



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

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

E-ÖĞRENME ORTAMLARINA YÖNELİK ÖĞRENME ANALİTİKLERİNE DAYALI  
MÜDAHALE MOTORU TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

Muhittin ŞAHİN

Doktora Tezi

Ankara, 2018

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



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

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı

E-ÖĞRENME ORTAMLARINA YÖNELİK ÖĞRENME ANALİTİKLERİNE DAYALI  
MÜDAHALE MOTORU TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE INTERVENTION ENGINE BASED ON  
LEARNING ANALYTICS FOR E-LEARNING ENVIRONMENTS

Muhittin ŞAHİN

Doktora Tezi

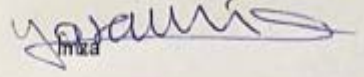
Ankara, 2018

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
Muhittin ŐAHIN'in hazırladığı "E-Őđrenme Ortamlarına Y¼nelik Őđrenme Analitiklerine  
Dayalı M¼dahale Motoru Tasarımı ve Geliştirilmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından  
**Bilgisayar ve Őđretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Őđretim  
Teknolojileri Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

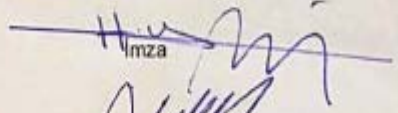
J¼ri BaŐkanı

Prof. Dr. Yasemin KOAK USLUEL

  
imza

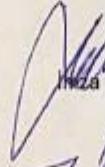
J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Halil YURDUG¼L

  
imza

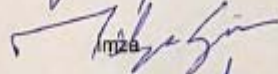
J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Soner YILDIRIM

  
imza

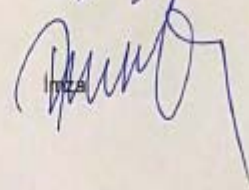
J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Tolga G¼YER

  
imza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Nurettin ŞİMŞEK

  
imza

Enstit¼ Y¼netim Kurulunun  
...../..... Tarihli ve .....  
sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Őđretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 26 / 06 / 2018 tarihinde uygun g¼r¼lm¼Ő ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŐAHIN  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

## Öz

Bu çalışmada öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru ve buna dayalı bir eğitsel müdahale çerçevesi tasarlanmıştır. Müdahale motoru kapsamında öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahaleler yer almıştır. Müdahale motoru Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi'ne eklenti biçiminde entegre edilmiştir. Geliştirilen sistemde var olan durumun daha iyi ortaya konulabilmesi ve ileriye dönük kestirimlerde bulunabilmek amacıyla makine öğrenmesi işe koşulmuştur. Bu sayede sistem zeki öğrenme yönetim sistemine dönüşmüştür. Geliştirilen sistem; hem zeki olması hem de öğrencilere müdahalede bulunabilmesinden dolayı Zeki Müdahale Sistemi (Intelligent Intervention System – In<sup>2</sup>S) olarak adlandırılmıştır. Müdahale motoru içerisinde üç farklı müdahale türü yer almıştır. Öğretimsel müdahale öğrencilerin değerlendirme görevlerine dayalı olarak yapılandırılmıştır. Öğrencilerin değerlendirme görevlerindeki performansları SATO uyarı indeksine göre hesaplanarak öğrenciler tanılanmıştır. Bu tanılamaya göre öğrencilere sinyal lambaları, metinsel ifadeler ve konu başlığına yönlendirmeler şeklinde geri bildirimlerde bulunmuştur. Destekleyici müdahale kapsamında öğrencilere sistem ile etkileşimlerine ilişkin bulgular öğrenme panelleri ile sunulmuştur. Öğrenme panellerinde etkileşimler; içerik, değerlendirme, tartışma (öğrenci), öğretici ve genel durum olmak üzere beş farklı tema altında yer almıştır. Bu temalar içerisinde öğrencilere günlük bireysel etkileşim durumları, etkileşim durumlarının grup ile karşılaştırılması ve etkileşim durumuna göre ders başarı durumlarının kestirimi yapılmıştır. Sisteme motivasyonel müdahalede bulunabilmek amacıyla oyunlaştırma öğelerinden olan lider tablosu ve rozetler entegre edilmiştir. ZMS'nin uygulaması 79 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Sistemi kullanan on altı öğrenci ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, sistem tarafından öğrencilere yapılan müdahalelerin etkili olduğu görülmüştür. Öğrenciler sistemi yararlı bulmuşlar ve başka dersler de kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

**Anahtar sözcükler:** öğrenme analitikleri, eğitsel veri madenciliği, müdahale motoru, makine öğrenmesi, zeki öğrenme yönetim sistemi, eğitsel müdahale

## Abstract

In this study an intervention engine based on learning analytics for e-learning environments was designed. The intervention engine includes instructional, supportive and motivational interventions. The intervention engine is integrated into the Moodle Learning Management System as an add-on. In the system machine learning has been applied in order to be able to better understand the current situation and making predictions for the future. Thus the system has evolved into intelligent learning management system. The system is entitled Intelligent Intervention System (In<sup>2</sup>S) because of it's both intelligent and able to intervene to the students. There are three types of intervention in the intervention engine. Instructional intervention, is structured based on the assessment tasks of the students. The students diagnosed via the SATO caution index. According to this diagnosis; signal lights, textual expressions and topic contingent gave to the students as a type of feedback. In the context of supportive intervention, the findings of the students' interactions with the system were presented via dashboards. The interactions of the students presented with five themes which are content, discussion, assessment, instructor and general. The students could see the their daily individual interaction situations ve comparison of interaction situations with groups. And also, the system could be able to predict course successes according to the interaction situations. In order to be able to make motivational intervention, leader board and badges which are elements of gamification, have been integrated in the system. The implementation of In<sup>2</sup>S was applied with 79 undergraduate students. Then focus group interviews were conducted with sixteen students. According to the findings, it was seen that the interventions which are made to the students by the system were effective. The students found the system useful and indicated that they wanted to use this system for the other courses.

**Keywords:** learning analytics, educational data mining, intervention engine, machine learning, intelligent learning management system, educational intervention

## Teşekkür

Bu sürece başladığım andan itibaren gece gündüz demeden her zaman ve her koşulda desteğini, ilgisini ve katkılarını esirgemeyen; bundan sonra da her zaman yanımda olacağını bildiğim Danışmanım Prof. Dr. Halil YURDUGÜL Hocama sonsuz teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Bu çalışmanın bütün süreci boyunca her tez izleme komitesinde getirdikleri katkılar, öneriler ve desteklerden dolayı Prof. Dr. Soner YILDIRIM ve Prof. Dr. Tolga GÜYER'e çok teşekkür ederim. Çalışmanın çok daha iyi bir duruma gelmesi amacıyla titizlikle inceleyerek katkılarını sunan Prof. Dr. Yasemin Koçak USLUEL ve Nurettin ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın başından itibaren özellikle de e-öğrenme içerik olarak yapılandırılmasında ve sistemin değerlendirilmesi aşamasındaki destek ve katkısından dolayı Ar. Gör. Sinan KESKİN'e çok teşekkür ederim. Bunun yanı sıra eğitsel veri madenciliği algoritmalarını kullanarak makine öğrenmesini gerçekleştirebilmemiz için verilerini paylaşan Ar. Gör. Adem Özgür'e de çok teşekkür ederim.

Müdahale motorunun geliştirilmesinde her zaman destek olan Ahmet BOZDOĞAN'a teşekkür ederim. Ve çalışmamın son halini titiz bir şekilde inceleyerek desteklerini sunan Dr. Mehmet KOKOÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bütün hayatım boyunca beni destekleyen aileme teşekkür ederim. Bunun yanı sıra doktora sürecinde beni çok iyi bir şekilde ağırlayan Hacettepe ailesine ve özellikle de Hacettepe BÖTE ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak da; bu tez Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "SHD-2017-15640" nolu proje olarak hızlı destek projesi kapsamında desteklenmiştir. Bu destek ile eklentiler çok daha kolay bir şekilde geliştirilmiştir. Bundan dolayı Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	12
Alt Problemler.....	12
Sayıtlılar.....	13
Sınırlılıklar.....	13
Tanımlar.....	13
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	15
Öğrenme Ortamları.....	15
Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitikleri.....	23
Psiko-Eğitsel Bir Yapı: Müdahale.....	27
Öğrenme Analitiklerine Dayalı Müdahale Motorları.....	31
Öğrenme Analitiklerine İlişkin Tasarımlar.....	32
Makine Öğrenmesi.....	33
İlgili Araştırmalar.....	34
Bölüm 3 Yöntem.....	51
Araştırma Modeli.....	51
Katılımcılar.....	54
Yazılım Tasarımı ve Geliştirme Süreci.....	55



Veri Toplama Araçları .....	58
Verilerin Analizi .....	58
Araştırmacının Rolü .....	59
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	60
Alt Problem 1) İhtiyaç Analizi Adımında Elde Edilen Bulgular .....	60
Alt Problem 2) Çözümlerin Geliştirilmesi / Tasarım Adımında Yapılan İşlemler	69
Alt Problem 3) Çözümlerin Testi Aşamasında Yapılan İşlemler .....	83
Alt Problem 4) Sistemin Değerlendirilmesi Aşamasında Elde Edilen Bulgular ..	95
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	104
Sonuç ve Tartışma .....	104
Araştırma ve Uygulamaya Dönük Öneriler.....	111
Kaynaklar .....	114
EK-A: İhtiyaç Analizi Öğrenen Açık Uçlu Sorular.....	127
EK-B: İhtiyaç Analizi Odak Grup Görüşme Formu.....	128
EK-C: İhtiyaç Analizi Uzman Görüş Formu.....	130
EK-Ç: Analitik Hiyerarşi Süreci Veri Toplama Aracı .....	134
EK-D: Sistemin Değerlendirilmesi Yarı Yapılandırılmış Odak Grup Görüşme Formu .....	136
EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	138
EK-F: Etik Beyanı .....	139
EK-G: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	139
EK-H: Dissertation Originality Report .....	141
EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	142

## Tablolar Dizini

Tablo 1 ZÖS Modülleri ve Görevleri (Ramesh ve Rao, 2012) .....	18
Tablo 2 Uyarlanabilir Sistem Modülleri ve İşlevleri (Wu, Kort ve Bra, 2001).....	20
Tablo 3 Müdahale Türleri, Bileşenleri ve Tanımları (Yun vd., 2013).....	30
Tablo 4 Araştırmanın Aşamaları, Yapılacak İşlemler, Veri Toplama Araçları ve İşlem Çıktıları .....	52
Tablo 5 Veri Toplama Sürecine İlişkin Bilgiler .....	54
Tablo 6 Veri Toplama Araçları ve Hedef Grup Bilgileri.....	58
Tablo 7 Etkileşim Temaları ve Bu Temalara Ait Değişkenler.....	73
Tablo 8 Etkileşim Değişkenlerinin Information Gain ve Temel Bileşenler Analizi Sonuçlar .....	75
Tablo 9 Nihai Değişkenler ve Açıkladıkları Varyans Değerleri.....	76
Tablo 10 SATO Uyarı İndeksine Göre Öğrencilerin Sınıflandırılması (Wu, 1998)	78
Tablo 11 SATO Uyarı İndeksi ve Etkileşim Düzeylerine Göre Öğrencilere Verilen Geri Bildirimler.....	79
Tablo 12 EVM Algoritmalarından Elde Edilen DSO, Duyarlık, Seçicilik, F-Ölçütü ve ROC Eğrisi Sonuçları .....	80
Tablo 13 Etkileşim Temaları Altında Öğrencilere Sunulacak Bilgiler.....	82
Tablo 14 Sistemin Değerlendirmesi Aşamasında Odak Grup Görüşmesine Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel Bilgiler .....	96
Tablo 15 İçerik Analizi Temalar ve Frekansları.....	97

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Öğrenme analitikleri müdahale yapısı.....	5
Şekil 2. Karar destek sistemler işlem süreci (Shim vd., 2002).....	16
Şekil 3. Öğrenme analitikleri süreci (Lal, 2014).....	24
Şekil 4. Müdahale türleri.....	29
Şekil 5. Gelişimsel araştırma aşamaları (Reeves, 2000).....	51
Şekil 6. Araştırma süreci .....	53
Şekil 7. Hızlı prototipleme modeli süreci (Tripp ve Bichelmeyer, 1990).....	55
Şekil 8. Geliştirilmesi planlanan müdahale motoru yapısı .....	57
Şekil 10. Destekleyici müdahale türü için elde edilen ifadeler .....	62
Şekil 11. Motivasyonel müdahale türü için elde edilen ifadeler.....	62
Şekil 12. Müdahale türleri ve bileşenleri .....	63
Şekil 13. AHS hiyerarşik yapısı .....	65
Şekil 15. Öğretimsel müdahale öncelikleri.....	67
Şekil 16. Destekleyici müdahale öncelikleri.....	68
Şekil 17. Motivasyonel müdahale öncelikleri .....	68
Şekil 18. Moodle ÖYS eklentilerinin tasarımı.....	70
Şekil 19. Gezinim değişkenlerinden etkileşim düzeylerinin belirlenmesi .....	74
Şekil 20. Öğretimsel müdahale bileşeni sinyal lambaları.....	84
Şekil 21. Değerlendirme görevleri sonuçları.....	85
Şekil 22. Öğretimsel müdahaleye ilişkin eksik konu başlıklarına yönlendirme .....	86
Şekil 23. Destekleyici müdahalenin genel sistem görünümü.....	87
Şekil 24. İçerik teması altında öğrencilere sunulan bilgiler .....	88
Şekil 25. Değerlendirme teması altında öğrencilere sunulan bilgiler .....	89
Şekil 26. Tartışma teması altında öğrencilere sunulan bilgiler.....	90
Şekil 27. Öğretmen teması altında öğrencilere sunulan bilgiler.....	91
Şekil 28. Genel durum teması altında öğrencilere sunulan bilgiler .....	92
Şekil 29. Motivasyonel müdahale eklentisi .....	93
Şekil 30. Lider tablosu .....	94
Şekil 31. Öğrencilere sunulan rozetler.....	95

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**AECT:** Association for Educational Communications and Technology

**AHS:** Analitik Hiyerarşi Süreci

**BÖTE:** Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

**CMS:** İçerik Yönetim Sistemi

**DM:** Destekleyici Müdahale

**DSO:** Doğru Sınıflama Oranı

**EPDS:** Elektronik Performans Destek Sistemi

**EVM:** Eğitsel Veri Madenciliği

**HTML:** Hypertext Markup Language

**KDS:** Karar Destek Sistemi

**MM:** Motivasyonel Müdahale

**ÖA:** Öğrenme Analitikleri

**ÖBS:** Öğrenci Bilgi Sistemleri

**ÖM:** Öğretimsel Müdahale

**ÖS:** Öneri Sistemleri

**ÖYS:** Öğrenme Yönetim Sistemleri

**PHP:** Hypertext Preprocessor

**SATO:** Student-Problem Chart Analysis

**SCORM:** Sharable Content Object Reference Model

**SMS:** Short Mesaj Service

**UHS:** Uyarlanabilir Hipermedya Sistemleri

**US:** Uzman Sistemler

**YUI:** Yahoo User Interface Library

**YZ:** Yapay Zekâ

**ZMS (In<sup>2</sup>S):** Zeki Müdahale Sistemi (Intelligent Intervention System)

**ZÖS:** Zeki Öğretim Sistemi

**ZÖYS:** Zeki Öğrenme Yönetim Sistemleri

## Bölüm 1

### Giriş

#### Problem Durumu

Öğretim teknolojilerinin amaçlarının başında, öğrenenlerin öğrenme sürecini desteklemek ve performanslarını arttırmak gelmektedir. Öğrenme süreçlerini desteklemek için birçok e-öğrenme ortamı tasarımları geliştirilmiş ve uygulamaları yapılmıştır. E-öğrenme ortamlarında öğrenenler; (bilgi edinme, bilgiyi yapılandırma, edindiği bilgi ve beceriyi yansıtmaya vb süreçler için) içerik, diğer öğrenenler, öğretici ve değerlendirme bileşenleriyle etkileşime girebilmektedir. Ancak e-öğrenme ortamlarında tüm öğrenenler benzer öğrenme yaşantıları ve öğrenme performansı ortaya koyamamaktadır. Bunun farklı nedenleri (özdüzenleme becerileri, motivasyon, e-öğrenmeye hazırbulunmuşluk vb.) söz konusu olabilir. Örneğin Narciss vd. (2014)'e göre e-öğrenenler; yalnızlık, iletişim eksikliği (öğretmen ve öğrenenler arası), geribildirim gecikmesi ve zayıf öğrenme motivasyonu gibi bazı problemler ile yüz yüze kalma durumundadır. Bununla birlikte (özellikle uzaktan öğrenme bağlamında) e-öğrenme ortamlarının yanlı olduğu ifade edilebilir. Kime göre yanlı olduğuna gelince; yapılan çalışmaların çoğunda, özerk öğrenme (learner autonomy) becerileri yüksek öğrenenlerin bir başkasının müdahalesi olmadan e-öğrenme ortamlarında daha çok öğrenirlerken, özerk olmayan öğrenenlerin daha az öğrenme performansı ortaya koydukları rapor edilmiştir. Özerk olmayan öğrenenlerin ortak özellikleri olarak ise, öğrenme sorumluluğu alma güçlüğü yaşamaları, kendi öğrenme motivasyonunu sağlayamamaları, öğrenme farkındalıklarının düşük olması vb. özellikleri saymak mümkündür. Bu öğrencilerin genellikle öğretmen merkezli öğretim süreçlerinden geçtiği öngörülebilmektedir. Buradan şöyle bir anlam çıkarmak olanaklıdır: E-öğrenme ve özellikle çevrimiçi öğrenme ortamlarında; yardım almadan öğrenenler lehine, müdahaleye ihtiyaç duyan öğrenenlerin aleyhine işleyen bir süreç söz konusu olabilir. Bu olumsuzluğu gidermek için öğrenme analitikleri son zamanlarda yoğun olarak çalışılan bir konudur. Öğrenme analitikleri, eğitsel güçlülere odaklanıp çevrimiçi öğrenme ortamlarının optimize edilmesini (iyileştirilmesini) amaçlayarak (Ferguson, 2012) bu sorunların giderilmesine katkı sağlamaktadır. Her ne kadar günümüzde öğrenme analitiklerine ilişkin çalışmalarda verilerin görselleştirilmesi üzerine odaklanılmış

olmasına karşın, bu çalışma kapsamında ele alındığı gibi; öğrenme analitikleri aynı zamanda, durağan bir yapıya sahip olan öğrenme yönetim sistemlerini de zeki sistemlere dönüştürmek için bir araç olarak işe koşulabilir.

#### Bilgi Notu



*Analitikler ve analizler.* Analizler verilerde örüntü keşfetme sürecini, analitikler ise bu bulguların işe koşulmasını ifade eder.

Son yıllarda öğrenenlere öğrenme analitiklerinin kullanıldığı çevrimiçi öğrenme ortamları sunulmaktadır. Öğrenme analitikleri; öğrenme ortamlarını ve sürecini anlayıp iyileştirmek amacıyla öğrenenlere ve öğrenme ortamlarına ilişkin verileri toplama, analiz etme, ölçme ve raporlama (Siemens ve Gasevic, 2012) olarak tanımlanmaktadır. Öğrenenlerin öğrenme performanslarını geliştirmek ve öğrenmenin verimini arttırmak için öğrenme analitikleri çok önemli bir güç sağlamaktadır (Dyckhoff, Zielke, Bültmann, Chatti ve Schroeder, 2012). Bunun yanı sıra öğrenme analitikleri öğrenme süreci hakkında daha iyi geri bildirimler verilmesini sağlayabilmektedir (Kloos, Pardo, Munoz-Merino, Gutierrez ve Leony, 2013). Elde edilen geri bildirimler sayesinde ortam tasarımları gözden geçirilmekte ve iyileştirilerek daha uygun ortamlar geliştirilebilmektedir.

Öğrenme analitiklerine dayalı öğrenme ortamları incelendiğinde genellikle a) öğrenenler, b) öğretmenler ya da c) kurumlara bilgi sağlamak amacı ile geliştirildiği görülmektedir. Bu sınıflandırma analitiklerin hangi amaç için işe koşulacağı ile ilgilidir. Örneğin eğitsel; politika belirlemek için yapılandırılan analitikler akademik analitikler, öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi için yapılandırılan analitikler ise genellikle öğrenme analitikleri olarak nitelendirilir (Siemens, vd., 2011). Aslında analitikler eğitsel bağlamda paydaşlara göre sınıflandırılırsa; akademik analitiklerin eğitsel yöneticilere ve eğitsel karar vericilere yönelik olduğu, öğrenme analitiklerinin ise öğretici ve öğrenenlere yönelik olduğu söylenebilir.

Kurumlara bilgi sağlamak amacıyla yapılandırılan sistemler akademik analitikler olarak belirtilmektedir. Akademik analitiklerin amacı; politik ve ekonomik meydan okumalara odaklanarak öğrenme fırsatlarını ve sonuçlarını ulusal ya da

uluslararası düzeyde nasıl geliştirilebileceği sorusunun yanıtını arar (Ferguson, 2012).

Öğrenme analitikleri hem öğreticilere hem de öğrenenlere yönelik olabilir. Öğreticilere yönelik analitikler, öğreticilere öğrenenlerin öğrenme süreçlerinde neler olduğuna dair bilgiler sunar (Fernández-Gallego, Lama, Vidal ve Mucientes, 2013). Bu sayede öğreticiler hem öğretim tasarımlarını biçimlendirmede hem de öğrenenlerin öğrenmelerini iyileştirmede analitiklerden yarar sağlayabilir.

#### Bilgi Notu



Öğreticinin olmadığı açık ve/veya uzaktan öğretimde özerk olmayan öğrenenler açık denizlerde pusulası olmayan tekneye benzetilebilir.

Öğreticiler kendilerine sunulan analitiklere dayalı olarak öğretim tasarımına, öğrenme sürecine ya da öğrenenlerin öğrenme yaşantısına müdahale edebilir. Ancak özellikle uzak ya da açık öğretimde öğreticinin söz konusu olmadığı ya da öğreticinin müdahalesinin olmadığı ortamlarda analitikler öğrenenlere daha çok bilgi sağlar. Bu bağlamda öğrenme analitikleri birer müdahale aracı olarak nitelendirilebilir. Ancak geleneksel ÖYS bu tür müdahalelerden yoksun iken zeki öğrenme yönetim sistemleri (ZÖYS) ile birlikte bu tür müdahalelerde bulunmak mümkündür.

Örneğin; öğrenme analitikleri yardımıyla, öğrencinin içerik ile etkileşimi az ise ve bu şekilde devam ederse dersten kalabileceğine yönelik kestirimler yapılabilir. Bu durumda öğrenciye daha fazla etkileşime girmesi yönünde öğrenme ortamı üzerinden öneride/yönlendirmede bulunabilir. Bu kestirim ve tahminleri yapabilmek için kullanılan yöntemlerden biri ise eğitsel veri madenciliğidir. Eğitsel veri madenciliği, eğitsel ortamlardan elde edilen verilerden anlamlı yapıları ve gizil örüntüleri ortaya çıkarmak için yöntem geliştirme ve bu yöntemlerin amacına uygun bir şekilde kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır (Baker ve Siemens, 2014). Eğitsel veri madenciliği; öğrenenin ve öğrenme ortamlarındaki örüntüler keşfetmek ve anlamak amacıyla gerçekleştirilir. Eğitsel veri madenciliği yöntemleri kullanılarak elde edilen kestirimler, tahminler ve örüntülerin öğrenenlerin anlayabileceği bir



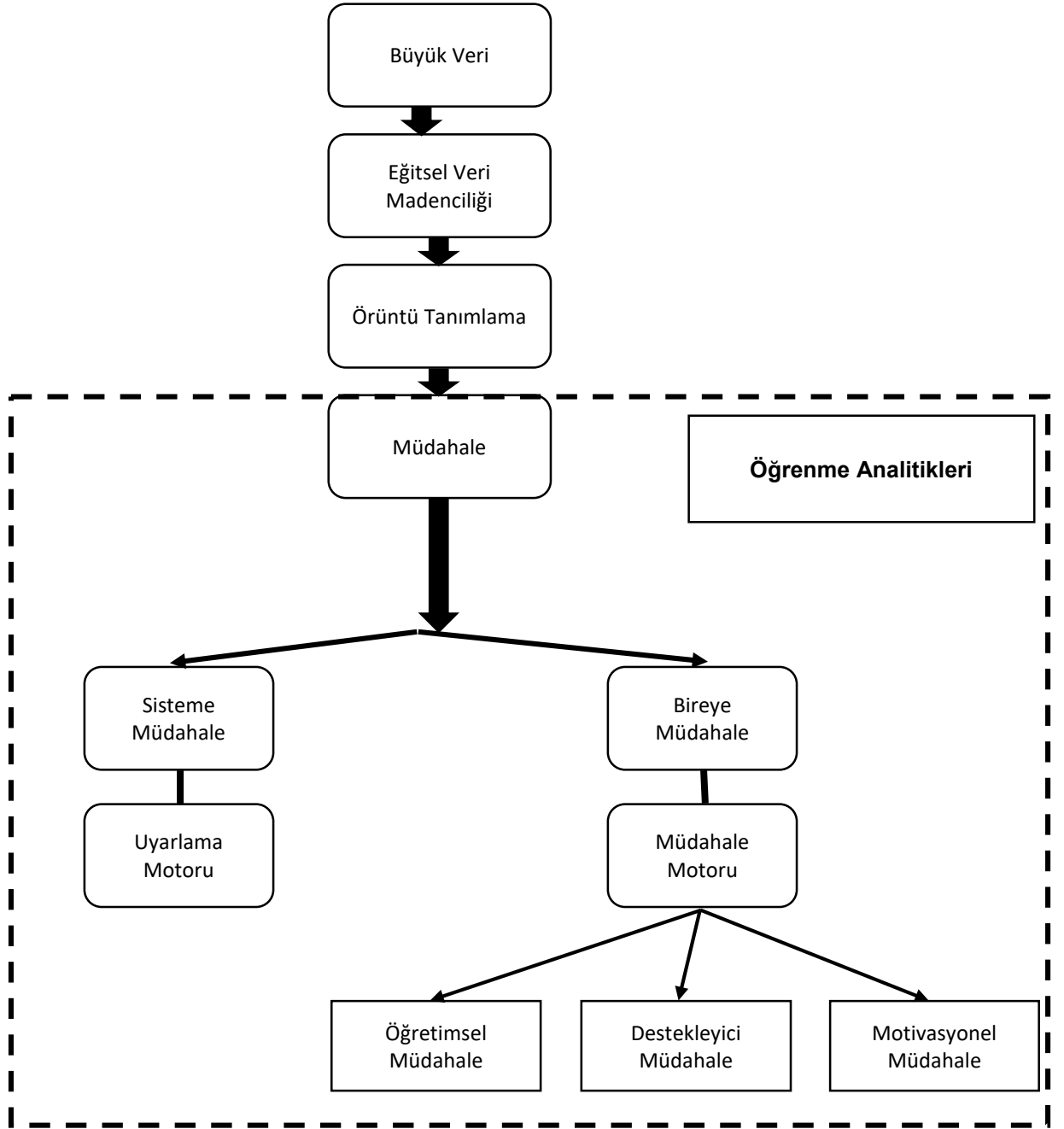
şekilde onlara sunulması gerekmektedir. Bu amaç için ise görselleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Görselleştirme; bireylere daha önce bariz bir şekilde göremedikleri ilişkileri ya da örüntüleri görmelerinde yardımcı olmaktadır. Bilgiyi görselleştirmenin önemli fonksiyonlarından biri de insanlara bilgiyi anlamalarında yardımcı olmaktadır (Heer, Bostock ve Ogievetsky, 2010). Verilerin amacına uygun bir şekilde gösterilmesi temel unsurlardan biriyken çok sayıda bulgunun ayrı ayrı yerlerde görselleştirilmesi tasarımın kullanılabilirliğini zedeleyebilir. Bu nedenle bu tür göstergeler bir panelde toplanır. Bu panellerin ortak ismi bazı kaynaklarda gösterge paneli olarak geçmesine rağmen bu çalışma kapsamında öğrenme paneli olarak adlandırılacaktır. Öğrenme paneli (dashboard); öğrenenlere öğrenme süreçlerine ilişkin bilgiler sunmak, karşılaştırma yapmalarını sağlamak ve öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla uyarılar sunan öğrenme analitiği uygulamalarıdır (Yoo, Lee, Jo ve Park, 2015). Öğrenme panellerinde öğrenenlere; içerikte ya da forum ortamında ne kadar süre geçirdikleri, sınavları ile ilgili bilgiler (ne kadar sürede tamamladıkları, puanları), performanslarına ilişkin tahminler vb. gibi birçok bilgi sunulabilmektedir. Bu anlamda bakıldığında zaman öğretim teknolojilerinin amaçlarından bir tanesi olan öğrenenlerin öğrenme süreçlerinin desteklenmesine katkı sağladığı görülmektedir.

#### Bilgi Notu

**!** Öğrenme analitikleri deyince akla öğrenme panelleri gelmektedir. Ancak tek başına öğrenme panelleri, öğrenme analitikleri anlamına gelmez.

Öğrenme analitiklerinin temel amacı öğrenme ortamlarının ve dolayısıyla öğrenme sürecinin iyileştirilmesidir. Öğrenme analitiklerinin kullanılması ile e-öğrenme ortamlarında öğrenenlere öğrenme yaşantıları süresince müdahalelerde bulunmak ve öğrenme ortamını iyileştirmek mümkün hale gelmiştir. Müdahalelerin nihai amacı; öğrenci başarısını arttırmak ya da öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmektir (Pardo ve Dawson, 2016). Öğrenme ortamlarında öğrenme analitiklerine dayalı yapılan müdahalelere bakıldığında; sisteme ve öğrenene

müdahale olmak üzere iki farklı şekilde yapıldığını görmek mümkündür. Bu durum Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Öğrenme analitikleri müdahale yapısı

Şekil 1'de görüldüğü gibi öğrenme analitiklerine dayalı uygulamalarda ya sisteme ya da bireye müdahalelerde bulunmaktadır. Eğer sisteme müdahalede bulunulacaksa uyarlama motoru (adaptive engine), eğer bireye müdahalede bulunulacaksa ise müdahale motoru (intervention engine) tasarımları yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, müdahale motoru geliştirilmiş olup bu sistem içerisinde öğretimsel, destekleyici ve motiavasyonel müdahalelere yer verilmiştir.

E-öğrenme ortamlarında uyarlanabilir tanı ve müdahale sağlama konusunda; geri bildirim gecikmesi ve gerçek zamanlı bilginin kullanılmaması endişe edilen bir konudur (Wu, Huang ve Zou, 2015). E-öğrenme ortamlarında öğrenenlere; anında geri bildirim verilmesi ve etkileşim verilerinin kullanılabilmesi müdahale motorları ile olanaklıdır. Ayrıca öğrenenlerin başarılarının ve etkileşimlerinin dikkate alınmaması öğrenenlerin başarılarını ve ortama yönelik bağlılıklarını olumsuz yönde etkileyebilir. Etkili müdahalelerin öğrenenlerin öğrenme performanslarını teşvik etme üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Chen, 2011). Öğrenmenin ve öğretimin desteklenmesi için öğrenme analitikleri ile geliştirilen yapılandırılmış bir müdahale modeli öğrenenlerin öğrenme performanslarının geliştirilmesini sağlayabilir (Wu vd., 2015). Ancak öğrenme analitiğine ilişkin konular henüz daha yeniyken öğrenme ortamının iyileştirilmesine yönelik araştırmaların aksadığı görülmektedir. Bu aksaklığın temel nedeni ise müdahale motorlarına yönelik çalışmaların yeterince olmamasıdır.

#### Bilgi Notu



Her dönüt bir müdahaledir. Hatta, Kluger ve DeNisi (1996) bu konuda bir kuram geliştirmişlerdir: “Feedback Intervention Theory-FIT”

Müdahale motorlarına yönelik çalışmaların etkili yapılandırılabilmesi için müdahale kavramının iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Google Akademik ortamında “learning analytics”+“intervention” kavramları arandığında 6000’e yakın makaleye ulaşılmıştır<sup>1</sup>. Ancak bu makaleler arasından incelemeye alınan makalelerde müdahale kavramı terim ifadesiyle sınırlı kalmıştır. Oysa ki müdahale (“intervention”) araması yapıldığında ise genellikle psikoloji alanındaki makale ve kitaplara rastlanmıştır. Özünde müdahale psikolojik bir yapıdır ve bu kavram: Müdahale; *devam eden bir sistem içerisindeki bireyler ile onlara yardım etmek için etkileşime girmek* (Argyris, 1970) olarak tanımlanmaktadır.

<sup>1</sup> İlgili alan yazın taraması son olarak Haziran 2018 tarihi itibarıyla yapılmıştır.

Müdahalenin psikolojik bir yapı olması ve değişik bileşenlere sahip olması nedeniyle bu kavramın e-öğrenme alanına mekanik bir şekilde transfer edilmesi yerine müdahale yapısının ayrıntılarına gidilmiştir. Çalışmanın disiplinlerarası boyutu gereği psikoloji alanındaki müdahale kavramı incelenmiş ve kavrama ilişkin bağlam ortaya koyulmuştur. Bir başka ifade ile müdahale psikolojik bir süreç olarak nitelendirilmektedir. Eğitim alanında yapılan çalışmalarda ise müdahale; ürünler, programlar, mateyaller, prosedürler, senaryolar, süreçler vb. için kullanılmakta; geliştirilen müdahalenin kalitesini optimize etme ve tasarım prensiplerini üretme, test etme amaçlarının olduğu vurgulanmaktadır (Van den Akker, 1999). Tanımlardan ve çalışmanın amacından yola çıkarak müdahaleyi; eğitsel ortamlarda; tasarıma/veriye dayalı olarak sisteme ya da bireye etki edilmesini gerektiren durumların ortaya çıkması sonucu yapılan her türlü dışsal etkenler olarak tanımlamak mümkündür. Tanımlama yapıldıktan sonra müdahalelerin nasıl yapılandırılacağını belirleyebilmek amacıyla alanyazında yapılan araştırmalar incelenmiş ve çeşitli müdahale kuramları ve modellerinin ortaya konulduğu gözlenmiştir. Bu çalışma kapsamında Geller (2005) tarafından geliştirilen “ABC (*activator-behaviour-consequence*)” müdahale modeli kullanılacaktır. Bu modelde; öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel olmak üzere üç farklı müdahale türü vardır.

Geller (2005) bu müdahale türlerini;

Öğretimsel; yeni bir davranışa başlamak için bir aktivatör ya da öncül kullanan,

Destekleyici; bir birey doğru davranışın ne olduğunu öğrenmiş ve davranışı sergiliyorsa onu günlük hayatın bir rutini haline çevirmek ya da hareketi otomatikleştirmek için,

Motivasyonel; doğru davranışı biliyor fakat göstermiyorsa dışardan bir cesaretlendirmeye ya da baskıya ihtiyacı olduğu durumlarda kullanılan müdahaleler şeklinde tanımlamıştır.

## Bilgi Notu



Psiko-eğitsel yapı olarak müdahale özellikle psikoloji alanında davranış değişikliği bağlamında ele alınan bir konudur. Bu çalışmada bu yapının boyutları temel alınarak e-öğrenme ortamına transfer edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma kapsamında öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarımı amaçlanmıştır. Müdahale motoru kapsamında ise Geller (2005) tarafından ortaya konulan öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahaleler yer almıştır. Müdahale türlerini belirledikten sonra e-öğrenme ortamında bu müdahalelerin ne tür öğeler ile yapılacağı bir diğer durumdur. Yun, Scupelli, Aziz ve Loftness (2013); eğitim (education), tavsiye (advice), kendi kendini izleme (self-monitoring), hedef (goal), karşılaştırma (comparison), bağlılık (engagement), iletişim (communication), kontrol (control), ödül (reward) öğeleri ile gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Geliştirilen müdahale motorunda bu öğelerden bir kısmına yer verilmiş, bununla birlikte Geller'in modelindeki müdahale yapısının bileşenleri/boyutları temel alınmış, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu müdahale türleri bu bağlamda incelenmiş ve özgün bir müdahale motoru tasarlanmaya çalışılmıştır.

## Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bloom (1984) yapmış olduğu çalışmada, öğretici desteğinin öğrenci başarısını iki standart sapma arttırabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda teknolojilerin sunmuş olduğu olanaklar ile beraber öğrencilere öğretici desteği sağlayabilecek bilgisayar programları geliştirilmiştir. Teknoloji desteği ile tasarlanan bu sistemler genel olarak e-öğrenme olarak tanımlanmaktadır. E-öğrenme; öğrenmeyi desteklemek amacıyla bir dijital cihazda verilen talimat (Clark ve Mayer, 2016) şeklinde tanımlanmaktadır. Dijital cihazlara verilecek talimatları öğretmek amacıyla ise makine öğrenmesi (machine learning) işe koşulmaktadır. Bu yazılımlara verilebilecek en önemli örnekler: Zeki Öğrenme Sistemleri (ZÖS), Uyarlanabilir Hipermedya (UH) ve Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS)'dir. ZÖS'ler;

bir görevi yerine getirirken öğrenenlere doğrudan uyarlanmış talimatlar ya da geri bildirimler veren bilgisayar yazılımları şeklinde tanımlanmaktadır (Ramesh ve Rao, 2012). UH ise; öğrenen özelliklerine göre içeriği uyarlayabilen ve sunan sistemler olarak ifade edilebilir. ZÖS'ler öğreneni desteklemeye odaklanırken, UH, farklı öğrenenlere farklı öğrenme materyalleri sunmaya odaklanan sistemlerdir (Graf ve Kinshuk, 2014). ÖYS'ler ise; öğrenciler, öğretmenler ve öğrenme yöneticileri arasındaki iletişimi gerçekleştirmek için kullanılan; kullanıcıların çevrimiçi sınıf etkinlikleri, dökümanları yönetme, erişme, paylaşma, tartışma, raporlama, izleme vb. şeyler yapabileceği yazılım uygulamaları olarak tanımlanmaktadır (Shabani ve Eshaghian, 2014; Fardinpour, Pedram ve Burkle, 2014). Bu sistemler geliştirilmiş, uygulamaları yapılmış ve bu konular ile ilgili birçok araştırma da hali hazırda yapılmaktadır. Fakat bu ortamlarda özerk öğrenenler lehine bir yanlılık söz konusudur. Özerk öğrenenler kendi öğrenme sorumluluğunu alabilecek yeterlikte olan öğrenenler şeklinde tanımlanmıştır (Holec, 1981; Akt: Ribbe ve Bezenilla, 2013). E-öğrenme ortamlarında yanıt aranması gereken en önemli sorulardan bir tanesi ise öğrenenlerin öğrenme özerkliğine nasıl katkı sağlanabileceğidir (Ribbe ve Bezenilla, 2013). E-öğrenme ortamlarının öğrenenlerin özerkliğini destekleyecek nitelikte olması gerekmektedir. Bunun için Ribbe ve Bezenilla (2013);

- İçeriğin ve tekniklerin seçiminde, öğrenme amaçlarının tanımlanmasında öğrenenlerin katılımını kolaylaştıran,
- Öğrenenlerin kendilerini gözlemlemelerini ve öz değerlendirmelerini destekleyerek yansıma yapmalarına teşvik eden,
- Öğrenenlere mümkün olduğunca otantik bir öğrenme ve iletişim imkânı sunması gerekmektedir şeklinde 3 temel prensip olması gerektiğini belirtmiştir.

Geliştirilen e-öğrenme ortamlarının bu özelliklerde olması gerekmektedir. Fakat bu noktada geliştirilmiş ortamlar yetersiz kalmaktadır (Simic, Gasevic ve Devedzic, 2004). Bu yetersizlikleri aşabilmek adına zeki ajanlar, uzman sistemler, multimedya araçları, veri madenciliği ve öğrenme analitikleri e-öğrenme ortamlarındaki bir çok aksaklığın giderilmesi adına önemli fırsatlar sunmuştur (Shabani ve Eshaghian, 2014). Bu bağlamda ise karşımıza Zeki Öğrenme Yönetim Sistemleri (ZÖYS) çıkmaktadır. ZÖYS; ÖYS'lere dayalı modern web tabanlı eğitim

yaklaşımı ile zeki öğretim ve uyarlanabilir hipermedya arasındaki boşluğu dolduran sistemlerdir (Brusilovsky, 2003). ZÖYS'leri öğrenenlere en iyi öğrenme yolunu ve öğrenme içeriğini sağlayabilmek için otomasyon, haritalama, bilişsel destek, hareketlilik, raporlama, bilgi üretme gibi araçları kullanan sistemlerdir (Fardinpour vd., 2014). Bu sistemlerin yapılandırabilmesi için ise öğrenme analitikleri çok önemli fırsatlar sunmaktadır. Öğrenme analitiklerinin rolü, öğrenenlerin öğrenme süreçlerini anlamalarına yardımcı olmak, geribildirim konusunda ve farklı işlevleri olan akıllı ortamlar sunmaktır (Giannakos, Sampson ve Kidzinski, 2016). Öğrenme analitikleri öğrenme sürecini anlayabilmek ve iyileştirebilmek adına kullanılmaktadır. Günümüzde öğrenme analitiğine ilişkin yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Fakat öğrenme analitikleri bağlamında bakıldığı zaman müdahale motoru tasarımlarına ilişkin çalışmaların pek olmadığı görülmektedir. Daha doğrusu öğrenme analitikleri “nasıl bir müdahale” sorusuna tam yanıt verememektedir. Bu çalışmanın özgün yönlerinden bir tanesi de; müdahale kavramını bir psikolojik yapı olarak ele alıp bu yapının bileşenlerini ve ilkelerini öğrenme analitiklerine transfer etmek suretiyle bir müdahale motoru tasarımının yapılmış olmasıdır.

Müdahaleye ilişkin çalışmalara bakıldığı zaman 100 yıllık bir geçmişi olduğu ve performans arttırmaya yönelik oldukları göze çarpmaktadır (Kluger ve DeNisi, 1996). Geri bildirimler ile müdahalelerin yapıldığı görülmektedir. Narciss, Kördle, Riemann ve Müller (2004) bütün bilgisayar tabanlı öğrenme ortamı türlerinde etkin öğrenmenin desteklenmesi için geribildirim önemli bir faktör olduğunun altını çizmektedir. Görev tabanlı (bir öğrenme ya da değerlendirme görevine yönelik performansa dayalı) olarak çalışan bu geribildirim kavramında görevin tamamlanması için hemen doğru cevabı sunmak yerine ipuçları, işaretler, analogiler, açıklamalar, çalışan örnekler vb. gibi yararlı stratejik bilginin verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Narciss ve Huth, 2002). Alan yazındaki çalışmalarda müdahalelerin geri bildirim ile ve öğrenme görevlerine yönelik bir şekilde yapıldığı belirlenmiştir.

**!** Biçimlendirici değerlendirme bağlamında geri bildirim genellikle öğrenenlerin bir öğrenme ve/veya değerlendirme görevine (örneğin bir proje ya da bir başarı testinde yer alan soruya) ilişkin performanslarına yöneliktir. Ancak bu durum öğrenenlerin öğrenme yaşantısına yönelik geri ve ileri bildirimleri kapsamamaktadır. Bu durum ancak eğitsel müdahale kavramı ile açıklanabilmektedir.

Fakat geri bildirim öğrenme/değerlendirme görevlerine ilişkin olarak verildiği için müdahale kavramını tam olarak ifade etmemektedir. Müdahale kavramı geribildirim de kapsayan daha geniş bir kavramdır. Müdahaleler içerisinde geri bildirim (feed-back) yanı sıra ileri bildirim (feed-forward) kavramı da yer almaktadır. Bu çalışmanın bir diğer özgün yönü ise müdahale motorunda yer alacak müdahalelerin sadece öğrenme görevlerine yönelik olarak değil aynı zamanda öğrenme süreçlerini de kapsayacak şekilde olmasıdır. Bu kapsamda Geller (2005) tarafından önerilen “ABC Modeli” kullanılmıştır.

