

**AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE
ÖĞRENME ANALİTİKLERİNE DAYALI
ÖLÇME-DEĞERLENDİRME
MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Doktora Tezi

Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE

Eskişehir 2023

**AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE ÖĞRENME ANALİTİKLERİNE DAYALI
ÖLÇME-DEĞERLENDİRME MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE

DOKTORA TEZİ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Alper Tolga KUMTEPE

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Temmuz 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

.....'nın “.....
.....” başlıklı
tezi .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca,
..... Anabilim/Anasanat dalında Yüksek
Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

:

.....

Üye

:

.....

Üye

:

.....

Üye

:

.....

Üye

:

.....

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

AÇIK VE UZAKTAN ÖĞRENMEDE ÖĞRENME ANALİTİKLERİNE DAYALI ÖLÇME-DEĞERLENDİRME MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temmuz 2023

Danışman: Prof.Dr. Alper Tolga KUMTEPE

Bu araştırmanın amacı, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasıdır. Bu çalışmada Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemine kayıtlı ve Anadolium eKampüs Öğrenme Yönetim Sistemini kullanan öğrenenlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmada, öğrenenlerin akademik performans notları ve öğrenme yönetim sistemindeki etkileşimlerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. İki aşamalı olarak yürütülen bu çalışmada ilk olarak akademik dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılarak oluşturulan ölçme-değerlendirme modelleri ile hesaplanan notların, ara sınav notu yerine kullanılması amaçlanmıştır. İkinci aşamada ise akademik dönem başlangıcından dönem sonu sınavı tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılarak süreç performansına dayalı yeni ölçme-değerlendirme modelleri oluşturulmuştur. Tüm bu aşamalarda modellerin oluşturulması amacıyla regresyon analizi yöntemlerinden genelleştirilmiş doğrusal model, doğrusal regresyon ve ridge regresyon kullanılmıştır. Bu çalışmada, ara değerlendirme ve dönem sonu değerlendirme aşamaları için uygulanan yöntemler arasından ridge regresyon yönteminin kullanımı daha etkili sonuç vermiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan modellerde, en yüksek kat sayıya sahip değişkenler ara değerlendirme aşamasında sistem kullanımına yönelik değişkenler iken; dönem sonu değerlendirme aşamasında ise malzeme kullanımına yönelik değişkenler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Açık ve uzaktan öğrenme, öğrenme analitikleri, ölçme-değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF ASSESSMENT AND EVALUATION MODELS BASED ON LEARNING ANALYTICS IN OPEN AND DISTANCE LEARNING

Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE

Department of Distance Education

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, July 2023

Supervisor: Prof.Dr. Alper Tolga KUMTEPE

The aim of this research is to create new assessment-evaluation models in open and distance learning environments by using learning analytics in which learners' performance in the learning process is included in the evaluation. In this study, data obtained from learners enrolled in Anadolu University Open Education System and using Anadolium eKampus Learning Management System were used. In this context, the data obtained from the learners' academic performance grades and their interactions in the learning management system were used in the study. In this research, which was carried out in two stages, firstly, it was aimed to use the grades calculated with the assessment-evaluation models created by using the LMS data from the beginning of the semester to the midterm exam date instead of the midterm exam grade. In the second stage, new assessment-evaluation models based on process performance were created using the LMS data from the beginning of the semester until the final exam date. In all these stages, generalised linear model, linear regression and ridge regression from regression analysis methods were used to create the models. In this study, the use of the ridge regression method among the methods applied for the mid-term and end-of-term evaluation phases yielded more effective results. In the models created within the scope of the study, the variables with the highest coefficients were determined as the variables related to system usage in the mid-term evaluation phase, while the variables related to material usage were determined as the variables related to material usage in the end-of-term evaluation phase.

Keywords: Open and distance learning, learning analytics, assessment-evaluation, formative evaluation.

ÖNSÖZ

“Açık ve Uzaktan Öğrenmede Öğrenme Analitiklerine Dayalı Ölçme-Değerlendirme Modellerinin Geliştirilmesi” başlıklı bu doktora tezinin tüm aşamalarında görüş, katkı ve yardımlarıyla bana destek olan ve yol gösteren değerli tez danışmanım Prof.Dr. Alper Tolga Kumtepe’ye teşekkürü bir borç bilirim. Benimle paylaştığı bilgi ve deneyimin yanı sıra sürekli geri bildirimleri, önerileri ve sonsuz anlayışı için de minnettirim. Kıymetli hocam Prof.Dr. Alper Tolga Kumtepe ile çalışma fırsatı bulduğum için çok şanslıyım ve onun rehberliği olmadan bugün bulunduğum yerde olamayacağımı biliyorum. Her şey için tekrar teşekkür ederim.

Tez izleme jürisi üyeleri Prof.Dr. Gürkan Öztürk ve Doç.Dr. Hasan Çalışkan’a değerli katkıları için en içten teşekkürlerimi sunarım. Yapıcı eleştirileri, yönlendirmeleri ve önerileri benim için çok değerliydi. Onlardan çok şey öğrendim. Ayrıca tüm süreç boyunca gösterdikleri anlayış, destek ve ayırdıkları zaman için de minnettirim.

Bu çalışmayı yapabilmek için bilgi birikimimi ve bakış açımı kazanmama destek olan, ders aldığım ve birlikte çalıştığım, doktora eğitimim süresince bana destek olan ve yol gösteren Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi Açık ve Uzaktan Eğitim Bölümünün tüm öğretim üyelerine en içten teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimim sırasında edindiğim bilgi ve becerilerin gelecekteki kariyerimde çok değerli olacağından eminim. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi Açık ve Uzaktan Eğitim Bölümünün bir parçası olma fırsatı bulduğum için minnettirim.

Kıymetli hocam Prof.Dr. Evrim Genç Kumtepe’ye, tez sürecim boyunca gösterdiği destek, ilgi ve tavsiyelerle yanımda olduğu için çok teşekkür ederim. Sevgili arkadaşlarım Öğr.Gör.Dr. Ayfer Beylik, Araş.Gör.Dr. Aylin Öztürk ve Öğr.Gör.Dr. Abdullah Saykılı’ya tezimin her aşamasındaki öneri ve destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Geri bildirimleri ve teşvikleri başarımları için çok önemliydi. Çalışma arkadaşlarım Derya Kavak ve Yeşim Yavaş'a destekleri için teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan, her konuda desteklerini esirgemeyen, sevgileriyle ve anlayışlarıyla her zaman yanımda olan sevgili annem Ayşe Öztürk ve canım kardeşim Büşra Tuna’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam süresince gece gündüz kızıma bakan, nazımı çeken, varlığıyla kendimi daha güçlü hissetmemi sağlayan canım annem Ayşe Öztürk, hayatımı güzelleştirdiği için çok şanslıyım. Hayatımın her alanında olduğu gibi doktora eğitimim ve tez sürecimde de bana çok destek olduğu için teşekkür ederim. Türkiye’nin bir ucunda öğretmenlik görevini yaparken her fırsatta bana destek

olan, uzaktayken de yakınımda hissettiğim sevgili kardeşim Büşra Tuna'ya minnetlerimi sunarım.

Beni her zaman hayallerimin peşinden gitmeye teşvik eden ve başarılarımı kutlamak için her zaman yanımda olan sevgili eşim Anıl Büyükköse'ye sabrı, anlayışı ve desteği için en içten teşekkürlerimi sunarım. Yoğun çalışma dönemim boyunca beraber geçiremediğimiz her an için kendimi suçlu hissettiğim, beni sabırla bekleyen ve varlığına binlerce kez şükrettiğim biricik kızım İpek Büyükköse'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....
Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
GÖRSELLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem.....	3
1.2. Amaç	6
1.3. Önem	7
1.4. Varsayımlar	10
1.5. Sınırlılıklar	10
1.6. Tanımlar	11
1.7. Araştırmanın Bağlamı.....	12
1.7.1. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi.....	12
1.7.2. AÖS mevcut ölçme-değerlendirme sistemi.....	13
1.7.3. Anadolun eKampüs öğrenme yönetim sistemi.....	15
2. ALANYAZIN	20
2.1. Öğrenme Analitikleri.....	20
2.2. Açık ve Uzaktan Öğrenmede Ölçme-Değerlendirme	22
2.3. Öğrenme Analitiklerinin Akademik Başarı Tahmini ve Ölçme-Değerlendirme Alanlarında Kullanımı	24
3. YÖNTEM	35
3.1. Çalışma Grubu	35
3.2. Veri Kaynakları	39

3.3. Veri Hazırlama.....	42
3.4. Araştırma Modeli.....	51
3.5. Regresyon Analizi ve Modellerin Oluşturulması.....	52
3.5.1. Genelleştirilmiş Doğrusal Model	52
3.5.2. Doğrusal regresyon	54
3.5.3. Ridge regresyon.....	57
3.6. Modellerin Değerlendirilmesi	59
4. BULGULAR VE YORUM.....	61
4.1. Genelleştirilmiş Doğrusal Model	61
4.1.1. Ara Değerlendirme Aşaması için GDM.....	62
4.1.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için GDM.....	67
4.2. Doğrusal Regresyon	75
4.2.1. Ara Değerlendirme Aşaması için Doğrusal Regresyon	76
4.2.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için Doğrusal Regresyon	77
4.3. Ridge Regresyon	80
4.3.1. Ara Değerlendirme Aşaması için Ridge Regresyon.....	80
4.3.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için Ridge Regresyon	81
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	85
5.1. Sonuç ve Tartışma	85
5.1.1. Ara Değerlendirme Aşaması.....	87
5.1.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması.....	91
5.2. Öneriler.....	94
KAYNAKÇA.....	98

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Çalışma Veri Seti	41
Tablo 3.2. Yeni Çalışma Veri Seti I	43
Tablo 3.3. Yeni Çalışma Veri Seti II	44
Tablo 4.1. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	66
Tablo 4.2. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren genelleştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	72
Tablo 4.3. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	75
Tablo 4.4. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	77
Tablo 4.5. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	78
Tablo 4.6. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	80
Tablo 4.7. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	81
Tablo 4.8. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan, ara sınav notu değişkenini içeren ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	83
Tablo 4.9. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. 2013-2023 yılları arasında öğrenme analitikleri konusunda yapılan çalışmaların sayısı (Scopus, 2023).....	9
Şekil 1.2. Açıköğretim Sistemi Değerlendirme Süreci (Anadolu Üniversitesi, 2023b).	14
Şekil 1.3. Açıköğretim Sistemi Not Ortalaması Hesaplama (Anadolu Üniversitesi, 2023a)	15
Şekil 3.1. Öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (ara değerlendirme aşaması)	36
Şekil 3.2. Ders bazında öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (ara değerlendirme aşaması).....	37
Şekil 3.3. Öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (dönem sonu değerlendirme aşaması)	38
Şekil 3.4. Ders bazında öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (dönem sonu değerlendirme aşaması)	39
Şekil 3.5. Öğrenci Bilgi Sistemi Tablosu (t_1)	40
Şekil 3.6. Ara Sınav Tablosu (t_AS) ve Dönem Sonu Tablosu (t_DS).....	41
Şekil 3.7. Veri Temizleme ve Birleştirme İşlemleri	43
Şekil 3.8. Ders Tablolarının Filtrelenmesi İşlemleri	44
Şekil 3.9. Ara Sınav Tablosu (t_AS) Veri Setinde Veri Normalleştirme Süreci.....	46
Şekil 3.10. Dönem Sonu Tablosu (t_DS) Veri Setinde Veri Normalleştirme Süreci.....	47
Şekil 3.11. Ara Sınav Tablosu (t_AS) Veri Setinde Aykırı Değerlerin Silinmesi Süreci	49
Şekil 3.12. Dönem Sonu Tablosu (t_DS) Veri Setinde Aykırı Değerlerin Silinmesi Süreci	50
Şekil 3.13. Ara Değerlendirme Aşaması İçin Ders Bazında Doğrusal Regresyon Süreci	55
Şekil 3.14. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması İçin Ders Bazında Doğrusal Regresyon Süreci	56
Şekil 3.15. Doğrusal Regresyon Sürecinde Geçerlilik Aşaması	56
Şekil 4.1. t_AS_yeni Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	62
Şekil 4.2. t_AS_bil101u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik	

Seçimi	63
Şekil 4.3. t_AS_ikt103u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	64
Şekil 4.4. t_AS_mat105u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	64
Şekil 4.5. t_AS_tar201u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	65
Şekil 4.6. t_DS_yeni Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	67
Şekil 4.7. t_DS_bil101u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	68
Şekil 4.8. t_DS_ikt103u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	69
Şekil 4.9. t_DS_mat105u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	69
Şekil 4.10. t_DS_tar201u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi	70

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 1.1. Anadolun eKampüs giriş sayfası	16
Görsel 1.2. Anadolun eKampüs ana sayfası	17
Görsel 3.1. RapidMiner Studio Otomatik Model Oluşturma Aracı	54
Görsel 3.2. Geçerlilik ve Doğrusal Regresyon Parametreleri	57
Görsel 3.3. Parametre Optimizasyonu Operatörü Parametreleri.....	58
Görsel 3.4. Parametre Optimizasyonu Operatörü Parametre Seçim Ekranı	59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AÖS	: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi
BIL101U	: Temel Bilgi Teknolojileri I
GDM	: Genelleştirilmiş Doğrusal Model
İKT103U	: İktisada Giriş I
MAT105U	: Matematik I
ÖYS	: Öğrenme Yönetim Sistemi
r	: Korelasyon Kat Sayısı
RMSE	: Ortalama Karese Hata (Root Mean Square Error)
TAR201U	: Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I
t_1	: Öğrenci Bilgi Sistemi Tablosu
t_AS	: Ara Sınav Tablosu
t_AS_bil101u	: Temel Bilgi Teknolojileri I Dersi Ara Sınav Tablosu
t_AS_ikt103u	: İktisada Giriş I Dersi Ara Sınav Tablosu
t_AS_mat105u	: Matematik I Dersi Ara Sınav Tablosu
t_AS_tar201u	: Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I Dersi Ara Sınav Tablosu
t_AS_yeni	: t_1 ve t_AS Tablolarının Birleşimi
t_DS	: Dönem Sonu Tablosu
t_DS_bil101u	: Temel Bilgi Teknolojileri I Dersi Dönem Sonu Tablosu
t_DS_ikt103u	: İktisada Giriş I Dersi Dönem Sonu Tablosu
t_DS_mat105u	: Matematik I Dersi Dönem Sonu Tablosu
t_DS_tar201u	: Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I Dersi Dönem Sonu Tablosu
t_DS_yeni	: t_1 ve t_DS Tablolarının Birleşimi

1. GİRİŞ

Teknolojik ilerlemelere paralel olarak, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılan sistemler ve ortamlar gelişmiş ve çeşitlenmiştir. Öğrenenlere öğrenme yönetim sistemleri, mobil ortamlar, uyarlanabilir zeki sistemler üzerinden öğrenme hizmeti sunulabilmektedir. Bu sistemler öğrenenlerin öğrenme süreci boyunca takip edilmesine, sistemdeki hareketlerinin kayıt altına alınmasına, anlık geri bildirimler ile desteklenmesine ve tüm süreçteki davranışlarının analiz edilerek değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Öğrenme süreci boyunca sistemdeki tüm davranışların kaydedilmesi ile öğrenenlere yönelik büyük veri elde edilmektedir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri ve veri madenciliği yöntemlerinin kullanılması ile birlikte öğrenme süreçlerine ait veriler çok boyutlu olarak analiz edilebilmektedir (Becker vd., 2017).

Öğrenme analitikleri, eğitim sürecindeki verilerin ölçülmesi, toplanması, analiz edilmesi ve raporlanmasıyla öğrenenlerin ve öğrenme ortamlarının anlaşılmasını ve bu süreçlerin optimize edilmesini amaçlayan bir alan olarak tanımlanabilir (Siemens ve Gasevic, 2012). Bienkowski, Feng ve Means (2012) ise öğrenme analitiklerini; akademik ilerlemeyi değerlendirmek, gelecekteki performansı tahmin etmek ve potansiyel sorunları belirlemek için eğitim verilerinin yorumlanması olarak ifade etmektedir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki öğrenen etkinliklerinin akademik performansları üzerindeki etkisini anlamak, öğrenme sürecinin iyileştirilmesinde de önemli bir role sahiptir. Yükseköğretimde, öğrenme ve öğretme süreçlerine yönelik toplanan veri miktarının artması nedeniyle öğrenme analitiği kullanımı bir gereklilik haline gelmiştir (Macfadyen ve Dawson, 2012; Siemens ve Baker, 2012; Pelletier vd., 2021).

Öğrenme analitikleri; geleceğe yönelik tahminlerde bulunma, öğrenenlerin ihtiyaçlarını ve zorlandıkları alanları belirleme, sistemdeki davranışlarını anlamlandırma, başarılı öğrenme stratejilerini tanımlama, öğretim kalitesini ölçme, iyileştirme alanlarını belirleme ve hedefe yönelik müdahalelerin sağlanmasına yardımcı olabilir (Joksimović vd., 2019; Siemens ve Long, 2011). Öğrenme analitikleri ile ilgili araştırmalar çoğunlukla tahmin (performans tahmini ve sistemden ayrılmaya yönelik tahmin), karar destek çalışmaları ve öğrenenlerin davranış kalıplarının modellenmesi konularında gerçekleştirilmektedir (Du vd., 2021). Alanyazında, öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin akademik performanslarının tahmin edilmesi yaygın bir araştırma konusu

olsa da öğrenme analitiklerinin öğrenen performansının ölçme-değerlendirme alanında kullanımına yönelik çalışmalar oldukça azdır (Gašević vd., 2022).

Öğrenme ortamları ve öğrenme tasarımıyla yaşanan değişimler ve öğrenme analitiklerinin kullanımı ile büyük veri analizinin gerçekleştirilebilmesi gibi gelişmelere rağmen, açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde ölçme-değerlendirme çoğunlukla geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Geleneksel yöntemler derslere yönelik birtakım çıktılarının ölçülmesi bağlamında önemli olmakla birlikte, öğrenmenin ne düzeyde gerçekleştiğini ve öğrenme sürecinin etkinliğini belirlemek açısından yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda, teknolojinin olanaklarından faydalanılarak, öğrenme analitiklerinin işe koşulması, toplanan verilerin analiz edilerek ölçme-değerlendirme amacıyla kullanılması, öğrenme süreci boyunca öğrenen performansının izlenerek biçimlendirici değerlendirmenin ölçme-değerlendirmeye dahil edilmesi öğrenmenin daha kapsamlı izlenmesi ve değerlendirilmesi bağlamında oldukça önemlidir.

Sonuç değerlendirme, öğrenenlerin bir ünitenin sonunda öğrendiklerini ölçmek, öğrenenleri teşvik etmek, programın tamamlanmasına yönelik belgelendirme için gerekli standartları karşıladığından emin olmak, belirli mesleklere girmek ya da öğrenenleri seçmek için kullanılmaktadır (CERI, 2008). Sonuç değerlendirme öğrenenlerin önceden belirlenen yetkinliklere göre başarılarının ve öğretim programının etkililiğinin değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olmakla birlikte öğrenme süreci boyunca öğrenenlerin ilerlemelerinin değerlendirilmesi, yaşadıkları zorluklar hakkında bilgi sahibi olunması, düzeltici önlemlerin alınması, zamanında geri bildirimlerin sunulması için süreç değerlendirme kullanılmaktadır (Bulut vd., 2022). Eğitim teknolojileri ve veri bilimi alanında yaşanan gelişmeler, açık ve uzaktan öğrenme alanında süreç değerlendirmesinin yapılmasına olanak tanımaktadır. Öğrenme ortamlarında öğrenenlere ait verilerin kayıt altına alınması ile birlikte öğrenenler ve öğrenme süreçleri ile ilgili anlamlı bilgilerin ortaya çıkarılmasına yönelik çok miktarda veri depolanmaktadır (Lockyer vd., 2013). Öğrenme analitikleri, bu veriler üzerinde detaylı analizler yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma kapsamında açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması amaçlanmaktadır.

1.1. Problem

Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme yönetim sistemlerine ek olarak, mobil öğrenme ve diğer çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanımının yaygınlaşması ile birlikte öğrenenlere ait pek çok veri kaydedilmektedir. Bu sistemlerde öğrenenlerin tüm hareketleri izlenerek dijital öğrenme izleri oluşturulmaktadır. Bu izlerin öğrenme analitikleri ile analiz edilmesiyle, öğrenme sürecinde keşfedilmemiş bilgiler ortaya çıkarılabilir. Öğrenenlerin dijital öğrenme izlerinin takip edilmesinin mümkün olmadığı durumlarda öğrenme süreçlerine dair kanıtların, etkinliklerin ve görüşlerin toplanma olanakları sınırlıdır. İlgili verilerin geleneksel yollarla (anket, sınav vb.) toplanması için öğrenme süreçlerine ara verilmesi gerekmektedir. Ancak, öğrenme analitik verileri doğal süreç akışında öğrenenlerin içerik, öğretene, diğer öğrenenler ve dijital sistemlerle etkileşimlerine yönelik daha kapsamlı ve derinlemesine veri toplanmasına olanak tanır (Pardo, 2014). Özellikle yükseköğretim kurumları eğitim-öğretim süreçlerinin önemli aşamalarının değerlendirilmesi amacıyla öğrenme analitikleri yoluyla keşfedilen bu bilgilerden faydalanmaya başlamışlardır (Siemens ve Long, 2011). Ayrıca, kalite ve hesap verilebilirlik kavramlarına verilen önemin yükseldiği, öğrenen sayısının ve çeşitliliğinin arttığı, buna karşın eğitim bütçelerinin kısıtlamalarla karşılaştığı ve öğrenme süreçlerine yönelik büyük verinin toplanabildiği 21. yüzyılda, öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla öğrenme analitiklerinin kullanılmasının artık bir seçenek değil gereklilik haline geldiği ifade edilmektedir (Macfadyen ve Dawson, 2012; Siemens ve Baker, 2012; Pelletier vd., 2021).

Öğrenme analitikleri öğrenme süreçlerine yönelik yeni bir bakış açısı geliştirilmesine katkı sağlamakla birlikte ölçme-değerlendirme alanında çok fazla kullanılmadığı gözlenmektedir (Dawson vd., 2008; Ellis, 2013; Manyika vd., 2011). Yaşanan teknolojik gelişmelere ve öğrenmenin ölçülmesine yönelik artan ilgiye rağmen (Becker vd., 2018; OECD, 2013b) açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında ölçme-değerlendirme geleneksel yöntemlerle devam etmektedir. Geleneksel ölçme-değerlendirme sistemlerinde öğrenenlerin ders sonunda derste kazandırılması beklenen bilgi ve becerileri kazanıp kazanmadıklarını test eden sınavlar ile sonuç değerlendirme uygulanmakta ve sınav sonuçları bir puan ile sınırlı olmaktadır (Whitelock vd., 2014).

Geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemleri, derslerde belirli çıktıların ölçülmesi konusunda önemli bir rol oynar. Ancak öğrenmenin ve öğrenme sürecinin etkinliğinin anlaşılması bağlamında yetersiz kalabilmektedir. Bununla birlikte, çok sayıda ve çeşitli

özelliklere sahip öğrenenlerin yer aldığı açık ve uzaktan eğitim kurumlarında değerlendirme süreçleri karmaşık ve zor olabilmektedir. Bu kurumlarda genellikle not vermenin daha kolay olması ve değerlendirenin yorumunu içermemesi sebebiyle çoktan seçmeli veya doğru/yanlış soruları gibi tek bir doğru cevabı olan sorular kullanılmaktadır. 1 milyonun üzerinde öğrenene sahip bir mega üniversite olan Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde de öğrenenlerin değerlendirilmesi geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Çoktan seçmeli testlerden oluşan sınavların sonucunda öğrenenlerin başarısı bağıl değerlendirme ile belirlenmektedir. Yapılan sınavların kapsamı ilgili dersin kitabı ile sınırlıdır. Bu durum süreç içinde benzer soruların tekrar kullanılmasına yol açmakta ve öğrenenlerin öğrenme etkinliklerine katılmak yerine ezberci bir yaklaşımla sınava hazırlanmalarına neden olabilmektedir. Geleneksel sonuç değerlendirme etkinliklerine yöneltilen en belirgin eleştirilerden biri, bu değerlendirme etkinliklerinin geçerlilik konusundaki sınırlılıklarıdır. Knight, Shum ve Littleton (2014) sonuç değerlendirmenin bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri yeterince temsil edemediği (dış geçerlilik) ve bilginin ne olduğu ve bilmenin ne anlama geldiği konularının kavramsallaştırılmasında yeterli olmadıklarını (iç geçerlilik) ifade etmektedir. Bir başka deyişle, geleneksel değerlendirme etkinliklerinden alınan yüksek puan, konunun çok iyi kavrandığının ve öğrenmenin günlük yaşama yansıtılabileceğinin garantisini vermemektedir (Davis, 1999).

Sonuca dayalı ölçme-değerlendirme etkinliklerinin bir diğer sınırlılığı ise öğrenme/öğretme süreçlerine ilişkin öğrenen ve öğretene geri bildirimini ancak öğrenme/öğretme süreçlerinin bitiminde sağlanmasıdır. Bu nedenle öğrenen ve öğretenin öğrenme süreçlerinin etkililiği hakkında süreç boyunca aldıkları değerlendirme verileri oldukça kısıtlı olabilmektedir. Buna karşılık, biçimlendirici değerlendirme (formative assessment) öğrenme sürecine ilişkin geri bildirimleri öğrenen ve öğretene süreç devam ederken sağlamaktadır. Bu yolla öğrenme/öğretme süreçlerinde gerekli müdahaleler yapılarak süreç iyileştirilebilmektedir (Segers, Dochy ve Cascallar, 2003). OECD Eğitim Araştırmaları ve Yenilik Merkezi (Center for Educational Research and Innovation, CERİ) yayınladığı raporda biçimlendirici değerlendirme modellerinin geliştirilmesine verilen önemin altını çizmektedir (OECD, 2013a). Benzer bir şekilde, eğitim araştırmacıları da süreç boyunca biçimlendirici değerlendirme yoluyla düzenli olarak geri bildirimler sağlanmasının kalıcı öğrenme sağlanmasına yaptığı katkılara vurgu yapmaktadır (Hattie, 2009). Öğrenme süreçlerinde, öğrenme analitikleri kullanılarak

ölçme-değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve öğrenenlere geri bildirim verilerek başarılarının artmasına destek olunması mümkündür.

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler hem büyük ölçekli hem de bireyselleştirilmiş öğrenen değerlendirilmesinin geliştirilmesine olanak tanımakta ve veri paylaşımını ve yönetimini kolaylaştırmaktadır (OECD, 2013b). Öğrenmeyi ölçmeye odaklanmak, eğitim ortamlarında ilgi gören bir eğilimdir ve analitik teknolojiler bu eğilimin temel noktasıdır (Becker vd., 2018). Kurumsal sistemler tarafından toplanan çok sayıda veri, öğrenenlerin bireysel deneyimleri hakkında bilgi edinmek, öğrenen etkinliklerini, davranışlarını, performanslarını ve ilgi alanlarını izlemek için kullanılabilir gibi; öğrenenlerin öğrenim süresi, öğrenme çıktıları, işe alım, mezun ilişkileri yönetimi ve araştırma verimliliği gibi alanlarda da kullanılabilir (Arroway vd., 2016). Whitmer (2016), geleneksel demografik verilerin ve önceki akademik deneyimlerin, öğrenen notlarındaki değişimin %3-5'ini öngörürken, öğrenme analitiklerinden elde edilen verilerin bu varyasyonun %50'sini tahmin edebileceğini belirtmiştir. Uzmanlar ayrıca, öğrenme analitiklerinin öğrenme için değerlendirme ve bireyselleştirilmiş biçimlendirici geri bildirim sağlama konularında önemli bir role sahip olabileceğini söylemektedir (Knight vd., 2014). Özetle belirtmek gerekirse, günümüzdeki yeni nesil teknolojiler sayesinde kaydedilen eğitsel veriler, öğrenenlerin öğrenme süreçlerini anlama ve etkin öğrenme yöntemlerini geliştirme konusunda alternatif değerlendirme modellerine ve uygulamalara olanak tanımaktadır (William, 2010).

Öğrenme analitiklerinin öğrenme süreçlerinin gözlenmesinde sağlayabileceği alternatif ölçme-değerlendirme olanaklarına ve derinlemesine değerlendirme verisi sağlama potansiyellerine rağmen, öğrenme analitiklerini odak noktasına alan ölçme-değerlendirme araştırmaları oldukça kısıtlı sayıdadır. Bu kısıtlı sayıdaki araştırmalar ise, yenilikçi bir ölçme-değerlendirme modeli geliştirmektense, öğrenen performansını tahmin etme ve geri bildirim sağlamaya odaklanmaktadır. Örneğin; Tempelaar vd. (2015) öğrenme eğilimleri, biçimlendirici değerlendirme çıktıları ve sistem tarafından toplanan diğer analitik verilerinin öğrenen performansını modelleme ve bilgilendirici geri bildirim üretme potansiyelini araştırmıştır. Bu araştırmada akademik performansı en iyi tahmin eden değişkenin bilgisayar tabanlı biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri olduğu saptanmıştır. Bu bulgu öğrenme analitiklerinin dahil edildiği biçimlendirici öğrenme etkinliklerinin öğrenme-öğretme süreçleri hakkında daha belirleyici bir role sahip olabileceğini göstermektedir. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde (AÖS)

gerçekleştirilen bu araştırma da öğrenme analitiklerine dayalı biçimlendirici ölçme-değerlendirme modeli geliştirilmesine odaklanmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Anadolu Üniversitesi AÖS, Türkiye'deki en fazla öğrenen sayısına sahip olan açık ve uzaktan öğrenme kurumudur. Bu kurumda sınavların değerlendirilmesi ve ders geçme sistemi Anadolu Üniversitesi Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine dayalı olarak hazırlanan esaslara göre belirlenmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023a). AÖS'te, öğrenme malzemeleri öğrenen ihtiyaçlarına göre çeşitlendirilmiş ve farklı ortamlarda dağıtık olarak sunulan öğrenme malzemeleri, bir öğrenme yönetim sistemi olan Anadolium eKampüs ile bir araya getirilmiştir. Anadolium eKampüs öğrenme yönetim sistemi, öğrenme analitikleri, canlı ders platformu ve mobil uygulama bileşenlerinden oluşmaktadır. Anadolium eKampüs'te 2018-2019 öğretim yılında yaklaşık 1500 ders ve 20 farklı e-öğrenme malzemesi bulunmaktadır. Bu sistem her dönem ortalama 600.000 öğrenen tarafından kullanılmaktadır. Sistemde öğrenenlere, öğrenme davranışlarına ve öğrenme süreçlerine yönelik pek çok veri kayıt altına alınmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma kapsamında, öğrenenlerin sistem ve malzeme kullanım davranışları analiz edilerek, öğrenme süreci boyunca gösterdikleri performanslarının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modelleri geliştirilmiştir.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasıdır. Bu doğrultuda Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi bağlamında ara değerlendirme aşaması için akademik dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar ve dönem sonu değerlendirme aşaması için ise dönem başlangıcından dönem sonu sınavı tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılarak iki ayrı aşamada ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrenme analitiklerine dayalı ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasında hangi değişkenler kullanılabilir?
2. Öğrenme analitiklerine dayalı ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması için hangi yöntem ve algoritmalar kullanılabilir?

1.3. Önem

Bu araştırma, Türkiye'deki yükseköğretimde ve özellikle açık ve uzaktan öğrenme alanında kalitenin artırılmasına ve öğrenme analitikleri, eğitimde ölçme-değerlendirme ve her iki alanın kesişim noktası olan eğitimde veriye dayalı ölçme-değerlendirme alanlarına özgün katkılar sağlamaktadır. Bu katkılar; uzaktan eğitim veren kurumlar, öğretim tasarımcıları, öğrenenler ve araştırmacılar bağlamında ele alınmış ve aşağıda detaylandırılmıştır.

Uzaktan Eğitim Veren Kurumlara Yönelik Katkılar:

Açık ve uzaktan öğrenmenin dünyadaki ve Türkiye'deki önemi giderek artmaktadır. Açık ve uzaktan öğrenme ortamları kamuda olduğu kadar özel sektörde de tercih edilmektedir. ABD'de yükseköğretim kayıtlarında düşüş trendi olmasına rağmen uzaktan eğitime kayıt yaptıran öğrenen sayısında artış olduğu belirtilmektedir (Seaman, Allen ve Seaman, 2018); Seaman ve Seaman, 2023). 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19 pandemisi sonucunda çevrimiçi öğrenen sayılarında artış olduğu görülmektedir. ABD'de yükseköğretim kurumlarında 2012'de tüm öğrenenlerin %9,4'ü sadece uzaktan ders alırken, 2019'da (pandemi öncesi son yıl) bu oran %14,1'e yükselmiştir. Pandemiden önce bile, uzaktan ve yüz yüze derslerin bir karışımını alanlar 2012 ve 2019 yılları arasında %16,6'dan %20,4'e yükselmiştir. Pandeminin ilk yılı olan 2020'de, öğrenenlerin çoğunluğunun bir veya daha fazla uzaktan ders almasıyla (%21,6'sı hem uzaktan hem de uzaktan olmayan dersler alırken, %30,2'si yalnızca uzaktan dersler almaktadır) tamamen çevrimiçine geçiş açıkça görülmektedir (Seaman ve Seaman, 2023). Türkiye'de de 2019-2020 öğretim yılında yükseköğretimdeki öğrenenlerin yarısından fazlası (%53'ü) açık ve uzaktan öğrenme kurumlarında eğitim almışlardır (YÖK, 2023).

Çok sayıda ve çeşitli özelliklere sahip öğrenenlerin bulunduğu açık ve uzaktan eğitim veren kurumlarda, değerlendirme süreçleri karmaşık ve zor olabilmektedir. Bu tür kurumlarda, değerlendiricinin yorumunu içermeyen, not vermenin kolay olduğu çoktan seçmeli veya doğru/yanlış gibi sorular yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde açık ve uzaktan eğitim hizmeti sunan Anadolu Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi gibi yükseköğretim kurumlarının kullandığı geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımı bir öğretim uygulaması sonunda öğrenmeyi değerlendirmeye ve önceden tanımlanmış standartlarla karşılaştırmaya odaklanmakta ve genel olarak ara sınav ile dönem sonu sınavlarından oluşmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirildiği AÖS, ara sınav ve dönem sonu sınavlarını Türkiye'de 81 ilde yer alan sınav merkezlerinde

gerçekleştirmektedir. Bu sınavların gerçekleştirilmesi kuruma zaman, mekân, sarfiyat malzemesi ve insan kaynağı anlamında büyük bir maliyet getirmektedir. Bu çalışmada, öğrenenlerin başarılarını değerlendirmek için kullanılan geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerinin sınırlılıkları göz önünde bulundurularak, sonuç değerlendirme ile birlikte öğrenme analitiklerini kullanan süreç değerlendirme de ölçme-değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın, açık ve uzaktan öğrenme kurumlarına, özellikle çalışmanın gerçekleştirildiği Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemine ölçme-değerlendirme konusunda önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada ele alınan ara değerlendirme aşamasında, ÖYS verileri kullanılarak oluşturulan ölçme-değerlendirme modelleri ile hesaplanan notların ara sınav notu yerine kullanılması amaçlanmıştır. Ara sınav yerine ÖYS kullanım verilerine dayalı süreç değerlendirmesi uygulanmasının, kurumların sınav organizasyon maliyetlerini yarı yarıya düşürebileceği söylenebilir.

Öğretim Tasarımcılarına Yönelik Katkılar:

Zamandan ve mekândan bağımsız ve yaşam boyu eğitim felsefesine uygun esnek öğrenme ortamlarının tasarlanması, ülkemiz insan sermayesinin güçlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, bireylere esnek öğrenme olanağı sunan ve fırsat eşitliği sağlayan açık ve uzaktan öğrenme sistemi ele alınarak, bu sistemde ölçme-değerlendirme yaklaşımının daha kapsamlı gerçekleştirilmesi adına öğrenme analitiklerine dayalı yeni model önerileri sunulmaktadır. Bu modeller oluşturulurken, hangi öğrenme malzemelerinden yararlanılabileceği de belirlenmektedir. Öğretim tasarımcıları belirlenen bu öğrenme malzemelerini baz alarak ders tasarımlarını oluşturabilirler. Ayrıca, çalışmada sayısal, sözel, eşit ağırlık ve teknoloji tabanlı olmak üzere farklı disiplinlerden dört ders ele alınmıştır. Bu bağlamda çalışmanın çıktıları farklı disiplinler için öne çıkan farklı malzeme kullanımlarını da ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın tasarımcıların farklı disiplinlere yönelik ders tasarımlarını gerçekleştirmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğrenenlere Yönelik Katkılar:

Bu araştırma kapsamında elde edilen çıktıların açık ve uzaktan öğrenenlere de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sonuç değerlendirme yerine süreç değerlendirmesine geçilmesinin, öğrenenleri bilgiyi ezberlemek yerine kavramları anlamaya iterek daha derin öğrenme, eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik becerileri teşvik edeceği öngörülmektedir. ÖYS kullanım verileri incelendiğinde, AÖS'te mevcut sistemde

gerçekleştirilen ölçme-değerlendirme sisteminin öğrenenleri sınav odaklı çalışmaya yönlettiği söylenebilir. Önerilen yeni ölçme-değerlendirme modelleri ile sınav kaygısı olmaksızın öğrenenlerin öğrenme yolculuklarına aktif olarak katılmaları ve öğrenme malzemelerine ilişkin daha derin bir anlayış geliştirmeleri beklenmektedir.

Araştırmacılara Yönelik Katkıları:

Toplumun her alanı 21. yüzyılda geliştirilen teknolojilere bağlı olarak dijital dönüşüme uğramaktadır. Örneğin; Kamu yönetiminde e-devlet, ticaret alanında e-ticaret ve sosyal alanda sosyal medya uygulamaları toplumun işleyişinde köklü değişimler yaşanmasına neden olmaktadır. Topluma şekil veren önemli bir alan olan eğitim alanının da bu dijital değişim ve dönüşümden etkilenmesi kaçınılmazdır. Öğrenme süreçlerine yönelik büyük verinin toplanabildiği 21. yüzyılda, öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla öğrenme analitiklerinin kullanılmasının artık bir seçenek değil gereklilik haline geldiği gözlenmektedir (Macfadyen ve Dawson, 2012; Siemens ve Baker, 2012; Pelletier vd., 2021). Yıllar bazında alanyazında öğrenme analitikleri konusunda yapılan çalışmaların sayısına bakıldığında 2013-2021 yılları arasında bir artış trendi olduğu görülmüştür (Şekil 1.1). Bu nedenle, bu çalışma yükseköğretim seviyesinde öğrenen analitik verilerinin ölçme-değerlendirme bağlamında öğrenme süreçlerine katkısını incelemesi bakımından eğitimde dijital dönüşümün yansımalarına ışık tutmaktadır.



Şekil 1.1. 2013-2023 yılları arasında öğrenme analitikleri konusunda yapılan çalışmaların sayısı (Scopus, 2023)

Öğrenme analitikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda hangi davranışsal ve etkileşimsel verilerin öğrenme süreçlerini ve akademik başarıyı modellemede uygun veriler olduğu konusunda bir uzlaşmaya varılmış değildir. Ayrıca, alanda yapılan çalışmalar az sayıda öğrenen ve sınırlı sayıda ders ve disiplin bağlamında yapılmıştır. Yapılan bu çalışmanın

çok sayıda öğrenen ve farklı disiplinlerden derslere odaklanması öğrenme analitiklerinin işleyişine farklı bakış açıları getirmesi bakımından alanyazına özgün bir değer katacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonucunda alanyazında yer almayan yeni ölçme-değerlendirme modelleri önerilecektir. Bununla birlikte, bu çalışmanın hem öğrenme analitikleri alanına hem de eğitimde ölçme-değerlendirme alanına yenilikçi bir yaklaşım kazandıracağı öngörülmektedir. Yapılan çalışmanın gelecekte yapılacak çalışmalara açık ve uzaktan öğrenmede öğrenme analitiklerinin süreç değerlendirme alanında kullanılması konusunda öncü olacağı düşünülmektedir.

Açık ve uzaktan öğrenme alanında gerçekleştirilen bu çalışma ile ulaşılan hedef kitlenin giderek artış göstermesi ve özelliklerinin çeşitlenmesi, açık ve uzaktan öğrenme platformlarının yüz yüze eğitim ve özel sektörde de kullanılması ve yaşam boyu öğrenme kapsamında mesleki eğitime destek olması çalışmanın çıktılarının yaygınlaştırılması bağlamında önemlidir.

1.4. Varsayımlar

Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde, çok sayıda ve çeşitli özelliklere sahip öğrenenler bulunmaktadır. Farklı öğrenme stillerine ve çalışma alışkanlıklarına sahip olan bu öğrenenler aynı zamanda farklı öğrenme malzemesi kullanma örüntülerine de sahiptir. Öğrenenler öğrenme malzemelerine Anadolium eKampüs Sistemi üzerinden erişebilecekleri gibi, basılı malzemeler, bilgisayara önceden indirilmiş malzemeler, vb farklı yollarla da erişebilirler. Bu çalışmada öğrenenlerin öğrenme malzeme kullanımları ile ilgili olarak; öğrenme malzemelerine erişen öğrenenlerin bu malzemeleri öğrenme süreçlerinde kullandıkları, öğrenme malzemelerine erişmeyen kullanıcıların ise bu malzemeleri öğrenme süreçlerinde kullanmadıkları varsayılmıştır. Ayrıca, Anadolium eKampüs Sistemindeki oturumları açık kaldığı sürece öğrenme faaliyetlerinde buldukları kabul edilmiştir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemine kayıtlı olan ve Anadolium eKampüs'ü kullanan öğrenenlere ait veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Temel Bilgi Teknolojileri I (BIL101U), Matematik I (MAT105U), İktisada Giriş I (IKT103U) ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I (TAR201U) derslerine kayıtlı olan 116.435 öğrenen ile sınırlı olup Anadolu

Üniversitesi Açıköğretim Sistemine kayıtlı olan tüm öğrenenleri kapsamamaktadır. Çalışma kapsamında yalnızca Türkiye programlarına kayıtlı öğrenenlerin verileri alınmış, yurt dışında yaşayan öğrenenlerin verileri dahil edilmemiştir. Ek olarak, çalışmada “Sorularla Öğrenelim” ve “Çözümlü Sorular” malzemelerinden elde edilen verilerde sorun olduğu tespit edilmiş ve bu veriler çalışmaya dahil edilmemiştir. Ek olarak Anadolu eKampüs Sisteminde yer alan öğrenme malzemeleri dersler bazında farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan derslerden IKT103U dersinde infografik erişim sayısı değişkeni; MAT105U dersinde ise infografik erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı değişkenleri bulunmamaktadır.

