



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

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİNDE HİBRİT BİR MODELİN TASARLANMASI VE  
GELİŞTİRİLMESİ

Furkan AYDIN

Doktora Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



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

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİNDE HİBRİT BİR MODELİN TASARLANMASI VE  
GELİŞTİRİLMESİ

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A HYBRID MODEL IN INTELLIGENT  
TUTORING SYSTEMS

Furkan AYDIN

Doktora Tezi

Ankara, 2021

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
Furkan AYDIN'nın hazırladığı “Zeki Öğretim Sistemlerinde Hibrit Bir Modelin  
Tasarlanması ve Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından Bilgisayar ve  
Öğretim Teknolojileri Eğitimi **Ana Bilim Dalı**, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri  
Eğitimi **Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Yasemin KOÇAK USLUEL	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Prof. Dr. Halil YURDUG¼L	İmza
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Tolga G¼YER	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Ramazan YILMAZ	İmza
J¼ri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Fatma BAYRAK	İmza

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

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 13 / 09 / 2021 tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca .... / .... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Bu çalışma kapsamında Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS) öğrenci modelinin tasarlanması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda öğrencilerin bireysel özelliklerine göre farklı öğretimsel destek ihtiyaçları söz konusu olabileceğinden hareketle çalışmada öğrencilerin gereksinimlerine dayalı bir ZÖS tasarımı nasıl olmalıdır sorusuna gelişimsel araştırma (developmental research) yönetimi ile cevap aranmıştır. Öğrenci modeli için ilk aşamada öğrencilerin ihtiyaçları incelenmiş ve ZÖS'ün bileşenleri alan yazının taraması ile birlikte ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada bir yazılım gerçekleştirme söz konusu olduğu için ortaya konulacak ZÖS'ün tasarım ve geliştirilmesine yönelik yazılım geliştirme modellerinden Hızlı Prototipleme Modeli temel alınmıştır. Çalışma kapsamında öğrenci modeline odaklanılsa da ZÖS'te yer alan tüm bileşenler işe koşulmuştur. Bu sebeple geliştirilen ZÖS'ün alan modelinde ayrık bilgi bileşenler yaklaşımı, öğretici modelinde ise işbirlikçi filtreleme yöntemlerinden Ağırlıklandırılmış Jaccard tekniği kullanılmıştır. Öğrenci modelinde ise Bayes, Katman ve Stereotip (BaKaSt) öğrenci modellerinin bir arada bulunduğu hibrit bir öğrenci modeli ortaya konulmuştur. Geliştirilen ZÖS, BaKaSt olarak adlandırılmıştır. BaKaSt'ın değerlendirilmesi amacıyla deneysel bir araştırma yürütülmüş olup araştırmaya 58 kişi deney, 46 kişi kontrol grubu olmak üzere toplamda 104 lisans öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubunda öğrenciler soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda öğretimsel desteği kendilerinin seçtiği sistemi kullanmışlardır. BaKaSt'ı kullanan deney grubunda ise öğretimsel destek sistem tarafından sunulmuştur. Yapılan deneysel işlemler sonucu BaKaSt'ı kullanan öğrencilerin alternatif sistemi kullanan öğrencilere göre akademik başarısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca BaKaSt'ı kullanan öğrencilerin alternatif sistemi kullanan öğrencilere göre daha fazla öğretimsel destek aldıkları ve daha az yardım arama davranışlarında buldukları belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** zeki öğretim sistemleri, öğrenci modeli, ayarlanabilir sistemler, uyarlanabilir sistemler, işbirlikçi filtreleme, ağırlıklandırılmış jaccard.

## **Abstract**

In this study, it is aimed to design and develop the student model for the Intelligent Teaching System (ITS) for the learner needs. In line with this goal, the answer to the question of how an ITS design should be considering that students may have different educational needs according to their individual characteristics. For the student model, learner needs were examined in the first stage and the components of the ITS were revealed together with the review of the literature. Rapid Prototyping Model was taken as the basis in the study, since there is a software implementation. As a result, in the domain model of the created ITS, the discrete information components approach was employed, and in the tutoring model, the Weighted Jaccard Technique, one of the collaborative filtering approaches, was applied. In the student model, a hybrid student model, in which Bayesian, Layer and Stereotype student models are combined, was put forward. BaKaSt was tested in an experimental study. A total of 104 undergraduate students participated in this research. Experimental and control groups were formed for the experimental procedures. In the control group, the students used the system they chose for the instructional support for the difficulties they encountered while solving the questions. In the experimental group using BOS, it was provided by the instructional support system. As a result of the experimental procedures, it was determined that the academic success of the students using BOS was higher than the students using the alternative system.

**Keywords:** intelligent tutoring systems, student model, adaptable systems, adaptive systems, collaborative filtering, weighted jaccard

## Teşekkür

Doktora sürecimde akademik gelişimime gece gündüz demeden vakit ayıran, emeklerinin çok olduğu, birçok eşik geçmede yol gösteren, daha ileriye gitmemi her fırsatta vurgulayan ve her koşulda destekleyen değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Halil YURDUGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerçekleştirmiş olduğum çalışma sürecinin her bir aşamasında getirdikleri katkılar, öneriler ve desteklerden dolayı tez izleme komitesinde bulunan Prof. Dr. Yasemin KOÇAK USLUEL ve Prof. Dr. Tolga GÜYER hocalarıma teşekkür ederim. Çalışmamın çok daha iyi duruma gelmesi amacıyla titizlikle inceleyerek katkılarını sunan Doç. Dr. Ramazan Yılmaz ve Dr. Öğr. Üyesi Fatma Bayrak hocalarıma teşekkür ederim.

Doktora sürecimde desteklerini hiç esirgemeyen, her fırsatta var olan sürecimi teşvik eden, manevi desteğini, samimiyet ve güler yüzlülüğünü daima hissettiren, her başarının ardında gizli kahramanların olduğu gibi başarımda büyük kahramanlardan biri olan AYŞEGÜL ablama çok ama çok teşekkür ederim.

Tez sürecim boyunca destek ve katkılarından dolayı Muhittin ŞAHİN'e teşekkür ederim. Ders dönemimde, veri toplama sürecinde ve tezin incelenmesi kapsamında oldukça yoğun olmasına rağmen zaman ayırarak katkılarını sunan Mustafa TEPGEÇ'e; geliştirdiğim ZÖS'ün yazılım sürecinde yoğun bir sürecin içerisinde olmasına rağmen bana vakit ayıran ve katkılarını sunan Ömer ORAL'a yol arkadaşlıkları için çok teşekkür ederim.

Tezin yazım dilini büyük bir titizlikle inceleyen ve düzeltemelerini yapan kardeşim Mahmut AYDIN'a çok teşekkür ederim. Benimle birlikte başarılarımla mutlu olan, desteklerini hiç esirgemeyen Erdem ÇEVİK'e, Selim KAHRAMAN'a, Oğuz DİRİCE'ye ve Doğan DENGİZ'e çok teşekkür ederim.

Doktora başlangıç ve bitiş süreçlerinde beni destekleyen, her fırsatta iyi dileklerini sunan, bu süreçlerde yanımda olduklarını hissettiğim Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Göksun MYO ailesine çok ama çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca bana fedakârlık ve emek veren, daima yanımda olduklarını hissettiğim, desteklerini ve ilgilerini hiçbir zaman eksik etmeyen, bana olan inançlarını hiç yitirmeyen, yaşadığım her süreçte benimle aynı duyguları paylaşan ve başarılarımla gururlanan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu tez 119K430 numaralı “Öğrenme Analitikleri İle Desteklenmiş Uyarlanabilir Dinamik Zeki Öğretim Sisteminin Tasarımı ve Değerlendirilmesi” adlı proje kapsamında gerçekleşmiştir. Tez sürecimi destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’na (TÜBİTAK) teşekkür ederim.



## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	4
Sayıtlar.....	5
Sınırlılıklar.....	5
Tanımlar.....	6
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
E-Öğrenme.....	8
Koçluk.....	9
Mentörlük.....	10
Öğretimsel Destek (Tutoring).....	11
Koçluk, Mentörlük ve Öğretimsel Destek Arasındaki Benzerlik ve Farklar.....	11
İnsan ve Bilgisayar Tarafından Sağlanan Destek (Human Tutor and Computer Tutor).....	13
Zeki Öğretim Sistemleri.....	15
Zeki Öğretim Sistemlerinin Mimarisi ve Türleri.....	16
İlgili Araştırmalar.....	30
Bölüm 3 Yöntem.....	46
Araştırma Modeli.....	46
Çalışma Grubu.....	47

Yazılım Tasarım ve Geliştirme Süreci .....	51
Veri Toplama Araçları .....	61
Veri Toplama Süreci.....	66
Verilerin Analizi .....	70
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar .....	74
Öğrenme desteğine ihtiyaç duyan öğrencilerin gereksinimlerinin ve beklentilerinin belirlenmesine yönelik bulgular .....	74
ZÖS'ün tasarımına yönelik bulgular .....	87
ZÖS'ün geliştirilmesine yönelik bulgular.....	97
ZÖS değerlendirmesine yönelik bulgular .....	104
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	112
Sonuç ve Tartışma .....	113
Öneriler .....	119
Kaynaklar .....	122
Ek A: İhtiyaç Analizi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	137
Ek B: Tasarım Aşaması Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Sorular .....	139
Ek C: Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği .....	141
Ek Ç: ZÖS Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği .....	142
Ek D: Öğrencilerin ZÖS'ün Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu .....	143
Ek-E: Başarı Testi.....	144
Ek-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	149
Ek-G: Etik Beyanı .....	150
Ek-Ğ: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	151
Ek-H: Thesis/Dissertation Originality Report.....	152
Ek-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	153

## Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>E-öğrenme uygulamaları ve ZÖS'lerin Farklılıkları</i> .....	8
Tablo 2 <i>Koçluk ve Mentörlük Arasındaki Farklar (McPheat, 2010)</i> .....	12
Tablo 3 <i>Alan yazındaki farklı çalışmalara göre ZÖS mimarileri</i> .....	16
Tablo 4 <i>Araştırma aşamaları, yapılacak işlemler ve işlemler çıktısı</i> .....	47
Tablo 5 <i>Aşamalardaki çalışma grupları</i> .....	48
Tablo 6 <i>İhtiyaç analizi aşamasındaki çalışma grubu</i> .....	48
Tablo 7 <i>Tasarım aşamasındaki çalışma grubu</i> .....	49
Tablo 8 <i>Değerlendirme aşamasındaki çalışma grubu</i> .....	50
Tablo 9 <i>Veri Toplama Araçları, Ölçüm Yöntemleri ve Veri Kaynakları</i> .....	61
Tablo 10 <i>Görev değeri ve Öz-yeterlilik alt boyutlarına ilişkin ölçüler</i> .....	63
Tablo 11 <i>Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet ölçeği AFA Sonuçları</i> .....	65
Tablo 12 <i>Uygulama ve Değerlendirme Basamağındaki Veri Toplama Süreci</i> .....	70
Tablo 13 <i>Öğrencilerin son test puanlarının çarpıklık ve basıklık sonuçları</i> .....	71
Tablo 14. <i>Deney ve Kontrol gruplarının Levene Testi sonuçları</i> .....	72
Tablo 15 <i>Öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının korelasyon analizi sonuçları</i> .....	72
Tablo 16 <i>Gruplara ait regresyon doğrularının eğilimi</i> .....	72
Tablo 17 <i>2010'a kadar yapılmış uyarlamalı web sistemlerinde öğrenen modelinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011)</i> .....	76
Tablo 18 <i>2008-2012 arasında öğrenci modellerinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)</i> .....	77
Tablo 19 <i>2009-2020 arasında öğrenci modellerinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Martin vd., 2020)</i> .....	78
Tablo 20 <i>Bilgi düzeyi ile ilişkili öğrenci modellemesi yaklaşımları (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)</i> .....	79
Tablo 21 <i>Bilişsel özellikler ile ilişkili öğrenci modeli yaklaşımları</i> .....	80
Tablo 22. <i>Duyuşsal özellikler ile ilişkili öğrenci modeli yaklaşımları</i> .....	81
Tablo 23 <i>Öğrenci modellerinin yaygın kombinasyonu (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)</i> .....	82
Tablo 24 <i>Etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercihlerinin dağılımı</i> .....	84

Tablo 25 Etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercih sıralarının dağılımı.....	84
Tablo 26 Katılımcıların etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercihlerinin yararlı olup olmadığına yönelik yanıtları .....	85
Tablo 27 Katılımcıların öncelikli öğretimsel destek tercihleri .....	86
Tablo 28 Öğrenenlerin baskın olarak tercih ettiği öğretimsel destek türü dağılımları .....	86
Tablo 29 Katılımcıların tercih ettikleri öğretimsel destekler ve bunlara yönelik görüşleri.....	88
Tablo 30 Katılımcıların tercih ettikleri hangi öğretimsel destekten sonra doğru seçeneği bulması .....	89
Tablo 31 Birinci ve ikinci grup katılımcılarının öğretimsel destek alma sayılarının karşılaştırılması .....	90
Tablo 32 Katılımcılara uyarlanabilir dönüt sisteme yönelik görüşleri .....	91
Tablo 33 Katılımcılara kullandıkları sistemin olumlu özelliklerine yönelik görüşleri .....	92
Tablo 34 Katılımcılara kullandıkları sistemin olumsuz özelliklerine yönelik görüşleri .....	93
Tablo 35 Sistemin doğru cevabı buluna kadar öğretimsel destek sunması ile ilgili katılımcıların görüşleri .....	94
Tablo 36 Katılımcıların sistemin tasarımı ile ilgili görüşleri .....	95
Tablo 37 Katılımcıların sistemin tasarımı ile ilgili görüşleri .....	96
Tablo 38 Soru bankasındaki soruların üst-veri yapısı.....	104
Tablo 39 Deneysel araştırma süreci.....	105
Tablo 40 Deney ve Kontrol gruplarına göre katılımcıların ön test ve son test puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri .....	105
Tablo 41 Katılımcıların eşleştirilmiş gruplar t-Testi sonuçları.....	106
Tablo 42 Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına yönelik ANCOVA sonuçları.....	106
Tablo 43 Katılımcıların memnuniyet düzeylerine yönelik betimsel bulgular.....	109
Tablo 44 Katılımcıların sistemin en uygun öğretimsel desteği sunmasına yönelik görüşleri.....	110
Tablo 45 Öğrencilerin geliştirilen sistemin arkadaşlarına önerip önermesi ve gerekçeleri.....	111

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Koçluk, Mentörlük ve Öğretimsel Destek arasındaki farklar (Irby, 2012) .	13
Şekil 2. Zeki Öğretim Sisteminin Mimarisi .....	17
Şekil 3. Katman Modeli.....	20
Şekil 4. Basit bir Katman Modelinde öğrencinin olası bilgisi .....	21
Şekil 5. Basit bir Stereotip öğrenci modelinin çalışması (Kay, 2000).....	25
Şekil 6. Örnek Bayes Ağı.....	26
Şekil 7. Hızlı prototipleme modeli (Tripp ve Bichelmeyer, 1990) .....	51
Şekil 8. Bayes Katman Stereotip (Bayesian, Overlay, Stereotype) Öğrenci Modeli .....	53
Şekil 9. Öğrencinin sorulara verdiği yanıtlar .....	54
Şekil 10. ZÖS'ün en uygun öğretimsel destek sunma algoritması .....	58
Şekil 11. Geliştirilen ZÖS'ün Yapısı.....	60
Şekil 12. Alternatif sistem tanıtımı .....	61
Şekil 13. Geliştirilen ZÖS tanıtımı.....	61
Şekil 14. Açıklayıcı Faktör Analizi Saçılım Grafiği .....	64
Şekil 15. Bayes Katman Stereotip (Bayes, Overlay, Stereotype) Öğrenci Modeli	83
Şekil 16. Katılımcılardan gelen görüşler doğrultusunda ZÖS .....	97
Şekil 17. ZÖS'e Giriş Yapma Sayfası .....	98
Şekil 18. Sisteme giriş yapıldıktan sonra anasayfa görünümü .....	99
Şekil 19. Kullanıcı bilgileri güncelleme sayfası .....	100
Şekil 20. İlgili derse ait konuların listelenmesi .....	100
Şekil 21. Soru çözme sayfası .....	101
Şekil 22. Katılımcının yanlış seçeneği işaretlediğinde gerçekleşen eylemler .....	102
Şekil 23. Katılımcıların doğru seçeneği işaretlediklerinde gerçekleşen işlemler ..	103
Şekil 24. Katılımcıların öğretimsel destek alma davranışları .....	107
Şekil 25. Katılımcıların yardım arama indeksleri.....	108

## **Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**

**BaKaSt Modeli:** Bayes Katman Stereotip Modeli

**ÖYS:** Öğrenme Yönetim Sistemleri

**KAÇD:** Kitlesele Çevrimiçi Açık Ders

**KTM:** Kısıt Tabanlı Model

**ZÖS:** Zeki Öğretim Sistemi

## Bölüm 1

### Giriş

#### Problem Durumu

Zeki öğretim sistemleri (ZÖS) öğrencilerin öğrenmelerine destek veren sistemlerdir. Buna göre, günümüzde etkili öğretimi sağlamak için tasarlanmış, öğretim tasarımıyla desteklenmiş e-öğrenme sistemlerinden farklı olarak ZÖS'ler genel bir öğretim sunmak yerine var olan öğrenme ve öğretim sürecini desteklemeye yöneliktir sistemlerdir (Brooks vd., 2006). ZÖS'lerin öğretim teknolojileri tarihinde uygulamaları "Test makineleri" (Pressey, 1926) ve "Öğretim Makinelerinden" (Skinner, 1958) sonra ortaya çıkmıştır. Zeki sistemlerin, öğrenmeleri desteklemeye yönelik ilk çabaları 1960 ve 1970 yıllarında Carbonell'in (1970) "Bilgisayar Destekli Öğretimde Yapay Zekâ" adlı çalışmada geliştirilen sistemle başladığı ifade edilebilir. "Zeki Öğretim Sistemleri (Intelligent Tutoring System)" terimi ilk olarak Sleeman ve Brown (1982) tarafından kullanılmış ve günümüze kadar farklı özellikler eklenerek günümüzde önemli bir öğretim teknolojisi haline gelmiştir.

ZÖS'ler geleneksel olarak dört ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; a) alan modeli, b) öğrenci modeli, c) öğretici modeli ve son olarak ise d) kullanıcı arayüzüdür (Wenger, 1987; Murray, 1999; Butz, Hua ve Maguire, 2006; Rames ve Rao, 2012). Bu bileşenler bir araya gelerek bir ZÖS mimarisini oluşturmaktadır. Günümüzde farklı ZÖS mimarilerinin hepsinde ortak olan bu bileşenlere ek olarak farklı bileşenler de kullanılmaktadır. Bu konuda en zengin bileşene sahip olan GIFT (Generalized Intelligent Framework for Tutoring) (Sottolare vd., 2012) adlı bir ZÖS çerçevesi de söz konusudur. Bu çalışmada ele alınan bileşenler, çalışmaya konu olan ZÖS mimarisi aşamasında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

ZÖS türleri öğrencilerin öğrenme performansı ve akademik gelişiminin yanı sıra tüm bilgilerinin tutulduğu öğrenci modeline göre farklılık göstermektedir. Öğrenci modeline göre ZÖS türlerine ilişkin bazı örnekler şu şekildedir: Öğrencilerin bir konu hakkında bildiklerini ve bilmediklerini ortaya çıkartan "Katman Modeli (Overlay Model)" (Brusilovskiy, 1994; Lesgold ve ManI, 1988), öğrencilerin hatalarını kaydederek ve bu hataları sunarak yine öğrencilere iyileştirme düzenleme yapan "Hata Modeli (Buggy Model)" (Brown vd., 1975; Brown ve Burton, 1978;

Brusilovskiy, 1994; Krige, 1998), geçmişte yaşanan deneyimlerden yola çıkarak, yeni bir problemin çözülmesini sağlayan “Durum Tabanlı Model (Case-Based Model)” (Shiri, Aïmeur ve Frasson, 1998); öğrencileri belirli kalıplara atayarak içerik, etkinlik, görev ve soruların gösterimini uyarlayan “Stereotip Modeli (Stereotype Model)” (Rich, 1979; Rich, 1989; Panagiotopoulos vd., 2012); öğrencilerin yetkin olup olmadığını koşullu olasılıklarla kestirimlerde bulunan “Bayes Modeli (Bayesian Model)” (Stathacopoulou, Magoulas ve Grigoriadou, 1999); öğrencilerin yanıtlarının çoğunu kontrol etmek için kullanılan “Model İzleme (Tracing Model)” (Ramadhan, 1997; Heffernan, Koedinger ve Razzaq, 2008; Blessing vd, 2009; Paquette, Lebeau ve Mayers, 2012) ve son olarak ise öğrencilerin öğrenme sürecindeki hataları keşfetmek için kısıtlama koşullarını ve eşleme modlarını kullanan “Kısıt Tabanlı Model (Constraint-Based Model)” (Ohlsson,1992; Ohlsson ve Mitrovic, 2007; Mitrovic, 2010; Zhiping vd, 2012) olarak sıralanabilir.

Günümüze kadar ZÖS, kavramsal olarak bir değişim göstermiştir. İlk yıllarda ZÖS’ler yapılandırılmış bir öğretimi temel alırken günümüzde ise bu eğitimden daha ziyade öğrencinin problemlerle karşılaştığı durumlarda destek sunan zeki sistemler olarak ifade edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin öğrenme ve problem çözme süreçlerinde olmak üzere iki türlü desteğe ihtiyacı vardır. Öğrencilerin öğrenme sürecindeki ihtiyaç duyduğu destekler öğrenme analitikleri ya da uyarlanabilir öğretim sistemleri tarafından sağlanırken problem çözme esnasındaki ihtiyaç duyulan destekler ise ZÖS tarafından öğrencilere sunulmaktadır. ZÖS’ün kapsamında ifade edilen öğretim süreci daha ziyade öğrenciyi desteklemek ve ona problem çözme sırasında yardım ederek öğrenmelerini gerçekleştirmelerini ifade eder. ZÖS’e ilişkin kavramsal ve kuramsal bilgiler sonraki bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir. ZÖS sistemlerinde yer alan iki temel kavram ise a) problem ve b) destek olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada problemler tasarlanan birçok ZÖS uygulamasında değerlendirme görevi (assessment task) ya da performans görevi olarak ele alınırken destekler ise yine tasarlanmış ZÖS’lerde sosyal yapılandırmacılık (Vygotsky, 1977) yaklaşımına dayalı olarak ipucu (hint), yol gösterici sorular (scaffolding question), benzer örnekler (worked example), açıklama (elaboration) vb. biçimlerde ele alınmıştır. Bu tür destekler öğrencilerin değerlendirme görevlerini yerine getirirken karşılaştıkları zorluklarda öğrenciyi hedeflenen performansa ulaştırmayı amaçlar. Bununla birlikte öğrencilerin



sahip oldukları bireysel özelliklerdeki farklılıklar, öğrencilerin belli bir görevi yerine getirirken ihtiyaç duyduğu destek türlerini de farklılaştırmaktadır. Bu nedenle sadece belirli bir modele bağlı kalmak ya da iki modellenli hibrit modellere dayalı bir ZÖS tasarlamak bazı sınırlılıklara neden olabilmektedir.

Teknolojik gelişmeler ve eğitimde yaşanan paradigma değişimleri ile birlikte ZÖS türlerinin zaman içerisinde farklılaştığı görülmekte olup bu farklılaşmanın en önemli dayanaklarının ise öğrenci ihtiyaçlarına göre şekillendiği ifade edilebilir. Diğer taraftan öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alındığında, farklı özelliklere sahip öğrencilerin farklı ihtiyaçları olabileceği göz önüne alınarak bu durumda ZÖS'lerin tek bir modele dayalı tasarımların yerine birden fazla modelden oluşan hibrit modelleri kullanan ZÖS'ler üzerine çalışmalar devam etmektedir (Eryılmaz ve Adabashi, 2020; Chrysafiadi ve Virvou, 2012). Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilerin bireysel farklılıklarından yola çıkarak, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu öğrenme desteğinin de farklılaşabileceği ve bu farklılıkları da içine alacak hibrit bir öğrenci modeline dayalı ZÖS tasarımını ortaya koymak olarak yapılandırılmıştır. Çalışma kapsamında, belirtilen ihtiyacı gidermeye yönelik olarak özgün bir ZÖS modeli tasarlanmış, geliştirmiş ve etkililiği sınanmıştır.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmanın amacı, belirli bir zeki öğretim türünü temel almak yerine tasarımsal bir araştırma modeli kapsamında öğrencinin ihtiyaçlarına göre, gerektiği zaman birden fazla modelin birleştirilerek hibrit bir zeki öğretim modelinin ortaya konulması olarak belirlenmiştir.

Daha önce ifade edildiği gibi, ZÖS'leri karakterize eden iki önemli kavram problem ve öğretimsel destektir. Günümüze kadar gerçekleştirilen ZÖS tasarımları yaygın bir şekilde problemleri değerlendirme görevleri (genellikle çoktan seçmeli sorular) olarak ele aldığı ve öğretimsel destekleri ise öğrenci modeliyle ilişkili olarak ipucu ya da öğretimsel açıklama (instructional prompt) kullanıldığı gözlenmiştir. Mevcut ZÖS'lerde gözlenen bir diğer durum ise yapılandırılmış öğretimsel desteklerinin belirli bir türünün ele alındığı yönündedir. Bu bağlamda günümüze kadar öğrenci modeli ile öğretimsel destekler ilişkilendirilmiş (örneğin durum tabanlı öğrenci modelinin çözümlü örnek, hata modelinin ipucu, kısıt tabanlı öğrenci modelinde ise ipucu kullanımı gibi) ve bu doğrultuda birçok ZÖS öğrencilere tek bir

destek türü sunma eğilimi ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın özgün yönlerinden birisi de gelişimsel araştırma modeli gereği belirli bir öğretimsel destek türü yerine seçenekli birden fazla destek türünü içermesi ve buna dayalı olarak da bu bağlamda hibrit bir öğrenci modelini ele almasıdır.

Öğrencilerin bireysel farklılıklarının öğrencilere sunulacak öğretimsel destekleri de çeşitlendireceği göz önünde bulundurulduğunda; a) hibrit bir model çerçevesinde geliştirilecek ZÖS tasarımının öncelikle belirli bir öğrenci modeline dayalı ZÖS'lerin sınırlılıklarını ortadan kaldıracığı, b) aynı zamanda da hibrit ZÖS modellemelerinin önünü açacağı düşünülmüştür. Öğrencilerin bireysel özelliklerine yönelik olarak nasıl ki uyarlanabilir öğrenme ortamları söz konusuysa; aynı şekilde bireyin o öğrenme esnasında ihtiyacına göre davranan farklı ZÖS türlerini içeren geniş yapı ve farklı davranışları da içerisinde barındıran bir ZÖS'e ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Bu durum ise çalışma kapsamında geliştirilen sistemin önemine vurgu yapmaktadır.

Dolayısıyla, bu çalışmada öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik ZÖS'te öğrenci modelinin tasarlanması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu amaç kapsamında;

- Öğrencilerin ihtiyaçlarının öğrenci modellemelerine dayalı olarak belirlenmesi,
- Öğrencilerin ihtiyaçları ve öğrenci modellemelerinin arasındaki ilişkinin kurulması,
- Öğrenci ihtiyaçlarına dayalı öğrenci modellemesinin bileşenlerinin belirlenmesi,
- Bileşenleri belirlenen sistemin yapı ve işleyişinin tasarlanması,
- Yapısı ve işleyişi belirlenen prototipin geliştirilmesi,
- Prototipin kullanılabilirliğini test edilmesi,
- Gerekli iyileştirmelerin yapılması hedeflerine ulaşmaktır.

### **Araştırma Problemi**

Günümüze kadar tasarımı yapılan ZÖS'ler öğrencilerin farklı türdeki öğretimsel destek ihtiyaçlarına yanıt vermek üzere farklı öğrenci modelleri ile

çalışmaktadır. Ancak farklı özellikteki öğrencilerin öğrenme sürecinde farklı öğretimsel destek ihtiyaçları söz konusu olabileceğinden hareketle bu çalışmada öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik bir ZÖS tasarımı nasıl olmalıdır? sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yanıt aranan sorular şu şekildedir:

- Bir ZÖS'te öğretim desteğine ihtiyaç duyan öğrencilerin ihtiyaçları nelerdir?
- Öğrenme desteğine ihtiyaç duyan öğrencilerin ihtiyaçlarına ilişkin bir ZÖS'ün tasarımı nasıl olmalıdır?
- Öğrenme desteğine ihtiyaç duyan öğrencilere yönelik bir ZÖS'ün geliştirilmesi nasıl olmalıdır?
- Öğrenme desteğine ihtiyaç duyan öğrencilere yönelik ZÖS'ün uygulanması ve bunlara ilişkin değerlendirmeleri nelerdir?

### **Sayıtlılar**

Çalışma kapsamında lisans, yüksek lisans ve doktora eğitim düzeyinde olan katılımcıların ön-test, uygulama ve son-test sürecinde kendilerine yöneltilen değerlendirme görevlerine gerçek performanslarını yansıtmışlardır.

Sistem kullanımlarında öğrencilerin kendilerine atanan kullanıcı hesaplarıyla sisteme giriş yaptıkları ve öğrenme davranışı gerçekleştirdikleri bu çalışma kapsamında varsayılmıştır.

Çalışmanın ihtiyaç analizi başta olmak üzere tasarım çalışmasının diğer aşamalarında öğrencilerin gereksinimleri görüşme yoluyla ve/veya doküman analizi ile ortaya konmuştur. Bu süreçte öğrencilerin gerçek gereksinimleri ve tercihlerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Çalışmada öğretimsel destek türü olarak ipucu, yol gösterici sorular, benzer/çözümlü örnek ve açıklama olmak üzere dört öğretimsel destek ile sınırlıdır.

Çalışma kapsamında geliştirilen ZÖS'te yer alan değerlendirme görevleri ve öğrenme hedefleri yüksek öğretimde yer alan İstatistik dersi ile sınırlıdır.

## Tanımlar

**Alan Modeli:** Öğrencilerin öğretilecek konu veya müfredat için çalışması gereken tüm öğrenme materyallerinin saklandığı modeldir (Butz, Hua ve Maguire, 2006).

**E-öğrenme:** E-öğrenme, internet teknolojileri kullanılarak zamandan ve mekândan bağımsız senkron ya da asenkron olarak gerçekleştirilebilen öğretim sürecidir (Bates, 2005).

**Etkileşim verisi (log data):** Kullanıcıların çevrimiçi platformda gerçekleştirmiş olduğu her türlü davranışa ilişkin kullanıcı eylemlerini gösteren veri kayıtlarıdır.

**Katman Modeli:** Öğrencilerin bir konudaki her bir öğrenme materyalleri hakkında bilip bilmediklerini öğrencilerin sorulara verilen yanıtlarıyla ya da test sonuçlarıyla belirlenmesidir.

**Koçluk:** Öğrenmeye olanak tanımak ve gelişimi ortaya çıkartarak, performansı iyileştirmeyi amaçlayan bir süreçtir (Parsloe ve Wray, 2000).