Bu çalışmanın önemini özetlemek gerekirse; bu çalışmayla birlikte öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motorunun tasarımı amaçlandığından ve bu müdahale motoru kapsamında öğrencinin ihtiyaç duyduğu geri bildirimler ve de ileri bildirimler sağlayacağından dolayı; a) özerk öğrenme bağlamında tüm öğrenenlerin öğrenme sürecini iyileştirmeye yönelik bir sistem tasarımının yanı sıra, b) geleneksel öğrenme yönetim sistemlerinden zeki öğrenme yönetim sistemlerine geçişte önemli bir aşama sağlanacağı, c) öğrenme analitiklerinin yapılandırılmasına ilişkin kuramsal bir alt yapının ortaya konacağı, ve d) alan yazında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada tasarlanan ve geliştirilen müdahale motorunun adı ise hem zeki bir ÖYS olmasından dolayı hem de müdahale motoru olmasından dolayı Zeki Müdahale Sistemi (Intelligent Intervention System-In<sup>2</sup>S) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı; e-öğrenme ortamlarında öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motorunun tasarlanmasıdır. Tasarım ilkeleri gereği ayrıca aşağıdaki hedeflere de ulaşılmaya çalışılmıştır:



- Çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin ihtiyaç duyduğu müdahale türlerini ve bu müdahale araçlarının özelliklerini belirlemek,
- Öğrenme analitiklerine dayalı çok yönlü müdahale motorunun bileşenlerini belirlemek,
- Bileşenleri belirlenen sistemin yapı ve işleyişini tasarlamak,
- Yapısı ve işleyişi belirlenen sistemi geliştirmek,
- Tasarımın kullanılabilirliğini test etmek ve
- Gerekli iyileştirmeleri yapmaktır.

Öğrenme analitiklerine ile ilgili çalışmalara bakıldığında; genellikle öğrenenlerin başarısına, bağlılıklarına (engagement) ve motivasyonuna ilişkin yapılan çalışmaların olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra geliştirilmiş olan ortamların kabulüne, benimsenmesine ve kullanılabilirliğine ilişkin çalışmalar da alan yazında mevcuttur. Fakat çevrimiçi öğrenme ortamlarında müdahale yapısına dayanan pek fazla çalışma bulunmamaktadır, var olanlar ise geri bildirim dayalı müdahale ile sınırlıdır. Çalışma kapsamında geliştirilecek olan müdahale motorunda; öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahalelere yönelik bir sistem mimarisi oluşturulmuştur. Bu çalışma, öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarlanıp geliştirildiğinden dolayı özgün bir çalışmadır.

### **Araştırma Problemi**

Çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenme analitiklerine dayalı olarak öğrencilerin ihtiyaç duyduğu (öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel) müdahalelerde bulunabilen bir müdahale motoru geliştirme süreci nasıl olmalıdır?

### **Alt Problemler**

Tasarım sürecinin aşamaları olarak ise;

- 1) Analiz (Problemlerin Analizi ve İhtiyaçların Belirlenmesi): Öğrenenler bir öğrenme yönetim sistemindeki öğrenme yaşantılarında ne tür müdahalelere ihtiyaç duymaktadır ve bu ihtiyaçlar müdahalenin hangi bileşeni kapsamındadır?

- 2) Tasarım (Kuramsal Çerçeve ile Çözümlerin Tasarlanması): Öğrenme yönetim sisteminde ilgili müdahaleleri yapabilecek araçların yapısı nasıl olmalıdır?
- 3) Geliştirme (Tasarlanan Çözümlerin Testi): Öğrenme yönetim sistemleriyle müdahale motorunun bütünselliği nasıl olmalıdır?
- 4) Uygulama ve Değerlendirme: Öğrenenlerin tasarlanan sisteme ilişkin değerlendirmeleri nelerdir?

## Sayıtlılar

Öğrenenlere sunulan ZMS (In<sup>2</sup>S) öğrenme ortamında öğrenciler kendi kullanıcı bilgileri ile gezinimde bulunmuş ve gezinimleri gerçek etkileşimlerini yansıtmaktadır.

## Sınırlılıklar

ZMS (In<sup>2</sup>S) adı verilen müdahale motoru; öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahale ile sınırlıdır.

Geliştirilen ZMS Moodle ÖYS için geliştirilmiştir. Bu yüzden sadece Moodle ÖYS'de kullanılabilir. Bu yüzden sadece Moodle ÖYS'de kullanılabilir.

Araştırmanın veri kaynakları; etkileşim verileri (log data), yarı yapılandırılmış görüşme formları, AHS veri toplama aracı ve uzman görüş formları ile sınırlıdır.

## Tanımlar

**Eğitsel Veri Madenciliği:** Eğitsel ortamlardan elde edilen verilerden anlamlı yapıları ve gizil örüntüleri ortaya çıkarmak için yöntem geliştirme ve bu yöntemlerin amacına uygun bir şekilde kullanılmasıdır (Baker ve Siemens, 2014).

**Öğrenme Analitikleri:** Öğrenme ortamlarını ve sürecini anlayıp iyileştirmek amacıyla öğrenenlere ve öğrenme ortamlarına ilişkin verileri toplama, analiz etme, ölçme ve raporlamadır (Siemens ve Gasevic, 2012).

**Makine Öğrenmesi:** Gelecekteki verileri tahmin etmek ve gizil örüntüleri ortaya çıkarmak için bir dizi yöntemin makineye öğretilerek bu örüntülerin otomatik olarak tespit edilmesinin sağlanmasıdır (Murphy, 2012).

**Etkileşim Verileri:** Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin oturum açtıktan sonraki sistem içerisindeki etkileşimlerini (içerikte kalma süresi, değerlendirmede kalma süresi, tamamlanan değerlendirme sayısı, tartışmada kalma süresi vb...) ifade etmektedir.

**Müdahale:** Eğitsel ortamlarda; tasarıma/veriye dayalı olarak sisteme ya da bireye etki edilmesini gerektiren durumların ortaya çıkması sonucu yapılan her türlü dışsal etkenler.

**Öğretimsel Müdahale:** Yeni bir davranışa başlamak için bir öncülün kullanıldığı müdahaledir (Geller, 2005).

**Destekleyici Müdahale:** Doğru bir davranışı sergileyen bireyi takdir etmek ve sürekli hale getirmek amacıyla yapılan müdahaledir.

**Motivasyonel Müdahale:** Birey yapması gerekeni bildiği halde bu davranışı gerçekleştirmediği durumlarda dışardan cesaretlendirmede bulunmak amacıyla yapılan müdahaledir.

**Öğrenme Yönetim Sistemi:** İçeriği depolayan, içeriği öğrencilere sunan, öğrencilere ilişkin kayıt, değerlendirme, not verme ve dokümantasyonu gerçekleştiren yazılımlardır (Parthasarathy, Ananthasayaman ve Ravi, 2011).

**Zeki Öğrenme Yönetim Sistemi:** Kullanıcıların sistem ile etkileşimlerini kayıt altına alan ve bu etkileşimlerine dayalı olarak kestirimler yapabilen, önerilerde bulunabilen akıllı sistemlerdir.

**Özerk Öğrenen:** Öğrenme için gerekli içerikleri ve metodları belirleyebilen, öğrenme süreçlerini izleyen ve değerlendirmelerini yapabilen öğrencilerdir (Ribbe & Bezenilla, 2013).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında; geliştirilen öğrenme ortamlarının neler olduğuna ve ne gibi özellikler taşıdıklarına, öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliğine, öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motoru tasarımlarına ve makine öğrenmesine ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

#### Öğrenme Ortamları

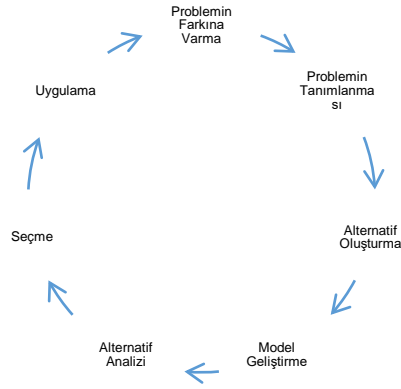
Geçmişten günümüze öğrenme ortamlarında öğrenenlere sunulmuş birçok ortam ya da sistemden söz etmek mümkündür. Bu sistemleri, 1920'li yıllarda Sydney Pressey tarafından geliştirilen 'Test Makine' daha sonra ise 'Öğretim Makine' olarak adlandırılan araçlara (Holmes ve Gardner, 2006) kadar dayandırmak mümkündür. Bu yıllardan sonra, artan bilimsel bilgi ve gelişen teknolojiler doğrultusunda öğretim ya da öğrenme için kullanılmak üzere daha karmaşık birçok sistem geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu sistemlere; uyarlanabilir eğitimsel hipermedya sistemleri, zeki öğretim sistemleri, öneri sistemleri, karar destek sistemleri, elektronik performans destek sistemleri, öğrenme yönetim sistemleri ve zeki öğrenme yönetim sistemleri örnek olarak verilebilir. Bu başlık altında geliştirilmiş olan sistemlere ve bu sistemlere ilişkin çeşitli bilgilere yer verilmiştir. Geliştirilen sistemler ile ilgili bilgilere yer verildikten sonra bu çalışma kapsamında geliştirilen sistemin bu sistemlerden hangisi kapsamında olduğuna ilişkin bilgilere de yer verilmiştir.

*Elektronik Performans Destek Sistemleri (Electronic Performance Support Systems):*

EPDS'ler Sezer (2016) tarafından; görev ve performansı arttırmak için tasarlanmış içerisinde veritabanı, öğretim sistemi, danışman sistem ve yardımcı araçların olduğu sistemler şeklinde tanımlanmıştır. Tanımdan da anlaşılacağı gibi EPDS'ler bir görev ya da performansı gerçekleştirmek için geliştirilmiş ve bu amaçla hizmete sunulmuştur. EPDS'ler; bilgiye ulaşım kolaylığı, zamandan tasarruf sağlama, işlerin daha kolay yapılmasını sağlama vb. sağladığı yararlardan dolayı kullanışlı sistemlerdir (Şumuer, 2012).

### *Karar Destek Sistemleri (Decision Support Systems):*

KDS'ler; problem çözme ve karmaşık kararlar vermede kullanılan bilgisayar teknolojileri olarak tanımlanmaktadır (Shim vd., 2002). KDS'ler yönetsel karar verme sürecini desteklemeye ve geliştirmeye odaklanmıştır (Arnott ve Pervan, 2005). KDS'ler ilk çıktıkları zamanlara göre bakıldığında günümüzde veri ambarlarını, çevrimiçi analitik süreçleri (Online Analytical Process - OLAP), veri madenciliği ve web tabanlı teknolojileri kullanabilen teknolojiler haline gelmişlerdir (Shim vd., 2002). KDS'lerin işlem basamakları Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Karar destek sistemler işlem süreci (Shim vd., 2002)

Şekil 2'de görüldüğü gibi KSS'ler birbirini takip eden ve kendini sürekli tekrarlayan döngüsel bir süreç olarak tasarlanmaktadır. Bu süreç problemin farkına varma ile başlayıp problemin çözümüne ilişkin alternatifin uygulaması aşaması ile sonuçlanmaktadır.

### *Öneri Sistemleri (Recommender Systems):*

Öneri sistemlerini (ÖS); kullanıcılara kullanılabilir öğeleri önermek için kullanılan yazılımlar olarak tanımlamak mümkündür (Shabani ve Eshaghian, 2014). Öneri sistemleri bilgi toplama (information collection), öğrenme (learning) ve tahmin / öneri (prediction / recommendation) olmak üzere 3 fazdan oluşmaktadır (Isinkaye, Folajimi ve Ojokoh, 2015). Tavsiye sistemleri içerik tabanlı filtreleme, işbirlikli filtreleme ve bilgi tabanlı filtreleme yaparak kullanıcılara öneri ya da tavsiyelerde bulunabilmektedir (Shabani ve Eshaghian, 2014). 2000'li yıllardan sonra geliştirilen bu sistemler bilgi tabanlı filtrelemeyi kullanmaktadır (Arnott ve Pervan, 2005). İşbirlikli filtreleme tabanlı sistemler; nesnelere ilişkin olarak derecelendirme ve önerileri toplayarak kullanıcılar arasındaki ortak noktaları tanımlar aralarındaki karşılaştırmalara dayalı olarak önerilerde bulunan içerik filtreleme tabanlı sistemler;

kullanıcının bilgilerini kullanarak aynı öncelik özelliklerine sahip bireylere benzer öğeler öneren, bilgi tabanlı filtreleme kullanan sistemler ise; kullanıcılar ve öğeler hakkında bilgi sahibi olarak bu iki yapıya uygun önerilerde bulunan sistemlerdir (Shabani ve Eshaghian, 2014). Son dönemde yapılan çalışmalara bakıldığı zaman işbirlikli filtreleme tekniklerinde; kümeleme, birliktelik kuralları, nöral ağlar ve bayes ağları gibi veri madenciliği tekniklerinin yoğun bir şekilde işe koşulduğu görülmektedir (Isinkaye vd., 2015).

#### *Uzman Sistemler (Expert Systems):*

Uzman sistemler (US); insan uzmanlığına uygun olarak, bilgi ve muhakeme tekniklerine dayalı, soruları yanıtlamak için interaktif özelliklere sahip, karar vermeye katkı vermek için tasarlanan bilgisayar programları şeklinde tanımlanmaktadır (Shabani ve Eshaghian, 2014). Tanımında anlaşılacağı gibi karar verme durumlarına katkı vermek için tasarlanmış sistemlerdir. 1970'li yıllarda yapay zekâyı da kullanarak kişisel karar destek sistemlerinde, 1980'li yıllarda ise zeki karar verme sistemlerinde kullanılmaya başlanmıştır (Arnott ve Pervan, 2005).

#### *Yapay Zeka (Artificial Intelligence):*

Eğitim araştırmalarında yapay zekâ;

- a) Bilimsel araç olarak model; eğitim durumunun bir yönünü anlama ve öngörme (bilişsel modelleme),
- b) Bileşen olarak model; öğrenci probleminin çözülmesinde kullanılan bilişsel model öğrenci modeli olarak bilgisayar tabanlı öğrenme ortamına entegre edilmesi (öğrenci modeli),
- c) Tasarım için temel model olarak; eğitim için geliştirilecek bir bilgisayar aracının tasarımı için temel eğitim sürecinin oluşturulmasında

olmak üzere üç farklı rolde kullanılmaktadır (Baker, 2000). Eğitimde yapılan yapay zekâ araştırmalarında şimdi ve geçmiş; gelecek için anahtar durumdadır (Baker, 2000).

#### *Zeki Öğretim Sistemleri (Intelligent Tutoring Systems):*

Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS); bir görevi yerine getirirken insan müdahalesi olmadan öğrenenlere doğrudan uyarlanmış talimatlar ya da geribildirimler veren bilgisayar sistemleri olarak tanımlanabilir. Bu sistemlerde altı çizilen temel kavram öğrenenlerin her birinin eşsiz olduğudur (Butz, Hua ve Maguire, 2006). ZÖS'ler

incelendiğinde bu sistemlerin dört temel modülden oluştuğu görülmektedir. Bu modüller Butz, Hua ve Maguire (2006) tarafından bilgi alanı, öğrenci modeli, öğretim stratejileri ve kullanıcı arayüzü olarak; Ramesh ve Rao (2012) tarafından uzman, öğretici, öğrenci ve kullanıcı arayüzü modülü olarak belirtilmektedir. Bilgi alanı modülü, uzman modülü olarak; öğretim stratejileri modülü ise öğretici modülü olarak ele alınmıştır. Bunların yanı sıra Simic, Gasevic ve Devedzic (2004) tarafından öğrenci modeli, konu alanı modeli, pedagojik modül, uzman model ve iletişim modeli olmak üzere ZÖS'lerin beş temel modülden oluştuğu da belirtilmiştir. ZÖS'lerde bulunan modüller ve görevleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

*ZÖS Modülleri ve Görevleri (Ramesh ve Rao, 2012)*

Uzman Modülü (Expert Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alan ile ilgili gerçekler ve kurallar.</li> </ul>
Öğretici Modül (Tutoring Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenen ile ilgili bilgiden yola çıkarak amaca uygun bir şekilde hangi pedagojik aktivitelerin verileceğine karar verir.</li> <li>Verilen durumları aşmak için performansla ilişkin ipuçları, tavsiye, destek, açıklama, farklı görevlerin uygulanması şeklinde olabilir.</li> <li>Bu modülün en önemli fonksiyonlarından olan değerlendirme; öğrencinin sürekli değerlendirmesini yapar ve farklı eylemler önermek için uzman modülü ile iletişim kurar.</li> </ul>
Öğrenci Modülü (Student Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencilerin durumlarını güncel bir şekilde tutar ve gösterir.</li> </ul>
Kullanıcı Arayüzü (User Interface)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci ile sistem arasındaki etkileşimi sağlar ve kontrol altında tutar.</li> </ul>

Tablo 1'de görüldüğü gibi ZÖS'lerde bulunan her bir modülün ayrı görevleri vardır ve birbirleri ile iletişim içerisinde olarak öğrenmenin iyileştirilmesi için öğrencilerin problem çözme becerilerini kazandırmak ve geri bildirimler sunmaktadır.

VanLehn (2011); öğrencilere geri bildirimler veren ve cevaplarına ilişkin ipuçları veren sistemler ve bir problemi çözmek için gerekli adımları girmelerini ve yapmalarını sağlayan sistemler olarak iki tür tasarım yapıldığını belirtmiştir. Butz vd. (2006) problem çözme desteği (problem solving support – bir proje ya da probleme

ilişkin bir görevi çözerken öğrenciye her adım için akıllıca yardım amacı ile öğrenci bir adımda sıkıştığı zaman adımı doğru bir şekilde geçmesi için ipuçları veren ya da uygun hata bildirimlerini yapan sistemler) ve müfredat sıralaması (curriculum sequencing – öğrenme materyali aracılığıyla öğrenciye kişiselleştirilmiş en iyi yolu veren sistemler) yapan ZÖS'ler olarak iki türde tasarımların yapıldığını söylemiştir.

ZÖS'lerin yapısına bakıldığı zaman;

- Güçlü bir şekilde konu alanına odaklanan,
- Yalnızca belirtilen ZÖS'ler için okunabilen bir tür komut dosyasında açıklanan,
- ZÖS'lerde bulunan bilgi yalnızca uygun betik formatını destekleyen ZÖS'lerde yeniden kullanılabilen,
- Bilginin hiçbir standart formatta olmadığı sistemlerdir (Simic vd., 2004).

Butz vd. (2006) ZÖS'lerin taşıması gereken özellikleri şu şekilde belirtmiştir.

- Önceden programlanmış yanıtlar yerine ilkeler kullanarak öğrencinin bilgi seviyesini doğru bir şekilde teşhis etmek.
- Bir sonraki adıma karar vermek ve yönlendirmeyi buna göre uyarlamak.
- Geri bildirim içermek.

Görüldüğü gibi bir sistemin ZÖS olarak nitelendirilebilmesi için belirtilen özellikleri taşıyacak bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.

*Uyarlanabilir Hipermedya Sistemleri (Adaptive Hypermedia Systems):*

Uyarlanabilir hipermedya sistemleri bireylerin hedeflerine, ilgi alanlarına ve bilgi düzeylerine göre uyum sağlayarak geleneksel “*tek beden herkese uyar-one size fits all*” yaklaşımına alternatif sunan bir sistemdir (Brusilovsky, 2007). Tanımından da anlaşılacağı gibi bireylerin ihtiyaç, hedef ve bilgi düzeylerine göre uyarlanabilen sistemlere uyarlanabilir hipermedya sistemler denmektedir. Bu sistemlerde olması gereken modüller ve işlevleri Tablo 2’de sunulmuştur.



Tablo 2

*Uyarlanabilir Sistem Modülleri ve İşlevleri (Wu, Kort ve Bra, 2001)*

Modüller	İşlevler
İlgi Alanı Modülü (Domain Model)	İlgili kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin bulunduğu modüldür.
Kullanıcı Modülü (User Model)	Kullanıcı ile ilgili bilgilerin yer aldığı modüldür.
Uyarlama Modülü (Adaptation Model)	Uyarlamanın nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine ilişkin bilgilerin yer aldığı modüldür.
Uyarlama Motoru (Adaptive Engine)	İçeriklerin ve sayfaların uyarlanabilir bir şekilde sunulmasını sağlayan, kullanıcı her sisteme girdiği zaman bilgilerini dinamik bir şekilde güncelleyen ve yapılar arasında uyarlamaları sağlayan modüldür.

Tablo 2’de görüldüğü gibi uyarlanabilir hipermedya sistemlerinin temelde sahip olması gereken modüller sunulmuştur. Sistem tasarımı yapmak isteyen araştırmacıların bu modülleri temel alarak sistemlerini geliştirmeleri gerekmektedir (Çebi, 2016). Somyürek (2008) ve Kaya (2014) tarafından ise bu aşamalar kullanıcı modelinin ve uyarlama yapılması olmak üzere iki temel aşama olarak belirtilmiştir.

*Öğrenme Yönetim Sistemleri (Learning Management Systems):*

Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS); içeriği depolayan, içeriği öğrencilere sunan, öğrencilere ilişkin kayıt, değerlendirme, not verme ve dokümantasyonu gerçekleştiren yazılımlar şeklinde tanımlanmaktadır (Parthasarathy vd., 2011). Bir başka tanımlamada ise öğrenen ve öğreticilerin ihtiyaçlarını desteklemek için;

- Etkileşim verilerini tutma,
- Değerlendirme,
- Planlama,
- İçerik sunma,
- Kayıtları yönetme,
- Raporlama konularında olanaklar sağlayan platformlar olarak belirtilmiştir (Simic vd., 2004).



Günümüzde bu sistemler tek başına ele alınmaktan daha ziyade birkaçı bir araya getirilerek hibrit sistemler geliştirilmektedir.

*Zeki Öğrenme Yönetim Sistemleri (Intelligent Learning Management Systems):*

ZÖYS'leri öğrencilerin sistem içerisinde yaptığı bütün gezinimleri toplayıp kayıt altında tutan ve sonraki adımda bu bilgileri kullanan akıllı ÖYS'lerdir (Parthasarathy vd., 2011). ÖYS'leri akıllı hale getirebilmek için ise yapay zekâ araştırmacılara fırsatlar sunmaktadır (Fardinpour vd., 2014). Bu tanımlardan yola çıkarak; ZÖYS'lerini kullanıcıların sistem ile etkileşimlerini kayıt altına alan ve bu etkileşimlerine dayalı olarak kestirimler yapabilen, önerilerde bulunabilen akıllı sistemler şeklinde tanımlamak mümkündür.

Fardinpour vd., (2014) ZÖYS'te bulunması gereken özellikleri şu şekilde belirtmiştir:

- Görüntülenen içeriği kullanıcının bilgi ve becerisine göre uyarlayabilen,
- Öğrenci merkezli bir yaklaşım içeren,
- Kullanıcı eylemlerine bağlı olarak belirli eylemleri öngörebilen,
- Dinamik güncellenebilir bir öğrenci modeli içeren,
- Uyarlanabilir hipermedya sistem ile zeki öğretim sistemini birleştiren,
- Öğrenenin kendi öğrenmesini kontrol altında tutmasına yardımcı olan sistemlerdir.

ZÖYS'ler; a) yönetim araçları (Administration tools), b) öğretmen araçları (teacher tools), c) öğrenci araçları (students tools) olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenleri sağlayabilmek adına ZÖYS'lerinde bazı öğelerin bulunması gerekmektedir. Bu bulunması gereken öğeleri Fardinpour, Pedram ve Burkle (2014) analitik hiyerarşi sürecine dayalı yapmış olduğu çalışmada şu şekilde belirtmiştir:

- Öğrenen aktivitelerini takip etme,
- Kişiselleştirilebilir öğrenme yolları sunma

- Kişisel öğrenme asistan servisi olan,
- Bilişsel destek (scaffolding) sunma,
- Uyarlanabilir zeki öğretim destek ajanları içermeye,
- Zeki pedagojik ajanlar bulunma,
- Raporlama yapma,
- Öneri ve tavsiyelerde bulunma,
- İntihal tespiti yapma gibi özellikleri bulunması gerektiğini belirtmişlerdir.

ZÖYS; kullanıcıların verilerini hem kayıt altında tutan hem de bu verilere dayalı geri ve ileri bildirimler yapabilen sistemlerdir. Kullanıcıların verilerini birçok e-öğrenme sistemi de tutulabilmektedir. Fakat verilerin anlaşılması, örüntüler elde edilmesi ve buna dayalı olarak öğrencilere müdahalede bulunabilme ZÖYS ile mümkün hale gelmektedir. Bütün bu işlemlerin yapılabilmesi için ise makine öğrenmesi araştırmacılara fırsatlar sunmaktadır. Çünkü makine öğrenmesinde amaç var olan verileri daha iyi anlamak ve bu verilere dayalı olarak yeni veriler ile ilgili kestirimlerde bulunmaktır (Maloof, 2006). Araştırma kapsamında geliştirilen öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motoru da makine öğrenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin sistemde oturum açtıktan sonraki bütün etkileşim verilerini kayıt altında tutup bu verilere dayalı olarak işlemler yapmaktadır.

#### Sesli Düşünceler



Bu araştırma kapsamında geliştirilen sistem 'Zeki Öğrenme Yönetim Sistemi' midir?

Araştırma kapsamında geliştirilen sistem bir ZÖYS'tir. Çünkü;

- Öğrencilerin etkileşim verilerini kayıt altında tutmakta,
- Öğrenenin kendi öğrenmesini kontrol edebilmesini sağlamakta,
- Öğrencilerin öğrenme aktivitelerini takip edebilmekte,

- Öğrencilere hem bireysel durumları ile ilgili hem de gruba göre ne durumda olduklarını gösteren raporlar sunabilmekte,
- Öğrencilere öneri ve tavsiyelerde bulunabilmekte,
- Geri bildirim ve ileri bildirimler vermekte ve
- Öğrencilerin etkileşim davranışlarına göre performanslarına yönelik kestirimlerde bulunabilmektedir.

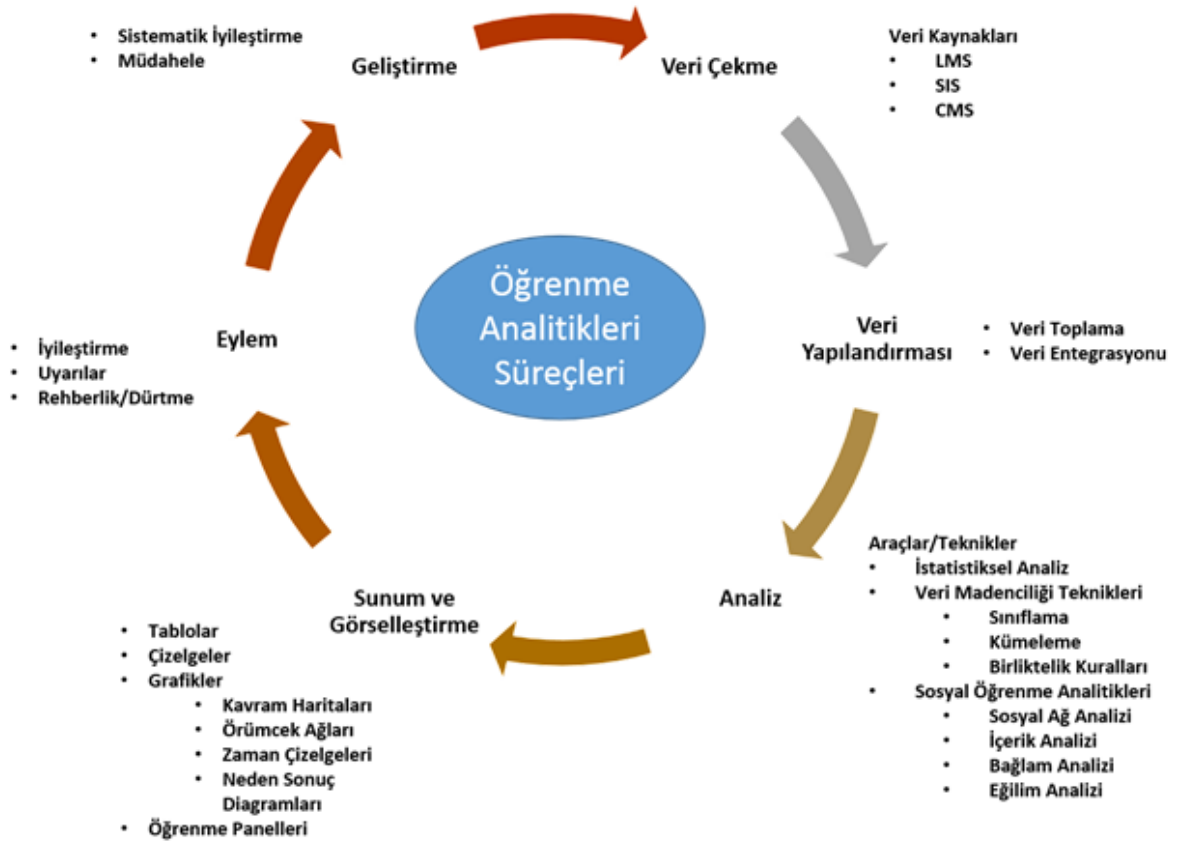
### **Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitikleri**

Geçmişten günümüze kadar öğrenme ortamları birçok gelişmeden etkilenmiştir. Bu gelişmelerden bir tanesi de öğretim teknolojileridir. Öğretim teknolojilerinde ise geçmişten günümüze hem tanımında hem de içeriğinde değişiklikler olmuştur. AECT (2008) tarafından yapılan son tanımlamada; *“öğrenmeyi kolaylaştırmak ve performans artışı sağlamak amacıyla uygun teknolojik süreç ve kaynakların oluşturulması, kullanılması ve değerlendirmesinin etik uygulamasıdır”* şeklindedir. Bu bağlamda bakıldığı zaman öğrenme analitiklerinin öğrenmeyi kolaylaştırma ve performans artışı sağlamada önemli bir rol üstleneceği görülmektedir. Çünkü öğrenme analitiklerinin en nihai hedefi öğrenmeyi ve öğretmenin verimliliğini iyileştirmektir (Elias, 2011). Verimliliği arttırmak ve öğrenme ortamlarını iyileştirmek için çevrimiçi öğrenme ortamlarında bulunan etkileşim verileri de dâhil olmak üzere birçok veri kaynağı kullanılmaktadır. Verileri kullanmanın amacı, öğrenme ortamlarını anlaşılmasını arttırmak ve öğrencilerin deneyimlerini geliştirmektir (Pardo ve Dawson, 2016). Çevrimiçi öğrenme ortamlarında kayıt altına alınabilecek ve kullanılacak birçok veri türü bulunmaktadır. Bu veri türlerini Tzelepi (2014);

- Gezinim verisi (öğrenen ve öğretmenden)
- Çevrimiçi tartışmalar (öğrenen ve öğretmenlerden)
- Öğretim tasarımı seçimleri ve öğrenene verilen araçlar (öğretmenlerden)
- Hali hazırda bulunan LMS’lerin kullanılması (öğrenenlerden ve öğretmenlerden) olarak belirtmiştir.

Bunun yanı sıra çevrimiçi öğrenme ortamlarında kullanıcılardan öz bildirimli (self-report) verileri toplamak da mümkündür. Tüm bu verilerin toplanması ve analiz edilmesi öğrenme ortamına bazı müdahalelerde bulunarak öğrenme ortamının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Baker ve Inventado (2014), 2022 yılına kadar tüm eğitim araştırmalarının öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliğini içereceğini belirtmiştir.

Öğrenme analitiklerinin yapısına bakıldığı zaman döngüsel bir süreç olduğu görülmektedir. Bu süreci şu şekilde göstermek mümkündür.



Şekil 3. Öğrenme analitikleri süreci (Lal, 2014)

Şekil 3'te görüldüğü gibi öğrenme analitikleri 6 aşamalı döngüsel bir süreçten oluşmaktadır.

#### Veri Kaynakları:

Veri kaynakları olarak; içerik yönetim sistemleri (Content Management System-CMS), öğrenme yönetim sistemleri (Learning Management System-LMS), öğrenci bilgi sistemleri (Student Information System-SIS) vb. gibi birçok çevrimiçi

ortamı kullanmaktadır. Bu tür çevrimiçi ortamlardan öğrenen verileri toplanabilmektedir. Ya da bu tür ortamlar öğrenme analitiklerine dayalı bir şekilde geliştirilebilmektedir.

#### *Veri Yapılandırması:*

Bu aşamada farklı ortamlardan çekilen verilerden kaliteli veriler elde edebilmek için bazı işlemler yapılır. Değişken seçme, kirli verileri temizleme, veri birleştirme, veri dönüştürme, boyut indirgeme gibi yöntemler kullanılabilir. Örnek olarak kayıp değerlere veri atama, gürültülü verinin temizlenmesi vb. örnekler verilebilir. Bazı durumlarda aynı faktör altında toplanan yapılar tek bir faktör altında toplanıp tek bir puan elde edilebilir. Bunlara ek olarak veri puanlarının standartlaştırılması da yapılabilmektedir. Sonuç olarak bu aşamada veriler analize hazır hale getirilir.

#### *Analiz:*

Analize hazır hale getirilen veriler farklı teknikler kullanılarak analiz edilir. Analizler; istatistiksel analizler, veri madenciliği analizleri, sosyal öğrenme analitikleri ile yapılabilmektedir. Ortamda öğrenenlere yapılacak müdahalelere ya da verilecek geri bildirimlere göre veri madenciliği analizleri yapılır. Bu analizler yapılırken eldeki veriye göre hangi algoritmanın (Naive Bayes, Karar Ağaçları, Regresyon Ağaçları, Lojistik Regresyon vb.) daha iyi sonuç vereceğinin belirlenmesidir. En iyi sonucu veren algoritma ya da algoritmalar ortam tasarımında kullanılır.

#### *Sunum ve Görselleştirme:*

Sunum ve görselleştirme aşamasında öğrenenlere elde edilen bilgilerin nasıl görsellerle sunulacağına karar verilir ve bu görseller yapılandırılır. Görseller; tablolar, çizelgeler, grafikler ve öğrenme panelleri şeklinde olabilir. Öğrenme panelleri olarak da; sosyogramlar, gelişim grafikleri, pasta grafiği, çubuk grafiği, tablolar, etiket bulutu, kazan kaybet grafiği, zaman çizelgesi ya da sinyal ışıkları şeklinde sunulabilmektedir.

#### *Eylem:*

Eylem aşamasında ortamda bulunması istenen özelliklerin işleyip işlemediğini belirlemek için hedef kitle ile ya da alan uzmanları ile sınamalar yapılır.

Bu bağlamda ortam öğrenenlere erken uyarı da bulunma için mi, öğrenenlerin performanslarını göstermek için mi, öğretmenlere anında dönütler vermek için mi, öğrenenlere rehberlik etme için mi? Hangi amaçla geliştirildiyse amaca uygun olup olmadığı test edilir. Geliştirilen ortamın amacına uygun olup olmadığı sınanır.

### *Geliştirme:*

Öğrenme analitikleri döngüsel sürecinin son basamağı olarak görünen bu aşamada sınanan ortama ilişkin iyileştirmeler yapılır ve müdahalede bulunulur. Bu müdahale ve iyileştirmeler ortamın daha iyi bir hale gelmesi ve tam anlamıyla amacına hizmet etmesi içindir. Uygulaması yapılan ortamda toplanan veriler bir araştırma için çıktılar olurken, bir diğer araştırma için girdidir. Ve öğrenme analitikleri süreci bu şekilde döngüsel ve sürekli bir şekilde devam etmektedir.

### Sesli Düşünceler



Eğitsel veri madenciliğinin önemli bir avantajı da; kategorik ya da eşit aralıklı ölçeklerden daha ziyade oranlı ölçekte yer alan verilerin kullanılmasıdır.

Öğrenme analitikleri uygulamalarına bakıldığı zaman bu teknolojinin farklı amaçlar için kullanıldığı görülmektedir. Öğrenme analitikleri uygulamaları ve eğitsel veri madenciliği uygulamaların Romero ve Ventura (2010) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

- Verilerin analiz edilmesi ve görselleştirilmesi
- Geri bildirimde bulunma
- Öneri sistemleri
- Öğrencilerin modellenmesi
- İstenmedik öğrenen davranışlarını tespit etme
- Öğrenenlerin gruplandırılması
- Sosyal ağ analizi
- Ders materyallerini yapılandırma

- Planlama ve grafikleştirme
- Öğrenen performansına yönelik kestirimde bulunma

Öğrenme bağlamında analitikler ve veri madenciliği; önceden belirlenmiş algoritmalar, görselleştirmeler ve verilerin analizinden elde edilmiş müdahaleler ile ilgilenir (Pardo ve Dawson, 2016). Ayrıca öğrenme analitikleri öğrencilere öğrenenlerin öğrenme süreçlerinde neler olduğuna dair bilgiler sunmaktadır (Fernández-Gallego vd., 2013). Bunun yanı sıra öğrenenlere de kendileri ve gruptaki diğer öğrencilerin durumları ile ilgili bilgiler de sunulabilmektedir. Geliştirilecek olan ortamda öğrenenlere bireysel olarak durumları gösterilmiş ve bireysel müdahalelerde bulunulmuştur.

Geliştirilen sistemlerin bir kısmında öğrenenlerin ders içerikleri, forumlar, wiki sayfaları, öğrenme materyalleri vb. gibi ortamda bulunan özelliklerden hangilerine yöneldikleri de kayıt altına alınabilmektedir. Bu özellikler öğrenenlere ilişkin araştırmacılara örüntü yakalama/oluşturma ile ilgili bilgiler sunmaktadır. Tasarlananan ortamda öğrenenlere bireysel müdahalelerde bulunulmuş ve performanslarına ilişkin geribildirimler verilmiştir.

### **Psiko-Eğitsel Bir Yapı: Müdahale**

Daha önce bahsi geçen tüm sistemler kullanıcılara ya da sisteme bir müdahalede bulunmaktadır. Ancak müdahale önemli bir yapıdır ve kuramdan bağımsız ele alınması olanaklı değildir. Öncelikle eğitim alanında da ele alınan müdahale yapısında sınıf yönetimi bağlamında bir öğrencinin sırasını değiştirmek de bir müdahale, öğretmenin öğretim materyalini değiştirmesi de bir müdahaledir. Ancak müdahale kavramı eğitimde müdahaleye daha çok gereksinim duyan öğrenciler için çeşitli modeller geliştirilmişken (örneğin müdahaleye tepki kuramı, RTI theory) özellikle psikoloji alanında (davranış değişikliği bağlamında) bu kavram sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında psikoloji alan yazınından müdahale kavramı, modelleri ve uygulama alanları incelenmiş, bu modellerden uygulanabilir olanı öğrenme analitiklerine dayalı olarak öğretim teknolojileri alanına transfer edilmeye çalışılmıştır.

İlgili alan yazın incelendiğinde farklı müdahale türlerinin olduğu görülmüştür. Zhang; bireysel yapılandırılmış, bireysel yapılandırılmamış, ortak yapılandırılmış



(collectivization structured) ve ortak yapılandırılmamış olmak üzere dört farklı öğrenme müdahale türü tanımlamıştır (Akt: Wu vd., 2015). Steg ve Vlek (2009) tarafından; bilgilendirme ve yapısal müdahaleler olmak üzere iki tür müdahaleye değinilmiştir. Ancak Geller (2005) tarafından yapılan tanımlamalar eğitsel bağlama daha yakındır. Geller (2005) müdahale türlerini; a) öğretimsel, b) destekleyici ve c) motivasyonel müdahale olarak üç farklı motivasyon türü olarak ele almıştır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen müdahale motorunda öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahale modüllerine yer verilmiştir.

Geller (2005);

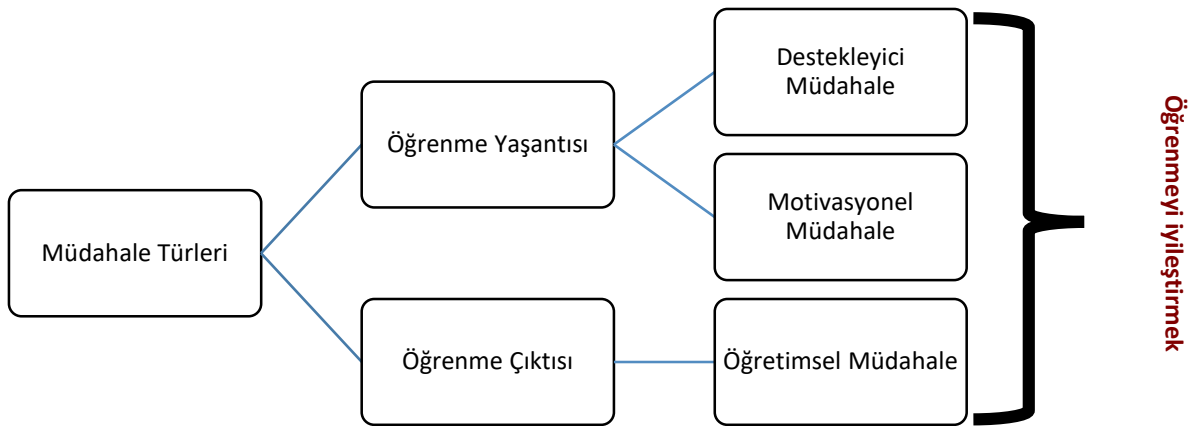
- Öğretimsel; yeni bir davranışa başlamak için bir aktivatör ya da öncül kullanan,
- Destekleyici; bir birey doğru davranışın ne olduğunu öğrenmiş ve davranışı sergiliyorsa onu günlük hayatın bir rutini haline çevirmek ya da hareketi otomatikleştirmek,
- Motivasyonel doğru davranışı biliyor fakat göstermiyorsa dışardan bir cesaretlendirmeye ya da baskıya ihtiyacı olduğu durumlarda müdahalelerin kullanılacağı şeklinde belirtmiştir.

Bir başka tanımlamaya bakıldığı zaman ise; öğretimsel müdahaleler; insanların çevresel olarak yıkıcı alışkanlıklarının farkına varmalarına olanak sağlar; Motivasyonel müdahaleler; insanlar alışkanlıklarının çevreye zarar verdiklerinin farkındaysa ne yapması gerektiğini biliyor fakat yapmıyorsa çevreci değişiklikler yapmak ve insanları güdülemek/teşvik etmek için; Destekleyici Müdahaleler; uzun bir dönem için kazanılan davranışın sürekliliğinin sağlanması için kullanılır (Yun vd., 2013).

Müdahalelere bakıldığı zaman değerlendirme görevine dayalı olarak yapılan öğretimsel müdahalelerin olduğu göze çarpmaktadır. Eğitim alanında yapılan çalışmalarda en fazla kullanılan müdahale türüdür. Bu müdahale türünde bir değerlendirme sonucunda öğrenciye müdahalede bulunulur ve bu işlemin işe yarayıp yaramadığına bir sonraki değerlendirme sonucu karar verilir. Öğretimsel müdahaleleri doğrudan ya da dolaylı bir şekilde vermek mümkündür. Öğrencinin öğrenme görevi performansının verilmesi doğrudan müdahale; eksik olduğu konu başlığına yönlendirilmesi ise dolaylı müdahaleye örnek olarak verilebilir.

Bir de öğrenme süreçlerine ilişkin müdahaleler vardır. Öğrenme görevleri de öğrenme süreçleri içerisinde dâhil edilmektedir. Bu süreçlere ilişkin olarak ise motivasyonel ve destekleyici müdahaleler verilebilir. Bu müdahale türlerinin eğitim alanında pek sık kullanılmadığı görülmektedir. Genellikle psikoloji ve tıp alanındaki çalışmalarda kullanılmaktadır. Destekleyici müdahaleye örnek vermek gerekirse bir hastalığın tedavi sürecine başlayan kişilerin bu tedavi sürecini devam ettirmesine yönelik yapılan çalışmalardır. Motivasyonel müdahale için ise; sigaranın sağlığa zararlı olduğunu bilip bir türlü sigarayı bırakmak için herhangi bir adım atmayan bireyler için yapılan müdahalelerdir.