Bu çalışma kapsamında ele alınan dönem ve derslerde öğrenenler, AÖS’teki mevcut ölçme-değerlendirme yöntemiyle değerlendirilmişlerdir. Öğrenenler yalnızca ara sınav ve dönem sonu sınavı notları ile değerlendirildikleri için sistem kullanımı verileri sınav öncesi dönemde yoğunlaşmaktadır. Sistem kullanımının değerlendirmeye dahil edilmemesi ve öğrenenlerin ÖYS üzerindeki hareketlerinin değerlendirmede kullanılacağından haberdar olmamaları da bu çalışmanın sınırlılığı olarak değerlendirilmektedir.

1.6. Tanımlar

Ölçme: Uygun araçlar ve teknikler kullanarak bir öğrenenin belirli bir konu veya alandaki ilerlemesini ve başarılarını değerlendirme sürecini ifade etmektedir.

Değerlendirme: Öğrenenlerin öğrenme ve gelişimleri hakkında çıkarımlarda bulunmak için sistematik bir temeldir.

Biçimlendirici Değerlendirme: Öğrenenlerin, öğrenme süreci boyunca gerçekleştirdiği öğrenme etkinliklerini içeren değerlendirme türüdür.

Sonuç Değerlendirme: Öğrenenlerin bir konu ya da alana yönelik kazandırılması beklenen bilgi ve becerileri, ne ölçüde edindiklerinin süreç sonunda belirlendiği değerlendirme türüdür.

Analitik: Verilerdeki anlamlı kalıpları keşfetme, yorumlama ve iletme sürecidir.

Veri Analitiği: Örüntüleri tanımlamak ve sonuçlar çıkarmak için veri kümelerini toplama, organize etme ve analiz etme bilimidir.

Öğrenme Analitikleri: Öğrenme süreçlerinin modellenmesi, tahmini ve optimizasyonu amacıyla, öğrenenler ve öğrenme ortamları hakkındaki verilerin ölçümü, toplanması, analizi ve raporlanmasıdır.

Erişim (Etkileşim, Kullanım) Verileri: Öğrenme yönetim sistemlerinde erişilen öğrenme malzemelerinin türü, erişim zamanı ve sayısı gibi bilgileri içeren verilerdir. Bu veriler, öğrenenlerin hangi malzemeleri ne sıklıkta ve hangi zamanlarda kullandıklarını gösterir.

Regresyon Analizi: Bir bağımlı değişken ile bir ya da daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkinin derinliğini analiz etmeye yarayan yöntemdir (Cook, 2015; Lee, 2023).

1.7. Araştırmanın Bağlamı

Bu bölümde, araştırmanın yürütüldüğü Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi ve Anadolu eKampüs öğrenme yönetim sisteminin özellikleri, bileşenleri, öğrenme materyalleri ve kullanım oranları anlatılmıştır.

1.7.1. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi

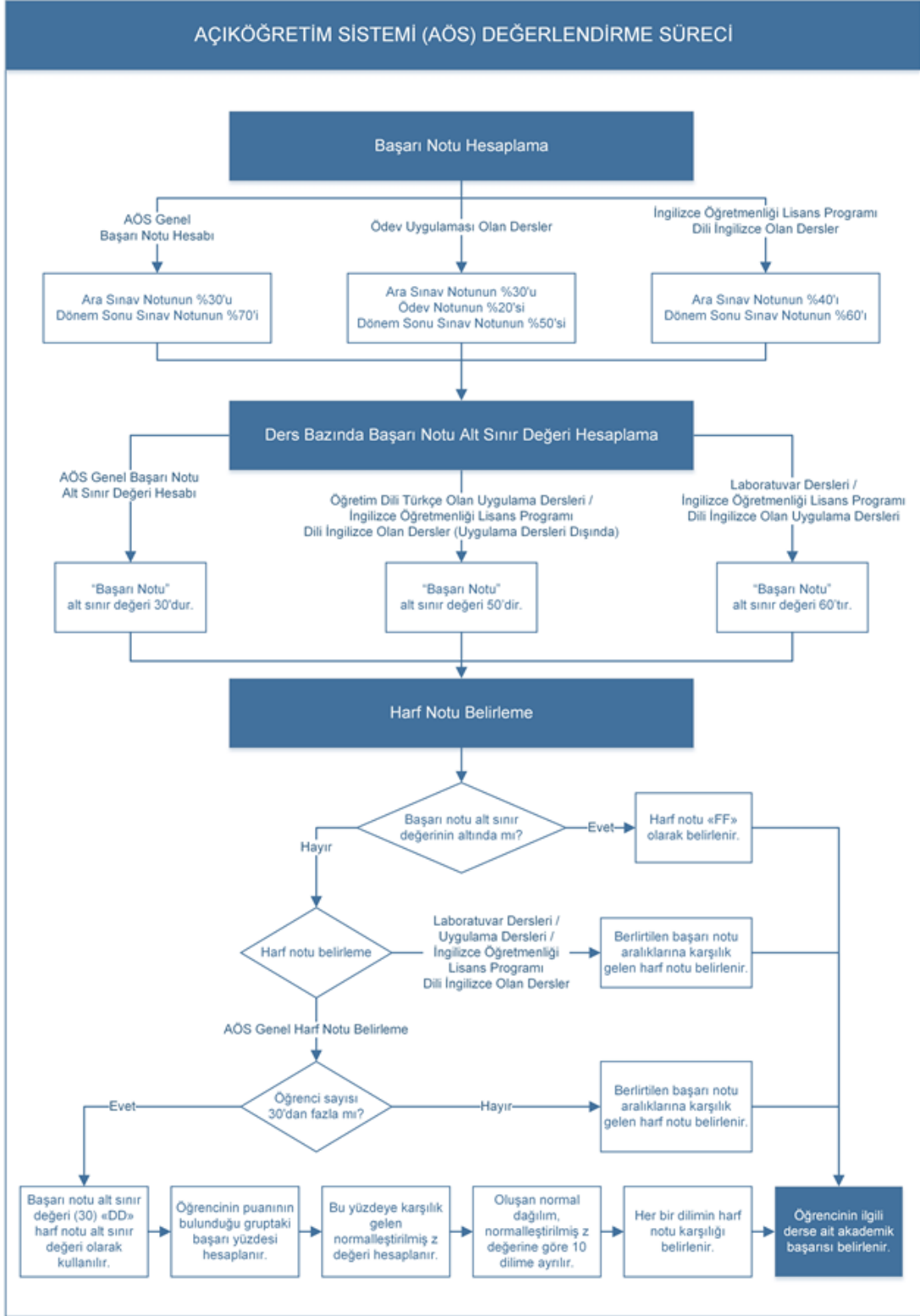
Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi (AÖS), 1982'den beri faaliyet göstermekte ve uzaktan öğrenme hizmeti sunmaktadır. AÖS'ün amacı, yükseköğretimde fırsat eşitliği ilkesini gerçekleştirmek ve Türkiye'deki öğrenenlerin yanı sıra yurt dışındaki öğrenenlere de hizmet vermektir. AÖS 2022-2023 öğretim yılı güz döneminde üç fakülte (Açıköğretim, İşletme ve İktisat) ile 41 önlisans ve 22 lisans programı sunmuştur. Ayrıca Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Batı Avrupa ülkeleri, Azerbaycan, Kosova, Makedonya, Bulgaristan, Bosna Hersek, Arnavutluk, Kuzey Amerika ve Arap Yarımadası'nda öğrenenlere de öğrenme hizmeti sunmaktadır. Üniversite öğrencilerine ve mezunlarına sınavsız İkinci Üniversite fırsatı da sunan AÖS, öğrenme ortamlarını geliştirmek için yeni teknolojileri ve uygulamaları öğrenme sürecine dahil etmektedir. Bir mega üniversite olan Anadolu Üniversitesi bünyesindeki AÖS, Türkiye'deki yükseköğrenim öğrenenlerinin neredeyse yarısına hizmet vermektedir (YÖK, 2023).

Araştırma kapsamında AÖS ölçme-değerlendirme sistemi ele alınmakta ve bu sistem için yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması amaçlanmaktadır. Bir sonraki bölümde AÖS'te mevcut durumda kullanılan ölçme-değerlendirme sistemi hakkında bilgi verilmiştir.

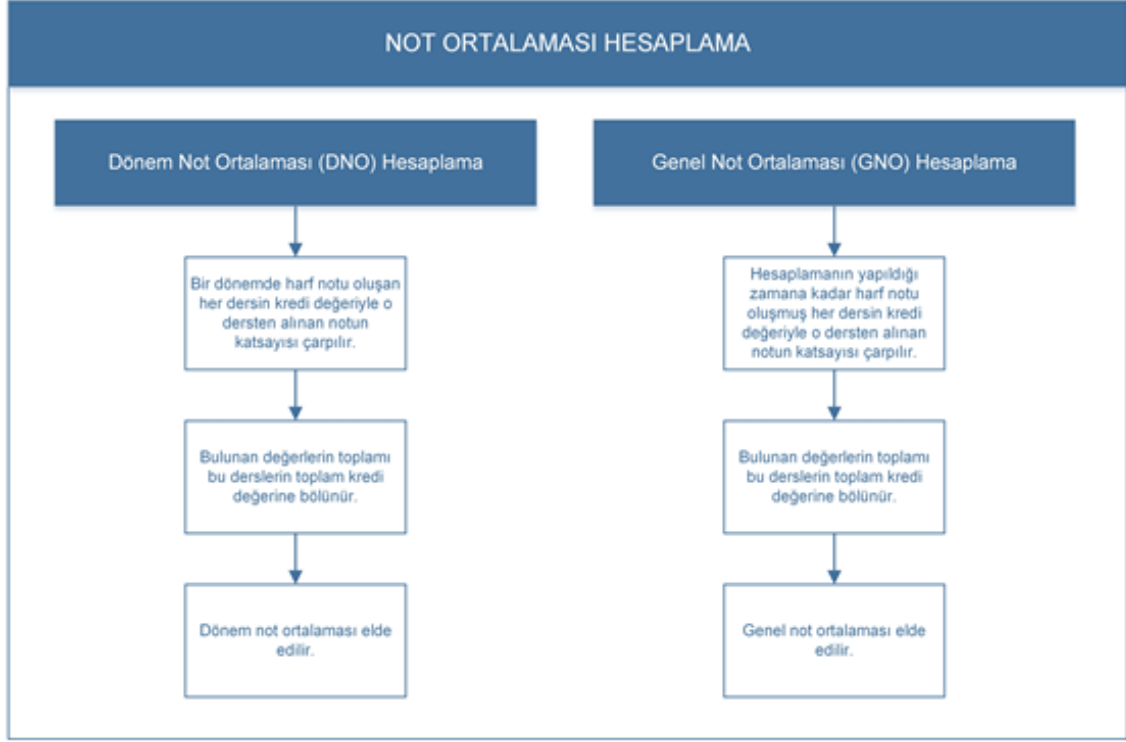
1.7.2. AÖS mevcut ölçme-değerlendirme sistemi

Dünyada ve Türkiye’de açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde ölçme-değerlendirme çoğunlukla çoktan seçmeli testler kullanılarak sonuç değerlendirme olarak yapılmakta, öğrenenlerin süreç boyunca yaptıkları çalışmalar değerlendirmeye dahil edilmemektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği Anadolu Üniversitesi AÖS’te de öğrenenlere gözetimli olarak yüz yüze ortamlarda çoktan seçmeli testler uygulanarak sonuç değerlendirme yapılmaktadır.

Bu kurumda sınavların değerlendirilmesi ve ders geçme sistemi Anadolu Üniversitesi Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine dayalı olarak hazırlanan esaslara göre belirlenmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023a). Bir öğretim yılında güz dönemi ara sınavı ve dönem sonu sınavı, bahar dönemi ara sınavı ve dönem sonu sınavı ile yaz okulu tek sınav olmak üzere toplam 5 sınav yapılmaktadır (Açıköğretim Sistemi, 2023b). Sınavlar, dersin özelliğine göre çoktan seçmeli, açık uçlu, kısa cevaplı, doğru-yanlış ve eşleştirme gibi farklı tip sorular içerebilmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023b). Beş seçenekli çoktan seçmeli test olarak hazırlanan sınavlar bilgisayar ortamında değerlendirilmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023a). Her dersin sınavı ders amaçlarına ve öğrenme çıktılarına bağlı olarak 20 sorudan oluşmakta olup her ders için 30 dakika süre verilmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023b). Anadolu Üniversitesi Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri Öğrenci Değerlendirme Sistemi Esaslarında belirtildiği üzere ders başarısının değerlendirilmesi için ara sınav notunun %30’u, dönem sonu sınav notunun %70’i alınarak “Başarı Notu” hesaplanmaktadır. Başarı Notu alt sınır değeri, laboratuvar dersleri, uygulama dersleri ve İngilizce Öğretmenliği Lisans Programında öğretim dili İngilizce olan dersler dışında 30’dur. Başarı Notu alt sınır değerinin altında olan öğrenenlere FF harf notu verilmektedir. Diğer harf notları için Başarı Notu puanları normalleştirilmiş z değerlerine dönüştürülmekte ve bu değerlere bağlı olarak harf notu karşılığı belirlenmektedir (Anadolu Üniversitesi, 2023b). Sınav sonuçları kurum veri tabanlarında tutulmakta ve öğrenci bilgi sistemi üzerinden öğrenenlere duyurulmaktadır. AÖS’te öğrenenlerin başarı durumunun değerlendirilme süreci Şekil 1.2’de, öğrenenlerin dönem not ortalaması ve genel not ortalaması hesaplamaları ise Şekil 1.3’te gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Açıköğretim Sistemi Değerlendirme Süreci (Anadolu Üniversitesi, 2023b)



Şekil 1.3. Açıköğretim Sistemi Not Ortalaması Hesaplama (Anadolu Üniversitesi, 2023a)

Şekil 1.2 ve Şekil 1.3'teki dönüşüm ve hesaplamalar tamamlandıktan sonra öğrenenlerin nihai harf notları ve başarı durumları sonuç değerlendirme ile belirlenmektedir.

1.7.3. Anadolium eKampüs öğrenme yönetim sistemi

Bu araştırmanın yürütüldüğü Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde, Anadolium eKampüs adlı öğrenme yönetim sistemi (ÖYS) kullanılmaktadır. Bu bölümde Anadolium eKampüs Sisteminin bileşenleri ve özellikleri, öğrenme kaynakları ve veri tabanı yapısı açıklanmıştır.

Anadolu Üniversitesi'nin öğrenme hizmetlerinin sunulması amacıyla oluşturulan Anadolium eKampüs, kurumun ve öğrenenlerin ihtiyaçlarına yönelik olarak Anadolu Üniversitesi tarafından geliştirilmiş yerel bir ÖYS'dir. Bu sistem, 2015-2016 öğretim yılı Bahar döneminden itibaren aktif olarak kullanılmaktadır.

Anadolium eKampüs, öğrenenlere derslerin ve içeriklerin tek bir yerden sunulmasını sağlamaktadır. Böylece, öğrenen-öğrenen, öğrenen-öğreten ve öğrenen-içerik etkileşiminin artırılması ve öğrenenlerin motivasyonunun yükseltilmesi

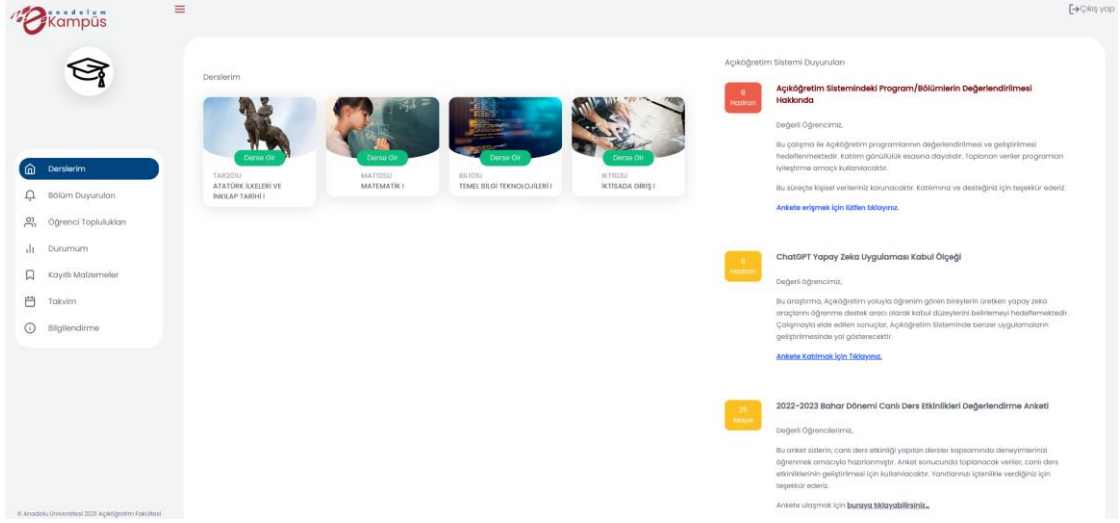
hedeflenmiştir. Bu e-öğrenme ortamı, çok sayıda öğrenenin içeriklere ulaşabilmesine, canlı derslere ve sosyal etkinliklere katılabilmesine olanak tanımaktadır.

Anadolium eKampüs, öğrenme içeriklerinin geliştirildiği Envanter Takip Sistemi ve bu içeriklerin öğrenenlere sunulduğu eKampüs olmak üzere iki modülden oluşmaktadır. eKampüs, öğrenenlerin kayıtlı oldukları derslerdeki malzemelere erişmelerine, bu malzemeleri kendi cihazlarına indirmelerine ve tartışma forumları ve sohbet odaları aracılığıyla öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğreten etkileşimi kurmalarına olanak tanımaktadır. Görsel 1.1’de Anadolu eKampüs giriş sayfası gösterilmektedir.



Görsel 1.1. *Anadolium eKampüs giriş sayfası*

Anadolium eKampüs; Derslerim, Bölüm Duyuruları, Öğrenci Toplulukları, Durumum, Kayıtlı Malzemeler, Takvim ve Bilgilendirme bölümlerinden oluşmaktadır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2. Anadolu eKampus ana sayfası

Derslerim: Bu bölüm, öğrenenlerin kayıt oldukları derslerin listesini içermektedir. "Derse Gir" butonu kullanılarak ilgili dersin öğrenme malzemelerine, deneme sınavlarına ve ders duyurularına ulaşılmaktadır. Ayrıca, öğrenenler malzemelerin yüzde kaçını tamamladıklarını da bu ekrandan görebilmektedirler.

Derslerim bölümü altında *Canlı Ders* ve *Sınavlar* butonları yer almaktadır. Canlı dersler, öğretim elemanları ve öğrenenlerin aynı anda iletişim kurmalarını sağlayan sesli ve görüntülü öğrenme malzemeleridir. Bu malzemeler, öğrenme sürecini desteklemek için konu anlatımı ve soru çözümü gibi unsurları içerir. Sınavlar, ara sınav ve dönem sonu sınavlarının örneklendiği çevrimiçi deneme sınavlarını ifade etmektedir. Öğrenenler, her bir deneme sınavını bitirdikten sonra "Yeni Sınav" butonu ile ilgili derse yönelik farklı sınavlar oluşturabilirler. Çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan deneme sınavlarının sonuçları doğru, yanlış ve boş soru sayıları, puan ve sınavda geçirilen süre olarak öğrenenlere sunulmaktadır.

Bölüm Duyuruları: Bu alanda, öğrenenlerin bölümlerine yönelik duyurular yer almaktadır.

Öğrenci Toplulukları: Bu bölümde, öğrenenlerin ilgilerine yönelik katıldıkları çevrimiçi toplulukları içermektedir. Sanal ortamlar üzerinden planlanan etkinlikler ve toplantılar, AÖS öğrenenlerinin birbirleriyle ve uzmanlarla etkileşim kurarak sosyalleşmelerini amaçlamaktadır. Öğrenenler, ilgi duydukları topluluk için "Katıl" butonuna tıklayarak diledikleri sayıda topluluğa dahil olabilmektedirler.

Durumum: Bu bölümde, öğrenenlerin ilgili dönem ve geçmiş dönemlere ait malzeme kullanım durumları, alıştırma notları ve deneme sınavı notları bulunmaktadır.

Kayıtlı Malzemeler: Bu bölümde, öğrenenlerin daha sonra tekrar kullanmak istedikleri öğrenme malzemeleri bulunmaktadır. Öğrenenler, favorilerine ekledikleri malzemelere bu bölümden hızlıca erişebilmektedirler.

Takvim: Bu bölümde canlı ders takvimi ve akademik takvim yer almaktadır.

Bilgilendirme: Bu bölümden öğrenme malzemelerine yönelik geribildirimler ve sınav sorumluluk üniteleri bulunmaktadır.

Anadolum eKampüs'te türlerine göre gruplandırılan öğrenme malzemeleri pdf, video, sesli ve etkileşimli malzemeler olarak öğrenenlere sunulmaktadır. Her malzeme türünün yanında malzemenin tamamlanma yüzdesi görülmektedir. Ayrıca öğrenenler, öğrenme malzemelerine kaç kez eriştiklerini görebilir ve daha sonra tekrar kullanmak istedikleri öğrenme malzemesini Kayıtlı Malzemeler bölümüne ekleyebilirler. Aşağıda Anadolum eKampüs'te yer alan öğrenme malzemeleri açıklanmıştır:

Kitap: Alan uzmanları tarafından ünite bazlı olarak hazırlanan ders kitapları, AÖS'teki temel öğrenme malzemeleridir. Anadolum eKampüs'te kitaplar HTML, PDF ve epub olmak üzere 3 farklı formatta yer almaktadır. Ayrıca bazı derslerde mp3 ve Daisy formatlarında sesli kitaplar da bulunmaktadır.

Ünite: Ders kitabının ünitelere bölünmüş hali, hem pdf formatında hem de sesli formatta bu bölümde sunulmaktadır. Bunlara ek olarak, her ünite için önemli noktaların vurgulandığı ve özetlendiği, 2-4 sayfadan oluşan Ünite Özeti malzemesi bulunmaktadır.⁷

Konu Tabanlı Video: Her bir ünite için özet anlatımlardan oluşan 8-10 dakikalık videolar, alan uzmanlarınca hazırlanmaktadır.

Soru Tabanlı Video: Konu anlatım videolarına etkileşim unsurları eklenerek hazırlanan videolardır. Bu etkileşim unsurları; farklı formatlarda sorular, uyarılar, hatırlatıcılar vb. olabilir.

Animasyon Tabanlı Video: İlgili ünitenin önemli noktalarını içeren 2-3 dakikalık mikro animasyonlardır.

Etkileşimli İçerik: Ünite bazlı olarak hazırlanan bu içerikler ile hareketli dönen öğrenme kartları, açılır menüler, görseller ve videolar, etkileşim ve geri bildirim içeren sorular ile öğrenenlerin aktif katılımı sağlanmaktadır

Canlı Ders Kayıtları: Haftalık olarak gerçekleştirilen canlı derslere katılma olanağı bulamayan veya dersi tekrar izlemek isteyen öğrenenler bu bölümde yer alan kayıtlara erişebilmektedirler.

İnfoğrafik: Ünitelerin kolay anlaşılabilir formatta grafikler, görseller ve minimum miktarda metin kullanılarak görselleştirilmiş halidir.

Çıkmış Sınav Soruları: İlgili derse yönelik önceki dönemlerde gerçekleşen ara sınav, dönem sonu sınavı, tek ders sınavı ve yaz okulu sınavlarına ait sorular ve yanıtlarıdır.

Sorularla Öğrenelim (Çevrimiçi): Her bir ünite için açık uçlu sorulardan ve yanıtlarından oluşan öğrenme malzemesidir. Öğrenenler çevrimiçi olarak 20 sorudan oluşan bu malzemeden diledikleri sayıda üretebilmekte pdf formatında çıktı alabilmektedirler.

Alıştırmalar (Çevrimiçi): Deneme sınavına benzer yapıda olan bu malzeme, 10 çoktan seçmeli soru ve yanıtından oluşmaktadır. Deneme sınavından farklı olarak alıştırmalar, ünite bazlı olarak üretilmektedir.

Öğrenenlerin öğrenme sürecine destek olmak için hazırlanan farklı özellikteki öğrenme malzemeleri, öğrenenlerin ihtiyaçlarına yönelik olarak üretilmekte ve sunulmaktadır. Bu malzemelerin kalitesinin artırılması ve sürekli iyileştirilmesi amacıyla, Anadolu eKampus üzerinden tüm öğrenme malzemelerine puan ve geribildirim verme olanağı sunulmuştur. Böylece, öğrenenlerin ve alan uzmanlarının görüşleri değerlendirilebilmektedir.

2. ALANYAZIN

Bu bölümde öğrenme analitikleri, açık ve uzaktan öğrenmede ölçme-değerlendirme ve öğrenme analitiklerinin akademik başarı tahmini ve ölçme-değerlendirme alanlarında kullanımına yönelik araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Öğrenme Analitikleri

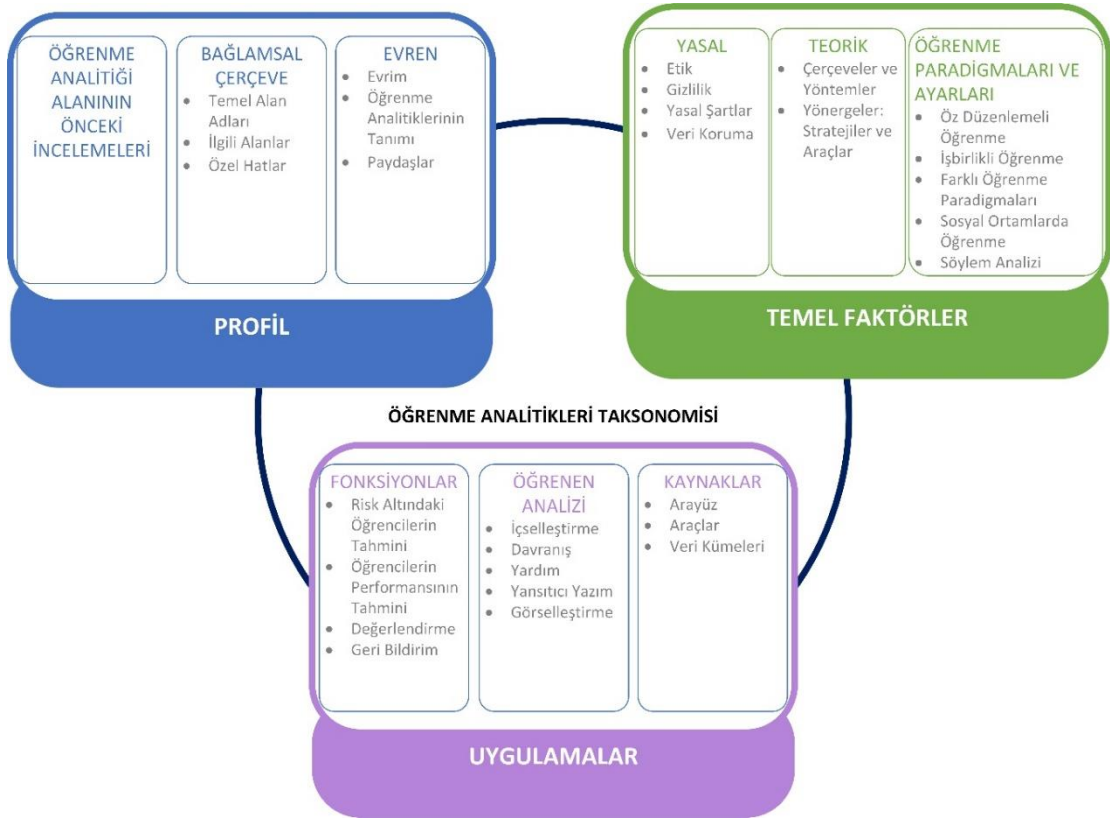
Analitik; problem tanımı ile mevcut ve/veya simüle edilmiş verilere istatistiksel modellerin ve analizlerin uygulanması yoluyla eyleme geçirilebilir farkındalık geliştirme sürecidir (Cooper, 2012). Veri analitiği, inovasyon, rekabetçi iş avantajı elde etme ve stratejik karar vermeye yardımcı olmak için çeşitli kaynaklardan veri toplama, bu verileri birleştirme, çıkarımlar yapma ve tahminlerde bulunma bilimidir (Gudivada, 2017). Veri analitiği, ilgili bilgilerin, yapıların ve kalıpların bulunmasına, farkındalık oluşturulmasına, nedenlerin ve etkilerin belirlenmesine, gelecekteki gelişmelerin tahmin edilmesine veya en uygun kararların önerilmesine olanak tanır (Runkler, 2020). Öğrenme analitikleri ise öğrenme süreçlerinin modellenmesi, tahmini ve optimizasyonu amacıyla, öğrenenler ve öğrenme ortamları hakkındaki verilerin ölçümü, toplanması, analizi ve raporlanmasıdır (Siemens ve Baker, 2012; Siemens ve Gasevic, 2012; Mah, 2016). Johnson vd. (2012) ise öğrenme analitiklerini, “akademik başarıyı değerlendirmek, geleceğe yönelik performansı tahmin etmek ve mevcut sorunları belirlemek için öğrenenler tarafından üretilen büyük verinin toplanması ve yorumlanması” olarak tanımlamışlardır.

Öğrenme analitikleri bilgi edinme, raporlama ve kestirimde bulunma gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bu alanda yapılan araştırmalar, öğrenme süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına ve dolayısıyla bu süreçlerin daha iyi yapılandırılarak öğrenme deneyiminin iyileştirilmesine katkı sağlama potansiyelini ortaya koymaktadır (Baker ve Siemens, 2014; Shah, Nair ve Richardson, 2017; Schumacher & Ifenthaler, 2018). Öğrenenlerin öğrenme sürecinde geride bıraktıkları verilere odaklanan öğrenme analitikleri, bu öğrenen izlerini kullanarak öğrenme tasarımına ilişkin pedagojik açıdan doğru kararlar alınmasına olanak tanımakta ve öğrenen başarısını artırmayı amaçlamaktadır (Fisher, Valenzuela ve Whale, 2014).

Dijital öğrenme ve öğretme ile olan ilişkisi dolayısıyla öğrenme analitikleri, öğretme ve öğrenme araştırmaları, bilgisayar bilimleri ve istatistik alanlarıyla bağlantıları olan disiplinler arası bir araştırma alanıdır (Johnson vd., 2013). Öğrenme sürecine

yönelik mevcut veriler toplanır, analiz edilir ve elde edilen bilgiler öğrenenlerin davranışlarını anlamak ve onlara ek destek sağlamak için kullanılır (Gašević vd., 2015). Verilerin analizi için eğitim bilimleri, yazılım mühendisliği, istatistik, veri görselleştirme ve veri madenciliği tekniklerinden faydalanılır (Pijera-Díaz vd., 2016). Veri görselleştirme, sosyal ağ analizi, tahmin ve ilişki madenciliği gibi yöntemler, yükseköğretimde yaygın olarak kullanılan öğrenme analitiği yöntemleri arasında yer almaktadır (Avella vd., 2016).

Peña-Ayala (2018) öğrenme analitiğinin farklı yönlerini anlamak ve eğitimde öğrenme analitiği kullanmanın potansiyel faydalarını belirlemek için öğrenme analitikleri taksonomisi geliştirmiştir (Şekil 2.1). Bu taksonomi profil, temel faktörler ve uygulamalar bölümlerinden oluşmaktadır.



Şekil 2.1. Öğrenme analitikleri taksonomisi (Peña-Ayala, 2018)

Araştırmalar, öğrenme analitiklerinin iki ana hedef için kullanıldığını göstermektedir: öğrenenlerin akademik başarılarının tahmin edilmesi ve bu doğrultuda öğrenenlere etkin geri bildirimler verilmesi (Dawson vd., 2014). Ayrıca, araştırmalar öğrenme analitiklerinin öğrenenlerin modellenmesi, öğrenen için ilgili öğrenme

kaynaklarının tavsiye edilmesi, öğrenme süreçlerine yönelik yansıtma ve farkındalık kazandırılması, sosyal öğrenme ortamlarının geliştirilmesi, istenmeyen öğrenen davranışlarının saptanması ve öğrenenlerin duyuşsal durumlarının ortaya çıkarılması gibi amaçlarla da kullanıldığını göstermektedir (Verbert vd., 2012; Tempelaar vd., 2013). Bu yönleriyle ilgili alanın öğrenme yaşantısının geliştirilmesine daha bütüncül bir bakış açısıyla yaklaştığı ifade edilmektedir (Pardo, 2014).

Öğrenme analitiklerinin kolejler ve üniversiteler tarafından farklı uygulamaları mevcuttur. Bunlardan biri Purdue Üniversitesi tarafından geliştirilen “Ders Sinyali” (Course Signal) adlı analitik uygulamasıdır (Shah, Nair ve Richardson, 2017; Mathewson, 2015). Bu uygulamada dersten kalma riski olan öğrenenler tahmin edilmektedir. Austin Peay Eyalet Üniversitesinde uygulanan “Derece Pusulası”, öğrenenleri tahmine dayalı analitiklere göre derslere yönlendirmektedir (Wright vd., 2014). Avustralya'daki CQ Üniversitesi, birim koordinatörlerinin risk altındaki öğrenenleri belirlemelerini sağlayan Easiconnect yazılımını kullanmaktadır. Yazılım, öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme sistemlerine erişim sayıları, sistemde geçirdikleri süre, öğretmenlerle ve diğer öğrenenlerle etkileşimleri, çevrimiçi öğrenme kaynaklarına erişimleri ve değerlendirmelerdeki performansları gibi çeşitli analitikler kullanmaktadır (Beer, Tickner ve Jones, 2014). Benzer şekilde, Avustralya'da SEEK.com (www.seek.com.au) adlı bir iş arama web sitesi, insanları iş arama geçmişlerine göre kurslara yönlendirmektedir.

2.2. Açık ve Uzaktan Öğrenmede Ölçme-Değerlendirme

Açık ve uzaktan eğitimde, öğrenenleri değerlendirme süreci, geleneksel sınıf ortamlarına göre sınırlılıklar içermektedir (Puspitasari, 2010). Ancak teknolojiye dayalı iletişim araçları kullanılarak etkileşim sağlanması ve farklı değerlendirme yöntemlerinin kullanılması, bu sınırlılıkları aşmada yardımcı olabilir. Öğretmenler, öğrenenlerin performanslarını değerlendirmek için farklı etkileşim türlerini ve yöntemlerini kullanarak daha kapsamlı bir değerlendirme yapabilirler. Yüz yüze eğitim ortamlarında öğretmenler, öğrenenlerin yazılı çalışmalarının yanı sıra derse katılımlarını ve sordukları soruların kalitesini değerlendirme olanağına sahiptir. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinin fiziksel olarak farklı mekânlarda gerçekleştiği açık ve uzaktan eğitimde ise öğrenen kazanımlarının ölçümünde testler ve ödevler belirleyici bir unsurdur (Lindler,1998; Puspitasari, 2010). Ek olarak, açık ve uzaktan eğitimde; farklı meslek ve yaş grupları,

kayıt nedenleri, başarı ölçütleri, öğrenme hızları gibi çeşitli özellikleri olan öğrenenler bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, açık ve uzaktan eğitimde değerlendirmenin karmaşık ve zor bir süreç olmasına neden olmaktadır (Thorpe, 1988).

Açık ve uzaktan eğitimde öğrenen değerlendirme süreci iki temel kategoride değerlendirilebilir: biçimlendirici değerlendirme (formative assessment) ve sonuç değerlendirme (summative assessment). Biçimlendirici değerlendirme, öğrenme etkinlikleri devam ederken yapılan değerlendirme ve geribildirim sürecidir. Bu tür değerlendirme, öğrenenlerin öğrenme süreçlerini izlemelerine yardımcı olur ve eğitimlerini düzenlemelerine katkı sağlar. Biçimlendirici değerlendirme; tartışmalar ve grup çalışmaları gibi etkileşim içeren etkinlikleri, değerlendirme dışı öğrenme etkinliklerini, öğretenden, akranlardan veya ödevlerden gelen geri bildirimleri ve öz-değerlendirmeleri içermektedir. Sonuç değerlendirme ise öğrenme etkinliklerinin sonunda gerçekleştirilen değerlendirme ve sınav sürecidir. Bu değerlendirme türü, öğrenenlerin performanslarını ölçme ve başarı düzeylerini belirleme amacı taşır. Sonuç değerlendirme, genellikle gözetim altında yapılan dönem sonu sınavlarını, ödevleri veya not verilen performans sınavlarını içerir.

Açık ve uzaktan eğitimde değerlendirme, nesnel ve öznel değerlendirme ile biçimlendirici ve sonuç değerlendirme olmak üzere sınıflandırılabilir (Simonson vd., 2012). Bu sınıflamada nesnel ve öznel değerlendirme, başarı ölçümünde kullanılan değerlendirme araçlarının türünü ifade etmektedir. Nesnel değerlendirmede çoktan seçmeli veya doğru/yanlış soruları gibi tek bir doğru cevabı olan sorular kullanılır. Öznel değerlendirmede ise öğrenenlerin kendi cevaplarını vermelerini gerektiren kompozisyon, proje veya sunum gibi araçlar kullanılır. Açık ve uzaktan eğitimde hem nesnel hem de öznel değerlendirmeler kullanılabilir. Bununla birlikte, not vermenin daha kolay olması ve değerlendirenin yorumunu içermemesi sebebiyle genellikle nesnel değerlendirmeler tercih edilir. Öznel değerlendirmelerin notlandırılması daha zor ve yoruma dayalı olsa da üst düzey düşünme becerilerini değerlendirmede daha etkili olabilirler. Biçimlendirici ve sonuç değerlendirme, ölçme sonuçlarının kullanımıyla ilgilidir. Biçimlendirici ve sonuç değerlendirmede hem nesnel hem de öznel ölçme araçları kullanılabilir (Simonson vd., 2012).

Açık ve uzaktan eğitimde, öğrenenlerin ve öğretmenlerin fiziksel olarak bir arada bulunmaması nedeniyle bazı değerlendirme etkinliklerinin çalışma malzemelerine dahil edilmesi gereklidir. Bu etkinliklerin kendi kendine öğrenme ilkelerine göre tasarlanması

gerekir. Öğrenme malzemelerindeki değerlendirme dışı etkinlik ve geribildirimler, öz-değerlendirme testleri, ödevlerin sonundaki geribildirimler, öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğreten etkileşimi, deneme sınavları gibi etkinlikler, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri kapsamında ele alınmaktadır. Gagné vd. (2002)'nin yaptıkları çalışmada, açık ve uzaktan eğitimde öğrenenlerin ders malzemelerinde kendilerini değerlendirmelerine olanak sağlayan bu türden etkinliklere büyük önem verdikleri belirtilmiştir. Benzer şekilde Lockwood (1992), öz-değerlendirme etkinliklerinin öğrenenlerin kendi öğrenme süreçlerini yönlendirme, öğrendiklerini kontrol etme ve uygulayabilme süreçlerinde önemli bir rol oynadığını ifade etmiştir.

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler hem büyük ölçekli hem de bireyselleştirilmiş öğrenen değerlendirmesinin geliştirilmesine olanak tanımakta ve veri paylaşımını ve yönetimini kolaylaştırmaktadır (OECD, 2013b). Eğitim alanında öğrenmeyi ölçmeye odaklanma eğilimi artmakta ve bu eğilimde analitik teknolojiler önemli bir rol oynamaktadır (Becker vd., 2018). Kurumsal sistemler tarafından toplanan çok sayıda veri, öğrenenlerin bireysel deneyimleri hakkında bilgi edinmeyi, öğrenen etkinliklerini, davranışlarını, performanslarını ve ilgi alanlarını izlemeyi mümkün kılmaktadır (Arroway vd., 2016). Günümüzdeki yeni nesil teknolojiler sayesinde kayıt altına alınabilen eğitsel veriler, öğrenenlerin nasıl öğrendiklerine dair anlayışın artmasına ve dolayısıyla daha etkin öğrenme süreçlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak alternatif değerlendirme modellerinin ve uygulamalarının ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır (William, 2010). Bu nedenlerle, teknoloji destekli öğrenen değerlendirme süreçleri, eğitim alanında önemli bir dönüşüm sağlayarak daha etkili ve verimli eğitim süreçleri sunma potansiyeline sahiptir.

2.3. Öğrenme Analitiklerinin Akademik Başarı Tahmini ve Ölçme-Değerlendirme Alanlarında Kullanımı

Araştırmalar öğrenme analitiklerinin, öğrenenlerin akademik başarılarının tahmin edilmesi ve bu doğrultuda öğrenenlere etkin geri bildirimler verilmesi amaçlarıyla kullanıldığını göstermektedir (Dawson vd., 2014). Öğrenme analitikleri ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar öğrenenlerin öğrenme yönetim sistemi üzerindeki öğrenme davranışlarıyla akademik başarı arasında pozitif korelasyona işaret etmektedir (Macfadyen ve Dawson, 2010; 2012). Öğrenenlerin akademik başarılarının veya dersten kalma riski olan öğrenenlerin tahmin edilmesi amacıyla geliştirilen örnekler

arasında Purdue Üniversitesi tarafından geliştirilen “Ders Sinyali” (Course Signal) adlı analitik uygulaması gösterilmektedir (Mathewson, 2015). Ders Sinyali uygulaması, öğrenme yönetim sistemi ve öğrenci bilişim sisteminde kayıt altına alınan öğrenen verilerinden faydalanarak ve veri madenciliği yöntemleri kullanarak dersten kalma riski bulunan öğrenenleri saptamaktadır. Uygulama, kırmızı renk koduyla kodlanan risk durumu taşıyan öğrenenlere ilişkin erken uyarı vermektedir. Ders Sinyali uygulamasına yönelik yapılan ilk araştırmalarda uygulamanın tahmin etme yeteneğinin yüksek olduğu ve dersten geçen öğrenen sayısının artırılması gibi olumlu eğitsel çıktılar sağladığı saptanmıştır (Arnold ve Pistilli, 2012). Benzer şekilde, Açık Akademik Analitik Girişimi (The Open Academic Analytics Initiative, OAAI) açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemi olan Sakai üzerinde toplanan öğrenen analitik verilerini kullanarak erken uyarı sistemi geliştirilmesi ve bu sistemin farklı kurumlar tarafından kullanılabilmesi için sistemin taşınabilirliği üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Bu amaçla kullanılan öğrenme analitikleri risk grubunda bulunan öğrenenlerin saptanması, öğrenenden sergilenmesi beklenen öğrenme davranış ve tutumlarının iyileştirilmesi amacıyla yeniden yönlendirme ve kaynak önerisinde bulunma gibi önlemler alınmasına olanak tanımaktadır (Dawson, McWilliam ve Tan, 2008).