**Kullanıcı Arayüzü. Kodlanan bir sistemin, diyalog ve ekran düzenleri dahil olmak üzere öğrenciyle etkileşimleri bu bileşen tarafından kontrol edilmesidir (Beck, Stern ve Haugsjaa 1996).**

**Mentörlük:** En az iki kişi ile daha çok diyaloglar ile etkileşimli bir öğrenme prosedürüdür (Syrris ve Tasobanopoulou, 2010).

**Öğrenci Modeli:** Her bir öğrenciye ait tüm bilgilerin (öğrenci karakteristikleri, davranışları vb.) güncel bir şekilde saklandığı modeldir (Beck, Stern ve Haugsjaa, 1996).

**Öğretimsel destek:** Öğrencinin akademik performansını arttırmak için öğretici ile öğrenci arasındaki diyaloglar olarak tanımlanabilir (Evens ve Michael, 2006).

**Öğretici Modeli:** Hangi pedagojik etkinliklerin sunulacağına karar vermek için (performanstaki zorlukların üstesinden gelmek için ipucu, tavsiye, destek, açıklamalar, farklı uygulama görevleri, testler) öğrenci hakkındaki bilgileri ve kendi

öğretici hedef yapısını kullanarak, öğrenci modeli ile etkileşim içerisinde olan modele denir (Ramesh ve Rao, 2012).

**Streortype Modeli:** Bilinen eski öğrenci modellemelerinden biri olan stereotip modeli, insanların diğer insanlar hakkında hızlı bir şekilde çıkarımda bulunmak için kullandıkları önemli bir teknik stereotip veya karakteristik kümelerin çağrıştırılmasıdır (Rich, 1979).

**Zeki Öğretim Sistemi:** Bir öğretici müdahalesi olmadan, öğrencinin öğrenme sürecini anlık olarak değerlendirerek, öğrenci karakteristiklerini (hata, sistemle etkileşim verileri, motivasyon vb.) ortaya çıkartarak anında ve kişiselleştirilmiş öğretimsel destekler sağlayarak, öğrenme gelişimini ve ilerlemesini destekleyen bilgisayar sistemleridir.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### E-Öğrenme

E-öğrenme, internet teknolojileri kullanılarak zamandan ve mekândan bağımsız senkron ya da asenkron olarak gerçekleştirilebilen öğretim sürecidir (Bates, 2005). Şüphesiz ki e-öğrenme teknolojileri denilince akla ilk olarak Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS) gelmektedir. Bu sistemlerde öğrencilerle; içerik paylaşımı, video izleme dosya paylaşımı, testler, kısa sınavlar gibi etkinlikler gerçekleştirilirken aynı zamanda kurs yönetimi, içerik yönetimi, kullanıcı yetkilerini düzenleme ve roller atama, kayıt yönetimi, yedekleme gibi yönetim faaliyetlerini de içermektedir. ÖYS ve ZÖS'lerin her ne kadar benzer özellikleri bulunsa da tasarlanması ve uygulanması açısından farklılıkları mevcuttur. E-öğrenme uygulamaları ve ZÖS arasındaki farklılıklar Tablo 1'de verilmiştir (Brooks vd. 2006):

Tablo 1

*E-öğrenme uygulamaları ve ZÖS'lerin Farklılıkları (Brooks vd., 2006)*

ZÖS	E-öğrenme Uygulamaları
Gelişmiş öğrenmeyi içeren	Öğrenmeyi düzenleme ve materyal sunma
Sınırlı içerik	Geniş bir içerik
Özenle hazırlanmış içerik	Normal yazarlar tarafından hazırlanmış içerik
Tek yazar / tasarımcı	Potansiyel olarak işbirliğine dayalı geliştirme
Özet ontoloji alanını düzeltme	İçerik temelli, çeşitli ontolojiler
Ayrıntılı dönüt	Basit dönüt
Üretilen bazı dönütler	Önceden kodlanmış dönüt
Sıkıca entegre edilen parçalar	Servis yaklaşımı (services approach)
Birkaç genelleştirilebilir çözüm	Ölçeklenebilirlik ve yeniden kullanım

Tablo 1'de e-öğrenme uygulamaları ve ZÖS sistemlerindeki farklar, iki kavrama ait özellikler incelenerek ortaya çıkartılabilir. Ek olarak, e-öğrenme uygulamalarına göre ZÖS, yapay zekâ, bilişsel psikoloji ve eğitimden doğmuştur (Binh, Turing ve Duy, 2021). Ayrıca ZÖS tipik olarak, alana bağımlı olan ve çoğunlukla okul eğitimine yönelik uzmanlaşmış araştırma sistemlerinin oluşturulmasına odaklanmıştır (Brooks vd., 2006). ZÖS ve e-öğrenme uygulamaları arasındaki farklılıkların yanı sıra koçluk, mentörlük ve öğretimsel destek

(tutoring) kavramları arasındaki farklılıklarının bilinmesi de önem arz etmektedir. Bu kavramları bilmek, geliştirilen sistemlerin koçluk, mentörlük veya öğretimsel destek sistemi olup olmadığının farkına varmak ve geliştirme esnasında hata ya da yanlışları ortadan kaldırmayı sağlayabilir.

## **Koçluk**

Koçluk; öğrenmeye olanak tanımak ve gelişimi ortaya çıkartarak, performansı iyileştirmeyi amaçlayan bir süreçtir (Parsloe ve Wray, 2000). Koçluk, kişinin kendi performansını en üst düzeye çıkarma girişimidir. Kişiye öğretmekten çok öğrenmeleri için yardım etmektedir (Whitemore, 2002). Clutterbuck ve Megginson (2005) çalışmalarında koçluğun, öncelikle belirli bir beceri alanında kısa vadede öğrenme performansının iyileştirilmesi ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Başka bir deyişle koçluk, iş birliği ve karşılıklı güvene dayanarak kişilerin birlikte çalışması olarak görülebilir. Bu durum değişimi teşvik etme, performansı artırma, etki oluşturma ve beceri geliştirmeye yardımcı olan kısa vadeli bir ilişkidir. İyi koçlar, öğrencilerin ihtiyaçlarını belirleme konusunda aktif, tercih edilen öğrenme stillerine duyarlı ve öğrencinin öğrenme sürecinde yoğun olmasını sağlamalıdır (Hampton, Rhodes ve Stokes, 2004). Tanımlar incelendiğinde koçluk, birlikte çalışabilirliği ortaya koyarak öğrenene belirli bir alan ya da amaç doğrultusunda yardımcı olarak var olan potansiyelini ortaya çıkartan, öğrenmesine olanak tanıyan, aynı zamanda da geliştiren ve performansını iyileştiren kısa vadeli bir süreçtir.

Hampton, Rhodes ve Stokes (2004) koçluk etkinliklerini sağlamada dört adım belirtmişlerdir:

- Öğrenenlerin, öğrenme ihtiyaçlarını fark etmelerini sağlama. Buradaki öğrenme yeni bir becerinin gelişimi, uygulamada bir değişiklik veya öğrenme performansının artırılması ile ilgili olabilir,
- Öğrenen ile birlikte, kişisel gelişim planının geliştirilmesinde yardımcı olma,
- Gelişim planının uygulanmasında yer alma,
- Değerlendirmenin yapıldığından emin olmadır.

## Mentörlük

Mentörlük, en az iki kişi ile daha çok diyaloglar ile etkileşimli bir öğrenme prosedürüdür (Syrris ve Tasobanopoulou, 2010). Oxford İngilizce Sözlüğü mentörlüğü, “bilge ve güvenilir bir danışman” olarak tanımlamaktadır. Mentörlük de koçluk gibi iş birliğe ve karşılıklı güvene dayanarak kişilerin birlikte çalışmasıdır. Mentörlük, değişimi teşvik etme, performansı artırma, etki oluşturma ve beceri geliştirmeye yardımcı olan kısa bir süreç değil aksine uzun bir süreçtir (Hampton, Rhodes ve Stokes, 2004). Bellm, Whitebook ve Hnatiuk’e (1997) göre mentörlük, profesyonel vizyonumuz ile gerçek uygulamalarımız arasındaki boşluğu kapatmak için tasarlanmış bir profesyonel gelişim stratejisidir. Roberts (2000) yaptığı alanyazın araştırması sonucunda mentörlük kavramının temel özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir:

- Süreç Oluşturma
- Aktif bir ilişki
- Yardım etme süreci
- Öğretme-öğrenme süreci
- Yansıtıcı uygulama
- Kariyer ve gelişim süreci
- Formal bir süreç
- Bir mentör tarafından ya da mentör için oluşturulmuş bir roldür.

Mentörlük, informal ve formal mentörlük olarak ikiye ayrılarak incelenebilir (Heller ve Sindelar, 1991). Informal mentörlük, herhangi bir konuda yardıma ihtiyaç duyan birine, deneyimli birinin tavsiye vermesidir. Bu durum bir konu hakkında nasıl ve neden sorularının cevaplarının açıklanması ile ilgilidir. Formal mentörlük, organize ve sistematik olarak yardım alma ve iç görü sağlamadır. Tanımlardan yola çıkarak danışılan ya da sağlayıcı mentör olarak adlandırılırken danışan ya da alıcı ise menti (mentöre danışan kişi) olarak adlandırılır. Heller ve Sindelar (1991) eğitimde mentör ve menti ilişkisini ise deneyimli bir öğretmenin, yeni gelen öğretmenlerle arkadaşlık ilişkisi kurarak rehberlik ve rol model olması olarak belirtmişlerdir. Okul içerisindeki mentörlük sürecinde menti/danışan öğretmenler



başarılı ve başarısız davranışlarını belirlerken, mentör öğretmenlerden gelen dönütler ile iyileştirmeye çalışırlar (Dobinguez ve Hager, 2013).

### **Öğretimsel Destek (Tutoring)**

Öğretimsel destek, öğrencinin bir şeyler öğrenmesine yardımcı olmak için öğretmen ile öğrenci arasındaki bire bir diyaloglar olarak tanımlanabilir (Evens ve Michael, 2006). Bloom (1984) yaptığı geniş kapsamlı araştırma neticesinde; bir konudaki öğrenmeleri ortalamadan iki standart sapma artırabilmenin temel koşullarının a) tam öğrenme modeli (mastery learning) ve beraberinde b) bire-bir destek eğitimi (one-to-one tutoring) olduğunu vurgulamıştır. Günümüz şartlarını düşünürsek, bire bir özel dersleri; sınava hazırlanmak için, bir konuda eksikliği tamamlamak için öğretmen ve öğrenen oturumlarının yapılması olarak belirtilebilir. Burada özel ders veren öğreten, öğrenenin eksikliklerini saptayarak iyileştirmeler yapar. İyileştirmede ifade edilmek istenen ise öğrenenin karakteristikleri (öğrencinin bilgi düzeyi, tercihleri, hataları, motivasyonu vb.) göz önüne alınarak sistem tarafından öğretimsel destek sunularak ya da yönlendirme yapılarak öğrenci eksikliklerinin tamamlanmaya çalışılmasıdır.

Öğretimsel destek, kısa süreli bir etkinlik için belirli bir hedef üzerinde çalışır. Fakat bu hedefin kazanılması, eğitilen kişinin geleceğini etkileyebilir. Örneğin bir dersin konusunda geçen kavramları anlamasında yardımcı olan bir öğretici olabilir. Buradaki öğretimsel destek oturumunda kazanılan güven ve anlayış, öğrencinin gelecekteki bir derse yönelik tutumunu ve başarısını etkileyebilir (Irby, 2012).

### **Koçluk, Mentörlük ve Öğretimsel Destek Arasındaki Benzerlik ve Farklar**

İlk bakışta koçluk ve mentörlük arasındaki farklılıkları ortaya konulamayabilir. Çünkü bu kavramlar arasında birçok benzerlik bulunmaktadır. Koçluk ve mentörlüğün temelinde “insanlara istedikleri kişi olmalarına yardımcı olmak” vardır. Başka bir deyişle hem koçluk hem de mentörlük, insanların kendi öğrenmelerini ve değişimi yönetme sorumluluğunu üstlenmelerine yardımcı olmak ve desteklemektedir (Parsloe ve Leedham, 2009). Ayrıca her ikisinde de kişiler arası ilişki temelinde, bir bireyin ilerlemesi ve gelişmesine yardım etme amacı da bulunmaktadır. Kişiler arası bu ilişkinin uzunluğu/süresi ve istenen hedefe göre ise kavram kullanımı değişebilir (McPheat, 2010). Bu benzerlikleri bilmenin yanı sıra,

farklılıkları bilmek de tam olarak ne kastedildiğini anlama konusunda büyük öneme sahiptir. Birbirinden farklı kavramları aynı anlamda kullanmak ise hata ve yanılgılara sebep olabilmektedir. İki kavramın arasındaki fark Tablo 2’de verilmiştir.

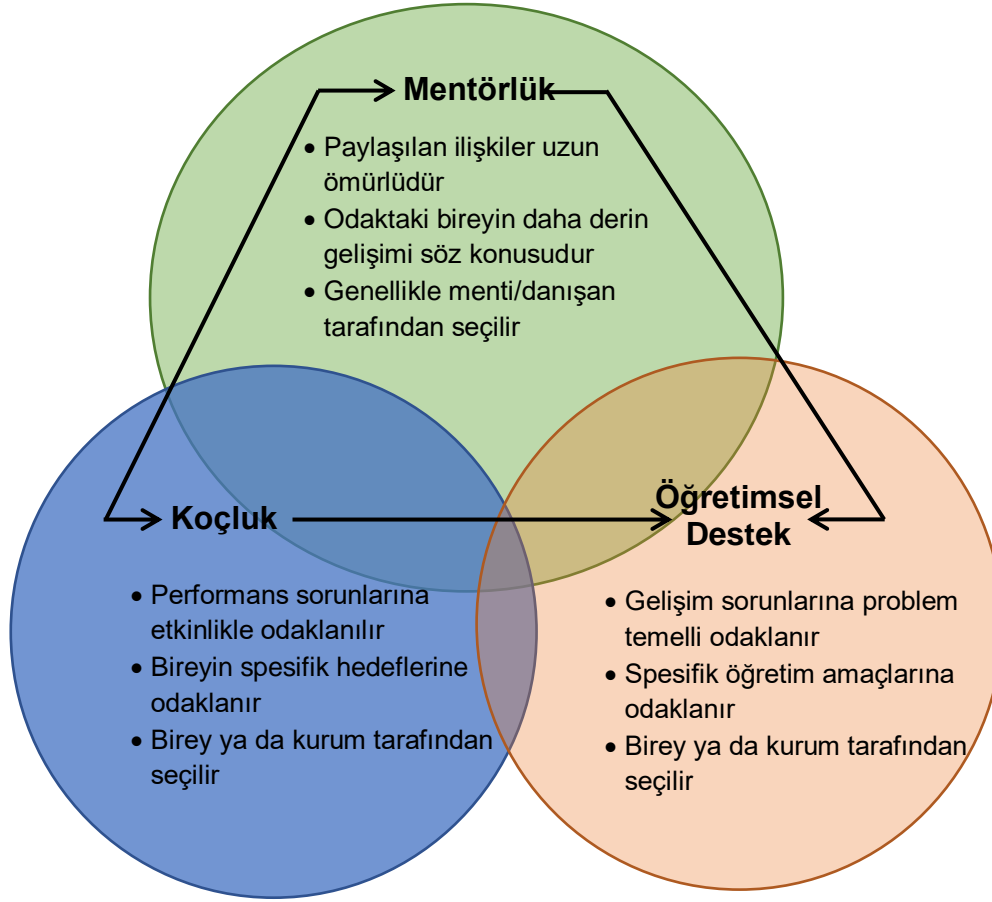
Tablo 2

*Koçluk ve Mentörlük Arasındaki Farklar (McPheat, 2010)*

Özellikler	Mentörlük	Koçluk
İlişki Kaynağı	Kişisel	Mesleki
Odağı	Kişisel ve Mesleki	Yalnız Meslek ile ilgili ise kişisel ve mesleki
Amacı	Genel olarak yaşam ile ilgili	İş gerekliliklerine özgü
Performans Ölçümü	İnformal	Formal
Ödülleri	Kişilerarası ilişki	Performans geliştirme

Mentörlükte kişilerarasındaki ilişkinin temelinde mentör, yardım etmeyi kabul eden ve yardımcı olan olarak hayat boyu devam edebilir. Koçluk ise mesleki veya farklı bir alanda kişinin gerekli performans ölçütlerini gerçekleştirmesi ile sınırlıdır. Mentörlükte de odaklanılan alan farklılık gösterebilir. Bu kişisel ve mesleki olabilir. Yani bir kişinin bir alandaki (örneğin t-Testi analizi yapabilme) eşiği geçmede yardımcı olan mentör, farklı bir alanda da (örneğin araştırma yöntemini belirleme) aynı zamanda yardımcı olabilir. Dolayısıyla mentör ve menti arasındaki ilişki uyarlanabilir ve esnek olduğu ifade edilebilir. Koçlukta ise alandaki performansa odaklanır ve bu durum değişkenlik göstermez. Mentörlük, menti için planlı ya da plansız ve mesleki ya da kişisel yaşamla ilgili hedefleri içerebilir. Koçlukta ise performansla ilgili planlı hedefler vardır. Mentörlükte mentiye yönelik bir performans ölçümü yapılmaz. Yine mentörlükte mentiye yardımcı olmada istekli olup olmama ve aradaki ilişkinin devam edip etmeme kararı vardır. Koçlukta ise bu durum performans geliştirme ya da ilerleme olarak görülebilir (McPheat, 2010).

Irby (2012) koçluk, mentörlük ve öğretimsel destek kavramlarının birbiri ile ilişkili olduğunu fakat aralarında farklar olduğunu belirtmiştir. Aralarındaki farklar ise Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Koçluk, Mentörlük ve Öğretimsel Destek arasındaki farklar (Irby, 2012)

Şekil 1 incelendiğinde mentörlükte paylaşılan ilişkiler uzun, odadaki bireyin daha derin gelişimi söz konusu ve genellikle menti/danışan tarafından seçilmesi vardır. Koçlukta ise performans sorunlarına etkinlik/etkinliklerle odaklanma, bireyin spesifik hedeflerine odaklanma ve birey ya da kurum tarafından koçun seçilmesi vardır. Son olarak öğretimsel destek de ise gelişim sorunlarına problem temelli odaklanma, spesifik öğretim amaçlarına odaklanma ve birey ya da kurum tarafından seçilme vardır. İlgili üç kavram tam anlamıyla ortaya konulduktan sonra insan (öğretmen) ve bilgisayarın sağladığı öğretimsel desteklere bir sonraki başlıkta değinilmiştir.

### **İnsan ve Bilgisayar Tarafından Sağlanan Destek (Human Tutor and Computer Tutor)**

İnsan tarafından gerçekleştirilen öğretimsel destek denilince akla ilk gelen şüphesiz ki öğretmenlik mesleği olmaktadır. Bununla birlikte akran ve uzman öğretimsel desteklerinden de bahsedilebilir. Öğretmen, hazırlanan müfredat

doğrultusunda sınıf içerisinde işlenecek konuyu belirleyerek, konu hakkında etkinlik yaptırarak, örnek göstererek ve sorular çözerek kontrolü sağlayan kişidir. Bu süreçte öğretmen, öğrenenlerin kendine özgü bilgilerini, hatalarını ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarır ve dönütler vererek düzeltmeler yapar. Öğretmenin bu eylemi oldukça önemlidir. Bu eylemler ise baş sallama, onaylama, jest ve mimiklerle de olduğu gibi, aynı zamanda evet-hayır-doğru-yanlış gibi ifadelerde olabilir. Geri bildirimler her zaman yerinde ve doğru olmayabilir. Örneğin, bir öğrencinin hatalı ya da yanlış anlamasına karşılık öğretmen tarafından yanlış olduğunu belirten bildirim verilmesi gerekirken olumlu bildirim söz konusu olabilmektedir. Farklı bir örnek ise sınıfın geneline “Anlamayan var mı?” veya “Anladınız mı?” gibi sorular sorduğunda, sınıf içerisindeki öğrencilerden olumlu cevap alınabilmektedir. Hâlbuki içerisinde anlamayan, kafa karışıklıklarını gideremeyen öğrenciler de bulunmaktadır. Öğretmen ve öğrenci arasındaki bu anlaşmazlıklar, kavram yanlışları ve hataları, öğretmenin birebir desteği ile düzeltme sağlanabilir. Ayrıca Bloom (1984) her bir öğrenciye bire bir desteğin, sınıf içerisindeki öğretimden daha etkili olduğunu kanıtlamış, fakat her bir öğrenciye bire bir öğretmen oldukça maliyetli olacağını da ayrıca belirtmiştir. Dolayısıyla her öğrenciye bir öğretmen yerine bir bilgisayar aldirmek ise daha ekonomik olacağı ileri sürülebilir.

Bilgisayar öğretimsel desteği ise, tipik bir öğretmenin taklit edilmesi olarak nitelendirilebilir. Bilgisayar öğretimsel destekleri;

- öğrencinin soru ve nedenleri çözümlerken alan bilgisini kullanması,
- öğrencinin yanlış anlamalarını, konu ile ilgili önsel bilgileri ve öğrenme yörüngeleri (Learning Trajectories) hakkında bilgi sahibi olma,
- öğrencilerin ne zaman ve nerede eksik bilgilerin ya da anlamalarının olduğunu tespit etme ve adım adım izleme,
- öğrencilerin ihtiyaç duyduklarında ve bu ihtiyaç bağlamında uygun yol gösterici (scaffolding), dönüt ve destekleme
- sürekli olarak ihtiyaçları değerlendirerek, kişiye göre öğretim sunma gibi işlemleri yerine getirir (Koedinger ve Corbett, 2006).

Sınıf mevcutları kalabalık olduğu düşünülürse, bir öğretmen her bir öğrenciyi derinlemesine tanımlayamaz, hataları veya kavram yanlışlarını tam anlamıyla düzeltemeyebilir. Bununla birlikte yanlış anlamalar ve kavram yanlışları sık sık ortaya çıkar (Graesser vd., 1999). Bilgisayar öğretimsel destekleri, tipik öğretmene

göre öğrencilerin her birine dönüt verebilen ve kavram eksikliklerini fark edebilen sistemler olarak geliştirilebilirler. Bunun yansıması olarak zeki öğretim tasarımcılarının, öğrencinin soruları, soruların çözümü ve yanıtlarına dayalı olarak bir öğrencinin bilgi durumlarını anlama çabası olan ZÖS'lerin bir bileşeni olan öğrenci modeli tasarlama girişimleri olmuştur (Anderson vd., 1995; Ohlsson, 1986).

## **Zeki Öğretim Sistemleri**

ZÖS, ne öğrettiklerini, kime öğrettiklerini ve nasıl öğreteceklerini bilen öğretici sistemler (tutoring) sağlamak için Yapay Zeka teknikleri de işe koşularak tasarlanmış bilgisayar programlarıdır (Elsom-Cook, 1987). Yapay zekâ, bir insanın yaptığı gibi akıllı olarak tanımlanabilecek bir bilgisayar davranışı üretmeye çalışır. ZÖS'ler de yapay zekaya benzer şekilde, bir insan tarafından gerçekleştirilebilecek destekleyici/rehber öğretimi gibi tanımlanabilecek bir bilgisayar davranışı üretebildiği ya da yapabildiği sistemler olarak düşünülebilir.

Wenger (1987) ZÖS'ü, ne öğretileceğini belirleyen öğretim içerik modelleri ve nasıl öğretileceğini belirleyen öğretim stratejilerini içeren bilgisayar tabanlı öğretim sistemleri olarak tanımlamıştır. Conati (2009) ZÖS'ü, çoğu iyi öğretmenin yaptığı gibi, her öğrencinin ihtiyaçlarına göre düzenlenmiş öğretim sağlayan eğitim sistemlerinin nasıl tasarlandığını araştıran disiplinlerarası bir alan olarak tanımlamıştır. Ramesh ve Rao (2012) ZÖS'ü, bir görevi yaparken insan müdahalesi olmaksızın, öğrencilere doğrudan özelleştirilmiş öğretim ya da geri bildirim sağlayan bilgisayar sistemleri olarak tanımlamışlardır.

Tanımlar incelediğinde; ZÖS, bir öğretici müdahalesi olmadan, öğrencinin öğrenme sürecini anlık olarak değerlendirerek, öğrenci karakteristiklerini (hata, sistemle etkileşim verileri, motivasyon vb.) ortaya çıkartarak anında ve kişiselleştirilmiş öğretimsel destekler sağlayarak, öğrenme gelişimini ve ilerlemesini destekleyen bilgisayar sistemleri olarak tanımlanabilir.

ZÖS'teki "Zekilik" ne anlama geliyor? Buradaki zeki kelimesi; birinci olarak öğrenenlere dönüt ve ipucu vererek yardımcı olabilecek bir problem çözme, ikinci olarak öğrenenin mevcut olan yetkinliğini (master/non-master) anlamak ve problem çözmede rehberlik etmek (scaffold) için muhtemel bir sonraki adımı öngören model izleme, üçüncü olarak öğrenenin öğreneceği yeni alıştırmalar veya konuları sunmak/önermek için öğrenenin yeteneklerini ve kavram yetkinliğini değerlendiren

bilgi takibi ve son olarak ise öğrenene yol göstererek (scaffolding) problem çözümü için öğretici diyaloglar anlamına gelir (Brooks vd., 2006). Shute (1994) göre Zeki öğretim sisteminin zekilik kazanması için, daha sonra ne yapılacağına karar vermek için önceden programlanmış yanıtlardan ziyade ilkeler kullanarak, tam olarak öğrenenlerin bilgi yapılarını, becerilerini ve/veya öğrenme stillerini tanımlayabilmesi ve ardından ise öğretimi bunlara göre uyarlayabilmesi gereklidir.

### **Zeki Öğretim Sistemlerinin Mimarisi ve Türleri**

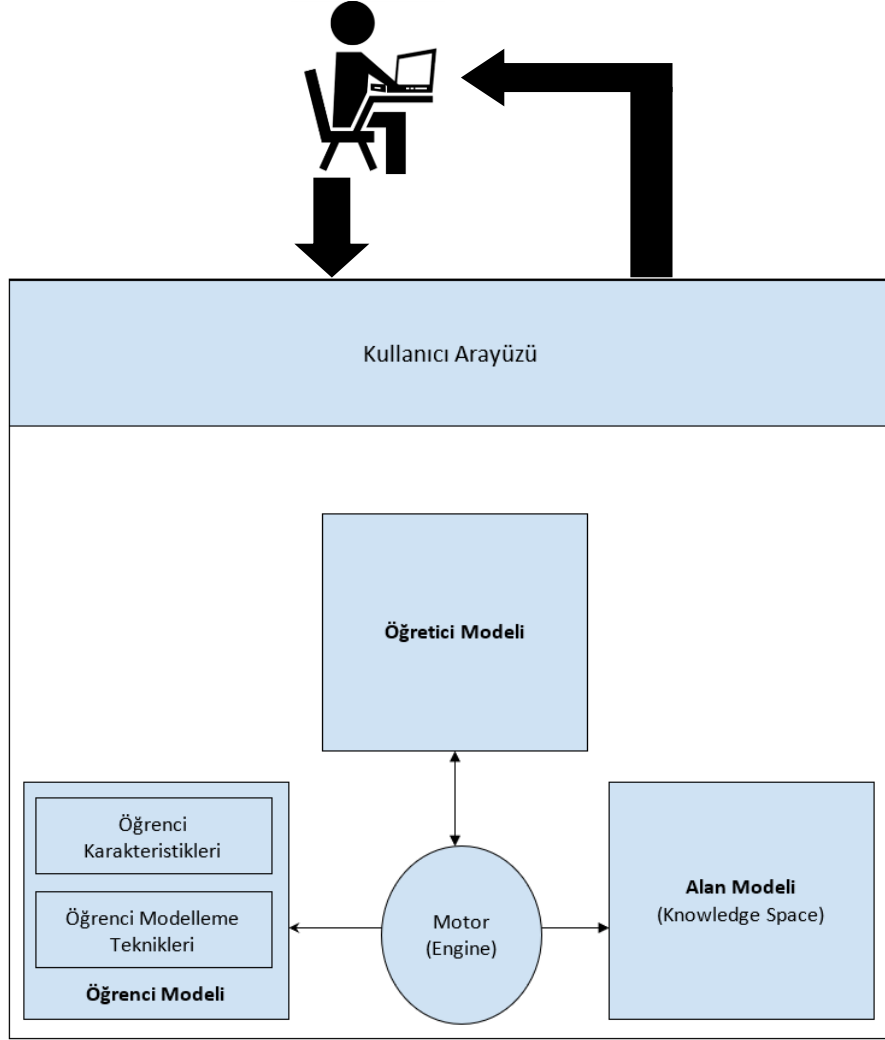
ZÖS'ler modüler ve esnek sistemlerdir. ZÖS'ün mimarisi ise alanyazındaki farklı çalışmalara göre model sayısı ve modellerin adlandırılması değişmektedir. Beck, Stern ve Haugsjaa (1996) ZÖS ile ilgili modelleri beş model olarak tanımlamıştır. Bunlar: Uzman modeli, Alan modeli, Öğrenci modeli, Pedagoji modeli ve İletişim modelidir. Butz, Hua ve Maguire (2006) ZÖS'ü dört temel modelde ele almış ve bunlar ise alan bilgisi, öğrenci modeli, öğretim stratejileri ve kullanıcı arayüzüdür. Ramesh ve Rao (2012) tarafından uzman modeli, öğretici modeli, öğrenci modeli ve kullanıcı arayüzü modeli olarak ifade edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde ise bileşenlerin isimlendirilmesinde farklılıklar olduğu görülebilmektedir. İlgili çalışmalar incelendiğinde farklı sayıda ve isimde olan bu modeller, aslında benzer işlevleri ifade etmektedirler (Bkz. Tablo 3).

Tablo 3

#### *Alan yazındaki farklı çalışmalara göre ZÖS mimarileri*

Bu çalışmada =>	Alan Modeli	Öğrenci Modeli	Öğretici Modeli	Kullanıcı Arayüzü
Wenger, 1987	Alan Bilgisi	Öğrenci Modeli	Pedagojik Bilgisi	Arayüz
Beck, Stern ve Haugsjaa, 1996	Uzman Modeli Alan Modeli	Öğrenci Modeli	Pedagojik Modeli	İletişim Modeli
Murray, 1999	Alan Modeli	Öğrenci Modeli	Öğretici Modeli	Öğrenci Arayüzü
Butz, Hua ve Maguire, 2006	Alan Bilgisi	Öğrenci Modeli	Öğretim Stratejileri	Kullanıcı Arayüzü
Rames ve Rao, 2012	Uzman Modeli	Öğrenci Modeli	Öğretici Modeli	Kullanıcı Arayüzü

Bu çalışmada ZÖS mimarisi dört temel modelde, bilgi alanı, öğrenci modeli, öğretici modeli ve kullanıcı arayüzü olarak işlenmektedir. ZÖS Mimarisi ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Zeki Öğretim Sisteminin Mimarisi

Şekil 2 incelendiğinde, kullanıcının sistemi kullanarak döngüyü başlatmaktadır. Kullanıcı Arayüzü ile iletişime ya da etkileşime geçerek sistemi kullanmaktadır. İlgili etkileşim sonucunda kullanıcı ile ilgili tüm bilgileri saklayan öğrenci modeli, ilgili öğretim stratejilerini belirleyen öğretici modeli, öğretilecek konu veya müfredat başka bir deyişle tüm belirlenen hedef ile ilgili tüm materyalleri saklayan alan modeli ve modeller arasında iletişimi sağlayan motor bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu modellemeler bir sonraki başlıklarda detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

**Alan modeli.** Alan modelinde öğrencilerin öğretilecek konu veya müfredat ile ilgili öğrenme materyalleri bulunur (Butz, Hua ve Maguire, 2006). Farklı bir deyişle bir öğretmenin öğreteceği bilgilerin ve öğrencilerin problem çözümünde zorluklarla karşılaştıklarında sağlanacak öğretimsel desteklerin kaynağını içerir. Burada öğrenme görevleri ve soruların yanı sıra, öğrenciye cevap ve açıklamaların oluşturulmasını da içerir.