Geller (2005) tarafından yapılan tanımlamada motivasyonel ve öğretimsel müdahalenin bir davranışa başlamak için gerekli olduğu vurgulanmıştır. Bakıldığı zaman iki müdahale türünün birbirine benzediği görülmektedir. Fakat öğretimsel müdahalede bir öncülün ya da aktivatörün kullanıldığı belirtilmiştir. Bu müdahale türleri arasındaki farklılık ise birinin değerlendirme görevleri sonucunda diğer bir ifade ile görev tabanlı diğerinin ise öğrenme yaşantısı sonucunda yapıldığı görülmüştür. Bu bağlamda müdahaleleri öğrenme yaşantısı sonuçları ve değerlendirme görevleri sonucu yapılan müdahaleler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Destekleyici ve motivasyonel müdahaleleri öğrenme yaşantısı sonucu, öğretimsel müdahaleyi ise değerlendirme görevi sonucuna göre yapılan müdahaleler şeklinde ayırmak mümkündür. Bu gruplara ilişkin bilgiler Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Müdahale türleri

Önemli olan bir diğer nokta ise bu müdahalelerin e-öğrenme ortamlarında nasıl ve hangi ögeler ile yapılacağıdır. Yun vd. (2013) öğretimsel müdahalenin; eğitim, tavsiye, kendi kendini izleme (education, advice, self-monitoring); motivasyonel müdahalenin; hedef, karşılaştırma, bağlılık (goal, comparison, engagement); destekleyici müdahalenin iletişim, kontrol, ödül (communication, control, reward) ögeleri ile gerçekleştirilebilir. Bu ögelere ilişkin detaylı bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

*Müdahale Türleri, Bileşenleri ve Tanımları (Yun vd., 2013)*

	Müdahale Bileşeni	Tanımlaması
Öğretimsel	Eğitim	Bireylere neden enerji tasarrufu sağlamalarını öğreten bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir davranışın neden gösterilmesi gerektiği ile ilgili bilgi verir.
	Tavsiye	Enerji tüketimini azaltmak için neler yapılabileceğine ilişkin bilgiler verir.
	Kendi-kendini izleme	Bireylere kendi davranış performanslarını gözlemlmelerine olanak sağlar.
Destekleyici	İletişim	Aynı ilgi alanına sahip bireylerin birbiri ile iletişim kurması.
	Kontrol	Enerji tüketimini kontrol etmek ve basit yollar ile enerji tasarrufu sağlamak
	Ödül	Hedef davranış gösterildikten sonra oluşur.
Motivasyonel	Hedef	Amacı gerçekleştirmek için bireyleri zorlayarak motive eder.
	Karşılaştırma	Bireylere kendilerinin ve diğerlerinin performansını gösterir ve bireylerin davranışlarını değiştirmeleri yönünde motive eder.
	Bağlılık	Bireylerin duygu ya da merak duygularına hitap eder ve çevreci davranışları sergilemeleri yönünde motive eder.

Tablo 3'te görüldüğü gibi müdahale türleri için farklı bileşenler kullanılmaktadır. Öğrenme analitikleri ile de e-öğrenme ortamlarında uygulayabilmek olanaklı hale gelmiştir.

### **Öğrenme Analitiklerine Dayalı Müdahale Motorları**

Öğrenme analitiklerinin kullanılması ile çevrimiçi ortamlarda öğrenenlere öğrenme yaşantıları süresince müdahalelerde bulunmak mümkün hale gelmiştir. Müdahalelerin nihai amacı; öğrenci başarısını arttırmak ya da öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmektir (Pardo ve Dawson, 2016). Bu analitiklerin müdahale amaçlı kullanılmasında öğrenenlerin amaç algıları ve biçimlendirici performanslarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Lonn, Aguilar ve Teasley, 2015). Öğrenenlerin başarılarının ve etkileşimlerinin dikkate alınmaması, öğrenenlerin başarılarını ve ortama yönelik bağlılıklarını olumsuz yönde etkileyebilir. Öğrenmenin ve öğretimin desteklenmesi için öğrenme analitikleri ile geliştirilen yapılandırılmış bir müdahale modeli öğrenenlerin öğrenme performanslarının geliştirilmesini sağlayabilir (Wu vd., 2015). Etkili müdahalelerin öğrenenlerin öğrenme performanslarını teşvik etme üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Chen, 2011).

Araştırmalar incelendiğinde müdahale modellerinin araştırılmasının yeterince derin bir şekilde yapılmadığı (Wu vd., 2015) görülmüştür. Öğrenme analitiklerine dayalı yapılan çalışmalara bakıldığında genellikle sisteme müdahalede bulunan uyarlama motoru (adaptive engine) çalışmalarının yapıldığı fakat bireye müdahalede bulunan müdahale motoru (intervention engine) çalışmalarının ise sınırlı sayıda olduğu göze çarpmıştır. Müdahale motoruna ilişkin yapılan çalışmaların ise geri bildirim müdahalesi ile sınırlı kalmıştır. Öğrenenlerin öğrenme performansını arttırmak için geliştirilen bir müdahale modeli hem öğrenme ve öğretimi teşvik edilmesinde hem de öğrenme analitikleri geliştirmede önemli bir anlama sahiptir (Wu vd., 2015). Araştırmada öğrenenlerin öğrenme çıktılarını geliştirmek için bir müdahale modeli ortaya konularak müdahale motoru tasarlanmıştır. Tasarlanan müdahale motoru içerisinde geri bildirimlerin yanı sıra ileri bildirimler de yer almıştır.

## Öğrenme Analitiklerine İlişkin Tasarımlar

Öğrenme analitikleri ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, ortam tasarımına ilişkin tasarımlar yapıldığı ve ortamların geliştirildiği görülmektedir. Yapılan bu çalışmalarda;

- Öğrenenlerin öğrenme etkinliklerini takip etme,
- Öğrenen performanslarına ilişkin bilgileri öğreticilere ve öğrenenlere sunma,
- Büyük veri setlerini hızlı bir şekilde analiz edip bilgileri sunma,
- Risk durumundaki öğrencilerin belirlenip buna yönelik geri bildirimler verme ve öneriler getirme,
- Kullanıcıların karar vermesini destekleyecek ortamlar geliştirme,
- Sanal öğrenme ortamlarında değerlendirmeye katkıda bulunma

amaçları ile öğrenme analitiklerine dayalı tasarımların yapıldığı görülmektedir.

Geliştirilen ortamların bazılarının ÖYS ya da bulut tabanlı olarak geliştirildiği görülmektedir. Yapılan tasarımların birçoğunun lisans ve lisansüstü düzeydeki öğrenenler için yapıldığı görülmektedir.

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrenenlere müdahalelerin yapıldığı çalışmalar incelendiğinde, bu tür çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmalarda yapılan müdahaleler geri bildirim müdahalesi (feedback intervention) bağlamında yapılmıştır. Oysaki müdahale kavramı geri bildirim de içerisine alan daha geniş bir kavramdır. Müdahale içerisinde hem geri bildirim hem de ileri bildirim kavramları yer almaktadır. Buradan da her geri bildirim bir müdahale olduğunu fakat her müdahalenin bir geri bildirim olmadığını söylemek mümkündür. Bu çalışmada da öğrencilerin hem öğrenme süreçlerine hem de değerlendirme görevleri sonuçlarına göre müdahalede bulunabilecek bir çevrimiçi öğrenme ortamı geliştirilmiştir. Öğrencilere bu müdahaleleri yapabilmek amacı ile de makine öğrenmesi işe koşulmuştur.



Makine öğrenmesi (machine learning) nedir?  
Araştırma kapsamında makine öğrenmesi gerçekleştirilmiş midir?

## Makine Öğrenmesi

Günümüzde yapay zekânın en önemli bileşeni olarak ifade edilen makine öğrenmesinin tanımına bakıldığı zaman; gelecekteki verileri tahmin etmek ve gizil örüntüleri ortaya çıkarmak için bir dizi yöntemin makineye öğretilerek bu örüntülerin otomatik olarak tespit edilmesinin sağlanması (Murphy, 2012) olarak belirtildiği görülmektedir. Bir başka tanımlamada ise örnek verileri ya da geçmiş deneyimleri kullanarak performans ölçütünü optimize etmek için bilgisayarların programlanması (Alpaydin, 2014) şeklinde yapılmaktadır. Bu bilgisayar programları yapay zekâ ile ilgili tanımlama, tanılama, planlama, tahmin etme vb. görevleri gerçekleştiren sistemlerdir (Nilsson, 1996). Tanımından da anlaşılacağı gibi makine öğrenmesi mevcut verileri daha iyi anlamak ya da yeni gelecek veriler ile ilgili tahminlerde bulunmak için kullanılmaktadır (Maloof, 2006). Bu çalışma kapsamında makine öğrenmesi ÖYS'yi zeki hale getirmek için kullanılarak; hem öğrencilerin var olan verilerini daha iyi anlamak ve onlara performanslarına yönelik bulguları sunmak hem de etkileşim performanslarına dayalı olarak ileriye dönük kestirimlerde bulunmak amacıyla işe koşulmuştur. Makine öğrenmesinin uygulandığı alanlara bakıldığında; pazarlama, enerji, sağlık, finans, üretim, matematik, robotik vb. birçok alanda makine öğrenmesi uygulamalarını görmek mümkündür. Bu alanların yanı sıra eğitim alanında da makine öğrenmesi uygulamaları hali hazırda sunulmaktadır (Michalski, Carbonell ve Mitchell, 2013).

Makine öğrenmesi yapılırken sorulması gereken en önemli sorulardan bir tanesi ise neyin öğretileceğidir (Nilsson, 1996). Çalışma kapsamında öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahalenin olduğu üç tür müdahaleden oluşan bir müdahale motoru tasarımı yapılırken makine öğrenmesi kullanılmıştır. Öğretimsel müdahale ve motivasyonel müdahale türlerinde öğrenenlerin var olan durumlarının daha iyi anlaşılması ve tanınması amacıyla; destekleyici müdahale türünde ise ileriye yönelik kestirimlerde bulunabilmek amacıyla kullanılmıştır.

## İlgili Araştırmalar

İlgili araştırmalar bölümünde öğrenme analitikleri, öğrenme analitikleri ve müdahale motorları ile ilgili araştırmalar incelenmiş ve tarihsel bir sıralama çerçevesinde sunulmuştur. İlgili araştırmalar sunulurken; öğrenme analitiği sistemi geliştirilen/değerlendirilen, öğrenme analitiğine yönelik çerçeve çalışmaları, öğrenme analitiği ile ilgili alan yazın çalışmaları ve son olarak da öğrenme analitiklerinin benimsenmesine yönelik araştırmalara yer verilmiştir.

İlgili araştırmalara öğrenme analitiğine dayalı müdahale motoru geliştirilen araştırmalar ile başlanmıştır. Üzerinde durulacak ilk araştırma McKay, Miller ve Tritz (2012) "*E<sup>2</sup>Coach (Electronic and Expert Coach)*" adında bir müdahale motorunun tasarımını geliştirilmesidir. *E<sup>2</sup>Coach* isimli müdahale motoru tasarımını Michigan Üniversitesi'nde farklı ders dönemlerinde fizik dersini alan 48579 öğrenci ile uygulaması gerçekleştirilmiştir. Geliştirmiş oldukları müdahale motoru; ders ile ilgili kapsamlı içerikleri, çalışma alışkanlıklarına yönelik önerileri, uygulama ödevlerini, öğrencilerin ilerlemelerine ilişkin geri bildirimleri kişiselleştirme özelliklerine sahiptir. Bunun yanı sıra öğrencilere ilişkin ön-test ve bireysel özelliklerine yönelik bilgiler de toplanmıştır. Sistemi kullanan öğrencilerin performansları üzerinde sadece sistemin değil bunun yanı sıra cinsiyet, sosyoekonomik düzey, ailenin eğitim düzeyi gibi değişkenlerden etkilendiği bulgusuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra ön testi düşük olan öğrencilerin çalışma alışkanlıklarını değiştirmeye teşvik etmek gerektiğine ve ders içeriklerinde yer alan eksiklerin giderilmesi gerektiğini de belirtmişlerdir.

Bir diğer araştırma Arnold ve Pistilli (2012) tarafından Purdue Üniversitesi'nde geliştirilen "*Course Signal*" çalışmasıdır. Arnold ve Pistilli (2012) tarafından kullanılan sinyal lambalarından esinlenerek bu çalışma kapsamında geliştirilen müdahale motorunun öğretimsel müdahale bileşenlerinden birisi olarak kullanılmıştır. Araştırmalarında öğrenme analitiğinin sağladığı gücü kullanarak öğrencilere gerçek zamanlı geri bildirim verebilmek amaçlanmıştır. Sistem risk durumundaki öğrenciyi belirlerken; sınav performansları, ÖYS etkileşimleri, daha önceki akademik geçmişi ve öğrenci karakterlerine ilişkin bilgileri kullanmaktadır. Elde edilen sonuçlar öğrencilere yeşil, sarı ve kırmızı olacak şekilde an sayfada sinyal lambaları ile sunulmaktadır. Course Signal ortamını kullanan öğrencilerin birçoğu olumlu bir deneyim olduğunu belirtmiş, yarısından fazlası ise bütün dersler

için kullanmak istemiştir. Bunun yanı sıra sinyal lambalarının motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Bu bölümde incelenen ikinci araştırma Ali, Hatala, Gasevic ve Jovanovic (2012) tarafından yapılan ve “*LOCO Analyst*” adında bir öğrenme analitiği aracıdır. Bu aracın amacı; öğrenenlerin öğrenme etkinlikleri ve performansları hakkında öğreticilere geri bildirim vermektir. Veri görselleştirme, kullanıcı arayüzü, geribildirim tiplerinin desteklenmesinin artırılması için aracın ilk değerlendirilmesi yapılmıştır. Aracın ikinci değerlendirmesi ise aracın kullanıcıların algılanan değerleri üzerinde etkisi olabilecek değişkenleri belirlemeye yöneliktir. Yapmış oldukları araştırma kapsamında bu yapılan değerlendirmelere ilişkin nitel bulgulara yer vermişlerdir. Yapılan değerlendirme çalışmalarında farklı çalışma grupları kullanılmıştır. Fakat çalışma gruplarını öğretmenler, öğretim görevlileri ve araştırma öğrencileri oluşturmaktadır. Ayrıca ilk değerlendirme 2006 yılında ikinci değerlendirme ise 2009 yılında yapılmıştır. İki çalışmada da veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Birinci değerlendirme sonucunda yeni geri bildirim türlerinin işbirlikli öğrenme etkinliklerini destekleyecek şekilde araca eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle kullanıcı arayüzünün görselliğinin artırılmasına yönelik öneriler gelmiştir. Bunun yanı sıra açıklamalar ve diğer özelliklerin geliştirilmesine yönelik verilere de ulaşılmıştır. İkinci değerlendirme yapılmadan önce birinci değerlendirme sonuçlarına göre iyileştirmeler yapılmış olup, materyallerde farklı olarak video klipler içeriklere eklenmiştir. Geri bildirim sağlamak için geliştirilmiş özellikleri tüm katılımcılar genel olarak takdir etmiştir. Katılımcıların araca ilişkin yarar algılarının olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Geliştirilen aracın değerine ve geneline ilişkin olarak algının olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bir diğer çalışmada Dyckhoff, Zielke, Bültmann, Chatti ve Schroeder (2012) öğretmenler için bir öğrenme analitiği aracı geliştirmişlerdir. Adı geçen çalışmada “*eLAT*” adını verdikleri öğrenme analitikleri aracının kuramsal altyapısı, tasarımı, uygulaması ve değerlendirmesine ilişkin detaylara yer verilmiştir. Bu aracı geliştirmedeki birincil amaç büyük veri kümelerini kısa sürede analiz ederek öğretmenlere öğrenenlere ilişkin bireysel analizleri sunmak ve veri güvenilirliğini sağlamaktır. Ayrıca müdahale ve iyileştirmeler için fırsatların belirlenmesi de hedeflenmiştir. Geliştirilen öğrenme ortamında öğrenenlerin döküman kullanımı, değerlendirme/performans, kullanıcı etkinliği ve iletişim bilgilerine ilişkin analizlere



ve sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca öğrenenlerin forum kullanımı, benimseme oranı, en fazla kullanılan 10 kaynak, etkinlik alanları, erişen ve erişimde olan öğrenciler ve etkinlik davranışlarına ilişkin log kayıtları ve bunların analizleri de bulunmaktadır. Öğrenenlere sunulan öğrenme materyalleri ise; alıştırmalar, kod örnekleri, ders scriptleri, konferans özeti ve çözümlü örneklerden oluşmaktadır. Geliştirilen öğrenme ortamının değerlendirilmesi öğretmenler ile yapılmıştır. Bu değerlendirmede; kullanılabilirlik, yarar, birlikte çalışabilirlik, genişletilebilirlik, yeniden kullanım, gerçek zaman işlemler ve veri gizliliği konusuna yönelik özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrenme ortamının kullanılabilir olduğu, bunun yanı sıra fonksiyonelliğinin geliştirilmesi gerektiği ve veri gizliliği konusunda da başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Agudo-Peregrina, Hernández-García ve Iglesias-Pradas (2012) sanal öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri ile öğrenenlerin akademik performanslarının belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada çevrimiçi öğrenme ortamlarında bulunan üç farklı etkileşim türünün (öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-sistem) arasındaki ilişkiler ve öğrenci performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma için veriler hayat boyu çevrimiçi öğrenme ortamındaki altı derse katılan 139 öğrencinin verilerinden oluşmaktadır. Etkileşimler çoklu doğrusal regresyon analizi ile yapılmış ve ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ajan tabanlı sınıflamalar öğrenci performansını daha iyi bir şekilde açıklamaktadır. Her türdeki etkileşim tipolojilerinden en az bir bileşen öğrenci performansını tahmin etmektedir. Öğrenci öğrenci, öğrenci öğretmen ve aktif etkileşimler öğrenenlerin performansını olumlu yönde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemektedir.

Leony, Pardo ve Valentín (2012) “GLASS (*Gradients’ Learning Analytics SyStem*)” adını verdikleri öğrenme analitikleri görselleştirme aracı geliştirmişlerdir. Bu araç; veri tabanı erişimi, modül yönetimi, görselleştirme parametreleri ve web ara yüzü fonksiyonlarından oluşmaktadır. GLASS mimarisi; veri katmanı, kod tabanı, modüller ve görselleştirmeler olmak üzere dört katmandan oluşmaktadır. Öğretmen ve öğrencilerin hizmetine sunulan bu sistem öğrencinin sınıfın bütünüyle kendisini kıyaslayabilmek için öğrenen performansının görselleştirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Geliştirilen bu araç ile ilgili uygulamaya ait bir bilgi bulunmamaktadır.

Govaerts, Duval, Verbert ve Pardo (2012) “SAM (*The Student Activity Meter*)” ismini verdiklerin bir ortam tasarlamışlardır. Geliştirilen ortamda amaç öğrencinin kendini yansıtmasını etkinleştirmek ve neyi ve nasıl yaptığını göstermektir. Dört farklı iterasyon ile sistemin sınaması yapılmıştır. Her bir iterasyonda farklı zamanlarda uygulamalar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler öğrenciler, öğretmenler ve görselleştirme uzmanları ile yapılmıştır. Sistemin kullanılabilirliği öğrenciler ile ölçülmüş ve yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kullanıcı memnuniyetine ilişkin olarak ise memnun olanların oranının yüksek olduğu bulunmuştur. Verileri görselleştirmenin öğretmen ve öğrencilere yardım etme konusunda başarılı olduğu da görülmüştür.

Robles ve Gonzalez-Barahona (2013) tarafından bir öğrenme analitiği aracı geliştirilmiş ve bu aracın uygulaması yapılarak sonuçları sunulmuştur. Yaptıkları araştırmada uygulama hem öğrenciler hem de öğreticiler ile yapılmıştır. Bu uygulamada öğrenciler ile dört ay içerisinde beş ev ödevi verilmiştir ve bunlara ilişkin sonuçlar incelenmiştir. Öğrenenlere fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan geribildirimler verilmiş ve ödevleri yapmaları esnasında incelenmiştir. Öğreticiler ile yapılan da ise öğreticilere öğrenenlerin ödevlerine ilişkin bilgiler, hatalı yapılan kod satırları, öğrenenlerin hatalı itirazlarına ilişkin bilgiler iletilmiştir. Ayrıca öğrenenlerin ihtiyaçlarına ilişkin bazı bilgiler de not edilmiştir. Sonuçlara göre sadece bir kısım öğrencinin değil büyük çapta öğrenciler ile bu ortam üzerinde çalışmalar yapılabilir. Ana çıktılardan bir tanesi ise hiçbir değerlendirme sisteminin tam otomatik bir şekilde olmayacağıdır. Ayrıca programlama dersine ilişkin verilen görevler de önemlidir.

Berland, Martin, Benton, Smith ve Davis (2013) acemi programcıların öğrenme yollarını anlamak için öğrenme analitiklerini kullandıkları bir araştırma yapmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu lisede okuyan 53 kız öğrenci oluşturmaktadır ve iOS işletim sistemi için geliştirilmiş IPRO programını kullanmışlardır. Öğrenciler kod yazarken, hatalarını tespit ederken ve yazdıkları programı revize ederken gözlemlenmiş ve bu durumlardaki log kayıtları incelenmiştir. Öğrenciler farklı kümeler içerisinde bulunmuşlar buna rağmen genellikle benzer gezinim örüntüleri göstermişlerdir. Bu ortam sayesinde öğrencilerin kodları daha iyi anladıkları ve kendi programlarını düzeltmeye başladıkları görülmüştür. Öğrencilerin anlamlı bir şekilde daha iyi programlama

yazdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bu farklılık çok fazla değil mütevazı bir düzeydedir. Sonuç itibari ile acemi kullanıcılar için öğrenme analitiklerinin kullanıldığı öğrenme ortamları daha iyi programların yazılmasına katkı sağlamaktadır. Buradan ise öğrenme analitiklerinin olduğu ortamların programlama eğitiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Vozniuk, Govaerts ve Gillet (2013) taşınabilir öğrenme analitikleri gösterge paneline ilişkin bir tasarım geliştirmişlerdir. Bu ortam tasarımını açık sosyal API'ler (OpenSocialAPIs) kullanarak geliştirmişlerdir. Bu yapı sunum, mantık ve veri iz bırakma katmanlarından oluşmaktadır. Ve bu yapı Grasp platformuna entegre edilmiştir. Kullanıcılar etkinliklerini kamusal ya da kendilerine özel bağlama göre organize edebilmektedir. Uygulamalar, alanlar, kaynaklar ve etkinliklere ilişkin izler sistem tarafından takip edilmekte ve kaydedilmektedir. Kullanıcılar; ekleme, güncelleme, silme, davet etme, bağlanma, ayrılma, favorilere ekleme ve etiketleme gibi yetkilere de sahiptirler.

Ebner, Prettenthaler ve Hamada (2014) yaptıkları araştırmada öğrenme analitikleri yaklaşımını kullanarak bulut tabanlı e-öğrenme platformu geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu öğrenme ortamına "EPUB" adını vermişlerdir. Alıştırma modülü içerisinde doğru-yanlış, kelime arama, kelime işaretleme, kelime eşleştirme, sürükle ve bırak, boşluk doldurma ve çoklu ortam alıştırmaları bulunmaktadır. Bunun yanısıra değerlendirme modülü de yer almaktadır. Öğrenenlerin sonuçları bu modülde gösterilmektedir. Alıştırmalar öğretmenler tarafından oluşturulmakta ve öğrencilere sunulmaktadır. Öğrenme süreci boyunca veriler toplanmakta ve öğrenme analitikleri ile veriler işlenmekte ve sonuçlar verilmektedir.

Hu, Lo ve Shih (2014) öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme performanslarını tahmin etmek için erken uyarı veren bir sistem geliştirmişlerdir. Çalışma kapsamında, tamamıyla çevrimiçi derslerde veri madenciliği teknikleri öğrenenlerin performansını tahmin etmede nasıl yardımcı olabilir, zaman bağımlı değişkeni ile beraber yarıyılıda öğrenenlerin öğrenme performansları erken nasıl tahmin edilir ve çevrimiçi öğrenme sürecinde hangi veri madenciliği teknikleri güçlü bir tahminde bulunabilir sorularına yanıt aranmıştır. Çalışmada tamamıyla çevrimiçi derslere katılan 330 öğrencinin verileri ve sistem log kayıtları kullanılmıştır. Bu öğrencilerin verileri veri madenciliği yöntemleri kullanılarak sistem mimarisi geliştirilmeye

çalışılmıştır. Çıkan analiz sonuçlarına göre sistem tasarımı yapılmıştır. Geliştirilen sistem ise kullanılabilirlik ve öğrenme açısından 30 öğrenci ile test edilmiştir. Bulgulara göre kullanılabilirlik ve öğrenme açısından başarılı bir sistem tasarımı gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Blikstein vd. (2014) programlama öğrenmede örüntülerin belirlenmesi için öğrenme analitiklerinin kullanıldığı bir çalışma yapmışlardır. Bir üniversitede iki dönem boyunca programlama dersi alan 346 öğrencinin log kayıtları tutularak örüntüler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırma kapsamında iki araştırma yapılmıştır. Birinci araştırmada; üç uygulama yapılmış, beş farklı değerlendirme süreç içerisinde gerçekleştirilmiş olup bu değerlendirmelere ilişkin birinci ve ikinci uygulamalarda öğrenciler gruplanmaya çalışılmış üçüncü uygulamada ise örüntüler aranmıştır. Analizler yapılırken öğrenciler A'dan F'ye şeklinde gruplanmış ve örüntüler bu gruplara göre incelenmiştir. A ile ifade edilen grup süreç içerisinde en fazla değişimi yapan F ile ifade edilen grup ise en az değişimi yapan grup olarak belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ilk olarak etkileşimde bulunan öğrenciler gruplara ayrılacak ise bu grupların çok iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Elde edilen verilere göre öğrenenler farklı etkileşim gruplarında yer almalarına rağmen programlama stilleri arasında pek farklılık olmadığı göze çarpmaktadır. Yüksek düzeyde değişiklik yapan öğrencilerin daha fazla benimsedikleri ve programlama metodolojisini daha fazla öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Üst sınıfların programlama örüntülerini daha fazla değiştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. İkinci uygulamada ise; tek bir değerlendirme öğrenenlerin yolları (pathways) belirlenmeye çalışılmıştır. Bu uygulamada 370 öğrencinin verisi analizlere dâhil edilmiştir. Veriler farklı dönemlerde toplanmış olup öğrenenlerin yolları ile ilgili olarak dönemlere ilişkin farklılık çıktığına ulaşılmıştır. Öğrenenlerin derslerine farklı öğreticilerin girmiş olmasından dolayı davranış örüntülerinin sadece ortamdaki kaynaklandığını söylemek mümkün değildir. Yani öğrenciler örüntülerindeki bu farklılık sistemden mi kaynaklanmaktadır yoksa dersine giren öğreticinin tutumu, davranışları vb. durumlardan mı kaynaklanmaktadır bu tam olarak belli değildir.

Ma, Han, Yang ve Cheng (2015) yaptıkları çalışmada; öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme ortamlarına olan bağlılıklarını öğreticilerin rolünün nasıl etkilediği araştırılmıştır. Uygulama "*Tsinghua Educational Online (THEOL)*" adı verilen ÖYS

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın yükseköğretimde bilgi teknolojilerinin kullanımının daha etkili bir şekilde kullanılmasını katkı sağlamasına yönelik hedefi de bulunmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu Çin’de bulunan bir üniversitedeki öğrenciler oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin derste kullandıkları çevrimiçi öğrenme platformunda bulunan log kayıtları kullanılmıştır. Bu öğrenme platformunda yönetim aracı, ders içeriği, etkileşim araçları ve değerlendirme araçları modülleri yer almaktadır. Veriler beş gizil faktör ve 16 değişken şeklinde log verileri olarak tutulmuştur. Gizil faktörler olarak; “öğretici tarafından yapılan hazırlık etkinlikleri, öğretici tarafından rehberlik ve yardım, öğrenciler tarafından etkinliklerin görüntülenmesi, öğrenciler tarafından öğrenme görevlerinin tamamlanması ve öğrenme için etkileşim” faktörleri şeklinde veriler kayıt altına alınmıştır. Bu faktörler arasındaki ilişkiler ise yapısal eşitlik modellemesi kurularak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığı zaman öğrencilerin ders öncesi hazırlık yapmaları öğrenenlerin öğrenme etkinliklerini görüntülemelerini olumlu yönde etkilemektedir. Öğreticilerin öğrenme görevlerinde öğrenenlere yardımcı olması ve rehberlik etmesi öğrenme görevlerinin tamamlanmasında olumlu bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Öğrenenlerin içeriği görüntülemeleri de öğrenme görevlerinin tamamlanmasında katkı sağlamaktadır. Öğrenenlerin öğrenme görevlerini tamamlamalarının da öğrenme için etkileşime olumlu bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Cambruzzi, Rigo ve Barbosa (2015) uzaktan eğitim ortamlarında sistemden düşen öğrenen problemini çözmek adına öğrenme analitiklerinin kullanıldığı bir ortam tasarımı gerçekleştirmiştir. Brezilya’da iki farklı bölümde yer alan üniversite öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. Araştırma durum çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenenlerin etkileşimleri süreç boyunca incelenmiş sistemden düşme durumunda olan öğrenciler için uyarı verilmiş ve bu durum engellenmeye çalışılmıştır. Öğrenenlerin sanal ortamlardaki etkileşim verilerine göre önemli ve tatmin edici bir şekilde doğru tahminler yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Geliştirilen sistemin esnekliği böyle bir tahmin sisteminin kullanılması ve uygulanması konusunda teşvik edici olmuştur.

Park ve Jo (2015) öğrencilerin öğrenme performanslarını geliştirebilmek adına öğrenme analitikleri gösterge paneli tasarımı geliştirmişlerdir. Bu öğrenme ortamına ise “*Learning Analytics for Prediction and Action (LAPA)*” adını

vermişlerdir. Geliştirme aşaması; ihtiyaçların değerlendirilmesi, hızlı prototipleme, kullanılabilirlik testi ve bulgulardan oluşan dört aşamalı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. İhtiyaçların değerlendirilmesi aşamasında öğrenen örüntülerinin analiz edilmesi (görüşme) ve öğrenme skorlarının analiz edilmesi (quiz, sınav, öğrenme görevleri) işlemleri gerçekleştirilmiştir. Hızlı prototipleme aşamasında; hedeflerin ve hedef kullanıcıların belirlenmesi, veri çıkarma ve veri madenciliği işlemleri yapılmıştır. İlk prototip geliştirildikten sonra yapılan kullanılabilirlik testine altı öğrenci katılmış ve bu öğrenciler sistemi kullanırken kayıt altına alınmış aynı zamanda görüşme de yapılmıştır. Öğrenciler sistemi kullanılabilir buldukları fakat bazı grafikler ile ilgili verilmiş bilgileri anlamada güçlük çektikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenenlerin etkililik ve kullanılabilirlik algılarını arttırmaya yönelik bazı önlemlerin alınması da gerekmektedir. Geliştirilen aracın (LAPA) değerlendirilmesi için 73 üniversite öğrencisi ile deney ve kontrol gruplarından oluşan deneysel bir pilot uygulama yapılmıştır. Öğrenenlerden iki farklı ölçek ile veriler toplanmıştır. Birinci ölçekte uygunluk, algılanan yarar ve anlama derecesine ilişkin sorular sorulmuştur. Uygunluğa ilişkin sonuçların yüksek, algılanan yarara ilişkin sonuçların orta düzeyde olduğu ve verilen grafikleri ve ortamı anlamının kolay olduğuna ilişkin bulgular elde edilmiştir. İkinci ölçekte ise genel memnuniyet ve LAPA'ya ilişkin algılanan davranış değişikliğine ilişkin değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen genel sonuçlara göre öğrenen yüksek bir kullanım kolaylığı algısına sahip değillerdir.

Leeuwen, Janssen, Erkens ve Brekelmans (2015) öğrenenlerin bilişsel etkinlikleri ile ilgili bilgi veren "*Concept Trail*" ve "*Progress Statistics*" öğrenme analitiği araçlarının etkisine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışma deney ve kontrol gruplarından oluşan deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler öğrenme analitikleri aracını kullanmış, kontrol grubundaki öğrenciler ise öğrenme analitikleri aracı kullanmamıştır. 40 öğrenciden oluşan çalışma grubu rastgele bir şekilde deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Öğrenme analitikleri aracında süreç içerisinde öğrencilere chat aracı vasıtası ile mesajlar gönderilerek müdahalede bulunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin öğrenme analitiklerine erişmeleri problemlili grupların belirlenmesinde herhangi bir katkı sağlamamıştır. Fakat genel olarak hedef grupların deneyim sırasında yaşadıkları sorunlara ilişkin daha fazla destek sunmuştur. Öğrenme analitiklerinin öğretmenlerin harekete geçmede özgüvenlerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pesare, Roselli, Rossano ve Bitonto (2015) sanal öğrenme ortamlarında değerlendirmeye katkıda bulunmak için öğretmenler ve öğrencilere yönelik olarak öğrenme panellerinin kullanıldığı bir ortam tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Adı geçen araştırmada Moodle LMS kullanılmış ve veriler 2007-2013 yılları arasında elde edilmiştir. Öğrencilerin içerikler ve ortam ile etkileşimlerine dair veriler gösterge panelleri ile öğretmenlere sunulmuştur. Öğrenenler de kendi performansları ile ilgili bilgilere ulaşabilmektedir.

Fulantelli, Taibi ve Arrigo (2015) mobil öğrenmede karar vermeyi destekleyecek bir ortam tasarımı geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu ortam iki tane mobil gerçek ortam öğrenme senaryosu ile test edilmiştir. Uygulama açık kaynak erişimli olan “MeLOD” kullanılmıştır. Bütün öğrenme deneyimleri; bağlam, araçlar, kontrol, iletişim, nesne ve amaç olmak üzere 6 faktöre ayrılmıştır. Sistem öğrencilerin birbiri ile ve içerikle olan etkileşimlerine dair çok miktarda bilgi vermiş, mobil öğrenme deneyimlerinin analiz edilmesinde öğretmenlere destek sağlamış, semantik web teknolojileri ile birlikte öğrenme analitikleri için yeni fırsatların neler olabileceğine ilişkin bilgiler vermiştir.

Papanikolaou (2015) uyarlanabilir eğitimsel içerik yönelimli hiper ortamlarda öğrenenlerin desteklenmesi bir sistem mimarisi geliştirmişlerdir. Bu mimariyi daha önceden geliştirilmiş olan uyarlanabilir öğrenme ortamı INSPIRE üzerine inşa etmişlerdir. Bu geliştirilen sisteme ise “INSPIREUS” adını vermişlerdir. Ortamda konu başlıkları, eğitimsel materyal, senaryolar ve yönlendirme alanı bulunmaktadır. Ayrıca bütün içeriklerde kuramsal konulara alıştırmalara bağlantılar bulunmakta, öğrenenler bu gibi farklı materyal ve içeriklere de ulaşabilmektedir. Öğrenenlere hangi içerikte ne kadar kaldıklarına, içerikle ne kadar süre etkileşim içerisinde bulduklarına, çalışma periyotlarına, yönlendirme geçmişlerine, etkileşime içine girdikleri materyal türlerine ve sürelerine ilişkin bilgiler gösterge paneli yardımı ile verilmektedir. Ortamın uygulaması 50 lisans öğrencisi ile yapılmıştır. Öğrenenler davranışlarının görselleştirilmesini nasıl yorumlamaktadır ve etkileşimli verilere dayanarak işbirliği için öğrenenler hangi değerlendirme kriterlerini seçmektedirler sorularına yanıt aranmıştır. Veriler; anket, çalışma yapıları ve log kayıtları ile toplanmıştır. Çoğu öğrenci etkileşimli veriyi kullanarak bir senaryo yorumlamayı başarabilmiştir. Bu senaryoların öğrenciler için faydalı olduğu ve rehberlik ettiği görülmüştür.

Bir diğer çalışma ise Lonn, Aguilar ve Teasley (2015) tarafından yapılan ve yaz kursu boyunca öğrenme analitikleri ile öğrencilere yaptıkları müdahalelerin öğrencilerin motivasyonunu nasıl etkilediğine dair bir çalışmadır. Çalışma kapsamında öğrencilerin yaz kurslarına ilişkin motivasyonları bir değişim göstermiş midir, motivasyondaki değişimi hangi faktörler tahmin etmiştir ve öğrenenlerin akademik başarıları ile öğrenme analitikleri erken uyarı sistemleri arasındaki ilişki nedir sorularına yanıt aranmaya çalışılmıştır. Çalışmaya 216 ğrenci katılmıştır. Veriler log kayıtları ve anketler yardımı ile toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrenenlerin ustalık yönelimi program boyunca azalmış ve öğrenenlerin akademik performanslarının olumsuz tahminleri bu duruma neden olmuştur. ğrenme analitiklerinin müdahale amaçlı kullanılmasında öğrenenlerin amaç algıları ve biçimlendirici performanslarının göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durum dikkate alınmazsa öğrencilerin yorumlarını ve akademik başarılarını etkileyebilir.

Liu, Froissard, Richards ve Atif (2015) ğrenenlerin bağlılıklarını arttırmak ve kişiselleştirilmiş geri bildirim vermek üzere Moodle YS için eklenti geliştirmişlerdir. Veriler ğrencilerin; içerik, değerlendirme ve iletişim temaları altında yapmış oldukları etkileşimlerden toplanmıştır. Tasarım tabanlı araştırma ile yürüttükleri çalışma kapsamında “*Moodle Engagement Analytics Plugin (MEAP)*” sistemini geliştirmişlerdir. Geliştirilen sistem ile öğrencilerin not defteri verileri, değerlendirme gönderimleri, oturum açma metrikleri, forum etkileşimleri analiz edilebilmekte ve bunlara dayalı olarak öğrencilere e-mail yolu ile kişiselleştirilmiş bilgiler sunabilmektedir.

Kim, Park, Yoon ve Jo (2016) tarafından eşzamansız evrimii tartışma ortamlarını geliştirilebilmesi için; sistem içerisinde öğrencilere erken tahminde bulunma ve zamanında müdahalelerin etkisini araştırdıkları bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma kapsamında toplam geçirilen süre, tartışma ortamlarına bağlılık, tartışma ortamlarına yazılan mesajın uzunluğu, yazılan mesaj sayısı, ziyaret sayısı vb. değişkenler belirlenmiş ve bu değişkenler kullanılarak analizler geçekleştirilmiştir. Araştırma 16 hafta boyunca 105 öğrencinin oluşturduğu iki grup ile beraber yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen tahmin modelinin yüksek düzeyde öğrencileri doğru bir şekilde sınıflayabildiği görülmüştür. Bunun yanında bu sınıflama ile beraber öğrencilerin erken tespit edilip zamanında



müdahalede bulunmanın öğrenme analitikleri ile mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan değişkenler ile öğretimsel uygulamaların daha da geliştirilmesinin olanaklı olduğunu belirtmiştir.

Kokoç (2016) tarafından e-öğrenme ortamlarında öğrenme panelleri ile etkileşimin öğrenen performansı üzerinde etkisi üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada öğrenme analitiklerine dayalı öğrenme paneli geliştirilmiştir. Geliştirilen ortamın uygulaması 126 lisans öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; gezinim kayıtları, başarı testi ve memnuniyet ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara bakıldığında öğrenme panelleri ile etkileşime geçen öğrencilerin daha başarılı olduğu ve ortamla etkileşimde bulunan öğrencilerin büyük bir kısmının da memnun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rienties vd. (2016) öğrenme analitiklerine dayalı öğrencilere müdahalede bulunan ve adı "*Analytics4Action Evaluation Framework (A4AEF)*" olan bir sistem çerçevesi ortaya koymuşlardır. Bu çerçeve farklı dersleri ve disiplinleri kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. 18 tane geniş kapsamlı ders modülü ve beş fakülte ve iki yıllık bir süreç içerisinde çerçeve yapılandırması tamamlanmıştır. Çerçeveye ortaya koyulurken; ilk olarak sistem için anahtar metrikler ortaya koyulmuş, yanıtlar sisteme entegre edilmiş, protokollere karar verilmiş, çıktılar analiz edilmiş ve değerlendirmeleri yapılmış, kanıtlar paylaşılmış ve stratejik bakış açıları yapılandırılmıştır.

Bakharia vd. (2016) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin; öğrenme ve öğretmeyi daha iyi anlayabilmeleri için çevrimiçi bir araç geliştirmişlerdir. Veri toplama sürecinde; öğrenme analitikleri ile ilgili alan yazın, öğretim sürecinde yer alan görevliler ve pilot uygulamalardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Geliştirmiş oldukları çevrimiçi araçta; geçici analitikler, karşılaştırmalı analitikler, kohort dinamikleri, araca özel analitikler ve müdahale ve destek araçları yer almaktadır. Geliştirilen sistemde öğrenme ve öğretme bağlamından ve sistemde yer alan analitiklerden öğreticiye bilgiler gelmekte ve bu bilgilere dayalı olarak da öğretici tarafından müdahaleler yapılandırılarak öğrencilere sunulmuştur. Elde edilen bilgilerin sunulmasında gösterge panelleri de işe koşulmuştur.

Liu vd. (2017) öğrenciler ile uyarlanabilir bir sistem üzerinden çalışma yürütmüştür. Araştırmada öğrencilerin uyarlanabilir sistemi nasıl kullandıkları,

sisteme yönelik kullanım örüntüleri, sistemin performans ve öğrenen özellikleri bağlamında aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Kimya ve biyoloji dersini alan 128 birinci sınıf öğrencisi ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere uyarlanabilir dönüt verebilen “LeaPTM” sunulmuştur. Araştırma kapsamında kullanılan veriler; öğrencilerin ilk kayıt olduklarında sisteme girmiş oldukları demografik bilgiler, sistem etkileşim verileri, öğrencilere sunmuş oldukları etkinlik analitikleri ve başarı testleridir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında; uyarlanabilir öğrenmede motivasyon vb. gibi faktörlerin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra uyarlanabilir sistemlerde yer alan bileşenlerin birbiri ile uyum içerisinde olması gerektiği aksi takdirde öğrencilerin sisteme erişimleri ve performanslarını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Bunlara ek olarak sistem içerisinde bilgilerin görseller ile sunulması sayesinde gözden kaçabilecek durumların görülmesini sağlayacağını belirtmişlerdir.

Lu, Huang, Huang ve Yang (2017) MOOC’larda öğrencilerin programlama dersindeki öğrenme çıktılarını ve bağlılıklarını arttırabilmek için öğrenme analitiklerini işe koşmuşlardır. Araştırmaya 102 üniversite birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney (48 öğrenci) ve kontrol (52 öğrenci) gruplarının yer aldığı 10 haftalık bir uygulama şeklinde araştırma yürütülmüştür. “Bilgisayar Bilimine Giriş” dersi kapsamında yer alan “Python” konusu kapsamında araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında veriler; başarı testleri, anketler ve video izleme sürelerinden elde edilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere öğrenme analitiklerinden elde edilen sonuçlara göre, kontrol grubundaki öğrencilere ise öğreticilerin gözlemlerine dayalı olacak şekilde müdahalelerde bulunulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrenme analitiklerinin öğrencilerin öğrenme çıktılarını ve bağlılıklarını geliştirdiği bulunmuştur. Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin de kontrol grubundaki öğrencilere oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği de bir diğer bulgu olarak sunulmuştur.

