

**E-ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİR ÖĞRENME ANALİTİĞİ  
ARACI OLARAK ÖĞRENME PANELLERİ İLE  
ETKİLEŞİMİN ÖĞRENME ÇIKTILARIYLA İLİŞKİSİ**

**THE RELATION OF INTERACTION WITH LEARNING  
DASHBOARDS AS A LEARNING ANALYTICS TOOL IN E-  
LEARNING ENVIRONMENT BETWEEN  
LEARNING OUTCOMES**

**Mehmet KOKOÇ**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

Doktora Tezi

olarak hazırlanmıştır.

2016

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,

Mehmet KOKOÇ'un hazırladığı "E-Öğrenme Ortamlarında Bir Öğrenme Analitiği Aracı Olarak Öğrenme Panelleri İle Etkileşimin Öğrenme Çıktılarıyla İlişkisi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitim Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

*Başkan* Prof. Dr. Yasemin KOÇAK USLUEL

*Üye (Danışman)* Prof. Dr. Arif ALTUN

*Üye* Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN

*Üye* Doç. Dr. Halil YURDUGÜL

*Üye* Doç. Dr. Hasan KARAL

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 24 / 12 / 2015 tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin AKMAN  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

# E-ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİR ÖĞRENME ANALİTİĞİ ARACI OLARAK ÖĞRENME PANELLERİ İLE ETKİLEŞİMİN ÖĞRENME ÇIKTILARIYLA İLİŞKİSİ

**Mehmet KOKOÇ**

## **ÖZ**

Bu araştırmada e-öğrenme ortamına bütünleşik, öğrenme analitiklerine dayalı bir öğrenme paneli geliştirilmiştir. Geliştirilen öğrenme paneli, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşim davranışlarını işleyip farklı veri görselleştirme teknikleri kullanarak görselleştirmektedir ve öğrencilere kendi öğrenme süreçlerine ve sınıf performans ortalamalarına ilişkin anlık bilgi vermektedir. Bununla birlikte öğrencilere, e-öğrenme ortamındaki davranışlarını modelleyerek tahmini başarıları bildirilmektedir ve kendi öğrenme süreçlerini destekleyici nitelikte öneriler sunmaktadır. Araştırma kapsamında, (1) geliştirilen öğrenme panelinin kullanımı, (2) öğrenci-öğrenme paneli etkileşiminin e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantısının bir boyutu olup olmadığı ve (3) sağlanan etkileşimin öğrenme çıktılarıyla ilişkisi incelenerek değerlendirilmiştir.

Araştırma, Hacettepe Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi'nin BÖTE öğretim programlarında 2014-2015 Bahar Dönemi Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine kayıtlı 126 öğrencinin gönüllü katılımı ile yürütülmüştür. Uygulama süreci toplam 12 hafta sürmüştür. Açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemlerinden Moodle 2.8 sürümü kullanılarak BagilLab e-öğrenme ortamı kurulmuştur. BagilLab e-öğrenme ortamı, öğrenme sürecinde etkileşimin üst düzeyde gerçekleşmesi ve öğretim sürecinin etkili olabilmesi için yeniden düzenlenmiştir. E-öğrenme ortamında; farklı türde ders kaynakları, sınav etkinlikleri, tartışma etkinlikleri, öğrenme görevleri, duyuru panosu, BagilLab sözlüğü, aktif form mesajları, çevrimiçi kullanıcılar, sohbet ve mesajlar bileşenleri mevcuttur. Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşim davranışlarına ilişkin kayıtlar veri tabanında saklanmıştır.

Araştırma problemlerini yanıtlayabilmek için araştırma kapsamında üç farklı veri kaynağı kullanılmıştır. E-öğrenme ortamından elde edilen öğrenci etkileşim davranışlarını yansıtan 34 değişkene ilişkin veri toplanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin akademik performans puanlarını belirlemek için dönem sonu ders geçme notları dikkate alınmıştır. Öğrencilerin ilgili ortama ilişkin memnuniyet

düzeyini belirlemek için Aşkar, Altun ve Ilgaz (2008) tarafından geliştirilen Memnuniyet Ölçeği kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi için temel bileşenler analizi ve hiyerarşik faktör analizi, ikinci araştırma problemi için fark testleri, üçüncü alt problem için veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme analizi ve dördüncü alt problem için veri madenciliği yöntemlerinden sınıflama analizi ve regresyon analizi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda; öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerinin altı boyutlu bir yapı olarak tanımlanabileceği ve altı alt boyutun bütüncül olarak bir öğrenme yaşantısı örüntüsü sergilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin öğrenme paneli ile etkileşimi, e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantılarının anlamlı bir boyutunu oluşturduğunu göstermektedir. Öğrenme yaşantılarının öğrencilerin akademik performans düzeylerine (dersi geçme/dersten kalma) durumuna göre farklılaştığını, memnuniyet düzeyine göre ise farklılaşmadığı belirlenmiştir. Kümeleme analizi sonucunda, öğrenme paneli ile etkileşime dayalı verilere göre öğrencilerin benzer davranış örüntüsü gösteren dört gruba ayrıldığını göstermektedir. İlgili kümeler akademik performanslar ile ilişkili olarak profillendiğinde de benzer bir örüntü ortaya çıkmıştır. Tahmin analizlerinde; öğrenme paneli ile etkileşimin öğrencilerin akademik performanslarını etkilediği, öğrenme paneli 4'ün en yüksek etki oranına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kurulan sınıflama modellerinin performans metrikleri açısından geçerli olduğu, yapay sinir ağı algoritmasının öğrencilerin akademik performansı tahmin etmede en iyi performansı gösterdiği belirlenmiştir. CN2 kurallar algoritması ile öğrenme paneli ile etkileşim değişkenleri kullanılarak öğrencilerin akademik performans durumlarını tahmin etmeye dönük kurallar geliştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, öğrenme panellerinin e-öğrenme ortamlarında kullanımının öğrenme çıktıları açısından önemli olduğunu göstermektedir. Geliştirilen öğrenme panelinin hem e-öğrenme sürecine ilişkin bilgi üretme hem de tahmin edilen başarıya dayalı olarak öneri sunan araç geliştirme açısından öğrenme analitiği ve kişiselleştirilebilir öğrenme alanyazınına katkı sağladığı söylenebilir.

**Anahtar sözcükler:** Öğrenme ve öğretim tasarımı, öğrenme analitikleri, öğrenme paneli, eğitsel veri madenciliği, akademik performans, e-öğrenme memnuniyeti

**Danışman:** Prof. Dr. Arif ALTUN, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) Anabilim Dalı

# **THE RELATION OF INTERACTION WITH LEARNING DASHBOARDS AS A LEARNING ANALYTICS TOOL IN E-LEARNING ENVIRONMENT BETWEEN LEARNING OUTCOMES**

**Mehmet KOKOÇ**

## **ABSTRACT**

In this study, a predictive learning dashboard integrated in an e-learning environment was developed in house as a learning analytics tool. Students can track their activities, monitor interaction data by dashboards utilized by different visualization techniques, compare self-performance with their peers, and are provided real-time information in relevant to their learning processes and average class performance. In addition, the predictive learning dashboard can display students' predicted academic performance by modelling interaction behaviours embedded in the e-learning environment in order to give recommendations during their learning process. Thus, this study investigated whether (1) students' patterns of learning dashboard usage, (2) students' interaction with the learning dashboard is a predictor outcome of a learning experience and, (3) what extend this interaction embedded within the learning dashboard correlated their learning outcomes.

The participants of the study consisted of 126 university students enrolled in the 12-week Computer Networks and Communication course during 2014 – 2015 spring term at Hacettepe University, Department of CEIT and Karadeniz Technical University, Department of CEIT. An e-learning environment named BagilLab was created using an open source learning management system (Moodle v.2.8.). The e-learning environment was re-designed adding new educational components to maximize interaction and experience effective learning process. The students' interaction data were stored in the system database during 12 weeks.

Three data sources were used to answer the research problems. Data were collected from the environment through 32 variables reflecting the students' interaction behaviours. Students' academic performance were gathered by using students' course grades. A satisfaction scale (Aşkar, Altun, & Ilgaz, 2008) were used to measure satisfaction specific to this e-learning environment.

The analyses included principal component analysis and hierarchical factor analysis to conduct feature reduction and to observe the structural validity of measurement model for first research problem. For the second research problem, statistical difference tests were used. In third research problem, we analyzed data through clustering analysis. For the last research problem, regression and classification analysis were conducted to predict academic performance.

As the result of the study, it is determined that the students' interactions in e-learning environments can be explained in six factors, leading to an upper construct: Learning experiences. It is determined that learning experiences differ based on students' academic performance levels (pass/fail) but not on satisfaction levels. The result of cluster analysis, based on the data related to interaction with learning dashboard, show that students were separated into four groups having similar behavioral patterns. A similar pattern appears, too when the related clusters are profiled with academic performances. At predictive analysis, it is determined that the interaction with learning dashboard effects students' academic performances and learning dashboard 4 has the biggest effect rate. It is determined that classification models are valid in terms of performance metrics and artificial neural networks algorithm have yielded the best performance for predicting students' academic performance. The rules for predicting academic performance situations of interaction with learning dashboard variables developed by CN2 rules algorithm.

The results show that the usage of learning dashboards in e-learning environments is important in terms of learning outcomes. It can be argued that learning dashboards will contribute to learning analytics and personalized learning literature in terms of both generating information related to e-learning process and developing solid recommendation tools based on predicted achievement.

**Keywords:** Learning and instructional design, learning analytics, learning dashboard, educational data mining, academic performance, satisfaction in e-learning

**Advisor:** Prof. Dr. Arif ALTUN, Hacettepe University, Department of Computer Education and Instructional Technology (CEIT)

## ETİK BEYANNAMESİ

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

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

beyan ederim.

Mehmet KOKOÇ

## TEŞEKKÜR

Doktora sürecimin başından sonuna kadar akademik duruşuyla, bakış açısıyla ve desteğiyle daima yanımda olan, hatalarımı düzeltmemde yardımcı olan, araştırmanın tasarımında ve sonuçlandırılmasında desteğini hiç esirgemeyen, zor anlarımda anlık ve anlamlı katkılar sağlayarak çözüm geliştirmeme yardımcı olan, öğrenme sürecinin zor ve karmaşık bir süreç olduğunu vurgulayarak merakın önemini ön plana çıkartan, birlikte çalışmaktan keyif aldığım değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Arif ALTUN'a anlayışı, desteği ve danışmanlığı için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü düzeyde aldığım derslerinde oldukça verimli bir süreç yürüten, karşılaştığım olumsuz durumlarda sabırla ve güler yüzüyle daima olumlu noktaları göstermeye çalışan, yaklaşık bir yıl süre ile tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma sürecinde gerekli desteği sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Halil YURDUGÜL'e çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde olup çalışmanın en kritik noktalarındaki rehberliklerinden ve süreçteki teşviklerinden dolayı, kendilerinden çok şey öğrendiğim değerli hocalarım Doç. Dr. Hasan KARAL ve Prof. Dr. Yasemin KOÇAK USLUEL'e teşekkürlerimi sunarım. Getirdikleri katkı ve önerilerinden dolayı tez savunma jüri üyesi değerli hocam Prof. Dr. Halil İbrahim YALIN'a teşekkürü bir borç bilirim. Doktora sürecimin başından beri eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği konuları ile ilgili sohbetlerimizden ve araştırma sürecinde sağladığı değerli katkılarından ve önerilerinden dolayı Dr. Gökhan AKÇAPINAR'a teşekkür ederim.

Bu araştırma sürecinin başından itibaren desteğini esirgmeden paylaşan değerli dostum Arş. Gör. Muhittin ŞAHİN'e, duygusal bakış açısı, dostluğu ve önerileriyle beni hep motive eden, güzel ve zor anları çoğunlukla birlikte yaşadığım can dostum Arş. Gör. Fatih ERDOĞDU'ya, araştırmanın önemli anlarında verdikleri desteklerinden, yardımlarından ve araştırmanın yürütülmesindeki değerli katkılarından dolayı değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Murat ATASOY'a ve Uzman Adil YILDIZ'a ve bu tezin hazırlanmasında katkı sunan herkese ayrı ayrı teşekkür ederim.



Hem akademik hem de insani ve etik değerleri ön planda tutan, eleştirel bir bakış açısıyla sorgulayarak, temellendirerek öğrenmeyi bir kültür haline getiren ve akademik gelişimime katkı sağlayan Hacettepe Üniversitesi BÖTE bölümüne çok teşekkür ederim. Lisansüstü eğitimim sürecinde okula her gelişimde beni hep güler yüzle karşılayan, arkadaşlıkları ve sıcaklıkları ile beni mutlu eden ve yorgunluğumu bir nebze olsun unutturan bölümdeki tüm asistan arkadaşlarıma ve öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca sağladığı burs olanağı ile hem doktora sürecimin devam etmesine hem de akademik çalışmalarımın ilerlemesine destek veren TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yaklaşık yetmiş bir uçuş ve elli sekiz otobüs yolculuğu gerçekleştirerek tamamladığım doktora sürecimde hem akademiye hem de hayata ilişkin pek çok şey öğrendiğimin farkındayım. Bu zorlu süreci sevdiğilerimle hep birlikteyken gerçekleştirmiş olmamın mutluluğu içindeyim. Hayatım boyunca bana sonsuz destek veren, sınırsız sabır gösteren, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim sevgili anneme; akil duruşuyla ve çözümlenmeleriyle bana daima destek olan saygıdeğer babama; Ankara'da hep yoldaşım ve sırdaşım olmuş sevgili kardeşim Fatih'e; "sen yaparsın"larıyla motivasyonumu güçlü tutan sevgili ablama; sevgisiyle yüreğinin güzelliği ve aydınlığıyla beni güçlendiren hayat arkadaşım Memnune'ye, varlığıyla hayatımıza renk katan ve daimi motivasyon kaynağı olan, teşekkürlerini özlemle beklediğim sevgili kızımaya sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANNAMESİ.....	vii
TEŞEKKÜR .....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Öğrenme Analitiği ve Eğitsel Veri Madenciliği .....	2
1.2.1. Tahmin.....	3
1.2.2. Kümeleme.....	3
1.2.3. İlişki Madenciliği.....	4
1.2.4. Modellerle Keşfetme .....	4
1.3. E-öğrenme Çıktıları ve Öğrenme Analitikleri.....	8
1.4. E-öğrenme Ortamları ve Öğrenme Panelleri .....	10
1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	15
1.6. Problem Cümlesi: .....	18
1.6.1. Alt Problemler: .....	18
1.7. Sınırlılıklar:.....	19
1.8. İşlevsel Tanımlar:.....	20
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	22
2.1. E-öğrenme ve Kişiselleştirilebilir Öğrenme Ortamları İçin Geliştirilen Öğrenme Panellerine İlişkin Çalışmalar .....	22
2.2. E-öğrenme ve Kişiselleştirilebilir Öğrenme Ortamlarında Öğrenme Paneli Kullanımının Etkilerine İlişkin Çalışmalar .....	27
3. ARAŞTIRMA BAĞLAMLI .....	33
3.1. E-öğrenme Ortamı .....	33
3.1.1. E-öğrenme Ortamının Seçimi .....	33
3.1.2. E-öğrenme Ortamının Kurulumu ve Teknik Özellikleri .....	34
3.1.3. E-öğrenme Ortamının Bileşenleri ve Eğitsel Etkinlikler .....	36
3.1.4. E-öğrenme Ortamının Veritabanı Yapısı.....	39
3.2. Veri Görselleştirme Destekli Öğrenme Panelleri.....	41
3.2.1. Öğrenme Panellerinin Tasarım Süreci.....	41
3.2.2. Öğrenme Analitiği Süreci .....	45
3.2.2.1. Veri Çekme Aşaması .....	45
3.2.2.2. Ön İşleme Aşaması .....	46
3.2.2.3. Analiz Aşaması .....	47
3.2.2.4. Görselleştirme Aşaması .....	48
3.2.2.5. Eylem Aşaması .....	49
3.2.2.6. İyileştirme Aşaması.....	50
3.2.3. Öğrenme Panellerinin İşlevsel ve Görsel Özellikleri .....	50

4. YÖNTEM.....	57
4.1. Araştırma Modeli.....	57
4.2. Araştırma Grubu .....	57
4.3. Uygulama Süreci .....	57
4.4. Veri Kaynakları .....	58
4.4.1. Gezinim Davranışlarına İlişkin Değişkenler.....	58
4.4.2. Akademik Performans .....	60
4.4.3. Memnuniyet Ölçeği .....	61
4.5. Verilerin İşlenmesi ve Çözümlemesi.....	63
4.5.1. Birinci Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi.....	63
4.5.2. İkinci Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi .....	64
4.5.3. Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi .....	65
4.5.4. Dördüncü Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi .....	67
4.6. Araştırmanın İç Geçerliliği ve Dış Geçerliliği .....	71
4.7. Genel Özet .....	71
5. BULGULAR.....	72
5.1. Birinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular .....	72
5.2. İkinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular .....	77
5.3. Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular .....	78
5.3.1. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak X-Ortalamlar kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?.....	79
5.3.2. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?.....	80
5.3.3. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümeler, ilgili kümelerde gruplanan öğrencilerin akademik performanslarına dayalı olarak tanımlanabilir mi? .....	82
5.3.4. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmalarına göre dersi geçme durumlarına dayalı olarak öğrencilerin kümelere dağılımları incelendiğinde, hangi kümeleme algoritması akademik performansla göre öğrencileri kümelemede daha iyi performans göstermiştir?.....	82
5.3.5. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümelere göre öğrencilerin akademik performansları istatistiksel açıdan anlamlı farklılaşmakta mıdır?.....	84
5.4. Dördüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular.....	85
5.4.1. Derse katılan tüm öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır? .....	85
5.4.2. Dersten geçen başarılı öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır? .....	86
5.4.3. Dersten kalan başarısız öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır? .....	87
5.4.4. Öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine dayalı oluşturulan sınıflama modeli ile öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmek mümkün müdür?.....	88

6. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....	91
6.1. Tartışma ve Sonuç.....	91
6.1.1. E-öğrenme Ortamında Öğrenme Yaşantılarının Yapısı .....	92
6.1.2. Öğrenme Yaşantıları ile Öğrenme Çıktıları Arasındaki İlişki .....	95
6.1.3. Öğrenme Panelleri ile Etkileşimin Kümelenmesi ve Akademik Performans ile İlişkisi.....	96
6.1.4. Öğrenme Panelleri ile Etkileşimin Akademik Performans ile İlişkisi.....	98
6.2. Öneriler.....	102
6.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	102
6.2.2. Tasarımcılara Yönelik Öneriler .....	103
KAYNAKÇA.....	105
EKLER DİZİNİ .....	116
EK 1. ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ .....	117
EK 2. ALTI HAFTALIK ÖRNEK E-ÖĞRENME ORTAMI BİLEŞENLERİ.....	118
EK 3. BAŞARI ÖNERİ MODELLERİ.....	119
EK 4. GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU.....	120
EK 5. ORJİNALLİK RAPORU .....	121
ÖZGEÇMİŞ .....	122

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. İlgili Öğrenme Panellerinin Temel Özellikleri .....	27
Çizelge 2.2. Öğrenme Panellerinin Öğrenme Çıktılarına Katkılarına İlişkin Araştırma Sonuçları.....	31
Çizelge 3.1: Moodle ÖYS Veritabanındaki Önemli Tablolar ve Açıklamaları .....	40
Çizelge 3.2: Öğrenme Panelleri Geliştirme Aşamalarında Yapılan Çalışmalar ....	44
Çizelge 4.1: Araştırma Grubuna Ait Demografik Bilgiler .....	57
Çizelge 4.2: Araştırma Problemlerine İlişkin Veri Kaynakları.....	58
Çizelge 4.3: Araştırmada Kullanılan Etkileşim Değişkenleri ve Açıklamaları .....	60
Çizelge 4.4: Gerçekleştirilen Sınavlara ve Akademik Performansa İlişkin Betimsel Analizleri.....	61
Çizelge 4.5: Memnuniyet Ölçeği 'ne İlişkin İç Tutarlılık Güvenirlik Katsayıları .....	62
Çizelge 4.6: Sınıflama Performans Metrikleri ve Açıklamaları .....	69
Çizelge 4.7: Sınıflama Performans Metrikleri ve Açıklamaları .....	69
Çizelge 4.8: Araştırma Problemlerine Göre Veri Kaynağı, Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi Tekniği.....	71
Çizelge 5.1: Temel Bileşenler Analizi Sonuçları .....	73
Çizelge 5.2: Faktörler arası Korelasyon Matrisi .....	75
Çizelge 5.3: Yapısal Modelin Uyum İndisleri ve Kabul Edilebilir Değerler .....	76
Çizelge 5.4: Akademik Performans ve Memnuniyete İlişkin Betimsel İstatistikler.	77
Çizelge 5.5: İlişkisiz Örneklemeler T Testi Sonuçları.....	78
Çizelge 5.6: Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	78
Çizelge 5.7: X-Ortalamlar Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları .....	79
Çizelge 5.8: Maksimum Beklenti Kümeleme Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları.....	81
Çizelge 5.9: Kümeleme Algoritmalarına Göre Gruplanan Öğrencilerin Akademik Performans Puanlarının Ortalamaları .....	82
Çizelge 5.10: Kümelere Göre Öğrencilerin Dersi Geçme ve Kalma Durumları.....	83
Çizelge 5.11: Kümelere Göre Öğrencilerin Akademik Performanslarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları .....	84
Çizelge 5.12: Tüm Öğrencilere Dayalı Başarı Tahmin Modeli .....	86
Çizelge 5.13: Başarılı Öğrencilere Dayalı Tahmin Modeli .....	87
Çizelge 5.14: Başarısız Öğrencilere Dayalı Tahmin Modeli.....	87
Çizelge 5.15: Sınıflama Analizi Sonuçları .....	88
Çizelge 5.16: Yapay Sinir Ağları Algoritmasının Çapraz Tablo Sonuçları.....	89
Çizelge 5.17: CN2 Kural Algoritması ile Üretilen Üç Kural.....	89

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Eğitsel Veri Madenciliği Yöntemleri.....	3
Şekil 1.2. Alanyazındaki İlgili Çalışmalarda Ele Alınan Davranış Değişkenleri .....	6
Şekil 1.3. Öğrenme Analitikleri Süreci (Lal, 2014'den uyarlanmıştır.).....	7
Şekil 1.4. İlgili Öğrenme Panellerine İlişkin Arayüz Görüntüleri .....	13
Şekil 1.5. Öğrenme Analitiği Süreç Modeli (Verbert ve diğerleri, 2013).....	14
Şekil 1.6. Kişisel Bilişim Sistemlerine İlişkin Aşama Tabanlı Model (Li, Dey, & Forlizzi, 2011).....	14
Şekil 3.1. BagilLab E-öğrenme Ortamı Karşılama Ekranı.....	35
Şekil 3.2. BagilLab E-öğrenme Ortamı Ders Ara Yüzü.....	35
Şekil 3.3. Takip Edilen Öğrenme Analitiği Süreci .....	45
Şekil 3.4. Öğrenme Paneli Açılış Sayfası .....	51
Şekil 3.5. Öğrenme Paneli 1'e İlişkin Ekran Görüntüsü .....	52
Şekil 3.6. Öğrenme Paneli 2'ye İlişkin Ekran Görüntüsü .....	53
Şekil 3.7. Öğrenme Paneli 3'e İlişkin Ekran Görüntüsü .....	54
Şekil 3.8. Öğrenme Paneli 4'te Kullanılan Risk Beşlisi Renk Çizelgesi .....	55
Şekil 3.9. Öğrenme Paneli 4'e İlişkin Ekran Görüntüsü .....	55
Şekil 4.1. Uygulanan Veri Madenciliği Süreci (Han, Kamber, & Pei, 2011) .....	63
Şekil 4.2. X-ortalamalar Algoritması ile Kümeleme Analizi Süreci .....	66
Şekil 4.3. X-ortalamalar Algoritması ile Kümeleme Analizi Süreci .....	67
Şekil 4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Süreci .....	70
Şekil 5.1: Hiyerarşik Faktör Analizi T Değerleri .....	76
Şekil 5.2. X-Ortalamalar Kümeleme Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları.....	80
Şekil 5.3: Maksimum Beklenti Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları .....	81
Şekil 5.4: Kümeleme Algoritmasına Göre Öğrencilerin Başarı Durumları.....	83

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**BagilLab:** Bilgisayar Ağları ve İletişim Laboratuvarı

**ÖYS:** Öğrenme Yönetim Sistemi

**BÖTE:** Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmının kuramsal temeli, amacı, problem cümleleri, sınırlılıkları ve işlevsel tanımlara ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

## 1.1. Problem Durumu

Öğrenme; bireye ve bağlama göre farklılık gösterebilen, formal veya informal ortamlarda, bireysel veya işbirlikli gerçekleştirilebilen bir süreçtir (Robinson, Molenda, & Rezabek, 2008). Öğretim teknolojilerinin başat amacı, bireylerin öğrenme sürecini desteklemek ve öğrenen performansını artırmaktır (AECT, 2008). Öğrenme sürecini desteklemek için öncelikle (1) ilgili süreci etkileyen unsurlara ilişkin temel araştırmaların gerçekleştirilmesi, (2) öğretim teknolojilerinin süreçteki rolünün işlevsel olarak tanımlanması ve (3) öğrenme yaşantılarının farklı veri kaynaklarıyla detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Öğretim teknolojileri ve çevrimiçi öğrenme araçlarıyla öğrenenlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan büyük miktarda ve çeşitlilikte olan kullanıcı verileri, bireysel veya işbirlikli öğrenme sürecinin anlaşılmasını kolaylaştırabilmektedir (Gasevic, Dawson, & Siemens, 2015). Bu bağlamda eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği araçları, öğrenme sürecine ilişkin sağladığı kuramsal ve uygulamaya dönük katkıları ile e-öğrenme ortamlarında kişiselleştirme alanyazınında ön plana çıkmaktadır (Peña-Ayala, 2014; Siemens & Gasevic, 2012; Spector, 2013; Vandewaetere & Clarebout, 2014).

“*The New Media Consortium*” tarafından hazırlanan, teknolojik eğilimleri belirleyen ve eğitim teknolojilerinde ileriki yıllarda sıkça kullanılacak ve çalışılacak araçları, modelleri veya konuları raporlayan Horizon Report 2011, 2012, 2013 ve 2014 Yükseköğretim raporunda öğrenme analitiği, yakın geleceğin öğrenme teknolojileri arasında gösterilmiştir (Horizon Report, 2015). Öğrenme analitiklerine yönelik eğilimin nedeni; e-öğrenme sürecinde öğrenenlere, öğretmenlere, kurumlara ve eğitim sunan kurumlara daha etkin ve başarılı bir öğrenme ve yönetim süreci oluşmasına sağlayabileceği katkı olarak görülebilir. Dolayısıyla bu katkıları kuramsal bir çerçevede görebilmek adına, öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği kapsamındaki yapılan çalışmaları incelemek yararlı olacaktır.



## 1.2. Öğrenme Analitiği ve Eğitsel Veri Madenciliği

Öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği alanları, öğrenenlerin öğrenme süreci incelenirken veri madenciliği tekniklerinin işe koşulması ve elde edilen sonuçların öğrenme sürecini daha iyi anlamamıza olanak sağlaması ile ilgilidir. Bir disiplin olarak eğitsel veri madenciliği; eğitsel ortamlardan elde edilen verilerden anlamlı parçalar, özgün yapılar ve gizil örüntüleri ortaya çıkarmak için yöntem geliştirme ve bu yöntemleri öğreneni ve öğrenme ortamını anlamada kullanmayla ilgilenmektedir (Angeli & Valanides, 2013; Baker & Yacef, 2009; Baker, Siemens, & Baker, 2012). Romero ve Ventura (2013) eğitsel veri madenciliğini; eğitim, istatistik ve bilgisayar bilimleri alanlarının kesişiminden oluşan disiplinlerarası bir alan olarak nitelendirmektedir.

Öğrenme analitiği, öğrenme sürecini ve öğrenme ortamını anlamak ve iyileştirmek amacıyla öğrenenlere ve öğrenme bağlamlarına ilişkin verileri toplama, ölçme, analiz etme ve raporlamaktır (Siemens & Gasevic, 2012). Öğrenme analitiği alanının temel varsayımı, öğrenen davranışlarına ilişkin verinin ve ortaya çıkacak bilginin eğitmene, bireye ve eğitim yöneticilerine avantaj sağladığı düşüncesidir (Dyckhoff ve diğerleri, 2012; Slade & Prinsloo, 2013). Bu iki alan ayrı ayrı ele alındığında; eğitsel veri madenciliği alanının öğrenme ortamında yeni örüntüler aramakla ve yeni modeller geliştirmekle ilgilendiği, öğrenme analitiği alanının ise öğrenme sistemlerinde bilinen tahmin edici modelleri uygulamaya odaklandığı görülmektedir (Romero, 2013). Eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği alanlarının birçok hedefi olmasına rağmen ortak temel hedefin, e-öğrenme ortamlarından elde edilen yüksek miktardaki kullanıcı verilerini (büyük veri) analiz ederek öğrenme sürecinin etkililiğini ve öğrenen performansını artırmaya dönük çalışmalar yapmak olduğu söylenebilir.

Öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği çalışmaları, öğrenme sürecinin analizine ilişkin diğer e-öğrenme çalışmalarından, yöntembilimsel ve ortaya koyduğu işe vuruk doğurgular açısından farklılık göstermektedir (Papamitsiou & Economides, 2014; Siemens, 2013). Eğitsel veri madenciliği yöntemlerinin ilgili çalışmalarda işe koşulması, yöntembilimsel farklılığın ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Şekil 1.1'de belirtilen eğitsel veri madenciliği yöntemleri, alanyazındaki çalışmalarda en sık kullanılan yöntemler olarak gösterilmektedir (Bousbia & Belamri, 2014; Romero & Ventura, 2013). İlgili yöntemlerin haricinde

duygu analizi, söylem analizi gibi yöntemlerin de kullanıldığı alanyazında görülmektedir.



**Şekil 1.1. Eğitsel Veri Madenciliği Yöntemleri**

Alanyazındaki eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği çalışmalarının sınıflandırılmasında çalışma bağlamı, kullanım amaçları, üretilen modellerin dikkate alınması gibi farklı yöntemler kullanıldığı görülmektedir (Papamitsiou & Economides, 2014; Peña-Ayala, 2014; Romero & Ventura, 2013). Eğitsel veri madenciliği yöntemleri ve buna bağlı olarak ilgili çalışma alanları, kapsayıcı olması amacıyla temel olarak dört başlıkta ele alınabilir (Vandewaetere & Clarebout, 2014). Bunlar; tahmin, kümeleme, ilişki madenciliği ve modellerle keşfetme boyutlarıdır. Aşağıda bu boyutlar kısaca tanımlanmıştır.

### 1.2.1. Tahmin

Bu yöntem, birden çok bağımsız değişkenin (yordayıcının), veri setinin tekil bir yönünü açıklamasını amaçlamaktadır. Dolayısıyla bu yöntemde bağımlı değişkeni açıklayabilecek değişkenler önemlidir. Tahmin etmede aracı ve moderatör değişkenlere de odaklanılmaktadır. Tahmin yöntemlerinin üç türü vardır (Baker, 2010): Sınıflama (tahmin edilen değişken kategorikse), regresyon (tahmin edilen değişken süreklirse) ve yoğunluk kestirimi (tahmin edilen değişken fonksiyonsa). Tahmin çalışmalarında sıklıkla sınıflama algoritmaları işe koşulmaktadır. Tahmin yönteminin uygulanmasına örnek olarak; öğrenci başarısının ve dersi bırakmanın (drop-out) tahmini (Akçapınar, Altun, & Aşkar, 2015; Hu, Lo, & Shih, 2014; Osmanbegovic & Suljic, 2012), çevrimiçi katılımın tahmini (Romero ve diğerleri, 2013), uyarlanabilir öğrenme ortamlarında öğrenen davranışlarına dayalı öğrenme stili tahmini (Graf, Kinshuk, & Liu, 2009) çalışmaları örnek gösterilebilir.

### 1.2.2. Kümeleme

Bu yöntemde öncelikli amaç; gerçek, doğal grupları işaret eden veri göstergelerini (öğrenenler, öğrenen özellikleri, öğrenci etkinlikleri) bulmaktır (Vandewaetere &

Clarebout, 2014). Veri analiz aşamasında farklı uzaklık ölçüm teknikleri dikkate alınarak kümelendirme yapılır (Han, Kamber, & Pei, 2011). Oluşturulacak kümeler; belirli süre aralığında gerçekleştirilen bir e-öğrenme sürecindeki öğrenme yaşantılarına ve etkileşim örüntülerine dayalı olarak öğrenenleri gruplama gibi mikro ölçekte olabilir. Bununla birlikte bölgeler, üniversiteler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya koyabilecek nitelikte makro ölçekte de olabilir (Vandewaetere & Clarebout, 2014). Kümeleme yönteminin uygulanmasına; çevrimiçi işbirlikli grup çalışmalarına ilişkin davranışsal örüntüleri ortaya çıkarmayı (Perera ve diğerleri, 2009) ve çevrimiçi soru sorma davranışlarına dayalı olarak öğrenenleri gruplandırmayı (Abdous, He, & Yen, 2012) amaçlayan ilgili araştırmalar örnek gösterilebilir.

### **1.2.3. İlişki Madenciliği**

Çok sayıda değişkenden oluşan bir veri setindeki değişkenler arasındaki ilişkilerin gücüne ve keşfine odaklanmaktadır. Sıklıkla kullanılan dört türü vardır (Bousbia & Belamri, 2014; Vandewaetere & Clarebout, 2014): (1) Birliktelik kuralları: Değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak eğer-sonra (if-then) kurallarıyla formüle edilir. (2) Sıralı örüntü madenciliği: Değişkenler arasındaki zamana dayalı birlikteliğe karşılık gelmektedir. “Üçüncü düzeye ulaşmak için önce birinci bölümü okumalı, bitirmeli, ardından 1-3'deki alıştırmaları yapmalı ve destek istemelisin” örüntüsü örnek gösterilebilir. (3) Korelasyon analizi: Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiye dayalıdır. (4) Nedensel veri madenciliği: Değişkenler arasındaki nedenselliğe vurgu yapar (örneğin; y oluşursa bunun nedeni x). İlişki madenciliğinin uygulanmasına, öğrencilerin başarı puanlarıyla e-öğrenme davranışları arasındaki ilişkinin kurallar geliştirilerek modellenmesini amaçlayan ilgili araştırma (Romero, Romero, Luna, & Ventura, 2010) örnek gösterilebilir.

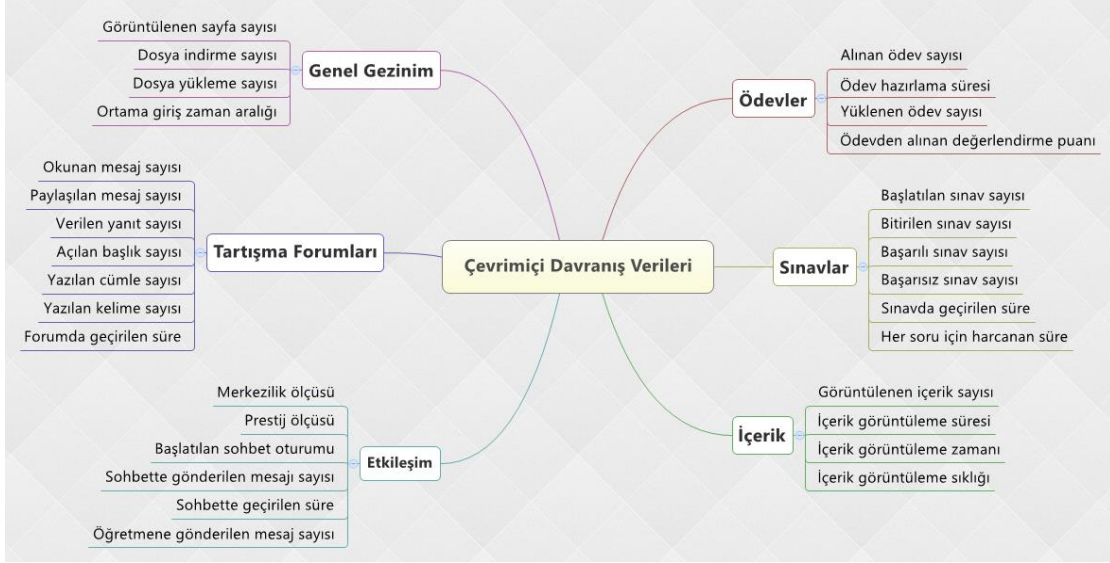
### **1.2.4. Modellerle Keşfetme**

Bu yöntem; tahmin veya kümeleme gibi yöntemler kullanılarak geliştirilen ve geçerliği sınanan bir modelin kullanımına odaklanmaktadır. Bir model geliştirilir ve geçerliği sağlanır. Ardından tahmin madenciliği gibi diğer analizlerde elde edilen bu sonuçlar girdi olarak kullanılır. Modellerle keşfetme ile ilgili yürütülen çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır ve güncel bir eğitsel veri madenciliği uygulamasıdır. Bu yöntemin uygulanmasına; öğrenme ortamlarındaki çevrimiçi davranışları anlamayı kolaylaştırmak için davranış örüntülerinin görselleştirilmesini

(Desmarais & Lemieux, 2013), öğrenme materyallerinin ve farklı türde öğretim uygulamalarının öğrencilere yarar sağlayıp sağlamayacağını belirlenmesini (Beck & Mostow, 2008) amaçlayan ilgili çalışmalar örnek gösterilebilir.

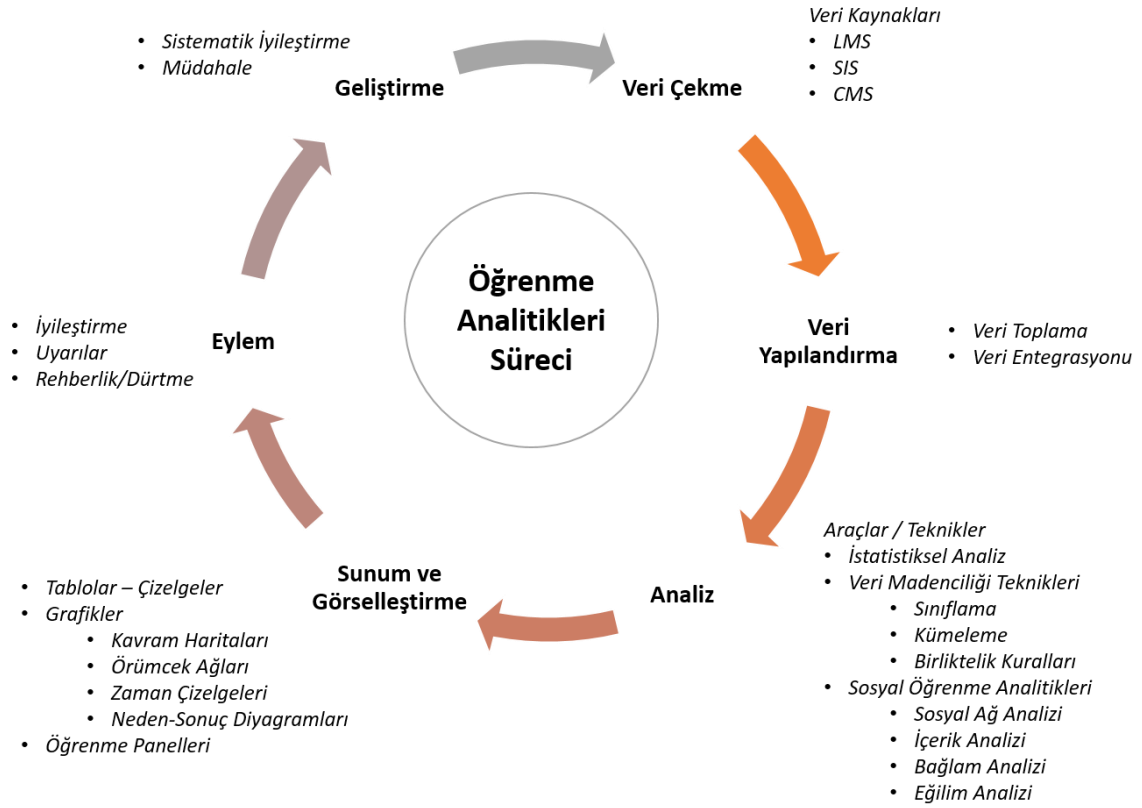
E-öğrenme teknolojilerinin gelişimi, eğitsel veri madenciliğinin ve öğrenme analitiği alanlarının da ilerlemesine katkı sağlamaktadır (Siemens, 2013). Mevcut e-öğrenme ortamları ve içerik/öğrenme yönetim sistemleri, yeni eğitsel veri madenciliği teknikleri geliştirmek ve test etmek için eğitsel veri madenciliği araştırmacılarına üzerinde çalışabilecekleri zengin veri tabanları sunmaktadır (Vandewaetere & Clarebout, 2014). Dolayısıyla ilgili veri tabanları; eğitsel veri madenciliği araştırmacılarına, farklı öğretim stratejileri için geniş bir öğrenen kitlesinden elde edilen ve ekolojik geçerliği olan veri setine kolaylıkla erişebilme olanağı sağlamaktadır (Baker, 2010). Bu bağlamda öğrenme yönetim sistemleri, araştırmacı ve uygulamacılara, veri toplamak ve uygulamaları test etmeye yönelik oldukça uygun ortamlar sunmaktadır.

E-öğrenme ortamlarında ve öğrenme yönetim sistemlerinde öğrenme nesnesi, forum, çevrimiçi sınavlar, dönütler, videolar, animasyonlar, mesajlaşmalar gibi birçok bileşen öğrenenlerin kullanımına açılmaktadır. Öğrenenlerin ilgili bileşenler ile etkileşime geçmesi, öğrenme ortamındaki veri tabanlarında büyük miktarda gerçek davranış verilerinin (değişkenlerinin) ve metriklerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bu değişkenlerin dağılımını görmek amacı ile 2004-2014 yılları arasında Web of Science veri tabanında “learning analytics” ve “educational data mining” anahtar kelimeleriyle yapılan taramalar sonucunda belirlenen 107 makalede sıklıkla ele alınan temel çevrimiçi öğrenme davranışına ilişkin değişkenler Şekil 1.2’de özetlenmiştir.