Öte yandan, bu model öğrencinin performansını değerlendirmek için bir standart olarak hizmet vermektedir. Bu işlev için model, öğrencinin yaptığı gibi aynı bağlamda sorulara çözüm üretebilmelidir. Bu modelin önemli özelliklerinden biri de bir soruya tek bir çözüm yolu değil, birden fazla olası çözüm yolu üretebilmesidir (Wenger, 1987).

Burada alan ile ilgili önemli derecede bilgi mühendisliği gerektirir. Çünkü öğrenciye sunulacak içeriği, içerik ile ilgili kuralları, soruları ve çözüm yollarını, belirlenen hedefe ulaşmak için belirlenen kavramları ve aralarındaki ilişkileri, kavramların sorular ve konularla olan ilişkilerini hazırlamak uzmanlık gerektirir. Dolayısıyla hazırlamak/yapılandırmak ve entegre etmekte zaman alıcı olabilmektedir.

**Öğrenci modeli.** Her bir öğrenciye ait tüm bilgilerin güncel bir şekilde saklandığı modeldir (Beck, Stern ve Haugsjaa, 1996). Öğrenci modeli, yalnızca kullanıcı hakkında genel bilgileri kapsamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencinin sistemle etkileşimlerini ayrıntılı bir şekilde gözlemlenebilmesine ve veri tabanına kaydedilmesini de içermektedir (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011). Yani bu modelde öğrencinin öğrenme süreci esnasında performansını analiz etme, kavram yanlışlarını/hatalarını belirleme, önceki bilgilerini tespit etme ve kişilik özelliklerini belirleme gibi durumları ortaya çıkartır ve veri tabanında depolar. Bu bilgilerin depolanması ve işe koşulması ile öğrenci profili ortaya çıkarılır. Ya da başka bir deyişle sisteme giriş yapan kullanıcıyı öğrenci modeli tanır ve sürekli olarak tanımlar.

Öğrenci modelinin temel işlevi pedagojik etkinliklerin sunulmasına karar veren öğretici modeli için veri sağlamaktır. Öğrenci modelinde bulunan öğrenci özellikleri ile ilgili tüm veriler öğretici modeli tarafından kullanılmaktadır (Beck, Stern ve Haugsjaa, 1996; Butz, Hua ve Maguire, 2006; Gong, 2014; Rames ve Rao,



2012). Pedagojik etkinliklerin sunulmasında önemli bir yere sahip olan öğrenci modeli bu çalışmada iki parçaya ayrılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bunlar ise öğrenci karakteristikleri (özellikleri) ve öğrenci modellemesidir.

**Öğrenci karakteristikleri.** ZÖS gibi uyarlanabilir sistemlerin tasarımında öğrenci karakteristikleri (özellikleri) göz önünde bulundurulması zorunlu bir durumdur (Chrysafiadi ve Virvou, 2013; Kumar, 2017). Çünkü öğrenci modellemesinin en temel adımı, her bir öğrencinin bireysel özelliklerine göre uyarlanabilirliği sağlamak için öğrenci modeline dahil edilmesi gereken öğrenci karakteristiklerinin belirlenmesidir (Abyaa, Idrissi ve Bennani, 2019). Öğrenci karakteristiği bir kişiye ait nitelikler olarak tanımlanabilir. Öğrenci karakteristikleri iki durumda olabilir. Bunlar: statik özellikler ve dinamik özelliklerdir. Statik özellikler kişinin geliştirilen sistemi kullanırken değişmeyen özellikleridir (Abyaa, Idrissi ve Bennani, 2019). Statik özelliklere kişinin yaşı, cinsiyeti, bölümü ve üniversitesi örnek olarak verilebilir. Dinamik özellikler ise kişinin sistemi kullanma ve öğrenme sürecinde değişen özellikleridir (Abyaa, Idrissi ve Bennani, 2019). Dinamik özelliklere kişinin bilgi düzeyi, motivasyonu, tutumu ve etkileşim süreleri örnek olarak verilebilir.

**ZÖS'lerde öğrenci modellemesi.** Öğrenci modellemesinde iki önemli temel faktör öne çıkmaktadır. Bunlar öğrenci davranışları ve ilgili özellikleridir. Öğrenci davranışları; öğrenci yanıtları ve eylemleri gibi çeşitli gözlemleri içeren bir öğrenci modelinin girdisi olarak ifade edilebilir. Öğrencilerin özellikleri ise öğrenci hakkında neyin modelleneceğini belirtir. Bu modelleme oldukça geniş (Öğrencinin bilgisi, öğrencinin performansı, öğrencinin duygusu...) olabilir.

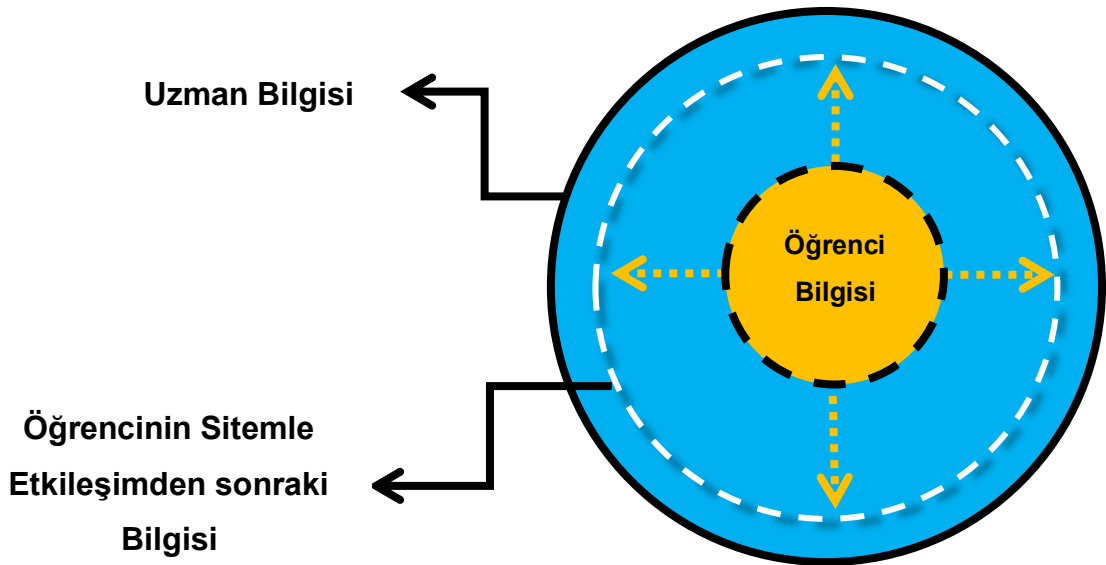
İki tür öğrenci modellemesi mevcuttur. Bunlar bilişsel bilim yöntemi ve makine öğrenmesi yöntemidir (Nkambou, Mizoguchi ve Bourdeau, 2010). Bu iki yöntem farklı durum ve alanlara göre daha iyi çalışabilir. Ayrıca daha başarılı sonuçlar elde etmek için iki yöntem birleştirilerek de kullanılabilir.

**Bilişsel bilim öğrenci modellemesi (Cognitive Science Student Model);** insanların daha çok nasıl öğrendiklerinin hesaba dayalı / hesaplamalı bir süreç olarak modellenebilmesidir (Nkambou, Mizoguchi ve Bourdeau, 2010). Burada kastedilen bireyin nasıl öğrendiği ve öğrenmelerin nasıl gerçekleştiği bellidir. Belli kalıplar ya da bir dizi sırasıyla kurallar vardır. Model İzleme ve Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli bu modelleme için örnek olarak verilebilir.

*Makine Öğrenmesi Öğrenci Modellemesi (Machine Learning Student Model);* yeni tip öğrenci modellerinin yapısı, ne olursa olsun insan öğrenmesi modellenenebilir varsayımına dayanmaz (Nkambou, Mizoguchi ve Bourdeau, 2010). Başka bir deyişle makine öğrenmesi öğrenci modellemesinde kişinin nasıl öğrendiği belli değildir. Sistem ve öğrenci arasındaki etkileşimler sonucu elde edilen verilerden örüntü keşfederek bir çıkarımda bulunulur. Bunu da veri madenciliği teknikleri ya da makine öğrenmesi teknikleri ile gerçekleştirir. Bayes öğrenci modeli bu modelleme için örnek verilebilir. Son olarak bilişsel bilim öğrenci modellemesinde öğrenmede adımlar/süreç belli iken makine öğrenmesi öğrenci modellemesinde öğrenmede adımlar/süreç belirsizdir.

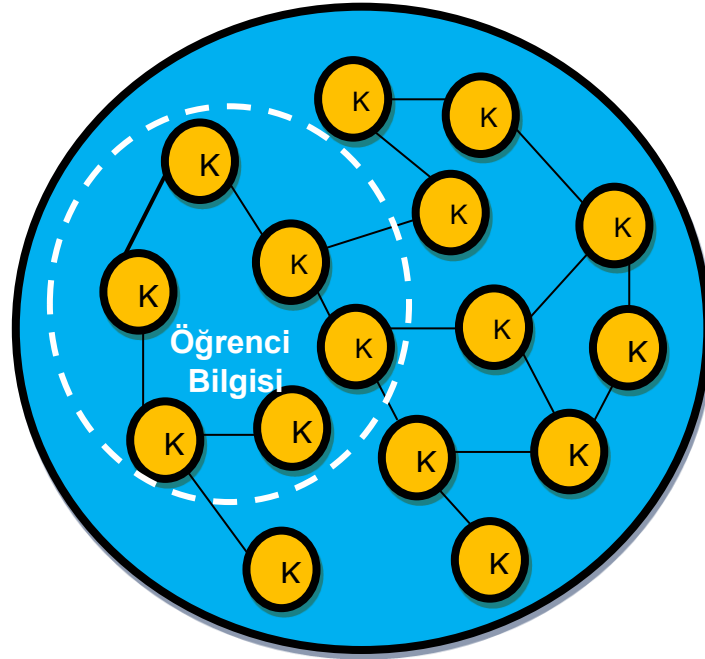
### **Öğrenci modellemeleri.**

*Katman Modeli (Overlay Model).* En yaygın kullanılan öğrenci modellemesidir (Lesgold ve Manl, 1988; Zakaria, vd., 2002). Bu durumun günümüzde de devam ettiği söylenebilir. Katman modeli öğrencilerin bir konu hakkında bildiklerini ve bilmediklerini ortaya çıkarır. Ek olarak bir ders ya da konu hakkında tüm materyallerin (kavramlar, etkinlikler, görevler, kurallar vb.) her biri bağımsız bölümlere ayrılır. Basit bir katman modelinde, bölümlere ayrılan bu materyaller öğrencilere sunularak bildiği durumlara 1, bilmediklerine ise 0 değeri atanır. Daha karmaşık katman modellerinde ise bilme ve bilmeme durumu ek görüntülemeler sağlayarak 0 ile 100 arasında derece olarak da gösterebilir. Bu gerek tam sayılar gerek olasılık ölçüleri ile sunulabilir (Brusilovskiy, 1994).



Şekil 3. Katman Modeli

Katman modelinde öğrenci bilgisi, uzman bilgisinin alt kümesi olarak görülür. Öğrencilerin belirli bir konu ya da alan ile ilgili bilgilerini ölçmek için kullanılan katman modelinde, öğrencinin bilgi düzeyi “Kavram-Değer” (k,d) şeklinde gösterilir. K ilgili kavram, d ise öğrencinin kavramı bilip bilmediğini ya da ne kadar bildiğini gösterir. Örnek olarak (ortalama,1) şeklinde yazılırsa, öğrencinin ortalama kavramını bildiği kabul edilir (De Bra ve Calvi, 1998; Zakaria, vd., 2002). Öğrencilerin hangi bilgilere sahip oldukları çoğunlukla testler sonuçlarıyla ya da sorulara verdikleri yanıtlarla edinilir (De Bra ve Calvi, 1998). Burada amaç öğrencinin sistemle etkileşimini sağlayarak öğrenci bilgisini uzman bilgisine yaklaştırmaya çalışmaktır.



Şekil 4. Basit bir Katman Modelinde öğrencinin olası bilgisi

Öğrenci modellerinin birçoğunda, öğrencilerin yapabileceği hataların bulunduğu bir bölüm bulunmaktadır. Bu durum, öğrenci modellerinin temelini oluşturduğu söylenebilir. Katman modelinde ise hata kütüphanesi ilk zamanlarda bulunmamaktadır (Lesgold ve Manl, 1988). Dolayısıyla basit bir katman modelinde öğrencilerin hatalı ve eksik bilgileri tespit edilememektedir. Bu da basit bir katman modelinin dezavantajını ortaya koymaktadır.

Avantajı: Standart bir Katman modelinin geliştirilmesi ve uygulanması kolaydır.

Dezavantajı: Basit bir katman modelinde öğrenci hatalarını barındıran bölüm bulunmamaktadır. Öğrencilerin eksik ya da hatalı öğrenimlerini ortaya çıkartmamaktadır. Ek olarak bu model ile ilgili temel sorun, bir öğrencinin bilgisi bir uzman/alan bilgisinin sadece alt kümesi olabileceğini varsaymasıdır. Öğrencilerin alanı öğrenmeleri ve uzman olmayı hedefleyerek bilgi edinmeleri beklenmesine rağmen, uzmanların sahip olmadığı belirli bilgilere (muhtemelen yanlış anlaşılmiş) sahip olabilirler (Holt vd., 1994).

*Hata (Buggy) Modeli.* Katman modelinde öğrenci hataları temsil edilememektedir. Bu da doğru olmayan öğrenci davranışlarının nedenini tanımlama ve yansıtmayı olanaklı hale getiren hata modelinin ortaya çıkmasını sağladığı söylenebilir (Brusilovskiy, 1994). Bir diğer durum ise bilgisayar bilimleri jargonunda geçen hata, yani programın akışındaki hatalı söz dizimi tespit edilme ve sonrasında düzeltilmesi, eğitim alanındaki araştırmacıların dikkatini çekerek öğrenme ve öğretme alanında kullanılması da ZÖS'te öğrenci modellemesinde hata modelinin doğuşunu sağladığı da ileri sürülebilir (Krige, 1998).

Hata modeli, ilk olarak matematik alanında problem çözen öğrencilerin prosedürel bilgilerinin analizinde hataların ortaya çıkarılmasının önemine vurgu yapılmıştır. Bu durum hata modelinin gelişim sürecini başlatmıştır (Brown vd., 1975). Çünkü öğrencilerin problem çözümünde basit bir prosedürel işlemi tespit edip düzeltmek, konuyu tekrar anlatmaktan daha ekonomik olacaktır. Hata modeli, öğretmenlere öğrencilerin hatalı davranışlarının örneklerini sunar ve hataların altında yatan nedenleri tespit etmede pratik sağlar (Brown ve Burton, 1978). ZÖS'te hata modelinin kütüphanesi oluşturulması, süreçte öğretici modelinin hangi pedagojik stratejilerinin kullanılmasına karar vermede de kolaylık sağlayacaktır.

Avantajı: Hata modeli, öğretmenlere öğrencilerin hatalı davranışlarının örneklerini sunar ve hataların altında yatan nedenleri tespit etmede pratiklik sağlar (Brown ve Burton, 1978).

Dezavantajı: Öğrenciye bireysel olarak hangi hata mesajının verileceğine sistemin karar vermesi güçtür. Hata kütüphanelerinin bir öğrenci grubundan yeni bir öğrenci grubuna aktarımında olumsuzlukların yaşanabilmesi söz konusudur.

*Durum Tabanlı Öğrenci Modeli (Cased-Based Model).* Durum tabanlı öğrenme, bir problem ya da bir durumun bazı kısımları üzerine dikkati odaklama ya

da yeni bir durumu açıklama ya da yorumlama, bir çözümlü eleştirme, bir problem çözerken önerilerde bulunmak için geçmişte yaşanan durumlar ya da deneyimleri kullanmayı içerir (Kolodner, 1993). Durum tabanlı öğrenmenin uygulanma adımları değişkenlik gösterebilir. Watson ve Marir (1994) uygulanmasını beş adım olarak belirtmiş ve bu adımlar ise: sunma, geri alma, yeniden kullanma, gözden geçirme ve saklamadır. Durum tabanlı öğrenci modeli, durum tabanlı öğrenmenin yansımasıdır.

Shiri, Aïmeur ve Frasson (1998) durum tabanlı öğrenci modeli sürecini dört adımda ele almışlardır. 1) Durum tabanlı öğrenci modelinde ilk olarak öğrenciye bir problem sunulur. 2) Daha önce çözülmüş olan problemler içerisinde, sunulan probleme en yakın çözüm öğrenciye gösterilir. 3) Öğrenci her iki problemi inceleyerek aralarındaki benzerlikleri (soru kökleri, çözüm yolları vb.) fark edip problemi çözer. 4) Sonrasında öğrencinin çözümü diğer problem çözümleriyle karşılaştırılarak öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği tespit edilir. Karşılaştırılan ilgili çözüm ise, sistemin durum deposunda yok ise, daha sonra tekrar kullanmak üzere kaydedilir. Bu süreçte gözden geçirme ve saklama aynı adımda gerçekleştirilmiştir.

**Avantajı:** Öğrenene sunulan çözümlü/benzer örnekler incelenerek var olan bilginin hatırlanması ya da yeni bir bilginin öğrenilmesi söz konusudur. Çözüme hızlı bir şekilde götürmesi ve sorunun çözümünde konunun tamamen anlaşılmasına ihtiyaç duyulmaması avantaj olarak belirtilebilir.

**Dezavantajı:** Sunulan benzer/çözümlü örnekler sorunun çözümünde yetersiz kalabilir. En uygun benzer/çözümlü örnekler sunulamayabilir. Tüm durumlar için geniş depolama alanına ihtiyaç duyulabilir. Karşılaşılan soru için benzer/çözümlü örnek sunumu için çok fazla işlem süresi gerekebilir.

*Stereotip (Stereotypes) Modeli.* Bilinen eski öğrenci modellemelerinden biri olan stereotip modeli, insanların diğer insanlar hakkında hızlı bir şekilde çıkarımda bulunmak için kullandıkları önemli bir teknik stereotip veya karakteristik kümelerin çağrıştırılmasıdır (Rich, 1979). Burada kastedileni örnek vererek açıklamak gerekirse, üniversitede çalışan bir öğretim üyesi, iyi eğitilmiş, oldukça kültürlü, toplumda saygınlığı olan, en az bir yabancı dil bildiği beklenir/düşünülür. Bu durum tam tersi de olabilir. Verilen bu özellikler neticesinde hangi meslek grubuna ait

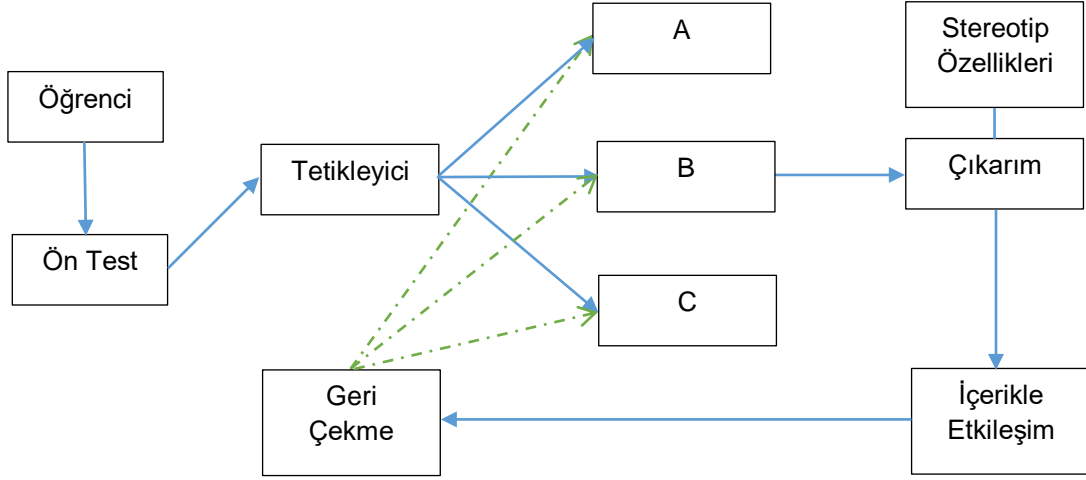
olduğu da bilinebilir. Günlük hayatımızın herhangi bir durumunda kullanılan stereotipler, öğrenciyi tanıma ve hakkında çıkarımlarda bulunma gibi eğitim alanında da kullanılması söz konusu olmuştur.

Stereotip, ğrenci modeli tarafından kullanılabilen bir bilgi yapısıdır. Rich (1989) alışmasında stereotip tanımını  bileşenle açıklamıştır: Bunlar ise;

- stereotip uygulandığı kullanıcıların sıklıkla doğru/geçerli bilgilerinin içeren bir yapı: Bu bilgilerin kalıbı değişebilir fakat yazılımın arka tarafta (back-end) kullanılan sonuç çıkarma mekanizmaları ile uyumlu olmalıdır.
- zelliklerin gözlenebilir değerlenebilir olan bir dizi tetikleyici: Tetikleyiciler, stereotip gövdesindeki değerlerin bir alt kümesi olabilir veya stereotipe ait olmayan belirli girdiler veya eylemler de olabilir.
- ve son olarak bir stereotipin sistemdeki diğer stereotipler arasındaki bir dizi ilişki: En yaygın kullanılan ilişkiler, genel bir hiyerarşideki yolları tanımlar.

Stereotip, bir sistemin kişiselleştirilmiş olarak başlamasında etkin bir rol oynayabilir. Bunun đrenci modeline yansımaları ise, sistem ile etkileşime giren öğrencilerin birtakım özelliklerine (cinsiyet, önsel-bilgi, not ortalaması, öğrenme stilleri, teknoloji kullanımı, öz-düzenleme, tutum vb.) göre farklı seviye gruplarına ayrılabilir (Panagiotopoulos vd., 2012). Seviyelerin belirlenmesi, daha önce tanımlanan stereotip temele alınarak gerçekleştirilebilir. Farklı seviyelere atanan öğrencilere uygun içerik, etkinlik, görev ya da soruların verilmesi sağlanabilir (Kay, 2000). Özetle, ZS sistemini kullanan tüm olası öğrenciler stereotip đrenci modelinde daha önce belirlenen kalıplara atanır. Böylece aynı kalıba atanan öğrenciler için geliştirilen mekanizma/motor aynı şekilde çalışır (Brusilovsky ve Millán, 2007). Kay'a (2000) göre bir stereotip üç temel bileşenenden oluşur. Bunalar;

- Tetikleme koşulu
- Geri ekme koşulu
- ıkarımda bulunmadır.



Şekil 5. Basit bir Stereotip öğrenci modelinin çalışması (Kay, 2000)

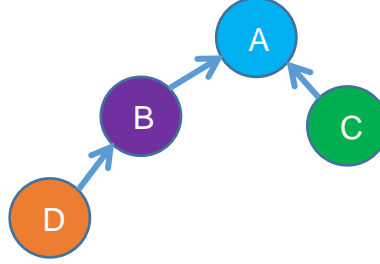
Tetikleme (trigger), bir stereotipi etkinleştirmek için kullanılır. Başka bir ifade ile öğrencinin öğrenme durumu için çözdüğü teste dayanarak öğrenciyi bir stereotip atama koşuludur. Bu durum içerik kullanım düzeyi, motivasyon, çevrimiçi öğrenmeye hazırbulunuşluk gibi farklı değişkenler kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Geri çekme (retraction), öğrencilerin stereotiplerini devre dışı bırakmak için kullanılır. Öğrencinin belirli eşikleri geçtikten sonra (yeterince içerikte süre geçirmesi, öğrenme görevlerini tamamlaması, testlerdeki başarı puanının belirli bir ortalamanın üzerinde olması gibi) stereotipin değiştirilmesi (başlangıç stereotipinden ileri stereotipine atanması) anlamındadır. Çıkarım (Inference), çıkarımda bulunan bir motordur. Kullanıcı hakkında ilgili bilgileri stereotiplerden çıkarımda bulunmadan sorumludur. Yani, bir öğrenci bir kalıba atandığında o stereotipin özelliklerini öğrenciye atanması / eklenmesidir.

Avantajı: Diğer modellemelere göre daha basit olmasından kaynaklı daha kolay başlatılabilmesi ve sürdürülebilmesidir. Kalıba atama durumunun kolay bir şekilde değiştirilmesi ya da güncellenmesi avantajlarındandır (Prentzas ve Hatzilygeroudis, 2002).

Dezavantajı: Bu yaklaşımın en büyük eksikliği, öğrencinin bilgisi hakkında geçerli tahminler veremeyen subjektif bir öz-değerlendirmedir (Grubišić, Žitko ve Stankov, 2020). Belirli bir konu/alan için olası stereotip sınıflarının tanımlamanın zorluğu, farklı kalıpların arasındaki sınırların belirlenmesindeki zorluk ve modelin

basitliğinin ZÖS'lerde uyarlama gücünü kısıtlamasıdır (Prentzas ve Hatzilygeroudis, 2002).

*Bayes (Bayesian) Modeli.* Bayes teoreminin esasını oluşturan ve ardışık olarak gerçekleşen olayların bağımsız olasılıkları ile koşullu olasılıkları arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir yaklaşımdır (Güyer ve Çebi, 2020). Bayes Ağı (Bayesian Network), düğümler arasındaki bağlantıları gösteren olasılıksal bir grafik modeldir (Pearl, 1988). Başka bir deyişle Bayes ağı, etkili olasılık yayılımına izin veren bir olasılık dağılımının grafiksel açıklamasıdır. Belirli bir alanda bayes ağı, koşullu bağımsız savı ile birleştirilmiş yerel dağıtımlar kümesi olarak, alanın rastgele değişkenler kümesinde  $X$ , ortak olasılık dağılımı  $P(x)$  olarak ifade edilir (Gamboa ve Fred, 2002).



Şekil 6. Örnek Bayes Ağı

ZÖS bağlamında Bayes Ağı VanLehn vd. (1998) tarafından tanılama/teşhis amacıyla uygulanmıştır: öğrenci bir eylem gerçekleştirdiğinde, ağ bu eylem hakkında en muhtemel bilgiyi sağlamaktadır. Öğrenci modellemesi koşullu olasılıklar kullanılmaktadır. Koşullu olasılıklar, düğümler oluşturarak bir yapı ortaya çıkartır ve öğrenci modellemesi bu yapıya göre öğrencinin olası yetkin olup olmadığını hesaplayarak karar verir.

Avantajı: Konu uzmanı tarafından yeni bir koşullu olasılık tanımlanmadan, temel algoritmada herhangi bir değişiklik yapmadan başlangıç seviyesi gibi bir kategoriye kolayca soru eklenebilir. Benzer şekilde, her kategoride belirli sayıda sorular ya da farklı sayıda sorular sorulabilir. Tamamen yanlış mantıksal yaklaşımların ve yanlış anlamaların keşfinin aksine, bu yaklaşım belirsizdir ve öğrenci performansında hem değişikliklere hem de tahminlere izin verir. Tipik olarak, bilgi edinmek için çok az sayıda (kaydırma olasılıkları ve şans, ayrıca her beceri seviyesinin önsel olasılıkları) parametreye ihtiyaç duyar (Murray, 1998).



Dezavantajı: Bir seferde sadece bir beceri modellenilebilir. Hesaplama karmaşıklığı, genel olarak oluşan ağda çıkarım zordur. Sadece doğru ya da yanlış olan ikili değerli kanıtlar bu yaklaşımla modellenir (Murray, 1998). Olasılıkların çok fazla olması ağ yapısının karmaşıklaşmasına ve sistemin çökmesine sebep olmaktadır (Zapata-Rivera ve Greer, 2004).

*Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) Öğrenci Modellemesi.* Bilgiyi ve insan aklını bir bilgisayar tarafından işlemeye uygun olacak şekilde göstermek için özel olarak tasarlanmış bir mantık dalıdır (Yadav ve Singh, 2011). İlk olarak Zadeh (1965) tarafından, yayınlanan akademik/bilimsel bir çalışma ile öne sürülmüştür. Bulanık mantık, temeli olan bulanık kümenin elemanlarının 0 ile 1 arasında sonsuz değer aldığı varsayılmaktadır. Daha geleneksel öneri ve kestirim mantığı ise; 0 yanlış ve 1 doğru gibi kesin ifadeler kullanmaktadır. Bulanık mantık ise öneri ve seviye derecelendirmesinde gri tonları da dikkate alarak, derecelendirmeyi genişletmekte ve daha hassas değerlendirmeler yapmaktadır.

Bulanık mantık teknikleri ZÖS performansının geliştirilmesi için kullanılmıştır. Bu teknikler ise öğrencilerin eylemleri, bilgisi ve bilişsel becerileri gibi kesin olmayan bilgileri ifade etmede tercih edilmektedir (Stathacopoulou, Magoulas ve Grigoriadou, 1999).

Avantajı: Özellikle öğretmen ve öğrenci arasında doğrudan bir etkileşimin olmadığı ZÖS'lerde, öğrencilerin zihinsel durumu, davranışları ve öğrenci hakkındaki belirsizliği tanımlamada avantaj sağlar (Chrysafiadi ve Virvou, 2013).

Dezavantajı: Bulanık bir sisteminin geliştirilmesi zordur. Çalıştırılmadan önce daha hassas bir şekilde ayarlanmalı ve simüle edilmelidir. Bulanık sistemler için uygun üyelik değerlerini bulmak zordur. Bulanık bir sistem, if-then kuralları biçiminde mevcut olmadığında sorunu çözmek için uygulanamaz (Pezeshki ve Mazinani, 2019).

*Model İzleme (Model Tracing).* Tümü olmasa bile öğrencilerin yanıtlarının çoğunu kontrol etmek için kullanılan alanın bilişsel bir modelini içerir. Model öğrencilerin problem çözümünde doğru yolda olup olmadığından emin olmak için, süreçte her bir adımı kontrol eder. Ayrıca bu modelde öğrenciye, ipucu ve diğer yardımcı öğrenme materyalleri sağlamak içinde kullanılabilir (Blessing vd, 2009). Öğrenci, modelde tanımlanan çözüm yolundan ayrılan kavram yanlışlığı tespit

edildiğinde müdahale eder (Ramadhan, 1997). Müdahaleler ise geri bildirim, “buggy” mesaj ve ipucu zincirleri ile yapılabilir (Heffernan, Koedinger ve Razzaq, 2008).