Erken uyarı sistemlerine yönelik bir diğer çalışma, Güney Pasifik Üniversitesi'ndeki birinci yıl bilgi teknolojileri okuryazarlığı dersindeki öğrenen performansını tahmin etmeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir (Jokhan vd., 2018). Araştırma verileri Moodle ÖYS üzerinden İletişim ve Bilgi Okuryazarlığı dersine kayıtlı 1.523 öğrenenden elde edilmiştir. Çalışma kapsamında derse ait haftalık tartışma forumları, sözlük, dersler, sınavlar, sohbet, blog, konu kaynakları ve anketler gibi birçok çevrimiçi etkinlik incelenmiştir. Risk altındaki öğrenenleri tespit etmeyi ve zamanında destek vermeyi amaçlayan erken uyarı sisteminde tahmin doğruluğu %60,8 olarak elde edilmiştir. Performansı tahmin etmek için çevrimiçi mevcudiyet, tamamlanma oranları ve faaliyetlere katılım gibi ölçütlerden yararlanılmıştır. Çevrimiçi öğrenme araçlarını izlemeye, pedagojik uygulamaları geliştirmede ve kişiselleştirilmiş öğretim sunmada akademik analitiğin önemini vurgulayan araştırmacılar öğrenme yönetim sistemlerinin, aktif öğrenme, veri toplama ve karar verme için değerli araçlar olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlar, erken uyarı sistemini kullanan öğrenenlerin artan oturum açma ve tamamlama oranlarıyla iyi performans gösterdiğini göstermiştir. Erken uyarı sistemi uygulamasının genel ders performansı ile pozitif bir korelasyonu olduğu görülmüştür. Araştırmacılar,

erken teşhis ve müdahalenin öğrenen motivasyonunu, katılımını ve akademik başarısını artırabileceği sonucuna varmıştır.

Benzer şekilde, kümeleme algoritması kullanılarak gerçekleştirilen bir araştırmada, öğrenenlerin ÖYS etkinliklerindeki performanslarının erken tahminine yönelik modeller oluşturulmuştur (Riestra-Gonzalez, Paule-Ruiz ve Ortin, 2021). Çalışmanın veri seti, Ovideo Üniversitesinde 2017/2018 yılında kayıtlı 29.602 öğrenene ilişkin 5.112 derste kullanılan tüm ÖYS günlük dosyaları kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışmada CART Karar Ağaçları, Naive Bayes, Lojistik Regresyon, Çok Katmanlı Perceptron ve Destek Vektör Makineleri algoritmaları kullanılarak 12 tane sınıflandırıcı oluşturulmuştur. En yüksek doğruluk oranı Çok Katmanlı Perceptron ve Karar Ağaçları algoritmaları ile elde edilmiştir. Çalışmaya göre dersin başında oluşturulan ÖYS günlük dosyaları, ÖYS'lerle etkileşimlerine ilişkin öğrenen kümelerini tespit etmek için kullanışlıdır. Dersin ilk aşamalarında tekrarlanan altı öğrenen-ÖYS etkileşim modeli bulunmuştur. Bu altı modelden dördü öğrenen performanslarıyla ilişkilidir. Bu çalışmanın sonuçlarından biri de tahmin ve kümeleme modellerinin birden fazla heterojen dersten oluşması ve dolayısıyla belirli bir öğrenme metodolojisine, disipline, formata veya süreye bağlı olmamasıdır.

Tahmine dayalı bir başka araştırma, yazılım mühendisliği alanında görev alan ekiplerin performansının erken tahmini için gerçekleştirilmiştir (Giannakas vd., 2021). Bu çalışmada, iki gizli katmanlı ikili sınıflandırma için bir Derin Sinir Ağı (DNN) çerçevesi önerilmiştir. Çalışma verileri San Francisco Eyalet Üniversitesi, (ABD), Fulda Üniversitesi (Almanya), ve Florida Atlantik Üniversitesi'nde (ABD) yürütülen yazılım mühendisliği dersindeki haftalık zaman çizelgesi anketleri, araç günlükleri ve eğitmen gözlemlerinden oluşmaktadır. Çalışmada 74 ekipte gruplandırılmış 383 kişiye ait 30.000'den fazla girişten oluşturulan veri seti kullanılmıştır. Veri seti toplantı sayıları, değiş tokuş edilen mesaj sayıları, yanıtlanan mesaj sayıları, kodlama teslim saatleri gibi takım aktiviteleri hakkında bilgi içeren verilerden oluşmaktadır. Yöntem olarak, çerçeve için farklı aktivasyon fonksiyonları (Sigmoid, ReLU ve Tanh) ve optimize ediciler (Adagrad ve Adadelta) kullanılarak değerlendirilmiştir. İki optimize edicinin (Adagrad ve Adadelta) her biri için 9 deney yapılmış ve en uygun model seçilmiştir. SHapley Additive exPlanations (SHAP) yaklaşımı çalışmada tahmin yapmak ve final tahmininde en önemli özelliklerin olumlu veya olumsuz etkilerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Gerçekleştirilen 6. deneyde daha iyi bir performans elde edilmiş ve tahminin daha doğru

olduğu gözlemlenmiştir. Bu model Relu-Relu_Sigmoid fonksiyonlarını etkinleştirmiştir. Mevcut değerlendirme sırasında Adadelat ve Adagrad gibi farklı optimize ediciler kullanılmıştır. Bu optimize ediciler etkinleştirildiğine de altıncı deneyde modelin öğrenme doğruluğunun hem süreç için hem de ürün verileri için %90,84 ve %80,76'ya ulaştığı görülmüştür.

Öğrenenlerin akademik başarılarının tahmini için pek çok farklı yöntem kullanılabilir. Bu yöntemlerden biri de makine öğrenmesi teknikleridir. Tomasevic, Gvozdenovic ve Vranes (2020) çalışmalarında, öğrenen sınav performansını tahmin etmek için kullanılan denetimli makine öğrenmesi tekniklerinin geniş bir analizini yapmayı ve karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Böylelikle dersten kalma ihtimali yüksek olan öğrenenleri tespit etmeyi ve öğrenenlerin gelecekteki başarılarını tahmin etmeyi hedeflemişlerdir. Bu çalışmada analiz edilen veri örneklerinin yorumlanması denetimli makine öğrenmesi teknikleriyle yapılmıştır. Denetimli makine öğrenmesi tekniklerinde üç farklı kategori dikkate alınmıştır. Bu kategoriler benzerlik tabanlı, model tabanlı ve olasılıksal yaklaşımlardır. Bu üç yaklaşım, dersi bırakma ihtimali yüksek olan öğrenenleri tespit etmek için kullanılmış, sınav performansını sınıflandırma ve tahmin etme yetenekleri açısından değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Open University Learning Analytics veri seti (OULAD) kullanılmıştır. OULAD veri seti 22 modül ve 32.593 öğrenen hakkında bilgi içermektedir. Veri seti, öğrenenlerin farklı öğrenme materyaline (10.655.280 giriş) tıklamalarının günlük özetleriyle temsil edilen değerlendirme sonuçları ve ÖYS ile etkileşimlerinin günlükleri gibi öğrenenlerle alakalı veriler içermektedir. Çalışmada mevcut yöntemler ve algoritmalar değerlendirilmiş, sınav performansı tahmini problemine bağlı olarak karşılaştırılmıştır. Sınıflandırma için K-Nearest Neighbors (k-NN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Yapay Sinir Ağları (YSA), Karar Ağaçları, Naïve Bayes ve Lojistik Regresyon kullanılmıştır. Genel bir kantitatif metrik olarak F1 değeri kullanılmıştır. Regresyon analizi için k-NN, SVM, YSA, Karar Ağaçları, Bayes Regresyon ve Doğrusal Regresyon kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre YSA modelleri hem sınıflandırma hem de regresyon için en iyi sonuçları vermiştir.

Makine öğrenmesi yöntemlerini kullanan bir diğer çalışmada, tahmin doğruluğunu arttıran en iyi yöntemin ve öğrenen performansını tahmin etmek için gerekli en kritik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır (Zeineddine vd., 2021). Bu çalışmada; öğrenenlerin sınıflandırılmasına, gelecekte performanslarının tahmin edilmesine ve tahmin doğruluğunun artırılmasına yönelik otomatik makine öğrenmesi yöntemleri

belirlenmiştir. Çalışmanın örnekleme, Birleşik Arap Emirlikleri'nde yer alan akademik kurumlardaki farklı kaynaklardan toplanan 1.491 öğrenenin kayıtlarından oluşmaktadır. AutoML (Otomatik Makine Öğrenmesi) tekniğine dayanan bu araştırmada Auto-Weka arama algoritması hiper parametre optimizasyon seçeneğiyle çalıştırılmış ve %75,9 genel doğruluk elde edilmiştir. Çalışmada Topluluk Modeli, Sentetik Azınlık Yüksek Örnekleme tekniği kullanılarak veriler dengelenmiş ve başarısız olan öğrenenler %83'lük bir doğrulukta tahmin edilmiştir. En iyi sınıflandırma doğruluğunu veren yöntemler; yapay sinir ağı, k-means kümeleme, naive bayes, destek vektör makinesi, lojistik regresyon ve karar ağacıdır.

Çok sayıda öğrenene hizmet veren Kitlese Açık Çevrimiçi Derslerde (KAÇD) gerçekleştirilen bir araştırmada, öğrenen performansının tahmini için ANN-LSTM (Artificial Neural Network – Long Short-Term Memory) modeli önerilmiştir (Al-azazi ve Ghurab, 2023). Çok sınıflı bir tahmin modeli olan bu modelin mimarisi girdi, gizli ve çıktı katmanlarından oluşmaktadır. Araştırmada, KAÇD'lerdeki 32.000'den fazla öğrenenden alınan, demografik ve tıklama akışı bilgilerini içeren Açık Üniversite Öğrenme Analitiği Veri Seti'dir (OULAD) kullanılmıştır. Öğrenenlerin performans derecesini olabildiğince erken belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, ANN-LSTM modeli ile ders süresi boyunca %43 ila %72'lik bir doğruluk aralığı ile temel modellere kıyasla daha yüksek doğruluk elde edilmiştir. Ek olarak, ANN-LSTM modelinin zaman içinde gelişme gösterdiği, ders süresi boyunca doğruluğun kademeli olarak arttığı görülmüştür. Dolayısıyla önerilen ilgili modelin KAÇD'lerde öğrenen performansını etkili bir şekilde tahmin ettiği sonucuna varılmış ve erken müdahale stratejileri için uygulanması önerilmiştir. Araştırma, KAÇD öğrenenleri tarafından oluşturulan büyük miktardaki tıklama verisini ve derin öğrenme teknikleri için gereken hesaplama süresini dikkate almanın önemini vurgulamaktadır.

Öğrenen başarısını tahmin etme konusundaki çalışmalarda yüksek doğruluk oranları elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla makine öğrenmesi ve derin öğrenme tekniklerinin kullanıldığı bir çalışmada, ProbSAP adını verdikleri; işbirlikçi veri işleme, ölçeklenebilir meta veri kümeleme ve XGBoost ile geliştirilmiş öğrenen akademik performans tahmin yöntemi içeren bir çerçeve önerilmiştir (Wang vd., 2023). Araştırma yöntemi, eğitim veri kümelerinden öğrenen davranış özelliklerini anlamak ve analiz etmek için lojistik regresyon, karar ağaçları, LSTM gibi derin öğrenme algoritmaları ve XGBoost gibi topluluk yöntemlerinin kullanılmasını içermektedir. Çalışmada veri seti

olarak, lisans düzeyinde 108.034 öğrenenin akademik kayıtları, sınav puanları ve kampüs aktiviteleri kullanılmıştır. ProbSAP, tahmin yöntemlerinin genelleme performansını artırarak dengesiz verilerin neden olduğu tahmin hatalarını azaltmayı amaçlamaktadır. Bunu, veri temizleme, özellik çıkarma, meta veri kümeleme ve XGBoost tabanlı tahminin bir kombinasyonu aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Deneysel değerlendirme sürecinde, ProbSAP'ın performansı CNN, SVR, RFR ve XGBoost gibi diğer tahmin yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Değerlendirme ölçütleri, ortalama mutlak hata, kök ortalama karesel hata ve ortalama mutlak yüzde hatasının yanı sıra korelasyon katsayısı, belirleme katsayısı, Nash-Sutcliffe verimliliği ve açıklanan varyanstır. Karşılaştırmalı değerlendirme sonuçları, ProbSAP'ın üniversite öğrenenlerinin ders final notu tahmini için CNN, SVR, RFR, XGBoost, Catboost-SHAP ve AS-SAN gibi diğer son teknoloji yöntemlere göre üstün doğruluk ve verimlilik artışı sağladığını göstermektedir. Ortalama olarak ProbSAP, XGBoost, Catboost-SHAP ve AS-SAN ile karşılaştırıldığında ortalama mutlak hatayı (MAE) sırasıyla %84,76, %72,11 ve %66,49 oranında azaltmaktadır.

Akademik performans tahmininde doğruluğu arttırmayı amaçlayan bir diğer çalışmada, toplulukla öğrenme ve topluluğa dayalı ilerici tahmini birleştiren iki katmanlı bir öğrenme tekniği kullanılmıştır (Priyambada vd., 2023). Bu çalışmada, öğrenenlerin öğrenme davranışlarına dayalı olarak performanslarını tahmin etmek için öznitelik mühendisliği teknikleri ve alan bilgisi kullanılmaktadır. Öğrenen verileri, Endonezya'daki yüksek öğretim kurumunun bilgi sistemleri bölümündeki akademik bilgi sisteminden toplanmıştır. Bu bölümde her 5 yılda bir müfredat değişikliği yapılmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada üç farklı müfredata sahip dört veri seti kullanılmıştır. 2004 müfredat tasarımına dayanan veri seti, 136 öğrenene ait verilerden, 2009 müfredat tasarımına dayanan veri seti 293 öğrenenden alınan verilerden, 2014 müfredat tasarımına dayanan veri seti ise 262 öğrenene ait verilerden, son veri seti üç müfredatın birleşiminden elde edilen 320 öğrenenden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Tahmin için farklı modellerin çıktılarını birleştirmede; destek vektör makinesi (SVM), K-nearest Neighbors (KNN) ve random forest (RF) dahil olmak üzere topluluk öğrenme algoritmaları kullanılmıştır. Öğrenenlerin mezuniyete doğru ilerlemesini etkileyen koşullar ve sınırlamalar dikkate alınarak, iki katmanlı topluluk yaklaşımı için değiştirilmiş “topluluk ileri tahmin” (EPP: Ensemble Progressive Prediction) algoritması kullanılmıştır. Algoritmanın performansı, çeşitli metrikler kullanılarak SVM, KNN ve RF ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, önerilen çerçevenin gerçek dünyadaki öğrenen veri

kümelerinde gelişmiş tahmin doğruluğu sağladığını göstermektedir. Araştırma, iki katmanlı topluluk tahmin çerçevesinin, tutarlı bir müfredatta öğrenenlerin performansını etkili bir şekilde tahmin edebildiği sonucuna varmaktadır. Araştırmacılara göre öğrenme davranışı ve alan bilgisinin birleştirilmesi tahmin doğruluğunu geliştirmekte ve akademik paydaşların öğrenenlerin zamanında mezun olmaları için uygun önlemleri almalarına olanak tanımaktadır.

Öğrenen performansını tahmin etmek için yeni bir yaklaşım öneren çalışmalardan biri de Christou vd. (2023) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yüksek öğretim kurumlarında öğrenen terki konusu ele alınmış, geçmiş derslerin verilerine dayanarak öğrenenlerin gelecekteki notlarını ve çalışma sürelerini tahmin eden radyal temel işlev (RBF) ağı için dil işleme evrimine dayalı bir özellik seçimi ve oluşturma yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem, Levenberg–Marquardt geri yayılımı (LM-BP), Broyden, Fletcher, Goldfarb ve Shanno geri yayılımı (BFGS-BP), stokastik gradyan iniş (SGD), RBF tabanlı sinir ağı (RBFNN), karar ağacı (DT), Bayes ağı (BN), destek vektör makinesi (SVM) ve sinir ağı inşası (NNC) ile altısı gelecekteki notları tahmin etmek için ve altısı çalışma süresini tahmin etmek için kullanılan on iki regresyon veri setinde karşılaştırılmıştır. Veri kümeleri, Yanya Üniversitesi'ndeki fizik, felsefe, ilköğretim tarihi, matematik ve kimya bölümlerinden girdiler içermektedir. Önerilen yöntem, aynı bölümlerden on iki sınıflandırma veri setinde LM-BP, BFGS-BP, SGD, RBFNN, SVM ve NNC yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Tüm sınıflandırma problemlerindeki deneysel sonuçlar, önerilen yöntemin tüm veri kümelerinde en yüksek doğruluğu elde ettiğini göstermiştir. Araştırmacılar, önerilen FSC4RBF algoritmasının öğrenenlerin akademik performansını tahmin etme ve okulu bırakma oranlarını azaltma potansiyelini vurgulamaktadırlar.

Öğrenme analitiklerinin ölçme ve değerlendirme alanında kullanımı ise nispeten yeni bir araştırma konusudur. Bu alanda yapılan araştırmaları inceleyen Gašević vd. (2022), öğrenme analitiği ve değerlendirme arasındaki olası çift yönlü fikir alışverişini tartışmışlardır. Öğrenme analitiği ve değerlendirme arasındaki bağlantıların nasıl güçlendirilebileceğini araştıran 11 çalışmayı incelemişlerdir. İnceleme sonucunda; değerlendirmeyi desteklemek için öğrenme analitiğini kullanan çalışmalar, değerlendirme uygulamalarının analitiğine odaklanan çalışmalar ve öğrenme analitiğinin geçerliliğini ve bunun değerlendirme üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar olmak üzere üç konu başlığına odaklanmışlardır. Değerlendirmeyi desteklemek için öğrenme

analitik yaklaşımlarını kullanan dört çalışma sunulmuştur. İki çalışma, öğrenme ve değerlendirme için video oyunlarını kullanmıştır ve kitlesel açık çevrimiçi derslerde değerlendirmeyi desteklemek için iki yeni öğrenme analitik yaklaşımı önerilmiştir. Dowell ve Poquet (2021), çevrimiçi etkileşimlerdeki sosyo-bilişsel rolleri değerlendirmek için yeni bir analitik yaklaşım önermişlerdir. Barthakur vd. (2021) ise öğrenenlerin bir profesyonel gelişim programı dahilinde birden fazla KAÇD'de izledikleri stratejileri değerlendirmek için analitik bir yaklaşım sunmuşlardır. Dört makale, değerlendirme analitiğine odaklanmaktadır. Bu makaleler, değerlendirme uygulamalarını incelemek ve mevcut değerlendirmelerin özellikleri hakkındaki soruları yanıtlamak için izleme verilerini kullanmış ve öğrenenlerin akran değerlendirmesine nasıl tepki verdiğini araştırmak için epistemik ağ analizini kullanmıştır. Üçüncü makale grubu, iz verilerine dayalı öğrenme analitiğindeki geçerliliğe ve bunun değerlendirme üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Öz düzenlemeli öğrenme incelenmiş, geçerliliği karıştırabilecek faktörler analiz edilmiştir. Gašević vd. (2022) çalışmalarında, değerlendirme uygulamalarının öğrenme analitiği gelişmelerinden nasıl yararlanabileceğine dair gerçekleştirilen araştırmaların yetersizliğine dikkat çekmişlerdir.

Öğrenme analitiklerinin değerlendirme alanında kullanımına yönelik bir diğer çalışma, öğrenmeyi optimize etmek ve öğrenene zamanında kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamak için biçimlendirici değerlendirme verileri, öğrenme etkinliği izleme verileri ve öğrenme eğilimleri arasındaki ilişkiyi keşfetmeyi amaçlamaktadır (Tempelaar vd., 2018). Bu çalışmada, harmanlanmış bir öğrenme ortamında öğrenen profilleri oluşturmak ve risk altındaki grupları belirlemek için e-egitim izleme verilerine dayalı doğrusal, çok değişkenli, hiyerarşik regresyon analizi ve k-means kümeleme analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bilişsel, duyuşsal ve davranışsal yönler dahil olmak üzere öğrenme eğilimleri, öğrenenlerin motivasyonlarını ve öğrenme sürecine katılımlarını anlamak için dikkate alınmıştır. Örneklem, Hollanda'da bir işletme ve ekonomi programında yer alan çeşitli milletlerden, nicel yöntemleri öğrenen 1.093 birinci sınıf lisans öğreneninden oluşmaktadır. Ders performansı, öğrenme eğilimleri, öğrenme tutumları, başarı duyguları, hedef belirleme davranışı, yardım arama davranışı ve motivasyon ve katılım yapıları dahil olmak üzere öğrenen öğreniminin çeşitli yönleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğrenme eğilimleri, öğrenme etkinliği izleri, biçimlendirici değerlendirme ve öğrenen performansı arasındaki bağlantıların varlığını göstermektedir. İzleme verileriyle öğrenme eğilimlerinin birleşimi, başarısızlık riski taşıyan öğrenenleri

desteklemek için eyleme geçirilebilir veriler sağlamakla beraber başarı notu tahminine ilişkin herhangi bir veri sağlamamaktadır.

Değerlendirme, geri bildirim ve öğrenme analitiğini birleştiren bir araştırmada EngAGe adlı değerlendirme motoru önerilmiş ve değerlendirilmiştir (Chaudy ve Connolly, 2019). EngAGe motoru, eğitici oyunlarda değerlendirmeyi yapılandırmak için alana özgü bir dil (DSL) kullanmakta ve oyun ile değerlendirme motoru arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için web hizmetleri sağlamaktadır. Araştırmada, literatür incelemelerini ve deneysel değerlendirmeleri birleştiren karma yöntem yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırma örneklemini 31 eğitimci, yedi deneyimli geliştirici, on beş onur yılı öğreneni ve oyun geliştirme ve programlama konusunda sınırlı deneyime sahip 14 öğreneni içermektedir. EngAGe kullanan eğitimcileri ve geliştiricileri içeren değerlendirme çalışması aracılığıyla toplanan verilere dayanmaktadır. Motor, oyunla iletişim kurmak ve değerlendirmeyle ilgili verileri depolamak için hizmet odaklı bir mimari kullanmaktadır. Değerlendirme sonuçları, EngAGe'nin eğitsel oyun geliştiricileri için kullanışlı ve kullanımı kolay olduğunu göstermektedir. Sınırlı programlama deneyimine sahip bazı katılımcılar bunu zor bulsa da DSL'nin yapılandırma dosyaları oluşturmada etkili olduğu bulunmuştur. Genel olarak, bu motor, eğitimcilerden ve geliştiricilerden olumlu geri bildirimler almış ve verimli bulunmuştur. Çeşitli eğitimler bağlamlarında uygulanabilirliğini keşfetmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Öğrenme analitikleri ve değerlendirme konularını birleştiren bir diğer araştırma, günlük dosyası (log file) verilerini kullanarak öğrenenlerin 21. yüzyıl becerilerini değerlendirmeyi ve öğrenme ilerlemeleri hakkında geri bildirim sağlamayı amaçlamaktadır (Choi ve Cho, 2020). Çalışmada, farklı disiplinlerde 21. yüzyıl öğrenme becerilerini ölçmek için sürdürülebilir, bilgisayar tabanlı bir değerlendirme sistemi (SCE) geliştirilmiştir. Değerlendirme tasarımı için kanıt merkezli tasarım, veri madenciliği için sosyal ağ analizi ve öğrenme analitiği için bir Bayes ağı kullanan bir öğrenme analitik yöntemi önerilmiştir. Değerlendirme etkinlikleri; hedeflenen bilgi, beceri ve yetenekleri değerlendirmek için görevler oluşturmaya yardımcı olan kanıt merkezli tasarım çerçevesi kullanılarak oluşturulmuştur. Öğrenenler arasındaki ilişkileri tespit etmek için sosyal ağ analizi, farklı beceri, bilgi, kimlik, değer ve epistemolojik unsurlar arasındaki ilişkileri analiz etmek için bitişik matrisler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin olasılıksal modellenmesi için ise Bayes ağları kullanılmıştır. Araştırma,

300 öğrenenden toplanan ve öğrenenlerin görevlere verdiği yanıtları içeren günlük dosyası verilerini içermektedir. Araştırma, öğrenenin öğrenme ilerlemesini analiz etmek ve öğrenenlerin 21. yüzyıl becerileri hakkında çıkarım yapmak için sosyal ağ analizi ve Bayes ağ modellemesinin uygun olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar ayrıca, değerlendirme sisteminin öğrenenin ara adımlardaki performansı ve yanıtı hakkında bilgi toplamaya yardımcı olduğunu, böylece yalnızca öğrenenin ne bildiğini değil, aynı zamanda problemleri nasıl çözdüğünü ve bir görevi tamamlamak için hangi stratejileri kullandığını da ölçebildiğini vurgulamışlardır.

Öğrenenlerin öğrenme çıktılarını iyileştirmek için tahmine dayalı öğrenme analitiği modelleri oluşturmada çevrimiçi biçimlendirici değerlendirmenin rolünü araştıran bir çalışmada, öğrenme yönetim sistemi günlük verilerindeki değişkenlere güvenmek yerine, tahmine dayalı öğrenme analitiği modelleri için başlangıç noktası olarak çevrimiçi biçimlendirici değerlendirme kullanmanın önemini vurgulanmaktadır (Bulut vd., 2022). Araştırma örneklemini, Kanada'da çevrimiçi ve eşzamansız olarak verilen bir lisans dersinin üç bölümünden ($n_1 = 198$, $n_2 = 234$, $n_3 = 123$) toplanan verileri içermektedir. Öğretmenler, dönem boyunca ders materyallerini paylaşmak ve öğrenenleri değerlendirmek için Moodle tabanlı bir ÖYS kullanmışlardır. Çalışmada, öğrenenlerin nihai ders performansını tahmin etmede her bir özelliğin öngörü gücünü değerlendirmek için aşamalı regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Biçimlendirici değerlendirme puanları ile ilk deneme ve teslim tarihi arasındaki zaman farkı değişkenlerini içeren model %57 doğruluk oranı ile öğrenenlerin final performansını tahmin etmede en iyi sonucu vermiştir. Sonuçlar, çevrimiçi biçimlendirici değerlendirmelerin, özellikle sınavlardan ve öğrenme etkinliklerinden alınan puanların, ÖYS günlük verilerinden çıkarılan karmaşık davranışsal göstergelere kıyasla öğrenme çıktılarının daha güçlü tahmin edicileri olduğunu göstermektedir. Araştırmada, daha iyi tahmin doğruluğu ve öğrenenlerin akademik performansında anlamlı değişiklikler için yalnızca veriye dayalı yaklaşımlara güvenmek yerine tahmine dayalı modellerin oluşturulmasında teoriye dayalı yaklaşımların kullanılması gerektiğini öne sürülmüştür.

Öğrenme süreçleri hakkında derinlemesine anlayış geliştirilmesine katkı sağlayan öğrenme analitikleri sadece bireysel olarak öğrenenin akademik gelişimine ışık tutmakla kalmayıp, aynı zamanda program ve öğrenme stratejilerinin etkisinin değerlendirilmesine (Macfadyen vd., 2014), bilişsel etkileşimin artırılmasına (Dawson, 2006), sosyal ağlar yoluyla topluluk hissinin geliştirilmesine (Dawson, 2008) ve kaynak aktarım karar

süreçlerine (Gašević vd., 2016) katkı sağlayabilmektedir. Dawson vd. (2014) yaptıkları alanyazın çalışmasında yukarıda belirtilen öğrenme analitikleri amaçlarının gerçekleştirilmesi için aşağıda verilen veri kaynaklarının kullanıldığını saptamıştır:

- a. Öğrenci bilişim sistemlerinde tutulan veriler (sosyo-ekonomik durum, ebeveynlerin eğitim durumu, önceki eğitim yaşantısına dair veriler vb.)
- b. Öğrenme yönetim sistemi ve diğer çevrimiçi öğrenme ortamlarında tutulan veriler (sisteme giriş sıklığı, sistemde kalma süresi, sistemde gerçekleştirilen etkinlikler, sistem üzerinden yapılan kısa sınav notları vb.)
- c. Yukarıda a ve b maddelerinde belirtilen veri setlerinin farklı kombinasyonlarda kullanımından oluşan veri setleri.

Bunlara ek olarak, birtakım araştırmalar ise öğrenme analitikleri veri setlerine öğrenme stili, motivasyon, etkileşim ve duyuşsal durum gibi öğrenen öz bildirim anketlerine dayalı verileri de dahil etmişlerdir (Tempelaar vd., 2013; Tempelaar, Rienties ve Giesbers, 2015). Ancak, öğrenme analitikleri ile ilgilenen araştırmacılar hangi öğrenen davranış verilerinin ve hangi etkileşimsel verilerin öğrenme süreçlerini ve akademik başarıyı modellemede uygun veriler olduğu konusunda bir uzlaşıya varmış durumda değildir (Tempelaar vd., 2015). Bu nedenle, alanyazında belirtilen veri kaynaklarına ek olarak alternatif veri kaynaklarını da öğrenen verilerine entegre eden daha kapsamlı veri setlerine dayalı araştırmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan, alanyazında yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğunun belirli bir disipline ait tek veya çok az sayıda ders bağlamında toplanan veriye dayandırıldığı görülmektedir (Macfadyen ve Dawson, 2010). Verilerin sınırlı sayıda derse ve disipline ait olması ve örneklem sınırlılıkları, disiplin ve ders bağlamlarının ulaşılan sonuçlara etkisinin arındırılmadığını göstermekte ve mevcut durumda karmaşık olan öğrenme analitik verileri yorumlama işini daha da karmaşık hale getirmektedir (Dawson vd., 2014). Bu çalışmanın, farklı disiplinlerde verilen farklı derslere ve daha fazla öğrenen sayısına dayalı öğrenen verilerine odaklanması nedeniyle alanyazında belirtilen bu açıklığı gidermede katkı sağlaması beklenmektedir.

3. YÖNTEM

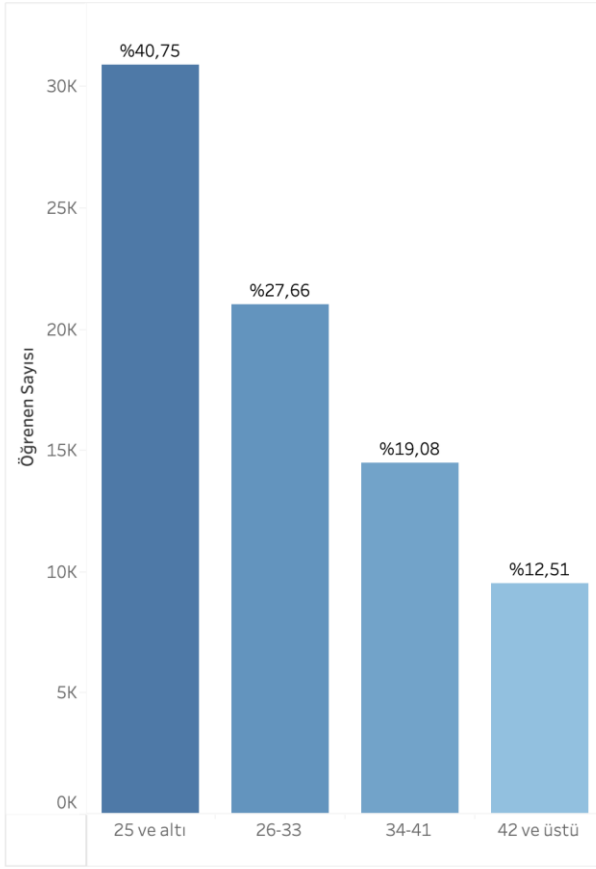
Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri kaynakları ve araştırma süreci hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışma kapsamında veri hazırlama ve düzenleme işlemleri için Tableau Prep Builder 2022.1.2, veri modelleme işlemleri için RapidMiner Studio 10.1, veri görselleştirme işlemleri için ise Tableau 2022.1 programları kullanılmıştır.

3.1. Çalışma Grubu

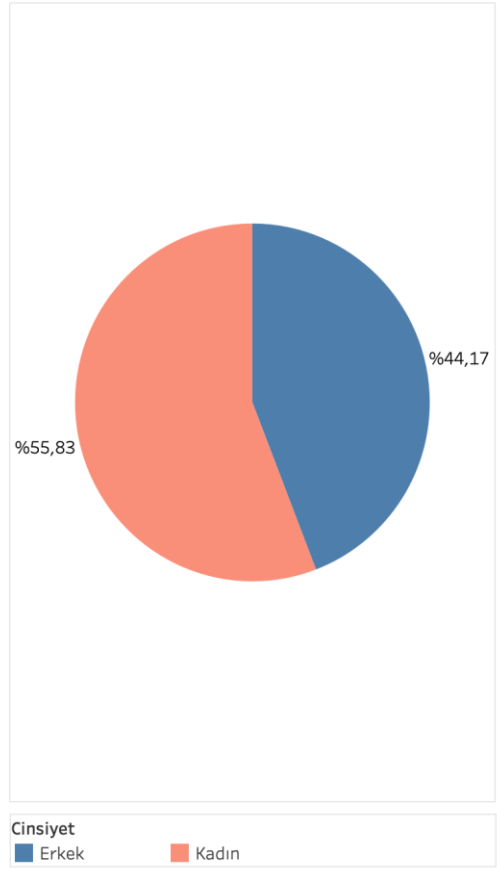
Bu araştırma bağlamında 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Temel Bilgi Teknolojileri I (BIL101U), Matematik I (MAT105U), İktisada Giriş I (IKT103U) ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I (TAR201U) derslerine kayıtlı olan öğrenenlere ait veriler analiz edilmiştir. Bu dersler farklı bölümlerde okutulmaları, öğrenen sayılarının fazlalığı ile farklı alanlara ve becerilere yönelik olmaları göz önüne alınarak seçilmiştir. 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Temel Bilgi Teknolojileri I dersi 60, Matematik I dersi 8, İktisada Giriş I dersi 22 ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I dersi 81 farklı bölümde öğrenenlere sunulmuştur. Bu araştırmadaki veriler, 30 Eylül 2019 – 17 Ocak 2020 tarihleri arasında BIL101U dersine kayıtlı 28.806, IKT103U dersine kayıtlı 34.814, MAT105U dersine kayıtlı 5.808 ve TAR201U dersine kayıtlı 54.815 öğrenenin Anadolium e-Kampüs sistemindeki hareketlerini ve malzeme kullanımlarını kapsamaktadır.

Araştırmanın birinci aşamasını oluşturan 30 Eylül 2019 – 13 Aralık 2019 tarihleri arasındaki (ara sınav öncesi) verilere göre öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları Şekil 3.1’de, bu verilerin ders bazında dağılımı ise Şekil 3.2’de verilmiştir.

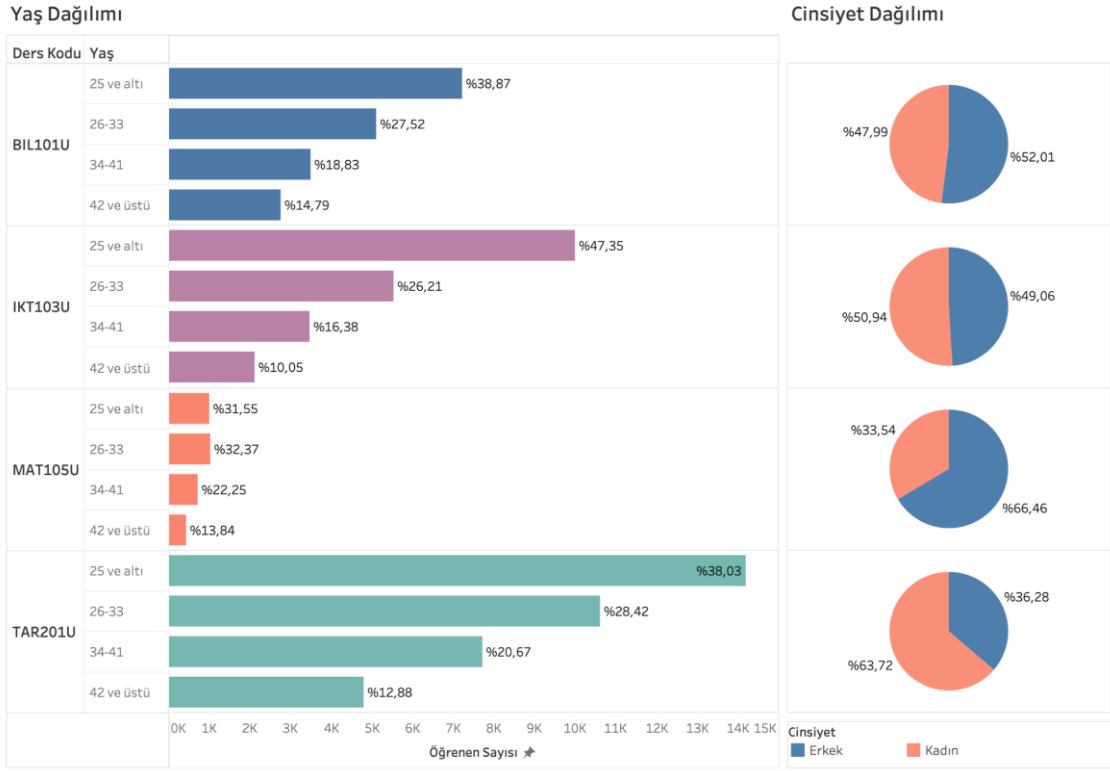
Yaş Dağılımı



Cinsiyet Dağılımı



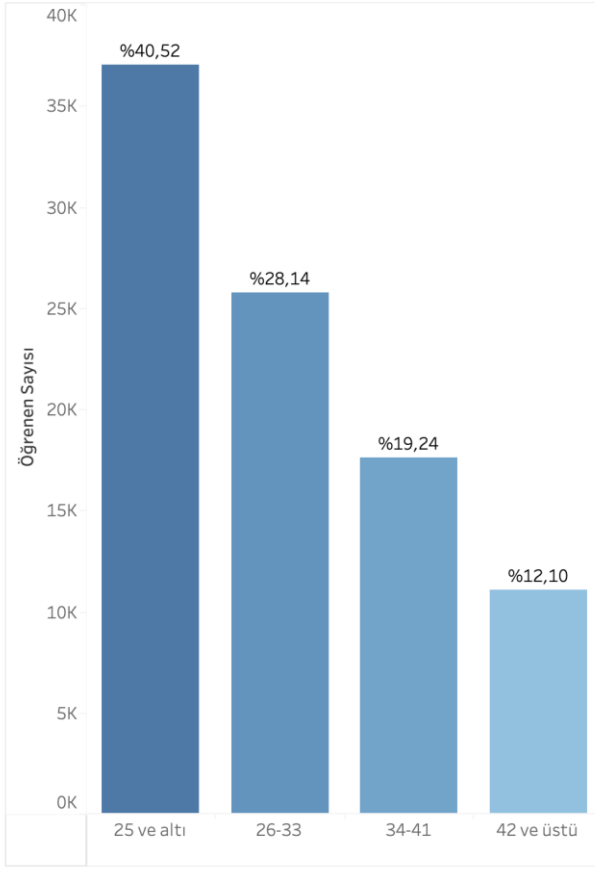
Şekil 3.1. Öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (ara değerlendirme aşaması)



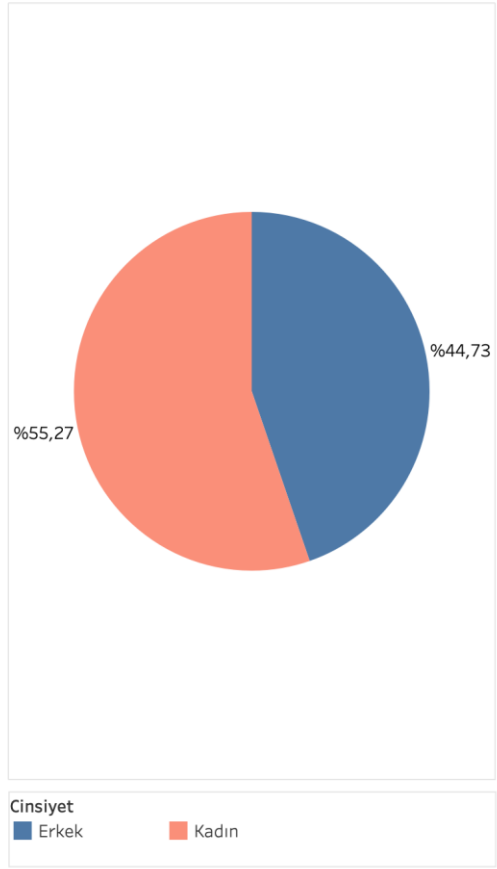
Şekil 3.2. Ders bazında öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (ara değerlendirme aşaması)

Araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan 30 Eylül 2019 – 17 Ocak 2020 tarihleri arasındaki (dönem sonu sınavı öncesi) verilere göre öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları Şekil 3.3’te, bu verilerin ders bazında dağılımı ise Şekil 3.4’te verilmiştir.