**Şekil 1.2. Alanyazındaki İlgili Çalışmalarda Ele Alınan Davranış Değişkenleri**

Öğrenme ortamlarının veri tabanlarından elde edilen ilgili davranış verilerinin analiz edilmesindeki temel amaç, öğrenme sürecindeki saklı ve gizil davranış örüntülerinin açığa çıkarılarak öğrenen performansını ve öğrenme ortamının etkililiğini artırmaktır (Gasevic, Dawson, & Siemens, 2015). Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen öğrenme analitiği süreci ve eğitsel veri madenciliği tekniklerinin kullanımı, karmaşık ve aşamalı bir yapı göstermektedir (Romero & Ventura, 2013; Siemens, 2013). Alanyazında farklı süreçler vurgulanmasına rağmen öğrenme analitikleri sürecinin temel aşamaları Şekil 1.3'de görüldüğü gibi şu şekildedir: (1) veri toplama (2) veriyi yapılandırma ve birleştirme (3) veri madenciliği (4) veri sunma ve görselleştirme (5) eyleme geçme (6) geliştirme (Lal, 2014; Siemens, 2013).



**Şekil 1.3. Öğrenme Analitikleri Süreci (Lal, 2014'den uyarlanmıştır.)**

**Veri çekme aşaması**, öğrenme analitikleri sürecinde önemli soruların yanıtlanması gereken ilk aşamasıdır. Bu aşama, toplanacak verinin sınırlarını belirlemede ve öğrenme analitiklerinin hedefinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Öncelikle çeşitli kaynaklardan elde edilen farklı türde veriler seçilir, bu verilerin nasıl toplanacağına karar verilir ve verilerin ne sıklıkta güncelleneceği belirlenir.

**Veri yapılandırma ve birleştirme aşamasında**, toplanan veriler düzenli bir veri tabanına yüklenir, gerekli bütünleştirmeler sağlanır ve eğitsel veri madenciliği tekniklerinin kullanımına hazır hale getirilir. Öğrenme ortamlarına bağlı raporlama sistemleri, sadece ham veri üretir. Ancak ham verinin analiz edilebilir yapılara dönüştürülmesine ve veri birleştirme işleminin gerçekleştirilmesine gerek duyulabilir. Öğrenme analitikleri araçları ile ham veriler yapılandırılarak ve birleştirilerek analiz aşamasına geçiş sağlanır.

**Analiz** aşamasında öncelikle hangi eğitsel veri madenciliği tekniğinin kullanılacağına karar verilir. Bu karar, araştırmanın amacına, toplanan verinin türüne ve olası çıkarımların niteliğine göre değişiklik göstermektedir. Önemli olan,

öğrenen davranışları ile öğrenme çıktıları ve ortam etkililiği arasındaki ilişkiye dönük yeni bakış açısı ve anlamlı örüntüler ortaya çıkarmaktır.

**Sunum ve görselleştirme aşamasında** veri görselleştirme teknikleri işe koşulmaktadır. Öğrenme analitikleri sistemleri, analitik sonuçların temsilini resimli ya da grafik format şeklinde verebilecek kapasiteyi içermektedir. Öğrenme analitik sistemleri analizleri; kavramsal haritalar, fikir haritaları, örümcek ağları, neden-sonuç ilişki diyagramları, zaman çizelgesi, sosyogramlar, sosyal ağlar gibi veri görselleştirme türlerini kullanarak farklı şekillerde sunabilir. Burada önemli olan, salt ham verinin sunulmasından ziyade, öğrenme çıktılarına yönelik performansı destekleyici nitelikte karşılaştırmalı analiz sunan öğrenme panelleri geliştirmektir (Duval, 2011; Ferguson & Buckingham Shum, 2012).

**Eylem aşamasında** araştırmacılar, analizler sonucu elde edilen verilerin sunumu ve görselleştirmesi sonucunda öğrenme sürecine ilişkin işe vuruk bilgiler ve öneriler elde etmektedir. Bu doğrultuda öğrenme sürecinde öğrenenlere yönelik gerekli eylemler zamanında yapılabilir, tahmin modellerine dayalı öneriler ile öğrenenlerin öğrenme sürecinde etkili olması sağlanabilir, sürece aktif katılımı desteklenebilir. Bununla birlikte öğrenme ortamının tasarımına ilişkin gerekli düzeltmeler yapılabilir.

**Geliştirme aşamasında**, daha önceki aşamalardan elde edilen anlamlı bilgi ve örüntülerinin mikro veya makro düzeyde nasıl uygulanabileceğine ilişkin kararların uygulanmasıyla ortaya çıkan etkiler izlenir. Bununla birlikte var olan modellerin ve anlamlı örüntülerin güncellenmesi ve geliştirilmesi için bir sonraki aşamaya geçiş sağlanır (Lal, 2014).

### **1.3.E-öğrenme Çıktıları ve Öğrenme Analitikleri**

Öğrenme analitiği çalışmaları, öğrencilerin başarısını ve kalıcılığı artırmaya yardım etmede kullanılabilen ve gerçeğe yakın zamanlı olarak öğrenme sürecinde neler olduğuna ilişkin bakış açısı sunabilmektedir (Dietz-Uhler & Hurn, 2013). Bu yolla öğretim elemanları, başarıyı artırmada, başarısızlık oranlarını azaltmada öğrencilere önerilerde bulunabilir (Osmanbegovic & Suljic, 2012; Siemens & Long, 2011). Tekrar eden süreçleri destekleyen bir güç olan öğrenme analitikleri, derslerin etkinliğini ve öğrenci performansını arttırmak amacıyla öğretmenler için güçlü araçlar sağlayabilmektedir (Dyckhoff ve diğerleri, 2012). Öğrencilerin e-

öğrenme başarısı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, sınırlı sayıda gösterge değişkenler üzerinden geçmiş verilere dayalı olarak çalışmalar yapıldığı, anlık öğrenci davranışlarına yönelik erken uyarı niteliğinde bilgilendirme veya öneri sunan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Bousbia & Belamri, 2014; Peña-Ayala, 2014). Yapılan çalışmaların çoğunun geleneksel yüz yüze ders bağlamında toplandığı, tamamen çevrimiçi yürütülen derslerden toplanan verilerle yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu vurgulanmaktadır (Hu, Lo, & Shih, 2014). Ayrıca formal değerlendirmeler yoluyla öğrenenlerin başarı ve başarısızlıklarına karar verme süreci, sınırlılıklarından dolayı eleştirilmektedir. Bununla birlikte tamamen öznel verilere dayalı ölçümler ile başarıyı tahmin etme çalışmaları, öğrenme yaşantısından elde edilen veriler sürece dâhil edilmediğinden dolayı sınırlı kalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı e-öğrenme bağlamında öğrenen davranışlarına ve öğrencilerin anahtar özelliklerine dayalı başarı ve başarısızlığa ilişkin modelleme çalışmaları önem kazanmaktadır.

E-öğrenme ortamlarında bireysel öğrenme süreci ön plandadır ve öğrencilerin öz düzenleme becerileri öğrenme sürecinde daha etkin rol oynamaktadır. Bu durum, bireysel farklılıklar dikkate alınarak öğrenci merkezli kişiselleştirilebilir ortam tasarlanmasının gerekliliğini beraberinde getirmektedir (Hannafin, Hill, Land, & Lee, 2014). E-öğrenme ortamlarında öğrencilerin performansını etkileyen faktörlere ilişkin çalışmalar incelendiğinde; algılanan yarar ve kullanım kolaylığının, işbirlikli grup çalışmalarının, internete ve öğretim elemanına yönelik tutumun, motivasyonun, etkileşimin, forumlara katılımın, ders esnekliğinin ön plana çıktığı görülmektedir (Peña-Ayala, 2014; Sun ve diğerleri, 2008). Öğrenme sürecinde öğrenen kontrolünün sağlanmasının ve öğrencilere bireysel destek sunulmasının da e-öğrenmede başarıyı artırabileceği vurgulanmaktadır (Cho, Cheng, & Lai, 2009; DeRouin, Fritzsche, & Salas, 2005). Bu bağlamda e-öğrenme ortamlarında öğrencilerin bireysel öğrenme sürecine ilişkin farkındalıklarını artırıcı olanakların sunulması ve davranışlarına dayalı olarak görselleştirmelerin verilmesinin, e-öğrenmenin etkililiğini artırabileceği düşünülebilmektedir (Clow, 2013; Duval, 2011).

E-öğrenmede veri görselleştirmeye dayalı araştırmalar genellikle, öğrencilerin öğrenme performanslarını görebildikleri öğrenme panellerinin oluşturulmasına, içeriklerin görselleştirilmesine ve bulguların farklı türlerde görsel nesnelere



gösterimine ilişkin çalışmalardır (Verbert ve diğerleri, 2014). E-öğrenme ortamlarında veri görselleştirme tekniklerinin, bulguların yorumlanmasını kolaylaştırdığı ve sonuçların gösterimi için oldukça yararlı olduğu vurgulanmaktadır (Romero & Ventura, 2013). Gerçekleştirilen çalışmalar, veri görselleştirme tekniklerinin sıklıkla, eğitsel veri madenciliği çalışmalarında öğrenme süreci bittikten sonra toplanan log kayıtlarının analizi aşamasında işe koşulduğunu göstermektedir (Bousbia & Belamri, 2014; Desmarais & Lemieux, 2013; Maull, Saldivar, & Sumner, 2010). Bununla birlikte öğrenme sürecindeki deneyimleri yansıtmaya dönük veri görselleştirme ve araç geliştirme çalışmaları da gerçekleştirilmektedir (Johnson & Barnes, 2010; Macfadyen & Sorenson, 2010; Verbert ve diğerleri, 2014). Fakat gerçekleştirilen sistematik alanyazın tarama çalışmalarında, farklı türdeki veri görselleştirme destekli öğrenme paneli tasarımlarının ve ilgili panellerin öğrenme çıktılarına etkisine ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Peña-Ayala, 2014; Verbert ve diğerleri, 2014).

#### **1.4. E-öğrenme Ortamları ve Öğrenme Panelleri**

Öğrenme paneli kavramı, öğrenmeye ilişkin deneyimlerin belirli göstergelere dayalı olarak öğrenenlere sunulması anlamına karşılık gelmektedir. Bu kavram, öğrenme analitiğinin uygulamaya getirilmesi ile birlikte son yıllarda artan bir ilgiye sahip “kendini sayısallaştırma” veya “kendini ölçüm” (quantified self) olarak nitelendirilen akıma/harekete dayanmaktadır. Horizon Report 2014 Yükseköğretim raporunda bir teknoloji olarak “kendini ölçüm” dört ve beş yıl boyunca sıklıkla gündemde olacak teknolojiler arasında gösterilmiştir (Horizon Report, 2015). Kurumların performans yönetim sistemlerine verdikleri önem ve bireylerin gün içinde gerçekleştirdikleri her türlü etkinliği sayısal olarak görme isteği, kendini ölçüm hareketine yönelik ilgiyi artırmaktadır (Duval, 2011). Spor yaparken geçirilen süreyi ve koşu mesafesini gösteren Nike+ Running ve RunKeeper, bilgisayar ve internet üzerinde gerçekleştirilen etkinliklerin sınıflandırılarak ne kadar süreyle hangi oranda ne tür işlemler gerçekleştirildiğini görselleştiren RescueTime (<https://www.rescuetime.com/>) ve Wakoopa (<http://social.wakoopa.com>), bütçe takip programı Toshl (<https://toshl.com/>), ideal kilo ve kişisel sağlığa yönelik davranışlara ilişkin oluşturulan Fit4life gibi hem mobil hem de masaüstü uygulamaları, kendini ölçüm akımı kapsamında ele alınabilecek uygulamalardandır. Kendini ölçüm akımının ve ilgili uygulamaların arkasındaki

temel düşünce; görselleştirme teknikleri kullanılarak bireylere kendi etkinliklerini takip etme olanağı sunmak, öz değerlendirme yapmak, diğer kullanıcılarla belirli metrikler açısından karşılaştırma yapmalarını sağlamaktır (Verbert ve diğerleri, 2014).

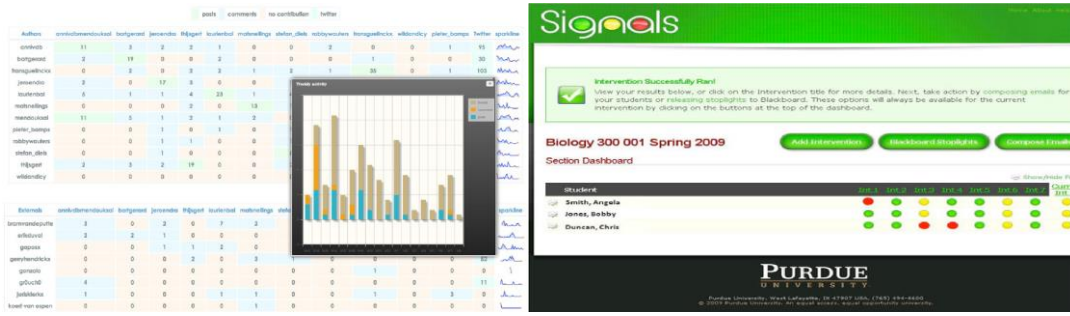
Öğrenme panelleri ile öğrenenlerin kendi öğrenme süreçlerindeki etkinliklerini izleme ve takip etme durumu, kendini ölçüm kavramı ile ilişkili olmakla birlikte Sosyal Bilişsel Kuram'ın kavramsal çerçevesi (Bandura, 1986; Bandura, 2011) ile açıklanabilir. Öğrencilerin kendi performanslarını izlemelerini ve yeteneklerini veya öğrenmedeki gelişimlerini değerlendirmelerini sağlamak, daha yetenekli hale geldiklerine ilişkin algılarını güçlendirmektedir. Daha yetenekli oldukları algısı da öz yeterliliği artırır ve öz düzenlemeli öğrenme çabalarını yükseltmektedir (Schunk, 2012). Öz düzenleme, e-öğrenme ortamlarında öğrenen başarısını artıran önemli bireysel farklılıklardan biri olarak nitelendirilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin öğrenmelerini yönetme becerisi anlamına gelen öğrenen kontrolü, bir strateji olarak öğrenme sürecini etkilediği gibi (Reigeluth, 1983), geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla daha esnek bir yapı sunan e-öğrenme ortamlarında öğrenciler için daha anlamlı hale gelmiştir (Yurdugül & Alsancak Sırakaya, 2013). Hung, Chou, Chen, & Own (2010) öğrenen kontrol becerisi yüksek öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme ortamlarında daha başarılı olacağını vurgulamaktadır. Dolayısıyla e-öğrenme ortamlarında öğrenenlerin öğrenme süreçlerine ve süreçteki diğer akranlarının performanslarına ilişkin bilgi sahibi olmaları, e-öğrenme performansları artırıcı nitelikte destek sağlayabilir ve bu durum Sosyal Bilişsel Kuram'ın varsayımlarıyla paralellik göstermektedir.

Verbert ve diğerleri (2013) öğrenme paneli kavramını; kullanıcılara destek sağlamak amacıyla, bırakılan izlerin görselleştirmesine dayalı uygulamalar olarak tanımlamaktadır. Öğrenme paneli kavramı e-öğrenme alanyazınında henüz yeni olmasına karşın, öğrencilerin öğrenme örüntülerini yansıtan çeşitli raporlama araçlarının geliştirildiği bilinmektedir. Eğitsel paneller, performans durum sayfaları, öğrenme analitiği paneli gibi farklı isimlerle nitelendirilseler de, geliştirilen uygulamalardaki ortak amacın; öğrenenlere öğrenme süreçlerine ilişkin durumlarını göstermek, karşılaştırma yapmalarına olanak sağlamak ve öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla uyarılar sunmak olduğu görülmektedir (Yoo, Lee, Jo, & Park, 2015). Öğrenme panellerinin bu işlevleri öğrenenlerin

farkındalığının sağlanması ve kendi öğrenme süreçlerinin desteklenmesi bağlamında önemlidir. Bu bağlamda Schunk (2009) öğrenenlerin kendi öğrenmelerinin farkına varmalarını ve sonuçlarına ilişkin açıklaması öğrenme panellerinin olası katkısını işaret etmektedir: “*Hedef ve hedefe ulaşma konusunda gösterilen performans arasında algılanan negatif bir çelişki, değişim için itici bir güç oluşturur. Kişiler hedefleri doğrultusunda çalıştıkça bu konudaki gelişmelerini fark eder ve motivasyonlarını da sürdürürler*” (s. 483).

Haritaların, çizimlerin, grafiklerin kullanımını göz önüne alındığında, öğrenmede görselleştirme tekniklerinin kullanımının yeni bir olgu olmadığı söylenebilir (Klerkx, Verbert, & Duval, 2014). Son yıllarda öğrencilerin e-öğrenme ortamlarında bıraktığı kullanıcı verilerinin işlenmeye başlanması, veri görselleştirme çalışmalarının öğrenme analitiği ile birlikte ele alınmasını gündeme getirmiştir (Papamitsiou & Economides, 2014). Veri görselleştirmeye dayalı çalışmaların öğrenenlere dönük katkıları incelendiğinde, e-öğrenme ortamlarında oluşturulan öğrenme panellerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Öğrenme panelleri, öğretim elemanlarına ve öğrencilere çevrimiçi öğrenme davranışlarına ilişkin örüntülerini izleme olanağı sunmaktadır (Dyckhoff ve diğerleri, 2012). Öğrenme yaşantılarında diğer öğrencilerle nasıl ilişki halinde olduğunu görmenin ve öğrenme davranışlarına ilişkin görsel rapor almanın, öğrenci ve öğretim elemanları için oldukça yararlı olduğu vurgulanmaktadır (Brтка, Brтка, Ognjenovic, & Berkovic, 2012; Duval, 2011).

Veri görselleştirme destekli öğrenme panelleri, öğrencilerin öğrenme sürecinin hangi aşamasında olduğunu görmesini, gerçekleştirdiği etkinliklerin ve diğer arkadaşlarına kıyasla öğrenme sürecindeki durumunun farkında olmasını sağlamaktadır. Geliştirilen öğrenme panellerinde birçok görselleştirme tekniği bir arada kullanılmaktadır. Şekil 1.4’de örnek öğrenme panelleri yer almaktadır. Sağdaki resim Purdue Üniversitesi’nde uygulanan öğrenme paneli uygulamasına ilişkinken (Pistilli & Arnold, 2012), soldaki resim hedef yönelimli görselleştirme uygulamasına ilişkin örnek öğrenme panelini göstermektedir (Santos ve diğerleri, 2012).

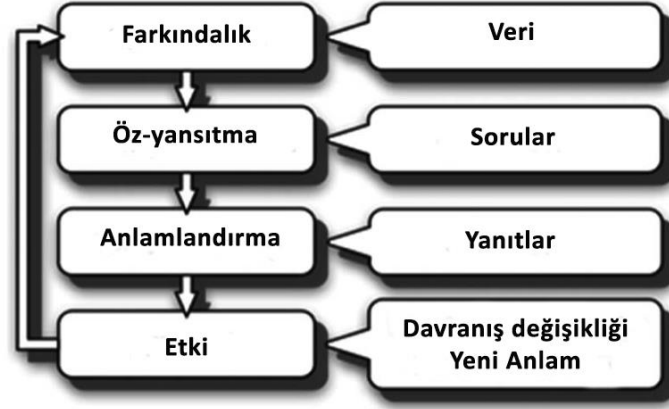


**Şekil 1.4. İlgili Öğrenme Panellerine İlişkin Arayüz Görüntüleri**

Geliştirilen öğrenme paneli uygulamalarının farklı öğrenme hedefleri, tasarım ve değerlendirme yaklaşımları dikkate alınarak oluşturulduğu görülmektedir. Bu açıdan ele alındığında öğrenme panelleri; (1) yüz yüze öğrenme sürecini destekleyen, (2) yüz yüze grup çalışmalarını destekleyen, (3) çevrimiçi ve karma öğrenme ortamlarında öğrenme sürecini etkileyen paneller olmak üzere üç ana başlık altında sınıflandırılmaktadır (Verbert ve diğerleri, 2014). Bununla birlikte öğrenme panellerinin tasarımına ve değerlendirilmesine yönelik yaklaşımların sürece veya değerlendirmeye odaklanmaya bağlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Kirkpatrick ve Kirkpatrick'in (2006) dört aşamalı değerlendirme modelinin (tepki, öğrenme, davranış değişikliği, sonuç) ve Few'in (2009) bilgi görselleştirme aşamalarının (görsel dikkat, sayısal nedensellik, karar verme, başarı) öğrenme paneli tasarımında ve değerlendirilmesi bağlamında ele alınabilir.

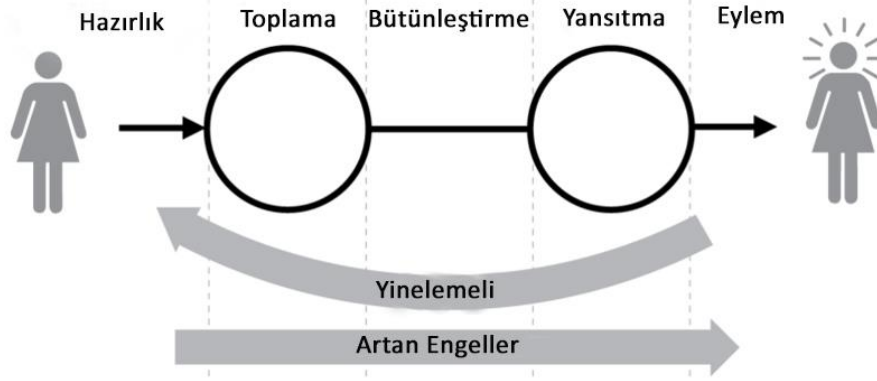
Öğrencilerin kişisel performanslarını izleme ve takip etme durumu, kendini ölçüm yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen öğrenme analitiği süreç modeli (Verbert ve diğerleri, 2013) ve kişisel bilişim sistemlerine ilişkin aşama tabanlı model (Li, Dey, & Forlizzi, 2011) ile açıklanabilir. Öğrenme analitiği süreç modeli (Verbert ve diğerleri, 2013) Şekil 1.5'te ve kişisel bilişim sistemlerine ilişkin aşama tabanlı model (Li, Dey, & Forlizzi, 2011) Şekil 1.6'da yer almaktadır.

Şekil 1.5'te gösterilen öğrenme analitiği süreç modeline göre; farkındalık aşaması veri görselleştirilmesi ile, öz-yansıtma aşaması kullanıcının karşılaştığı verinin kendisine nasıl yararlı olabileceğine ilişkin sorular sorarak değerlendirme yapması ile, anlamlandırma aşaması önceki aşamadaki sorulara verilen yanıtlar ve buna bağlı olarak ortaya çıkan içgörü ile ilgilenmektedir.



**Şekil 1.5. Öğrenme Analitiği Süreç Modeli (Verbert ve diğerleri, 2013)**

Son aşama olan etki aşaması, bireyin yeni anlayış geliştirme ve davranış değiştirmesi ile ilgilenmektedir (Verbert ve diğerleri, 2013; Verbert ve diğerleri, 2014). İlgili model geliştirilirken kişisel bilişim sistemlerine ilişkin aşama tabanlı modeli (Li, Dey, & Forlizzi, 2011) temel alınmıştır.



**Şekil 1.6. Kişisel Bilişim Sistemlerine İlişkin Aşama Tabanlı Model (Li, Dey, & Forlizzi, 2011)**

Şekil 1.6'ta yer alan kişisel bilişim sistemlerine ilişkin aşama tabanlı modele göre; hazırlık aşaması kullanıcıya ilişkin bilgi toplamada hangi bilginin önemli ve kaydedilmesi gerektiğine ilişkin kullanıcının motivasyonu ile ilgilenir. Toplama aşamasında, ilgili kişisel bilgiler elde edilir. Bütünleştirme aşaması, toplanan kişisel bilgilerin yansıtma aşaması için hazır hale getirilmesi sürecidir. Yansıtma aşaması, kullanıcının görselleştirilen kişisel bilgileri keşfederek etkileşime geçmektedir ve kendi durumunun farkında olarak öz-yansıtma gerçekleştirmektedir. Eylem aşaması ise bireyin elde ettiği bilgiyle ne yapacağına karar verdiği ve aldığı önerilere bağlı olarak mevcut davranışlarını düzenleyebileceği aşamadır (Li, Dey, & Forlizzi, 2011).

İlgili modellerin (Li, Dey, & Forlizzi, 2011; Verbert ve diğerleri, 2013) aşamalarına ve kullanıcıya dönük hedeflerine bağlı olarak öğrenme paneli tasarımları gerçekleştirilebilmektedir. Bu noktada, kullanıcıların öğrenme paneli ile etkileşime geçmesi ile başlayan ve öğrenme çıktıları göstergelerine karşılık gelebilecek davranış değiştirmeye kadar devam eden sürecin eğitsel bağlamda incelenmesinin önemi göze çarpmaktadır.

### **1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

E-öğrenmede öğrenme çıktılarını etkileyen unsurların nesnel ve öznel verilere bağlı olarak modellenerek ortaya koyulması öğrenme analitikleri alanı açısından önemlidir (Kinshuk, 2015; Siemens, 2013). E-öğrenme ortamları ve öğrenme yönetim sistemleri, kullanıcı verilerinin veri tabanlarında kaydedilmesini, ilgili modellemelerin yapılmasını desteklemektedir. Bu bağlamda çevrimiçi öğrenme davranışları ile öğrenme süreci çıktıları arasındaki ilişkinin var olan e-öğrenme ortamlarının etkililiğini artırmak amacıyla incelenmesi, e-öğrenme alanyazınına anlamlı katkı sağlayabilir (Peña-Ayala, 2014; Siemens & Baker, 2012). Bu araştırmada öncelikle öğrencilerin e-öğrenme ortamlarındaki yaşantıları dikkate alınarak akademik performanslarının modellenmesi amaçlanmıştır. İlgili modelleme çalışması ile öğrenci performansını yüksek ve düşük düzeyde etkileyen öğrenci davranışlarının neler olduğu belirlenerek elde edilen bulguların e-öğrenmede öğrenen performansını desteklemek amacıyla kullanılması hedeflenmiştir. İlgili hedefin gerçekleştirilmesi; aykırı öğrenci davranışlarını, öğrenenlerin performans düşüklüğünü ve dersi bırakma eğilimini erkenden belirleyip müdahale etme olanağı sağlayabilir.

Kuram ve uygulama açısından hangi öğrenci davranışının öğrenme sürecinde öğrenme çıktılarının göstergesi olduğunun bilinmesi, ne zaman ve hangi öğrenciye performanslarını artırıcı nitelikte müdahalede bulunulması gerektiğine ilişkin dayanak sağlayacaktır. Bu yönüyle bu araştırmanın temel araştırma niteliği vardır. İlgili alanyazında da e-öğrenme ortamlarında öğrenenlerin davranışlarının, performanslarının modellenmesine yönelik temel araştırmalara gereksinim duyulduğu vurgulanmaktadır (Papamitsiou & Economides, 2014; Vandewaetere & Clarebout, 2014). Bu bağlamda araştırma bulgularının ve sonuçlarının; ileride tasarlanabilecek bireyselleştirilebilir veya kişiselleştirilebilir e-öğrenme ortamlarında ve kitlesele açık çevrimiçi ders platformlarında kullanılacak bilgi

üreteceği, ortama yeni gelecek öğrencilerin sınıflandırılmasına yönelik model geliştireceği ve bu yönde gerçekleştirilecek e-öğrenme çalışmalarına katkı yapacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin bireysel farklılıklarının e-öğrenme sürecinde etkili olduğu, bu bağlamda öğrencilerin performansını artırmaya dönük tanımlayıcı ve deneysel çalışmalara gereksinim duyulduğu vurgulanmaktadır (Bousbia & Belamri, 2014). E-öğrenme performansını tahmin eden değişkenlerin belirlenmesi ile birlikte bu değişkenlerin işevuruk bir şekilde, e-öğrenme ortamını destekleyici nitelikte yansıtılması gerekmektedir. Bu bağlamda öğrenme panellerinin e-öğrenme ortamlarına katkısı öne çıkmaktadır. Alanyazındaki ilgili çalışmalarda; öğrenme panellerinin; e-öğrenme sürecinde öğrenenlerin farkındalığını ve memnuniyet düzeyini artırabileceği, öz değerlendirme becerisini geliştirebileceği, anlık performansa dayalı olarak erken uyarı ve önerilerin sunulmasını sağlayabileceği belirtilmektedir (Duval, 2011; Verbert ve diğerleri, 2014). Bu amaçları sağlayabilen birçok öğrenme paneli tasarımı bulunmaktadır. Buna karşın gerçek öğrenme durumlarına dayalı geliştirilen öğrenen modellerine dayalı öğrenme panellerinin tasarımının e-öğrenme ortamlarında öğrencilerin davranış örüntüleriyle ilişkisine yönelik çalışmalar uluslararası alanyazında çok az sayıdadır. Bu araştırma ile öğrenenlerin performansları modellenmesi ve ilgili model temel alınarak farklı veri görselleştirme tekniklerine dayalı öğrenme panelinin tasarlanması amaçlanmaktadır.

Öğrenme panellerinin bütünleşik olarak yer aldığı e-öğrenme ortamlarında öğrenim gören öğrenciler, var olan performanslarını anlık olarak görebilmekte ve kendi performansını diğer öğrencilerin performanslarıyla karşılaştırabilmektedir. Öğrenmede rekabetin önemli rolü olduğuna ilişkin öğrenme paradigmasına dayalı olarak (Cerny & Mannova, 2011; Verdú, Lorenzo, Revilla, & Regueras, 2010) bazı öğrencilerin sınıfın ortalama performansını izleyerek ve değerlendirerek kendi öğrenme sürecindeki davranışlarını değiştirebileceği, akademik performansını artırabileceği öngörülebilir. Ancak alanyazında bu konu ile ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma vardır. Dolayısıyla yeni çalışmaların gerçekleştirilmesine gereksinim duyulmaktadır.

Bu araştırma kapsamında tasarlanması planlanan öğrenme paneli ile e-öğrenme ortamından toplanan verilerin anlık olarak görselleştirilmesi ve öğrenme

yaşantılarının analizi sonucunda elde edilebilecek bazı değişkenler açısından izlenebilir kılınması hedeflenmektedir. Böylece öğrenenlerin, öğrenme paneli aracılığıyla kendi öğrenme yaşantılarını sayısal ve görsel olarak izleyip değerlendirip değerlendirmeyeceği, buna bağlı olarak öğrenme davranışlarında ne tür değişimler oluşacağı belirlenmeye çalışılacaktır. Bunun sonucunda da öğrenenlerin, kendilerine sunulan araçlarla kendi öğrenme süreçlerini kontrol altında tutabileceği, sürece ilişkin farkındalıklarını görünür hale getirip artırabileceği ve kendi bireysel öğrenme hedeflerini yapılandırabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında karma öğrenme yoluyla uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Karma öğrenmede yüz yüze öğrenme ortamları ile çevrimiçi öğrenme ortamlarının üstün yanlarının birlikte işe koşulmaktadır. Yüz yüze sınıf ortamlarında arka sıralarda oturan öğrencilerin ön sırada oturan öğrencilere göre dersi daha az önemseydiği, derse karşı ilgisinin ve katılımının daha düşük olduğu, öğretmenden daha az geribildirim aldığı ve buna bağlı olarak akademik başarısının daha düşük olduğu çalışma sonuçlarına yansımaktadır (Benedict & Hoag, 2004; Çınar, 2010; Marshall, 2010; Otrar ve diğerleri, 2004). Benzer durum, e-öğrenme ortamlarında izole olma hissi, dersi bırakma kavramlarıyla ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla çoğunlukla öğrenme sürecinin arkasında kalan öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlamak, öğrenme süreçlerini desteklemek açısından oldukça önemlidir. Bu sınırlılıktan yola çıkarak, yürütülecek araştırma ile kendi öğrenme sürecinin arkasında kalan öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını sağlayabilecek, öğrenme sürecine ilişkin farkındalığını artırabilecek özelliklere sahip bir e-öğrenme ortamının ve öğrenme panellerinin tasarlanması hedeflenmektedir. Bununla birlikte öğrencilere öğrenme sürecindeki anlık performansına dayalı olarak öneriler verilmesi hedeflenmektedir. Bu önerilerin, e-öğrenme ortamlarında ders bırakma eğilimine ilişkin soruna çözüm olabileceği ve ilgili öğrencilerin öğrenme sürecine katılımının sağlanmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte öğrencilere, öğrenme panelindeki bilgileri kullanarak kendi öğrenme süreçleriyle ilgili öğrenme yaşantılarına dayalı kararlar alma ve müdahalelerde bulunma olanağının sunulması, bu araştırmanın önemli getirileri arasında gösterilebilir.



Araştırmanın önemli bir yönü, eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği bağlamında veri görselleştirme tekniklerinin e-öğrenme sürecinin desteklenmesi için işe koşulması ve başarıyı tahmin edici bir öğrenen modeline dayalı öğrenme panelinin tasarlanmış olmasıdır. Bununla birlikte öğrenme panelinde; öğrenen performansını artırmaya dönük olarak tahmin edilen performans durumuna bağlı öğrenme yaşantılarına dayalı öneriler geliştirilecektir. Araştırma sonunda öğretim teknolojileri alanına katkı bağlamında, öğrenme panellerinin e-öğrenme sürecinde kullanımına yönelik pedagoji ve teknoloji etkileşimine dayalı bilgi birikiminin ortaya çıkması ve öğrenme paneli kullanımına ilişkin işe vuruk öneriler geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

### **1.6. Problem Cümlesi:**

Araştırmanın amacı, e-öğrenme ortamlarındaki öğrenen davranışlarına dayalı öğrenen başarı modelini temel alan veri görselleştirme destekli bir öğrenme paneli tasarlamak, uygulamak ve öğrenenlerin veri görselleştirme destekli öğrenme paneli ile etkileşiminin öğrenme çıktılarına etkisini değerlendirmektir.

#### **1.6.1. Alt Problemler:**

1. Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerinin yapısı nasıldır?
2. Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantıları, öğrencilerin akademik performans ve memnuniyet düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?
3. Öğrenciler, e-öğrenme ortamındaki öğrenme paneli etkileşim verilerine göre nasıl kümelenmektedir?
  - 3.1. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak X-Ortalamlar kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?
  - 3.2. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?
  - 3.3. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümeler, ilgili kümelerde gruplanan öğrencilerin akademik performanslarına dayalı olarak tanımlanabilir mi?

- 3.4. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmalarına göre dersi geçme durumlarına dayalı olarak öğrencilerin kümelere dağılımları incelendiğinde, hangi kümeleme algoritması akademik performansa göre öğrencileri kümelemede daha iyi performans göstermiştir?
- 3.5. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümelere göre öğrencilerin akademik performansları istatistiksel açıdan anlamlı farklılaşmakta mıdır?
4. Öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?
  - 4.1. Derse katılan tüm öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?
  - 4.2. Dersten geçen başarılı öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?
  - 4.3. Dersten kalan başarısız öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?
  - 4.4. Öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine dayalı oluşturulan sınıflama modeli ile öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmek mümkün müdür?

#### **1.7. Sınırlılıklar:**

Bu araştırma aşağıdaki sınırlılıklar çerçevesinde planlanmış ve gerçekleştirilmiştir:

1. Araştırmanın veri kaynakları; 2014-2015 akademik yılı Bahar döneminde, Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Bölümü 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 126 öğrencinin Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine yönelik oluşturulan e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantıları ve dersi yürüten öğretim elemanları ile sınırlıdır.
2. E-öğrenme sürecine ilişkin öğrenme çıktıları, akademik performans ve öğrencilerin e-öğrenme sürecine ilişkin memnuniyeti ile sınırlandırılmıştır. Öğrencilerin akademik performansı, Bilgisayar Ağları ve İletişim dersi başarı notları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. E-öğrenme sürecine ilişkin memnuniyet düzeyleri ise ilgili veri toplama aracına verdikleri yanıtlarla sınırlıdır.

3. Tasarılan öğrenme panellerinin kişiselleştirilebilirliği; öğrencilerin e-öğrenme ortamında davranışlarının dinamik olarak görselleştirilerek gösterimi ve davranış verilerine dayalı tahmin modeline dayalı olarak üretilen bireye özgü öneriler ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın uygulama süreci bir akademik dönemi kapsamaktadır. Oluşturulan tahmin modellerinin dış geçerliği yeni bir veri setinde test edilemediğinden dolayı çapraz geçerlilik yöntemi kullanılarak modellerin genelleştirilmesi sağlanmıştır.

### 1.8. İşlevsel Tanımlar:

**E-öğrenme Ortamı:** Moodle 2.8 öğrenme yönetim sistemi kullanılarak tasarlanan, ders kapsamındaki çevrimiçi öğrenme etkinliklerin ve öğrenme yaşantılarının gerçekleştiği, eğitsel kaynakların paylaşıldığı, etkileşimlere olanak sağlayan ve öğrencilerin etkileşimleri ile ilgili veri kaydının yapıldığı web platformudur.

**Öğrenme Analitiği:** Öğrenci ve öğrencinin bulunduğu bağlam ile ilgili verilerin öğrenmenin ve öğrenmenin gerçekleştiği ortamın daha iyi anlaşılması ve optimize edilmesi amacıyla; ölçülmesi, toplanması, analiz edilmesi ve raporlanması olarak tanımlanan bir araştırma alanıdır (Siemens & Baker, 2012).

**Eğitsel Veri Madenciliği:** Eğitsel ortamlardan gelen verilerden özgün yapılar keşfetmek için yöntem geliştirilmesi ve bu yöntemleri öğrencilerin öğrenme ortamlarını ve öğrencileri daha iyi anlayabilmek için kullanılması ile ilgilenen bir disiplindir (Angeli & Valanides, 2013; Baker & Yacef, 2009).

**Öğrenme Paneli:** Öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini izlemelerini sağlamak amacıyla e-öğrenme ortamlarındaki davranış verilerinin sunulmasına ve görselleştirmesine dayalı öğrenme analitiği uygulamalarıdır (Duval, 2011; Verbert ve diğerleri, 2013).

**Etkileşim Verileri:** Araştırmada kullanılan e-öğrenme ortamında öğrencilerin gerçekleştirdiği gezinimlerden ve gerçekleştirdiği etkileşimlerden elde edilen davranış verileri (açma, okuma, kalma süresi) etkileşim verisi olarak tanımlanmıştır.

**Akademik Performans:** Öğrencilerin uygulama süreci sonunda Bilgisayar Ağları ve İletişim dersinden aldıkları geçme puanıdır.

**Memnuniyet:** Öğrencilerin e-öğrenme sürecine katıldıktan sonra gereksinimlerinin ve isteklerinin karşılanmasına dayalı olarak e-öğrenme sürecine ilişkin memnun olma algısı (doyum) olarak tanımlanabilir.

## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın kapsamına, araştırma problemlerinde incelenen değişkenlere, genel kavramsal çerçeveye göre alanyazındaki ilgili çalışmalar bu bölümde özetlenmiştir. E-öğrenme ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları için geliştirilen öğrenme analitikleri ile öğrenme panellerine ilişkin çalışmalar; uygulama, geliştirme ve geliştirilen uygulamaların etkilerini inceleme olmak üzere ayrı başlıklar altında incelenmiştir. İlgili çalışmalara erişim için öncelikle araştırmanın amacına ve problem cümlesine uygun anahtar kelimeler belirlenmiştir: Öğrenme analitikleri, öğrenme panelleri, e-öğrenme, çevrimiçi öğrenme, kişiselleştirilmiş öğrenme, eğitsel veri madenciliği. Belirlenen anahtar kelimeler “ve” fonksiyonu ile farklı kombinasyonlar halinde birleştirilerek akademik veri tabanlarında (Web of Science, Science Direct, Scopus, Springer, Taylor & Francis, JSTOR, ERIC) farklı arama sorguları oluşturulmuştur. Arama sorguları kullanılarak ilgili uluslararası akademik veri tabanları, basılı ve elektronik dergiler ve kitaplar, Google Scholar ve çeşitli akademisyen sosyal ağlarından (ResearchGate, Academia) tarama yapılarak ilgili çalışmalara ulaşılmıştır. Öğrenme analitiklerine ve öğrenme panellerine ilişkin çalışmalar güncel olduğundan dolayı tarama sorgularında yıl şartı gözetilmemiştir.

### 2.1. E-öğrenme ve Kişiselleştirilebilir Öğrenme Ortamları İçin Geliştirilen Öğrenme Panellerine İlişkin Çalışmalar

Bu bölümde e-öğrenme ortamları ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları için geliştirilen öğrenme panellerine ilişkin çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

Carnegie Mellon Üniversitesi'nde başlatılan Açık Öğrenme Girişimi programı kapsamında geliştirilen derslerde öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme etkinliklerine ilişkin verilerin toplanarak öğretim elemanına sunulması için **OLI Dashboard** adı verilen bir öğrenme paneli geliştirilmiştir (Dollár & Steif, 2012). Geliştirilen öğrenme paneli, karma öğrenme ve ters-yüz öğrenme kapsamında gerçekleştirilen derslerde kullanılmaktadır. İlgili öğrenme paneli, başarıyı tahmin edici niteliktedir ve öğretim elemanına öğretim sürecine ve öğrenenlerin anlık performansına ilişkin detaylı bilgi sunmaktadır. Öğrenenlerin dersin hedeflerinin ne kadarını karşıladıklarına ilişkin durumları yeşil, kırmızı, sarı ve gri renkleri kullanılarak görselleştirilmektedir (Meyer & Lovett, 2014). Öğretim elemanı genel olarak öğrencilerin performansını büyük resim olarak görebildiği gibi, istediği öğrencinin

öğrenme görevlerini nasıl gerçekleştirdiğini ve ne tür etkinliklerde bulunduğunu inceleyebilmektedir.

Dawson, Bakharia ve Heathcote (2010), öğrencilerin öğrenmesini daha iyi desteklemek için gerçek zamanlı değerlendirme verileri ile öğretim üyelerine destek sağlayacak bir öğrenme analitiği aracı geliştirmeyi amaçlamıştır. Sosyal Ağlara Uyarlanan Pedagojik Uygulama (The Social Networks Adapting Pedagogical Practice - **SNAPP**) olarak adlandırılan öğrenme analitiği aracı, açık kaynak kodlu ticari bir öğrenme yönetim sistemiyle bütünleştirilmiştir. Kolaylıkla yorumlanabilir kullanıcı ara yüzüne sahip olduğu belirtilen SNAPP, sosyal ağ analizi tekniğini kullanarak öğrenenlerin çevrimiçi tartışma forum etkileşimlerini görselleştirmektedir. Bu aracın; öğrencilerin sosyal ağ davranışlarının izlenmesi yoluyla öğrenci izolasyonu, yaratıcılık ve topluluk oluşumu örneklerini tanımlamada öğretim üyelerine yardımcı olabileceği ifade edilmiştir. Geliştirilen aracın öğrenme sürecine ilişkin erken uyarılar sunabileceği, öğrenci katılımı ve potansiyel performans hakkında bilgiler verebileceği, sosyal grafik yapısı ve öğrenme topluluğundaki değişimi görme bağlamında önemli bir kolaylaştırıcı etken olabileceği vurgulanmaktadır. SNAPP, internet tarayıcısı eklentisi olarak kurulabildiği gibi birçok öğrenme yönetim sistemiyle de bütünleşebilmektedir. Geliştirilen aracın temel fonksiyonu, çevrimiçi forumlardaki öğrenenlerin sosyal etkileşimlerini sosyal ağ analizi ve sosyal grafikler ile görselleştirmesi ve öğretmene gerekli müdahaleleri yapma konusunda uyarıcı olmasıdır.