Model izleme, problemin nasıl çözüleceğini öğretmek için tasarlanmaktadır. Ayrıca bir problem çözme görevinin, eksiksiz bir şekilde modellenmesiyle başlar. Bununla birlikte sistemin etkili pedagojik geribildirim vermesini sağlamak için ise alan uzmanı tarafından tasarlanır (Paquette, Lebeau ve Mayers, 2012).

**Avantajı:** Problem çözümünde öğrencilere adım adım işlem yaptırarak detaylı öğretim gerçekleştirir.

**Dezavantajı:** Sorunun çözümünde öğrenci tarafından olası yapılabilecek hataların belirlenmesi ve bu hatalara uygun dönütlerin hazırlanması gibi durumlarda iş yükünün fazla olmasıdır. Model izleme tekniği bir kural kütüphanesi gerektirir ve bu bakımdan hata kütüphanesi tekniği ile aynıdır (Ohlsson, 1994). Dolayısıyla, hata modellemesinde olduğu gibi model izlemede de geliştirilen kurallar kütüphanesi başka bir grupta çalışmama ihtimallerinin olması ve ayrıca model izleme de soruların tek bir çözümün olması dezavantajlarındandır.

*Kısıt Tabanlı Modelleme (Constraint-Based Modeling).* Günümüzde ZÖS’lerde en popüler modellemelerde biri olduğu söylenebilir. Öğrenme görevlerinin karmaşıklığını azaltmaya odaklanan öğrenci modelleme yaklaşımlarından biri Kısıt Tabanlı Modellemedir (KTM). Ohlsson, Model izlemenin bazı sınırlılıklarını ortadan kaldırmak için KTM’yi öne sürmüştür (Ohlsson,1992). Öğrencilerin öğrenme sürecindeki hataları keşfetmek için kısıtlama koşulları ve eşleme modlarını kullanılır. Modelleme de alan bilgisini temsil eden uzman adımlarla, öğrenci adımlarının bire bir eşleşmesi beklenmez.

KTM, Ohlsson’un performans hatalarından öğrenme teorisine dayanmaktadır (Ohlsson, 1996). Bu teori, birçok öğrenme teorisinde ortak olduğu gibi kavramsal ve prosedürel bilgilerin olduğunu varsayar. Öğrenme, kavramsal bilgi birikimi ile başlar ve daha sonra prosedürel bilgiye dönüştürülür. Kavramsal bilgi, öğrenci eylemlerinin sonuçlarını değerlendirmede önemli bir fonksiyon iken, öğrencilerin eylemleri gerçekleştirmesinde ise prosedürel bilgi gereklidir (Mitrovic, 2010). Modelde öğrencilerin karşılaşılan problemleri çözmek için prosedürel bilgilere sahip olmadan önce kavramsal bilgilere sahip olmanın önemi üzerinde durmaktadır. Çünkü

öğrenciler kavramsal bilgi ile gerçekleştirilen eylemlerin doğru ya da yanlış olduğunu fark edebilir.

KTM, iki aşamadan oluşan hata türlerine odaklanmaktadır. Bunlar yapılan hatayı fark etme ve hata düzeltmedir. Hatayı fark etme; kişi karşılaştığı bir problemi çözerken gerçekleştirdiği eylemin hatalı olduğunu fark edebilir. Çünkü gerçekleştirdiği eylemin, beklenen çözümü yerine getirmediğinden kaynaklıdır. Burada kavramsal bilgiye sahip olan kişinin, kendi başına hatayı tanımlamasına ya da fark etmesine izin verdiği durumdur. Bir diğer durum hatayı düzeltme ise, kişinin kavramsal bilgisi eksik ya da hatalı ise, var olan durumu tanımlayamaz ya da fark edemez. Dolayısıyla, kişi kendisine verilecek geri bildirim ihtiyacı duyacaktır. Geri bildirim ise etkileşim içerisinde olunan sistemden ya da öğretmeni tarafından sağlanarak prosedürel bilgideki eksik ya da hatalı kısmın düzeltilmesi sağlanmaya çalışılır. Öğretmen veya sistemden alınan geri bildirim, gerçekleştirilen eylemin ya da çözümün yanlış olan kısmını ve yerine getirmediği ilkeleri belirlemekten oluşur. Başka bir deyişle, verilen geri bildirimler kavramsal bilgilerden oluşmaktadır. Bu bilgiler daha genel ya da daha özel hazırlanarak da kullanılabilir. KTM'ye dayalı modeller kavramsal bilgiler için kullanışlıdır fakat prosedürel ve diğer bilgi türlerini tanımlayamazlar. Kısıtlamalara göre hata tabanları ve eşleme modları oluşturmak ise kolaydır (Zhiping vd, 2012).

Avantajı: İzleme modeli ile karşılaştırıldığında KTM'nin geliştirilmesi daha kolaydır. Çünkü kısıtlamaları kontrol etmek, kural üretmekten daha kolaydır (Ohlsson ve Mitrovic, 2007). Başka bir deyişle öğrenci hatalarının ayrıntılı/açık bir şekilde oluşturulmasına gerek duyulmaması KTM'nin, model izlemeye göre daha kolay geliştirilmesine etken oluşturmaktadır.

Dezavantajı: Bazı (iyi yapılandırılmamış) alanlar için öğrencinin anlayışını ortaya çıkaran sorunlu durumları (hatalı/yanlış/eksik öğrenmeleri) ve kısıtlamaları belirlemek imkânsız olabilir (Kodaganallur, Weitz ve Rosenthal, 2005).

**Öğretici modeli.** Öğretici modeli öğrencilerle etkileşimi tasarlayan ve düzenleyen modeldir. Hangi pedagojik etkinliklerin sunulacağına karar vermek için (performanstaki zorlukların üstesinden gelmek için ipucu, tavsiye, destek, açıklamalar, farklı uygulama görevleri, testler) öğrenci hakkındaki bilgileri ve kendi

öğretici hedef yapısını kullanarak, öğrenci modeli ile etkileşim içerisindedir (Ramesh ve Rao, 2012).

Öğretici modelinin işlevi, öğrencinin sürekli olarak değerlendirmesini yapmak ve böylece daha fazla eylemi belirlemek için bilgi alanı ile etkileşime geçmektir (Ramesh ve Rao, 2012). Örneğin; bir konunun ne zaman gözden geçirileceği, yeni bir konu sunulacağı zamanı ve hangi konunun sunulacağı hakkında bilgi pedagojik model (öğretici model) tarafından kontrol edilir (Beck, Stern ve Haugsjaa 1996).

**Kullanıcı arayüzü.** Bazı kaynaklarda iletişim modeli olarak da adlandırılan kullanıcı arayüzü; kodlanan bir sistemin, diyalog ve ekran düzenleri dahil olmak üzere öğrenciyle etkileşimleri bu bileşen tarafından kontrol edilir (Beck, Stern ve Haugsjaa 1996). “Materyaller öğrenciye en etkili şekilde nasıl sunulmalıdır?” sorusuna, cevabın verildiği modeldir.

## **İlgili Araştırmalar**

İlgili araştırmalar bölümünde ZÖS’ler ile ilgili çalışmalar incelenmiş ve tarihsel bir sıralama çerçevesinde sunulmuştur. İlgili çalışmalar sunulurken; ZÖS temel bileşenleri olan öğrenci modeli, öğretici modeli, alan modeli ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca çalışmalar incelenirken öğrenci modellemesinde kullanılan öğrenci karakteristikleri, geliştirilen ZÖS’lerde kullanılan öğretimsel destekler, ZÖS’lerin etkililiklerinin değerlendirilmesi ve uyarlamalar için kullanılan teknik ya da algoritmalara da yer verilmeye çalışılmıştır.

Brusilovsky, Schwarz ve Weber (1996) çalışmalarında ELM-ART (ELM-Adaptive Remote Tutor) adlı internet tabanlı ZÖS geliştirmişlerdir. İnternet tabanlı ZÖS, Lisp programlama dilini öğrenmeye çalışan öğrencileri desteklemek için geliştirilmiştir. ELM-ART sisteminde öğrenci modeli olarak katman modeli kullanılmıştır. Öğrencinin konu ya da içerik hakkında bilgi düzeyi ve öğrencinin etkileşim verileri öğrenci karakteristiği olarak öğrenci modelinde barındırılmaktadır. Alan modelinde problem çözümünde kullanılan Lisp programlama dili ile ilgili kavram ağları, stratejiler ve kurallar oluşturulmuştur. Öğretimsel olarak geliştirilen sistemde açıklama ve benzer örnekler kullanılmıştır. Geliştirilen sistem soru çözme esnasında zorlukla karşılaşıldığında öğretimsel desteği daha çok örnekler üzerinden gerçekleştirilmektedir. ELM-ART burada benzerlik hesaplamalarıyla öğrencinin geçmişteki deneyimlerinden yola çıkarak en uygun örneği sunmaya çalıştığı ifade

edilmiştir. Bir örnek değil birden fazla örnek tek bir sayfada sunulurken öğrenciye en uygun örnek birinci sırada verilmektedir ve diğer örneklerde öğrenci adım adım göz atabileceği belirtilmiştir. Geliştirilen sistem uyarlanabilir gezinme desteği ve içerik sağladığı ifade edilmiştir. Fakat karar verme veya uyarlamada hangi hesaplama tekniklerinin kullandığı hakkında bir ifadeye ise rastlanmamıştır.

Koedinger vd. (1997) Pittsburg Kentsel Matematik Projelerinde (Pittsburgh Urban Mathematics Project) PAT adlı bir ZÖS geliştirmişlerdir. PAT Cebir Öğretici (Algebra Tutor) ya da Pratik Cebir Öğretici (Practical Algebra Tutor) adlandırılmaktadır. PAT, öğrencilerin gerçek hayattaki karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelmek için kullanabilecekleri cebirsel becerilerin gelişimini desteklemek için tasarlanmıştır. Geliştirdikleri sistemde kural temelli yaklaşım benimsenmiştir. Soruların çözümünde muhtemel hatalar belirlenerek öğretimsel destekler ya da çözüm adımları hatalara göre önceden belirlenmiştir. Sistemde öğretimsel destek alımı öğrenciye bırakılmıştır. Problem çözümünde hata ile karşılaşan öğrenci istediğinde öğretimsel destek almaktadır. Verilen öğretimsel desteklerin düzeyi de destek alma sayısına göre değişmektedir. Yani öğrenci ilk aldığı ipucu az bilgi içerirken sonraki aldığı daha ayrıntılı bilgi içerebilir. Dahası karşılaştığı problemin benzer bir örneğinin çözümü öğrenciye gösterilmektedir. Böylece öğrencinin soru çözümünde doğru cevaba ulaşması sistemdeki öğretici tarafından desteklenmektedir. Sistemin bu özellikleri sağlarken model izleme (tracing model) öğrenci modeli yaklaşımını kullanır. Ek olarak PAT, bilgi izleme (knowledge tracing) yaklaşımıyla da öğrenme desteği sağlamaktadır. Öğrencilerin problem çözümünde bilgi takibi yöntemiyle her bir bireyin öğrenme güçlüklerini tespit etmekte ve buna göre öğrencilere sunulan problemleri uyarlamaktadır. PAT sisteminin değerlendirmek için Pittsburg şehrindeki üç farklı liseden 470 öğrenci katılmıştır. Yapılan deneysel etkinlikler sonucu geliştirilen PAT sisteminin öğrencilerin akademik başarı gelişimine katkı yaptığı tespit edilmiştir.

Mayo, Mitrovic ve Mckenzie (2000) çalışmalarında İngilizce cümlelerdeki büyük harf kullanımı ve noktalama işaretlerini öğreten CAPIT adlı ZÖS geliştirmişlerdir. CAPIT sisteminin öğrenci modelinde Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli (Constraint-Based Student Model) temele alınmıştır. Bu model, öğrencilerin önceden büyük harf kullanımı ve noktalama işaretleri için belirlenen kısıtların dışına çıkma durumunu kaydetmektedir. Çalışmada alan modeli için hazırlanan 45

problem içerisinde 25 kısıt tanımlanmıştır. Katılımcıların belirlenen kısıtlamalar dışarısına çıkması durumunda yapılan hataya göre sistem öğretimsel destek sağlamaktadır. Geliştirilen sistem 10-11 yaşları arasında olan 28 çocuğun yaklaşık 35 ile 45 dakika arasında süren dört oturumda kullanımlarına sunulmuştur. Geliştirilen ZÖS belirlenen alanda öğrencilerin akademik gelişimine katkı sağlamıştır.

Conati, Gertner ve Vanlehn (2002) çalışmalarında Andes adlı ZÖS'ü kullanmışlardır. Geliştirilen sistemde fizik dersi için içerik hazırlanmış ve öğrenci modeli olarak ise Bayes ağları temel alınmıştır. Öğrencinin problem çözümlerindeki performansı, genel olarak bilgi düzeyi öğrenci ve etkileşim verileri karakteristiği olarak öğrenci modelinde barındırılmaktadır. Andes pedagojik etkinlikler olarak anında geri bildirim ve yardım olmak üzere iki farklı öğretimsel destek sunmaktadır. Bunlardan ilki anında geri bildirim soru çözme esnasında öğrencinin yanıtının doğru ya da yanlış olduğunun belirtilmesidir. İkincisi pedagojik müdahale olan yardım, hata yardımı ve prosedürel yardım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hata yardımı öğrencinin vermiş olduğu yanıtın hatalı olması durumunda hatayı düzeltmek için nereye odaklanması gerektiği ile ilgili ipuçları verirken, prosedürel yardımda ise öğrencinin bir sonraki adımda ne yapılacağı ile ilgili ipuçları vermektedir. Bu öğretimsel desteklerin sunulmasında ise uyarlanabilirlik söz konusudur. Öğrenciye uygun bir şekilde öğretimsel destek sunmak için ise belirlenen öğrenci karakteristiklerinden yararlanarak olası durumları tanımlayarak gerçekleştirmektedir. Çalışmada yapılan deneysel etkinlikler sonucu ise Andes'i kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre akademik başarısının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Suraweera ve Mitrovic (2002) çalışmalarında varlık-ilişki (Entity-Relationship) veri modelini kullanarak kavramsal veritabanı tasarımı öğreten bir ZÖS geliştirmişlerdir. Bu ZÖS ise KERMIT olarak adlandırılmıştır. Ayrıca yazarlar şimdiye kadar veritabanı dili ve konuşma dili öğretiminde imla kuralları (Büyük ve Küçük Harf) konularında Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli kullanıldığını belirterek, açık uçlu alanda (open-ended domain) bu modeli kullanmayı amaçlamışlardır. Bir problem çözücüsü olmayan KERMIT'in bir dizi kısıtlama olarak temsil edilen alan bilgisini kullanarak öğrencilerin çözümleri tanımlama özelliğine sahiptir. Yani bilgi tabanı, öğrencinin çözümünü sözdizimi hataları için test etmek ve yine çözümünü

sistemdeki ideal çözümlerle karşılaştırmak için kullanılan kısıtlamalardan oluşturulmuştur. Bu özelliğin yanı sıra KERMIT aynı zamanda sistemin alternatif doğru çözümleri, yani doğru olan ancak sistem çözümüyle aynı olmayan çözümleri tanımlaması ve kendi bilgi tabanına kaydetmesi özelliğine de sahip olduğu belirtilmiştir. Geliştirilen sistemin öğretici modeli öğrencilerin bilgi düzeylerine göre en uygun problem ve öğretimsel destek sağlamaktadır. Sunulan öğretimsel destek altı adettir. Bunlar ise doğru, hata bayrağı, ipucu, ayrıntılı ipucu, tüm hatalar ve problemin çözümü şeklindedir. Geliştirilen sistemin deneysel etkinliklerine Veritabanına Giriş kursuna kayıt olan gönüllü olarak toplam 62 kişi katılmıştır. 62 öğrenci deney-kontrol gruplarına rastgele ve eşit bir şekilde dağıtılmıştır. Kontrol grubu için alternatif sistem (ER-Tutor), deney grubu için KERMIT kullanılmıştır. Deneysel işlemler iki haftada tamamlanmıştır. Yapılan işlemler sonucunda KERMIT kullanan öğrencilerin, alternatif sistemi kullanan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca KERMIT'i kullanan öğrencilerin %84'ün sistemi bir başkasına önereceğini ifade etmişlerdir. Son olarak ise sistemin kullanılabilirliği üzerine yapılmış ve KERMIT'in alternatif sisteme göre kullanımının daha karmaşık olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Litman ve Silliman (2004) ITSPOKE adlı ZÖS geliştirmişlerdir. Bu ZÖS'ün önemli bir özelliği soru çözümlerini yaparken sistemin kullanıcıyla diyalog kurmasıdır. Geliştirilen ZÖS'te öğrenci sunulan soruyu doğal dil (natural language) kullanarak yanıtlar. Sistem verilen yanıtı çözümler ve öğrenci ile karşılıklı diyalog başlatır. Bu sözlü diyalog öğrencinin konu hakkında bilgisini ortaya çıkartan soru yanıt şeklinde gerçekleşmektedir. Diyalog sonunda öğrencinin hatalı yanıtlarını tekrar gözden geçirip düzeltmesi için bir rapor sunmaktadır.

Melis ve Siekmann (2004) ActiveMath adlı web tabanlı ZÖS geliştirmişlerdir. Çalışmalarında geliştirdikleri sistemin teknik ve pedagojik hedeflerini, tasarım ve mimari ilkelerini, içerik/bilgi/destek sunumunu ve uyarlanabilir özelliklerini ayrıntılı bir şekilde açıklamışlardır. Geliştirilen ActiveMath sistemindeki öğrenci modelinde kullanıcıların önsel bilgileri, tercihleri, ustalık seviyesi (mastery-level) ve sistemle etkileşimleri gibi özellikleri tutulmaktadır. Bu özellikler doğrultusunda öğrencilere sunulacak öğretimsel desteğin uyarlanmasında kural tabanlı sistemler temelinde Rete algoritmasını kullanılmaktadır.

Greasser vd. (2005) çalışmalarında AutoTutor adlı ZÖS geliştirmişlerdir. AutoTutor, öğrenci ile anadilinde diyaloga girerek bir öğretmen gibi öğretimsel destek sağlar. Sistemi kullanan öğrencilerin etkileşimini ve daha derinlemesine öğrenmesini arttırmak için üç boyutlu simülasyonlar kullanılmıştır. Hazırlanan simülasyonların kullanıcılara; ipuçları ve önerileri diyalog halinde sunarak öğrenme sürecini desteklediği (scaffolding) belirlenmiştir. Öğrenme desteklerinin sağlanmasında ise Gizil Semantik Analizi (Latent Semantic Analysis) işe koşulmaktadır. Bu durum ise öğrenci yanıtlarının alan modelinde bulunan olası yanıtlar ve kavram yanılgıları ile eşleşip eşleşmediğini tespit ederek sağlamaktadır. Geliştirilen sistemin öğrenci başarısını yaklaşık olarak 0,8 standart sapma artırdığı tespit edilmiştir.

Kaya (2005) çalışmasında Microsoft Excel programında hücre adresi, operatörler, formül ve fonksiyon kullanımı konularının öğretimini gerçekleştirmek için ExcelTUTOR adı verilen bir Zeki Öğretim Sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen ZÖS'ün alan modeli visual basic programı kullanılarak çerçeve tabanlı kullanılmıştır. Öğrenci modeli olarak katman modelinin tercih edildiği ZÖS'te, bilgi düzeyi ve öğrenci davranışları (demografik bilgileri, konu başlangıç ve bitiş zamanı, konuda geçirdiği süre, sorulara verilen yanıtlar, giriş yaptığı testler ve alıştırmalar vb.) özellikleri tutulmaktadır. Öğretici modelinde ise öğrencilere isteğe bağlı ipucu ve açıklama sunulmaktadır. ExcelTutor uzman sistemler temelinde belli bir kural tabanlı çıkarım mekanizması kullanılmaktadır. Bu çıkarım mekanizmasında ise ileriye doğru ve geriye doğru zincirleme algoritmalar işe koşulmuştur. Geliştirilen ExcelTutor'un akademik başarıya etkisini değerlendirmek için deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 40 öğretmen adayı katılarak deneysel işlemler gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlemler sonucunda ExcelTutor'u kullanan deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Butz, Hua ve Maguire (2006) çalışmalarında BITS (Bayesian Intelligent Tutoring Systems) adlı ZÖS geliştirmişlerdir. Geliştirilen ZÖS'te öğrenci modeli olarak bayes öğrenci modelini temel alınmıştır. Öğrencilerin programlama dili öğreniminde desteklemek ve rehberlik etmek için bayes ağı yaklaşımı kullanılmıştır. Öğrenci modelinde soru çözerken vermiş olduğu yanıtlar, çalışma hedefinin seçilmesi ve öğrencinin konu hakkında bilgisi öğrenci karakteristikleri olarak tutulmaktadır. Sistemde geliştirilen öğrenci modeli ile etkileşimde olan öğretici



modeli bu bilgileri kullanarak gezinim desteği (navigation support), problem çözümü için önkoşul önerisi (prerequisite recommendations for problem solving) ve öğrenme sırasının oluşturulması (the generation of a learning sequence) olmak üzere üç öğrenme desteği sağlamaktadır. Gezinim desteği, öğrenme süreci esnasında gezinen öğrenciyi desteklemek ve uygun bilgileri bulmasına yardımcı olmaktadır. Önkoşul önerisi, öğrencinin bir kavram hakkında soruyu yanıtladığında doğru ya da yanlış bilinmesiyle hesaplanan ön koşul ile bir sonraki düğümleri belirlenerek öğrenciye sunulur. Öğrenme sıralarının oluşturulması, öğrencinin her konuyu tek tek incelemek zorunda kalmadan ihtiyaç duyduğu kavramların sıralamasının oluşturulmasıdır.

Doğan (2006) çalışmasında katman öğrenci modelini kullanan bir ZÖS geliştirmiştir. Öğrenci modelinde demografik bilgiler, bilgi düzeyi ve öğrenci davranışları (konu tekrar sayısı, test puanları, yanıtlanan sorular, soru yanıtları vb.) tutulmaktadır. Alan modelinde konuların birbiriyle ilgili ön şart ilişkisi belirlenmiş ve tasarımcı tarafından belirlenen konular dizisi içerisinde ilerleme gerçekleştirilmektedir. Öğrencinin herhangi bir konudan aldığı başarı durumunun saptanmasında, MYCIN uzman sisteminde kullanılan güven faktörü hesaplaması kullanılmıştır. Bu hesaplama ile aynı zamanda öğrencinin konu eksiklik düzeyini de ortaya çıkarmaktadır. Geliştirilen ZÖS'te öğrenci yanıtlarında birlikte doğru veya yanlış yapılan soru dizilerinin ve birlikte başarısız veya başarılı olunan konuların bulunmasında birliktelik kuralı analizi Apriori algoritması işe koşulmuştur. Bununla birlikte sistemi kullanan öğretmen sınıfta oluşan öğrenci kümelerinin ne şekilde yoğunlaştığını belirlemek ve bu sonuçlara göre öğretim etkinliklerini tasarlamak için modül geliştirilerek bu modülde kümeleme işleminden k-means algoritması kullanılmıştır.

Turan (2007) çalışmasında stereotype öğrenci modeli kullanarak bir zeki öğretim sistemi tasarlamıştır. Tasarlanan bu sistemde öğrenci karakteristikleri olarak demografik bilgiler, bilgi düzeyi ve öğrenci davranışları (çözdüğü sorular, soruların yanıtları, test sonuçları, aldığı puanların ortalaması, konu içeriklerinin okunup okunmadığı) tutulmaktadır. Sistemde öğretici modelinin yönlendirme uyarlama yapabilmesi için dört özellik belirtilmiştir. Bu özelliklerin ilk üç testlerden alınan puanlar, dördüncüsü almış olduğu tüm puanların ortalaması olarak belirlenmiştir. Geliştirilen ZÖS'te karar verme ve yönlendirmede birinci seviyeyi

oluştururken, ikinci seviyede uzaklık ağırlıklı en yakın komşu (k-NN) algoritması kullanılmıştır. İkinci seviyede yapılan bu hesaplama ile birlikte öğrencilere içeriğin tamamının değil ihtiyacı kadar sunulması amaçlanmıştır. Geliştirilen ZÖS'ün uygulanması Matematik dersinde gerçekleştirilmiş ve ortaokul öğrencilerinden 72 kişi katılmıştır. Yapılan uygulama sonucu öğrencilerin 59'unun tüm alt konuları tamamlayarak başarılı olduğu belirtilmiştir.

Keleş vd. (2009) çalışmalarında ZOSMAT adlı ZÖS geliştirmişlerdir. Uzman sistemler bağlamında kural temelli bir yaklaşım öğrenci modelini oluşturmaktadır. Öğrencinin her adımının izlendiği sistemde öğrenci performansları ve bilgi seviyeleri öğrenen karakteristikleri olarak barındırılmaktadır. Matematik alanında geliştirilen sistemin kullanıcılara uyarlanabilir içerik, öğrenme yolu, öğretimsel destek ve tavsiyeler vermektir. Bununla birlikte geliştirilen sistem öğrenci modelini sürekli olarak güncellemekte ve öğrencileri test yanıtlarını değerlendirerek raporlar sunmaktadır. Ayrıca çalışmada Matematik dersinde sistemin uygulama etkinliklerine 80 öğrenci katılmıştır. Geliştirilen sistemi kullanan öğrencilerin kullanmayanlara göre daha başarılı olduğu ifade edilmiştir.

Şahin (2010) çalışmasında kısıt tabanlı öğrenci modeli temele alarak zeki öğretim sistemi geliştirmiştir. Öğrenci modelinde demografik bilgileri, ön bilgileri, bilgi düzeyi ve sistemdeki davranışları (hangi konuyu ne zaman, ne kadar süre çalıştığı, çözülen sorular, sorulara verdikleri yanıtlar, kısıtları ihlal sayıları vb.) öğrenci özellikleri olarak tutulmaktadır. Sistemde sorulacak soru adetlerinin sistem yöneticisi tarafından belirlendiği geliştirilen ZÖS'te, yapılan testler sonucunda kısıt ihlalleri hesaplanarak değerlendirme yapılmıştır. Öğretici modelde öğretim desteğinin sunulmasında ise yardım butonu oluşturulmuştur. Öğrenci belirtilen kısıt dışarısına çıktığında yardım butonuna tıklayarak ihlal ettiği durumla ilgili yardım aldığı belirtilmiştir.

Gutierrez ve Atkinson (2011) çalışmalarında ZÖS bağlamında sunulacak öğretimsel desteklerin seçilmesi için uyarlanabilir bir yöntem önermişlerdir. Yabancı dil öğretimi alanında yapılan çalışmada sistem en iyi öğretimsel desteği otomatik olarak seçmek için makine öğrenmesi yöntemlerinin bir kombinasyonunu kullanmıştır. Kullanan yöntemler ise Gizli Markov Modeli (Hidden Markov Model, HMM), (Conditional Random Fields, CRF) ve Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines, SVM)'dir. Geliştirilen sistemin geleneksel dil öğretimi için

oluşturulan sistemlere göre katı bir yapısı bulunmamaktadır. Yani başka bir deyişle öğrenme sürecinde karşılaşılan sorularda yapılan hatalara sunulan öğretimsel destekler bir adet değildir. Bu sistemde öğrencinin öğrenme görevini gerçekleştirirken karşılaştığı zorluklarda çoklu öğretimsel destek sunmasıyla öne çıkarılmıştır. Geliştirilen ZÖS çok öğretimsel destek sunma stratejisi ise üç adımdan oluşmuştur. Sistem dil öğrenme sürecinde ilk olarak hatanın türünü tespit etmektedir. Bu hataya bağlı olarak, öğretimsel destek stratejisi seçimi en iyi meta stratejiyi ve ardından öğretimsel destek oluşturma bileşenine aktarılacak belirli stratejiyi belirler. Bu strateji seçme mekanizması, öğrenciye daha önceki deneyimlere ve öğrenci yanıtının mevcut durumuna göre sağlanacak öğretimsel destek içeriklerini belirlemek ile sorumludur. ZÖS için geliştirilen yaklaşımın değerlendirilmesi için dil öğretimi alanında geleneksel öğretimsel destek sunan sistemin yaklaşımıyla karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu deneysel işlemler sınıf içerisinde ders veren öğretmenin vermiş olduğu öğretimsel destek stratejileriyle de karşılaştırılmıştır. Deneysel işlemler sonucu önerilen yaklaşımı kullanan sistem tipik olarak geliştirilen sistemden daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin aldıkları öğretimsel destek sayılarının incelendiğinde deney grubunun kontrol grubuna göre daha az öğretimsel destek aldığı belirlenmiştir. Son olarak ise geliştirilen sistemin sınıf içerisindeki öğretmenin vermiş olduğu öğretimsel destekler ve önerilen yaklaşım arasında iyi düzeyde ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Chrysaftadi ve Virvou (2012) çalışmalarında programlama dili öğretimi için geliştirdikleri hibrit öğrenci modelinin etkililiğini değerlendirmişlerdir. Bu öğrenci modeli katman öğrenci modeli kullanılmıştır. Katman modeli temelinde öğrencinin sistemle etkileşimde bulundu her bir konu ya da kavramdaki bilgi düzeyini tanımlamak ve sürekli olarak güncellemek için ise bulanık mantık tekniği (fuzzy logic) kullanılmıştır. Bu yönüyle geliştirilen öğrenci modelinin hibrit model olduğu söylenebilir ve öğrenci modelinde bilgi düzeyi, öğrenme performansı, öğrencilerin bilişsel modeli (learners cognitive model) öğrenen karakteristikleri olarak barındırılmaktadır. Öğretimsel desteğin nasıl verildiği belirtilmeyen bu çalışmada kavramı bildi (1) ya da bilemedi (0) şeklindeki basit bir katman modelinin bulanık mantık tekniği işe koşularak bilgi düzeyini 0-100 arasında bir değer almasını sağlamıştır. Böyle öğrenci modeli basit bir katman modeli niteliksel bir ağırlıklandırılmış katman öğrenci modeline dönüştüğü belirtilmiştir. Bununla birlikte

sistemin etkililiğini değerlendirmek için deneysel işlemlere 117 yüksek lisans öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin 64'ü deney grubunu oluştururken, 53'ü ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Yapılan deneysel işlevler sonucunda ise ağırlıklandırılmış katman modelini kullanan öğrencilerin, basit bir katman modeli kullanan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Latham vd. (2012) çalışmalarında sistemle etkileşime giren bir öğrencinin öğrenme stilini dinamik olarak tahmin ederek sistemi uyarlayan ve diyaloglar (öğrenci-sistem) doğrultusunda bir ZÖS geliştirmek için genel bir tasarım önermektedirler. Çalışmadaki geliştirdikleri sisteme ise Oscar CITS (Oscar Conversational Intelligent Tutoring Systems) adı verilmiştir. Oscar'ın amacı öğrencilerin etkileşim halinde öğrenme stilini dolaylı olarak modelleyerek kişinin kendine güvenini arttırmak öğrenme deneyimlerini geliştirmek için bir öğretmeni taklit etmektedir. Oscar'ın pedagojik amacı, daha etkili bir öğrenme deneyimi ve konunun daha derinden anlaşılmasını sağlamak için öğrenciye öğrenme stili için en uygun materyaller sağlamaktır. Bunun için öğrencinin sistemle etkileşim verileri ve diyalog verilerini kullanarak materyal sunumuna karar vermektedir. Oscar burada alan modelindeki var olan konuları öğrencinin bilgisine ve öğrenme stiline dayalı bir sıraya dizmek, sorulara verilen yanıtları analiz etmek ve öğrencinin bilgisinin yapılandırılması için ipuçları vermektedir. Öğrenci bilgisi seviyesi, davranışları (konuya giriş sayısı, test skorları, okuma süresi vb.) ve öğrenme stillerini öğrenen karakteristikleri olarak barındıran Oscar, öğrenci modelinde ise koşul-eylem kural tabanlı akıl yürütme işe koşulmuştur. 38 durum için toplamda 400 kural oluşturulmuştur. SQL dilini öğretiminde kullanılan Oscar CITS için deneysel çalışma yapılmıştır. Yapılan deneysel çalışmaya ise 114 lisans öğrenci katılmıştır. Yapılan deneysel etkinlikler sonucunda ise Oscar'ın bir öğretmenden %61-100 arasında öğrenme stillerini tahmin etmede daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Oscar'ın katılımcılar tarafından yararlı olduğu ve öğrencilerin akademik başarısını etkilediği belirtilmiştir.