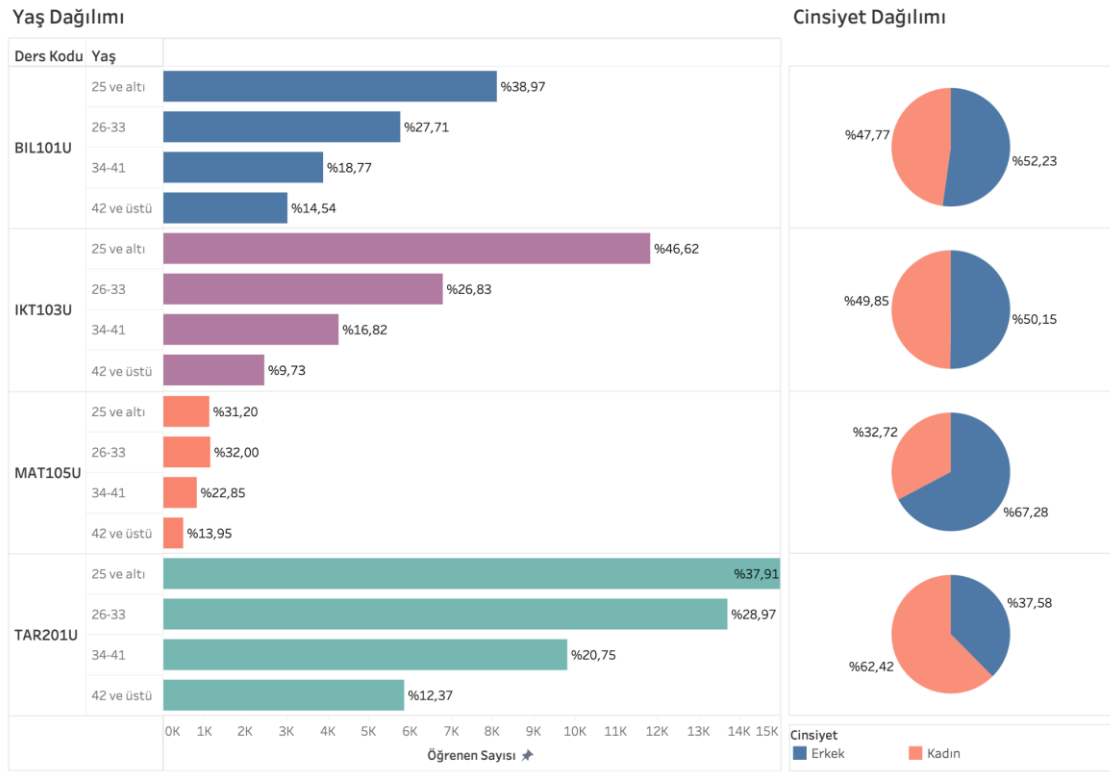
Yaş Dağılımı



Cinsiyet Dağılımı



Şekil 3.3. Öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (dönem sonu değerlendirme aşaması)

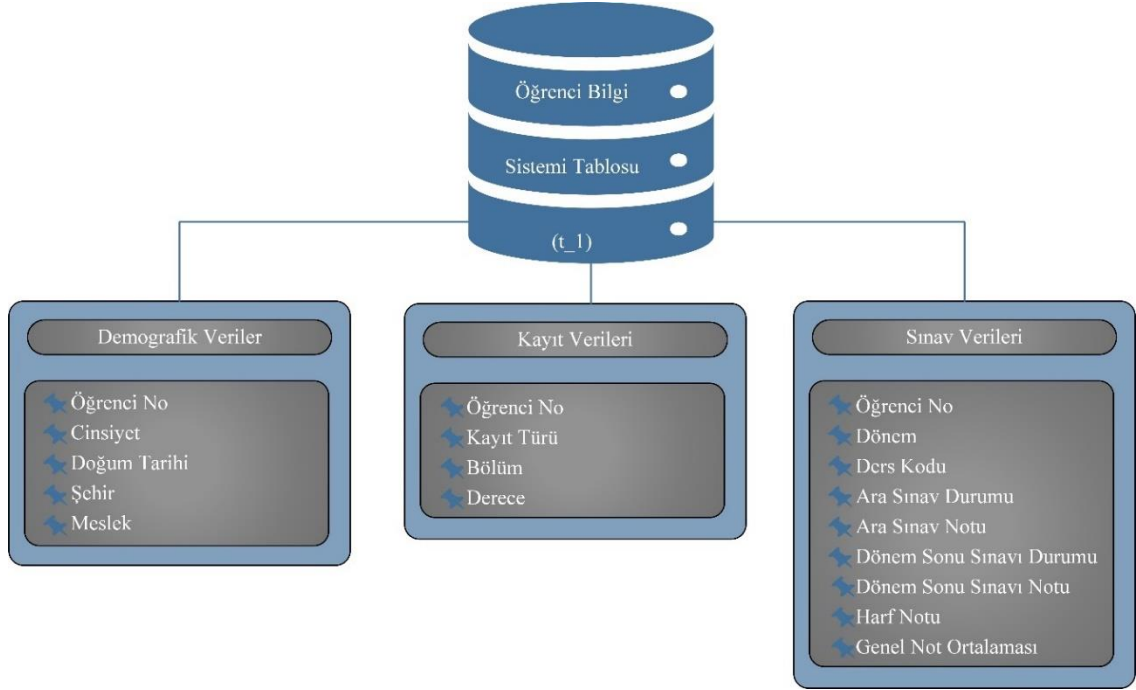


Şekil 3.4. Ders bazında öğrenenlerin yaş ve cinsiyet dağılımları (dönem sonu değerlendirme aşaması)

Bu çalışmadaki öğrenenlerin yaklaşık %70'i 18-33 yaş aralığındadır. Öğrenenlerin yaklaşık %45'i erkek, %55'i ise kadındır.

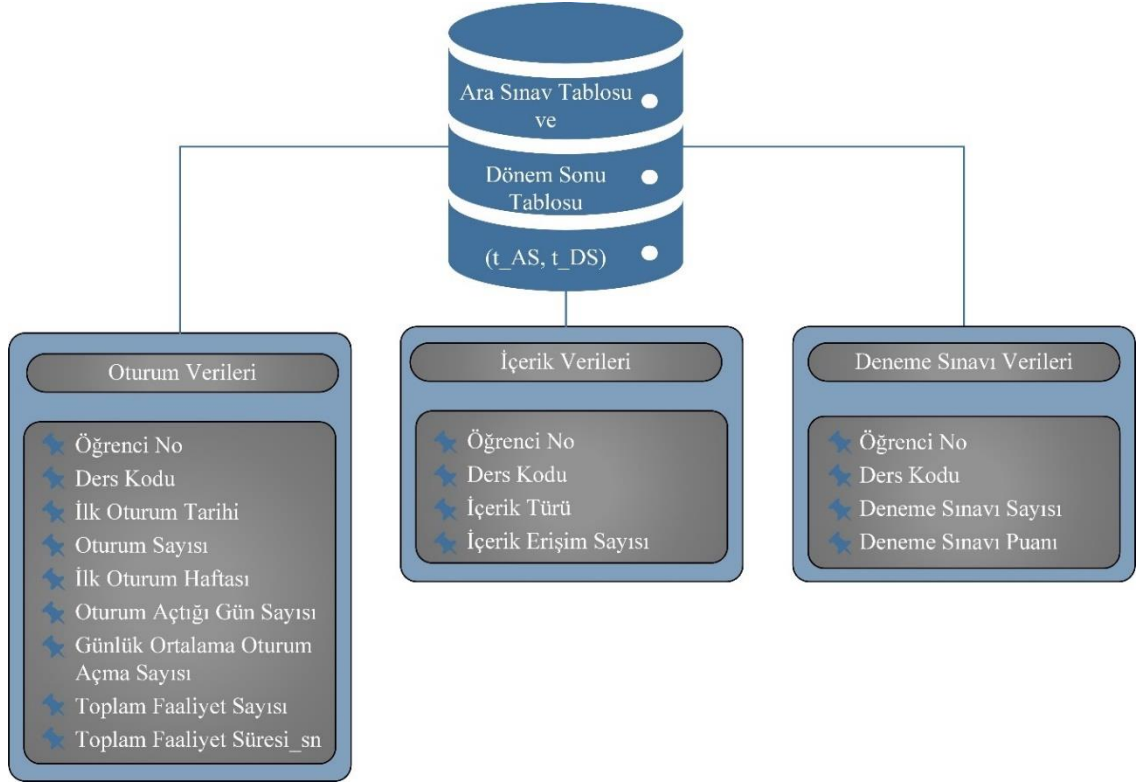
3.2. Veri Kaynakları

Çalışmada kullanılan veriler, Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veritabanlarından alınmıştır. Açıköğretim Sisteminde yer alan öğrenenlerin demografik bilgileri, bölümleri, kayıtlı oldukları dersler, sınav ve not verileri Öğrenci Bilgi Sisteminde tutulmaktadır. Bu veri tabanında tutulan verilerden; BIL101U, IKT103U, MAT105U ve TAR201U derslerine ait 2019-2020 öğretim yılı güz dönemi verileri alınmıştır. Çalışma kapsamında yalnızca Türkiye programlarına kayıtlı öğrenenlerin verileri alınmış, yurt dışında yaşayan öğrenenlerin verileri çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu bağlamda alınan veriler ile öğrenci bilgi sistemi tablosu (t_1) oluşturulmuştur. t_1 tablosu, 16 alan, 334.684 toplam ve 298.769 tekil kayıttan oluşmaktadır. Şekil 3.5'te öğrenci bilgi sistemi tablosunda (t_1) yer alan alanlar gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Öğrenci Bilgi Sistemi Tablosu (t_1)

Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) veri tabanı, öğrenenlerin ÖYS üzerinde gerçekleştirdiği tüm hareketlerin kaydedildiği bir veri tabanıdır. Bu veri tabanı, kullanıcı oturumları, dersler ve içerik etkinlikleri gibi farklı veri türlerini içerir. Burada kullanıcıların sisteme giriş ve çıkış zamanları, derse giriş ve çıkış zamanları, sistemde ne kadar zaman harcadıkları, kaç kez giriş yaptıkları, öğrenme malzemelerine erişim verileri ve deneme sınavlarına yönelik verileri gibi veriler yer almaktadır. Bu veri tabanında tutulan verilerden; 2019-2020 öğretim yılı güz dönemi için BIL101U, IKT103U, MAT105U ve TAR201U dersleri bazında öğrenenlerin ÖYS üzerindeki tüm hareketlerinin yer aldığı dönem sonu tablosu (t_DS) ve ara sınav tablosu (t_AS) elde edilmiştir. t_DS, 22 alan, 124.243 toplam ve 116.435 tekil kayıttan oluşmaktadır. t_DS, öğrenenlerin dönem başlangıcı olan 30 Eylül 2019 tarihinden dönem sonu olan 17 Ocak 2020 tarihine kadar ÖYS üzerindeki hareket verilerini içermektedir. Ara sınav tablosu (t_AS) ise t_DS tablosundan türetilen ve dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar (30 Eylül 2019-12.12.2019) ÖYS üzerindeki hareket verilerini içeren tablodur. t_AS, 22 alan, 104.295 toplam ve 98.174 tekil kayıttan oluşmaktadır. t_AS tablosunda ara sınav tarihine kadar gerçekleşen veriler bulunduğu için bu tabloda dönem sonu sınavına ait veriler bulunmamaktadır. Şekil 3.6'da Ara sınav tablosunda (t_AS) ve dönem sonu tablosunda (t_DS) yer alan alanlar gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Ara Sınav Tablosu (*t_AS*) ve Dönem Sonu Tablosu (*t_DS*)

Özetle, çalışma kapsamında Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veritabanlarından elde edilen *t_1*, *t_AS* ve *t_DS* tabloları kullanılarak çalışma veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan veri seti Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

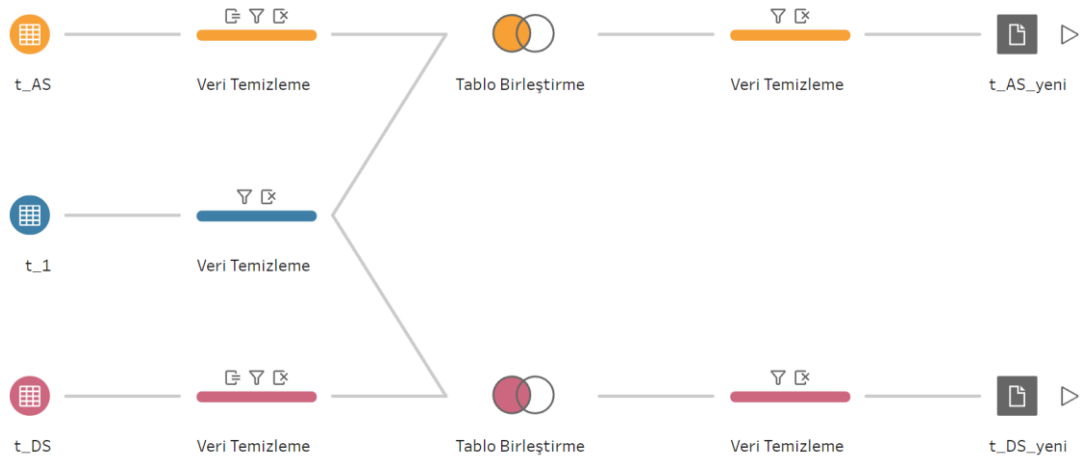
Tablo 3.1. Çalışma Veri Seti

<i>t_1</i>	<i>t_AS</i>	<i>t_DS</i>
Öğrenci Bilgi Sistemi veri tabanından alınan verilerden oluşmaktadır.	Öğrenme Yönetim Sistemi veri tabanından alınan verilerden oluşmaktadır.	Öğrenme Yönetim Sistemi veri tabanından alınan verilerden oluşmaktadır.
30 Eylül 2019-17 Ocak 2020 tarihleri arasındaki verileri kapsamaktadır.	30 Eylül 2019-13 Aralık 2019 tarihleri arasındaki verileri kapsamaktadır.	30 Eylül 2019-17 Ocak 2020 tarihleri arasındaki verileri kapsamaktadır.
Demografik veriler, kayıt verileri ve sınav verilerinden oluşmaktadır.	Öğrenenlerin ara sınav tarihine kadar ÖYS’deki hareket verilerinden oluşmaktadır.	Öğrenenlerin dönem sonu sınavı tarihine kadar ÖYS’deki hareket verilerinden oluşmaktadır.
16 alan, 334.684 toplam, 298.769 tekil kayıttan oluşmaktadır.	22 alan, 104.295 toplam, 98.174 tekil kayıttan oluşmaktadır.	22 alan, 124.243 toplam, 116.435 tekil kayıttan oluşmaktadır.

3.3. Veri Hazırlama

Bu aşamada verilerin analize hazırlanması için veri ön işleme süreçleri uygulanarak çalışmada kullanılacak veri setleri hazırlanmıştır. Bu bağlamda t_1, t_AS ve t_DS tabloları kullanılmıştır. Bu tablolarda veri temizleme, birleştirme ve dönüştürme işlemleri uygulanmıştır. İlk olarak Tableau Prep Builder 2022.1.2 programı kullanılarak veri temizleme işlemleri yapılmıştır. Yapılan çalışma öğrenme analitiklerine dayalı yeni ölçme-değerlendirme modellerinin belirlenmesi için gerçekleştirildiğinden, ölçme-değerlendirme bağlamında katkı sağlamayan değişkenler çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu nedenle, t_1 tablosunda yer alan cinsiyet, doğum tarihi, şehir, meslek, kayıt türü, bölüm, derece, ara sınav durum, dönem sonu sınavı durum ve harf notu sütunları tablodan çıkarılmıştır. Ara sınav notu ve dönem sonu sınavı notu, regresyon analizindeki bağımlı değişkenler olduğundan bu değerlerde eksik veri bulunmaması gerekmektedir. Bu nedenle t_1 veri setinde yapılan bir diğer işlem ise ara sınav notu ve dönem sonu sınavı notu hesaplanmayan öğrenenlere ait verilerin tablodan çıkarılmasıdır. Sınav notlarının hesaplanmaması, öğrenenlerin sınava girmemesinden veya sınavlarının iptal edilmesinden kaynaklanmaktadır. Temizlik işlemlerinin ardından t_1 tablosunda 7 alan ve 206.890 toplam ve 189.001 tekil kayıt bulunmaktadır. t_1'deki işlemlerden sonra, ara sınav ve dönem sonu sınavı tablolarında düzenlemeler yapılmıştır. Bu tablolarda Toplam Faaliyet Süresi_sn sütununda bulunan hatalı veriler (negatif değerler) temizlenmiştir. t_AS tablosunda, ilk oturum tarihi 30 Eylül 2019 - 13 Aralık 2019 tarihleri dışındaki veriler silinmiştir. t_DS tablosunda ise ilk oturum tarihi 30 Eylül 2019 - 17 Ocak 2020 tarihleri dışındaki veriler silinmiştir. Tüm bu işlemlerden sonra t_AS tablosunda 18 alan ve 103.655 toplam, 97.608 tekil kayıt; t_DS tablosunda ise 18 alan ve 123.626 toplam, 115.883 tekil kayıt bulunmaktadır.

Veri temizleme işlemlerinin ardından Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veritabanlarından alınan veriler, çalışmanın amacı doğrultusunda birleştirilmiştir. Birleştirme işlemleri için yine Tableau Prep Builder 2022.1.2 programı kullanılmıştır. t_1 ve t_AS tabloları birleştirilerek t_AS_yeni tablosu; t_1 ve t_DS tabloları birleştirilerek t_DS_yeni tablosu elde edilmiştir. Tüm bu yapılan veri temizleme ve birleştirme işlemleri Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Veri Temizleme ve Birleştirme İşlemleri

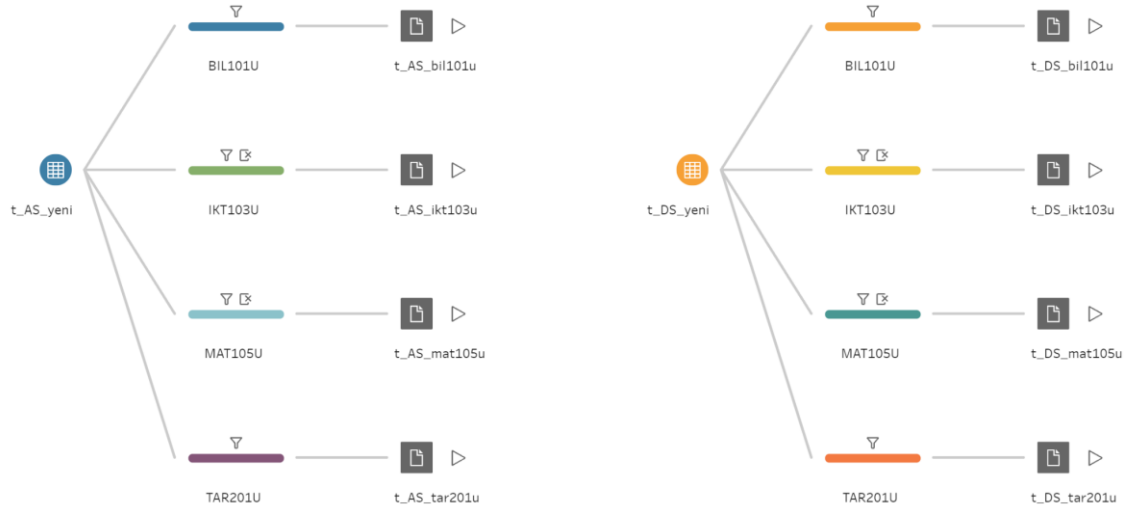
t_AS_yeni tablosunda 19 alan ve 80.123 toplam, 75.855 tekil kayıt; t_DS_yeni tablosunda ise 21 alan ve 97.072 toplam, 91.453 tekil kayıt bulunmaktadır. t_AS_yeni tablosu, dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar öğrenenlerin ders bazında ÖYS hareketlerini ve ara sınav notlarını içermektedir. t_DS_yeni tablosu ise dönem başlangıcından dönem sonu sınavı tarihine kadar öğrenenlerin ders bazında ÖYS hareketlerini, ara sınav notlarını ve dönem sonu sınavı notlarını içermektedir. t_AS_yeni ve t_DS_yeni tabloları Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2. Yeni Çalışma Veri Seti I

t_AS_yeni	t_DS_yeni
Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veritabanlarından alınan veriler birleştirilmiştir.	Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veritabanlarından alınan veriler birleştirilmiştir.
30 Eylül 2019-13 Aralık 2019 tarihleri arasındaki verileri kapsamaktadır.	30 Eylül 2019-17 Ocak 2020 tarihleri arasındaki verileri kapsamaktadır.
Öğrenenlerin ara sınav tarihine kadar ÖYS’deki hareket verileri ve sınav verilerinden oluşmaktadır.	Öğrenenlerin dönem sonu sınavı tarihine kadar ÖYS’deki hareket verileri ve sınav verilerinden oluşmaktadır.
19 alan, 80.123 toplam, 75.855 tekil kayıttan oluşmaktadır.	21 alan, 97.072 toplam, 91.453 tekil kayıttan oluşmaktadır.

t_AS_yeni ve t_DS_yeni tablolarındaki tüm veriler ders bazında filtrelenerek yeni tablolar elde edilmiştir. Araştırma kapsamında ele alınan dört derse ait t_AS_yeni tablosundan t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u, t_AS_mat105u ve t_AS_tar201u tabloları;

t_DS_yeni tablosundan t_DS_bil101u, t_DS_ikt103u, t_DS_mat105u ve t_DS_tar201u tabloları elde edilmiştir. Elde edilen ders bazındaki bu tablolarda, ilgili derste kullanılmayan öğrenme malzemelerine ait değişkenler tablodan çıkarılmıştır. Ders tablolarının filtrelenmesi işlemleri Şekil 3.8’de özetlenmiştir.



Şekil 3.8. Ders Tablolarının Filtrelenmesi İşlemleri

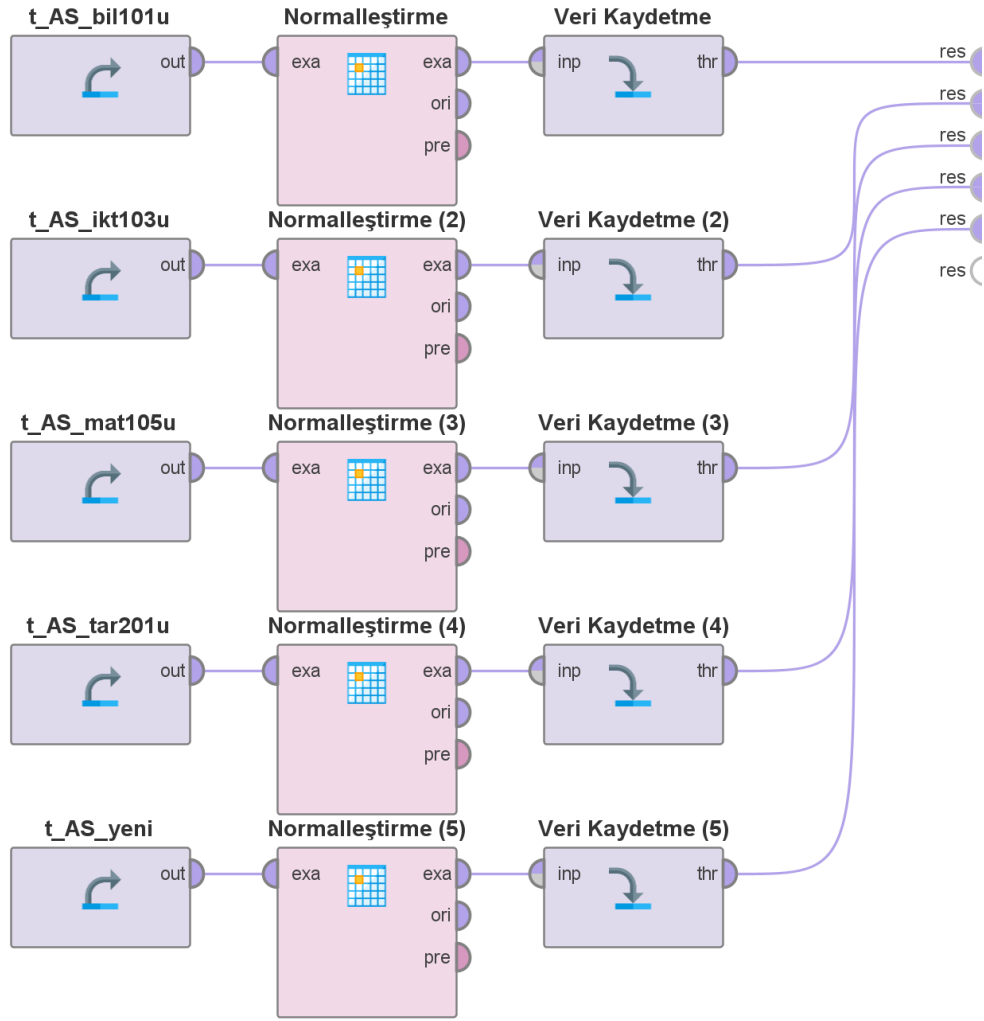
Ders bazında oluşturulan tüm tablolar Tablo 3.3’te özetlenmiştir.

Tablo 3.3. Yeni Çalışma Veri Seti II

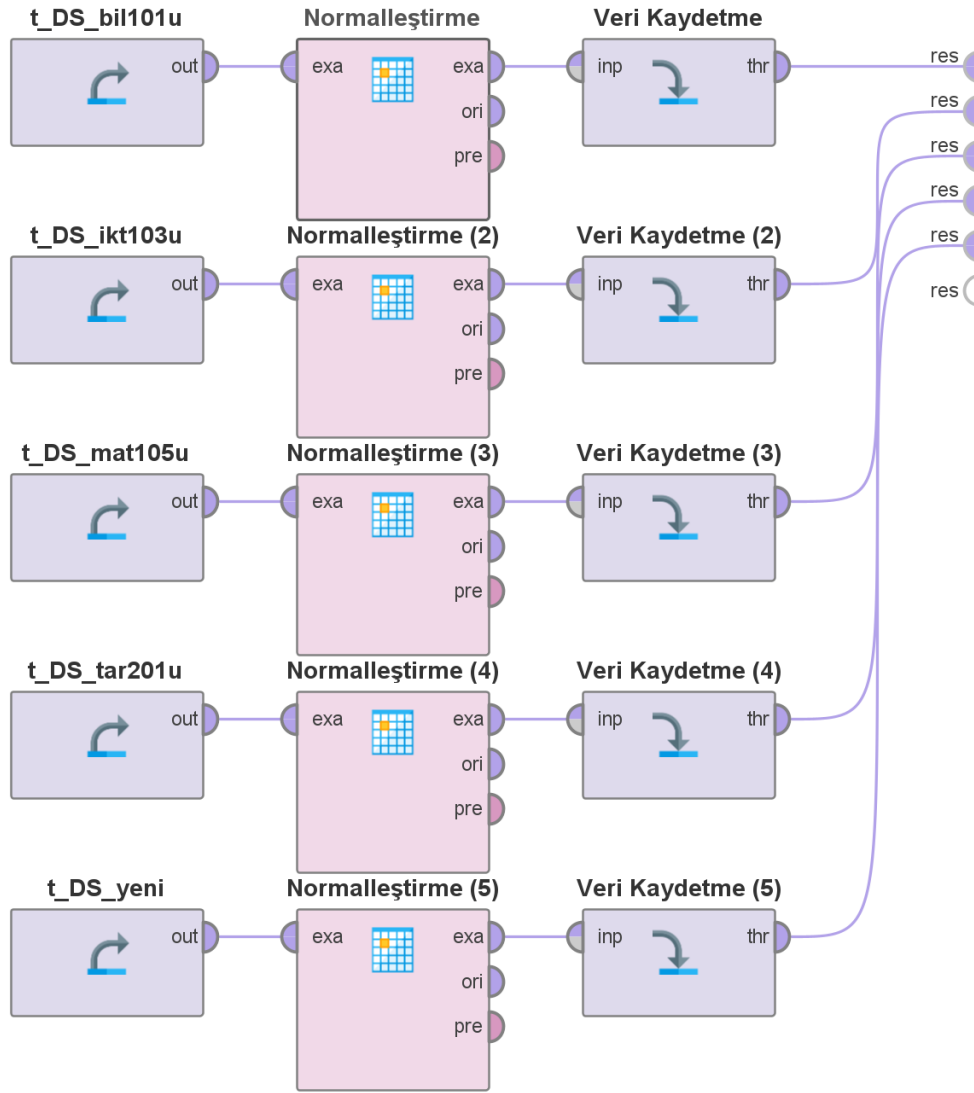
Tablo Adı	Alan Sayısı	Toplam / Tekil Kayıt Sayısı
t_AS_bil101u	19	18.575
t_AS_ikt103u	18	21.094
t_AS_mat105u	16	3.151
t_AS_tar201u	19	37.303
t_DS_bil101u	21	20.791
t_DS_ikt103u	20	25.364
t_DS_mat105u	18	3.606
t_DS_tar201u	21	47.311

Veri temizleme ve birleştirme işlemlerinin ardından veride eksik değer bulunmamaktadır. Öncelikle elde edilen bu veri setlerinden tüm dersleri içeren t_DS_yeni

veri seti için ridge regresyon analizi gerçekleştirilmiş ve performans değerlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Farklı ölçeklerdeki öznitelikleri adil bir biçimde karşılaştırabilmek için değer aralığını ayarlamak oldukça önemlidir. Bu nedenle tüm veri setlerinde ilk olarak normalleştirme, daha sonra da aykırı değerlerin çıkarılması işlemleri gerçekleştirilerek analiz tekrar edilmiştir. Normalizasyon, öznitelikleri belirli bir aralığa sığacak şekilde ölçeklendirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (RapidMiner Studio, 2023a). Bu çalışma kapsamında, RapidMiner Studio 10.1 programı kullanılarak, t_AS_yeni, t_DS_yeni tablolarının her ikisi için de min-maks normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için minimum değer 0, maksimum değer 1 olarak belirlenmiş, tüm öznitelikler 0-1 aralığında yer alacak şekilde normalleştirilmiştir. Ara değerlendirme aşamasını oluşturan (30 Eylül 2019-13 Aralık 2019) verilere göre Rapidminer Studio 10.1 ile yapılan normalleştirme işlemleri Şekil 3.9'da; dönem sonu değerlendirme aşamasını oluşturan (30 Eylül 2019-17 Ocak 2020) verilere göre Rapidminer Studio 10.1 ile yapılan normalleştirme işlemleri Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Ara Sınav Tablosu (*t_AS*) Veri Setinde Veri Normalleştirme Süreci



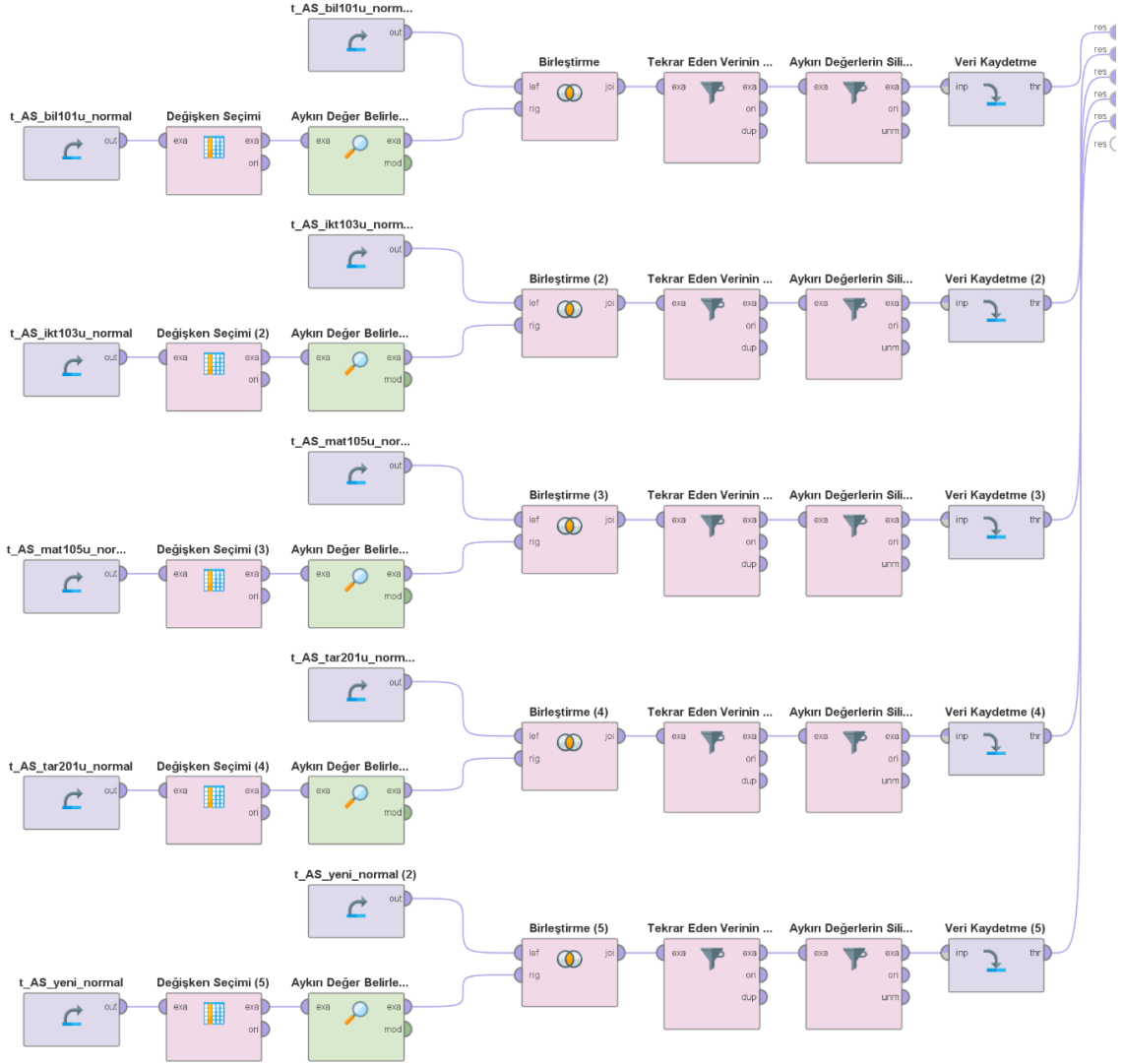
Şekil 3.10. *Dönem Sonu Tablosu (t_DS) Veri Setinde Veri Normalleştirme Süreci*

Normalleştirme işleminin ardından aykırı değerlerin belirlenmesi için RapidMiner Studio 10.1 programında bulunan Detect Outlier (Isolation Forest) operatörü kullanılmıştır. İzolasyon ormanı (isolation forest) yöntemi ilk olarak Liu ve Zhou (2008) tarafından verideki aykırı değerlerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

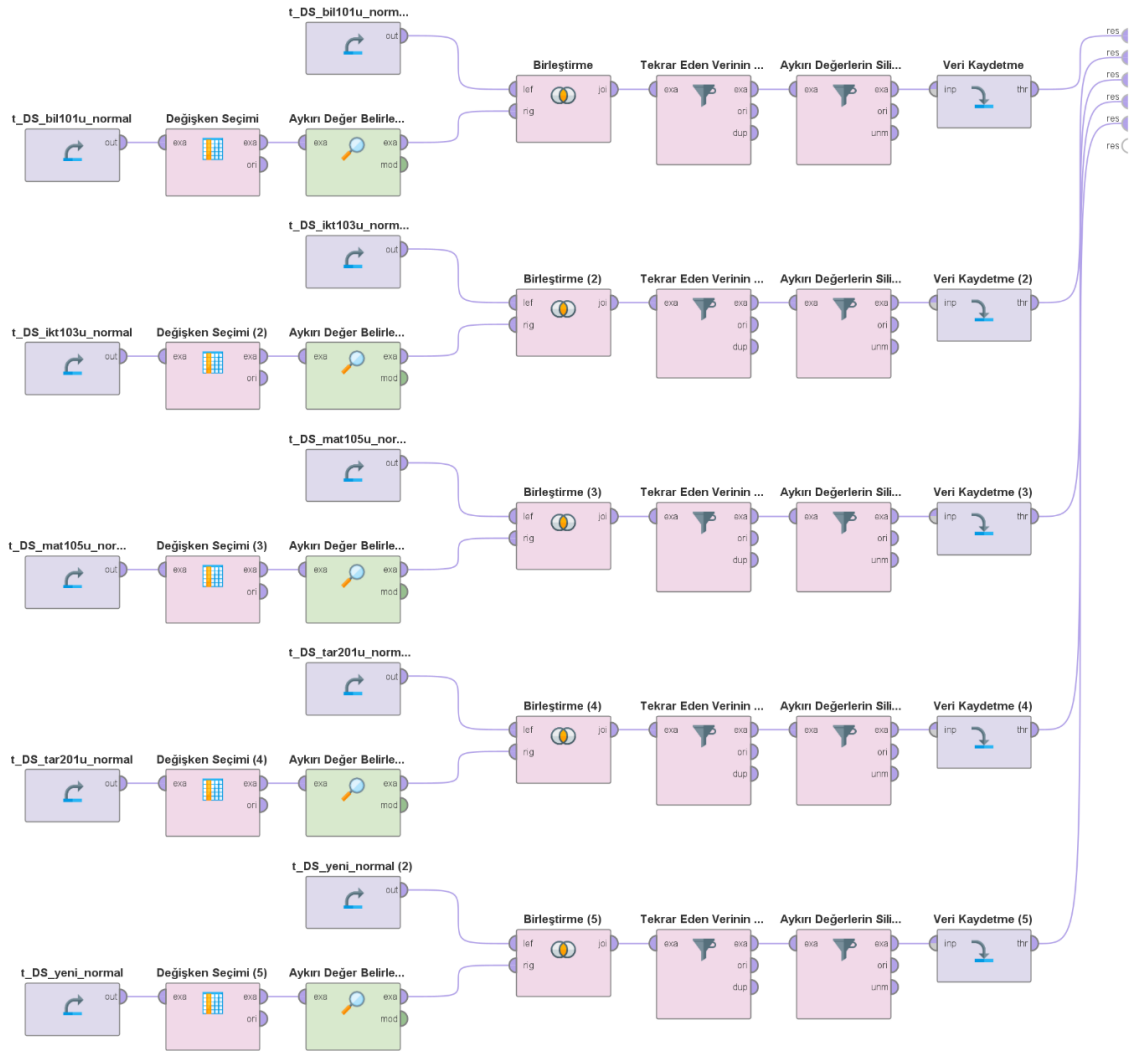
İzolasyon ormanı, normal veri kümeleri oluşturmak yerine aykırı değerleri izole etmeye odaklanan denetimsiz bir öğrenme algoritmasıdır. Öncelikle rastgele bir özellik seçip, ardından bu özelliğin maksimum ve minimum değerleri arasında rastgele bir bölme değeri seçerek çalışır. Bu işlem yinelemeli olarak tekrarlanır ve izolasyon ağacı adı verilen ağaç benzeri bir yapı ortaya çıkar. Bu yöntemle göre, normal veriler bir ağaç boyunca uzun yollara sahip iken aykırı veriler ise orman boyunca kısa ortalama yollara sahip olma eğilimindedir. Yüksek boyutlu veri kümeleri için etkili olan izolasyon ormanı

yöntemi hem global hem de yerel aykırı değerlerle başa çıkabilmektedir. (RapidMiner Studio, 2023b)

İzolasyon ormanı yönteminde anomali skoru hesaplanmaktadır. Bu skor 1'e çok yakın olduğunda aykırı değer, 0,5'ten daha küçük olduğunda ise normal değer olarak kabul edilmektedir (Liu ve Zhou, 2008). Buna göre yapılan çalışmada t_AS_yeni, t_DS_yeni tabloları ve bu tablolardan elde edilen BIL101U, IKT103U ve TAR201U derslerine ait tablolar için anomali skoru 0,58 ve üzerinde olan örnekler aykırı değer olarak kabul edilmiştir. MAT105U dersine ait tablolar için ise anomali skoru 0,64 ve üzerinde olan örnekler aykırı değer olarak belirlenmiştir. Ara değerlendirme aşamasını oluşturan (30 Eylül 2019-13 Aralık 2019) verilere göre Rapidminer Studio 10.1 ile yapılan aykırı değer belirleme işlemleri Şekil 3.11'de; dönem sonu değerlendirme aşamasını oluşturan (30 Eylül 2019-17 Ocak 2020) verilere göre Rapidminer Studio 10.1 ile yapılan aykırı değer belirleme işlemleri Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Ara Sınav Tablosu (t_{AS}) Veri Setinde Aykırı Değerlerin Silinmesi Süreci



Şekil 3.12. *Dönem Sonu Tablosu (t_DS) Veri Setinde Aykırı Değerlerin Silinmesi Süreci*

Veri ön işleme sürecinde ara değerlendirme aşaması için kullanılan t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u, t_AS_mat105u, t_AS_tar201u ve t_AS_yeni veri setlerindeki değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon matrisleri sırasıyla EK-1, EK-2, EK-3, EK-4 ve EK-5'te sunulmaktadır. Dönem sonu değerlendirme aşaması için kullanılan; t_DS_bil101u, t_DS_ikt103u, t_DS_mat105u, t_DS_tar201u ve t_DS_yeni veri setlerindeki değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon matrisleri ise sırasıyla EK-6, EK-7, EK-8, EK-9 ve EK-10'da sunulmaktadır.

3.4. Araştırma Modeli

Bu araştırmanın amacı, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasıdır. Bu bağlamda öğrenenlerin ÖYS'deki hareketlerinin ve malzeme kullanım verilerinin belirli katsayılarla ölçme-değerlendirmeye dahil edilmesi hedeflenmiştir. Bu katsayıların belirlenmesi ve yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması süreçlerinde regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Regresyon analizi bir bağımlı değişken ile bir ya da daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkinin derinliğini analiz etmeyi amaçlamaktadır (Cook, 2015; Lee, 2023). Regresyon analizinde, diğer değişkenlerin değerleri göz önüne alınarak bir değişkenin tahmin edilmesi hedeflenmektedir (Bartholomew, 2010). Bu analizde tahmin edilen değişken genellikle y ile gösterilir ve tahmin edici değişkenler, birini diğerinden ayırmak için eklenen alt simgelerle birlikte x ile gösterilir (Bartholomew, 2010).

Regresyon analizi eğilimleri tanımlamak, tahminler yapmak ve gelecekteki olayları öngörmek için kullanılmaktadır. Bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler üzerindeki etkisini kontrol etmek ve bunların etkilerini ayrı ayrı analiz etmek için de kullanılabilir. Değişkenler arasındaki ilişkinin derinlemesine incelenmesine olanak tanır ve sonuçları açıklamada ve yorumlamada yardımcı olur. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkinin önemi ve yönü hakkında bilgi sağlayabilir ve yordayıcı değişkenlerin değerlerine dayalı olarak sonuçları tahmin etmek için kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında ise regresyon analizi, öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasında hangi değişkenlerin ne oranda etkili olduğunu belirlemek için tercih edilmiştir.

Yapılan bu araştırma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama ara değerlendirme aşaması olup akademik dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılmıştır. Bu veriler ile oluşturulan ölçme-değerlendirme modelleri ile hesaplanan notların, ara sınav notu yerine kullanılması düşünülmüştür. Böylece AÖS'te önemli bir maliyet kalemi olan ara sınav maliyetlerinin ortadan kaldırılması ile ekonomiye katkı sağlanması amaçlanmıştır. İkinci aşama ise dönem sonu değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada, akademik dönem başlangıcından dönem sonu sınavı tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılarak ölçme-değerlendirme modelleri oluşturulmuştur. Bu modeller, AÖS'te yalnızca sonuç değerlendirme

uygulamak yerine, süreç değerlendirmesinin de dikkate alındığı bir ölçme-değerlendirme yapılmasına olanak tanımaktadır.

Ara değerlendirme aşamasındaki bağımlı değişken ara sınav notu olup bağımsız değişkenler; günlük ortalama oturum açma sayısı, oturum açılan gün sayısı, oturum sayısı, toplam faaliyet sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), deneme sınavı sayısı, deneme sınavı not ortalaması, ders kitabı erişim durumu, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısıdır.

Dönem sonu değerlendirme aşamasındaki bağımlı değişken ise dönem sonu sınavı notu olup bağımsız değişkenler; ara sınav notu, dönem not ortalaması, günlük ortalama oturum açma sayısı, oturum açılan gün sayısı, oturum sayısı, toplam faaliyet sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), deneme sınavı sayısı, deneme sınavı not ortalaması, ders kitabı erişim durumu, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısıdır.

Bağımlı değişkenler hem ara hem de dönem sonu değerlendirme aşamalarında ders bazında farklılık göstermektedir. BIL101U ve TAR201U derslerinde yukarıda belirtilen tüm bağımsız değişkenler bulunmaktadır. IKT103U dersinde infografik erişim sayısı değişkeni yer almamaktadır. MAT105U dersinde ise infografik erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı değişkenleri bulunmamaktadır.

