştiren ve bu amaçla emek, sabır ve büyük anlayış göstererek yetişmemin başrolünü üstelene öncelikle aileme ve öğretmenlerime;

Yollarımızın kesiştiği andan itibaren her zaman sevgi, anlayış ve desteğini esirgemeyen hayat arkadaşım, sevgili eşim Fikret'e;

İyi insan olarak yetişmeleri için çaba sarf ettiğimiz, yaşları sebebiyle özel ve nadide bulduğum zamanlarından kırpılmaya çalıştığım çocuklarımız Begüm ve Bilge'ye sevgi dolu teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca araştırma sürecinde manevi desteğini esirgemeyen arkadaşlarıma; veri madenciliği sürecinde rehberliği için Doç. Dr. Gökhan AKÇAPINAR' a; akademik deneyim ve tecrübesiyle problemle karşılaştığım her zaman yol gösterdiği kadar anlayış ve sabır gösteren danışmanım sayın Doç. Dr. Nazan SEZEN YÜKSEL' e ve bilimsel çalışmalara önem vererek veri paylaşımında bulunan Millî Eğitim Bakanlığı'na teşekkür ederim.

## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür .....	iv
İçindekiler.....	v
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini .....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	7
Araştırma Problemi.....	8
Sayıtlılar .....	9
Sınırlılıklar .....	9
Tanımlar .....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar .....	11
Veri Madenciliği Kavramı.....	11
Veri Madenciliği Süreci .....	12
Veri Madenciliğinde Karşılaşılan Problemler .....	15
Veri Madenciliği Yöntemleri.....	18
FP Growth Algoritması .....	22
Veri Madenciliğinde Kullanılan Programlar.....	23
Veri Madenciliğinin Uygulama Alanları .....	24
Eğitsel Veri Madenciliği .....	25
Eğitsel Veri Madenciliği ile İlgili Araştırmalar.....	27
Temel Matematiksel Beceriler.....	35
MATH Taksonomi.....	37

MATH Taksonomi ile İlgili Araştırmalar .....	39
Bölüm 3 Yöntem .....	43
Araştırmanın Modeli .....	43
Çalışma Grubu.....	44
Veri Toplama Süreci .....	45
Veri Toplama Araçları .....	45
Verilerin Analizi .....	47
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar .....	49
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	70
Sonuç ve Tartışma .....	70
Öneriler .....	76
Kaynaklar .....	77
EK-A: 8.Sınıf 1.Dönem Matematik Dersi Merkezî Ortak Sınavı 23 Kasım 2016 A Kitapçığı .....	88
EK-B: 8.Sınıf 2.Dönem Matematik Dersi Merkezî Ortak Sınavı 26 Nisan 2017 A Kitapçığı .....	93
EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	99
EK-D: Etik Beyanı.....	100
EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	101
EK-F: Thesis Originality Report .....	102
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	103



## Tablolar Dizini

Tablo 1	<i>Veri Madenciliğinin Uygulanma Alanları ile Konuları</i> .....	25
Tablo 2	<i>Çalışma Grubunun Evreni Karşılama Düzeyi</i> .....	44
Tablo 3	<i>2016-2017 Matematik Alt Testi Test İstatistikleri</i> .....	46
Tablo 4	<i>2016-2017 Matematik Alt Testi Birinci ve İkinci Dönem Madde İstatistikleri</i> .....	46
Tablo 5	<i>Matematik Alt Testinde Yer Alan Maddelerin MATH Taksonomi Kategorilerine Dağılımı</i> .....	50
Tablo 6	<i>Matematik Alt Testinde Yer Alan Maddelerin Matematik Öğretim Programında Yer Alan Öğrenme Alanlarına Dağılımı</i> .....	54
Tablo 7	<i>Birinci Döneme İlişkin Birliktelik Kuralları</i> .....	58
Tablo 8	<i>İkinci Döneme İlişkin Birliktelik Kuralları</i> .....	65

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Bilgi keşfi sürecinde veri madenciliği .....	11
Şekil 2. Veri madenciliğinin etkilendiği disiplinler .....	12
Şekil 3. CRISP-DM aşamaları.....	14
Şekil 4. Veri madenciliği modelleri görevleri .....	18
Şekil 5. FP-Growth algoritmasının genel yapısı .....	23
Şekil 6. Veri madenciliğinin kullanıldığı bazı programlar .....	24
Şekil 7. Veri madenciliğinin eğitimde uygulaması .....	25
Şekil 8. Eğitsel veri madenciliği süreci.....	26
Şekil 9. MATH Taksonomi grupları ve her gruba ait kategoriler .....	38
Şekil 10. Araştırma süreci .....	43
Şekil 11. Örnek veri matrisi .....	45
Şekil 12. TEOG matematik alt testlerinde yer alan maddelerinin MATH Taksonomi kategorilerine dağılımı .....	51
Şekil 13. Birinci dönem doğru cevap sayılarının dağılımı .....	52
Şekil 14. İkinci dönem doğru cevap sayılarının dağılımı.....	53
Şekil 15. TEOG matematik alt testlerinde yer alan maddelerinin matematik öğretim programındaki öğrenme ve alt öğrenme alanlarına dağılımı .....	56
Şekil 16. Birinci dönem matematik alt testi verilerine ilişkin Rapidminer'da elde edilen kurallar .....	57
Şekil 17. Birinci dönem matematik alt testi verilerine göre MATH Taksonomiye ilişkin elde edilen kurallar .....	62
Şekil 18. Birinci dönem matematik alt testi verilerine göre alt öğrenme alanlarına ilişkin elde edilen kurallar .....	63
Şekil 19. İkinci dönem matematik alt testi verilerine ilişkin Rapidminer'da elde edilen kurallar .....	64
Şekil 20. İkinci dönem matematik alt testi verilerine göre MATH Taksonomiye ilişkin elde edilen kurallar .....	68
Şekil 21. İkinci dönem matematik alt testi verilerine göre alt öğrenme alanlarına ilişkin elde edilen kurallar .....	69

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

<b>DYS</b>	: Doküman Yönetim Sistemi
<b>EBA</b>	: Eğitim Bilişim Ağı
<b>M.8.1.5.</b>	: Matematik öğretim programının yapısına ilişkin M harfi dersin kodunu, 8 rakamı sınıf düzeyini, 1 rakamı öğrenme alanının sırasını ve 5 rakamı ise alt öğrenme alanının sırasını ifade eder.
<b>MATH</b>	: Mathematical Assessment Task Hierarchy
<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>MEBBİS</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri
<b>OKS</b>	: Ortaöğretim Kurumlarına Öğrenci Seçme Sınavı
<b>ÖDSHGM</b>	: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
<b>PISA</b>	: Programme for International Student Assessment
<b>SBS</b>	: Seviye Belirleme Sınavı
<b>TEFBİS</b>	: Türkiye'de Eğitimin Finansmanı ve Eğitim Harcamaları Bilgi Yönetim Sistemi
<b>TEOG</b>	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
<b>TIMSS</b>	: Trends in International Mathematics and Science Study

## Bölüm 1

### Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, problem cümlesine, alt problemlerine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve temel kavramların tanımlarına, konu ile ilgili alanda var olan çalışmaların özetine yer verilmiştir.

#### Problem Durumu

21. yüzyıl, insanlığa hayal veya bilim kurgu ürünü olarak görülen birçok yeniliği getirmiş ve getirmeye devam etmektedir. Önümüzdeki yıllarda endüstri alanında yaşanması beklenen dördüncü kırılmanın, birçok alana etkisi olacağı düşünülmekte ve bu alanlardan birisinin de eğitim alanı olacağı değerlendirilmektedir. Yaşanacak etki sebebiyle çağın gereklerine ayak uydurmak isteyen ülkelerin eğitim anlayışlarında değişikliklere gitmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu anlamda veriye dayalı ve gerçekçi adımların atılması gerekecektir.

Hayatımıza girdikleri ilk günden itibaren bilgisayarlar sürekli bir değişim ve gelişim göstermiştir. Kullanıcı gereksinimlerinin çeşitliliği bu gelişimi hızlandırmış ve kullanıcıların değerli verilerin depolanmasını da istemesiyle veri tabanları ortaya çıkmıştır. Son gelişmelerle birçok organizasyon elde ettikleri bilgileri internet ve teknolojinin yardımıyla veri tabanlarında saklamaktadır (Çankırı, Kartal, Yıldırım, & Gülseçen, 2009).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), bünyesinde hizmet veren binlerce personeline ve bünyesinde öğrenim gören milyonlarca öğrencisine ait çeşitli verileri elektronik veri tabanlarına taşımış bir organizasyondur. Bakanlık bünyesinde Millî Eğitim Bakanlığı Bilişim sistemleri (MEBBİS), E-Okul, Eğitim Bilişim Ağı (EBA), Doküman Yönetim Sistemi (DYS), E-Yaygın, Türkiye'de Eğitimin Finansmanı ve Eğitim Harcamaları Bilgi Yönetim Sistemi (TEFBİS), Açık Öğretim Sistemleri, Merkezi Sınav Sonuçları gibi sistemler aracılığıyla depolanan veriler, modüller ile kullanılabilir halde bulunmaktadır. Depolanan veriler ise bakanlık politikaları kapsamında değerlendirilmektedir.

Veri tabanlarında depolanan verilerin değerlendirilmesi aynı zamanda veri tabanlarında gizli, stratejik ve politik değere sahip olabilecek, işe yarar örüntülerin ve şablonların da elde edilmesinin mümkün olabileceği düşüncesini zamanla ortaya çıkarmıştır (Çankırı, Kartal, Yıldırım, & Gülseçen, 2009). Bu düşünce ülkenin eğitim

politikalarına dahi yansımıştır. Millî Eğitim Bakanlığı, 2023 Eğitim Vizyonunda bakanlığın tüm kararlarının veriye dayalı hale getirileceğini ifade etmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018b). Bununla birlikte öğrencilerin akademik verilerinin yanında ilgi, yetenek ve mizacına yönelik verilerin de birlikte değerlendirileceği ve bu sayede eğitim süreçlerinin iyileştirileceğine dikkat çekilmiştir. Bu durum, depolanan verilerin değerlendirilmesinin, veri tabanlarında gizli, stratejik ve politik öneme sahip örüntü ve şablonların ortaya konmasının ne kadar önemli olduğunun bir göstergesi olarak görülebilir.

MEB bünyesinde depolanan veriler arasında Türkiye genelinde gerçekleştirilen merkezi sınav verileri de yer almaktadır. 2013-2014 eğitim öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlayan ve 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibariyle sonlandırılan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sistemi kapsamında uygulanan sınavlar da bunlardandır. Bu sistem kapsamında; her yıl bir milyon üzerinde 8.Sınıf öğrencisi Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri, Yabancı Dil, T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük ile Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi derslerinden birinci ve ikinci dönem birer sınav olmak üzere Türkiye geneli merkezi ortak sınavlara girmiştir. Başarı değerlendirilmesini sürece yayan ve ülke çapında müfredatın eş zamanlı uygulanmasını sağlayarak öğrenci kazanımlarının objektif bir şekilde izlenmesi ve değerlendirmesini amaçlayan sistem kapsamında, 6 derse ait depolanan sınav verileri değerlendirilmeye alınmıştır. Bu sınavlara ait verilerin değerlendirilmesini izleyen takvimle her yıl bir milyon üzerinde öğrencinin ortaöğretime yerleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ortaöğretimde sınavla öğrenci alan okullar için kullanılan merkezi ortak sınavların bu amacın dışında eğitim sistemini izlemek ve sistemin eksikliklerini telafi etmek amacıyla da kullanılması gerekmektedir (Polat, 2014). Merkezi ortak sınav verilerinin öğrencilerin sahip olduğu diğer değişkenlerin de dâhil edilerek birlikte değerlendirilmesi, veriler arasındaki örüntü ve şablonların ortaya konmasının eğitim sisteminin izlenmesi adına önemli katkı sağlayacağı düşünülebilir. MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (ÖDSHGM) tarafından ise gerçekleştirilen merkezi ortak sınavlara ilişkin analiz raporları belirli aralıklarla yayınlanmaktadır. Yayınlanan raporlarda her bir derste yer verilen soruların güçlük, ayırt edicilik katsayıları ile öğrencilerin derslerden elde ettikleri puanların dağılımlarına yer verilmiş; ancak merkezi ortak sınavlarda yer

verilen derslere ilişkin daha kapsamlı analizlere bu raporlarda (MEB, 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2017a) rastlanmamıştır.

Matematik eğitimi; sayıları, işlemleri öğretmekten veya gündelik hayatta sıkça kullanılan hesaplama becerilerini kazandırmanın yanında aslında daha önemli bir işleve sahiptir (Umay, 2003). Dünya genelinde yaşanan rekabetin eğitime yansması olarak öğrencilerin sahip olduğu becerileri ölçmek ve değerlendirmek amacıyla yürütülen araştırmalar eğitim alanındaki çalışmalara örnek gösterilebilir. Bu araştırmalardan birisi de Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üç yıllık arayla yürütülen Programme for International Student Assessment (PISA)'dır. PISA, temelde öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri gerçek yaşam durumlarında kullanabilme becerilerini ölçmeye odaklanmaktadır. 15 yaş grubunda olup örgün eğitime devam eden öğrenciler çalışmanın örnekleminde yer almaktadır. Bu kapsamda, "matematik okuryazarlığı", "fen okuryazarlığı" ve "okuma becerileri" konu alanlarına yönelik öğrencilerden veriler toplanmaktadır. Öğrencilerin bilgilerini geliştirirken potansiyellerini artırmaları, nihayetinde değişen dünyaya uyum sağlayarak katılmaları ve insanlığa katkı sunmalarını sağlamak için, bilgi kaynaklarına ulaşma, kaynağı doğru kullanma veya değerlendirme gibi becerileri kapsayan "okuryazarlık" kavramı kullanılmaktadır. PISA 2015 Ulusal Raporuna göre, matematik okuryazarlığı alanında Türkiye ortalaması 420 iken tüm ülkelere ait ortalama 461'dir. Matematik okuryazarlığı alanında PISA 2015'te alt yeterlik düzeyi olarak tanımlanan 1. düzey ve altında yer alan öğrenci oranları bir önceki periyoda göre artmıştır. PISA 2015 verilerine göre, alt düzeyde yer alan öğrenci oranı OECD ülkelerinde %23.4, tüm ülkelerde %35.8 olarak kaydedilmişken bu oran Türkiye'de %51.3'tür (Millî Eğitim Bakanlığı, 2016e). Ülkelere, uluslararası düzeyde öğrencilerinin sahip oldukları becerilere ilişkin önemli dönütler veren bu araştırma, Türkiye'de öğrenim gören öğrencilerin matematik okuryazarlığı alanında OECD ülkeleri ortalamasından ve hatta tüm dünya ülkeleri ortalamalarından geride olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin sahip oldukları matematik okuryazarlığı ve matematiksel becerilerini geliştirmeyi gerekli kılmaktadır.

Uluslararası düzeyde öğrenci becerilerine odaklanan bir diğer araştırma da Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IEA tarafından yürütülen Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 'dir. Öğrencilerin matematik

ve fen alanlarında sahip oldukları bilgi ve becerileri değerlendirmek adına uluslararası alanda yürütülen en büyük ve en kapsamlı çalışmadır. Öğrenci başarılarını değerlendirmeye odaklanan TIMSS'in örnekleminde, 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrenciler yer almaktadır ve bu araştırmanın döngüsü dört yıl olup dört yılda bir uygulama sürdürülmektedir. TIMSS verilerine göre; 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarı ortalaması 2011 yılında 469 iken 2015 yılında 483 puandır. 4. sınıf seviyesindeki öğrencilerin alt ve alt düzey altı başarı ortalamasına sahip olma oranları 2011 yılında %49 iken 2015 yılında bu oran %41 olmuştur (Millî Eğitim Bakanlığı, 2016f). 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarı ortalaması ise 1999 yılında 429, 2007 yılında 432, 2011 yılında 452 ve 2015 yılında 458 puandır. 8. sınıf öğrencilerinin alt ve alt düzey altındaki başarı ortalamasına sahip olma oranları 1999 yılında %73, 2007 yılında %67, 2011 yılında %60 ve 2015 yılında %58'dir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2016f). 4. ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematik dersindeki başarı puan ortalamaları senelere göre artış gösterirken alt ve alt düzey altında başarı düzeyine sahip olan öğrenci oranları senelere göre azalmaktadır. Bu istenen bir değişim olmakla birlikte alt ve alt düzey altında başarıya sahip öğrenci oranı 4. ve 8. sınıf seviyelerinde hala çok yüksek oranlardadır.

Öğrencilerinin sahip olduğu becerileri izlemeye ve değerlendirmeye odaklanan uluslararası çalışmaların (PISA, TIMSS) dışında, Türkiye 2014 yılı itibariyle millî bir sistem geliştirme çalışmalarını başlatmıştır. 2016 yılında ilk uygulaması yapılan Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) ile okulda öğrenilen akademik bilgilerin öğrenciler tarafından günlük hayata aktarılabilme becerileri odağa alınmıştır. Yani, okulda edinilen bilgilerin günlük hayata aktarabilme becerisini ölçme çalışması, çalışmanın ana eksenidir. ABİDE, öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilere sahip olma durumlarını belirlerken öğrenci başarılarını etkileyen diğer değişkenlerin ilişkisini de incelemektedir. Bu değişkenler öğrencinin sahip olduğu duyuşsal değişkenler olabildiği gibi aile ve okula ait özellikler de olabilmektedir. Matematik dersinin de içinde bulunduğu derslere yönelik yürütülen bu çalışma, iki yıllık periyotlar halinde tekrarlanmakta ve göstergelerin izlenmesi gerçekleştirilmektedir. 2016 yılında 8. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışma verilerine göre, matematik dersinde temel ve temel altı düzeyde yeterlik gösteren öğrenci oranı %60'tır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2017b). Bu oran uluslararası düzeyde yürütülen PISA 2015 ve TIMSS 2011 verileri ile paralellik göstermektedir.

Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması (TMF-

ÖBA), 4., 7. ve 10. sınıf düzeylerindeki öğrencilerin Türkçe, matematik ve fen bilimleri derslerinde kazanmış oldukları bilgi ve becerileri izlemek amacıyla ulusal çapta yürütülen bir çalışmadır. Çalışma ile öğrencilerin belirlenen alanlardaki akademik düzeylerini belirlemek, öğrenme eksikliklerinin giderilmesi için öğrencilere ve öğretmenlere geribildirim sunmak hedeflenmektedir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin bu alanlardaki akademik durumunu iyileştirmek için alınacak tedbirlerin belirlenmesi için önemli görülmektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen testlerde yer alan maddeler “bilme, uygulama ve akıl yürütme” bilişsel süreçlerine uygun olarak yazılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen matematik testi; sayılar, ölçme ve geometri, veri olmak üzere üç öğrenme alanını içermektedir. 4. sınıf öğrencileri verilerine göre; “Bilme” düzeyinde yer alan soruların doğru cevaplanma oranı %63,43, “Uygulama” düzeyinde yer alan soruların doğru cevaplanma oranı %59,25 ve “Akıl Yürütme” öğrenme alanında yer alan soruların doğru cevaplanma oranı %49,08’dir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2019). TMF-ÖBA araştırması da TIMSS, PISA ve ABİDE gibi öğrencilerin becerilerine odaklanan araştırmalarda olduğu gibi üst düzey zihinsel becerilere sahip öğrenci oranının daha az olduğunu ve alt düzey zihinsel becerilere sahip öğrenci oranlarının ortalama olarak %50’nin üzerinde olduğunu göstermektedir.

Teknolojinin hayatımızdaki ve gelecekteki yeri dikkate alındığında, öğrencilerden sahip olması beklenen ve eğitim alanında önemli görülen kavramlardan birisi olarak “beceri” kavramı öne çıkmaktadır. Beceri, Perrenoud (2004) tarafından bilinen bütün kavram, bilgi, yöntem, teknik, süreç ve özel bilgilerin harekete geçirilerek uygulamaya aktarılması olarak tanımlanmaktadır (Güneş F. , 2012). Eğitim süreci ile kazanılan beceriler, bireyin yaşam standartlarını geliştirmekle birlikte ülkelerin küresel rekabet kapasitelerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018a). Eğitim sürecinde kazanılan becerilerin sağladığı katkı göz önüne alındığında, MEB gibi ülkenin eğitim faaliyetlerini devlet eliyle yürüten bir bakanlığın üst politika belgelerinde beceri kavramına yer vermesi beklenir. MEB, 2023 Eğitim Vizyonunun temel amacını açıklarken “Çağın ve geleceğin becerileriyle donanmış ve bu donanımı insanlık yararına sarf edebilen bilime sevdalı, kültüre meraklı ve duyarlı, nitelikli, ahlaklı çocuklar yetiştirmek” şeklinde ifade ederek çağın ve geleceğin becerilerine sahip olmanın önemine vurgu yapmış, beceri kavramına dikkatleri çekmiştir.



Beceri kavramı açıklanırken bilmek, harekete geçmek ve odakta yer alan işi fiiliyata dökmek şeklinde kavramın üç bileşeninden bahsedilmektedir (Güneş F. , 2016). Burada “Bilmek” bileşeni beceriyi gerçekleştirmek için beceriyle ilişkili bilgileri edinmiş olmayı ifade etmekte olup bilişsel bir sürece işaret eder. Bilişsel olarak hazır olmak ise yeni öğrenmenin ihtiyaç duyacağı önkoşul bilgilere sahip olmayı ve gereken yeteneğe sahip olmayı gerektirir (Tuna ve Kaçar, 2005). Temel eğitimlerini tamamlayarak ortaöğretim kurumlarında eğitime başlayacak öğrencilerin, öğretim programlarında yer verilen temel yeterlik ve becerilerin ne kadarına sahip olduğu sonraki bilişsel öğrenmeler için ön koşul olacağından önemlidir. Ayrıca öğrencilerin bu yeterlik ve becerilerin ne kadarına sahip olduklarının yanında, sahip olduğu yeterlik ve beceriler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması da dikkate alınması gereken örüntülerdir.

21. yy. becerilerine sahip öğrenciler yetiştirerek gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmek amacıyla odaklanılması gereken bu becerilerin başında matematiksel beceriler gelmektedir. Gerek uluslararası gerek ulusal çapta yürütülen çalışmalar göstermektedir ki alt düzey zihinsel becerilere sahip öğrenci oranımız sınıf seviyeleri farklılaşsa da yaklaşık olarak öğrencilerimizin yarısıdır. Bu sebeple öğrencilerin sahip olduğu matematiksel becerilerin geliştirilmesi, bu gelişimin sağlanabilmesi için de öğrencilerin sahip olduğu matematiksel beceriler arasındaki ilişki ve örüntülerin ortaya çıkarılması gerekli görülmektedir. Ortaya konacak ilişki ve örüntülerin yeni becerilerin kazandırılmasına yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda ülkenin eğitim politikaları çerçevesinde çalışmalarını yürüten ve bu çalışmalar kapsamında büyük veriler elde eden MEB'in ülke genelinde dört yıl boyunca bir sistem çerçevesinde uyguladığı TEOG sınav verilerine odaklanmak gerekmektedir.

Alan yazında TEOG sistemine ilişkin yapılan çalışmalarda; matematik ders başarısı ile sınavda uygulanan matematik test başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen (Çağlar, 2015; Çelikel ve Karakuş, 2017; Delioğlu, 2017; Karakoç ve Köse, 2018); TEOG matematik sınav sorularının matematik öğretim programına uygunluğunu inceleyen (Bağcı, 2016; Başol, Balgamiş, Karlı ve Öz, 2016) ve TEOG matematik sorularının yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre karşılaştırılmasına yer veren çalışmalara (Altun, 2016; Başol, Balgamiş, Karlı ve Öz, 2016; Dalak, 2015; Karaman, 2016; Karaman ve Bindak, 2016; Yakalı, 2016) rastlanmaktadır. Ayrıca TIMSS matematik soruları ile TEOG matematik sorularını karşılaştıran (Başol,

Balgamış, Karlı ve Öz, 2016; Baysura, 2017; Delil ve Yolcu - Tetik, 2015; Kahya, 2017; Koğar ve Yılmaz, 2017), TEOG matematik sorularını PISA problem çözme çerçevesine göre inceleyen (İncikabı, Pektaş ve Süle, 2016), matematik dersine karşı tutum gibi çeşitli değişkenler ile TEOG kapsamında uygulanan sınav sonuçları arasındaki ilişkiyi inceleyen (Kesici ve Aşılıoğlu, 2017; Kılıç, 2016; Yavuz, Odabaşı ve Özdemir, 2016) ve TEOG sınavlarına ilişkin öğretmen veya öğrenci görüşlerine yer veren (Bakırcı ve Kırıcı, 2018; Batur, Başar ve Şaşmaz, 2016; İnceoğlu, 2015; Mart, 2014; Özkan, Güvendir ve Satıcı, 2016; Zayimoğlu - Öztürk ve Aksoy, 2014) çalışmalar da alan yazında yer almaktadır. Can (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise 2015-2016 eğitim öğretim yılı birinci dönem TEOG sistemi kapsamında uygulanan sınavların kapsadığı kazanımları veri madenciliği yöntemleri ile değerlendirilmiştir. TEOG sistemi kapsamında uygulanan sınavlara yönelik yürütülen çalışmalar incelendiğinde; TEOG kapsamında uygulanan matematik alt testini matematiksel beceriler açısından inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır.

Beceri kavramı, MEB'in üst politika belgelerinden olan 2023 Vizyon Belgesinde önemle vurgulanmaktadır. Ayrıca TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testinin matematiksel beceriler açısından alan yazında incelenmemiş olması bu çalışmanın çıkış noktası olmuş ve çalışma kapsamında BLOOM Taksonomisinin matematiğe uyarlaması olarak ifade edilen ve matematiksel becerilere ilişkin özgün bir hiyerarşi sunan MATH Taksonomiden yararlanılmıştır. MATH Taksonominin sınavlarla ölçülmek istenen bilgi, beceri ve yeteneklerin öğrencilerin tarafından kazanılıp kazanılmadığının kontrolüne imkân vermesi ve araştırma kapsamında TEOG sistemi kapsamında uygulanan sınavın odağa alınması da MATH Taksonominin araştırmayla ilişkilendirilme sebeplerindedir. Yukarıda ifade edilen nedenlerle bu araştırmanın problemi, temel eğitimden ortaöğretime geçiş sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testinden elde edilen veriler aracılığıyla öğrencilerin matematiksel becerileri arasındaki birlikteliğin ortaya çıkarılması olarak belirlenmiştir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Hızla değişen ve gelişen teknoloji ile çağın gereksinimleri değişmektedir. Eğitim sisteminden beklenen önemli görevler arasında, eğitim sistemi içerisinde yer alan öğrencilerin sürecin sonunda öğretim programının gerektirdiği beceri ve

yetkinliklerle donanmış olmasının geldiği söylenebilir. Çağın gerektirdiği beceri ve yetkinlikler arasında matematiksel beceriler önemli yer tutmaktadır. Bu sebeple çoğu ülkede çekirdek programlar arasında yer alan matematik öğretim programı, hem günlük hayat hem de bilim için olmazsa olmaz olarak görülmekte ve eğitim sistemleri içerisinde yerini almaktadır (Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012).

Teknolojinin hayatımızdaki yeri düşünüldüğünde bilgisayarlar aracılığıyla depolanan veriler ile bu veriler arasında gizli kalmış bağlantı ve örüntülerin ortaya çıkarılmasının önemi son yıllarda daha da artmıştır. MEB de mevcut sistemleri aracılığıyla elde ettiği verileri kolay erişilebilen bir Eğitsel Veri Ambarı'nda bütünleştirmeyi hedeflemektedir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018b). Bu hedef ile eğitim politikalarına yön verirken kararları veriye dayalı hale getirme çabası içerisinde.

Bununla birlikte, öğrencilerin içinde bulunduğu öğrenme ortamlarından veriler elde etmek, elde edilen verileri anlamlı hale getirmek ve bu süreçte uygun yöntemleri kullanmak veya geliştirmek için eğitsel veri madenciliği kullanılmakta; bu ise sürecin sonunda öğrenme ortamlarının daha iyi anlaşılmasını mümkün kılmaktadır (Siemens ve Baker, 2017). Eğiticinin, öğretme ortamını tasarlarken veya geliştirirken alacağı kararlar için pedagojik bir temel oluşturmasında ise veri madenciliği teknikleri yardımcı olabilmektedir (Şengür, 2013). Veri madenciliği tekniklerinden birliktelik kurallarının kullanıldığı bu çalışmada, TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testinden elde edilen veriler yardımıyla öğrencilerin sahip olduğu matematiksel becerilerin ve bu beceriler arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Matematiksel beceriler arasındaki birliktelik ilişkisinin ortaya konması ile veriye dayalı politika üretmenin yanı sıra eksik becerilerin kazandırılması sürecine katkı sağlanması beklenmektedir. Ayrıca alan yazında TEOG sistemi kapsamında matematiksel beceriler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmaması da çalışmayı önemli kılmaktadır.