Hsieh ve Cheng (2014) çalışmalarında mantıksal programlamayı (logic programming) öğretebilmek için bir ZÖS tasarlamıştır. Öğrenci modeli durum tabanlı öğrenci modelini temel alan tasarımda, öğrenci karakteristikleri olarak ise öğrenci performansı, öğrenci bilgi düzeyi ve öğrenci davranışları şeklinde olmuştur. Geliştirilen ZÖS'te öğrenci performansının değerlendirilirken aynı zamanda

öğrencilerin soru çözümünde yapmış olduğu hataları alan bilgisindeki var olan mevcut durumlar ile karşılaştırarak öğretimsel destek sunmaktadır. Başka bir deyişle geliştirilen sistem öğrenci performansı ve öğrencinin yapmış olduğu hata temele alınarak kendisine en benzer durumu (yapmış olduğu hataya yönelik benzer problem ve olası çözümü) öğrenciye sunmaktadır. Sonrasında ise öğrenci mevcut durumu inceleyerek karşılaşmış olduğu problemi benzer durumla karşılaştırarak doğru seçeneği bulması beklenmektedir. Belirtilen iki karakteristikler doğrultusunda en benzer durumu bulup öğrenciler sunmak için ise Heuristic fonksiyon kullanılmıştır. Ayrıca çalışma da ön-test, sistem kullanımı ve son-test için 10'ar problem hazırlanarak kullanıcıların sunulmuş öğrenci yanıtları incelendiğinde geliştirilen sistemin öğrencilerin performansına katkı sağladığı belirtilmiştir.

Walker, Rummel ve Koedinger (2014) çalışmalarında Uyarlanabilir Akran Öğretici Asistanı (APTA, Adaptive Peer Tutoring Assistant) geliştirmişlerdir. Geliştirilen sistemin amacı lisede matematik dersinde öğretimsel destek vermeyi amaçlamaktadır. APTA'nın öğrenci modelinde model izleme (model tracing) ve bilgi izleme (knowledge tracing) temel alınmıştır. Ayrıca dolaylı olarak bu öğrenci modellemesini 19 kuraldan oluşan koşul-eylem kuralına dayalı akıl yürütme (Condition-action rule based reasoning) ile de desteklenmiştir. Bunun gerekçesi ise öğrencilerin problem çözümü esnasında performanslarındaki hataların belirsizliğini ortadan kaldırmaktadır. Burada işbirlikçi öğrenme temelinde öğrencilerin soru çözümündeki yanıtların doğru/yanlış yerine etkili, biraz etkili, biraz etkisiz ve etkisiz şeklinde işe koşulmuştur. Öğrenci karakteristikleri ise öğrencilerin problem çözümündeki performansları, akranlarına yardım etmedeki performansın, ön-test ve son-test performansları ve öğrenci deneyimleri şeklinde veri tabanında tutulmaktadır. Karar verme ya da uyarılama algoritması için ise bayes bilgi izleme (Bayesian Knowledge Tracing) tekniği kullanılmaktadır. Geliştirilen sistem kavram içerikleri ve öğretimsel desteklerin sınıflandırılması, bir konudaki yetkin (master) olup olmamasının değerlendirilmesi/tahmin edilmesi ve son olarak ise öğretimsel desteklerin uyarlanması gibi işlevleri yerine getirmektedir. APTA değerlendirme etkinliğine ise 108 öğrenci katılarak işlemler gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistemin öğrenci akranlarına göre daha uygun öğretimsel destek sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme performansını etkilediği ifade edilmiştir.

Erdemir (2015) Fizik-I dersinde kullanılmak üzere Fizik-I dersinde yer alan iş, enerji ve enerjinin korunumu konularının öğretilmesinde İnternet Tabanlı Zeki Öğretim Sistemi (İNTZÖS) kullanılmıştır. Öğrenci modeli olarak katman modeli tercih edilmiştir. Öğrenci modelinde bilgi düzeyi ve öğrencilerin sistem kullanım davranışları (sayfaya giriş sayıları, sayfada geçirdiği süre) öğrenci özellikleri olarak tutulmuştur. Geliştirilen ZÖS'te öğrenciler bir konudan bir sonraki konuya geçiş için giriş sayıları ve sayfada geçirdiği süre değerleri doğrultusunda yapay sinir ağı işe koşularak karar verilmektedir. Bununla birlikte çalışmaya 60 lisans öğrenci katılarak deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonucu İNTZÖS'ü kullanan deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Özyurt (2016) çalışmasında UZWEBMAT adında Görsel-İşitsel-Kinestetik öğrenme stilleri temelinde ZÖS tasarlamıştır. Geliştirilen sistemde öğrenci modeli olarak katman öğrenci modeli tercih edilmiştir. Öğrenme stilleri, bilgi düzeyi ve öğrenci davranışları öğrenen karakteristikleri olarak barındırılmıştır. UZWEBMAT içerik uyarlamasını öğrenme stillerine göre uyarlamaktadır. Öğrencilerin problem çözümünde karşılaştıkları zorluklarda ise öğretimsel destek olarak çözüm destekleri-ıpuçları sunmaktadır. Matematik dersi konularının içerik olarak seçildiği çalışmaya 104 öğrenci katılmıştır. Yapılan yarı deneysel çalışma sonucu geliştirilen UZWEBMAT adlı ZÖS'ü kullanan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Poitras vd. (2016) çalışmalarında öğrenci davranışlarını inceleyerek ZÖS'lerde kullanılan katman öğrenci modelini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarına 30 tıp öğrencisi katılmıştır. Katılımcılara BioWorld adlı bilgisayar tabanlı tasarlanmış bir öğrenme ortamı sunulmuştur. Bu sistem vaka çözümede kullanıcıların davranışlarını ve teşhis sonuçlarını doğru-yanlış şeklinde kaydetmektedir. Sistemi kullanan öğrencilere üç farklı vaka sunulmuş ve hastalığın teşhisi konulması istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden vakayı çözümlmek için yapmış oldukları her bir işlem için gerekçelerini yazmalarını ve teşhis esnasında sözlü olarak düşünmeleri istenmiştir. Öğrencilerin performanslarını değerlendirmek için yanıtların doğruluğu, uzman cevabı ile eşleşme sayısı ve yüzdesi, vakalar için kullanılan test sayısı, vakayı çözüme süresi ve yaptıkları işlemlere güvenmesi gibi özellikler kullanılmıştır. Karar vermede veri madenciliği tekniklerinden Alt Grup Keşif Algoritması (The Subgroup Discovery Algorithm) kullanılmıştır. Bu algoritma ile

öğrencilerin hastalıkların teşhisinde yapmış oldukları kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu işlemler sonucu geliştirdikleri sistemin öğrencilerin tıbbi problemlerin çözümünde kavram yanılgılarının farkına varmalarına yardımcı olacağı ifade edilmiştir.

Grivokostopoulou, Perikos ve Hatzilygeroudis (2017) çalışmalarında yapay zeka konusu olan arama algoritmalarını (search algorithms) öğrencilere ve öğretmenlere öğretim sürecinde yardımcı olan bir ZÖS'tür. Geliştirilen sistem Yapay Zeka Öğretim Sistemi (Artificial Intelligence Teaching System, AITS) olarak adlandırılmıştır. Öğrenci modelinin belirtilmediği çalışmada öğrenci karakteristikleri olarak öğrencilerin bilgisi ve performansları işe koşulmuştur. Geliştirilen sistemde koşul eylem kuralına dayalı akıl yürütme (Condition action rule-based reasoning) temele alınmıştır. AITS işe koştuğu hesaplamalar ile öğrencilere uyarlamalı alıştırmalar sunma ve öğrencilerin performansları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların değerlendirilmesi altı adımdan oluşan Otomatik İşaretleme Mekanizması (Automatic Marking Mechanism, AMM) değerlendirilmiştir. Bu altı adım: 1-) Öğrenci soruyu yanıtlar. 2-) Doğru yanıt veritabanından çekilir. 3-) Öğrenci cevabının doğru yanıtla ne kadar benzer olduğu hesaplanır. 4-) Öğrenci yanıtı kategorize edilir. 5-) Önemli görülen hatalar kontrol edilir. 6-) Geliştirilen mekanizma tarafından öğrencinin yanıtı işaretlenir (marking) şeklinde olmuştur. Ayrıca sistemde öğretimsel destekleri sunulması öğrencilerin isteğine bırakmıştır. Öğrenci problem çözerken karşılaştığı zorluklarda yardım butonuna tıkladığında öğretimsel destek alabilmektedir. ATIS'de öğrenci paneli olduğu gibi öğretmenlerin öğrenme sürecini takip ettiği öğretici paneli de bulunmaktadır. Bu panelde öğrencilerin sistemle etkileşimleri sonucu kaydedilen verilerin (öğrencilerin bilgi düzeyi, aldıkları, hangi testleri çözdükleri, her bir testte aldıkları en yüksek ve en düşük skorlar vb.) analiz edilip görselleştirilerek öğretici panelinde sunulmaktadır.

Karaci (2019) geliştirdiği ZÖS'ün amacı Türkçedeki noktalama işaretlerinin kullanımını öğretmektir. Geliştirilen ZÖS öğrenci modeli olarak katman ve kısıt tabanlı öğrenci modelinden oluşan hibrit bir model kullanmaktadır. Kısıt tabanlı öğrenci modeli ile kullanıcıların hataları tespit edilir. Bu hatalar iki durum için kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi öğrencinin noktalama işaretleri ile ilgili nasıl kullandığını belirlemektir. İkincisi ise öğrencinin noktalama işaretleri hakkında bilgi

düzeyi ya da başka bir deyişle öğrenme düzeyini katman modelinde güncellemektir. Sistemi kullanan öğrencilerin sorulara vermiş olduğu yanıtlarının yanı sıra bir soruyu yanıtlamaya çalışma sayısını (burada kastedilen kaçınıcı denemeden sonra doğru seçeneği buldu) dikkate alan The MYCIN CF ve Bulanık Mantık Karar Sistemi (Fuzzy Logic Decision System) öğrenme düzeyini belirlemek için işe koşulmaktadır. Öğretici modelinde kısıt tabanlı öğrenci modelinde belirlenen kurallarının dışına çıktığında zeki öğretimsel destekler (ipucu, yönlendirme) sunmaktadır. Bununla birlikte öğretici modelinde öğrencilerin bilgi düzeylerine göre öğrenme eksikliklerini gösterdiği içerikler ve kavramlar hakkında bilgilendirmeler yapılmaktadır. Sistem sunulan bilgi eksikliklerini içeren konulara öğrencilerin gözden geçirip geçirmediği belirlemek için öğrenci davranışlarını takip etmektedir. Eğer öğrenci ilgili içeriği gözden geçirmediyse değerlendirme sayfasına geçiş yapması sistem tarafından engellenmektedir.

Taufik ve Nurjanah (2019) çalışmalarında uyarlanabilir alıştırmalar sunmak için bir ZÖS geliştirmeyi amaçlamışlardır. Uyarlamalı alıştırmalarda, öğrencinin çözmesi gereken bir sonraki problem, öğrenme sırasındaki performansı göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Uyarlama işlemleri ise öğretici model öğrenci modelinde bulunan öğrenci karakteristiklerinden akademik performans ve kavram yanılgılarına göre gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrenci modelinde öğrencilerin akademik performansı ve kavram yanılgılarının yanı sıra demografik bilgileri ve öğrenme geçmişi ile ilgili bilgilerde tutulmuştur. Önerilen ZÖS'ün öğrenci modelinde katman ve hata modelinin birlikte kullanılmıştır. Öğrenci bilgileri Bloom'un Taksonomisi ile temsil edilirken matematik işlemlerde ortaya çıkan kavram yanılgıları ise hata modeline ait kurallarla temsil edilmiştir. Alan modeli için hazırlanan içerik ise lise birinci sınıf matematik dersidir. Öğrenme sürecinde öğrenci konu ile ilgili bir soru çözdüğünde Bloom'un Taksonomisine ait en alt düzeyi olan C1'e atanmaktadır. Öğrenci hedeflenen bilgi düzeyine ulaştığında başarılı olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin alıştırma sonuçlarından ve kavram yanılgılarından elde edilen, öğrencinin bilgi düzeyi hakkındaki belirsiz bilgileri modellemek için ise Dinamik Bayes Ağ (DBN) yaklaşımı kullanılmıştır.

Eryılmaz ve Adabashi (2020) çalışmalarında öğrencileri öğrenme ortamlarında desteklemek için bulanık mantık ve bayes ağ tekniğine dayalı yapay zeka yöntemleri kullanılarak Bulanık Bayesian ZÖS (FB-ITS) adında bir ZÖS



geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri ZÖS, öğrencilerin bilgi düzeylerini belirlemek ve güncellemek, öğrencileri içeriğe yönlendirmek, içeriği uyarlamak ve öğrencilerin problem çözümünde hata ile karşılaştıklarında öğretimsel destek sağlamak gibi işlevleri yerine getirmektedir. Öğrenci modeli olarak bulanık mantık ve bayes ağ iki farklı öğrenci modelin birleştirerek olan hibrit öğrenci modelleme kullanılmıştır. Öğrenci karakteristikleri ise öğrencilerin demografik bilgileri ve bilgi seviyeleri veri tabanında tutulmaktadır. Geliştirilen sistemin uyarlama ya da karar vermede ise öğrencilerin bilgi seviyeleri işe koşulmuştur. Excel öğretimi için kullanılan sistemin deneysel işlemlerine 120 lisans öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler dört farklı gruba ayrılarak farklı sistemleri kullanmışlardır. Bunlar FB-ITS, sadece bayesian ağın kullanıldığı ZÖS, sadece bulanık mantığın kullanıldığı ZÖS ve geleneksel e-öğrenme sistemi şeklinde olmuştur. Yapılan deneysel işlemler sonucunda FB-ITS kullanan öğrencilerin Bayes ZÖS, Bulanık Mantık ZÖS ve geleneksel e-öğrenme sistemini kullanan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Binh, Trung ve Duy (2021) yapmış oldukları çalışmalarında bir e-öğrenme aracı olan ZÖS'ü kullanan öğrencileri destekleyen Duyarlı Öğrenci Modeli (Responsive Student Model) geliştirmeyi amaçlamışlardır. Ortaya konulan ZÖS'e WinITS olarak adlandırılmıştır. WinITS öğrenciler için en uygun öğrenme materyalini tahmin etmek ve önermektedir. WinITS adlı ZÖS'te öğrenci modeli olarak araştırmacılar tarafından yeni olarak öne sürülen duyarlı bir öğrenci modeli işe koşulmuştur. Duyarlı öğrenci modeli öğrenci karakteristikleri olarak öğrencilerin bilgi düzeyi, motivasyon ve tutum gibi özellikleri veya durumları hakkında bilgi sağlamaktadır. Çalışmada modelin girdileri olarak öğrenci performansı, öğrenme stilleri ve ilgi düzeyleri olarak belirlenmiştir. İlk olarak öğrencilerin performansları değerlendirilirken başlangıçta tüm öğrenciler sıfır olarak değerlendirilmekte ve süreçte sürekli bu durum güncellenmektedir. Modelde öğrencilerin öğrenme stilleri belirlenerek elde edilen bilgiler öğrencinin profili olarak kaydedilmektedir. Öğrencilerin ilgi düzeyleri ise öğrenme esnasında konsantre olma becerisini temsil etmektedir. WinITS öğrencilerin bir konuda yetkin olup olmamasına karar vermede öğrenme süreci algoritmasını (learning progress algorithm) kullanmaktadır. Öğrencilerin başlangıç bilgisi sıfır olarak atanmaktadır. Öğrenciler konuyu tamamladıklarında ya da algoritmadaki eşik değeri geçtiklerinde hesaplama süreci sona erer ve konu tamamlanır. Materyal seçiminde ise sistem tarafından öğrenme

stilllerini belirleyen bir anket öğrenciler tarafından doldurulur. Bu veri toplama aracından elde edilen veriler öğrenme nesnesi seçim algoritmasında (learning object selection algorithm) işe koşulur. Bu algorithmadan elde edilen sonuca göre öğrenciler video izlemeye, metin okumaya, değerlendirme veya ödev etkinliklerine yönlendirilir. Bilişimin Temelleri konusunda kullanılan WinITS'nin etkililiğinin değerlendirilmesi lisans öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlemlere 61 öğrenci katılmıştır. Yapılan deneysel işlemler sonucu WinITS için geliştirilen duyarlı öğrenci modeli öğrencilerin gelişimlerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenme stilleri işe koşularak öğrencilerin yönlendirilmesi, geleneksel yöntemleri kullanan öğrencilerin performanslarından %15,5 daha yüksek başarı gösterdikleri ifade edilmiştir.

Problem çözme esnasında kullanıcılara öğretimsel destek sağlayan ZÖS'lerde öğrenci modeline yönelik çalışmaların daha yoğun olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında geliştirilen sistemlerde yönlendirmek, destek sunmak ve uyarlama yapabilmek için öğrenci modelinde bulunan öğrenci karakteristiklerinin kullanımı etken olduğu ifade edilebilir. Çünkü alan modeli ve öğretici modeli buradaki verilere göre işlemler gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla ZÖS üzerinde yapılan çalışmaların daha çok öğrenci modeline odaklandığı söylenebilir. Fakat çalışmalar gözden geçirildiğinde öğrenci modelinde bulunduran öğrenci karakteristikleri sınırlı sayıda bir ya da iki öğrenci modeli ile öğrencinin sahip olduğu yetenekler/özellikler belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin yeteneklerinin veya sahip olduğu özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle en uygun öğretimsel destek sağlama, kişiselleştirme ya da uyarlama yapmada tek bir öğrenci modeli işe koşulması yetersiz kalabilir. Bu nedenle birden fazla öğrenci modelinin işe koşulmasına ihtiyaç vardır. Alanyazın gözden geçirildiğinde geliştirilen ZÖS'lerde öğrenci modelinin geliştirilmesi ile sınırlı olduğu görülmektedir. ZÖS'ün temel bileşenleri göz önünde bulundurulduğunda öğrenci karakteristiklerinin belirlenmesi, alan modeli tasarlanması ve öğretici modeli bağlamında öğretimsel desteğin sunulması geliştirilen ZÖS'lerde birlikte ele alınmadığı göze çarpmaktadır. Bunların yanı sıra genelde geliştirilen ZÖS'lerde öğretimsel desteğin sunulmasında ise koşul-eylem kuralları temelinde uzman sistemler yaklaşımı kullanılmaktadır. Alan modelinde ise daha çok prosedürel işlemler gerektiren dersler seçilmiştir. Bununla birlikte alan modelinin tasarımı için çoğunlukla bir yaklaşım kullanılmadığı ya da belirtilmediği

görülmüştür. Alanyazın incelemesi sonucunda elde edilen bilgiler rehberliğinde ZÖS'ün tüm bileşenlerini dikkate alarak çeşitli öğrenci karakteristikleri doğrultusunda hibrit bir öğrenci modeline sahip tam anlamıyla bir ZÖS geliştirilmiştir.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, yazılım tasarım ve geliştirme süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

#### Araştırma Modeli

Bu çalışma gelişimsel araştırma (developmental research) olarak yürütülmüştür. Gelişimsel araştırma (Richey, Klein ve Nelson, 2004);

- Özel öğretim tasarım modeli ve geliştirme çabaları,
- Öğretimin tasarımı, geliştirilmesi ya da aktivitelerin değerlendirilmesi ve süreç ile beraber çalışmanın yapılması,
- Öğretim tasarımının geliştirilmesinin ve değerlendirme aşamalarının bir bütün olarak süreç bileşenleri ile birlikte incelenmesidir.

Gelişimsel araştırmalar “*Tip 1: spesifik bir ürünün tasarımı, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*” ve “*Tip 2: spesifik bir tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreçlerine, araçlarına ya da modellerine odaklanan*” çalışmalar olmak üzere iki şekilde yürütülebilmektedir (Richey, Klein ve Nelson, 2004). Bu çalışmanın Tip 1 araştırması olarak yürütülmesi planlanmış ve öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik ZÖS tasarlanmıştır. Richey ve Klein (2005) gelişimsel araştırmalarda; a) analiz (Analyze), b) tasarım (Design), c) geliştirme (Development), d) uygulama (Implementation) ve e) değerlendirme (Evaluation) adımlarıyla da yürütülebileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da bu adımlar izlenmiştir. Her bir adımda yapılan işlemler ve bu işlem çıktıları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

*Araştırma aşamaları, yapılacak işlemler ve işlemler çıktısı*

Araştırma Aşamaları	Yapılacak İşlemler	İşlem Çıktısı
İhtiyaç Analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS ile ilgili alan yazının incelenmesi</li> <li>Paydaşların beklentilerinin ve ihtiyaçların incelenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İhtiyaç ve beklentilerin belirlenmesi,</li> <li>ZÖS'te yer alacak öğelerin ve bileşenlerin belirlenmesi</li> </ul>
Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS'te yer alacak öğeler ve bileşenlere yönelik prototipi oluşturma</li> <li>Tasarlanan ZÖS prototipinin test edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS prototipine nihai halinin verilmesi</li> </ul>
Geliştirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS prototipinin geliştirilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS'ün geliştirilmesi</li> </ul>
Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hedef grup ile sistemin gerçek kullanımının yürütülmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS'ün gerçek kullanıcılar ile test edilmesi</li> </ul>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZÖS ile ilgili düzenlemelerin ve iyileştirmelerin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygulama sonrası ZÖS'te gerekli iyileştirmelerin yapılması ve nihai halinin verilmesi</li> </ul>

Tablo 4'te görüldüğü gibi çalışma kapsamında geliştirilmiş olan ZÖS için ilk adımda sistemin hedef grubu olan öğrenciler ile ilgili süreçler yürütülmüştür. İkinci aşamada ilgili tasarım yapılmış, üçüncü aşamada yapılan tasarım geliştirilmiştir. Bir sonraki aşamada geliştirilen sistem hedef kitleye sunulmuş ve sistemin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise uygulama aşamasından elde edilen bulgulara dayalı olarak sistemin değerlendirilmesi yapılmış ve gerekli iyileştirmeler yapılarak ZÖS'e nihai hali verilmiştir.

**Çalışma Grubu**

Bu çalışma gelişimsel araştırma yönetimini temel aldığı için araştırma sürecinin farklı aşamalarında farklı çalışma grupları yer almıştır. Bu gruplara yönelik ayrıntılar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

*Aşamalardaki çalışma grupları*

Araştırmanın Aşamaları	Zaman	Katılımcılar	Frekans	Yapılan İşlemler
İhtiyaç Analizi	2019-2020 Bahar	Lisans, Yüksek Lisans, Doktora Öğrencileri	67	- Etkileşim verileri - Öğretimsel Destek Tercihlerinin Belirlenmesi Formu
Tasarım	2020-2021 Güz	Lisans Öğrencileri	46	- Etkileşim verileri - Görüşme Formu
Değerlendirme	2020-2021 Bahar	Lisans Öğrencileri	104	- Etkileşim verileri - Görüşme Formu

Tablo 5 ile ilgili açıklamalar çalışmanın farklı aşamalarında, çalışma gruplarındaki detaylı bilgiler ise sonraki başlıklarda detaylı olarak verilmiştir. Ek olarak çalışmanın yürütülebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır. Etik Komisyonu Onay Bildirimi EK-F'de sunulmuştur.

**İhtiyaç Analizinde Yer Alan Çalışma Grubu.** Bu çalışmaya ihtiyaç analizi çalışma grubu olarak beş üniversiteden gönüllü olarak katılım gerçekleştirmiştir. Katılımcılar ile ilgili bilgiler ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

*İhtiyaç analizi aşamasındaki çalışma grubu*

Üniversite	Lisans (f)	Yüksek Lisans (f)	Doktora (f)	Toplam	Yüzde (%)
Bartın Üniversitesi	2	13	-	15	%22
Hacettepe Üniversitesi	2	13	7	22	%33
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	27	-	-	27	%40
Gazi Üniversitesi	-	1	1	2	%3
Bilkent Üniversitesi	-	1	-	1	%2
Toplam	31	28	8	67	%100

Tablo 6 incelendiğinde, %40'ı (27 kişi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden, %33'ü (22 kişi) Hacettepe Üniversitesinden, %22'si (15 kişi) Bartın Üniversitesi'nden, %3'ü (2 kişi) Gazi Üniversitesi'nden ve son olarak %2'si (1 kişi) Bilkent Üniversitesi'nden olmak üzere toplamda 67 öğrenci katılım sağlamıştır. Katılımcıların %46'sı (31 kişi) lisans, %42'si (28 kişi) yüksek lisans ve %12'si (8 kişi) ise doktora düzeyinde eğitim görmektedir. Ayrıca katılımcıların tümü daha önce İstatistik dersini tamamlamışlardır. Katılımcıların öğretimsel destek arama davranışlarını belirlemek için geliştirilen çevrimiçi platformla herhangi bir etkileşimi olmayan yedi katılımcı ise çalışma grubundan çıkarılmıştır.

**Tasarım Aşamasında Yer Alan Çalışma Grubu.** Çalışmanın tasarım aşamasında çalışma grubu olarak sadece Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden gönüllü olarak katılım gerçekleşmiştir. Katılımcılar ile ilgili bilgiler ise Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

*Tasarım aşamasındaki çalışma grubu*

Üniversite	Lisans (f)	2. Sınıf	3. Sınıf	Toplam	Yüzde (%)
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	46	30	16	46	%100
Toplam	46	28	16	46	100

Tablo 7 incelendiğinde tasarım çalışmasına 46 lisans öğrencisi katılmıştır. Katılımcı öğrencilerin %65'i (30 kişi) lisans ikinci sınıf öğrencisi iken, %35'i (16 kişi) ise üçüncü sınıf öğrencisidir. Ek olarak İkinci sınıf öğrencileri ise istatistik I dersini 2020-2021 güz döneminde almaktadırlar. Üçüncü sınıfta bulunan öğrencilerin tamamı daha önce istatistik I dersi almışlar ve başarılı bir şekilde tamamlamışlardır.

**Değerlendirme Aşamasında Yer Alan Çalışma Grubu.** Değerlendirme aşamasına çalışma grubu olarak Hacettepe Üniversitesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden gönüllü olarak katılımlar gerçekleşmiştir. Katılımcılara ait bilgiler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

*Değerlendirme aşamasındaki çalışma grubu*

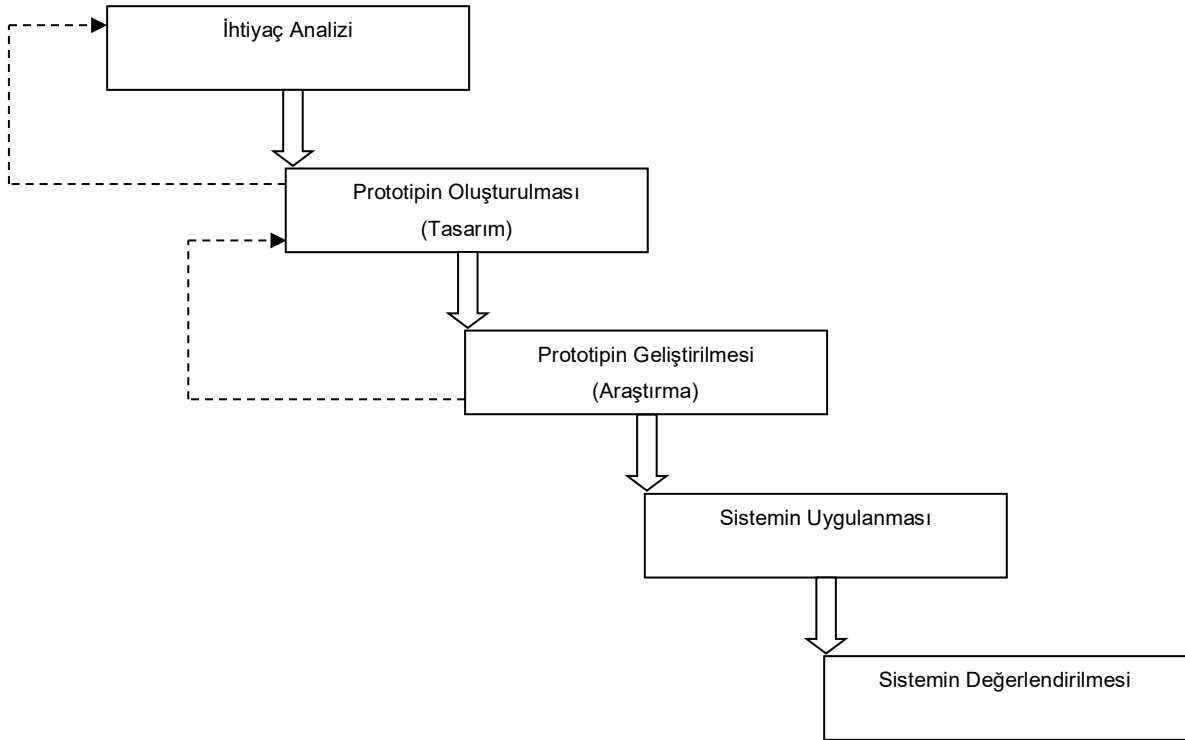
Üniversite	Lisans (f)	2. Sınıf	3. Sınıf	Toplam	Yüzde (%)
Hacettepe Üniversitesi	46	-	46	46	44
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	58	43	15	58	56
Toplam	104	43	61	104	100

Tablo 8 incelendiğinde değerlendirme aşamasına 104 kişi katılmıştır. Katılımcıların %44'ü (46 kişi) Hacettepe Üniversitesi'nden, %56'sı (58 kişi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden katılım sağlanmıştır. Katılımcıların %41'i (43 kişi) lisans ikinci sınıf öğrencisi iken, %59'u (61 kişi) üçüncü sınıf öğrencisidir. Ek olarak Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinden katılan öğrencilerin tamamı daha önce İstatistik I dersi aldıklarını belirtirken Hacettepe Üniversitesinden katılan öğrenciler ise ölçme değerlendirme dersi aldıklarını belirtmişlerdir.