Casey ve Azcona (2017) öğrencilerin etkileşim değişkenlerini toplayarak bunlar üzerinden performans durumlarına kestirmek için eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiklerini işe koşarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Risk altındaki öğrencileri tanıyıp erken müdahalede bulunabilmek için yapmış oldukları bu çalışmada öğrencilerin durumları bir ders modülünde ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında bunu belirleyebilmek adına basit sınıflama algoritmaları kullanmışlardır. Sonuç olarak ise öğrencilerin % 85'ini doğru sınıfladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin erkenden tanılanarak onlara müdahalede bulunan sistemlerin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Zhang, Zhang, Zou ve Huang (2018) çalışmalarında öğrencilerin çevrimiçi öğrenme davranışlarını ve başarılarını etkileyen durumları ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışma kapsamında 22 sınıftan 1088 öğrenci yer almıştır. Öğrencilerin oturum açma davranışları, kaynak kullanımları, quizleri etkileşim davranışları ve akademik başarıları veri olarak toplanmıştır. Öğrenme platformu olarak Moodle ÖYS kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çevrimiçi öğrenme davranışları ortaya koyulmuş ve öğrenme sürecini ve bireysel olarak öğrencileri etkileyen faktörlere ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. Öğrencilerin perspektifinden bakıldığı zaman çevrimiçi zamanın uzunluğu, kaynakların etkin kullanımı, sosyal etkileşim, çevrimiçi öğrenme desteği vb. durumların önemli faktörler olduğu bulunmuştur. Öğreticiler açısından bakıldığı zaman ise çevrimiçi öğretimin yönetimi, öğrenme kaynaklarının uygunluğu, çevrimiçi müdahale stratejilerinin etkililiği ve çevrimiçi öğrenenler için doğru geribildirimlerin önemli olduğu yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

Choi, Lam, Li ve Wong (2018) çalışmalarında ÖYS'deki öğrenci verilerini takip etmek yerine clicker verilerini ve özetleyici değerlendirme verilerini kullanarak risk altındaki öğrencileri belirlemeye çalışmışlardır. Clickers verilerini toplayabilmek amacıyla ise Google form ve Google sayfalardan elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda müdahale sayısındaki artışın etkililiği olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında ekran çalışma gruplarının öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği de görülmüştür. Araştırmada sistematik proaktif müdahalelerin öğrenme etkililiğini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili araştırmalar başlığında incelenen bir diğer çalışma türü ise öğrenme analitiklerinin benimsenmesi yönelik araştırmalardır. Bu araştırmalara örnek olarak Papamitsiou ve Economides (2015) tarafından yapılan araştırma incelenmiştir. Araştırmanın temelde iki amacı bulunmaktadır. Birincisi; öğrenenlerin değerlendirme sürecinde harcadıkları zamanı, bağılıklarını ve zamansal faktörler ile ilişkili belirli öğrenme özelliklerini tasvir etmektir. İkinci amaç ise; öğretmenlerin bir bilgi sistemine yönelik davranışsal niyetleri üzerinde etkili olan faktörleri ve *Öğrenme*

*Analitikleri Kabul Modeli'ne (Learning Analytics Acceptance Model-LAAM)* göre etkililik algısını ve kabulunu belirlemektir. Araştırmaya 32 orta okul öğretmeni katılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma deseni kullanılmış ve ÖAKM'ni temel alan bir ölçek aracılığı ile veriler toplanmıştır. Zamansal faktörlere ilişkin bilgiler öğrencilerin değerlendirme sürecindeki log dataları kaydedilerek toplanmıştır. Bu değerlendirme ortamında öğrenenlere madde kökleri ve sorular aynı sayfa içerisinde verilmiştir. Ayrıca öğrencinin sınava ne zaman başladığı, ne kadar süre geçtiği, kaçınıcı soruda olduğu, boş bıraktığı sorular varsa bunların hangileri olduğuna dair bilgiler de yer almaktadır. Öğrenci soruya verdiği cevabı kaydetmekte ve göndermektedir. Öğrencilerin cevaplarına göre belirli grafikler şeklinde performanslar öğretmenlere sunulmaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında geliştirme aşamasıdır. Bu aşamada 12 öğretici ile görüşmeler yapılmış ve kendilerine sunulacak grafikler ile ilgili nasıl olması gerektiği konusunda fikir alışverişinde bulunulmuştur. Araştırmanın ikinci aşamasında ise kabul modeline göre öğretmenlerin kabuldeki faktörleri bu faktörlerin etkileri incelenmiştir. Burada da algılanan yararın ve algılanan kullanım kolaylığının davranışsal niyet üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve algılanan kullanım kolaylığının algılanan yarar üzerinde pozitif etkilerinin olduğu hipotezleri yapısal eşitlik modeli ile test edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre bütün hipotezler kabul edilmiştir. Bu faktörlerin davranışsal niyet üzerindeki varyansın %64'ünü açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca belirtilen araştırmalara ek olarak öğrenme analitiği çerçeve geliştirme çalışmaları da araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmalardan ilk olarak Greller ve Drachsler (2012) tarafından öğrenme analitikleri için jenerik bir çerçevenin çizildiği araştırmaya değinilmiştir. Bu araştırmada öğrenme analitikleri kullanılırken nelerin gerekli olduğu, dikkat edilmesi gerekenler ve sınırlılıklara ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Yapılan öğrenme analitikleri çerçevesinde; belgeler/dökümanlar (instruments), veri (data), nesnelere (objectives), paydaşlar (stakeholders), dahili sınırlamalar (internal limitations) ve harici kısıtlamalar (external constraints) modüllerinden oluşan bir çerçeve çizmiştir. Döküman olarak; teknoloji, algoritma, teoriler ve diğerler bölümleri bulunmaktadır. Veri olarak ise açık ve korumalı veri olarak iki farklı veri türü belirtilmiştir. Nesnelere ise yansıtma ve tahmin etme olarak belirtilmiştir. Paydaşlar ise bu öğrenme analitiğini kullanacak ya da etkilenen bireyler olarak; enstitüler, öğretmenler, öğrenenler ve diğerleri olarak gösterilmiştir. Bunların

yanısına öğrenme analitiklerine pedagojinin de önemli bir yeri vardır. Yapılan çalışmalarda öğrenme analitikleri araçlarının en iyi şekilde kullanılabilmesi için pedagojiye uygun bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrenme analitilerinin farklı pedagojik stratejileri ve öğrenme etkinliklerini destekleyecek bir şekilde yapılandırılabilir.

Murnion ve Helfert (2012) bulut tabanlı bir öğrenme analitiği uygulaması ortaya koymuş ve bu çalışmanın çerçevesini tanıtmışlardır. Bu çalışma kapsamında öğrenme analitiği yolu olarak yakalama (capture), raporlama (report), tahmin etme (predict), eyleme geçme (act), geliştirme/düzenleme (refine) yöntemleri kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmada yakalama için veri, raporlama için bilgi, tahmin etme için tahmin, eyleme geçme için karar verme ve geliştirme/düzenleme için ise analitik modeller kullanılmıştır. Öğrenenler; özetlemeler, dinleme, yazman ve görüntülemeli araştırma, alıştırma, başvurma, kaydetme gibi etkinlikler gerçekleştirebilmektedir. Bunun yanı sıra öğrenen-bağlam, öğrenen- arayüz, öğrenen-içerik ve öğrenen-destek etkileşimleri yere almaktadır.

Serrano-Lagunaa vd. (2013) eğitimsel oyun tabanlı deneysel değerlendirme araştırması geliştirmek için öğrenme analitiklerinin kullanıldığı bir öğrenme ortamı tasarımı yapmışlardır. Öğrenme analitikleri için oyun ortamı tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Bu oyun eğitim ve değerlendirme evrelerinden oluşmaktadır.

Ruipérez-Valiente, Muñoz-Merinoa ve Kloosa (2014) Khan Akademi platformu için bir öğrenme analitiği aracı geliştirmişler ve bu aracı tanıtmışlardır. “ALAS-KA (*Add-on of the Learning Analytics Support in the Khan Academy*)” adı verilen öğretmenler ve öğrenenler tarafından kullanılacak faydalı bilgilerin görselleştirildiği bir ortam tasarımıdır. Öğretmenler ve öğrencilerin etkileşim içerisine geçebileceği derslerin ve farklı bilgi türlerinin olduğu bir ortamdır. Google uygulama motorunun (Google App Engine - GAE), veri tabanı olarak (GAE Datastore) google veri deposunun, programlama dili olarak Python ve grafikler için google grafik API'lerinin (Google Charts API) bir platformdur. Görselleştirme olarak sınıflara göre ve bireysel olarak grafikler bulunmaktadır. Öğrenenlerin kullandıkları zamana, zaman dilimine, ipucu kullanımı, video izleme oranları vb. gibi durumlara ilişkin bilgiler görselleştirilerek sunulmaktadır.

Freitas vd. (2015) üniversite öğrencilerinin verilerini kullanarak dikkatlerini arttırmak için öğrenme analitiklerinin kullanıldığı bir öğrenme ortamı geliştirmişlerdir. Bu ortama olan ihtiyacı belirleyebilmek adına ise karma araştırmalar desenlemişler ve çıkan sonuca göre öğrenme analitiklerinin kullanıldığı bir öğrenme ortamı tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Öğrenme ortamını geliştirebilmek adına; öğrenme analitikleri strateji geliştirilmiş, büyük veri entegrasyonunu işleyebilmek için bir altyapı oluşturulmuş, öğrenci merkezli hizmet birimi yapılandırılmış, öğrencilerin öğrenme yolculuğunu göstermek için dinamik bir birim geliştirilmiş, uyarlanabilir kullanıcı davranış modeli oluşturulmuş, daha geniş bir dinamik bağlam ile öğrenme analitikleri arasında bağlantı kurulmuş, niteliksel olarak öğrenci kitlesine göre hipotez bilgileri oluşturulmuş, yüksek standartlara ve etik ilkelere bağlı kalınarak bir ortam tasarımı gerçekleştirilmiş, hem içsel hem de dışsal inceleme ve çapraz doğrulama işlemlerine uygun bir yol izlenmiştir.

İlgili araştırmalar başlığı altında son olarak incelenene araştırma, 2014 yılında Papamitsiou ve Economides (2014) tarafından uyarlanabilir öğrenme ortamları üzerinde öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliğinin etkisini anlayabilmek adına yapılan alan yazın araştırmasıdır. Eğitim stratejik planında öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliğinin benimsenmesi için anahtar nesnelere ve bu nesnelere ilişkin deneysel kanıtlara yer verilmiştir. Araştırma soruları, metodoloji ve araştırma bulgularına göre çalışmalar incelenmiş ve bu konularda bilgilere yere verilmiştir. Sonuçlara bakıldığı zaman formal ve informal öğrenmeler için ortam tasarımlarının yapıldığı görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre dört ayrı ana eksen olduğu sonucuna varılmıştır. Bunlar; pedagoji yönelimli meseleler (öğrenci modellemesi, performansın tahmini, değerlendirme, geribildirim, yansıma), öğrenmenin bağlamsallaştırılması (çoklu modalite, hareketlilik), öğrenme ağı (MOOCs, sosyal öğrenme platformları) ve eğitim kaynaklarının kullanılması. Bu öğrenme ortamları; öğrenci/öğrenci davranışlarının modellenmesi, performansın tahmin edilmesi, farkındalığın ve yansıtmanın artırılması, dersi bırakmanın (dropout) tahmin edilmesi ve durdurulması, kaynaklar ile ilgili tavsiyelerin verilmesi amacı ile şeklinde farklı bir amaç ya da amaçlar için geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra bu araştırmada öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliğinin öğrenme ortamlarına için güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatları ve tehdit eden durumlara ilişkin bilgiler SWOT analizi şeklinde verilmiştir.

Müdahale motoruna dayalı çalışmalarda son zamanlarda yoğunluk kazanmaya başlanmıştır. Bunun temel nedenlerinden birisi ise incelenen tüm araştırmalarda görüldüğü gibi; öğrenme analitiklerine dayalı geliştirilen ortamlarda öğrenene ve öğrenme sürecine bir müdahale amacı söz konusu olduğu ancak böylesi müdahalelerin yapısal niteliklerinin yeterince vurgulanmamasıdır. Oysaki alan yazında “öğrenme analitikleri” ve “müdahale” kavramı çok sık bir şekilde ele alınmaktadır. Bu konuda IEEE kapsamındaki IT Professional dergisinin editörü Fiaidhi'nin (2014) ““The Next Step for Learning Analytics” başlıklı yazısında öğrenme analitikleri için müdahale motorlarının önemini vurgulamıştır.

Öğrenme analitiğine ilişkin çalışmalara bakıldığında; sistem geliştirme, sistem kullanılabilirliğini sınıma ve öğrenme analitikleri ile ilgili alan yazın çalışmalarının yer aldığı görülmektedir. Geliştirilen sistemler incelendiğinde ise genellikle öğrenme panelleri ile sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Oysaki öğrenme analitikleri sadece öğrenme panellerinden oluşmamaktadır. Öğrenme analitikleri öğrenme ortamlarını optimize edebilmek için sisteme ve bireye müdahale edebilme imkânı vermektedir. Sisteme ya da bireye müdahale ise müdahale motorları ile yapılabilmekte ancak alan yazında müdahale motoruna ilişkin yapılan çalışmaların ise çok sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır. Müdahale motoruna örnek olarak McKay, Miller ve Tritz (2012) E<sup>2</sup>Coach adında bir müdahale motoru geliştirmişlerdir. Adı geçen araştırmada geliştirilen tasarım bu çalışmanın da öncülü niteliğinde olmasına karşın müdahale kavramı, psiko-eğitsel yapısı ve eğitsel müdahaleye ilişkin tasarım unsurlarına yeterince yer verilmediği görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrenme analitiklerine dayalı yapılan müdahale motoru tasarımlarının kuramsal bir altyapıdan da yoksun olduğu göze çarpmıştır. Alan yazında yer alan bu boşluğu doldurmak ve müdahale motoru tasarımına bir model oluşturabilmek amacıyla bu çalışma kapsamında öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru geliştirilmiştir.

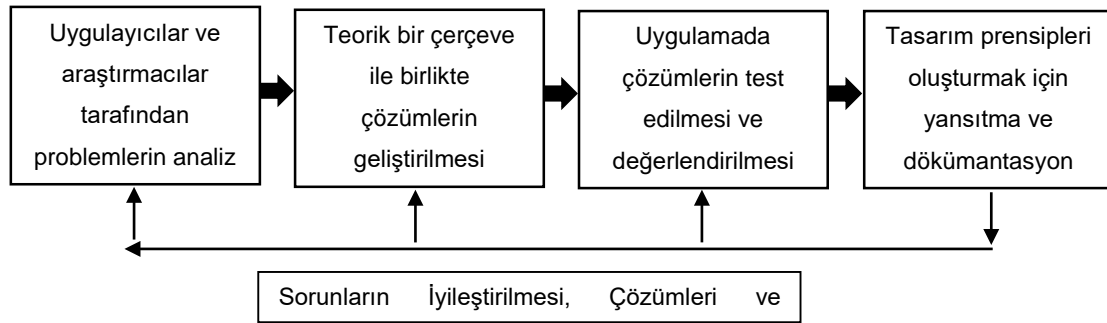
## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, uygulama tasarımı ve süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgiler sunulmuştur.

#### Araştırma Modeli

Bu çalışma “gelişimsel araştırma” olarak planlanmıştır. Gelişimsel araştırmalar; “*spesifik bir ürünün tasarımı, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi (Tip 1); spesifik bir tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreçlerine, araçlarına ya da modellerine odaklanan (Tip 2)*” araştırmalar şeklinde iki tür olarak ele alınmaktadır (Richey, Klein ve Nelson, 2004). Tip 1 çalışmasında araştırmacı; özel bir geliştirme bağlamı içerisinde hem araştırmacı hem de tasarımcı rolüne sahip iken, tip 2 çalışmasında ise; araştırmacı yalnızca bir aracı/modeli uygulayan rolündedir (Van den Akker, 1999). Bu çalışma gelişimsel araştırma türlerinden “*Tip 1*” çalışması özelliklerine uygun olup e-öğrenme ortamlarına yönelik öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru geliştirilmesi çalışmasıdır. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde ise gelişimsel araştırma bağlamında Reeves (2000) tarafından belirtilen işlem basamakları izlenmiştir. Bu işlem basamakları Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Gelişimsel araştırma aşamaları (Reeves, 2000)

Şekil 5’te görüldüğü gibi çalışma süreci; problemin analiz edilmesi ile başlayarak, bu probleme ilişkin çözümlerin geliştirilmesi, çözümlerin test edilmesi-değerlendirilmesi ve dökümantasyon/raporlama süreçlerine uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Gelişimsel araştırmanın doğası gereği; çalışma süreci biçimlendirici (formative) bir şekilde yürütülmüştür. Bu çalışmada izlenen aşamalar, bu aşamalarda yapılacak işlemler, veri toplama araçları ve işlem çıktıları ile ilgili bilgiler Tablo 4’te sunulmuştur.

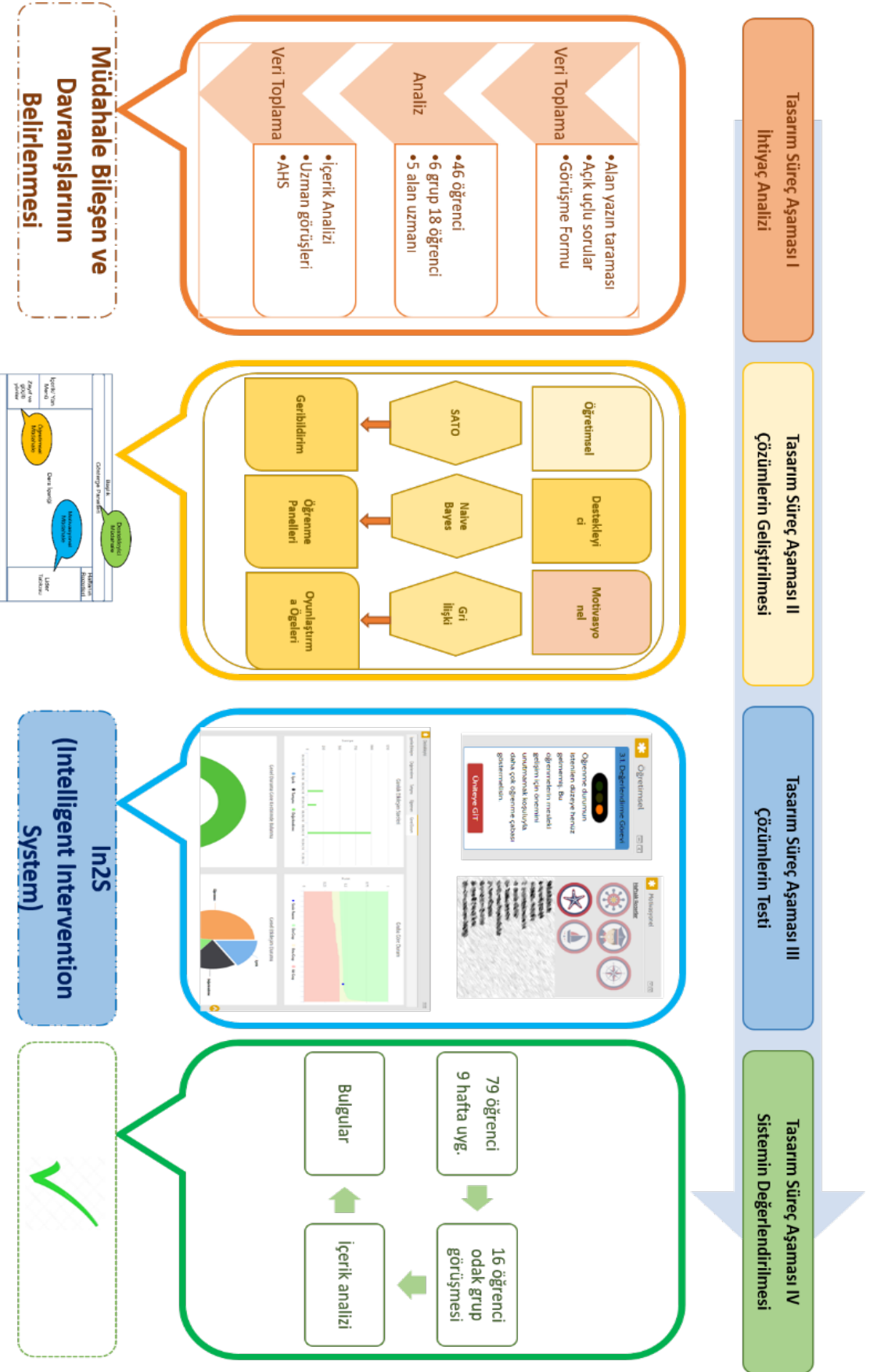


Tablo 4

*Araştırmanın Aşamaları, Yapılacak İşlemler, Veri Toplama Araçları ve İşlem Çıktıları*

Araştırma Aşamaları	Yapılacak İşlemler	Veri Toplama Araçları	İşlem Çıktısı
İhtiyaç Analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>İlgili alan yazının incelenmesi</li> <li>Öğrenenlerin ihtiyaç, sorun ve beklentilerinin belirlenmesi</li> <li>Uzmanların beklenti ve önerilerinin belirlenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık uçlu sorular</li> <li>Alan yazın taraması</li> <li>Yarı yapılandırılmış görüşme</li> <li>AHS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İhtiyaçların belirlenmesi,</li> <li>Sistem tasarımında olacak bileşenlerin belirlenmesi</li> <li>Sistemde yer alacak öğelerin ve özelliklerinin belirlenmesi</li> <li>Geliştirilecek sisteme ilişkin prototipe son halinin verilmesi</li> </ul>
Çözümlerin Geliştirilmesi / Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem tasarımında yer alması planlanan öğelere ve bileşenlere uygun olarak prototipinin oluşturulması</li> <li>Prototipin test edilmesi ve revize edilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uzman görüşü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geliştirilecek sisteme ilişkin prototipe son halinin verilmesi</li> </ul>
Çözümlerin Test Edilmesi / Geliştirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hazırlanan prototipin geliştirilmesi ve uygulanması</li> <li>Geliştirilen sistemin kullanılabilirlik çalışması ve gerekli iyileştirmelerin yapılması</li> <li>Sistem ve kullanımı ile ilgili raporların hazırlanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hedef öğrenci grubu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenme ortamının geliştirilmesi ve test edilmesi</li> </ul>
Raporlama			<ul style="list-style-type: none"> <li>Araştırma raporu</li> </ul>

Tablo 4'te görüldüğü gibi çalışma dört temel aşamada biçimlendirici bir şekilde yürütülmüştür. Bu çalışmanın her bir aşamasında neler yapıldığı ve bu yapılan işlemlere ilişkin bulgulara Tablo 4'te verilen izence referans alınarak bir sonraki bölümde ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Bu bilgilerin yanı sıra bu çalışmada bir süreç olarak neler yapıldığı ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Araştırma süreci

Şekil 6'da görüldüğü gibi araştırma süreci alan yazın taraması ile başlamış ve prototip beş yani Zeki Müdahale Sistemi'ne (In<sup>2</sup>S) nihai hali verilmiş ve araştırma süreci sonlandırılmıştır.

## Katılımcılar

Bu çalışma, tasarım ilkeleri gereği alan uzmanları ve lisans öğrencileri ile birlikte yürütülmüştür. İhtiyaçların değerlendirilmesi/belirlenmesi, prototipin tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi aşamasında çalışma grupları ile sürekli olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca analitik hiyerarşi sürecine uygun geliştirilmiş bir form ile katılımcıların e-öğrenme ortamlarındaki müdahale tercihlerine ilişkin bilgiler toplanmıştır. Bu çalışma birçok adım ve dönemden oluşmasından dolayı farklı öğrenci gruplarından veriler toplanmıştır. Verilerin toplandığı dönem, verilerin toplandığı kişiler ve frekanslarına ait bilgiler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

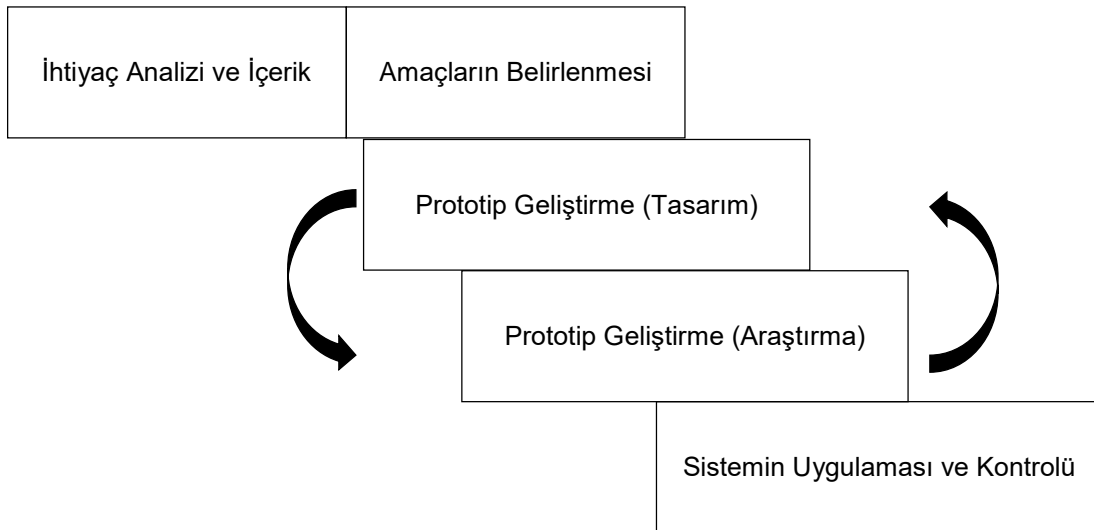
### Veri Toplama Sürecine İlişkin Bilgiler

Süreç	Zaman	Katılımcılar	Frekans	Yapılan İşlem
İhtiyaç Analizi	2016-2017 Bahar yarıyılı	BÖTE 3. sınıf öğrencileri	46	Açık uçlu sorular
İhtiyaç Analizi	2016-2017 Bahar yarıyılı	BÖTE 3. sınıf öğrencileri	18	Odak grup görüşmeleri
İhtiyaç Analizi	2016-2017 Bahar yarıyılı	BÖTE 3. sınıf öğrencileri	59	Analitik Hiyerarşi Süreci
Tasarım		Alan uzmanları	3	Uzman görüşlerinin alınması
Sistemin uygulanması ve değerlendirilmesi	2017-2018 Bahar yarıyılı	BÖTE 3. sınıf öğrencileri	79	Sistemin öğrenciler tarafından kullanımı

Tablo 5'te görüldüğü gibi sistemin geliştirilmesindeki farklı aşamalarda farklı katılımcı grupları ile çalışmalar yürütülmüştür. Bunun sebebi ise gelişimsel araştırma süreçlerindeki farklı aşamaların farklı öğretim dönemlerine denk gelmesinden kaynaklanmıştır. İhtiyaç analizi ve sistemin tasarımı aşamasında 2016-2017 Bahar Yarıyılı'nda Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde (BÖTE) öğrenim gören üçüncü sınıf öğrencileri ile çalışmalar yürütülmüştür. Geliştirilen sistemin test edilmesi ise 2017-2018 Bahar Yarıyılı'nda BÖTE bölümü üçüncü sınıf öğrencileri ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

## Yazılım Tasarımı ve Geliştirme Süreci

Yazılım geliştirme; planlama, tanımlama, tasarım, geliştirme, entegrasyon ve testler, uygulama ve bakım basamaklarından oluşan çok aşamalı bir süreçtir (Şeker, 2015). Yazılım geliştirmedeki amacı ise kaynakların verimli bir şekilde kullanılarak etkili yazılımlar geliştirilmesi şeklinde ifade etmek mümkündür. Bu amaçla bir alan yazında bir çok yazılım geliştirme modelleri mevcuttur. Bu modellere; şelale modeli (waterfall model), V Modeli (V-Shaped Model), hızlı prototipleme (rapid prototyping), arttırımlı model (incremental model), çevik model (AGILE) vb. örnekleri vermek mümkündür. Bu çalışmada ise bu yazılım geliştirme modellerinden amaca uygunluğu kapsamında hızlı prototipleme kullanılmıştır. Geliştirilmiş olan olan sistem tasarımı hızlı prototipleme yazılım geliştirme süreç modeli temel alınarak tasarlanmıştır. Bu modelin yapısı ise Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Hızlı prototipleme modeli süreci (Tripp ve Bichelmeyer, 1990)

### *Aşama 1-İhtiyaçların Analizi ve Amaçların Belirlenmesi:*

Bu çalışma kapsamında geliştirilen eklentiler ile Moodle ÖYS zeki hale getirmiştir. İhtiyaçların değerlendirilmesinde çevrimiçi öğrenme ortamı deneyimi olan öğrenciler ile odak grup görüşmeleri yapılmış ihtiyaçlar değerlendirilmiş ve ortamda olması beklenen/istenen öğeler belirlenmiştir. Ayrıca bu bağlamda hem öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliği hem de müdahale ve müdahale motorları ile ilgili alan yazın taranarak amaçlar belirlenerek bu doğrultuda gerekli adımlar atılmıştır. Ayrıca alan yazında yapılan çevrimiçi öğrenme ortamları incelenmiş ihtiyaçlar analiz edilmiş sistemde olması gereken öğelere karar verilerek tasarım yapılmıştır.

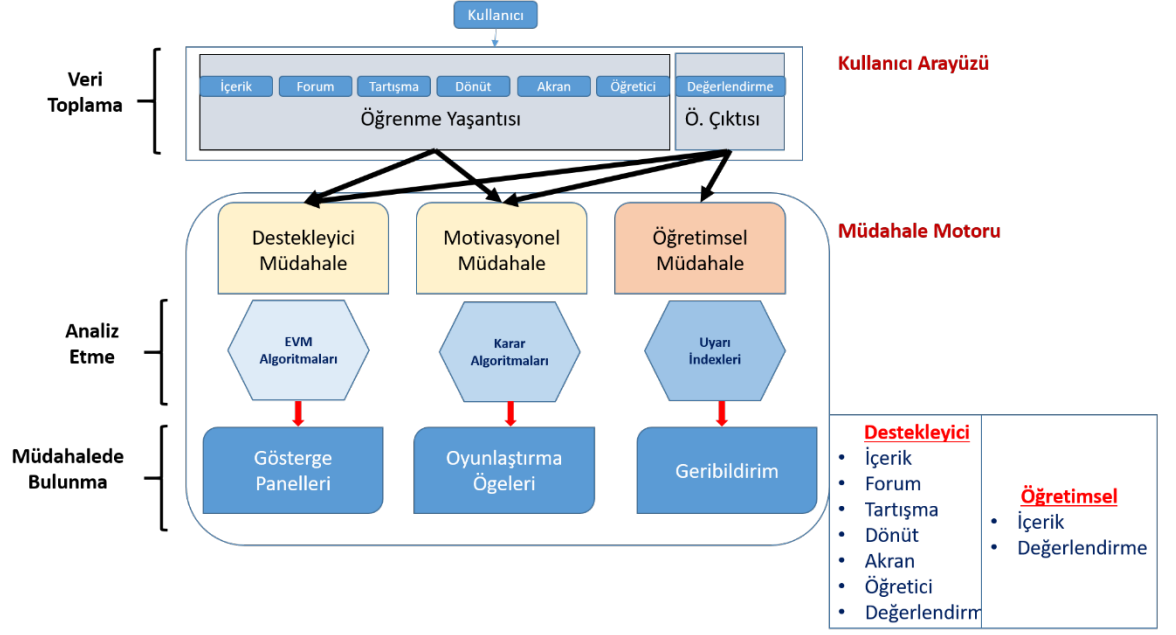
Öğrenciler ile ilgili yapılan odak grup görüşmesinden içerik analizi ile elde edilen bulgularda çok sayıda müdahale ifadesine ulaşılmıştır. Bu ifadelerin çok sayıda olmasından ve her birine sistem tasarımında yer verilemeyeceğinden dolayı bu müdahale ifadelerinin indirgenebilmesi amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü neticesinde sistemde yer alacak müdahale ifadeleri belirlenmiştir. Bu işlemler aynı zamanda gelişimsel araştırmanın ihtiyaç analizi ve prototip yapılandırma arasındaki bağıntıyı da oluşturmaktadır.

#### *Aşama 2-Prototip Yapılandırma (Tasarım):*

İhtiyaçlar değerlendirilip, sistemde yer alması planlanan bileşenler belirlendikten sonra prototipin tasarım aşamasına geçilmiştir. Geliştirilmiş olan müdahale motorunda öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahalelere ilişkin bir tasarım yapılmıştır. Bu tasarım yapılırken müdahale türlerinde yer alan öğelerin önceliklerinin belirlenmesi amacıyla AHS<sup>2</sup> işe koşulmuştur. AHS sonucunda elde edilen bulgulara göre sistem tasarımında öncelik verilecek öğeler belirlenmiştir. Öğretimsel müdahalelerin yapılabilmesi için öğrenenlerin değerlendirme görevlerinin sonuçları uyarı indekslerine göre gruplanmış öğrencilerin yer aldığı gruplara göre geri bildirim ve yönlendirmeler planlanmıştır. Destekleyici müdahaleler için öğrenenlerin etkileşim verilerinden eğitsel veri madenciliği yöntemlerine göre kestirimlerde bulunulmuş, bu kestirime ilişkin sonuçlar ve geri bildirimler öğrenme panelleri ile öğrenenlere sunulmuştur. Motivasyonel müdahaleler için ise öğrenenlerin ortamdaki etkileşimlerine ilişkin veriler karar algoritmalarına göre sıralanmış, oyunlaştırma öğeleri ile öğrenenlere sunulurken çeşitli ödüller ve motivasyonlarını arttırmaya yönelik geri bildirimler verilmiştir. Tasarlanması planlanan müdahale motorunun yapısı şu şekildedir.

---

<sup>2</sup> AHS: Çok kriterli karar verme algoritmalarından bir tanesidir. Bu algoritmaya ilişkin bilgilere Bulgular bölümünde yer verilmiştir.



Şekil 8. Geliştirilmesi planlanan müdahale motoru yapısı

### Aşama 3-Prototipi Kullanma (Geliştirme):

Tasarımı yapılan müdahale motorunun (ÖYS'ye gömülü bir şekilde) gerçeğe yakın bir uygulaması geliştirilmiştir. Öğretimsel müdahale kapsamında öğrenenler değerlendirme görevleri sonuçları uyarı indeksinden elde edilen göstergelere göre gruplandırılmış ve buldukları gruplara göre geri bildirimler almıştır. Bu geri bildirimler hem sinyal lambaları ile hem de yazılı geri bildirimler olarak yapılandırılmıştır. Bunun yanı sıra değerlendirme görevlerini yapmayan öğrenciler için hatırlatıcı e-posta ve sms'ler de sistem tarafından gönderilecek şekilde tasarlanmıştır. Destekleyici müdahale bağlamında öğrencilerin etkileşim verileri; içerik, değerlendirme, tartışma (öğrenen), öğretici ve genel durum olmak üzere beş farklı temada öğrenme panelleri ile sunulmuştur. Öğrenciler bu temalarda günlük bireysel performanslarını, bireysel performanslarının grup ile karşılaştırılmasını ve etkileşim performanslarına göre dersten başarılı olup olamayacaklarına yönelik kestirimlerin bulunduğu grafikleri görebilmektedirler. Motivasyonel müdahale kapsamında ise sisteme oyunlaştırma öğelerinden olan lider tablosu ve rozetler entegre edilmiştir. Bu öğelerin yanı sıra sisteme belli bir süre girmeyen öğrencilere hatırlatma e-posta ve smslerini de gönderilebilecek şekilde sistem yapılandırılmıştır. Sistemin geliştirilmesi de tamamlandıktan sonra gerçek kullanıcılar ile uygulama aşamasına geçilmiştir.

#### *Aşama 4-Sistemin Uygulaması ve Kontrolü:*

Sistemin uygulaması Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde öğrenimine üçüncü sınıf olarak devam eden 79 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler geliştirilen sistemde dokuz haftalık tamamen çevrimiçi bir öğrenme yaşantısı geçirmişlerdir. Bu öğrenme yaşantısını geçiren öğrencilerden (yüksek ve düşük düzeyde etkileşimde bulunan) on altı öğrenci ile odak grup görüşmeleri yapılarak sistemin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Sistemin olumlu yönleri ve geliştirilmesi gereken yönlerine yönelik bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilere sistemin değerlendirilmesi aşamasında ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

#### **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları, analitik hiyerarşi sürecine dayalı etkileşimli veri toplama aracı, geliştirilen sistemin test edilebilmesi için ise yine yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

#### *Veri Toplama Araçları ve Hedef Grup Bilgileri*

Veri Toplama Aracı	Hedef Grup
Açık uçlu sorular	• Öğrenciler
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	
Analitik hiyerarşi süreci veri toplama aracı	• Öğrenciler
Uzman görüş formu	• Uzmanlar
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	• Öğrenciler

Tablo 6'da görüldüğü gibi araştırma kapsamında araştırmacılar tarafından geliştirilen veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli etik kurul onayları da alınmıştır ve etik kurul onay bildirimini Ek E'de sunulmuştur.

#### **Verilerin Analizi**

Verilerin analizi aşamasında;

a) Görüşme verilerinin analizi için içerik analizi (ihtiyaç analizi ve sistemin değerlendirilmesi aşaması)

b) Analitik hiyerarşi süreci veri toplama aracına ilişkin veriler analitik hiyerarşi algoritması ile (prototipi yapılandırma-tasarım aşaması)

c) Gezinim değişkenlerinin seçimi için öznelik seçme (feature selection) yöntemlerinden information gain ve temel bileşenler analizi (prototipi yapılandırma-tasarım aşaması)

d) Öğrenenlerin başarı durumlarını tahmin etmek için naive bayes eğitsel veri madenciliği algoritması (prototipi kullanma-geliştirme aşaması)

e) Öğrencilerin etkileşim verilerinden tek bir etkileşim puanı elde edebilmek için çok kriterli karar verme algoritmalarından gri ilişki analizi (grey relational analyze) (prototipi kullanma-geliştirme aşaması)

f) Değerlendirme görevleri sonuçlarına göre öğrencilerin tanılanarak sınıflandırılabilmesi için ise SATO uyarı indeksi kullanılmıştır (prototipi kullanma-geliştirme aşaması).

Bu çalışma kapsamında verilerin analizi için kullanılan yöntem ve algoritmalar ile ilgili ayrıntılı bilgiler bulgular bölümünde analizin yapıldığı ve bulgularının sunulduğu başlıklar altında yer sunulmuştur.

### **Araştırmacının Rolü**

Araştırmacı süreç boyunca izlediği tüm aşamaları ayrıntılı bir şekilde raporlamıştır. Veri toplama sürecinde katılımcılar ile samimi ve içten bir ortamda bir araya gelerek onların gerçek görüşlerini yansıtılmalarını sağlamaya çalışmıştır. Araştırmacı bütün süreç boyunca ön yargıları, kişisel yönelimleri, varsayımları ve kaygılarını bir kenara koymaya çalışmış ve araştırmayı bu şekilde yürütmeye özen göstermiştir. Araştırma raporu yazılırken inandırıcılığa dikkat edilerek doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.



## **Bölüm 4**

### **Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde araştırmanın bulgularına ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Bulgular ihtiyaç analizi, çözümlerin geliştirilmesi, çözümlerin test edilmesi, geliştirilen sistemin uygulaması ve değerlendirilmesi başlıkları altında incelenmiştir.

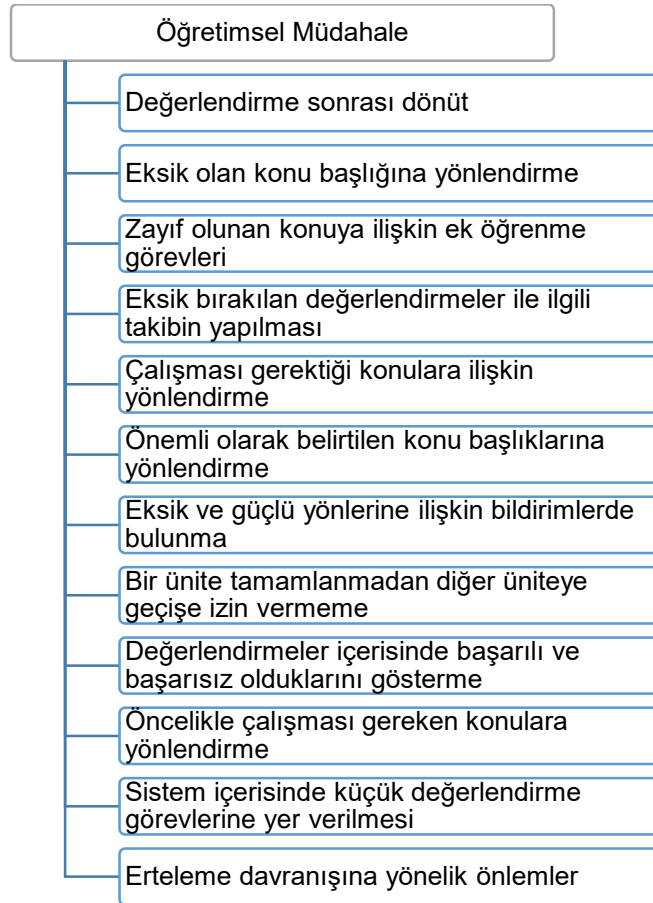
#### **Alt Problem 1) İhtiyaç Analizi Adımında Elde Edilen Bulgular**

İhtiyaç analizi aşamasında ilk olarak ilgili alan yazın taranmış öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motoru tasarımlarının çok sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru geliştirilmiştir. Daha önce belirtildiği gibi bu çalışma gelişimsel araştırma olarak yapılandırılmıştır. Diğer tasarımsal modellerde olduğu gibi gelişimsel araştırmanın da ilk aşaması ihtiyaç analizidir. İhtiyaç analizlerinde ön plana çıkan veri kaynakları ise sırasıyla; a) ilgili alan yazındaki araştırmalar, b) uzman görüşleri ve c) hedef kitle/paydaş görüşleridir. Bu çalışmanın tasarımsal sürecinde ağırlıklı olarak hedef kitle olan öğrencilerin ihtiyaçları temel alındığı için öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiş ve içerik analizine dayalı elde edilen bulgular raporlanmıştır.