### **Araştırma Problemi**

TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testinden elde edilen verilere göre matematiksel becerileri arasında nasıl bir ilişki vardır?

**Alt problemler.** Gerçekleştirilecek çalışma ile aşağıdaki alt problemlere yanıt aranacaktır.

1. Soruların ait olduğu alt öğrenme alanları nasıl bir ilişki göstermektedir?
2. 2016-2017 eğitim öğretim yılı I. Dönem uygulanan TEOG verilerine göre öğrencilerin sahip oldukları matematiksel beceriler nasıl bir ilişki göstermektedir?
3. 2016-2017 eğitim öğretim yılı II. Dönem uygulanan TEOG verilerine göre öğrencilerin sahip oldukları matematiksel beceriler nasıl bir ilişki göstermektedir?

### **Sayıtlılar**

1. TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testi verilerinin öğrencilerin matematiksel becerilerini yansıttığı varsayılmıştır.
2. Araştırma kapsamında kullanılan 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci döneminde sınava giren 10.000 verinin toplam sayı olan 1.174.247 öğrenciye ilişkin veriyi yansıttığı varsayılmaktadır.
3. Araştırma kapsamında kullanılan 2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde sınava giren 10.154 verinin toplam sayı olan 1.153.551 öğrenciye ilişkin veriyi yansıttığı varsayılmaktadır.
4. Veri girişlerinde boş bırakılan sorularda öğrencinin soruya ilişkin alt öğrenme alanına yönelik bilgisinin bulunmadığı varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

1. Bu araştırma, 2016-2017 eğitim öğretim yılının birinci ve ikinci döneminde TEOG sistemi kapsamında ülke genelinde uygulanan matematik alt testi verileri ile sınırlıdır.

### **Tanımlar**

**Veri madenciliği:** Büyük miktardaki veriler arasından anlamlı, daha önce keşfedilmemiş, potansiyel olarak faydalı ve anlamlı bilgilerin çıkarılması, araştırılması ve analiz edilmesidir (Berry ve Linoff, 2004).

**Eğitsel Veri Madenciliği:** Eğitime ilişkin sistemler aracılığıyla elde edilen ham verilerin eğitimsel süreçlerin gelişimine katkı sunması beklenen paydaşlar için

iş e yarar ve anlamlı hale getirilme sürecidir; eğitsel verinin değerli bilgiye dönüştürmesidir (García, Romero, Ventura ve Castro, 2011).

**Birliktelik Kuralı:** Veri setinde hangi verilerin birlikte yer aldığını açıklayan ve market sepet analizi olarak da adlandırılan bir veri madenciliği tekniğidir (Berry ve Linoff, 2004).

**Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi:** Millî Eğitim Bakanlığı tarafından başarı değerlendirilmesini sürece yayarak ülke çapında müfredatın eş zamanlı uygulanmasını ve öğrenci kazanımlarının objektif bir şekilde izlenip değerlendirmesini amaçlayan merkezi olarak yürütölen ortak sınavlardan oluş an sistemin adıdır (MEB, 2015a).

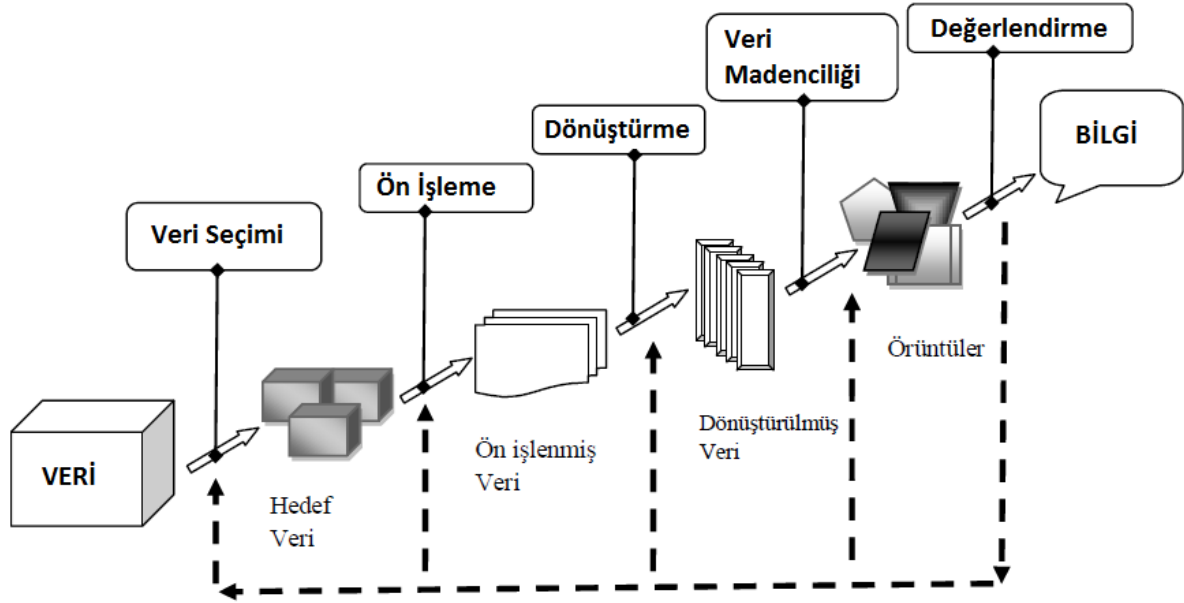
**FP Growth:** Fp-Growth algoritması büyük veri kümelerinde çalışan ve sistem kaynaklarını verimli bir şekilde kullanan birliktelik kuralı çıkarım algoritmasıdır. En önemli özelliği tüm veri tabanını FP-Ağaç (Fp-Tree, Frequent Pattern Tree) adı verilen sıkıştırılmış bir ağaç veri yapısı şeklinde tutmasıdır (Birant, Kut, Ventura, Altınok, Altınok, Ihlamur, 2010).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Veri Madenciliği Kavramı

Veri madenciliği, büyük veri setleri içerisinde gizli olan, kullanıcıların ilk bakışta anlamasının mümkün olmadığı bilgilerin ortaya çıkarılmasına ve kullanıcılara anlamlı ve yararlı örüntülerin sunulmasına olanak tanıyan süreç olarak tanımlanmaktadır (Han, Kanber ve Pei, 2012). Özellikle büyük ölçekli veri tabanlarından otomatik biçimde anlamlı ve yararlı verilerin elde edilmesini sağlayan bu süreç, veri tabanlarında bilginin keşfedilme sürecinden bir adımdır. Veri madenciliği, kaya ve kum yığınları arasından altın aramak gibi, birçok veri arasından değerli olanı ortaya çıkarmak; büyük veriler arasından bilgiyi keşfetme işi olarak betimlenebilir (Karabatak, 2008, s.6).



Şekil 1. Bilgi keşfi sürecinde veri madenciliği (Savaş, Topaloğlu & Yılmaz, 2012, s.7).

Veri madenciliği çalışmaları geniş haliyle Fayyad, Shapiro, ve Smyth, (1996) tarafından ortaya konulmuştur. Bu çalışmaya göre araştırmacılar veri madenciliğini, "Verideki geçerli, alışılmadık dışında, kullanışlı ve anlaşılabilir örüntülerin belirlenmesi süreci" olarak tanımlamıştır. Başka bir ifadeyle, veriden örüntü elde etmek için belirli algoritmaların uygulamasına veri madenciliği denilmektedir. Daha

çok regresyon çalışmaları ile veri madenciliğine katkıda bulunan Friedman (2012) ise veri madenciliğini, “Geniş veri tabanlarında bilinmeyen ve beklenmeyen bilgi örüntülerini araştıran bir karar destek süreci” olarak ifade etmiştir. Ayrıca Shaw, Subramaniam, Tan ve Welge (2001), veri madenciliğinin daha önceden bilinmeyen örüntüleri ve anlaşılabilir bilgileri geniş veri tabanlarından seçmeyi, keşfetmeyi ve bu bilgileri modellemeyi içerdiğini aktarmaktadır.

Veri madenciliği günümüzde birçok disiplinden yararlanmaktadır. Disiplinler arası bir alan olan veri madenciliği; istatistik, makine öğrenmesi, örüntü tanıma, veri tabanı, veri ambarı sistemleri, bilgi alma, görselleştirme, algoritmalar, yüksek performanslı bilgi işlem ve birçok uygulama alanını içermektedir.



Şekil 2. Veri madenciliğinin etkilendiği disiplinler (Han vd., 2012)

### Veri Madenciliği Süreci

Veri madenciliği sürecinin sağlıklı başlayabilmesi için verinin erişilebilir olması, erişim yöntemlerinin etkin olması, problemin açık tanımlanması, algoritmaların etkin çalışması, yüksek performanslı uygulama sunucusu ve sonuçları oluşturmada esnekliğe ihtiyaç duyulmaktadır (Akbulut, 2006).

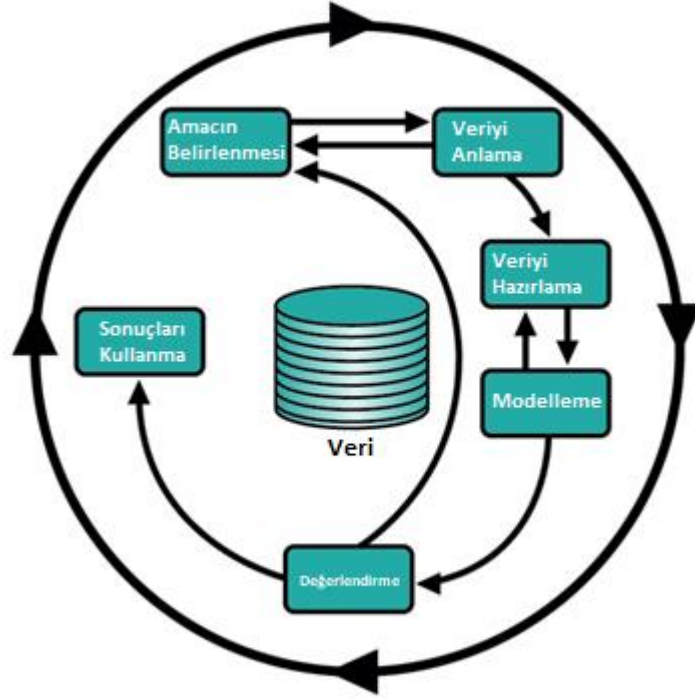
Bilgiyi keşfetme sürecinde veri yığınları arasından bilgiyi ortaya çıkarmanın yanında örüntüleri ayrıştırıp süzerek bir sonraki aşamaya hazır hale getirmek veri madenciliğinin önemli bir parçasıdır (Savaş, Topaloğlu & Yılmaz, 2012, s.7). Ayrıca veri madenciliği sürecinde yapılan işin özelliklerinin bilinmemesi durumunda, kullanılan algoritma ne kadar iyi olursa olsun algoritmanın faydalı çalışması beklenemez. Dolayısıyla veri madenciliğine başlamadan önce ilk olarak verilerin ve işin özelliklerinin öğrenilmesi gerekmektedir (Savaş, Topaloğlu & Yılmaz, 2012, s.7).

Veri madenciliği sürecinde izlenen adımlar genellikle aşağıdaki şekildedir (Shearer, 2000):

1. Problemin tanımlanması,
2. Verilerin hazırlanması,
3. Modelin kurulması ve değerlendirilmesi,
4. Modelin kullanılması,
5. Modelin izlenmesi.

Veri madenciliği sürecinde genellikle izlenen adımları standartlaştıran bir yaklaşım bulunmaktadır. İlk olarak 1996 yılında Daimler-Chrysler'ın ortaya çıkardığı bu yaklaşım, CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), olarak bilinmektedir ([www.crisp-dm.org](http://www.crisp-dm.org)). CRISP yaklaşımı, veri madenciliği ile model oluşturmada özgür standart süreçleri sağlamaktadır. CRISP-DM yaklaşımına göre; veri madenciliği aşağıdaki 6 aşamadan oluşur. Aşamaların her biri bir önceki aşamanın gerçekleşmesine bağlıdır ve CRISP süreci bir döngü ile sembolize edilir (Karaibrahimoğlu, 2014, s.34).





Şekil 3. CRISP-DM aşamaları

**Amacın belirlenmesi (Business Understanding).** Çalışma yapılacak konuya ilişkin genel amaçlar ile alt amaçlar belirlenir. Problemin ve amacın doğru tanımlanması gereken çözüm süreci için plan yapılması bu aşamayı önemli kılmaktadır.

**Veriyi Anlama (Data Understanding).** Hedeflere veya tasarlanan plana göre mevcut verilerin durumu ortaya konur. Derlenmesi gereken veriler ile ilgili temel özellikler belirlenir. Verilerin türleri, veri kalitesi, alt kümelerine ait özellikler, verilerdeki hata durumu ve eksik veri durumu tespit edilir.

**Veriyi Hazırlama (Data Preparation).** Verilerin analiz edilmeden önceki tüm süreçlerini kapsayan aşamadır. Uygun hazırlanmayan bir veri yanlış sonuçların çıkmasına neden olacağından bu aşama çok önemlidir. Verilerin ön analizleri yapılarak tanımlayıcı istatistikleri hesaplanarak gürültü terimleri belirlenir. Eksik verilerin giderilmesi, hatalı verilerin düzeltilmesi, verilerin indirgenmesi, verilerin dönüştürülmesi gibi veri temizleme işlemleri bu aşamada gerçekleştirilir.

**Modelleme (Modeling).** Temizlendikten sonra hazır hale gelen veriler üzerinde hangi modellemelerin yapılacağına bu aşamada karar verilir. Uygun olduğu düşünülen model, veri kümesi üzerine uygulanarak sonuçlar alınır.

Modellemelerde çok sayıda teknik kullanılabilirdiğinden bu aşamada geriye dönerek yeniden uygulama yapmak gerekebilmektedir.

**Değerlendirme (Evaluation).** Bu aşamada modellerin geçerliği ve uygunluğu açısından genel bir değerlendirme yapılır. Çıkan sonuçlar yorumlanarak başlangıçta belirtilen hedeflere ulaşıma durumu değerlendirilir ve eksik kalan hedefler var ise yeniden çalışmalar yapılır.

**Sonuçları kullanma (Deployment).** Son olarak elde edilen tüm bulgular ile ilgili değerlendirmeler yapılır. Sonuçların ne şekilde uygulanacağına karar verilerek tüm faaliyet raporlanır. Bazı durumlarda yeniden veri madenciliği süreci başlatmak gerekebilir. Bu aşama, hedeflerin gerçekleştirilmesi açısından hem işletmeye (kurum) hem de kullanıcılara (müşteri) bağlıdır (Çınar ve Arslan, 2008).

### **Veri Madenciliğinde Karşılaşılan Problemler**

Veri madenciliğinin girdi sürecinde ham veriye ulaşmak için veri tabanlarından yararlanılır. Bu süreçte kaydedilmesi gereken ilk sorun, veri seti ile konunun uyumsuzluğu durumudur (Tiryaki, 2006). Daha sonra veri tabanlarından elde edilen verilerin, büyük hacimli olabildiği gibi bu verilerin eksik, gürültülü, boş değerli, artık veya dinamik veriler içerebilmesi gelmektedir. Verilerin bu özellikleri veri madenciliği sürecinde sorunlara neden olmaktadır. Veri seti büyük olmadığında veya gerçek veriye yakın şekilde araştırmacı tarafından bir veri seti hazırlandığında, süreç sorunsuz işleyebilirken veri setinde yer alan veriler yukarı bahsedilen özellikler taşıdığı anda süreçte sorunlarla karşılaşılabilir. (Aydoğan, 2004). Buna ek olarak bir veri madenciliği sistemi, tutarlı veri seti üzerinde sorunsuz çalışırken veri setine hatalı veriler girdiğinde sonuçları etkileyecek bulgulara ulaşılabilir (Tiryaki, 2006).

Veri setinde yer alan veriler sınıflandırıldığında başlıca sorunlar aşağıdaki gibidir:

**Sınırlı bilgi.** Veri madenciliğinin gerçekleştirileceği veri tabanları genellikle veri madenciliğine konu olan alan veya amaç dışında tasarlanmıştır (Tiryaki, 2006, s.26). Bu durum, veri madenciliği kavramının ilk bakışta anlamlı olmayan veri setleri arasından gizli ve anlamlı bilgilerin çıkarılması süreci ile ilişkilidir. Yani, araştırmaya konu olan bazı özellikler veri madenciliği sürecinde veri setinden elde edilemeyebilir, veri setinde bulunmayabilir.

**Veri tabanı boyutu.** Veri madenciliği sürecinde en sık karşılaşılan sorunlar arasında veri tabanı boyutunun büyük olması gelmektedir. Veri tabanlarının ebatları, veri madenciliği sürecinde sistem, algoritma veya bilgisayarların çalışmasını olumsuz etkileyebilmektedir. Veri madenciliğinde kullanılan birçok algoritma geliştirilme sürecinde küçük örneklerle çalışılarak oluşturulmuştur. Bu yüzden algoritmanın oluşturulma sürecinde kullanılan örneklemin yüzbinlerce kat üzerinde bir veri tabanında kullanılması durumunda dikkatli olunmalıdır. Ayrıca veri madenciliği ile elde edilecek örüntülerin gerçeği yansıtma durumu veri tabanı boyutu arttığında artmaktadır; ancak bu durum aynı zamanda veri tabanından elde edilecek örüntü sayısını da artırmakta, değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Bu yüzden veri madenciliği yöntemlerinin uygulanacağı veri tabanlarının yatay veya dikey olarak indirilmesi ya da sezgisel bir anlayışla taranması önerilmektedir (Karabatak, 2008, s.13).

**Gürültülü veri.** Veri tabanlarına verinin girişi aşamasında veya verinin toplanması aşamasında sistem dışı sebeplerle oluşan hatalar, gürültü olarak tanımlanmaktadır. Gürültülü veriler, girilen değerlerin ölçüm aşamasında yanlış elde edilmesinden oluşabileceği gibi veri girişi esnasında doğru verinin insan eliyle hatalı girilmesiyle de oluşabilmektedir. Veri kümesi gürültülü olduğunda, sistemin bozuk veriyi tanıması ve ihmal etmesi beklenmektedir (Tiryaki, 2006, s.28).

**Boş değerler.** Kendisi dâhil hiçbir değere eşit olmayan değer, boş değer olarak tanımlanmaktadır. Bir veri tabanında herhangi bir niteliğin değeri boş olarak karşımıza çıkabilmektedir. Bu durum ise o niteliğe ait değerlerin bilinmediğinin veya uygulanamaz bir değere sahip olduğunun göstergesidir. Boş değerlere özellikle ilişkisel veri tabanlarında daha çok rastlanmaktadır. Bu tip veri tabanlarında ilişkisi kurulacak her bir etmenin boş dahi olsa aynı sayıda niteliğe sahip olması beklenmektedir. Örneğin, kişisel bilgisayarlara ilişkin yürütülen bir çalışma da bilgisayar özelliklerine ilişkin tutulan kayıtlarda bazı model bilgisayarların ses kartı niteliği boş olabilir. Bu boş değerlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri bu boş değerli niteliklerin tamamının ihmal edilmesi olabileceği gibi boş değere en yakın değerlerin atanması da olabilmektedir (Quinlan, 1986, s.96).

**Eksik veri.** Veri setine konu olan her bir değişkenin tanımlanması sürecinde bazı değişkenlere ilgili araştırma bağlamında bir karşılık bulunamayabilir. Bu veriler

eksik veri olarak adlandırılır. Örneğin, sadece yaşlı insan üzerine yürütülen bir çalışmada, yaşlı insanların hastalıkları ve hastalıklarına ilişkin belirtilerin bulunduğu bir veri seti düşünelim. Bu veri seti aracılığıyla hastalıkların tanısını koymak için algoritmalar veya kurallar üretilebilir. Ancak bu algoritma veya kuralları kullanarak bir çocuğun hastalığına tanı koymak yanlış bir tanıya neden olabilir. Bu hata, söz konusu veri setinde çocukların hastalıklarına veya hastalıklarının belirtilerine ait değerler eksik olduğundan kaynaklanabilir. Bu yüzden bilgi keşif sürecinde, tahmini kararlara ilişkin bir güvenlik veya doğruluk derecesinin bulunması gerekmektedir (Karabatak, 2008, s.15).

**Artık veri.** Veri madenciliği sürecinde sıkça karşılaşılan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Veri setinde, çalışılması planlanan amaca hizmet etmeyen niteliklere ilişkin veriler, artık veri olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, araştırma problemi ile ilgili iki veri seti araştırma problemi çerçevesinde ortak ilişki çerçevesinde birleştirildiğinde, amaç dışında niteliğe sahip veriler oluşacaktır.

Artık verileri, veri setinden elemek için çeşitli yöntemler ve algoritmalar bulunmaktadır ve bu sürece özellik seçimi denilmektedir. Özellik seçimi sayesinde veri seti araştırma kapsamında daraltılmaktadır. Bu işlem ayrıca veri madenciliğinde sınıflamanın kalitesini de artırmaktadır (Tiryaki, 2006, s.29).

**Dinamik veri.** Çevrimiçi veri tabanlarının içeriği sisteme veri girişi her an mümkün olduğundan güncel olarak yenilenmekte dolayısıyla veriler değişmektedir. Bu şekilde sürekli olarak değişme potansiyeli taşıyan veriler, dinamik veri olarak adlandırılmaktadır.

Veri madenciliği sürecinde öncelikli olarak sadece veri setini okuyan ve bu veri setinde uzun süre çalışan bir sistem düşünelim. Yani bu sistem, çevrimdışı veri seti üzerine tasarlanmış bir sistem olsun. Bu sistemin, dinamik bir veri setine maruz kalması durumunda öncelikli olarak performansında önemli ölçüde bir düşüş yaşanması beklenmektedir. Bunun yanı sıra çevrimdışı veriler üzerine tasarlanan sistemde, verilerin sabit olduğu varsayılmaktadır. Bu yüzden sabit olduğu varsayılan veri seti üzerine kurgulanan bir sistemin dinamik veriye maruz kalması durumunda ürettiği örüntülerin gerçeğe uygun olması beklenemez (Karabatak,2008).

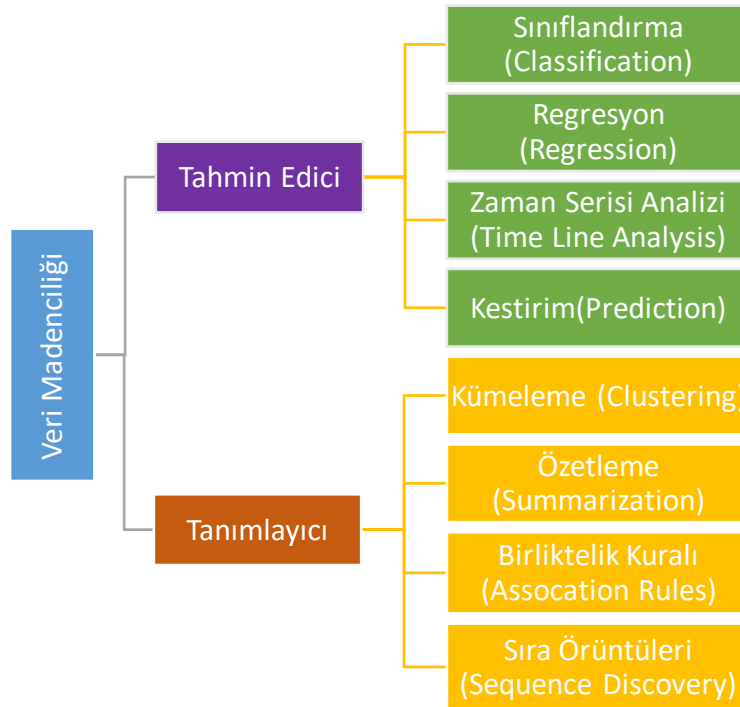
**Güncellemeler.** Veri tabanlarında yer alan bilgilerin yeni verilerin eklenmesi veya mevcut verilerin silinmesi durumunda değişmesi kaçınılmazdır. Bu durum ise

veri madenciliği ile elde edilen kuralların aynı kalıp kalmadığı gibi bir probleme neden olmaktadır. Bu sebeple kurulan sistemin veri setinin zamanla değişebilme ihtimaline karşı duyarlı tasarlanması önemli görülmektedir.

## Veri Madenciliği Yöntemleri

Veri madenciliği uygulamalarında farklı amaçları gerçekleştirmek için farklı algoritmalara başvurulur. Algoritmalar veri setine uygun modeli ortaya çıkarmaya çalışır.

Veri madenciliği yöntemleri ve görevleri farklı şekillerde kategorize edilebilmektedir. Ayrıca veri madenciliği yöntemleri alan yazında model veya operasyon isimleriyle de anılmaktadır (Cabena, 1998). Genellikle tanımlayıcı ve tahmin edici olmak üzere iki kategoride sınıflandırılmaktadır. (Fayyad, Piatetsky ve Symth 1996; Zhang ve Zhang, 2002). Buna rağmen tanımlayıcı ve tahmin edici yöntemler arasında keskin bir fark bulunmamaktadır (Fayyad ve Simoudis 1997). Ortaya konmuş sonuçlara ilişkin veriler yardımıyla model geliştirilmesi ve bu modelin yardımıyla da daha önce var olmayan yeni sonuçların elde edilmesi süreci tahmin edici modeller ile gerçekleşmektedir. Karar sürecine rehberlik etmek için kullanılması mümkün verilerdeki örüntülerin tanımlanması ise tanımlayıcı modeller ile sağlanmaktadır (Çankırı, Kartal, Yıldırım, & Gülseçen, 2009).



Şekil 4. Veri madenciliği modelleri görevleri (Dunham (2003), s.5)

Veri madenciliği yöntemlerini Cabena (1998) dört ana başlık altında toplanmaktadır:

- Değer Tahmin Modeli (Predictive Modeling)
- Veri Tabanı Kümeleme Modeli (Database Segmentation Modeling)
- Bağlantı Analizi (Link Analysis)
- Fark Sapmaları (Deviation Detective).

Silahtaroglu (2013) ise veri madenciliği modellerini;

- Sınıflandırma
- Kümeleme
- Bağlantı Analizi

olmak üzere temel olarak üç ayrı model şeklinde özetlemiştir.

**Sınıflama.** Veri setini önceden tanımlanmış grup veya sınıflara ayırmaya dayalı bir analizdir. Sınıflama ile veri setinden sınıf ve kavramlar birbirlerinden ayırt edilerek tanımlanmaktadır. Sınıflama sürecinin sonunda bir model elde edilmektedir (Dunham, 2003, s.5). Oluşturulan model, daha önceden tanımlanmış grup ve sınıflara göre elde edildiğinden bu süreç denetimli öğrenme olarak da ifade edilmektedir (Dunham, 2003, s.5).

Sınıflama modelleri arasında örüntü tanımlama yer almaktadır. Önceden tanımlanmış grup veya sınıflardan tanıma uygun olan grup veya sınıfa bir girdi örüntüsünün yerleştirilmesi ile örüntü tanımlama gerçekleştirilmektedir. Örüntü tanımlama için en bilindik örnekler arasında güvenlik taramaları gelmektedir. İstasyonlarda kullanılabilen bu model ile yolcular arasından suçluların tespiti yapılabilmektedir. Her yolcunun yüz taraması ile başlayan süreç, yolcuların göz, ağız ve baş şekli gibi özelliklerinin tanımlanması ile devam eder. Daha önceden depolanmış ve suçlulara ait verilerin yer aldığı veri tabanı ile elde edilen verilerin eşleştirilmesi ile kamufle olmuş suçlular yakalanabilmektedir (Dunham, 2003, s.5).

**Regresyon.** Aranılan özelliğe ilişkin değişken bağımlı değişken olarak adlandırılırken onun dışında kalan ve bağımlı değişkeni etkileyen değişkenler bağımsız değişkenler olarak adlandırılmaktadır. Regresyon analizinin çeşitli amaçları olmakla birlikte temel amacı, bağımlı değişkende meydana gelen

değişimin ne kadarının bağımsız değişken ya da değişkenlerle ilişkili olduğunu tespit etmektir (Özdemir, 2018). Bu tespit ile bağımsız değişken veya değişken sayısı birden çok olduğunda ise değişkenlerin, bağımlı değişkeni anlamlı bir şekilde yordayıp yordamadığı ortaya konmaktadır.

Veri madenciliği sürecinde kurulan bir modelde, girdi değişkenleri çıktıyı tahmin etmek amacıyla bulunuyorsa, model çıktısı olarak bağımlı bir değişkenin yer alması amaçlanmaktadır. Ancak bu süreçte bağımlı değişkenin değeri sayısal olduğunda regresyon problemi olarak adlandırılabilir; aksi durumda problem sınıflama problemine dönüşmektedir. (Gülçe, 2010, s.20).