## Yazılım Tasarım ve Geliştirme Süreci

Bu bölümde ZÖS'ün tasarımı ve geliştirme sırasında yapılan işlemler adım adım belirtilmiştir. Bir yazılım geliştirme süreci, planlama, analiz, tasarım, kodlama, test etme ve bakım basamaklarından oluşan çok aşamalı bir süreçtir (Şeker, 2015). Bu sürecin amacı ise mevcut kaynakların verimli bir şekilde kullanılarak hedefe uygun yazılımların geliştirilmesidir. Bu amaç ve yazılımın gerçekleştirilme süresi göz önüne alındığında ortaya konulacak ZÖS'ün tasarım ve geliştirilmesine yönelik yazılım geliştirme modellerinden Tripp ve Bichelmeyer'in (1990) Hızlı Prototipleme Modeli temel alınmıştır. Bu yazılım geliştirme modelinde ilk olarak bir ihtiyaç analizine dayalı olarak prototip üretilir ve ardından bu prototipin uygulaması yapılır. Uygulama sonucu elde edilen veriler doğrultusunda düzeltmeler ve değişiklikler yapılarak yazılımın sorunsuz/hatasız bir şekilde çalışması durumunda süreç tamamlanır. Bu süreç tasarım modelinin en önemli özelliği ise özellikle analiz, tasarım ve geliştirme aşamalarının devingen bir yapıda olmasıdır. Modelde izlenen adımlar ise Şekil 7'de verilmiştir.



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

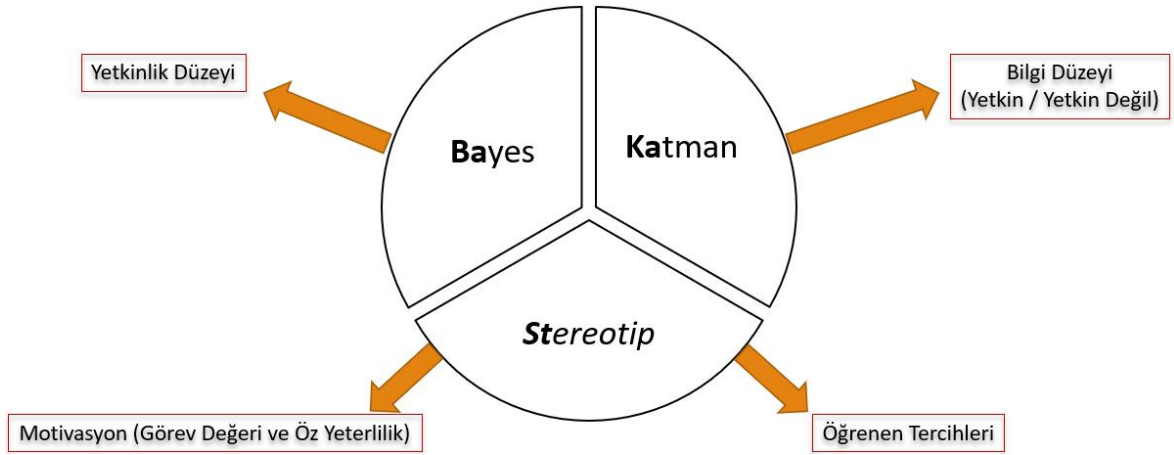
Bu çalışmada, Şekil 7'de izlenen adımlar iç içe geçmiş ve bir adım gerçekleştirilirken diğer adım için de işlemler yapılmıştır. Adımlar gerçekleştirilirken

modelin yapısı gereği geri dönüşlerde olmuştur. Bu sebeple aşağıdaki bölümlerde aşamalar açıklanırken başlıklar birleştirilerek verilmiştir.

**Aşama 1- İhtiyaç Analizi – Prototipin Oluşturulması.** İhtiyaç analizi kapsamında alanyazın taranarak ZÖS'ün çalışma yapısı ve temel bileşenleri belirlenmiştir. Ayrıca ZÖS'leri Bilgisayar Destekli Eğitim (Computer-Aided Instruction), Bilgisayar Temelli Eğitim (Computer-Based Training) ve Web Temelli Ev Ödevi (Web-Based Homework) gibi sistemlerden ayıran önemli özelliklerinden bir tanesinin öğrenci modelinden elde edilen verileri, öğretici modeli kullanarak öğretimsel destek sunmasının olduğu tespit edilmiştir (Gutierrez ve Atkinson, 2011; Vanlehn, 2006). Bu özellikler doğrultusunda öğrencilerin hangi öğretimsel desteğe daha çok ihtiyaç duyduğunun ya da tercih ettiğinin belirlenmesi için ek çalışmalar yapılmıştır. Burada vurgulanması gereken önemli bir nokta “öğrencilerin ihtiyaç duyduğu” öğretimsel destekler makine öğrenmesine dayalı uyarlanabilir (adaptive) bir sisteme işaret ederken öğrencilerin “tercih ettiği öğretimsel destekler” ise ayarlanabilir (adaptable) sistem davranışını işaret etmektedir. Bu nedenle ilk olarak öğrencilerin öğretimsel destek tercihlerinin belirlenmesi için bir sistem geliştirilmiştir. Tasarlanan sistemde öğrencilerin değerlendirme görevlerini yerine getirme esnasında karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilmesi için öğretimsel destek olarak ipucu, yol gösterici, benzer örnek ve açıklama sunulmuş ve öğrencilerin doğru performansı ortaya koyabilmesi için tercih yapılması istenmiştir. Öğrencilerin sistem kullanımı esnasında davranışları veritabanına kaydedilmiş ve betimsel analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin tercihleri karşılaşılan soruya göre değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilere öğretimsel destek tercihlerinin belirlenmesi formu doldurulması istenmiş ve bu işlemde de öğrenci tercihleri bir kural dahilinde belirlenememiştir. Dolayısıyla ulaşılan bu bulgular neticesinde tekrar alanyazının taranması gerçekleştirilmiştir.

Yapılan alanyazın taraması ile ZÖS'ün temel yapıları olan alan modeli, öğretici modeli ve öğrenci modelinin nasıl tasarlanacağına ait yanıt aranmıştır. Öğrenci modelinde, öğrenciye ilişkin demografik ve bilişsel/duyuşsal/davranışsal özellikler yer aldığı belirlenmiş ve öğrenci karakteristikleriyle birlikte ZÖS türlerinin farklılaştığı görülmüştür. Bununla birlikte tasarlanması ve geliştirilmesi planlanan ZÖS'ün öğrencilerin yetkin olup olmaması ya da kişiselleştirmede daha duyarlı karar vermesi için tek bir öğrenci modeli ve karakteristiğinin olmaması gerektiği ortaya

çıkıştır. Dolayısıyla yapılan alanyazın taraması sonucunda en çok bilgi düzeyi, motivasyon (görev değeri ve yeterlilik) ve öğrenci tercihlerinin öğrenci karakteristikleri olarak işe koşulduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu karakteristiklerin en çok kullanıldığı öğrenci modelleri ise Bayes, Katman ve Stereotip (Bayesian, Overlay and Stereotype) öğrenci modelleri olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak bu bulgular doğrultusunda hibrit bir öğrenci modeli ortaya konulmuş ve var olan yapısı Şekil 8’de verilmiştir.



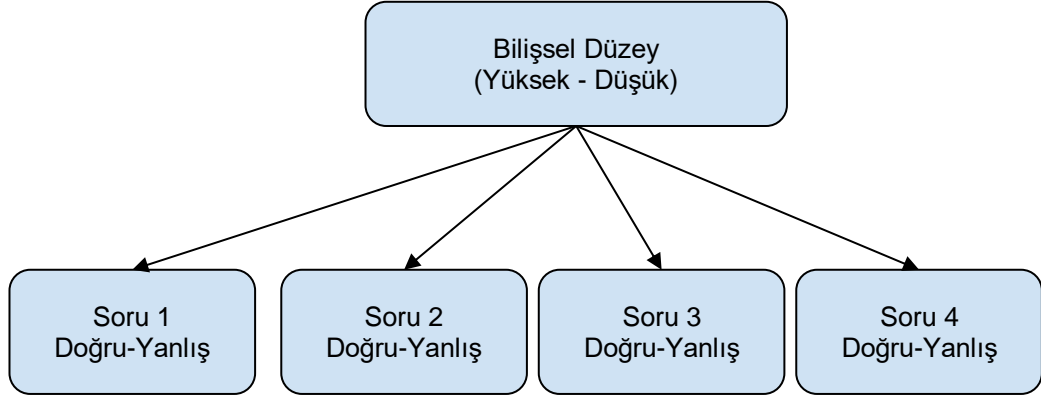
Şekil 8. Bayes Katman Stereotip (Bayesian, Overlay, Stereotype) Öğrenci Modeli

Şekil 8 incelendiğinde üç farklı öğrenci modelinde dört farklı öğrenci karakteristiği tutulmaktadır. Bunlar ise şu şekilde gerçekleşmektedir; Bayes öğrenci modelinde yetkinlik düzeyi, katman öğrenci modelinde bilgi düzeyi (konu temelli yetkin/yetkin değil) ve son olarak ise stereotip öğrenci modelinde motivasyon (görev değeri ve öz yeterlilik) ve öğrenen tercihleri (öğretimsel destek tercihleri) şeklinde yapılandırılmıştır. Bu üç modeldeki öğrenci karakteristiklerini ortaya çıkarmak ve uyarılma/karar vermede kullanmak için aşağıdaki hesaplamalar ya da teknikler kullanılmıştır.

### **Bayes (Bayesian) Öğrenci Modelinde Tutulan Yetkinlik Düzeyi Verilerinin Elde Edilmesi.**

Bayes istatistikleri, geleneksel frekanslara dayalı istatistiklerden (olabilirlik - likelihood) farklı olarak önsel bilgileri de (priority knowledge) olabilirlik ile birleştiren bir yaklaşımdır (Ben-Gal, 2008). Bayes ağları ise çizge kuramı (graph theory) ile olasılık kuramlarına (probability theory) dayalı olarak; birden fazla özelliğe ilişkin marjinal ve koşullu olasılıkları (conditional probability) dikkate alan çok değişkenli

istatistiksel bir yöntemdir. Bu çalışma özelinde Bayes yaklaşımı öğrencilerin ilgili öğrenme hedefine ilişkin bilişsel düzeyini sorulara verdiği yanıtlar üzerinden kestirimde bulunmada kullanılır (Şekil 9).



Şekil 9. Öğrencinin sorulara verdiği yanıtlar

Bu yaklaşımda öğrencinin 1. soruya doğru yanıt verme olasılığı bir koşullu olasılıktır ve bilişsel düzeyi yüksek olan öğrencinin 1. soruyu doğru yanıtlama olasılığı  $P(\text{Soru}_1=\text{Doğru} \mid \text{Bilişsel Düzey} = \text{Yüksek})$  olarak ifade edilir. Bunun yanı sıra Bayes ağları koşullu olasılık gereği öğrencilerin sorulara ilişkin performanslarını dikkate alarak yine öğrencilerin bilişsel düzeylerini güncelleyen bir yaklaşımı da barındırır [ $P(\text{Bilişsel Düzey} \mid \text{Soru}_i=\text{Doğru})$ ].

Şekil 9'de verilen yaklaşım t zamanda modellenen durağan bir Bayes ağını işaret etmektedir. Durağan Bayes ağlarına alternatif olarak, öğrencinin t zamandaki performansının t-1 zamandan etkilenme düzeyini içeren devingen Bayes ağları da mevcuttur. ZÖS'lerinde yaygın olarak; devingen Bayes ağlarının özel bir biçimi olan Gizli Markov Modelleri (Hidden Markov Models) ve bu modellerin Şekil 8'de verilen ikili durumları (binary states) içeren Bayes Bilgi İzleme-BBİ (Bayesian knowledge tracing-BKT) olarak bilinen özel bir biçim kullanılmaktadır. Bayes bilgi izleme yaklaşımında makine öğrenme algoritmalarında dinamik programlamaya dayalı iteratif algoritmaların sunucuda meydana getireceği işlem hacmi nedeniyle bu çalışmada Bayes bilgi izleme yöntemi yerine Şekil 9'daki yapı gereği bayes hesaplamaları işe koşulmuş ve (öğrencinin bilişsel yetkinliğine karar verebilmek amacıyla) durdurma kuralı olarak da ardışık olasılıksal oran testi (sequential probabilistic ratio test, SPRT) kullanılmıştır.

SPRT algoritması ile BBİ yaklaşımının modellenmesi daha kolaydır. En çok olabilirlik (maximum likelihood) kestirimi ile hipotez sınamaları içeren bu süreç BBİ notasyonlarıyla birlikte verilmeye çalışılmıştır.

H0:  $L=L_0$  Öğrencide öğrenme gerçekleşmiş (yetkin)

H1:  $L=L_1$  Öğrencide öğrenme gerçekleşmemiş (yetkin değil)

$$\text{Olabilirlik } (Q_1, Q_2, \dots, Q_k | L_0, L_1) = \frac{P(Q_1 = 1 | L_1) P(Q_2 = 1 | L_1) \dots P(Q_k = 1 | L_1)}{P(Q_1 = 1 | L_0) P(Q_2 = 1 | L_0) \dots P(Q_k = 1 | L_0)}$$

Bu olabilirlik fonksiyonu  $(1-\beta)/\alpha$  ve  $\beta/(1-\alpha)$  arasında değerler ürettiği süreç devam eder. Burada  $\alpha$ : I. tür hatayı [ $P(H1 \text{ seçilir} | H0 \text{ doğru iken})$ ] ve  $\beta$  ise II. hatayı [ $P(H0 \text{ seçilir} | H1 \text{ doğru iken})$ ] göstermektedir. Diğer taraftan olabilirlik fonksiyonu  $(1-\beta)/\alpha$  değerinden büyük ise  $P(L)=1$  (öğrenci yetkin) ve olabilirlik fonksiyonu  $\beta/(1-\alpha)$  değerinden küçük ise  $P(L)=0$  (öğrenci yetkin değil) kararı verilir. Buna göre bayesci yaklaşıma dayalı SPRT algoritmasını kullanan bu yaklaşım daha az soruda daha tutarlı ve iki kategorili sonuçlar üretmesi özellikle maliyet, performans ve tutarlılık olarak BBİ'nin gizli markov çözümlerinden daha etkili olacağı düşünülmektedir.

**Katman Öğrenci Modelinde Tutulan Bilgi Düzeyi Verilerinin Elde Edilmesi.** Katman öğrenci modeli, en yaygın kullanılan öğrenci modellemesidir (Lesgold ve Mandl, 1988; Zakaria, vd., 2002). Bu durumun günümüzde de devam ettiği söylenebilir. Katman modeli öğrencilerin bir konu hakkında bildiklerini ve bilmediklerini ortaya çıkartır. Ek olarak bir ders ya da konu hakkında tüm materyallerin (kavramlar, etkinlikler, görevler, kurallar vb.) her bir bağımsız bölümlere ayrılır. Basit bir katman modelinde, bölümlere ayrılan bu materyaller öğrencilere sunularak bildiği durumlara 1, bilmediklerine ise 0 değeri atanır. Daha karmaşık katman modellerinde ise bilme ve bilmeme durumu ek görüntülemeler sağlayarak 0 ile 100 arasında derece olarak da gösterebilir. Bu gerek tam sayılar gerek olasılık ölçüleri ile sunulabilir (Brusilovskiy, 1994). Bir önceki bölümde bahsedilen SPRT algoritması ile hesaplanarak bilgi düzeyi yetkin "1" veya yetkin değil "0" şeklinde depolanmaktadır.

**Stereotip Öğrenci Modelinde Tutulan Motivasyon (Görev değeri ve Öz Yeterlilik) ve Öğrenen Tercihleri Verilerinin Elde Edilmesi.** Bilinen eski öğrenci modellemelerinden biri olan stereotip modeli, insanların diğer insanlar hakkında hızlı bir şekilde çıkarımda bulunmak için kullandıkları önemli bir teknik stereotip veya karakteristik kümelerin çağrıştırılmasıdır (Rich, 1979). Stereotip, bir sistemin kişiselleştirilmiş olarak başlamasında etkin bir rol oynayabilir. Bunun öğrenci modeline yansımaları ise, sistem ile etkileşime giren öğrencilerin birtakım özelliklerine (cinsiyet, önsel-bilgi, not ortalaması, öğrenme stilleri, teknoloji kullanımı, öz-düzenleme, tutum vb.) göre farklı seviye gruplarına ayrılabilir (Panagiotopoulos vd., 2012). Seviyelerin belirlenmesi, daha önce tanımlanan stereotip temele alınarak gerçekleştirilebilir. Farklı seviyelere atanan öğrencilere uygun içerik, etkinlik, görev ya da soruların verilmesi sağlanabilir (Kay, 2000). Özetle, ZÖS sistemini kullanan tüm olası öğrenciler stereotip öğrenci modelinde daha önce belirlenen kalıplara atanır. Geliştirilen hibrit modelde standart kalıplar (başlangıç, orta, ileri vb.) kullanılmamıştır. Standart kalıplar yerine öğrenci özelliklerinden olan motivasyonun alt boyutları dikkate alınarak kategorik bir tanımlama yerine ölçek değerleri kullanılmıştır. Öğrenciler ilgili ölçekleri doldurarak iki boyut için toplam skor elde edilmiş ve bu numerik değer veri tabanına kaydedilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sistemde karşılaştıkları zorluklarda hangi öğretimsel destekten sonra doğru yanıt bulduğu verileri doğrudan tutulmaktadır.

Öğrenci modelinde tutulan verileri kullanarak öğrenciye öğretimsel destek sağlayan öğretici modelinde ise uzman sistemler temelinde kural tabanlı bir yaklaşım sağlanamamıştır. Öğrenci karakteristikleri ve alan yazın incelendiğinde kural tabanlı yaklaşım yerine makine öğrenmesi temelinde “işbirlikçi filtreleme” yönteminin öğretimsel destek sunmada uygun olacağına karar verilmiştir. Öğrenci modelinde ayrı ayrı depolanan öğrenci karakteristiklerine ait verilerden yola çıkarak öğretici modeli, öğrencinin bir dijital ikizini tespit ederek en uygun öğretimsel desteği sağlayacağı öngörülmüştür. Belirtilen işlem için işbirlikçi filtreleme yönteminde kullanılan “Ağırlıklandırılmış Jaccard” tekniği işe koşularak gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür. İlgili tekniğin tercih edilmesine birçok bilim dalında yoğun bir şekilde kullanılması, güvenilir sonuçlar vermesi (Chierichetti vd., 2010) ve son olarak öğrenci karakteristikleri için tutulan sürekli (nicel) veriler olması etken olmuştur.

İşbirlikçi yöntem ve Ağırlıklandırılmış jaccard tekniğinden bir sonraki bölümde bahsedilmiştir.

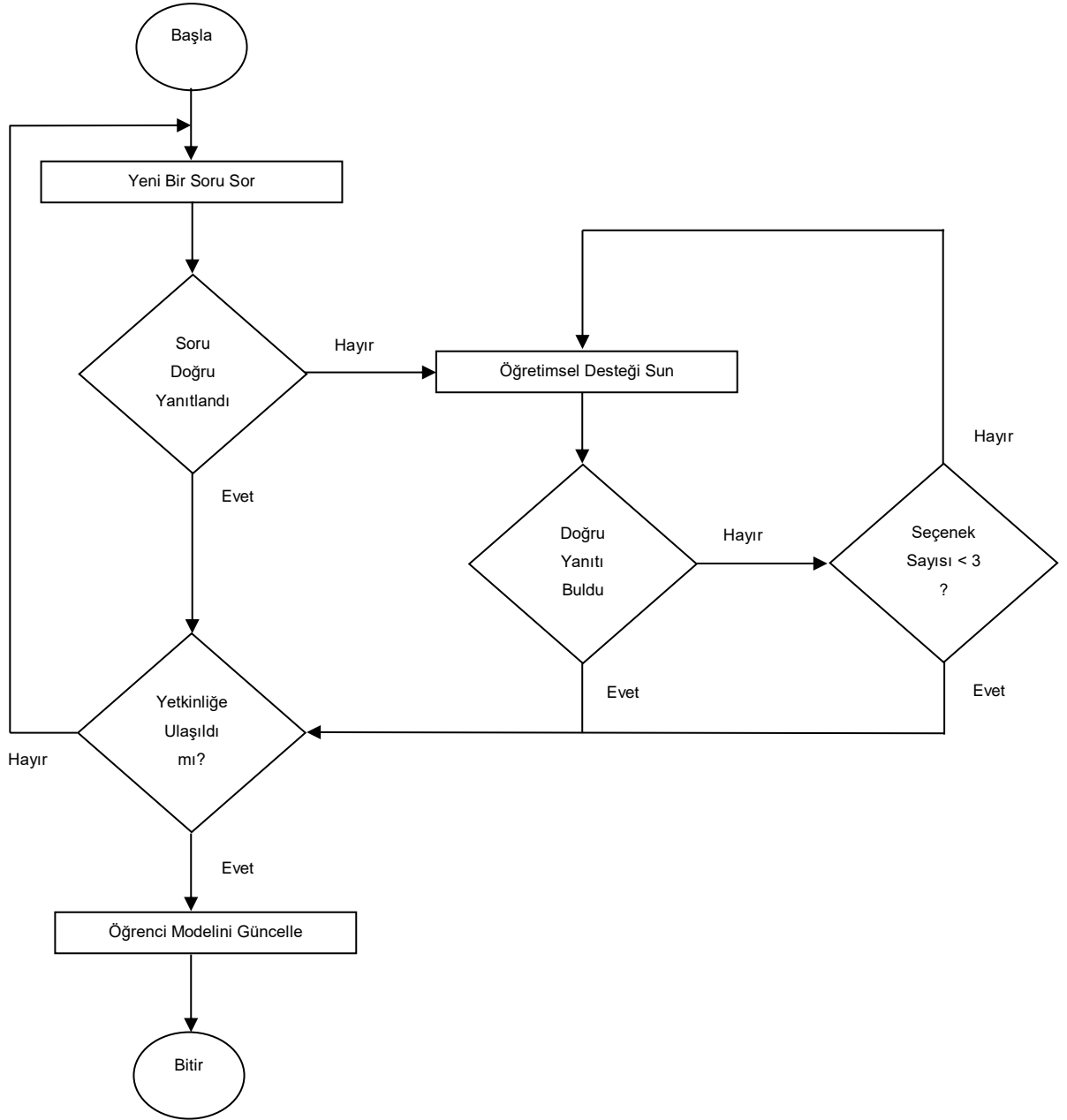
**İşbirlikçi Filtreleme (Collaborative Filtering).** İşbirlikçi filtreleme, bir kullanıcının önceki beğenilerine ve benzer düşünen diğer kullanıcıların beğenmelerine dayanarak başka bir kullanıcı için yeni öğeler önermek veya belirli bir öğenin kullanıcı için yararını tahmin etmektir (Resnick vd., 1994; Sarwar vd., 2001). Başka bir deyişle işbirlikçi filtreleme, geçmişte benzer tercihleri olan kullanıcıların, büyük olasılıkla gelecekte de benzer tercihler yapacağı ilkesini kullanır (Dahl ve Fykse, 2018). Öğe temelli işbirlikçi filtrelemede ki kritik adım, işe koşulacak öğeler (bir özellik/madde/öğe hakkında 1 ile 7 arasında puanlandırma gibi) arasındaki benzerlikleri hesaplayarak, en benzer öğeleri seçmektir.

İşbirlikçi filtreleme, çoğu tavsiye sisteminin bir parçasıdır ve birçok farklı alanda uygulanabilir. Kullanılacak alanda iki farklı öğe/özellik/kategori (A ve B özellikleri olsun) kullanıcılar tarafından derecelendirilir. I ve j özelliklerini derecelendirilen kullanıcılar, diğer kullanıcılardan ayırt edilerek benzerlik hesaplamaları işe koşulur. Bu çalışmada iki farklı benzerlik hesaplamalarından. Ağırlıklandırılmış Jaccard benzerlik kullanılmıştır.

*Ağırlıklandırılmış Jaccard benzerliği*, negatif olmayan iki n boyutlu gerçek vektör verildiğinde X ve Y aralarındaki Jaccard benzerlikleri (Chierichetti, 2010),

$$J(X, Y) = \begin{cases} \text{Eğer } \sum_{i=1}^n \max(X_i, Y_i) > 0, & \frac{\sum_{i=1}^n \min(X_i, Y_i)}{\sum_{i=1}^n \max(X_i, Y_i)} \\ \text{Eğer } \sum_{i=1}^n \max(X_i, Y_i) = 0, & 1 \end{cases}$$

şeklinde tanımlanır. Ayrıca Ağırlıklandırılmış jaccard alan yazında Ruzicka benzerliği (Cha, 2007; Warrens, 2016) olarak da bilinmektedir. Katılımcıların soru çözerken yanlış yanıt işaretlediğinde yukarıdaki bölümlerde bahsedilen öğrenci karakteristikler ve zorlukla karşılaşan kişinin verilerini işe koşturmaktadır. Böylece yanlış seçeneği işaretleyen kişinin dijital ikizi bulunarak en uygun öğretimsel desteği kendisine sunmaktadır.



Şekil 10. ZÖS'ün en uygun öğretimsel destek sunma algoritması

Şekil 10 incelendiğinde belirtildiği gibi sistemi kullanan öğrenci kendisine yöneltilen soruya doğru seçeneği bulmaya çalışmaktadır. Öğrenci doğru seçeneğe ulaştığında sistem tarafından yetkinliğe ulaşıp ulaşıldığı kontrol edilir. Eğer sistem yetkinliğe ulaştığına karar verirse öğrenci modelini günceller ve döngüyü bitirir. Fakat öğrencinin yetkinliğe ulaşmadığına karar verirse yeni bir soru sorarak yetkin olana kadar döngüyü sürdürür. Öğrenci kendisine yöneltilen soruyu yanlış yanıtladığında en uygun öğretimsel desteği sunarak soruyu tekrar çözmesi istenir. Eğer bu durum gerçekleşmezse seçenek sayısını azaltılarak öğrencinin soruyu tekrar çözmesi istenir. Öğretimsel destekler sonucu öğrenci, doğru seçeneğe



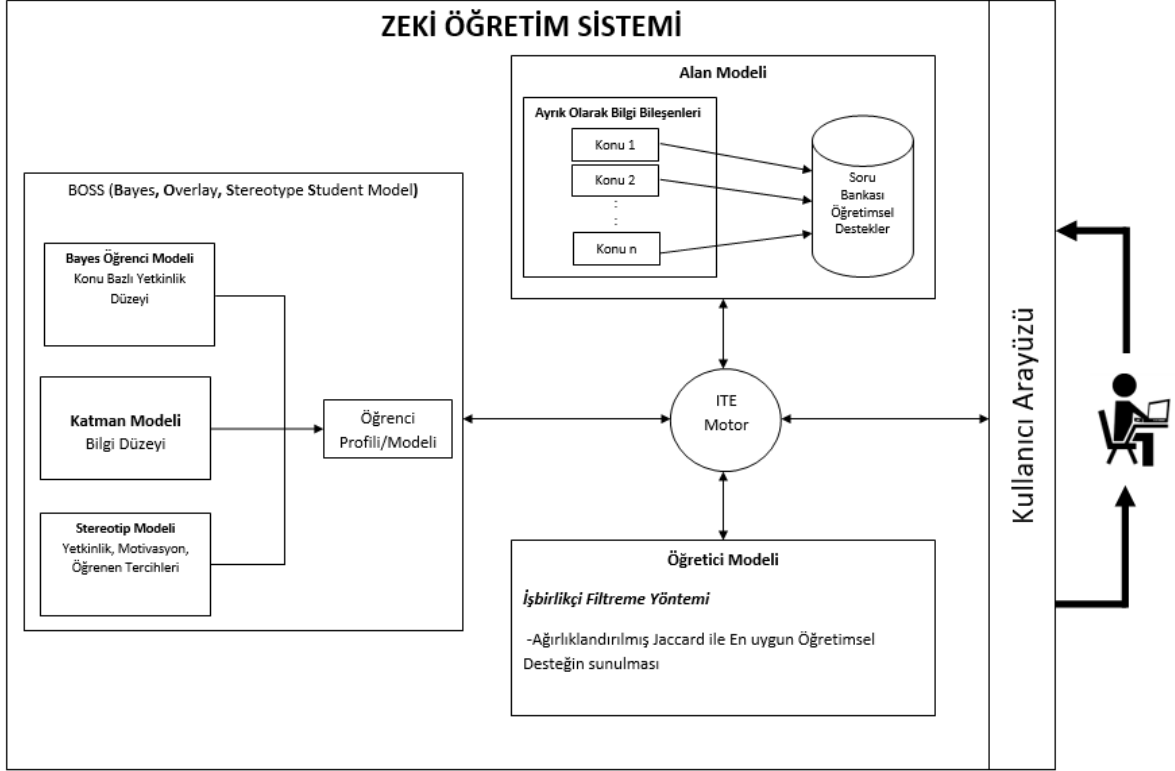
ulaştığında yetkinliğine karar verilir ve öğrenci modeli güncellenir. Fakat sunulan üç öğretimsel desteğe rağmen doğru yanıtı ulaşmadığı durumda yetkin olmadığına karar verilir ve bir sonraki sorudan devam edilir. Bu şekilde sistemi kullanan bir öğrenci öğrenme görevini tamamlamaya çalışır.

Alanyazın taramasında alan modeli için dört farklı yaklaşım olduğu tespit edilmiştir. Bunlar ise ayrık bilgi bileşenleri (disjoint knowledge components), madde başına çoklu bilgi bileşenleri (multiple knowledge components per item), hiyerarşik bilgi bileşenleri (Hierarchy knowledge components) ve son olarak ön koşullu bilgi bileşenleridir (prerequisites knowledge components) (Pelánek, 2017). Bütün öğretimsel içeriğin bulunduğu alan modelinde ise süre ve yapılabirlik göz önünde bulundurularak ayrık bilgi bileşenleri yaklaşımı uygun görülmüştür. Son olarak ise geliştirilen sistemdeki alan modeli, öğrenci modeli, öğretici modeli ve kullanıcı arayüzü bileşenlerinin birbiri ile iletişimini sağlamak içinse bir zeki öğretim motoru (Intelligent Tutoring Engine, ITE) geliştirilmiştir.