Ji, Michel, Lavoué ve George (2014) üstbiliş stratejilerini desteklemek için araçlar tasarlamayı hedeflemiştir. Bu kapsamda, öğrenenlerin kendi öğrenme süreçlerini izleyerek performanslarını artırmaya yardımcı olacak şekilde Moodle öğrenme yönetim sistemi üzerinde kullanılmak üzere dinamik bir öğrenme paneli geliştirmişlerdir. Etkinlik ve Raporlama Kayıtlarına Dayalı Dinamik Panel (**Dynamic Dashboard Based on Activity and Reporting Traces – DDART**) adı verilen öğrenme paneli ile öğrencilerin verilerini bir araya toplamak, analiz etmek ve öğrenme davranışlarının anlamlı izlerini görselleştirmeye yardımcı olmak amaçlanmıştır. Ji, Michel, Lavoué ve George (2014), DDART'ın öğrenenlere önceden belirli davranış değişkenlerini ve veri görselleştirme türlerini seçme olanağı sunduğunu, böylece öğrenenlerin kendi öğrenme panellerinin ara yüzünü değiştirebileceğini ve dolayısıyla DDART'ın uyarlanabilir bir özelliğe sahip olduğunu vurgulamıştır. Geliştirilen öğrenme

panelinin, öğrencilerin kendileri tarafından bilgiyi keşfedebilecekleri ve öğrenme etkinliklerini nasıl düzenleyebileceklerini öğrenmeleri konusunda teşvik edeceği olacağı ön görülmüştür. Buna karşın az sayıda davranış değişkenini öğrenenlere sunan DDART'ın kullanımının öğrenenler üzerindeki etkisine ilişkin herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

**LAD** (Learning Analytics Dashboard) isimli öğrenme paneli, Güney Kore'deki bir üniversitenin Moodle tabanlı öğrenme yönetim sistemi üzerinde çalışan, öğrencilerin öğrenme sürecindeki davranışlarını görsel tekniklerle sunmayı amaçlayan bir öğrenme analitiği aracı olarak üç aşamada tasarlanmıştır (Park & Jo, 2015). Öncelikle 8 lisans öğrencisiyle görüşmelere yapılarak gereksinim analizi aşaması gerçekleştirilmiştir. Ardından panelin amacı ve hedef kullanıcıları ile hangi veri türünün, hangi görselleştirme tekniğiyle nasıl sunulacağına karar verilmiştir ve hızlı prototipleme modeline uygun olarak tasarım aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada bir modele dayandırılarak panelin ismi **LAPA** (Learning Analytics for Prediction and Action) olarak değiştirilmiştir. Panelde sunulacak olan değişkenler, e-öğrenme başarısı, öz düzenleme ve zaman yönetimi stratejilerine ilişkin ilgili çalışmalara dayalı olarak belirlenmiştir (Jo, Kim, & Yoon, 2014; Jo & Kim, 2013). LAPA'da öğrencilerin sisteme giriş sayıları, sistemde geçirdikleri süre, sisteme giriş düzenliliği, paneli ve kaynakları ziyaret etme sayıları ve bu değişkenlere ilişkin sınıf ortalama değerleri sunulmuştur. Değişkenler biri saçılma diyagramı, altısı eğilim çizgisi olmak üzere 7 grafik ile ayrı ayrı görselleştirilmiştir ve grafiklerdeki veriler haftalık olarak güncellenmiştir. LAPA'nın ilk versiyonu ile 6 üniversite öğrencisinin katıldığı bir kullanılabilirlik çalışması ile test edilmiştir. Çalışma bulguları, LAPA'daki bazı grafiklerin anlaşılmadığını, LAPA'nın davranış izleme ve karşılaştırma aracı olarak görüldüğünü göstermiştir. Geribildirimler doğrultusunda LAPA'nın gelişmiş (yardım menüsü, mesaj ve saçılma diyagramı) ve basit versiyonları (eğilim ve çubuk grafikleri) tasarlanmıştır. LAPA'nın amacı ve sunduğu veriler değerlendirildiğinde; anlık olarak davranış verilerini güncellemediği, sadece tanımlayıcı nitelikte olduğu göze çarpmaktadır.

Dyckhoff ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada **eLAT** olarak isimlendirilen bir öğrenme analitiği aracı geliştirmiş, geliştirilen aracın tasarım, uygulama ve değerlendirme aşamalarını açıklamışlardır. Geliştirilen bu sistemin öğretmenlere; öğrenme nesnesi kullanımı, kullanıcı özellikleri, kullanıcı davranışları ve grafiksel

göstergelere dayanan değerlendirme sonuçlarını ve öğretim sürecini izleyerek analiz etme ve verileri yaşantılarla ilişkilendirme fırsatı sağlayacağı belirtilmiştir. ELAT sistemini geliştirmenin temel amacının; büyük veri setlerini mikro saniyelerde işleyerek öğrenme sürecine ilişkin senaryoyu yansıtmak, öğretmenin öğrenme ve öğretim sürecine müdahaleleri için öneri sunmak ve görsel analitikler yoluyla öğretmenlere verilen desteği geliştirmek olduğu vurgulanmıştır. ELAT dört farklı derste kullanılmıştır ve değerlendirilmesi için kullanılabilirlik çalışması yapılmıştır. ELAT panelini kullanan öğretmenlerin; panelde daha fazla analiz seçeneği ve performans göstergesi bulunması gerektiğini belirtmelerine rağmen öğretim sürecindeki değişikliklerin öğrenen davranışlarını etkileyip etkilemediğini ilişkin bilgi sunduğu için paneli yararlı buldukları belirlenmiştir. Panelde gezinimin kolay ve ara yüzün anlaşılır olduğu, buna karşın panelin tasarımında bazı değişikliklerin yapılması ve daha detaylı değerlendirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Macfadyen ve Dawson (2010) tarafından yürütülen çalışmada uluslararası bir projeden elde edilen veriler yoluyla öğrenenlerin çevrimiçi davranışlarının akademik başarıyı tahmin ettiği görülmüştür. Çalışma, Blackboard Vista öğrenme yönetim sisteminde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öğretim üyesi tarafından, temel düzeyde sistem kullanım verilerini gösteren **Blackboard öğrenme paneli** de kullanılmıştır. Bu kapsamda öğrenme yönetim sistemindeki veri kayıtlarının analiziyle öğrenci final notu ile anlamlı basit ilişki gösteren 15 değişken tespit edilmiştir. Yürütülen ders için en uygun tahmin edici regresyon modeli; yayınlanmış tartışma mesajları sayısı, gönderilen elektronik mesajların sayısı ve tamamlanan değerlendirmelerin sayısı gibi anahtar değişkenleri içermektedir. Lojistik modelleme ile geliştirilen bu modelin tahmin edici gücü başarısız not alan öğrencilerden %81 ini tespit etmesiyle ortaya koyulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular, öğrenme yönetim sisteminden elde edilen öğrenen davranış verilerinden pedagojik anlamlı bilgiler elde edilebileceğini doğrulamaktadır. Çalışma sonucunda, öğrenenlerin performanslarının ve davranışlarını izlemek için her ders düzeyinde başarı tahmin modeline dayalı öğrenme paneli geliştirmenin bir zorunluluk olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla öğrenci davranış verilerinin görselleştirildiği öğrenme paneli ve benzeri araçların kişiselleştirilebilir ve dinamik olarak işleyen bir yapıya sahip olması gerektiği önerilmiştir.



**ALAS-KA** (Add-on of the Learning Analytics support of the Khan Academy), Khan Akademi platformunda öğretmenlere ve öğrencilere destek sağlamak amacıyla görsel öğrenme analitiklerine dayalı olarak geliştirilen bir öğrenme panelidir (Ruipérez-Valiente, Muñoz-Merino, Leony, & Delgado Kloos, 2014). Birden fazla görselleştirme türünü kullanan ALAS-KA, platformdaki eğitsel içeriklerin ve videoların kullanımına, öğrenci devamlılığına veya terk etme davranışına, platformda geçirilen zaman dilimine, öğrenenlerin oyunlaştırma davranışlarına, rozet kazanımına, alıştırmaya çözüme davranışlarına ve önceden belirlenmiş bir modele bağlı olarak tahmin edilen duygusal durumlarına (mutluluk, hayal kırıklığı, sıkılganlık, karmaşa hissi) ilişkin verileri farklı modüller halinde öğretmenlere ve öğrenenlere sunmaktadır. Bununla birlikte sınıftaki genel öğrenci eğilimlerini yansıtan, bütüncül ve karşılaştırmalı olarak öğrenme sürecini farklı gösterimler de panelde yer almaktadır. ALAS-KA'da sunulan görselleştirmelerin öğrenme sürecinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin gerçekleştirilen analiz çalışmasında panelde yer alan modüllerin ve görselleştirmelerin işe vuruş açıklamaları yapılmıştır (Ruipérez-Valiente, Muñoz-Merino, Leony, & Delgado Kloos, 2014). Panel kullanımının öğrenenler ve öğretmenler üzerindeki etkisine ilişkin çalışma yapılmamıştır. İlerleyen çalışmalarda ALAS-KA'nın öğrenci ve öğretmenler tarafından alınacak geribildirimler ile iyileştirilmesine dönük bir değerlendirme anketi hazırlanacağı, farklı değişkenlere dayalı otomatikleştirilmiş bir öneri modülünün geliştirileceği planlandığı belirtilmiştir.

Öğrenme panellerinin özelliklerinin anlaşılması, gelecekte tasarlanacak öğrenme panellerine yol gösterici nitelikte olacaktır. Dolayısıyla İlgili Araştırmalar bölümünde incelenen ve en çok bilinen öğrenme panellerine (Verbert ve diğerleri, 2014; Yoo ve diğerleri, 2015) ilişkin temel özellikler Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Öğrenme panellerinin temel özellikleri incelendiğinde; sıklıkla öğretmenlere yönelik öğrenme panellerinin oluşturulduğu, çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenenlerin diğer öğrenenlerle, ortamla, öğretmenle ve içerikle etkileşimine dayalı verilerin görselleştirildiği ve temel görselleştirme tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin öğrenme sürecindeki diğer öğrenenlere kendini karşılaştırmasına yönelik öğrenme panellerinin oldukça az olduğu, öğrenme ortamına entegrasyon konusunda problemler yaşandığı ve öğrenen başarısını tahmin edici nitelikte öneriler sunan öğrenme panellerinin sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır.

## Çizelge 2.1. İlgili Öğrenme Panellerinin Temel Özellikleri

Uygulama Adı	Hedef Kullanıcılar	Veri Kaynakları	Görselleştirme Teknikleri
ALAS-KA	Öğretmen ve öğrenci	Erişim, bilişsel performans, geçirilen zaman, içerik kullanımı, rozetler, duygusal durum	Pasta grafiği, çizgi grafik, çubuk grafik, renk çizelgesi
Blackboard Analytics	Öğretmen ve öğrenci	Erişim, performans sonuçları, içerik kullanımı, sosyal ağ	Çubuk ve çizgi grafikleri, kazan-kaybet çizelgesi, çalışma diyagramı
CALMSystem	Öğrenci	Geçirilen zaman, tahmini bilgi düzeyi	Görsel İkonlar
Course Signal	Öğrenci	Erişim, performans sonuçları, içerik kullanımı, riskli öğrencileri yordama	Trafik lambaları
CourseVis	Öğretmen	Sosyal etkileşim performansları, sınav sonuçları, etkinliklere erişim ve katılım	Grafik, histogram, matris, performans çizelgesi
DDART	Öğrenci	Sosyal etkileşim performansları, içerik kullanımı, katılım	Pasta, çubuk, çizgi, saçılma ve birleşik grafikler, sosyal ağlar, ağaç yapısı
eLAT	Öğretmen	Erişim, kaynak kullanımı, sosyal performansı, sistem davranışları, değerlendirme sonuçları	Çubuk grafik, çizgi grafik
GLASS	Öğretmen ve öğrenci	Erişim, performans sonuçları, içerik kullanımı, geçirilen zaman	Zaman çizelgesi, çubuk grafik
LAPA (LAD)	Öğrenci	Erişim, katılım, geçirilen süre, kaynak kullanımı	Saçılma, eğilim ve çubuk grafikleri
LOCO-Analyst	Öğretmen	Erişim, performans sonuçları, içerik kullanımı, mesaj analizi	Çubuk grafiği, pasta grafiği, tablo matrisi, etiket bulutu
OLI Dashboard	Öğretmen	Test sonuçları, içerik kullanımı, geçirilen zaman, hazırlanan dosyalar, tahmini düzey	Renkli risk çizelgesi
SAM	Öğretmen ve Öğrenci	Performans sonuçları, içerik kullanımı, mesaj analizi	Çizgi grafik, çubuk grafiği, etiket bulutu
Student Inspector	Öğretmen ve Öğrenci	Performans sonuçları, kaynak kullanımı	Çubuk grafiği, pasta grafiği
Student Success System	Öğretmen	Performans sonuçları, sosyal ağlar, riskli öğrencileri tahmin	Risk çizelgesi, diyagram, kazan-kaybet-kazan çizelgesi, sosyogram
SNAPP	Öğretmen	İçerik kullanımı, sosyal ağ, mesaj analizi	Sosyogram
Step-Up!	Öğretmen ve öğrenci	Sosyal etkileşim performansları, içerik kullanımı, geçirilen süre	Çubuk grafik, tablo matrisi, çizgi grafik

Bu bağlamda öğrenme sürecinde öğrencilerin kendi performanslarını sınıf performans ortalamalarıyla karşılaştırmasına dayalı rekabetin olumlu katkısını değerlendirmek ve öğrenme sürecinde öğrencileri destekleyici nitelik öneriler sunmak üzere öğrenme panellerinin işe koşulabileceği vurgulanabilir.

### 2.2. E-öğrenme ve Kişiselleştirilebilir Öğrenme Ortamlarında Öğrenme Paneli Kullanımının Etkilerine İlişkin Çalışmalar

Bu bölümde; e-öğrenme ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanılan öğrenme panellerinin öğrenme çıktılarına etkisini ve öğrencilerin öğrenme

panellerine ilişkin görüşlerini belirlemeye dönük alanyazındaki ilgili çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

**Course Signal**, Purdue Üniversitesi'nde tasarlanan hem erken uyarı sistemi hem de raporlama aracı niteliğindeki bir öğrenme panelidir (Pistilli & Arnold, 2010). Course Signal ile öğrenme görevlerine ilişkin zaman, ders başarısı ve geçmiş performans verilerine dayalı öğrenme çıktıları tahmin edilmekte ve trafik ışıkları renkleri ve görseli kullanılarak uygun bir şekilde görselleştirilmiştir. Moodle öğrenme yönetim sistemine bütünleşik olarak çalışan panel, tahmin algoritmaları kullanarak öğrenenlerin öğrenme çıktılarının düzeyini gösteren bir risk göstergesi değeri atamaktadır. Kırmızı ışık, öğrenen performansının eşik değerin altında olduğunu, sarı ışık ders etkinliklerine daha fazla katılması gerektiğini aksi halde başarısız olma ihtimalinin artabileceğini, yeşil ışık ise öğrencinin performansının eşik değerin üstünde olduğunu ve başarılı olma ihtimalinin yükseldiğini göstermektedir. Arnold ve Pistilli (2012) Course Signal öğrenme panelinin kullanımının öğrenenlerin başarısı üzerinde oluşturduğu etkiyi iki yıllık uygulamadan elde edilen verilere dayalı olarak incelemiştir. Course Signal kullanımının öğrenenlerin başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu, ilk haftalarda kırmızı veya sarı risk grubunda bulunan öğrenenlerin, panel kullanımına bağlı olarak ilerleyen haftalarda sarı veya yeşil gruba geçtikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte Course Signal kullanımının öğrenenlerin derslere devam durumunu artırdığı belirlenmiştir.

Park ve Jo (2015) çalışmasında, sanal öğrenme ortamında öğrencilerin çevrimiçi davranış örüntülerini göstermek ve anlamlı sonuçlar ortaya koymak için veri görselleştirme tekniklerinin kullanıldığı bir **öğrenme analitiği paneli (LAPA)** tasarlamış ve ilgili öğrenme panelinin etkilerini incelemek için uygulama gerçekleştirmişlerdir. Öğrenme analitiği paneli geliştirilirken iki karma öğrenme sınıfında bulunan 73 üniversite öğrencisi ile kullanılabilirlik testi yürütülmüştür. Aracın değerlendirilmesi; deneysel bir araştırma ortamında deney ve kontrol grupları oluşturularak, algılanan fayda, uygunluk, grafiklerin anlaşılabilirlik düzeyi ve davranışsal değişiklikler hakkında sorular içeren ek anketler uygulanarak yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, yeni geliştirilen öğrenme analitiği aracının öğrenme başarısı üzerinde önemli ölçüde etkisinin olmadığını göstermiştir. Ancak kullanılabilirlik testinden ve pilot testlerden elde edilen

bulgular, görselleştirilmiş bilgi ile öğrencilerin anlama düzeyleri arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrenme paneli ile oluşan memnuniyetin bir kovaryans değişkeni olarak hem algılanan davranış değişimi üzerinde hem de öğrenenlerin grafikleri anlama derecesi üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrenme analitiği panelinde kullanılan görsellerin, sunulan bilgilerin anlaşılmasını kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma ile araştırmacılar, öğrenme panelinin tasarımındaki eksikliklerin ve yordayıcı bir modele dayalı olmamasının panel kullanımının öğrenen başarısı üzerinde etkisi olmamasına neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ali, Hatala, Gasevic ve Jovanovic (2012), öğrenenlerin çevrimiçi ortamdaki öğrenme etkinliklerine ve performanslarına ilişkin öğretim üyelerine geribildirim sunan ve **LOCO-Analyst** adlandırılan bir öğrenme paneli geliştirmişlerdir. LOCO-Analyst ile öğretmenlere öğrenenlerin çevrimiçi ortamdaki oturum açma sıklığı, akademik performans sonuçları, öğrenme nesnelere kullanım durumları, tartışma ve sohbet ortamlarındaki sosyal etkinliklere dayalı mesajlaşma verileri sunulmaktadır. İlgili veriler görselleştirilirken çubuk grafiği, pasta grafiği, tablolar ve etiket bulutları kullanılmıştır. Öğretim üyesine öğrenen davranışlarına dayalı farklı türde geribildirimler verilmektedir. LOCO-Analyst'in değerlendirilmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk değerlendirme çalışmasında elde edilen bulgulara dayalı olarak geribildirim ve bilgi sunum türleri, görselleştirme ve ara yüz üzerinde geliştirmeler yapılmıştır. Geliştirmeler sonrası yapılan ikinci değerlendirme çalışmasında öğretim elemanlarının LOCO-Analyst'e ilişkin yarar ve değer algılarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışma sonucunda, öğrenme sürecine ilişkin daha fazla görselleştirme türü kullanılarak geribildirim sunulduğunda öğretim elemanlarının algılanan yarar düzeyinin daha fazla artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bir zeki öğretim sistemi üzerinde geliştirilen ve oluşturulan öğrenen modeline dayalı olarak öğrenenlerin farkındalığını, yansıtma ve anlam çıkarma durumlarını desteklemek amacıyla öğrenenlere sistem etkileşim verilerini gösteren **CALMSystem** adlı öğrenme paneli Kerly, Allis ve Bull (2008) tarafından geliştirilmiştir. Bu panel ile sistem üzerindeki farklı bölümlere ilişkin performans göstergeleri görselleştirilerek öğrenenlere sunulmuştur. Panelin önemli kısmı, doğal dil işleme kullanılarak öğrenenlerin test sorularını yanıtlama sürecindeki

yansıtmasını destekleyen bir sohbet robotu kullanılması ve performans göstergelerinin öğrenenler tarafından değiştirilebilmesidir. Panelin sunduğu veriler, sistem üzerindeki farklı bölümlerde geçirilen süreyle sınırlandırılmıştır. İlgili panel, 30 ilkokul öğrencisi ile 1 saat süren bir uygulama ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda CALMsystem paneli kullanımının öğrencilerin öz-değerlendirme düzeyini ve yansıtma davranışları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Govaerts, Verbert, Duval ve Pardo (2012), çevrimiçi öğrenme sürecine ilişkin etkileşim verilerini görselleştirerek öğrenenlerin neyi, nasıl yaptığını ilişkin öz yansıtma ve farkındalık düzeylerini artırmak amacıyla öğretmen ve öğrencilere yönelik Student Activity Meter (**SAM**) olarak adlandırdıkları bir öğrenme paneli geliştirmiştir. Öğrenenlerin çevrimiçi sistemdeki geçirdikleri toplam süre ve öğrenme kaynaklarını kullanım sıklıkları hem ortalama, maksimum ve minimum değerleri olarak hem de çizgi grafik ve çubuk grafik kullanılarak yapılan görselleştirmeler ile öğrenenlere sunulmuştur. SAM öğrenme panelinin değerlendirilmesi için dört farklı uygulama sürecinde öznel ölçümlerle elde edilen nitel ve nicel veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular; öğretmenlerin SAM öğrenme paneline ilişkin yarar algılarının öğrencilerden daha yüksek olduğunu, geribildirim sağlamada öğretmenler için yararlı olduğunu, öğrenme sürecinde geçirilen zaman ve eğitsel kaynak kullanımına ilişkin farkındalık sağlaması ile öğrencilerin gereksinimleri karşıladığını göstermektedir. Çalışmanın sonucunda, SAM kullanımının öğrenenlerin öğrenme davranışlarına ve performanslarına etkisinin incelenebilmesi için gerçek kullanım verilerine dayalı yeni çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte ileriki çalışmalarda farklı görselleştirme tekniklerinin tercihe bağlı olarak öğrenenlerin kullanımına sunulmasının daha fazla yarar sağlayabileceği belirtilmiştir.

**CourseVis** (Mazza & Dimitrova, 2007); hedef kitlesi öğretim elemanları olan ve öğretim elemanlarının görüşlerine ve gereksinimlerine dayalı olarak geliştirilen, WebCT öğrenme yönetim sistemi üzerinde uygulanan ve elde edilen log verileri görselleştirerek sunan, Moodle sistemi üzerinde çalışan GISMO paneli iyileştirilerek tasarlanan bir öğrenme panelidir. Bu panelde öğrenenlerin sosyal (tartışmalara ve grup çalışmalarına katılım), bilişsel (dersteki akademik performansı) ve davranışsal (derse erişim, ders içeriklerine erişim, ödev yükleme ve quiz tamamlama) yönlerine ilişkin veriler farklı görselleştirme teknikleri

kullanılarak uzaktan eğitim öğretmenlerinin kullanımına sunulmuştur. Panelin değerlendirilmesi için gerçekleştirilen çalışmalar (odak grup, görüşme, deneysel) sonucunda; uzaktan eğitim öğretmenlerinin CourseVis ile öğrenenlerin öğrenme sürecine ilişkin sunulan bilgileri yararlı bulduğu ve öğrenenlerin davranışlarını bütüncül olarak kolayca ve hızlıca erişebildikleri görülmüştür. İlgili panelin uzaktan eğitim derslerinin yönetimini kolaylaştırdığı, görselleştirmelerin öğretmenlere uzaktan öğrenme sürecinde ortaya çıkabilecek öğrenen problemlerini erkenden görüp önlem alma olanağı tanıdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte tartışmalara ait davranış verilerine ilişkin görselleştirmelerin iyileştirilmesi, uzun süreli gerçek ders ortamından elde edilen verilerle yeni değerlendirme çalışmaları yapılması, birden fazla görselleştirme tekniğinin seçilebilir olması ve grafiklerdeki bilgilerin karmaşıklığını giderilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Mazza & Dimitrova, 2007).

Bu bölümde incelenen araştırmalarla birlikte, e-öğrenme panellerinin e-öğrenme sürecine ve öğrenme çıktılarıyla ilişkili değişkenlere yönelik katkılarına ilişkin alanyazındaki çalışma sonuçları Çizelge 2.2'de özetlenmiştir.

### Çizelge 2.2. Öğrenme Panellerinin Öğrenme Çıktılarına Katkılarına İlişkin Araştırma Sonuçları

Öğrenme Panelleri ile ilgili Bulgular	İlgili çalışma/çalışmalar
E-öğrenme sürecine ilişkin öğrenen farkındalığını destekleme	Yu vd. (2012), Lafford (2004), Kerly vd. (2007)
Öğrenme performansına etkisi	Arnold ve Pistilli (2012), Chen vd. (2008), Kobsa vd. (2005), McKay vd. (2012)
E-öğrenme sürecinde sosyal işbirliğini görselleştirme ve güçlendirme	Barr ve Gunavardena (2012), Fagen ve Kamin (2012), Pohl (2012),
E-öğrenme ortamına ve sürecine ilişkin öğrenenlerin algılanan yarar düzeyini artırma	Ali vd. (2012), Govaerts vd. (2012), Scheuer ve Zinn (2007)
E-öğrenme ortamlarında sınıf yönetimini sağlamayı destekleme	France vd. (2006), Son (2012)
Öğrenenlerin e-öğrenme ortamlarında işbirlikçi çalışma süreçlerini destekleme	Morris vd. (2005), France vd. (2006), Martinez vd. (2012)
Yardıma gereksinim duyan/iyileştirilmesi gereken öğrenenlerin ve çalışma gruplarının belirlenmesine yardımcı olma	Gutierrez vd. (2011), Gutierrez vd. (2012), Arnold ve Pistilli (2012), Dollar ve Steif (2012), Govaerts vd. (2012), Ali vd. (2012), Podgorelec ve Kuhar (2011), Leony vd. (2012), Scheuer ve Zinn (2007)
E-öğrenme ortamına ilişkin öğrenenlerin memnuniyet düzeyini destekleme	Kobsa vd. (2005)
E-öğrenme ortamına ilişkin öğrenenlerin motivasyon düzeyini destekleme	Silius vd. (2010)
Öğrencilerin kendi e-öğrenme süreçleri hakkında öz değerlendirme yapmalarının desteklenmesi	Lafford (2004), Kerly vd. (2007), , Scheuer ve Zinn (2007)

**Genel Değerlendirme:** İlgili çalışmalar incelendiğinde; veri görselleştirme destekli öğrenme panellerine ilişkin çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği belirlenmiştir (Peña-Ayala, 2014). Bununla birlikte farklı veri görselleştirme tekniklerinin e-öğrenme ortamlarına katkı sağlayıp sağlamadığının öğrenmenin etkililiği açısından sınınanmasına yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir (Klerkx, Verbert & Duval, 2014). Alanyazındaki çalışma sonuçları, öğrenme panellerinin kullanımının öğrenme çıktılarına etkisine ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda ve elde edilen sonuçların büyük kısmının öğrenci görüşlerine dayalı olduğunu göstermektedir. Öğrenme analitiği araçlarının akademik performans üzerindeki etkisi incelenirken, çok az çalışma hariç, öğrencilerin ilgili araçlarla etkileşimine ilişkin değişkenlerin dikkate alınmadığı göze çarpmaktadır. Ayrıca öğrenme panellerinin büyük kısmının sadece davranış verilerinin gösterimine odaklandığı, öğrenci başarı modeline dayalı öğrencilerin başarısını anlık tahmin edip öneri sunan mekanizmalar içeren öğrenme analitiği araçlarının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu bağlamda e-öğrenme ortamlarında öğrenen başarı modeline dayalı öğrenme paneli tasarımlarına ve öğrenme panellerinin kullanımının öğrenme çıktıları ile ilişkisine yönelik araştırmalara gereksinim duyulduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca öğrenme panellerinin tasarımı sürecinin araştırma bulgularına dayalı olarak aşamalar halinde gerçekleştirilmesinin önemli olduğu görülmektedir.

### 3. ARAŞTIRMA BAĞLAMI

Araştırmanın bağlamı, iki ayrı alt bđlüm halinde bu bđlümde detaylı olarak anlatılmıştır. İlk bđlümde, araştırma kapsamında kullanılan e-đđrenme ortamının özellikleri ve ortam ile ilgili gerçekteŐtirilen işlemler sunulmuştur. İkinci bđlümde ise bir đđrenme analitiği aracı olan đđrenme panellerinin tasarımı sürecinde izlenen adımlar ve đđrenme panellerinin teknik ve işlevsel özellikleri açıklanmıştır.

#### 3.1. E-đđrenme Ortamı

Bu bđlümde; đđrencilerin e-đđrenme sürecine ilişkin davranışlarını yansıtan etkileşim verilerinin kaynağı olan e-đđrenme ortamının seğimine, kurulumuna, teknik özelliklerine ve bileŐenlerine ilişkin özelliklere yer verilmiştir.

##### 3.1.1. E-đđrenme Ortamının Seçimi

Kullanılacak e-đđrenme ortamının seçimi için öncelikle; teknik ve pedagojik yönden, kaynak kod yapısı ve veritabanı mantığı açısından mevcut đđrenme yönetim sistemleri incelenmiştir. E-đđrenme ortamlarının tasarımına ve kullanılabilirliğine ilişkin đđrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği alanlarındaki ilgili çalışmaların sonuçları gözden geçirilmiŐtir. Bununla birlikte araŐtırmacının e-đđrenme uygulamalarına ilişkin mesleki deneyimi de göz önünde bulundurulmuştur.

Araştırma sürecinde e-đđrenme ortamı olarak, açık kaynak kodlu bir đđrenme yönetim sistemi olan Moodle kullanımına karar verilmiştir. Moodle; eğitsel veri madenciliği çalışmalarında en sık kullanılan (Bousbia & Belamri, 2014), kullanım kolaylığı yüksek bir đđrenme yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir (Romero, Lopez, Luna, & Ventura, 2013). ÖYS'lerden elde edilen kullanıcı verileri, đđrenme analitiği uygulamalarının kalbi olarak nitelendirilmektedir (Tempelaar, Rienties, & Giesbers, 2015). Moodle, đđrenme sürecindeki birçok eğitsel etkinliğe ilişkin kaydedilen kullanıcı veri izlerinin çıkartılıp iŐlenmesine olanak sağlamaktadır. Uluslararası alanyazında sıklıkla kullanılması, açık kaynak kodlu olması, kullanılabilirlik düzeyinin yüksek olması, e-đđrenme sürecinde etkileşimi artırıcı bileşenler barındırması, PHP tabanlı olması ve đđrenme paneli gibi yeni bileşenlerin/modüllerin geliştirilip entegre edilmesine izin vermesi, sistem



üzerindeki kullanıcı davranışlarının kaydedildiği zengin bir veri tabanına sahip olması nedeniyle bu araştırmada e-öğrenme ortamı olarak Moodle tercih edilmiştir.

### **3.1.2. E-öğrenme Ortamının Kurulumu ve Teknik Özellikleri**

Moodle kurulumu yapılmadan önce e-öğrenme ortamı için bir alan adı alınmıştır. Dersin adı ile ilişkili olarak hatırlanabilir olması amacıyla e-öğrenme ortamına BagilLab (Bilgisayar Ağları ve İletişim Laboratuvarı) adı verilmiştir ve bagillab.org adresi araştırmada kullanılmak üzere ayrılmıştır. Ardından Moodle ÖYS'nin mevcut son sürümü olan Moodle 2.8 paketi, ilgili web sitesi (<http://moodle.org>) üzerinden indirilmiştir. Uygulama sürecinde veri akışı ve bağlantı problemlerini en aza indirmek amacıyla yüksek hızda veri çekme/yükleme olanağı sunan ve üst düzey güvenlik önlemleri ile korunan üniversite web sunucuları üzerinde kurulum yapılmasına karar verilmiştir ve sanal sunucu oluşturulmuştur. Kurulum için gerekli yazılımlar ve sunucu teknik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen bilgiler, sanal sunucu oluşturulurken dikkate alınmıştır.

Moodle kurulumu yapılan sanal sunucu, işletim sistemi olarak Windows Server 2008 kullanmaktadır. Sunucunun uygulama sürecinde problem oluşturmaması amacıyla rasgele erişim belleği 12 GB, sabit diski 70 GB olarak belirlenmiştir. Moodle, Php tabanlı bir platformdur. Php dosyalarını yerelde görüntüleyip üzerinde çalışabilmek ve veri tabanını işleyebilmek için web sunucu olarak EasyPhp DevServer yüklenmiştir. Bu sunucu programı ile beraber sunucuya Php 5.6.x, Apache 2.4.7 VC11, MySQL 5.6.15 ve PhpMyAdmin bileşenleri de yüklenmiştir. Moodle kurulumu tamamlandıktan sonra uzaktan eğitim alanında çalışan üç öğretim elemanı ile birlikte ortam üzerinde performans testleri yapılmıştır. Performans testleri sonucunda; ilgili ortamın araştırma kapsamında gerçekleştirilecek etkinliklerin sorunsuz yürütülebilmesi için gerekli teknik özellikleri barındırdığı, ortam bileşenlerinin görüntülenebildiği, ortama dosya/nesne eklemeleri yapılabildiği ve ortamın mobil cihazlar aracılığıyla kullanıma da uygun olduğu belirlenmiştir.

BagilLab e-öğrenme ortamı ara yüzü, kullanıcıların eğitsel etkinliklere, kaynaklara ve gerekli bilgilere kolayca erişimini sağlayabilecek şekilde araştırmacı tarafından yeniden tasarlanmıştır. Öğrenciler, kendileri için belirlenen kullanıcı adı ve şifre ile ortama giriş yaptıktan sonra sistem ara yüzü ile karşılaşmaktadır. Sistem ara

yüzünde Bilgisayar Ağları ve İletişim dersinin kazanımlarına ilişkin bilgi ve derse giriş butonunun yer aldığı bölüm görülmektedir. Sistem ara yüzüne ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

### Şekil 3.1. BagilLab E-öğrenme Ortamı Karşılama Ekranı

Öğrenci dersin adına tıklayarak ders ortamına giriş yapmaktadır. Giriş yaptıktan sonra haftalık bölümler halinde ders konularına ilişkin öğrenme nesnelerinin, eğitsel etkinliklerin ve ortam bileşenlerinin yer aldığı ders ara yüzü ile karşılaşmaktadır. İlgili e-öğrenme ortamının ders ara yüzüne ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

### Şekil 3.2. BagilLab E-öğrenme Ortamı Ders Ara Yüzü

BagilLab e-öğrenme ortamı, bileşen (blok) mantığıyla çalışmaktadır ve eğitsel etkinliklerin türüne göre sistem üzerinde bileşenler yer almaktadır. Esnek ve değiştirilebilir ara yüze sahip olması ve açık kaynak kodlu olması dolayısıyla kullanıcıların tercihlerine ve gereksinimlerine göre değişiklikler yapmasına olanak tanımaktadır. Ortama eklenecek nesnelere, “etkinlikler” ve “kaynaklar” olmak üzere iki tür olarak sınıflandırılmıştır. “Yeni etkinlik veya kaynak ekle” seçeneği ile ortama farklı türde etkinlik (anket, çalıştay, forum, ödev, SCORM/AICC, sınav, sohbet, sözlük, veritabanı, wiki) veya kaynak (çokluortam, etiket, IMS içerik paketi, video, kitap, klasör, sayfa, url bağlantı) eklenmesine izin verilmektedir.

Ders ara yüzündeki ilgili bileşenlerin özellikleri ve ilgili bileşenler açısından araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilenler, alt başlıklar halinde aşağıda açıklanmıştır.

### **3.1.3. E-öğrenme Ortamının Bileşenleri ve Eğitsel Etkinlikler**

BagilLab e-öğrenme ortamı tasarlanırken öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen, öğrenci-içerik ve öğrenci-değerlendirme etkileşimine olanak tanıyabilecek bileşenlerin ortamda yer almasına dikkat edilmiştir. BagilLab e-öğrenme ortamının bileşenlerinin özellikleri ve bu bileşenlerin öğrenme sürecinde nasıl işe koşulduğuna ilişkin detaylı bilgi, bileşenlere göre ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur. İlgili bileşenleri gösteren ekran görüntüleri Ek 3’te verilmiştir.

**Ders Kaynakları:** BagilLab e-öğrenme ortamı, ortama birçok türde çokluortam, e-kitap, öğrenme nesnesi ve dijital içerik eklenmesine izin vermektedir. Bu araştırmada ders kaynağı olarak; (1) SCORM V.3 uyumlu öğrenme nesnelere, (2) dijital kitap bölümleri, (3) yüz yüze ders video kayıtları, (4) çevrimiçi ders kayıtları, (5) eğitsel oyunlar, (6) eğitsel videolar ve (7) infografikler haftalık olarak paylaşılmıştır. SCORM V.3 uyumlu öğrenme nesnelere, Articulate programı ile tasarlanmış ve Reload programı kullanılarak paketlenmiştir. Dijital kitap bölümleri Moodle içerik tasarım modülü kullanılarak düzenlenmiştir. Yüz yüze ders ortamında, Bilgisayar Ağ Laboratuvarı’nda gerçekleştirilen uygulamaların ve çevrimiçi gerçekleştirilen derslerin video kayıtları izlenilebilir formata indirgenerek sıkıştırılmıştır ve öğrenenlerle paylaşılmıştır. Ders konuları ile ilgili pratik yapmak ve konuyu pekiştirmek amacıyla öğrenenlere internet üzerinden oynanabilen Flash tabanlı eğitsel oyunlar sunulmuştur. Bilgisayar ağları alan uzmanlarının internet

üzerinden ulaşılabilen videoları konuya özgü olarak seçilmiş ve öğrenenlerle paylaşılmıştır. Bununla birlikte haftanın konusunu özetleyen infografikler tasarlanarak ortama yüklenmiştir. Öğrenenler sisteme giriş yaptıklarında herhangi bir kısıtlama olmaksızın ders kaynaklarına akademik dönem boyunca ulaşabilmektedir.

**Sınama Etkinlikleri:** Sınama etkinlikleri, ders konularına göre haftalık olarak hazırlanan, farklı soru tipleri (çoktan seçmeli, boşluk doldurma, eşleştirme, doğru yanlış) ve her soruya ilişkin yönlendirici dönütler içeren, sistem üzerinde “*Bilgimizi Sınayalım*” olarak adlandırılan kısa sınavlardır. E-öğrenme ortamının sınav ekleme seçeneği kullanılarak toplam 14 sınav etkinliği hazırlanmıştır. Haftalık ders kaynakları öğrenci erişimine açıldıktan ve yüz yüze uygulama dersleri gerçekleştirildikten sonra sınav etkinlikleri paylaşılmıştır. Öğrenciler sınava ilk girişlerinde belirli bir süre içerisinde sınavı tamamlamaktadır ve puan almaktadır. Tamamlanan sınav öğrenci erişimine açık tutulmaktadır ve öğrenciler sınavda yaptıklarını gözden geçirebilmektedir. Her sınav için öğrencilere dönütler sunulmaktadır ve öğrenciler defalarca sınav sorularını ve sorulara ilişkin dönütleri istedikleri zaman ve sıklıkta inceleyebilmektedir.

**Tartışma Etkinlikleri:** Tartışma etkinlikleri; sistem üzerindeki “*Forum*” bileşeni kullanılarak oluşturulan, haftalık konulara uygun olarak öğretim elemanı tarafından paylaşılan özgün sorularla başlatılan, etkileşime dayalı tartışma ortamlarıdır. Tartışma etkinlikleri; haftalık ders konularına ilişkin öğrenilen bilgilerin ve kavramların gözden geçirilmesini sağlamak, akran paylaşımı yoluyla konunun kavranmasını destekleyen ortam oluşturmak ve öğrenci-öğrenci etkileşimini artırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, karakter sınırlaması olmaksızın yazdığı iletileri paylaşarak başlatılan tartışmalara katılabilmektedir. Diğer öğrencilerin iletilerine yanıt verebilmektedir ve tartışma ortamına yeni soru girerek yeni bir tartışma başlatabilmektedir. Paylaşılan iletiler, iletiyi paylaşan birey tarafından 30 dakika içerisinde tekrar düzenlenebilmektedir veya silinebilmektedir.

Öğretim elemanı ve öğrenciler, paylaşılan iletileri tartışma sorusuna veya konusuna katkı sağlama ölçütünü dikkate alarak 10’lu derecelendirme ölçeği ile derecelendirebilmektedir. Öğretim elemanı, rehber rolünde tartışmayı devam ettirmektedir ve öğrencilerin iletilerini düzenli olarak inceleyerek yanıtlarını tartışma ortamında paylaşmaktadır. Haftalık tartışma sorularına ilişkin detaylı yanıtlar, ilgili

haftanın sonunda öğretim elemanı tarafından hazırlanan videoda detaylandırılarak açıklanmaktadır.

**Öğrenme Görevleri:** Öğrenme görevleri, öğrencilerin haftalık konuya ilişkin bilgilerini yeni durumlara transfer edilebilmesini desteklemek amacıyla çaba göstermesine olanak sağlamak amacıyla oluşturulan ödevlerdir. Sistemdeki ödev ekleme seçeneği kullanılarak öğrenme görevleri sisteme yüklenmiştir. Dönem boyunca 6 öğrenme görevi gerçekleştirilmiştir. Taslak bir ağ üzerinde IP adresi, Ağ Maskesi, Ağ Geçidi, Broadcast Adresi, Varsayılan Ağ Geçidi adreslemelerini yapma ve düz veya çapraz bağlantı kablosu yapımında renkli pin dizilimlerinin hatırlanmasını kolaylaştırıcı çoklu ortam hazırlama görevleri, öğrenme görevlerine örnek gösterilebilir. Öğrenme görevlerini gerçekleştirip yükleyebilmeleri için öğrencilere beş günlük zaman dilimi ayrılmıştır. Belirlenen süre içerisinde yüklenen ödevler öğretim elemanı tarafından incelenmiş ve öğrencilere dönüt verilmiştir. En iyi ödevler, laboratuvarında gerçekleştirilen uygulama derslerinde diğer öğrencilerle paylaşılmıştır.

E-öğrenme ortamı üzerinde yukarıda açıklanan temel bileşenler ile birlikte BagilLab duyuru panosu, son haberler, BagilLab sözlüğü, aktif forum mesajları ve çevrimiçi kullanıcılar bileşenleri de yer almaktadır.