**Zaman Serisi Analizleri.** Birçok endüstri ve iş kolu zaman serileri ve dinamik data ile baş etmeye çalışmaktadır. Süreç izleme ve kontrolünde kullanılan tüm istatistiksel ve gerçek zamanlı kontrol verileri zaman serileri olarak ifade edilir. Zaman serisi verileri, istenen özellikleri yakalamak ve gürültülü veriyi gidermek için minimum veri noktaları kullanılarak bir ön işleme sürecine alınabilir. Bu süreçte filtreler, dönüşümler, istatistiksel yaklaşımlar ile sinir ağları ve nitel yorumlama yöntemleri kullanılabilir (Zhang ve Zhang, 2002).

**Kestirim.** Birçok veri madenciliği uygulaması, geçmiş ve şimdiki zaman verileri yardımıyla gelecek verilerini tahmin edebilmektedir. Kestirim, bir sınıflandırma tipi olarak görülebilir ama bu veri madenciliği görevi, tahmin modelinden farklılaşmaktadır. Bu farklılaşma, kestirimin mevcut durumu sınıflamaktan ziyade öngörücü olmasıyla ilgilidir. Kestirim uygulaması, akış, konuşma tanıma, makine öğrenmesi ve örüntü tanımayı içermektedir (Dunham, 2003, s.7).

**Kümeleme.** Veri madenciliğinin temel tekniklerinden biri olan kümeleme modelinde amaç; veri tabanında bulunan verileri sahip oldukları özelliklere, aralarında bulunan ilişkilere ve benzerlikleri dikkate alarak anlamlı ve kullanışlı bir şekilde gruplayabilmektir (Akpınar, 2000). Veri tabanındaki verilerin benzer özelliklerine göre gruplandırılması olarak tanımlanan kümelemede, benzer özelliklere sahip nesnelere bir araya toplarken farklı özelliklere sahip gruplar oluşturulmuş olur (Han vd., 2012).

Burada farklı özelliklere sahip oluşturulan gruplar veya kümeler arası benzerliklerin az, küme içi benzerliklerin fazla olması hedeflenmektedir. Kümeleme

de sınıflama gibi verileri gruplara ayırmak için kullanılan bir araç olmakla birlikte kümeleme de verilerin ayrılacağı gruplar önceden belli değildir (Han vd., 2012; Dunham, 2003).

**Özetleme.** Karakterizasyon veya genelleme olarak da adlandırılır. Verilerin ilişkili olduğu alt kümelerin basit açıklamalarıyla birlikte eşleştirilmesidir. Veri tabanı hakkında, temsili bilgiyi üretir. Bu işlem, veriden parçalar halinde geri alınmayla gerçekleştirilir (Dunham, 2003).

**Sıra Örüntüleri.** Bu model, bir dizi eylem sırasına dayanmaktadır ve verilerdeki sıralı kalıpları belirlemek için kullanılır. Sıra örüntüleri, benzer verilerdeki (veya olaylardaki) ilişkilendirmelerin ilişki zamanındaki ilişkisini ortaya koyar. Market sepeti analizinden farklı olarak, öğelerin zaman içinde bir sırada satın alınmasını gerektirir. Örneğin, çoğu insanın CD çalar satın aldıktan sonra bir hafta içinde CD satın aldığı görülebilir. Zamansal birliktelik kuralları bu kategoriye girmektedir (Dunham, 2003).

**Birliktelik Kuralları.** Birliktelik kuralları, büyük veri kümelerinde veriler arasındaki birliktelik ve ilişkileri bulur. Agrawal (1995)'in ilk olarak ortaya attığı bu yöntem, veri setinde yer alan hareketlerin veya kayıtların sık tekrar etme durumlarına göre analizini içermektedir. Birliktelik kurallarının en yaygın örneği, market sepet analizidir. Market sepet analizinin temeli, müşterilerin alışverişlerde hangi ürünleri birlikte aldıklarını yani satın alma alışkanlıklarını ortaya koymaya dayanmaktadır. Ortaya konan birliktelikler, müşteriler tarafından hangi ürünlerin birlikte alındığını göstermektedir ki bu birliktelikler market yöneticilerine veya reklamcılara satış stratejisi olarak yansımaktadır.

Zaki (1999), birliktelik kurallarının uygulamasına dair etkileyici bir örnek sunmaktadır. Bu örnek, bir müşterinin alışverişi esnasında süt aldığı anda sütü takiben ekmek alma ihtimalini incelemektedir. Ortaya konması beklenen birlikteliğe göre market yöneticisinin raf düzenlemesi yaparak yani süt raflarını takiben ekmek raflarının yer almasını sağlayarak satış oranlarını artırması beklenmektedir. Bu örneğe ilişkin birliktelik kuralı ise; Süt => Ekmek [Destek = %2, Güven = %60] şeklinde gösterilir.

Bu birliktelik kuralında ifade edilen destek ve güven ifadeleri, kuralın ilginçlik ölçüleri olarak tanımlanmaktadır. Destek değeri; elde edilen kuralın kullanılabilirliğini ifade



ederken güven değeri ise doğruluğunu belirtmektedir. Bu örnekte ifade edilen %2'lik destek değeri, veri setinde yer alan tüm alışverişlerin %2'sinde süt ve ekmeğin birlikte satın alındığını ifade etmektedir. %60'lık güven değeri ise sütü satın alan müşterilerin %60'ının aynı alışverişte ekmeği de satın aldığını açıklamaktadır.

Destek değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmakta ve sonuç olarak A ve B öğelerinin tüm kayıtlardaki oranı elde edilmektedir (Zhang ve Zhang, 2002).

$$\text{Destek } (A \rightarrow B) = \frac{\text{A ve B öğelerini içeren kayıt sayısı}}{\text{Toplam kayıt sayısı}}$$

Güven değeri ise A öğesini içeren kayıtlardan ne kadarının B öğesini de içerdiğini oransal olarak ifade etmektedir ve bu değer şu şekilde hesaplanmaktadır (Zhang ve Zhang, 2002):

$$\text{Güven } (A \rightarrow B) = \frac{\text{Destek } (A \cup B)}{\text{Destek } (A)}$$

### **FP Growth Algoritması**

FP-Growth sistem kaynaklarını verimli kullanabilen bir algoritmadır. Bu algoritmanın bu kadar verimli çalışmasını sağlayan durum tüm veri tabanını FP-Tree (Frequent Pattern Tree) olarak adlandırılan sıkışık bir ağaç veri yapısında bulundurmasıdır. Algoritma veri tabanının iki kere taramasını yapmaktadır. İlk taramada tüm nesnelerin destek değerleri hesaplanır ikinci tarama ise ağaç veri yapısının oluşturulmasını sağlar (Birant vd., 2010).

```

AlgoritmaFPGrowth(VT,mindestek)
Boş liste tanımla: F[];
foreachHareket Hi in VT do
  foreach Nesne nj in Hi do
    F[nj] ++;
  end
end
foreach Nesne n in F do
  if F[n] < mindestek then
    n nesnesini F listesinden sil
  end
end
Sırala F[];
FPtree ağaç yapısının kök düğümünü tanımla: kök;
foreach Hareket Hi in VT do

```

Şekil 5. FP-Growth algoritmasının genel yapısı (Birant vd., 2010)

FP-Growth Algoritmasında gerçekleştirilen işlemler destek değerleri, sıralama ve sıkıştırma şeklindedir. Destek değerleri işlemi, algoritmaya girdi olarak verilen destek eşik değerinden büyük ve eşit olan nesnelere, büyükten küçüğe olacak şekilde listelenir. Sıralama işlemi ile destek değeri daha büyük olan nesnelere köke daha yakın olurlar. Sıkıştırma işlemi ise çok tekrarlı nesnelere ilk ekler olarak birleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bir nesne daha öncesinde ağaçta mevcut ise yalnızca o düğümün destek değeri 1 arttırılır. FP-Growth Algoritmasında ilk olarak nesnenin içinden geçtiği dallar tespit edilir. Eğer tek dal mevcut ise yaygın nesnelere kümesi, dalı oluşturan nesnelere kombinasyonudur. Eğer birden fazla dal varsa, destek değeri o daldaki minimum destek değeri olarak belirlenir (Han vd., 2011).

### Veri Madenciliğinde Kullanılan Programlar

Veri madenciliği için birbirinden farklı yöntemlerin ve algoritmaların kullanılmasına imkân tanıyan programlar bulunmaktadır. Bu programlardan

bazılarına ait isimlere Şekil 6'da yer verilmiştir (Dener, Dörteller ve Orman, 2017; Haberal, 2007).

Analysis Manager	S-Plus	Sas Enterprise Miner	Darwin/ ODM	GainSmart
Data Logic/R	PRW	See5	CART	DBMiner
Clementine	Data Cruncer	Inteligent Miner	MineSet	Model1
ModelQuest	Scenario	WizWhy	NeuroShell	OLPARS
	WEKA	R	RapidMiner	

Şekil 6. Veri madenciliğinin kullanıldığı bazı programlar

### RapidMiner

RapidMiner, Ralf Klinkenberg, Ingo Mierswa ve Simon Fischer tarafından Dortmund Teknoloji Üniversitesi Yapay Zekâ Biriminde geliştirilmiş bir yazılımdır. Birçok veri madenciliği yazılımı kendilerine özgü veya çok sınırlı sayıda dosya formatı ile çalışırken, Rapidminer 22 adet farklı dosya formatı ile çalışabilmektedir (Kaya ve Özel, 2014). Rapidminer açık ve genişletilebilir veri bilimi platformu aracılığıyla projelere yapay zekâyı getirir. Analitik ekipleri için tasarlanan Rapidminer, veri hazırlamadan makine öğrenmesine ve öngörülü model dağıtımına kadar tüm veri bilimi yaşam döngüsünü birleştirir ([www.rapidminer.com](http://www.rapidminer.com)).

### Veri Madenciliğinin Uygulama Alanları

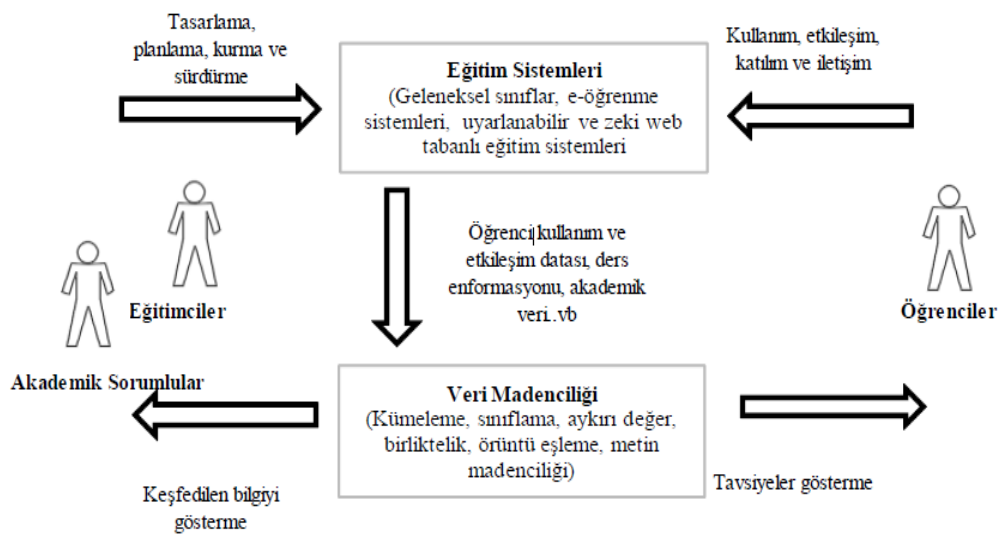
Veri madenciliği, günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Sağlık (Yıldırım, Uludağ, & Görür, 2008), mühendislik (Eker, 2016), eğitim (Kurt Pehlivanoğlu ve Duru, 2015), sigortacılık (Söylemez, Doğan ve Özcan, 2016), bankacılık (Savaşçı ve Tatlıdil, 2006), ticaret (Özçalıcı, 2017) gibi birbirinden farklı alanlarda veri madenciliği uygulamaları ile karşılaşmaktadır. Veri madenciliğinin uygulandığı bazı uygulanma alanları ve bu alanlarda incelenen konular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1  
Veri Madenciliğinin Uygulanma Alanları ile Konuları

Kullanım Alanı	Kullanım Konusu
Ticaret	İkinci el araba piyasasının detaylı incelenmesi
Ticaret	Süpermarketlerde ürün yerleşimlerinin düzenlenmesi
Bankacılık	Kredi skorlama
Bankacılık	ATM'lerde bulundurulacak para miktarının optimize edilmesi
Hukuk	Veri madenciliği ile sahtekârlık analizi
Sağlık	Laboratuvar test sonuçlarının tahmini
Sağlık	Enfeksiyonların gizli örüntülerinin tespiti
Psikoloji	Organ bağışçısı olmada kişilik özellikleri
Mühendislik	Kalite kontrol analizleri
Mühendislik	Ulaşım sorunlarını giderme
Eğitim	Öğrenci başarılarının tahmini
Eğitim	Rehberlik otomasyonu geliştirilmesi
İşletme	Online müşteri şikâyetlerinin incelenmesi

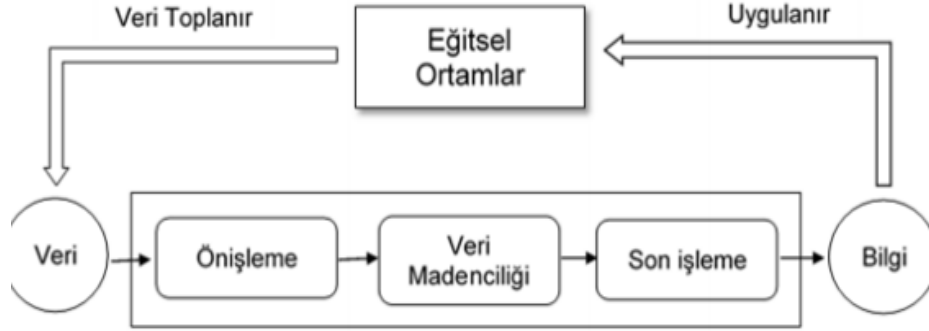
### Eğitsel Veri Madenciliği

Veri madenciliğinin eğitim sistemindeki uygulama döngüsü Romero ve Ventura (2007) tarafından şu şekilde resmedilmiştir:



Şekil 7. Veri madenciliğinin eğitimde uygulaması (Romero & Ventura, 2007, s.136)

García, Romero, Ventura ve Castro (2011, akt. Akçapınar, 2015) eğitsel veri madenciliğini eğitsel sistemlerden elde edilen ham verinin eğitim yazılımlarının, geliştiricilerin, öğretmenlerin ve araştırmacıların kullanabileceği bilgiye çevirme süreci olarak tanımlamaktadır ve bu süreci şekildeki gibi özetlemektedir.



Şekil 8. Eğitsel veri madenciliği süreci

Eğitsel veri madenciliği tekniklerinin kullanıldığı süreçlerin sonunda elde edilen çıktıların, öğrenci, öğretmen, veli, akademisyen, okul yöneticisi gibi eğitim sisteminin paydaşları olarak ifade edilebilecek kişilere anlamlı, nitelikli, işe yarar bilgiler sunması beklenmektedir (Bilen vd., 2014). Örneğin eğitsel veri madenciliğinin çıktılarından yararlanacakların hedefine öğrencileri yerleştirdiğimizde, öğrencilerin sahip olduğu bilişsel, duyuşsal veya psikomotor özellikleri gibi değişenleri değerlendirerek öğrencilere kendilerine uygun derslere, öğrenme etkinliklerine, materyallere ulaşabilmesine imkân sağlayan tavsiyeler elde etmeleri sağlanabilir (Calders & Pechenizkiy, 2011). Çıktıların hedef kitlesini eğitimciler oluşturduğunda ise eğitsel veri madenciliği çıktıları şu şekilde elde edilebilir: Öğrencilerin geribildirimleri görebilme, ders içeriğine ilişkin yapının veya içeriğin öğrenme süreci üzerindeki etkisini değerlendirebilme gibi. Bu değerlendirme sayesinde eğitimciler, öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda öğrencileri gruplandırabilir, en sık yaptıkları hataları tespit edebilir veya hangi faaliyetlerde daha etkin olduklarını belirleyebilirler. Eğitsel veri madenciliği ile öğrencinin düzenli öğrenme örüntüsünün yanı sıra düzensiz öğrenme örüntüleri de tespit edebilir ve bunun sonucunda da dersler bireyselleştirebilir. Ayrıca öğrencinin derse olan motivasyonunu artırmak için gereken bilgi edinilebilir, öğretim planı bu doğrultuda geliştirebilir (Romero & Ventura, 2007).

## Eğitsel Veri Madenciliği ile İlgili Araştırmalar

Veri depolama kapasitelerinin artmasıyla veri madenciliğinin kullanımı yaygınlaşmış ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanlardan birisi de eğitim alanıdır. Alan yazında bu anlamda incelendiğinde eğitsel veri madenciliği ile ilgili yürütülen birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Alan yazında yer alan bu çalışmalar, veri madenciliği yöntemleri açısından incelendiği; daha çok sınıflama, kümeleme, birliktelik kuralları ve regresyon gibi yöntemlerin kullanılarak yürütüldüğü görülmüştür.

Veri madenciliği kullanımının yaygınlaşmasıyla aynı zamanda daha hızlı yanıt veren algoritmalara da ihtiyaç duyulduğu vurgusundan hareketle kullanılan algoritmanın işlevselliğini artırmaya dönük olarak Silahtaroglu (2004) tarafından bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada veri madenciliğinde yaygın olarak kullanılan k-kümeleme algoritması ele alınmıştır. Çalışma içeriğinde k-kümeleme algoritmasının tarama sayısının fazlalığı sebebiyle büyük veri tabanlarında kullanımının zorluğuna karşı tarama sayısını azaltan bir örnekleme tekniği sunmaktadır. Araştırma kapsamında bir yabancı dil hazırlık okulu sınav verilerinden yararlanılmış ve sınav sonuçlarına göre seviyeleri belirlenen öğrencilerin sınav öncesinde belirli olan seviye grupları dışında farklı seviyelerde kümelendikleri sonucu elde edilmiştir.

Üniversite öğrenci verileri üzerinden Özçınar (2006) tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin bazı derslerden aldıkları ders geçme notları, genel not ortalamaları, öğretim türleri ve KPSS puanları gibi çeşitli değişkenler kullanılmıştır. Yürütülen çalışma ile öğrencilerin KPSS sonuçlarının veri madenciliği yöntemleriyle analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan öğrenci değişkenlerinin KPSS puanlarını yordama düzeyleri düşük çıksa da yapay sinir ağları modelinin klasik öngörüye dayalı eğitim araştırmaları için bir alternatif oluşturabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Okul otomasyon yazılımı oluşturmak amacıyla Üçgün (2009) tarafından yürütülen çalışmada bir meslek lisesinde öğrenim gören öğrenci verileri üzerinde veri madenciliği uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öğrenci verileri üzerinde apriori algoritması ile Yazılım VB.Net çalışılmış ve öğrencilerin başarısız olduğu dersler arasında bir ilişki ortaya konmuştur. Bu ilişki, özellikle dokuzuncu sınıf sayısal derslerinde başarısız olan öğrencilerin onuncu sınıf matematik dersinde de başarısız olduğunu ortaya koymuştur. Birtıl (2011) tarafından yürütülen çalışmanın

örnekleminde yer alan öğrenciler ise kız meslek lisesinde öğrenim görmektedir ve çalışmada bu öğrencilerin başarısızlık nedenleri gruplandırılmıştır. Araştırmacı tarafından çevrimiçi ortamda uygulanan anketten elde edilen veriler, veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme yöntemiyle SPSS Clementine Client 10.1 programında analiz edilmiştir. k-means algoritması kullanılan çalışma sonucunda öğrenci verilerinden üç grup elde edilmiştir. Araştırmacı birinci kümede yer alan öğrenci özellikleri arasında aynı gün içerisinde birden fazla konuya adapte olamamaya yer verirken ikinci küme için yeterince takdir edilmediğini düşünme ve üçüncü kümede yer alan öğrencilerin ise okul ile ilgili problemleri olan öğrenciler olduğunu kaydetmiştir.

Öğrenci işleri otomasyonundan elde edilen verileri analiz eden Ekim (2011), bu verilere dayalı birliktelik kuralları çıkarmıştır. Apriori algoritması ve karar ağacı algoritmasının kullanıldığı bu çalışmanın sonucunda, aile eğitim seviyesinin ve gelir düzeyinin öğrencinin başarısında en etkili faktörler olduğu kaydedilmiştir.

Web tabanlı öğretimde veri madenciliği uygulaması yardımıyla öğrenci davranışlarının analiz edilmesi üzerine Ünlükahraman (2011)'in yürüttüğü çalışmada, web tabanlı uzaktan eğitim ortamlarının öğrenci davranışlarına göre tasarlanması gerektiği sonucu kaydedilmiştir.

Web tabanlı eğitim üzerine yürütülen bir başka çalışma ise Yavuzalp (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada araştırmacı, e-öğrenme ortamında kullanılan öğrenme stil ve stratejilerini analiz etmiştir. Öğrencilerin web kullanımı davranışlarını gözlemleyerek öğrenme stillerinin ve stratejilerinin belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, yapay sinir ağlarını ve karar ağacı modellerini kullanmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin öğrenme stillerinin yapay zekâ modeli ile web kullanım davranışlarından öngörülebildiği kaydedilmiştir. Yavuzalp (2012), ayrıca yapay zekâ modellerinin web tabanlı akıllı öğrenme ortamlarının hazırlanmasında ve anlamsal web uygulamalarının altyapısında kullanılabileceğini kaydetmiştir.

Borkar ve Rajeswari (2013)'e ait çalışmada, Pune Üniversitesi'nde Bilgisayar Uygulamaları Yüksek Lisansına devam eden 60 öğrencinin üniversite performans düzeyinin; mezuniyet notu, üniversiteye devam süresi, ödev notu, ünite testi performansı ve üniversiteye giriş puanı ile arasındaki ilişki kuralları tespit edilmiştir. Çalışmada veri madenciliğinin Apriori algoritması, WEKA yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda üniversite performans düzeyinin ünite testi

performansı, ödev notu, devam süresi ve mezuniyet notu ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Hark (2013), etkili ve hızlı bir eğitim aracı olan akıllı tahtaların kullanımının değerlendirilmesine ilişkin yürüttüğü çalışmada, akıllı tahta kullanımına dair öğrenci tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Gerçekleştirilen bir proje kapsamında anket yoluyla edinilen hazır verilere birliktelik kuralı analizi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen çarpıcı sonuçlardan birisi, öğrencilerin lise eğitimini tamamladığı yerin il merkezinde ya da dışında olma durumunun akıllı tahta kullanımına yönelik tutumları ile anlamlı ilişki göstermesidir. Akıllı tahtanın algılanan kullanılabilirlik ve yararlılığına yönelik elde edilen kurallar; Web 2.0'ın kullanımı, akademik ortalamasının 2.00 ve üzerinde oluşu, sayısal ve sözel ağırlıklı derslerde akıllı tahta kullanımı, lisenin bulunduğu yerin il merkezinde ya da dışında bulunması gibi özelliklere bağlı olarak değişmiştir. Akıllı tahta kullanımını öğrenmeye katkısına yönelik kurallar ise algılanan kullanılabilirlik ve yararlılığına daha çok etki eden değişkenlere ek olarak mezun olunan lise türü ve öğretim türüne bağlı olarak da değişiklik göstermiştir.

Veri madenciliği yöntemlerinden yapay sinir ağları ve karar ağaçlarının kullanıldığı bir başka çalışma Şengür ve Tekin (2013) tarafından yürütülmüştür. Şengür ve Tekin (2013), çalışma grubunda yer alan öğrencilerin mezuniyet notlarının tahmin edilmesi üzerine çalışmıştır. Çalışmalarında yapay sinir ağlarının, karar ağaçlarına oranla daha iyi tahmin başarısı gösterdiği sonucunu elde etmişlerdir.

Liselere yerleştirme sınav başarılarına göre okul performansları Bilen vd. (2014) tarafından incelenmiştir. Çalışma, İstanbul'da 2011 yılında yapılan liselere yerleştirme sınavına katılan 42 farklı lise programı ile gerçekleştirilmiştir. Okullar, bu sınavdaki başarıları esas alınarak kümelenecek ve bu kümeleşmede hangi test türlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kümeleme ve karar ağacı teknikleri kullanılmıştır. Kümeleme aşamasında hiyerarşik olmayan k-means algoritmasıyla puan türlerinin her biri için farklı başarı seviyelerinde okulların 5 kümeye ayrıldığı kaydedilmiştir. Karar ağacı modellerinin oluşturulduğu aşamada CHAID algoritması kullanılmış ve okulların kümelere ayrışmasında hangi testin daha etkili olduğu araştırma sonucu olarak kaydedilmiştir.

Çevrimiçi öğrenme ortamları üzerinde yürütülen bir başka çalışma da Akçapınar (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, etkileşim verileri



yardımıyla öğrencilerin akademik performanslarını veri madenciliği yaklaşımı ile modellenmeye çalışmıştır. Öğrencilerin dönem sonu performanslarının tahmini için bir sınıflama modelinin oluşturulması, performansların daha erken tahmin edilebilmesi ve benzer örüntüleri sergileyen farklı öğrenci gruplarının tespit edilerek karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada naive bayes, random forest, destek vektör makinaları, karar ağacı, yapay sinir ağları, CN2 kuralları ve k en yakın komşuluk algoritması olmak üzere yedi farklı algoritma kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin çevrimiçi etkileşim verilerinin kullanımıyla başarılı bir şekilde öğrenci başarılarının tahmin edilebildiği kaydedilmiştir. CN2 kuralları ve kNN algoritmaları %86 oranla dersten kalan ve geçen öğrencilerin doğru sınıflarken, çalışmanın üçüncü haftasında öğrencilerin dönem sonu akademik performansları %74 oranında doğru tahmin edilmiştir. Ayrıca kümeleme analizleri sonuçlarına göre öğrenciler, Çok Aktif, Aktif ve Aktif Olmayan şeklinde çevrimiçi öğrenme ortamlarında gösterdikleri aktivitelere göre üç kümeye ayrılmıştır.

Anadolu Üniversitesi'nin Açıköğretim Sisteminde öğrenim gören öğrencilere ilişkin farklı kaynaklardaki verileri bir araya getirerek öğrenci performansını tahmin etmek amacıyla Aydın ve Özkul (2015) tarafından bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma kapsamında geliştirilen model, öğrenci performansını; e-öğrenme faaliyetleri, geçmiş başarı ve yaş bilgilerini kullanarak öğrenci bazlı tahmin etmiştir. Çalışmada Uzaktan Eğitim Sistemini kullanan öğrencilerin performansını değerlendirmeye yönelik farklı sınıflama modelleri kullanılmış olup öğrenci başarısını tahmin etmeye yönelik tahmin performansı %82 oranla en yüksek C5.0 karar ağacı algoritması ile elde edilmiştir.

Kılınç (2015) yürüttüğü çalışmada, 2011 yılında değişen atılma politikası, öğrencilerin parasal durumları ve demografik özelliklerinin etkilerini veri madenciliği yöntemleri ile incelemiştir. Çalışma kapsamında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2008'den 2011'e kadar olan dört yıl içinde birinci sınıf derslerine başlayan öğrenci verileri kullanılmıştır. Sınıflama ve birliktelik kuralları algoritmalarının kullanıldığı çalışma da sınıflama algoritmalarından kNN ve J48 algoritmaları kullanılırken birliktelik kuralları algoritmalarından ise Apriori ve Predictive Apriori algoritmaları kullanılmıştır. Sonuç olarak, atılma politikasındaki değişiklik ile öğrencilerin notları arasında ilişki bulunmuş, burs veya kredi alma durumunun öğrencilerin eğitim sürelerini etkilediği, öğrencinin parasal durumunun da anne mesleğinin ile ilişkili olduğu kaydedilmiştir.

Gündüzalp (2016)'in yetenek havuzu oluşturmaya yönelik geliştirilen yazılım aracılığıyla üniversitelerde yetenek yönetimi kapsamında doktora öğrencilerinin yetenek matrisindeki yerini tespit ederek, üniversitelere bir yetenek yönetimi model önerisi sunmayı hedeflediği çalışmasında, karma yöntem benimsenmiştir. Çalışma kapsamında örnekleme yer alan doktora öğrencilerinin akademik beceri, akademik etik, liderlik, bilgi okuryazarlığı, akademik puan, akademik yayın ile akademik proje ve eğitim durumları arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere veri madenciliği modellerinden birliktelik kuralları analizinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda bu öğrencilerin akademik beceri, etik, liderlik, bilgi okuryazarlığına sahip olma düzeylerinin birbirini etkilediği ve yüksek oranda bu kavramlara sahip olma durumlarının birliktelik gösterdiği kaydedilmiştir.