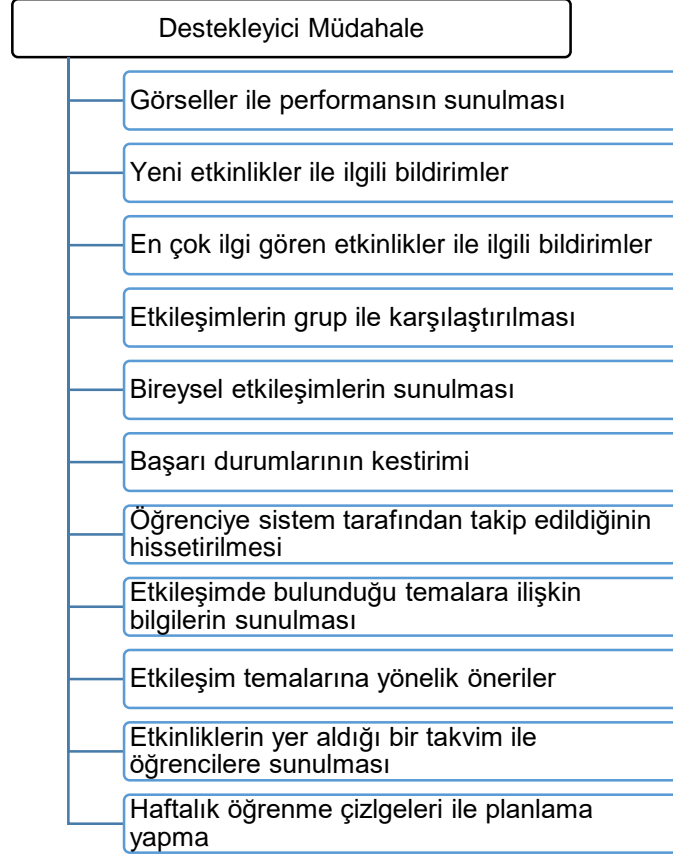
İhtiyaç analizi kapsamında ilk olarak e-öğrenme ortamlarında en önemli paydaşlarından birisi olan öğrenenler ile iki aşamalı bir süreç yaşanmıştır. Bu sürecin ilkinde zeki bir öğrenme sisteminde öğrenenlerin beklentileri ve fiziksel öğrenme ortamlarında olupta ZÖYS’de olmasını istedikleri özelliklerin belirlenmesi amacıyla açık uçlu dört sorudan oluşan bir form ile görüşleri alınmıştır. Bu sürecin amacı öğrencilerin zeki öğretim sisteminde hangi ihtiyaçlarının önceliklendirileceğine ilişkin bir bağlamın oluşturulmasıdır. Açık uçlu sorulardan oluşan form Ek A’da sunulmuştur. Bu formdan elde edilen bulgular ve ilgili alan yazın temel alınarak yarı yapılandırılmış bir görüşme formu oluşturulmuş ve sonrasında öğrenci görüşlerini elde edebilmek için görüşme aracı olarak kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek B’de sunulmuştur. İhtiyaç analizinin ikinci sürecinde yer alan odak grup görüşmelerinde bu form kullanılmıştır. Odak grup görüşmeleri her bir oturumda üç öğrenci olacak şekilde altı grup ve toplam 18 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler bir önceki dönemde farklı bir çevrimiçi öğrenme ortamını aktif ve pasif şekilde kullanan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Bölümü üçüncü sınıf öğrencileridir. Öğrencilerden dokuz tanesi çevrimiçi öğrenme ortamını aktif, dokuz tanesi ise pasif bir şekilde kullanan öğrencilerden oluşmuştur. Odak grup görüşmelerinde elde edilen veriler içerik analizi ile incelenmiştir. İçerik analizi ile birbiri ile ilgili metinleri veri kümelerine indirgeyerek sınıflandırmak bir başka ifade ile olası temaları belirlemek için kullanılır (Weber, 1990). Bu çalışma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen bulgulardan olası temaları belirlemek için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi yapılırken daha önceden belirlenmiş kavrama uygun olacak şekilde bir kodlama yapılmıştır. Bu yöntem araştırmanın temelini oluşturan kuramsal bir çerçevenin olduğu durumlarda kullanılan bir kodlama yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

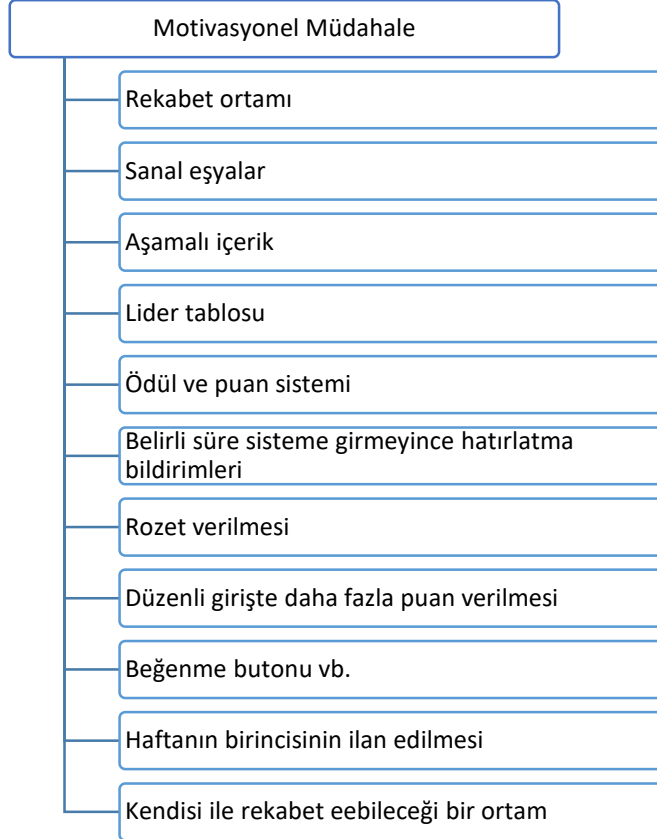
Öğrencilerin görüşmelerinden elde edilen bulgular temalar altında toplanırken çevrimiçi öğrenme ortamını aktif ve pasif kullanan grupların temaları ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu iki grubun kodlaması yapıldıktan sonra kodlamalar çalışma kapsamında geliştirilecek olan müdahale türlerine göre önsel olarak sınıflanmıştır. Müdahale türlerine göre oluşan ifadeler Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 9. Öğretimsel müdahale türü için elde edilen ifadeler

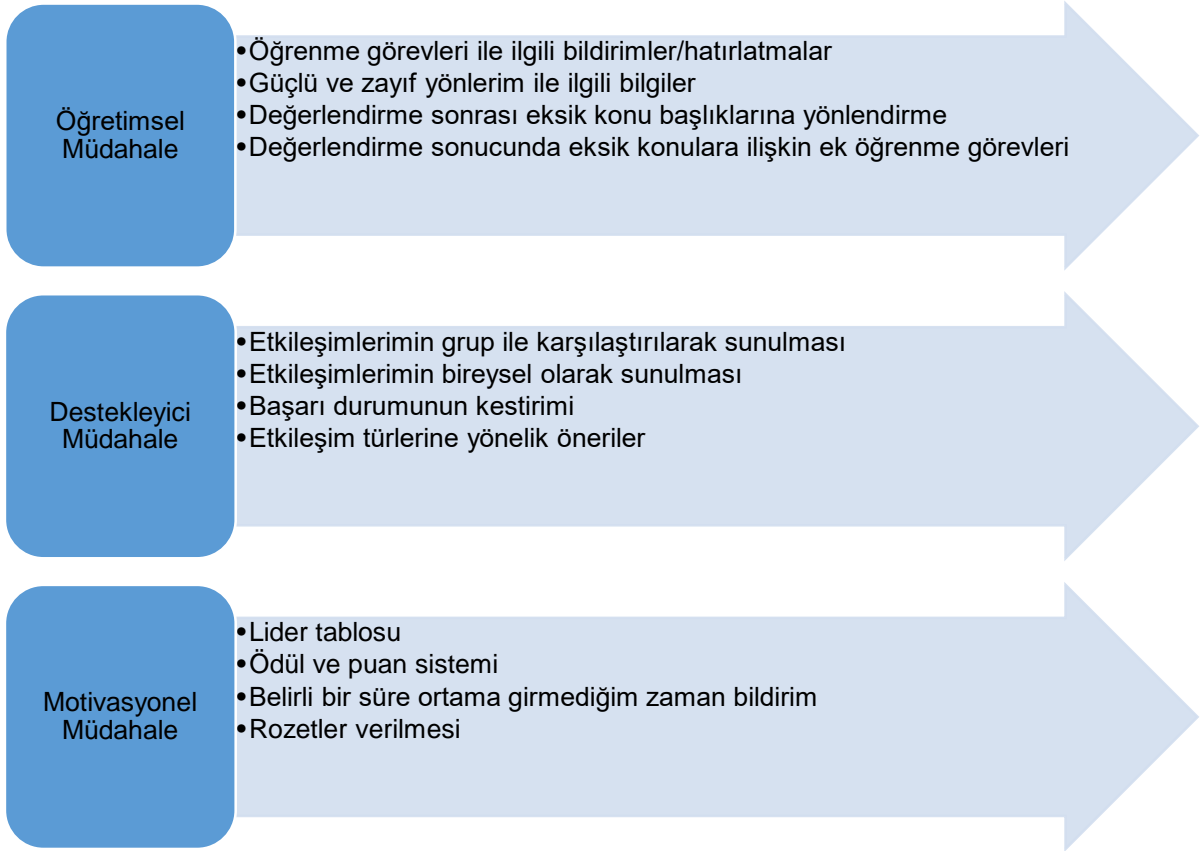


Şekil 10. Destekleyici müdahale türü için elde edilen ifadeler



Şekil 11. Motivasyonel müdahale türü için elde edilen ifadeler

Şekil 9'da öğretimsel, Şekil 10'da destekleyici ve Şekil 11'de motivasyonel müdahale türlerine ilişkin içerik analizi sonucu elde edilen ifadeler yer verilmiştir. Fakat her bir müdahale türü altında çok fazla ifade yer almıştır. Bu ifadelerin hepsinin geliştirilen sistem içerisinde yer alabilmesi uygulama açısından mümkün olmadığından dolayı indirgenmesi gerekmiştir. Bu yapılan işlem aynı zamanda nitel veri analizinde boyut indirgeme olarak da algılanabilir. İndirgemenin yapılabilmesi amacıyla da uzman görüşüne başvurularak müdahale türlerinde yer alan ifadeler her bir müdahale türü için nihai ifadeler indirgenmiştir. Uzman olarak öğretim teknolojileri alanındaki üç akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Bu akademisyenlerin hepsinin hem fikir olduğu ifadeler müdahale türleri içerisinde yer alacak nihai ifadeler olarak belirlenmiştir. Bu nedenle uzman görüşleri arasındaki tutarlılık katsayılarına (kappa istatistiği) ilişkin incelemeye gerek kalmamıştır. Uzman görüşü alınırken kullanılan uzman görüş formu Ek C'de sunulmuştur. Uzman görüşü sonucunda müdahale türlerine göre yapılması planlanan bileşenler Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Müdahale türleri ve bileşenleri

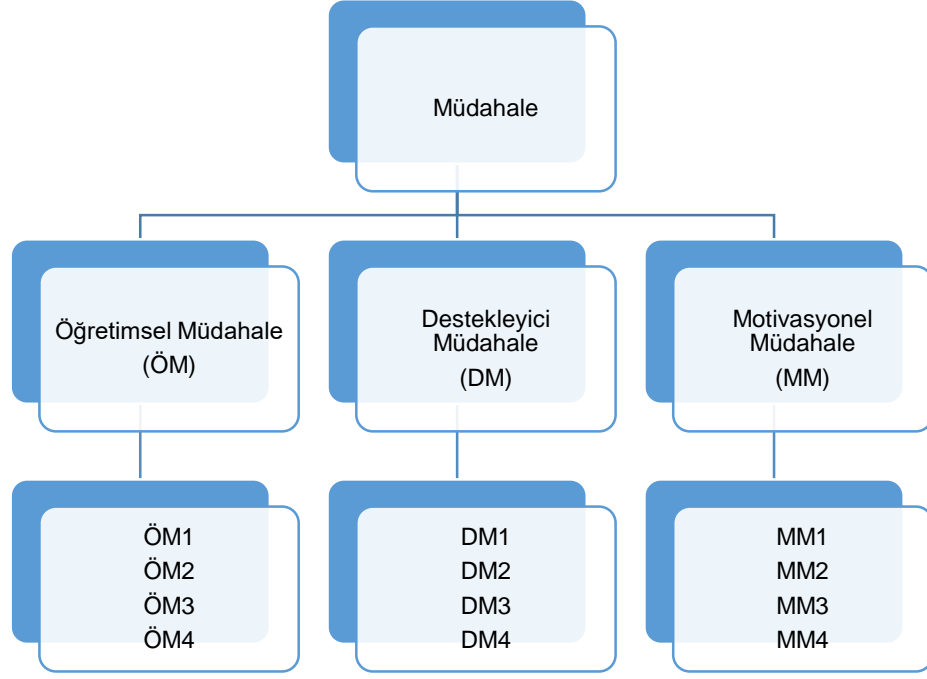
Şekil 12’de görüldüğü gibi *öğretimsel müdahale* kapsamında; öğrenme görevleri ile ilgili bildirimler, güçlü ve zayıf yönlerinin bildirilmesi, değerlendirme sonrası eksik konu başlıklarına yönlendirme ve ek öğrenme görevleri yapılacak müdahaleler olarak belirlenmiştir. *Destekleyici müdahalede*; etkileşimlerinin grup ile karşılaştırılması, bireysel etkileşimlerinin sunulması, etkileşim durumuna göre dersteki başarı durumunun kestirilmesi ve etkileşim türlerine yönelik önerilerin yapılmasına karar verilmiştir. *Motivasyonel müdahale* olarak ise; lider tablosu, ödül ve puan sistemi, bildirim gelmesi ve rozetlerin tasarlanması öğelerine karar verilmiştir.

Bu alt problemde öncelikle öğrencilerin çevrimiçi öğrenme yaşantılarında ihtiyaç duyduğu müdahale ifadeleri belirlenmiş, bu müdahale ifadelerinden benzer olanlar kümelenmiş ve müdahale yapısının bileşenlerine göre uzman kanılarına dayalı olarak eşleştirilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin hangi müdahale türlerini ve hangi müdahale ihtiyaçlarını önceliklendirmek için analitik hiyerarşi analizine başvurulmuştur.

#### *Analitik Hiyerarşi Süreci-AHS (Analytical Hierarchy Process-AHP):*

AHS karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme algoritmalarından birisidir (Saaty, 1980). AHS bir karar alma sürecindeki ölçüt ve seçeneklerin hiyerarşik ilişkilerle birlikte ele alınarak (Şekil 13) eş zamanlı bireylere uygulanması ve ikili karşılaştırmalara dayanır. Analiz sonucunda Bu çalışma kapsamında da öncelik verilecek müdahale türlerine karar verebilmek adına müdahale türlerinin ikili karşılaştırmalarının yapılarak öncelik sıralamasının belirlenebilmesi için kullanılmıştır. AHS; sırasıyla önce ölçütlerin önceliklendirilmesi ve buna bağlı olarak da ölçütler altında yer alan diğer ölçüt ve/veya seçeneklerin önceliklendirilmesini amaçlar. AHS’de hiyerarşik ilişkilerin oluşturulması: a) problem hiyerarşik yapısının oluşturulması, b) ikili karşılaştırmaların yapılması ve c) önceliklerin belirlenmesi olarak üç temel aşamada gerçekleştirilebilir (Saaty, 1990; Şahin ve Yurdugül, 2018). Çalışma kapsamında da AHS bu üç temel aşamada yürütülmüştür.

İlk olarak hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu çalışmada öncelikleri belirleyebilmek amacıyla oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 13’te sunulmuştur.



Şekil 13. AHS hiyerarşik yapısı

Şekil 13'te görüldüğü gibi AHS'nin yapısı üç düzeyden oluşmaktadır. Hiyerarşinin en tepesinde yer alan müdahale; ikinci düzeyinde müdahale türleri, üçüncü düzeyinde ise müdahale türlerinin bileşenleri yer almaktadır. Öğretimsel müdahaleler;

- **ÖM1.** Değerlendirmeden sonra beni eksik olduğum içeriğe yönlendirmesini isterim.
- **ÖM2.** Değerlendirmeden sonra ne yapacağım ile ilgili beni öğretici ile görüştürmesini beklerim.
- **ÖM3.** Değerlendirmeden sonra sorular ve cevaplarına ilişkin geri bildirimler vermesini isterim.
- **ÖM4.** Değerlendirmeden sonra forum sayfasında neler yapmam gerektiğine ilişkin tartışma ortamına sokmasını isterim.

Destekleyici müdahale bileşenleri;

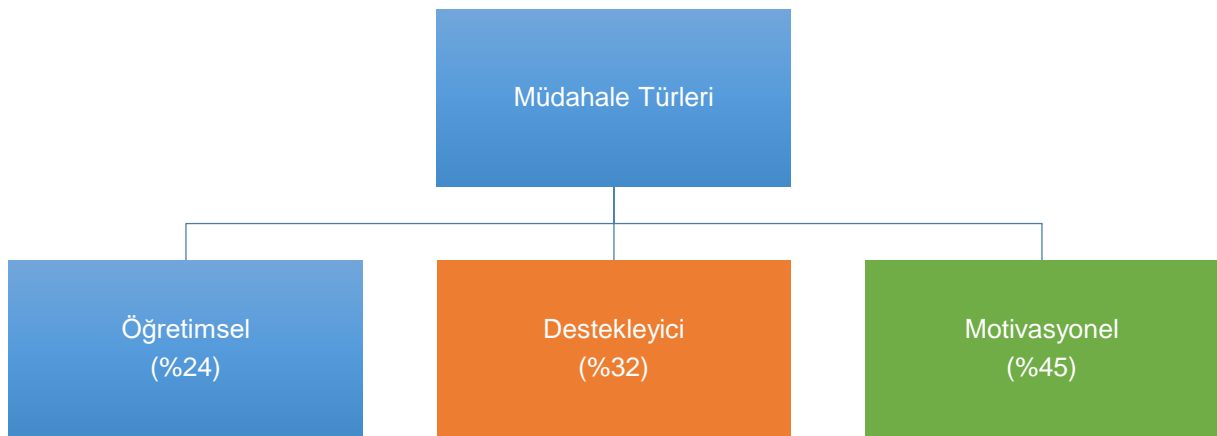
- **DM1.** Bana hangi içeriklerde gezinmem gerektiğini konusunda bilgi vermesini isterim.
- **DM2.** Sınıfa göre benim hangi konumda olduğumu göstermesini beklerim.

- **DM3.** Ortama ilk kayıt olduğumdan beri durumumun nasıl olduğunu göstermesini beklerim. (Etkileşim ya da performans artmış mı zaman çizelgesi şeklinde)
- **DM4.** Performansıma göre dersten kalıp ya da geçebileceğime ilişkin bilgi vermesini isterim.

Motivasyonel müdahale bileşenleri;

- **MM1.** İsmimin lider tablosunda olmasını isterim.
- **MM2.** Başarı sağladığım durumlarda bana rozetler vermesini isterim.
- **MM3.** Kendimi diğer sınıf arkadaşlarımla kıyaslamak isterim.
- **MM4.** Kendimi başarılı bir takımın üyesi olarak görmek isterim.

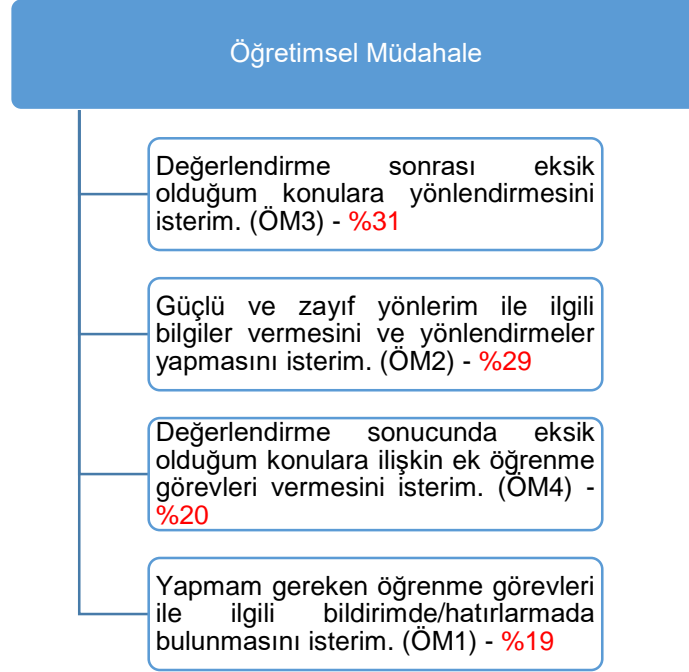
AHS yapısı oluşturulduktan sonra araştırmacılar tarafından oluşturulan ikili karşılaştırmalara dayalı bir veri toplama aracı ile veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı Ek Ç'de sunulmuştur. Veri toplama sürecine 59 BÖTE Bölümü üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. AHS sonucu elde edilen müdahale türlerinin önceliklerine ilişkin bulgular Şekil 14'te sunulmuştur.



Şekil 14. AHS sonuçlarına göre müdahale türlerinin öncelikleri

Şekil 14'te görüldüğü gibi öğrencilerin müdahale türleri öncelikleri; motivasyonel (%45), destekleyici (%32) ve öğretimsel (%24) müdahale şeklindedir.

Buradan da anlaşılacağı gibi çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenciler öncelikli olarak motivasyonel müdahaleyi tercih etmektedirler. Bu bulguyu elde ettikten sonra öğrencilerin müdahale türlerinde hangi bileşenleri önceliklendirdiklerine de bakılmıştır. Öğretimsel müdahaledeki öncelikleri Şekil 15'te verilmiştir.

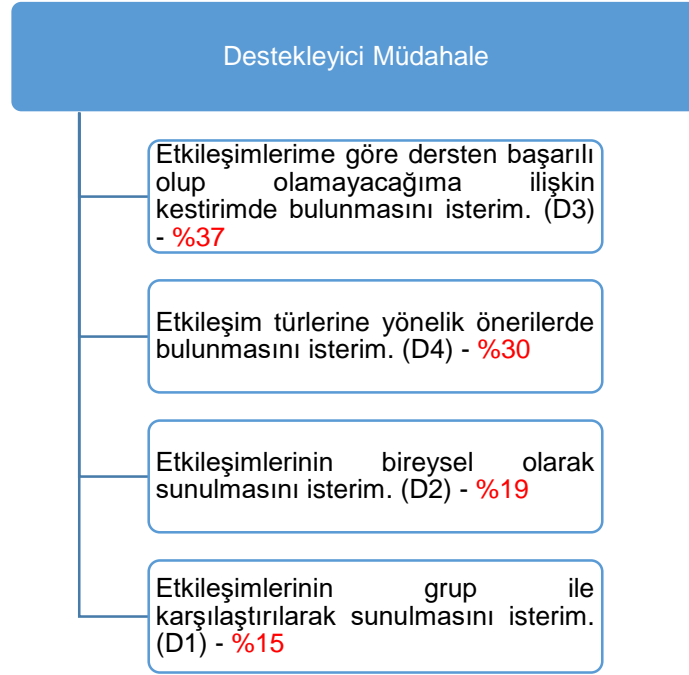


Şekil 15. Öğretimsel müdahale öncelikleri

Şekil 15'te görüldüğü gibi öğrenciler ilk olarak değerlendirme görevleri sonrası eksik oldukları konu başlıklarına gitmeyi (%31), daha sonra güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin bilgiler verilmesini (%29), üçüncü sırada ek öğrenme görevleri (%20) ve son sırada ise öğrenme görevleri ile ilgili bildirimler gelmesini (%19) tercih

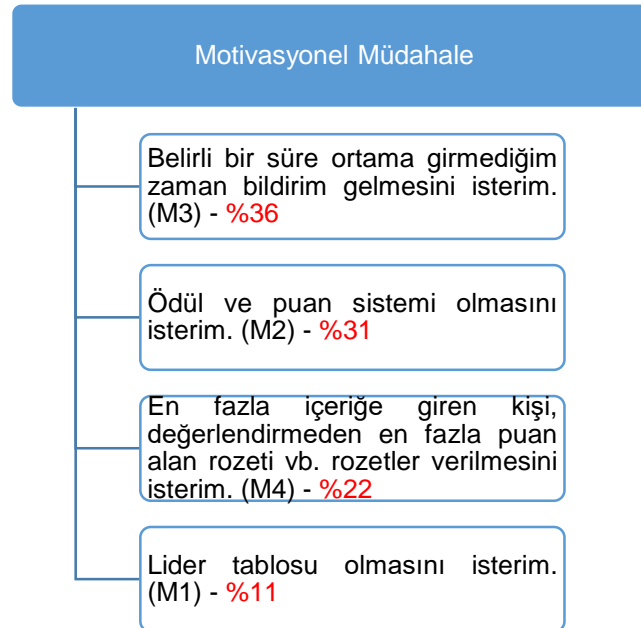


etmişlerdir. Destekleyici müdahaledeki öncelikleri Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Destekleyici müdahale öncelikleri

Şekil 16'da görüldüğü gibi öğrenciler ilk olarak ders başarı durumlarının tahmin edilmesini (%37), ikinci olarak etkileşim türlerine yönelik önerileri (%30), üçüncü olarak etkileşimlerinin bireysel olarak sunulmasını (%19) ve son olarak da etkileşimlerinin grup ile karşılaştırılmasını (%15) tercih etmişlerdir. Motivasyonel müdahaledeki öncelikleri Şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. Motivasyonel müdahale öncelikleri

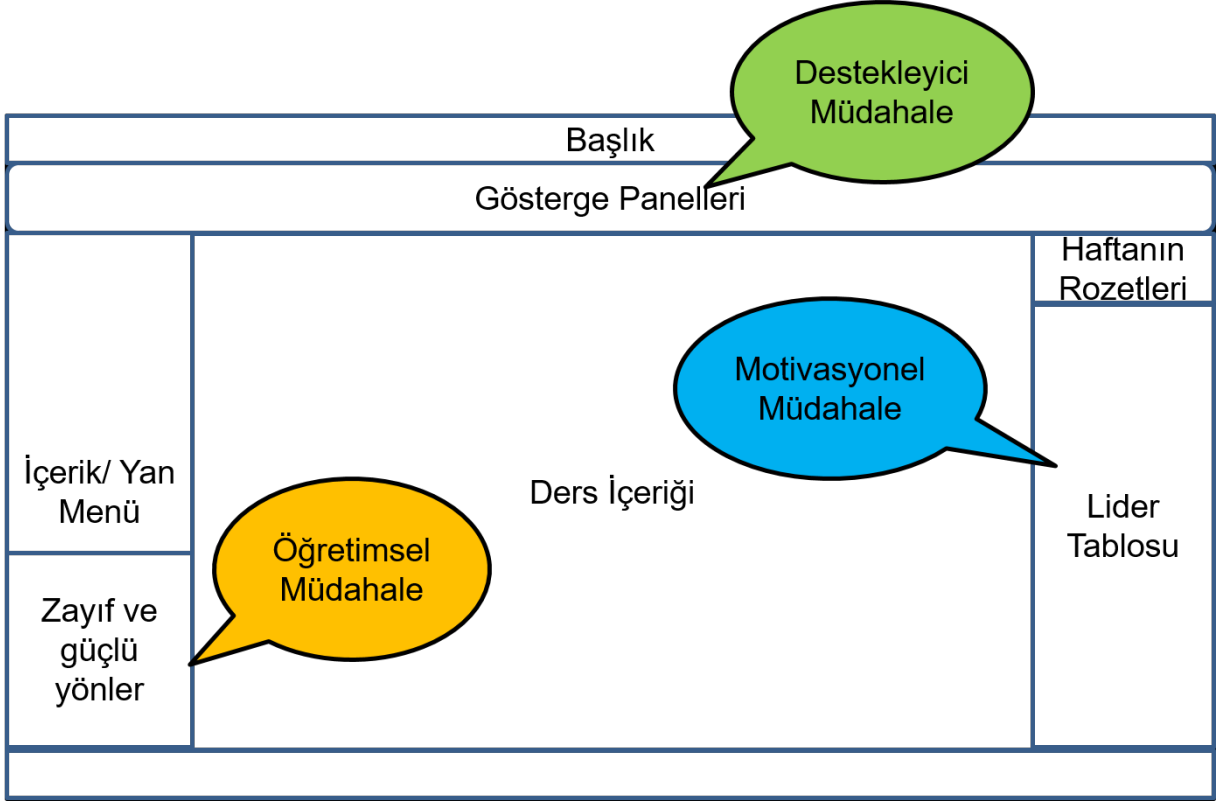
Şekil 17’de görüldüğü gibi, öğrenciler ilk olarak bildirim gelmesini (%36), ikinci olarak ödül ve puan sistemini (%31), üçüncü olarak rozet (%22) ve son olarak da lider tablosunu (%11) tercih etmişlerdir. Geliştirilen sistemde öğrenenlerin bu öncelikleri belirlenmiş ve tasarım öğelerine buna göre karar verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında tüm müdahale türleri ve/veya müdahale davranışlarına yer vermek yerine önem ve öncelikleri belirlenmiş az sayıdaki müdahaleleri yer verilmesi planlanmıştır. Ancak bu çalışmanın Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmesi ile müdahale bileşenleri ve müdahale davranışlarında kısıtlamaya gitmek yerine AHS’de ele alınan tüm müdahale bileşen ve davranışlarına dayalı tasarıma devam edilmiştir.

## **Alt Problem 2) Çözümlerin Geliştirilmesi / Tasarım Adımında Yapılan İşlemler**

Bir önceki aşamada bir müdahale motorunda yer alması gereken müdahale bileşenleri ve davranışları belirlenmiştir. Bu aşamada ise müdahale bileşen ve davranışlarının tasarım öğeleri ile eşleştirilmesi ve ilişkilendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsam iki aşamada ele alınmıştır. Birinci aşamada tasarım bileşenleri ve Moodle ÖYS ile ara birim tasarımı yapılmıştır. İkinci aşamada ise müdahale bileşenleri ve davranışları öğrenme yaşantılarının temaları ile ilişkilendirilmiştir.

**Müdahale motoru tasarım bileşenleri.** Araştırma kapsamında geliştirilen müdahale motoru Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi’ne (ÖYS) uygun olarak tasarlanmıştır. Yeniden bir ÖYS tasarımı yerine hali hazırda bulunan ve yaygın bir şekilde kullanılan Moodle ÖYS’e için eklentiler geliştirilmiştir. Bu eklentilerin sistem tasarımı içerisinde nerelerde yer alacağı Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Moodle ÖYS eklentilerinin tasarımı

Şekil 18'de görüldüğü gibi müdahale motorunda üç farklı müdahale türü yer almaktadır ve her bir müdahale türü için birer eklenti yazılmıştır. Bu müdahale türlerine ilişkin geliştirilen eklentilerden; öğretimsel müdahale eklentisi sol menünün alt bölümünde, destekleyici müdahale eklentisi hemen başlık sayfasının alt tarafında ve motivasyonel müdahale eklentisi ise sağ menüde yer almıştır<sup>3</sup>. Müdahale motoru tasarım bileşenleri olarak hangi müdahale bileşeninin Moodle ara birimine nasıl yerleştirileceği konusuna karar verilmiştir. Bu karar verme süreci araştırmacının önsel tasarımına ve buna ilişkin uzmanların görüşlerine dayalı olarak yapılandırılmıştır.

<sup>3</sup> Müdahale motoru bileşenleri Moodle ÖYS'ye gömülü eklentiler olarak geliştirileceğinden dolayı yeni bir ara birim tasarımı yapılmamış, onun yerine var olan Moodle ara birimi modifiye edilmiştir.

## Sesli Düşünceler



Müdahale ve müdahale türleri psiko-eğitsel bir yapıdır. Dolayısıyla e-öğrenme ortamlarında bu nasıl ve hangi bileşenler ile sağlanacaktır?

- Sinyal lambaları, doğrudan ve dolaylı geri bildirimler
- Öğrenme panelleri
- Oyunlaştırma öğeleri kullanılarak entegre edilmiştir.

### **Müdahale bileşenleri ve müdahale davranışlarının modellenmesi.**

Öğrencilerden elde edilen ve daha önce raporlanan müdahale istemleri aşağıda örneklendirilmiştir:

- “Güçlü ve zayıf yönlerim ile ilgili bilgiler vermesini ve yönlendirmeler yapmasını isterim.”
- “Etkileşimlerime göre dersten başarılı olup olamayacağıma ilişkin kestirimde bulunmasını isterim.”
- “Belirli bir süre ortama girmediğim zaman bildirim gelmesini isterim.”

Bu müdahale istemleri göz önüne alındığı zaman buna ihtiyaç duyan öğrencilerin belirlenmesi ve bu müdahalenin sistem davranışı olarak nasıl yapılacağıнын modellenmesi bu çalışmanın önemli bir aşamasıdır. Bu şekilde davranan bir sistem Zeki ÖYS olarak (ZÖYS) nitelendirilebilir. Bir sistemin zeki olabilmesi için ise eğitsel veri madenciliği, öğrenme analitikleri, makine öğrenmesi gibi çalışma ilkelerini taşıması gerekir. Özellikle öğrenme yaşantılarının loglandığı ortamlar olan ÖYS’nde etkileşim verileri eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitikleri için önemli girdiler sağlamaktadır. Bu aşamada öğrencilerin hangi etkileşim verilerinin ne tür algoritmalar ile hangi tür öğrenme analitiklerine başvurulacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Müdahale motoru tasarımında öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel olmak üzere üç müdahale türü yer almıştır. Bu müdahaleler öğrencilerin hem değerlendirme görevleri sonuçlarına hem de öğrenme yaşantılarına (sistemde oturum açtıktan sonraki etkileşim verilerine) dayalı olarak tasarlanmıştır. Öğrenme yaşantıları, öğrencilerin oturum açtıktan sonra çevrimiçi öğrenme ortamındaki bütün etkileşimlerini-katılımlarını kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme etkileşimleri dört temel tema altında incelenmiştir. Bu etkileşim temaları; öğrenen-içerik, öğrenen-değerlendirme, öğrenen-öğrenen (tartışma) ve öğrenen-öğretici şeklindedir. Bu temalar altında çevrimiçi öğrenme ortamlarından elde edilebilecek birçok değişken mevcuttur. Fakat bu değişkenlerin hepsini elde etmek ve analizlerde kullanmak yerine; öğrenenlerin başarı düzeyleri üzerinde en fazla bilgi veren değişkenler belirlenmiş ve tasarımda işe koşulmuştur. Bu değişkenleri belirleyebilmek amacıyla ise eğitsel veri madenciliği yöntemlerine başvurulmuştur.

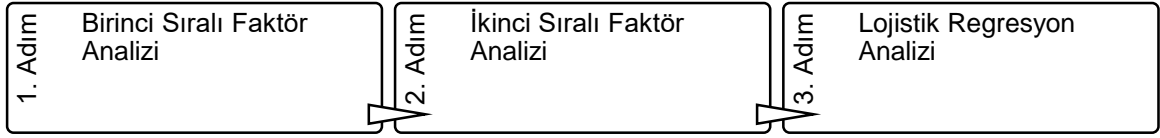
Eğitsel veri madenciliğinde eğitim ve test veri kümesi olmak üzere iki veri kümesi kullanılmaktadır. Eğitim veri kümesi sisteme algoritmaların öğretilmesi için test veri kümesi ise kestirimlerin yapılması için kullanılmaktadır. Test veri kümesi bu çalışma kapsamında sistemi kullanan öğrencilerin verilerinden oluşmaktadır. Eğitim veri kümesi olarak ise değişkenlere ilişkin işlemlerin yapılabilmesi için daha önce Moodle ÖYS'yi kullanan öğrencilerin etkileşim verileri kullanılmıştır. Çalışmada eğitim veri kümesi olarak kullanılan etkileşim verileri Özgür (2015) tarafından yapılan tez çalışması kapsamında toplanan verilerden oluşmaktadır. Bu öğrencilere ait temalar altında toplanan etkileşim verileri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

*Etkileşim Temaları ve Bu Temalara Ait Değişkenler*

Etkileşim Temalar	Değişkenler
İçerik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İçerikte toplam gezinim sayısı</li> <li>• İçerikte toplam kalma süresi</li> <li>• Yeni sayfa açma sayısı</li> <li>• Açılan sayfada sekme değişim sayısı</li> <li>• Görüntülenen içerik oranı</li> </ul>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamamlanan değerlendirme sayısı</li> <li>• Tamamlanmayan değerlendirme sayısı</li> <li>• Değerlendirmede geçirilen toplam süre</li> <li>• Tek seferde değerlendirme sayısı</li> <li>• Değerlendirme sırasında sekme değişim sayısı</li> <li>• Değerlendirme sırasında içeriğe erişim sayısı</li> <li>• Sınav sonuçlarını gözden geçirme sayısı</li> <li>• Sınav sonuçlarını gözden geçirme süresi</li> <li>• Değerlendirme sırasında site içi gezinim sayısı</li> <li>• Farklı değerlendirme sayısı</li> </ul>
Tartışma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı</li> <li>• Tartışma ortamında gezinim sayısı</li> <li>• Forum mesajlarını toplam okuma süresi</li> <li>• Cevap yazma bölümüne tıklama sayısı</li> <li>• Cevap yazma bölümünde toplam kalma süresi</li> <li>• Farklı tartışmaya katılım süresi</li> </ul>
Öğretici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğreticiye gönderilen mesaj sayısı</li> <li>• Mesajlara bakma sayısı</li> <li>• Mesajlarda kalma süresi</li> </ul>

Bu çalışma çerçevesinde bu değişkenlerin tamamı değil öznitelik seçme algoritmalarına göre başarı üzerinde en fazla bilgiyi sağlayan değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada etkileşim verileri iki farklı amaç için kullanılmıştır. Bunlardan ilki öğrencilerin etkileşim düzeylerini (yüksek-düşük) belirlemek diğeri ise eğitsel veri madenciliği için eğitim verisi (training data) olarak kullanılmasıdır. Etkileşim düzeylerinin belirlenmesi hem öğretimsel hem de destekleyici müdahalelerin tasarımında kullanılmıştır. Öğretimsel müdahalede SATO uyarı indeksinin yanı sıra öğrencilerin etkileşimleri de hesaba katılarak bildirimler yapılandırılmıştır. Destekleyici müdahalede ise öğrenme panelleri ile öğrencilerin etkileşimlerinin sunulmasında etkileşim düzeyleri kullanılmıştır. Gezinim değişkenlerinden etkileşim düzeyleri oluşturabilmek adına izlenen adımlar Şekil 19'da sunulmuştur.



Şekil 19. Gezinim değişkenlerinden etkileşim düzeylerinin belirlenmesi

Şekil 19’da görüldüğü gibi öncelikle her bir etkileşim temasından birinci sıralı faktör analizi ile içerik, değerlendirme, tartışma ve öğretici temalarına ait birer puan üretilmiştir. Daha sonra ise bu tema puanlarından ikinci sıralı faktör analizi ile etkileşim puanı üretilmiştir. Öğrencilerin etkileşim puanlarını ürettikten sonra etkileşim düzeyine ait bir kesme puanı belirleyebilmek için lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Lojistik regresyon analizi sonucunda her bir öğrenci için düşük-yüksek etkileşim kesme noktası (cut point) 0,55 alındığında doğru sınıflamanın (%69,2) en yüksek oranda olduğu görülmüştür. Bu yüzden öğrencilerin etkileşim puanlarını yüksek ve düşük olarak ayrılacağı zaman kesme noktası 0,55 olarak analizlerde işe koşulmuştur. Bu kesme noktasından farklı olarak destekleyici müdahalede öğrencilerin etkileşim düzeyleri iki değil de üç düzeye bölünmüştür. Bu durumda etkileşim puanlarının kesme noktaları; 0,45 ve altı düşük düzey, 0,45 ile 0,55 arası yüksek düzey ve 0,55 ve üzeri yüksek etkileşim düzeyi olarak belirlenmiştir. Sistemin geliştirilmesinde etkileşim düzeyleri bu kesme noktaları temel alınarak işe koşulmuştur. Böylelikle her bir öğrencinin etkileşimleri (öğrenme panellerinde sunulmak üzere) kategorik biçime dönüştürülmüştür.

Etkileşim verilerinin bir diğer amacı eğitim veri kümesi olarak analizlerde kullanılmasıdır. Eğitim veri kümesi olarak bu değişkenlerin tamamı değil de başarı üzerinde en fazla bilgi veren değişkenler ele alınmıştır. Öğrencilerin başarıları ele alınırken dönem sonu ortalaması 50 ve üzeri olanlar başarılı; 50’nin altı olanlar ise başarısız olarak gruplandırılmıştır. Bu değişkenlerin hangileri olduğunu belirleyebilmek içinse öznitelik seçme (feature selection) yöntemi kullanılmıştır. Öznitelik seçiminin amacı; tahmin edici değişkenlerin tahmin oranının iyileştirilmesi, daha hızlı ve daha düşük maliyetli tahmin edicilerin belirlenmesi ve verilerin oluşturduğu sürecin daha iyi anlaşılmasıdır (Guyon ve Elisseeff, 2003). Bu çalışmada tahmin edici değişkenlerin sayısının azaltılarak tahmin oranının yükseltilmesi amacı ile kullanılmıştır. Öznitelik seçimi için ise; ReliefF, Information Gain, Gain Ratio, Gini Index ve Random Forest yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır (Porkodi, 2014). Bu çalışmada öznitelik seçimi için information gain ve temel

bileşenler analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bu analizler sonucu değişkenlere ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

*Etkileşim Değişkenlerinin Information Gain ve Temel Bileşenler Analizi Sonuçlar*

Etkileşim Temalar	Değişkenler	Information Gain	Temel Bileşenler Analizi
İçerik	İçerikte toplam gezinim sayısı	0,024	0,978
	İçerikte toplam kalma süresi	0,023	0,876
	Yeni sayfa açma sayısı	0,074	0,941
	Açılan sayfada sekme değişim sayısı	0,017	0,886
	Görüntülenen içerik oranı	0,060	0,837
Değerlendirme	Tamamlanan değerlendirme sayısı	0,041	0,843
	Tamamlanmayan değerlendirme sayısı	0,022	0,698
	Değerlendirmede geçirilen toplam süre	0,021	0,942
	Tek seferde değerlendirme sayısı	0,041	0,695
	Değerlendirme sırasında sekme değişim sayısı	0,016	0,717
	Değerlendirme sırasında içeriğe erişim sayısı	0,008	0,799
	Sınav sonuçlarını gözden geçirme sayısı	0,047	0,869
	Sınav sonuçlarını gözden geçirme süresi	0,011	0,945
	Değerlendirme sırasında site içi gezinim sayısı	0,004	0,643
	Farklı değerlendirme sayısı	0,032	0,867
Tartışma	Tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı	0,031	0,960
	Tartışma ortamında gezinim sayısı	0,055	0,897
	Tartışma mesajlarını toplam okuma süresi	0,060	0,838
	Cevap yazma bölümüne tıklama sayısı	0,028	0,942
	Cevap yazma bölümünde toplam kalma süresi	0,031	0,846
	Farklı tartışmaya katılım sayısı	0,060	0,962
Öğretici	Öğreticiye gönderilen mesaj sayısı	0,067	0,849
	Mesajlara bakma sayısı	0,044	0,928
	Mesajlarda kalma süresi	0,072	0,940

Tablo 8’de görüldüğü gibi bu değişkenlerden information gain ve faktör yükleri temel alınarak sistem tasarımında kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Bu analizler sonucu elde edilen bulgulara bakıldığında faktör yüklerinin içerik teması altında “içerikte toplam gezinim sayısı” değişkenini 0,978; değerlendirme teması altında “değerlendirmede geçirilen toplam süre” değişkeninin 0,945; tartışma



temasım altında “tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı” değişkeninin 0,960 ve öğretici teması altında “mesajlarda kalma süresi” değişkenin 0,940 olduğu görülmüştür. Değişkenler belirlenirken hem bu faktör yüklerini hem de information gain sonucu elde edilen değişkenlere dayalı olarak indirgeme işlemi gerçekleştirilmiştir. Temalar bağlamında değişkenler belirlendikten sonra belirlenen bu değişkenlerin temaları temsil etme durumlarının belirlenebilmesi amacıyla da ayrı ayrı açıklayıcı faktör analizi yapılarak temalar bazında açıkladıkları varyans değerleri de hesaplanmıştır. Nihai değişkenler ve açıkladıkları varyanslara ilişkin bilgiler Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9

*Nihai Değişkenler ve Açıkladıkları Varyans Değerleri*

Etkileşim Temalar	Değişkenler	Açıklanan Varyans
İçerik	İçerikte toplam gezinim sayısı İçerikte toplam kalma süresi Yeni sayfa açma sayısı	%89
Değerlendirme	Tamamlanan değerlendirme sayısı Değerlendirmede geçirilen toplam süre Farklı değerlendirme sayısı	%93
Tartışma	Tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı Tartışma mesajlarını toplam okuma süresi Farklı tartışmaya katılım sayısı	%87
Öğretici	Öğreticiye gönderilen mesaj sayısı Mesajlara bakma sayısı Mesajlarda kalma süresi	%82

Tablo 9’da sunulduğu gibi her bir tema için belirlenen değişkenlerin; içerik teması için %89, değerlendirme teması için %93, tartışma teması için %87 ve öğretici teması için %83 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bundan dolayı temalarda yer alan bütün değişkenleri kullanmak yerine bu temaları yüksek düzeyde temsil eden gezinim değişkenleri ile bu çalışma sürdürülmüştür. Nihai değişkenlerin açıkladıkları varyanslar oldukça kabul edilebilir düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

Müdahale davranışları, öğrencilerin etkileşim verilerinden (eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitiklerine dayalı olarak) modelleneceği için hangi değişkenlerin çalışılacağına bu aşamada karar verilmiştir. Ancak bu değişkenlerden yola çıkılarak yapılandırılacak olan müdahale davranışlarının hangi müdahale

bileşeni kapsamında olacağı ve buna ilişkin ne tür modellemelere başvurulacağı bu aşamada incelenmiştir.

**Öğretimsel müdahale bileşenleri.** Öğretimsel müdahale tasarımı yapılırken öğrencilerin değerlendirme görevleri (öz-değerlendirme kapsamındaki testler) temel alınmıştır. Öğrencilerin değerlendirme görevi sonuçları bir başarı tanılama aracı olan ve Sato (1980) tarafından geliştirilen uyarı indeksi kullanılarak hesaplanmış ve öğrenciler öğrenme performanslarına göre sınıflandırılmıştır. Katılımcı sayısı az olan değerlendirme durumlarında öğrencilere tanılmak için SATO uyarı indeksi önerilmektedir (Bayrak ve Yurdugül, 2016). Bu çalışma kapsamında hem değerlendirmeye katılan öğrenci sayısının az olması hem de madde parametrelerine ilişkin hesaplamaların olmamasından dolayı SATO uyarı indeksi kullanılmıştır.