**BagilLab duyuru panosu;** aktif öğrenme görevlerine, sisteme yeni eklenmiş tartışma başlıklarına, öğrenme nesnelere ve ders kaynaklarına, yüz yüze ve çevrimiçi ders saatlerindeki değişikliklere ilişkin yeni haberlerin öğretim elemanı paylaştığı bir bileşendir. Duyuru panosuna eklenen son üç duyuru, sistemin ders ara yüzünde görünür durumda yer alan **son haberler** bileşeninde listelenmektedir.

**BagilLab sözlüğü,** ders konularında yer alan kavramların tanımlarının ve anlamlarının paylaşılması amacıyla oluşturulan bir bileşendir. Sözlük, öğretim elemanlarının ve öğrencilerin yeni kavramlar, ilgili kavramlara ilişkin tanım ve anahtar kelimeler, kavramın daha iyi anlaşılmasını destekleyici dosyalar eklemesine olanak sağlamaktadır. Eklenen kavramlar, öğretim elemanının onayından geçtikten sonra sözlükte yayınlanmaktadır.

**Aktif forum mesajları,** yeni ileti girilmiş son üç tartışma başlığı ve ilgili tartışma başlıklarındaki son üç iletiyi giren bireyin kullanıcı adının, ileti giriş zamanının ve iletinin ilk 85 karakterini gösteren bir bileşendir.

**Çevrimiçi kullanıcılar** bileşeninde sisteme son 5 dakika içinde giriş yapmış kullanıcıların listelendiği bir bileşendir.

**Mesajlar** bileşeni kullanılarak öğrenciler öğretim elemanına ve diğer öğrencilere karakter sınırlaması olmaksızın kişisel mesaj gönderebilmektedir. Gönderilen ve gelen mesajlar öğrencilerin sistem üzerinde tanımlı e-postalarına yönlendirilebilmektedir.

BagilLab e-öğrenme ortamının bileşenleri incelendiğinde; öğrencilerin öğrenme sürecinde diğer öğrencilerle ve öğretim elemanı ile gerçekleştirebileceği etkileşimi destekleyici nitelikte ve eğitsel etkinliklerle ilişkili olduğu görülmektedir. Bu açıdan ilgili e-öğrenme ortamının araştırmancının gereksinimlerini karşılayacak düzeyde bileşeni barındırdığı söylenebilir. Bununla birlikte ilgili bileşenlerden öğrencilerin öğrenme sürecindeki davranışlarına ilişkin veri toplanabiliyor olması, araştırmancının gerçekleştirilebilmesi için çok önemlidir. Kullanıcı verileri olarak öğrenci davranışlarını yansıtan veri izlerinin nasıl saklandığına ilişkin bilgi elde etmek için BagilLab e-öğrenme ortamının veritabanı yapısı incelenmiştir.

#### **3.1.4. E-öğrenme Ortamının Veritabanı Yapısı**

E-öğrenme ortamının veritabanı yapısını anlayabilmek için Moodle 2.8 sürümü veritabanı şeması incelenmiştir. Öncelikle ilgili veritabanı şeması bir internet sitesi (<http://www.examulator.com/er/>) üzerinden indirilmiştir. Veritabanı mimarilerini görselleştiren bir araç olan MySQL Workbench 6.2 CE programı kullanılarak e-öğrenme ortamının veritabanı şeması açılmıştır.

Veritabanı şemasında yer alan tablolar, tabloların birbirleriyle ilişkileri ve kaydedilen veri türleri detaylı olarak incelenmiştir. İlgili veri tabanının 38 temel tablo içerdiği ve toplam 327 tablodan oluştuğu belirlenmiştir.

Moodle veritabanı incelendiğinde; öğrenme etkinliklerine dayalı olarak veritabanı yapısının tasarlandığı, her modülün kullanımına ilişkin davranış kayıtlarının o modülün adını taşıyan bir veya birkaç satırda saklandığı görülmüştür. Örneğin; öğrencilerin Scorm uyumlu öğrenme nesnelere ile etkileşimi sonucunda oluşan kullanıcı kayıtlarının mdl\_scorm başlıklı bir tablo altındaki 10 alt tabloda tutulmaktadır. E-öğrenme ortamının veritabanındaki önemli tabloların isimleri ve bu tablolarda saklanan kayıtlara ilişkin bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1: Moodle ÖYS Veritabanındaki Önemli Tablolar ve Açıklamaları**

<b>Tablo Adı</b>	<b>Alt Tablo Sayısı</b>	<b>Açıklama</b>
mdl_logstore	-	Kullanıcıların gerçekleştirdiği tüm eylemlere ilişkin bilgiler
mdl_assignment	4	Verilen ödevlere ilişkin bilgiler ve ödev modülüyle etkileşim verileri
mdl_badge	7	Tanımlanan rozetlere ilişkin bilgiler ve rozetlerle etkileşim verileri
mdl_book	2	Paylaşılan e-kitaplara ilişkin bilgiler ve e-kitaplarla etkileşim verileri
mdl_chat	3	Sohbetlere ilişkin bilgiler ve sohbetlerde oluşan etkileşim verileri
mdl_forum	8	Oluşturulan tüm forumlara ve forumlardaki etkileşime ilişkin veriler
mdl_glossary	5	Oluşturulan sözlük bölümüne ilişkin tüm kayıtlar
mdl_message	10	Gönderilen ve alınan tüm mesajlara ilişkin kayıtlar
mdl_quiz	8	Gerçekleştirilen tüm çevrimiçi sınavlara ilişkin kayıtlar
mdl_scorm	10	Scorm uyumlu öğrenme nesnelere ilişkin etkileşim verileri
mdl_user	9	Kullanıcılara ilişkin tüm tanımlayıcı bilgiler

İlgili e-öğrenme veritabanı anlamlı bir şemaya sahip olmasına karşın her eyleme ilişkin kullanıcı kaydını dağıtık bir şekilde tutmaktadır. Davranış kayıtlarının tutulduğu veri tabanında öğrencilerin davranış kayıtlarına ilişkin veriler, SQL sorguları yazılarak dışarı çıkartılabilmektedir. Veriler toplu olarak elde edilebileceği gibi kullanıcıların “user id” etiketi kullanılarak her kullanıcı için ayrı ayrı veri sorgulamaları yapılabilmektedir. Veri çekme ve toplama sürecinde önemli olan, verinin dışarı aktarılmasından ziyade çekilen verinin analize hazır hale getirilmesi için sayısallaştırılması ve verilerin hangi öğrenme yaşantısına karşılık geldiğinin belirlenmesidir. Bu araştırmada veri tabanından veri çekme işleminde zorluk yaşanmamasına rağmen veri ön işleme ve veri birleştirme sürecinin zaman alıcı olduğu belirlenmiştir.

E-öğrenme veri tabanından kullanıcıların davranış kayıtlarını elde etmek için gerekli veri ön işleme süreçleri, “4.5. Veri İşlenmesi ve Çözülmesi” bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır. Veri tabanından SQL sorguları ile elde edilen verilerin ön işleme sürecinden geçirilmesi ile araştırmada kullanılacak gezinim değişkenleri elde edilmiştir. Öğrencilerin gezinim davranışlarına ilişkin değişkenler ve karşılık geldiği öğrenme yaşantıları, Bölüm 4.4.1’de anlatılmıştır.

Bu bölümde Moodle 2.8 ÖYS’nin bir e-öğrenme ortamı olarak araştırma kapsamında kullanıma hazır hale getirilme süreci ve ilgili e-öğrenme ortamının özellikleri özetlenmiştir. Araştırmanın temel odak noktası olan öğrenme panellerinin tasarımına, geliştirilme sürecine, özelliklerine ve işe koşulan öğrenme analitiği sürecine ilişkin bilgiler aşağıdaki bölümde açıklanmıştır.

### **3.2. Veri Görselleştirme Destekli Öğrenme Panelleri**

Bu araştırmanın temel aşaması, başarı modeline dayalı tahmin edici bir öğrenme panelinin tasarlanması ve öğrenenlerin e-öğrenme ortamındaki davranış verilerinin modellenip görselleştirilerek öğrencilere önerilerle birlikte sunulmasıdır. Öğrenme panellerinin tasarımından e-öğrenme ortamında kullanıma hazır hale getirilmesine kadar olan süreçte gerçekleştirilenler, öğretim tasarımı ve öğrenme analitiği süreci bağlamında ele alınarak açıklanmıştır.

#### **3.2.1. Öğrenme Panellerinin Tasarım Süreci**

İlgili e-öğrenme ortamı ile bütünleştirilmiş öğrenme panellerinin tasarım ve geliştirme süreci, öğrenme analitiği süreç modeline uygun şekilde yürütülmüştür. Öğrenme panellerinde kullanıcı verilerinin görselleştirilmesi için bilgi ve veri görselleştirme alanyazınından yararlanılmıştır. Öğrenme panelinin tasarımı ve geliştirilme sürecinde Bilgi Paneli Tasarımı İlkeleri (Few, 2006; Few, 2013) ve Bilgi Görselleştirme İlkeleri (Mazza, 2009) dikkate alınmıştır.

Alanyazın incelendiğinde; öğrenme analitiklerine ilişkin süreç modellerinin mevcut olmasına rağmen öğrenme paneli tasarımına ilişkin tasarım ilkeleri, kuralları ve rehberi içeren çalışmaların rastlanmadığı görülmektedir. Araştırmacıların; çalışma bağlamlarına, öğrenci ve eğitim kurumlarının gereksinimlerine uygun şekilde öğrenme paneli tasarımlarını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir (Bölüm 2). Öğrenme analitikleri ile ilgili çalışmalarına yönelik eğilimin son 5 yıldır artmış olması, öğrenme panellerinin tasarımına ilişkin yeterli bilgi birikiminin oluşmamasına neden olmuştur. Buna karşın alanyazında, iş dünyasına yönelik panel tasarımı kurallarına ve bilgi görselleştirme hedefli tasarım ilkelerinin var olduğu görülmektedir (Few, 2006; Few, 2013).

Öğrenme analitikleri açısından öğrenme panellerinin odak noktası, çevrimiçi öğrenen davranışlarına ilişkin verinin işlenmesi, elde edilen bilginin bağlamsallaştırılması ve ilgili verinin görselleştirilerek öğrenme etkinliklerinin izlenmesini sağlamaktır (Duval, 2011; Greller & Drachsler, 2012; Verbert ve diğerleri, 2014). Bilgi görselleştirme açısından öğrenme panelleri, çok sayıda öğrenen verisinin anlamlı bir görsel bütünlüğe dönüştürülmesini gerektiğini işaret etmektedir. Bu bağlamda ilgili panellerde olması gereken özelliklere odaklanmak



gerekmektedir. Few (2013, sf.26) tasarlanacak bilgi panellerinde aşağıda belirtilen dört temel özelliğin bulunması gerektiğini vurgulamaktadır:

- *Paneller görsel gösterimlere dayalı olmalıdır.*
- *Paneller, belirli hedefleri ulaşmak için gerekli bilgiyi görselleştirmelidir.*
- *Her panel, tek bir bilgisayar ekranına sığmalıdır.*
- *Paneller, tek bir bakışta görselleştirilebilen bilgiyi izleyebilmek için kullanılır.*

Bu özelliklerin sağlanmasının yanı sıra Few (2013) öğretim tasarımcılarına bir öğrenme paneli tasarlariken aşağıdaki hususları dikkate almaları konusunda önerilerde bulunmuştur.

- *En önemli bilgi, panelin ön tarafında dikkat çekici pozisyonda olmalıdır.*
- *Paneldeki bilgiler kullanıcının hedef için neyin önemli olduğuna ilişkin farkındalığını desteklemeli ve hızla algılanmasını sağlamalıdır.*
- *Bilgi kullanıcının anlık ve nihai hedeflerine yönelik karar verme sürecini desteklemelidir.*

Alanyazında sıklıkla kullanılan görselleştirme teknikleri Çizelge 2.2’de sunulmuştur. İncelenen öğrenme panellerinde; çubuk grafiği, pasta grafiği, tablo matrisi, etiket bulutu, sosyogram, sinyal lambaları gibi tekniklerin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; Kay, Maisonneuve, Yacef ve Reimann (2006) çalışmasında öğrenenlerin sisteme katılım düzeyleri çember üzerindeki noktalarla gösterilirken, Mazza ve Milani’nin (2005) çalışmasında öğrenenlerin kaynaklara erişim sıklığı koyu maviden açık maviye doğru giden matris hücreleri ile görselleştirilmektedir. Veri görselleştirme tekniklerinin seçiminin; sunulması düşünülen verinin karşılık geldiği eyleme, o görselde karşılaştırma yapıp yapılmayacağına ve öğrenme panelinin yapısına göre yapıldığı görülmektedir.

Öğrenme panellerinin tasarımı sürecinde öncelikle e-öğrenme, öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği alanyazındaki öğrenme analitiği araçları detaylı olarak incelenmiştir (Bölüm 2). Hem tasarım hem de uygulama çalışmaları ayrı ayrı ele alınmıştır. E-öğrenme ortamlarında kullanılacak bir öğrenme panelinde olması gereken temel işlevsel ve görsel özellikler belirlenmiştir. Öğrenme paneli tasarım sürecine ilişkin işe vuruk çıkarımlar elde edilmiştir

Alanyazındaki ilgili çalışmalardaki boşluklar, öneriler ve bu araştırmmanın amaçları göz önüne alınarak, tasarlanacak öğrenme panelinin aşağıdaki özellikleri sahip olmasına karar verilmiştir:

- Öğrenme panelinin ara yüzü basit, sade ve anlaşılır olmalıdır.

- Öğrenme paneli, öğrenenlerin akademik performansını tahmin edici nitelikte olmalıdır. Dolayısıyla bir öğrenen başarı modelini temel almalı ve öneri mekanizması geliştirmelidir.
- Öğrenme paneli, e-öğrenme ortamı içinde öğrencilerin akışını bozmayacak şekilde, kolay ve hızlı erişilebilir bir yerleşim pozisyonunda yer almalıdır. Öğrenenler, öğrenme paneline istedikleri zaman erişebilmelidir.
- Öğrenme paneli, öğrenenlere ilişkin verileri dinamik olarak anlık güncellemeli ve veri görselleştirme teknikleri kullanılarak etkileşim değişkenlerine ilişkin verileri görselleştirilmelidir.
- Öğrenme panelinin çalışması, e-öğrenme ortamına bağlı sunucudaki ağ trafiğini yavaşlatmayacak teknik özelliklere sahip olmalıdır.
- Öğrenenler, ilgili etkileşim değişkenleri açısından kendi durumunu, sınıftaki diğer öğrencilerin anlık durumuyla karşılaştırabilmelidir.
- Öğrenme paneli, öğrenenlere ilgili etkileşim davranışlarına dayalı olarak öğrenme sürecini destekleyici ve farkındalıklarını artırıcı nitelikte kişiselleştirilmiş öneriler sunmalıdır.

Öğrenme panelinin tasarımına ilişkin olması gereken özellikler göz önünde bulundurularak ilgili panelin tasarımına başlanmıştır. Öğrenme panelinin e-öğrenme ortamında kullanılabilir hale getirilmesi sürecinde öğretim tasarımı adımları takip edilmiştir. Öğrenme panelinin tasarımındaki amaç, bir teknolojinin geliştirilip salt kullanımı değildir. Odak noktamız, e-öğrenme ortamındaki öğrenme sürecine uygun, öğrenen gereksinimlerini karşılayabilecek ve öğrenme sürecini destekleyebilecek nitelikte bir öğrenme paneli tasarlamaktır. Öğrenme paneli tasarım sürecinde gerçekleştirilenler, temel öğretim tasarımı modeli aşamalarına bağlı olarak Çizelge 3.2'de açıklanmıştır. Bu aşamalarda değerlendirme yinelemeli olarak yapılmıştır. Her aşamada yapılan çalışmalar, araştırmacı tarafından değerlendirilmekle birlikte iki Öğretim Teknolojileri alan uzmanı ile paylaşılmıştır ve geribildirim alınmıştır. Çizelge 3.2'de açıklanan çalışmaların detayları, öğrenme analitiği süreci bağlamında öğrenme panelinin tasarımının ve işleyişinin ele alındığı ilgili alt bölümde (3.2.2) açıklanmıştır.

**Çizelge 3.2: Öğrenme Panelleri Geliştirme Aşamalarında Yapılan Çalışmalar**

<b>Aşamalar</b>	<b>Yapılan Çalışmalar</b>
<b>Analiz</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarına yönelik tasarlanan öğrenme analitiği araçlarına ilişkin alanyazın incelemesi</li><li>Veri ve bilgi görselleştirme alanyazınının incelenmesi ve bilgi paneli tasarımı ilkelerinin belirlenmesi.</li><li>Özgür'ün (2015) çalışmasında gerçekleştirilen gerçek bir öğrenme sürecine ilişkin davranış verilerinin öğrenme analitikleri bağlamında incelenmesi.</li><li>Öğrenme panelinin bütünleştirileceği e-öğrenme ortamının seçimi ve teknik gereksinimlerin belirlenmesi.</li><li>Öğrenme panellerinde olması gereken asgari özelliklerin belirlenmesi.</li></ul>
<b>Başarı Tahmin Modeli Kurma</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Özgür'ün (2015) çalışmasındaki etkileşim verileri üzerinde ön işleme gerçekleştirilmesi.</li><li>İlgili verilerin Çoklu Doğrusal Regresyon analizi ile çözümlenerek öğrenen başarısını yordayan anlamlı etkileşim değişkenlerinin bulunması.</li><li>Öğrenen başarı tahmin modelinin (regresyon) kurulması.</li></ul>
<b>Tasarım</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme veri tabanının gözden geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi.</li><li>Davranış verilerinin görselleştirilmesinde kullanılacak veri görselleştirme tekniklerinin belirlenmesi.</li><li>E-öğrenme ortamında öğrenme panelinin yerleşimine karar verilmesi.</li><li>Başarı Tahmin Modeline bağlı olarak öğrenenlere sunulacak önerilerin oluşturulması.</li><li>Belirlenen asgari özellikleri karşılayacak öğrenme panelleri ara yüzlerine ilişkin kağıt üzerinde tasarımlarının yapılması.</li><li>Hızlı prototipleme yaklaşımı ile öğrenme panelinin ilk tasarımlarının gerçekleştirilmesi.</li><li>İki alan uzmanından öğrenme paneli prototipine ilişkin geribildirim alınması.</li></ul>
<b>Geliştirme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Öğrenme panelinde sunulacak etkileşim değişkenlerine ilişkin log verilerinin veri tabanından çekilmesi ve veri ön işleme sürecinin gerçekleştirilmesine ilişkin kod yapılarının oluşturulması.</li><li>Öğrenme paneli ile etkileşimlerine ilişkin kullanıcı verilerinin kaydedilmesi için veri tabanında gerekli düzenlemelerin yapılması.</li><li>Veri çekme ve gönderme işlemi için AJAX (Asynchronous Javascript and XML) tekniği ve beraberinde JQuery kütüphanesinin kullanılması.</li><li>Google Görselleştirme API'leri ve AJAX API kullanılarak öğrenme panelinde gerçek zamanlı dinamik veri görselleştirmenin gerçekleştirilmesi.</li><li>Öğrenme panelinin e-öğrenme ortamına entegrasyonunun gerçekleştirilmesi.</li></ul>
<b>Uygulama</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Araştırma kapsamındaki 12 haftalık uygulama sürecinde öğrenme panelinin işe koşulması</li><li>Öğrenme panelinin çalışması esnasında ortaya çıkan teknik problemlerin belirlenmesi ve problemlerin çözümüne ilişkin müdahalelerin yapılması.</li><li>Öğrenme paneli ile öğrencilerin etkileşimine ilişkin kayıtların saklanması ve analiz için hazır hale getirilmesi.</li></ul>

Değerlendirme

### 3.2.2. Öğrenme Analitiği Süreci

Bu araştırmada geliştirilen öğrenme paneli, e-öğrenme ortamlarındaki öğrenci etkileşimlerini veya davranışlarını işleyerek öğrencilerin kendi öğrenme sürecine ilişkin durumlarını ve sınıf performans ortalamalarını izlemelerini sağlayan, akademik performanslarını artırmaya dönük temel öneriler sunan bir öğrenme analitiği aracıdır. İlgili öğrenme paneli, öğrenme analitiği sürecini işe koşarak çalışmaktadır. Bu alt bölümde öğrenme panelinin nasıl tasarlandığı ve e-öğrenme ortamında dinamik olarak nasıl çalıştığı, takip edilen öğrenme analitiği sürecine bağlı olarak açıklanmaktadır. Takip edilen öğrenme analitiği süreci Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Takip Edilen Öğrenme Analitiği Süreci

#### 3.2.2.1. Veri Çekme Aşaması

Öğrenme analitiği sürecinin en önemli aşamasının, hedeflenen türde ve öğrenme analitiğinin amacına uygun kullanıcı verilerinin eğitsel ortamlardan veya farklı fiziksel ve sayısal ortamlardan elde edilmesi aşaması olduğu belirtilmektedir (Lal, 2014, Siemens, 2013).

Bu aşamada, öğrenme panelinde yer alacak değişkenler ve bu değişkenlerin veri tabanında hangi tablolara karşılık geldiği belirlenmiştir. Başarı tahmin modelinde yer alan değişkenlerin ve e-öğrenme ortamına ilişkin genel kullanım değişkenlerinin e-öğrenme ortamının veri tabanından çekilmesine ve ön işlemeye tabi tutulmasına karar verilmiştir. Çünkü bu değişkenlerin; öğrenme panelinin tasarım amacına uygun, yararlı bir bakış açısı sunduğu düşünülmektedir. İlgili verilerin, e-öğrenme ortamının veri tabanında hangi tablolarda saklı olduğunu belirlemek için veri tabanı üzerinde gerekli incelemeler yapılmıştır.

Verilerin görselleştirilmesi için sayısal hale dönüştürülmesi, bu doğrultuda gezinim sıklıklarının onluk sayısal değer, süre değişkenlerinin ise dakika türünden elde edilmesi planlanmıştır. Sunucu üzerinde yoğunluk oluşturmamak için veri çekme işleminin 10 saniyede bir güncellenmesine karar verilmiştir. Dolayısıyla elde edilecek verilerin 10 saniyede bir işlenip görselleştirilmesi sağlanmıştır.

### **3.2.2.2. Ön İşleme Aşaması**

E-öğrenme ortamındaki öğrenen davranışları, kendine özgü veri türünde veri tabanının ilgili tablolarında saklanmaktadır. Bu aşamada veri tabanından çekilen veriler analiz edilebilir yapılara dönüştürülmektedir. Süreye ilişkin veriler, zaman izleri (timestamp) olarak PT formatında veri tabanında saklanmaktadır. Her tıklama için bir zaman izi kaydedilmektedir. PT zaman formatı analizde kullanılabilir bir sayısal türe karşılık gelmemektedir. Öncelikle zaman izleri, yazılan formülle otomatik olarak UNIX Time formatına dönüştürülmüştür. Bir etkinlik içinde geçirilen zamanı bulmak için etkinliğin açılış zamanı ile etkinliğin kapatılışı veya başka bir etkinliğe geçişi arasındaki zaman farkı alınmıştır. Zaman farkından ortaya çıkan sayısal veri, dakika türüne dönüştürülmüştür ve öğrenme panelinde yar alan süre değişkenlerine ilişkin veri ortaya çıkarılmıştır. SCORM uyumlu öğrenme nesnelerinde geçirilen süre, saat/dakika/saniye cinsinden veri tabanında tutulmaktadır. Bu türde veriler de dakika türüne dönüştürülerek sayısallaştırılmıştır.

E-öğrenme ortamındaki öğrencilerin her tıklaması (yeni sayfa açması) durumunda ilgili veri tablosunda bir satır oluşturulmaktadır. Gezinim sıklığına ilişkin veriler, SQL sorguları yazılarak ilgili değişkenin karşılık geldiği veri tablosundaki satırların sayısının toplanmasıyla elde edilmiştir. Gezinim sıklığına ilişkin veriler, tam sayı türündedir. Öğrencilerin karşılaştırma yapabilmelerine olanak sağlamak için, e-

öğrenme ortamındaki kullanıcı verilerinin ilgili değişkenler açısından ortalama değerleri de öğrenme panelinde sunulmuştur. Elde edilen veriler, e-öğrenme ortamında kayıtlı öğrenci sayısına bölünerek sınıf performans ortalama değerleri elde edilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen veriler tek bir veri tabanından elde edildiği için veri birleştirmeye gerek duyulmamıştır. Php dosyaları içinde SQL sorguları yazılarak çekilen veri, dosya içinde tanımlanan değişkenlere atanmıştır. İlgili verilerin dönüştürülme işlemleri için Excel üzerinde doğru çalıştığı sınılanmış formüller oluşturulmuştur. İlgili formüller Php dosyası içinde yazılarak çalıştırılmıştır. Yazılan veri kodlarının çalıştırılmasıyla 10 saniyede bir veri çekme işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri çekme ve gönderme işlemi için AJAX (Asynchronous Javascript and XML) tekniği ve beraberinde JQuery kütüphanesi kullanılmıştır. AJAX ve JQuery kullanılmasının nedeni; e-öğrenme ortamındaki web sayfalarını yenilemeye gerek duymadan ilgili web sayfa içerisindeki verilerin alınıp gönderilmesinin hızlıca gerçekleştirilmesidir. Geliştirilen öğrenme panelinde öğrenci verilerinin dinamik olarak veri tabanından çekilmesi ve görselleştirilmesi söz konusudur. Dolayısıyla e-öğrenme sürecinde sistem bant genişliğinin etkin kullanılması, tüm değişkenlere ilişkin verinin güncellenmesi yerine anlık oluşan veri kaydına ilişkin verinin güncellenmesi, e-öğrenme ortamı ve öğrenme panellerinin çalışma hızının artırılması için AJAX tekniği kullanılmıştır.

### **3.2.2.3. Analiz Aşaması**

Bu aşamada önemli olan, dördüncü öğrenme panelinde hangi öğrenci için hangi önerinin sunulması gerektiğine ilişkin bilginin üretilmesidir. Bu bilgi, bu araştırmada kullanılan e-öğrenme ortamına benzer bir ortam kullanan ve Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine yönelik gerçekleştirilen bir uygulama süreci yürüten Özgür'ün (2015) tez çalışmasından elde edilen veri setinin (58 öğrenci) analiz edilmesiyle üretilmiştir. İlgili veri setinde gerekli veri temizleme ve birleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Veri setinin son halinin 58 öğrencinin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerine ilişkin 17 değişkenden ve akademik performans puanlarından oluşmaktadır. Başarıyı tahmin etmede belirleyici olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla Çoklu Doğrusal Regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda öğrenen başarısını ayırmada anlamlı sekiz değişken belirlenmiştir. Ardından eğitsel etkinliklere ilişkin etkileşim değişkenleri kullanılarak akademik performans

tahmin modelleri oluşturulmuştur. Çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır ve haftalara göre uyarlanabilecek genel başarı modeli oluşturulmuştur ( $Başarı=25,811+ ss.0,008+ o\_s.0,001+ o\_t.0,012+ tb.5,44+ ty.1,25+ ts.0,004+ bs.2,01+ sg.0,04$ ). Elde edilen modeller, e-öğrenme ortamı ve öğrenme panelini kapsayan ilgili dosyalarda PHP diline özgü olarak kodlanmıştır ve otomatikleştirilmiştir.

Öğrenme analitiği sürecinin bu aşamasında öncelikle öğrenenlerin ilgili etkileşim değişkenlerinden elde ettikleri veriler, öğrenme nesnelere ve forum etkinlikleri için ayrı ayrı oluşturulmuş olan otomatik olarak regresyon denkleminde girilmiştir. Öğrenenlerin tahmin edilen başarı durumları, dönem sonu harf notlarının 100'lük karşılıkları alınarak elde edilen puan aralıklarına göre değerlendirilmiştir. Tahmin modelinden elde edilen puanlar, başarı kesme noktalarıyla karşılaştırılır. Öğrencinin başarı düzeyi veya başarısız olma durumu belirlenir. Bu işlem ayrı ayrı iki eğitsel etkinlik ve genel eğitsel etkinliklerin değerlendirilmesi için gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kısa sınavlardan elde ettikleri ortalama notlar ise beşli puan aralığı (0-100) dikkate alınarak yorumlanmıştır. Öğrenme paneli 4'te, öğrenenlerin tahmin edilen başarı durumlarına göre öğrenme sürecini destekleyici kişiselleştirilmiş öneriler sunulmuştur. Puan aralıklarına göre öğrencilere verilen ilgili öneriler EK-4'te sunulmuştur.

Dördüncü öğrenme paneli dışındaki öğrenme panellerinde etkileşim verilerinin sunulması için basit betimsel istatistikler işe koşulmuştur. Veri tabanından elde edilen sayısal veriler, grafiklerin oluşturulması için kod yapılarında tam sayı olarak kullanılmıştır. İlgili veriler öğrenme panelindeki görsellerde, gezinim sıklığı için tam sayı ve süre değişkenleri için dakika olarak sunulmuştur. Örneğin; kitaplarda geçirilen süre "60 dakika", kitap bölümlerindeki gezinim sıklığı ise "360" olarak gösterilmiştir.

#### **3.2.2.4. Görselleştirme Aşaması**

Bu aşamada önceki aşamalarda elde edilen etkileşim değişkenlerine ilişkin sayısal veriler görselleştirilmektedir. Bu araştırmada görselleştirmeler, öğrenme panelleri aracılığıyla yapılmaktadır. Öğrenme panellerindeki her değişkene ilişkin öğrencilerin kendi performans verileri ve sınıf performans ortalama değerleri

sunulmaktadır. Sadece değerlendirme ile ilgili değişkenler için öğrenenlerin ulaşması istenen, beklenen değer de gösterilmektedir.

Öğrenme panellerinde veri görselleştirme teknikleri olarak; yatay ve dikey çubuk grafik, çok sütunlu grafik, hız göstergesi ve risk beşlisi renk çizelgesi kullanılmıştır. Birden çok verinin tek bir görsel üzerinde karşılaştırmaya dayalı gösterimi için çubuk grafiğin kullanılması önerilmektedir (Few, 2006; Few, 2013). Öğrenci verilerinin ve sınıf ortalamasının karşılaştırıldığı gösterimleri için çubuk grafik tercih edilmiştir. Çubuk grafiğin tercih edilmesinin nedeni; basit gösterimlerle verinin açık, anlaşılabilir ve net bir şekilde yorumlanmasının ve iki farklı durum arasında etkili karşılaştırma gösterimlerinin yapılmasının sağlanmasıdır (Mazza, 2009). Bununla birlikte öğrenenlerin kısa sınav puan ortalamalarının, sınıfın ortalama puanının ve beklenen başarı puanının birlikte görselleştirilmesi için hız göstergesi kullanılmıştır. Hız göstergeleri, belirlenen metriklerin minimum ve maksimum değer aralığında gösterildiği, rekabet hissini uyandırdığı görseller olarak nitelendirilmektedir (Few, 2013). Önerilerin sunulduğu dördüncü panelde öğrencilerin tahmin edilen başarı durumu, risk beşlisi çizelgesi olarak nitelendirilen veri görselleştirme tekniği kullanılarak görselleştirilmiştir. Bu risk beşlisi kullanılarak hem öğrencilerin başarı durumları sayısal olarak ifade edilmekte hem de uyarı niteliğindeki renkli aralıklar çizelge üzerinde gösterilmektedir.

Dinamik olarak veri tabanından çekilen verilerin gerçek zamanlı olarak anlık görselleştirilmesi için Google Görselleştirme API kullanılmıştır. Google Görselleştirme API (<http://code.google.com/apis/chart/>), görsel kütüphanesindeki grafiklerin ve diğer gösterimlerin etkileşimli kontroller eklenerek ve öğrenme panelleri ile bütünleştirilerek kullanılabilen açık kaynak kodlu bir uygulamadır. Bu API kullanılarak, sunucu üzerinde yoğun trafik ve veri akış yükü oluşturmadan verilerin hızlı ve kolay bir şekilde görselleştirilmesi sağlanmıştır. Öğrenenler, öğrenme paneli üzerindeki görsellerin üzerine geldiğinde, sayısal olarak da veri gösterilmektedir.

### **3.2.2.5. Eylem Aşaması**

Geliştirilen öğrenme panelinde öğrenenlere dönük eylem olarak başarı tahmini yapılmıştır ve öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini desteklemek için öneriler verilmiştir. Analiz aşamasında üretilen başarı tahmin puanları bu aşamada işe



koşulmaktadır. İlgili başarı tahmin puanları, 100 puan üzerinden renkli risk çizelgesinde gösterilmiştir.

Öğrencinin tahmin edilen anlık başarı durumuna göre dördüncü öğrenme panelinde öğrenme süreçlerini destekleyici nitelikte öneriler sunulmaktadır. Bu işlemler dinamik olarak 10 saniyede bir gerçekleştirilmektedir. Öneriler, öğrenenlere müdahale amacıyla kullanılmamıştır. Öğrenenler kendi tercihlerine göre dördüncü öğrenme panelini açarak e-öğrenme sürecindeki performanslarına ilişkin tahmin edilen başarı durumlarını görebilmektedir ve kişiselleştirilmiş önerileri alabilmektedir.

### **3.2.2.6. İyileştirme Aşaması**

Bu aşamada, geliştirilen öğrenme panellerinin iyileştirilmesine dönük işlemler gerçekleştirilmiştir. Öğrenme panellerinin etkisini inceleyebilmek için öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimlerine ilişkin gezinim verileri veri tabanında yeni tablolar oluşturularak kaydedilmiştir. Öğrencilerin öğrenme paneline ilişkin düşünceleri alınmıştır. Bu panel ile işe koşulan öğrenme analitiği sürecinin gelecekteki uygulamalarda nasıl geliştirilip güncellenmesi gerektiğine ilişkin bilgi toplanmıştır. Bu bilgiler, araştırma sürecinde araştırmacıların deneyimlerine ve öğrenci görüşlerine dayalıdır.

### **3.2.3. Öğrenme Panellerinin İşlevsel ve Görsel Özellikleri**

Tasarlanan öğrenme panellerinde hangi etkileşim verilerinin, hangi veri görselleştirme türü ile görselleştirildiğine ilişkin bilgiler, öğrenme panellerine göre ayrı başlıklar halinde altta verilmiştir.

**Öğrenme Paneli:** “*Öğrenme Panelini Aç*” butonuna tıklanınca açılan sayfa, öğrenme paneli olarak adlandırılmıştır. Bu sayfada sistemi genel kullanım verileri yansıtılmaktadır. Veri görselleştirme için çubuk grafik kullanılmıştır. Sütunlar mavi renk, sütun üzerindeki veriler ve grafik dolgusu beyaz renktedir. Öğrenme paneline ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



### Şekil 3.4. Öğrenme Paneli Açılış Sayfası

Öğrenme paneli açıldığında karşılaşılan ekranda görselleştirilen etkileşim verileri aşağıda açıklanmıştır.

- *Sisteme Giriş Sayınız:* Bu veri, öğrencilerin uygulama boyunca gerçekleştirdiği toplam oturum sayısına karşılık gelmektedir. Öğrencinin kullanıcı adını ve şifresini kullanarak açtığı her oturum, bu veriyi artırmaktadır. Öğrencinin ortamda 5 dakika boyunca gezinim yapmadan kalması, açmış olduğu oturumun kapanmasına neden olmaktadır.
- *Sistemde Geçirdiğiniz Toplam Süre:* Bu veri, öğrencilerin uygulama boyunca gerçekleştirdiği oturumlarda toplam e-öğrenme ortamında kalma süresinin dakika cinsinden karşılığıdır.
- *Eğitsel Etkinlikler:* Bu veri, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki ders ara yüzündeki sayfalarda yapmış olduğu toplam gezinim sayısına karşılık gelmektedir.

**Panel 1:** Panel 1, öğrencilerin öğrenme nesnelere ile etkileşimlerine ilişkin üç davranış verisinin görselleştirildiği bir öğrenme panelidir. Panel 1'e erişebilmek için "Öğrenme Nesnelere" butonuna tıklanmalıdır. Veri görselleştirme için bir çubuk grafik ve iki sütun grafik kullanılmıştır. Sütunlar mavi renk, değerler ve grafik dolgusu beyaz renktedir. Panel 1'e ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



### Şekil 3.5. Öğrenme Paneli 1'e İlişkin Ekran Görüntüsü

Panel 2'de görselleştirilen etkileşim verileri aşağıda açıklanmıştır.

- *Öğrenme Nesnelerinde Geçirdiğiniz Süre:* Bu veri, öğrencilerin SCORM uyumlu öğrenme nesnelerinde geçirdikleri toplam sürenin dakika cinsinden karşılığıdır.
- *Kitap Bölümlerinde Geçirdiğiniz Süre:* Bu veri, öğrencilerin dijital kitap bölümlerinde geçirdikleri toplam sürenin dakika cinsinden karşılığıdır.
- *Kitap Bölümlerini Takip Sayınız:* Bu veri, öğrencilerin dijital kitap bölümleri ile ilgili sayfalarda yaptığı toplam gezinim sayısına karşılık gelmektedir.

**Panel 2:** Panel 2, öğrencilerin forum ortamında tartışmalara katılarak yaşayabileceği etkileşimlere ilişkin dört davranış verisinin görselleştirildiği öğrenme panelidir. Panel 2'de dinamik veri görselleştirme için sütun grafik kullanılmıştır. Sütunlar mavi renkte, sütun üzerindeki veriler ise beyaz renktedir. Öğrencilerin fare imlecini hangi sütun üzerine getirirse, o sütundaki görselleştirilen ilgili değer açılır pencere şeklinde büyütülerek gösterilir. Öğrenciler öğrenme panelini açtıktan sonra "*Forum Etkinlikleri*" butonuna tıklayarak Panel 2'ye erişebilmektedir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6. Öğrenme Paneli 2'ye İlişkin Ekran Görüntüsü**

Panel 2'de görselleştirilen etkileşim verileri aşağıda açıklanmıştır.

- *Başlattığınız Tartışma Sayısı*: Bu veri, öğrencinin forum ortamında açtığı yeni tartışma başlığı sayısını göstermektedir. Öğrenci tartışma başlığı açarak yeni bir tartışma başlatmaktadır ve o tartışmayı yönetme sorumluluğunu almaktadır.
- *Tartışmalardaki Yanıt Sayınız*: Bu veri, öğrencilerin forum ortamındaki tartışma başlıklarında yazdığı toplam yanıt sayısına karşılık gelmektedir. Öğrencilerin yeni tartışma başlatmak için paylaştığı ilk ileti, bu veriye dâhil değildir.
- *Eğitime Verdiğiniz Yanıt Sayısı*: Bu veri, forum ortamındaki tartışma başlıklarında öğretim elemanlarının kendilerine dönük mesajlarına yönelik öğrencilerin verdiği yanıt sayısını göstermektedir. Öğretim elemanı, öğrencilerin mesajlarının incelemektedir ve sıklıkla her bir mesaja dönük bireysel yanıtlar vermektedir. Öğrenciler de benzer şekilde kendilerine dönük mesajı yanıtlayabilmektedir.
- *Forumda Geçirdiğiniz Süre*: Öğrencilerin forum ortamında geçirmiş olduğu sürenin dakika cinsinden karşılığını göstermektedir.

**Panel 3:** Panel 3, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki değerlendirme etkinlikleri sonucunda ortaya çıkan verilerin bir kısmının görselleştirildiği öğrenme panelidir. Panel 3'de dinamik veri görselleştirme için hız göstergesi, kümelenmiş sütun grafiği ve tek düzey sütun grafiği kullanılmıştır. İlgili grafiklerde farklı renkler kullanılmıştır. Öğrencilerin fare imlecini hangi sütun üzerine getirirse, o sütundaki görselleştirilen ilgili değer açılır pencere şeklinde büyütülerek gösterilir. Öğrenciler

öğrenme panelini açtıktan sonra “Değerlendirme” butonuna tıklayarak Panel 3’e erişebilmektedir (Şekil 3.7).



### Şekil 3.7. Öğrenme Paneli 3'e İlişkin Ekran Görüntüsü

Panel 3'te görselleştirilen etkileşim verileri her grafik için ayrı ayrı aşağıda açıklanmıştır.

- *Tamamlandığınız Sınav Sayısı*: Öğrencilerin başlattığı ve belirtilen süre içinde bitirip tamamladığı toplam kısa sınav sayısıdır.
- *Sınav Notlarınız*: Öğrencilerin tamamladığı kısa sınavlardaki başarı notunun 100 üzerinden puanlanmış haline karşılık gelmektedir. Bu grafikte her kısa sınav için ayrı ayrı olmak üzere; başarı notu, öğrencilerden beklenen başarı notu ve ilgili sınava ait sınıf ortalaması görselleştirilerek sunulmaktadır.
- *Sınav Not Ortalamanız*: Bu veri, öğrencilerin kısa sınavlardan aldıkları başarı puanlarının ortalamasına karşılık gelmektedir. Verinin görselleştirmesinde hız göstergesi grafiği kullanılmıştır.

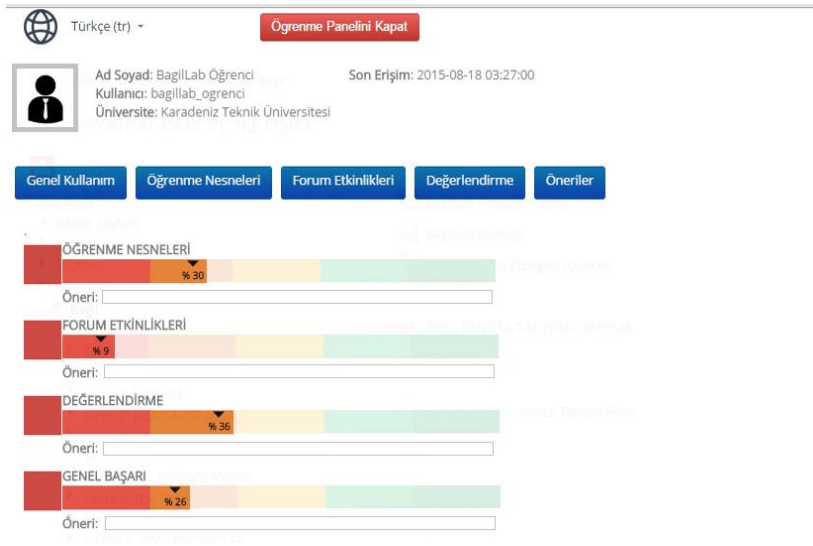
**Panel 4:** Panel 4, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranış örüntüsüne bağlı olarak önerilerin sunulduğu ve anlık durumuna ilişkin durumun görselleştirildiği öğrenme panelidir. Panel 4'de baları tahmin modelleri üzerinden yapılan işlemler sonucu elde edilen sonuçlar görselleştirilerek etkileşim verisi olarak kullanıma sunulmuştur. Panel 4'de dinamik veri görselleştirme için Şekil 3.8'de gösterilen renk skalasına karşılık gelen risk beşlisi renk çizelgesi kullanılmıştır. Bu panelde öğrencilerin öğrenme süreci içerisindeki performans puanlarının tahminine yönelik kendilerine öneri verileceğinden, mevcut anlık performans durumları bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Mevcut anlık performans durumlarını görselleştirmek amacıyla bu çizelge işe koşulmuştur. En riskli durum kırmızı, orta riskli durum açık

kahverengi, az riskli durum sarı, iyi durum açık yeşil, başarılı durum koyu yeşil olarak renklendirilmiştir (Şekil 3.8).