Güven (2016), Türk Üniversitelerindeki Bilgisayar Mühendisliği Bölümleri müfredatları üzerine bir eğitsel veri madenciliği uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar Mühendisliği Bölüm derslerinin birbirleriyle benzerlikleri karşılaştırılarak bu veriler üzerinde kümeleme analizi, birliktelik analizi yöntemleri ile en sık ders birliktelikleri tespit edilmiştir. Bilgisayar Mühendisliği Bölümlerinin başarısına etki eden derslerin hangileri olduğuna yönelik karar ağacı algoritmaları kullanılarak dersler belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; çoğunlukla aynı coğrafi bölgede bulunan üniversitelerin bir küme oluşturduğu, Introduction to Programming dersinin birçok üniversitenin müfredatında yer aldığı kaydedilmiştir. Ayrıca karar ağacında en belirleyici dersin Introduction to Digital Logic dersi olduğu; üniversite müfredatında Introduction to Digital Logic dersi yoksa o üniversitenin “orta” seviyede bir üniversite olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özdemir (2016), lise düzeyindeki öğrencilerin klasik eğitim ortamına ait akademik başarılarının, sınıflandırma teknikleri ile belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada, akademik başarıyı etkileyen faktörler olarak sosyo-demografik değişkenler ile kaygı, tükenme, akademik güdülenme, iletişimde olduğu öğretmenlerin depresyon düzeyi gibi faktörler ele almıştır. Bu faktörlere ek olarak öğrencinin yılsonu başarı ortalaması ve devamsızlık bilgisi de çalışmaya dâhil edilmiştir. Sınıflandırma tekniklerinden k-En Yakın Komşu Algoritması, Naive Bayes Sınıflandırıcı, C4.5 Karar Ağacı Algoritması, Logistik Regresyon Analizi ve Destek Vektör Makineleri kullanılarak farklı modeller oluşturulmuştur. Araştırma sonunda, akademik başarıyı en çok etkileyen değişkenin okula devam olduğu kaydedilmiş olup oluşturulan karar ağacı modelinde 34,5 devamsızlık gününün kritik gün olduğu

belirtilmiştir. Okula devam değişkenini, akademik güdülenme düzeyi, öğrencinin günlük ders çalışma süresi ile sınıf mevcudu izlemiştir.

2015-2016 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde TEOG kapsamında uygulanan sınavlara odaklanan Can (2017), sınavlarda sorulan soruları öğretim programlarındaki kazanımlarla ilişkilendirmiş ve ardından kazanımlar arasındaki birliktelikleri ortaya koymuştur. Can (2017) çalışmasını TEOG kapsamında yer alan yabancı dil dersi hariç beş dersi kapsayacak şekilde yürütmüştür. Araştırma sonucunda en başarısız olunan dersin matematik, en başarılı olunan dersin ise din kültürü ve ahlak bilgisi dersi olduğu kaydedilmiştir.

Boyacı (2017), algılanan örgütsel desteğin ve örgütsel özdeşleşmenin öğretmen üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu amaçla farklı okullarda görev yapan 346 öğretmeni çalışmaya dâhil etmiştir. Öğretmenlere konuya ilişkin anketler uygulamış elde ettiği verileri veri madenciliği yöntemleri arasında yer alan kümeleme yöntemi ile analiz etmiştir. Araştırma sonucunda algılanan örgütsel destek ve örgütsel özdeşleşme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca kümeleme analizi ile öğretmenler beş kümeye ayrılmıştır. Öğretmenlerin örgütsel destek algısının yüksek olduğu birinci küme, erkek ve hizmet süresi yüksek olan öğretmenlerden oluşmuş; örgütsel destek algısı düşük olan üçüncü kümenin kadın ve hizmet süresi az olan öğretmenlerden oluşmuştur.

Ersöz (2017), Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesinde ilgili yıllarda öğrenim gören öğrencilerinin tamamına ilişkin verileri dâhil ettiği çalışmada, veri madenciliği yöntemlerinden sınıflandırma analizi yöntemlerini kullanılmıştır. Bulgular ışığında öğrenci başarılarının önem sırasına göre bölüm, akademik dönem, geliş şekli ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Yapılan sınıflandırma analizi ile hazırlanan karar ağacında doğum yılı ve akademik dönem değişkenleri düğüm noktaları olarak belirlenmiştir.

Lisans mezunu öğrencilerin Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) üzerindeki hareketliliği ile akademik başarıları arasındaki ilişki, Özbay ve Ersoy (2017) tarafından veri madenciliği yöntemlerini kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, verilerin toplandığı öğrencilerin bir eğitim-öğretim yılına ait Moodle üzerindeki hareketliliğini içeren log kayıtları ve yılsonu akademik başarı notları incelenmiştir. Çalışmada betimsel istatistiklerin elde edilmesinin ardından ilk olarak kümeleme modeli oluşturulmuştur. Kümeleme modelinin oluşturulmasında K-Means

algoritması kullanılarak öğrencilerin düşük, orta ve yüksek akademik başarı grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmasına karar verilmiş ve karar ağaçları oluşturulmuştur. Tahmin modelinin oluşturulmasında ise C5.0, CART, CHAID, QUEST algoritmaları kullanılarak doğruluk oranları incelenmiştir. Bu algoritmalar içerisinde en yüksek doğruluk oranını CART algoritması %85 ile vermiştir. Yani gerçekte var olan durum ile karar ağacı kullanılarak oluşturulan (tahmin edilen) durumun birbirine benzerlik oranının %85 olduğunu kaydedilmiştir.

Yakupoğlu (2018) özel bir ortaokulda üç yıl boyunca öğrencilerin beş ana dersten aldığı notlar üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırmacı, okulun bilgi yönetim sisteminde kayıt altına alınan veriler kullanılarak öğrencilerin beş ana ders üzerindeki a-, a, b, c ve c+ yetkinlik sınıflarını tahmin edilmeye çalışmıştır. Çalışmasında en sık kullanılan algoritmalarından karar ağaçları, yapay sinir ağları, destek vektör makinesi ve k-en yakın komşu algoritmalarını kullanmıştır. Ayrıca verilerin ön işleme öncesinde ve sonrasında algoritmaların göstermiş olduğu performansları karşılaştırmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilere ilişkin tahmin edilen yetkinlik sınıfı üzerinde 0.1 korelasyon değerinin altındaki değişkenlerin modelden çıkarılması işleminin algoritmaların tahmin etme performanslarını yükselttiği kaydedilmiştir.

Tuzcu (2018), üniversite ders yönetim sisteminden elde edilen gerçek kullanıcı verileri üzerinde çalışmıştır. Elde ettiği veriler, RapidMiner veri bilimi yazılımı ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin dersler bazında başarı tahmini yapılmış ve algoritma performansları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda, öğrenci başarısına etki eden faktörlerin farklı dersler için değişiklik gösterdiği kaydedilmiştir. Bununla birlikte sistemde daha aktif öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu da kaydedilen bir diğer sonuçtur. Ayrıca kullanılan algoritma performanslarının her bir veri setinde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Buna karşın araştırma sonucunda, karar ağacı algoritmalarının tüm veri setlerinde yüksek performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Armutlu (2018)'in yürüttüğü çalışma kapsamında Uşak Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi (İİBF) işletme bölümü öğrencilerinin, Uşak Üniversitesi Merkez Kütüphanesinden ödünç almış oldukları zorunlu ders içerikli kitaplar ile zorunlu dersler arasındaki başarı ilişkisi incelenmiştir. Veri madenciliği tanımlayıcı modellerinden birliktelik analizi kullanılarak yürütülen çalışmada Apriori algoritması kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ders harf notu, ders başarı durumu ve kitap

kullanımına ait çeşitli değişkenler arasında birliktelik kuralları elde edilmiştir. Araştırma sonucunda dersten geçmeye yüksek oranda katkı sağlayan (güven: %100) kitaplardan bazıları; Davranış Bilimleri dersi için “Davranış Bilimlerine Giriş”, “Örgütsel Davranış” ve “Yönetim Psikolojisi” şeklindedir. Ayrıca tüm zorunlu dersler için dersten geçme durumu ile kitap ödünç alma arasında ilişki bulunmuştur.

Karataş (2019) tarafından yürütülen çalışma kapsamında 5.Sınıf öğrencilerinin matematik, fen bilimleri ve Türkçe dersleri kazanımlarına ulaşma düzeyleri arasındaki ilişki veri madenciliği yöntemlerinden birliktelik kuralına ile belirlenmiştir. Araştırma kapsamında hem her ders için ayrı ayrı kazanımlar arasında birliktelik kuralları çıkarılmış hem de üç ders birlikte değerlendirilerek birliktelik kuralı elde edilmiştir. Araştırma sonucunda matematik dersi için “Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölüldüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler” kazanımının diğer kazanımlara ilişkin soruların çözümüne doğrudan etkisinin olduğu saptanmıştır.

Gürel (2019) tarafından yürütülen çalışma ile üniversite kütüphanesinden alınan veri seti temin edilmiştir. Bu veri setinde öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, bölümü, sınıfı gibi bilgilerin yanı sıra hangi kitapları aldıkları, alınan kitapların ne kadar süre onlarda kaldığı gibi bilgilere yer verilmiştir. Üniversite kütüphane verileri üzerinde WEKA programı aracılığıyla sınıflama ve kümeleme algoritmaları ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, Farthest First kümeleme algoritması ile iki küme oluşturulmuştur. Birinci kümede Sosyal Bilimler Enstitüsünde Özel Hukuk bölümünde hukuk alanındaki kitapları alan ve kitapları 15 gün sonra iade eden erkek öğrencilerin yer aldığı; diğer kümede ise Afyon Meslek Yüksekokulu bölümlerine coğrafya, antropoloji ve turizm alalarındaki kitapları alan ve kitapları 13 gün sonra iade eden kadın öğrencilerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aksu (2019) tarafından yürütülen çalışmanın amacı, PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağı yöntemleri ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek ve matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenleri belirlenmektir. Bu amaç kapsamında farklı yeterlik düzeylerinde olduğu belirlenen Singapur, Japonya, Norveç, Amerika, Türkiye ve Dominik Cumhuriyetinden toplam 34.565 öğrencinin matematik okuryazarlık düzeyleri ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışma sonucunda Singapur örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde sosyo-ekonomik durum indeksi, öğretmenin adil

olması ve matematik öğrenme süresi değişkenleri etkili görülmüş olup yordama oranı %86,10 olarak kaydedilmiştir. Japonya örneklemini için matematik öğrenme süresi ve baba eğitim düzeyi matematik okuryazarlığı üzerinde etkili değişkenler olarak belirlenirken yordama sonuçlarının %40,26 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Norveç örneklemini için sosyo ekonomik durum indeksi ve toplam öğrenme süresinin en etkili değişkenler olduğu ve elde edilen yordama sonuçlarının %39,15 oranında tutarlı olduğu kaydedilmiştir. Türkiye için sosyo ekonomik durum indeksi, matematik öğrenme süresi ve toplam öğrenme süresinin etkili değişkenler olduğu kaydedilmiş olup %26,43 oranında matematik okuryazarlığını yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dominik örneklemini için ise sosyo ekonomik durum indeksi, okula ait hissetme ve işbirlikli çalışma isteğinin etkili olduğu, yordama sonuçları ise %29,24 oranında tutarlıdır. Çalışma sonucunda farklı yeterlik düzeyindeki ülkelerin matematik okuryazarlığına etki eden değişkenlerin farklılık gösterdiği görülmüştür.

Akçapınar ve Coşgun (2019) öğrencilerin STEM kariyer tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin etmek amacıyla ortaokul öğrencilerinin, ASSISTments isimli zeki öğretim sistemindeki etkileşim verilerini kullanmışlardır. Veri seti, 2004- 2007 yılları arasında sistemi kullanan 1709 öğrenciye ilişkin yaklaşık 1 milyon satırlık tıklama verisini içermekte olup 514 öğrencinin ise STEM kariyerine devam edip etmedikleri bilgisini içeren bir eğitim veri seti yer almaktadır. Tahmin modeli oluşturmak amacıyla Random Forest (RF), kNN, Support Vector Machine (SVM) ve Generalized Regression Models Boosted (GMB) algoritmaları kullanılmıştır. En iyi sınıflama performansına SVM algoritması ile yukarı örnekleme yönteminin birlikte kullanıldığı durumda ulaşılmış olup oluşturulan tahmin modeli, STEM kariyeri tercih eden öğrencilerin %66'sını doğru olarak tahmin etmiştir.

### **Temel Matematiksel Beceriler**

Ülkelere ait matematik dersi öğretim programları incelendiğinde; farklı biçimlerde de olsa matematiksel becerilerin öğretim programlarında yer aldığı görülmektedir. Temel matematik becerileri aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (OECD, 2013, s. 30-31).

**İletişim.** Bireyler bazı zorlukları algılar ve problem durumunu fark etmek ve tanımak için uyarılır. Bireylerin; önermeleri, soruları, görevleri ve amaçları okuması, yeniden kodlaması ve yorumlaması, duruma ilişkin zihinsel modelinin çıkarılmasına

olanak tanır. Zihinsel modelleme; bir problemin anlaşılması, netleştirilmesi ve formüle edilmesi için önemli bir basamaktır. Problemim çözümü sürecinde özetlenen ve sunulan ara sonuçlara ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca probleme ilişkin bir sonuca ulaşıldığında bireyler elde ettikleri sonuçları sunmaları, açıklamaları veya savunmaları da gerekebilir.

**Matematikleştirme.** Temel matematik aktivitelerini içeren bu kavramı tanımlamak için “matematikleştirme” ifadesi kullanılmaktadır. Gerçek yaşam durumunda tanımlanmış bir problemi tam olarak matematiksel bir forma çevirmeyi, sözel çeviriyi, matematiksel çıktıları değerlendirmeyi ya da orijinal problem ile matematiksel model arasındaki ilişkiyi tanımlamayı içerebilir. Burada matematiksel form ile yapılandırma, kavramsallaştırma, çıkarımlar yapma veya bir modeli yapılandırmadan bahsedilmektedir.

**Gösterim/Temsil.** Matematik okuryazarlığı, matematiksel nesnelere veya durumların gösterimine çok sık bir şekilde yer vermektedir. Gösterim/temsil, seçmeyi, sözlü çeviriyi, dönüştürmeyi ve bir başkasının çalışmasını sunmak için bir problemle etkileşmeyi ve çeşitli gösterimleri kullanmayı gerektirebilir. Bu gösterimlerde grafiklere, tablolara, diyagramlara, resimlere, eşitliklere, formüllere ve somut öğretim materyallerine yer verilir.

**Akıl yürütme ve ispatlama.** Bu beceri, problem öğelerini ortaya çıkaracak, bunlardan çıkarımlar yapacak, verilen bir gerekçeyi kontrol edecek ya da sorunların ifadelerinin, çözümlerinin gerekçelerini sunacak olan mantıksal olarak kökleşmiş düşünce süreçlerini içermektedir.

**Problem çözme stratejilerini kurma.** Matematik okuryazarlığı, sürekli olarak problem çözme stratejilerini kurmayı gerektirir. Problem çözme stratejileri ise bireyin etkili anlama, formüle etme ve problemi çözümüne rehberlik eden kritik kontrol süreçlerini içerir. Bu yetenek, içerikten ya da akıştan bir problemin çözümüne ulaşmak için matematik kullanmaya yönelik bir plan ya da strateji seçme ya da kurma olarak nitelendirilmiştir. Ve bu matematiksel yetenek, problem çözme süreçlerinin birçok aşamasını gerektirir.

**Sembolik, resmi ve teknik dili kullanma ve işlemleri uygulama.** Matematiksel okuryazarlık, sembolik, resmi ve teknik dil kullanma ve işlemleri uygulamayı gerektirir. Bu beceri, anlamayı, sözel çeviriyi, matematiksel eğilimler ve

kurallar ile yönetilen bir matematiksel içerik içinde sembolik vurgulardan faydalanmayı içerir. Ayrıca anlamayı, tanımları, kuralları, formel sistemleri ve bu kavramlar ile inşa edilen algoritmaları kullanmaya dayalı formel yapıları kullanmayı içerir. Semboller, kurallar ve sistemlerin kullanımı; formüle edilmek, çözülmek veya yorumlanmak istenen özel bir matematik görevinin gerektirdiği özel matematiksel içerik bilgisine göre farklılık gösterir.

**Matematiksel araçları kullanma.** Pratikte matematiksel okuryazarlığına destek sağlayan son matematiksel beceri, matematiksel araçları kullanmadır. Matematiksel araçlar, hesap makinesi ve gittikçe yaygınlaşan bilgisayar destekli araçlar gibi ölçme araçlarını yani fiziksel araçları kapsar. Bu beceri, matematiksel aktivitelerde çeşitli araçlardan yararlanmayı ve bu araçlar hakkında bilgi sahibi olmayı ve ayrıca bu araçların kullanımındaki sınırlılıkları bilmeyi içerir. Matematiksel araçlar ayrıca matematiksel sonuç ile ilişki kurmada önemli bir yere sahiptir.

### **MATH Taksonomi**

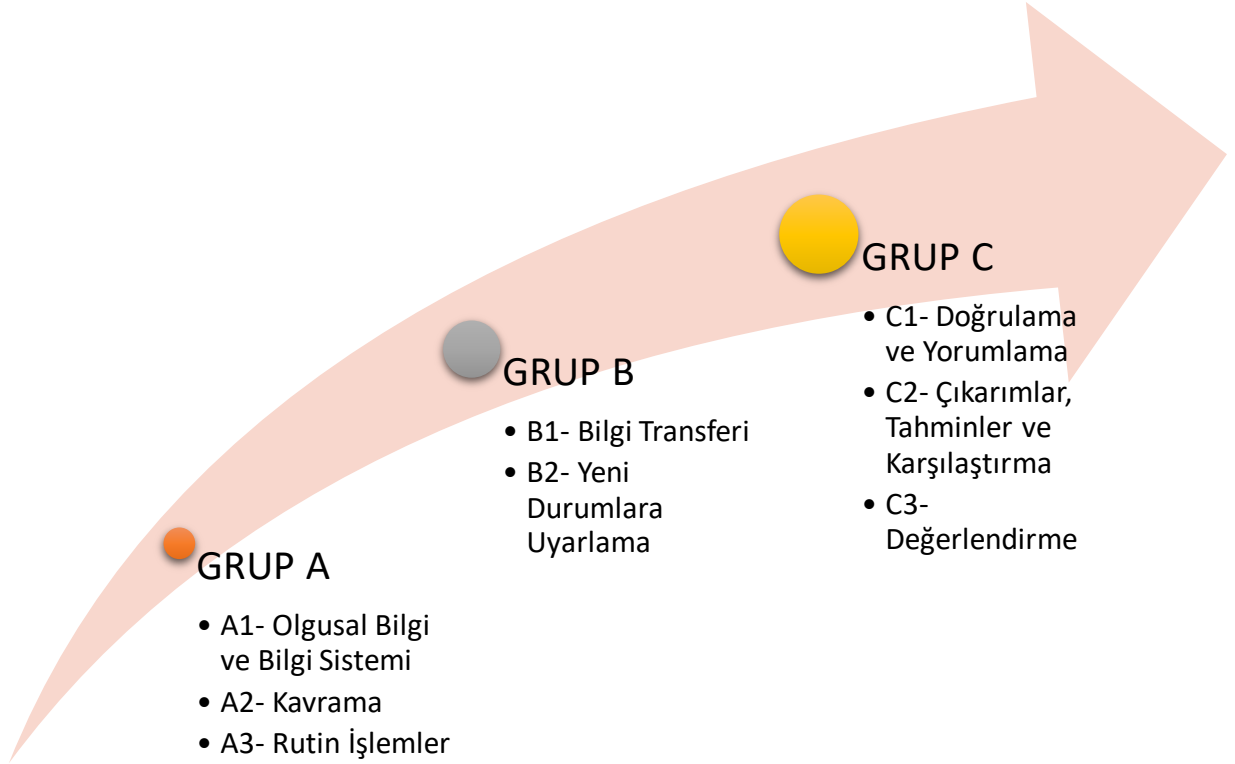
MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) taksonomi, BLOOM taksonomisinin bir değişimi olarak matematikte doğru değerlendirme yapmak için matematiğe özgü olarak geliştirilmiştir (Wood, Smith, Petocz ve Reid, 2002; akt. Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012). MATH taksonomi, becerileri ve kavramları test eden soruları içeren sınavları oluşturmak için kullanılmaktadır. Ayrıca MATH Taksonomi aracılığıyla sınavlarda ölçülmek istenen ve öğrencilerden sahip olmaları beklenen bilgi, beceri ve yeteneklerin ölçülüp ölçülmediğinin de kontrolü sağlanabilmektedir.

MATH taksonomide A, B ve C olmak üzere 3 grup bulunmaktadır. A grubu üç, B grubu iki ve C grubu üç kategoriden oluşmaktadır (D'Souza ve Wood, 2003; Smith, Wood, Coupland, Stephenson, Crawford & Ball, 1996; Wood ve Smith, 2007).

A grubunda; üst düzey beceri gerektirme durumlarına göre sırasıyla olgusal bilgi ve bilgi sistemi, kavrama, rutin işlemler gibi kategoriler yer alırken A grubuna göre daha üst düzey beceri gerektiren B grubunda; bilgi transferi ve yeni durumlara uyarılma kategorileri bulunmaktadır. A ve B gruplarına göre daha üst düzey beceri gerektiren C grubunda ise; doğrulama ve yorumlama kategorisini daha üst düzey beceri gerektiren çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırma kategorisi izlemekte ve son



kategori olan değerlendirme kategorisi ile taksonomi tamamlanmaktadır (D'Souza ve Wood, 2003).



Şekil 9. MATH Taksonomi grupları ve her gruba ait kategoriler

Smith vd. (1996, s.68-70), MATH taksonomide yer alan kategorileri şöyle açıklamıştır:

“Olgusal Bilgi ve Bilgi Sistemi”; bir formülü, tanımını veya teoremi hatırlamayı gerektirir ve bu kategorideki beceriler sadece önceden öğrenilen bilginin yeniden akla getirilmesinden ibarettir. “Kavrama”; bilgiyi anlamadan yeniden üretme durumunun bir miktar mümkün olduğu bir kategoridir. Bir formüldeki sembollerin önemini anlamayı, matematiksel bir kavramın veya hedefin örneklerini ve karşıt örneklerini tanımayı ve basit tanımını yapmayı gerektirmektedir. “Rutin İşlemlerin Kullanımı”; basit olgusal hatırlamanın ötesinde bilginin uygun şekilde kullanılmasını gerektir. Bu kategorinin temel özelliği, algoritma veya prosedürün düzgün kullanılması durumunda bir sınıftaki bütün öğrencilerin problemi aynı şekilde ve doğru biçimde çözmesidir. Öğrencilerin sınıfta alıştırma olarak yaptıkları algoritmaları kapsamaktadır.

“Bilgi Transferi”; bilgiyi bir formdan başka bir forma, sözelden sayısal, nümerikten grafiğe vb. dönüştürebilmeyi gerektirmektedir. Ayrıca kavramsal tanım yapmayı, süreci ve bilginin bileşenleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmeyi, farklı ve alışılmamışın dışındaki içerik içerisinde formül veya metodun uygulanabilirliğini tanımayı gerektirir. “Yeni Durumlara Uyarlama”; uygun metotları veya bilgiyi yeni durumlarda seçebilme ve uygulayabilme yeteneğini gerektirir. Ayrıca daha önce görülmemiş bir teoremi veya sonucu rutin prosedürlerin dışında kanıtlama yeteneğini, gerçek yaşam modellemelerini içerir.

“Doğrulama ve yorumlama”; verilen veya öğrenci tarafından ulaşılan bir sonucu doğrulamayı, gerekçelendirmeyi gerektirir. Bu kategori; bir sonucu, yöntemi veya modeli doğrulamak için bir teorem ispatlamayı, sonuçtaki hataları bulma yeteneğini, bir modelin uygun olup olmadığına karar vermeyi ve o modelin sınırlılıklarını tanımayı, verilen bir örneğin ve karşı örneğin önemini tartışmayı içerir. “Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma”; öğrencinin verilen veya elde edilen bir sonuç veya durumdan çıkarımlar ve tahminler yapmasını ve bunu doğrulamasını veya kanıtlamasını gerektirir. Bu kategori algoritmalar arasında karşılaştırma yapmayı, verilen bir sonucun uygulanabilirliği hakkında çıkarım yapma yeteneğini, örnek ve ters örneklerin inşasını içerir. “Değerlendirme”; belirli kriterlere dayalı olarak verilen bir amaç için bilginin değerini doğrulama yeteneğidir. Bu kategori, öğrencilerin kriterler verebilmesini ya da saptayabilmesini, yargılayabilme yeteneğini, bir algoritmanın esaslarını tutarlı bir şekilde tartışabilme yeteneğini içerir. Ayrıca verilenin ötesinde bir şeyi oluşturmayı, bilgiyi yeni bir bütün olarak yeniden yapılandırmayı ve bilginin uygulanmasına dair daha önce görülmemiş bir uygulamayı görmeyi içerir.

### **MATH Taksonomi ile İlgili Araştırmalar**

MATH Taksonomi ilk defa Smith vd. (1996) tarafından ortaya konmuştur. Araştırmacılar, MATH Taksonomiye neden ihtiyaç duyduklarına yer verdikleri çalışmalarında bu taksonominin matematikte kullanımının yararlarını, taksonomiye oluşturan kategorileri ve her bir kategoride gerçekleştirilmesi gereken aktiviteleri tanımlayarak bu aktivitelerin daha iyi anlaşılması amacıyla örnek sorulara da yer vermişlerdir.

Bir diğer çalışmada D’Souza ve Smith (2003) tarafından 172 lise öğrencisinin ön test ve son test sonuçlarının analizi yapılmıştır. Çalışma; öğrencilerin hangi tür

soruları zor buldukları ve bu soruları neden zor buldukları üzerine odaklanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin rutin işlemlerin kullanımı becerisini içeren sorular ile olgusal bilginin yeniden üretilmesini içeren soruları Grup B'de yer alan daha kavramsal bilgiler içeren soruların aksine daha kolay cevapladıkları kaydedilmiştir.

Bennie (2005), matematik ders materyallerini bir araç olarak analiz etmek için MATH taksonomiden yararlanmıştır. Çalışmasında MATH taksonominin kullanılabilirliği ve müfredat geliştirme aracı olarak potansiyeli üzerinde odaklanmıştır. MATH taksonominin bu çalışma sırasında kullanımında karşılaşılan zorluklara yer verilmiştir. Ayrıca uyarlanmış bir taksonomi sunulmakta ve bu uyarlanmış taksonominin, ders materyalini analiz etmek için nasıl kullanılabileceğine ilişkin bir örnek yer almaktadır.

Wood ve Smith (2007) tarafından 70 öğrenciye algılanan zorluk seviyeleri farklı 8 matematik görevi verilmiştir. Ayrıca biri olgu ve işlemlere, diğeri uygulama ve bağlama dayanan iki sınav uygulanmıştır. Tüm bu matematiksel beceriler taksonomiye uygun olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bir nedenden ötürü soruları zor buldukları kaydedilmiştir. Genel olarak soruların kavramsal anlama gerektirdiği, fiili hatırlama veya rutin işlemlerin kullanımını gerektirmenin ötesinde olduğu kaydedilmiştir.

Bir başka çalışmada matematik öğretmenliği mezunlarının kamu kurumlarına girişi aşamasında uygulanan alan bilgisi sınav soruları araştırmacılar tarafından MATH Taksonomi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Moralı, Karaduman ve Uğurel (2014)'in yürüttüğü çalışma kapsamında üç sınav çalışmaya dâhil edilmiş olup toplam 130 soru incelenmiştir. Her üç sınavda yer alan her bir soru iki yazar tarafından bireysel olarak taksonomi ekseninde analiz edilmiştir. Daha sonra yazarların bir araya geldiği, çalışmaları birlikte değerlendirerek farklı değerlendirmeler üzerinde tartışıldığı aktarılmıştır. Her bir yazarın bireysel değerlendirmesi ile diğer yazarların değerlendirmeleri arasındaki tutarlık %80 olarak kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda kaydedilen sonuç ise çalışmaya dâhil edilen her üç sınav için de soruların büyük çoğunluğunun A kategorisinde yer alacak şekilde hazırlanmış olmasıdır.