3.5. Regresyon Analizi ve Modellerin Oluşturulması

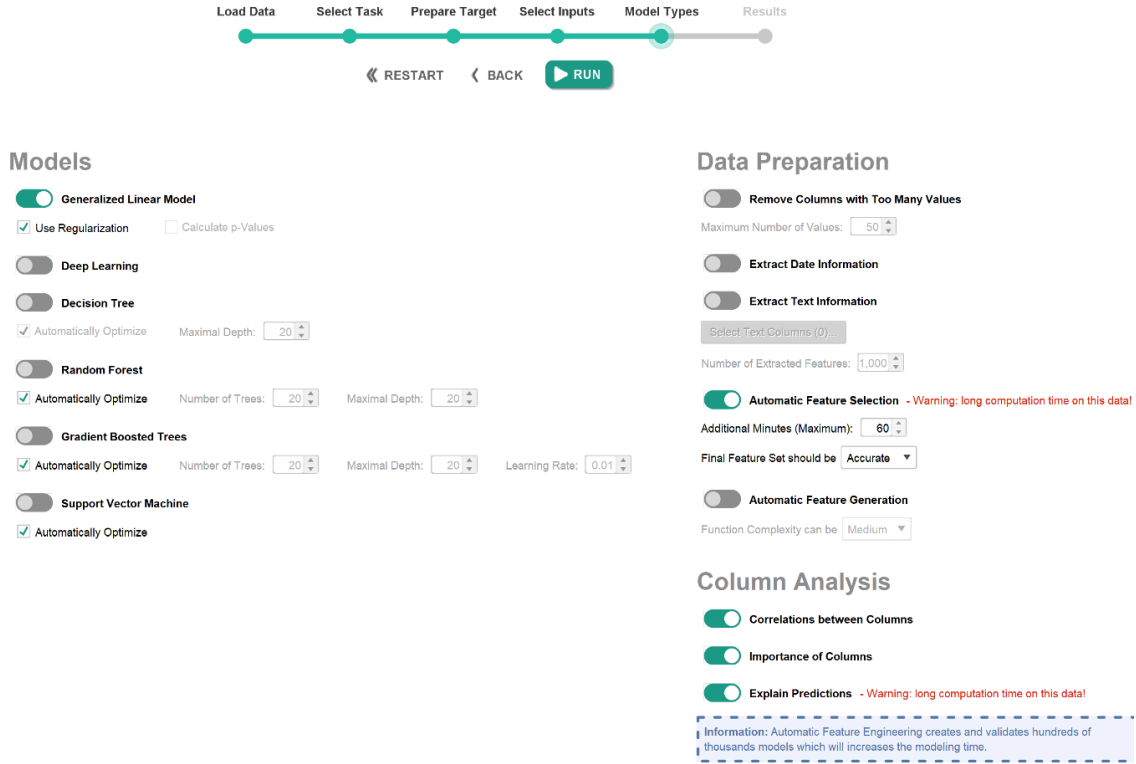
Bu bölümde araştırmada kullanılan farklı regresyon analizi yöntemlerine değinilmiştir.

3.5.1. Genelleştirilmiş Doğrusal Model

Genelleştirilmiş doğrusal model (GDM), geleneksel doğrusal modellerin bir uzantısıdır. Bu algoritma, olabilirlik fonksiyonunun logaritmasını (log-likelihood) en üst düzeye çıkararak genelleştirilmiş doğrusal modelleri verilere uyarlamaktadır (RapidMiner Studio, 2023b). Bu modelde, yinelemeli ağırlıklı regresyon tekniği kullanılarak parametrelerin maksimum olabilirlik tahminleri elde edilmektedir (Nelder ve Wedderburn, 1972).

GDM, yanıt yoğunlukları sınıfını normal dağılımdan normal, Poisson, binom ve diğer popüler dağılımları özel durumlar olarak içeren üstel aileye genişletir. Tahmin ediciler ve beklenen değerler arasında doğrusal olmayan ilişkilere izin verir. Maksimum olabilirlik (maximum likelihood) ve ilgili olabilirlik (related likelihood) tabanlı yöntemler, GDM için parametre tahmini ve çıkarımı için popüler tekniklerdir. (Neuhaus ve McCulloch, 2011).

Bu çalışmada, RapidMiner Studio yazılımında bulunan otomatik modeller oluşturan bir araç kullanılarak genelleştirilmiş doğrusal modeller oluşturulmuştur. Bu modeller oluşturulurken iki farklı analiz yürütülmüştür. İlkinde tüm bağımsız değişkenler modele dahil edilmiş; ancak otomatik model geliştirme aracında yer alan otomatik öznitelik seçimi işaretlenmiş ve modele katkısı düşük olan değişkenlerin çıkarılmasına izin verilmiştir. İkincisinde ise otomatik öznitelik seçimi yapılmamış ve tüm bağımsız değişkenler modele dahil edilmiştir. Ele alınan problem dikkate alındığında; bir öğrenenin ÖYS'ye ve öğrenme malzemelerine erişmesinin başarı notunu negatif olarak etkilemesi istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle, oluşturulan modellerde negatif kat sayılı değişkenlerin bulunması durumunda bu değişkenler öznitelik seçimi aşamasında çıkarılmış ve araç yeniden çalıştırılmıştır. Bu aşamada yalnızca “ders kitabına erişilmedi” değişkeninin negatif kat sayıya sahip olmasına izin verilmiştir. Ek olarak kat sayısı “0” olan değişkenler de öznitelik seçimi aşamasında çıkarılarak yeni modeller elde edilmiştir. Görsel 3.1’de GDM oluşturmak için kullanılan otomatik model geliştirme aracı ekranı gösterilmektedir.

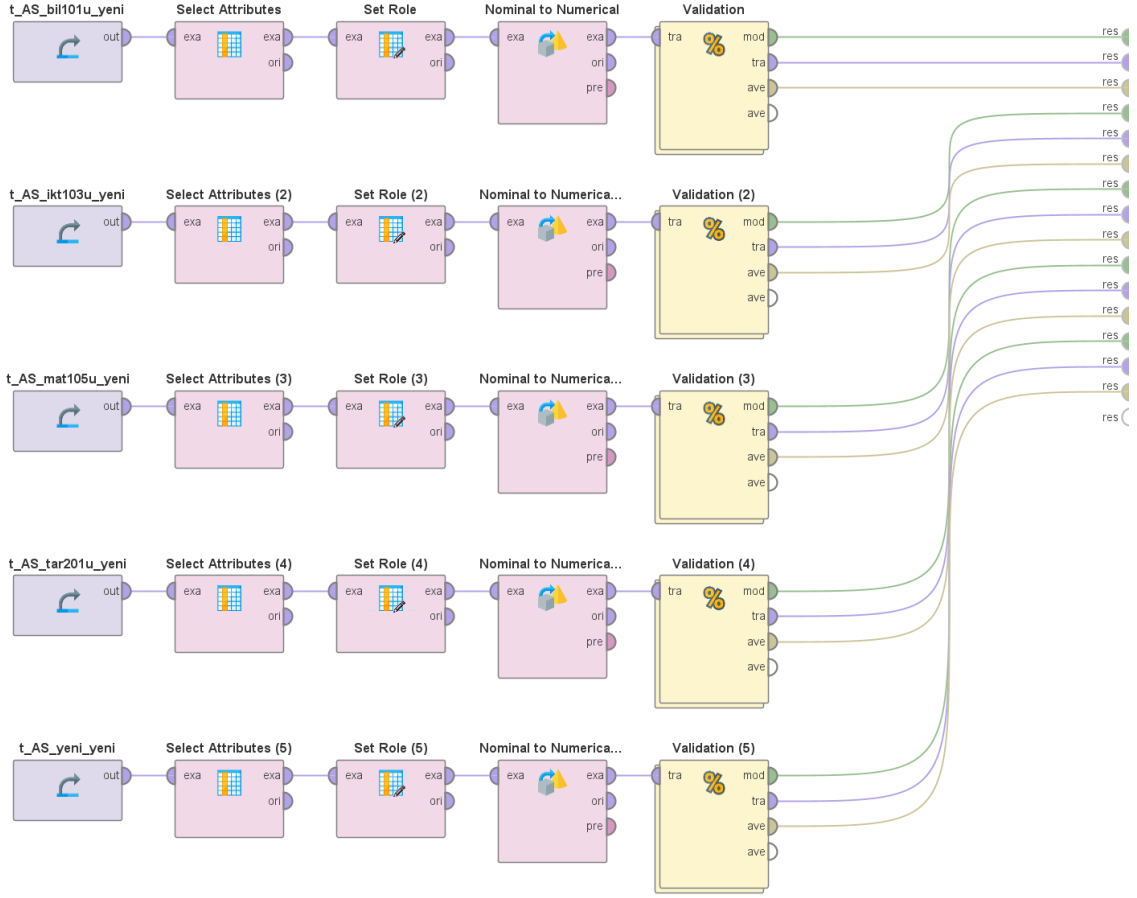


Görsel 3.1. RapidMiner Studio Otomatik Model Oluşturma Aracı

3.5.2. Doğrusal regresyon

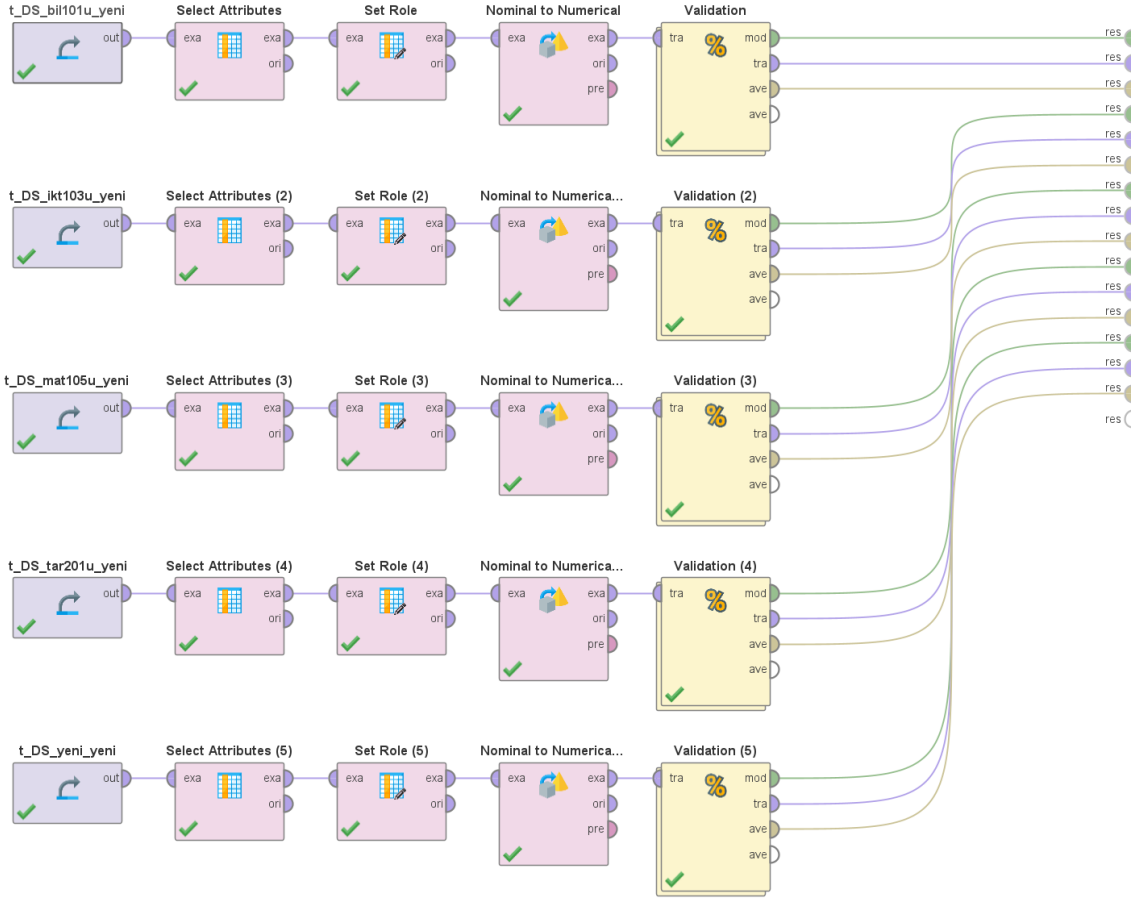
Doğrusal regresyon modeli, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayan doğrusal bir denklemdir. Denklem tipik olarak $y = b + a_i x_i$ şeklinde ifade edilir. Burada y bağımlı değişken, x_i bağımsız değişkenler, a_i doğrunun eğimi ve b ise bağımsız değişkenler sıfır olduğunda bağımlı değişkenin aldığı değeri ifade eder.

Bu çalışmada kullanılan doğrusal regresyon yönteminde eğitim ve test veri kümelerinin oluşturulmasında rasgele örneklem seçeneği işaretlenmiştir. Eğitim verisi tüm verinin %70'i test verisi ise %30'u olacak şekilde veriler eğitim ve test veri kümelerine ayrılmıştır. Şekil 3.13'te ara değerlendirme aşaması için uygulanan doğrusal regresyon süreci gösterilmektedir.



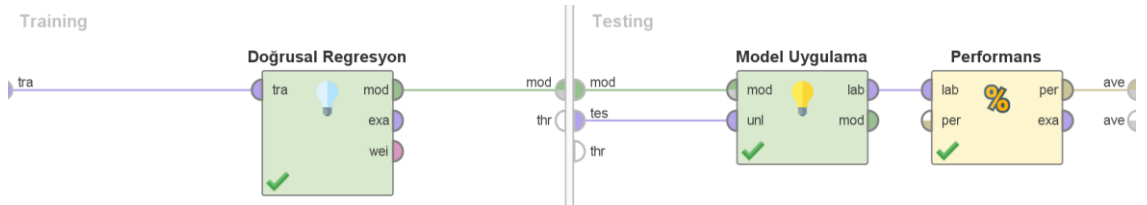
Şekil 3.13. Ara Değerlendirme Aşaması İçin Ders Bazında Doğrusal Regresyon Süreci

Şekil 3.14'te dönem sonu değerlendirme aşaması için uygulanan doğrusal regresyon süreci gösterilmektedir.



Şekil 3.14. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması İçin Ders Bazında Doğrusal Regresyon Süreci

Şekil 3.15'te hem ara sınav değerlendirme aşaması hem de dönem sonu değerlendirme aşaması için uygulanan doğrusal regresyon sürecinde yer alan geçerlilik alt süreci gösterilmektedir. Bu alt süreçte sol tarafta eğitim sağ tarafta test verileri yer almaktadır.



Şekil 3.15. Doğrusal Regresyon Sürecinde Geçerlilik Aşaması

RapidMiner Studio yazılımında doğrusal regresyon operatöründe yer alan özellik seçimi; hiçbir, M5 prime, Greedy, t-testi ve yinelemeli t-testi seçeneklerini içermektedir. M5 prime yöntemi Akaike bilgi kriterini en çok iyileştiren özniteliklerin bir alt kümesini seçmektedir. Greedy yöntemi her turda en düşük katkıya sahip özniteliğin (yine Akaike

bilgi kriterine dayalı olarak) çıkarıldığı bir seçim stratejisidir. T-testi, bir özelliğin hedef sınıf üzerinde önemli bir etkiye sahip olup olmadığını değerlendirmek için aynı adı taşıyan istatistiksel testi gerçekleştirmektedir. Akaike bilgi kriteri (AIC) ilk olarak Hirotugu Akaike (1973) tarafından tanıtılmıştır. İstatistiksel modellemeye uygulanan geleneksel maksimum olabilirlik çerçevesi, belirli bir boyuta ve yapıya sahip bir modelin bilinmeyen parametrelerini tahmin etmek için mantıklı bir paradigma sağlamaktadır. Akaike, bu paradigmayı model boyutunun ve yapısının da bilinmediği ve bu nedenle verilerden belirlenmesi gereken bir ortamı dikkate alarak genişletmektedir (Cavanaugh ve Neath, 2019). Böylece Akaike, hem model tahmini hem de seçiminin aynı anda gerçekleştirilebileceği bir çerçeve sunmaktadır (Cavanaugh ve Neath, 2019).

Bu çalışmada hem ara sınav değerlendirme aşaması hem de dönem sonu değerlendirme aşaması için uygulanan doğrusal regresyon sürecinde iki farklı özellik seçimi parametresi kullanılmıştır. Bunlardan biri “hiçbiri” diğeri ise “greedy” şeklindedir. Ridge parametresi ise ridge regresyonda kullanılan bir değer olduğundan doğrusal regresyonda “0” olarak belirlenmiştir. Görsel 3.2’de geçerlilik parametreleri ve doğrusal regresyon parametreleri gösterilmektedir.

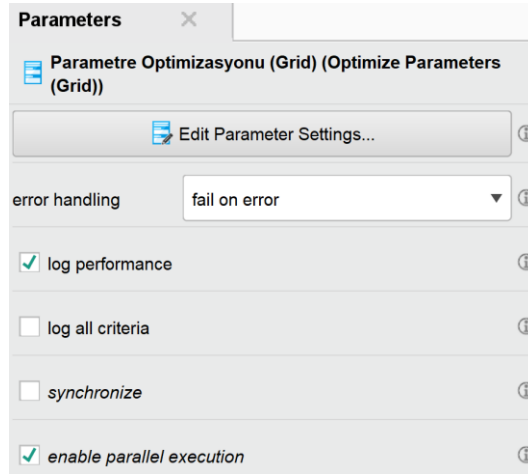
Parameters	Parameters	Parameters
Validation (Split Validation)	Linear Regression	Linear Regression
split: relative	feature selection: greedy	feature selection: none
split ratio: 0.7	<input type="checkbox"/> eliminate colinear features	<input type="checkbox"/> eliminate colinear features
sampling type: shuffled sampling	<input checked="" type="checkbox"/> use bias	<input checked="" type="checkbox"/> use bias
<input type="checkbox"/> use local random seed	ridge: 0.0	ridge: 0.0

Görsel 3.2. Geçerlilik ve Doğrusal Regresyon Parametreleri

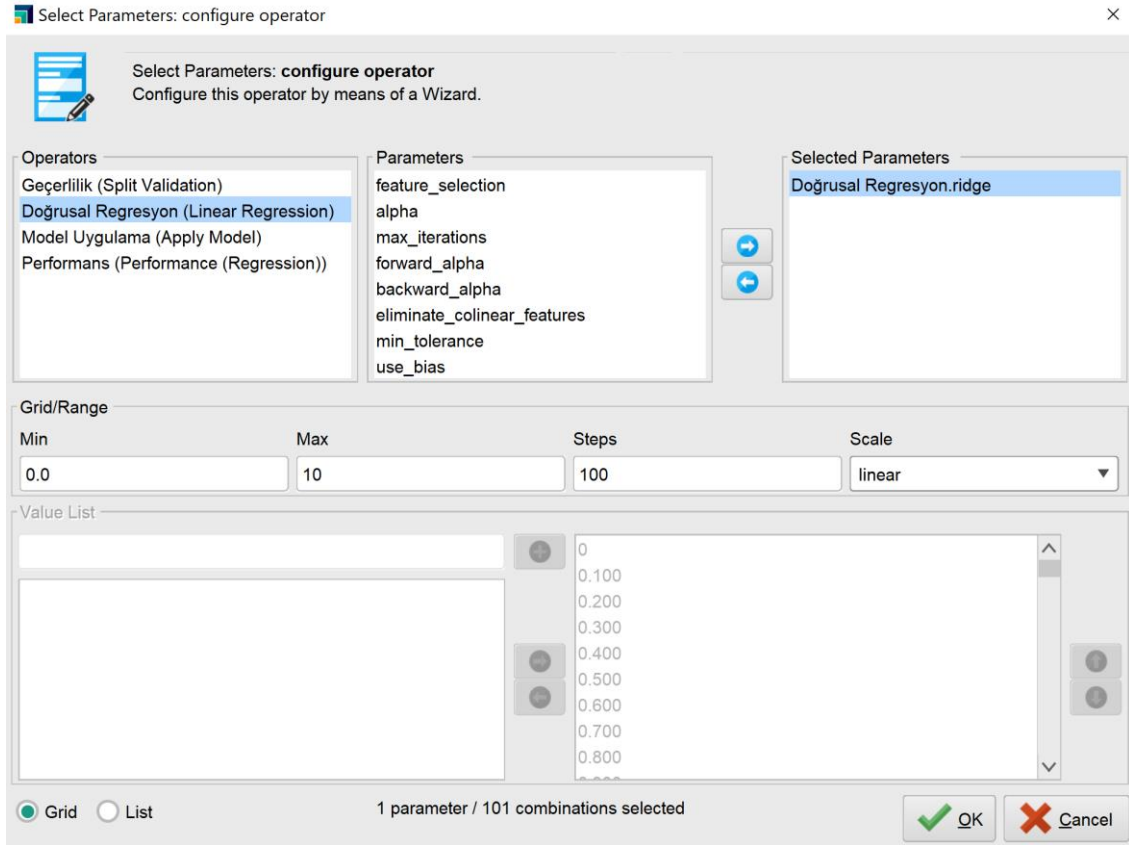
3.5.3. Ridge regresyon

Ridge regresyon, çoklu doğrusal bağlantı varlığında doğrusal bir regresyon modelinin katsayılarını tahmin etmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Çoklu doğrusallık, bir regresyon modelindeki iki veya daha fazla bağımsız değişkenin yüksek oranda ilişkili olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Ridge regresyonda amaç, hata kareler toplamını minimize eden katsayıları, bu katsayıları bir ceza uygulayarak bulmaktır. Ceza katsayısı ne kadar yüksek değer alırsa, ceza o kadar güçlü ve katsayıların büyüklüğü o kadar küçük olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan ridge regresyon yönteminde, doğrusal regresyon yöntemindeki süreç işletilmiş, doğrusal regresyondan farklı olarak ridge parametresine değer atanmıştır. Ridge regresyon sürecinde, eğitim ve test veri kümelerinin oluşturulmasında rasgele örneklem seçeneği işaretlenmiştir. Eğitim verisi tüm verinin %70'i test verisi ise %30'u olacak şekilde veriler eğitim ve test veri kümelerine ayrılmıştır. Hem ara sınav değerlendirme aşaması hem de dönem sonu değerlendirme aşaması için uygulanan ridge regresyon sürecinde özellik seçimi parametresi "hiçbiri" olarak seçilmiştir. Ridge parametresi ise parametre optimizasyonu operatörü (grid) ile yapılmıştır ve her bir veri seti tablosu için farklı optimal ridge değerleri elde edilmiştir. Parametre optimizasyonu (Grid) operatörü; parametrelerin seçilen değerlerinin tüm kombinasyonları için alt süreci işletip optimum parametre değerlerini alt süreçte seçilen performans kriterine göre belirlemektedir (RapidMiner Studio, 2023c). Görsel 3.3'te bu operatör için kullanılan parametreler görülmektedir. Görsel 3.4'te ise parametre seçim ekranı görülmektedir. Parametre seçim ekranında optimize edilmek istenen ridge parametresi seçilmiştir. Bu parametrenin alabileceği değerler 1 ile 10 arasında sınırlandırılmış ve bu aralıktaki 101 değere bakılmıştır (0; 0,1; 0,2; ...; 1,0; 1,1; 1,2; ...; 2,0; 2,1; 2,2; ...; 5,0; 5,1; 5,2; ...; 9,0; 9,1; 9,2; ...; 10,0).



Görsel 3.3. Parametre Optimizasyonu Operatörü Parametreleri



Görsel 3.4. *Parametre Optimizasyonu Operatörü Parametre Seçim Ekranı*

3.6. Modellerin Değerlendirilmesi

Bu araştırmada, süreç değerlendirmesini dikkate alan yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması amacıyla geliştirilmiş doğrusal model, doğrusal regresyon ve ridge regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler sonucunda elde edilen modellerin değerlendirilmesi için RapidMiner Studio'da yer alan Performance (Regression) operatörü kullanılmıştır. Bu operatör, regresyon görevlerinin istatistiksel performans değerlendirmesi için kullanılmaktadır (RapidMiner Studio, 2023b). Değerlendirme aşamasında her bir model için RMSE ve korelasyon (r) değerlerine bakılmıştır.

RMSE (Root Mean Squared Error), tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki farkın bir ölçüsüdür. Daha düşük RMSE değerine sahip bir model genellikle daha iyi bir model olarak kabul edilmektedir. RMSE değeri sıfıra yaklaştıkça, tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki uyumun arttığı söylenebilir. Tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki karesel farkların ortalaması olan RMSE değeri aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$\sqrt{\sum_n (y_n - f(x_n))^2 / \sqrt{N}} \quad (3.1)$$

Bu formülde; N satır sayısını, y_n test kümesindeki n . satırdaki gözlenen değeri ve $f(x_n)$ test kümesindeki n . satır için tahmin edilen değeri ifade etmektedir.

Korelasyon, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ölçen ve -1 ile +1 arasında değer alan bir sayıdır. Pozitif değer pozitif bir ilişki, negatif değer ise negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada bakılan korelasyon değeri ise gözlenen ve tahmin edilen değerler arasındaki korelasyonu göstermektedir.

4. BULGULAR VE YORUM

Öğrenme analitiklerine dayalı, süreç değerlendirmesini dikkate alan yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması amacıyla 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Temel Bilgi Teknolojileri I (BİL101U), Matematik I (MAT105U), İktisada Giriş I (IKT103U) ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I (TAR201U) derslerine ait veriler kullanılmıştır. Bu derslere kayıtlı 116.435 öğrenene ait 30 Eylül 2019-17 Ocak 2020 tarihleri arasındaki faaliyetleri içeren veriler analiz edilmiştir.

Veri hazırlama aşamasında yapılan aykırı değer analizi sonuçları tablolar bazında şu şekildedir:

- t_AS_yeni tablosunda 280 kayıt filtrelenmiş ve 79.843 kayıt kalmıştır.
- t_AS_bil101u tablosunda 158 kayıt filtrelenmiş ve 18.417 kayıt kalmıştır.
- t_AS_ikt103u tablosunda 159 kayıt filtrelenmiş ve 20.935 kayıt kalmıştır.
- t_AS_mat105u tablosunda 30 kayıt filtrelenmiş ve 3.121 kayıt kalmıştır.
- t_AS_tar201u tablosunda 204 kayıt filtrelenmiş ve 37.099 kayıt kalmıştır.
- t_DS_yeni tablosunda 263 kayıt filtrelenmiş ve 96.809 kayıt kalmıştır.
- t_DS_bil101u tablosunda 126 kayıt filtrelenmiş ve 20.665 kayıt kalmıştır.
- t_DS_ikt103u tablosunda 137 kayıt filtrelenmiş ve 25.227 kayıt kalmıştır.
- t_DS_mat105u tablosunda 20 kayıt filtrelenmiş ve 3.586 kayıt kalmıştır.
- t_DS_tar201u tablosunda 204 kayıt filtrelenmiş ve 47.107 kayıt kalmıştır.

Bu çalışmada yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması süreçlerinde regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu bölümde, kullanılan farklı regresyon analizi yöntemleri temelinde elde edilen bulguların değerlendirilmesi yapılmaktadır.

4.1. Genelleştirilmiş Doğrusal Model

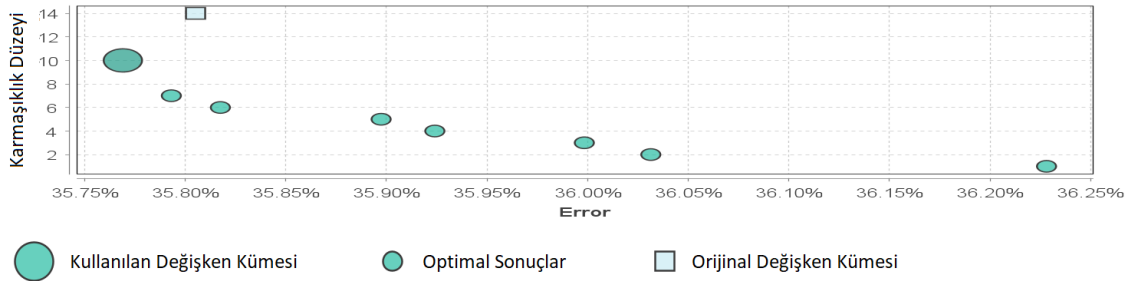
Bu çalışmada RapidMiner Studio yazılımında bulunan otomatik modeller oluşturan bir araç kullanılarak genelleştirilmiş doğrusal modeller (GDM) oluşturulmuştur. Bu modeller oluşturulurken iki farklı analiz yürütülmüştür. İlkinde tüm bağımsız değişkenler modele dahil edilmiş; ancak otomatik model geliştirme aracında yer alan otomatik öznitelik seçimi işaretlenmiş ve modele katkısı düşük olan değişkenlerin çıkarılmasına izin verilmiştir. İkincisinde ise otomatik öznitelik seçimi yapılmamış ve tüm bağımsız değişkenler modele dahil edilmiştir. Oluşturulan modellerde negatif kat sayılı değişkenlerin bulunması durumunda bu değişkenler yinelemeli olarak öznitelik seçimi

aşamasında çıkarılmış ve araç yeniden çalıştırılmıştır. Modelleme sonucunda “0” kat sayısına sahip değişkenlerin bulunması durumunda, bu değişkenlerin tutulduğu ve çıkarıldığı iki farklı analiz gerçekleştirilmiştir.

4.1.1. Ara Değerlendirme Aşaması için GDM

Bu aşamada her bir tablo için (t_AS_yeni, t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u, t_AS_mat105u, t_AS_tar201u) öncelikle otomatik öznitelik seçimi işaretlenerek, daha sonra otomatik öznitelik seçimi yapılmadan tüm bağımsız değişkenlerin dahil edildiği genelleştirilmiş doğrusal modeller oluşturulmuştur. Otomatik öznitelik seçimi sonucunda orijinal değişkenlerin bir alt kümesi olan farklı öznitelik kümeleri oluşmaktadır. En iyi öznitelik kümeleri, düşük karmaşıklık ve düşük hata oranlarına sahip kümelerdir. Buna göre t_AS_yeni veri seti için 226, t_AS_bil101u veri seti için 210, t_AS_ikt103u veri seti için 216, t_AS_mat105u veri seti için 1.168 ve t_AS_tar201u veri seti için 218 öznitelik kümesi değerlendirilmiştir.

Şekil 4.1’de t_AS_yeni veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



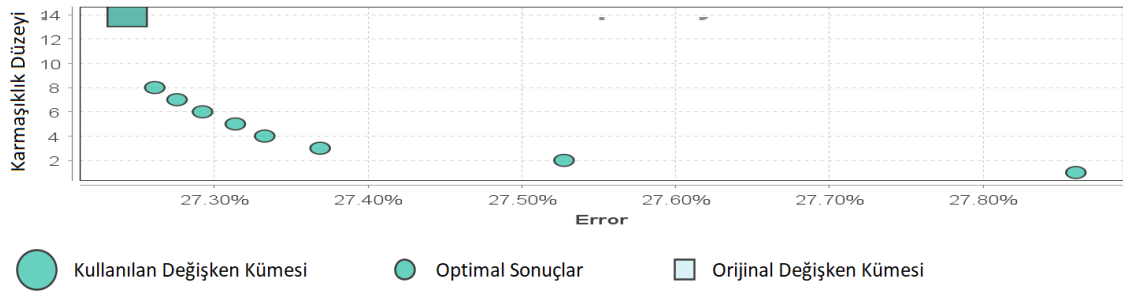
Şekil 4.1. t_AS_yeni Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_AS_yeni veri seti için önem sırasına göre; oturum açılan gün sayısı, infografik erişim sayısı, günlük ortalama oturum açma sayısı, oturum sayısı, deneme sınavı not ortalaması, canlı ders erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri modele dahil edilmiştir. Daha sonra bu veri seti için oluşturulan modelde en negatif kat sayı değerine sahip değişkenden başlanarak teker teker değişkenler azaltılmış ve yeni modelde yer alan negatif değişkenler bitene kadar bu şekilde devam edilmiştir. Buna göre sırasıyla; deneme sınavı sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, kısa video erişim

sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı değişkenleri modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan model EK-11’de verilmiştir.

t_AS_yeni veri seti için otomatik öznitelik seçimi yapılmadığında oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; deneme sınavı sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve kısa video erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan oturum sayısı ve toplam faaliyet süresi (sn) değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu değişkeni de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-12’de verilmiştir.

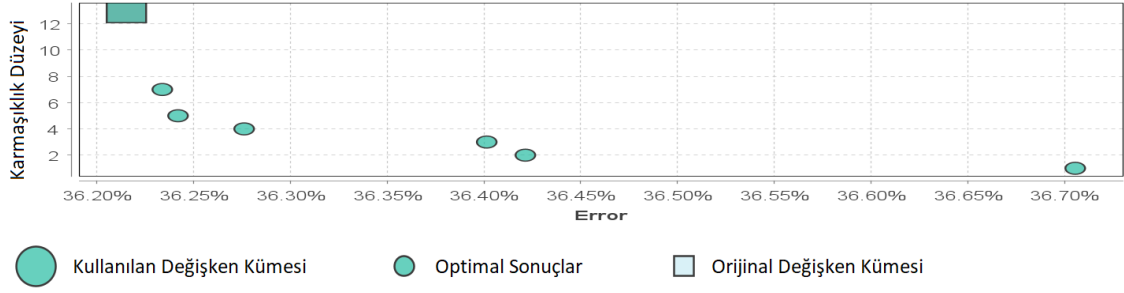
Şekil 4.2’de t_AS_bil101u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



Şekil 4.2. t_AS_bil101u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_AS_bil101u veri seti için ara değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin modelde yer aldığı görülmektedir. Tüm değişkenler dahil edildiği için otomatik öznitelik seçimi olmadan işlem tekrar gerçekleştirilmemiştir. t_AS_bil101u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; ses tabanlı malzeme erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan oturum sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), ünite özeti erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu değişkeni de modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan modeller EK-11’de verilmiştir.

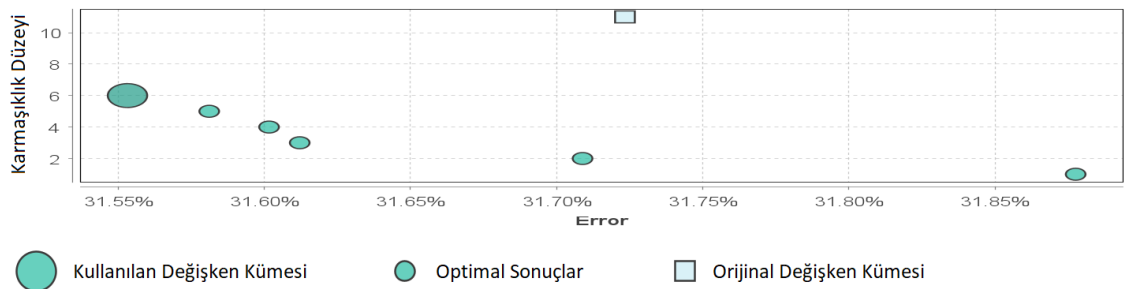
Şekil 4.3’te t_AS_ikt103u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



Şekil 4.3. *t_AS_ikt103u* Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_AS_ikt103u veri seti için ara değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin yer aldığı görülmektedir. Tüm değişkenler dahil edildiği için *t_AS_bil101u* veri setinde olduğu gibi burada da otomatik öznitelik seçimi olmadan işlem tekrar gerçekleştirilmemiştir. *t_AS_ikt103u* veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; kısa video erişim sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan; oturum açılan gün sayısı, toplam faaliyet süresi (sn) ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan; ünite özeti değişim sayısı, ders kitabı erişim durumu, günlük ortalama oturum açma sayısı ve canlı ders erişim sayısı değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-11’de verilmiştir.

Şekil 4.4’te *t_AS_mat105u* veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



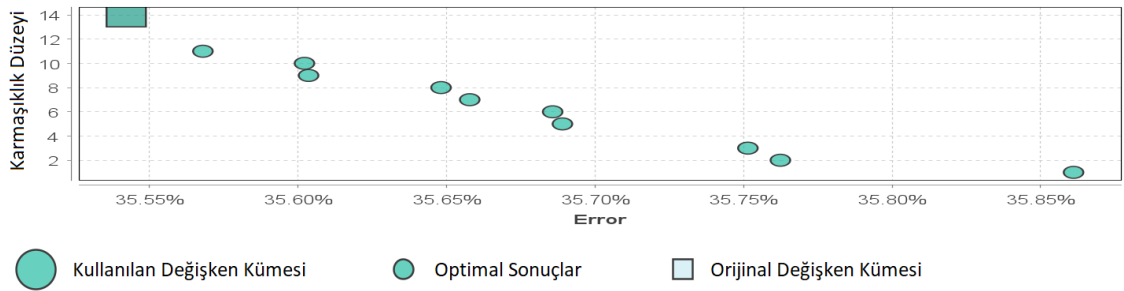
Şekil 4.4. *t_AS_mat105u* Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_AS_mat105u veri seti için önem sırasına göre; oturum sayısı, ünite özeti erişim sayısı, deneme sınavı not ortalaması, toplam faaliyet sayısı, oturum açılan gün sayısı ve kısa video erişim sayısı değişkenleri modele dahil edilmiştir. *t_AS_mat105u* veri seti için

negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; oturum açılan gün sayısı, kısa video erişim sayısı ve toplam faaliyet sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan model EK-11’de verilmiştir.

t_AS_mat105u veri seti için otomatik öznitelik seçimi yapılmadığında oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; kısa video erişim sayısı, toplam faaliyet sayısı, deneme sınavı sayısı, oturum açılan gün sayısı ve oturum sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan; canlı ders erişim sayısı değişkeni de çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan; toplam faaliyet süresi (sn) ve ders kitabı erişim durumu değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-12’de verilmiştir.

Şekil 4.5’te t_AS_tar201u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



Şekil 4.5. t_AS_tar201u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_AS_tar201u veri seti için ara değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin yer aldığı görülmektedir. Yine, tüm değişkenler dahil edildiğinden otomatik öznitelik seçimi olmadan işlem tekrar gerçekleştirilmemiştir. t_AS_tar201u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; deneme sınavı sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı ve infografik erişim sayısı değişkenleri modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan; ders kitabı erişim durumu, oturum sayısı, toplam faaliyet süresi (sn) ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan modeller EK-11’de verilmiştir.

Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan GDM ve performans değerleri EK-11’de, otomatik öznitelik seçimi yapılmadan

oluşturulan GDM ve performans değerleri ise EK-12’de özetlenmiştir. EK-11 ve EK-12’de yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Toplam faaliyet sayısı,
- Oturum açılan gün sayısı,
- Ünite özeti erişim sayısı ve
- Günlük ortalama oturum açma sayısı şeklindedir.

En yüksek kat sayıya sahip değişkenlerin çoğunlukla sistem kullanımına yönelik değişkenler olduğu görülmüştür. Malzeme kullanımına yönelik olarak ise ünite özeti erişim sayısı değişkeninin t_AS_mat105u veri seti için otomatik öznitelik seçimi ile oluşturulan modellerde en yüksek kat sayıya sahip olduğu görülmüştür.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik bağımsız değişkenlerden kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı dışındaki bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Bu değişkenler arasından deneme sınavı not ortalaması değişkeninin oluşturulan tüm modellerde yer aldığı görülmüştür. Ders kitabı erişim durumu değişkeni; t_AS_yeni, t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modellerde görülmüştür. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_AS_yeni ve t_AS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni yalnızca t_AS_ikt103u veri seti için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modelde bulunmaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni ise t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde gözlemlenmiştir. Tablo 4.1’de modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.1. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan geliştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler

Öğrenme Malzemesi	t_AS_yeni	t_AS_bil101u	t_AS_ikt103u	t_AS_mat105u	t_AS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren model	-
İnfografik Erişim Sayısı	Hepsi	Hepsi	-	-	-

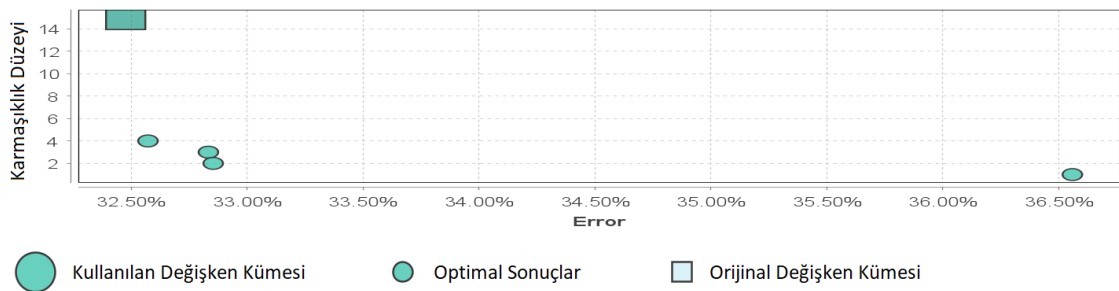
Tablo 4.1. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler

Öğrenme Malzemesi	t_AS_yeni	t_AS_bil101u	t_AS_ikt103u	t_AS_mat105u	t_AS_tar201u
Canlı Ders Erişim Sayısı	-	-	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / "0" kat sayısı içeren model	-	-
Ünite Özeti Erişim Sayısı	-	-	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / "0" kat sayısı içeren model	Hepsi	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi

4.1.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için GDM

Bu aşamada her bir tablo için (t_DS_yeni, t_DS_bil101u, t_DS_ikt103u, t_DS_mat105u, t_DS_tar201u) öncelikle otomatik öznitelik seçimi işaretlenerek, daha sonra otomatik öznitelik seçimi yapılmadan tüm bağımsız değişkenlerin dahil edildiği genelleştirilmiş doğrusal modeller oluşturulmuştur. Otomatik öznitelik seçimi aşamasında; t_DS_yeni veri seti için 225, t_DS_bil101u veri seti için 206, t_DS_ikt103u veri seti için 214, t_DS_mat105u veri seti için 1.423 ve t_DS_tar201u veri seti için 205 öznitelik kümesi değerlendirilmiştir.

Şekil 4.6'da t_DS_yeni veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.