### Şekil 3.8. Öğrenme Paneli 4'te Kullanılan Risk Beşlisi Renk Çizelgesi

Her görselin altında, ilgili veriye uygun olarak metin halinde bir uyarı öğrencilere gösterilmiştir. Öğrenciler öğrenme panelini açtıktan sonra “Öneriler” butonuna tıklayarak Panel 4'e erişebilmektedir (Şekil 3.9).



### Şekil 3.9. Öğrenme Paneli 4'e İlişkin Ekran Görüntüsü

Panel 4'te görselleştirilen etkileşim verileri aşağıda açıklanmıştır.

- *Öğrenme Nesneleri*: Bu bileşende; öğrencilerin öğrenme nesnelere ilişkin etkileşim verilerinden üretilen puanın değerlendirilip öğrenci performansını destekleme amaçlı öneri sunulmaktadır.
- *Forum Etkinlikleri*: Bu bileşende; forum ortamındaki tartışma etkileşimlerine dayalı etkileşim verilerinden üretilen puan değerlendirilip öğrenci performansını destekleme amaçlı öneri sunulmaktadır.
- *Değerlendirme*: Bu bileşende; öğrencilerin kısa sınavlardan elde ettikleri başarı puanlarının ortalaması dikkate alınarak öğrenci performansını destekleme amaçlı öneri sunulmaktadır.
- *Genel Başarı*: Bu bileşende; diğer bileşenlerden üretilen puanlar analiz edilerek öğrenme sürecine ilişkin genel bir değerlendirme yapılmaktadır ve öğrenme sürecinin geneline ilişkin öneri sunulmaktadır.

Bu bölümde araştırmanın bağlamını oluşturan e-öğrenme ortamı ve öğrenme panelleri, tasarım ve geliştirme süreçleri ile özelliklerini kapsayacak şekilde detaylı olarak açıklanmıştır. Yöntem bölümünde araştırma bağlamında nasıl bir yöntem bilimsel süreç ve uygulama süreci izlenerek araştırma problemlerinin yanıtlandığı anlatılmaktadır.

## 4. YÖNTEM

### 4.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, eğitsel veri madenciliği teknikleri ve öğrenme analitiği süreci temelinde modellenmiştir. Araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada öğrencilerin e-öğrenme sürecindeki davranışları incelenmiş ve öğrencilerin akademik performanslarını etkileyen başarı modeli oluşturularak anlamlı davranış değişkenleri belirlenmiştir. İkinci aşamada; başarı modeline ve ilgili alanyazına dayalı olarak öğrencilerin e-öğrenme davranışlarına ilişkin bireysel performanslarını ve karşılaştırmaya olanak sağlamak için sınıf performans ortalamalarını görselleştirme teknikleri kullanarak sunan, öğrenme sürecini desteklemek için öğrenci davranışlarına dayalı öneriler veren bir öğrenme paneli tasarlanmıştır. Üçüncü aşamada, 12 haftalık bir e-öğrenme süreci gerçekleştirilmiştir ve öğrenme panelleriyle etkileşim ile öğrenme çıktıları arasındaki ilişki veri madenciliği analizleri işe koşularak incelenmiştir.

### 4.2. Araştırma Grubu

Araştırma grubunu, Hacettepe Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi olmak üzere iki farklı üniversitenin BÖTE Bölümü'nde 2014-2015 Bahar Dönemi Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine kayıtlı 126 öğrenci oluşturmaktadır. Bilgisayar Ağları ve İletişim dersi, BÖTE öğretim programında zorunlu ders olarak yer almaktadır ve yedinci akademik dönemde yürütülmektedir. Katılımcıların demografik özellikleri ile ilgili tanımlayıcı bilgiler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1: Araştırma Grubuna Ait Demografik Bilgiler**

<i>Özellik</i>		<i>f</i>	<i>%</i>
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	59	46.8
	Erkek	67	53.2
<b>Üniversite</b>	Karadeniz Teknik Üniversitesi	68	53.97
	Hacettepe Üniversitesi	58	46.03
<b>Ders Durumu</b>	İlk Kez Alıyor	112	88.89
	Tekrar Alıyor	14	11.11

### 4.3. Uygulama Süreci

Araştırma, 2014-2015 akademik yılı Bahar Dönemi'nde gerçekleştirilmiştir ve uygulama süreci toplam 12 hafta sürmüştür. Uygulama süreci başlamadan önce ilgili üniversitelerin BÖTE bölümlerinden uygulama sürecine ilişkin izin alınmıştır.



Bilgisayar Ağları ve İletişim dersi dört saatlik bir derstir. Bu dersin iki saati teorik olarak yüz yüze sınıf ortamında, iki saati ise laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci için BagilLab e-öğrenme ortamında tek bir ders açılmış, araştırma grubundaki tüm katılımcılar e-öğrenme ortamında aynı ders üzerinde birlikte öğrenme sürecine dâhil olmuştur.

İki ayrı üniversitedeki öğrencilerin birbirleriyle tanışabilmesi için uygulama sürecinin ilk haftasında eşzamanlı video konferans etkinliği gerçekleştirilmiştir. İlgili etkinlikte ders izlencesi öğrencilerle paylaşılıp, uygulama sürecinde gerçekleştirilecek eğitsel etkinlikler açıklanmıştır ve e-öğrenme ortamı öğrencilere tanıtılmıştır. BagilLab e-öğrenme ortamı üzerinde haftalık olarak ders konuları, öğrenme nesnelere ve öğrenme görevleri öğrencilerle paylaşılmıştır. Her haftanın konusuna ilişkin kısa sınavlar öğrenci erişimine açılmış ve tartışma etkinlikleri başlatılmıştır. Yüz yüze derslerde öğrencilerin haftalık konuya ilişkin soruları yanıtlanmış ve etkileşimli uygulamalara ağırlık verilmiştir. Öğrencilere yüz yüze derslerde BagilLab e-öğrenme ortamına bağlanıp çalışma olanağı tanınmıştır. BagilLab e-öğrenme ortamının kullanılması öğrencilere zorunlu tutulmamıştır ve ilgili ortamı kullanan öğrencilere ek puan verilmemiştir.

#### 4.4. Veri Kaynakları

Araştırma problemlerini yanıtlayabilmek için araştırma kapsamında üç farklı veri kaynağı kullanılmıştır. Araştırma problemlerine ve ilgili problemler için kullanılan veri kaynaklarına ilişkin özet bilgi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2: Araştırma Problemlerine İlişkin Veri Kaynakları**

<i>Araştırma Problemleri</i>	<i>Veri Kaynağı</i>
Araştırma Problemi 1	E-öğrenme Süreci Etkileşim verileri Akademik performans Memnuniyet puanları
Araştırma Problemi 2	Akademik performans Memnuniyet puanları
Araştırma Problemi 3	Öğrenme paneli ile etkileşim verileri Akademik performans
Araştırma Problemi 4	Öğrenme paneli ile etkileşim verileri Akademik performans

##### 4.4.1. Gezinim Davranışlarına İlişkin Değişkenler

E-öğrenme ortamlarında geçirilen öğrenme yaşantısı sürecinde öğrenenlerin gerçekleştirdiği her dijital eyleme ilişkin yer ve zaman bilgisi, sistem veri tabanı

tarafından saklanmaktadır. Veri tabanından elde edilen ham veri, gerekli veri ön işleme sürecinden geçirilerek analize hazır hale getirilmektedir.

Tüm etkileşim verileri, oluşturulan MySQL sorguları çalıştırılarak Moodle ÖYS veri tabanından ham veri halinde “.csv” formatında çıkartılmıştır. Ham veriden ölçülebilir metrik değerleri elde edebilmek için ham veri dosyası üzerinde ön işleme gerçekleştirilmiştir.

Gezinim davranışlarına ilişkin etkileşim verileri, öğrencilerin e-öğrenme ortamında gerçekleştirdiği etkinlikler, öğrenme yaşantıları ve ortamda gerçekleşen etkileşimlerin yansımaları dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Her grupta yer alan etkileşim verileri detaylı incelenerek ölçülebilir metrikler oluşturulmuştur. Metrikler sistem özellikleri göz önüne alınarak adlandırılmış ve değişken isimleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin sistem üzerindeki gezinim davranışlarına ilişkin göstergeler yer, metin, nicelik ve zaman bilgisi olarak veri tabanında kaydedilmektedir. Bu nedenle ilgili değişkenler (g) gezinim sayısı, (s) dakika cinsinden geçirilen toplam süre ve (t) görev ve ileti tamamlama (ekleme ve bitirme davranışı) olarak etiketlenmiştir. Bununla birlikte gezinim davranışları ile ilişkili e-öğrenme ortamı bileşenleri dikkate alınarak ilgili değişkenler oturum, kitap, tartışma, mesaj, sınav, görev, sözlük, panel kısaltmaları ile adlandırılmıştır.

Gezinim davranışlarına ilişkin ortaya çıkarılan değişkenler ve değişkenlerin ilişkili olduğu deneyim göstergeleri Çizelge 4.3’de özetlenmiştir.

**Çizelge 4.3: Araştırmada Kullanılan Etkileşim Değişkenleri ve Açıklamaları**

<b>No</b>	<b>Değişken Adı</b>	<b>Açıklama</b>
1	g_Oturum	Öğrenme ortamında gerçekleştirilen oturum sayısı
2	g_Gezinim	Öğrenme ortamında gerçekleştirilen gezinim sayısı
3	g_DersGezinim	Öğrenme ortamında (ders bölümü) gerçekleştirilen gezinim sayısı
4	g_SistemGezinim	Öğrenme ortamında ders dışı bölümde gerçekleştirilen gezinim sayısı
5	s_OturumSure	Öğrenme ortamında kalınan toplam süre (dk)
6	g_KitapGezinim	Kitapların yer aldığı sayfalarda gerçekleştirilen gezinim sayısı
7	s_KitapSure	Kitapların yer aldığı sayfalarda kalınan toplam süre (dk)
8	e_KitapErisim	Kitaplara erişim sayısı
9	g_TartismaGezinim	Forum ve tartışma sayfalarında gerçekleştirilen gezinim sayısı
10	s_TartismaSure	Tartışma sayfalarında kalınan toplam süre (dk)
11	g_TartismaGoruntuleme	Tartışma sayfalarındaki yanıtları görüntüleme sayısı
12	o_TartismaBaslik	Tartışma sayfalarında açılan tartışma başlığı sayısı
13	o_TartismaYanit	Tartışma sayfalarındaki mesajlara verilen yanıt sayısı
14	o_YanitDerecelendirme	Tartışma sayfalarında değerlendirilip derecelendirilen yanıt sayısı
15	g_MesajGezinim	Kişisel mesaj sayfalarında gezinim sayısı
16	o_MesajGonderme	Diğer öğrencilere gönderilen kişisel mesaj sayısı
17	o_MesajEgitmen	Dersi yürüten öğretim elemanına gönderilen kişisel mesaj sayısı
18	o_SohbetKatilim	Sohbet odası bölümünde başlatılan sohbetlere katılım sayısı
19	g_SozlukGezinim	Sözlük bölümünde gerçekleştirilen gezinim sayısı
20	o_SozlukKayit	Sözlüğe kayıt ekleme sayısı
21	e_DersVideolari	Paylaşılan yüz yüze ve çevrimiçi ders videolarına erişim sayısı
22	e_EkDersKaynaklari	Ek ders kaynaklarına erişim sayısı
23	g_ScormGezinim	Scorm uyumlu öğrenme nesnelerinde gerçekleştirilen gezinim sayısı
24	s_ScormSure	Scorm uyumlu öğrenme nesnelerinde geçirilen toplam süre (dk)
25	g_GorevGezinim	Öğrenme görevlerinin yer aldığı sayfalarda gezinim sayısı
26	o_GorevBitirme	Gerçekleştirilen öğrenme görevine ilişkin yüklenen ödev sayısı
27	g_SinavGezinim	Sınavların yer aldığı sayfalarda gezinim sayısı
28	o_SinavTamamlama	Tamamlanan sınav sayısı
29	s_SinavSure	Tamamlanan sınavlarda geçirilen toplam süre (dk)
30	g_SinavDonut	Tamamlanan sınavlara ilişkin dönütleri görüntüleme sayısı
31	e_PanelErisim	Öğrenme panelini açma sayısı
32	g_Panel1Gezinim	Öğrenme paneli 1'i görüntüleme sayısı
33	g_Panel2Gezinim	Öğrenme paneli 2'yi görüntüleme sayısı
34	g_Panel3Gezinim	Öğrenme paneli 3'ü görüntüleme sayısı
35	g_Panel4Gezinim	Öğrenme paneli 4'ü görüntüleme sayısı
36	g_PanellerGezinim	Öğrenme panellerinin tümünde gerçekleştirilen toplam gezinim sayısı
37	s_PanelSure	Öğrenme panellerinde kalınan toplam süre (dk)

#### 4.4.2. Akademik Performans

Öğrenenlerin akademik performans puanlarını elde etmek için Bilgisayar Ağları ve İletişim dersine ilişkin dönem sonu notları dikkate alınmıştır. Ders sürecinde resmi olarak bir ara sınav ve bir yarıyıl sonu sınavı gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin dönem sonu geçme notları ara sınavın %40'ı ve yarıyıl sonu sınavının %60'ı alınarak 100'lük not sistemine göre hesaplanmıştır. Öğrenenlerin sınıf geçme durumları, öğrenim gördükleri üniversitenin Önlisans, Lisans Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Üniversitelerin ilgili yönetmeliklerinde en az D veya DC notu (50 puan ve üstü) alan öğrencinin dersi başarmış sayıldığı belirtilmektedir. Dolayısıyla bu araştırmada akademik performans puanı, 50 ve puan üstü "Geçti" ve 50 puan altı "Kaldı" olarak kesikli hale getirilmiştir. Gerçekleştirilen sınavlara ve puanlara ilişkin bilgiler Çizelge 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4: Gerçekleştirilen Sınavlara ve Akademik Performansa İlişkin Betimsel Analizleri**

<i>Sınav</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama</i>	<i>SS</i>
<i>Ara Sınav</i>	126	51.25	19.52
<i>Yarıyıl Sonu Sınavı</i>	126	47.30	20.58
<i>Akademik Performans</i>	126	48.88	19.72

#### **4.4.3. Memnuniyet Ölçeği**

Öğrenenlerin öğrenme sürecine ilişkin memnuniyet düzeylerini belirlemek için, Aşkar, Altun ve Ilgaz (2008) tarafından geliştirilen "*Karma Öğrenmeye Yönelik Memnuniyet Ölçeği*" kullanılmıştır. İlgili ölçeğin tercih edilmesinin nedeni; bu araştırmada gerçekleştirilen öğrenme sürecinin bağlamını iyi derecede yansıtacak madde ve faktörlere, geçerli ve güvenilir bir ölçme modeline sahip olmasıdır. İlgili ölçek, bu araştırmanın kapsamına uygun şekilde uyarlanarak kullanılmıştır. Ölçeğin kullanılması için araştırmacılardan izin alınmıştır. 7'li Likert derecelendirme türündeki ölçeğin özgün formu; hem çevrimiçi hem de yüz yüze öğrenme ortamının özelliklerini yansıtan, 34 maddeden ve 6 faktörden oluşmaktadır. Kuramsal olarak oluşturulan madde-yapı bağıntısında yer alan faktörler şu şekildedir: (1) öğrenci-öğrenci etkileşimi, (2) öğrenci-öğretmen etkileşimi, (3) çevrimiçi dersler, (4) teknik destek, (5) basılı materyaller ve (6) yüz yüze etkinlikler.

Özgün ölçeğin geliştirilme aşamasında taslak ölçek 360 öğrenciye uygulanmış ve toplanan veriler ile veri seti oluşturulmuştur. Kurulan ölçme modelinin sınanması için birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda gerekli madde çıkarma ve modifikasyon indekslerinin önerdiği bağlantıları ekleme işlemleri aşamalı olarak gerçekleştirilerek veri-model uyumu tekrar sınanmıştır.

Tekrarlanan analizler sonucunda elde edilen veri-model uyum indekslerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, 34 madde ve 6 faktörden oluşan ölçme modelinin iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte ölçüğe ilişkin güvenilirlik katsayılarının hem madde hem de faktör puanları bazında iyi düzeyde olduğu görülmüştür (Aşkar, Altun & Ilgaz, 2008).

Bu araştırmada kullanılmak üzere özgün ölçek üzerinde yer alan bazı kelimeler değiştirilmiştir. Özgün ölçekteki “çevrimiçi ortam” nitelendirmesi yerine “BagilLab” kelimesi, “kitap” kelimesi yerine “öğrenme nesnesi” kavramı, “yüz yüze etkinlikler” nitelendirmesi yerine “laboratuvar etkinlikleri” nitelendirmesi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında oluşturulan e-öğrenme ortamının adı için BagilLab kısaltması kullanıldığından, basılı kitap yerine Scorm uyumlu öğrenme nesnelere paylaşıldığından ve yüz yüze etkinlikler laboratuvarda yapıldığından dolayı ilgili değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Değişiklikler sonrasında 7’li Likert tipi (1: Hiç Katılmıyorum – 7: Tamamen Katılıyorum) ölçüğe son hali verilmiştir (Ek-2). Gerçekleştirilen değişiklikler özgün ölçeğin bağlamında ve ölçme yapısında farklılığa yol açacak nitelikte değildir. Dolayısıyla bu araştırmada kullanılan memnuniyet ölçüğü için veri-model uyumu sınaması yapılmamıştır. Uygulama süreci bittikten bir hafta sonra ilgili ölçek katılımcılara uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında ölçüğün bütününe ve faktörlerine ilişkin hesaplanan iç tutarlılık güvenilirlik katsayıları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

**Çizelge 4.5: Memnuniyet Ölçeği ’ne İlişkin İç Tutarlılık Güvenirlik Katsayıları**

Ölçek Faktörü	Maddeler	Özgün Ölçekte	Bu Araştırmada
<i>Öğrenci-öğrenci etkileşimi</i>	1-6	0,95	0,93
<i>Öğrenci-öğretmen etkileşimi</i>	7-11	0,96	0,97
<i>Çevrimiçi Dersler</i>	12-17	0,90	0,84
<i>Teknik Destek</i>	18-20	0,93	0,92
<i>Öğrenme Nesnelere (Basılı Materyaller)</i>	21-28	0,90	0,91
<i>Laboratuvar Etkinlikleri (Yüz yüze Etkinlikler)</i>	29-34	0,89	0,81
<i>Memnuniyet Ölçeği</i>	1-34	0,96	0,95

Çizelge 4.5’deki güvenilirlik değerleri incelendiğinde; ölçüğün bütününe ve alt faktörlerine ilişkin iç tutarlılık güvenilirlik katsayılarının kabul edilebilir düzeyin (0,70) üstünde olduğu ve özgün ölçekteki kısmen yakın değerler elde edildiği görülmektedir.

#### 4.5. Verilerin İşlenmesi ve Çözülmesi

Bu araştırmada kullanılacak veri analiz teknikleri; araştırma probleminin kapsamına, yanıt aradığı bağlama ve veri setinin özelliklerine göre seçilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi için temel bileşenler analizi, ikinci araştırma problemi için fark testleri, üçüncü alt problem için veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme analizi ve dördüncü alt problem için veri madenciliği yöntemlerinden doğrusal regresyon analizi ve sınıflama analizi gerçekleştirilmiştir. Eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği çalışmaları, doğası gereği farklı veri analizi süreçlerini beraberinde getirmektedir. Bu araştırmada Han, Kamber ve Pei (2011) tarafından önerilen veri madenciliği süreci takip edilerek üçüncü ve dördüncü araştırma problemlerine yanıt aranmıştır. İlgili süreç Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1. Uygulanan Veri Madenciliği Süreci (Han, Kamber, & Pei, 2011)**

Kullanılan veri analiz yöntemlerinin tercih nedenleri, özellikleri ve veri analiz süreci araştırma problemleri bağlamında ele alınarak açıklanmıştır.

##### 4.5.1. Birinci Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi

Birinci araştırma problemi; e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantılarının göstergesi olarak elde edilen gezinim verilerinin daha az sayıda değişkenle anlamlı bir örüntü sergileyip sergilemeyeceğinin incelenmesine ilişkindir. Bu amaçla, doğrusal boyut indirgeme yöntemi olarak nitelendirilen ve açıcı faktör analizi için sıklıkla tercih edilen temel bileşenler analizinin kullanılması uygun görülmüştür. Özellik (boyut) indirgemedede, özellik seçme ve özellik çıkarma olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Özellik çıkartma yönteminin özellik seçme yönteminden farkı, veri setinden değişken atmak yerine değişkenleri birleştirerek boyut indirgemenin gerçekleştirilmesidir. Bu araştırmada geniş veri setinden ilgili veri setinin varyans-kovaryans yapısını açıklayan anlamlı bir örüntünün ortaya çıkarılması amaçlandığından dolayı özellik çıkarma işlemi kullanılmıştır.

**Özellik çıkartma**, bir bağlama ait çok sayıda değişkenden oluşan veri setinin birleştirme işlemi kullanılarak daha az sayıda değişkenden oluşan ve aynı bağlamı uygun şekilde açıklayan yeni veri setine dönüştürülmesi işlemidir. Özellik çıkartma işlemi sonucunda, indirgenmiş veri seti kullanılarak veri analizinde daha iyi performansın elde edilmesi, girdi veri setini temsil eden anlamlı örüntülerin ortaya çıkması ve bağlamın yorumlanmasını kolaylaştıracak bir çerçeveye ulaşılması amaçlanmaktadır (Kantardzic, 2011; Larose, 2006). Karhunen-Loeve yöntemi olarak da nitelendirilen **temel bileşenler analizi**, büyük veri setleri üzerinde doğrusal boyut indirgeme ve özellik çıkartma işlemi için kullanılan en popüler ve en iyi istatistiksel yöntemlerden biridir (Kantardzic, 2011). Bu analiz, veri setindeki varyansın kaynağı  $m$  tane değişken ile işleme başlar, indirgeme ve dönüştürme işlemleri gerçekleştirilir, analiz sonucunda veri setindeki varyansı kapsayan  $k$  tane yeni doğrusal bileşen ortaya çıkar ( $k < m$ ). Bu araştırmada IBM SPSS 23 programı kullanılarak temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz girdisi, öğrenenlerin e-öğrenme ortamında gerçekleştirdiği eğitsel etkinliklere ilişkin gezinim davranışlarını simgeleyen 31 sürekli türde gezinim değişkenidir (Çizelge 3.2). Analiz çıktısı ise ortaya çıkan doğrusal bileşenlerdir. Analiz sonucunda ortaya çıkan her bileşene ait faktör skorlar oluşturulmuştur ve temsil ettiği yapıyı işaret eden öğrenme yaşantıları göz önünde bulundurularak adlandırılmıştır.

Temel bileşenler analizi sonucunda ortaya çıkan bileşenlerin bir öğrenme yaşantısı örüntüsü oluşturup oluşturmadığını incelemek için **hiyerarşik faktör analizi** yöntemi kullanılmıştır. Hiyerarşik faktör analizi, ölçülmek istenen kuramsal yapıya ilişkin gözlemlerin bir bütünlük veya örüntü oluşturup oluşturmadığını test etmek ve yapı geçerliğini sınamak için tercih edilen bir yöntemdir (Alpar, 2011; Byrne, 1998). Hiyerarşik faktör analizinde birinci sıralı faktör çözümlenmesi ile elde edilen faktörler “gerçek puan” değişkenleri olarak kabul edilerek bu değişkenlerle ikinci kez faktör analizi gerçekleştirilir (Yurdugül, 2007). Bu araştırmada LISREL 8.7 programı kullanılarak hiyerarşik faktör analizi gerçekleştirilmiştir.

#### **4.5.2. İkinci Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi**

İkinci araştırma problemini yanıtlayabilmek için istatistiksel fark testlerinin kullanılması gerekmektedir. Dolayısıyla ilgili araştırma probleminde yer alan değişkenlerin veri türleri ve bağımsız değişkenlerin grup sayıları göz önünde bulundurularak ilişkisiz örneklem t testi ve tek yönlü varyans analizinin

yapılmasına karar verilmiştir. Bağımlı değişken olarak birinci araştırma probleminin yanıtlanması ile elde edilen öğrenme yaşantıları skoru ele alınmıştır. Bağımsız değişkenler ise öğrenenlerin akademik performansları ve memnuniyet düzeyleridir. Akademik performans puanları ders geçme ( $\geq 50$ ) ve dersten kalma ( $< 50$ ) olmak üzere kesikli hale dönüştürülerek analize dâhil edilmiştir. Memnuniyet puanları ise öğrenenlerin memnuniyet puanlarının ortalaması ve standart sapma değerleri kullanılarak düşük (ortalama - 1 standart sapma), orta (ort - 1 standart sapma  $<$  ortalama + 1 standart sapma) ve yüksek ( $<$  ortalama + 1 standart sapma) olmak üzere kesikli hale getirilmiştir. Analiz gerçekleştirilmeden önce fark testlerine ilişkin varsayımlar test edilmiştir. İlişkisiz örneklem t testi varsayımlarının karşılandığı belirlenmiştir. Tek yönlü varyans analizinin varyansların homojenliği varsayımı test edilmiş, bu amaçla Levene F testi yapılmıştır. Test sonucunda varyansların homojenliği varsayımının karşılanmadığı görülmüştür ( $p > .05$ ). Bu nedenle memnuniyet ile öğrenme yaşantıları arasındaki ilişkiyi incelemek için parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

#### 4.5.3. Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi

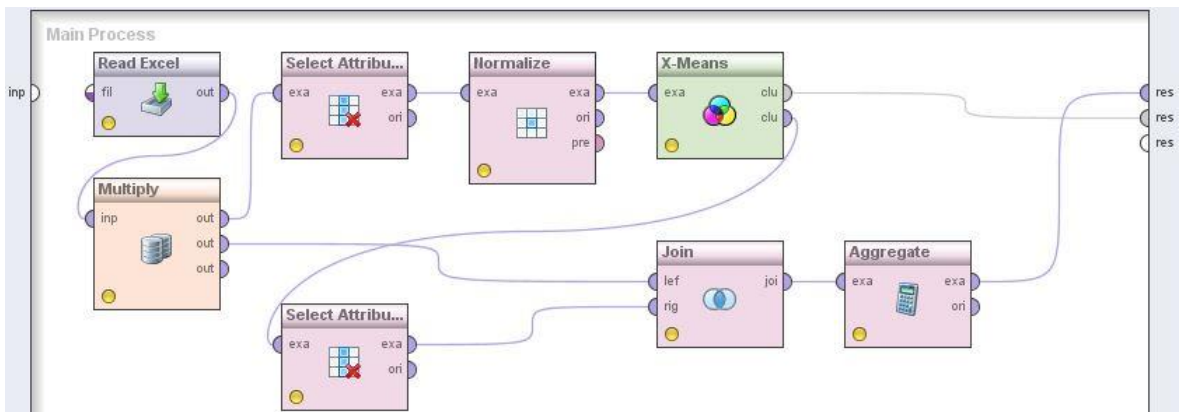
Üçüncü araştırma problemi, öğrenenlerin bir öğrenme analitiği aracı olan öğrenme paneli ile etkileşimlerine ilişkin veriler kullanılarak benzer kullanım profiline sahip öğrencilerin gruplanmasına ilişkindir. İlgili araştırma problemini yanıtlayabilmek için kümeleme analizi tercih edilmiştir. **Kümeleme**, bir veri seti içerisinde anlamlı alt grupları ve gizil örüntüleri belirlemeyi amaçlayan, denetimsiz öğrenme yaklaşımına dayalı bir veri madenciliği yöntemidir. Kümeleme analizinde, sınıflama analizinden farklı olarak, önceden belirli anlamlı sınıflar göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu analizde grup içindeki uzaklıkların en az, gruplararası uzaklıkların en fazla olduğu kümelerin elde edilmesi amaçlanmıştır (Kantardzic, 2011). Kümeleme analizinin girdileri, bir gözlem veri seti ve iki gözlem arasında benzerlik ölçüleridir. Çıktıları ise veri setinin bölümlere ayrılmış yapısını işaret eden farklı kümelerdir.

Esnek bir gruplama yaklaşımı olan kümeleme analizinde, hem ilişkili gözlemlerin gruplanmaktadır hem de diğer gözlemlere benzemeyen aykırı gözlemler belirlenmektedir (Myatt, 2007). Veri analiz aşamasında farklı algoritmalar ve uzaklık ölçüm teknikleri dikkate alınarak kümelendirme yapılır (Han, Kamber, & Pei, 2011). Kümeleme algoritmaları; kümelerin kendi aralarında gruplandığı varsayımına dayanan hiyerarşik kümeleme ve grupların birbirinden ayrı olduğu



varsayımına dayanan hiyerarşik olmayan kümeleme (k-ortalamlar, x-ortalamlar, maksimum beklenti, spektral kümeleme) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Baker & Inventado, 2014). Bu araştırmada alanyazında sıklıkla kullanılan ve güçlü x-ortalamlar ve maksimum beklenti kümeleme algoritmaları kullanılarak üçüncü araştırma problemi yanıtlanmıştır. Veri setindeki en uygun küme sayısı, kullanılan kümeleme algoritmaları ile belirlenmiştir.

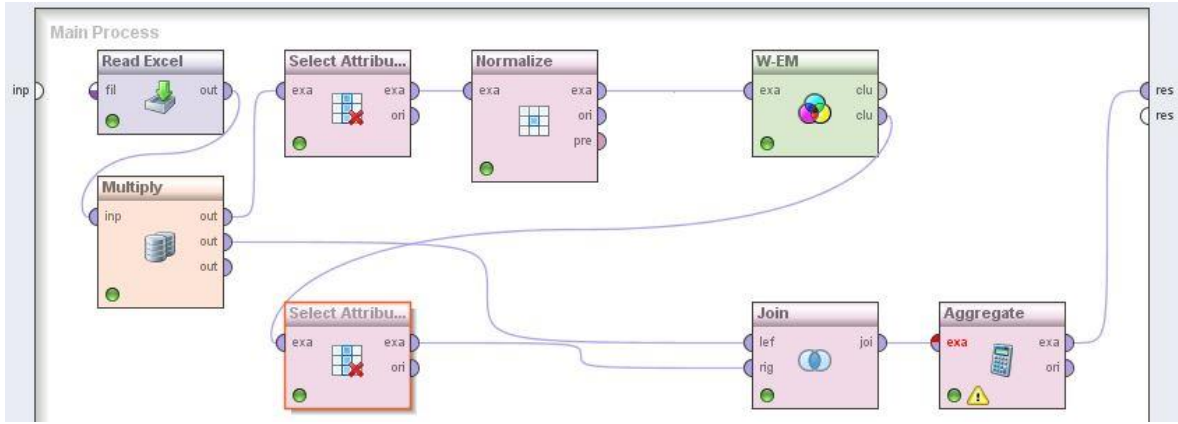
**X-ortalamlar kümeleme algoritması**, MacQuenn (1967) tarafından geliştirilen k-ortalamlar kümeleme algoritmasının zayıf yönleri geliştirilip güçlendirilerek ortaya çıkan bir algoritmadır. K-ortalamlar algoritmasından farklı olarak bu algortmada k küme sayısı, Akaike Bilgi Ölçütü (AIC) ve Schwarz ölçütü olarak da bilinen Bayesian Bilgi Ölçütü (BIC) kullanılarak otomatik olarak belirlenmektedir (Pelleg & Moore 2000). X-ortalamlar algoritması, k küme sayısı aralığının üstünde arama yapar, en iyi AIC ve BIC değerlerini gösteren değerleri seçmeye çalışır ve en uygun küme sayısını bulmaya çalışır (Omran, Salman, & Engelbrecht, 2006). X-ortalamlar kümeleme algoritmasının avantajları, k-ortalamlar algoritmasına göre büyük çaplı ve çok boyutlu veri kümelerindeki hızlı çalışması ve en uygun küme sayısını daha doğru ortaya koymasındadır (Pelleg & Moore 2000). Bu araştırmada RapidMiner Studio 6.2 veri madenciliği programı kullanılarak X-ortalamlar kümeleme algoritmasına göre kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz girdisi, öğrenenlerin öğrenme paneliyle etkileşimini temsil eden toplam beş panel etkileşim değişkenidir. Analiz çıktısı ise ortaya çıkan kümelerdir. Gerçekleştirilen kümeleme analizi süreci Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2. X-ortalamlar Algoritması ile Kümeleme Analizi Süreci**

**Maksimum beklenti kümeleme algoritması** (EM-Expectation Maximization), k-ortalamlar algoritmasından geliştirilmiş hali olarak nitelendirilen, küme

ortalamalarına dayalı olarak bir gözlemi en benzer olduğu kümeye atayan model tabanlı popüler bir kümeleme algoritmasıdır (Han, Kamber, & Pei, 2011). EM algoritması, farklı ortalama ve kovaryans matrislerine sahip Gauss karışım modellerinden veri setine uyum gösteren en iyisini belirler ve veri setini kümelere böler (Omran, Salman, & Engelbrecht, 2006). Bu algoritma çalıştırıldığında, bir veya daha fazla olasılık dağılımına dayalı olarak gözlemlerin küme üyelik değerlerinin olasılığı hesaplanır. Farklı kümeler için oluşturulan farklı dağılımların karışımına bağlı olarak gözlemlerin kümelere yakınlığı (bağlılık olasılığı) belirlenir ve yakınlık derecelerine göre gözlemler kümelere yerleştirilir (Witten, Frank, & Hall, 2011). K-ortalamalar algoritmasından farklı olarak EM algoritmasında kümeler arasında kesin ve keskin sınırlar bulunmamaktadır. Bu araştırmada RapidMiner Studio 6.2 veri madenciliği programı kullanılarak EM kümeleme algoritmasına göre kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz girdisi olarak beş panel kullanım değişkeni analize dâhil edilmiştir. Analizin çıktısı ortaya çıkan kümelerdir. EM algoritması kullanılarak gerçekleştirilen kümeleme analizi süreci Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.3. X-ortalamalar Algoritması ile Kümeleme Analizi Süreci**

Kümeleme analizleri sonucunda ortaya çıkan kümeler, kümede yer alan gözlemlerin öğrenme yaşantıları dikkate alınarak isimlendirilmiştir. Detaylı bilgiler ve analiz sonuçları Bulgular bölümünde verilmiştir.

#### 4.5.4. Dördüncü Araştırma Problemine İlişkin Veri Analizi

Dördüncü araştırma problemi; öğrenenlerin öğrenme paneli ile etkileşim verilerinin ve bu veriler kullanılarak oluşturulan sınıflama modellerinin, derse ilişkin akademik performanslarını tahmin etme başarısını incelemeye ilişkindir. İlgili araştırma problemi, eğitsel veri madenciliği yöntemlerinden tahmin yöntemi kullanılarak

yanıtlanmıştır. **Tahmin** yöntemi, birden çok bağımsız değişkenin (yordayıcının), verinin tekil bir yönünü açıklayacak bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır (Bousbia & Belamri, 2014; Romero & Ventura, 2013). Dolayısıyla bu yöntem, bağımlı değişkeni açıklayabilecek bağımsız değişkenlere, tahmin etmede mediator ve moderatör faktörlere odaklanmaktadır (Vandewaetere & Clarebout, 2014). Baker (2010) tahmin yöntemlerini üçe ayırmaktadır: Sınıflama, regresyon, yoğunluk tahmini. Bu araştırmada kategorize değişkenleri tahmin etmek en sık kullanılan teknik olan sınıflama tekniği (Baker & Yacef, 2009) ve sürekli değişkenleri tahmin etmede tercih edilen çoklu doğrusal regresyon tekniği kullanılarak veriler analiz edilmiştir.

**Sınıflama** tekniği, hedef sınıfı belli kayıtların oluşturduğu bir veri tabanı ile sunulan veri kümelerine ilişkin çalışmaları temel almaktadır (Han, Kamber, & Pei, 2011). Sınıflama tekniği kullanılırken en az hata ile sınıflandırma yapmak amacıyla, farklı algoritmalar denenerek analiz gerçekleştirilmektedir. Algoritmaların performansı, oluşturulan tahmin modelinin performansının çeşitli metrikler göz önünde bulundurularak değerlendirilmesiyle incelenmektedir. Bir sınıflama algoritması, geçmişe ait verileri kullanarak bir model kurar (eğitim aşaması) ve bu model ile girdi değerleri belirli gelecek verilerin hangi sınıfa ait olabileceğini tahmin eder (test aşaması).

Sınıflama analizinde kullanılacak algoritmalar, veri setinin özelliklerine ve sınıflama probleminin gerekçesine göre değişmektedir. Bu araştırmada alanyazında sınıflama amacıyla sıklıkla kullanılan altı farklı sınıflama algoritması işe koşulmuştur. İşe koşulan ilgili sınıflama algoritmaları şunlardır: K en yakın komşuluk, naive bayes, CN2, destek vektör makineleri, yapay sinir ağları (Han, Kamber, & Pei, 2011; Kantardzic, 2011). İlgili algoritmaların kullanıldığı sınıflama analizleri RapidMiner Studio 6.2 veri madenciliği programı ile gerçekleştirilmiştir. Veri setinin %80'i eğitim, %20'si test veri seti olarak analizde işlenmiştir. Analizlerin girdisi, beş panel etkileşim değişkeni ve öğrencilerin akademik performans durumlarıdır. Analiz çıktısı ise kurulan sınıflama modellerinin tahmin etme performanslarıdır.

Sınıflama problemlerinde bir tahmin modeli kurulur. Kurulan tahmin modelinin gelecekteki gerçek durumlarda nasıl çalışacağını görmek için analizde kullanılan algoritmaların tahmin performansları, **performans metrikleri** kullanılarak

karşılaştırılır. Performans metriklerinin temel kaynağı, sınıflama problemine ilişkin karmaşıklık veya sınıflama çapraz tablosudur. İlgili çapraz tabloda, sınıflama modelinin doğru ve yanlış sınıfladığı gözlem sayıları yer almaktadır. İki sınıflı bir sınıflandırma problemine ilişkin örnek bir çapraz tablo örneği Çizelge 4.6'de gösterilmiştir (Olson & Delen, 2008).

**Çizelge 4.6: Sınıflama Performans Metrikleri ve Açıklamaları**

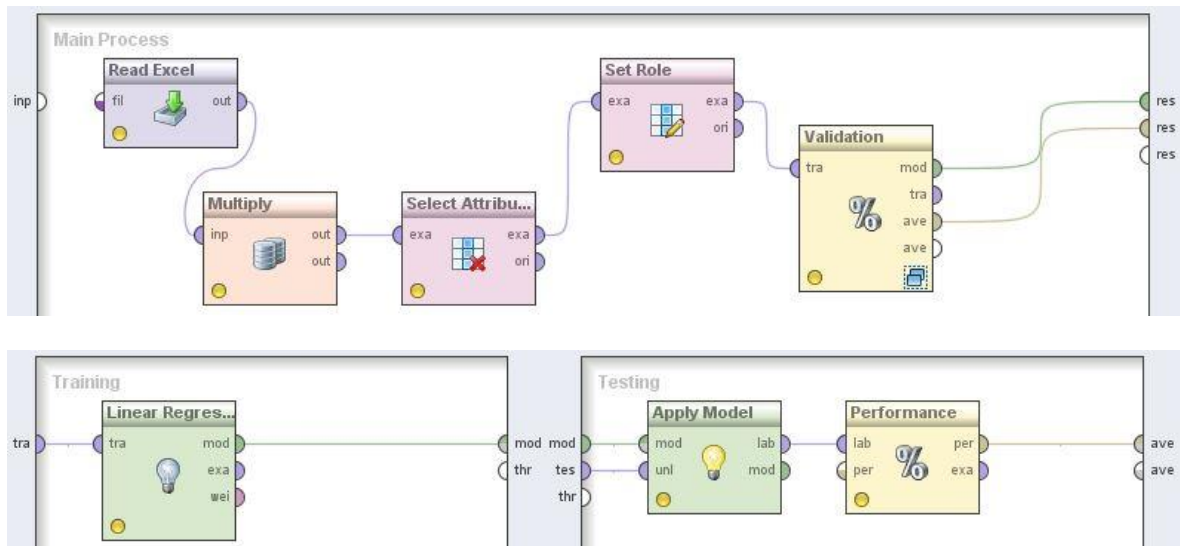
		Gerçek Sınıf	
		Pozitif	Negatif
Tahmin Edilen Sınıf	Pozitif	Doğru Pozitif Sayı (DP)	Yanlış Pozitif Sayı (YP)
	Negatif	Yanlış Negatif Sayı (YN)	Doğru Negatif Sayı (DN)

Tahmin modeli tarafından doğru sınıflandırılan pozitif gözlem sayısı DP, negatif gözlem sayısı DN ile gösterilmiştir. Tahmin modeli tarafından yanlış (hatalı) sınıflandırılan pozitif gözlem sayısı YP, negatif gözlem sayısı YN ile gösterilmiştir. Bu çapraz tablodaki DP, DN, YP ve YN değerleri kullanılarak tahmin modeline ilişkin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F-ölçüm değerleri hesaplanmaktadır. Bu araştırmada kullanılan sınıflama algoritmalarının tahmin etme performansları; doğru sınıflama, kesinlik, duyarlılık, seçicilik, F-ölçümü (Van Rijsbergen, 1974) ve A' değeri (Hanley & McNeil, 1982) performans metrikleri kullanılarak test edilmiştir. İlgili performans metrikleri Çizelge 4.7'de özetlenmiştir. Performans metriklerinin değerlerinin 1'e yaklaşması mükemmel performansa, 0'a yaklaşması şans düzeyinde bir performansa işaretler.