Matematik öğretmen adaylarının konu olduğu bir başka çalışma da Kesgin (2011) tarafından yürütülmüştür. Kesgin (2011) çalışmasında soyut matematik dersindeki öğretmen aday bilgilerini MATH taksonomi çerçevesinde analiz etmiştir. Öğretmen adaylarına daha önce soruların MATH taksonomiye göre incelemesi

yapılmış altı sınav uygulamıştır. Bu çalışmaya ek olarak öğretmen adaylarından 15'er soruyu bireysel olarak hazırlamaları istenmiş ve toplanan soruların da MATH taksonominin ekseninde analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile derinleştirilmiştir. Araştırma sonucunda ise öğretmen adaylarının ders bilgilerinin A grubundaki beceriler eksenin yığıldığı, bu grupta gösterilen performansın B ve C grubunda gösterilen performanstan yüksek olduğu kaydedilmiştir. Ek olarak yürütülen çalışma ile öğretmen adayları tarafından hazırlanan soruların da en fazla A grubunda toplandığı saptanmıştır. Ayrıca MATH taksonomi ekseninde soyut matematik konularında gösterilen performans üzerine de çalışma yürütülmüştür. A grubunda yer alan mantık ve tümevarım konuları ile B ve C grubunda yer alan sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında en düşük performansa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uğurel, Moralı ve Kesgin (2012) tarafından geniş örneklemelerde uygulanan Ortaöğretim Kurumlarına Öğrenci Seçme Sınavı (OKS), Seviye Belirleme Sınavı (SBS) ve TIMSS sınavlarında yer alan matematik sorularının 'MATH Taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizinin yapıldığı çalışmada, 6.Sınıflara uygulanan seviye belirleme sınavında en fazla bilgi transferi, 7.Sınıflara uygulanan seviye belirleme sınavında rutin işlemler, 8.Sınıflara uygulanan seviye belirleme sınavında hem rutin işlemler hem de bilgi transferi sorularının ağırlıklı olarak bulunduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, OKS'de yeni durumlara uyarlama düzeyinde, TIMSS'de ise rutin işlemlerin kullanımı düzeyinde soruların yer aldığını saptanmıştır.

İlköğretim düzeyinde gerçekleştirilen bir başka çalışma Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2016) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada, öğretmenler tarafından hazırlanan 6, 7 ve 8. sınıf matematik sınav sorularının ait olduğu öğrenme alanları ve soru türleri MATH taksonomi çerçevesinde incelemiştir. Araştırmaya göre, öğretmenler matematik dersi sınavları için hazırladıkları soruların 3'te 2'sini rutin işlemlerin kullanımı düzeyindedir. Ayrıca soruların büyük çoğunluğunun temel becerileri içeren A grubunda yer aldığı kaydedilmiştir. A grubuna göre daha üst düzey düşünme becerisine sahip olmayı gerektiren B grubunda daha az soru yer aldığı ve MATH taksonomide en üst grup olan C grubundan ise yok denecek kadar az sorunun matematik sınavlarında yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

2006 yılı ile 2013 yılları arasında uygulanan ALES sınavlarına odaklanan Esen (2018), çalışmasında söz konusu sınavlarda sorulan matematik sorularını MATH Taksonomiye göre analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, ALES sınavlarında

en çok sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile cebir öğrenme alanından soruların bulunduğu kaydedilmiştir. Ayrıca testlerde yer alan soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı incelenmiş ve dağılımın farklılık gösterdiği saptanmıştır. MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre soruların dağılımı incelendiğinde, rutin işlemlerin kullanımı kategorisinde (Grup A) en az sorunun yer aldığı; bilgi transferi (Grup B) ile yeni durumlara uyarlama (Grup B)'de en fazla sorunun yer aldığı kaydedilmiştir.

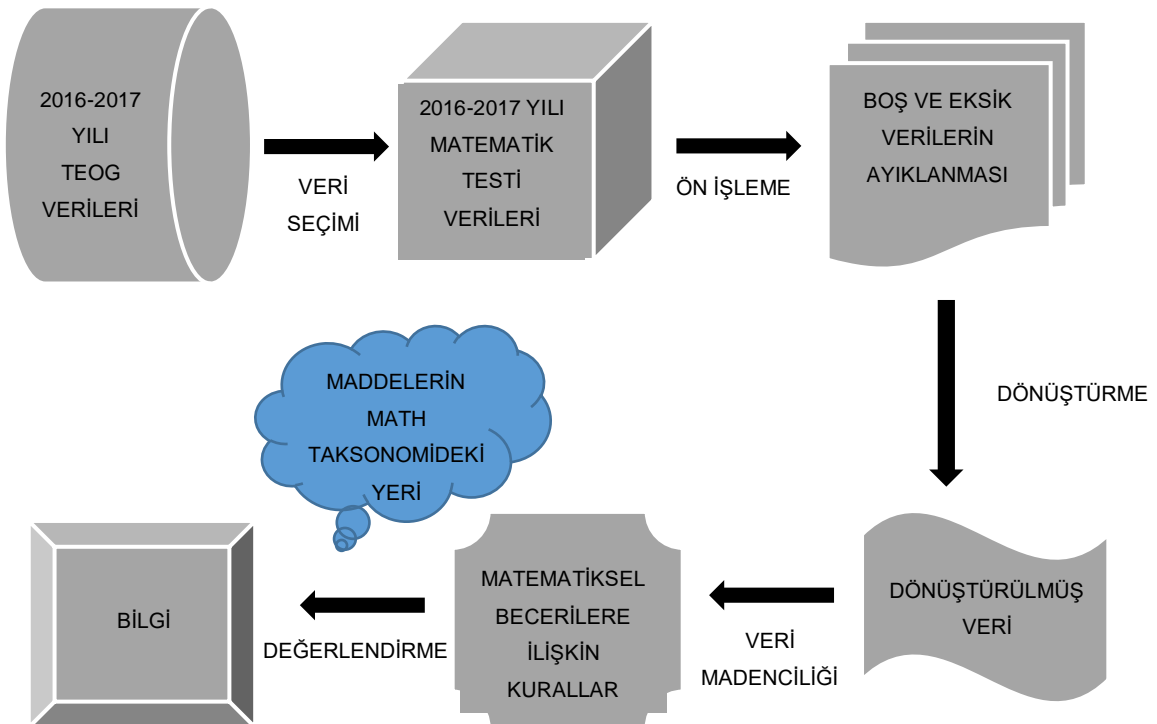
## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### Araştırmanın Modeli

Matematiksel becerilere ilişkin birliktelik kurallarının çıkarılması amacıyla yürütülen bu çalışmada izlenen süreç ve sürece ilişkin görsel Şekil 10' da gösterilmiştir.



Şekil 10. Araştırma süreci

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere 2016-2017 eğitim öğretim yılında temel eğitimden ortaöğretime geçiş sistemi kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan ham veriler arasından aynı yıla ilişkin matematik alt testi verileri seçilmiştir. Seçilen veriler boş, eksik veya hatalı verilerden ayıklanarak bir ön işlemeye tabi tutulmuştur. Bu süreci, elde edilen verilerin veri madenciliği ile analizinde amaca uygun kullanımı için dönüştürme işlemi izlemiştir. Veri madenciliği genellikle bir veri tabanında gizli bilgi ve örüntüleri bulma süreci olarak tanımlanır (Dunham, 2003). Her bir öğrencinin verdiği doğru cevabın 1, yanlış cevabın 0 olarak

dönüştürülmesinden sonra veri madenciliği yöntemlerinden birliktelik kuralı modeline uygun olarak süreç yürütülmüştür. Veri madenciliği analizleri Rapidminer programında FP-Growth algoritması kullanılarak tamamlanmıştır. Matematik alt testinde yer alan maddelere ilişkin birliktelik kuralları yorumlanırken ilgili maddenin MATH taksonomideki yeri göz önüne alınmıştır. Yapılan değerlendirme ile çalışma sonucunda matematiksel becerilere ilişkin birliktelik kuralları elde edilmiştir.

### **Çalışma Grubu**

Matematiksel beceriler arasındaki birliktelik kurallarının çıkarılması amacıyla yürütülen bu araştırmada 2016-2017 eğitim öğretim yılında sekizinci sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin sınav verileri dikkate alınmıştır. 2016-2017 Millî Eğitim Bakanlığı İstatistiklerine göre sınava girmesi beklenen öğrenci sayısı; 610.010'u erkek, 569.793'ü kız olmak üzere toplam 1.179.803'tür (Millî Eğitim Bakanlığı, 2017c). Buna karşın çeşitli nedenlerle sınava giremeyen öğrencilerin sayısı çıkarılarak, 2016-2017 eğitim öğretim yılı TEOG kapsamında uygulanan merkezi sınavlara birinci dönem 1.174.247 öğrenci, ikinci dönem 1.153.551 öğrenci katılmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2017a).

Çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci dönem matematik alt testini cevaplayan 10000 öğrenci verisi ile aynı yıla ait ikinci dönem matematik alt testini cevaplayan 10154 öğrenci verisi oluşturmaktadır.

Çalışma grubuna ait birinci ve ikinci dönem öğrenci sayıları ayrı ayrı göz önüne alındığında evreni karşılama düzeyine ilişkin tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 2

#### *Çalışma Grubunun Evreni Karşılama Düzeyi*

	2016-2017 SINAVA KATILAN ÖĞRENCİ SAYISI	SINAV VERİSİ BULANAN ÖĞRENCİ SAYISI	KARŞILAMA ORANI (%)
I.DÖNEM	1.174.247	10000	0,85
II.DÖNEM	1.153.551	10154	0,88

## Veri Toplama Süreci

2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci ve ikinci dönem TEOG kapsamında matematik alt testine giren öğrenci sınav verileri arasından rastgele seçilen birinci dönem için 10.000 öğrenci verisi, ikinci dönem için 10.154 öğrenci verisi Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (ÖDSHGM)'nden gerekli izinler alınarak temin edilmiştir. Araştırma kapsamında ÖDSHGM'den temin edilen iki farklı veri seti kullanılmıştır.

Her iki veri setinde de her bir öğrencinin doğru cevapladığı soru 1, yanlış cevapladığı veya boş bıraktığı soru 0 olarak girilmiştir. 2016-2017 eğitim öğretim yılında TEOG kapsamında uygulanan matematik alt testinde yer alan madde sayısı ise 20 olduğundan her bir öğrenci için değişken sayısı 20'dir. Bu şekilde 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci dönemi için 20x10000'lık bir matris, ikinci dönem için 20x10154'lük bir matris olmak üzere toplam iki matris elde edilmiştir. Elde edilen örnek matris Şekil 11' deki gibidir.

Öğrenci Sayısı	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	...	Soru 20
1	1	1	1	0	1	...	0
2	1	1	1	1	1	...	0
3	1	1	1	1	1	...	0
4	0	0	0	1	0	...	0
5	1	0	0	0	1	...	0
...	...	...	...	...	...	...	...
10.000	1	0	1	0	0	...	1

Şekil 11. Örnek veri matrisi

## Veri Toplama Araçları

Matematiksel becerilere ilişkin birliktelik kurallarının çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışmada, temel eğitimden ortaöğretime geçiş sistemi kapsamında 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci dönem 23 Kasım 2016 tarihinde uygulanan ve ikinci dönem 27 Nisan 2017 tarihinde uygulanan merkezi sınavlarda kullanılan matematik alt testleri bu çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

Her bir matematik alt testinde 20'şer soru yer almaktadır. Çoktan seçmeli olarak hazırlanan veri toplama aracında cevaplayıcıya dört seçenek sunulmuştur.

TEOG kapsamında 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci ve ikinci döneminde uygulanan matematik alt testine ilişkin test istatistiklerine Tablo 3'te yer verilmiştir.



Tablo 3

*2016-2017 Matematik Alt Testi Test İstatistikleri*

Alt Test	Güvenirlilik Katsayısı	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi (Çift Serili)
Matematik (I.Dönem)	0,85	0,49	0,66
Matematik (II.Dönem)	0,86	0,55	0,68

TEOG kapsamında 2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci ve ikinci döneminde uygulanan matematik alt testlerine ilişkin madde istatistiklerine Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4 *2016-2017 Matematik Alt Testi Birinci ve İkinci Dönem Madde İstatistikleri*

Madde No	I.DÖNEM		II.DÖNEM	
	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi
1	0,87	0,32	0,74	0,47
2	0,50	0,73	0,72	0,55
3	0,77	0,56	0,35	0,57
4	0,51	0,73	0,64	0,55
5	0,69	0,59	0,48	0,54
6	0,46	0,52	0,65	0,56
7	0,32	0,44	0,43	0,43
8	0,43	0,68	0,91	0,32
9	0,61	0,77	0,59	0,60
10	0,48	0,70	0,42	0,67
11	0,63	0,66	0,41	0,55
12	0,60	0,71	0,44	0,57
13	0,43	0,77	0,39	0,53
14	0,33	0,47	0,46	0,43
15	0,48	0,76	0,58	0,52
16	0,23	0,25	0,55	0,61

Tablo 4

Devam

Madde No	I.DÖNEM		II.DÖNEM	
	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi
17	0,26	0,42	0,74	0,47
18	0,52	0,65	0,72	0,52
19	0,29	0,41	0,45	0,54
20	0,35	0,64	0,39	0,45

### Verilerin Analizi

Matematiksel becerilere ilişkin birliktelik kurallarının çıkarılması amacıyla yürütülen bu çalışmada, verilerin analizi aşamasında sırasıyla şu adımlar izlenmiştir:

1. TEOG kapsamında 23 Kasım 2016 tarihinde ve 27 Nisan 2017 tarihinde uygulanan matematik alt testlerine ait A kitapçıklarında yer alan maddeler, her bir dönem için MEB Matematik Öğretim Programında (2018a) yer alan kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. MEB Matematik Öğretim Programı (2018a)'nda yer alan kazanımlarla maddelerin ilişkilendirilmesi aşaması, bir sonraki aşama için yol gösterici olmuştur.
2. TEOG kapsamında 23 Kasım 2016 tarihinde ve 27 Nisan 2017 tarihinde uygulanan matematik alt testlerine ait A kitapçıklarında yer alan maddeler ile ilişkilendirilen kazanımlar birlikte değerlendirilerek kitapçıklarda yer alan maddeler MATH Taksonomiye uygun olarak sınıflandırılmıştır.
3. MATH Taksonomiye uygun olarak sınıflandırılan madde ve kazanımlara ilişkin 3 uzman görüşüne başvurulmuştur.
4. Alınan görüşler değerlendirilerek kitapçıklarda yer alan maddelerin MATH Taksonomiye uygun sınıflandırılması aşaması tamamlanmıştır.
5. MEB ÖDSHGM'den temin edilen iki ayrı veri seti Dortmund Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilen Rapidminer programı ile analiz edilmiştir.

6. Verilerin Rapidminer programı ile verilerin analizi aşamasında birliktelik kurallarının çıkarılmasında sıkça kullanılan FP Growth algoritması kullanılmıştır.

## **Bölüm 4**

### **Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### **MATH Taksonomi Kategori Dağılımlarına Yönelik Bulgular**

TEOG Matematik alt testinde yer alan soruların MATH Taksonomi kategorilerine ayrılması işlemi ilk olarak araştırmacı tarafından yapılmış ve üç uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü formunda, her bir maddenin ait olduğu alt öğrenme alanı ve taksonomi kategorisi “1: Uygun, 2: Uygun değil” olacak şekilde yer almaktadır.

Uzman görüşlerinin analizi için (3 uzman ve 2 kategori), Krippendorff's Alfa katsayısı hesaplanmıştır. Uzman görüşü analizi sonucunda ilk dönem verilerine ilişkin Krippendorff's Alfa katsayısı 0.71; ikinci döneme ait Krippendorff's Alfa katsayısı ise 0.68 olarak hesaplanmıştır. Buna göre uzman görüşlerinin orta düzeyde uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. Bu aşamayı alınan uzman görüşlerinin birlikte değerlendirilmesi ve görüş ayrılığına düşülen maddelerin tek tek incelenmesi izlemiştir. Görüş ayrılığına düşülen maddeler için uzmanlarla tekrar bir değerlendirme yapılarak maddelerin ait olduğu alt öğrenme alanı ve taksonomi kategorisi netleştirilmiş, görüş birliği sağlanmıştır.

2016-2017 eğitim öğretim yılında birinci ve ikinci dönem TEOG kapsamında uygulanan matematik alt testlerinde yer alan maddelerin MATH Taksonomi kategori ve gruplarına dağılımına Tablo 5 'te yer verilmiştir. Ayrıca kategorilerde yer alan madde sayısı ile maddelerin kategorilere dağılım yüzdeleri de yine Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5

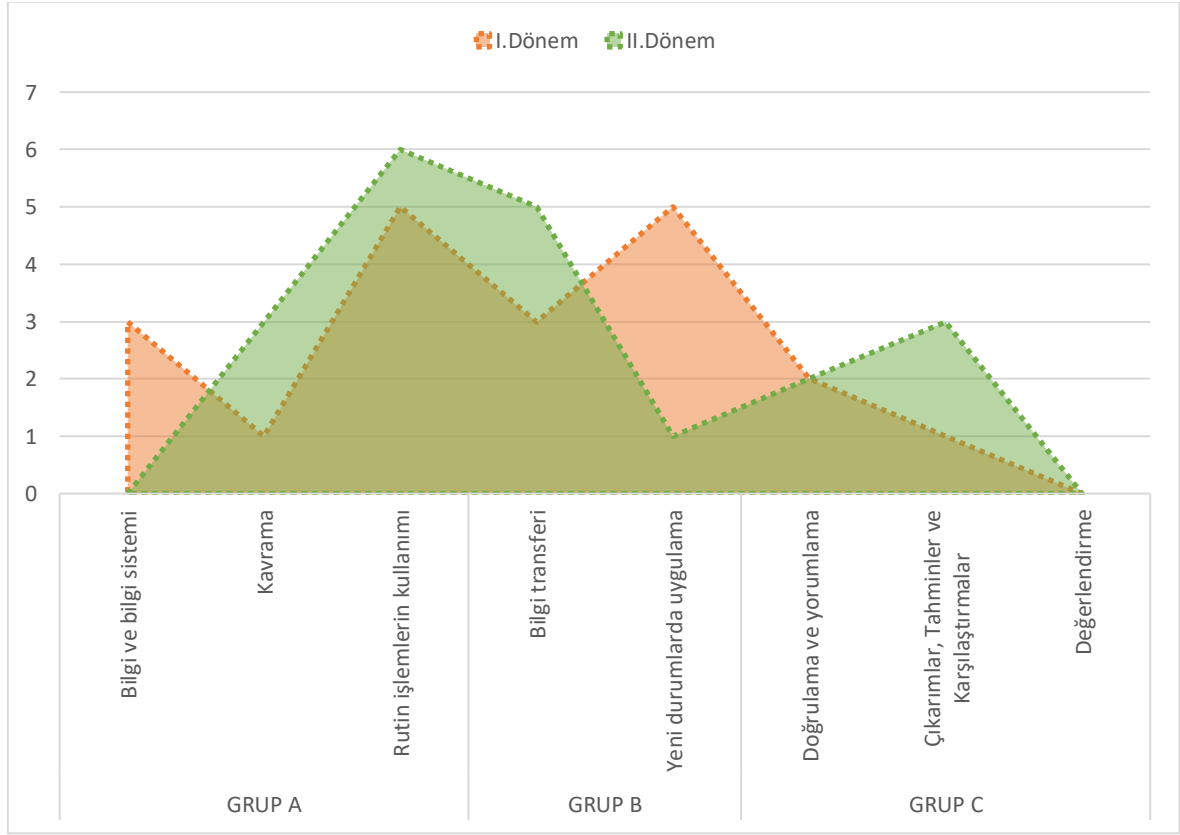
*Matematik Alt Testinde Yer Alan Maddelerin MATH Taksonomi Kategorilerine Dağılımı*

		I.DÖNEM							II.DÖNEM							
		MADDELER					TOPLAM (f)	%	MADDELER					TOPLAM (f)	%	
	Bilgi ve bilgi sistemi	1	9	18	-	-	3	15	-	-	-	-	-	-	0	0
GRUP A	Kavrama	11	-	-	-	-	1	5	1	8	18	-	-	-	3	15
	Rutin işlemlerin kullanımı	3	6	15	17	20	5	25	6	10	11	14	16	19	6	30
GRUP B	Bilgi transferi	2	10	12	-	-	3	15	2	4	5	7	17	-	5	25
	Yeni durumlara uyarlama	4	5	7	13	19	5	25	1	9	-	-	-	-	2	5
	Doğrulama ve yorumlama	8	14	-	-	-	2	10	2	3	12	-	-	-	3	10
GRUP C	Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar	16	-	-	-	-	1	5	3	13	15	20	-	-	4	15
	Değerlendirme	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0
TOPLAM							20	100						20	100	

Tablo 5’den izleneceği üzere birinci dönemde yer alan maddelerin %25’i “Rutin İşlemlerin Kullanımı”, %25’i “Yeni Durumlara Uyarlama”, %15’i “Bilgi ve Bilgi Sistemi”, %15’i “Bilgi Transferi”, %10’u “Doğrulama ve Yorumlama”, %5’i “Kavrama” ve %5’i “Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar” kategorilerinde yer almaktadır. Birinci dönemde yer alan maddelerin %45’i MATH taksonomide en alt grup olan Grup A’da, %40’ı Grup B’de ve %15’i en üst grup olan Grup C’de bulunduğu anlaşılmaktadır. İkinci dönemde matematik alt testinde yer alan maddelerin %30’u

“Rutin İşlemlerin Kullanımı”, %25’i “Bilgi Transferi”, %15’i “Kavrama”, %15’i “Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar” ve %5’i “Yeni Durumlara Uyarlama” kategorilerinde yer almaktadır. İkinci dönemde yer alan maddelerin %45’i MATH taksonomide en alt grup olan Grup A’da, %30’u Grup B’de ve %25’i en üst grup olan Grup C’de bulunmaktadır. Grup C’de yer alan değerlendirme kategorisi kapsamında yer alabilecek herhangi bir madde her iki dönem için de bulunmamıştır.

Şekil 12’de ise matematik alt testlerinde yer alan maddelerin MATH Taksonomi kategori ve gruplarındaki yoğunlukları izlenmektedir.

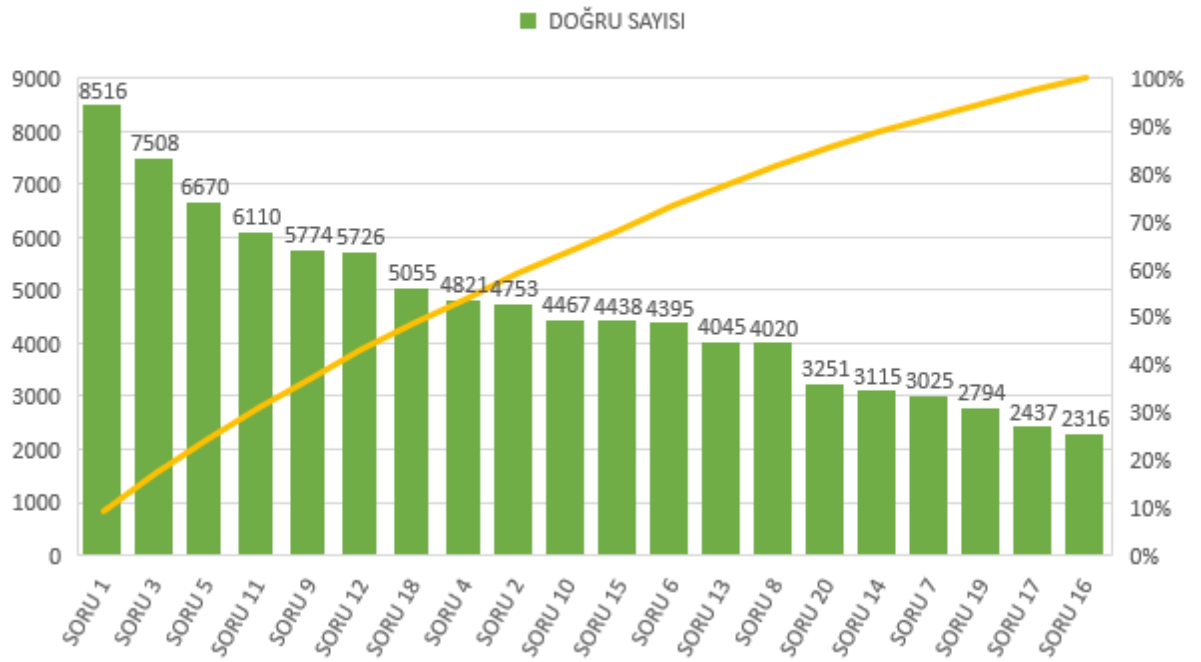


Şekil 12. TEOG matematik alt testlerinde yer alan maddelerinin MATH Taksonomi kategorilerine dağılımı

Şekil 12’de birinci dönemde yer alan maddelerin ağırlıklı olarak “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorisi ile “Yeni Durumlara Uyarlama” kategorisinde yoğunlaştığı; bu iki kategorinin ise A ve B gruplarının son kategorileri olduğu görülmektedir. İkinci dönemde yer alan maddelerin ise ağırlıklı olarak “Rutin İşlemlerin Kullanımı” ile “Bilgi Transferi” kategorisinde yoğunlaştığı; bu kategorilerin ise A grubunun son B grubunun ilk kategorisi olduğu görülmektedir. Kaydedilen bir diğer bulgu, birinci dönem A grubunun ilk kategorisi olan “Bilgi ve Bilgi Sistemi”

kategorisinde maddelerin yer aldığı, ikinci dönemde bu kategoride yer alabilecek herhangi bir maddenin bulunmadığıdır. Ayrıca ikinci dönemde C grubunda yer alabilecek maddelerin birinci döneme göre daha yoğun olduğu görülmektedir.

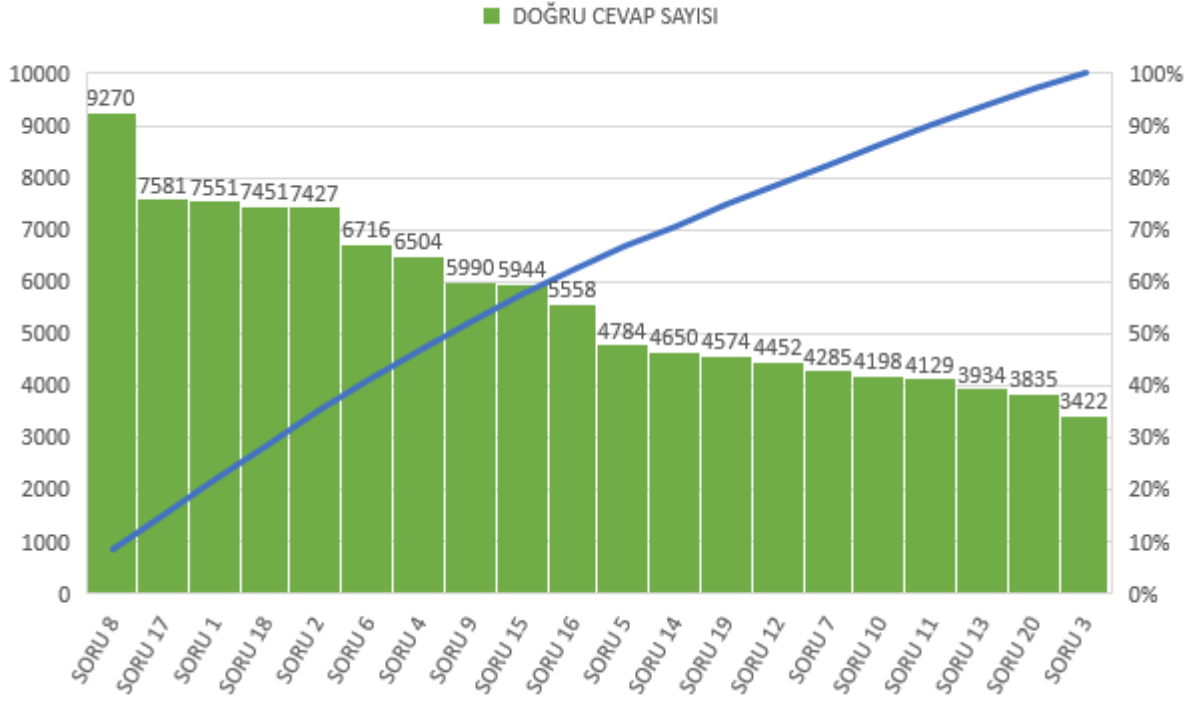
2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci dönem matematik alt testine ilişkin elde edilen veri setinde yer alan öğrencilerin doğru cevap sayılarına ilişkin dağılım Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13. Birinci dönem doğru cevap sayılarının dağılımı

Şekil 13'ten izleneceği üzere çalışma grubunda yer alan öğrencilerin birinci dönem matematik alt testinde en fazla doğru yaptığı ilk beş soru; soru 1, soru 3, soru 5, soru 11 ve soru 9'dur. En az doğru cevaplanan soru ise soru 16'dır. Bu soruların MATH taksonomideki kategorileri ise sırasıyla; "Bilgi ve Bilgi Sistemi", "Rutin İşlemlerin Kullanımı", "Yeni Durumlara Uyarılma", "Kavrama" ve "Bilgi ve Bilgi Sistemi" şeklindedir. En az doğru cevaplanan soru ise "Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar" kategorisinde yer almaktadır.