SATO; değerlendirme görevlerinden sonra öğretim süreci ile ilgili öğrenciye ve öğretmene geri bildirim sağlamayı amaçlayan bir uyarı indeksidir (Acar, 2006). SATO, öğrencinin yetenek düzeyindeki yanlış sayısını ve aynı zamanda öğrencinin yetenek düzeyinin ötesinde soruların zorluğunu da temel alarak hesaplama yapmaktadır (D'Costa, 1993). Bu uyarı indeksi ile öğrenci ve soru grafiklerini kullanarak hem öğrenci hem de sorular ilgili bir sınıflama yapılabilmektedir. Bu sınıflama ise öğrencilerin soruları doğru cevaplama oranları ve SATO uyarı indeksine göre elde edilen puanlara dayalı olarak yapılmaktadır. SATO uyarı indeksi hesaplaması sonucunda öğrenciler 6 ayrı grup şeklinde sınıflandırılabilir. Öğrencilerin sınıflandırılması ve bu sınıflandırmaların ne anlama geldiği Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

*SATO Uyarı İndeksine Göre Öğrencilerin Sınıflandırılması (Wu, 1998)*

Doğru Cevap Verme Oranı	1,00	A Etkili öğrenme gerçekleşmiş	A' Dikkatsizlikten dolayı kaçırılmış sorular var.
	0,75	B Öğrenme var ancak daha fazla çalışılması gereken konular da mevcut	B' Yeterince çalışılmamış.
	0,50	C Öğrenme düzeyi çok yetersiz.	C' Öğrenme gerçekleşmemiş.
	0,00	0,50	1,00

Araştırma kapsamında SATO uyarı indeksi sonuçlarının yanı sıra öğrenenlerin etkileşim düzeyleri (düşük ve yüksek) de temel alınmış ve öğrenciler 12 sınıfa ayrılmıştır. Öğrencilerin SATO sonuçları ve etkileşim düzeylerine göre de öğrencilere geri bildirimlerde bulunulmuştur. SATO ve etkileşim düzeylerine göre öğrencilere sunulan geri bildirimler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

SATO Uyarı İndeksi ve Etkileşim Düzeylerine Göre Öğrencilere Verilen Geri Bildirimler

İçerik / Değerlendirme Sonuçları	A	A'	B	B'	C	C'
	Etkili bir öğrenme gerçekleştirmişsin.	Etkili bir öğrenme gerçekleştirmişsin. Ancak dikkatsizlikle kaçmış sorular var.	Etkili bir öğrenme gerçekleştirmişsin. Ancak çalışman gereken konular da bulunmaktadır.	Konulara yeterince çalışmamışsın.	Öğrenme düzeyin çok yetersiz.	Öğrenme gerçekleştirmemiş.
Etkileşim Yüksek	Harika...! Etkili öğrenme gerçekleştirmekte.	Harika...! Etkili öğrenme gerçekleştirmekte. Ancak biraz daha dikkatli olmalısın.	Güzel ama mükemmel değil..! Eksikliklerini tamamlamalı. Sın ve daha farklı öğrenme stratejilerini de denemelisin.	Güzel ama Riskler söz konusu..! Eksikliklerini tamamlam alısın ve daha dikkatli olmalısın. Bu arada; farklı öğrenme stratejileri de denemelisin.	Öğrenme çaban var ama verimli değil. Daha etkili öğrenme stratejilerine başvurmalısın.	Öğrenme çabanı takdir etmekle birlikte bu çaban ve dikkatin yeterli değil. Daha etkili öğrenme stratejilerine başvurmalısın.
Etkileşim Düşük	Etkili öğrenme gerçekleştirmekte. Ama kalıcı öğrenmeler için daha çok etkileşime girmelisin.	Dikkat..! Etkili öğrenme gerçekleştirmekte. Ama sistemle etkileşimin düşük olduğu için tam başarıyı yakalayamıyorsun.	Pekala..! Başarı düzeyin orta ve öğrenme davranışları zayıf. Bu durumda daha çok öğrenme çabası ve öğrenme göstermelisin.	Dikkatli olmalısın..! Daha çok öğrenme çabası ve öğrenme davranışı göstermelisin.	Öğrenme durumun istenilen düzeye henüz gelmemiş. Bu öğrenmelerin mesleki gelişim için önemini unutmamak koşuluyla daha çok öğrenme çabası göstermelisin.	Öğrenmenin gelişmesi için daha çok çaba ve dikkatini vermen gerekiyor. Bu öğrenmelerin mesleki gelişim için önemini unutmamalısın.

Tablo 11'de görüldüğü gibi öğrencilere değerlendirme sonuçları ve etkileşim düzeylerine göre 12 farklı geri bildirim tasarlanmıştır. Bu geri bildirimler, öğrencilerin eğer başarıları yüksek fakat etkileşimleri düşük ise motivasyonlarını arttırmaya yönelik; eğer başarıları düşük fakat etkileşimleri yüksek düzeyde ise öğrenme stratejilerini değiştirmeleri gerektiğine yönelik olarak yapılandırılmıştır.

**Destekleyici müdahale bileşenleri.** Destekleyici müdahale öğrencilerin öğrenme süreçlerine yönelik bir şekilde tasarlanmıştır. Bu müdahale tasarımı yapılırken öğrencilerin oturum açtıktan sonraki davranışları incelenerek bu

davranışlara yönelik müdahaleler yapılandırılmıştır. Destekleyici müdahale tasarımı öğrenenlerin başarı durumlarını kestirebilmek için eğitsel veri madenciliği algoritması kullanılmıştır. Eğitsel veri madenciliği algoritmaları sınıflama, kümeleme, birliktelik kurallarını belirleme amacıyla kullanılabilir. Çalışma kapsamında var olan verilerden yeni elde edilen verinin durumunu kestirmek amaçlandığından dolayı sınıflama algoritmaları işe koşulmuştur. Sınıflama algoritmalarının işe koşulabilmesi için eğitim verisinin olması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında ise daha önceki dönemlerde Moodle içerik yönetim sistemi kullanılarak elde edilen veri, eğitim verisi olarak kullanılmıştır. Sınıflama algoritmalarından sinir ağları, CN2 kuralları, random forest, SVM, karar ağaçları, en yakın komşu, naive bayes ve lojistik regresyon analizleri yapılmıştır. Sınıflama algoritmalarından bu çalışma kapsamında hangisinin kullanılacağına karar verebilmek amacıyla; doğru sınıflama oranı (DSO), duyarlık, seçicilik, F-ölçütü ve ROC eğrisi performansları incelenmiştir. DSO, algoritma sonucu doğru olarak sınıflandırılan gözlem sayısının toplam gözlem sayısına bölümü; duyarlık, başarısız öğrencileri doğru sınıflandırma olasılığı; seçicilik, algoritmanın başarılı öğrencileri doğru sınıflama olasılığı, F-ölçütü kesinlik ve duyarlığı birlikte kullanarak bunların harmonik ortalaması hesaplanması sonucu; ROC eğrisi ise, farklı sınıflama algoritmalarını karşılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır (Akçapınar, 2014). Bu sonuçlara ilişkin bilgiler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

*EVM Algoritmalarından Elde Edilen DSO, Duyarlık, Seçicilik, F-Ölçütü ve ROC Eğrisi Sonuçları*

Algoritma	DSO	Duyarlık	Seçicilik	F-ölçütü	ROC Eğrisi
Neural Network	0.66	0.66	0.67	0.68	0.73
CN2 Rules	0.52	0.77	0.23	0.64	0.57
Random Forest	0.63	0.89	0.33	0.72	0.74
SVM	0.57	0.66	0.47	0.62	0.56
Classification Tree	0.57	0.43	0.73	0.52	0.64
kNN	0.64	0.46	0.87	0.58	0.72
Naive Bayes	0.74	0.57	0.93	0.70	0.77
Logistic Regresyon	0.69	0.60	0.80	0.68	0.68

Tablo 12’de görüldüğü gibi en yüksek doğru sınıflama oranına naive bayes algoritması sonucunda ulaşmıştır. Bundan dolayı bu çalışma kapsamında öğrencilerin başarı kestirimleri naive bayes sınıflama algoritması kullanılarak hesaplanmıştır.

Naive bayes, iterasyona gerek duymayan büyük veri kümeleri için kullanılabilen bir sınıflama algoritmasıdır (Sayad, 2010). Bu algorithmada elde bulunan verilere dayalı olarak yeni bir veri geldiği zaman bu yeni verinin sınıfının ne olacağını kestirimi yapılmaktadır (Silahtaroglu, 2013). Naive bayes algoritması işe koşulurken bir eğitim verisi (training data) ve bir de test verisi (test data) bulunmaktadır. Elde hali hazırda bulunan veri eğitim, yeni elde edilen ve sınıflaması yapılacak olan veri ise test verisidir. Yapılan analizlerin sonuçları ve yapılacak destekleyici müdahaleler öğrenme panelleri ile öğrencilere sunulmak üzere tasarlanmıştır.

Öğrencilere öğrenme panelleri ile sunulacak destekleyici müdahale bileşenleri beş tema altında planlanmıştır. Bu temalar; a) öğrenen-içerik, b) öğrenen-değerlendirme, c) öğrenen-öğrenen (tartışma), d) öğrenen-öğretmen ve e) genel durum şeklindedir. Bu temalar altında öğrencilere sunulacak bilgiler ayrıntılı bir şekilde Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

*Etkileşim Temaları Altında Öğrencilere Sunulacak Bilgiler*

Etkileşim Teması	Bilgiler
Öğrenen-İçerik	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Günlük bireysel etkileşim durumu</li> <li>•Gruba göre içerikle etkileşim durumu</li> <li>•İçerikle etkileşim durumuna göre başarının kestirimi</li> <li>•Etkileşime girilen içeriklerin kelime bulutu ile sunulması</li> <li>•Bireysel değerlendirme sonuçları</li> </ul>
Öğrenen-Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Değerlendirme sonuçlarının grup ile karşılaştırılması</li> <li>•Değerlendirme etkileşimine göre başarı durumunun kestirimi</li> <li>•Değerlendirmede geçirilen süre</li> <li>•Tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı</li> </ul>
Öğrenen-Tartışma	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tartışma ortamına gönderilen mesajların grup ile karşılaştırılması</li> <li>•Tartışma ortamında geçirilen süre</li> <li>•Öğrencinin katıldığı ve katılmadığı tartışma sayısı</li> <li>•Öğretmene gönderilen mesaj sayısı</li> </ul>
Öğrenen-Öğretmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğretmene gönderilen mesaj sayısının grup ile karşılaştırılması</li> <li>•Öğretmeden gelen mesajları okuma ya da okumama sayısı</li> <li>•Günlük etkileşim süreleri</li> </ul>
Genel Durum	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Gruba göre etkileşim durumu</li> <li>•Genel etkileşim durumuna göre başarının kestirimi</li> <li>•Etkileşim durumunun temalara göre dağılımı</li> </ul>

Tablo 13'te verilen temalar ve bu temalara ilişkin bilgiler öğrenme panelleri ile öğrencilere sunulmuştur. Tasarımların neler olduğu bilgisi ise bir çözümlerin testi başlığı altında ekran görüntüleri eşliğinde sunulmuştur.

**Motivasyonel müdahale bileşenleri.** Müdahale motoru tasarımında yer alan üçüncü müdahale türü motivasyonel müdahaledir. Motivasyonel müdahale motoru bileşenlerinden lider tablosunun oluşturulması ve haftalık rozetlerin verilmesinde öğrencilerin etkileşim verilerinden tek bir puan elde edilecektir. Bu puanın elde edilmesi için ise çok kriterli karar verme algoritmalarından bir tanesi olan gri ilişki analizi (grey relation analyze) kullanılmıştır. Gri ilişki analizi; faktörler arası karmaşık ilişkilerin yer aldığı karar verme problemlerinde uygulanabilen çok kriterli karar verme algoritmalarından bir tanesidir (Yıldırım ve Önder, 2015). Gri ilişki analizi ile farklı ölçüm düzeyinde değerlere sahip olan kriterlerden tek bir puan elde etmek mümkündür. Araştırmada içerikte kalma süresi (sn), farklı içeriğe tıklama

sayısı, tamamlanan değerlendirme sayısı, tartışma ortamlarına katılma süresi vb. değişkenlerden tek bir etkileşim puanı gri ilişki analizi kullanılarak elde edilmiştir.

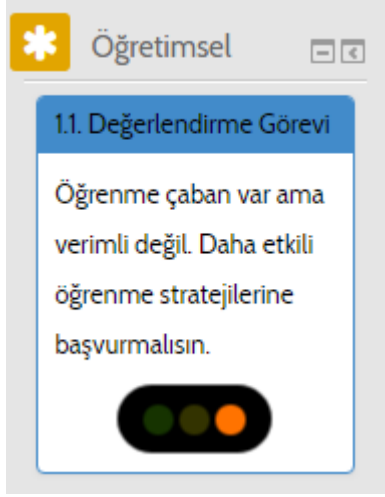
### **Alt Problem 3) Çözümlerin Testi Aşamasında Yapılan İşlemler**

Bu bölümde tasarlanan müdahale türleri ve bileşenlerinin geliştirilmesi ve bu çözümlerin test edilmesine yönelik bulgular sunulmuştur. Bu bulguların sunumuna öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahale başlıkları altında yer verilmiştir. Müdahale türlerinden önce sistem ile ilgili bazı teknik bilgilere yer verilmiştir.

İlk olarak ÖYS sistemi olan Moodle'ın 3.4.2+ sürümü kurulmuş ve geliştirmeler bu sistem üzerine yapılandırılmıştır. Moodle ÖYS için bu çalışma kapsamında geliştirilen eklentiler için geliştirme platformları olarak; PHP, HTML 5.0, CSS 3.0, Javascript ve JQuery; veri tabanı olarak ise MySQL 5.7 kullanılmıştır. Sistem içerisinde grafik yapılandırılması için Bootstrap 3.0 Highcharts 6.0.7 ve YUI (Yahoo User Interface Library) 3.17.2 kütüphaneleri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilere SMS ile bildirimde bulunabilmek amacıyla PHP 7.0 Curl Kütüphanesi kullanılmıştır. Tüm bunlara ek olarak login uyarı e-posta ve SMS'lerin gönderilmesi; quiz uyarı e-posta ve SMS'lerin gönderilmesi ve bütün öğrencilerin içerikte geçirdikleri sürelerin hesaplanabilmesi amacıyla da Linux sunucularda belirli periyotlarda komut çalıştırılması görevini yerine getiren Cron Job kullanılmıştır. Sistem ile ilgili teknik detaylar verildikten sonra müdahale bileşenleri ve bunlar ile ilgili bilgiler ayrı başlıklar halinde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

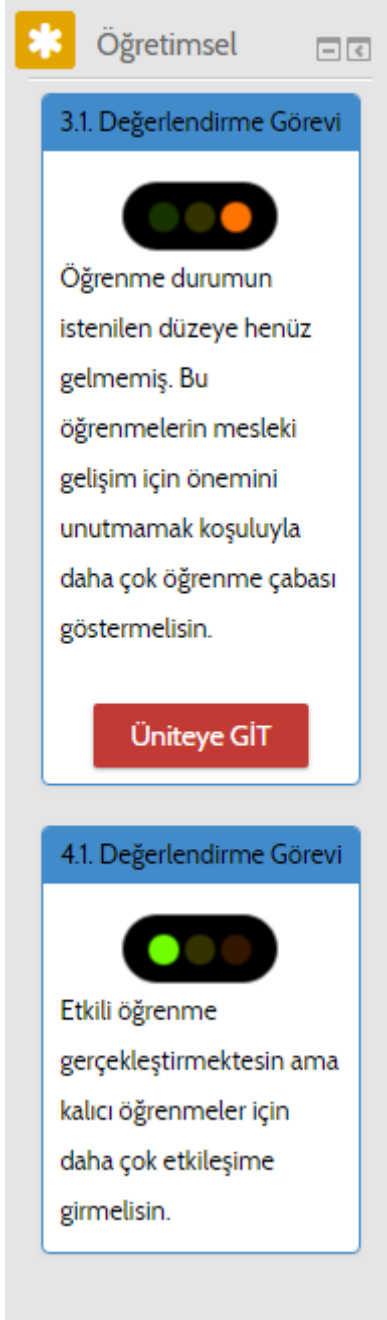
**Öğretimsel müdahale.** Öğretimsel müdahale öğrencilerin değerlendirme görevlerine dayalı olarak çalışmaktadır. SATO uyarı indeksi ve sistem etkileşim puanları öğrencilerin tanınması için kullanılmıştır. Sistemde yer alan her bir öğrenme görevi için SATO uyarı indeksi ayrı ayrı hesaplanmakta ve öğrencinin sonuçlarına göre geri bildirimler sunulmaktadır. Öğrencilerin geri bildirimleri sunulurken Arnold ve Pistilli (2012) tarafından "*Course Signal*" isimli müdahale motorunda kullanılan sinyal lambaları kullanılmıştır. Öğretimsel müdahale için kullanılan sinyal lambaları Şekil 20'de sunulmuştur.





Şekil 20. Öğretimsel müdahale bileşeni sinyal lambaları

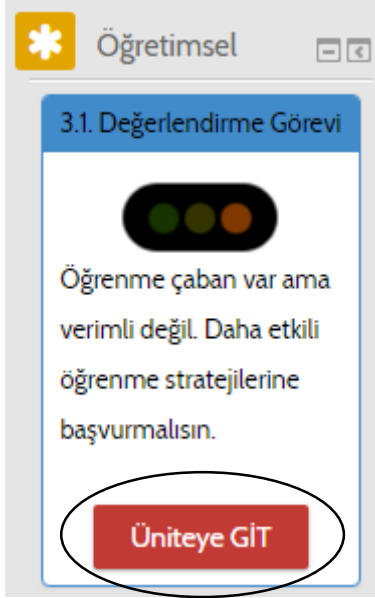
Şekil 20’de görüldüğü öğretimsel müdahale kapsamında geliştirilen sinyal lambaları bu şekildedir. Öğretimsel müdahalede öğrencilere performans sonuçları hem sinyal lambaları ile sunulmakta hem de farklı şekillerde geri bildirimler verilmektedir. Bu geri bildirimlere ilişkin bilgiler çözümlerin geliştirilmesi bölümünde yer alan Tablo 11’de ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Öğrencilerin SATO uyarı indeksi sonuçlarına göre sinyal lambaları altı farklı renkte yanıp sönmektedir. Örneğin Şekil 20’de değerlendirme sonucuna göre öğrenci yüksek etkileşime girmekte ve SATO uyarı indeksi sonucuna göre “C” notunu almıştır. Bu öğrenciye etkileşiminin iyi olduğu fakat farklı öğrenme stratejileri denemesi yönünde geri bildirim sunulmuştur. Verilen bu geri bildirimler her bir değerlendirme görevi için ayrıdır. Bu durum Şekil 21’de sunulmuştur.



Şekil 21. Değerlendirme görevleri sonuçları

Şekil 21’de öğrenci tarafından “Değerlendirme Görevi 3.1.” ve “Değerlendirme Görevi 4.1.” tamamlanmıştır. Sistemde tamamlanan değerlendirme görevlerine yönelik olarak geri bildirimler sağlamaktadır. Şekilde verilen öğrenci iki değerlendirme görevinden birinden düşük bir diğerinden ise yüksek not almıştır. “Değerlendirme Görevi 3.1.” için eksik olduğu belirtilmekte iken “Değerlendirme Görevi 4.1.” için ise yüksek not aldığı fakat etkileşiminin düşük olmasından dolayı sistem ile etkileşime girmesine yönelik olarak geri bildirimler almıştır.

Öğretimsel müdahale kapsamında başarı düzeyleri düşük olan öğrencileri doğrudan eksik oldukları ünitelere yönlendiren (topic contingent) geri bildirimlerde bulunmaktadır. Öğrenciler eksik oldukları ünitelere yönlendirilmekte ve bu durum Şekil 22’de sunulmuştur.

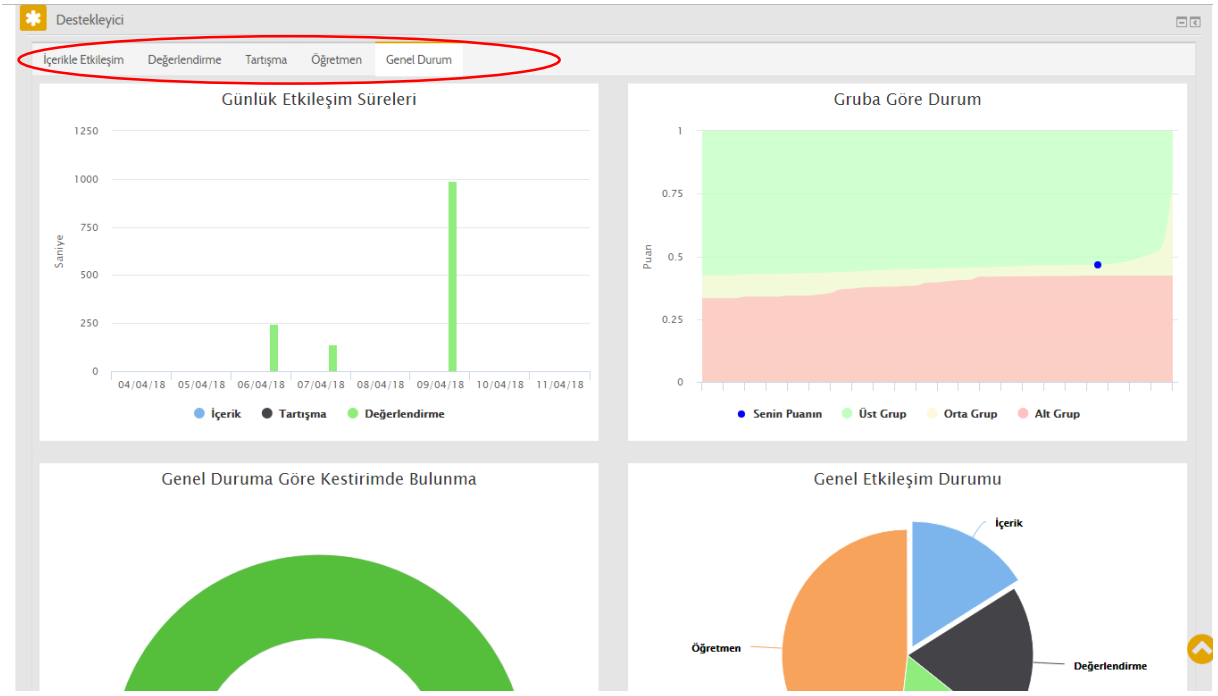


Şekil 22. Öğretimsel müdahaleye ilişkin eksik konu başlıklarına yönlendirme

Şekil 22’de görüldüğü gibi başarı düzeyleri düşük olan öğrenciler doğrudan bağlantılar ile eksik oldukları konu başlıklarına yönlendirilmektedir. Bu yönlendirme yapılırken ise SATO uyarı indeksi sonuçlarına göre C ve C’ düzeyinde olan öğrencilere bu bağlantılar verilmektedir.

Ayrıca öğretimsel müdahale kapsamında değerlendirme görevleri ile ilgili öğrencilere hatırlatma mailleri ve kısa mesajları da sistem tarafından gönderilmiştir.

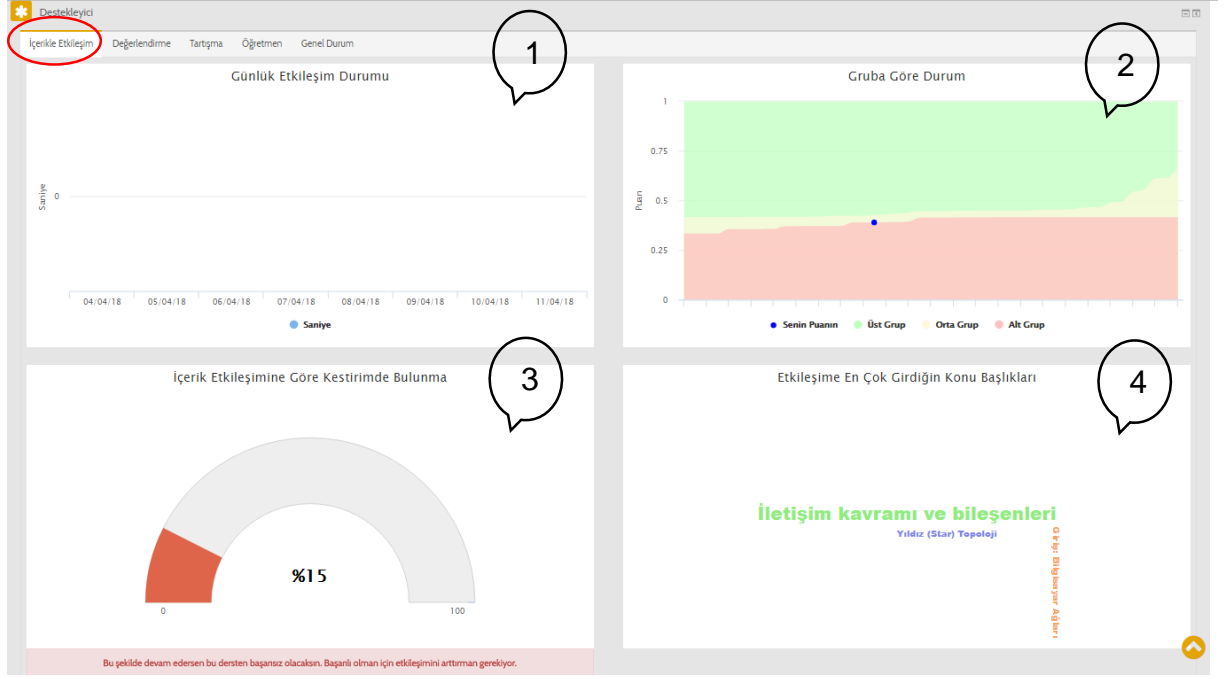
**Destekleyici müdahale.** Geliştirilen destekleyici müdahale; öğrenen-içerik, öğrenen-değerlendirme, öğrenen-tartışma, öğrenen-öğretmen ve genel durum olmak üzere beş tema altında yapılandırılmıştır. Bu temaların genel olarak görüntüsü Şekil 23’te verilmiştir.



Şekil 23. Destekleyici müdahalenin genel sistem görünümü

Şekil 23'te görüldüğü gibi öğrencilere beş tema altında etkileşimleri sunulmuştur. Öğrenciler etkileşimlerini görmek istedikleri tema sekmesine tıklayarak ayrıntılı bir şekilde etkileşimleri ile ilgili bilgileri görebilmektedir. Destekleyici müdahale ile ilgili genel görünümünden baktıktan sonra her bir temaya ilişkin bilgiler ayrı ayrı sunulmuştur.

Öğrenen-içerik teması altında öğrencilerin; içerik olarak kitaplar ve SCORM paketleri ile olan etkileşimleri öğrencilere öğrenme panelleri ile sunulmuştur. Öğrencilere sunulan bilgiler Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. İçerik teması altında öğrencilere sunulan bilgiler

Öğrenci içerik ile etkileşim sekmesine tıkladığında karşısına dört farklı grafik çıkmaktadır. Bu grafikler numaralandırılmış olup numara sırasına göre açıklamaları yapılmıştır.

1 numaralı bölgede öğrencinin içerik ile etkileşim süresi saniye cinsinden öğrencilere sunulmuştur. Bu etkileşim bilgisi sekiz günlük bir dilimi kapsayacak şekildedir.

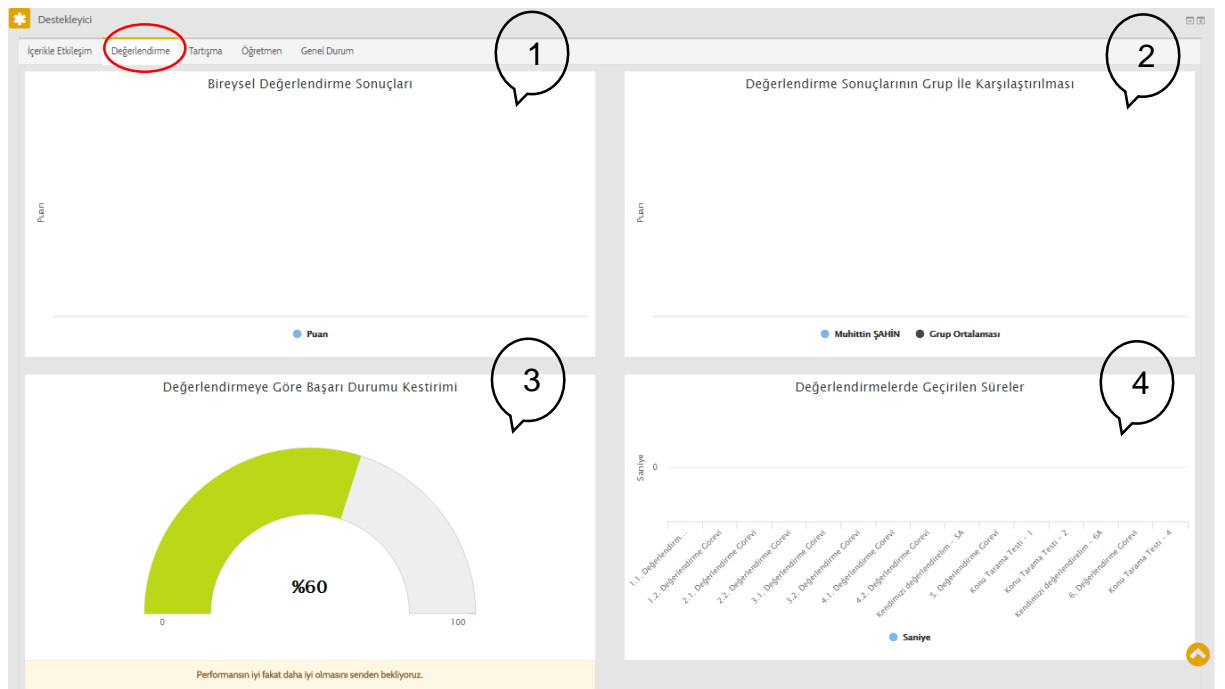
2 numaralı bölgede ise öğrenciler derse kayıtlı olan gruba göre kendilerinin nerede olduğunu görebilmektedir. Öğrencilerin gruba göre durumlarını görebilmeleri için gri ilişki analizi kullanılarak tek bir etkileşim puanı elde edilmiştir. Bu etkileşim puanı elde edilirken içerikte toplam gezinim sayısı, içerikte toplam kalma süresi ve yeni sayfa açma sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Bu hesaplamaların ardından içerikle etkileşimine göre öğrenci düşük, orta ya da yüksek gruba göre kendisinin nerede olduğunu görebilmektedir.

3 numaralı bölgede öğrencinin içerikle etkileşimine göre başarı durumu kestirimi yapılmaktadır. Bu kestirim yapılırken ise naif bayes algoritması kullanılmıştır. Kestirim sonuçlarına göre de öğrencilere ileri bildirimler (feed-forward) verilmektedir. Öğrencinin kestirimi başarısız ya da yakın ise “Bu şekilde devam edersen bu dersten başarısız olacaksın. Başarılı olman için etkileşimini arttırmaman gerekiyor.”; durumu orta düzeyde ise “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden

bekliyoruz.” ve durumu başarıya yakın ise de “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden bekliyoruz.” şeklinde bildirimler sunulmuştur.

4 numaralı bölgede ise derste yer alan üniteler ve konu başlıklarından etkileşime girdikleri bir kelime bulutu ile görselleştirilmiştir. Etkileşime girme süresi yüksek olan konular daha büyük bir şekilde gösterilmiştir.

Değerlendirme teması altında ise değerlendirme değişkenlerinden elde edilen analiz sonuçları sunulmuştur. Değerlendirme teması altında öğrencilere sunulan bilgiler Şekil 25’te verilmiştir.



Şekil 25. Değerlendirme teması altında öğrencilere sunulan bilgiler

Şekil 25’te görüldüğü gibi öğrencilerin değerlendirmelerine ait dört farklı grafik sunulmaktadır. Bu grafikler numaralandırılmış ve sırası ile açıklanmıştır.

1 numaralı bölgede öğrencinin bugüne kadar girmiş olduğu değerlendirmelerden almış olduğu puanlar bireysel olarak sunulmuştur.

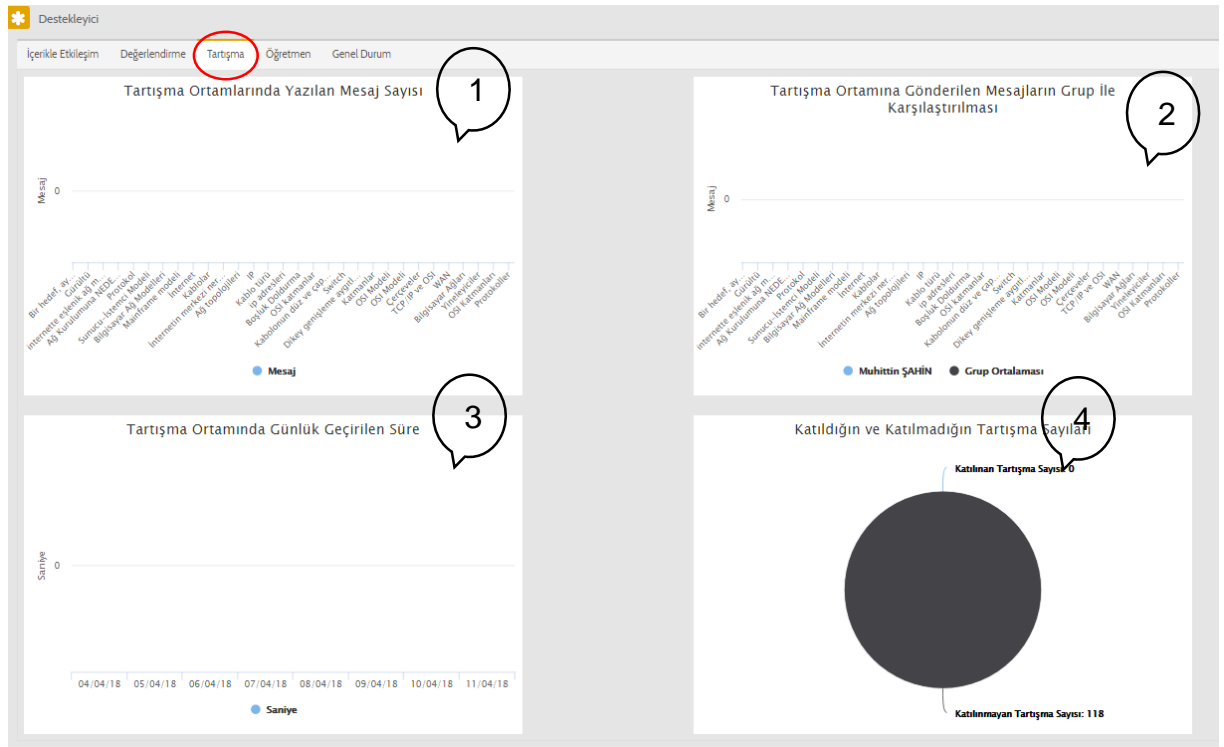
2 numaralı bölgede öğrencinin değerlendirmelerden almış olduğu puanlar grubun ortalamasına göre karşılaştırılarak sunulmaktadır. Bu sayede öğrenci kendi değerlendirme notlarını gruba göre kıyaslayabilmektedir.

3 numaralı bölgede öğrencinin değerlendirme etkileşimlerine göre başarı durumu kestirimi yapılmaktadır. Bu kestirim yapılırken değerlendirme teması altında

yer alan; tamamlanan değerlendirme sayısı, değerlendirmede geçirilen toplam süre ve farklı değerlendirme sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Kestirim sonuçlarına göre de öğrencilere ileri bildirimler verilmiştir. Öğrencinin kestirimi başarısızla yakın ise “Bu şekilde devam edersen bu dersten başarısız olacaksın. Başarılı olman için etkileşimini arttırmaman gerekiyor.”; durumu orta düzeyde ise “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden bekliyoruz.” ve durumu başarılıya yakın ise de “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden bekliyoruz.” şeklinde bildirimler sunulmuştur.

4 numaralı bölgede her bir değerlendirmede geçirdikleri süreler saniye cinsinden sunulmuştur.

Öğrenen-tartışma teması altında öğrencilerin tartışma sayfalarındaki etkileşimlerine yönelik bilgiler verilmiştir. Tartışmada yer alan grafiklere ilişkin bilgiler Şekil 26’da sunulmuştur.



Şekil 26. Tartışma teması altında öğrencilere sunulan bilgiler

Şekil 26’da görüldüğü öğrencilerin tartışma teması altında dört farklı grafik sunulmuştur.

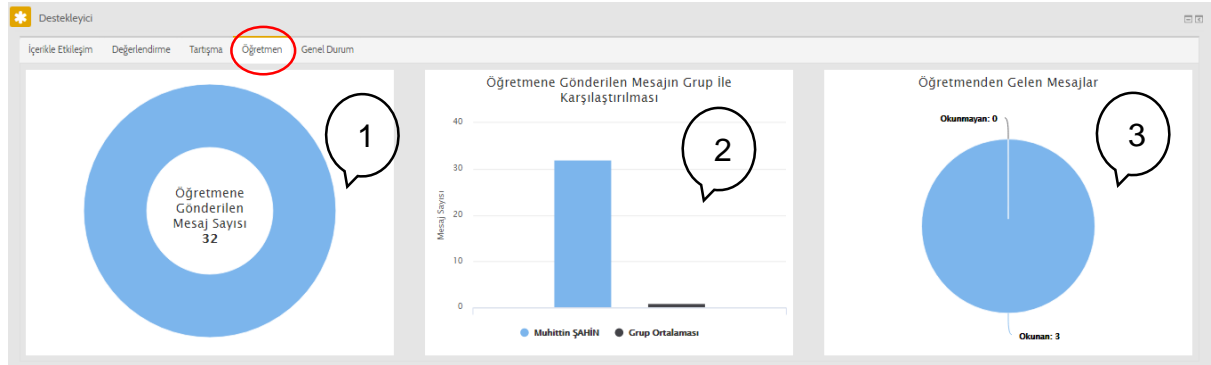
1 numaralı bölgedeki yatay ekseninde sistemde açılan tartışma başlıkları yer almaktadır. Ve bu grafikte öğrencinin açılan tartışma başlıklarına yazmış olduğu ileti sayısı yer almaktadır.

2 numaralı bölgede tartışma ortamlarına yazılan mesaj sayısı grup ile karşılaştırılmış ve sunulmuştur.

3 numaralı bölgede tartışma ortamlarında geçirilen toplam süre saniye cinsinden bilgilere yer verilmiştir.

4 numaralı bölgede ise bugüne kadar yapılan tartışmalardan kaç tanesine katıldığı ve katılmadığına dair bilgiler hem pasta grafiği şeklinde hem de frekans olarak sunulmuştur.

Öğrenen-öğretmen teması altında öğrencilerin öğretici ile etkileşimine ilişkin bilgiler grafikler ile verilmiştir. Bu bilgiler Şekil 27’de sunulmuştur.



Şekil 27. Öğretmen teması altında öğrencilere sunulan bilgiler

Şekil 27’de görüldüğü gibi öğrencilere üç farklı grafik sunulmaktadır.

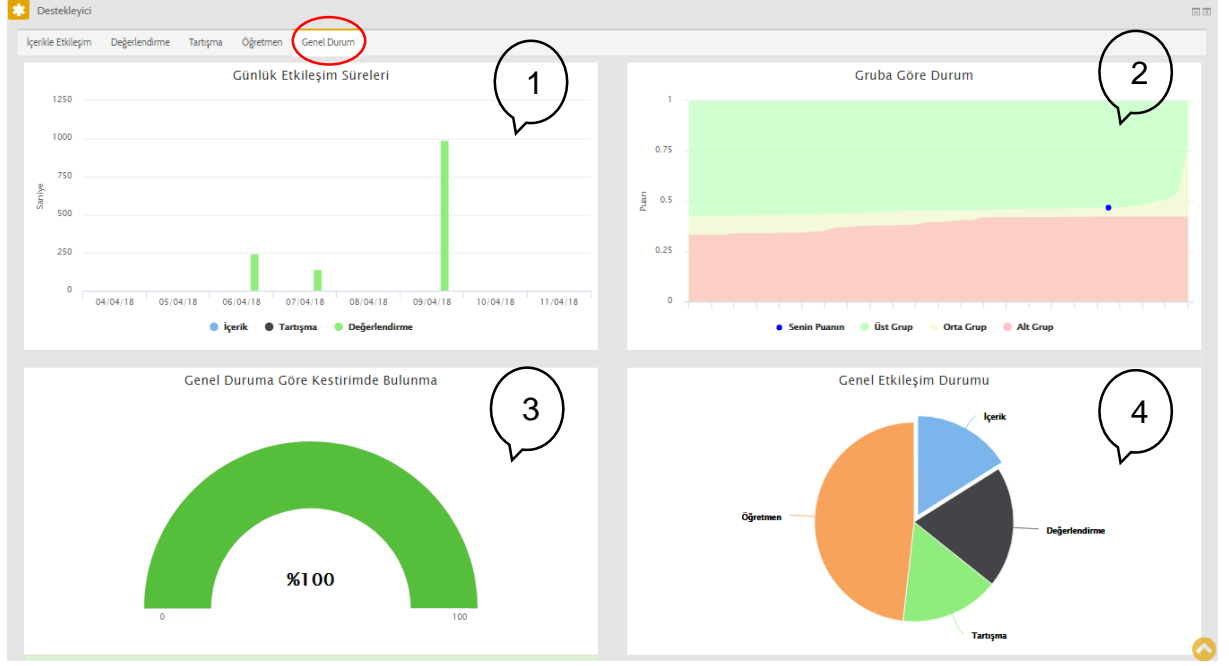
1 numaralı bölgede bireysel olarak öğretmene gönderilen toplam mesaj sayısı yer almıştır.

2 numaralı bölgede öğretmene gönderilen mesaj sayısı grup ile karşılaştırılmaktadır. Buna göre grup ortalaması olarak öğretmene kaç mesaj atmıştır, öğrenci kaç mesaj attığı bilgisini görebilmiştir.

3 numaralı bölgede ise öğretmenden gelen mesajlardan okunan ve okunmayan mesajlara ilişkin frekans bilgileri verilmiştir.

Destekleyici müdahale kapsamında verilen son sekme ise genel durumdur. Genel durum sekmesinin görünümü Şekil 28’te verilmiştir.





Şekil 28. Genel durum teması altında öğrencilere sunulan bilgiler

Şekil 28’de görüldüğü gibi genel durum teması altında öğrencilere dört farklı grafik sunulmuştur.

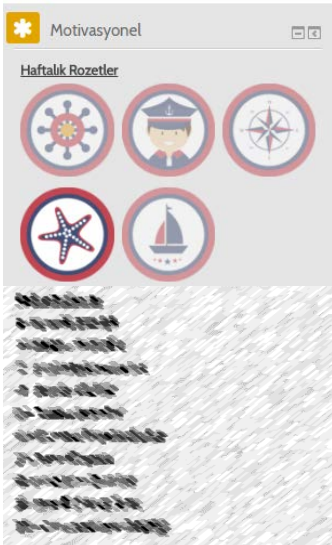
1 numaralı bölgede öğrencinin; sistemde yer alan içerik, tartışma ve değerlendirmelerde ne kadar süre geçirdiğine dair bilgileri günlük olarak saniye cinsinden verilmiştir.

2 numaralı bölgede öğrencilerin sistem ile etkileşimlerinin düşük, orta ve yüksek gruba göre nerede olduğunu görmesini sağlayacak bir grafik sunulmaktadır. Öğrencilerin sistem ile etkileşimleri tek puana indirgenerek bir etkileşim puanı elde edilmiştir. Bu etkileşim puanını elde ederken gri ilişki analizi kullanılmıştır. Gri ilişki analizi işe koşulurken ise; içerikte toplam gezinim sayısı, içerikte toplam kalma süresi, yeni sayfa açma sayısı, tamamlanan değerlendirme sayısı, değerlendirmede geçirilen toplam süre, farklı değerlendirme sayısı, tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı, tartışma mesajlarını toplam okuma süresi, farklı tartışmaya katılım sayısı, öğreticiye gönderilen mesaj sayısı ve mesajlara bakma sayısı değişkenleri kullanılmıştır.

3 numaralı bölgede öğrencilerin etkileşimlerine göre dersten başarılı olma durumlarının kestirimi yapılmaktadır. Bu kestirim yapılırken naive bayes algoritması işe koşulmaktadır. Algoritma işe koşulurken ise; içerikte toplam gezinim sayısı, içerikte toplam kalma süresi, yeni sayfa açma sayısı, tamamlanan değerlendirme

sayısı, değerlendirmede geçirilen toplam süre, farklı değerlendirme sayısı, tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı, tartışma mesajlarını toplam okuma süresi, farklı tartışmaya katılım sayısı, öğreticiye gönderilen mesaj sayısı ve mesajlara bakma sayısı değişkenleri kullanılarak kestirimler yapılmaktadır. Kestirim sonuçlarına göre de öğrencilere ileri bildirimler (feed-forward) verilmektedir. Öğrencinin kestirimi başarısızsa yakın ise “Bu şekilde devam edersen bu dersten başarısız olacaksın. Başarılı olman için etkileşimini arttırmaman gerekiyor.”; durumu orta düzeyde ise “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden bekliyoruz.” ve durumu başarılıya yakın ise de “Performansın iyi fakat daha iyi olmasını senden bekliyoruz.” şeklinde bildirimler sunulmaktadır.

**Motivasyonel müdahale.** Motivasyonel müdahale tasarımında oyunlaştırma öğeleri kullanılarak bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Bu tasarım yapılırken öğrencilerin etkileşimlerinden bir puan elde edilerek lider tablosu oluşturulmuş, haftalık rozetler tasarlanmış ve sisteme belli bir süre girmeyen öğrencilere çeşitli bildirimler gönderecek şekilde sistem geliştirilmiştir. Motivasyonel müdahale eklentisi Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Motivasyonel müdahale eklentisi

Lider tablosu oluşturulurken öğrencilerin oturum açtıktan sonraki; içerikte toplam gezinim sayısı, içerikte toplam kalma süresi, yeni sayfa açma sayısı, tamamlanan değerlendirme sayısı, değerlendirmede geçirilen toplam süre, farklı değerlendirme sayısı, tartışma ortamına yazılan mesaj sayısı, tartışma mesajlarını toplam okuma süresi, farklı tartışmaya katılım sayısı, öğreticiye gönderilen mesaj sayısı ve mesajlara bakma sayısı değişkenlerine ait verilerinden bir etkileşim puanı

hesaplanmaktadır. Bu hesaplama gri ilişki analizi ile yapılmakta ve ilk on içerisinde yer alan öğrencilerin isimleri lider tablosunda sunulmaktadır. Sistem içerisinde yer alan lider tablosu Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Lider tablosu

Şekil 30'da öğrenci isimlerinin yer almasından dolayı şekil üzerinde oynama yapılarak öğrencilerin isimlerinin görünmemesi sağlanmıştır.