**Çizelge 4.7: Sınıflama Performans Metrikleri ve Açıklamaları**

Performans Metriği	Formülü	Açıklama
Doğru Sınıflama (Accuracy)	$\frac{DP + DN}{DP + DN + YP + YN}$	Sınıfı doğru tahmin edilen gözlem sayısının toplam gözlem sayısına oranıdır.
Kesinlik (Precision)	$\frac{DP}{DP + YP}$	Doğru sınıflandırılmış pozitif sınıfa ait gözlemlerin pozitif sınıflandırılmış gözlemlere oranıdır.
Duyarlılık (Sensitivity / Recall)	$\frac{DP}{DP + YN}$	Doğru sınıflandırılmış pozitif sınıfa ait gözlemlerin tüm gerçek pozitif gözlemlere oranıdır.
F-ölçümü (F-measure)	$\frac{2DN}{2DP + YN + YP}$	Kesinlik ve duyarlılık değerlerinin harmonik ortalamasıdır.
A' (ROC eğrisi altında kalan alan)		A' değeri, modelin rastgele seçilen pozitif gözlemi, rastgele seçilen bir negatif gözlemden ayırt edebilme olasılığıdır. ROC (Receiver Operating Characteristics) eğrisi grafiği, yatay ekseninde yanlış pozitif oranının, dikey ekseninde doğru pozitif oranının gösterildiği bir grafikdir. A' değeri ROC eğrisi altında kalan alana karşılık gelir. İdeal olan A' değerinin 1'e yaklaşmasıdır.

Öğrenenlerin akademik performanslarını tahmin etmeye dönük bir model oluşturmak için çoklu doğrusal regresyon tekniği kullanılmıştır. **Çoklu doğrusal regresyon analizi**, bir dizi bağımsız değişkenle sürekli bir değişkeni tahmin etmede birçok veri madenciliği projesinde kullanılan popüler bir tahmin yöntemidir (Myatt & Johnson, 2009). Sınıflama tekniğinde bağımlı değişken kesikli olmasına karşın doğrusal regresyonda bağımlı değişken sürekli dir. Doğrusal regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi temsil eden, bağımlı değişkenin tahminine ilişkin bir model (eşitlik) üretmektedir. Oluşturulan modelde, her bir bağımsız değişkenin tahmin modeline ağırlıklandırılmış katkısı görülebilmektedir. Bağımlı değişkeni açıklayabilecek en iyi regresyon denklemini belirleyebilmek için özellik seçme yöntemlerinden ileriye doğru seçme yöntemi kullanılmıştır (Alpar, 2011; Field, 2009). Doğrusal regresyon modelinin performansı değerlendirilirken; modelin anlamlılığına ilişkin yapılan ANOVA testi ile elde edilen F değeri ve p değeri, çoklu korelasyon katsayısı (R), çoklu açıklayıcılık katsayısı ( $R^2$ ), regresyon katsayıları ve çapraz geçerlik (cross validation) değeri göz önünde bulundurulmuştur. Bu araştırmada çoklu doğrusal regresyon analizi RapidMiner Studio 6.2 veri madenciliği programı ile gerçekleştirilmiştir. İlgili veri analiz süreci Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Süreci**

Çoklu doğrusal regresyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin neden-sonuç ilişkisi olduğunu göstermemektedir. Buna karşın ilişkilerin kuramsal temele dayandırıldığı durumlarda neden-sonuç ilişkilerinin kurulmasında yardımcı olmaktadır (Alpar, 2011).

#### 4.6. Araştırmanın İç Geçerliliği ve Dış Geçerliliği

Araştırmanın iç geçerliliğini sağlamak amacıyla; araştırma sürecinde kullanılan memnuniyet ölçeği tüm öğrencilere eşit koşullar altında uygulanmıştır. Dördüncü araştırma problemini yanıtlamak için kullanılan analizlerden biri olan sınıflama analizleri ile elde edilen bulguların genelleştirilebilmesi için 5k çapraz geçerlilik yöntemi işe koşulmuştur. Performans metriklerine göre elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde verilmiştir. Kümeleme analizinde ideal küme sayısının elde edilebilmesi için çapraz geçerlilik yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında yürütülen uygulama sürecinde gerçekleştirilen tüm etkinlikler ve araştırma bağlamı detaylı olarak açıklanmıştır. Araştırmanın dış geçerliliğinin sınanması için bu araştırma bağlamına uygun olarak yürütülen bir öğrenme süreci ile elde edilen yeni bir veri setinin varlığı gerekmektedir. Bu çalışmada geliştirilen öğrenme panellerinin kullanıldığı farklı bir uygulama süreci gerçekleştirilmediği için elde edilen bulguların yeni bir veri setinde geçerliliğinin sağlanması mümkün olmamaktadır.

#### 4.7. Genel Özet

Araştırma problemlerine göre araştırmanın veri kaynakları, kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8: Araştırma Problemlerine Göre Veri Kaynağı, Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi Tekniği**

<i>Araştırma Problemi</i>	<i>Veri Kaynağı</i>	<i>Veri Toplama Aracı</i>	<i>Veri Analizi</i>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme Süreci Etkileşim verileri</li><li>Akademik performans</li><li>Memnuniyet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme Ortamına İlişkin Veritabanı Kayıtları</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Temel Bileşenler Analizi</li><li>Hiyerarşik Faktör Analizi</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>Akademik performans</li><li>Memnuniyet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Not Çizelgesi</li><li>Memnuniyet Ölçeği</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İlişkisiz Örneklem T Testi</li><li>Kruskal-Wallis Testi</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>Öğrenme paneli ile etkileşim verileri</li><li>Akademik performans</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme Ortamına İlişkin Veritabanı Kayıtları</li><li>Not Çizelgesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Kümeleme Analizi</li><li>ANOVA</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>Öğrenme paneli ile etkileşim verileri</li><li>Akademik performans</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>E-öğrenme Ortamına İlişkin Veritabanı Kayıtları</li><li>Not Çizelgesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Çoklu Doğrusal Regresyon</li><li>Sınıflama Analizi</li></ul>

## 5. BULGULAR

Araştırma bulguları, problem ve alt problemlerin sırasına göre bu bölümde sunulmuştur.

### 5.1. Birinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Birinci araştırma problemi, öğrencilerin uygulama sürecinde e-öğrenme ortamındaki gerçekleştirdiği etkileşimlerin (davranışların) yapısının nasıl olduğuna ilişkindir. Bu araştırma problemini yanıtlayabilmek için özellik çıkarma / boyut indirgeme yöntemleri kapsamında ele alınan temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz girdisi, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranışlarına dayalı 31 etkileşim değişkenidir. İlgili değişkenler belirli bir eğitsel etkinlikte veya e-öğrenme ortamının eğitsel bir bileşeninde gerçekleşen etkileşimi yansıtan davranış verileridir. Çizelge 4.3'de detaylı olarak sunulan etkileşim değişkenleri arasında yer alan ve sistem üzerindeki genel gezinim davranışlarını yansıtan beş değişken analize dâhil edilmemiştir.

Analiz girdisi olan 31 değişken öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerini yansıtmaktadır. Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki gezinim patikaları ve ortam bileşenlerinin yapısı göz önüne alındığında, analiz girdisi 31 değişkenin birbirleriyle ilişkili olabileceği ön görülmüştür. Bu nedenle temel bileşenler analizinde faktör döndürme tekniği olarak eğik döndürme yöntemi kullanılmıştır. Eğik döndürme tekniği, olası faktörler arasında ilişkinin var olduğuna dair kuramsal dayanakları olan bir öngörü söz konusu olduğunda ve hiyerarşik faktör çözümlerine ulaşmak için tercih edilmektedir (Alpar, 2011; Field, 2009; Yurdugül, 2007).

Eğik döndürme tekniğinin kullanıldığı temel bileşenler analizi, 126 gözlemden elde edilen 31 etkileşim değişkeni ile gerçekleştirilmiştir. Analiz için örneklemin uygunluğuna ilişkin Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) ölçümü yapılmıştır ve KMO değerinin Field'e (2009) göre kabul edilebilir sınırın üstünde olduğu görülmüştür (KMO=.89). Barlett küresellik testi sonuçları, maddeler arasındaki korelasyonun temel bileşenler analizi için yeterli düzeyde olduğunu göstermiştir ( $\chi^2_{(465)}=6003.66$ ,  $p<.001$ ). Temel bileşenler analizi sonucunda öz değeri birden büyük olan toplam altı faktör ortaya çıkmıştır. Analiz girdisi 31 değişkenin altı faktör altında toplandığı belirlenmiştir. Değişkenlerin döndürülmüş faktör yük değerleri, faktörlerle

bağıntıları, faktörlerin öz değerleri ve açıklanan varyans oranları Çizelge 5.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 5.1: Temel Bileşenler Analizi Sonuçları**

<i>Değişkenler</i>	<i>Döndürülmüş Faktör Yük Değerleri</i>					
	<i>Faktör 1</i>	<i>Faktör 2</i>	<i>Faktör 3</i>	<i>Faktör 4</i>	<i>Faktör 5</i>	<i>Faktör 6</i>
g_Panel3Gezinim	.959					
g_Panel2Gezinim	.943					
g_Panel4Gezinim	.937					
g_PanelGezinim	.895					
g_Panel1Gezinim	.843					
g_PanelSure	.513					
o_TartismaBaslik		.624				
o_TartismaYanit		.589				
o_YanitDerecelendirme		.577				
g_TartismaGezinim		.425				
g_TartismaSure		.389				
g_TartismaGoruntulme		.369				
s_ScornSure			.997			
g_ScornGezinim			.953			
e_KitapGezinim			.890			
s_KitapSure			.874			
e_KitapErisim			.850			
e_DersVideolari			.530			
g_SinavDonut			.468			
e_EkDersKaynaklari			.467			
g_GorevGezinim			.388			
o_SozlukKayit				.970		
g_SozlukGezinim				.952		
o_MesajEgitmen					.909	
o_SohbetKatilim					.638	
o_MesajGonderme					.562	
g_MesajGezinim					.518	
s_SinavSure						.768
o_SinavTamamlama						.734
o_GorevBitirme						.515
g_SinavGezinim						.510
Öz değerler	16.36	3.15	2.04	1.57	1.31	1.08
Açıklanan Varyans %	52.78	10.18	6.58	5.07	4.22	3.50



Çizelge 5.1 incelendiğinde; değişkenlerin faktör yük değerlerinin 0.35 üstünde olduğu ve öğrencilerin etkileşim verilerine dayalı 31 değişkenin altı faktöre indirildiği görülmektedir. Faktörlerin açıkladığı varyans oranı 82.35 olarak belirlenmiştir. Temel bileşenler analizi çıktısı altı faktör; ilgili faktörler altındaki değişkenlerin niteliği, ilgili değişkenlerin yansıttığı etkileşimi ve araştırmacıların e-öğrenme deneyimleri göz önünde bulundurularak adlandırılmıştır.

- **Birinci faktör**, öğrencilerin öğrenme panelleri ile ilgili davranışlarına dayalı beş değişken içermektedir. Bu nedenle birinci faktör “*öğrenci-öğrenme paneli etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.
- **İkinci faktör**, öğrencilerin forum ortamında gerçekleştirilen tartışmalara ilişkin altı değişken içermektedir. Dolayısıyla ikinci faktör “*öğrenci-öğrenci etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.
- **Üçüncü faktör**, öğrencilerin öğrenme nesneleriyle ve ders kaynaklarıyla ilgili davranışlarına dayalı yedi değişken, sınav dönütleriyle ilgili bir değişken ve öğrenme görevleri sayfasında gezinim ile ilgili bir değişken içermektedir. Sınav dönütleri, her kısa sınav sorusuna ilişkin hazırlanmıştır ve dönüt butonuna tıklanınca açılır pencerede ilgili sorunun cevabına ilişkin ders içeriği sunulmaktadır. Öğrenme görevleri ile ilgili sayfada verilen görevin niteliği ve görevin anlaşılır olması için paylaşılan ders kaynakları yer almaktadır. Değişkenlerin niteliğine uygun olarak bu faktör “*öğrenci-öğrenme nesneleri etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.
- **Dördüncü faktör**, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki sözlük bileşeni ile ilgili davranışlarına dayalı iki değişken içermektedir. Dolayısıyla bu faktör “*öğrenci-sözlük etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.
- **Beşinci faktör**, öğrencilerin e-öğrenme ortamı üzerinde kişisel mesajlaşma deneyimlerine ilişkin altı değişken içermektedir. Bu nedenle beşinci faktör “*öğrenci-mesaj etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.
- **Altıncı faktör**, öğrencilerin kısa sınavlarla ilgili deneyimlerini yansıtan üç değişken ve tamamlanıp gönderilen öğrenme görevi sayısına karşılık gelen bir değişken içermektedir. İlgili değişkenler, öğrencilerin değerlendirme yaşantılarıyla ilişkili olduğundan dolayı bu faktör “*öğrenci-değerlendirme etkileşimi*” olarak adlandırılmıştır.

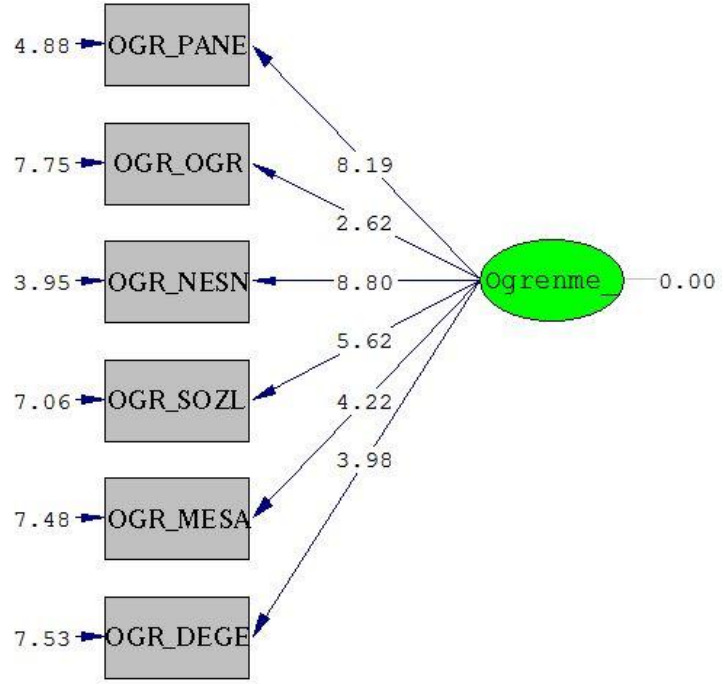
Ölçme modelinde ortaya çıkan ve araştırma bağlamı göz önünde bulundurularak adlandırılan faktörler arasındaki ilişki matrisi, Çizelge 5.2'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.2: Faktörler arası Korelasyon Matrisi**

<i>Faktörler</i>	<i>Faktör 1</i>	<i>Faktör 2</i>	<i>Faktör 3</i>	<i>Faktör 4</i>	<i>Faktör 5</i>	<i>Faktör 6</i>
<b>Faktör 1</b>	<b>1.000</b>					
<b>Faktör 2</b>	.211	<b>1.000</b>				
<b>Faktör 3</b>	.580	.163	<b>1.000</b>			
<b>Faktör 4</b>	.375	.178	.441	<b>1.000</b>		
<b>Faktör 5</b>	.251	.195	.347	.273	<b>1.000</b>	
<b>Faktör 6</b>	.389	.066	.297	.063	.079	<b>1.000</b>

Faktörler arası korelasyon matrisi incelendiğinde; en yüksek düzeyde ilişkinin faktör 1 ile faktör 3 ve faktör 3 ile faktör 4 arasında olduğu, en düşük düzeyde ilişkinin ise faktör 2 ile faktör 6 ve faktör 4 ile faktör 6 arasında olduğu belirlenmiştir. İlgili bulgular; öğrenci-öğrenme nesnelere etkileşiminin ayrı ayrı öğrenci-öğrenme paneli etkileşimi ve öğrenci-sözlük etkileşimi faktörleri ile orta düzeyde pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte öğrenci-değerlendirme etkileşiminin ayrı ayrı öğrenci-öğrenme etkileşimi ve öğrenci-sözlük etkileşimi ile düşük düzeyde ilişki olduğu görülmektedir.

Temel bileşenler analizi bulguları incelendiğinde; öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranış verilerinin, araştırma bağlamına ve öğrenme ortamında gerçekleşen etkileşimlere göre adlandırılabilen altı boyuta indirildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin e-öğrenme ortamında katıldıkları etkinliklerin, etkileşimlerinin ve gerçekleştirdikleri davranışların sonucunda elde edilen gezinim verilerinin birden çok alt boyut ile açıklanması, e-öğrenme bağlamında beklenen bir durumdur. Bununla birlikte öğrencilerin altı alt boyut ile açıklanan gezinim örüntülerinin anlamlı bir öğrenme yaşantısı oluşturup oluşturmadığı, yanıtlanması gereken önemli bir sorudur. Bu bağlamda ilgili altı alt boyutun bir öğrenme yaşantısı örüntüsü oluşturup oluşturmadığı hiyerarşik faktör analizi ile incelenmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonuçları Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Chi-Square=13.33, df=9, P-value=0.14833, RMSEA=0.062

#### Şekil 5.1: Hiyerarşik Faktör Analizi T Değerleri

Kurulan yapısal modelin model-veri uyumunu belirlemek için göz önünde bulundurulmuş uyum ve hata indeksleri Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3: Yapısal Modelin Uyum İndisleri ve Kabul Edilebilir Değerler

Uyum İndisleri	Kabul Edilebilir Değerler	Analiz Değerleri
CFI	CFI > 0.90	0.97
GFI	GFI > 0.90	0.97
NNFI	NNFI > 0.90	0.96
RMSEA	RMSEA < 0.08	0.062

Şekil 5.1'deki yapı ve Çizelge 5.3'deki değerler incelendiğinde; uyum indekslerinin kabul edilebilir değerler arasında olduğu ve model-veri uyumunun sağlandığı görülmektedir.

Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerine yönelik yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin e-öğrenme ortamında davranışları, öğrenci-öğrenme paneli etkileşimi, öğrenci-öğrenci etkileşimi, öğrenci-öğrenme nesnelere etkileşimi, öğrenci-sözlük etkileşimi, öğrenci-mesaj etkileşimi ve öğrenci-değerlendirme etkileşimi başlıkları altında bir öğrenme yaşantısı örüntüsü sergilediği söylenebilir.

Bu alt boyutların her biri, öğrencilerin e-öğrenme ortamlarındaki öğrenme yaşantılarına ilişkin veri üretmektedir.

## 5.2. İkinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerine dayalı olarak oluşturulan örüntüden elde edilen öğrenme yaşantıları puanının akademik performans ve memnuniyet düzeylerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için fark testleri gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin akademik performans puanlarına ve memnuniyet düzeylerine ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.4'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.4: Akademik Performans ve Memnuniyete İlişkin Betimsel İstatistikler**

<i>Değişken</i>	<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>S.S.</i>	<i>S.H.</i>	<i>Çarpıklık</i>	<i>Basıklık</i>
<i>Akademik Performans</i>	<b>126</b>	48,88	19,72	1,75	-0,24	-0,69
<i>Memnuniyet</i>	<b>126</b>	5,64	0,86	0,07	-0,73	0,42

Akademik performans puanları (kaldı - geçti) ve memnuniyet puanları (düşük - yüksek) kesikli hale dönüştürülmüştür. Akademik performans puanlarını kesikli hale getirmek için ilgili üniversitelerde uygulanan ders geçme notu ölçüt olarak alınmıştır. Ders geçme notu 50 puan üstü öğrenciler “geçti”, 50 puanın altında bir ders geçme notuna sahip öğrenciler “kaldı” olarak sınıflandırılmıştır. 7’li aralıklı bir ölçek kullanılarak belirlenen memnuniyet düzeylerini kesikli hale getirmek için memnuniyet puanlarının standart sapması ölçüt olarak alınmıştır. Memnuniyet puan ortalamasının bir standart sapma değeri altında puana (<4,78) sahip öğrenciler “memnun değil”, artı ve eksi bir standart sapma aralığındaki (4,77< >6,51) öğrenciler “memnun” ve bir standart sapma değeri üstünde puana (>6,50) sahip öğrenciler “çok memnun” olarak nitelendirilmiştir.

Fark testleri yapılmadan önce veri setleri üzerinde normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığına bakılmıştır. Akademik performans puanının normal dağıldığı (çarpıklık:-0,24, basıklık:-0,69, S.H.=1,75) görülmüştür. Normallik varsayımı sağlandığı için akademik performans düzeyine göre gerçekleştirilecek fark testi için ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen bağımsız örneklem t testi sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

**Çizelge 5.5: İlişkisiz Örneklem T Testi Sonuçları**

<i>Bağımsız D.</i>	<i>Düzy</i>	<i>N</i>	<i>Ort (z)</i>	<i>S. S.</i>	<i>p</i>
<i>Akademik Performans</i>	<i>Kaldı</i>	57	-0.62	0.531	.000
	<i>Geçti</i>	69	0.51	1.009	

Memnuniyet puanlarına ilişkin dağılım incelendiğinde; verinin normal dağıldığı (çarpıklık:-0,73, basıklık:0,42, S.H.:0,07), fakat varyansların homojenliği varsayımının sağlanamadığı (Levene:11,17,  $p<0,01$ ) belirlenmiştir. Bundan dolayı parametrik olmayan fark testlerinden Kruskal-Wallis testi yapılmıştır. Gerçekleştirilen Kruskal-Wallis testi sonuçları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

**Çizelge 5.6: Kruskal-Wallis Testi Sonuçları**

<i>Değişken</i>	<i>Düzy</i>	<i>N</i>	<i>Sıra Ort</i>	<i>Ki-kare</i>	<i>p</i>
<i>Memnuniyet</i>	<i>Memnun Değil</i>	18	59,39	0,367	.832
	<i>Memnun</i>	85	64,76		
	<i>Çok Memnun</i>	23	62,04		

Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6 incelendiğinde, öğrencilerin öğrenme yaşantısı puanlarının akademik performansa göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiği ( $p<0,01$ ), memnuniyet düzeylerine göre anlamlı farklılık göstermediği ( $p>0,05$ ) belirlenmiştir. İlgili bulgular; dersi geçen öğrencilerin öğrenme yaşantısı puanlarının daha yüksek olduğunu ve e-öğrenme sürecinde ortam bileşenleriyle daha sık etkileşime girdiğini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin az bir kısmının ( $n=18$ ) e-öğrenme ortamına ilişkin memnun olmadığı, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki yaşantılarının sıklığı veya azlığının memnuniyet düzeylerine göre değişmediği görülmektedir.

Bu araştırma problemi ile öğrenme yaşantılarının öğrenme çıktılarına göre değişip değişmediği sorusu yanıtlanmıştır. Öğrenme yaşantıları, e-öğrenme ortamında gerçekleşen tüm etkileşimler bağlamında ele alınmıştır. Öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimlerinin öğrenme çıktıları ile ilişkisi ise üçüncü ve dördüncü araştırma problemleri yanıtlanarak incelenmiştir.

### **5.3. Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular**

Bu araştırma problemini yanıtlayabilmek ve benzer davranış örüntüsüne sahip öğrencileri gruplayabilmek için eğitsel veri madenciliği yöntemlerinden kümeleme analizi işe koşulmuştur. Kümeleme analizi X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti (EM) kümeleme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kümeleme

algoritmaları işe koşulurken ideal küme sayısının belirlenmesi için çapraz geçerlilik yöntemi kullanılmıştır. Analizlerin girdisi, öğrencilerin öğrenme panellerini kullanım davranışlarını yansıtan beş etkileşim değişkenidir. Kümeleme analizi sonuçları, tercih edilen kümeleme algoritmalarına göre ayrı başlıklar haline sunulmuştur.

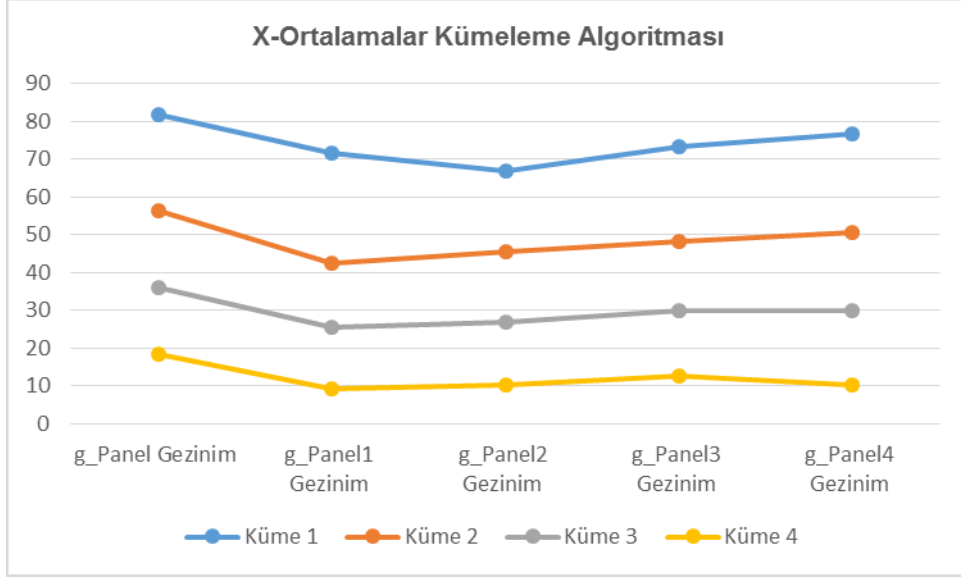
### 5.3.1. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak X-Ortalamalar kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?

Birinci alt problemi yanıtlayabilmek için X-Ortalamalar kümeleme algoritması ile kümeleme analizi yapılmıştır. X-Ortalamalar kümeleme algoritması ile gerçekleştirilen analiz sonucunda, veri setinin ideal olarak dört farklı kümede gruplanabildiği belirlenmiştir. Analiz sonucu ortaya çıkan dört kümede yer alan öğrencilerin analiz girdisi öğrenme paneli etkileşim değişkenleri açısından ortalama değerleri Çizelge 5.7’de gösterilmiştir.

**Çizelge 5.7: X-Ortalamalar Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları**

<i>Değişkenler</i>	<i>Küme 1 (n=10)</i>	<i>Küme 2 (n=39)</i>	<i>Küme 3 (n=45)</i>	<i>Küme 4 (n=32)</i>
g_PanelGezinim	81.60	56.25	36.06	18.46
g_Panel1Gezinim	71.50	42.56	25.46	9.18
g_Panel2Gezinim	66.90	45.38	26.86	10.15
g_Panel3Gezinim	73.40	48.07	29.84	12.65
g_Panel4Gezinim	76.50	50.43	29.88	10.18

Dört ayrı kümede gruplanan öğrencilerin öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine ilişkin ortalama değerleri, işaretçileri olan çizgi grafik şeklinde Şekil 5.2’de görselleştirilmiştir.



**Şekil 5.2. X-Ortalamlar Kümeleme Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları**

Şekil 5.2’de görselleştirilen, öğrencilerin öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine ilişkin ortalama değerleri incelendiğinde; Küme 1’de yer alan öğrenciler; öğrenme panelini sıklıkla açan, tüm öğrenme panelleri ile düzenli olarak inceleyen, öğrenme panelleri arasındaki sıklıkla gezinim yapan, diğer panellere kıyasla önerilerin bulunduğu öğrenme panellerini daha sık inceleyen öğrenciler olarak tanımlanabilir.

Küme 2’deki öğrenciler; öğrenme panellerine düzenli olarak erişen, diğer öğrenme panellerine kıyasla öğrenme nesneleriyle ilgili öğrenme panelini daha az inceleyen öğrenciler olarak tanımlanabilir. Küme 3’deki öğrenciler, öğrenme panellerindeki gezinim sıklığı orta düzeyde olan öğrenciler olarak nitelendirilebilir. Küme 4’teki öğrenciler, öğrenme panellerini ara sıra açan, öğrenme panellerindeki gezinim sıklığı diğer kümelere göre oldukça düşük olan, diğer panellere kıyasla değerlendirme ile ilgili öğrenme paneline daha çok giren öğrenciler olarak tanımlanabilir.

### **5.3.2. Öğrenme paneli ile etkileşim verilerine dayalı olarak Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre öğrenciler kaç kümeye ayrılır ve küme merkezlerine göre ilgili kümeler nasıl tanımlanabilir?**

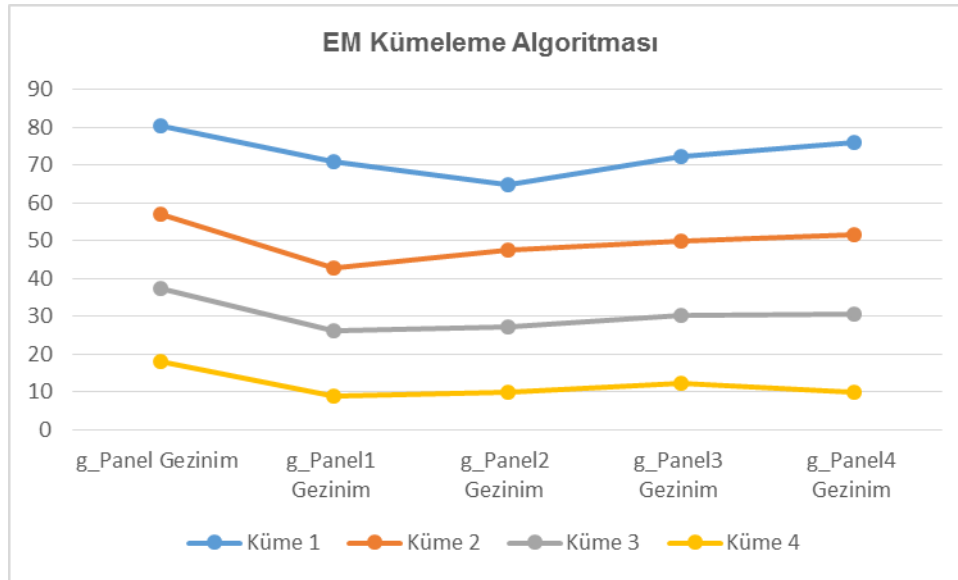
İkinci alt problemi yanıtlayabilmek için Maksimum Beklenti kümeleme algoritması ile kümeleme analizi yapılmıştır. Maksimum Beklenti kümeleme algoritması ile gerçekleştirilen analiz sonucunda, veri setinin ideal olarak dört farklı kümede gruplanabildiği belirlenmiştir. Analiz sonucu ortaya çıkan dört kümede yer alan

öğrencilerin analiz girdisi öğrenme paneli etkileşim değişkenleri açısından ortalama değerleri Çizelge 5.8’de gösterilmiştir.

**Çizelge 5.8: Maksimum Beklenti Kümeleme Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları**

<i>Değişkenler</i>	<i>Küme 1 (n=11)</i>	<i>Küme 2 (n=33)</i>	<i>Küme 3 (n=51)</i>	<i>Küme 4 (n=31)</i>
g_PanelGezinim	80.27	57.00	37.22	18.13
g_Panel1Gezinim	70.82	42.88	26.31	9.00
g_Panel2Gezinim	64.64	47.55	27.20	9.87
g_Panel3Gezinim	72.18	49.82	30.16	12.29
g_Panel4Gezinim	76.00	51.61	30.55	9.87

Çizelge 5.8’deki öğrenme paneli etkileşim değişkenleri ortalamaları incelendiğinde; ilgili değerlerin X-ortalamalar algoritması ile elde edilen kümelerin ortalama değerleri ile çok yakın olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Maksimum Beklenti kümeleme algoritması ile elde edilen dört kümeye ilişkin tanımlamaların X-Ortalamalar kümeleme algoritması sonucunda yapılan tanımlamalara benzer şekilde yapılabileceği görülmüştür. Maksimum Beklenti kümeleme algoritması ile kümelenen öğrencilerin öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine ilişkin ortalama değerleri, işaretçileri olan çizgi grafik şeklinde Şekil 5.3’de görselleştirilmiştir.



**Şekil 5.3: Maksimum Beklenti Algoritmasına Göre Küme Ortalamaları**

X-ortalamalar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmalarıyla gerçekleştirilen kümeleme analizi sonuçları incelendiğinde; küme ortalama puanlarında ve ilgili kümelerde gruplanan öğrenci sayılarında çok az farklılık olduğu, X-ortalamalar ve



Maksimum Beklenti kümeleme algoritmalarının benzer özellikte öğrencileri dört ayrı kümede grpladığı belirlenmiştir.

### 5.3.3. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümeler, ilgili kümelerde gruplanan öğrencilerin akademik performanslarına dayalı olarak tanımlanabilir mi?

İlgili alt problemi yanıtlamak için ilgili kümeleme algoritmalarının işe koşulmasıyla ortaya çıkan farklı kümelerin, ilgili kümelerde gruplanan öğrencilerin akademik performanslarına dayalı olarak tanımlanıp tanımlamayacağı incelenmiştir. Bu amaçla kümeleme algoritmalarına göre ilgili kümelerde gruplanan öğrencilerin akademik performans başarı puanları (ders geçme notları) betimsel olarak Çizelge 5.9'da verilmiştir.

**Çizelge 5.9: Kümeleme Algoritmalarına Göre Gruplanan Öğrencilerin Akademik Performans Puanlarının Ortalamaları**

<i>Algoritma</i>	<i>Küme 1</i>	<i>Küme 2</i>	<i>Küme 3</i>	<i>Küme 4</i>
X-Ortalamlar Algoritması	77.24	63.27	46.61	25.68
EM Kümeleme Algoritması	77.65	62.58	48.16	25.26

Çizelge 5.9'daki değerler incelendiğinde; her iki kümeleme algoritmasının da akademik performans puanları açısından benzer sonuçlar ürettiği belirlenmiştir. İki kümeleme algoritması sonuçları incelendiğinde; Küme 1'de gruplanan öğrencilerin yüksek akademik performans gösteren öğrenciler olduğu, Küme 2'de gruplanan öğrencilerin orta düzey akademik performansa sahip öğrenciler olduğu, Küme 3'ün akademik performans puanları ders geçme sınırında olan ve çoğunluğu başarısız öğrencilerden oluştuğu, Küme 4'te yer alan öğrencilerin ise ders başarısı çok düşük, derste kalan başarısız öğrenciler olduğu görülmektedir.

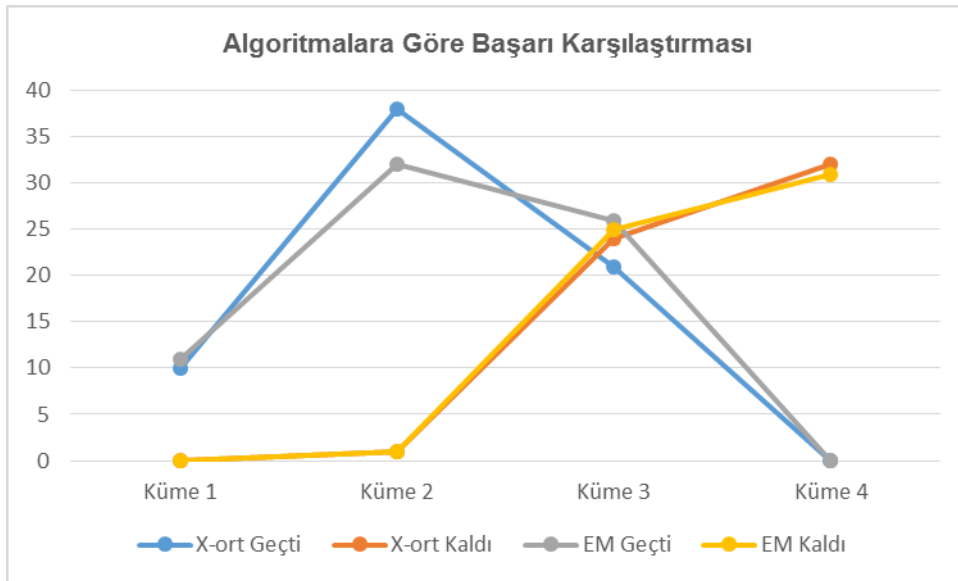
### 5.3.4. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmalarına göre dersi geçme durumlarına dayalı olarak öğrencilerin kümelere dağılımları incelendiğinde, hangi kümeleme algoritması akademik performansa göre öğrencileri kümelemede daha iyi performans göstermiştir?

İlgili alt problem kapsamında, kümelere göre dersi geçen ve dersten kalan öğrencilerin dağılımları incelenmiştir. İlgili dağılımlar Çizelge 5.10'da verilmiştir.

**Çizelge 5.10: Kümelere Göre Öğrencilerin Dersi Geçme ve Kalma Durumları**

Küme	X-Ortalamalar Algoritması			EM Kümeleme Algoritması		
	N	Geçti	Kaldı	N	Geçti	Kaldı
<b>Küme 1</b>	10	10	0	11	11	0
<b>Küme 2</b>	39	38	1	33	32	1
<b>Küme 3</b>	45	21	24	51	26	25
<b>Küme 4</b>	32	0	32	31	0	31

X-Ortalamalar kümeleme algoritmasına göre; Küme 1'deki 10 öğrenciden tamamının dersi geçtiği, Küme 2'deki 39 öğrenciden 38'inin dersi geçtiği ve 1 öğrencinin dersten kaldığı, Küme 3'deki 45 öğrenciden 21'inin dersi geçtiği, 24'ünün kaldığı, Küme 4'deki 32 öğrencinin ise tamamının dersten kaldığı belirlenmiştir. EM Kümeleme algoritmasına göre; Küme 1'deki 11 öğrencinin tamamının dersi geçtiği, Küme 2'deki 33 öğrenciden 32'sinin dersi geçtiği ve 1 öğrencinin dersten kaldığı, Küme 3'deki 51 öğrenciden 26'sının dersi geçtiği, 25'inin kaldığı, Küme 4'deki 31 öğrencinin ise tamamının dersten kaldığı belirlenmiştir. Kümelere göre öğrencilerin dersi geçme ve dersten kalma durumları Şekil 5.4'de görselleştirilmiştir.



**Şekil 5.4: Kümeleme Algoritmasına Göre Öğrencilerin Başarı Durumları**

Çizelge 5.10 ve Şekil 5.4'teki sonuçlar incelendiğinde; X-ortalamalar ve EM kümeleme algoritmalarının yüksek düzeyde benzer sonuçlar ürettiği görülmektedir. İlgili kümeleme algoritmalarının, öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine dayalı olarak oluşturulan kümeler ile akademik performansa göre öğrencileri ayırt etmede iyi performans gösterdiği söylenebilir.

### 5.3.5. X-Ortalamlar ve Maksimum Beklenti kümeleme algoritmasına göre elde edilen farklı kümelerle göre öğrencilerin akademik performansları istatistiksel açıdan anlamlı farklılaşmakta mıdır?

Kümeleme analizi sonucunda, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranış verileri kullanılarak benzer öğrenme paneli kullanım örüntüsüne sahip öğrencilerin dört küme altında toplanabildiği belirlenmiştir. İlgili dört kümedeki öğrencilerin akademik performansları betimsel olarak incelendiğinde, kümelerle göre öğrencilerin akademik performanslarının farklılaştığı görülmektedir. Ancak akademik performans açısından ortaya çıkan bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı belirlemek için fark testlerinin yapılmasına gereksinim duyulmuştur.

Öğrencilerin akademik performanslarının benzer öğrenme paneli kullanım örüntüsüne sahip öğrencilerin gruplandığı dört kümele göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. X-ortalamlar ve EM kümeleme algoritmalarına göre oluşturulan kümelerle dayalı olarak iki farklı analiz yapılmıştır. İki ayrı veri setinin, tek yönlü varyans analiz için normallik ve varyansların homojenliği (Levene F testi) varsayımlarını sağladığı görülmüştür. Gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11’de sunulmuştur.

**Çizelge 5.11: Kümelerle Göre Öğrencilerin Akademik Performanslarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları**

<i>Algoritma</i>	<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>SD</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Tukey Testi</i>
<i>X-ortalamlar kümeleme algoritması</i>	<i>Gruplar arası</i>	33573.74	3	11191.24	90.73	.000	Tüm gruplar arasında anlamlı farklılık vardır ( <b>p&lt;0.01</b> )
	<i>Gruplar için</i>	15046.76	122	123.33			
	<i>Toplam</i>	48620.50	125				
<i>EM kümeleme algoritması</i>	<i>Gruplar arası</i>	32622.84	3	10874.28	82.92	.000	Tüm gruplar arasında anlamlı farklılık vardır ( <b>p&lt;0.01</b> )
	<i>Gruplar için</i>	15997.66	122	131.12			
	<i>Toplam</i>	48620.50	125				

X-ortalamlar kümeleme algoritması işlemleri koşullarında öğrenme paneli etkileşim davranışlarına dayalı olarak oluşturulan kümelerle göre; öğrencilerin akademik performansları arasında etki değeri yüksek, istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $F_{(3,122)}=90.73$ ,  $p<.01$ ,  $\omega=.68$ ). Birinci kümedeki öğrencilerin akademik performanslarının en yüksek (77.24), dördüncü kümedeki öğrencilerin akademik performanslarının en düşük (25.68) olduğu görülmektedir.

Gruplararası farklılığa ilişkin yapılan Tukey testi sonuçları, ilgili tüm kümelerin kendi aralarında da akademik performans açısından anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir ( $p < .01$ ).

EM kümeleme algoritması kullanılarak öğrenme paneli etkileşim davranışlarına dayalı olarak oluşturulan kümelere göre; öğrencilerin akademik performansları arasında etki değeri yüksek, istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ( $F_{(3,122)}=82.92$ ,  $p < .01$ ,  $\omega=.66$ ). Birinci kümedeki öğrencilerin akademik performanslarının en yüksek (77.65), dördüncü kümedeki öğrencilerin akademik performanslarının en düşük (25.26) olduğu görülmektedir. Gruplararası farklılığa ilişkin yapılan Tukey testi sonuçları, ilgili tüm kümelerin kendi aralarında da akademik performans açısından anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir ( $p < .01$ ).

Çizelge 5.11'de sunulan tek yönlü varyans analizi sonuçları, kümeleme analizi sonucunda ortaya çıkan kümelere göre akademik performansın farklılaştığı bulgusunu doğrulamaktadır. Öğrencilerin öğrenme paneli ile etkileşim düzeyleri ile akademik performansları arasında doğrusal anlamlı bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Bu ilişkinin yordayıcı niteliğe sahip olup olmadığı sorusu, dördüncü araştırma problemi kapsamında yanıtlanmıştır.

#### **5.4. Dördüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular**

Bu araştırma problemi kapsamında öğrencilerin akademik performanslarının yordanmasına ilişkin kurulan modelin test edilmesine ilişkin, eğitsel veri madenciliğindeki tahmin yöntemi bağlamında sıklıkla kullanılan doğrusal regresyon tekniği işe koşulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular alt problemlere göre başlıklar halinde sunulmuştur.