2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci dönem matematik alt testine ilişkin elde edilen veri setinde yer alan öğrencilerin doğru cevap sayılarına ilişkin dağılım Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. İkinci dönem doğru cevap sayılarının dağılımı

Şekil 14'ten izleneceği üzere çalışma grubunda yer alan öğrencilerin ikinci dönem matematik alt testinde en fazla doğru yaptığı ilk beş soru; soru 8, soru 17, soru 1, soru 18 ve soru 2'dir. En az doğru cevaplanan sorular ise sırasıyla soru 3'tür. Bu soruların MATH taksonomideki kategorileri ise sırasıyla; "Kavrama", "Bilgi Transferi", "Kavrama", "Kavrama" ve "Bilgi Transferi" şeklindedir. En az doğru cevaplanan soru ise "Doğrulama ve Yorumlama" kategorisinde yer almaktadır.

2016-2017 eğitim öğretim yılında birinci ve ikinci dönem TEOG kapsamında uygulanan matematik alt testlerinde yer alan maddelerin Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)'nda yer alan öğrenme alanları ile alt öğrenme alanlarına dağılımına Tablo 6'da yer verilmiştir. Ayrıca öğrenme alanlarında yer alan madde sayısı ile maddelerin öğrenme alanlarındaki dağılım yüzdeleri de Tablo 6'da yer almaktadır.



Tablo 6

*Matematik Alt Testinde Yer Alan Maddelerin Matematik Öğretim Programında Yer Alan Öğrenme Alanlarına Dağılımı<sup>1</sup>*

ÖĞRENME ALANLARI	ALT ÖĞRENME ALANLARI	I.DÖNEM							II.DÖNEM							
		MADDELER							TOPLAM (f) %		MADDELER				TOPLAM (f) %	
SAYILAR VE İŞLEMLER	M.7.1.1.Tam Sayılarda İşlemler	1	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	0	0
	M.7.1.2. Rasyonel Sayılar	17	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	0	0
	M.7.1.3. Rasyonel Sayılarla İşlemler	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	-	-	-	1	4
	M.8.1.1. Çarpanlar ve Katlar	3	4	5	6	8	-	-	5	20	2	-	-	-	1	4
	M.8.1.2. Üslü İfadeler	2	7	9	10	11	12	18	7	28	-	-	-	-	0	0
	M.8.1.3. Kareköklü İfadeler	13	14	15	16	19	20	-	6	24	3	5	10	-	3	13
CEBİR	M.6.2.1. Cebirsel İfadeler	9	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	0	0
	M.8.2.1. Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	11	12	-	3	13
	M.8.2.2. Doğrusal Denklemler	12	14	-	-	-	-	-	2	8	4	14	15	19	4	17
	M.8.2.3. Eşitsizlikler	-	-	-	-	-	-	-	-	0	18	-	-	-	1	4
GEOMETRİ VE ÖLÇME	M.5.2.2. Üçgen ve Dörtgenler	-	-	-	-	-	-	-	-	0	9	-	-	-	1	4
	M.5.2.3. Uzunluk ve Zaman Ölçme	-	-	-	-	-	-	-	-	0	5	-	-	-	1	4
	M.5.2.4. Alan Ölçme	14	19	-	-	-	-	-	2	8	3	-	-	-	1	4
	M.8.3.1. Üçgenler	-	-	-	-	-	-	-	-	0	9	10	17	-	3	13
	M.8.3.2. Dönüşüm Geometrisi	-	-	-	-	-	-	-	-	0	7	20	-	-	2	8
	M.8.3.3. Eşlik ve Benzerlik	-	-	-	-	-	-	-	-	0	13	-	-	-	1	4
OLASILIK	M.8.5.1. Basit Olayların Olma Olasılığı	-	-	-	-	-	-	-	-	0	6	8	-	-	2	8

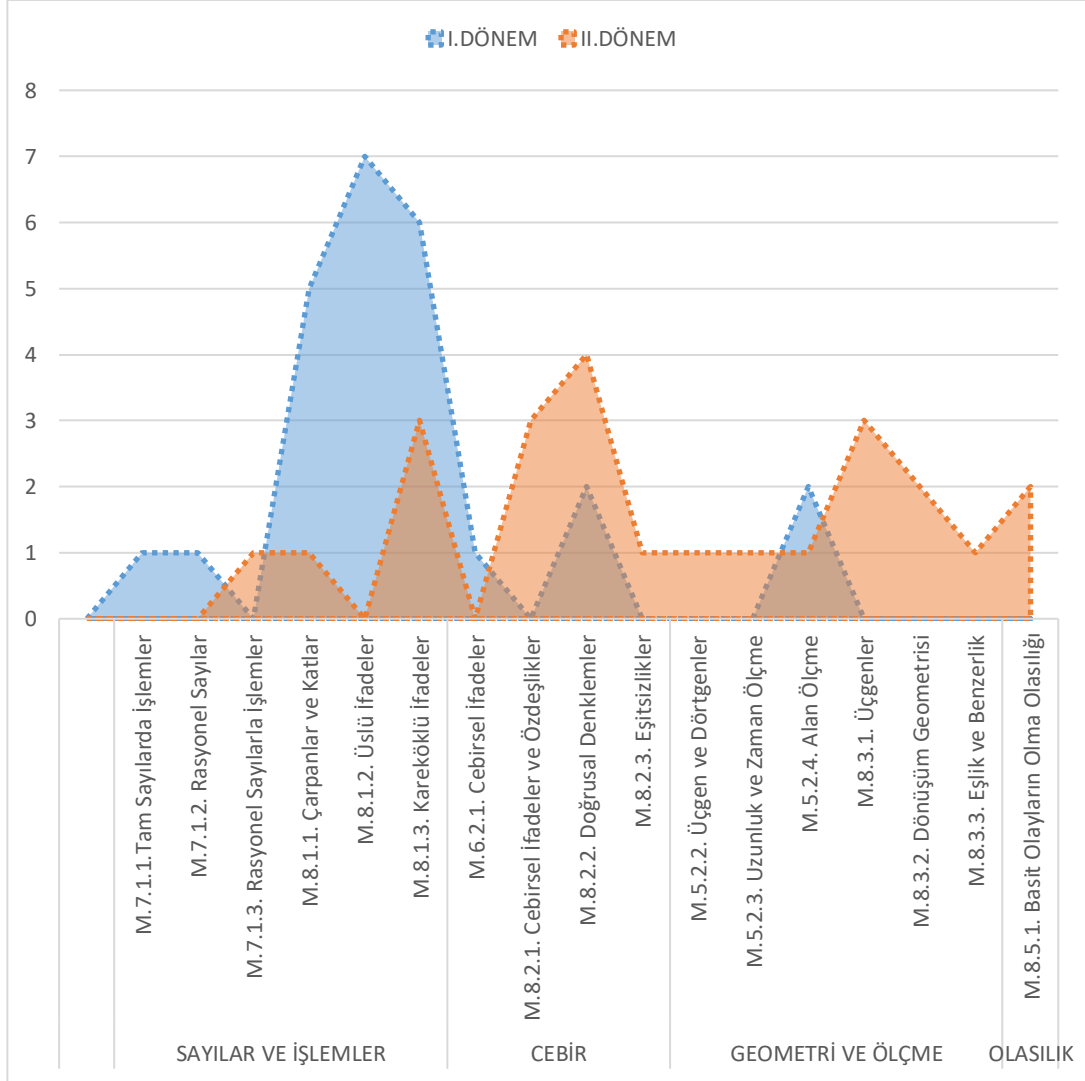
<sup>1</sup> Birinci ve ikinci dönem matematik alt testinde 20'şer madde yer almasına karşın, bazı maddeler birden çok alt öğrenme alanındaki bilgi ve beceriyi ölçecek şekilde hazırlanmıştır. Bu sebeple birinci döneme ait toplam 25, ikinci döneme ait toplam 24 frekansı elde edilmiştir. Ayrıca ikinci dönem ait 16.soru, Matematik Öğretim Programında yer almayan ikinci dereceden denklemlerin çözümüne yönelik bilgi ve beceri gerektirmekte olup dağılımda yer almamaktadır.

Tablo 6 incelendiğinde, birinci dönemde yer alan maddelerin %80'nin "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında, %12'sinin "Cebir" ve %8'inin "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır. "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında maddelerin sırasıyla en fazla "Üslü İfadeler" (%28), "Köklü İfadeler" (%24) ile "Çarpanlar ve Katlar" (%20) alt öğrenme alanlarından hazırlandığı görülmektedir. Ayrıca bu öğrenme alanında iki madde, yedinci sınıf kapsamında olan "Tam Sayılarda İşlemler" ve "Rasyonel Sayılar" alt öğrenme alanlarındadır. "Cebir" öğrenme alanında ise maddeler en çok sekizinci sınıf kapsamında olan "Doğrusal Denklemler" alt öğrenme alanında hazırlanmıştır. Ayrıca "Cebir" öğrenme alanında altıncı sınıf kapsamında yer alan "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanından hazırlanmış madde bulunmaktadır. Birinci dönem matematik alt testinde yer alan maddelerde sadece bir soru "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanından hazırlanmış olup bu madde de beşinci sınıf kapsamında yer alan "Alan ve Ölçme" alt öğrenme alanındadır.

İkinci dönemde yer alan maddelerin ise %21'i "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında, %34'ü "Cebir" öğrenme alanında, %37'i "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanında ve %8'i "Olasılık" öğrenme alanında olduğu anlaşılmaktadır. "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında maddelerin en fazla "Kareköklü Sayılar" alt öğrenme alanından hazırlandığı görülmektedir. Ayrıca bu öğrenme alanında bir madde, yedinci sınıf kapsamında yer alan "Rasyonel Sayılarla İşlemler" alt öğrenme alanından hazırlanmıştır. "Cebir" öğrenme alanından hazırlanan maddeler sırasıyla en fazla "Doğrusal Denklemler" (%17), "Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler" (%13) ve "Eşitsizlikler" (%4) alt öğrenme alanlarından hazırlanmıştır. "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanından hazırlanan maddeler, sırasıyla en fazla "Üçgenler" (%13), "Dönüşüm Geometrisi" (%8) ve "Eşlik ve Benzerlik" (%4) alt öğrenme alanlarındadır. Ayrıca bu öğrenme alanında beşinci sınıf kapsamında yer alan alt öğrenme alanlarından üç madde hazırlanmıştır. Birinci ve ikinci dönem maddeleri birlikte incelendiğinde "Olasılık" öğrenme alanında hazırlanmış tek soru ise "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanındadır.

Tablo 6'ya göre; birinci ve ikinci dönemde yer alan hiçbir madde, Matematik Öğretim Programında yer alan "Veri İşleme" öğrenme alanında yer almamaktadır.

Şekil 15'te ise matematik alt testlerinde yer alan maddelerin Matematik Öğretim Programındaki öğrenme alanları ile alt öğrenme alanlarındaki yoğunlukları izlenmektedir.



Şekil 15. TEOG matematik alt testlerinde yer alan maddelerinin matematik öğretim programındaki öğrenme ve alt öğrenme alanlarına dağılımı

Şekil 15'ten izleneceği üzere, birinci döneme ait maddeler, "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında yoğunlaşmaktadır. Maddeler, daha çok "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında yer alan "Üslü İfadeler" alt öğrenme alanından yazılmış olup, diğer alt öğrenme alanlarına dengeli dağılmamaktadır. Ayrıca birinci döneme ait maddelerden "Olasılık" öğrenme alanından hazırlanmış hiç madde bulunmamaktadır. İkinci döneme ait maddeler ise "Cebir" öğrenme alanında yoğunlaşmaktadır. Birinci dönem ile karşılaştırıldığında dört öğrenme alanından da

madde hazırlandığı ve birinci döneme göre daha dengeli bir dağılımın izlendiği yorumu yapılabilir.

TEOG sistemi kapsamında 2016-2017 öğretim yılı birinci döneminde uygulanan matematik alt testine ilişkin 10.000 veriye Rapidminer programı aracılığıyla FP Growth algoritması uygulanarak birliktelik kuralları elde edilmiştir.

Birinci dönem matematik alt testi verileri ile Rapidminer programı aracılığıyla elde edilen kurallardan güven değeri 0.97'nin üzerinde olan kurallara ve maddelerin birlikteliğine Şekil 16'da yer verilmiştir.



Şekil 16. Birinci dönem matematik alt testi verilerine ilişkin Rapidminer'da elde edilen kurallar

Şekil 16'da sorular arası birliktelikler görülmektedir. Sorular arasındaki birliktelik kurallarına ilişkin parantez içerisinde verilen sayısal ifadelerden ilki destek değerini, ikincisi ise güven değerini göstermektedir. Burada görüldüğü üzere soru1 en çok soru ile birlikte yapılmıştır.

Birinci dönem matematik alt testi verileri ile Rapidminer programı aracılığıyla elde edilen ve 0.5' ten büyük destek değerine sahip birliktelik kurallarına Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7

*Birinci Döneme İlişkin Birliktelik Kuralları*

KURAL NO	ÖNCÜL	SONUÇ	DESTEK DEĞERİ	GÜVEN DEĞERİ
1	SORU3	SORU1	0,69	0,92
2	SORU5	SORU1	0,61	0,91
3	SORU11	SORU1	0,57	0,93
4	SORU5	SORU3	0,56	0,85
5	SORU9	SORU1	0,54	0,93
6	SORU1, SORU5	SORU3	0,53	0,88
7	SORU3, SORU5	SORU1	0,53	0,95
8	SORU11	SORU3	0,53	0,87
9	SORU12	SORU1	0,53	0,92
10	SORU9	SORU3	0,51	0,89
11	SORU11	SORU1, SORU3	0,51	0,84
12	SORU1, SORU11	SORU3	0,51	0,90
13	SORU3, SORU11	SORU1	0,51	0,96
14	SORU12	SORU3	0,50	0,88

Tablo 7'de ifade edilen birliktelik kuralları şu şekilde açıklanabilir:

Kural 1: Öğrencilerin %69'u 3. ve 1. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 3. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %92'si 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Rutin İşlemleri Kullanma" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, "Bilgi ve Bilgi Sistemi" kategorisinde yer alan becerilere %92 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan

öğrencilerin %92'sinin “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 2: Öğrencilerin %61'i 5. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 5.soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %91'i 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural, “Yeni Durumlara Uyarlama” kategorilerinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin %91 ihtimalle “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisinde yer alan becerilere sahip olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu birliktelik; “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %91'inin “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 3: Öğrencilerin %57'si 11. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 11.soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %93'ü 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani, “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, %93 ihtimalle “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisinde yer alan becerilere sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Üslü Sayılar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %93'ünün “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 4: Öğrencilerin %56'sı 5. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 5.soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %85'i 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kurala göre, “Yeni Durumlara Uyarlama” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin %85 ihtimalle bir alt grupta yer alan “Rutin İşlemleri Kullanma” kategorisinde yer alan becerileri yerine getirebilmektedir. Ayrıca bu birliktelik; “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %85'inin aynı alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 5: Öğrencilerin %54'ü 9. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 9.soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %93'ü 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani Grup A'nın ilk kategorisi olan “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin %93 ihtimalle yine aynı kategorideki becerileri yerine getirebildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bu birliktelik; “Üslü Sayılar” ve “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanlarında yer alan soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %93'ünün “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 6: Öğrencilerin %53'ü 1., 5. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 1. ve 5. soruları doğru cevaplayan öğrencilerin %88'i 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural, "Bilgi ve Bilgi Sistemi" kategorisinde yer alan becerilere ve "Yeni Durumlara Uyarlama" kategorisinde yer alan becerileri yerine getirebilen öğrencilerin %88 ihtimalle "Rutin İşlemleri Kullanma" kategorisinde yer alan becerileri yerine getirebildiğini ifade etmektedir. Ayrıca bu birliktelik; "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %88'inin aynı alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 7: Öğrencilerin %53'ü 3., 5. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 3. ve 5. soruları doğru cevaplayan öğrencilerin %95'i 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural ile "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorisinde yer alan beceriler ile "Yeni Durumlara Uyarlama" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin %95 ihtimalle "Bilgi ve Bilgi Sistemi" kategorisindeki becerilere sahip olduğu ortaya konmaktadır. Ayrıca bu birliktelik; "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'inin "Tam Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 8: Öğrencilerin %53'ü 11. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 11.soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %87'si 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani Grup A'da yer alan "Kavrama" kategorisindeki becerilere sahip öğrenciler, %87 ihtimalle aynı grupta yer alan ancak bir üst kategori olan "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorideki becerilere sahiptir. Bu birliktelik kuralı "Üslü İfadeler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %87'sinin "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını göstermektedir.

Kural 9: Öğrencilerin %53'ü 12. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 12. soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %92'si 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural, Grup B'nin ilk kategorisi olan "Bilgi Transferi" kategorisindeki becerilere sahip öğrencilerin %92 ihtimalle Grup A'nın ilk kategorisi olan "Bilgi ve Bilgi Sistemi" kategorisindeki becerilere sahip olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu birliktelik kuralı, "Üslü İfadeler" ve "Doğrusal Denklemler" alt öğrenme alanlarında yer alan soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %92'sinin "Tam Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanında yer alan soruyu doğru yaptığını ortaya koymaktadır.

Kural 10: Öğrencilerin %51'i 9. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 9. soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %89'u 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani bu kural, Grup A'nın ilk kategorisi "Bilgi ve Bilgi Sistemi"ndeki becerilere sahip öğrencilerin, %89 ihtimalle aynı grupta yer alan ancak daha üst bir kategori olan "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorisinde yer alan becerileri yerine getirebildiğini göstermektedir. Ayrıca bu birliktelik kuralı, "Üslü İfadeler" ve "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanlarında yer alan soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %89'unun "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanında yer alan soruyu doğru yaptığını ortaya koymaktadır.

Kural 11: Öğrencilerin %51'i 11., 1. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 11. soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %84'ü 1. ve 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani bu kural, "Kavrama" kategorisindeki becerilere sahip öğrencilerin, %84 ihtimalle aynı grupta yer alan "Bilgi ve Bilgi Sistemi" ve "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorilerindeki becerileri yerine getirebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu birliktelik kuralı, "Üslü İfadeler" ve "Tam Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanlarında yer alan soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %84'ünün "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanında yer alan soruyu doğru yaptığını ortaya koymaktadır.

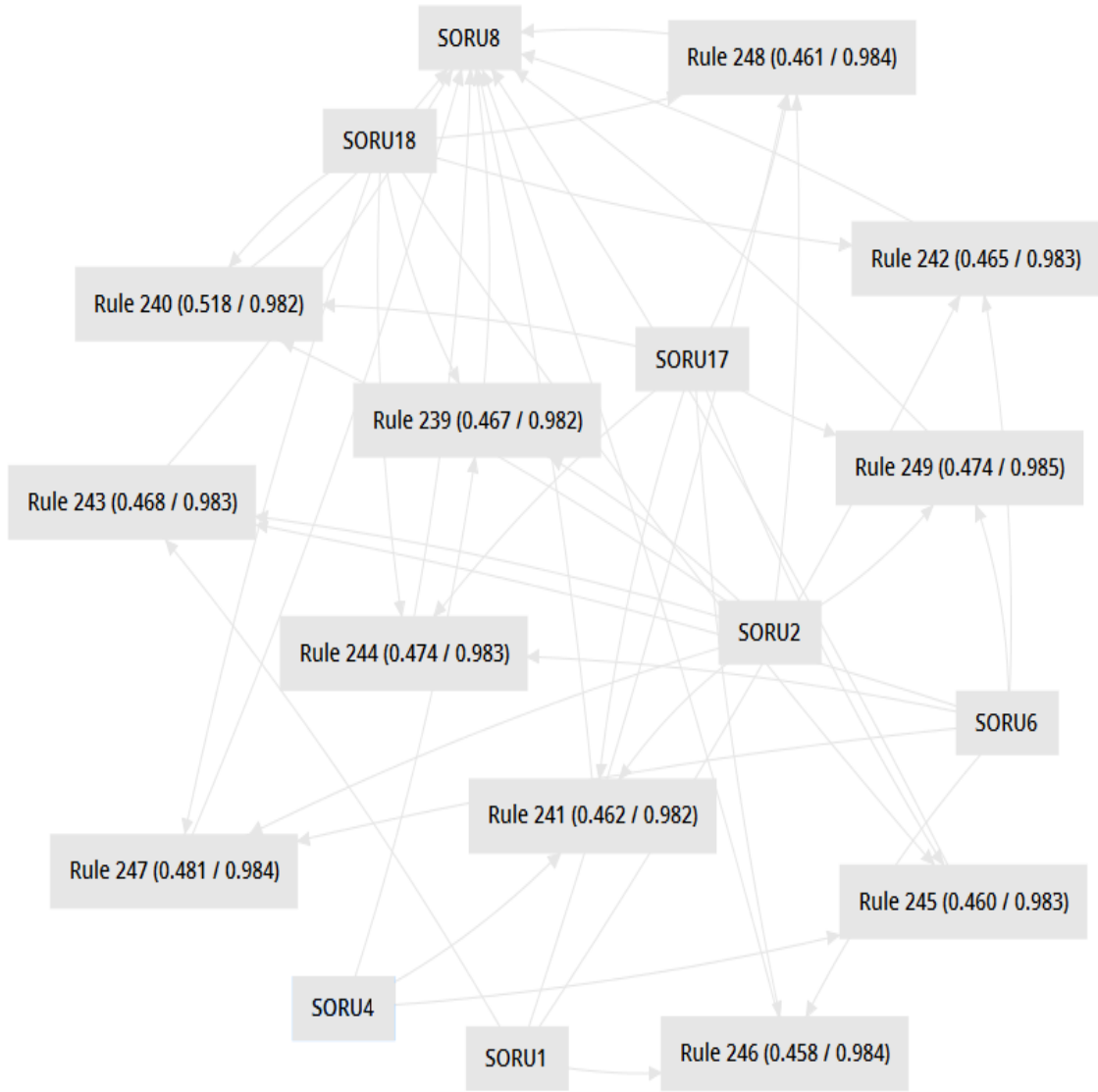
Kural 12: Öğrencilerin %51'i 1., 11. ve 3.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 1. ve 11. soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %90'ı 3.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural, "Bilgi ve Bilgi Sistemi" ile "Kavrama" kategorisindeki becerilere sahip öğrencilerin, %90 ihtimalle aynı grupta daha üst bir kategori olan "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorilerindeki becerileri yerine getirebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu birliktelik kuralı, "Üslü İfadeler" ve "Tam Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanlarında yer alan soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %90'ının "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanında yer alan soruyu doğru yaptığını ortaya koymaktadır.

Kural 13: Öğrencilerin %51'i 3., 11. ve 1.soruları birlikte doğru cevaplamışlardır. 3 ve 11. soruya doğru cevaplayan öğrencilerin %96'sı 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Bu kural, "Rutin İşlemlerin Kullanımı" ile "Kavrama" kategorilerindeki becerilere sahip öğrencilerin, %96 ihtimalle aynı grupta daha alt kategori olan "Bilgi ve Bilgi Sistemi" ile kategorisindeki becerileri yerine getirebildiğini ortaya koymaktadır. Bu birliktelik kuralı, "Üslü İfadeler" ve "Tam Sayılarda İşlemler"









Şekil 19. İkinci dönem matematik alt testi verilerine ilişkin Rapidminer’da elde edilen kurallar

Şekil 19’da sorular arası birliktelikler görülmektedir. Sorular arasındaki birliktelik kurallarına ilişkin parantez içerisinde verilen sayısal ifadelerden ilki destek değerini, ikincisi ise güven değerini göstermektedir. Şekil 19’dan izleneceği üzere soru8 en çok soru ile birlikte yapılmıştır.

İkinci dönem matematik alt testi verileri ile Rapidminer programı aracılığıyla elde edilen ve 0.6’ tan büyük destek değerine sahip birliktelik kurallarına Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8

*İkinci Döneme İlişkin Birliktelik Kuralları*

KURAL NO	ÖNCÜL	SONUÇ	DESTEK DEĞERİ	GÜVEN DEĞERİ
1	SORU17	SORU8	0,71	0,96
2	SORU1	SORU8	0,71	0,95
3	SORU18	SORU8	0,70	0,95
4	SORU2	SORU8	0,69	0,95
5	SORU6	SORU8	0,63	0,96
6	SORU4	SORU8	0,61	0,95
7	SORU18	SORU2	0,61	0,83
8	SORU2	SORU18	0,61	0,83
9	SORU18	SORU17	0,61	0,83
10	SORU2	SORU1	0,60	0,83
11	SORU2	SORU17	0,60	0,82
12	SORU18	SORU1	0,60	0,82

Tablo 8’de ifade edilen birliktelik kuralları şu şekilde açıklanabilir:

Kural 1: Öğrencilerin %71’i 17. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 17. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %96’si 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani “Bilgi Transferi” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere %96 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Üçgenler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %96’sının “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır. Konu alanları açısından doğrudan bağ bulunmayan bu iki sorunun birliktelik ilişkisi taksonomik açıdan değerlendirildiğinde daha anlamlı hale gelmektedir.

Kural 2: Öğrencilerin %71'i 1. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 1. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'i 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Kavrama" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, aynı kategoride yer alan becerileri %95 ihtimalle yerine getirebilmektedir. Ayrıca bu birliktelik; "Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'inin "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 3: Öğrencilerin %70'i 18. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 18. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'i 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Kavrama" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, aynı kategoride yer alan becerileri %95 ihtimalle yerine getirebilmektedir. Ayrıca bu birliktelik; "Eşitsizlikler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'inin "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 4: Öğrencilerin %69'u 2. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 2. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'i 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Bilgi Transferi" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, "Kavrama" kategorisinde yer alan becerilere %95 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'inin "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 5: Öğrencilerin %63'u 6. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 6. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %96'sı 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Rutin İşlemlerin Kullanımı" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, "Kavrama" kategorisinde yer alan becerilere %96 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; "Rasyonel Sayılarla İşlemler" ve "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanlarındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %96'sının "Basit Olayların Olma Olasılığı" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 6: Öğrencilerin %61'i 4. ve 8. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 4. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95'i 8.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Bilgi Transferi" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, "Kavrama"

kategorisinde yer alan becerilere %95 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Doğrusal Denklemler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %95’inin “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 7: Öğrencilerin %61’i 18. ve 2. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 18. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ü 2.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, “Bilgi Transferi” kategorisinde yer alan becerilere %83 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ünün “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır. Kurulan bu ilişkin tersi de doğrudur.