**Aşama 2- Prototipin Oluşturulması – Prototipin Geliştirilmesi.** ZÖS'ün tasarımına yönelik yapılan alanyazın incelemeleri sonucunda, geliştirilecek sistemin hedeflerine ulaşmak için sistemin tasarımı ve bir prototipinin oluşturulması çalışmalarına başlanmıştır. Bu doğrultuda geliştirilecek sistemin özellikleri, alan modeli için içeriklerin oluşturulması, kullanıcı arayüzünün oluşturulması ve değerlendirme araçları taslaklarının hazırlanması çalışmaları yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışmalarda aynı içerik için iki farklı sistem geliştirilmiştir. Birincisi öğrencilerin soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda öğretimsel desteği kendilerinin seçtiği, ikincisi ise öğretimsel desteği sistemin öğrenci modelindeki verileri temele alarak sunduğu sistemlerdir.

Geliştirilen iki sistemi lisans öğrencisi 46 öğrenci kullanmıştır. Bu öğrencilerin 23'ü öğretimsel desteği kendilerinin tercih ettiği diğer 23'üne sistem tarafından öğretimsel destek sunularak kullanımı gerçekleşmiştir. Öğrencilerin sistemle etkileşimleri incelenerek sistemin öğrencilere öğretimsel desteği sunan yapısı değerlendirilmiş ve kullanılmasına karar verilmiştir. Elde edilen sonuca göre öğretimsel desteğin sistem tarafından sunulan yapı için öğrencilerle görüşme yapıp tasarımda iyileştirmeler yapılmıştır. Geliştirilen sistemlerde ise HTML, PHP, JavaScript, JQuery yazılımları kullanılmış ve veri tabanı olarak ise MySQL işe

koşulmuştur. Yapılan işlemler sonucu sistem geliştirilmiştir. Bir sonraki uygulama ve değerlendirme aşamasına geçilmiştir.



Şekil 11. Geliştirilen ZÖS'ün Yapısı

**Aşama 3- Sistemin Uygulanması ve Değerlendirilmesi (Etkililiğin Sınanması).** 2020-2021 bahar dönemin iki farklı üniversitede eğitim gören 276 lisans öğrencisine çevrimiçi görüşme platformlarından duyuru yapılmıştır. Araştırmaya ise gönüllü olarak 104 kişi katılmıştır. Öğrencilere 20 sorudan oluşan ön-test yapılmış ve öğrencilerin ön-testten almış olduğu puanlar %27 alt, %27 üst ve %46 orta kategorisine göre ayrılmış ve deney-kontrol grupları oluşturularak deneysel işlemler gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine soru çözerken karşılaştıkları zorluklarla öğretimsel destekleri kendilerinin tercih ettiği sistem (bkz. Şekil 12) kullanılırken, deney grubu öğrencilerine ise sistemin en uygun öğretimsel desteği işbirlikçi filtreleme yöntemi temellinde Ağırlıklandırılmış Jaccard tekniği ile sunduğu sistem (bkz. Şekil 13) kullanılmıştır. Yapılan deneysel işlemler sonucu deney grubu öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki soru çözümlerinde alınan öğretimsel destek oranının kontrol grubuna göre daha az olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 12. Alternatif sistem tanıtımı



Şekil 13. Geliştirilen ZÖS tanıtımı

## Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmanın nicel ve nitel verilerini elde etmek için araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan veri toplama araçlarına yer verilmiştir. Veri toplama araçları çalışmanın aşamalarına göre gruplandırılmış ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 9

### Veri Toplama Araçları, Ölçüm Yöntemleri ve Veri Kaynakları

Ölçüm Yöntemi	Veri	Veri Kaynağı
Doğrudan Ölçüm (Etkileşim verileri)	Sistem ile Etkileşimleri: <ul style="list-style-type: none"><li>• Soru çözme etkileşimleri</li><li>• Öğretimsel destek etkileşimleri</li><li>• Öğretimsel destek değerlendirme etkileşimleri</li></ul>	Sistem veri tabanı etkileşim (log) kayıtları
	Öğrencilerin Öğretimsel Destek Tercihlerini Belirleme Formu	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
	Öğrencilerin Sisteme Yönelik Görüş Formu	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
Öz Bildirime Dayalı Ölçümler	Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği (Görev değer ve Öz Yeterlilik)	Ölçek
	ZÖS Kullanıma Yönelik Memnuniyet Ölçeği	Ölçek
	Öğrencilerin Sistemin Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
Performans Testleri	20 sorudan oluşan ölçme aracı (ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır)	Başarı Testi

Tablo 9'da öğrencilerin sistemle etkileşimleri üç alt kategoriye ayrılmıştır. Bunlar: soru çözme, öğretimsel destek tercihleri ve öğretimsel destek değerlendirme etkileşimleridir. Öğrencileri Öğretimsel destek tercihlerini belirleme formu, sisteme yönelik görüş formu ve son olarak Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği (Görev değeri ve Öz Yeterlilik) tek başlıkta ele alınmıştır.

**Sistem ile veri tabanı etkileşim (log) kayıtları.** Öğrenenlerin geliştirilen sistemlerin kullanımlarına ilişkin verilerin elde edilmesi amacıyla iki farklı veri kaynağından faydalanılmıştır. Bunlardan birincisi, soru çözümlerine yönelik etkileşim verileridir. Bu veri kaydında kullanıcının etkileşim numarası, çözdüğü test numarası, soru çözüm tarihi, soru kökü, soru seçenekleri, sorunun doğru yanıtı, vermiş olduğu yanıt, soruyu yanıtlama süresi, tercih ettiği öğretimsel destekler, öğretimsel destek tercih süresi, hangi öğretimsel destekten sonra doğru yanıt bulunduğu, öğretimsel destek alma sayısı ve kullanıcıya öğretimsel desteğin yararının değerlendirilmesidir. İkincisi ise, soru çözümlerinin sonuçlarına ilişkin etkileşim verilerinden oluşmaktadır. Bu veri kaydında kullanıcının etkileşim numarası, çözdüğü test numarası, testi çözüm tarihi, doğru sayısı, yanlış sayısı ve almış olduğu puan yer almaktadır.

**Öğrencilerin Öğretimsel Destek Tercihlerini Belirleme Formu.** Öz bildirim dayalı olarak kullanıcıların öğretimsel destek tercihlerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracıdır. Geliştirilen görüşme formu üç alan uzmanından görüş alınarak oluşturulmuştur. Kullanıcıların sistem ile deneyimlerini temel alarak iki adet açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış bu form Ek A'da sunulmuştur.

**Öğrencilerin Sisteme Yönelik Görüş Formu.** Öz bildirim dayalı olarak kullanıcıların deneyimledikleri sisteme yönelik görüşlerin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracıdır. Geliştirilen görüşme formu için üç alan uzmanından görüş alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak oluşturulmuştur. Kullanıcıların sistem ile deneyimlerini temel alarak iki adet çoktan seçmeli ve beş adet açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış bu form Ek B'de sunulmuştur.

**Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği (Görev değeri ve Öz Yeterlilik).** Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie'nin (1991) tarafından geliştirilen,

Büyüköztürk, Akgün, Kahveci ve Demirel (2004) tarafından Türkçeye uyarlanan “Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği'nin” alt boyutlarından Görev değeri ve Öz-yeterlilik alt boyutları kullanılmıştır. Görev değeri ve Öz-yeterlilik alt boyutlarına ilişkin ölçüler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

*Görev değeri ve Öz-yeterlilik alt boyutlarına ilişkin ölçüler*

Alt Boyut	Madde Sayısı	Güvenirlilik Ölçüsü
Görev Değeri	6	0.80
Öz-Yeterlilik	8	0.86

Bireyler ölçekte yer alan her bir ifadeye ilişkin katılma düzeylerini “benim için kesinlikle yanlış” (1) ile “benim için kesinlikle doğru” (7) arasında değişen Likert tipi yedili derecelendirme ölçeği üzerinde işaretlemektedirler. Ölçeğin herhangi bir faktöründen alınan yüksek puan, öğrencinin sözü edilen faktörle ilgili özelliğe yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir. Kullanılan ilgili ölçek Ek C'de verilmiştir.

**ZÖS Kullanıma Yönelik Memnuniyet Ölçeği.** Araştırmacı tarafından geliştirilen “Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği” için ilk olarak alanyazın taraması yapılmıştır. Farklı konular hakkında ölçümler için geliştirilen memnuniyet ölçekleri tespit edilerek ilgili ölçeklerin maddeleri incelenmiştir. Sistem kullanımına yönelik memnuniyeti ölçmeye uygun maddeler çıkartılarak belirlenen amaç doğrultusunda madde havuzu oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan madde havuzunda 11 madde yer almıştır. Madde havuzunun katılım düzeyi için 5'li Likert tipi dereceleme seçilmiş ve dereceleme “Hiç katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Kararsızım (3), Katılıyorum (4) ve Kesinlikle katılıyorum (5)” şeklinde belirlenmiştir.

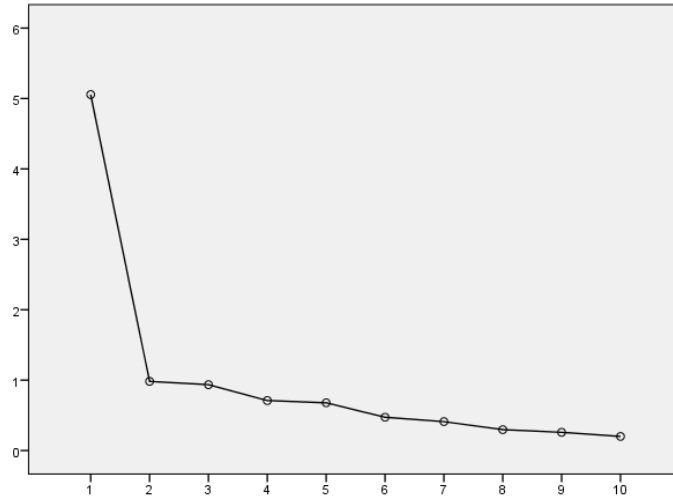
Ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliği için bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanından bir uzmana gönderilmiştir. Maddeleri inceleyen uzman, 11 maddenin belirlenen amaca uygun olduğunu 4 madde de ifade değişikliklerinin düzeltilmesini belirtmiştir. İlgili uzman görüşü doğrultusunda ilgili ölçeğin belirtilen maddelerinde düzeltmeler yapılarak faktöriyel ve yapı geçerliliği için son hali verilmiştir.

Ölçeğin faktöriyel geçerliğinde öncelikle açımlayıcı faktör analizi (AFA) ile yapısı incelenmiştir. Sonrasında ise yakınsama geçerlik araştırması yapılmıştır. Ölçeğin güvenirlilik ve geçerlilik işlemlerinin yapılması için araştırmaya

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Banka ve Finans bölümünden 65 lisans öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. İlgili ölçek öğrencilere çevrimiçi bir platformda hazırlanarak e-posta ve elektronik mesajlaşma platformları aracılığıyla gönderilmiştir. Sistemi belirtilen sürede kullanmayan yedi öğrenci çalışmadan çıkartılmış ve nihai durumda 58 öğrencinin ölçek maddelerine verdiği yanıtlar ile analizler yapılmıştır.

**Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği 'ne Yönelik Bulgular.** Bu bölümde ilk olarak araştırmacı tarafından hazırlanan ölçek ile ilgili AFA ve yakınsama geçerliğe yönelik bulgulara yer verilmiştir. Ardından ise güvenilirlik analizinden elde edilen bulgular verilmiştir.

**Açımlayıcı Faktör Analizine yönelik bulgular.** 11 madde üzerinden gerçekleştirilen AFA için öncelikle Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Barlett'in Küresellik testi sonuçlarına bakılmıştır. AFA sonucunda KMO değeri 0,849, Barlett'in Küresellik Testi ise  $\chi^2=269,716$ ,  $p=0,000$ 'dir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda AFA yapılabileceği görülmektedir. İlgili ölçeğin faktör sayısını belirlemek için 11 madde ile temel bileşenler analizi yapılmıştır. Analizin sonucunda bir maddenin psikometrik özellikleri uygun olmadığından dolayı ilgili madde çıkartılarak tekrar analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda ölçeğin tek bir faktörden oluştuğu tespit edilmiştir. AFA'dan elde edilen saçılım grafiği incelendiğinde de ölçek maddelerinin yine tek bir faktörden oluştuğu görülmektedir.



Şekil 14. Açımlayıcı Faktör Analizi Saçılım Grafiği

Saçılım grafiğine incelendiğinde öz-değeri 1'den büyük 1 faktörün olduğu görülmektedir. AFA sonucunda sistem kullanımına yönelik memnuniyet ölçeği

yapısının tek bir faktörden oluşmasına karar verilmiştir. Ölçek maddelerinin öz değer ve varyans değerleri ise Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

*Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği AFA Sonuçları*

Madde	Faktör Yük Değeri	Ortak Faktör Varyans
M1	0,752	0,565
M2	0,812	0,659
M3	0,762	0,581
M4	0,565	0,319
M5	0,599	0,359
M6	0,818	0,669
M7	0,771	0,595
M8	0,535	0,286
M9	0,753	0,568
M10	0,674	0,454
Öz Değer	5,06	
Açıklanan Varyans (%)	50,55	

Tablo 11 incelendiğinde “Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği” 10 madden oluşan tek faktörlü bir yapıdadır. Faktördeki maddelerin yük değerleri 0,535 ile 0,818 arasında değişmektedir. Öz değeri 5,06, açıklanan varyans ise %50,55’dir. Ölçeğe ait maddeler Ek Ç’de verilmiştir.

**Geçerliğe yönelik bulgular.** Ölçeğin tasarım aşamasında uzmanlara dayalı kapsam geçerlikleri incelenmiştir. Toplam 5 uzmandan oluşan görüşlere dayalı olarak kapsam geçerlik indeksleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlara göre madde havuzu yapılandırılmıştır. Ölçeğin uygulama aşamasında ise faktöriyel geçerlikleri ve yapı geçerlikleri irdelenmiştir. Faktöriyel geçerliğe ilişkin bulgular Tablo 11 ve Şekil 14’de verildiği gibi 10 maddenin tek bir memnuniyet yapısını ölçmeye yöneldiği şeklinde elde edilmiştir. Yapı geçerliği için yakınsama ve ayırt edici geçerlikler temel alınmış ancak ölçeğin ölçmeye yöneldiği memnuniyet yapısı bu çalışma kapsamında tek boyutlu olarak ele alındığından dolayı ayırt edici geçerlik araştırması yapılamamıştır. Yakınsama geçerliğine ilişkin bulgular ise; açılımlayıcı ortalama varyans (Average Variance Extracted) terimlerinde ele alınmıştır. AVE değeri 0,5’ten büyük olması yakınsama geçerliğinin ölçütü olarak belirlenmiştir. Buna

göre memnuniyet yapısına ilişkin AVE değeri 0,51 olarak elde edildiği için maddelerin ilgili yapıya yakınsadığı (ölçtüğü) değerlendirilmiştir.

**Güvenirlğe yönelik bulgular.** Sistem Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeğinin 10 maddesiyle güvenilirlik analizi yapılmıştır. 10 madde ile yapılan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0,878'dir. İç tutarlılık güvenilirlik değerlerinin 0,70'den yüksek olduğu tespit edilerek ölçeğin güvenilir ve tutarlı olduğu söylenebilir.

**Öğrencilerin Sistemin Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu.** Öz bildirim dayalı olarak kullanıcıların deneyimledikleri ZÖS sistemine yönelik görüşlerin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracıdır. Geliştirilen görüşme formu için üç alan uzmanından görüş alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak oluşturulmuştur. Kullanıcıların sistem ile deneyimlerini temel alarak iki adet açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış bu form Ek D'de sunulmuştur.

#### **Ön-Test ve Son-Test Başarı Testleri.**

Katılımcıların İstatistik I dersinin temel konularında ön bilgilerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ön-test formunda yedi soru "Temel Kavramlar", üç soru "Verilerin Özetlenmesi", beş soru "Merkezi Eğilim Ölçüleri", üç soru "Merkezi Dağılım Ölçüleri" ve son olarak iki soru "Standart Dağılımlar" konusundan olmak üzere toplamda 20 soru bulunmaktadır. Beşli seçeneklerden oluşan sorular EK E'de sunulmuştur.

#### **Veri Toplama Süreci**

Veri toplama süreci; ihtiyaç analizi, tasarım-geliştirme ve uygulama-değerlendirme aşamalarında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu yüzden her bir aşamaya yönelik süreçler alt başlıklar şeklinde sunulmuştur.

**İhtiyaç Analizi Basamağındaki Veri Toplama Süreci.** 2019-2020 Eğitim-öğretim yılı Bahar döneminde araştırmacı tarafından Bartın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinde bulunan daha önce İstatistik dersi alan öğrencilere duyuru yapıp elektronik posta adresleri toplanmıştır. Toplanan e-posta adreslerine katılımcıların öğretimsel destek arama davranışlarını belirlemek için geliştirilen çevrimiçi platformla ilgili önceden hazırlanmış çalışma



hakkında bilgileri içeren metin, platformun kullanımı hakkında detaylı anlatım için hazırlanmış video ve sisteme giriş yapmadan önce gönüllü katılım formu gönderilmiştir. Kullanıcılara, gönüllülük formunu doldurduktan sonra sisteme giriş yapabilecekleri belirtilmiştir. Formu dolduran katılımcılara çevrimiçi platforma giriş yapabilmesi için kullanıcı adı ve şifreleri e-posta olarak gönderilmiştir.

Katılımcıların, hazırlanan prototipi kullanmaları için sistem üç hafta açık bırakılmış ve üçüncü haftanın sonunda kullanıcı girişleri kapatılmıştır. Bu sürecin sonunda ise katılımcılara uzman görüşleri de dikkate alınarak hazırlanan öz bildirim dayalı veri toplama aracı olan öğrencilerin öğretimsel destek tercihlerini belirleme formu e-posta olarak gönderilmiş ve yanıtlar elektronik ortamda iki haftada toplanmıştır.

**Tasarım ve Geliştirme Basamağındaki Veri Toplama Süreci.** 2020-2021 Eğitim öğretim yılı Güz döneminde araştırmacı tarafından Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İstatistik dersi alan öğrencilere duyuru yapılmış ve gönüllü katılımcıların e-postaları toplanmıştır. Toplanan e-posta adreslerine geliştirilen çevrimiçi platformla ilgili önceden hazırlanmış sistem hakkında bilgileri içeren metin, platformun kullanımı hakkında detaylı anlatım için hazırlanmış video ve sisteme giriş yapmadan önce gönüllü katılım formu gönderilmiştir. Gönüllü katılımcı öğrenciler bir önceki yıl akademik başarılarına göre %27'si düşük, %46'sı orta ve %27'si yüksek şeklinde gruplanmıştır. Akademik başarılarına göre orantılı iki grup oluşturulmuştur. Bu gruplar için ayrı ayrı geliştirilen sistemlere giriş için kullanıcı adı ve şifreleri e-posta olarak gönderilmiştir.

Öğrenciler sisteme giriş yaptıklarında İstatistik dersine ait temel konulardan 10 soru sorulmuş ve soruların çözümüne başlamadan önce "Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği" maddelerinin sisteme girer girmez doldurulması istenmiştir. Öğrencilerin belirtilen ölçeği doldurmadan soruların çözümüne başlayamaması sağlanmış ve öğrencilerin ölçeği doldurulması halinde soruları çözebilmeleri sağlanmıştır. Sistemi kullanan öğrencilerin etkileşimleri ise veri tabanına kaydedilmiştir. Bu süreçte sistem bir hafta açık bırakılmış ve bir haftanın bitmesiyle sistem öğrencilere kapatılmıştır. Geliştirilen sistemle etkileşime giren öğrencilere üç gün sonra araştırmacı tarafından uzman görüşleri de dikkate alınarak hazırlanan öz bildirim dayalı veri toplama aracı olan "öğrencilerin sisteme yönelik

görüş formu” e-posta olarak gönderilmiştir. Bir hafta içerisinde yanıtlar toplanarak süreç tamamlanmıştır.

**Uygulama ve Değerlendirme Basamağındaki Veri Toplama Süreci.** 2020-2021 Eğitim öğretim yılı Bahar döneminde araştırmacı tarafından Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi İstatistik veya Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme dersi alan öğrencilere duyuru yapılmış ve gönüllü katılımcıların e-postaları toplanmıştır. Toplanan e-postalara öğrencilere hazırlanan sistemi kullanabilmeleri için kullanıcı adı ve şifreleri gönderilmiştir. Gönüllü öğrencilerle çevrimiçi ortamda görüntülü görüşme sağlanarak sistem tanıtılmış ve çalışma hakkında araştırmacı tarafından bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin katılım motivasyonlarını arttırmak için “süreci tamamlayan öğrencilere ise çeşitli hediyeler verileceği” belirtilmiştir.

Süreçte ilk olarak öğrencilerin sisteme giriş yaparak İstatistik dersine ait temel konulardan 20 sorudan oluşan bir ön-test yapılmış ve “Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeğine” ait maddeleri yanıtlamışlardır. Bu süreç için yaklaşık bir hafta süre verilmiş ve belirtilen süre diliminde belirtilen etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Bir haftanın sonunda öğrenciler ön-testten almış oldukları puanlara göre %27’si düşük, %46’sı orta ve %27’si yüksek şeklinde sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan öğrenciler orantılı bir şekilde Deney-kontrol grubu şeklinde gruplara ayrılmıştır. Burada vurgulanması gereken önemli bir konu; araştırmada ifade edilen kontrol grubu, tipik deney düzenleme araştırmalarında yer alan plasebo (kontrol) grubuna karşı gelmemektedir. Aslında çalışmada iki farklı tasarıma dayalı iki farklı çalışma grubu söz konusudur. Birinci tasarımda katılımcıların problem çözerken yardıma ihtiyaç duydukları öğretimsel destek tercihleri kendilerine bırakılmıştır, diğer grupta ise öğrenciye uygun öğretimsel desteğe sistem karar vermiştir. Görüldüğü gibi iki deneysel grubu söz konusu olmasına karşın bu çalışma üzerinde ayarlanabilir (adaptable, katılımcıların öğretimsel desteği kendilerinin seçtiği) sistem etkileşimle giren katılımcı grubu “kontrol grubu” olarak adlandırılmıştır. Oluşturulan gruplarla ayrı ayrı görüntülü görüşme yapılmıştır. Gerçekleştirilecek etkinlik sürecinin uzun süreceği belirtilmiştir. Mobil ortamda çevrimiçi iletişim sağlayan uygulamada etkinlik grubu oluşturulmuştur. Oluşturulan grubun bağlantı adresi paylaşılarak öğrencilerin gruba katılması sağlanmıştır. Oluşturulan iki grup üzerinden öğrencilerle iletişim

kurulmuştur. Belirtilen işlemlerin gerçekleştirilmesi bir hafta sürmüştür. Bir hafta sonucunda ise gruplara sistem açılmıştır.

Süreçte üçüncü hafta başlangıcında kontrol grubuna soru çözümünde zorlukla karşılaştıklarında öğretimsel desteği kendilerinin seçtiği sistem açılarak İstatistik dersine ait 30 soru sorulmuştur. Öğrencilerin bir hafta içerisinde sisteme giriş yaparak soruları çözmesi istenmiştir. Kontrol grubunun süreci tamamlamasından sonra deney grubuna uyarlanabilir öğretimsel destek sunan sistem açılarak 30 soru sorulmuştur. Bir hafta içerisinde etkinliğin tamamlanması istenmiştir. Öğrencilerin sistemle etkileşim verileri ise veri tabanına kaydedilmiştir. Bu süreç içerisinde araştırmacı öğrencileri etkileşim verilerini takip ederek sisteme giriş yapmayan katılımcılara hatırlatmalarda bulunulmuştur.

Sürecin beşinci haftasında kontrol grubu öğrencilerine ön-test için mobil ortamdaki etkinlik grubunda duyuru yapılmıştır. Kontrol grubunun bir hafta içerisinde sisteme giriş yaparak 20 soruyu çözmeleri istenmiştir. Bir hafta süren etkinlik sonucunda sistem kontrol grubu öğrencilerine kapatılarak deney grubuna açılmıştır. Deney grubunun etkinlik sonucunda sistem tarafından bağlantısı verilen “Öğrencilerin Sistemin Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu” ve “ZÖS Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği” yanıtlanması istenmiştir. Deney grubunun belirtilen etkinlikleri tamamlaması bir hafta sürmüştür. Uygulama ve değerlendirme basamağındaki veri toplama süreci ise toplam altı haftada tamamlanmıştır. İlgili sürecin özetlenmiş biçimi ise Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

*Uygulama ve Değerlendirme Basamağındaki Veri Toplama Süreci*

Süreç	Yapılan İşlemler
1. Hafta	Öğrencilere Ön-test yapıldı. Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeğine ait maddeler yanıtlandı.
2. Hafta	Öğrenciler ön-test puanlarına gruplara ayrıldı ve sisteme girişleri hazırlandı.
3. Hafta	Kontrol grubu öğrencileri sisteme giriş yaparak etkinlik tamamlandı.
4. Hafta	Deney grubu öğrencileri sisteme giriş yaparak etkinlik tamamlandı.
5. Hafta	Kontrol grubuna son-test yapıldı.
6. Hafta	Deney grubuna son-test yapıldı. “Öğrencilerin Sistemin Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu” ve “ZÖS Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği” deney gurubu katılımcıları tarafından yanıtlandı.

**Verilerin Analizi**

Veri toplama süreci; ihtiyaç analizi, tasarım-geliştirme ve uygulama-değerlendirme aşamalarında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu yüzden her bir aşamaya yönelik süreçler alt başlıklar şeklinde sunulmuştur.

**İhtiyaç Analizi Basamağındaki Verilerin Analizi.** İhtiyaç analizi basamağında öğrencilerin kullanmış olduğu sistemden elde edilen etkileşim verileri ve öğrencilerin yanıtlamış olduğu öğretimsel destek tercihlerini belirleme formundan elde edilen veriler betimsel düzeyde incelenmiştir. Betimsel istatistiklerden yüzde ve frekans kullanılmıştır.

**Tasarım ve Geliştirme Basamağındaki Verilerin Analizi.** Tasarım ve geliştirme basamağında öğrencilerin kullanmış olduğu sistemden elde edilen etkileşim verileri ve öğrencilerin yanıtlamış olduğu sisteme yönelik görüş formuna ait çoktan seçmeli sorulardan elde edilen veriler için betimsel istatistikler kullanılmıştır. Ayrıca yine “Öğrencilerin Sisteme Yönelik Görüş Formuna” ait açık uçlu sorulardan elde edilen verilerle içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, araştırmacının belirlediği veya analiz sürecinde ortaya çıkan kavram veya kategorilerin altında tekrar eden verilerin toplanarak okuyucunun anlayabileceği şekilde sunulmasıdır (Fraenkel ve Wallen, 2011). İçerik analizi toplanan verileri açıklayabilecek ilişki ve kavramlara ulaşmak amacıyla; verilerin kodlanması,

temaların bulunması, kod ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanıp yorumlanması olmak üzere dört aşamada yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Dolayısıyla ilgili formdan elde edilen yanıtların her biri için kodlama yoluna gidilmiştir. Öğrencilerin doldurmuş olduğu formlara K1 (Katılımcı 1) şeklinde kodlama yapılırken öğrenci isimleri verilmemiştir. Kodlama yaparken benzer cevaplar bir arada gruplanmıştır. Ayrıca benzer cevapların sıklıkları da hesaplanmıştır. Bulgular verilirken katılımcıların yanıtlarından doğrudan alıntılarda yapılmıştır.

**Uygulama ve Değerlendirme Basamağındaki Verilerin Analizi.** Sistemin değerlendirilmesi amacıyla yarı deneysel bir araştırma yürütülmüştür. Bu araştırma kapsamında öğrenciler deney ve kontrol gruplarına rastgele bir şekilde atanmıştır. Yapılan deneysel işlemler sonucunda elde edilen verilerle ANCOVA analizi yapılmıştır. Ancova analizinin ilk varsayımlarından biri olan bağımlı değişkenin normal dağılmasıdır (Büyüköztürk, 1998). Öğrencilerin son test puanlarının normal dağılıp dağılmadığı belirlemek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) skorları incelenmiştir. Yapılan analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

*Öğrencilerin son test puanlarının çarpıklık ve basıklık sonuçları*

	Çarpıklık			Basıklık		
	İstatistik	Standart Hata	Z <sub>Çarpıklık</sub>	İstatistik	Standart Hata	Z <sub>Basıklık</sub>
Son Test Puanları	-0,303	0,237	-1,279	-0,320	0,469	-0,682

Tablo 13 incelendiğinde öğrencilerin son test puanlarının Çarpıklık katsayısı ( $Z_{\text{Çarpıklık}}=-1,279$ ) ve Basıklık katsayısı ( $Z_{\text{Basıklık}}=-0,682$ )  $\pm 1,96$  arasında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlarla öğrencilerin son test puanlarının normal dağıldığı kabul edilebilir. İkinci varsayım olarak karşılaştırılacak grupların varyansları homojen olmalıdır (Büyüköztürk, 1998). Varyansların homojenliğini test etmek için Levene Testi işe koşulmuştur. Yapılan analiz sonuçları ise Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

*Deney ve Kontrol gruplarının Levene Testi sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	F	sd1	sd2	p
Kontrol	46	44,239	16,732	0,902	1	102	0,344
Deney	58	51,035	15,411				

Tablo 14 incelendiğinde varyansların homojen olduğu belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Böylece ikinci varsayımda sağlanmış olduğu kabul edilebilir. Üçüncü varsayım olarak ortak ve bağımlı değişken arasında  $r \geq 0,30$  düzeyinde doğrusal korelasyon katsayısını sağlamasıdır (Büyüköztürk, 1998). Üçüncü varsayımın sağlanıp sağlamadığını incelemek amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

*Öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının korelasyon analizi sonuçları*

	Ön-Test	Son Test
Ön-Test		
Son Test	0,529**	

\*\* $p<0,001$

Tablo 15 incelendiğinde grupların ön test ve son testleri arasında  $r$  (ön-test, son-test) =0,529 $>0,30$  düzeyinde doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilerek üçüncü varsayımı sağladığı söylenebilir. Son varsayım olarak ise grupların regresyon katsayılarının eşit olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 1998). Dördüncü varsayımın sağlayıp sağlanmadığı incelenmesi için yapılan analiz sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

*Gruplara ait regresyon doğrularının eğilimi*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	18,791	1	18,791	0,101	0,752
Ön Test	7410,34	1	7410,34	39,643	0,000
Grup*Ön Test	54,868	1	54,868	0,294	0,589
Hata	18692,846	100	186,928		
Toplam	267225	104			
Düzeltilmiş Toplam	27320,913	103			

Tablo 16 incelendiğinde grup regresyon doğruları eğilimlerinin başka bir deyişle regresyon katsayılarının ( $F_{(1,100)}=0,294$ ;  $p=0,589>0,05$ ) tespit edilerek son varsayımında sağlandığı söylenebilir. Sonuç olarak bütün varsayımlarının karşılanmasıyla deney ve kontrol gruplarına ait deneysel işlemler sonucu elde edilen ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için ANCOVA analizinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Katılımcıların öğretimsel destek alma oranlarının hesaplanması için betimsel istatistikler kullanılmıştır. Betimsel istatistiklerden yüzde ve frekans kullanılmıştır. Ayrıca katılımcıların yardım arama davranışlarını ortaya çıkartmak için yine betimsel istatistikler kullanılmıştır. Betimsel istatistiklerden yüzde ve frekans işe koşulmuştur.