Motivasyonel müdahale kapsamında geliştirilen bir diğer bileşen rozetlerdir. Bu rozetler haftalık olarak öğrencilere sunulmaktadır. Bu rozetler içerisinde;

- İçeriğe en fazla giren,
- Değerlendirmelerden en yüksek notu alan,
- Tartışma ortamlarına en fazla katılan,
- Öğretmen ile en fazla etkileşime giren ve
- Sistem ile en fazla etkileşime giren öğrenci rozetleridir.

Bu rozetleri alan öğrencinin belirlenmesinde de yine gri ilişki analizi kullanılmıştır. İçerik rozetinde içerik ile ilgili; değerlendirme rozetinde değerlendirmeler ile ilgili; tartışma rozetinde tartışma ile ilgili; öğretmen rozetinde de öğretmen ile ilgili değişkenlere dayalı bir şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Genel olarak en fazla etkileşime giren kişi rozetinde ise sistem içerisinde tutulan bütün değişkenlere dayalı olarak hesaplamalar yapılmakta ve bu rozetin sahibi belirlenmiştir. Sistem içerisinde öğrencilere sunulan rozetler Şekil 31'de sunulmuştur.



Şekil 31. Öğrencilere sunulan rozetler

Şekil 31’de görüldüğü gibi öğrenciler rozetleri ve ne ifade ettiklerini görebilmektedir. Fakat öğrencinin sahip olduğu rozet canlı bir şekilde durmakta sahip olmadıkları ise sönük bir şekilde sistemde yer almaktadır.

Motivasyonel müdahalenin bir diğer bileşeni ise sisteme belli bir süre girmeyen öğrencilere bildirimlerin gönderilmesidir. Bu bildirimler öğrencilerin cep telefonlarına mesaj yollanarak sağlanmaktadır. Öğrencilere gönderilen mesajlar şu şekildedir;

- Öğrenci 5 gün oturum açıp sistem ile etkileşime girmezse “Özledik seni, nerelerdesin. Etkileşime girmeni bekliyoruz.”
- 8. günün sonunda hala girmezse “Çok özlendin. Etkileşime girmeyerek birçok şeyi kaçıırıyorsun.”
- 10. günün sonunda girmezse “Herkes burda. Senin de aramıza katılmanı bekliyoruz” olacak biçimde öğrencilere sistem tarafından tanımlanmış bu mesajlar gönderilmektedir.

#### **Alt Problem 4) Sistemin Değerlendirilmesi Aşamasında Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde sistemi kullanan öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir. Sistem 2017-2018 eğitim öğretim yılı Bahar yarıyılında Bilgisayar ve İletişim Ağları dersine kayıtlı 79 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü öğrencisinin kullanımına açılmıştır. Bu öğrenciler sistem üzerinde dokuz hafta süren bir öğrenme yaşantısı geçirmişlerdir. Daha sonra ise sistemi en aktif şekilde kullanan sekiz öğrenci ve sistemi pasif bir şekilde kullanan sekiz öğrenci seçilerek bunlarla odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Odak grup görüşmeleri her bir grupta dört öğrenci

olacak şekilde dört farklı görüşme olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar ile ilgili betimsel bilgiler Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14

*Sistemin Değerlendirmesi Aşamasında Odak Grup Görüşmesine Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel Bilgiler*

Katılımcı	Cinsiyet	Etkileşim Düzeyi
K1	Erkek	Yüksek
K2	Erkek	Yüksek
K3	Kadın	Yüksek
K4	Kadın	Yüksek
K5	Erkek	Düşük
K6	Erkek	Düşük
K7	Erkek	Düşük
K8	Kadın	Yüksek
K9	Erkek	Düşük
K10	Erkek	Düşük
K11	Erkek	Düşük
K12	Erkek	Düşük
K13	Kadın	Yüksek
K14	Kadın	Yüksek
K15	Kadın	Yüksek
K16	Kadın	Düşük

Odak grup görüşmeleri yapılırken araştırmacı tarafından geliştirilen ve Ek D'de sunulan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmeler içerik analizi ile analiz edilerek sistemin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu başlık altında da içerik analizi sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. İçerik analizi sonucu elde edilen temalar ve frekansları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

*İçerik Analizi Temalar ve Frekansları*

Tema	Frekans
Müdahale etkililiği	16
Sinyal lambaları	9
Hatırlatma bildirimleri	10
Sinyal lambaları konum	5
Öz-düzenleme becerileri	9
Bireysel grafikler	6
Grup grafikleri	9
Başarı kestirimi	10
Etkileşim farklı temalar	5
Tartışma ortamı moderatör	15
Lider tablosu	11
Rozet çeşitliliği	8
Sistemin bildirim göndermesi	8

Odak grup görüşmeleri kapsamında öğrencilere sistemin öğrenme süreçlerini etkili hale getirip getirmediği, sistemin öğrenme süreçlerine yararları ve ayrıca öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahale bileşenlerinin etkileri hakkındaki görüşleri de ayrı olarak sorulmuştur. Bu soruların yanı sıra sistemin eksikleri ve daha iyi hale getirmek için ne gibi bileşenlerin eklenebileceğine yönelik sorular da yöneltilmiştir. Öğrencilerden elde edilen bulgular; doğrudan alıntılara yer verilerek bu başlık altında sunulmuştur.

Sistemin değerlendirilmesine yönelik olarak sunulacak ilk bilgi sistemin etkililiğidir. Bu bağlamda hem düşük hem de yüksek etkileşimde bulunan öğrenciler sistemin etkili olduğunu ve müdahalelerin faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda sistem ile yüksek etkileşimde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri şu şekildedir:

K1: *"...gördükçe hani orda tabloları, şemaları, grafikleri, orda artış miktarını gördükçe, değişimi gördükçe daha çok sistemle etkileşim halinde olmak geliyor, daha çok çalışmak istiyor insan olarak..."*

K8: “...bu görsel tetikleyiciler benim için olumlu oldu Moodle nazaran... kendi başarım önemli benim için o yüzden o görsel tetikleyiciler benim için yararlı oldu...”

K15: “...genel olarak sistem güzeldi ben keyif alarak yaptım bazı bölümleri...”

Sistem ile düşük düzeyde etkileşime giren öğrenciler de sistemin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin görüşleri ise şu şekildedir.

K5: “...normalde moodle ortamına girdiğimizde sıkılıyoruz sadece konuya bakıp çıkıyoruz. Ama bu ortamda o göstergeler olunca daha çok giriyoruz ve sistem takip edince daha verimli geçiyor...”

K6: “...bazen nerden başlayacağımı bilemiyorum. Göstergeler ile en üstten başlayarak giderim. Nerden başlayacağımı belirlemede çok iyi oldu...”

K10: “...okulda yapmazsan ceza alırsın, sitede yaparsan ödül alırsın olduğu için derse devamsızlık için gidiyorum ama siteye öğrenme için giriyorum...”

Görüldüğü gibi öğrenciler sistemin bir moodle ortamına göre kendilerini daha çok girmeye teşvik ettiğini ve yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin sistemin kendileri genel olarak için etkili olup olmadığı incelendikten sonra sunulan öğretimsel, destekleyici ve motivasyonel müdahale bileşenleri ayrı ayrı incelenmiştir. Sistemde yer alan üç müdahale türünün de amacına ulaştığını söylemek mümkündür.

İlk olarak öğretimsel müdahale bileşenleri ve bu bileşenler hakkındaki görüşlerine yönelik bulgular sunulmuştur. Öğretimsel müdahaleler değerlendirme görevleri sonrası öğrencilerin zayıf ve güçlü oldukları yönlerin gösterilmesi ve eksik oldukları konulara yönlendirerek daha etkili bir öğrenme yaşantısı geçirmeleri amacıyla yapılmıştır. Bu bağlamda öğretimsel müdahale olarak kırmızı, sarı ve yeşil renkte olup çözmüş oldukları değerlendirme görevlerine göre yanıp sönen sinyal lambaları, geri bildirimler ve sinyal lambaları eğer kırmızı ise eksik oldukları konu başlıklarına doğrudan konu bağlantıları verilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilere değerlendirme görevlerini çözmedikleri zaman onlara bu konuda bildirimler hakkındaki görüşleri de sorulmuştur. Öğretimsel müdahale bağlamında sinyal lambalarının en dikkat çekici öge olduğu, onları teşvik ettiği ve kendileri için faydalı olduğu öğrenciler tarafından vurgulanmıştır.

K6: *“...Sistemde kırmızı olması vicdani birşeye dönüşüyor benim bunu yok etmem lazım oluyor faydalı yani...”*

K8: *“...ben seviyorum onları, bir de sisteme girince onları gördüm, direk beni konuya göndermesi faydalı oldu. Sırf o kırmızı ışıklar beni rahatsız ettiği için o bağlantıdan konuya gittim ve değerlendirmesini yaptım. Sırf o ışıklar kırmızı beni rahatsız ettiği için. Onu düzeltme isteği ile girdim...”*

Bunun yanı sıra sinyal lambalarının olduğu bir konumda yazı ile verilen geri bildirimlerin görünmediği ve verilen geri bildirimlerin sönük kaldığını ifade etmişlerdir.

K8: *“...beni o ifadeler değil de yanıp sönen ışık daha çok etkiledi...”*

K9: *“...görsel birşeylerin olduğu yerde altta yazılanlar fazlalık gibi kalıyor...”*

Sinyal lambalarının sayfanın sol tarafında ve aşağıda yer alması görünürlüğü azalttığı ve daha görünür yerde olması gerektiği de belirtilmiştir.

K1: *“...daha görünür yerde olsa daha iyi olur. Bazen bakasımız gelmiyor sonradan farkediyoruz...”*

K10: *“...solda sinyal yerine profil sayfamızda her konunun ayrı değerlendirmesi olsa oradan hangi konuda ne kadar ilerlemiş onu görsek daha iyi olur...”*

Öğrenciler değerlendirme görevleri ve ödevleri ile ilgili bildirimlerin gelmesinin faydalı olacağını söylemiştir. Özellikle erteleme davranışı eğiliminde olan öğrenciler için bu tür bildirimlerin gerekli olduğu görülmüştür.

K8: *“...gelmesini isterdim mesela sınav dönemi birçok şey yapıyorduk, o arada ben unutmuşum...”*

K10: *“...hatırlatıcıların olması gayet iyiydi. Değerlendirmeyi çözmedin, hani şunu çöz falan öğrenci kafasıyla içinize bir kurt düşürüyor bir vicdan yapıyorsunuz ben şimdi dışarıdayım bir ödev var değerlendirme falan var deyip en azından bir kaygınız oluyor ve eve gidip onu çözme yaratabiliyor yani. Benim hoşuma gidiyor benim için iyiydi...”*

K14: *“...ben bazen unutuyorum son dakika birisi hatırlatıyor öyle yapıyorum...”*



Öğrencilere yapılan bir diğer müdahale ise destekleyici müdahaledir. Destekleyici müdahale öğrencilere öğrenme süreçlerine yönelik etkileşim verilerini sunarak doğru yolda iseler bu şekilde devam etmeleri, kendilerini düzenlemeleri için ve gruba göre kendi performanslarını görebilmeleri için yapılmıştır. Destekleyici müdahaleler yapılırken öğrencilerin sistem içerisindeki gezinimleri ve değerlendirme görevlerindeki performansları öğrenme panelleri yardımı ile kendilerine sunulmuştur. Bu bağlamda öğrencilerin destekleyici müdahale olarak sistemdeki etkileşimleri; içerik, değerlendirme, tartışma, öğretici ve genel olmak üzere beş ayrı sekmede verilmiştir. Bu bilgiler sunulurken günlük bireysel etkileşimleri, etkileşim durumlarının grup ile karşılaştırılması ve etkileşim durumlarına göre dersten başarılı olup olmayacaklarına yönelik kestirimler yapılmıştır. Destekleyici müdahale öğrencilerin öz düzenleme becerilerini geliştirdiği, planlama yapmalarını sağladığı görülmüştür.

K8: *"...günlük etkileşimim benim ne kadar çalıştığımı kendi kendime öz yorum yapabilmemde etkili oldu. Bunun da gruba göre eksik olduğumu görünce gün sayımı arttırmam gerek diye düşündüm..."*

K9: *"...nerden başlayacağını belirleme konusunda öğrenciye fikir veriyor..."*

Öğrencilerin bir kısmı bireysel günlük performanslarının daha etkili olduğunu ve bu grafiğe göre kendisini düzenlediğini belirtmişken bazı öğrenciler de gruba göre durumlarını gösteren grafiklerin daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

K1: *"...o iyi oluyor üstte miyiz altta mıyız? Üstteyse motive ediyor altta ise azmettiriyor..."*

K5: *"...yeşil alandakileri görüyorsun aradaki farkın ne kadar olduğunu görüyorsun. Ona göre biraz daha fazla giriyorsun..."*

K7: *"...özellikle gruba göre grafiğe çok fazla baktım. Yeşilde olmasına dikkat ettim, kırmızıda olmamasına dikkat ettim..."*

K8: *"...sistemde en çok beğendiğim yer destekleyiciler kısmı benim kendimi görmemi sağladığı için. Bir de sistemin şey özelliği var hem gruba göre görebiliyorsunuz, hem de bireysel olarak görebiliyorsunuz. Bu sisteme girmek istiyorum destekleyiciler sayesinde..."*

Bireysel ve gruba göre durumlarının gösterildiği grafiklerin yanı sıra öğrencilere etkileşim durumlarına göre dönem sonunda başarılı olup olmayacaklarına ilişkin kestirimlerde eğitsel veri madenciliği ve makine öğrenmesi ile sunulmuştur. Bu kestirim öğrencilerin sistem ile etkileşim durumlarını yükselten etmenlerden birisi olmuştur.

K13: *“...şöyle bir etki sağlıyor ilk haftalarda kalacaksın gibi bir ifade vardı o beni hırslandırıyor, yeşil olsun diye çaba harcıyorsun yükselebilir diye. Yeşile döndükten sonra aynı şekilde devam ediyorsun zaten...”*

K10: *“...içerik etkileşime göre kestirimde bulunma %'lik bir şey vardı sene başında %0'dan başladı ya o biraz moral bozdu sene başında hani böyle gidersen kalacaksın falan diye. Ama şu yönde iyi oldu sisteme girdikçe onun arttığını görmek bayağı motive etti güdüleyiciydi bayağı. Bazen sırf o yükselsin diye çalıştığım oldu...”*

K11: *“...başta bir moral bozucuydu ama o yeşile döndükten sonra motive ediyor insanı...”*

K14: *“...bu ilk haftada kalıcaksın gibi bir şey vardı, birkaç hafta geçtikten sonra artık 4-5 haftadır yeşil bir değişme hani o sabitlenince bende bir rahatlama oldu...”*

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin yönlendirmeye ihtiyacı olduğu yapılan daha önceki çalışmalar da belirtilmiştir. Öğrencilere etkileşim durumları beş tema altında sunulmuştur. Bu şekilde sunulması eksiklerinin içerik, değerlendirme ya da tartışma etkileşimlerinden hangisinde olduğunu belirlemeleri açısından faydalı olmuştur. Ve bu sayede eksik oldukları duruma nokta atışı bir şekilde yönlenmelerini sağlamıştır.

K5: *“...daha çok giriyorsun sisteme nerde olduğunu görüyorsun. Hangi alanda daha ilerde olduğunu tartışmada mı yoksa içerikle etkileşimde mi o bayağı bir işe yarıyor...”*

K6: *“...parça parça olması bence daha mantıklı daha iyi. Bir yerde eksiğin var onu görüyorsun ama nerde olduğunu görmek de önemli...”*

K10: *“...burda ayrı ayrı olunca az girmişsin şu kadar etkileşimde bulunmuşsun gruba göre şöylesin hani en azından düzenli ve disiplinli olmuş. Fazladan gereksiz*

*çalışacağıma neyi ne kadar gerekli olanı ne kadar çalışacağımı daha iyi kestirebildim yani. Farklı başlıklar ile farklı grafikler ile gösterilmesi benim için de daha faydalı oldu...”*

Bu bulguların yanı sıra tartışma ortamlarında bir moderatör varlığının olması gerektiği de belirtilmiştir. Özellikle tartışma ortamlarında bir kontrol olması gerektiği ve bu kontrolün tartışma ortamlarında çok daha verimli tartışmaların gerçekleşmesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Aksi takdirde verimsiz ve çok kısır tartışmaların olduğu ve kendi arkadaşlarının sadece tartışma ve katıldıkları tartışma sayılarını arttırmak için tartışma ortamlarına mesaj yazdıkları belirtilmiştir.

K2: *“...etkili ve iyi tartışmalar geçmiyordu. Sırf yazmak için yazan arkadaşlar vardı...”*

K10: *“...moderatörün olması iyi, tartışmalarda olmasını istersin. Tartışmalarda hocanın olması iyi. Problem yaratacak daha çok soru sorsa, öğrencinin bakmadığı bir açı ile bakıp soru sorsa daha iyi olur...”*

K12: *“...insanların birbirinin altına aynı cevabı yazdığı katılımı yüzdeyi arttırmaya çalıştığı bir etkinlikti yani. Tartışma kısmı belki çok yararlıdır ama bizde kullanımda sıkıntı vardı... Hocanın olması bence iyi olur tartışma ortamlarında yanlış cevapları düzeltir, gereksiz cevaplar var. Onları temizlemek için bence bir şarttı...”*

Araştırma kapsamında sisteme eklenen bir diğer müdahale türü ise motivasyonel müdahaledir. Motivasyonel müdahale öğrencilerin ne yapmaları gerektiğini bilmesine rağmen yapmazsalar dışsal bir cesaretlendirme amacıyla sisteme dahil edilmiştir. Motivasyonel müdahale bileşenleri olarak oyunlaştırma öğelerinden lider tablosu, rozetler ve sisteme belli bir süre girmediklerinde bildirimlerin gönderilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler sistemde lider tablosu ve rozetlerin rekabeti arttırdığını ve bu tür ortamlarda olmasının onları motive ettiğini belirtmişlerdir.

K10: *“...lider tablosu benim en çok motive kaynağım oldu. Bir kere de girdim lider tablosuna bu konuda... yarışmayı sevdiğim için. Lider tablosuna girdiğimi gördükten sonra daha iyi çalışmaya başladım hiç rozet almadım ama rozetlerde de rozet falan motivasyonu yükselten tablodur görseldir bu iyi yani...”*

K11: *“...rozetlerin ayrı ayrı olması iyi bir şey (en çok içeriğe giren, en çok tartışan vb.) motive kaynağı haline getirilmiş...”*

K12: *"...rozet tabi ki almak istiyorsunuz bu sizi güdüliyor yukarı çıkmak için. Ben de sıralamamı görmek isterdim. İnsanın kendi kendini bilmesi için de güzel birşeydir bu..."*

K13: *"...lider tablosu güzel fakat bizim ibremiz var yüzdeler olarak görünen ilk sayfada gösterilen. Mesela liderin de hangi değerde olduğu gösterilse daha güzel olur..."*

Öğrenciler ayrıca sistemde yer alan rozetlerin yanı sıra daha fazla bireysel ve grup rozetlerinin eklenmesi halinde daha yararlı olacağını belirtmişlerdir.

K1: *"...rozetler de çok iyi oluyor. Rozet sayısı hatta arttırılabilir. Kimin ne rozet aldığı görülse daha iyi olur..."*

K9: *"...rozetler falan güzel geliştirilebilir bence. Farklı rozetler de eklensin. Ya da aradan bir kişi muhtar seçilebilir bence..."*

Lider tablosu ve rozetlerin yanında öğrencilere sistem tarafından belirli bir süre girmediklerinde bildirimlerin gelmesi kendilerinde takip edilme isteği uyandırdığını ve bu tür bildirimlerin gelmesini istediklerini belirtmişlerdir.

K6: *"...ilk maili gördüğümde heyecanlanmışım..."*

K8: *"...gelseydi valla. Ne kadar girmeyince geliyor. Gerçekten gelmesini isterdim..."*

K12: *"...bildirimler olmalı yani. Olması gereken bir şey olması gerektiğini düşünüyorum. Olduğu için de memnun kaldık..."*

Sistemi kullanan öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara göre sistemin yararlı olduğu ve bu tür sistemlerde etkileşimlerine dair bilgilerin grafikler ve görseller ile kendilerine sunulmasının öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğini belirttikleri sonucunu çıkartmak mümkündür.

## **Bölüm 5**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular alan yazın ile beraber sonuç ve tartışma başlığı altında incelenmiştir. Ayrıca öneriler başlığı altında ise gelecek araştırmalara yön verebilmek amacı ile önerilere yer verilmiştir.

#### **Sonuç ve Tartışma**

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında özerk öğrenme becerileri yüksek olan yani kendi öğrenme sorumluluğunu alabilen ve bir başkasının müdahalesi olmadan öğrenebilen öğrenciler yüksek performans gösterirken özerk olmayan öğrenciler daha düşük performans göstermektedir (Fortier, Vallerand ve Guay, 1995). Özerk öğrenenler, öğrenme farkındalığı olan, başkasının müdahalesi olmadan kendi öğrenme sorumluluğunu alabilen ve kendi öğrenmelerinin yönlendirebilen öğrenenlerdir. Özerk öğrenme becerisi düşük düzeyde olan öğrenciler ise genellikle başkalarının (özelikle öğretmenin) müdahalesine ihtiyaç duyarlar (Reinders, 2010; Padmadewi, 2016). Çevrimiçi öğrenme ortamlarında özerk olmayan öğrencilerin aleyhine olan bu durumu ortadan kaldırabilmek için öğrenme analitikleri son dönemde sıklıkla kullanılmaktadır.

Öğrenme analitikleri aynı zamanda ÖYS'lerin zeki hale getirilebilmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. ÖYS'lerin gelişimine bakıldığı zaman ise üç nesil olarak nitelendirmek mümkündür (Fiaidhi, 2014). Birinci nesil ÖYS'ler (bu çalışmada ÖYS 1.0 olarak adlandırılmıştır) 1991 yılında, sosyal ağların eklenmesi ile ikinci nesil ÖYS'ler yani ÖYS 2.0 web tabanlı öğrenme süreçlerinde kullanılmıştır (Fiaidhi, 2014). Bununla birlikte 2011 yılından sonra ise öğrenme analitiklerinin gelişimi ile ÖYS 3.0'lar geliştirmeye başlanmıştır (Fiaidhi, 2014). Bundan dolayı 3. nesil ÖYS'leri öğrenme analitiklerinin işe koşulduğu zeki ÖYS olarak adlandırılmak mümkündür. Ancak henüz çok yeni olan öğrenme analitiklerinin ÖYS'ler içerisinde kullanımı çoğu çalışmada görüldüğü gibi öğrenme panellerinden öteye geçmemiştir. Oysaki öğretim teknolojileri ve öğrenme analitiklerinin birlikte tartışılmasında müdahale motoru kavramı dile getirilse bile bu kavram bir kurgunun ötesine geçememiştir. Bu çalışmada bir referans olması açısından öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarımı ve geliştirilmesi ele alınmıştır.

Öğrenme analitikleri, uyarlama motoru (adaptive engine) ve müdahale motoru (intervention engine) olmak üzere iki temel amaç için kullanılmaktadır. Bu tür motorlar ile çalışan zeki sistemler bir bakıma öğreneni tanıyan ve ona göre davranan sistemleri ifade etmektedir. Bu bağlamda öğrenen modelindeki bilgilere dayalı olarak öğreneni tanıyan ve sürece müdahale eden sistemler söz konusudur. Özellikle uyarlama ve müdahale motorları söz konusu olduğunda; öğrenen modelindeki bilgilere dayalı olarak, eğer sisteme müdahale edilecekse uyarlama motoru; eğer bireye müdahale edilecek ise müdahale motoru şeklinde tasarımlar alan yazında mevcuttur. Sisteme müdahalede bulunan uyarlama motorları alan yazında yoğunlukla çalışılırken, öğrenenin öğrenme yaşantısına müdahalede bulunan müdahale motoru çalışmalarının ise sayıca az olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle de özerk öğrenme becerilerine sahip olmayan öğrencilerin sistem tarafından yapılan müdahalelere daha fazla ihtiyacı bulunmaktadır. Fakat öğrencilere müdahalede bulunan bu sistemlerin geri bildirim müdahalesi ile sınırlı olduğunu söylemek mümkündür. Geri bildirim müdahalesi ise 1900'lü yıllardan beri çalışılan öğrenen performansını arttırmaya yönelik; öğrenenlerin performanslarına ilişkin onlara bilgiler sunan bir kavramdır ve geri bildirim kuramı (feedback intervention theory-FIT) bağlamında nitelendirilmektedir (Kluger ve DeNisi, 1996). Fakat müdahale kavramı sadece geri bildirimi değil aynı zamanda ileri bildirimi de içerisine alan daha geniş bir kavramdır ve bundan dolayı müdahale kavramını geri bildirim ile sınırlandırmak doğru bir yaklaşım değildir. Buradan da her geri bildirim bir müdahale olduğunu fakat her müdahalenin bir geri bildirim olmadığını söylemek mümkündür. Bu bağlamda bu çalışmanın özgün taraflarından bir tanesi de öğrencilere sadece geri bildirim ile değil de aynı zamanda ileri bildirimler ile de müdahale de bulunulmasıdır.

Choi vd., (2018) yapmış oldukları araştırmada eğitsel müdahalelerin öğrenme etkililiğini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Buradan çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin müdahaleye ihtiyaç duyduklarını söylemek mümkündür. Öğrencileri erkenden tanılayarak onlara müdahale eden sistemler çok önemlidir (Casy ve Azcona, 2017). Bu tanılamamanın yapılabilmesi amacıyla da öğrencilerin öğrenme yaşantısı geçirdikleri çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki etkileşim verileri kullanılmaktadır (Akçapınar, 2014). Öğrencilerin tanılanması ve bu tanılamaya dayalı müdahalelerin yapılması da eğitsel veri madenciliği ve öğrenme

analitikleri ile olanaklı hale gelmiştir. Bu çalışma kapsamında da öğrenenleri tanıyan ve öğrenenlerin durumlarına göre müdahalelerde bulunabilen öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru geliştirilmiştir.

Her ne kadar öğrenme analitikleri çalışmalarında genellikle verilerin görselleştirilmesine odaklanılmış olsa da ÖYS'leri zeki hale getirmek için öğrenme analitiklerinin kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. ÖYS'lerde çok fazla veri iyi yapılandırılmamış bir şekilde yer aldığından dolayı eğitimdeki günümüz ihtiyaçlarını yeterince karşılayamamaktadır (Šimić vd., 2004). Bu ihtiyaçların karşılanması için ise ZÖYS'ler geliştirilmiştir. ÖYS'ler; içeriği depolayan, içeriği öğrencilere sunan, öğrencilere ilişkin değerlendirmelerin, notlandırmanın ve dökümantasyonun yapıldığı sistemlerken ZÖYS'ler öğrencilerin sistemde oturum açtıktan sonraki bütün bilgileri toplayıp sonraki adımda bunları kullanan yazılımlardır (Parthasarathy vd., 2011). ZÖYS öğrenen etkinliklerini takip etme, raporlama, öneri servisi vb. özellikleri barındıran ve öğretim için harcanan zamanı azaltabilen sistemlerdir (Fardinpour vd., 2014). Bu bağlamda bakıldığı zaman geliştirilen sistem aynı zamanda bir ZÖYS'dir. Çünkü bu sistem içerisinde öğrencilere bireysel yönlendirmeler ve öneriler yapılmakta, öğrencilerin etkileşimleri ve değerlendirme görevlerine yönelik bulgular raporlanarak onlara sunulmakta ve öğrencilerin sistem ile etkileşime girmeleri teşvik edilmektedir. Çalışma kapsamında ÖYS olarak Moodle kullanılmış, Moodle için müdahale motoru eklentisi geliştirilerek entegre edilmiş ve zeki bir sistem haline dönüştürülmüştür. ÖYS'yi zeki hale getirebilmek amacıyla da makine öğrenmesi gerçekleştirilmiştir. Makine öğrenmesi öğrencilerin var olan durumunu daha iyi analiz edebilmek ve hali hazırdaki verilerine dayalı olarak geleceğe yönelik kestirimlerde bulunmak amacı ile işe koşulmuş ve sistem zeki haline getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen sistemin adı Zeki Müdahale Sistemi (ZMS) - Intelligent Intervention System (In<sup>2</sup>S) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında özel bir ürün geliştirildiğinden ve iteratif bir süreç işe koşulduğundan dolayı gelişimsel araştırma yöntemine uygun bir şekilde süreç planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak çalışma kapsamında özel bir yazılım geliştirildiğinden dolayı yazılım geliştirme modellerinden bir tanesi olan hızlı prototipleme yazılım geliştirme süreci işe koşulmuştur. Çalışmaya problemlerin analizi ve ihtiyaçları belirlenmesi aşaması ile başlanmış, ikinci adımda çözümler geliştirilmiş, daha sonra bu geliştirilen çözümlerin testi ile değerlendirilmesi

gerçekleştirilmiş ve son olarak da dökümantasyon aşaması ile süreç sonlandırılmıştır.

Geliştirilen sistemde öğretimsel müdahale kapsamında öğrencilere sinyal lambaları, yazılı bildirimler ve konu başlığına yönlendiren bağlantılar ile geri bildirimlerde bulunulmuştur. Bu geri bildirimler yapılırken öğrencilerin tanımlanabilmesi için ise SATO Uyarı İndeksi işe koşulmuştur. Uyarı indeksi sonuçlarına göre öğrencilere sunulan yazılı bildirimler ve sinyal lambalarının ışıkları farklılık göstermiştir. Bunların yanı sıra öğretimsel müdahale kapsamında sisteme değerlendirme görevine ilişkin hatırlatma mesajlarını içeren e-mail ve sms atma özelliği de eklenmiştir. Öğrenciler değerlendirme görevlerini çözmediklerinde belli sürelerde hatırlatma e-mail ve sms'leri almaktadır.

Destekleyici müdahale olarak öğrencilere etkileşim durumlarına ilişkin bilgiler öğrenme panellerinde verilmiştir. Öğrenme panelleri öğrencilerin; içerik, değerlendirme, tartışma, öğretici ve genel durum olmak üzere beş farklı tema altında gruplanarak öğrencilere sunulmuştur. Bu temalar altında öğrencilerin günlük bireysel etkileşimleri, etkileşimlerinin grup ile kıyaslanması ve etkileşim durumlarına göre ileriye dönük olarak bu dersten başarılı olup olmayacaklarının kestirildiği grafikler yer almıştır. Öğrencilerin grup ile karşılaştırılmasında hangi etkileşim düzeyinde (düşük, orta, yüksek) olduklarının belirlenmesinde gri ilişki analizi işe koşulmuştur. Öğrencilerin etkileşim durumlarına göre başarı durumlarının kestirimi ise eğitsel veri madenciliği algoritmalarından bir tanesi olan naif bayes kullanılarak belirlenmiş ve öğrencilere sunulmuştur.

Sisteme eklenen sonuncu müdahale türü ise motivasyonel müdahaledir. Motivasyonel müdahale öğrencilerin ne yapmasını bildiği fakat yapmadığı durumlarda dışardan bir cesaretlendirme amacıyla yapılan müdahaledir. Geliştirilen sistem kapsamında lider tablosu ve rozetler motivasyonel müdahale ögesi olarak kullanılmıştır. Rozet olarak genel olarak, içerikle, değerlendirmeye, tartışma ortamlarında ve öğretici ile en fazla etkileşime giren öğrenci rozetleri yapılandırılmıştır. Hem lider tablosunun hem de rozetleri kimin aldığının belirlenmesinde gri ilişki analizi kullanılmıştır. Bunlara ek olarak motivasyonel müdahale kapsamında öğrencilere sisteme belli bir süre girmediklerinde “özledik seni” vb. gibi onları sisteme çağıran e-posta ve sms'ler gönderilmiştir.



Sistemin geliştirildikten sonra uygulaması, 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Yarıyılı'nda Bilgisayar Ağları ve İletişim dersini alan 79 öğrenci ile dokuz haftalık bir uygulama sürecinde gerçekleştirilmiştir. Sistemin uygulaması tamamlandıktan sonra sistem ile yüksek düzeyde ve düşük düzeyde etkileşime giren toplam 16 öğrenci ile odak grup görüşmesi yapılarak sistemin kullanımına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen müdahale motorunu kullanan öğrencilerin bu sistemi faydalı buldukları ve başka dersler bağlamında da kullanmak istedikleri görülmüştür. Alan yazında yapılan araştırmalarda öğrenme analitiklerine dayalı olarak geliştirilen sistemlerin yararlı olduğu, kullanılabilir olduğu, memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu ve diğer dersler için de öğrencilerin bu tür sistemleri kullanmak istedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır (Arnold ve Pistilli, 2012; Ali vd., 2012; Govaerts vd., 2012; Hu vd., 2014; Park ve Jo, 2015).

Ma vd., (2015) öğretmenlerin öğrencilere rehberlik etmesi ve yardım sağlamasının öğrencilerin öğrenme görevlerini tamamlamalarında önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda öğretimsel müdahale öğrencilerin değerlendirme görevlerini temel alarak yapılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen öğretimsel müdahale bileşenleri kapsamında öğrenenlerin yönlendirilmesi sistem tarafından yapılmaktadır. Bu bağlamda öğrencilere güçlü ve zayıf yönleri belirtilmekte ve eksik oldukları konu başlıklarına yönlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre de öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini görmelerinin kendileri için faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaçla kullanılan sinyal lambalarının öğrenciler açısından etkili olduğu ve eğer kırmızı ise tekrar çözerek yeşile çevirmek için çaba harcadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Arnold ve Pistilli (2012) çalışmalarında sinyal lambalarının öğrenenlerin motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Eksik oldukları konu başlıklarına yönlendirme olmasının da sistemin olumlu yönlerinden biri olduğunu vurgulamışlardır. Bunların yanı sıra değerlendirme görevleri ile ilgili mail ve sms'lerin gelmesinin de erteleme davranışına karşı yararlı olduğu görüşünü bildirmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin öğretimsel müdahaleye ihtiyaç duydukları ve geliştirilen sistem tarafından yapılan müdahalelerin de başarılı olduğunu söylemek mümkündür.

Öğrencilere etkileşim verilerini sunarak doğru yolda iseler bu şekilde devam etmeleri, kendilerini düzenlemeleri ve grup arkadaşlarına göre nerede olduklarını

görebilmeleri amacıyla destekleyici müdahalede bulunulmuştur. Destekleyici müdahale kapsamında öğrencilerin günlük bireysel etkileşimleri, gruba göre etkileşim durumları ve etkileşim durumlarına göre başarı durum kestirimleri yapılmıştır.

Öğrenci merkezli bir yaklaşımın sergilendiği ve bireysel amaçların belirlenmesinde öğrencinin aktif katılımcı olarak yer aldığı MOOC'larda (Guàrdia, Maina ve Sangrà, 2013) öğrenme analitiklerinin önemli fırsatlar sunduğu düşünülmektedir. MOOC'larda farklı özelliklere sahip birçok farklı bölgeden öğrencilerin bilgileri ve öğrenme süreçlerine ilişkin bilgiler ÖYS'lerde tutulmaktadır (Daradoumis, Bassi, Xhafa ve Cabelle 2013). Fakat MOOC'larda karşılaşılan en büyük problemlerden bir tanesi ise öğrencilerin sistemi bırakması / terk etmesidir (drop-out) (Tabaa ve Medouri, 2013). Sistemi terk etmesi olası terk edebilecek riskli durumundaki öğrencileri belirleyebilen ve başarılarını tahmin edebilen sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Siemens, 2013; Casey ve Azcona, 2017). Bu çalışma kapsamında öğrencilere sunulan destekleyici müdahale bileşenlerinden bir tanesi etkileşimlerine dayalı olarak başarı durumlarının kestirilmesidir. İhtiyaç analizi kapsamında yapılan çalışmalarda öğrenciler ileriye dönük olarak başarı durumlarının kestirimlerinin yapılmasını istemişlerdir. Geliştirilen sistemi kullanan öğrenciler de başarı durumlarının kestirimini yapan grafiğin etkili olduğunu ve grafikte yeşil alanda (böyle devam edersen başarılı olacaksın) olmak için çaba sarf ettiklerini belirtmişlerdir. Buradan da başarı durumlarının kestiriminin yapıldığı destekleyici müdahalenin amacına ulaştığını söylemek mümkündür. Benzer biçimde Hu, Lo ve Shih (2014) öğrencilerin performanslarını kestirebilen bir sistem geliştirilmiş ve sonuçta bu sistemin başarılı olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Öğrenenlere; özerkliklerini destekleyecek bir öğrenme ikliminin sağlanması, yüksek motivasyonlu ve kendi öğrenmelerini düzenleyen öğrenciler olmalarını sağlayabilir (Ng, Liu ve Wang, 2015). Öğrenme analitiklerine dayalı tasarımlar öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini geliştirmektedir (Lu vd., 2017). Bu bağlamda bakıldığında sistemi kullanan öğrenciler özellikle destekleyici müdahalelerin öz-düzenleme becerilerine olumlu katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenenlerin özerkliğini desteklemek amacıyla öğrenenlerin kendilerini gözlemleyebildikleri ve yansıma yapmalarını teşvik eden sistemler gereklidir (Ribbe ve Bezenilla, 2013). Bu açıdan da öğrencilere sunulan sistemde hem günlük

bireysel performansları hem de gruba göre durumları sunularak yansıtmaya yapmalarına olanak sağlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrenciler destekleyici müdahaleler ile öğrenciler eksiklerini görmüş ve kendilerine bir başlama noktası belirleyerek etkileşimlerini devam ettirmişlerdir. Tüm bu bulgulardan yola çıkarak destekleyici müdahalenin öğrenenlerin özerkliğini desteklediği ve öz-düzenleme becerilerine olumlu katkı sağladığını söylemek mümkündür.

Geliştirilen müdahale motorunun son parçası ise motivasyonel müdahaledir. Motivasyonel müdahale, öğrencilerin ne yapmalarını bildiği fakat yapmadıklarında dışsal bir cesaretlendirme amacıyla yapılmıştır. Motivasyonel müdahale kapsamında sisteme oyunlaştırma öğelerinden lider tablosu, rozetler ve bildirimler eklenmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde elde edilen bulgulara göre lider tablosunun öğrencilerin en büyük motivasyon kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca rozetlerin de motivasyonlarını arttırdığını fakat rozet sayısının artırılması gerektiği ve bu rozetleri kimlerin aldığı gösterilmesinin daha iyi olacağını söylemişlerdir. Lider tablosu ve rozetlerin yanı sıra sisteme entegre edilen hatırlatma e-postaları ve sms'lerinin kendilerini heyecanlandığını ve bu bildirimlerin gelmesinden memnun kaldıklarını da ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak bakıldığında bu çalışmada öğrencilere müdahale bulunabilen öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem aynı zamanda bir ZÖYS'tür. Bu sistem öğrencilerin kullanımına sunulmuş ve ayrıca öğrenci gözüyle de değerlendirilmiştir. Öğrenme sürecinde öğrencilerin farklı müdahalelere ihtiyaç duydukları ve onlara sistem tarafından yapılan müdahalelerin de öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

*Bu çalışma kapsamında gelişimsel bir süreçte ele alınan ve disiplinler arası bilgilerden yola çıkılarak genişletilmiş bir müdahale kavramıyla ilişkilendirilerek öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motoru tasarımına ulaşılmıştır. İhtiyaç analizlerine dayalı olarak başlatılan gelişimsel sürecin sonunda yapılan değerlendirmelerde öğrencilerin bu ihtiyaçlarını karşılar bir tasarıma ulaşıldığı kararına varılmıştır. Moodle ÖYS'ye gömülü olarak geliştirilen müdahale motoru sayesinde aynı zamanda Z-ÖYS tasarlanmıştır.*

## Araştırma ve Uygulamaya Dönük Öneriler

Günümüzde birçok veri kaynağından (veri tabanları, sensörler, vb.) veri akışı sağlanmaktadır. Fakat bu veriler yapılandırılmamış bir şekilde bulunmaktadır. Eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitikleri sayesinde bu verilerde yer alan örüntüler belirlenebilmekte ve bu örüntülere göre de müdahalede bulunabilecek sistem tasarımları geliştirilebilmektedir. Öğrenme analitikleri süreci döngüsel bir süreçtir. Bir araştırmanın çıktısı bir diğer araştırmanın girdisini oluşturmaktadır. Bundan dolayı öncelikle öğrencilere ilişkin örüntülerin belirlenmesi daha sonra ise bu örüntülere dayalı müdahalelerde bulunabilen sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu başlık altında araştırmacılara e-öğrenme ortamlarını daha etkili ve verimli hale getirebilmek amacıyla yapılabilecek çalışmalara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen sistemi değerlendirebilmek adına odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Fakat geliştirilen sistemin gerçek kullanıcılarla etkinliğinin sınanması yapılmalıdır.

Bir önceki önerinin devamı niteliğinde sistemin etkililiğinin sınanmasında özellikle özerk olmayan öğrenenlerin başarı performanslarının artıp artmadığının sınanması da gerçekleştirilmelidir. Çünkü e-öğrenme ortamlarında özerk olmayan öğrenenler aleyhine bir durum söz konusudur. Bu dezavantajı giderebilmek amacıyla ise öğrenme analitiklerinin sunduğu imkânlardan faydalanılabilir.

Özerk olmayan öğrenenlerin bir diğer tipik özellikleri ise öğrenme stratejilerinden yoksun olmalıdır. Bu çalışmada strateji eğitimi kapsam dışı bırakılmıştır. Ancak ilerleyen çalışmalarda sisteme gömülü strateji eğitimleri eklenebilir.

Öğrencilerin sistemdeki etkileşimleri “*lag sıralı analiz (lag sequential analysis)*”, “*markov zincirleri (markov chain)*” vb. yöntemler kullanılarak gezinim örüntülerine ilişkin bilgiler öğrenme panelleri aracılığıyla destekleyici müdahale bağlamında öğrencilere sunulabilir. Öğrencilerin sıralı gezinimlerinin; hem geçmişteki hem de var olan durumdaki örüntülerinin ortaya konulmasında önemli bir bulgu sağlayacağı düşünülmektedir.

Geliştirilmiş olan ZÖYS içerisinde öğrencilerin başarı durumları kestirilmiş, değerlendirme sonuçlarına dayalı olarak öğrenciler tanılanmış ve çeşitli önerilerde

bulunulmuştur. Bunların yanı sıra sisteme, intihal tespiti yapma, bilişsel destek sunma ve kişiselleştirilebilir öğrenme yolları sunabilme özellikleri eklenebilir. Ve nitekim öğrenenlerin öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi öğrenme analitiklerinin geleceği açısından önemli bir yere sahiptir (Siemens, 2013).

Destekleyici müdahale kapsamında öğrencilere sunulan günlük bireysel etkileşim performansı ve gruba göre etkileşimlerinin karşılaştırılmasına olanak sağlayan grafikler sunulmuştur. Bazı öğrenciler günlük bireysel etkileşim performansını etkili iken bazı öğrencilerde gruba göre etkileşim performanslarını görmeleri etkili olmuştur. Bundan dolayı ileride öğrencilere sunulacak grafikler öğrencilerin tercihine bırakılabilir ve bu bağlamda öğrenciye göre uyarlanabilir öğrenme panelleri ile sunulabilir.

Bu çalışma kapsamında öğrencilerin performanslarını kestirebilen bir sistem geliştirilmiş ve sonuçta da bu sistemin başarılı olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak benzeri müdahale motoru tasarımlarının dersi terk etme / bırakma (drop-out) durumlarının sıklıkla yaşandığı MOOC'lar için de geliştirilmesi önerilmektedir.

E-öğrenme ortamlarında; dinamik bir şekilde güncellenen ve öğrencilerin etkileşimlerini sıcaklık haritaları, kelime bulutları vb. uygulamalar ile hem öğreticilere de hem de öğrencilere gösterebilen grafiklerin entegre edildiği sistem tasarımları geliştirilebilir.