Kural 8: Öğrencilerin %61’i 2. ve 18. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 2. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ü 18.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani “Bilgi Transferi” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere %83 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ünün “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

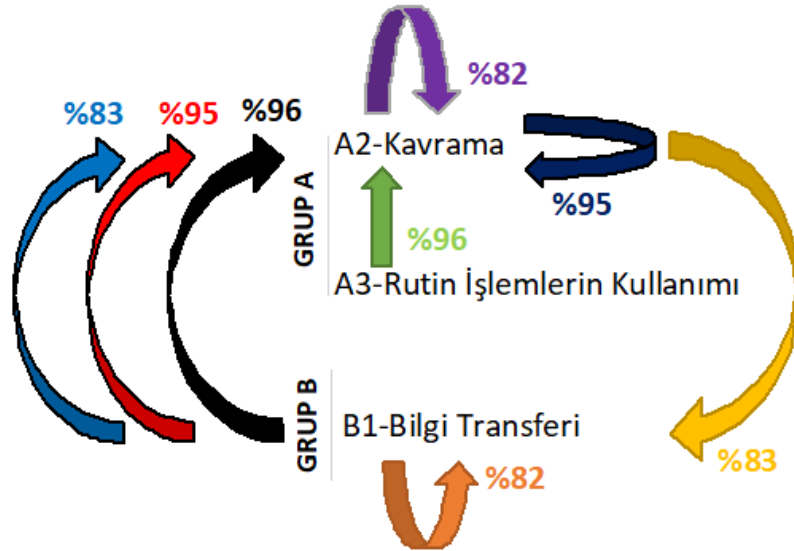
Kural 9: Öğrencilerin %61’i 18. ve 17. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 18. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ü 17.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, “Bilgi Transferi” kategorisinde yer alan becerilere %83 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ünün “Üçgenler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 10: Öğrencilerin %60’ı 2. ve 1. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 2. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ü 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani “Bilgi Transferi” kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrenciler, “Kavrama” kategorisinde yer alan becerilere %83 ihtimalle sahiptir. Ayrıca bu birliktelik; “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %83’ünün “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler” alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

Kural 11: Öğrencilerin %60'ı 2. ve 17. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 2. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %82'si 17.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Bilgi Transferi" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin aynı kategorideki becerileri yerine getirme ihtimali %82'dir. Ayrıca bu birliktelik; "Çarpanlar ve Katlar" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %82'sinin "Üçgenler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

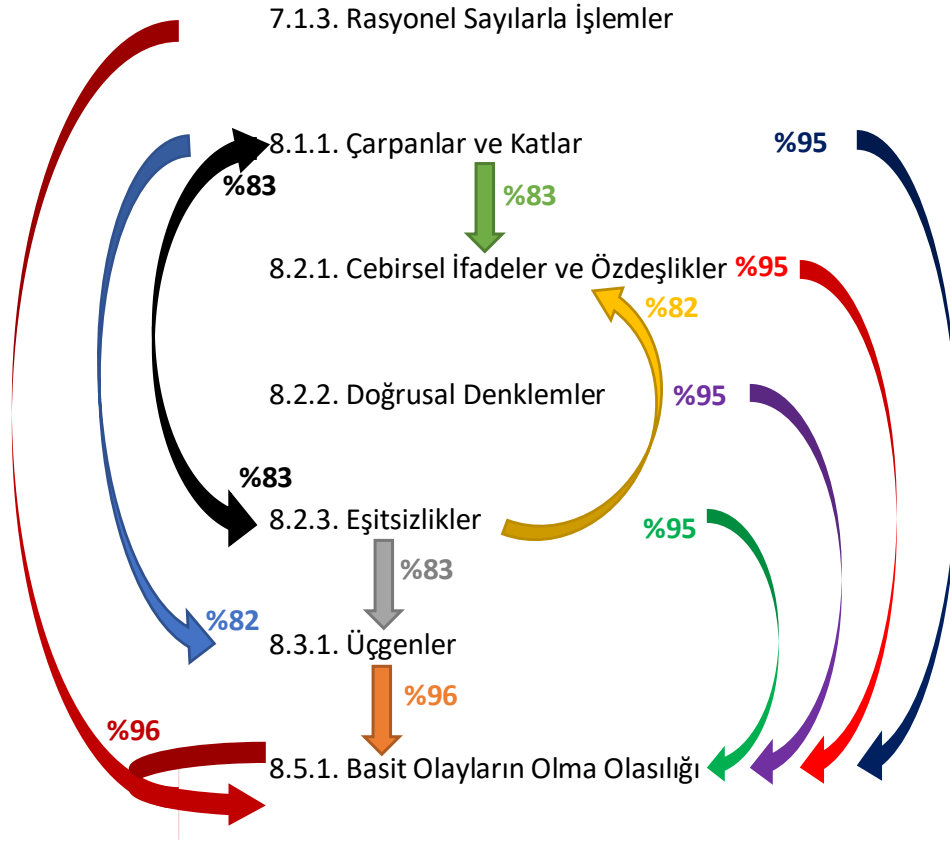
Kural 12: Öğrencilerin %60'ı 18. ve 1. soruları birlikte doğru yapmışlardır. 18. soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %82'si 1.soruyu da doğru cevaplamıştır. Yani "Kavrama" kategorisinde yer alan becerilere sahip öğrencilerin aynı kategorideki becerileri yerine getirme ihtimali %82'dir. Ayrıca bu birliktelik; "Eşitsizlikler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin %82'sinin "Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler" alt öğrenme alanındaki soruyu doğru cevapladığını ortaya koymaktadır.

İkinci dönem matematik alt testi verileri ile MATH Taksonomiye ilişkin elde edilen kurallar Şekil 20'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 20. İkinci dönem matematik alt testi verilerine göre MATH Taksonomiye ilişkin elde edilen kurallar

İkinci dönem matematik alt testi verileri ile matematik öğretim programında yer alan alt öğrenme alanlarına ilişkin elde edilen kurallar Şekil 21'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 21. İkinci dönem matematik alt testi verilerine göre alt öğrenme alanlarına ilişkin elde edilen kurallar



## **Bölüm 5**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Bu bölümde araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara, sonuçlara dayalı yapılan yorumlara ve sonuçlar ışığında geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

#### **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışma ile TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testinden elde edilen veriler yardımıyla öğrencilerin sahip olduğu matematiksel becerilerin ve bu beceriler arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ulaşılan sonuçlar alanyazında yürütülen çalışmalar ile birlikte değerlendirilerek aşağıda özetlenerek sunulmuştur.

#### **Matematik Alt Testine İlişkin Sonuçlar**

TEOG sistemi kapsamında, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında birinci dönem uygulanan matematik alt testlerinde yer alan maddelerin MATH Taksonomi kategori ve gruplarına dağılımında en fazla maddenin “Rutin İşlemlerin Kullanımı” ve “Yeni Durumlara Uyarlama” kategorilerinde yer alan becerileri kapsayacak şekilde hazırlandığı, bu kategorileri ise “Bilgi ve Bilgi Sistemi” ile “Bilgi Transferi” kategorilerinin izlediği sonucuna ulaşılmıştır. İkinci döneme ilişkin bulgular incelendiğinde ise en fazla maddenin “Rutin İşlemlerin Kullanımı” ve “Bilgi Transferi” kategorilerindeki becerileri kapsayacak şekilde hazırladığı kaydedilmiştir. Sonuç olarak her iki dönem dikkate alındığında, sınavda yer alan soruların MATH Taksonomiye göre en fazla Grup A'nın son kategorisi olan “Rutin İşlemlerin Kullanımı” ndaki becerilerine ölçmeye yönelik hazırlandığı, bu kategoriyi ise Grup B'nin ilk kategorisi olan “Bilgi Transferi” kategorisinin izlediği görülmektedir. Hazırlanan maddelerin büyük çoğunluğunun “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorisinde yer aldığına ilişkin bulgular, daha önce matematik sınavları üzerine yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Uğurel, Moralı ve Kesgin (2012), ülkemizde yapılan merkezi sınavlardan biri olan SBS 7 ve SBS 8'de ağırlıklı olarak rutin işlemlerin kullanımına yönelik soruların yer aldığını vurgulamışlardır. Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2016) ise ortaokullarda verilen matematik dersi kapsamında öğretmenler tarafından hazırlanan matematik sorularının yapısını inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin matematik sınavlarında kullandıkları her üç sorudan ikisinin rutin işlemlerin kullanımına yönelik

sorular olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bu sonuçlardan farklı olarak Esen (2018) çalışmasında, ALES sorularını incelemiş ve soruların en çok bilgi transferi ile yeni durumlara uyarlama, en az ise rutin işlemlerin kullanımı kategorilerinde yer aldığını belirtmiştir. Bu araştırmalardan yola çıkılarak, merkezi sınavlarda gerek sınavın uygulandığı grubun yaş düzeyi, gerekse test yönteminin yapısı sebebiyle soruların daha çok taksonominin alt basamaklarında yer aldığı görülmektedir. En fazla Grup A kategorisinde madde hazırlanma durumu Moralı, Karaduman ve Uğurel (2014), Kesgin (2011) ve Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2016)'in çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Daha üst düzey matematiksel becerilerin yer aldığı Grup B ve daha üst düzey matematiksel becerilerin yer aldığı Grup C düzeyinde hazırlanan madde sayısının azlığına ilişkin bulgular Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2016)'ın çalışması ile örtüşmektedir.

Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç, matematik alt testinde yer alan maddelerin, öğrenme alanlarına göre dağılımlarında, birinci dönem en fazla “Sayılar ve İşlemler”; ikinci dönem ise en fazla “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanında yer almalarıdır. Bu sonuç, Bağcı (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada 2013-2014 TEOG matematik alt testi soru dağılımı incelenmiş ve ilk dönem soruların ağırlıklı olarak kareköklü sayılar (Sayılar ve İşlemler); ikinci dönem ise üçgen ve denklemler (Geometri ve Ölçme- Cebir) alt öğrenme alanlarına ait olduklarına sonucuna ulaşmıştır.

2016-2017 eğitim öğretim yılı birinci döneminde uygulanan matematik alt testinde en fazla doğru cevaplanan beş sorunun MATH taksonomideki kategorileri ise sırasıyla; “Bilgi ve Bilgi Sistemi”, “Rutin İşlemlerin Kullanımı”, “Yeni Durumlara Uyarlama”, “Kavrama” ve “Bilgi ve Bilgi Sistemi” şeklindedir. En az doğru cevaplanan soru ise “Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar” kategorisinde yer almaktadır. İkinci dönem ise en fazla doğru cevaplanan beş sorunun MATH taksonomideki kategorileri ise sırasıyla; “Kavrama”, “Bilgi Transferi”, “Kavrama”, “Kavrama” ve “Bilgi Transferi” şeklindedir. En az doğru cevaplanan soru ise “Doğrulama ve Yorumlama” kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgular; 2016-2017 eğitim öğretim yılında uygulanan matematik alt testinde en fazla doğru cevaplanan soruların ağırlıklı olarak Grup A kategorisinde; en az doğru cevaplanan soruların yine Grup C kategorisinde yer aldığını göstermektedir. Kesgin (2011)'nin matematik öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmanın sonuçları, bu sonuç ile paralellik

göstermektedir. Bu çalışmaya göre, matematik öğretmen adayları MATH Taksonominin A grubunda B ve C grubuna nazaran daha yüksek başarı göstermektedirler.

### **MATH Taksonomiye İlişkin Birliktelik Analizi Sonuçları**

TEOG sistemi kapsamında uygulanan matematik alt testlerinde en fazla doğru cevaplanan soruların yer aldığı kategoriler arasındaki birliktelikler daha yüksek destek değerine sahip olduğundan sonuçlara yansıtılmış olup öğrencilerin sahip olduğu matematiksel beceriler ve bu beceriler arasındaki ilişkiler şu şekildedir:

2016- 2017 birinci dönem verilerine göre; “Yeni Durumlara Uyarlama”, “Bilgi Transferi”, “Rutin İşlemlerin Kullanımı” “Kavrama” kategorilerinin her birinde, o düzeye ait becerilere sahip öğrenciler en alt kategori olan “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisindeki becerileri yüksek oranda yerine getirebilmektedir. Taksonomideki hiyerarşiyi destekleyen bu sonuç ilgili kategoriler arası bağlantının kurulması adına oldukça önemlidir.

“Rutin İşlemlerin Kullanımı” ve “Kavrama” kategorilerindeki becerileri birlikte yerine getirebilen öğrencileri “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisindeki becerilere yüksek oranda sahiptir. Buradan elde edilen sonuç, öğrencilerin sınıfta alıştırmalar olarak yaptıkları algoritmaları başarılı bir şekilde tamamlamaları ve bir formüldeki sembollerin önemini anlamaları veya hedef-karşıtı örnekleri tanımları için ön koşulun özel bir formülü veya tanımı hatırlamaları olduğudur. Bu durum ise kavram öğretiminin ve formüllerin anlamlı bir şekilde sunulmasının önemine vurgu yapmaktadır.

“Yeni Durumlara Uyarlama” ve “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorilerindeki becerileri birlikte yerine getirebilen öğrencilerin yine yüksek oranla “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisindeki becerileri yerine getirebildiği kaydedilen bir diğer sonuçtur. Buna göre, uygun metotların veya bilginin yeni durumlara uygulanabilmesinde ve bunlarla ilgili algoritmaların yerine getirilmesinde yine kavramların tanımlarının önemle üzerinde durulması gerekmektedir.

“Yeni Durumlara Uyarlama” ve “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorilerinde yer alan becerileri gerine getirebilen öğrenciler, “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorisindeki becerileri yerine getirmektedir. Bu birliktelik, diğer birlikteliklere göre daha az olmakla birlikte, ancak yine yüksek orandadır.

“Bilgi Transferi” kategorisinde becerilere sahip öğrenciler, yüksek oranda “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorisindeki becerilere sahiptir. Bu sonuca göre, bilginin bir formdan başka bir forma aktarılmasında ve gösterimler arasındaki geçiş uygulamalarında öğrencilerin sahip oldukları işlem becerisi üzerinden örnekler verilmesi başarıyı artıran bir etkinlik olacaktır.

Bu sonuçlar, MATH taksonomide herhangi bir düzeyde beceriye sahip öğrencilerin alt kategorilerdeki becerileri yüksek oranda yerine getirebildiğini göstermektedir ve bu sonuç Smith vd. (1996)’nin çalışmasını doğrular niteliktedir. Smith vd. (1996)’da gruplar ve dolayısıyla gruplarda yer alan kategoriler arasında bir hiyerarşi bulunduğunu ifade etmiştir. Grup A’nın Grup B’den daha alt matematiksel becerileri içerdiğini kaydetmiştir. Bununla birlikte “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisindeki becerilere sahip öğrencilerin tamamının aynı kategorideki becerileri yerine getiremediği kaydedilen bir başka sonuçtur.

Ayrıca bu çalışmada, “Bilgi ve Bilgi Sistemi” kategorisinde yer alan beceriye sahip öğrencilerin “Rutin İşlemlerin Kullanımı”ndaki becerileri yerine getirebildiği; “Kavrama” kategorisinde yer alan beceriye sahip öğrencilerin “Rutin İşlemlerin Kullanımı”ndaki becerileri yerine getirebildiği ve “Bilgi ve Bilgi Sistemi” ile “Kavrama” kategorilerindeki becerilere birlikte sahip bir öğrencinin “Rutin İşlemlerin Kullanımı”ndaki becerileri yerine getirebildiği kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, MATH taksonomide alt kategorilerde becerilere sahip öğrencilerin aynı grupta ancak daha üst beceri gerektiren kategorilerdeki soruları doğru cevaplayabildiğini göstermektedir. Bu durum, Smith vd. (1996)’da ortaya koyduğu ve aynı grupta yer alan kategoriler arasında bir hiyerarşi olduğuna ilişkin düşünce ile örtüşmemektedir.

2016- 2017 ikinci dönem verilerine göre; “Bilgi Transferi” kategorisindeki becerileri yerine getirebilen öğrenciler, yüksek oranda “Kavrama” kategorisindeki becerileri yerine getirebilmektedir. “Rutin İşlemlerin Kullanımı” kategorisindeki becerilere sahip öğrenciler, yüksek oranda “Kavrama” kategorisindeki becerilere sahiptir. Bu sonuçlar birinci dönem sonuçları ile benzerlik göstermekte ve MATH taksonomide herhangi bir düzeyde beceriye sahip öğrencilerin alt kategorilerdeki becerileri yüksek oranda yerine getirebilmesi ile örtüşmektedir.

“Kavrama” ve “Bilgi Transferi” kategorilerindeki becerilere sahip öğrencilerin tamamının aynı kategorideki becerileri yerine getiremediği de kaydedilen bir başka

sonuçtur. Bu sonuç, matematiksel kavramların bağlam ile sınırlı kalması ve başka bilgiler ile ilişkilendirilememesinin bir göstergesi olabilir.

Ayrıca “Kavrama” kategorisindeki becerileri sahip öğrencilerin yüksek oranda “Bilgi Transferi” kategorisindeki becerilere sahip olduğu da kaydedilmiştir. Bu sonuç, Smith vd. (1996)’nın ortaya koyduğu MATH taksonominin grup ve kategorilerinde yer alan beceriler arasında bir hiyerarşi olması durumu ile örtüşmemektedir. Bu sonuç özellikle Grup B’nin Grup A’dan daha üst düzey becerileri kapsamaması durumu ile çelişmektedir.

### **Matematik Öğretim Programına İlişkin Sonuçlar**

Matematik öğretim programında yer alan alt öğrenme alanları ve öğrenme alanlarına ilişkin birliktelikler ise aşağıda özetlenmiştir.

Birinci dönem verilerine göre; “Doğrusal Denklemler”, “Üslü Sayılar” ve “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanlarındaki kazanımlara sahip öğrenciler yüksek oranda “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanının kapsadığı kazanımlara sahiptir.

“Üslü Sayılar” alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrenciler yüksek oranda “Tam Sayılarda İşlemler” alt öğrenme alanındaki becerilere; “Doğrusal Denklemler” ile “Üslü Sayılar” alt öğrenme alanlarındaki becerilere birlikte sahip öğrenciler yüksek oranda “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahiptir.

“Cebirsel İfadeler” ile “Üslü İfadeler” alt öğrenme alanlarındaki kazanımları birlikte edinmiş öğrenciler ve “Tam Sayılarda İşlemler” ile “Üslü İfadeler” alt öğrenme alanlarındaki kazanımları birlikte edinmiş öğrenciler “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki kazanımları yüksek oranda edinmiştir.

Bu sonuçlar göstermektedir ki matematik öğretim programında, sonra verilen öğrenme alanlarındaki kazanımlara sahip öğrenciler, önce verilen öğrenme alanlarındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir.

Ayrıca “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki becerilere sahip öğrencilerin tamamı olmamakla birlikte yüksek miktarı aynı öğrenme alanındaki kazanımlara sahiptir.

Birinci dönem verilerine genel anlamda bakıldığında “Tam sayılarda işlemler” alt öğrenme alanının çok fazla sayıda öğrenme alanı için ön koşul oluşturması temel bilgilerin önemine işaret etmektedir. Yoğun içerikli öğrenme alanlarına odaklanmadan önce öğrencilerin temel işlem yapabilme becerilerine sahip olmasının ne derece önemli olduğu bu sonuç ile ortaya çıkmaktadır.

İkinci dönem verilerine göre; “Çarpanlar ve Katlar”, “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler”, “Doğrusal Denklemler”, “Eşitsizlikler” ve “Üçgenler” alt öğrenme alanlarının her biri için, o öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrenciler, “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir. “Rasyonel Sayılarda İşlemler” ile “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanlarındaki kazanımlara birlikte sahip öğrenciler “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir. İkinci dönem verilerinin birliktelik analizlerinde en çok göze çarpan durum “Basit Olayların Olma Olasılığı” alt öğrenme alanının çok fazla sayıda alt öğrenme alanı ile ilişki göstermesidir. Buna göre öğrencilerin, olasılık gibi kendine has kuralları ve algoritması olan bir konuda bile ön öğrenmelerden yoksun olmaları durumunda başarısızlıkla karşılaşmalarının kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

“Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrenciler, “Üçgenler” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir. Aynı durum “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanı için de geçerlidir. Bu alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrencilerin yine “Üçgenler” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahip oldukları görülmektedir.

“Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrenciler, “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler” ve “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir. Sınavda yer alan sorular incelendiğinde bu birliktelik kuralını veren soruların (1 ve 2. sorular) birinin cebirsel bir ifadeye özdeş bir ifadenin aranması diğerinin ise bir sayının asal çarpanlarının kuvvetleri cinsinden yazımının istenmesi şeklinde olması bu durumun çok doğal bir sonuç olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

“Eşitsizlikler” alt öğrenme alanındaki kazanımlara sahip öğrenciler, “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler” ve “Çarpanlar ve Katlar” alt öğrenme alanındaki kazanımlara yüksek oranda sahiptir.

## Öneriler

Araştırma kapsamında matematiksel becerilere ve matematik alt öğrenme alanlarının ilişkisine yönelik önemli sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, MATH Taksonominin hiyerarşik yapısının geniş kitlelerle gerçekleştirilen sınavlarda dahi ortaya çıkmasının matematik eğitimcileri tarafından dikkate alınması gereken bir noktadır. Bu kapsamda, matematik eğitimcilerinin ve hatta özelinde matematik öğretmenlerinin öğrencilerine kazandırmak istedikleri davranışları seçerken bu taksonomiye dikkate almaları önerilmektedir. Çünkü bir davranışın veya bir becerinin kazandırılmasında öncelikli olarak hangi davranışların ya da becerilerin kazandırılması gerektiğine dair önemli bilgiler taksonominin içinde yer almaktadır.

Matematiği sahip olduğu yığılmalı yapısı matematik öğretmekle sorumlu herkes tarafından bilinen bir gerçektir ve bu nedenle ön öğrenmelerin önemi sürekli bir biçimde vurgulanmaktadır. Ancak bir konunun tam olarak öğrenilmesi her zaman o konuya ait ön öğrenmelerin eksiksiz olduğu durumda gerçekleşmeyebilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında bir konu ile ilişkili diğer konuların net olarak belirlenmesi, bu konunun öğretiminde yararlanılacak ek kaynakların kullanımı konusunda önemli olabilir. Bu nedenle öğretmenlere matematik konularının birliktelik ilişkilerine göre çeşitli ilişkilendirmeler yaparak derslerini ilerletmeleri önerilmektedir. Bunun yanı sıra matematik öğretim programlarını hazırlanması aşamasında öğrenme ve alt öğrenme alanlarına ilişkin birliktelikler dikkate alınarak öğretim programında konuların verilmiş zamanı ve yeri yeniden değerlendirilebilir.

Yukarıdaki önerilere ek olarak araştırma kapsamında ulaşılan bulgular ışığında aşağıdaki maddeler de önerilmektedir:

1. Araştırma kapsamında kullanılan veri seti genişletilerek daha yüksek destek değeri elde edilen birliktelikler ile çalışma genişletilebilir.
2. Farklı yıllardaki TEOG sistemi kapsamında uygulanan sınav verileri kullanılarak matematiksel becerilere ilişkin birliktelikler ortaya konabilir.
3. Farklı sınav türleri araştırma kapsamına alınarak matematiksel becerilere ilişkin birliktelikler beraber değerlendirilebilir.
4. Farklı veri madenciliği analiz programları kullanılarak sonuçlar karşılaştırılarak çalışma derinleştirilebilir.

## Kaynaklar

- Agrawal, R. & Srikant, R. (1995). Mining sequential patterns. *11th International Conference on Data Engineering*, Taipei, Taiwan. [http://www.agrawal-family.com/rakesh/papers/icde95seq\\_rj.pdf](http://www.agrawal-family.com/rakesh/papers/icde95seq_rj.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Akbulut, S. (2006). *Veri madenciliği teknikleri ile bir kozmetik markanın ayrılan müşteri analizi ve müşteri segmentasyonu* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akçapınar, G. (2015). *Çevrimiçi öğrenme ortamındaki etkileşim verilerine göre öğrencilerin akademik performanslarının veri madenciliği yaklaşımı ile modellenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Akçapınar, G. & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM kariyer tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 73-88. ISSN: 2147-1908.
- Akpınar, H. (2000). Veritabanlarında bilgi keşfi ve veri madenciliği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-22.
- Aksu, N. (2019). *Farklı ülkelerden PISA sınavına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin tahmin edilmesi* (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Altun, H. (2016). *TEOG sınavı matematik soruları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Armutlu, Ş. (2018). *Veri madenciliği ile kütüphane kullanımı ve ders başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Aydın, S. & Özkul, A.E. (2015). Veri madenciliği ve Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde bir uygulama. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 36-44.
- Aydoğan, F. (2004). *E-ticarette veri madenciliği yaklaşımlarıyla müşteriye hizmet sunan akıllı modüllerin tasarımı ve gerçekleştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aygün, B., Baran-Bulut, D. & İpek, A.S. (2016). İlköğretim matematik dersi sınav sorularının MATH taksonomisine göre analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 62-88.



- Bağcı, E. (2016). *TEOG sınavı matematik sorularının matematik öğretim programına uygunluğunun ve TEOG sisteminin hedeflerine ulaşma düzeyinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Bakırcı, H. & Kırıcı, M.G. (2018). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınavına ve bu sınavın kaldırılmasına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 383-416.
- Başol, G., Balgamiş, E., Karlı M.G. & Öz, F.B. (2016). Content analysis of TEOG mathematics items based on MONE attainments, TIMSS levels, and reformed Bloom Taxonomy. *Journal of Human Science*, 13(3), 5945-5967.
- Batur, Z., Başar, M. & Şaşmaz, E. (2016). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınavının öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre incelenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(14), 37-53.
- Baysura, Ö.D. (2017). *TIMSS matematik sorularının matematik öğretim programı ve TEOG matematik soruları kapsamında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Bennie, K. (2005). The MATH taxonomy as a tool for analysing course material in Mathematics: A study of its usefulness and its potential as a tool for curriculum development. *African Journal of Research in SMT Education*, 9(2), 81-95.
- Berry, M.J.A & Linoff, G.S. (2004). *Data mining techniques for marketing, sales and customer relationship management*. Wiley Publishing, Inc, Indianapolis, Indiana.
- Birtıl, F.S. (2011). *Kız meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarısızlık nedenlerinin veri madenciliği tekniği ile analizi* (Yüksek lisans tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Bilen, Ö., Hotaman, D., Aşkın, Ö.E. & Büyüklü, A.H. (2014). LYS başarılarına göre okul performanslarının eğitsel veri madenciliği teknikleriyle incelenmesi: 2011 İstanbul örneği. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 78-94.
- Birant, D., Kut, A., Ventura, M., Altınok, H., Altınok, B., Altınok, E., Ihlamur, M., (2010). İş Zekası Çözümleri için Çok Boyutlu Birliktelik Kuralları Analizi, Akademik Bilişim, 10-12 Şubat 2010, Muğla Üniversitesi, <http://ab.org.tr/ab10/bildiri/112.pdf>, (Erişim Tarihi: 15.12.2019).

- Borkar, S. & Rajeswari, K. (2013). Predicting student's academic performance using education data mining. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 2(7), 273-279.
- Boyacı, A. (2017). Öğretmenlerin algılanan örgütsel destek ve örgütsel özdeşleme düzeylerinin veri madenciliği ile analizi (*Yüksek lisans tezi*), Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Cabena, P. (1998). *Discovering Data Mining: From Concept to Implementation*. USA: International Business Machines Corporation.
- Calders, T. & Penchenizkiy, M. (2011). Introduction to the special section on educational data mining. *SIGKDD Explor. Newsl.*, 13(2), 3-6. <https://doi.org/10.1145/2207243.2207245>
- Can, E. (2017). *Temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınavı kazanımlarının veri madenciliği yöntemleri ile değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Afyonkarahisar Üniversitesi, Afyon.
- Çankırı, S., Kartal, E., Yıldırım, K., & Gülseçen, S. (2009). Organizasyonlarda bilgi yönetimi sürecinde veri madenciliği yaklaşımı. *Bilgi Çağında Varoluş: "Fırsatlar ve Tehditler" Sempozyumu*, (148-167), Yeditepe Üniversitesi, 01-02 Ekim 2009, İstanbul.
- Çağlar, M. (2015). *Matematik dersi TEOG sınavları ile öğretmen sınavlarının bazı değişkenler açısından karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Çelikel, F. & Karakuş, M. (2017). TEOG sınavının matematik dersindeki akademik başarıyla ilişkisinin ve matematik dersi öğretim süreci üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 1-18.
- Çınar, H. & Arslan, G. (2008). Veri madenciliği ve CRISP-DM yaklaşımı. *17. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 304-314.
- Dalak, O. (2015). *TEOG sınav soruları ile 8. sınıf öğretim programlarındaki ilgili kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Delil, A. & Yolcu Tetik B. (2015). 8. sınıf merkezi sınavlardaki matematik sorularının TIMSS-2015 bilişsel alanlarına göre analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(4), 165-184.