##### **5.4.1. Derse katılan tüm öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?**

Bu araştırma probleminde; bağımsız değişkenler tüm öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışlarına ilişkin 5 etkileşim değişkenidir. Açıklanacak olan bağımlı değişken ise öğrencilerin akademik performans puanlarıdır. Araştırma problemini yanıtlamak için doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Akademik performans puanlarını en uygun şekilde açıklayacak değişkenlerin belirlenip tahmin modeline dahil edilmesi için özellik seçme yöntemi olarak ileriye doğru seçim yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları ve tahmin modeli Çizelge 5.12'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.12: Tüm Öğrencilere Dayalı Başarı Tahmin Modeli**

<i>Grup</i>	<i>F</i>	<i>Anova</i>	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Akademik Performans=</i>	<i>p</i>	<i>Çapraz Geçerlik Katsayısı</i>
<i>Tüm Grup</i>	359.12	p<.01	0.858	0.737	<b>0.265</b> * g_PanelGezinim	.043	0.740
					<b>+ 0.239</b> * g_Panel2Gezinim	.077	
					<b>- 0.423</b> * g_Panel3Gezinim	.001	
					<b>+ 0.725</b> * g_Panel4Gezinim	.000	
					<b>+ 19.653</b>	.000	

Çizelge 5.12'deki tahmin modeli incelendiğinde; g\_PanelGezinim, g\_Panel2Gezinim, g\_Panel3Gezinim ve g\_Panel4Gezinim değişkenlerinin, akademik performansı açıklama oranının %73 olduğu görülmektedir. Modelin anlamlılığına ilişkin ANOVA tablosu dikkate alındığında p değerinin anlamlı olduğu; bir başka deyişle regresyon modelinin geçerli olduğu söylenebilir (F=359.12, p<.05).

Regresyon modelindeki beta katsayıları incelendiğinde; öğrencilerin akademik performansları üzerinde panel, panel3 ve panel4'e ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkenlerinin anlamlı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir (p<.05). Buna karşın panel2'ye ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkeninin akademik performans üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir (p>.05). Öğrencilerin akademik performansını etkileyen en önemli değişkenin g\_Panel4Gezinim değişkeni olduğu görülmüştür.

#### **5.4.2. Dersten geçen başarılı öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?**

Bu araştırma probleminde dersten geçen başarılı öğrencilerin öğrenme paneli kullanımı davranışlarına dayalı etkileşim değişkenlerinin akademik performansı yordama derecesi incelenmiştir ve tahmin modelinin kurulması amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları, Çizelge 5.13'de gösterilmiştir.

**Çizelge 5.13: Başarılı Öğrencilere Dayalı Tahmin Modeli**

<i>Grup</i>	<i>F</i>	<i>Anova</i>	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Akademik Performans=</i>	<i>Çapraz Geçerlik Katsayısı</i>
<b>Başarılı</b>	359.13	p<.001	0.647	0.429	0.126 * g_PanelGezinim - 0.212 * g_Panel3Gezinim + 0.506 * g_Panel4Gezinim + 41.666	0.479

Çizelge 5.13 incelendiğinde; g\_PanelGezinim, g\_Panel3Gezinim ve g\_Panel4Gezinim değişkenlerinin, akademik performansı açıklama oranının %42 olduğu görülmektedir. Modelin anlamlılığına ilişkin ANOVA tablosu dikkate alındığında p değerinin anlamlı olduğu; regresyon modelinin geçerli olduğu söylenebilir (F=359.12, p<.05).

Regresyon modelindeki beta katsayıları incelendiğinde; öğrencilerin akademik performansları üzerinde panel, panel3 ve panel4'e ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkenlerinin anlamlı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir (p<.05). Buna karşın panel2'ye ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkeninin akademik performans üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir (p>.05). Öğrencilerin akademik performansını etkileyen en önemli değişkenin g\_Panel4Gezinim değişkeni olduğu görülmüştür.

#### **5.4.3. Dersten kalan başarısız öğrencilerin öğrenme paneli kullanım davranışları akademik performanslarını yordamakta mıdır?**

Bu araştırma probleminde dersten geçen başarılı öğrencilerin öğrenme paneli kullanımı davranışlarına dayalı etkileşim değişkenlerinin akademik performansı yordama derecesi incelenmiştir ve tahmin modelinin kurulması amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları, Çizelge 5.14'de gösterilmiştir.

**Çizelge 5.14: Başarısız Öğrencilere Dayalı Tahmin Modeli**

<i>Grup</i>	<i>F</i>	<i>Anova</i>	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Akademik Performans=</i>	<i>Çapraz Geçerlik Katsayısı</i>
<b>Başarısız</b>	54.808	p<.001	0.645	0.432	0.057 * g_PanelGezinim - 0.033 * g_Panel1Gezinim + 0.704 * g_Panel4Gezinim + 17.483	0.490

Çizelge 5.14. incelendiğinde; g\_PanelGezinim, g\_Panel2Gezinim, g\_Panel3Gezinim ve g\_Panel4Gezinim değişkenlerinin, akademik performansı açıklama oranının %73 olduğu görülmektedir. Modelin anlamlılığına ilişkin ANOVA tablosu dikkate alındığında p değerinin anlamlı olduğu; bir başka deyişle regresyon modelinin geçerli olduğu söylenebilir (F=359.12, p<.05).

Regresyon modelindeki beta katsayıları incelendiğinde; öğrencilerin akademik performansları üzerinde panel, panel3 ve panel4'e ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkenlerinin anlamlı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir (p<.05). Buna karşın panel2'ye ilişkin gezinimlere dayalı etkileşim değişkeninin akademik performans üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir (p>.05). Öğrencilerin akademik performansını etkileyen en önemli değişkenin g\_Panel4Gezinim değişkeni olduğu görülmüştür.

#### 5.4.4. Öğrenme paneli etkileşim değişkenlerine dayalı oluşturulan sınıflama modeli ile öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmek mümkün müdür?

Öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmeye dönük oluşturulan sınıflama modeli altı farklı sınıflama algoritması kullanılarak test edilmiştir. Sınıf değişkeni olan akademik performans değişkeni, Kaldı (akademik performans puanı <= 50) ve Geçti (akademik performans puanı > 50) şeklinde kodlanmıştır. 5-k çapraz geçerlilik yöntemi ile elde edilen ve farklı algoritmalar ile oluşturulan sınıflama modellerine ilişkin sonuçlar, ilgili performans metrikleri açısından Çizelge 5.15'da verilmiştir.

**Çizelge 5.15: Sınıflama Analizi Sonuçları**

<i>Yöntem</i>	<i>Duyarlılık</i>	<i>Seçicilik</i>	<i>Kesinlik</i>	<i>DSO</i>	<i>A'</i>	<i>F-Ölçümü</i>
Naive Bayes	0.90	0.83	0.87	0.87	0.93	0.88
kNN	0.78	0.83	0.85	0.81	0.92	0.82
Destek Vektör M.	0.94	0.76	0.83	0.86	0.92	0.88
Random Forest	0.95	0.73	0.81	0.85	0.94	0.88
Yapay Sinir Ağları	0.91	0.83	0.87	0.88	0.94	0.89
CN2	0.94	0.71	0.80	0.84	0.88	0.86

Çizelge 5.15'de verilen sınıflama analizi sonuçları incelendiğinde; en yüksek doğru sınıflama oranına %88 ile yapay sinir ağları algoritması ulaşırken, diğer algoritmalara kıyasla en düşük doğru sınıflama oranı %81 ile kNN algoritmasına aittir. Bununla birlikte kullanılan tüm algoritmaların iyi performans gösterdiği

belirlenmiştir. Sınıflama algoritmalarının akademik performanslarına göre öğrencileri ayırt etme performansının bir göstergesi olan A' metriği bulguları incelendiğinde, kullanılan sınıflama algoritmalarının tamamının ayırt ediciliklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Tüm sınıflama algoritmaları için tüm performans metriklerinin kabul edilebilir değer aralığında olduğu belirlenmiştir. Başarıyı tahmin etmede en iyi performansı gösteren yapay sinir ağı algoritması ile elde edilen çapraz tablo sonuçları Çizelge 5.16'da verilmiştir.

**Çizelge 5.16: Yapay Sinir Ağları Algoritmasının Çapraz Tablo Sonuçları**

		Gerçek Sınıf		Toplam
		Yüksek	Düşük	
Tahmin Edilen Sınıf	Yüksek	64	9	73
	Düşük	6	47	53
Toplam		70	56	126

Çizelge 5.16 incelendiğinde; yapay sinir ağı algoritmasına göre oluşturulan sınıflama modelinin dersten kalan 56 öğrenciden 47'sini (%84), dersi geçen 70 öğrenciden de 64'ünü (%91) doğru olarak tahmin etmiştir. Buna karşın akademik performans puanı ders geçme sınırının üstünde olan dokuz öğrenciyi (%13) başarısız, gerçekte dersten kalan 6 öğrenciyi de (%11) başarılı olarak sınıfladığı belirlenmiştir.

CN2 algoritması ile analiz girdileri kullanılarak kurallar üretilebilmektedir. Yüksek doğru sınıflama oranına sahip CN2 kurallar algoritması ile elde edilen, kural kalite katsayısı yüksek olan üç kural Çizelge 5.17'de verilmiştir.

**Çizelge 5.17: CN2 Kural Algoritması ile Üretilen Üç Kural**

<i>Kurallar</i>	
Kural 1	EĞER gPanelGezinim =< 31 VE gPanel4Gezinim =< 23 İSE SONUÇ = BAŞARISIZ
Kural 2	EĞER gPanel4Gezinim => 39 İSE SONUÇ = BAŞARILI
Kural 3	EĞER gPanelGezinim = [31, 49] VE gPanel1Gezinim = [19, 36] VE gPanel4Gezinim = [23, 44] İSE SONUÇ = BAŞARILI

Üretilen kurallar incelendiğinde; birinci kural, öğrenme panelini açma sayısı 31'in altında ve öğrenme paneli 4'ü görüntüleme sayısı 23'ün altında olan öğrencilerin başarısız olduğunu göstermektedir. Bu koşulu sağlayan 17 öğrencinin tamamının gerçekte de başarısız olduğu belirlenmiştir. İkinci kural, öğrenme paneli 4'ü



görüntüleme sayısı 39'ün üstünde olan öğrencilerin başarılı olduğunu göstermektedir. Bu koşulu sağlayan 52 öğrenciden 50'si gerçekte de başarılıdır. Üçüncü kural; öğrenme panelini açma sayısı 31 ile 49 arasına olan, öğrenme paneli 1'i görüntüleme sayısı 19 ile 36 arasında olan ve öğrenme paneli 4'ü görüntüleme sayısı 23 ile 44 arasında olan öğrencilerin başarılı olduğunu göstermektedir. Bu koşulu sağlayan 4 öğrenciden tamamının başarılı olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara yönelik alanyazına dayalı eleştirel tartışmalara Sonuç ve Öneriler bölümünde yer verilmiştir.

## 6. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada; e-öğrenme ortamlarında kullanılmak üzere, öğrenen başarı tahmin modelini temel alan öğrenme analitiklerine dayalı bir öğrenme paneli geliştirilmiştir. Geliştirilen öğrenme paneli, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşim davranışlarını işleyip görselleştirerek öğrencilere kendi öğrenme süreçlerine ilişkin anlık bilgi vermektedir. Bununla birlikte öğrencilere, e-öğrenme ortamındaki davranışlarını modelleyerek kendi öğrenme süreçlerini destekleyici nitelikte öneriler sunmaktadır. Bu çalışmada, (1) geliştirilen öğrenme panelinin kullanımı, (2) öğrenci-öğrenme paneli etkileşiminin e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantısının bir boyutu olup olmadığı ve (3) sağlanan etkileşimin öğrenme çıktıları ile ilişkisi incelenerek değerlendirilmiştir.

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular ilgili alanyazındaki araştırmalar ile tartışılmıştır. Araştırmada ortaya çıkan sonuçlar sunulmuş ve bu sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

### 6.1. Tartışma ve Sonuç

Öğrenenlerin akademik performanslarına ilişkin tahmin modelleri geliştirme, alanyazında en sık ele alınan eğitsel veri madenciliği araştırma konularından biridir (Romero & Ventura, 2010; Peña-Ayala, 2014). Alanyazında bu konuya ilişkin birçok çalışma olmasına karşın öğrenme sürecinin desteklenmesi açısından asıl önemli olanın; oluşturulan modellerin yorumlanabilir ve anlaşılabilir olması, bu modellere dayalı olarak öğrenenlerin performanslarını artırıcı tasarımların ve müdahalelerin yapılabilmesidir (Bienkowski, Feng, & Means, 2012; Bousbia & Belamri, 2014; Xing, Guo, Petakovic, & Goggins, 2015). Ayrıca birçok araştırmacı, ileriki araştırmalarda akademik performans modelleri kullanılarak öğrenenlere dönük erken uyarı ve öneri sistemlerini ile birlikte öğrenme panellerinin geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulanmaktadır (Duval, 2011; Verbert ve diğerleri, 2014). Bu araştırmada, diğer bir araştırmadan elde edilen öğrenen verilerine dayalı akademik performans tahmin modeli oluşturulmuştur ve ilgili modele dayalı olarak öğrenen başarısını tahmin edebilen ve kişiselleştirilmiş öneri veren bir öğrenme paneli geliştirilmiştir. Sadece veritabanından bilgiyi toplayıp sunmak yerine eyleme geçirilebilir bilgi üretip görselleştirmeye odaklanılmıştır. Bu bağlamda araştırmada geliştirilen öğrenme panelinin hem e-öğrenme sürecine

ilişkin bilgi üretme hem de tahmin edilen başarıya dayalı olarak öğrenme sürecini destekleyici nitelikte araç geliştirme açısından öğrenme analitiği alanyazınına katkı sağladığı söylenebilir. Salt geliştirilen öğrenme panelinin öğrenme yönetim sisteminde bütünleşik kullanılmasının e-öğrenme ortamını kişiselleştirdiği iddia edilemese bile, ilgili panelin görsel ve işlevsel özelliklerinin kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının tasarımına yönelik bir uygulama örneği olduğu söylenebilir.

Bu araştırmanın odak noktası olan öğrenme panellerinin tasarımı süreci, BÖTE alanında uzman ve e-öğrenme deneyimi olan araştırmacılar tarafından öğretim tasarımı bağlamında ve öğrenme analitiği süreci doğrultusunda yürütülmüştür. İlgili öğrenme panellerinin sadece yazılım geliştiriciler tarafından teknik olarak tasarlanabileceği iddia edilebilir. Fakat bu şekilde geliştirilebilecek öğrenme panellerinin bilimsel dayanağının, tasarım sürecinin kavramsal çerçevesinin, karakteristiklerinin ve öğrenme sürecinde nasıl işe koşulabileceği sorusunun yanıtının belirsiz olacağı öngörülebilir. Bu bakış açısıyla bu araştırmanın, BÖTE anabilim dalı açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

BÖTE alanı, var olan bilgi ve iletişim teknolojilerini salt kullanma pozisyonunda değildir. BÖTE; öğrenme sürecini analiz eden, gerçek öğrenen ve öğretici gereksinimlerine dönük araç üretebilen, ürettiği araçları öğrenme sürecinde işe koşan ve etkilerini inceleyen bir anabilim dalı olarak ele alınabilir. Dolayısıyla ilgili öğrenme panelinin, öğretim tasarımı kapsamında öğrenme analitiği alanından yararlanılarak geliştirildiği ve e-öğrenme ortamında öğrenenlere öğrenme sürecini destekleyici görselleştirmeler ve öneriler sunduğu düşünüldüğünde; bu araştırmanın BÖTE anabilim dalının e-öğrenmeye ilişkin çerçevesine uygun bir çalışma olduğu belirtilebilir.

Araştırmada elde edilen bulgulara dayalı olarak ortaya çıkan sonuçlar, araştırma problemlerine göre alt başlıklar halinde tartışılmıştır.

#### **6.1.1. E-öğrenme Ortamında Öğrenme Yaşantılarının Yapısı**

E-öğrenme sürecinin genellikle girdi, süreç ve çıktı olmak üzere üçlü aşamadan oluşan modeller ile açıklandığı görülmektedir (Biggs & Moore, 1993; Khan, 2004). Biggs ve Moore (1993) tarafından modellenen 3P kavramsal çerçevesi, e-öğrenme sürecinin girdisi olan öğrenci özelliklerinin süreçteki öğrenme yaşantılarını şekillendirdiğini, öğrenme yaşantılarının da sürecin çıktıları olarak başarıyı ve

memnuniyeti etkilediğini belirtmektedir. Bununla birlikte e-öğrenme ortamlarında ve çevrimiçi topluluklarda gerçekleşen öğrenme yaşantılarının ilgili ortamlarda gerçekleşen etkileşime dayalı olduğu vurgulanmaktadır (Agudo-Peregrina, Iglesias-Pradas, Conde-González, & Hernández-García, 2014; Duval, 2011; Wenger, 2013).

E-öğrenme sürecinde gerçekleşen etkileşimin yapısına ilişkin alanyazında farklı açıklamalar söz konusudur. İlgili etkileşim sürecinin genellikle öğrenci-öğrenci, öğrenci-içerik ve öğrenci-öğretmen etkileşim türleri ile açıklandığı görülmektedir (Moore, 1989; Wanstreet, 2006). Bununla birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerinin pedagojik etkilerine dayalı olarak öğrenci-ara yüz (Hastings, 2013; Hillman, Willis & Gunawardena, 1994), öğrenci-sistem etkileşimi (Bouhnik & Marcus, 2006) ve öğrenci-değerlendirme etkileşimi (Özgür, 2015) türleri ele alınarak etkileşim sürecinin tanımlandığı görülmektedir. Öğrenme bağlamında öğrencilerin diğer tüm bileşenlerle etkileşime girmesiyle yoluyla öğrenme yaşantıları ortaya çıkmaktadır (Parrish, 2009).

Öğrenme analitikleri, akademik analitikler ve informal ağlar dikkate alındığında; birbirinden ayrı etkileşim türleri ile e-öğrenme sürecinde yaşanabilecek etkileşimi öngörmenin zor olduğu ve öğrenme süreci için önemli olmasına karşın etkileşimin öğrenme anlamına gelmediği vurgulanmaktadır (Friensen & Kuski, 2013; Simonson ve diğerleri, 2012). Bununla birlikte hangi etkileşim türünün önemli olduğuna ve öğrenme analitiği sürecinde seçilmesi gerektiğine ilişkin ortak bir kanı yoktur (Duval & Verbert, 2012). Ancak önemli olan, öğrenme yaşantılarının anlaşılmasıdır (Veletsianos, 2013). Dolayısıyla e-öğrenme sürecindeki etkileşimin ilgili e-öğrenme ortamının bağlamına özgü olarak tanımlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, birinci araştırma problemi kapsamında öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerinin yapısının nasıl olduğu ve anlamlı bir örüntü sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki etkileşimlerinin altı boyutlu bir yapı olarak tanımlanabileceğini göstermiştir. Alanyazında belirtilen iki temel etkileşim boyutlarına (*öğrenci-öğrenci*, *öğrenci-öğrenme nesnelere*) ek olarak öğrencilerin etkileşim yapısını temsil eden "*öğrenci-değerlendirme etkileşimi*", "*öğrenci-öğrenme paneli*", "*öğrenci-sözlük*" ve "*öğrenci-mesaj*" etkileşim alt boyutları ortaya çıkmıştır. Etkileşime ilişkin alt boyutların her biri, öğrencilerin e-öğrenme ortamlarındaki öğrenme yaşantılarına

ilişkin veri üretmektedir. Bu bağlamda boyut indirgeme tekniklerinin öğrencilerin öğrenme sürecindeki etkileşimini yorumlamada araştırmacılara katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hiyerarşik faktör analizi sonucunda e-öğrenme ortamında gerçekleşen etkileşime ilişkin altı alt boyutun bütüncül olarak bir öğrenme yaşantısı örüntüsü sergilediği belirlenmiştir. Bu bulgu; öğrenme sürecinin etkileşime dayalı sosyal bağlamlarda bağlantılar yoluyla gerçekleştiğine ve bu etkileşimlerle birlikte bağlantıların öğrencilerin kendi öğrenme yaşantıları ile ilişkili olduğuna yönelik olduğunu vurgulayan kuramsal varsayımları desteklemektedir (MacFadyen & Dawson, 2010; Siemens, 2005; Vygotsky, 1978). Bununla birlikte, öğrenme analitiği çalışmalarında raporlanan öğrencilerin öğrenme ortamındaki etkileşimlerinin kendi öğrenme yaşantılarını temsil ettiğine ilişkin kabulü doğrulamaktadır (Bousbia & Belamri, 2014; Dyckhoff ve diğerleri, 2012; Tempelaar, Rienties & Giesbers, 2015).

Elde edilen bulgular, öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşiminin e-öğrenme ortamındaki öğrenme yaşantılarının anlamlı bir boyutunu oluşturduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrenme analitiği alanı açısından önemlidir. Öğrencilerin kendi öğrenme sürecini izlemesini ve öneri almasını sağlayan öğrenme panelleriyle girdikleri etkileşimin, e-öğrenme sürecinde öğrenme yaşantısını büyük oranda açıklayan bir etkileşim türü olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğretim tasarımı yapılırken e-öğrenme ortamlarında öğrenme panelleri ile etkileşime önem verilmelidir ve öğrenme panellerinin öğrenme süreçlerinde dikkate alınmalıdır.

Öğrenme yaşantısı alt boyutları arasındaki ilişki incelendiğinde; en yüksek ilişkinin öğrenci-öğrenme paneli etkileşimi ile öğrenci-öğrenme nesnelere etkileşimi arasında olduğu gözle çarpılmaktadır. Bu ilişki, öğrenme nesnelere ile etkileşime giren öğrencilerin öğrenme paneliyle de etkileşime girme eğiliminde olduğuna işaret etmektedir. İlgili alanyazında öğrenen-içerik etkileşiminin başarıyı en yüksek oranda tahmin eden değişken olduğuna ilişkin bulgular olmakla birlikte (Bernard ve diğerleri, 2009), başarıyı yordamada anlamlı olmadığına ilişkin bulgular da yer almaktadır (Agudo-Peregrina, Iglesias-Pradas, Conde-González, & Hernández-García, 2014; Joksimović ve diğerleri, 2015). Bununla birlikte öğrencilerin e-öğrenme ortamında en çok içerik bölümlerinde gezindiğine ilişkin bulgular vardır

(Akçapınar, 2014; MacFadyen & Dawson, 2010). Bu çalışmada da benzer şekilde, öğrencilerin öğrenme nesnelere kullanım sürelerinin diğer bileşenlere kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, başarı durumuna bağlı olmaksızın, sıklıkla kullanılan öğrenme nesnelere ile etkileşimin artması ile birlikte öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimin de arttığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrenci-öğrenme nesnelere etkileşimi, öğrencilerin bireysel etkinliklere yöneldiğinin ve diğer öğrencilerle etkileşiminin sınırlı düzeyde olduğunun bir işareti olarak görülebilir (Dennen, 2013).

Bu araştırmada e-öğrenme ortamındaki etkileşime dayalı öğrenme yaşantılarının yapısının modellenmesi, öğretim tasarımcılarına ve ilgili ortamlarda ders veren öğretim üyelerine tasarım ipuçları ve pedagojik çıkarımlar sunmaktadır. İlgili etkileşim yapısı, öğrencilere sunulabilecek öğrenme yaşantılarına dayalı öneriler için kaynak teşkil edebilir (Pardo, 2014; Pistilli, Willis III, & Campbell, 2014). Öğrenme yaşantıları ile öğrenme çıktıları arasındaki ilişkinin, öğrenme analitiği çalışmalarında öğrenme yaşantılarının yapılandırılması ve öğrenme sürecinin sınanması bağlamında kişiselleştirmeye dönük çıkarımlar elde etmek amacıyla incelenmesi gerektiği söylenebilir (Greller & Drachsler, 2012; Siemens, 2013; Spector, 2013).

### **6.1.2. Öğrenme Yaşantıları ile Öğrenme Çıktıları Arasındaki İlişki**

Bu araştırmada öğrenme yaşantıları, araştırmanın bağlamını oluşturan e-öğrenme ortamında öğrencilerin gerçekleştirdiği tüm etkileşimler bağlamında ele alınmıştır. Öğrenme yaşantılarının öğrencilerin akademik performans düzeylerine (dersi geçme/dersten kalma) durumuna göre farklılaştığını, memnuniyet düzeyine göre ise farklılaşmadığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, derste başarılı olan öğrenenlerin e-öğrenme sürecinde ortam bileşenleriyle daha sık etkileşime girdiğini göstermektedir. Bu bulgu, e-öğrenme sürecinin öğrenme çıktılarıyla öğrenme yaşantısı arasındaki bağıntıya ilişkin beklenen bir durumu işaret etmektedir (Kinshuk, 2015; Pardo, 2014). E-öğrenme derslerinde başarılı öğrencilerin e-öğrenme ortamında daha fazla çaba gösterdiği ve etkileşime girdiği bilinmektedir (Akçapınar, Altun, & Aşkar, 2015; Mogus, Djurjevic, & Suvak, 2012). Biggs ve Moore (1993) e-öğrenme sürecinde öğrenen özelliklerinin öğrenme yaşantılarını, öğrenme yaşantılarının da öğrenme çıktıları etkilediğini belirtmektedir. Ayrıca bu bulgu; ilgili alanyazındaki, öğrencilerin etkileşimlerine

dayalı öğrenme yaşantıları ile akademik performansları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu öne süren öğrenme analitiği çalışmalarıyla da örtüşmektedir (Agudo-Peregrina, Iglesias-Pradas, Conde-González, & Hernández-García, 2014; Jo, Yu, Lee, & Kim, 2015; Romero ve diğerleri, 2013).

E-öğrenme çıktılarından biri olarak ele alınan memnuniyet düzeylerine göre öğrencilerin öğrenme yaşantılarının farklılaşmadığı bulunmuştur. Bu bulgu, öğrencilerin memnuniyet puanlarının sağa çarpık olmasıyla açıklanabilir. Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde; öğrencilerin e-öğrenme ortamına ilişkin memnuniyetlerini yansıtan verilerin ortalamasının yüksek olduğu, öğrencilerin çoğunluğunun e-öğrenme ortamından ve ortamda sunulan olanaklardan memnuniyet duydukları görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin öğrenme yaşantıları ile memnuniyet düzeyleri arasında ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. E-öğrenme bağlamında memnuniyet; e-öğrenme dersinin kalitesinin ve kullanım kolaylığının, öğrenme sürecindeki sağlanan sosyal etkileşimin ve öğrenme ortamının iyi tasarlandığının göstergesi olarak nitelendirilmektedir (Cheng & Chau, 2016; Joo, Joung, & Kim, 2013; Sun ve diğerleri, 2008). Bu bağlamda; öğrenme yaşantıları düşük düzeyde olsa bile öğrencilerin e-öğrenme ortamından, öğrenme sürecinden ve gerçekleştirilen öğretim tasarımından memnun oldukları ifade edilebilir.

### **6.1.3. Öğrenme Panelleri ile Etkileşimin Kümelenmesi ve Akademik Performans ile İlişkisi**

Mevcut çevrimiçi öğrenme ortamları ve öğrenme yönetim sistemleri; sosyal etkileşime dayalı çok boyutlu bir yapı sergilemediği, öğrencilerin e-öğrenme sürecine ilişkin sınırlı bir ortam sunduğu ve esnek bir gezinim ortamı sağlamadığı konusunda eleştirilmektedir (Duval, 2011; Kinshuk, 2015). Bu nedenle öğrenme yönetim sistemlerinin yerini kişisel ve açık öğrenme ortamlarının almasının gerekliliği ortaya çıkmıştır (Chatti ve diğerleri, 2012; Duval, 2011; Verbert ve diğerleri, 2014). Öğrencilerin öğrenme yaşantılarını geliştirmek ve bireysel farklılıkları dikkate alarak öğrenme sürecini desteklemek için kişiselleştirilmiş öğrenme paradigmasına uygun tasarımların yapılması gerekmektedir (Kinshuk, 2015; Zualkernan, 2016). Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının tasarımına ilişkin güncel araştırma ve uygulama eğilimlerinden biri; öğrenme analitiği ve veri madenciliği alanı kapsamında, düzenli/sabit veri izleme, takip etme ve çözümlleme

araçlarının geliştirilmesidir (Altun, 2016). Öğrenme panelleri, öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesine katkı sağlamak ve öğrencilerin öğrenme sürecine ilişkin farkındalığını artırmak amacıyla geliştirilen öğrenme analitiği araçlarıdır. Öğrenme panelleri ile öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranışları görselleştirilerek izlenmektedir. Gerekğinde öğrencilere anlık öneriler verilerek farkındalığı artırılmaktadır ve öğrencilerin başarısını artırmaya dönük müdahaleler yapılmaktadır (Arnold & Pistilli, 2012; Bienkowski, Feng, & Means, 2012; Verbert ve diğerleri, 2014). Bu bağlamda, öğrenme panellerinin öğrenme sürecine katkıları ile birlikte öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimine dayalı verilerin analiz edilip örüntülenmesi önemlidir.

Üçüncü araştırma problemini yanıtlamak için öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimine dayalı veriler, benzer davranış örüntüsü gösteren öğrencileri profillemek amacıyla, kümeleme yöntemi ile analiz edilmiştir. Kümeleme analizinde iki farklı kümeleme algoritması kullanılmış, çapraz geçerlik yöntemi kullanılarak küme sayısı belirlenmiş ve ortaya çıkan bulgular karşılaştırılmıştır. Analiz sonucunda, her iki algoritmaya göre verilerin dört farklı kümeye ayrıldığı bulunmuştur. İlgili kümeler, öğrencilerin öğrenme panellerindeki gezinim ortalamalarına göre tanımlanmıştır (Akçapınar, 2014; Brooks ve diğerleri, 2014). Küme 1 çok yüksek düzeyde etkileşimi, Küme 2 yüksek düzeyde etkileşimi, Küme 3 orta düzeyde etkileşimi, Küme 4 ise düşük düzeyde etkileşimi yansıtmaktadır. İlgili kümelerde yer alan öğrenciler, akademik performansları ile ilişkili olarak profillendiğinde de benzer bir örüntü ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu bulgu, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının tasarımına ve bu ortamlarda girdi olarak kullanılan öğrenci modellerine katkı sağlayacak veri üretmiştir.

Öğrenme analitiği alanyazını incelendiğinde, öğrenme panellerine ilişkin etkileşim verilerinin modellenmesine yönelik bulgulara rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu araştırmada öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimleri modellenmiş ve ilgili etkileşime dayalı olarak öğrenen profilleri belirlenmiştir.

Öğrenme panelleriyle etkileşime girme sıklığı ile akademik performans arasında olumlu bir ilişkinin olduğu, gezinim panellerini daha sık kullanan öğrencilerin daha başarılı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme panelleriyle etkileşimine dayalı olarak otomatik profillenmesinde ve erken uyarı sistemlerinde kullanılabilir. Nitekim Kim, Jo ve



Park (2015), öğrencilerin öğrenme sürecinden önce kümelenmesinin ve öğrenme panelleri ile etkileşimin ortaya koyulmasının, öğrenme sürecinde öğrencilere daha kişiselleştirilmiş müdahaleler yapılmasını kolaylaştıracağını vurgulamaktadır.

Kümeleme analizi ile elde edilen bulgular; alanyazında öğrenme panellerini diğer öğrencilere göre daha sık kullanan öğrencilerin daha başarılı olduğuna ilişkin çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir (Arnold & Pistilli, 2012; Falakmasir ve diğerleri, 2012; Kim, Jo, & Park, 2015). Bununla birlikte öğrenme panellerinin kullanıldığı öğrenme süreçlerinde öğrenme panellerini kullanım ile başarı arasında anlamlı ilişkinin olmadığını gösteren çalışma bulgularıyla ise tutarlılık göstermemektedir (Kobsa, Dimitrova, & Boyle, 2005; Park & Jo, 2015). Bu çelişkinin, ilgili çalışmalarda öğrenme paneli ile başarı arasındaki ilişkinin anketler ile elde edilen verilere dayalı olarak ortaya koyulması, çalışma bağlamlarının farklılığı ve öğrenme panelleri kullanım sıklığı dikkate alınmaksızın başarı ile ilişki hakkında çıkarımda bulunulmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Kim, Jo & Park, 2015; Verbert ve diğerleri, 2014). Aynı zamanda bu bulguyla ilişkili olarak yanıtlanması gereken önemli iki soru akla gelmektedir: Başarılı öğrenciler, düzenli bir öğrenme yaşantısı olarak öğrenme panellerini kullanma eğiliminde midir? Öğrenme panelleri ile daha sık etkileşime girmek, öğrencilerin akademik performansına katkı sağlamakta mıdır? Bu sorular, var olan ilişkinin nedensel olup olmadığının incelenmesiyle dördüncü araştırma problemi kapsamında yanıtlanmıştır.

#### **6.1.4. Öğrenme Panelleri ile Etkileşimin Akademik Performans ile İlişkisi**

Dördüncü araştırma problemi kapsamında öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşiminin akademik performans ile ilişkisi, regresyon ve sınıflama yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimi kullanılarak akademik performansı tahmin etmeye ilişkin oluşturulan doğrusal regresyon modelinin geçerli olduğu belirlenmiştir. E-öğrenme ortamında bir öğrenme analitiği aracı olarak işe koşulan öğrenme panelleri ile etkileşimin öğrencilerin akademik performanslarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenme panelleri ile etkileşime ilişkin değişkenlerin akademik performansı açıklama oranının %73 olduğu görülmektedir. Bu bulgu, Course Signal projesinde elde edilen bulgularla (Arnold & Pistilli, 2012) paralellik

göstermesine karşın alanyazındaki öğrenme analitiği araçlarının ders başarısını anlamlı bir şekilde etkilemediğine ilişkin çalışma sonuçlarıyla çelişmektedir (Chen, Chang & Wang, 2008; Kim, Jo & Park, 2015; Kobsa, Dimitrova & Boyle, 2005; Park & Jo, 2015).

İlgili alanyazında öğrenme analitiği araçlarının akademik performans üzerindeki etkisi incelenirken, bir çalışma hariç, öğrencilerin ilgili araçlarla etkileşimine ilişkin değişkenlerin dikkate alınmadığı göze çarpmaktadır. Kim, Park ve Jo (2015) panel kullanım sıklığının başarıyı nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmada, paneli kullanan grubun kısmen daha başarılı olduğunu, panel kullanma sıklığı ortalamasının çok düşük olduğu ( $X=1,34$ ) buna karşın panel kullanma sıklığının başarı üzerinde anlamlı etkisi olmadığını belirlemiştir. Bu bulguya bağlı olarak, geliştirdikleri öğrenme panelinin öğrencileri sürekli olarak motive edecek şekilde iyileştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada öğrencilerin memnuniyet düzeyi ortalamalarının ve panel kullanım sıklığının kısmen yüksek olması, öğrencilerin öğrenme panelini erken benimsediğinin ve kullanma eğiliminde olduğunun bir işareti olarak görülebilir. Bu bağlamda öğrencilerin öğrenme panelleri ile gerçekleştirdikleri etkileşimin öğrenme yaşantılarının bir parçasını oluşturması ve öğrenme panellerinin diğer çalışmalardan farklı olarak sahip olduğu işlevsel ve görsel özelliklerin akademik performans üzerinde anlamlı etki oluşmasına katkı sağlamış olabileceği ifade edilebilir.

Öğrenme panellerinde öğrencilere kendi bireysel performanslarıyla birlikte diğer öğrencilerin performanslarına ilişkin verilerin sunulması karşılaştırma yapma olanağının sağlanması önemlidir. Bu şekilde öğrenciler; kendi öğrenmelerine ilişkin farkındalığını artırabilir (Verbert ve diğerleri, 2014), performanslarını öznel olarak değerlendirerek yansıtma yapabilir (Scheffel, Drachsler, Stoyanov, & Specht, 2014) ve öğrenme sürecine aktif katılım sağlayabilir (Kim, Jo & Park, 2015). Bu bağlamda bu araştırmada geliştirilen öğrenme panellerinde e-öğrenme ortamındaki eğitsel etkinliklere ilişkin bireysel performansın ve sınıf ortalamasının grafikler üzerinde birlikte görselleştirilmesinin öğrencilerin akademik performansını etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin öğrenme paneli 4 ile etkileşimi, akademik performansın tahmin edilmesine ilişkin modelde en önemli değişken olarak ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, öğrenme analitiği alanyazınında öneri sistemleri ile öğrencilere sunulan

kişiselleştirilmiş önerilerin ve müdahalelerin öğrenme çıktılarına etkilediğine ilişkin yapılan çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Ali, Hatala, Gašević, & Jovanović, 2012; Govaerts, Verbert, Duval, & Pardo, 2012). Öğrenme paneli 4, öğrencilerin e-öğrenme ortamındaki davranış örüntüsüne dayalı olarak tahmin edilen başarı durumlarının risk beşlisi grafiği kullanılarak görselleştirildiği ve öğrencilere öğrenme sürecini destekleyici anlık önerilerin sunulduğu öğrenme panelidir. Dolayısıyla öğrenme paneli 4 ile etkileşimin akademik performansı doğrudan etkilemesi; kendini ölçüm yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen öğrenme analitiği süreç modeli (Verbert ve diğerleri, 2013) ve kişisel bilişim sistemlerine ilişkin aşama tabanlı model (Li, Dey, & Forlizzi, 2011) ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Öğrenme analitiği süreç modeline göre öğrenci kendisine sunulan bilgiyi eyleme geçmek için yararlı bulursa mevcut davranışını değiştirebilir ve yeni anlayış geliştirebilir (Verbert ve diğerleri, 2013). Aşama tabanlı modelin son aşaması olan eylem aşaması ise; bireyin kendi gelişimine ilişkin elde ettiği bilgiyle ne yapacağına karar verebileceğini, sistemin sunacağı uyarı veya önerilere bağlı olarak bireyin hedefine ulaşmak için davranışlarını düzenleyip değiştirebileceğini vurgulamaktadır (Li, Dey, & Forlizzi, 2011). İlgili önermeler, öğrenme paneli 4'ün işlevsel özellikleri ile tutarlılık göstermektedir. Bu bağlamda öğrenme paneli 4 ile etkileşime geçen öğrencilere, gezinim davranışlarına bağlı olarak başarı tahmini yapılması ve öğrenme sürecine yönelik öneriler verilmesinin öğrencilerin akademik performansını olumlu etkileyebileceği ifade edilebilir.

Öğrenme panellerinde görselleştirilen gezinim verilerine ilişkin bilgilerin, öğrenme analitiği alanyazınındaki ilgili çalışmalarda geribildirim olarak nitelendirildiği görülmektedir (Auvinen, Hakulinen, & Malmi, 2015; Tempelaar, Rienties, & Giesbers, 2015). Geribildirimler ile bireyler, bir etkinliği gerçekleştirirken veya gerçekleştirdikten sonra ilgili etkinliğin sonuçları hakkında bilgi almaktadır (Molloy & Bout, 2014). Bu araştırmada öğrenme paneli 4 ile öğrencilere sunulan öneriler, öğrenme yaşantılarına dayalı olarak tahmin edilen başarı düzeyine ve anlık performansına göre üretilen geleceğe ilişkin bildirimlerdir. Bu nedenle bu araştırmada sunulan öneriler, “öğrenme yaşantılarına dayalı öneriler” veya “ileri bildirim (feedforward)” nitelendirmeleri ile ifade edilebilir.

Öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmede, performans metrikleri açısından, en iyi performansı gösteren sınıflama algoritmalarının neler olduğu araştırılmıştır. Sınıflama analizi sonuçları, sınıflama algoritmalarının performanslarının beklenen performans değerlerinin üstünde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yapay sinir ağı algoritmasının öğrencilerin akademik performanslarına göre ayırma etmede en iyi performansı gösterdiği ve en yüksek doğru sınıflama oranına (%88) sahip olduğu görülmüştür. Yapay sinir ağı algoritması, kara kutu algoritma olarak nitelendirilmektedir ve analiz çıktılarının yorumlanması zor olduğundan dolayı eğitsel veri madenciliğinde kullanımının uzmanlık gerektirebileceği vurgulanmaktadır (Baker & Inventado, 2014). Bu çalışmada amaç, öğrencileri öğrenme panelleri ile etkileşim verilerine göre sınıflamak olduğundan dolayı yapay sinir ağlarının kullanılmasında sakınca görülmemiştir. Yapay sinir ağı algoritmasına göre oluşturulan sınıflama modeli, dönem sonunda başarısız olan 56 öğrenciden 47'sini (%84), başarılı olan 70 öğrenciden de 64'ünü (%91) doğru olarak tahmin etmiştir. Bununla birlikte gerçekte başarılı olan 9 öğrenciyi (%13) başarısız, gerçekte başarısız olan 6 öğrenciyi de (%11) başarılı olarak sınıflamıştır. Elde edilen sınıflama modeli bulguları, öğrenme panellerinin işe koşulduğu kişiselleştirilmiş veya uyarlanabilir öğrenme ortamlarının tasarımı sürecinde kullanıcı modeli oluşturmada ve ortama yeni giren öğrencilerin sınıflandırılmasında kullanılabilir.

Ağa tabanlı algoritmalarından biri olan CN2 kurallar algoritması işe koşularak öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimlerine dayalı akademik performansı tahmin etmeye dönük üç kural üretilmiştir. Üretilen üç kuralın; başarılı ve başarısız öğrencileri tahmin etmede gerçeğe çok yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Örneğin kural 2'ye göre; öğrenme paneli 4'ü görüntüleme sayısı 39'ün üstünde olan öğrencilerin başarılı olduğunu tahmin etmektedir ve bu koşulu sağlayan 52 öğrenciden 50'si gerçekte de başarılıdır. İlgili kurallar incelendiğinde, öğrenme panelini açma sıklığı ve öğrenme paneli 4 ile etkileşim değişkenlerinin akademik performansın tahmin edilmesine dönük kural oluşturmada anlamlı değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Regresyon analizi sonuçları ile bu sonuç benzerlik göstermektedir. Üretilen ilgili kuralların, öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesi bağlamında oldukça önemli olduğu ve öğrencilere dönük eyleme geçirilebilir bilgi sağlayabileceği söylenebilir. Çünkü bu kurallar ile öğrencilerin akademik

performansını tahmin etmede anlamlı değişkenler belirlenebilir, bu değişkenlere göre uyarı ve öneri sistemlerine tanımlamalar yapılabilir ve hangi anda hangi öğrenciye müdahale edilmesi gerektiğine ilişkin karar verme sürecine katkı sağlayabilir (Bousbia & Belamri, 2014; Romero, Lopez, Luna, & Ventura, 2013).