Öğrenme analitiklerine dayalı geliştirilecek sistemlerde sadece müdahalelerin değil içerik tasarımının da çok iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir. Öğrencilere sadece düz metinler değil, bunun yanı sıra videolar, animasyonlar, görseller ve etkileşimli materyallerin de içerik tasarımı içerisinde yapılandırılması önemlidir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin sistemin kullanımına yönelik görüşleri ve müdahalelerin çalışıp çalışmadığı incelenmiştir. İlerleyen çalışmalarda psiko-eğitsel özellikler bağlamında müdahale türlerinin hangi özellikteki öğrenciler de işe yaradığı ya da yaramadığı incelenebilir. Bunun yanı sıra sistemin kabulü ve benimsemesine yönelik çalışmalar yürütülebilir.

Bu çalışmada her ne kadar geliştirilen sistemin öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini geliştirdiği belirtilmiş olsa da bu istatistiksel olarak kanıtlanmamıştır.

Yapılacak araştırmalarda bu tür sistemlerin, öğrencilerin başarılarını, öz düzenleme becerilerini vb. gibi bireysel özelliklerine katkı sağlayıp sağlamadığı araştırılabilir.

Bu çalışmadaki odak kavramlardan birisi müdahale kavramıdır. Eğitsel araştırmalarda müdahale kavramı aynı zamanda deneysel tasarım konusunda da (experimental design) temel bir kavramdır. Bu doğrultuda; bu çalışma bir derse kayıtlı 79 ğrenci ile tek grup şeklinde yürütülmüştür. Yapılacak sonra ki çalışmalarda deney ve kontrol gruplarından oluşan gruplar kullanılarak deneysel çalışmalar gerçekleştirilebilir.

## Kaynaklar

- Acar, T. (2006). *Sato uyarı indeksleri ile madde ve başarı analizleri*. Erişim Tarihi: 09.04.2018. [Çevrim-içi: <http://www.parantezegitim.net/hakkimizda/Sato-TulinACAR.pdf>].
- AECT (2008). Definition. In Januszewski, A., & Molenda, M. (Eds.). *Educational technology: A definition with commentary* (pp. 1–14). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Agudo-Peregrina, A., F., Hernández-García, & A. Iglesias-Pradas, S. (2012). Predicting academic performance with learning analytics in virtual learning environments: A comparative study of three interaction classifications. *Computers in Education (SIIE), 2012 International Symposium on. 29-31 Oct(1-6)*. Andorra la Vella.
- Akçapınar, G. (2014). *Çevrimiçi öğrenme ortamındaki etkileşim verilerine göre öğrencilerin akademik performanslarının veri madenciliği yaklaşımı ile modellenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ali, L., Hatala, M., Gasavic, D., & Jovanovic, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education, 58*, 470-489.
- Alpaydin, E. (2014). *Introduction to machine learning*. MIT press.
- Argyris, C. (1970) *Intervention Theory and Method: A behavioral science view, reading, Mass. Addison Wesley*.
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012, April). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (267-270)*. ACM.
- Arnott, D., & Pervan, G. (2005). A critical analysis of decision support systems research. *Journal of Information Technology, 20(2)*, 67-87.
- Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: A prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education, 11*, 122-143.

- Baker, R.S., & Inventado, P.S. (2014). *Learning analytics from research to practice*. Johann Ari Larusson & Brandon White (Eds.). Educational data mining and learning analytics (61-75p.). Springer-Verlag New York.
- Baker, R.S., & Siemens, G. (2014). *Educational data mining and learning analytics*. In Sawyer, K. (Ed.) Cambridge Handbook of the Learning Sciences (2nd Edition). 253-274 p.
- Bakharia, A., Corrin, L., de Barba, P., Kennedy, G., Gašević, D., Mulder, R., & Lockyer, L. (2016). A conceptual framework linking learning design with learning analytics. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (329-338). ACM.
- Bayrak, F., & Yurdugül, H. (2016). Web-tabanlı öz-değerlendirme sisteminde öğrenci uyarı indeksini temel alan öğrenme analitiği modülünün tasarlanması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2), 85-99.
- Berland, M., Martin, T., Benton, T., Smith, C.P., & Davis, D. (2013). Using learning analytics to understand the learning pathways of novice programmers. *Journal of the Learning Sciences*, 22, 564-599.
- Blikstein, P., Worsley, M., Piech, C., Sahami, M., Cooper, S., & Koller, D. (2014). Programming pluralism: Using learning analytics to detect patterns in the learning of computer programming. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 561-599, DOI: 10.1080/10508406.2014.954750
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Brusilovsky, P. (2003). *Developing adaptive educational hypermedia systems: From design models to authoring tools*. In *Authoring tools for advanced technology Learning Environments* (pp. 377-409). Springer, Dordrecht.
- Brusilovsky, P. (2007). *Adaptive navigation support*. P. Brusilovsky, A. Kobsa ve W. Nejdl (Ed.), *The adaptive web* (s. 263–290). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Butz, C.J., Hua, S., & Maguire, R.B. (2006). A web-based bayesian intelligent tutoring system for computer programming. *Journal Web Intelligence and Agent Systems*, 4(1), 77-97.



- Cambruzzi, W., Rigo, S.J., & Barbosa, J.L.V. (2015). Dropout prediction and reduction in distance education courses with the learning analytics multitrail approach. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 23-47.
- Casey, K., & Azcona, D. (2017). Utilizing student activity patterns to predict performance. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 4.
- Chen, L.H. (2011). Enhancement of student learning performance using personalized diagnosis and remedial learning system. *Computers & Education*, 56(1), 289-299.
- Choi, S. P., Lam, S. S., Li, K. C., & Wong, B. T. (2018). Learning Analytics at Low Cost: At-risk Student Prediction with Clicker Data and Systematic Proactive Interventions. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 273-290.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Çebi, A. (2016). *Olasılığa dayalı uyarlanabilir hiper ortamlarda etkili olan değişkenlerin modellenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Daradoumis, T., Bassi, R., Xhafa, F., & Caballé, S. (2013). A review on massive e-learning (MOOC) design, delivery and assessment. In *P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC), 2013 Eighth International Conference on* (208-213).
- D'Costa, A. (1993). Extending the Sato Caution Index To Define the Within and Beyond Ability Caution Indexes.
- Dyckhoff, A.L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M.A., & Schroeder, U. (2012). Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. *Educational Technology & Society*, 15 (3). 58–76p.
- Ebner, M., Prettenthaler, C., & Hamada, M. (2014). Cloud-based service for eBooks using EPUB under the aspect of learning analytics. *2014 IEEE 8th International Symposium on Embedded Multicore/Manycore SoC*(116-122). Aizu-Wakamatsu, Japan.

- Elias, T. (2011). Learning analytics: definitions, process and potential. <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>
- Fardinpour, A., Pedram, M. M., & Burkle, M. (2014). Intelligent learning management systems: Definition, features and measurement of intelligence. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 12(4), 19-31.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Fernández-Gallego, B., Lama, M., Vidal, J.C., & Mucientes, M. (2013). Learning analytics framework for educational virtual worlds. *2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education. Procedia Computer Science* 25 (443-447). Puerto de La Cruz, Spain.
- Fiaidhi, J. (2014). The next step for learning analytics. *IT Professional*, 16(5), 4-8.
- Fortier, M. S., Vallerand, R. J., & Guay, F. (1995). Academic motivation and school performance: Toward a structural model. *Contemporary Educational Psychology*, 20(3), 257-274.
- Freitas, S.D., Gibson, D., Plessis, C.D., Halloran, P., Williams, E., Ambrose, M., Dunwell, I., & Arnab, S. (2015). Foundations of dynamic learning analytics: Using university student data to increase retention. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1175-1188.
- Fulantelli, G., Taibi, D., & Arrigo, M. (2015). A framework to support educational decision making in mobile learning. *Computers in Human Behavior*, 47, 50-59.
- Geller, E.S. (2005). Behavior-based safety and occupational risk management. *Behavior Modification*, 29(3), 539-561.
- Giannakos, M.N., Sampson, D.G., & Kidziński, L. (2016). Introduction to smart learning analytics: foundations and developments in video-based learning. *Smart Learning Environments*, 3-12.
- Govaerts, S., Duval, E., Verbert, K., & Pardo, A. (2012). The student activity meter for awareness and self-reflection. *CHI 2012*. Austin, Texas, USA.

- Graf, S., & Kinshuk, K. (2014). *Adaptive technologies*. M. Spector, D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technologies* (771-780). Springer.
- Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 42–57.
- Guàrdia, L., Maina, M., & Sangrà, A. (2013). MOOC design principles: A pedagogical approach from the learner's perspective. *eLearning Papers*, 33, 1-33.
- Guyon, I., & Elisseeff, A. (2003). An introduction to variable and feature selection. *Journal of Machine Learning Research*, 3(Mar), 1157-1182.
- Heer, J., Bostock, M., & Ogievetsky, V.A. (2010). Tour through the visualization zoo. *Commun ACM*, 53(6),59–67.
- Holmes, B., & Gardner, J. (2006). *E-learning: Concepts and practice*. Sage.
- Hu, Y., Lo, C., & Shih, S. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior*, 36, 469-478.
- Isinkaye, F. O., Folajimi, Y. O., & Ojokoh, B. A. (2015). Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egyptian Informatics Journal*, 16(3), 261-273.
- Kaya, G. (2014). *Bilişsel beceri öğretiminde ontoloji tabanlı bilişsel destek sisteminin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kim, D., Park, Y., Yoon, M., & Jo, I. H. (2016). Toward evidence-based learning analytics: Using proxy variables to improve asynchronous online discussion environments. *The Internet and Higher Education*, 30, 30-43.
- Kloos, C.D., Pardo, A., Muñoz-Merino, P.J., Gutiérrez, I., & Leony, D. (2013). Learning analytics @ UC3M. *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Berlin, Germany.

- Kluger, A.N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119(2), 254-284p.
- Kokoç, M. (2016). *E-öğrenme ortamlarında bir öğrenme analitiği aracı olarak öğrenme panelleri ile etkileşimin öğrenme çıktılarıyla ilişkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Lal, P. (2014). Online Tutor 2.0: *Methodologies and Case Studies for Successful Learning*. Gustavo Alves (Ed.). Designing online learning strategies through analytics (1-15p). IGI Global.
- Leeuwen, A., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2015). Teacher regulation of cognitive activities during student collaboration: Effects of learning analytics. *Computers & Education*, 90, 80-94.
- Leony, D., Pardo, A., & Valentín, L.F. (2012). GLASS: A learning analytics visualization tool. *LAK '12*. Vancouver, BC, Canada.
- Liu, D. Y. T., Froissard, J. C., Richards, D., & Atif, A. (2015). An enhanced learning analytics plugin for Moodle: student engagement and personalised intervention. *Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education (ascilite2015)*. Perth, Australia.
- Liu, M., Kang, J., Zou, W., Lee, H., Pan, Z., & Corliss, S. (2017). Using data to understand how to better design adaptive learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 271-298.
- Lonn, S., Aguilar, S.J., & Teasley, S.D. (2015). Investigating student motivation in the context of a learning analytics intervention during a summer bridge program. *Computers in Human Behavior*, 47, 90-97.
- Lu, O. H., Huang, J. C., Huang, A. Y., & Yang, S. J. (2017). Applying learning analytics for improving students engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 220-234.
- Ma, J., Han X., Yang, J., & Cheng, J. (2015). Examining the necessary condition for engagement in an online learning environment based on learning analytics

- approach: The role of the instructor. *Internet and Higher Education*, 24, 26-34.
- Maloof, M. A. (Ed.). (2006). *Machine learning and data mining for computer security: methods and applications*. Springer Science & Business Media
- McKay, T., Miller, K., & Tritz, J. (2012, April). What to do with actionable intelligence: E 2 Coach as an intervention engine. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (88-91). ACM.
- Michalski, R. S., Carbonell, J. G., & Mitchell, T. M. (Eds.). (2013). *Machine learning: An artificial intelligence approach*. Springer Science & Business Media.
- Murnion, P., & Helfert, M. (2012). Learning analytics artefacts in a cloud-based environment: a design science perspective. *11th European Conference on e-Learning ECEL-2012*. Groningen, Netherlands.
- Murphy, K. P. (2012). *Machine learning, a probabilistic perspective*. The MIT Press.
- Narciss, S., & Huth, K. (2004). *How to design informative tutoring feedback for multimedia learning*. Niegemann, H.M., Leutner, D. & Brünken, R. (Eds). Instructional design for multimedia learning. Waxmann
- Narciss, S., Körndle, H., Reimann, G., & Müller, C. (2004). Feedback-seeking and feedback efficiency in web-based learning—How do they relate to task and learner characteristics. *In Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning. Proceedings of the first joint meeting of the EARLI SIGs Instructional Design and Learning and Instruction with Computers* (377-388).
- Narciss, S., Sosnovsky S., Schnaubert, L., Andrès, E., Eichelmann, A., Gogvadze, G., & Melis, E. (2014). Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies. *Computers and Education*, 71, (56-76).
- Ng, B. L. L., Liu, W. C., & Wang, J. C. (2015). A preliminary examination of teachers' and students' perspectives on autonomy-supportive instructional behaviors. *Qualitative Research in Education* 4(2), 192-221p.
- Nilsson, N. J. (1996). *Introduction to machine learning: An early draft of a proposed textbook*. Stanford.

- Özgür, A. (2015). *Öğrenme yönetim sistemlerinde öğrenen-değerlendirme etkileşiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Padmadewi, N. N. (2016). Techniques of promoting autonomous learning in the classroom. *Journal of Education and Social Sciences*, 3, 45-52.
- 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.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2015). Temporal learning analytics visualizations for increasing awareness during assessment. RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3),129-147.
- Papanikolaou, K.A. (2015). Constructing interpretative views of learners' interaction behavior in an open learner model. *IEEE Transactions On Learning Technologies*, 8 (2), 201-214.
- Pardo, A., & Dawson, S. (2016). *Measuring and visualizing learning in the information-rich classroom*. Peter Reimann (Ed.), Learning analytics (41-55). Routledge, UK.
- 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.
- Parthasarathy M, Ananthasayanam, R., & Ravi, R. (2011). Intelligent learning management system: A conceptual framework. *Indian Streams Research Journal*, 1(5).
- Pesare, E., Roselli, T., Rossano, V., & Bitonto, P.D. (2015). Digitally enhanced assessment in virtual learning environments. *Journal of Visual Languages & Computing*, 31(B), 252-259.
- Porkodi, R. (2014). Comparison of filter based feature selection algorithms: An overview. *International Journal of Innovative Research in Technology& Science*, 2(2), 108-113.

- Ramesh, V.M., & Rao, N.J. (2012). Tutoring and expert modules of intelligent tutoring systems. *2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education*. (251-252).
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through “design experiments” and other development research strategies. *International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century*, 27, 1-15.
- Reinders, H. (2010). Towards a classroom pedagogy for learner autonomy: A framework of independent language learning skills. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(5), 40-55.
- Ribbe, E., & Bezenilla, M.J. (2013). Scaffolding learner autonomy in online university courses. *Digital Education Review*, 24, 98-113.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). *Developmental research: Studies of instructional design and development*. Handbook of research for educational communications and technology, 2, 1099-1130.
- Rienties, B., Boroowa, A., Cross, S., Kubiak, C., Mayles, K., & Murphy, S. (2016). Analytics4Action evaluation framework: A review of evidence-based learning analytics interventions at the Open University UK. *Journal of Interactive Media in Education*, 2016(1).
- Robles, G., & Gonzalez-Barahona, J.M. (2013). Mining student repositories to gain learning analytics. An experience report. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*(1249-1254). Berlin, Germany.
- 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.
- Ruipérez-Valiente, J.A., Muñoz-Merino, P.J., & Kloosa, C.D. (2014). A demonstration of ALAS-KA: A learning analytics tool for the Khan Academy Platform. *9th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2014* (518-521). Graz, Austria.
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, New York.

- Saaty, T.L. (1990). How to make e decision. The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Sato, T. (1980). The SP chart and the caution index. *NEC Educational Information Bulletin*, 80(1).
- Sayad, S. (2010). Naive Bayesian. [Çevrim içi: [http://www.saedsayad.com/naive\\_bayesian.htm](http://www.saedsayad.com/naive_bayesian.htm)], Erişim Tarihi: 09.04.2018.
- Şeker, S. E. Yazılım geliştirme modelleri ve sistem/yazılım yaşam döngüsü. *YBS Ansiklopedi*, 2(3). 18-29.
- Serrano-Lagunaa, A., Torrente, J., Maneroa, B., Blancoa, A.D., Borro-Escribanoa, B., Martínez-Ortiza, I., Freirea, M., & Fernández-Manjón B. (2013). *Learning analytics and educational games: lessons learned from practical experience. In International Conference on Games and Learning Alliance (16-28)*. Springer International Publishing.
- Sezer, B. (2016). *Teknoloji ile kaynaştırılmış etkili öğrenme ortamları sağlanması için dikkate alınması gereken değişkenlerin belirlenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Shabani, Z., & Mohammad, E. (2014). Decision support system using for learning management systems personalization. *American Journal of Systems and Software* 2(5), 131-138.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33(2), 111-126.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Guest Editorial - Learning and knowledge analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 1–2.
- Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Shum, S.B., Ferguson, R., Duval, E., Verbert, K. & Baker, R. (2011). Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform. Erşim adresi: [http://www.elearnspace.org/blog/wp-content/uploads/2016/02/ProposalLearningAnalyticsModel\\_SoLAR.pdf](http://www.elearnspace.org/blog/wp-content/uploads/2016/02/ProposalLearningAnalyticsModel_SoLAR.pdf)



- Silahtaroglu, G. (2013). *Veri madenciliği*. Papatya Yayınları, İstanbul.
- Simic, G., Gasevic, D., & Devedzic, V. (2004). Semantic web and intelligent learning management systems. *In Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for e-Learning*.
- Somyürek, S. (2008). *Uyarlanabilir eğitsel web ortamlarının öğrencilerin akademik başarısına ve gezinmesine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317.
- Şahin, M., & Yurdugül H. (2018). Eğitim araştırmalarında analitik hiyerarşi sürecinin kullanılmasına yönelik bir içerik analizi çalışması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, (baskıda).
- Şumuer, E. (2012). *Elektronik performans destek sistemlerinin kabulünü anlamaya doğru: Kullanıcıların kullanışlılık ve kullanım kolaylığına ilişkin algırlarını belirleyen unsurlar nelerdir?* Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tabaa, Y., & Medouri, A. (2013). LASyM: A learning analytics system for MOOCs. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 4(5). 113-119.
- Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44.
- Tzelepi, M. (2014). Personalizing learning analytics to support collaborative learning design and community building. *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (771-773)*. Athens, Greece.
- Van den Akker, J. (1999). *Principles and methods of development research. In Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Springer Netherlands.

- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.
- Vozniuk, A., Govaerts, S., & Gillet, D. (2013). Towards portable learning analytics dashboards. *2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies*. Being, China.
- Weber, R. P. (1990). Basic content analysis (No. 49). Sage.
- Wu, F., Huang, L., & Zou, R. (2015). The design of intervention model and strategy based on the behavior data of learners: A learning analytics perspective. *Hybrid Learning: Innovation in Educational Practices*, 9167, 294-301.
- Wu, H. Y. (1998). Software based on SP chart analysis and its applications. *Proceedings-National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education*, 8, 108-120.
- Wu, H., De Kort, E., & De Bra, P. (2001). Design issues for general-purpose adaptive hypermedia systems. *In Proceedings of the 12th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia* (141-150). ACM.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B. F., Önder, E. (2015), *İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. Dora Yayınları, Bursa.
- 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* (145-155): Springer Berlin Heidelberg.
- Yun, R., Scupelli, P., Aziz, A., & Loftness, V. (2013). *Sustainability in the workplace: Nine intervention techniques for behavior change*. S. Berkovsky and J. Freyne (Eds.): PERSUASIVE 2013, LNCS 7822, 253–265p. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Zhang, J. H., Zhang, Y. X., Zou, Q., & Huang, S. (2018). What learning analytics tells us: Group behavior analysis and individual learning diagnosis based on long-term and large-scale data. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 245-258.

## **EK-A: İhtiyaç Analizi Öğrenen Açık Uçlu Sorular**

### **E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Bir Müdahale Motoru Tasarımına İlişkin Açık Uçlu Görüşme Formu**

**Sayın Katılımcı,**

Bu form ile sizlerden bir çevrimiçi öğrenme ortamında olmasını istediğiniz ve beklediğiniz öğelere ilişkin bilgiler istenmiştir.

1. E-öğrenme ortamında öğrenme performansınıza (sınav performansı) ilişkin olarak size ne tür geri bildirimler verilmesini istersiniz?
2. E-öğrenme ortamındaki içerik, forum, değerlendirme vb. gibi ortamlarda etkileşim halindedesiniz. Bu etkileşiminizin sürmesi için ortamda ne tür öğelerin olmasını istersiniz?
3. E-öğrenme ortamına girmeniz gerektiğini biliyorsunuz fakat ortam ile etkileşime girmiyorsunuz. Ortamda ne tür öğeler olursa ortama girip etkileşimde bulunursunuz? Ortamın size daha cazip hale gelmesi için neler yapılmasını istersiniz?
4. Bir e-öğrenme ortamının nasıl tasarlanmasını istersiniz?

## EK-B: İhtiyaç Analizi Odak Grup Görüşme Formu

### E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Bir Müdahale Motoru Tasarımına İlişkin Öğrenen Görüşme Formu

**Araştırmacı:**

**Araştırma Sorusu:** Öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motorunda öğrenenlerin ortamdaki beklentileri nelerdir?

**Tarih:** ..... **Görüşme başlama saati:** .... / .... **Görüşme bitiş saati:** .... / ....

**Not:**.....

.....

**Giriş:** Merhaba, benim adım Muhittin ŞAHİN. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde (BÖTE) Araştırma Görevlisiyim. Aynı zamanda Eğitim Bilimleri Enstitüsü BÖTE Bölümü'nde doktora öğrencisiyim. Danışmanım Prof. Dr. Halil YURDUGÜL ile e-öğrenme ortamlarına yönelik öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarımı yapmayı planlıyoruz. Bu ortam tasarlanmasında öğrenen ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ortam tasarlanması konusunda bana katkı sağlayacağınızı düşünüyorum ve görüşlerinizin de benim ve çalışmam için çok değerli olduğunu ayrıca belirtmek isteriz.

Görüşmemize geçmeden önce, görüşmemizin gizli olduğunu ve görüşmemizde konuşulan her şeyin benimle ve sadece ilgili araştırmacılarca paylaşılacağını bilmenizi isteriz. Görüşme boyunca konuşulanlar araştırma grubu haricindeki kimse ile paylaşılmayacaktır. Ayrıca kimlik bilgilerinizi benim dışımda kimse bilmeyecektir. Ayrıca görüşmeyi bitirmek istediğiniz an görüşmeyi sonlandıracağım.

- Görüşmemize başlamadan önce bana sormak istediğiniz bir sorunuz ya da belirtmek istediğiniz farklı bir düşünceniz var mı?
- Görüşme verilerini daha sağlıklı değerlendirmek için kaydetmek istiyorum, buna izniniz var mı?
- Görüşmeye devam etmek istiyor musunuz?
- Görüşmemizin yarım saat ile bir saat arası süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz, sorularıma başlamak istiyorum.

**1. Bir çevrimiçi öğrenme ortamında hangi etkileşim türlerinin olmasını istersiniz?**

- a. İçerik
- b. Değerlendirme
- c. Akran ya da öğretici
- d. Forum ve tartışma

2. **Çevrimiçi bir öğrenme ortamında hangi tür içeriklerin olmasını istersiniz?**
  - a. Görseller
  - b. Yazılı Metin
  - c. Ders Anlatım Videoları
  - d. Animasyonlar
  - e. Uygulama Videoları
3. **Çevrimiçi öğrenme ortamında hangi tür verilerinizin görsel bir şekilde verilmesini istersiniz?**
  - a. İçerik ile etkileşimine ilişkin,
  - b. Değerlendirmeye ilişkin,
  - c. Forum sayfalarındaki etkileşiminize ilişkin
  - d. Öğrenen- öğrenen ya da öğrenen-öğretici etkileşimlerinize ilişkin
4. **Bu verilerinizin hangi görsel şekillerde sunulmasını istersiniz?**
  - a. Zaman Çizelgesi
  - b. Çubuk Grafiği
  - c. Pasta Grafiği
  - d. Tablo Matrisi
  - e. Etiket Bulutu
  - f. Lider Tablosu
5. **Öğrenme ortamında ne yapmazı gerektiğine ilişkin bazı ipuçları ve geribildirimler verilmesini ister misiniz?**
  - a. Şu içeriğe gidip biraz daha derinlemesine çalışmalısın.
  - b. Soruları çözerek daha dikkatli olmalısın.
  - c. Akranların ile bu konuyu tartışabilirsin vb.
6. **Çevrimiçi öğrenme ortamında ne tür bileşenler olursa motivasyonunuzu olumlu yönde etkiler?**
7. **Ekleme istediğiniz başka birşey var mı?**

**Araştırmaya katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.**

## **EK-C: İhtiyaç Analizi Uzman Görüş Formu**

**Sayın Uzman,**

E-öğrenme ortamlarına yönelik öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarımı yapmaktayız. Bu kapsamda paydaşlarımızdan olan öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirdik. Elde ettiğimiz bulguları içerik analizi ile analiz ettik. Fakat içerik analizi sonucu elde ettiğimiz bilgiler çok fazla olduğu için bunları indirgemek istiyoruz. Bu kapsamda siz değerli uzmanımızın görüşleri araştırmamız gelişimi açısından çok önemlidir. Elde etmiş olduğumuz bulgular bir tablo halinde sizlere sunulmuştur.

Görüşmeler e-öğrenme ortamında düşük (3 grup) ve yüksek (3 grup) etkileşime giren 18 öğrenci olmak üzere 6 grup öğrenci ile yapılmıştır. Tabloda düşük etkileşim düzeyinde bulunan öğrencilerin bulguları Düşük başlığı altında yüksek etkileşimde bulunan öğrencilerin bulguları ise Yüksek başlığı altında sunulmuştur.

Katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederiz.

Düşük	Yüksek
<p><b><u>Grup1</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notlandırma / puanlama sistemi</li> <li>• Hatırlatmaya ilişkin bildirimler</li> <li>• Rekabet ortamı</li> <li>• Şu kadar süredir içeriğe girmedin vb. Hatırlatma bildirimleri</li> <li>• Yeni etkinliklere ilişkin bildirimler</li> <li>• Zayıf olduğum konulara ilişkin bilgi vermesi ve yönlendirmesi</li> <li>• Ek kaynak / ek görev önerisi</li> <li>• E-mentörlük uygulaması (konu ile ilgili iyi olan öğrencilere yönlendirme)</li> <li>• Bildirim çok önemli olarak belirtildi.</li> <li>• Lider tablosu</li> <li>• Geçenler ne yaptı geçti kalanlar ne yaptı kaldı performansa göre geçip kalma durumunu bildirmesi</li> <li>• İçeriğe en çok giren kişi şu...</li> <li>• Yönlendirmeler yapsın</li> <li>• Gezinim ile ilgili verileri sunsun</li> <li>• En son şu konuyu çalıştın şu konuyu tekrar edebilirsin</li> <li>• Şu konuda başarısız olmuştun.</li> </ul>	<p><b><u>Grup1</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puan verilmesi</li> <li>• Rekabet ortamı</li> <li>• Eğlenceli bir ortam</li> <li>• Sanal eşyalar</li> <li>• Aşama aşama</li> <li>• Level atlama/ sürekli kendi rekorunu kırma</li> <li>• Ödül ve puan sistemi</li> <li>• Bazı durumlarda unutmalar olabiliyor bunu engellemek için bildirimlerin gelmesi</li> <li>• Görevler ile ilgili bildirimlerin gelmesi</li> <li>• Çalışması gereken konulara yönlendirme</li> <li>• Değerlendirme sonucu dönüt verilmesi</li> <li>• Eksik bırakılan konulara yönelik öneriler (şu içeriğe girmedin, şu videoyu izlemedin...)</li> <li>• İyi olduğum ve eksik olduğum konulara ilişkin bildirimde bulunma</li> <li>• Değerlendirme görevleri olsun</li> <li>• Şu görevleri yaptın şunları yapmadın; yaptıklarında şunlarda iyisin şunlarda kötüsün</li> <li>• Kendi performansımı görmek hem de arkadaşlarıma göre neredeyim bunu görmek</li> <li>• Başarılı öğrencinin performansını ortaya koyarak kendi performansının yeterli olup olmadığını görmek</li> <li>• Güçlü ve zayıf yönlerimi ön plana çıkarısın</li> <li>• Desteklesin doğru mu yapıyorum yanlış mı yapıyorum</li> <li>• Şu içeriklerde kaldın şu içeriklerde kalmadın vb. Yönlendirmeler</li> <li>• Geçmiş öğrenciler ile karşılaştırarak performansıma ilişkin bildirim vermesi</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme koysun hangisinde eksiksem beni oraya yönlendirsin</li> <li>• Değerlendirmelerden sonra soru ve cevaplara ilişkin geri bildirimler versin</li> <li>• Sistem bir konuyu öğrenmeden diğer konuya geçmeye izin vermeyecek</li> <li>• Ek öğrenme görevleri</li> <li>• Lider tablosu</li> </ul>
<p><b><u>Grup2</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erteleme davranışına yönelik bildirimler</li> <li>• Süreli görevler verilmesi</li> <li>• Ek görevler</li> <li>• Zayıf konulara yönelik bilgiler</li> <li>• Bildirim göndermesi</li> <li>• Geçmişte yapılan konulara ilişkin şu içeriklere girdin girmedi ya da geleceğe yönelik bildirimler</li> <li>• Sistem sürekli farkındalığını hissettirsin</li> <li>• Puan sistemi</li> <li>• Rozetler</li> <li>• Şu şu konuları tekrar edersen iyi olur</li> <li>• Lider talosu</li> <li>• Level atlama</li> <li>• Geçenlerin ve kalanların ne yaparak geçtiği ya da kaldığına yönelik bilgiler (rol model olarak görülmesi fayda sağlar)</li> <li>• Etkileşimlere ilişkin bilgilerin verilmesi</li> <li>• Değerlendirme görevleri</li> <li>• Kendi performansına yönelik bilgiler</li> </ul>	<p><b><u>Grup2</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildirim gelmesi</li> <li>• Yeni etkinlikler ile ilgili bildirimler gelmesi</li> <li>• Belirli bir süre girmeyince bildirim gelmesi</li> <li>• Oyunlaştırma öğeleri</li> <li>• Rekabet ortamı</li> <li>• Lider tablosu</li> <li>• Puanlama</li> <li>• Değerlendirme sonucu eksik olunan konulara yönlendirme</li> <li>• Eksik ve güçlü yönlerin söylenmesi</li> <li>• Bireysel performansın gösterilmesi</li> <li>• Rozet</li> <li>• Diğer sınıf arkadaşları ile kıyaslanmak istemek</li> <li>•</li> </ul>
<p><b><u>Grup3</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildirim gelmesi</li> <li>• Süreli görevler</li> <li>• Rekabet ortamı</li> <li>• Gruba göre performansının sunulması</li> <li>• Etkileşimlerine ilişkin bilgilerin verilmesi</li> </ul>	<p><b><u>Grup3</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemin çağırması</li> <li>• Uygulamalar yapılmadığı zaman uyarı vermesi</li> <li>• Bildirim gelmesi</li> <li>• İçeriklerin seviye seviye olarak verilmesi</li> <li>• Test skorlarına göre içeriklerin açılması</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Başarılı olanların nasıl başarılı olduğu başarısız olanların ne yaparak başarısız olduğuna dair bilgiler verilmesi</li><li>• Belirli saat aralıklarında belirli görevlerin verilmesi</li><li>• Lider tablosu</li><li>• Rozet</li><li>• Puanlama sistemi</li><li>• Düzenli girince artan bir puan sistemi düzenli girmemeye daha düşük puan gelmesi</li><li>• Eksik olunan konulara yönelik yönlendirmeler yapma.</li><li>• Güçlü ve zayıf yönlerinin belirtilmesi</li><li>• Etkileşimlere ilişkin bilgilendirme ve yönlendirme</li><li>• Tamamlanmayan görevlere ilişkin bilgilendirme</li><li>• Başarılı bir takımın üyesi olmak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Süreli görevlere ilişkin bildirimlerin gelmesi</li><li>• Sistemin önerilerde bulunması</li><li>• İçerik türlerindeki bireysel performanslara ilişkin bilgiler vermesi</li><li>• Güçlü ve zayıf yönlerimi belirtmesini isterim</li><li>• Rekabet ortamı (grubuma göre performansımın durumu nedir?)</li><li>• Lider tablosu</li><li>• Bireysel performans ve grubun performansı</li><li>• Diğer arkadaşlar ile kıyaslanmak</li><li>• Puan</li><li>• Rozet</li><li>• Performansa göre geçme ya da kalma durumuna ilişkin kestirimde bulunma</li><li>• Süreç içerisinde nerede olduğuna dair bilgiler vermesi</li><li>• Değerlendirme sonucu çeşitli türde geri bildirimler vermesi</li><li>• Gezinilmesi gereken içerik türüne ilişkin bilgiler verilmesi</li></ul>
---	---

## EK-Ç: Analitik Hiyerarşi Süreci Veri Toplama Aracı

Ad-soyad

**Bu araştırma kapsamında siz öğrencilerin e-öğrenme ortamında yapılması planlanan müdahalelerden hangilerini daha çok tercih ettikleri belirlenmeye çalışılacaktır. Bu kapsamda tercihleriniz alınacak ve bir sıralama elde etmeye çalışılacaktır.**

Bir e-öğrenme ortamında **öğretimsel müdahaleler** içerisindeki tercihlerinizi belirtiniz.

		Öğretimsel Müdahaleler																	
		Tercih ederim ←									→ Tercih ederim								
Etkileşim Türleri		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Yapmam gereken öğrenme görevleri ile ilgili bildirimde/hatırlamada bulunmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güçlü ve zayıf yönlerim ile ilgili bilgiler vermesini ve yönlendirmeler yapmasını isterim.
Yapmam gereken öğrenme görevleri ile ilgili bildirimde/hatırlamada bulunmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Değerlendirme sonrası eksik olduğum konulara yönlendirmesini isterim.
Yapmam gereken öğrenme görevleri ile ilgili bildirimde/hatırlamada bulunmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Değerlendirme sonucunda eksik olduğum konulara ilişkin ek öğrenme görevleri vermesini isterim.
Güçlü ve zayıf yönlerim ile ilgili bilgiler vermesini ve yönlendirmeler yapmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Değerlendirme sonrası eksik olduğum konulara yönlendirmesini isterim.
Güçlü ve zayıf yönlerim ile ilgili bilgiler vermesini ve yönlendirmeler yapmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Değerlendirme sonucunda eksik olduğum konulara ilişkin ek öğrenme görevleri vermesini isterim.
Değerlendirme sonrası eksik olduğum konulara yönlendirmesini isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Değerlendirme sonucunda eksik olduğum konulara ilişkin ek öğrenme görevleri vermesini isterim.

Bir e-öğrenme ortamında **destekleyici müdahaleler** içerisindeki tercihlerinizi belirtiniz.

		Destekleyici Müdahaleler																	
		Tercih ederim ←									→ Tercih ederim								
Etkileşim Türleri		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Etkileşimlerimin grup ile karşılaştırılarak sunulmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşimlerimin bireysel olarak sunulmasını isterim.
Etkileşimlerimin grup ile karşılaştırılarak sunulmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşimlerime göre dersten başarılı olup olamayacağıma ilişkin kestirimde bulunmasını isterim.
Etkileşimlerimin grup ile karşılaştırılarak sunulmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşim türlerine yönelik öneriler de bulunmasını isterim.
Etkileşimlerimin bireysel olarak sunulmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşimlerime göre dersten başarılı olup olamayacağıma ilişkin kestirimde bulunmasını isterim.
Etkileşimlerimin bireysel olarak sunulmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşim türlerine yönelik öneriler de bulunmasını isterim.
Etkileşimlerime göre dersten başarılı olup olamayacağıma ilişkin kestirimde bulunmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Etkileşim türlerine yönelik öneriler de bulunmasını isterim.

Bir e-öğrenme ortamında **motivasyonel müdahaleler** içerisindeki tercihlerinizi belirtiniz.

		Motivasyonel Müdahaleler																	
		Tercih ederim ←									→ Tercih ederim								
Etkileşim Türleri		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Lider tablosu olmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ödül ve puan sisteminin olması isterim.
Lider tablosu olmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Belirli bir süre ortama girmedğim zaman bildirim gelmesini isterim.
Lider tablosu olmasını isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En fazla içeriğe giren kişi, değerlendirmeden en fazla puan alan rozeti vb. rozetler verilmesini isterim.
Ödül ve puan sisteminin olması isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Belirli bir süre ortama girmedğim zaman bildirim gelmesini isterim.
Ödül ve puan sisteminin olması isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En fazla içeriğe giren kişi, değerlendirmeden en fazla puan alan rozeti vb. rozetler verilmesini isterim.
Belirli bir süre ortama girmedğim zaman bildirim gelmesini isterim.		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En fazla içeriğe giren kişi, değerlendirmeden en fazla puan alan rozeti vb. rozetler verilmesini isterim.

Bir e-öğrenme ortamında müdahale türlerinden hangi müdahalelerin olmasını ilişkin tercihleriniz belirtiniz.

	Tercih ederim ←										→ Tercih ederim									
Tartışma																				
Öğretimsel	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Destekleyici		
Öğretimsel	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Motivasyonel		
Destekleyici	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Motivasyonel		

**EK-D: Sistemin Değerlendirilmesi Yarı Yapılandırılmış Odak Grup Görüşme Formu**

**E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Bir Müdahale Motorunun Kullanımına Yönelik Öğrenen Görüşme Formu**

**Araştırmacı:**

**Araştırma Sorusu:** Öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motorunda öğrenenlerin ortamın kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?

**Tarih:**                      **Görüşme başlama saati:** .... / ....                      **Görüşme bitiş saati:** .... /

....

**Not:**.....

.....

**Giriş:** Merhaba, benim adım Muhittin ŞAHİN. Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde (BÖTE) Araştırma Görevlisiyim. Aynı zamanda Eğitim Bilimleri Enstitüsü BÖTE Bölümü'nde doktora öğrencisiyim. Danışmanım Prof. Dr. Halil YURDUGÜL ile e-öğrenme ortamlarına yönelik öğrenme analitiklerine dayalı bir müdahale motoru tasarımı gerçekleştirdik. Bu sistem içerisinde Öğretimsel, Destekleyici ve Motivasyonel göstergeler sizlere sunulmuştur. Görüşme kapsamında bu göstergelere dair sizlerin bilgilerine başvurulacaktır. Bu ortamı kullanan sizlerin katkı sağlayacağınızı düşünüyoruz ve görüşlerinizin de benim ve çalışmam için çok değerli olduğunu ayrıca belirtmek isteriz.

Görüşmemize geçmeden önce, görüşmemizin gizli olduğunu ve görüşmemizde konuşulan her şeyin benimle ve sadece ilgili araştırmacılarca paylaşılacağını bilmenizi isteriz. Görüşme boyunca konuşulanlar araştırma grubu haricindeki kimse ile paylaşılmayacaktır. Ayrıca kimlik bilgilerinizi benim dışımda kimse bilmeyecektir. Ayrıca görüşmeyi bitirmek istediğiniz an görüşmeyi sonlandıracağım.

- Görüşmemize başlamadan önce bana sormak istediğiniz bir sorunuz ya da belirtmek istediğiniz farklı bir düşünceniz var mı?
- Görüşme verilerini daha sağlıklı değerlendirmek için kaydetmek istiyorum, buna izniniz var mı?
- Görüşmeye devam etmek istiyor musunuz?
- Görüşmemizin yarım saat ile bir saat arası süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz, sorularıma başlamak istiyorum.

**8. Öğretimsel Göstergeler (Sinyal Lambaları, Dönütler, Değerlendirme Görevleri ile İlgili Bildirimler)**

- a. *Bu göstergeler öğrenmenizi ne yönde etkiledi? Yararlı olduğunu düşünüyor musunuz?*
- b. *Bu göstergelerin öğrenme sürecinizi ve öğrenme ortamını eğlenceli ve keyifli bir hale getirdi mi? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?*
- c. *Bu tür göstergeleri daha sonraki çevrimiçi öğrenme deneyimlerinizde kullanmak ister misiniz? Bu konudaki niyetiniz nedir?*
- d. *Bu tür göstergelerin sistemde olması gerekli midir? Bu konudaki görüşleriniz nelerdir?*

**9. Destekleyici Göstergeler (İçerik, Değerlendirme, Tartışma, Öğretici ve Genel Temaları altındaki Gösterge Panelleri ile Sunulan Görseller)**

- a. *Bu göstergeler öğrenmenizi ne yönde etkiledi? Yararlı olduğunu düşünüyor musunuz?*
- b. *Bu göstergelerin öğrenme sürecinizi ve öğrenme ortamını eğlenceli ve keyifli bir hale getirdi mi? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?*
- c. *Bu tür göstergeleri daha sonraki çevrimiçi öğrenme deneyimlerinizde kullanmak ister misiniz? Bu konudaki niyetiniz nedir?*
- d. *Bu tür göstergelerin sistemde olması gerekli midir? Bu konudaki görüşleriniz nelerdir?*

**10. Motivasyonel Göstergeler (Lider Tablosu, Rozetler, Sisteme Girmenize Yönelik Bildirimler)**

- a. *Bu göstergeler öğrenmenizi ne yönde etkiledi? Yararlı olduğunu düşünüyor musunuz?*
- b. *Bu göstergelerin öğrenme sürecinizi ve öğrenme ortamını eğlenceli ve keyifli bir hale getirdi mi? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?*
- c. *Bu tür göstergeleri daha sonraki çevrimiçi öğrenme deneyimlerinizde kullanmak ister misiniz? Bu konudaki niyetiniz nedir? Bu tür göstergelerin sistemde olması gerekli midir? Bu konudaki görüşleriniz nelerdir?*

**11. Sizlere sunulan bu göstergeler ile ilgili diğer görüşleriniz nelerdir?**

- a. *Sistemde ayrıca nelerin olmasını isterdiniz?*
- b. *Sistemde olup da gerekli olmadığını düşündüğünüz öğeler var mı? Varsa neden böyle düşünüyorsunuz?*
- c. *Sistemin olumlu ve olumsuz bulduğunuz yönleri nelerdir?*
- d. *Sistem içerisinde ilginizi en çok çeken öğe(ler) ve ilginizi hiç çekmeyen öğe(ler) nelerdir? Neden?*

**Araştırmaya katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.**

## EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Sayı : 35853172/ 431-913

08 Mart 2017

### EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi: 17.02.2017 tarih ve 601 sayılı yazınız.

Fakülteniz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Halil YURDUGÜL'ün Arş. Gör. Muhittin ŞAHİN yardımcılığında yürüttüğü "E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Bir Müdahale Motoru Tasarımı" başlıklı araştırma projesi, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 28 Şubat 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

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

## EK-F: Etik Beyanı

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

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

beyan ederim.

26/06/2018

(İmza)  
Muhittin ŞAHİN



## EK-G: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

12/07/2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Müdahale Motoru Tasarımı ve Geliştirilmesi

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
12/07/2018	156	238556	26/06 /2018	%4	982048655

Uygulanan filtreler:

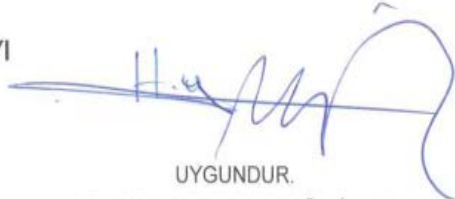
1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

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

Ad Soyadı: Muhittin ŞAHİN  
Öğrenci No.: N13243436  
Ana Bilim Dalı: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi  
Programı: Doktora  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI



UYGUNDUR.  
(Prof. Dr., Halil YURDUGÜL, İmza)

# EK-H: Dissertation Originality Report

12/07/2018

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School Of Educational Sciences  
To The Department Of Computer Educaiton and Instructional Technology

Thesis Title: Design and Development of The Intervention Engine Based on Learning Analytics for E-Learning Environments

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

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
12/07/2018	156	238556	26/06 /2018	%4	982048655

Filtering options applied:

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

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

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Muhittin ŞAHİN  
Student No.: N13243436  
Department: Computer Education and Instructional Technology  
Program: Ph.D.  
Status:  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Prof. Dr., Halil YURDUGÜL, Signature)

## EK-I: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

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

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

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi I H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu karar ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 24 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

26/06/2018

(imza)  
Muhittin ŞAHİN

*"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"*

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilişkin patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç, imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli karar ile altı ayı aşmamak üzere tez erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