- Delioğlu H.N. (2017). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ile sınav ve matematik kaygısı, matematiğe yönelik özyeterlik algısı arasındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Dener, M., Dörterler, M. & Orman, A. (2009). Açık kaynak kodlu veri madenciliği programları: WEKA'da örnek uygulama. XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 11-13 şubat 2009, Harran Üniversitesi, şanlıurfa.
- D'Souza, S. M., & Wood, L. N. (2003). Designing assessment using the MATH taxonomy. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, & J. Mousely (Eds.), *Mathematics Education Research: Innovation, Networking, Opportunity: Proceedings of the 26th Annual Conference of MERGA Inc.* (pp. 294-301). Deakin University, Geelong, Australia.
- Dunham, H.M. (2003). *Data Mining*. New Jersey: Pearson Education.
- Ersöz, A.R. (2017). *Eğitsel veri madenciliği ile öğrenci profillerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Esen, C. (2018). *ALES matematik sorularının MATH taksonomisi ve öğrenme alanlarına göre incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Eker, E. (2016). Veri madenciliği yöntemleri ile uçuş biletleme analizi (Yüksek lisans tezi). İstanbul aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Ekim, U. (2015). *Veri madenciliği algoritmalarını kullanarak öğrenci verilerinden birliktelik kurallarının çıkarılması* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery: An overview. In advances in knowledge discovery and data mining, *AI Magazine*, Vol. 17, 37-54.
- Friedman, J. (2012). Veri madenciliği ve istatistik: Aradaki bağlantı nedir?. *n'den N'ye Gezinti İstatistik Dergisi*, Kasım-Aralık 2012, Sayı 9, 24-33.
- García, E., Romero, C., Ventura, S. ve de Castro, C. (2011). A collaborative educational association rule mining tool. *The Internet and Higher Education*, 14(2), 77-88. doi: 10.1016/j.iheduc.2010.07.006

- Gülçe, G. (2010). *Veri Ambarı ve Veri Madenciliği Teknikleri Kullanılarak Öğrenci Karar Destek Sistemi Oluşturma* (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Gündüzalp, S. (2016). *Üniversitelerde yetenek yönetimi kapsamında yetenek havuzu oluşturmaya yönelik bir model önerisi* (Doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Güneş, F. (2012). Bologna süreci ile yükseköğretimde öngörülen beceri ve yetkinlikler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Güneş, F. (2016). Türkçe öğretiminde beceri uyumsuzluğu sorunları ve çözüm önerileri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 205-222.
- Gürel, A.G. (2019). *Üniversite kütüphanesi verileri üzerinde veri madenciliği yöntemlerinin uygulanması* (Yüksek lisans tezi). Afyonkarahisar Üniversitesi, Afyon.
- Güven, Z.B. (2016). *Türk üniversitelerindeki bilgisayar mühendisliği bölümleri müfredatları kullanılarak veri madenciliği uygulaması gerçekleştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Haberal, İ. (2007). *Veri madenciliği algoritmaları kullanılarak web günlük erişimlerinin analizi* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Han, J., Kanber, M. & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Third Edition. USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Hark, C. (2013). *Veri madenciliği yöntemleri ile üniversite öğrencilerinin akıllı tahtaya yönelik tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- İnceoğlu, S. (2015). *Temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınavının matematik öğretmenleri ve sekizinci sınıf öğrencileri tarafından değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- İncikabı, L., Pektaş, M. & Süle, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki matematik ve fen sorularının PISA problem çözme çerçevesine göre incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 649-662.
- Kahya, E. (2017). *TEOG sınavı matematik sorularının TIMMS-2015 bilişsel düzeylerine göre analizi* (Yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.

- Karabatak, M. (2008). *Özellik seçimi, sınıflama ve öngörü uygulamalarına yönelik birliktelik kuralı çıkarımı ve yazılım geliştirilmesi* (Doktora tezi), Fırat Üniversitesi, Elâzığ.
- Karaibrahimoğlu, A. (2014). *Veri madenciliğinden birliktelik kuralı ile onkoloji verilerinin analiz edilmesi: Meram tıp fakültesi onkoloji örneği* (Doktora tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Karakoç, G. & Köse, İ.A. (2018). İlköğretim akademik başarı ölçüleri ile temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınav puanları arasındaki ilişki. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(2), 121–142.
- Karaman, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi* (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Karaman, M. & Bindak, R. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi. *Current Research Education*, 3(2), 51-65.
- Karataş, S. (2019). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin matematik, fen bilimleri ve Türkçe dersleri kazanımlarına ulaşma düzeylerinin incelenmesi: veri madenciliği çalışması (Afyonkarahisar örnekleme)* (Yüksek lisans tezi). Afyonkarahisar Üniversitesi, Afyon.
- Kaya, M. ve Özel, S.A. (2014). Açık Kaynak Kodlu Veri Madenciliği Yazılımlarının Karşılaştırılması. 16. Akademik Bilişim Konferansı, Mersin Üniversitesi, Mersin, Mersin Üniversitesi, Mersin, 47-53.
- Kesgin, Ş. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersindeki bilgilerinin MATH taksonomi çerçevesinde analizi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kesici, A. & Aşılıoğlu B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri ile temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınavları öncesi yaşadıkları stresin matematik başarısına etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 394-414.
- Kılıç, A. (2016). *8. sınıf öğrencisinin matematik dersine karşı tutumu ile TEOG sınav sonuçları arasındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi). Çağ Üniversitesi, Mersin.

- Kılınç, Ç. (2015). *Üniversite öğrenci başarısı üzerine etki eden faktörlerin veri madenciliği yöntemleri ile incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Koğar, H. & Yılmaz Koğar, E. (2017). Öğretmenlerin matematik konularına yönelik hazırlık düzeylerinin matematik başarısı ile ilişkisi: TIMSS 2015 Türkiye ve Singapur örneği. *Başkent University Journal of Education*. 4(2), 108-121.
- Kurt-Pehlivanoğlu, M. & Duru, N. (2015). Veri madenciliği teknikleri kullanılarak ortaokul öğrencilerinin sosyal ağ kullanım analizi: Kocaeli ili örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3, 508-517.
- Mart, M.T. (2014). *Temel eğitimden orta öğretime geçiş sistemi (TEOG) sınavlarına ilişkin öğretmen görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Zirve Üniversitesi, Gaziantep.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2015a). *2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı I.Dönem Ortak Sınavı Test ve Madde İstatistikleri*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2015b). *2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı II.Dönem Ortak Sınav Bilgileri*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016a). *2015-2016 Eğitim Öğretim Yılı I.Dönem Ortak Sınavı Test ve Madde İstatistikleri*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016b). *2015-2016 Eğitim Öğretim Yılı I.Dönem Ortak Sınavlar Sayısal Bilgiler*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016c). *2015-2016 Eğitim Öğretim Yılı II. Dönem Ortak Sınav Madde ve Test İstatistiği*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016d). *2015-2016 Eğitim Öğretim Yılı II.Dönem Ortak Sınavlar Sayısal Bilgiler*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016e). *2015 PISA Ulusal Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016f). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017a). *2016-2017 Öğretim Yılı II.Dönem Sınav Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017b). *Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi 8.Sınıf Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017c). *Millî Eğitim Bakanlığı İstatistikleri*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018a). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7. ve 8.Sınıflar İçin). Ankara, Türkiye. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018b). *2023 Eğitim Vizyonu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı: <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/> adresinden alındı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). *Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarısı İzleme Araştırması (TMF-ÖBA)-I:2019*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Moralı, H.S., Karaduman, H. & Uğurel, I. (2014). Matematik öğretmenliği alan bilgisi sınavlarındaki soruların MATH taksonomi çerçevesinde analizi. *International conference on education in mathematics, science & technology*, 16-18 Mayıs 2014, Konya, Türkiye.
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework*. [http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20ebook\\_final.pdf](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20ebook_final.pdf) sayfasından erişilmiştir
- Özbay, Ö. & Ersoy, H. (2017). Öğrenme yönetim sistemi üzerindeki öğrenci hareketliliğinin veri madenciliği yöntemleriyle analizi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 523-558.
- Özçalıcı M., (2017). Veri madenciliğinde birliktelik kuralları ve ikinci el otomobil piyasası üzerine bir uygulama. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 45-58.
- Özçınar, H. (2006). KPSS sonuçlarının veri madenciliği yöntemleriyle tahmin edilmesi (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Özdemir, Ş. (2016). *Eğitimde veri madenciliği ve öğrenci akademik başarı öngörüsüne ilişkin bir uygulama* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özdemir, M. (2018). *Veri analizi yöntemleri: Nicel ve nitel veri analizi*. Beycioğlu, K., Özer, N. & Kondakçı, Y. (Editörler). Eğitim yönetiminde araştırma içinde (s. 134-168).
- Özkan, Y.Ö., Güvendir M.A & Satıcı, D.K. (2016). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınavının uygulama koşullarına ilişkin öğrenci görüşleri. *Kuram ve Uygulama Dergisi*, 12(6), 1160-1180.

- Perrenoud, P. (2004). *Evaluer les compétences, la revue de l'Éducateur*, Mars, Paris.
- Polat, S. (2014). Türkiye'nin 2023 vizyonu ve eğitimde "orta kalite tuzağı", *SETA raporu*, Ankara.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert systems with applications*, 33(1), 135-146.
- Quinlan, J.R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning* 1, 81-106.
- Savaş, S., Topaloğlu, N. & Yılmaz, M. (2012). Veri madenciliği ve Türkiye'deki uygulama örnekleri, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 11(21), 1-23.
- Savaşçı, İ. & Tatlıdil, R. (2006). Bankaların kredi kartı pazarında uyguladıkları CRM (müşteri ilişkiler yönetimi) stratejisinin müşteri sadakatine etkisi. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 6(1), 62-73.
- Shaw, M. J., Subramaniam, C., Tan, G. W. & Welge, M. E. (2001). Knowledge management and data mining for marketing. *Decision Support Systems*, 31, 127-137.
- Shearer, C., (2000). The Crisp-DM model: The new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing*, 5(4), 13-23.
- Siemens, G., & Baker, R. S. (2017) Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.5104&rep=rep1&type=pdf> adresinden erişilmiştir.
- Silahtaroglu, G. (2004). *Veri madenciliğinde kümeleme analizi ve öğretim başarısının değerlendirilmesi üzerine bir uygulama* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Silahtaroglu, G. (2013). *Veri madenciliği kavram ve algoritmaları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K. & Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27:1, 65-77, DOI: 10.1080/0020739960270109. <https://www.tandfonline.com/loi/tmes20> adresinden erişilmiştir.



- Söylemez, İ., Doğan, A., & Özcan, U. (2016). Trafik kazalarında birliktelik kuralı analizi: Ankara ili örneği. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 16(Özel sayı), 11-20. Doi: 10.21121/eab.2016OZEL24423.
- Şengür, D. (2013). *Öğrencilerin akademik başarılarının veri madenciliği metotları ile tahmini* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elâzığ.
- Şengür, D. & Tekin, A. (2013). Öğrencilerin mezuniyet notlarının veri madenciliği metotları ile tahmini. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(3), 7-16.
- Tiryaki, S. (2006). *Lojistik alanında bir veri madenciliği uygulaması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tuna, A., & Kaçar, A. (2005). İlköğretim matematik öğretmenliği programına başlayan öğrencilerin lise 2 matematik konularındaki hazır bulunuşluk düzeyleri. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*. 13(1), 117-128.
- Tuzcu, S. (2018). *Ders yönetim sistemi tabanlı veri madenciliği ve öğrenme analitiği* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Uğürel, I., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH Taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 423-444.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 234-243.
- Üçgün, K. (2009). *Orta öğretim okulları için öğrenci otomasyonu tasarımı ve öğrenci verileri üzerine veri madenciliği uygulaması* (Yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ünlükahraman, O. (2011). *Web tabanlı eğitimde web madenciliği uygulaması ile öğrenci davranışlarının analizi* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Wood, I.N., & Smith, G.H. (2007). Perceptions of difficulty. *Second International Conference on the Teaching of Mathematics*, 1-6 July 2002, Hersonissos, Greece.
- Yakalı, D. (2016). *TEOG sınavlarındaki matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisi ve öğretim programına göre değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Yakupoğlu, Y. (2018). *Eğitimsel veri madenciliği ve bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Yavuz, S. Odabaşı, M. & Özdemir, A. (2016). Öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin TEOG matematik başarısına etkisi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 85-95.
- Yavuzalp, N. (2012). E-öğrenme ortamında kullanılan öğrenme stil ve stratejilerinin web kullanım madenciliği ile analizi (Doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Yıldırım, P., Uludağ, M. & Görür, A. (2008). Hastane bilgi sistemlerinde veri madenciliği. *Akademik Bilişim 2008*, 429-434.
- Zaki, M.J. (1999). Parallel and distributed association mining: a survey. *IEEE Concurrency, Special Issue on Parallel Mechanisms for Data Mining*, 7(5), 14-25.
- Zayımoğlu Öztürk, F., & Aksoy, H. (2014). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş modelinin 8. sınıf öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi (Ordu ili örneği). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 439-454.
- Zhang, C. & Zhang, S. (2002). *Association rule mining models and algorithms*. Springer -Verlag Berlin Heidelberg, Germany.

A Kitapçığı



T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

8. SINIF 1. DÖNEM  
MATEMATİK DERSİ  
MERKEZÎ ORTAK SINAVI  
23 KASIM 2016 Saat: 10.10

A  
KİTAPÇIK TÜRÜ

MATEMATİK 2016

SORU SAYISI : 20  
SINAV SÜRESİ : 40 Dakika

Adı ve Soyadı : .....  
Sınıfı : .....  
Öğrenci Numarası : .....

ÖĞRENCİLERİN DİKKATİNE!

1. Sınıf öğrenci yoklama listesinde belirtilen sınıfta ve sıra numarasında oturunuz.
2. Cevap kâğıdındaki kimlik bilgilerinin doğruluğunu kontrol ediniz. Bilgiler size ait değilse veya cevap kâğıdı kullanılmayacak durumdaysa sınav görevlilerine bildirin.
3. Kitapçık türünü cevap kâğıdındaki ilgili alana kodlayınız.
4. Cevap kâğıdı üzerindeki kodlamaları kurşun kalemle yapınız.

SINAV BAŞLAMADAN ÖNCE  
KİTAPÇIĞIN ARKA KAPAĞINDAKİ  
UYARILARI MUTLAKA OKUYUNUZ.

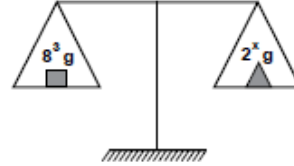


## MATEMATİK

1. Bu testte 20 soru vardır.  
2. Cevaplarınızı, cevap kâğıdına işaretleyiniz.

1.  $12 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 12$  çarpımı aşağıdakilerden hangisine eşittir?  
A)  $4 \cdot 12$  B)  $12^4$  C)  $4^{12}$  D)  $12^{12}$
2. Aşağıdaki ondalık gösterimlerden hangisinin çözümlenmiş biçiminde  $5 \times 10^{-3}$  ifadesi bulunur?  
A) 32,305 B) 47,502  
C) 568,04 D) 5017,2
3. Aşağıdaki sayılardan hangisinin asal çarpanları 2, 3 ve 5'tir?  
A) 110 B) 100 C) 90 D) 72
4. Altuğ'un aklından tuttuğu sayının asal çarpanlarının en küçüğü 5, en büyüğü 11'dir.  
Buna göre Altuğ'un aklından tuttuğu sayı aşağıdakilerden hangisi olabilir?  
A) 110 B) 165 C) 180 D) 275
5. Bir merdivenin basamakları üçer üçer veya dörder dörder inildiğinde her seferinde 1 basamak artıyor.  
Buna göre bu merdiven en az kaç basamaklıdır?  
A) 11 B) 13 C) 23 D) 25
6.  $A = 2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^2$   
 $B = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7$   
Yukarıda üslü biçimde ifade edilen A ve B sayılarının en küçük ortak katının, en büyük ortak bölenine oranı kaçtır?  
A) 7 B) 21 C) 42 D) 210

7. Bir toplantıya  $5^3$  ülkenin her birinden eşit sayıda kişi katılmıştır. Bu kişiler, bir otelin  $5^4$  odasının her birinde 5 kişi kalacak biçimde odalara yerleştirilmiştir.
- Buna göre bu toplantıya bir ülkeden kaç kişi katılmıştır?
- A)  $5^8$     B)  $5^6$     C)  $5^4$     D)  $5^2$
8. Aralarında asal iki doğal sayının toplamı 15'tir. Buna göre bu sayıların çarpımı aşağıdakilerden hangisi olamaz?
- A) 26    B) 44    C) 54    D) 56
9.  $a = 2^4$  ve  $b = 5^4$  olduğuna göre  $a \cdot b$  işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisine eşittir?
- A)  $7^4$     B)  $10^4$     C)  $10^8$     D)  $10^{16}$
10. Aşağıdaki eşitliklerden hangisi doğrudur?
- A)  $1672 \times 10^{18} = 1,672 \times 10^{15}$   
 B)  $16,72 \times 10^{18} = 167,2 \times 10^{17}$   
 C)  $1,672 \times 10^{15} = 16,72 \times 10^{16}$   
 D)  $0,1672 \times 10^{14} = 167,2 \times 10^{17}$
11. Bir basamaklı en büyük tam kare sayı ile üç basamaklı en küçük tam kare sayının toplamı kaçtır?
- A) 130    B) 125    C) 116    D) 109
- 12.



Şekildeki eşit kollu terazi dengededir. Terazinin bir kefesinde  $8^3$  gramlık bir kütle, diğerinde  $2^x$  gramlık bir kütle bulunmaktadır.

Buna göre  $x$  kaçtır?

- A) 3    B) 6    C) 9    D) 12



13.  $\sqrt{18}$  sayısı aşağıdaki sayılardan hangisi ile çarpılırsa sonuç bir doğal sayı olur?

A)  $\sqrt{15}$  B)  $\sqrt{27}$  C)  $\sqrt{48}$  D)  $\sqrt{50}$

14. Alanı  $64 \text{ cm}^2$  ile  $144 \text{ cm}^2$  arasında olan bir karenin çevresi santimetre cinsinden aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 28 B) 43 C) 51 D) 56

15.  $m\sqrt{11} = \sqrt{99}$  ve  $n\sqrt{10} = \sqrt{1000}$  olduğuna göre  $m + n$  kaçtır?

A) 13 B) 19 C) 103 D) 109

- 16.



Şekildeki sayı doğrusunda L noktasına karşılık gelen sayı 9'dur.

K ile L noktaları arasındaki uzaklık  $\sqrt{27}$  birim olduğuna göre K noktasına karşılık gelen sayı aşağıdaki hangi iki sayı arasındadır?

A) 2 ile 3 B) 3 ile 4 C) 4 ile 5 D) 5 ile 6

17.  $3,\overline{45}$  devirli ondalık gösterimine eşit olan rasyonel sayı aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $\frac{100}{33}$  B)  $\frac{340}{99}$  C)  $\frac{38}{11}$  D)  $\frac{345}{99}$

18.  $0,000000002$  sayısının bilimsel gösterimi  $a \times 10^n$  dir.

Buna göre  $a \times n$  kaçtır?

A) -18 B) -16 C) 16 D) 18



19. Kenarlarının uzunlukları  $3\sqrt{6}$  metre ve  $2\sqrt{3}$  metre olan dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin 1 metrekaresi sulanırken bir yılda  $\sqrt{2}$  metreküp su kullanılmaktadır. Buna göre bu bahçenin tamamını sulamak için bir yılda kaç metreküp su gerekir?
- A)  $36\sqrt{2}$  B) 36 C)  $18\sqrt{6}$  D) 18

20.  $\frac{\sqrt{27}}{\sqrt{12}} \div \frac{\sqrt{18}}{\sqrt{32}}$  işleminin sonucu kaçtır?
- A) 2 B)  $2\sqrt{2}$  C)  $2\sqrt{3}$  D) 4

TEST BİTTİ.  
CEVAPLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

A Kitapçığı



T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

8. SINIF 2. DÖNEM  
**MATEMATİK DERSİ**  
MERKEZÎ ORTAK SINAVI  
26 NİSAN 2017 Saat: 10.10

**A**  
KİTAPÇIK TÜRÜ

MATEMATİK 2017

SORU SAYISI : 20  
SINAV SÜRESİ : 40 Dakika

Adı ve Soyadı : .....  
Sınıfı : .....  
Öğrenci Numarası : .....

**ÖĞRENCİLERİN DİKKATİNE!**

1. Sınıf öğrenci yoklama listesinde belirtilen sınıfta ve sıra numarasında oturunuz.
2. Cevap kâğıdındaki kimlik bilgilerinin doğruluğunu kontrol ediniz. Bilgiler size ait değilse veya cevap kâğıdı kullanılmayacak durumdaysa sınav görevlilerine bildirin.
3. Kitapçık türünü cevap kâğıdındaki ilgili alana kodlayınız.
4. Cevap kâğıdı üzerindeki kodlamaları kurşun kalemle yapınız.

**SINAV BAŞLAMADAN ÖNCE  
KİTAPÇIĞIN ARKA KAPAĞINDAKİ  
UYARILARI MUTLAKA OKUYUNUZ.**



## MATEMATİK

1. Bu testte 20 soru vardır.
2. Cevaplarınızı, cevap kâğıdına işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi  $6x^2 \cdot y$  cebirsel ifadesine özdeştir?

- A)  $2y \cdot 4x$                       B)  $2x^2 \cdot 4y$   
C)  $2y^2 \cdot 3x$                       D)  $3x^2 \cdot 2y$

2.  $a = 2$ ,  $b = 3$  ve  $c = 5$  olduğuna göre 180 sayısının  $a$ ,  $b$ ,  $c$  cinsinden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

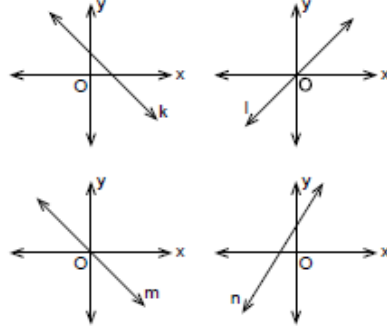
- A)  $a^2 \cdot b^2 \cdot c$                       B)  $a \cdot b^2 \cdot c$   
C)  $a^2 \cdot b \cdot c$                       D)  $a^2 \cdot b^2 \cdot c^2$

3. Kenarlarından birinin uzunluğu  $\sqrt{44}$  cm olan bir dikdörtgenin alanı santimetrekare cinsinden bir doğal sayıdır.

Buna göre bu dikdörtgenin diğer kenarının uzunluğu santimetre cinsinden aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A)  $\sqrt{11}$     B)  $\sqrt{33}$     C)  $\sqrt{99}$     D)  $\sqrt{176}$

- 4.



Yukarıda verilen doğrulardan hangilerinin eğimi negatiftir?

- A) k ve l                              B) l ve m  
C) k ve m                            D) l, m ve n

5. Çevresi  $\sqrt{162}$  cm olan bir üçgenin kenar uzunluklarından ikisi  $\sqrt{8}$  cm ve  $\sqrt{18}$  cm olduğuna göre diğer kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

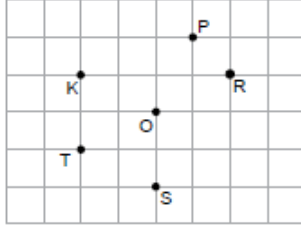
- A)  $\sqrt{8}$     B)  $\sqrt{32}$     C)  $\sqrt{128}$     D)  $\sqrt{136}$

6. Renkleri dışında aynı özelliklere sahip 12 top bir torbaya atılıyor.

Torbadan rastgele çekilen bir topun mavi olma olasılığı  $\frac{1}{3}$  olduğuna göre bu torbada mavi renkte olmayan kaç top vardır?

- A) 2 B) 3 C) 6 D) 8

- 7.



Kareli kâğıt üzerinde verilen K noktasının, O noktası etrafında döndürülmesiyle oluşan görüntülerinden biri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

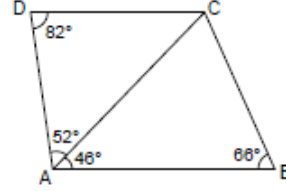
- A) P B) R C) S D) T

8. Renkleri dışında aynı özelliklere sahip 5 mavi, 6 beyaz, 3 turuncu ve 5 sarı bilyenin bulunduğu torbadan rastgele bir bilye çekilecektir.

Buna göre hangi renk bilyenin çekilme olasılığı en azdır?

- A) Mavi B) Turuncu  
C) Beyaz D) Sarı

- 9.

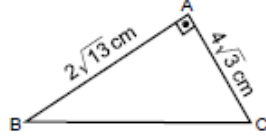


Şekildeki ABCD dörtgeninde;  $m(\widehat{CAB}) = 46^\circ$ ,  $m(\widehat{ABC}) = 66^\circ$ ,  $m(\widehat{CDA}) = 82^\circ$  ve  $m(\widehat{DAC}) = 52^\circ$  dir.

Buna göre aşağıdakilerin en uzun hangisidir?

- A) [AB] B) [BC] C) [CD] D) [DA]

10.



Şekilde verilen ABC dik üçgeninde  $[AB] \perp [AC]$ 'tir.

$|AB| = 2\sqrt{13}$  cm ve  $|AC| = 4\sqrt{3}$  cm olduğuna göre  $|BC|$  kaç santimetredir?

- A) 2      B)  $\sqrt{38}$       C)  $2\sqrt{10}$       D) 10

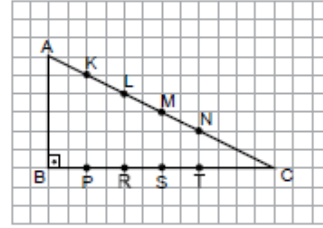
11.  $(3x + 7) \cdot (4x - 2)$  işleminin sonucu olan cebirsel ifadede  $x$ 'in katsayısı kaçtır?

- A) -14      B) -12      C) 22      D) 34

12.  $x^2 + ax + 64$  cebirsel ifadesi bir tam kare ifade olduğuna göre  $a$  aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 4      B) 8      C) 16      D) 32

13.



Yukarıdaki kareli zeminde verilen K, L, M, N noktalarından biri ile P, R, S, T noktalarından birinin bir doğru parçası ile birleştirilmesi sonunda bir köşesi C olan üçgen elde ediliyor.

Aşağıdakilerin hangisinde verilen iki nokta birleştirildiğinde elde edilen üçgen ile ABC üçgeninin benzerlik oranı  $\frac{2}{3}$  olur?

- A) K ile P      B) L ile R  
C) M ile S      D) N ile T

14. Aşağıda denklemi verilen doğrulardan hangisi, denklemi  $y = 3 - x$  olan doğru ile  $y$  eksenini üzerindeki bir noktada keser?

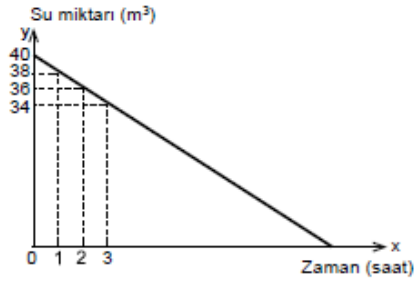
- A)  $y = 3x + 3$                       B)  $y = 2 - 3x$   
C)  $y = 2x + 1$                       D)  $y = x + 2$

16.  $\begin{cases} 2x + y = 3 \\ 3x + 2y = 6 \end{cases}$  denklem sisteminin çözümü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (0,2)                                  B) (1,1)  
C) (4, -3)                                D) (0,3)

15. Tamamı dolu iken boşaltma musluğu açılan bir depoda bulunan su miktarının zamana göre değişimini gösteren grafik aşağıda verilmiştir.

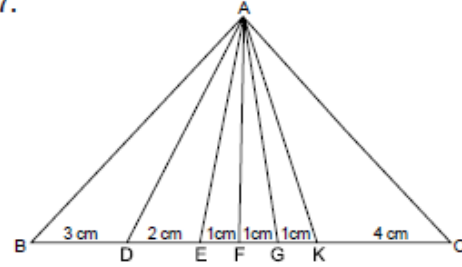
Grafik: Depodaki Su Miktarının Zamana Göre Değişimi



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Depo en fazla  $40 \text{ m}^3$  su almaktadır.  
B) 10 saat sonunda depodaki suyun yarısı boşalır.  
C) Grafik  $x$  eksenini kestiğinde depoda  $2 \text{ m}^3$  su kalır.  
D) 13 saat sonunda depoda  $14 \text{ m}^3$  su kalır.

- 17.



Yukarıdaki ABC üçgeninde BC kenarı üzerinde ayrılan parçaların uzunlukları verilmiştir.

$|AB| = |AC|$  olduğuna göre ABC üçgeninin BAC açısına ait açıortayı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) [AE]    B) [AF]    C) [AG]    D) [AK]

18. "Elif'in yaşının 3 katının 4 eksiği 26'dan küçüktür."

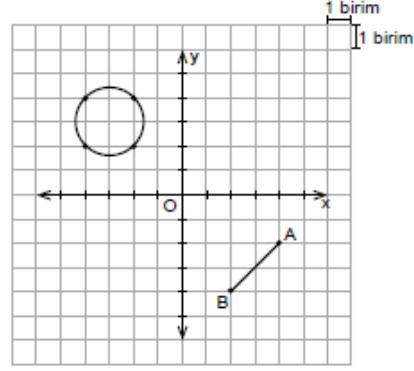
x, Elif'in yaşını göstermek üzere yukarıdaki ifadeye uygun eşitsizlik aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $3x - 4 < 26$       B)  $3x - 4 \leq 26$   
C)  $3x - 4 > 26$       D)  $3x - 4 \geq 26$

19.  $2y = -5x + 2$  denkleminde, x değişkeninin y değişkeni cinsinden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $x = \frac{2y-2}{5}$       B)  $x = \frac{-2y+2}{5}$   
C)  $x = -\frac{2y}{5} + 2$       D)  $x = \frac{2y}{5} - 2$

20. Aşağıdaki koordinat sisteminde AB doğru parçası ile bir çember verilmiştir.



Buna göre AB doğru parçasına aşağıdakilerden hangisi uygulanırsa oluşacak görüntü, verilen çemberin çapı olur?

- A) x eksenine göre yansıtıp orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürme  
B) Orijin etrafında saat yönünde  $90^\circ$  döndürüp y eksenine göre yansıtma  
C) y eksenine göre yansıtıp 6 birim yukarı öteleme  
D) 5 birim sola, 3 birim yukarı öteleme