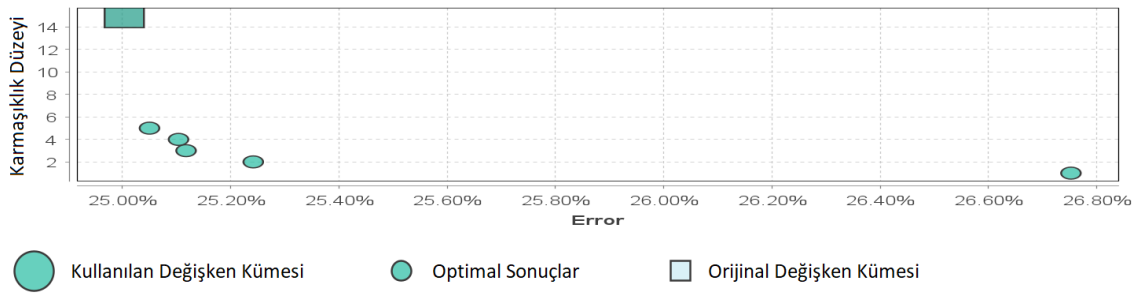


Şekil 4.6. t_DS_yeni Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_DS_yeni veri seti için dönem sonu değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin yer aldığı görülmektedir. Oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; oturum sayısı, oturum açılan gün sayısı, günlük ortalama

oturum açma sayısı ve infografik erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan toplam faaliyet süresi (sn) ve kısa video erişim sayısı değişkenleri de çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan canlı ders erişim sayısı, ders kitabı erişim durumu ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan modeller EK-13’te verilmiştir.

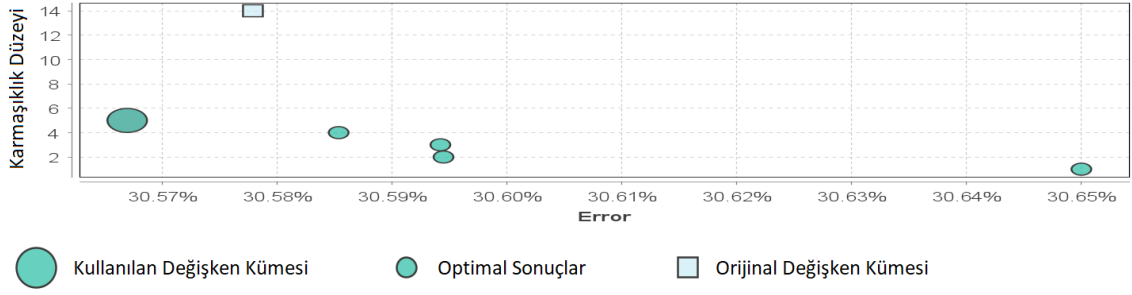
Şekil 4.7’de t_DS_bil101u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



Şekil 4.7. t_DS_bil101u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_DS_bil101u veri seti için dönem sonu değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin modelde yer aldığı görülmektedir. Oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; oturum sayısı, oturum açılan gün sayısı, toplam faaliyet sayısı, günlük ortalama oturum açma sayısı ve ses tabanlı malzeme erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan canlı ders erişim sayısı ve kısa video erişim sayısı değişkenleri de çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan toplam faaliyet süresi (sn), etkileşimli video erişim sayısı, deneme sınavı sayısı, ders kitabı erişim durumu ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-13’te verilmiştir.

Şekil 4.8’te t_DS_ikt103u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.

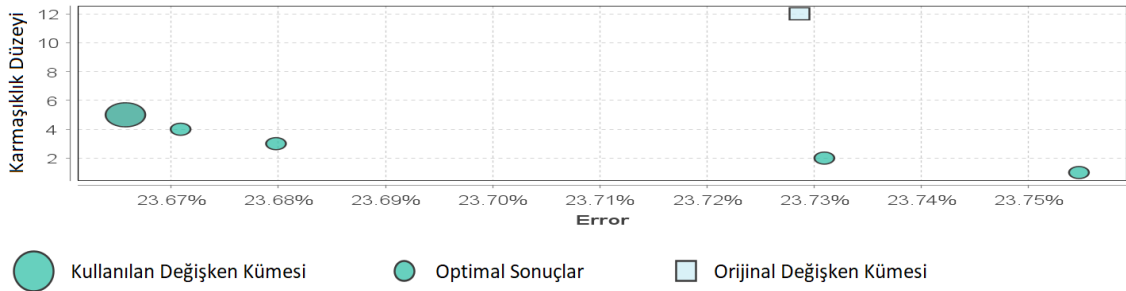


Şekil 4.8. $t_DS_ikt103u$ Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

$t_DS_ikt103u$ veri seti için önem sırasına göre; ara sınav notu, toplam faaliyet sayısı, oturum sayısı, ders kitabı erişim durumu ve ses tabanlı malzeme erişim sayısı değişkenlerinin yer aldığı görülmektedir. Modelde kullanılmayan değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan ses tabanlı malzeme erişim sayısı değişkeni de çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu ve oturum sayısı değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan model EK-13’te verilmiştir.

$t_DS_ikt103u$ veri seti için otomatik öznitelik seçimi yapılmadığında oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve kısa video erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan oturum sayısı, oturum açılan gün sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan günlük ortalama oturum açma sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), canlı ders erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve ders kitabı erişim durumu değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-14’te verilmiştir.

Şekil 4.9’da $t_DS_mat105u$ veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.

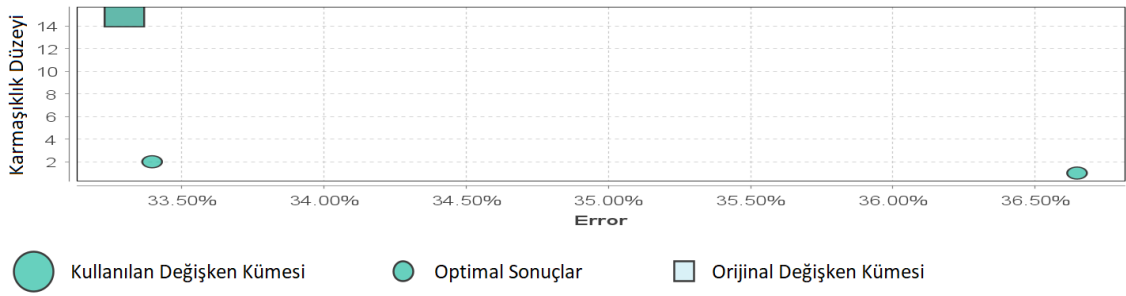


Şekil 4.9. $t_DS_mat105u$ Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_DS_mat105u veri seti için önem sırasına göre; ara sınav notu, toplam faaliyet sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), ders kitabı erişim durumu ve kısa video erişim sayısı değişkenleri modele dahil edilmiştir. t_DS_mat105u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayı değerine sahip kısa video erişim sayısı değişkeni çıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden çalıştırılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu değişkeni de çıkarılmıştır. Oluşturulan modeller EK-13’te verilmiştir.

t_DS_mat105u veri seti için otomatik öznitelik seçimi yapılmadığında oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; kısa video erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı ve oturum sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu, oturum açılan gün sayısı, toplam faaliyet sayısı ve deneme sınavı not ortalaması değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-14’te verilmiştir.

Şekil 4.10’da t_DS_tar201u veri setine uygulanan GDM sürecinde yapılan otomatik öznitelik seçiminin sonucu gösterilmektedir.



Şekil 4.10. t_DS_tar201u Veri Seti için GDM Sürecinde Yapılan Otomatik Öznitelik Seçimi

t_DS_tar201u veri seti için dönem sonu değerlendirme aşamasında kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin modelde yer aldığı görülmektedir. Oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; ses tabanlı malzeme erişim sayısı, infografik erişim sayısı ve kısa video erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan oturum sayısı, oturum açılan gün sayısı, ünite özeti erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan ders kitabı erişim durumu ve toplam faaliyet süresi (sn) değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Oluşturulan modeller EK-13’te verilmiştir.

EK-13'te dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan GDM ve performans değerleri, EK-14'te ise otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan GDM ve performans değerleri özetlenmiştir. EK-13 ve EK-14'te yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Ara sınav notu,
- Deneme sınavı sayısı,
- İnfografik erişim sayısı ve
- Toplam faaliyet sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, infografik erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Ders kitabı erişim durumu ve deneme sınavı not ortalaması değişkenleri, t_DS_mat105u veri seti dışında tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni, t_DS_ikt103u ve t_DS_tar201u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni, t_DS_tar201u veri seti dışında tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Kısa video erişim sayısı değişkeninin yalnızca t_DS_yeni veri seti için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modellerde yer aldığı görülmüştür. Etkileşimli video erişim sayısı değişkeni t_DS_bil101u ve t_DS_ikt103 veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Deneme sınavı sayısı değişkeni ise t_DS_bil101u ve t_DS_mat105 veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan modellerde ara değerlendirme aşamasından farklı olarak t_DS_mat105u veri seti için otomatik öznitelik seçimi yapılan modellerde malzeme kullanımına yönelik değişkenler bulunmamaktadır. Tablo 4.2'de modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.2. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren geliştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	-	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model
İnfografik Erişim Sayısı	-	Hepsi	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	-	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren model	-	Hepsi
Ünite Özeti Erişim Sayısı	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren-içermeyen model	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren-içermeyen model	-
Kısa Video Erişim Sayısı	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	-	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	-	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren model	-	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	Otomatik öznitelik seçimi var-yok / “0” kat sayısı içeren model	-	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren-içermeyen model	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Otomatik öznitelik seçimi yok / “0” kat sayısı içeren-içermeyen model	-	Hepsi

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan GDM’lerde ara sınav notu değişkeninin ağırlığının diğer değişkenlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışma, farklı malzeme kullanımlarının ve sistem hareketlerinin ölçme-değerlendirmeye dahil edildiği modeller oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yukarıda işlenen

GDM oluşturma süreci ara sınav notu değişkeni olmadan tekrar edilmiştir. Bu kısımda otomatik öznitelik seçimi yapılmamıştır.

t_DS_yeni veri seti için negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; deneme sınavı sayısı, ses tabanlı malzeme erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı olmak üzere modelden ęıkarılmıřtır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak kat sayısı “0” olan oturum sayısı ve kısa video erişim sayısı değişkenleri de ęıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden ęalıřtırılmıřtır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan günlük ortalama oturum açma sayısı, toplam faaliyet süresi (sn), canlı ders erişim sayısı, infografik erişim sayısı, ünite zeti erişim sayısı, ders kitabı erişim durumu ve oturum açılan gün sayısı değişkenleri de modelden ęıkarılmıřtır. Elde edilen modeller EK-15’te verilmiştir.

t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; ses tabanlı malzeme erişim sayısı, günlük ortalama oturum açma sayısı ve oturum sayısı olmak üzere modelden ęıkarılmıřtır. Kat sayısı “0” olan oturum açılan gün sayısı, toplam faaliyet sayısı ve canlı ders erişim sayısı değişkenleri de ęıkarılarak otomatik modelleme aracı yeniden ęalıřtırılmıřtır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan toplam faaliyet süresi (sn), kısa video erişim sayısı etkileşimli video erişim sayısı, ders kitabı erişim durumu ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de modelden ęıkarılmıřtır. Elde edilen modeller EK-15’te verilmiştir.

t_DS_ikt103u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; kısa video erişim sayısı ve ses tabanlı malzeme erişim sayısı olmak üzere modelden ęıkarılmıřtır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan oturum açılan gün sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de ęıkarılmıřtır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan toplam faaliyet süresi (sn), günlük ortalama oturum açma sayısı, canlı ders erişim sayısı, ders kitabı erişim durumu ve ünite zeti erişim sayısı değişkenleri de modelden ęıkarılmıřtır. Elde edilen modeller EK-15’te verilmiştir.

t_DS_mat105u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; kısa video erişim sayısı, toplam faaliyet sayısı, oturum sayısı ve oturum açılan gün sayısı olmak üzere modelden ęıkarılmıřtır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı “0” olan canlı ders erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı değişkenleri de ęıkarılmıřtır. Elde edilen modelde yine kat sayısı “0” olan günlük

ortalama oturum açma sayısı, ders kitabı erişim durumu ve toplam faaliyet süresi (sn) değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-15'te verilmiştir.

t_DS_tar201u veri seti için oluşturulan modelde negatif kat sayıya sahip değişkenler sırasıyla; ses tabanlı malzeme erişim sayısı, deneme sınavı sayısı, etkileşimli video erişim sayısı, kısa video erişim sayısı ve infografik erişim sayısı olmak üzere modelden çıkarılmıştır. Negatif kat sayılı değişkenlere ek olarak, kat sayısı "0" olan oturum sayısı ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri de çıkarılmıştır. Elde edilen modelde yine kat sayısı "0" olan toplam faaliyet süresi (sn), canlı ders erişim sayısı ve ders kitabı erişim durumu değişkenleri de modelden çıkarılmıştır. Elde edilen modeller EK-15'te verilmiştir.

EK-15'te dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri özetlenmiştir. EK-15'te yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Toplam faaliyet sayısı,
- Deneme sınavı sayısı,
- İnfografik erişim sayısı,
- Ünite özeti erişim sayısı ve
- Oturum açılan gün sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Ders kitabı erişim durumu tüm veri setleri için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modellerde bulunmaktadır. Deneme sınavı not ortalaması değişkeni ise t_DS_mat105u veri seti için oluşturulan 0 kat sayısı içermeyen model dışında tüm modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni ve t_DS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni, t_DS_ikt103u ve t_DS_tar201u veri setleri için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modellerde bulunmaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni, t_DS_tar201u veri seti dışında tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı değişkenlerinin yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan ve 0 kat sayısı içeren modelde yer aldığı görülmüştür. Deneme sınavı

sayısı değişkeni ise t_DS_bil101u ve t_DS_mat105u vei setlerinde bulunmaktadır. Tablo 4.3'te modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.3. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen geliştirilmiş doğrusal modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model
İnfografik Erişim Sayısı	“0” kat sayısı içeren model	Hepsi	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	“0” kat sayısı içeren model	-	“0” kat sayısı içeren model	-	“0” kat sayısı içeren model
Ünite Özeti Erişim Sayısı	“0” kat sayısı içeren model	Hepsi	“0” kat sayısı içeren model	Hepsi	-
Kısa Video Erişim Sayısı	-	“0” kat sayısı içeren model	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	-	“0” kat sayısı içeren model	-	-	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	“0” kat sayısı içeren model	-	“0” kat sayısı içermeyen model	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Hepsi	“0” kat sayısı içeren model	Hepsi

4.2. Doğrusal Regresyon

Bu çalışmada kullanılan doğrusal regresyon yönteminde eğitim ve test veri kümelerinin oluşturulmasında rasgele örneklem seçeneği işaretlenmiştir. Eğitim verisi tüm verinin %70’i test verisi ise %30’u olacak şekilde veriler eğitim ve test veri kümelerine ayrılmıştır. İki farklı özellik seçimi parametresi kullanılmıştır. Bunlardan biri “hiçbiri” diğeri ise “greedy” şeklindedir. Ridge parametresi ise “0” olarak girilmiştir.

RapidMiner Studio programında doğrusal regresyon modelleri elde edildikten sonra bazı değişkenlerin kat sayılarının negatif olduğu görülmüştür. Ele alınan problem dikkate alındığında; bir öğrenenin ÖYS’ye ve öğrenme malzemelerine erişmesinin başarı notunu negatif olarak etkilemesi istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle en negatif kat sayı değerine sahip değişkenden başlanarak teker teker değişkenler azaltılmış ve yeni modelde yer alan negatif değişkenler bitene kadar bu şekilde devam edilmiştir. Bu aşamada yalnızca kukla kodlama sonucunda oluşan “ders kitabına erişilmedi” değişkeninin negatif kat sayıya sahip olmasına izin verilmiştir.

4.2.1. Ara Değerlendirme Aşaması için Doğrusal Regresyon

Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan; özellik seçimi: hiçbirisi olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-16'da, özellik seçimi: greedy olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-17'de verilmiştir. EK-16 ve EK-17'de yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Toplam faaliyet sayısı,
- Toplam faaliyet süresi (sn),
- Oturum açılan gün sayısı,
- Deneme sınavı sayısı ve
- Günlük ortalama oturum açma sayısı şeklindedir.

En yüksek kat sayıya sahip değişkenlerin çoğunlukla sistem kullanımına yönelik değişkenler olduğu görülmüştür. Malzeme kullanımına yönelik olarak ise deneme sınavı sayısı değişkeninin t_AS_ikt103u veri seti için özellik seçimi: greedy olan modelde en yüksek kat sayıya sahip olduğu görülmüştür.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik bağımsız değişkenlerden kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı dışındaki bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Doğrusal regresyon ile oluşturulan ve özellik seçimi: greedy olan modellerde GDM'den farklı olarak ders kitabı erişim durumu değişkeni bazı modellerde yalnızca "ders kitabına erişildi" ya da "ders kitabına erişilmedi" şeklinde yer almıştır. Bu değişkenler t_AS_tar201u veri seti dışında tüm veri setlerinde bulunmaktadır. Deneme sınavı not ortalaması değişkeni, ara değerlendirme aşaması için GDM ile oluşturulan modellerde olduğu gibi doğrusal regresyonla oluşturulan tüm modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_AS_yeni ve t_AS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Deneme sınavı sayısı değişkeni ise yalnızca t_AS_ikt103u veri seti için özellik seçimi: greedy olan modelde bulunmaktadır. Tablo 4.4'te modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.4. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler

Öğrenme Malzemesi	t_AS_yeni	t_AS_bil101u	t_AS_ikt103u	t_AS_mat105u	t_AS_tar201u
Ders Kitabına Erişildi	-	-	Hepsi	-	-
Ders Kitabına Erişilmedi	Özellik Seçimi: Greedy	Özellik Seçimi: Greedy	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Özellik Seçimi: Greedy	-
İnfoğrafik Erişim Sayısı	Hepsi	Hepsi	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	-	-	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-
Ünite Özeti Erişim Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Hepsi	Hepsi	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	-	Özellik Seçimi: Greedy	-	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi

4.2.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için Doğrusal Regresyon

Dönem sonu değerlendirme aşamasında bağımlı değişken dönem sonu sınav notudur. Bu aşamada iki farklı bağımsız değişken kümesi kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Birincisinde ara sınav notu değişkeni modellere dahil edilmiş; ikincisinde ise bu değişken modellere dahil edilmemiştir. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren; özellik seçimi: hiçbiri olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-18’de, özellik seçimi: greedy olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-19’da verilmiştir. EK-18 ve EK-19’da yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Ara sınav notu,
- Toplam faaliyet sayısı ve
- Deneme sınavı sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Doğrusal regresyon ile oluşturulan ve özellik seçimi: greedy olan modellerde GDM'den farklı olarak ders kitabı erişim durumu değişkeni bazı modellerde yalnızca “ders kitabına erişildi” ya da “ders kitabına erişilmedi” şeklinde yer almıştır. Bu değişkenler t_DS_mat105u veri seti dışındaki tüm veri setlerinde bulunmaktadır. Deneme sınavı not ortalaması değişkeni, t_DS_mat105u veri seti için oluşturulan ve özellik seçimi: greedy olan model dışında tüm modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan ve özellik seçimi: hiçbirisi olan modelde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni, t_DS_ikt103u ve t_DS_tar201u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni t_DS_tar201u veri seti hariç tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Kısa video erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni ve t_DS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Etkileşimli video erişim sayısı değişkeni t_DS_bil101u ve t_DS_ikt103u veri setleri için oluşturulan ve özellik seçimi: hiçbirisi olan modellerde yer almaktadır. Deneme sınavı sayısı değişkeni ise t_DS_bil101u ve t_DS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Tablo 4.5'te modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.5. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabına Erişildi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	Özellik Seçimi: Greedy	-	Hepsi
Ders Kitabına Erişilmedi	Hepsi	Özellik Seçimi: Greedy	-	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri
İnfografik Erişim Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	Hepsi	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	Hepsi
Ünite Özeti Erişim Sayısı	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Hepsi	Hepsi	-
Kısa Video Erişim Sayısı	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	Hepsi	-

Tablo 4.5. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Hepsi

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen; özellik seçimi: hiçbiri olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-20’de, özellik seçimi: greedy olan doğrusal regresyon modelleri ve performans değerleri EK-21’de verilmiştir. EK-20 ve EK-21’de yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Toplam faaliyet sayısı,
- Ünite özeti erişim sayısı,
- Oturum açılan gün sayısı,
- İnfografik erişim sayısı ve
- Canlı ders erişim sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik bağımsız değişkenlerden deneme sınavı sayısı dışında tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Doğrusal regresyon ile oluşturulan ve özellik seçimi: greedy olan modellerde GDM’den farklı olarak ders kitabı erişim durumu değişkeni tüm modellerde yalnızca “ders kitabına erişildi” ya da “ders kitabına erişilmedi” şeklinde yer almıştır. Bu değişkenler tüm modellerde bulunmaktadır. Deneme sınavı not ortalaması değişkeni tüm modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni ve t_DS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan modeller dışındaki modellerde yer almaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni t_DS_tar201u veri seti hariç tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı değişkenleri ise yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan ve özellik seçimi: hiçbiri olan modellerde bulunmaktadır.

Tablo 4.6. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen doğrusal regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabına Erişildi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	Özellik Seçimi: Greedy	-	Hepsi
Ders Kitabına Erişilmedi	Hepsi	Özellik Seçimi: Greedy	-	Özellik Seçimi: Greedy	Özellik Seçimi: Hiçbiri
İnfografik Erişim Sayısı	Hepsi	Hepsi	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	Hepsi	-	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Hepsi
Ünite Özeti Erişim Sayısı	Hepsi	Özellik Seçimi: Hiçbiri	Hepsi	Hepsi	-
Kısa Video Erişim Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	-	Özellik Seçimi: Hiçbiri	-	-	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi	Hepsi

4.3. Ridge Regresyon

Ridge regresyon sürecinde, eğitim ve test veri kümelerinin oluşturulmasında rasgele örneklem seçeneği işaretlenmiştir. Eğitim verisi tüm verinin %70'i test verisi ise %30'u olacak şekilde veriler eğitim ve test veri kümelerine ayrılmıştır. Hem ara sınav değerlendirme hem de dönem sonu değerlendirme aşamaları için uygulanan ridge regresyon sürecinde özellik seçimi parametresi “hiçbiri” olarak seçilmiştir. Ridge parametresi ise parametre optimizasyonu operatörü (grid) ile yapılmıştır ve her bir veri seti tablosu için farklı optimal ridge değerleri elde edilmiştir.

Ridge regresyonda da GDM ve doğrusal regresyon süreçlerindeki gibi oluşturulan modellerde en negatif kat sayısı değerine sahip değişkenden başlanarak teker teker değişkenler azaltılmış ve yeni modelde yer alan negatif değişkenler bitene kadar bu şekilde devam edilmiştir. Yalnızca “ders kitabına erişilmedi” değişkeninin negatif kat sayıya sahip olmasına izin verilmiştir.

4.3.1. Ara Değerlendirme Aşaması için Ridge Regresyon

Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan ridge regresyon modelleri ve performans değerleri EK-22’de verilmiştir. EK-22’de yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Oturum açılan gün sayısı,
- Oturum sayısı ve
- Ünite özeti erişim sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik bağımsız değişkenlerden kısa video erişim sayısı ve etkileşimli video erişim sayısı dışındaki bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Ders kitabı erişim durumu ve deneme sınavı not ortalaması değişkenleri tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_AS_yeni ve t_AS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Ünite özeti erişim sayısı değişkeni t_AS_bil101u, t_AS_ikt103u ve t_AS_mat105u veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Deneme sınavı sayısı değişkeni ise t_AS_bil101u ve t_AS_ikt103u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Tablo 4.7’de modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.7. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler

Öğrenme Malzemesi	t_AS_yeni	t_AS_bil101u	t_AS_ikt103u	t_AS_mat105u	t_AS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	✓	✓	✓	✓	✓
İnfografik Erişim Sayısı	✓	✓	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	-	-	✓	✓	-
Ünite Özeti Erişim Sayısı	-	✓	✓	✓	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	✓	✓	-	-
Deneme Sınavı Not Ortalaması	✓	✓	✓	✓	✓

4.3.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması için Ridge Regresyon

Dönem sonu değerlendirme aşamasında bağımlı değişken dönem sonu sınav notudur. Bu aşamada iki farklı bağımsız değişken kümesi kullanılarak modeller

oluşturulmuştur. Birincisinde ara sınav notu değişkeni modele dahil edilmiş; ikincisinde ise bu değişken modele dahil edilmemiştir.

Öncelikle t_DS_yeni veri seti için normalleştirme ve aykırı değer analizi yapılmadan ridge regresyon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde ara sınav notu bağımsız değişkeni analize dahil edilmemiştir. Analiz sonucunda elde edilen model ve performans değeri EK-23'te verilmiştir. Bu modelin düşük performans değerlerine sahip olması ve farklı ölçeklerdeki öznitelikleri adil bir biçimde karşılaştırabilmek için değer aralığını ayarlamanın önemli olması nedeniyle, analizlere verilerde normalleştirme ve aykırı değer analizi yapılarak devam edilmiştir.

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren ridge regresyon modelleri ve performans değerleri EK-24'te verilmiştir. EK-24'te yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenin yalnızca ara sınav notu olduğu görülmüştür.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan modelde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni, t_DS_ikt103u ve t_DS_tar201u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Kısa video erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni ve t_DS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Etkileşimli video erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni, t_DS_bil101u ve t_DS_ikt103u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Deneme sınavı sayısı değişkeni ise t_DS_yeni veri seti dışında tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. Tablo 4.8'de modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.8. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan, ara sınav notu değişkenini içeren ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	✓	✓	✓	✓	✓
İnfografik Erişim Sayısı	-	✓	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	✓	-	✓	-	✓
Ünite Özeti Erişim Sayısı	✓	✓	✓	✓	✓
Kısa Video Erişim Sayısı	✓	✓	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	✓	✓	✓	-	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	✓	✓	✓	✓
Deneme Sınavı Not Ortalaması	✓	✓	✓	✓	✓

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modelleri ve performans değerleri EK-25'te verilmiştir. EK-25'te yer alan tablolar incelendiğinde modellerde en yüksek kat sayıya sahip değişkenler:

- Ünite özeti erişim sayısı,
- İnfografik erişim sayısı ve
- Oturum açılan gün sayısı şeklindedir.

Modellerde malzeme kullanımına yönelik tüm bağımsız değişkenlerin (ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması, infografik erişim sayısı, canlı ders erişim sayısı, ünite özeti erişim sayısı, kısa video erişim sayısı, etkileşimli video erişim sayısı ve deneme sınavı sayısı) yer aldığı görülmüştür.

Ders kitabı erişim durumu, deneme sınavı not ortalaması ve ünite özeti erişim sayısı değişkenleri tüm veri setleri için oluşturulan modellerde yer almaktadır. İnfografik erişim sayısı değişkeni t_DS_yeni ve t_DS_bil101u veri setleri için oluşturulan modellerde bulunmaktadır. Canlı ders erişim sayısı değişkeni t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan model dışında tüm modellerde yer almaktadır. Kısa video erişim sayısı değişkeni yalnızca t_DS_bil101u veri seti için oluşturulan modelde bulunmaktadır. Etkileşimli video erişim sayısı değişkeni ise t_DS_bil101u ve t_DS_ikt103u veri setleri için oluşturulan

modellerde bulunmaktadır. Tablo 4.9’da modellerde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler veri seti bazında özetlenmiştir.

Tablo 4.9. *Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modellerinde yer alan malzeme erişimine yönelik değişkenler*

Öğrenme Malzemesi	t_DS_yeni	t_DS_bil101u	t_DS_ikt103u	t_DS_mat105u	t_DS_tar201u
Ders Kitabı Erişim Durumu	✓	✓	✓	✓	✓
İnfografik Erişim Sayısı	✓	✓	-	-	-
Canlı Ders Erişim Sayısı	✓	-	✓	✓	✓
Ünite Özeti Erişim Sayısı	✓	✓	✓	✓	✓
Kısa Video Erişim Sayısı	-	✓	-	-	-
Etkileşimli Video Erişim Sayısı	-	✓	✓	-	-
Deneme Sınavı Sayısı	-	✓	✓	-	✓
Deneme Sınavı Not Ortalaması	✓	✓	✓	✓	✓

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar, bu sonuçlara yönelik tartışmalar ve araştırma bağlamında önerilere yer verilmektedir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında öğrenme analitikleri kullanılarak öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulmasıdır. Çalışma, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde gerçekleştirilmiştir. 2 aşamalı olarak gerçekleştirilen bu araştırmada; ara değerlendirme aşaması için akademik dönem başlangıcından ara sınav tarihine kadar ve dönem sonu değerlendirme aşaması için ise dönem başlangıcından dönem sonu sınavı tarihine kadar gerçekleşen ÖYS verileri kullanılarak iki ayrı aşamada ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışmada, sisteme kayıtlı olan ve Anadolium eKampüs öğrenme yönetim sistemini kullanan öğrenenlere ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler Öğrenci Bilgi Sistemi ve Öğrenme Yönetim Sistemi veri tabanlarından alınmıştır. Bu kapsamda araştırmada, öğrenenlerin sınav ve not verileri ile ÖYS üzerinde gerçekleştirdikleri kullanıcı oturumları, dersler ve içerik etkinlikleri verileri kullanılmıştır. Çalışma, 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Temel Bilgi Teknolojileri I (BIL101U), Matematik I (MAT105U), İktisada Giriş I (IKT103U) ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I (TAR201U) derslerine kayıtlı olan öğrenenler ile gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında, öğrenenlerin öğrenme sürecindeki performansının değerlendirmeye dahil edildiği yeni ölçme-değerlendirme modellerinin oluşturulması amacıyla regresyon analizi yöntemlerinden Genelleştirilmiş Doğrusal Model (GDM), Doğrusal Regresyon ve Ridge Regresyon kullanılmıştır. Ara değerlendirme aşamasında çalışma kapsamında ele alınan dört dersin her biri ve tüm dersleri içeren t_AS_yeni veri seti için; GDM ile 4, doğrusal regresyon ile 2, ridge regresyon ile 1 model olmak üzere 7 model geliştirilmiştir. Dönem sonu değerlendirme aşamasında ise çalışma kapsamında ele alınan dört dersin her biri ve tüm dersleri içeren t_DS_yeni veri seti için; GDM ile 6, doğrusal regresyon ile 4, ridge regresyon ile 2 model olmak üzere 12 model geliştirilmiştir.

Geliştirilen modellerin değerlendirilmesinde RMSE ve korelasyon değerlerine bakılmıştır. Daha düşük RMSE değerine sahip modellerin daha iyi bir model olarak kabul

edildiği, RMSE sıfıra yaklaştıkça tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki uyumun arttığı söylenebilir. Bu çalışmada, genel olarak elde edilen modellerin RMSE değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasında uyum olduğu söylenebilir. Korelasyon, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ölçen ve -1 ile +1 arasında değer alan bir sayıdır. Bu çalışmada bakılan korelasyon değeri ise gözlenen ve tahmin edilen değerler arasındaki korelasyonu göstermektedir. Çalışmada elde edilen korelasyon değerlerinin tamamının pozitif değer aldığı görülmektedir. Daha yüksek korelasyon değerlerinin daha iyi model uyumu olduğunu gösterdiği söylenebilir. Bu çalışmada ara değerlendirme aşamasında elde edilen tüm modellerin ve dönem sonu değerlendirme aşamasında ara sınav notu değişkenini içermeyen modellerin korelasyon değerlerinin düşük değerler aldığı gözlemlenmiştir. Regresyon analizinde performans değerlerinin bağlama göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğrenen başarısı ölçülebilen ve ölçülemeyen pek çok farklı değişkene bağlıdır. Öğrenenin geçmiş öğrenme deneyimi, sosyo-ekonomik durumu, motivasyonu, öz-denetim becerileri gibi etkenler öğrenen başarısını etkileyebilmektedir. Bu çalışmada öğrenen başarısını belirlemek amacıyla ÖYS verileri kullanılmıştır. Başarının belirlenmesinde sistem kullanımına yönelik veriler oldukça önemlidir. Ancak tüm değişkenliği açıklamıyor olabilir. Bu çalışmada elde edilen modellerde RMSE değerlerinin istenen şekilde düşük olması tahminin tutarlı olduğunun, korelasyon değerlerinin istenenin aksine düşük değerler alması ise değişkenliğin tam olarak açıklanamadığının bir göstergesidir.

Açık ve uzaktan eğitimde, öğrenenlerin ve öğretmenlerin fiziksel olarak bir arada bulunmaması nedeniyle kendi kendine öğrenme ilkelerine dayalı olarak tasarlanmış öğrenme etkinliklerinin bulunması gerekmektedir. Bu tür etkinlikler, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri kapsamında ele alınabilir (Karadağ, 2014). Gerçekleştirilen bu çalışmada, deneme sınavları ve etkileşimli videolar bu kapsamda düşünülebilir. Korelasyon matrisleri (EK 1- 10) incelendiğinde, ara sınav notu değişkeni ile bu malzemeler arasında korelasyon bulunmadığı görülmektedir. Bu durum, ülkemizdeki eğitim sisteminin ilk okuldan itibaren öz-değerlendirmeye uygun yapılandırılmamış olmasıyla açıklanabilir. Benzer şekilde sistem kullanımını içeren diğer bağımsız değişkenler ile de bağımlı değişkenler arasında düşük korelasyon bulunmaktadır. Bu durum, oluşturulan modellerin düşük korelasyon değerine sahip olmasını ve değişkenliğin yeterince açıklanmamasını desteklemektedir. Alanyazındaki çalışmalar

(Gašević ve diğerleri, 2016; Tempelaar ve diğerleri, 2015, 2018) bu bulguyla paralel şekilde, ÖYS’lerdeki tıklama verilerinin öğrenme çıktılarına açıklamada zayıf olduğunu ortaya koymaktadır. Bulut vd. (2022), öğrenme yönetim sistemi günlük verilerindeki değişkenlere güvenmek yerine, tahmine dayalı öğrenme analitikleri modelleri için başlangıç noktası olarak çevrimiçi biçimlendirici değerlendirmeleri kullanmanın önemini vurgulamaktadırlar. Araştırmada, daha iyi tahmin doğruluğu ve öğrenenlerin akademik performansında anlamlı değişiklikler için yalnızca veriye dayalı yaklaşımlara güvenmek yerine tahmine dayalı modellerin oluşturulmasında teoriye dayalı yaklaşımların kullanılması gerektiğini öne sürülmüştür.

Tüm bunlara ek olarak, çalışma kapsamında kullanılan veri setinin yaklaşık 100.000 kayıttan oluşmasının ve malzeme erişim sayılarının ilgili malzemeye çalışıldığına göstergesi olarak varsayılmasının bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonun düşük olmasına neden olduğu söylenebilir. Ayrıca alanyazındaki yüksek doğruluk oranlarına sahip çalışmalar çoğunlukla geçme-kalma veya harf notu tahmini gibi kategorik verinin tahminine dayanmaktadır (Jokhan vd., 2018; Giannakas vd., 2021; Zeineddine vd., 2021; Al-azazi ve Ghurab, 2023; Wang vd., 2023). Doğrudan başarı notunun tahmin edilmesine yönelik modellerin oluşturulmasında yüksek doğruluk oranının elde edilmesinin zor olduğu söylenebilir. Bu çalışmadaki performans değerlerinin düşük oluşu, 0 ile 100 arasında değerler alabilen başarı notunun belirlenmesinin zor oluşu ile açıklanabilir.

Bulut vd. (2022), yaptıkları çalışmada başarı notunu tahmin eden en iyi değişkenlerin biçimlendirici değerlendirme puanları ile ilk deneme ve teslim zamanı arasında geçen süre olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise süreye yönelik olarak toplam faaliyet süresi (sn) değişkeni kullanılmıştır. Toplam faaliyet süresi (sn) değişkeni ile başarı notu arasında bir korelasyon olmadığı görülmüştür. Bu araştırmada, öğrenme malzemelerine erişen öğrenenlerin bunları öğrenme süreçlerinde kullandıkları, öğrenme malzemelerine erişmeyen öğrenenlerin ise bu malzemeleri öğrenme süreçlerinde kullanmadıkları varsayılmıştır. Bulgulardaki bu farklılığın yapılan bu çalışmanın sınırlılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.1.1. Ara Değerlendirme Aşaması

Aşağıda 3 farklı yöntem (GDM, doğrusal regresyon, ridge regresyon) ile oluşturulan modeller kıyaslanmıştır.

Ara değerlendirme aşaması için GDM ile oluşturulan modellerde “0” kat sayısı içeren ve içermeyen modellerin performans olümü için kullanılan RMSE ve r değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, bazı modellerde ise bu değerlerin aynı olduğu grlmüştr. Ek olarak, “0” kat sayısı içeren modellerin “0” kat sayısı içermeyen modellerle aynı ya da bu modellerden daha fazla sayıda değişkene sahip olduğu grlmüştr. Bu alışma, farklı malzeme kullanımlarının ve sistem hareketlerinin olme-değerlendirmeye dahil edildiği modeller oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle olme-değerlendirmede daha fazla değişkene sahip olan “0” kat sayısı içeren modellerin kullanılması önerilmektedir.

Benzer şekilde otomatik öznitelik seçimi olan ve olmayan modeller arasındaki farklılara bakılmıştır. Bazı veri setleri için birebir aynı modellerin oluştuğu, bazı veri setlerinde ise otomatik öznitelik seçimi olmayan modellerde daha fazla değişkenin bulunduğu grlmüştr. Performans değerlerinin ise birbirine yakın olmakla beraber, otomatik öznitelik seçimi olmayan modellerde daha iyi sonuç verdiği grlmüştr. Buna göre otomatik öznitelik seçimi olmayan modellerin kullanılması önerilmektedir. Genel olarak GDM ile oluşturulan modellerde otomatik öznitelik seçimi yapılmayan “0” içeren modellerin kullanılması önerilmektedir.

Doğrusal regresyon ile oluşturulan modeller özellik seçimine göre kıyaslandığında, özellik seçimi “hiçbiri” olan modeller “greedy” olan modellere göre daha iyi performans sonuçları vermiştir. Ek olarak, modellerde kullanılan değişkenler benzerlik göstermekle birlikte özellik seçimi “hiçbiri” olan modellerde sayıca daha fazla değişken bulunmaktadır. Bu alışma kapsamında oluşturulan doğrusal regresyon modellerinden özellik seçimi “hiçbiri” olan modellerin kullanılması önerilmektedir.

Ridge regresyon ile her bir veri seti için bir model oluşturulmuştur. Bu modeller oluşturulurken özellik seçimi “hiçbiri” olarak, ridge parametresi ise parametre optimizasyonu operatörü (grid) ile belirlenmiştir. Bu parametrenin alabileceği değerler 1 ile 10 arasında sınırlandırılmış ve bu aralıktaki 101 değere bakılmıştır. Sonuçta optimum değer belirlenerek regresyon modelleri elde edilmiştir.

Özellik seçimi “hiçbiri” olan doğrusal regresyon modelleri ile ridge regresyon modelleri kıyaslandığında, ridge regresyonun performans değerlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Modellerde kullanılan değişkenler benzerlik göstermekle birlikte, ridge regresyon modellerinde sayıca daha fazla değişken bulunmaktadır. Bu durum beklenenin tersine bir sonuçtur. Ridge regresyonda ceza kat sayısı uygulandığından, doğrusal

regresyonda elde edilen modellerden daha az sayıda değişkene sahip modeller oluşması beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında negatif kat sayıya sahip değişkenler istenmemektedir. Bu nedenle tüm modeller oluşturulurken, en negatif kat sayı değerine sahip değişkendten başlanarak teker teker değişkenler azaltılmış ve yeni modelde yer alan negatif değişkenler bitene kadar bu şekilde devam edilmiştir. Ridge regresyonda beklenenin aksine daha fazla sayıda değişken olmasının, bu manuel işlemden kaynaklandığı düşünölmektedir.

GDM ile oluşturulan, otomatik öznitelik seçimi yapılmayan ve “0” içeren modeller ile doğrusal regresyon ile oluşturulan ve özellik seçimi “hiçbiri” olan modellerin kıyaslaması şu şekildedir:

- Her iki yöntemle oluşturulan modellerde değişkenler ve performans değerleri birbirine çok yakındır.
- t_AS_ikt103u ve t_AS_tar201u veri setleri için doğrusal regresyon ile oluşturulan modellerde daha fazla sayıda değişken olduğu görölmüştür.
- RMSE değeri; t_AS_bil101u ve t_AS_mat105u veri setleri için doğrusal regresyon ile oluşturulan modellerde daha iyi sonuç vermiş, diğer veri setlerinde aynı sonuçlar elde edilmiştir.

GDM ile oluşturulan, otomatik öznitelik seçimi yapılmayan ve “0” içeren modeller ile ridge regresyon ile oluşturulan modellerin kıyaslaması şu şekildedir:

- Her iki yöntemle oluşturulan modellerde değişkenler ve performans değerleri birbirine çok yakındır.
- Tüm veri setleri için ridge regresyon ile oluşturulan modellerde daha fazla sayıda değişken olduğu görölmüştür.
- RMSE değeri; tüm veri setleri için ridge regresyon ile oluşturulan modellerde daha iyi sonuç vermiştir.

Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan modellerin kıyaslaması sonucunda ridge regresyon yönteminin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Tüm yöntemler için modellerde yer alan değişkenler incelendiğinde bütün modellerde günlük ortalama oturma açma sayısı ve deneme sınavı not ortalaması değişkenlerinin yer aldığı görölmüştür. Elde edilen bu veri AÖS’te öğrenenlerin genel olarak sınav odaklı çalıştıkları sonucunu desteklemektedir. Ders bazında incelemeler gerçekleştirildiğinde her bir derste farklı değişkenlerin bulunduğu görölmüştür. t_AS_bil101u ve t_AS_ikt103u veri setleri için toplam faaliyet sayısı değişkeni en yüksek kat sayıya

sahipken, t_AS_mat105u veri seti için günlük ortalama açma sayısı ve t_AS_tar201u veri seti için oturum açılan gün sayısı değişkenleri en yüksek kat sayıya sahiptir. Bu bulgu, en yüksek kat sayıya sahip değişkenlerin sistem kullanımına yönelik olduğunu göstermektedir. Malzeme kullanımına yönelik değişkenler göz önüne alındığında ise; t_AS_bil101u veri setinde infografik erişim sayısı, t_AS_ikt103u veri setinde canlı ders erişim sayısı, t_AS_mat105u veri setinde ünite özeti erişim sayısı ve t_AS_tar201u veri setinde deneme sınavı not ortalaması değişkenleri en yüksek kat sayıya sahiptir. Dersler arasındaki malzeme kullanımındaki farklılıkların; ders disiplini, içeriği, tasarımı, öğrenenlerin ilgili derse yönelik ön bilgiye sahip olup olmamaları gibi unsurlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Örneğin; Atatürk İlke ve İnkılap Tarihi dersi, öğrenenlerin lisans eğitimlerinden önce de aldıkları zorunlu bir derstir. Bu derse yönelik ön bilgiye sahip olmaları var olan bilgilerini ölçmek için deneme sınavı malzemesine yönelmelerini açıklayabilir. Benzer şekilde, matematik dersinde ünite özeti erişim sayısı değişkeninin kat sayısının yüksek olması, öğrenenlerin önceki bilgilerini hatırlamaya yönelik olarak özetlerden faydalanmaları ile açıklanabilir. t_AS_ikt103u veri setinde ise canlı ders erişim sayısının en yüksek kat sayıya sahip değişken olması, öğrenenlerin ön bilgisinin olmadığı İktisat dersi gibi derslerde bir öğretene anlatımına ihtiyaç duymaları ile açıklanabilir. Teknoloji odaklı bir ders olan Temel Bilgi Teknolojileri dersinde infografik erişim sayısı değişkeninin kat sayısının yüksek olması teknik konuları anlamamanın zor olması ve karmaşık bilgilerin basitleştirilmesine ihtiyaç duyulması ile açıklanabilir. Grafikler, şekiller ve renkler bağlamında zengin bir yapıya sahip olan infografik malzemeleri öğrenenlerin karmaşık bilgileri anlamasını kolaylaştıran, akılda kalıcı görsel bir özet sunmaktadır.

Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan modellerin performans değerleri incelendiğinde bu modellerin ara sınav yerine kullanılması uygun bulunmamıştır. AÖS'te önemli bir maliyet kalemi olan ara sınav maliyetlerinin ortadan kaldırılması amacı ile ele alınan ara değerlendirme aşamasında oluşturulan modellerin tahmin performansı oldukça düşüktür. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sisteminde gerçekleştirilen bu çalışmada öğrenenler çoğunlukla sınav odaklı olarak çalışmakta, sistem kullanımları sınavdan önceki haftada yoğunlaşmaktadır. Bu durum malzeme kullanım verilerinin biçimlendirici değerlendirmeye uygun olmamasına neden olmaktadır. Bu nedenle öncelikle öğrenenlerin biçimlendirici değerlendirme yapılacağından haberdar olması ve süreç boyunca aktif olmalarını sağlayacak proje, ödev, etkinlik temelli tasarımlar gibi

unsurların sisteme dahil edilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte, bu tür etkinliklerin 1 milyonun üzerinde öğrenene sahip açık ve uzaktan eğitim kurumu olan AÖS’te, zaman ve maliyet açısından sürdürülebilir olamayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca değişkenlerin ders bazında farklılaşması ve bu farklılaşmanın bir örüntüye sahip olmaması AÖS’te yer alan tüm derslerde tek bir model yerine bağlama uygun olarak farklı modellerin kullanımının tartışılabilceğini göstermektedir.

5.1.2. Dönem Sonu Değerlendirme Aşaması

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan modellerde ara sınav notu değişkeninin ağırlığının diğer değişkenlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışma, farklı malzeme kullanımlarının ve sistem hareketlerinin ölçme-değerlendirmeye dahil edildiği modeller oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle dönem sonu değerlendirme aşamasında, ara sınav notu değişkenini içeren ve içermeyen modeller oluşturulmuştur. Aşağıda 3 farklı yöntem (GDM, doğrusal regresyon, ridge regresyon) ile oluşturulan modeller kıyaslanmıştır.

Dönem sonu değerlendirme aşaması için GDM ile oluşturulan modellerde, “0” kat sayısı içeren ve içermeyen modellerin performans değerlerinin bazı modellerde aynı olduğu, bazılarında ise birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Küçük farklarla “0” içermeyen modellerin daha iyi performans değerlerine sahip olduğu söylenebilir. Ek olarak, “0” kat sayısı içeren modellerin “0” kat sayısı içermeyenlerle aynı ya da daha fazla sayıda değişkene sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışma, farklı malzeme kullanımlarının ve sistem hareketlerinin ölçme-değerlendirmeye dahil edildiği modeller oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle ölçme-değerlendirmede daha fazla değişkene sahip olan “0” kat sayısı içeren modellerin kullanılması önerilmektedir. Benzer şekilde otomatik öznelik seçimi olan ve olmayan modeller arasındaki farklara bakıldığında değişken çeşitliliği ve performans değerleri açısından birbirine çok yakın modeller elde edildiği görülmüştür. t_DS_ikt103u, t_DS_mat105u ve t_DS_tar201u veri setleri için otomatik öznelik seçimi olmayan modellerde daha fazla değişkenin bulunduğu görülmüştür.

Ara sınav notu değişkeni çıkarılarak elde edilen GDM’lerin performans değerlerinin, bu değişkenleri içeren modellerin performans değerlerine göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun ara sınav notu ile dönem sonu sınav notu arasında yüksek korelasyon olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (EK-6, EK-7, EK-8, EK-9, EK-10). Ancak, öğrenenlerin öğrenme süreci boyunca yaptıkları etkinlikleri dikkate

alan modeller oluşturulması bağlamında, ara sınav notu değişkeninin çıkarıldığı modeller çalışmanın amacı ile daha uyumludur. Bu noktada, korelasyon değerleri model uyumunun düşük olduğuna işaret ediyor olsa da RMSE değerleri düşük olduğundan tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasında uyum olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu çalışmada, GDM ile oluşturulan modeller arasından otomatik öznitelik seçimi yapılmayan, ara sınav değişkenini içermeyen, “0” içeren modellerin kullanılması önerilmektedir.

Doğrusal regresyon ile oluşturulan modeller özellik seçimine göre kıyaslandığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- İki özellik seçimiyle de oluşturulan modellerde değişkenler ve performans değerleri birbirine çok yakındır.
- Ara sınav notu değişkenini içeren modellerde t_DS_bil101u veri seti için özellik seçimi “greedy” olduğunda daha iyi performans değerleri elde edilmiştir. Diğer veri setleri için performans değerleri iki özellik seçiminde de aynıdır.
- Ara sınav notu değişkenini içermeyen modellerde t_DS_yeni ve t_DS_tar201u veri setleri için özellik seçimi “hiçbiri” olduğunda daha iyi performans değerleri elde edilmiştir. Diğer veri setleri için ise özellik seçimi “greedy” olduğunda daha iyi performans değerleri elde edilmiştir.
- Özellik seçimi “hiçbiri” olan modellerde daha fazla değişken olduğu görülmüştür.

Ridge regresyon ile her bir veri seti için bir model oluşturulmuştur. Bu modeller oluşturulurken özellik seçimi “hiçbiri” olarak, ridge parametresi ise parametre optimizasyonu operatörü (grid) ile belirlenmiştir. Bu parametrenin alabileceği değerler 1 ile 10 arasında sınırlandırılmış ve bu aralıktaki 101 değere bakılmıştır. Sonuçta optimum değer belirlenerek regresyon modelleri elde edilmiştir. Dönem sonu değerlendirme aşamasında ara sınav notu değişkenini içeren ve içermeyen ridge regresyon modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde, diğer iki yöntemde olduğu gibi ara sınav notu değişkenini içeren modellerin daha iyi performans değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Değişken çeşitliliğine bakıldığında ise ara sınav notu değişkenini içeren ve içermeyen modellerin her ikisi de benzer sayılarda değişkene sahiptir.

Özellik seçimi “hiçbiri” olan doğrusal regresyon modelleri ile ridge regresyon modelleri kıyaslandığında, ridge regresyonun performans değerlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. GDM ile oluşturulan, otomatik öznitelik seçimi yapılmayan ve “0” içeren

modeller ile doğrusal regresyon ile oluşturulan ve özellik seçimi “hiçbiri” olan modellerin kıyaslaması şu şekildedir:

- Her iki yöntemle oluşturulan modellerde değişkenler ve performans değerleri birbirine çok yakındır.
- RMSE değeri; t_DS_mat105u veri seti için doğrusal regresyon ile oluşturulan modelde, t_DS_bil101u, t_DS_ikt103u ve t_DS_tar201u veri setleri için ise GDM ile oluşturulan modellerde daha iyi sonuç vermiştir.

GDM ile oluşturulan, otomatik öznelik seçimi yapılmayan ve “0” içeren modeller ile ridge regresyon ile oluşturulan modellerin kıyaslaması şu şekildedir:

- Her iki yöntemle oluşturulan modellerde değişkenler ve performans değerleri birbirine çok yakındır.
- Ridge regresyon ile oluşturulan modellerde daha fazla sayıda değişken olduğu görülmüştür.
- RMSE değeri; tüm veri setleri için ridge regresyon ile oluşturulan modellerde daha iyi sonuç vermiştir.

Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan modellerin kıyaslaması sonucunda ridge regresyon yönteminin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Tüm yöntemler için modellerde yer alan değişkenler incelendiğinde, bütün modellerde deneme sınavı not ortalaması değişkeninin yer aldığı görülmüştür. Elde edilen bu veri ara değerlendirme aşamasında olduğu gibi öğrenenlerin sınav odaklı çalışmalarıyla ilişkilendirilebilir. Ders bazında incelemeler gerçekleştirildiğinde her bir derste farklı değişkenlerin bulunduğu görülmüştür. Dönem sonu değerlendirme aşamasında ara değerlendirme aşamasından farklı olarak, en yüksek kat sayıya sahip değişkenler sistem kullanımından ziyade malzeme kullanımına yönelik olan değişkenlerdir. t_DS_bil101u veri setinde infografik erişim sayısı, t_DS_ikt103u ve t_DS_mat105u veri setleri için ünite özeti erişim sayısı ve t_DS_tar201u veri seti için ise deneme sınavı not ortalaması değişkenleri en yüksek kat sayıya sahiptir. Sistem kullanımına yönelik değişkenler incelendiğinde; t_DS_mat105u veri setinde toplam faaliyet süresi (sn) ve t_DS_tar201u veri seti için oturum açılan gün sayısı değişkenleri en yüksek kat sayıya sahip değişkenler çıkarken; t_DS_bil101u ve t_DS_ikt103u veri setlerinde sistem kullanımına yönelik herhangi bir değişken yer almamaktadır. t_DS_bil101u, t_DS_mat105u ve t_DS_tar201u veri setlerinde dönem sonu değerlendirme ve ara değerlendirme aşamalarında en yüksek kat sayıya sahip öğrenme

malzemeleri aynıdır. t_DS_ikt103u veri setinde ise dönem sonu değerlendirme aşamasında ara değerlendirme aşamasından farklı olarak ünite özeti erişim sayısı değişkeni en yüksek kat sayıya sahiptir. Bu durum ilgili derste dönem boyunca konuların anlaşılması ve dönem sonu sınavından önce tekrar amaçlı özet bilginin kullanılması ile açıklanabilir. Ara değerlendirme aşamasında olduğu gibi, dönem sonu değerlendirme aşamasında da değişkenlerin ders bazında farklılaşması ve bu farklılaşmanın bir örüntüye sahip olmaması AÖS'te yer alan tüm derslerde tek bir model yerine bağlama uygun olarak farklı modellerin kullanımının tartışılabilirliğini göstermektedir.

Aybek ve Okur (2016), yaptıkları çalışmada Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi'ndeki Temel Bilgi Teknolojileri I dersine kayıtlı öğrenenlerinin akademik başarılarının tahmininde yapay sinir ağları kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, ara sınav notu dönem sonu sınavı notunu en etkili şekilde tahmin eden faktör olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, çoğu demografik değişkenin tahmin gücü düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar, araştırmanın genel bulgularıyla uyumludur. Geliştirilen modeller değerlendirildiğinde ara sınav notu ile dönem sonu sınav notu arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Blikstein vd. (2014), bu bulgunun aksine, öğrenme sürecine dayalı verilerin ara sınav notundan daha güçlü bir tahmin yeteneğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Blikstein vd. (2014) yaptıkları çalışmada ödev tabanlı bir ders ele alınmıştır. AÖS'te mevcut durumda kullanılan ölçme ve değerlendirme ile bu dersin ölçme ve değerlendirme sistemleri arasındaki farklılık, bulguların farklı olması sonucunu doğurmuş olabilir.

5.2. Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları, Öğrenme Yönetim Sistemlerinin büyük veri analitiği ile uyumlu altyapılar kullanmasının, sonuç odaklı bir yaklaşım yerine süreç odaklı bir ölçme ve değerlendirme yaklaşımı benimsenmesinin önemini vurgulamaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına dayanarak, öğrenenlerin öğrenme malzemeleriyle etkileşimlerini izlemeye olanak tanıyan malzeme formatları ile veri depolama ve analiz altyapılarının oluşturulması tavsiye edilmektedir. Süreç odaklı değerlendirme doğrultusunda, proje ve ödevlerin sürece entegre edilmesi ve etkinlik temelli tasarımların kullanılması önerilmektedir. Bununla birlikte, bu tür etkinliklerin insan eliyle değerlendirilmesinin, 1 milyonun üzerinde öğrenene sahip açık ve uzaktan eğitim kurumu olan AÖS'te, zaman ve maliyet açısından sürdürülebilir olamayabileceği göz önünde

bulundurulmalıdır. Bu sebeple, biçimlendirici değerlendirmeye uygun bir sistemin oluşturulabilmesi ve sağlıklı değerlendirme süreçlerinin yürütülebilmesi için makine öğrenmesi, yapay zekâ, derin öğrenme algoritmaları gibi yöntemlerden faydalanılması önerilmektedir. Bu sayede, proje, ödev ve etkinlik temelli tasarımların değerlendirilmesi insandan bağımsız şekilde otomatik olarak gerçekleştirilebilir.

Benzer şekilde, öğrenenlere iş birliği ve tartışma fırsatları sunan çevrimiçi öğrenme toplulukları ya da öğrenmeyi daha ilgi çekici ve motive edici hale getirmek için oyunlaştırma gibi yöntemler de öğrenme süreçlerini zenginleştirebilir. Gelecekteki araştırmalar, bu uygulamalarda öğrenme katılımını izlemek, zorlanan öğrenenleri belirlemek ve onlara destek sağlayabilecek diğer öğrenenlerle buluşturmak için öğrenme analitiklerinin kullanımını araştırabilir.

Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik etkinliklerin insana dayalı olarak değerlendirilmesinin mümkün olmamasının yanında, öğrenenlerin bu etkinliklerin değerlendirmede kullanımından haberdar olmaması da sonuçlar üzerinde etkilidir. Yapılan bu çalışmada öğrenenler yalnızca ara sınav ve dönem sonu sınavı notları ile değerlendirildikleri için sistem kullanımı verileri sınav öncesi dönemde yoğunlaşmaktadır. Öğrenenlerin sınav dönemlerinden önce de malzemelere erişimlerini arttırmak için, motivasyonlarını arttırabilecek uygulamalar geliştirilebilir.

Biçimlendirici değerlendirme, öğrenme süreçlerini izlemek ve eğitimlerini düzenlemek isteyen öğrenenlere büyük fayda sağlamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, öğrenenlerin ilerlemesini takip etme ve anında geri bildirim sağlama konularında öğrenme analitiklerinin kullanımına odaklanabilirler. Özellikle öğrenenler için otomatik geri bildirim üreten bir sistem geliştirmek, öğrenenlerin hangi alanlarda gelişme kaydetmeleri gerektiğini belirlemelerine ve başarıya ulaşmak için ihtiyaç duydukları desteği almalarına yardımcı olabilir.

Bu çalışma veri ambarında yer alan mevcut veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ders tasarımlarının biçimlendirici değerlendirmeye yönelik olarak düzenlenmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Böylelikle öğrenenlere sistem üzerinden süreç değerlendirmesi yapıldığında modellerin nasıl etkileneceği araştırılabilir.

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında kopya, öğrenenlerin değerlendirmesinde karşılaşılan önemli bir sorundur. Biçimlendirici değerlendirme sürecinde öğrenenlerin performanslarının düzenli olarak izlenmesi, anormal benzerlikleri veya örüntüleri tespit ederek kopya ihtimalini değerlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bu

bağlamda, yapay zekâ destekli öğrenen tanıma, fiziksel çevrenin gözlemlenmesi, klavye tuşlaması analizi, yazım stili tespiti ve intihal belirleme yazılımları gibi çeşitli teknolojilerin kullanımıyla öğrenen kimliğinin tanınması ve kopya girişimlerinin engellenmesi sağlanabilir. Pilot çalışma gerçekleştirilmesi durumunda çevrimiçi öğrenme ortamlarında değerlendirme güvenliğine yönelik önlemlerin alınması tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmada öğrenme analitiklerine dayalı süreç değerlendirmesini dikkate alan modellerin geliştirilmesi amacıyla büyük veri analizi yapılmıştır. Öğrenenlere yönelik büyük verinin elde edilebildiği açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde, analizlerden önce veri türlerini ve özelliklerini anlamak için araştırma yapmak çok önemlidir. Bu doğrultuda, araştırmacıların verileri doğru bir şekilde tanımlamaları ve net amaçlar ortaya koymaları önerilmektedir. Ayrıca, kullanılan analizlerin doğruluğunu teyit etmek için yöntemler olsa da en yüksek değeri veren yöntem/model her zaman amaç için en faydalı yöntem/model olmayabilir. Bu nedenle, sonuçlar eğitsel önemleri açısından da ele alınmalı ve amaca en çok hizmet eden çözümün bulunması için araştırmalara devam edilmelidir.

Bu çalışma sadece belirli derslere odaklanmıştır. Benzer analizlerin farklı dersler için de yapılması, ölçme-değerlendirme modellerinin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda makine öğrenmesi, derin öğrenme algoritmaları, yapay zekâ gibi farklı yöntemler de uygulanabilir. Ek olarak bu çalışmada başarı ölçütü olarak başarı notu kullanılmıştır. Ancak bu ölçüt, öğrenme analitiği tarafından tespit edilebilecek öğrenmedeki ince değişikliklere duyarlı olmayabilir. Bu sebeple, gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı ölçütler kullanarak öğrenme analitiğinin etkinliği daha geniş bir perspektiften değerlendirilebilir.

Bu çalışma, Temel Bilgi Teknolojileri I, Matematik I, İktisada Giriş I ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I derslerine kayıtlı ve Anadolu eKampüs sistemini kullanan öğrenenlerle gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenenlerin dışında, AÖS'te kayıtlı dezavantajlı grupların da sayısı azımsanmayacak düzeydedir. Bu doğrultuda, gelecekteki çalışmalarda ÖYS'ye erişimi olmayan engelliler, hükümlüler, teknoloji erişimi kısıtlı olanlar vb. dezavantajlı gruplar dikkate alınarak ölçme-değerlendirme modellerinin geliştirilmesine odaklanılması önerilmektedir.

Geliştirilen ölçme-değerlendirme modelleri, açık ve uzaktan eğitim ortamlarında eğitim tasarımı ve öğrenme yönetimi süreçlerinde kullanılabilir. Bu modeller, öğrenenlerin başarısını arttırmak ve öğrenme deneyimini kişiselleştirmek için öğretmenlere ve eğitim tasarımcılarına rehberlik edebilir. Çalışmanın sonuçları, eğitimdeki güçlü yönleri belirlemek ve zayıf noktaları ele almak için yönlendirici olabilir. Bu doğrultuda, öğrenme malzemelerinin tasarımının iyileştirilmesi ve öğrenenlere kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlama konularında öğrenme analitiğinin kullanımı gelecekteki çalışmalarda araştırılabilir.

Sonuç olarak, bu araştırma öğrenme analitiği alanında yeni perspektifler sunmuş ve tahmine dayalı modellerin öğrenme süreçlerindeki rolünü vurgulamıştır. Öneriler bu alanda daha fazla çalışma ve geliştirme yapmayı hedeflemektedir.

KAYNAKÇA

- Açıköğretim Sistemi. (2023a). *Öğrenci değerlendirme sistemi: Sınavların değerlendirilmesive ders geçme*. <https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/sinavlar-ve-sorumluluk-uniteleri/ogrenci-degerlendirme-sistemi>, Son erişim tarihi: 27 Haziran 2023.
- Açıköğretim Sistemi. (2023b). *Sınavlar*. <https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/sinavlar-ve-sorumluluk-uniteleri/sinavlar>, Son erişim tarihi: 27 Haziran 2023.
- Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In B. N. Petrov & F. Csáki (Eds.), *2nd international symposium on information theory* (pp. 267–281). Budapest, Hungary: Akadémia Kiadó.
- Al-Azazi, F. A., & Ghurab, M. (2023). ANN-LSTM: A deep learning model for early student performance prediction in MOOC. *Heliyon*, 9(4).
- Anadolu Üniversitesi. (2023a). *Anadolu Üniversitesi Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği*. <https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/yonetmelikler-ve-esaslar-yonergeler/yonetmelikler/anadolu-universitesi-acikogretim-iktisat-ve-isletme-fakulteleri-egitim-ogretim-ve-sinav-yonetmeliği>, Son erişim tarihi: 13 Temmuz 2019.
- Anadolu Üniversitesi. (2023b). *Anadolu Üniversitesi Açıköğretim, İktisat ve İşletme Fakülteleri Öğrenci Değerlendirme Sistemi Esasları*. <https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/yonetmelikler-ve-esaslar-yonergeler/esaslar-yonergeler/anadolu-universitesi-acikogretim-iktisat-ve-isletme-fakulteleri-ogrenci-degerlendirme-sistemi-esasla>, Son erişim tarihi: 13 Temmuz 2019.
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics* (s. 267–270). New York, NY: ACM.
- Arroway, P., Morgan, G., O’Keefe, M. & Yanosky, R. (2016). Learning analytics in higher education. *Research report*. Louisville, CO: ECAR.
- Avella, J. T., Kebritchi, M., Nunn, S. G., & Kanai, T. (2016). Learning analytics methods, benefits, and challenges in higher education: A systematic literature review. *Online Learning*, 20(2), 13-29.

- Aybek, H. S. Y. and Okur, M. R. (2016). Predicting achievement with neural networks: The case of Anadolu University. *Global Learn* içinde (s.561-568), Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Baker, R., & Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. R. K. Sawyer içinde, *Cambridge handbook of the learning sciences* (s. 253-272). Cambridge: Cambridge University Press.
- Barthakur, A., Kovanovic, V., Joksimovic, S., Siemens, G., Richey, M., & Dawson, S. (2021). Assessing program-level learning strategies in MOOCs. *Computers in Human Behavior*, 117, 106674.
- Bartholomew, D. J. (2010). Analysis and interpretation of multivariate data. In *International Encyclopedia of Education: Third Edition* (pp. 12-17). Elsevier.
- Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V. & Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher education edition*. Louisville, CO: EDUCAUSE.
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 higher education edition* (pp. 1-60). The New Media Consortium.
- Beer, C., Tickner, R., & Jones, D. (2014). Three paths for learning analytics and beyond: moving from rhetoric to reality. In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE 2014)* (pp. 242-250). Macquarie University.
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief. *Office of Educational Technology, US Department of Education*.
- 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.
- Bulut, O., Gorgun, G., Yildirim-Erbasli, S. N., Wongvorachan, T., Daniels, L. M., Gao, Y., Lai, K. W. & Shin, J. (2022). Standing on the shoulders of giants: Online formative assessments as the foundation for predictive learning analytics models. *British Journal of Educational Technology*, 54(1), 19-39.

- Cavanaugh, J. E., & Neath, A. A. (2019). The Akaike information criterion: Background, derivation, properties, application, interpretation, and refinements. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 11(3), e1460.
- CERI. (2008). *Assessment for learning formative assessment*. Paris.
- Chaudy, Y., & Connolly, T. (2019). Specification and evaluation of an assessment engine for educational games: Integrating learning analytics and providing an assessment authoring tool. *Entertainment Computing*, 30, 100294.
- Choi, Y., & Cho, Y. I. (2020). Learning analytics using social network analysis and bayesian network analysis in sustainable computer-based formative assessment system. *Sustainability*, 12(19), 7950. <https://doi.org/10.3390/su12197950>
- Christou, V., Tsoulos, I., Loupas, V., Tzallas, A. T., Gogos, C., Karvelis, P. S., Antoniadis, N., Glavas, E., & Giannakeas, N. (2023). Performance and early drop prediction for higher education students using machine learning. *Expert Systems with Applications*, 225, 120079.
- Cook, R. D. (2015). Linear Hypothesis: Regression (Graphics). In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (pp. 157-161). Elsevier Inc..
- Cooper, A. (2012). What is analytics? Definition and essential characteristics. *CETIS Analytics Series*, 1(5), 1-10.
- Davis, A. (1999). The limits of educational assessment. *Hoboken*. NJ: Wiley-Blackwell.
- Dawson, S. (2006). Relationship between student communication interaction and sense of community in higher education. *Internet and Higher Education*, 9(3), 153-162.
- Dawson, S. (2008). A study of the relationship between student social networks and sense of community. *Educational Technology and Society*, 11(3), 224–238.
- Dawson, S. P., McWilliam, E., & Tan, J. (2008). Teaching smarter: how mining ICT data can inform and improve learning and teaching practice. *Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education* (s. 221-230). Melbourne: Deakin University.
- Dawson, S., Gašević, D., Siemens, G., & Joksimovic, S. (2014). Current state and future trends: A citation network analysis of the learning analytics field. *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge* (s. 231–240). New York, NY: ACM.

- Dowell, N. M., & Poquet, O. (2021). SCIP: Combining group communication and interpersonal positioning to identify emergent roles in scaled digital environments. *Computers in Human Behavior, 119*, 106709.
- Du, X., Yang, J., Shelton, B. E., Hung, J. L., Zhang, M. (2021). A systematic meta-Review and analysis of learning analytics research. *Behaviour & Information Technology, 40*(1), 49-62.
- Ellis, C. (2013). Broadening the scope and increasing the usefulness of learning analytics: The case for assessment analytics. *British Journal of Educational Technology, 44*(4), 662-664.
- Fisher, J., Valenzuela, F. R., & Whale, S. (2014). *Learning analytics: A bottom-up approach to enhancing and evaluating students' online learning*. Office for Learning and Teaching.
- Gagné, P., Deschênes, A. J., Bourdages, L., Bilodeau, H., & Dallaire, S. (2002). Les activités d'apprentissage et d'encadrement dans des cours universitaires à distance: Le point de vue des apprenants. *International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance, 17*(2), 25-56.
- Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T., & Gasevic, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *Internet and Higher Education, 28*, 68-84.
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends, 59*, 64-71.
- Gašević, D., Greiff, S., & Shaffer, D. W. (2022). Towards strengthening links between learning analytics and assessment: Challenges and potentials of a promising new bond. *Computers in Human Behavior, 134*, 107304.
- Giannakas, F., Troussas, C., Voyiatzis, I., & Sgouropoulou, C. (2021). A deep learning classification framework for early prediction of team-based academic performance. *Applied Soft Computing, 106*, 107355.
- Gudivada, V. N. (2017). Data analytics: fundamentals. In *Data analytics for intelligent transportation systems* (pp. 31-67). Elsevier.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.

- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Freeman, A., Ifenthaler, D., & Vardaxis, N. (2013). *Technology Outlook for Australian Tertiary Education 2013-2018: An NMC Horizon Project Regional Analysis*. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2012). *NMC Horizon Report: 2011 edition*. The New Media Consortium.
- Jokhan, A., Sharma, B., & Singh, S. (2018). Early warning system as a predictor for student performance in higher education blended courses. *Studies in Higher Education, 44*(11), 1900-1911.
- Joksimović, S., Kovanović, V. and Dawson, S. (2019). The journey of learning analytics. *HERDSA Review of Higher Education, 6*, 27-63.
- Karadağ, N. (2014). Açık ve uzaktan eğitimde ölçme ve değerlendirme: Mega üniversitelerdeki uygulamalar (Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi).
- Knight, S., Shum, S. B., & Littleton, K. (2014). Epistemology, assessment, pedagogy: Where learning meets analytics in the middle space. *Journal of Learning Analytics, 1*(2), 23-47.
- Lee, E. (2023). *Geographic Information Systems for Intermodal Transportation: Methods, Models, and Applications*. Elsevier.
- Lindner, P. (1998). *Assessment Tools for Distance Learning: A Review of the Literature*. Washington State Board for Community and Technical Colleges, Olympia.
- Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H. (2008). Isolation forest. In *2008 eighth IEEE international conference on data mining* (pp. 413-422). IEEE.
- Lockwood, F. (1992). *Activities in self-instructional texts*. London: Kogan Page.
- Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design. *American Behavioral Scientist, 57*(10), 1439–1459.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & Education, 54*(2), 588-599.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2012). Numbers are not enough. Why e-Learning analytics failed to inform an institutional strategic plan. *Journal of Educational Technology & Society, 15*(3), 149-163.

- Macfadyen, L. P., Dawson, S., Pardo, A., & Gašević, D. (2014). Embracing big data in complex educational systems: The Learning analytics imperative and the policy challenge. *Research & Practice in Assessment*, 9, 17-28.
- Mah, D. K. (2016). Learning analytics and digital badges: Potential impact on student retention in higher education. *Technology, Knowledge and Learning*, 21, 285-305.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition and productivity*. McKinsey Global Institute. http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation, Son erişim tarihi: 13 Temmuz 2019.
- Mathewson, T. G. (2015). *Analytics programs show 'remarkable' results-and it's only the beginning*. <https://www.educationdive.com/news/analytics-programs-show-remarkable-results-and-its-only-the-beginning/404266/>, Son erişim tarihi: 13 Temmuz 2019.
- Nelder, J. A. and Wedderburn, R. W. M. (1972). Generalized Linear Models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 135(3), 370–384. <https://doi.org/10.2307/2344614>
- Neuhaus, J., & McCulloch, C. (2011). Generalized linear models. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 3(5), 407-413.
- OECD. (2013a). *Innovative learning environments*. Educational Research and Innovation, OECD.
- OECD. (2013b). Synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment. *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education*. OECD Publishing: Paris.
- Pardo, A. (2014). Designing learning analytics experiences. J. Laurusson, & B. White içinde, *Learning analytics: From research to practice* (s. 15-38). New York: Springer.
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D.C., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J., Mondelli, V. (2021). *2021 EDUCAUSE horizon report teaching and learning edition*. Boulder, CO: EDU.

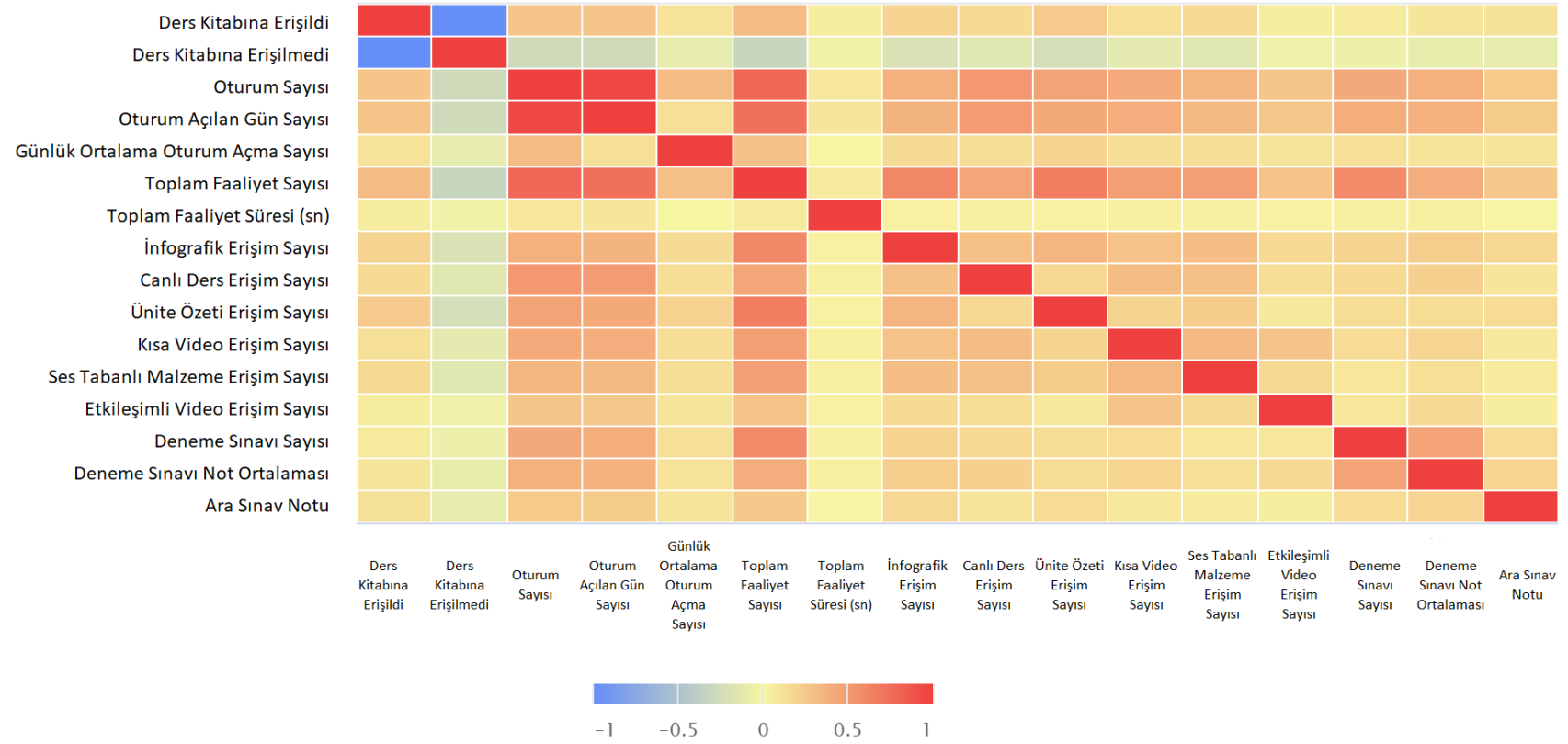
- Peña-Ayala, A. (2018). Learning analytics: A glance of evolution, status, and trends according to a proposed taxonomy. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(3), e1243.
- Pijera Díaz, H. J., Santofimia Ruiz, J., Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., & Delgado Kloos, C. (2016). A demonstration of ANALYSE: a learning analytics tool for open edX. In *Proceedings of the Third (2016) ACM Conference on Learning @ Scale* (pp. 329-330).
- Priyambada, S. A., Usagawa, T., & Mahendrawathi, E. R. (2023). Two-layer ensemble prediction of students' performance using learning behavior and domain knowledge. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100149.
- Puspitasari, K.A. (2010). Student assessment. *Policy and Practice in Asian Distance Education* (Ed: T. Belawati ve J. Baggaley). New Delhi: SAGE, pp.60-65.
- RapidMiner Studio. (2023a). Operator Reference Guide: Normalize. <https://docs.rapidminer.com/latest/studio/operators/cleansing/normalization/normalize.html>, Son erişim tarihi: 2 Temmuz 2023.
- RapidMiner Studio. (2023b). RapidMiner Studio (Version 10.1) [Bilgisayar yazılımı]. <https://rapidminer.com/platform/>, Son erişim tarihi: 2 Temmuz 2023.
- RapidMiner Studio. (2023c). Operator Reference Guide: Optimize Parameters (Grid). https://docs.rapidminer.com/latest/studio/operators/modeling/optimization/parameters/optimize_parameters_grid.html, Son erişim tarihi: 2 Temmuz 2023.
- Riestra-González, M., Paule-Ruíz, M., & Ortin, F. (2021). Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance. *Computers & Education*, 163, 104108.
- Runkler, T. A. (2020). *Data analytics*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). Features students really expect from learning analytics. *Computers in human behavior*, 78, 397-407.
- Scopus. (2023). Learning analytics. <https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=learning+analytics&sid=16eebf2e829831fa3d2d792e9d3a3f44&sot=b&sdt=cl&sl=33&s=TITLE-ABS-KEY%28learning+analytics%29&origin=resultslist&editSaveSearch=&yearFrom=2013&yearTo=2023&sessionSearchId=16eebf2e829831fa3d2d792e9d3a3f44&limit=10>, Son erişim tarihi: 25 Temmuz 2023.

- Seaman, J. E., Allen, I. E., & Seaman, J. (2018). *Grade increase: Tracking distance education in the United States*. Babson Survey Research Group.
- Seaman, J., & Seaman, J. E. (2023). Digital Learning Pulse Survey: The Digital Transformation of the Community College. *Bay View Analytics*.
- Segers, M., Dochy, F., & Cascallar, E. (2003). *Optimising new modes of assessment: In search of qualities and standards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Shah, M., Nair, C. S., & Richardson, J. T. E. (2017). Using Learning Analytics to Assess Student Engagement and Experience. *Measuring and Enhancing the Student Experience*, 133-146.
- Siemens, G., & Baker, R. S. D. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 252-254).
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Guest editorial-learning and knowledge analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 1-2.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog - Analytics in learning. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31-40.
- Simonson, M.; Smaldino, S.; Albright, M. ve Zvacek, S. (2012). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education* (3th Edition). New Jersey: Prentice Hall.
- Tempelaar, D. T., Cuypers, H., Vrie, E. v., Heck, A., & Kooij, H. v. (2013). Formative assessment and learning analytics. *LAK '13 Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (s. 205-209). Leuven: ACM.
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157–167.
- Tempelaar, D., Rienties, B., Mittelmeier, J., & Nguyen, Q. (2018). Student profiling in a dispositional learning analytics application using formative assessment. *Computers in Human Behavior*, 78, 408–420. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.010>
- Thorpe, M. (1988). *Evaluating open and distance learning*. Great Britain: Biddles Ltd.
- Tomasevic, N., Gvozdenovic, N., & Vranes, S. (2020). An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction. *Computers & Education*, 143, 103676.

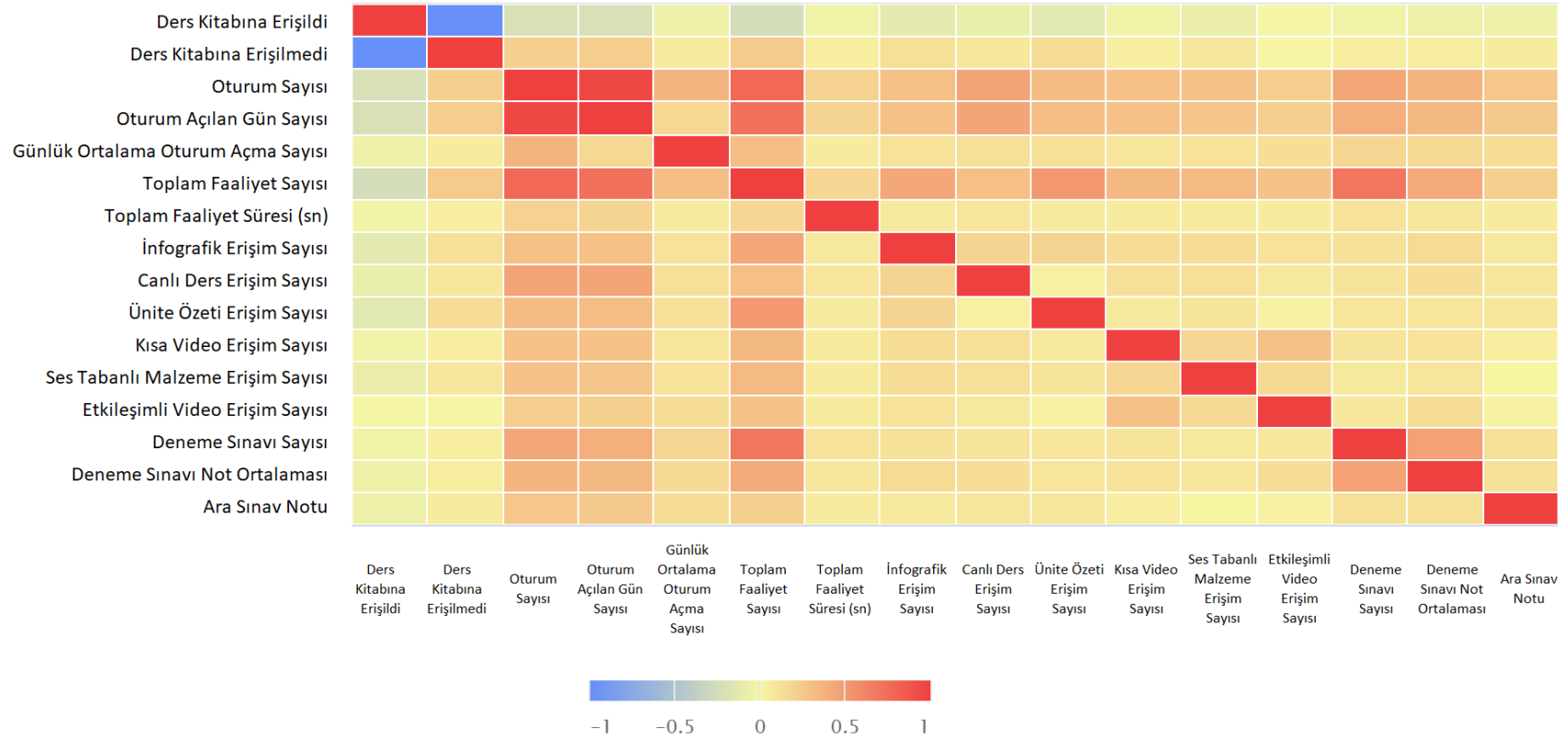
- Verbert, K., Manouselis, N., Drachsler, H., & Duval, E. (2012). Dataset-driven research to support learning and knowledge analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 133–148.
- Wang, X., Zhao, Y., Li, C., & Ren, P. (2023). ProbSAP: A comprehensive and high-performance system for student academic performance prediction. *Pattern Recognition*, 137, 109309.
- Whitelock, D., Field, D., Pulman, S., Richardson, J. T., & Van Labeke, N. (2014). Designing and testing visual representations of draft essays for higher education students. *4th Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK2014)*. Indianapolis.
- Whitmer, J. (2016). *Learning analytics: Critical to improving learner engagement and long-term learner success*. Blackboard.
- William, D. (2010). The role of formative assessment in effective learning environments. H. Dumont, D. Istance, & F. Benavides içinde, *The nature of learning: Using research to inspire practice* (s. 135-155). Paris: OECD Publishing.
- Wright, M. C., McKay, T., Hershock, C., Miller, K., & Tritz, J. (2014). Better than expected: Using learning analytics to promote student success in gateway science. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 46(1), 28-34, DOI: 10.1080/00091383.2014.867209.
- YÖK. (2023). *Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi*. <https://istatistik.yok.gov.tr/>, Son erişim tarihi: 13 Temmuz 2023.
- Zeineddine, H., Braendle, U., & Farah, A. (2021). Enhancing prediction of student success: Automated machine learning approach. *Computers & Electrical Engineering*, 89, 106903.