## 6.2. Öneriler

### 6.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgulara bağlı olarak ileriki araştırmalara dönük aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Akademik performansı yüksek öğrenenlerin öğrenme panellerini daha sık kullandığına ilişkin sonucun oyunlaştırma yaklaşımı açısından ele alınması, ortaya koyulan etkinin tartışılmasına katkı sağlayabilir. Oyunlaştırma uygulamaları ile öğrenme panellerinin öğrenci başarısına ilişkin hedef yönelimli ve karşılaştırmaya dayalı yapısı, oyunlaştırma uygulamaları ile benzerlik göstermektedir. İleriki çalışmalarda öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşimlerinin oyunlaştırma bağlamında da incelenmesine ihtiyaç olduğu ifade edilebilir.
- Öğrencilerin öğrenme panelleri ile etkileşiminin akademik performansı nasıl etkilediğine ilişkin detaylı inceleme yapmak ve etki değerlerini neden-sonuç bağlamında çözümlmek için yol analizi yöntemi kullanılabilir. Bununla birlikte öğrenme panellerinin kullanıldığı e-öğrenme veya kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarına müdahale edilerek deneysel desenlerin işe koşulduğu araştırmalar tasarlanıp yürütülebilir. Yürütülecek araştırmalarda özellikle başarısız öğrencilerin gezinim ve davranış örüntüleri incelenebilir.
- Öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal bireysel farklılıklarına ilişkin veri toplanabilir. Öğrenme paneli ile etkileşimin bireysel farklılıklara göre nasıl değişebileceği araştırılabilir ve modellenabilir.
- Bu araştırmada etkileşim verileri analiz edilerek öğrenme panellerinin etkililiği araştırılmıştır. İleriki çalışmalarda nitel veri toplama yöntemleri işe koşularak öğrenme panellerinin öğrenme sürecine etkileri derinlemesine analiz edilebilir.
- Öğrenenlerin e-öğrenme ortamındaki davranış verileri dinamik olarak analiz edilerek öğrenme panelinin dinamik olarak öğrenen başarı tahmin modeli

kurması sağlanabilir. Bu şekilde öğrenme paneli ilgili dinamik başarı tahmin modeline dayalı olarak öğrenenlere daha etkin öneriler sunulabilir.

- Öğrenenlerin e-öğrenme ortamındaki algılanan çabaları ve öğrenme paneli ile etkileşimlerinin ilişkisi incelenebilir.
- Öğrenme panelleri ile etkileşimin öğrenenlerin memnuniyet düzeylerine göre nasıl bir örüntü oluşturacağı araştırılabilir.
- Benzer bağlamda gerçekleştirilebilecek çalışmalar ile araştırmacı rolünün öğrencilerin motivasyonunu ve katılımını nasıl etkilediği araştırılabilir.

### **6.2.2. Tasarımcılara Yönelik Öneriler**

Bu araştırmada e-öğrenme ortamlarında kullanılmak üzere öğrenme analitiği aracı olarak bir öğrenme paneli tasarım süreci gerçekleştirilmiştir. İlgili tasarım sürecinde elde edilen araştırmacı deneyimlerine bağlı olarak; gelecekte kişiselleştirilmiş öğrenme paneli geliştirmek isteyen tasarımcılara aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi önerilebilir:

- Öğrenme paneli tasarımında, öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmede anlamlı etkiye sahip olan değişkenler dikkate alınmalıdır.
- Öğrenme panellerinin etkililiği ve başarısı, toplanıp işlenen ve görselleştirilen verinin niteliğine ve kalitesine bağlıdır. Veri çekme ve elde etme süreci, iş yükünün diğer aşamalara kıyasla daha fazla olduğu bir aşamadır. Dolayısıyla öğrenme panelleri tasarlanırken öğrenme analitiği sürecinde veri çekme aşamasına dikkatle odaklanılmalıdır.
- Öğrenme paneli tasarımı sürecinde bilgi görselleştirme ve öğretim tasarımı alanlarından elde edilen çıkarımlar birlikte ele alınmalıdır.
- Öğrenenlerin e-öğrenme ortamındaki etkileşim verileri yapay sinir ağları veya Markov zincirleri işe koşulup analiz edilerek gezinim patikaları dinamik olarak modellenebilir ve öğrenme panelinde öğrenenlere görselleştirilerek sunulabilir.
- Bu araştırmada geliştirilen öğrenme paneli dinamik olarak veri görselleştirme yapmaktadır ve tahmin edilen başarıya bağlı olarak öneri sunmaktadır fakat uyarlanabilir bir yapıya sahip değildir. İleriki çalışmalarda;

öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal bireysel farklılıklarına ilişkin kullanıcı modelleri oluşturularak dinamik olarak modelleme yapan uyarlanabilir veya kişiselleştirilebilir öğrenme panelleri geliştirilebilir.

- Öğretim üyelerinin öğrencilerin öğrenme sürecine ilişkin karar verme süreçlerini destekleyici nitelikte makine öğrenmesine dayalı öğrenme panelleri geliştirilebilir.
- Göz izleme yöntemi kullanılarak geliştirilen öğrenme panellerinin kullanılabilirliği araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abdous, M., He, W., & Yen, C. J. (2012). Using data mining for predicting relationships between online question theme and final grade. *Educational Technology & Society*, 15(3), 77-88.
- AECT (2008). Definition. In A. Januszewski & M. Molenda, (Eds.) *Educational technology: A definition with commentary* (pp. 1–14). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á., & Hernández-García, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*, 31, 542-550.
- Akçapınar, G. (2014). *Çevrimiçi öğrenme ortamındaki etkileşim verilerine göre öğrencilerin akademik performanslarının veri madenciliği yaklaşımı ile modellenmesi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akçapınar, G., Altun, A., & Aşkar, P. (2015). Modeling students' academic performance based on their interaction with an online learning environment. *Elementary Education Online*, 14(2), 815-824.
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470-489. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.030
- Alpar, R. (2011). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altun, A. (2016). Understanding cognitive profiles in designing personalized learning environments. In B. Gros, Kinshuk, & M. Maina (Eds.), *The Future of ubiquitous learning* (pp. 259-271): Springer Berlin Heidelberg.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2013). Using educational data mining methods to assess field-dependent and field-independent learners' complex problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 61(3), 521-548.
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267-270). ACM.
- Aşkar, P., Altun, A., & Ilgaz, H. (2008). Learner satisfaction on blended learning. Paper presented at the *E-Leader Conference*, Krakow, Poland.
- Auvinen, T., Hakulinen, L., & Malmi, L. (2015). Increasing students awareness of their behavior in online learning environments with visualizations and achievement badges. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(3), 261-273. doi:10.1109/TLT.2015.2441718
- Badrul, H. K. (2004). The people–process–product continuum in e-Learning: The e-learning P3 model. *Educational Technology*, 44, 5, 33-40.



- Baker, R.S.J.d. (2010). Data mining for education. In McGaw, B., Peterson, P., Baker, E. (Eds.) *International encyclopedia of education* (3rd ed.), vol. 7, pp. 112-118. Oxford, UK: Elsevier.
- Baker, R.S.J.d., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.
- Baker, R.S.J.d., & Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. In Sawyer, K. (Ed.) *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd Edition), pp. 253-274.
- Baker, R.S.J.d., & Inventado, P.S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J.A. Larusson, B. White (Eds.) *Learning analytics: From research to practice*. Berlin, Germany: Springer
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of social and clinical psychology*, 4(3), 359-373.
- Bandura, A. (2011). The social and policy impact of social cognitive theory. In M. M. Mark, S. I. Donaldson, & E. Campbell (eds.), *Social Psychology and Evaluation*. Guilford Press, New York, ch. 2, 33–70.
- Beck, J.E., & Mostow, J. (2008). How who should practice: using learning decomposition to evaluate the efficacy of different types of practice for different types of students. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, 353-362.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Borokhovski, E., Wade, C. A., Tamim, R. M., Surkes, M. A., & Bethel, E. C. (2009). A meta-analysis of three of interaction treatments in distance education. *Review of Educational Research*, 79(3), 1243-1289.
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. US Department of Education, Office of Educational Technology. [Çevrim-içi: <https://tech.ed.gov/wp-content/uploads/2014/03/edm-la-brief.pdf>], Erişim tarihi: 16.09.2015.
- Biggs, J., & Moore, P. (1993). *The process of learning* (3rd. ed.). Australia: Prentice Hall.
- Bousbia, N., & Belamri, I. (2014). Which contribution does EDM provide to computer-based learning environments? In A. Peña-Ayala (Ed.), *Educational data mining* (Vol. 524, 3-28): Springer International Publishing.
- Bouhnik, D., & Marcus, T. (2006). Interaction in distance-learning courses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 299-305.
- Brooks, C., Erickson, G., Greer, J., & Gutwin, C. (2014). Modelling and quantifying the behaviours of students in lecture capture environments. *Computers & Education*, 75, 282-292.
- Brтка, E., Brтка, V., Ognjenovic, V., & Berkovic, I. (2012). The data visualization technique in e-learning system. <http://dx.doi.org/10.1109/SISY.2012.6339570>
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modelling with LISREL, PRELIS, and SÍMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum.

- Cerny, T., & Mannova, B. (2011). Competitive and collaborative approach towards a more effective education in computer science. *Contemporary Educational Technology*, 2(2), 163-173.
- Chatti, M. A., Agustawan, M. R., Jarke, M., & Specht, M. (2012). Toward a personal learning environment framework. In M. Thomas (Ed.), *Design, implementation, and evaluation of virtual learning environments* (pp. 20-40). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-4666-1770-4.ch003
- Chen, G. D., Chang, C. K., & Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77-90.
- Cheng, G., & Chau, J. (2016). Exploring the relationships between learning styles, online participation, learning achievement and course satisfaction: An empirical study of a blended learning course. *British Journal of Educational Technology*, 47(2), 257-278. doi:10.1111/bjet.12243
- Cho, M., & Shen, D. (2013). Self-regulation in online learning. *Distance Education*, 34(3), 290-301.
- Clow, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, 18(6), 683-695.
- Çınar, İ. (2010). Classroom geography: Who sit where in the traditional classrooms? *The Journal of International Social Research*, 3(10), 200-212.
- Dawson, S., Bakharia, A., & Heathcote, E. (2010). SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. In *Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning* (pp. 125-133). Denmark, Aalborg.
- Dennen, V. P. (2013). Activity design and instruction in online learning. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., pp. 282-298). New York, NY: Routledge.
- DeRouin, R. E., Fritzsche, B. A., & Salas, E. (2005). Learner control and workplace e-learning: design, person, and organizational issues. In J. Martocchio Eds.), *Research in personnel and human resources management* (pp.181-214). New York.
- Desmarais, M., & Lemieux, F. (2013). Clustering and visualizing study state sequences. In *6<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining*. Memphis, Tennessee.
- Dietz-Uhler, B., & Hurn, J. E. (2013). Using learning analytics to predict (and improve) student success: A faculty perspective. *Journal of Interactive Online Learning*. 12(1). 17-26.
- Dollár, A., & Steif, P. S. (2012). Web-based statics course with learning dashboard for instructors. *Proceedings of computers and advanced technology in education (CATE 2012)*.
- Duval, E. (2011). Attention please! Learning analytics for visualization and recommendation. In *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK '11* (pp. 9–17). New York, NY: ACM.

- Duval, E., & Verbert, K. (2012). Learning analytics. *ELEED: E-Learning and Education*, 8(1). [Çevrim-içi: <https://eeced.campussource.de/archive/8/3336>], Erişim tarihi: 11.12.2013.
- Dyckhoff, A.L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M.A., & Schroeder, U. (2012). Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 58-76.
- Falakmasir, M. H., Hsiao, I. H., Mazzola, L., Grant, N., & Brusilovsky, P. (2012, 4-6 July 2012). *The impact of social performance visualization on students*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference on.
- Ferguson, R., & Buckingham Shum, S. (2012). Social learning analytics: Five approaches. In *2nd International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, Vancouver, BC: ACM Press: New York.
- Few, S. (2006). *Information dashboard design: The effective visual communication of data*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Few, S. (2009). *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis*. Analytics Press, USA.
- Few, S. (2013). *Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring* (2nd ed.). Burlingame, CA: Analytics Press.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London: Sage Publications.
- Friesen, N., & Kuskis, A. (2013). Modes of interaction. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education* (3rd ed) pp. 351-371. New York, NY: Routledge
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning, *TechTrends*, 59(1), 64-71.
- Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E., & Pardo, A. (2012). The Student activity meter for awareness and self-reflection. In *ACM SIGCHI International Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 869–884).
- Graf, S., Kinshuk, & Liu, T.-C. (2009). Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management systems: An automatic student modelling approach. *Educational Technology & Society*, 12(4), 3–14.
- Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 42–57.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann
- Hanley J. A, & McNeil, B. J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*, 143, 29-36.
- Hannafin, M. J., Hill, J. R., Land, S. M., & Lee, E. (2014). Student-centered, open learning environments: Research, theory, and practice. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop (Eds.). *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 641–651). New York: Springer

- Hastings, N. B. (2013). Interaction. In R. C. Richey (Ed.). *Encyclopedia of terminology for educational communications and technology* (pp. 166-167). New York: Springer
- Hillman, D. C. A., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *American Journal of Distance Education*, 8(2), 30-42.
- Horizon Report (2015). NMC horizon reports. [Çevrim-içi: <http://www.nmc.org/publication-type/horizon-report/>], Erişim tarihi: 08.01.2015.
- Hu, Y.-H., Lo, C.-L., & Shih, S.-P. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior*, 36, 469-478.
- Hung, M., Chou, C., Chen, C., & Own, Z. (2010). Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions. *Computers & Education*, 55, 1080–1090.
- Ji, M., Michel, C., Lavoué, É., & George, S. (2014). DDART, a dynamic dashboard for collection, analysis and visualization of activity and reporting traces. In C. Rensing, S. de Freitas, T. Ley, & P. Muñoz-Merino (Eds.), *Open learning and teaching in educational communities* (Vol. 8719, pp. 440-445): Springer International Publishing.
- Jo, I., & Kim, Y. (2013). Impact of learner's time management strategies on achievement in an e-learning environment: A learning analytics approach. *The Journal of Educational Information and Media*, 19(1), 83–107.
- Jo, I.-H., Kim, D., & Yoon, M. (2014). Analyzing the log patterns of adult learners in LMS using learning analytics. Paper presented at the *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge* (pp. 183-187), Indianapolis, Indiana, USA.
- Jo, I.-H., Yu, T., Lee, H., & Kim, Y. (2015). Relations between student online learning behavior and academic achievement in higher education: A learning analytics approach. In G. Chen, V. Kumar, Kinshuk, R. Huang, & S. C. Kong (Eds.), *Emerging issues in smart learning* (pp. 275-287): Springer Berlin Heidelberg.
- Johnson, M. W., & Barnes, T. (2010). EDM visualization tool: Watching students learn. In *Proceedings of the 3rd international conference on educational data mining* (pp. 297–298).
- Joksimović, S., Gašević, D., Loughin, T. M., Kovanović, V., & Hatala, M. (2015). Learning at distance: Effects of interaction traces on academic achievement. *Computers & Education*, 87, 204-217.
- Joo, Y. J., Joung, S., & Kim, E. K. (2013). Structural relationships among e-learners' sense of presence, usage, flow, satisfaction, and persistence. *Educational Technology & Society*, 16(2), 310–324.
- Kantardzic, M. (2011). *Data mining: Concepts, models, methods, and algorithms* (2<sup>nd</sup> ed.). New Jersey: IEEE Press.

- Kay, J., Maisonneuve, N., Yacef, K., & Reimann, P. (2006). The big five and visualisations of team work activity. In M. Ikeda, K. D. Ashley, & T.-W. Chan (Eds.), *Intelligent tutoring systems* (Vol. 4053, pp. 197–206). Berlin: Springer.
- Kerly, A., Ellis, R., & Bull, S. (2008). CALMsystem: A conversational agent for learner modelling. In R. Ellis, T. Allen, & M. Petridis (Eds.), *Applications and innovations in intelligent systems XV* (pp. 89-102): Springer London.
- Khan, B. H. (2004). People, process and product continuum in e-learning: The e-learning P3 model. *Educational Technology*, 44(5), 33- 40.
- Kim, J., Jo, I.-H., & Park, Y. (2015). Effects of learning analytics dashboard: Analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 1-12. doi:10.1007/s12564-015-9403-8
- Kinshuk. (2015). Roadmap for adaptive and personalized learning in ubiquitous environments. In Kinshuk & R. Huang (Eds.), *Ubiquitous learning environments and technologies* (pp. 1-13): Springer Berlin Heidelberg.
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* (3rd ed.). San Francisco: Berrett-Koehler.
- Klerkx, J., Verbert, K., & Duval, E. (2014). Enhancing learning with visualization techniques. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 791-807): Springer New York.
- Kobsa, E., Dimitrova, V., & Boyle, R. (2005). Using student and group models to support teachers in web-based distance education. In *Proceedings of the 10th international conference on user modeling* (pp. 124–133). Berlin: Springer
- Lal, P. (2014). Designing online learning strategies through analytics. In F. J. García-Peñalvo, & A. M. S.Pardo (Eds.), *Online tutor 2.0: Methodologies and case studies for successful learning: methodologies and case studies for successful learning* (pp.1-15): IGI Global.
- Larose, D. T. (2006). *Data mining methods & models*. John Wiley & Sons.
- Li, I., Dey, A., & Forlizzi, J. (2010). A stage-based model of personal informatics systems. In *Proceedings of CHI10: 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 557-566). New York, NY: ACM.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599.
- Macfadyen, L. P., & Sorenson. P. (2010). Using LiMS (the Learner Interaction Monitoring System) to track online learner engagement and evaluate course design. In *Proceedings of the 3rd international conference on educational data mining* (pp. 301–302), Pittsburgh, USA.
- MacQuenn, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the 5th Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics, and Probabilities*, Berkeley CA, USA, pp. 281–297.

- Mauil, K. E., Saldivar, M. G., & Sumner, T. (2010). Online curriculum planning behavior of teachers. In *3rd International Conference on Educational Data Mining*, Pittsburg, PA.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Springer.
- Mazza, R., & Milani, C. (2005). Exploring usage analysis in learning systems: gaining insights from visualisations. In *12th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2005)*, 65-72, Amsterdam, The Netherlands.
- Mazza, R., & Dimitrova, V. (2007). CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(2), 125-139.
- Meyer, O., & Lovett, M. (2014). Using Carnegie Mellon's Open Learning Initiative (OLI) to support the teaching of introductory statistics: Experiences, assessments, and lessons learned. In Proceedings of the 9th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9). [Çevrim-içi: [http://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9\\_9D3\\_MEYER.pdf](http://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_9D3_MEYER.pdf)], Erişim tarihi: 15.09.2015.
- Mogus, A. M., Djurjevic, I., & Suvak, N. (2012). The impact of student activity in a virtual learning environment on their final mark. *Active Learning in Higher Education*, 13(3), 177-189.
- Molloy, E., & Boud, D. (2014). Feedback models for learning, teaching and performance. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 413-424): Springer New York.
- Moore, M. G. (1989). Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-6.
- Myatt G. (2007). *Making sense of data: A practical guide to exploratory data analysis and data mining*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Myatt, G. J., & Johnson, W. P. (2009). *Making sense of data II: A practical guide to data visualization, Advanced data mining methods, and applications*. Wiley-Blackwell.
- Olson, D. L., & Delen, D. (2008). *Advanced data mining techniques*. New York: Springer
- Omran, M. H., Salman, A., & Engelbrecht, A. (2006). Dynamic clustering using particle swarm optimization with application in image segmentation. *Pattern Analysis and Applications*, 8(4), 332-344.
- Osmanbegović, E., & Suljić, M. (2012). Data mining approach for predicting student performance. *Economic Review*, 10(1).
- Özgür, A. (2015). *Öğrencilerin web tabanlı öğrenme ortamlarındaki değerlendirme ve gezinim davranışları arasındaki bağıntıların incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.

- Pardo, A. (2014). Designing learning analytics experiences. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (pp. 15–38). Springer. doi:10.1007/978-1-4614-3305-7
- Park, Y., & Jo, I.-H. (2014). Design and application of visual dashboard based on learning analytics. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 20(2), 191-216.
- Park, Y., & Jo, I.-H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110--133.
- Parrish, P. E. (2009). Aesthetic principles for instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 57(4), 511-528.
- Pelleg D., & Moore, A. (2000). X-means: Extending K-means with efficient estimation of the number of clusters. In: *Proceedings of the 17th international conference on machine learning*, Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, pp 727–734.
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4, Part 1), 1432-1462. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.08.042
- Perera, D., Kay, J., Koprinska, I., Yacef, K., & Zaiane, O. (2009). Clustering and sequential pattern mining of online collaborative learning data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(6), 759-772.
- Pistilli, M. D. & Arnold, K. E. (2010). In practice: Purdue Signals: Mining real-time academic data to enhance student success. *About Campus*, 15(3), 22-24.
- Pistilli, M., Willis, J., III, & Campbell, J. (2014). Analytics through an institutional lens: Definition, theory, design, and impact. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics* (pp. 79-102): Springer New York.
- Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Robinson, R., Molenda, M., & Rezabek, L. (2008). Facilitating learning. In A. Januszewski, & M. Molenda (Eds.), *Educational technology: A definition with commentary* (pp. 15-48). New York & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, 40(6), 601-618. doi: 10.1109/TSMCC.2010.2053532
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
- Romero, C., Lopez, M. I., Luna, J. M., & Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68, 458-472.
- Romero, C., Espejo, P. G., Zafra, A., Romero, J. R., & Ventura, S. (2013). Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(1), 135-146. doi: 10.1002/cae.20456

- Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., Leony, D., & Delgado Kloos, C. (2015). ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan Academy platform. *Computers in Human Behavior*, *47*, 139-148.
- Santos, O., Jose, L., Govaerts, S., Verbert, K., & Duval, E. (2012). Goal-oriented visualizations of activity tracking: a case study with engineering students. In *LAK 2012: International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, Canada, 29 April – 2 May 2012, ACM.
- Santos, J., Charleer, S., Parra, G., Klerkx, J., Duval, E., & Verbert, K. (2013). Evaluating the use of open badges in an open learning environment. In D. Hernández-Leo, T. Ley, R. Klamma, & A. Harrer (Eds.), *Scaling up learning for sustained impact* (Vol. 8095, pp. 314-327): Springer Berlin Heidelberg.
- Scheffel, M., Drachsler, H., Stoyanov S., & Specht, M. (2014). Quality indicators for learning analytics. *Educational Technology & Society*, *17*(4), 117–132.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Boston: Pearson.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: Learning as network creation. [Çevrim-içi: <http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm>], Erişim tarihi: 29.02.2014.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, *57*(10), 1380 –1400.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, *46*(5), 30.
- Siemens, G., & Baker, R.S.J.d. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 252-254).ACM
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Guest editorial - learning and knowledge analytics. *Educational Technology & Society*, *15*(3), 1–2.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2012). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education* (5th ed.). Boston: Pearson.
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, *57*(1), 1509–1528.
- Spector, J. M. (2013). Emerging educational technologies and research directions. *Educational Technology & Society*, *16*(2), 21-30.
- Sun P.-C., Tsai R.J., Finger G., Chen Y.-Y. & Yeh D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education* *50*, 1183–1202.
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). Stability and sensitivity of learning analytics based prediction models. In: *Proceedings of 7th International conference on Computer Supported Education* (Helfert, Markus ; Restivo, Maria Teresa; Zvacek, Susan and Uho, James eds.), 23-25 May 2015, Lisbon, Portugal, CSEDU, pp. 156–166.



- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157-167. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.038
- Xing, W., Guo, R., Petakovic, E., & Goggins, S. (2015). Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory. *Computers in Human Behavior*, 47, 168-181. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.034
- Wanstreet, C. (2006). Interaction in online learning environments, a review of the literature. *The Quarterly Review of Distance Education*, 7(4), 2006, 399-411.
- Wenger, E. (2013). Online communities of practice? [Çevrim-içi: <http://wenger-trayner.com/resources/online-communities-of-practice/>], Erişim tarihi: 21.09.2014.
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- van Rijsbergen, C. J. (1974). Foundation of evaluation. *Journal of Documentation*, 30(4), 365-373.
- Vandewaetere, M., & Clarebout, G. (2014). Advanced technologies for personalized learning, instruction, and performance. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 425-437): Springer New York.
- Veletsianos, G. (2013). Learner experiences with MOOCS and open online learning. Hybrid pedagogy. [Çevrim-içi: <http://learnerexperiences.hybridpedagogy.com/>], Erişim tarihi: 04.02.2015.
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500-1509. doi:10.1177/0002764213479363
- Verbert, K., Govaerts, S., Duval, E., Santos, J., Van Assche, F., Parra, G., & Klerkx, J. (2014). Learning dashboards: An overview and future research opportunities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1499-1514. doi:10.1007/s00779-013-0751-2
- Verdú, M., Lorenzo, R.M., Revilla, M.A., & Regueras, L.M. (2010). *A new learning paradigm: Competition supported by technology*. Valladolid, Sello.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yoo, Y., Lee, H., Jo, I.-H., & Park, Y. (2015). Educational dashboards for smart learning: Review of case studies. In G. Chen, V. Kumar, Kinshuk, R. Huang, & S. C. Kong (Eds.), *Emerging issues in smart learning* (pp. 145-155): Springer Berlin Heidelberg.
- Yurdugül, H. (2007). Çoktan seçmeli test sonuçlarından elde edilen farklı korelasyon türlerinin birinci ve ikinci sıralı faktör analizlerindeki uyum indekslerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(1), 160-185.

- Yurdugül, H., & Alsancak Sırakaya, D. (2013). Çevrimiçi öğrenme hazır bulunuşluluk ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 391-406.
- Zualkernan, I. (2016). Personalized learning for the developing world. In B. Gros, Kinshuk, & M. Maina (Eds.), *The future of ubiquitous learning* (pp. 241-258): Springer Berlin Heidelberg.

## **EKLER DİZİNİ**

## EK 1. ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Genel Sekreterlik

GİZLİ

Sayı : 76000869/431-1711

01 Haziran 2015

### EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Fakülteniz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Halil YURDUGÜL'ün sorumluluğunda Arş. Gör. Mehmet KOKOÇ tarafından yürütülen "E-Öğrenme Ortamlarında Veri Görselleştirme Destekli Öğrenme Panellerinin Öğrenme Çıktısı Üzerine Etkisi" isimli çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 27 Mayıs 2015 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Ömer UĞUR  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

Ek: Tutanak

## EK 2. ALTI HAFTALIK ÖRNEK E-ÖĞRENME ORTAMI BİLEŞENLERİ

### HAFTA 1: İLETİŞİM

DERS İÇERİKLERİ	<input type="checkbox"/>
İçerik 1(1) - İletişim ve Bilgisayarların İletişimi	<input type="checkbox"/>
İçerik 1(2) - Bilgisayarlar Arası İletişimin Temelleri	<input type="checkbox"/>
DERS VİDEO KAYITLARI	
Ders Video Kaydı - 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Ders Video Kaydı - 2	<input checked="" type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 1(1)	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 1(2)	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışma Ortamı	<input type="checkbox"/>
Hocam Şu Noktayı Anlamadım!	<input type="checkbox"/>
Tartışma Sorularını Yanıtlıyoruz -1	<input type="checkbox"/>
EK DERS KAYNAKLARI	<input type="checkbox"/>
İçerik 1(3) - İletişim ve Bilgisayarların İletişimi	<input type="checkbox"/>
İçerik 1(4) - Bilgisayarlar Arası İletişimin Temelleri	<input type="checkbox"/>
Video 1: Ağ İletişimi?	<input type="checkbox"/>

### HAFTA 2: BİLGİSAYAR AĞLARI

İçerik 2(1) - Bilgisayar Ağları	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışım 2(1) - Sunucu-İstemci İlişkisi?	<input type="checkbox"/>
Tartışım 2(2) - Telekonferans hangi iletim hattını kullanır?	<input type="checkbox"/>
Tartışım 2(3) - Tüm internet eşlenik ağ ile oluşturulsa?	<input type="checkbox"/>
Tartışma Ortamı	<input type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 2(1)	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 2(2)	<input type="checkbox"/>
EK DERS KAYNAKLARI	<input type="checkbox"/>
Video 2(1): Ağ Topolojileri	<input checked="" type="checkbox"/>
Video 2(2): Sunucu-İstemci ve Eşlenik Ağ Modelleri	<input checked="" type="checkbox"/>

### HAFTA 3: AĞLARDA KULLANILAN TEKNOLOJİLER

DERS İÇERİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bölüm 3 - Ağlarda Kullanılan Teknolojiler	<input type="checkbox"/>
YÜZ YÜZE DERS VİDEO KAYITLARI	
Ders Video Kaydı - 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Ders Video Kaydı - 2	<input type="checkbox"/>
Ders Video Kaydı - 3	<input type="checkbox"/>
KTÜ_BÖTE_Düz_Bağlantı_Lab_Uygulaması	<input type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 3(1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 3(2)	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışım 3(1): IP adreslerine gerçekten de ihtiyacımız var mı?	<input type="checkbox"/>
Tartışım 3(2): Sinyalleri güçlendirerek tüm ağları birbirine bağlayabilir miyiz?	<input type="checkbox"/>
Tartışım 3(3): Dikey Genişleme Ağı ve Günlük Yaşam	<input type="checkbox"/>
Serbest Kürsü	<input type="checkbox"/>
ÖĞRENME GÖREVLERİ	<input type="checkbox"/>
Öğrenme Görevi - 1	<input type="checkbox"/>
KTÜ BÖTE Ödevi	<input type="checkbox"/>
HACETTEPE BÖTE Ödevi	<input checked="" type="checkbox"/>
EK DERS KAYNAKLARI	<input type="checkbox"/>
Video 3(1): Ağ Bileşenlerinin (Router-Adaptor) Yüklenmesi	<input type="checkbox"/>

### HAFTA 4: OSI REFERANS MODELİ

DERS İÇERİKLERİ	<input type="checkbox"/>
İçerik 4: OSI Referans Modeli	<input type="checkbox"/>
EK DERS KAYNAKLARI	<input type="checkbox"/>
OSI Modeli Gösterimi	<input checked="" type="checkbox"/>
OSI Oyunu	<input type="checkbox"/>
OSI Modeli Animasyonu	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışım 4(1): 1 Milyon IP Adresinin Satın Alınması ???	<input type="checkbox"/>
Tartışım 4(2): Diplomatik ilişkileri tanımlayan Protokol???	<input type="checkbox"/>
Tartışım 4(3): OSI Katmanları Gruplama	<input type="checkbox"/>
Tartışım 4(4): CRC - TCP Benzer mi? Farklı mı? Neden?	<input type="checkbox"/>
Ara Sınava Hazırlanıyoruz (Grup Etkinliği)	<input type="checkbox"/>
Serbest Kürsü	<input type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 4(1)	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 4(2)	<input type="checkbox"/>
"OSI Modeli" başlıklı Hafta 4'de yer alan konularla ilgili bilgilerimizi sınamaya bu testle devam ediyoruz. Sınavı bitirdikten sonra mutlaka dönütleri incelemenizi öneriyoruz. Başarılar dileriz.	
ÖĞRENME GÖREVLERİ	<input type="checkbox"/>
Çalışma Testi	<input type="checkbox"/>

### HAFTA 5: TCP/IP PROTOKOL GRUBU

DERS İÇERİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bölüm 5(1) - TCP/IP Protokol Grubu	<input type="checkbox"/>
Bölüm 5(2) - TCP/IP Protokol Grubu	<input type="checkbox"/>
EK DERS KAYNAKLARI	<input type="checkbox"/>
Video 5(1): TCP/IP Modeli ve Protokoller	<input type="checkbox"/>
Kelime Arama Oyunu - 1	<input type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım - 4_5 (QUIZ)	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 5(1)	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım 5(2)	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışım 5(1): Farklı Uygulama Protokolleri ve Örnekler	<input type="checkbox"/>
Serbest Kürsü 5	<input type="checkbox"/>
TCP/IP Sohbet Odası	<input type="checkbox"/>
ÇEVİRİMİÇİ DERS KAYITLARI	<input type="checkbox"/>
TCP/IP Protokolleri Dersimizin Video Kaydı -1	<input type="checkbox"/>
ÖĞRENME GÖREVLERİ	<input type="checkbox"/>
Ödev-1	<input type="checkbox"/>

### HAFTA 6: IP ADRESLERİ

Bölüm 6 - IP Adresleri	<input type="checkbox"/>
ÇEVİRİMİÇİ DERS KAYITLARI	<input type="checkbox"/>
IP Adresleri Dersimizin Video Kaydı -1	<input type="checkbox"/>
IP Adresleri Alt Ağlara Ayırma	<input type="checkbox"/>
TARTIŞMA ETKİNLİKLERİ	<input type="checkbox"/>
Tartışım 6(1): Örnek Olay Sorusu	<input type="checkbox"/>
Serbest Tartışma Ortamı	<input type="checkbox"/>
SINAMA ETKİNLİĞİ	<input type="checkbox"/>
Bilgimizi Sınavalım - 6	<input type="checkbox"/>
6. hafta "IP Adresleme" konusuna ilişkin sınav etkinliğidir.	
EK KAYNAKLAR	<input type="checkbox"/>
IP Sınıfları	<input type="checkbox"/>
IP Adresleme Örneği - 1	<input type="checkbox"/>
İkili Sayı Sistemi Oyunu (Güncellenmiş)	<input type="checkbox"/>
Bu oyun, ikili sayı sistemini öğrenmenin ve pratik yapmanın en etkili yollarından biridir. Konuyu pekiştirmeniz için faydalı olacaktır. Oyunda düzeyler (level) vardır. İyi eğlenceler!	
İkili Sayı Sistemi Oyunu - 2	<input type="checkbox"/>
İkili sayı sistemi ile ilgili bir oyunun daha! Kullanımınıza sunuyorum arkadaşlar.	
Professor Messer: IP Adres Formasyonu	<input type="checkbox"/>
ÖĞRENME GÖREVLERİ	<input type="checkbox"/>
IP Öğrenme Görevi (Hacettepe BÖTE)	<input type="checkbox"/>

### EK 3. BAŞARI ÖNERİ MODELLERİ

Başlık	Aralıklar	Öneriler
Öğrenme Nesneleri	performans<=%20	En Riskli! Çabanı artırman gerekiyor. Öğrenme nesneleri ve ders kaynakları ile daha çok çalışmalısın.
	%21< performans <=%40	Orta Riskli! Dikkatli olmalısın. Öğrenme nesnelere ve ders kaynaklarına zaman ayırmaya ihtiyacın var. Başarabilirsin.
	%41< performans <=%60	Az Riskli! Öğrenme nesneleri ve ders kaynakları ile daha fazla çalışırsan başarılı olabilirsin.
	%61< performans <=%80	İyi! Beklentileri karşılıyorsun. Başarı düzeyini artırmak için çaba göstermeye devam edebilirsin.
	performans =>%80	Çok İyi! Harikasın. Çalışmaya devam edersen dersi başarıyla bitirebilirsin.
Forum Etkinlikleri	performans<=%20	En Riskli! Forum etkinliklerin çok düşük düzeyde. Tartışma forumlarına katılımın başarını artırabilir.
	%21< performans <=%40	Orta Riskli! Tartışma forumlarına katılmaya ihtiyacın var. Paylaştıkça daha iyi öğrenebilirsin.
	%41< performans <=%60	Az Riskli! Başarılı olabilmek için tartışma forumlarında daha aktif olarak paylaşımlarda bulunabilirsin.
	%61< performans <=%80	İyi! Beklentileri karşılıyorsun. Başarı düzeyini artırmak için tartışma forumlarına katılmaya devam edebilirsin.
	performans =>%80	Çok İyi! Harikasın. Forum etkinliklerine devam edersen dersi başarıyla bitirebilirsin.
Değerlendirme	performans<=%20	En Riskli! Sınama puanların çok düşük. Dönütleri inceleyip çok çalışmaya ihtiyacın var. Yapabilirsin.
	%21< performans <=%40	Orta Riskli! Sınama puanlarını yükseltmelisin. Dönütleri inceleyip hatalarını öğrenmeli ve daha çok çalışmalısın.
	%41< performans <=%60	Az Riskli! Başarılı olabilmek için daha fazla çalışıp, dönütleri dikkatle inceleyip sınama puanlarını yükseltebilirsin.
	%61< performans <=%80	İyi! Beklentileri karşılıyorsun. Dönütleri inceleyip çabanı devam ettirsen daha başarılı olabilirsin.
	performans =>%80	Çok İyi! Harikasın. Sınama puanların dersi başarıyla bitirebileceğini gösteriyor.
Genel Başarı	performans<=%20	En Riskli! Bu şekilde devam edersen başarısız olabilirsin. Öğrenme ortamına aktif katılmalı ve çok çaba göstermelisin.
	%21< performans <=%40	Orta Riskli! Öğrenme ortamında daha fazla çaba göstermelisin. Yapabilirsin.
	%41< performans <=%60	Az Riskli! Başarılı olabilmek için daha fazla çaba göstermen gerekiyor.
	%61< performans <=%80	İyi! Beklentilerin üstündesin. Daha çok çaba gösterip daha başarılı olabilirsin.
	performans =>%80	Çok İyi! Harikasın. Bu şekilde devam edersen dersi başarıyla bitirebilirsin.

## EK 4. GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu araştırmada, e-öğrenme ortamlarındaki öğrenen davranışlarına dayalı olarak başarılı ve başarısız öğrencileri tahmin edecek nitelikte bir öğrenen modeli oluşturmak, bu modele ve ortam üzerindeki anlık etkileşim verilerine dayalı olarak öğrenme paneli tasarlamak ve öğrenme panelinin öğrenme çıktılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu süreçte ilk olarak BagilLab e-öğrenme ortamına giriş yapacaksınız ve bilgileriniz araştırma kapsamında kaydedilecektir. Uygulama aşamasında, e-öğrenme ortamını kullanım verileriniz analiz edilerek öğrenme sürecinize ilişkin durumunuz canlı olarak öğrenme paneli ile sunulacaktır. Bununla birlikte çalışma Bilgisayar Ağları ve İletişim dersi kapsamında yürütülecektir. Çalışmaya katılmanız veya katılmamanız karşılığında ekstra bir puan verilmeyecektir. BagilLab e-öğrenme ortamı ile size ders konularına ilişkin öğrenme nesnelere ve çoklu ortam materyalleri sunulacak, çevrimiçi sınav etkinlikleri gerçekleştirilecek ve tartişma forumları ile hem diğere öğrencilerle hem de öğretim elemanı ile etkileşim sağlanacaktır. E-öğrenme ortamındaki etkileşim verileri kayıt altına alınacaktır. Sürecin sonunda ise katılımcılara üç adet ölçek uygulanacaktır. Araştırma öncesinde bu çalışmaya ve çalışmanın veri toplama araçlarına ilişkin etik kurul izin belgesi alınmıştır. Ölçekleri ekte görebilirsiniz.

Araştırmaya katılmak gönüllük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katıldıktan sonra ise istediğiniz zaman araştırmayı bırakabilirsiniz. Bu durum size hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Çalışmada kendinizi rahatsız edecek bir durum meydana gelirse bu durumun iyileşmesi için size gereken yardım sağlanacak ve araştırmadan çekilebileceksiniz. Araştırma verilerinin sunumunda ise adınız geçmeyecek, paylaştığınız diğere bilgiler takma adlarla beraber tez kapsamında ve sonraki çalışmalarda yayımlanacaktır. Bu çalışmaya ilişkin aklınıza gelecek soruları çekinmeden araştırmacıya sorabilirsiniz. Ayrıca çalışma bittikten sonra da araştırmacıyla iletişime geçip soru sorabilir ve çalışmanın sonuçları hakkında bilgi edinebilirsiniz.

Yukarıda yer alan bilgileri okudum ve aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum. Yazılı olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

### Katılımcı:

Adı, soyadı:  
Adres:  
Tel:

### İmza:

### Araştırmacı:

Adı, soyadı: Doç. Dr. Halil YURDUGÜL  
Adres: Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri  
Eğitimi Bölümü  
Tel: 0(312) 297 71 76  
e-posta: [yurdugul@hacettepe.edu.tr](mailto:yurdugul@hacettepe.edu.tr)

Adı, soyadı: Arş. Gör. Mehmet KOKOÇ  
Adres: Karadeniz Teknik Üniversitesi UZEM Akçaabat / Trabzon  
Tel: 0(462) 377 68 60  
e-posta: [mkokoc@ktu.edu.tr](mailto:mkokoc@ktu.edu.tr)

## EK 5. ORJİNALLİK RAPORU

Originality GradeMark PeerMark E-ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİR ÖĞRENME ANALİTİĞİ ARACI turnitin 3% 0/0

BY MEHMET KOKOÇ

**E-ÖĞRENME ORTAMLARINDA BİR ÖĞRENME ANALİTİĞİ ARACI OLARAK ÖĞRENME PANELLERİ İLE ETKİLEŞİMİN ÖĞRENME ÇIKTILARIYLA İLİŞKİSİ**

**THE RELATION BETWEEN INTERACTION WITH LEARNING DASHBOARDS AS A LEARNING ANALYTICS TOOL IN E-LEARNING ENVIRONMENT AND LEARNING OUTCOMES**

Mehmet KOKOÇ

Osmaniye Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı İçin Orjinalliği  
Doktora Tezi  
olarak hazırlanmıştır.

**Match Overview**

1	www.nuraysemoglu...	Internet source	1%
2	bilgiak.adana.edu.tr	Internet source	<1%
3	www.bby.hacettepe.ed...	Internet source	<1%
4	ackarsiv.ankara.edu.tr	Internet source	<1%
5	www.pazarlama.org.tr	Internet source	<1%
6	kutup.dicle.edu.tr	Internet source	<1%
7	ackersim.aku.edu.tr.8...	Internet source	<1%
8	www.educationaldata...	Internet source	<1%
9	Joksimovic, S., D. Gas...	Publication	<1%



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<i>Adı Soyadı</i>	Mehmet KOKOÇ
<i>Doğum Yeri</i>	Antalya
<i>Doğum Tarihi</i>	30.07.1986

### Eğitim Durumu

<i>Lise</i>	Tülay Başaran Anadolu Lisesi / SAMSUN	2004
<i>Lisans</i>	Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü	2009
<i>Lisans</i>	Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi Kamu Yönetimi Bölümü	2011
<i>Yüksek Lisans</i>	Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Ens. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ABD	2012
<i>Yabancı Dil</i>	İngilizce: Okuma (İyi), Yazma (İyi), Konuşma (İyi)	

### İş Deneyimi

<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü	2009-....
	Karadeniz Teknik Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi	2009-....

### İletişim

<i>e-Posta Adresi</i>	<a href="mailto:mkokoc@ktu.edu.tr">mkokoc@ktu.edu.tr</a> & <a href="mailto:kokocmehmet@gmail.com">kokocmehmet@gmail.com</a>

<i>Jüri Tarihi</i>	24.12.2015
--------------------	------------