EKLER

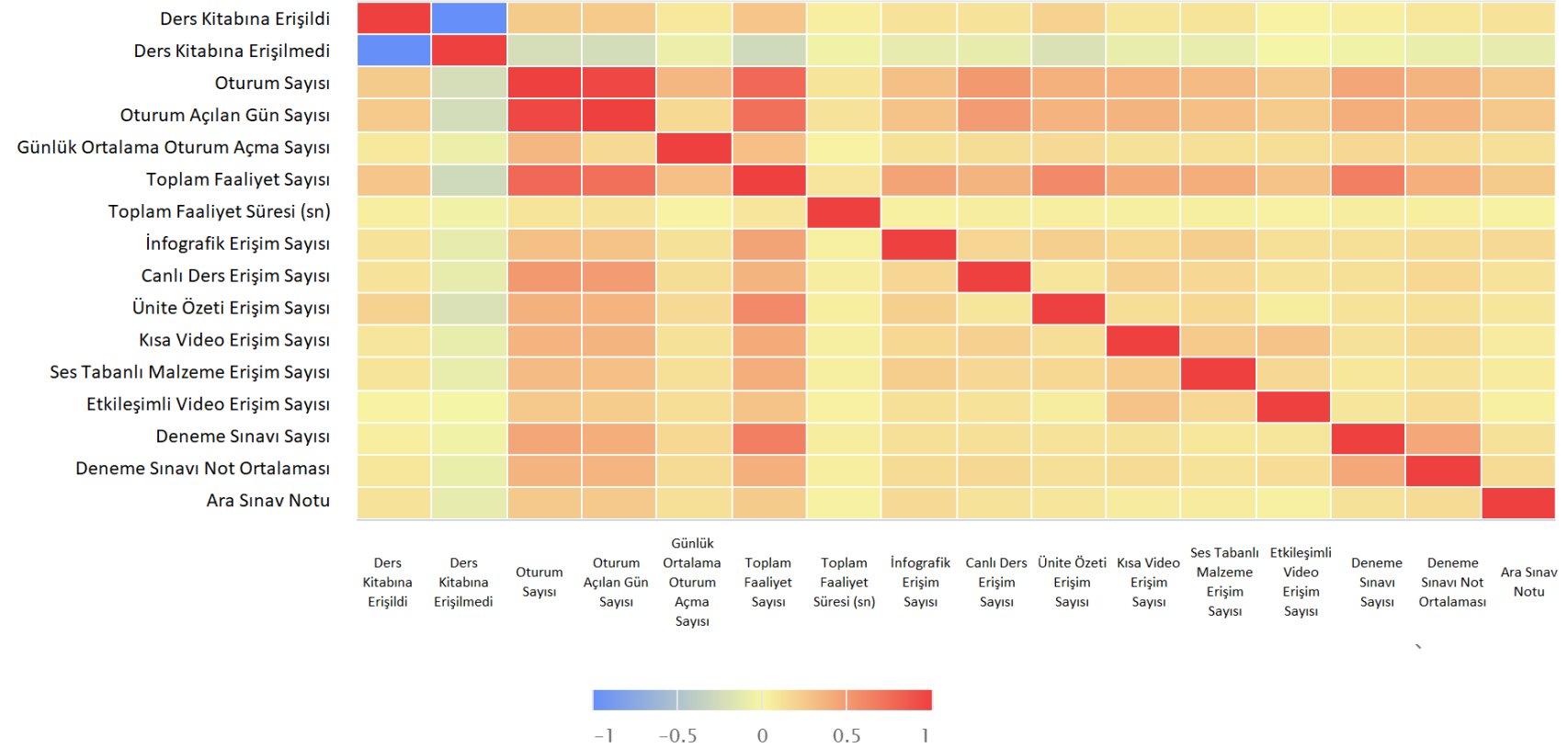
EK-1. t_AS_bil101u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



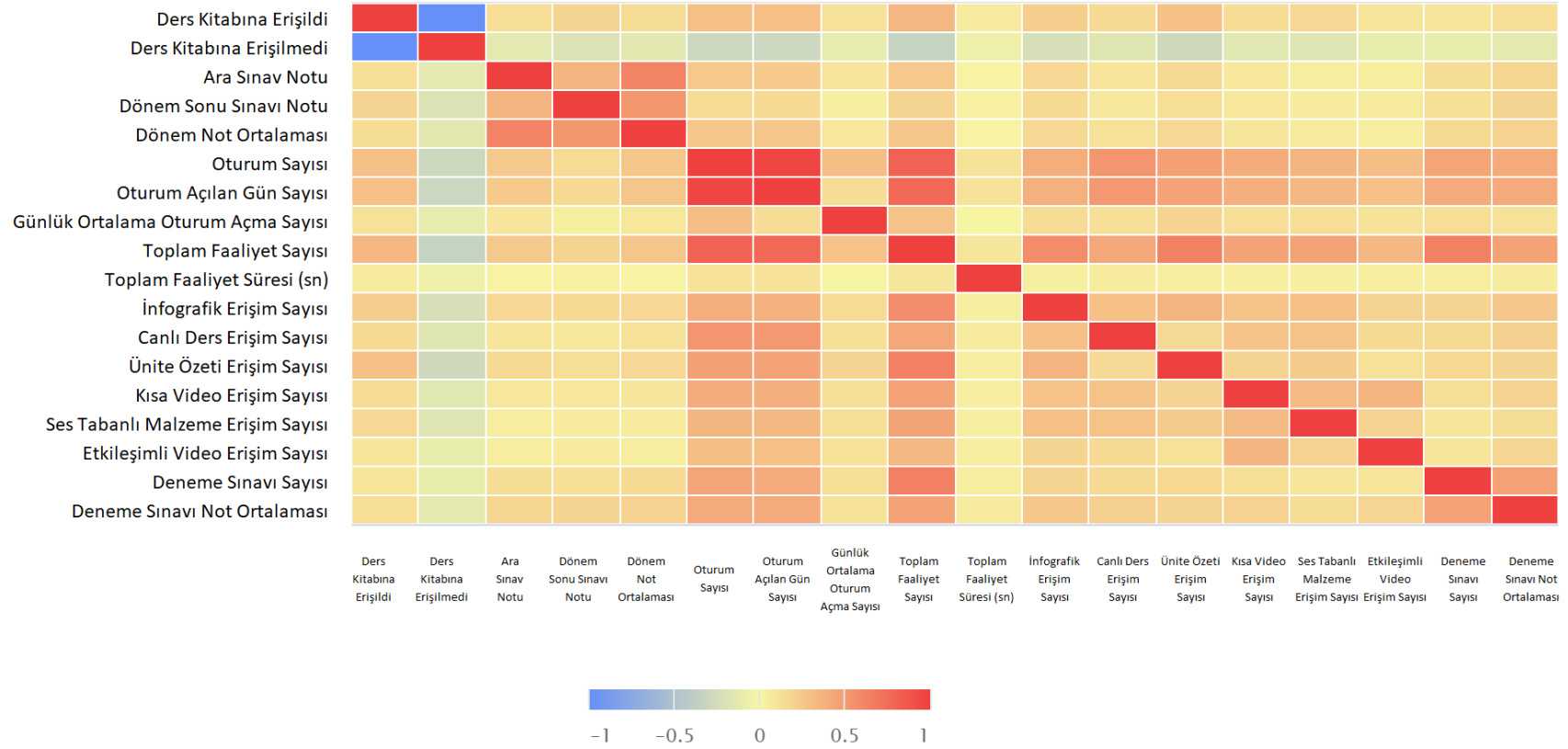
EK-4. t_AS_tar201u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



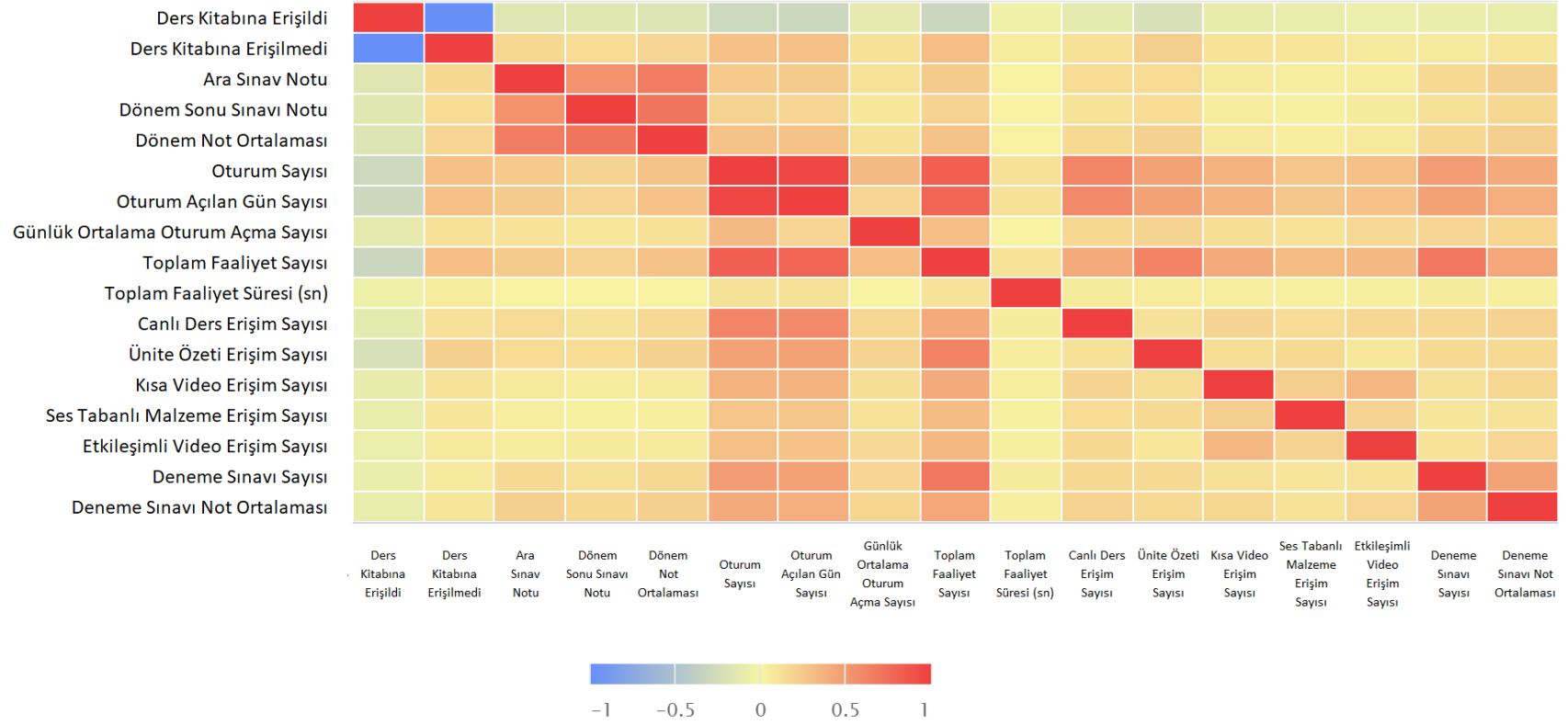
EK-5. t_AS_yeni Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



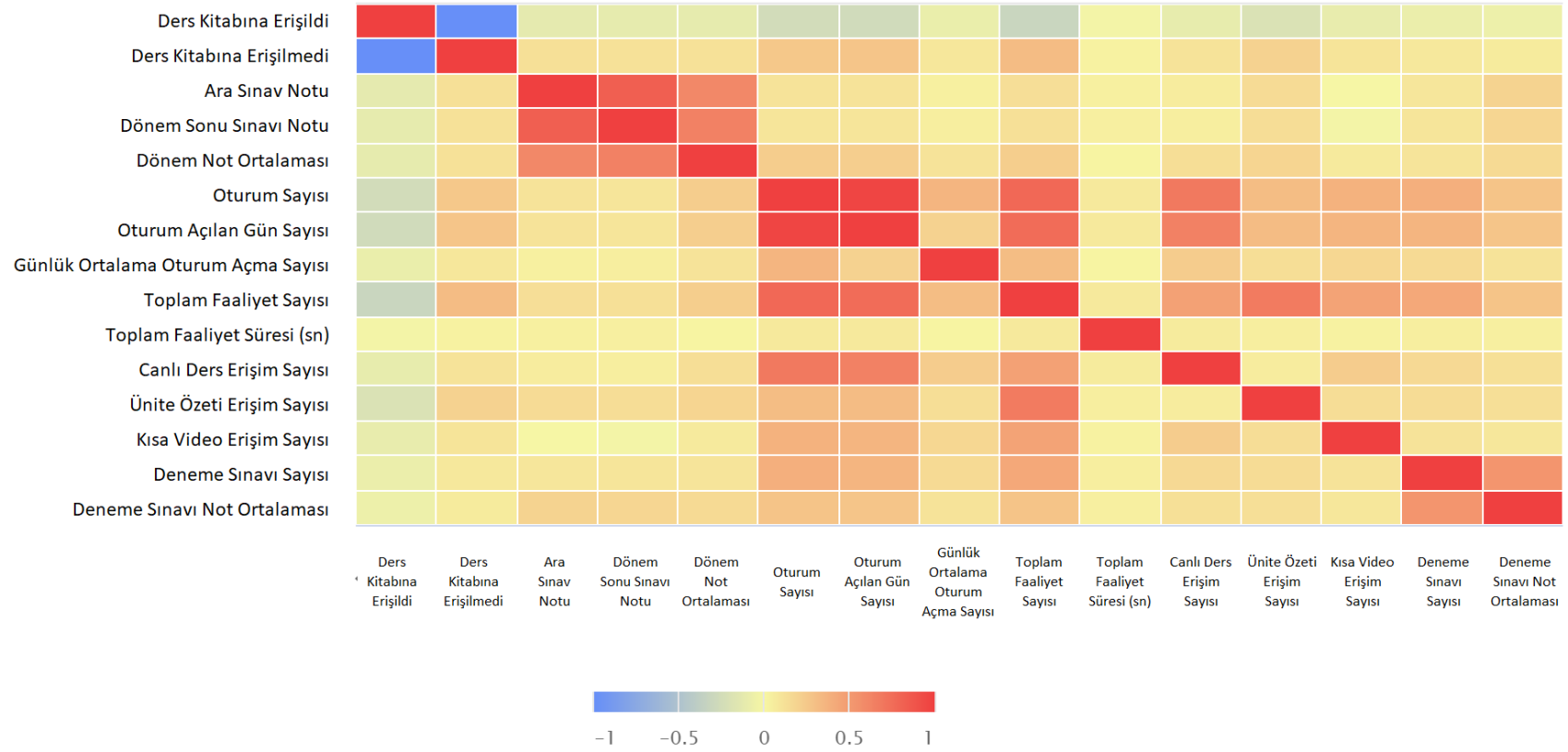
EK-6. t_DS_bil101u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



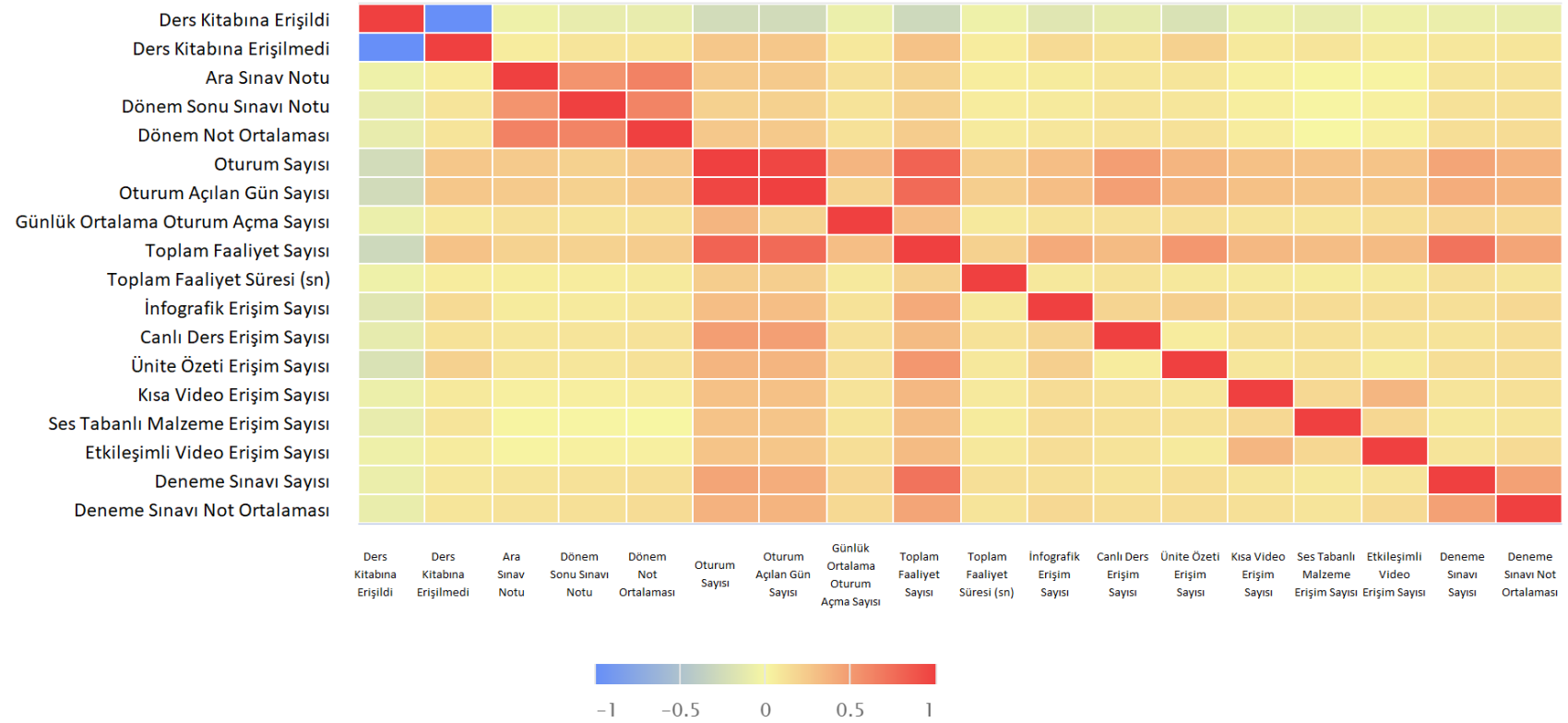
EK-7. t_DS_ikt103u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



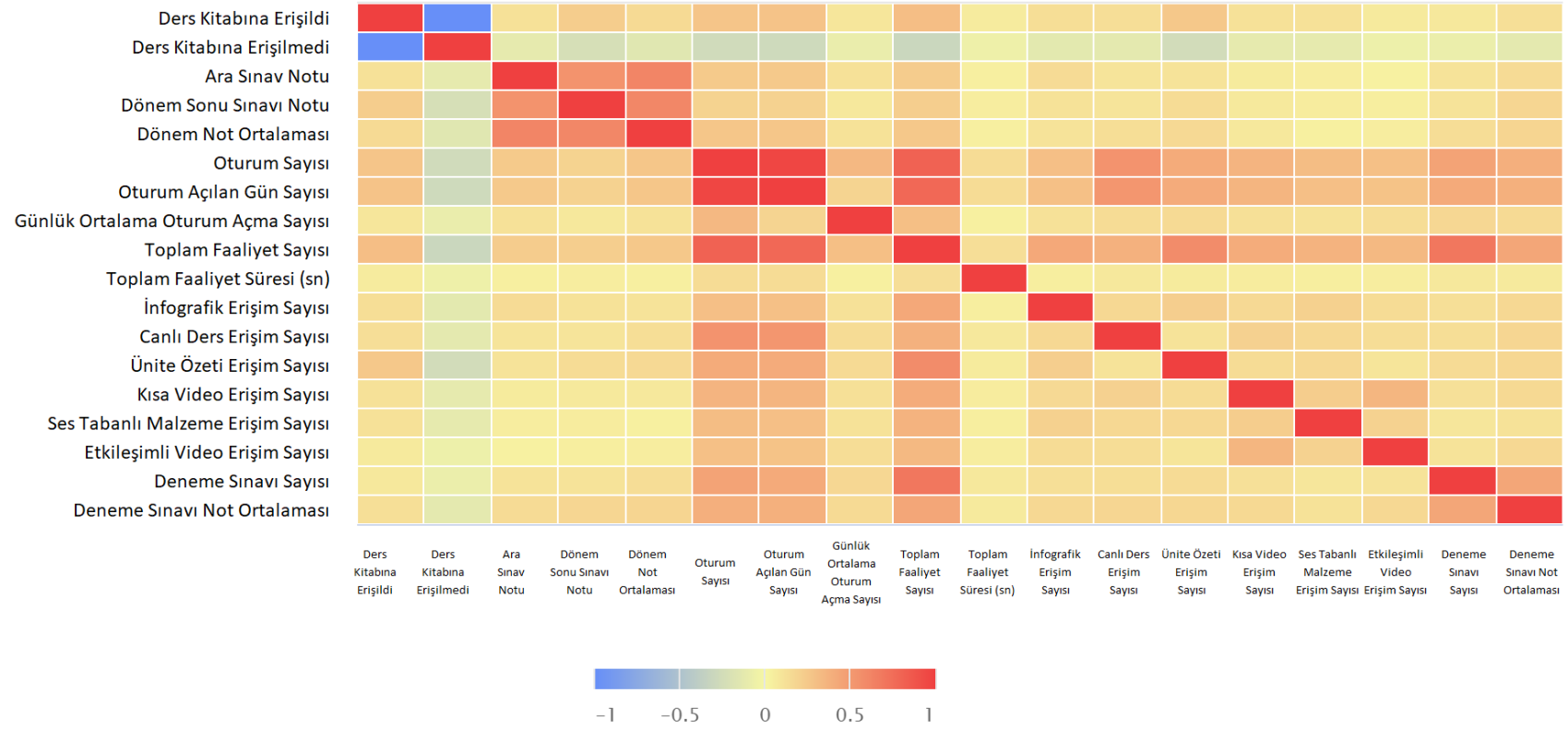
EK-8. t_DS_mat105u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



EK-9. t_DS_tar201u Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



EK-10. t_DS_yeni Veri Seti için Görselleştirilmiş Korelasyon Matrisi



EK-11. Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_yeni	+0×(Oturum Sayısı) +0,917×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,435×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,614×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,058×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,410	RMSE: 0,244 r: 0,284	+0,917×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,435×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,614×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,058×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,410	RMSE: 0,244 r: 0,284
t_AS_bil101u	-0,007×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,004×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +0,360×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,134×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +2,858×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,264×(İnfografik Erişim Sayısı) +0×(nite zeti Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,061×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,545	RMSE: 0,230 r: 0,283	+0,375×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,145×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +2,984×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,277×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,061×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,542	RMSE: 0,230 r: 0,280

EK-11. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_ikt103u	-0,017×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,013×(Ders Kitabına Erişildi) +0,271×(Oturum Sayısı) +0×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,119×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +4,468×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,163×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,009×(nite zeti Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,099×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,283	RMSE: 0,181 r: 0,314	+0,408×(Oturum Sayısı) +5,639×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,100×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,279	RMSE: 0,182 r: 0,279
t_AS_mat105u	-	-	+0,055×(Oturum Sayısı) +0,293×(nite zeti Erişim Sayısı) +0,172×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,614	RMSE: 0,287 r: 0,197

EK-11. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_tar201u	+0×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +1,036×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,438×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,406×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0×(nite zeti Erişim Sayısı) +0,020×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,413	RMSE: 0,233 r: 0,272	+1,034×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,435×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,406×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,020×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,413	RMSE: 0,233 r: 0,272

EK-12. Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_yeni	-0,010×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,011×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +0,788×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,406×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +1,816×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,559×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,056×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,410	RMSE: 0,244 r: 0,288	+0,801×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,399×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +2,468×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,546×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,054×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,409	RMSE: 0,244 r: 0,285
t_AS_bil101u	-0,007×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,004×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +0,360×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,134×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +2,858×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,264×(İnfografik Erişim Sayısı) +0×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,061×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,545	RMSE: 0,230 r: 0,283	+0,375×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,145×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +2,984×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,277×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,061×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,542	RMSE: 0,230 r: 0,280

EK-12. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_ikt103u	-0,017×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,013×(Ders Kitabına Erişildi) +0,271×(Oturum Sayısı) +0×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,119×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +4,468×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,163×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,009×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,099×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,283	RMSE: 0,181 r: 0,314	+0,408×(Oturum Sayısı) +5,639×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,100×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,279	RMSE: 0,182 r: 0,279
t_AS_mat105u	-0,026×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,010×(Ders Kitabına Erişildi) +0,340×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,179×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,267× (Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0,174×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,612	RMSE: 0,286 r: 0,217	+0,364×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,289×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0,174×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,612	RMSE: 0,287 r: 0,203

EK-12. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_AS_tar201u	+0×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +1,036×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,438×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,406×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0×(nite zeti Erişim Sayısı) +0,020×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,413	RMSE: 0,233 r: 0,272	+1,034×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,435×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,406×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,020×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,413	RMSE: 0,233 r: 0,272

EK-13. Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_yeni	-0,026 ×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,033×(Ders Kitabına Erişildi) +0,434×(Ara Sınav Notu) +0×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,097×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,093×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,334×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0,025×(Kısa Video Erişim Sayısı) +0×(Ses Tabanlı Malzeme Erişim Sayısı) +0×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,058×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,175	RMSE 0,176 r: 0,578	+0,449×(Ara Sınav Notu) +0,077×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,172	RMSE 0,180 r: 0,556

EK-13. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_bil101u	-0,027×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,017×(Ders Kitabına Erişildi) +0,276×(Ara Sınav Notu) +0,030×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,255×(İnfografik Erişim Sayısı) +0×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,055×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Kısa Video Erişim Sayısı) +0,069×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0,728×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,068×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,363	RMSE 0,197 r: 0,401	+0,287×(Ara Sınav Notu) +0,415×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,079×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,357	RMSE 0,198 r: 0,381
t_DS_ikt103u	-0,005×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,004×(Ders Kitabına Erişildi) +0,522×(Ara Sınav Notu) +0,015×(Oturum Sayısı) +2,818×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0×(Ses Tabanlı Malzeme Sayısı) +0,185	RMSE 0,157 r: 0,563	+0,532×(Ara Sınav Notu) +3,653×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,180	RMSE 0,157 r: 0,561

EK-13. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılarak oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_mat105u	-0×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0×(Ders Kitabına Erişildi) +0,757×(Ara Sınav Notu) +0,064×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,068×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,058	RMSE 0,152 r: 0,820	+0,757×(Ara Sınav Notu) +0,064×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,068×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,058	RMSE 0,152 r: 0,820
t_DS_tar201u	+0,004×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,010×(Ders Kitabına Erişildi) +0,376×(Ara Sınav Notu) +0×(Oturum Sayısı) +0×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,051×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,477×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,105×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,093×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,013×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,136	RMSE 0,151 r: 0,550	+0,377×(Ara Sınav Notu) +0,051×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,572×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,101×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,012×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,134	RMSE 0,152 r: 0,548

EK-14. Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan geliştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_yeni	-0,026 ×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,033×(Ders Kitabına Erişildi) +0,434×(Ara Sınav Notu) +0×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,097×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,093×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,334×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0,025×(Kısa Video Erişim Sayısı) +0×(Ses Tabanlı Malzeme Erişim Sayısı) +0×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,058×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,175	RMSE 0,176 r: 0,578	+0,449×(Ara Sınav Notu) +0,077×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,172	RMSE 0,180 r: 0,556
t_DS_bil101u	-0,027×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,017×(Ders Kitabına Erişildi) +0,276×(Ara Sınav Notu) +0,030×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,255×(İnfografik Erişim Sayısı) +0×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,055×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Kısa Video Erişim Sayısı) +0,069×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0,728×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,068×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,363	RMSE 0,197 r: 0,401	+0,287×(Ara Sınav Notu) +0,415×(İnfografik Erişim Sayısı) +0,079×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,357	RMSE 0,198 r: 0,381

EK-14. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_ikt103u	$-0,008 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0,007 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0,523 \times (\text{Ara Sınav Notu})$ $+0 \times (\text{Oturum Sayısı})$ $+0 \times (\text{Oturum Açılan Gün Sayısı})$ $+0,002 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+1,194 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,013 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,040 \times (\text{Canlı Ders Erişim Sayısı})$ $+0,125 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,050 \times (\text{Etkileşimli Video Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,023 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,181$	RMSE 0,156 r: 0,565	$+0,528 \times (\text{Ara Sınav Notu})$ $+2,066 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,119 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,022 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,178$	RMSE 0,157 r: 0,563
t_DS_mat105u	$-0 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0,755 \times (\text{Ara Sınav Notu})$ $+0 \times (\text{Oturum Açılan Gün Sayısı})$ $+0,021 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+0 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,065 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,053 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,191 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,058$	RMSE: 0,152 r: 0,820	$+0,755 \times (\text{Ara Sınav Notu})$ $+0,021 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+0,065 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,053 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,191 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,058$	RMSE 0,152 r: 0,820

EK-14. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için otomatik öznitelik seçimi yapılmadan oluşturulan genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_tar201u	+0,004×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,010×(Ders Kitabına Erişildi) +0,376×(Ara Sınav Notu) +0×(Oturum Sayısı) +0×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,051×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,477×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,105×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,093×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0×(Etkileşimli Video Erişim Sayısı) +0×(Deneme Sınavı Sayısı) +0,013×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,136	RMSE 0,151 r: 0,550	+0,377×(Ara Sınav Notu) +0,051×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,572×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,101×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0,012×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,134	RMSE 0,152 r: 0,548

EK-15. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_yeni	$-0,031 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0,039 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0 \times (\text{Oturum Sayısı})$ $+0,175 \times (\text{Oturum Açılan Gün Sayısı})$ $+0,071 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+2,880 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,104 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,194 \times (\text{İnfografik Erişim Sayısı})$ $+0,065 \times (\text{Canlı Ders Erişim Sayısı})$ $+0,214 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Kısa Video Erişim Sayısı})$ $+0,081 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,353$	RMSE: 0,206 r: 0,299	$+8,121 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,080 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,349$	RMSE: 0,210 r: 0,238

EK-15. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_bil101u	$-0,035 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0,022 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0 \times (\text{Oturum Açılan Gün Sayısı})$ $+0 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,034 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,410 \times (\text{İnfografik Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Canlı Ders Erişim Sayısı})$ $+0,165 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,005 \times (\text{Kısa Video Erişim Sayısı})$ $+0,065 \times (\text{Etkileşimli Video Erişim Sayısı})$ $+2,256 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,093 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,515$	RMSE: 0,207 r: 0,258	$+0,517 \times (\text{İnfografik Erişim Sayısı})$ $+0,289 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,108 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,509$	RMSE: 0,210 r: 0,215

EK-15. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_ikt103u	$-0,020 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0,017 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0,171 \times (\text{Oturum Sayısı})$ $+0 \times (\text{Oturum Açılan Gün Sayısı})$ $+0,061 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+1,520 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,031 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0,172 \times (\text{Canlı Ders Erişim Sayısı})$ $+0,209 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Etkileşimli Video Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,076 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,326$	RMSE: 0,183 r: 0,249	$+0,275 \times (\text{Oturum Sayısı})$ $+4,476 \times (\text{Toplam Faaliyet Sayısı})$ $+0,065 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,327$	RMSE: 0,185 r: 0,220
t_DS_mat105u	$-0,021 \times (\text{Ders Kitabına Erişilmedi})$ $+0,009 \times (\text{Ders Kitabına Erişildi})$ $+0,017 \times (\text{Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı})$ $+0,134 \times (\text{Toplam Faaliyet Süresi-sn})$ $+0 \times (\text{Canlı Ders Erişim Sayısı})$ $+0,385 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,148 \times (\text{Deneme Sınavı Not Ortalaması})$ $+0,503$	RMSE: 0,259 r: 0,255	$+0,418 \times (\text{Ünite Özeti Erişim Sayısı})$ $+0,149 \times (\text{Deneme Sınavı Sayısı})$ $+0,503$	RMSE: 0,261 r: 0,232

EK-15. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ara sınav notu değişkenini içermeyen genelleştirilmiş doğrusal modeller ve performans değerleri

Tablo	“0” kat sayısı içeren model	“0” kat sayısı içeren model için performans	“0” kat sayısı içermeyen model	“0” kat sayısı içermeyen model için performans
t_DS_tar201u	-0,005×(Ders Kitabına Erişilmedi) +0,011×(Ders Kitabına Erişildi) +0×(Oturum Sayısı) +0,480×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,219×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,461×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,082×(Toplam Faaliyet Süresi-sn) +0,011×(Canlı Ders Erişim Sayısı) +0×(Ünite Özeti Erişim Sayısı) +0,023×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,285	RMSE: 0,176 r: 0,237	+0,497×(Oturum Açılan Gün Sayısı) +0,212×(Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) +0,533×(Toplam Faaliyet Sayısı) +0,021×(Deneme Sınavı Not Ortalaması) +0,284	RMSE: 0,176 r: 0,232

EK-16. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (zellik seçimi: hiçbiri) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_AS_yeni	+ 0,850 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,418 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,018 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,022 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,593 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,052 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,408	RMSE: 0,244 r: 0,283
t_AS_bil101u	+ 0,422 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,170 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,387 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,276 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,020 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,067 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,540	RMSE: 0,228 r: 0,290
t_AS_ikt103u	+ 0,021 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,021 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,265 * (Oturum Sayısı) + 0,006 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,140 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 3,740 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,063 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,309 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,071 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,104 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,278	RMSE: 0,181 r: 0,299
t_AS_mat105u	+ 0,341 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,339 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,024 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,256 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,172 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,608	RMSE: 0,283 r: 0,216
t_AS_tar201u	+ 1,059 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,459 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,345 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,129 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,025 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,410	RMSE: 0,233 r: 0,285

EK-17. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (zellik seçimi: greedy) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_AS_yeni	- 0,023 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,827 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,418 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 1,381 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,596 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,054 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,422	RMSE: 0,243 r: 0,283
t_AS_bil101u	- 0,019 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,406 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,166 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,231 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,270 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,068 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,550	RMSE: 0,239 r: <0,001
t_AS_ikt103u	+ 0,044 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,288 * (Oturum Sayısı) + 0,139 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,133 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,342 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,131 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 2,942 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,101 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,256	RMSE: 0,181 r: 0,292
t_AS_mat105u	- 0,045 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,319 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,230 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,172 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,623	RMSE: 0,290 r: 0,181
t_AS_tar201u	+ 1.063 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0.460 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0.349 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0.025 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0.410	RMSE: 0,234 r: 0,280

EK-18. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (ara sınav notu değişkeni olan, özellik seçimi: hiçbir) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_DS_yeni	+ 0,032 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,032 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,436 * (Ara Sınav Notu) + 0,187 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,099 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,372 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,047 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,059 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,176	RMSE: 0,176 r: 0,582
t_DS_bil101u	+ 0,287 * (Ara Sınav Notu) + 0,110 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,274 * (İnfoğrafik Erişim Sayısı) + 0,151 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,042 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,065 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,621 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,073 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,350	RMSE: 0,196 r: 0,408
t_DS_ikt103u	+ 0,538 * (Ara Sınav Notu) + 0,017 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,964 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,075 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,078 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,168 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,134 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,023 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,175	RMSE: 0,157 r: 0,565
t_DS_mat105u	+ 0,756 * (Ara Sınav Notu) + 0,044 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,083 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,044 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,109 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,008 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,055	RMSE: 0,148 r: 0,830
t_DS_tar201u	- 0,009 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,009 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,381 * (Ara Sınav Notu) + 0,048 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,424 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,097 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,152 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,023 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,136	RMSE: 0,153 r: 0,546

EK-19. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (ara sınav notu değişkeni olan, özellik seçimi: greedy) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_DS_yeni	- 0,063 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,436 * (Ara Sınav Notu) + 0,187 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,099 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,372 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,047 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,059 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,208	RMSE: 0,176 r: 0,582
t_DS_bil101u	- 0,058 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,285 * (Ara Sınav Notu) + 0,082 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,386	RMSE: 0,194 r: 0,429
t_DS_ikt103u	+ 0,019 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,535 * (Ara Sınav Notu) + 0,182 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,030 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,169	RMSE: 0,157 r: 0,567
t_DS_mat105u	+ 0,758 * (Ara Sınav Notu) + 0,051 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,170 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,056	RMSE: 0,149 r: 0,830
t_DS_tar201u	+ 0,019 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,381 * (Ara Sınav Notu) + 0,048 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,424 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,097 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,152 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,023 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,127	RMSE: 0,153 r: 0,546

EK-20. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (ara sınav notu değişkeni olmayan, özellik seçimi: hiçbiri) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_DS_yeni	+ 0,038 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,038 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,190 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,091 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,248 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,255 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,284 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,075 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,286 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,085 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,356	RMSE: 0,206 r: 0,308
t_DS_bil101u	+ 0,028 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 1,610 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,101 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,377 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,191 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,013 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,031 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,099 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,504	RMSE: 0,209 r: 0,232
t_DS_ikt103u	+ 0,134 * (Oturum Sayısı) + 0,074 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 3,214 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,093 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,221 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,248 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,073 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,322	RMSE: 0,185 r: 0,226
t_DS_mat105u	+ 0,039 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,040 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,227 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,048 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,393 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,151 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,497	RMSE: 0,258 r: 0,257
t_DS_tar201u	- 0,009 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,009 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,469 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,202 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,437 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,093 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,060 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,032 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,289	RMSE: 0,177 r: 0,234

EK-21. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan doğrusal regresyon modelleri (ara sınav notu değişkeni olmayan, özellik seçimi: greedy) ve performans değerleri

Tablo	Model	Performans
t_DS_yeni	- 0,076 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,190 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,091 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 2,248 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,255 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,284 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,075 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,286 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,085 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,393	RMSE: 0,207 r: 0,291
t_DS_bil101u	- 0,067 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,446 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,108 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,546	RMSE: 0,206 r: 0,269
t_DS_ikt103u	+ 0,043 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,425 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,358 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,090 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,305	RMSE: 0,182 r: 0,262
t_DS_mat105u	- 0,050 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,224 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,350 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,152 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,518	RMSE: 0,258 r: 0,277
t_DS_tar201u	+ 0,018 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,469 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,202 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,437 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,093 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,060 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,032 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,279	RMSE: 0,177 r: 0,225

EK-22. Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_AS_yeni	+ 0,012 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,012 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,868 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,429 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,286 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,010 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,616 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,056 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,411	2,1	RMSE: 0,242 r: 0,289
t_AS_bil101u	+ 0,011 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,011 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,196 * (Oturum Sayısı) + 0,311 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,144 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,063 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,290 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,095 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,022 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,077 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,542	9,1	RMSE: 0,226 r: 0,298
t_AS_ikt103u	+ 0,022 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,022 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,220 * (Oturum Sayısı) + 0,144 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,174 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,051 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,031 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,195 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,153 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,033 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,109 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,278	5,1	RMSE: 0,178 r: 0,309
t_AS_mat105u	+ 0,023 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,023 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,192 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,042 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,021 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,206 * (nite zeti Erişim Sayısı) + 0,172 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,603	3,2	RMSE: 0,271 r: 0,182

EK-22. (Devam) Ara değerlendirme aşaması için oluşturulan ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_AS_tar201u	- 0.001 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0.001 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0.289 * (Oturum Sayısı) + 0.808 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0.399 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0.248 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0.073 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0.031 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0.413	5,6	RMSE: 0,231 r: 0,279

EK-23. Dönem sonu değerlendirme aşaması için t_DS_yeni veri seti için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modeli, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_DS_yeni	- 3,880 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 3,880 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,315 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 1,466 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,011 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,345 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,068 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,153 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,092 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 33,925	3,0	RMSE: 20,511 r: 0,300

EK-24. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_DS_yeni	+ 0,032 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,032 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,436 * (Ara Sınav Notu) + 0,132 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,092 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,315 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,047 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,005 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,060 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,177	8,6	RMSE: 0,174 r: 0,587
t_DS_bil101u	+ 0,027 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,027 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,278 * (Ara Sınav Notu) + 0,049 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,156 * (İnfoğrafik Erişim Sayısı) + 0,052 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,020 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,052 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,010 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,074 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,356	9,0	RMSE: 0,189 r: 0,420
t_DS_ikt103u	- 0,009 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,009 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,533 * (Ara Sınav Notu) + 0,013 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,037 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,055 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,085 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,170 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,141 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,068 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,026 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,178	0,8	RMSE: 0,152 r: 0,572
t_DS_mat105u	- 0,003 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,003 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,751 * (Ara Sınav Notu) + 0,040 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,061 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,039 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,060 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,012 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,057	1,6	RMSE: 0,144 r: 0,843

EK-24. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içeren ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_DS_tar201u	- 0,010 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,010 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,381 * (Ara Sınav Notu) + 0,046 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,058 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,220 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,058 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,136 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,038 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,092 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,026 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,138	8,1	RMSE: 0,149 r: 0,563

EK-25. Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_DS_yeni	+ 0,039 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,039 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,298 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,118 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,212 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,202 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,321 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,071 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,355 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,091 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,356	6,1	RMSE: 0,205 r: 0,306
t_DS_bil101u	+ 0,032 * (Ders Kitabına Erişildi) - 0,032 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,022 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,030 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,046 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,272 * (İnfografik Erişim Sayısı) + 0,139 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,031 * (Kısa Video Erişim Sayısı) + 0,043 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,025 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,104 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,508	9,0	RMSE: 0,201 r: 0,272
t_DS_ikt103u	- 0,020 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,020 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,163 * (Oturum Sayısı) + 0,065 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,181 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,059 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,234 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,278 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,051 * (Etkileşimli Video Erişim Sayısı) + 0,156 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,080 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,325	0,8	RMSE: 0,178 r: 0,281

EK-25. (Devam) Dönem sonu değerlendirme aşaması için oluşturulan ve ara sınav notu değişkenini içermeyen ridge regresyon modelleri, ridge parametresi ve performans değerleri

Tablo	Model	Ridge Parametresi	Performans
t_DS_mat105u	- 0,027 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,027 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,011 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,028 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,071 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,027 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,238 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,149 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,497	9,9	RMSE: 0,251 r: 0,296
t_DS_tar201u	- 0,010 * (Ders Kitabına Erişilmedi) + 0,010 * (Ders Kitabına Erişildi) + 0,145 * (Oturum Sayısı) + 0,371 * (Oturum Açılan Gün Sayısı) + 0,183 * (Günlük Ortalama Oturum Açma Sayısı) + 0,267 * (Toplam Faaliyet Sayısı) + 0,062 * (Toplam Faaliyet Süresi-sn) + 0,069 * (Canlı Ders Erişim Sayısı) + 0,048 * (Ünite Özeti Erişim Sayısı) + 0,038 * (Deneme Sınavı Sayısı) + 0,036 * (Deneme Sınavı Not Ortalaması) + 0,290	7,5	RMSE: 0,174 r: 0,234

EK-26. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 28.01.2020 Protokol No: 7781

Tarih: 27.02.2020



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	TÜBİTAK Projesi-Doktora Tez Çalışması
KONU:	Sosyal Bilimler
BAŞLIK:	Açık ve Uzaktan Öğrenmede Öğrenme Analitiklerine Dayalı Ölçme-Değerlendirme Modellerinin Geliştirilmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Alper Tolga KUMTEPE
TEZ YAZARI:	Gamze TUNA BÜYÜKKÖSE
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
Prof.Dr. Emel ŞIKLAR (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	
Prof.Dr. T. Volkan YÜZER (Başkan Yardımcısı-Açıköğretim Fak.)	Prof.Dr. Esra CEYHAN (Eğitim Fak.)
Prof. Dr. Hayri EŞMER (Güzel Sanatlar Fak.)	Prof.Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
Prof.Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	Prof.Dr. Oktay Cem ADIGÜZEL (Eğitim Fak.)