Geliştirilen sistemin katılımcıların memnuniyet değerlendirilmesi amacıyla “ZÖS kullanımına yönelik memnuniyet ölçeği” uygulanmıştır. İlgili ölçekten elde edilen verilere betimsel istatistikler kullanılmıştır. Ayrıca “Öğrencilerin Sistemin Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu” açık uçlu sorulardan elde edilen verilerle içerik analizi yapılmıştır. İlgili formdan elde edilen yanıtların her biri için kodlama yoluna gidilmiştir. Öğrencilerin doldurmuş olduğu formlara K1 (Katılımcı 1) şeklinde kodlama yapılırken öğrenci isimleri verilmemiştir. Kodlama yaparken benzer cevaplar bir arada gruplanmıştır. Ayrıca benzer cevapların sıklıkları da hesaplanmıştır. Bulgular verilirken katılımcıların yanıtlarından doğrudan alıntılarda yapılmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırma problemi ve alt problemler sırasıyla ele alınmış ve alt problemlere ilişkin bulgular sunulmuştur.

#### **Öğrenme desteğine ihtiyaç duyan öğrencilerin gereksinimlerinin ve beklentilerinin belirlenmesine yönelik bulgular**

Bu aşamada gelişimsel araştırmanın temel olarak aşamalarından ihtiyaç analizine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamdaki veri kaynakları sırasıyla alanyazın taraması, etkileşim verileri ve öğrenci görüşlerine yönelik formdur. İhtiyaç analizi aşamasında bu tür çalışmalarda geliştirilecek olan sistemin tasarımına yönelik bulguları içermektedir. Bu çalışmanın özünde ele alınan sistem ZÖS olduğundan dolayı (ZÖS mimari bileşenleri gereği – Şekil 2) ihtiyaç analizi çok boyutlu olarak ele alınmıştır. Bu boyutlar sırasıyla öğrenci modeli (öğrenci karakteristikleri ve öğrenci modellemesi), öğretici modeli ve kullanıcı arayüzüdür.

**Öğrenci Modeline İlişkin Bulgular.** ZÖS'lerde ya da uyarlanabilir sistemlerdeki en önemli bileşenlerden birisi öğrenci modelidir. Öğrenci modelinde, öğrenciye ilişkin demografik ve bilişsel/duyuşsal/davranışsal özellikler yer alır. Bununla birlikte ZÖS'lerin doğası gereği bu özelliklere ilişkin veriler sistemin çalışma sırasında da güncellenebilir. Kestirime dayalı bu güncellemelerde sistemin diğer bileşenleri ile etkileşiminden de yararlanır ve aynı zamanda bu öğrenci karakteristikleri diğer bileşenleri etkileyerek sisteme davranış kazandırmaktadır. Bu çalışmada ihtiyaç analizi bağlamında öncelikle hedeflenen ZÖS için öğrenci karakteristikleri ve beraberinde bu karakteristiklere ilişkin güncellemeleri gerçekleştirecek olan öğrenci modellemesi ele alınmıştır.

**Öğrenci karakteristiklerinin belirlenmesi.** ZÖS dört temel bileşeninden birisi olan öğrenci modelini tasarlamak için alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Öğrenci modeli iki bölüme ayrılmıştır. Bunlar ise öğrenci karakteristikleri ve öğrenci modellemesi teknikleridir. Bu bağlamda ihtiyaç analizi kapsamında bir ZÖS'te bulunan öğrenci modelinin alt bileşeni olan öğrenci karakteristiklerinde hangi veriler tutulmalıdır sorusuna yanıt aranmıştır.



Alan yazın taraması “Google Scholar” arama motorunda yapılmıştır. Tarama yapılırken kullanılan anahtar kelimeler ise aşağıdaki gibidir:

- “Intelligent Tutoring System”
- “Student Model”
- “Learner Characteristic”

Yapılan alanyazın incelenmesi sonucunda, öğrenci karakteristiklerini ayrıntılı bir şekilde inceleyen (bkz. Chrysafiadi ve Vivou, 2013; Martin, vd., 2020; Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011) çalışmalara ulaşılmıştır. Üç çalışma da bugüne kadar web temelli sistemlerde tutulan öğrenci karakteristiklerini özetler niteliktedir. İlgili üç çalışmada ortaya çıkarılan öğrenci karakteristikleri benzer yılları içerdiği için her çalışma ayrı ayrı değerlendirilip raporlandırılmıştır. İlk olarak Vandewaetere, Desmet ve Clarebout (2011) yapmış oldukları çalışmasında belirlenen öğrenci karakteristikleri Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

*2010'a kadar yapılmış uyarlamalı web sistemlerinde öğrenen modelinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011)*

Karakteristik (f) (%)	Karakteristik (f) (%)	Karakteristik (f) (%)
Bilişsel	Duyuşsal	Davranışsal
Bilgi Düzeyi (19) (%33,3)	Motivasyon (4) (%28,6)	Harcanan zaman (4) (%13,8)
Öğrenme stili (9) (%15,8)	Konsantrasyon (3) (%21,4)	Öğrenme davranışı (4) (%13,8)
Demografik özellikler (4) (%7)	Öğrenci etkinliği (1) (%7,1)	Deneme sayısı (3) (%10,3)
Öğrenme amacı (4) (%7)	Öğrenenin özü (1) (%7,1)	Etkinlik çalışma örüntüleri (3) (%10,3)
Bilişsel Stiller (4) (%7)	Ruh Hali (1) (%7,1)	Son giriş (2) (%7)
Yetenek/Beceri (3) (%5,3)	Sabır (1) (%7,1)	Öğrenci aktiviteleri (2) (%7)
Öğrenci Tercihleri (3) (%5,3)	Azim (1) (%7,1)	Performans verisi (2) (%7)
Öğrenme Başarısı (3) (%5,3)	Kişilik (1) (%7,1)	Başarı oranı (1) (%3,5)
Kabiliyet (2) (%3,5)	Duyuşsal durumlar (1) (%7,1)	Favori sayfalar (1) (%3,5)
Zekâ (2) (%3,5)		Günlük bilgileri (1) (%3,5)
Çalışma belleği kapasitesi (2) (%3,5)		Ortak faaliyetler (1) (%3,5)
Öğrenen hataları (1) (%1,8)		Çalışma konuları (1) (%3,5)
Göreceli öğrenme (1) (%1,8)		Yardım arama davranışı (1) (%3,5)
		Kişisel veri (1) (%3,5)
		Zaman içindeki eylemler (1) (%3,5)
		Görelî hata sayısı (1) (%3,5)

Tablo 17 incelendiğinde biliş ile ilgili karakteristiklerden en fazla öğrenci bilgisinin (%33) öğrenci modelinde tutulduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenme stili (%16), demografik özellikleri (%7), bilişsel stiller (%7) ve öğrenme amacı (%7) karakteristiklerinin öğrenci bilgisinden sonra sıralandığı da görülmektedir. Duyuşsal ile ilgili karakteristiklerden en fazla motivasyonun (%29) öğrenci modelinde tutulduğu görülmüştür. Öğrenci konsantrasyonu (%21) ise motivasyondan sonra gelmektedir. Davranış ile ilgili karakteristiklerden en fazla harcanan zaman (%14), öğrenme davranışı (%14), deneme/çaba sayısı (%10) ve etkinlik çalışma örüntüleri (%10) ile zirvede olduğu görülmektedir. İkinci olarak Chrysafiadi ve Virvou (2013)

yapmış oldukları çalışmasında öğrenci modellerinde kullanılan öğrenci karakteristikleri dağılımı Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

*2008-2012 arasında öğrenci modellerinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)*

Karakteristik	f	%
Bilgi Düzeyi	32	39,51
Öğrenme stilleri ve tercihleri	14	17,28
Diğer bilişsel durumlar	11	13,58
Duyuşsal özellikler	9	11,11
Kavram yanılgıları / hatalar	7	8,64
Motivasyon	5	6,17
Meta-bilişsel özellikler	3	3,70

Tablo 18 incelendiğinde 2008-2012 arasında yapılan çalışmalardaki öğrenci modellerinde en fazla tutulan öğrenci karakteristiği öğrencilerin bilgi durumu (%39) olmuştur. Öğrenci bilgi durumunu öğrenme stilleri ve tercihleri (%17), diğer bilişsel durumlar (%14), duyuşsal özellikler (%11), kavram yanılgıları / hatalar (%9), motivasyon (%6) ve son olarak meta-bilişsel özellikler (%4) sıralamayı takip ettiği görülebilmektedir. Üçüncü olarak Martin vd. (2020) yapmış oldukları çalışmasında uyarlamalı sistemlerdeki kullanıcı modellerinde kullanılan öğrenci karakteristikleri dağılımı Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

*2009-2020 arasında öğrenci modellerinde tutulan öğrenci karakteristikleri (Martin vd., 2020)*

Karakteristik	f	%
Bilgi Düzeyi	14	28,57
Öğrenme stili	14	28,57
Bilişsel Stil	8	16,33
Öğrenci tercihi	4	8,16
Öğrenci profili	3	6,12
Öğrenci davranışı	3	6,12
Öğrenci becerisi	2	4,08
Öğrenci ilgisi	1	2,04

Tablo 19 incelendiğinde 2009-2020 arasında en fazla tutulan öğrenci karakteristikleri öğrenme stili (%29) ve öğrenci bilgisi-önsel bilgi (%29) olmuştur. Bilişsel stil (%16), öğrenci tercihi (%8), öğrenci profili (%6), öğrenci davranışı (%6), öğrenci becerisi/yeteneği (%4) ve öğrenci ilgisi (%2) sıralamayı takip ettiği görülebilmektedir.

Alanyazın taraması sonucu bu çalışmadaki ZÖS öğrenci modelinde tutulmasına karar verilen öğrenci karakteristikleri aşağıdaki gibidir:

- Bilgi düzeyi
- Öğrenen tercihleri
- Motivasyon (görev değeri ve öz yeterlilik)

**Öğrenci modellenmesinin belirlenmesi.** Öğrenci karakteristikleri olarak öğrenci bilgisi (knowledge level), öğrenci tercihleri (learner preference) ve motivasyon (motivation) alanyazındaki çalışmalar incelenerek karar verilmiştir. ZÖS temel bileşenlerinden öğrenci modelinin bir alt bileşeni olan öğrenci modellemesinin ortaya çıkarılması için iki yöntem kullanılmıştır. Bunlar öğrenci karakteristikleri ile öğrenci modellemeleri bağdaştırarak en uygun modelin seçilmesi ve alanyazında en çok kullanılan modellemeleri tespit edilmesidir. Bu iki yöntemden yola çıkarak uygun bir öğrenci modellemesi ortaya çıkartmak ya da gerekirse birden fazla öğrenci modellemesini birleştirerek hibrit bir modelleme yapılması uygun görülmüştür.

*Bilgi Düzeyi (Knowledge Level) için Öğrenci Modellemesi.* Bilgi düzeyi en çok modellenen öğrenci karakteristiğidir. Bilgi düzeyi modellemede en yaygın kullanılan öğrenci modelleme yaklaşımı katman (overlay) modelidir (Chrysafiadi ve Virvou, 2013). Alanyazın incelendiğinde son yıllarda uyarlanabilir ya da kişiselleştirilmiş öğretim sistemlerinde bilgi düzeyinin modellenmesinde katman modelini kullanan birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Carmona ve Conejo 2004; Dragon ve Mitchell, 2018; Gaudio vd., 2012; Glushkova, 2008; Grubišić, Stankov ve Peraić, 2013; Kassim vd., 2004; Kumar 2006; Lu vd., 2005; Mahnane vd. 2012; Poitras vd., 2017; Ramírez-Noriega, Juárez-Ramírez ve Martínez-Ramírez, 2017; Surjono ve Maltby, 2003). Chrysafiadi ve Virvou (2013) yapmış oldukları çalışmalarında, bilgi düzeyini modelleyen öğrenci modeli yaklaşımlarını alanyazın taraması sonucu Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

*Bilgi düzeyi ile ilişkili öğrenci modellemesi yaklaşımları (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)*

	Katman	Stereotip	Kısıt Tabanlı	Makine Öğrenme Teknikleri	Bilişsel Teoriler	Bulanık Teknikler	Bayes Ağı	Ontolojiler
Bilgi Düzeyi	%42,55	%29,79	%8.51	%14,89	%4.26	%10,64	%14,89	%14,89

Tablo 20 incelendiğinde en fazla katman modeli yaklaşımının bilgi düzeyinin modellemesinde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca stereotip, bayes ağı, ontolojiler, makine öğrenmesi, bulanık teknikler, kısıt tabanlı ve son olarak bilişsel teoriler öğrenci modelleme teknikleri de kullanılmaktadır.

*Bilişsel Özellikler (Bilgi düzeyi hariç) Bağlamında Öğrenci Tercihleri için Öğrenci Modellemesi.* Öğrencinin bilişsel özellikleri, bir öğrenci modelinde açıklanan en karmaşık öğrenci karakteristikleri arasındadır. Bu özellikler dikkat, öğrenme ve anlama yeteneği, bellek, algı, konsantrasyon, işbirlikçi beceriler, problem çözme ve karar verme yetenekleri, analiz yetenekleri, eleştirel düşünme, öğrenme stili ve öğrenci/öğrenen tercihleri gibi unsurları ifade eder (Chrysafiadi ve Virvou, 2013). Öğrenci modelleme teknikleri öğrencinin bilişsel özelliklerine göre değişmektedir.

Bunun için Chrysafiadi ve Virvou (2013) çalışmasında bilişsel özellikleri bilgi düzeyinden ayırarak yaptıkları alanyazın taraması sonucu Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

*Bilişsel özellikler (bilgi düzeyi hariç) ile ilişkili öğrenci modeli yaklaşımları*

	Katman	Stereotip	Bulanık Teknikler	Bilişsel Teoriler	Makine Öğrenme Teknikleri	Bayes Ağı	Ontolojiler
Bilişsel Özellikler	%8,33	%38,89	%22,22	%5,56	%19,44	%22,22	%8,33

Tablo 21 incelendiğinde en fazla Stereotip yaklaşımının bilişsel özelliklerin modellemesinde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca bayes ağı, bulanık teknikler, makine öğrenme teknikleri, katman, ontolojiler ve bilişsel teoriler de bilişsel özelliklerin modellenmesinde kullanılmaktadır.

*Duyuşsal Özellikleri (Affective Features) Bağlamında Motivasyon için Öğrenci Modellemesi.* Bir öğrencinin duygusal durumu öğrenme sürecini, performansını ve gelişimini etkiler. Duygusal durumun öğrenme üzerinde olumsuz ya da olumlu bir etkisi olabilir. Bu nedenle, yüz yüze olan sınıflardaki öğretmenler, öğrencileri motive etmek ve öğrenme süreçlerini iyileştirmek için gözlemledikleri öğrencilerin duygusal durumlarına göre tepki verebilirler (Johnson, Rickel ve Lester, 2000; Lehman vd., 2008). Bire bir ya da yüz yüze öğretimde gerçekleşen tepki/müdahalelerin insan öğreticinin olmadığı ZÖS’lerde bulunması önemli olarak görülmüştür. Öğrencilerin duygusal özelliklerini modelleyen ZÖS-öğrenci modelleri ile ilgili birçok çalışma alanyazından görülebilmektedir. Chrysafiadi ve Virvou (2013) yapmış oldukları çalışmasında alan yazı taraması sonucu duygusal özellikleri modelleyen öğrenci modellerine yönelik bilgiler Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22

*Duyuşsal özellikler ile ilişkili öğrenci modelli yaklaşımları*

	Stereotip	Bilişsel Teoriler	Makine Öğrenme Teknikleri	Bayes Ağı	Ontolojiler
Duyuşsal Özellikler	%6,67	%40	%40	%33,33	%6,67

Tablo 22 incelendiğinde en fazla bilişsel teoriler ve makine öğrenme teknikleri yaklaşımları duyuşsal özelliklerin modellenmesinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bunların yanı sıra bayes ağı, stereotip ve ontolojilerin de kullanıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrenci modellemesi için öğrenci karakteristikleri ve öğrenci modellemesi yaklaşımları belirlendikten sonra bu çalışma kapsamında kullanılacak yaklaşıma karar verilmiştir.

**Bayes, Katman, Stereotip (BaKaSt) Öğrenci Modeli.** Genellikle öğrenci modelleme teknikleri, bir ya da sınırlı sayıda öğrencinin karakteristiklerini dikkate alır. Önceki bölümde yapılan araştırmaların incelenmesi de bu durumu destekler niteliktedir. Ancak bir ZÖS'teki öğrenci modelinin etkili olabilmesi için önemli sayıda öğrenci karakteristiklerinin işe koşulması gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle, çeşitli öğrenci karakteristiklerinin modellenebilmesi ihtiyacı ancak hibrit öğrenci modellemesi ile gerçekleştirilebilir. Böylece ortaya çıkan hibrit öğrenci modeline dayalı olarak geliştirilen ZÖS'lerin; kişiselleştirmeyi, karar vermeyi ve uyarlamayı daha etkili bir şekilde yapabileceği söylenebilir. Dolayısıyla bu düşünceyi temele alan çalışmalar farklı öğrenci modellerini birleştirilerek hibrit öğrenci modellerini temel alan araştırmalar alanyazında görülebilmektedir (Chrysafiadi ve Virvou, 2012; Eryılmaz ve Adabashi, 2020). Tablo 23'de alanyazında öğrenci modellemelerinin en yaygın kombinasyonunu göstermektedir (Chrysafiadi ve Virvou, 2013).

Tablo 23

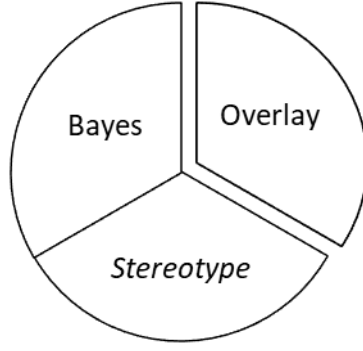
*Öğrenci modellerinin yaygın kombinasyonu (Chrysafiadi ve Virvou, 2013)*

	Katman	Stereotip	Hata Modelleri	Makine Öğrenmesi	Bilişsel Teoriler	Belirsizlik Modelleri	Ontoloji Temelli Modeller
Katman		X	X			X	X
Stereotip	X		X	X	X	X	
Hata Modelleri	X	X					
Makine Öğrenmesi		X			X	X	X
Bilişsel Teoriler		X		X		X	
Belirsizlik Modelleri	X	X		X			
Ontoloji Temelli Modeller	X			X	X		

Not: Hata modelleri; Perturbation ve Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli - Belirsizlik modelleri; Bayes Ağ ve Bulanık Mantık Öğrenci Modelleri

Bu çalışmada öğrenci karakteristikleri olarak bilgi düzeyi, öğrenen tercihleri ve motivasyon (görev değeri ve özyeterlik) belirlenmiştir. Bu özellikler dikkate alındığında ve Tablo 20, Tablo 21, Tablo 22 incelendiğinde öğrenci modellemeleri olarak Bayes, Katman ve Stereotip öğrenci modellerinin bir kombinasyonunun uygun olacağına karar verilmiştir. Tablo 23 incelendiğinde ise Katman-Stereotip, Katman-Bayes ve Stereotip-Bayes yaygın hibrit modelleri arasında olduğu görülebilmektedir. Dolayısıyla Bayes, Katman ve Stereotip modellerinin belirlenen öğrenci karakteristikleri de dikkate alındığında verilen kararı destekler nitelikte olduğu söylenebilir.





Şekil 15. Bayes Katman Stereotip (Bayes, Overlay, Stereotype) Öğrenci Modeli

**Öğretici Modeline İlişkin Bulgular.** ZÖS'lerin dört temel bileşeninden biri olan öğretici modelinde, öğrencilere pedagojik etkinliklerin sunulma işlemi gerçekleşir (Ramesh ve Rao, 2012). Sunum işlemi yapılırken uyarılma işlemi için öğrenci modeli ve alan modeli ile iletişim halindedir. Dolayısıyla ZÖS geliştirilmesinde öğretici modelinin tasarımı da söz konusudur. Bu çalışmada öğretici modelinde, pedagojik etkinlik olarak katılımcılara öğretimsel desteklerden ipucu, yol gösterici sorular, benzer/çözümlü örnekler ve açıklamalar işe koşulmuştur. Fakat katılımcıların problem çözümünde bir zorlukla karşılaştığında hangi öğretimsel desteklere ihtiyaç duyduğunu belirlemek için ise sistem etkileşim verileri ve öğrenci görüşlerine yönelik görüşme formundan yararlanılmıştır. Buradaki amaç katılımcıların sistemdeki etkileşim verileri ve öğretimsel destek türlerine yönelik önem sıralarından yola çıkarak uzman sistemler temelinde bir kural oluşturulmaya çalışılmasıdır. Dolayısıyla ilk olarak katılımcıların geliştirilen sistemde (prototipte) İstatistik I konusuna ait 30 problemi çözmeleri istenmiştir. Katılımcıların 30 problemi çözerken karşılaştıkları zorluklarda en çok hangi öğretimsel destekleri tercih ettikleri ise Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24

*Etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercihlerinin dağılımı*

Tercih Edilen Öğretimsel Destek Türü	f	%
İpucu	355	34
Açıklama	287	28
Çözümlü/Benzer Örnek	211	20
Yol gösterici sorular	188	18
Toplam	1041	100

Tablo 24 incelendiğinde katılımcıların sistemle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan etkileşim verilerine göre katılımcıların problem çözümünde karşılaştıkları zorlukları aşmak için en çok öğretimsel destek olarak ipucunu (f=355, %34) tercih ettiği görülmektedir. Ayrıca sırasıyla katılımcıların öğretimsel destek tercihleri incelendiğinde ise açıklama (f=287, %28), çözümlü/benzer örnek (f=211, %20) ve son olarak yol gösterici soruları (f=188, %18) tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların problem çözümünde karşılaştıkları zorlukları aşmak için tercih ettikleri öğretimsel destek tercihlerinin sıralaması ise Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25

*Etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercih sıralarının dağılımı*

Dönüt Türü	İlk Tercih Edilen (f)	İkinci Tercih Edilen (f)	Üçüncü Tercih Edilen (f)	Toplam
İpucu	220	88	47	355
Açıklama	146	93	48	287
Çözümlü/Benzer Örnek	128	56	27	211
Yol gösterici sorular	80	78	30	188

Tablo 25 incelendiğinde kullanıcıların sistemle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan etkileşim verilerine göre problem çözerken karşılaştıkları zorlukları aşmak için ilk tercihlerinde ipucunu (f=220), sonra sırasıyla açıklama (f=146), çözümlü/benzer örnek (f=128) ve yol gösterici soruları (f=80) öğretimsel destek olarak tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcıların ikinci olarak tercih ettiği öğretimsel destekler

incelendiğinde, sırasıyla açıklama (f=93), ipucu (f=88), yol gösterici sorular (f=78) ve çözümlü/benzer örnek (f=56) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların son olarak veya üçüncü olarak tercih ettiği öğretimsel destekler incelendiğinde ise sırasıyla açıklama (f=48), ipucu (f=47), yol gösterici sorular (f=30) ve çözümlü/benzer örnek (f=27) olduğu görülmektedir. Genel olarak tercih edilen öğretimsel desteklere bakıldığında ise, katılımcıların yanlış seçeneği işaretlerindeki ilk olarak ipucu (f=220), ikinci olarak açıklama (f=93) üçüncü ve son olarak ise yine açıklama (f=48) öğretimsel desteklerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların problem çözümünde karşılaştıkları zorlukları aşmak için aldıkları öğretimsel desteklerin, problem çözümünde yararlı olup olmadıklarına yönelik yanıtları ise Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

*Katılımcıların etkileşim verilerinden elde edilen öğretimsel destek tercihlerinin yararlı olup olmadığına yönelik yanıtları*

Öğretimsel Destek	f	Verilen öğretimsel desteklerin yararlı bulunması	
		Evet Yararlı	Hayır Yararlı Değil
İpucu	355	263 (%74)	92 (%36)
Açıklama	287	205 (%71)	82 (%39)
Çözümlü/Benzer Örnek	211	139 (%66)	72 (%34)
Yol gösterici sorular	188	114 (%61)	74 (%39)
Toplam	1041	721 (%69)	320 (%31)

Tablo 26 incelendiğinde katılımcılar problem çözümünde tercih ettikleri ipucu (f=355) öğretimsel desteğinin %74 (f=263) oranında yararlı olduğunu, %36 oranında (f=92) ise yararlı bulmadıklarını belirtmişlerdir. Sırasıyla tercih edilen açıklama (f=287) öğretimsel desteklerinin %71 oranında (f=205) yararlı olduğunu, %39 oranında (f=82) yararlı olmadığını, çözümlü/benzer örnek (f=211) dönütlerinin %66 oranında (f=139) yararlı olduğunu, %34 oranında (f=72) yararlı olmadığını, yol gösterici soruların %61 oranında (f=114) yararlı olduğunu, %69 oranında ise yararlı olmadığını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin öğretimsel destek tercihlerini belirleme formunda katılımcılara problem çözümünde karşılaştıkları zorluğu aşmak için hangi öğretimsel destekleri

tercih edecekleri sorulmuş ve belirlenen dört öğretimsel destekleri öncelikli bir sıralamaya koyması istenmiştir. Katılımcıların öncelikli öğretimsel destek tercihlerinin yanıtları ise Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27

*Katılımcıların öncelikli öğretimsel destek tercihleri*

Öğretimsel Destek	Birinci (f)	İkinci (f)	Üçüncü (f)	Dördüncü (f)
İpucu	23	20	12	12
Açıklama	20	14	9	24
Çözümlü/Benzer Örnek	16	17	16	18
Yol gösterici sorular	8	16	30	13

Tablo 27 incelendiğinde katılımcıların yanlış seçeneği işaretlediklerinde öncelikli *öğretimsel destek* tercihlerinin birinci olarak sırasıyla ipucu (f=23), açıklama (f=20), çözümlü/benzer örnek (f=16), ve yol gösterici sorular (f=8) olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar ikinci olarak sırasıyla ipucu (f=20), çözümlü/benzer örnek (f=17), yol gösterici sorular (f=16), açıklama (f=14) olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcılar üçüncü olarak sırasıyla yol gösterici sorular (f=30), çözümlü/benzer örnek (f=16), ipucu (f=12), açıklama (f=9) olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar dördüncü ve son olarak sırasıyla açıklama (f=24), çözümlü/benzer örnek (f=18), yol gösterici sorular (f=13), ipucu (f=12) olduğunu ifade etmişlerdir.

Katılımcılara problem çözümünde karşılaştığı zorluğu aşmak için tek bir öğretimsel destek alma hakkı verilseydi hangi öğretimsel destek almayı tercih edersin soru sorulmuştur ve katılımcılardan gelen yanıtlar ise Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28

*Öğrenenlerin baskın olarak tercih ettiği öğretimsel destek türü dağılımları*

Dönüt Türü	f	%
Açıklama	23	34
Çözümlü/Benzer Örnek	22	33
İpucu	18	27
Yol Gösterici Sorular	4	6

Tablo 28 incelendiğinde katılımcıların tek bir öğretimsel destek tercih ettiğinde bunun en çok açıklama (f=23, %34) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte diğer tercih edilen öğretimsel destek türleri ise sırasıyla çözümlü/benzer örnek (f=22, %33), ipucu (f=18, %27) ve son olarak yol gösterici sorular (f=4, %6) şeklinde olmuştur.

Elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcıların sistem etkileşim verileri (Tablo 24 ve Tablo 25) ile öz bildirim formundan elde edilen veriler (Tablo 27 ve Tablo 28) karşılaştırıldığında katılımcıların öğretimsel destek türlerinin tercih etmelerinin farklılaştığı görülmektedir. Bu nedenle geliştirilecek olan ZÖS'ün öğretici modelinde pedagojik etkinliklerin sunulmasında kullanılmak üzere bir kural ortaya konulamamıştır. Temele alınan uzman sistemler mantığından bu gerekçe sebebiyle vazgeçilmiştir. Dolayısıyla uzman sistemlerin yerine yapay zekâ tekniklerinden makine öğrenmesi temele alınmıştır. Bu doğrultuda işbirlikçi filtreleme yöntemi tercih edilip pedagojik etkinliklerin sunulmasında karar verme ya da başka bir deyişle öneride bulunulmasında ağırlıklandırılmış jaccard benzerlik hesaplaması işe koşulmuştur. Benzer bireysel özelliklere sahip öğrencilere benzer öneriler sunulacak olmasından dolayı bu amaca en iyi şekilde hizmet edebileceği ve modellenebileceği düşünülen işbirlikçi filtreleme yöntemi tercih edilmiştir. Ağırlıklandırılmış Jaccard benzerlik hesaplaması ise birçok bilim dalında yoğun bir şekilde kullanılması, güvenilir sonuçlar verdiği (Chierichetti vd., 2010) ve öğrenci modellerinde sürekli (nicel) veriler tutulduğu için tercih edilmesinde etken olduğu söylenebilir. Bu yöntem ile ilgili ayrıntılı bilgiler ve yöntemeye dayalı elde edilen bulgulara tasarım başlığı altında yer verilmiştir.

### **ZÖS'ün tasarımına yönelik bulgular**

Bu aşamada ilk olarak ZÖS tasarımında öğrenciye verilecek öğretimsel desteklerin sistem tarafından verilmesi ya da öğrencinin kendi tercihinin bırakılması seçeneklerinden hangisinin daha uygun olduğunu belirlemeye yönelik olarak tasarım yapılmıştır. Bu tasarım kapsamında iki farklı öğrenme ortamı öğrencilere sunulmuştur. Her bir ortam 23'er kişiden oluşan lisans öğrencilerinin kullanıma açılmıştır. Geliştirilen bu ortamlarda öğrencilere İstatistik dersindeki temel konulardan olan merkezi eğilim ve dağılım ölçülerinden 10 soru ile etkileşime girmişlerdir. Her iki gruptaki öğrencilere ipucu, yol gösterici, benzer örnek ve

açıklama öğretimsel destek olarak verilmiştir. Ancak bu öğretimsel desteklerin sunulmasında farklı yaklaşımlar göz önünde bulundurulmuştur. İlk gruptaki öğrencilerin soru çözüm aşamasında zorluklarla karşılaştıklarında dört öğretim destek kendilerine aynı anda sunulmuş ve bunların içerisinde tercih etmeleri beklenmiştir. Diğer grupta ise öğretimsel destekler sistem tarafından öğrencilere sağlanmıştır. Birinci gruptaki öğrencilerin tercih ettikleri öğretimsel destek türleri ve bu öğretimsel desteklere yönelik yarar algıları Tablo 29'da ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 29

*Katılımcıların tercih ettikleri öğretimsel destekler ve bunlara yönelik görüşleri*

Tercih Edilen Dönüt	f	%	Verilen Dönütün Çözümde Size Yardımcı Oldu mu?	
			Evet	Hayır
İpucu	106	42	87 (%78)	19 (%22)
Yol Gösterici	57	22	47 (%84)	9 (%16)
Benzer/Çözümlü Örnek	55	21	42 (%77)	13 (%23)
Açıklama	39	15	30(%75)	9 (%25)
Toplam	257	100	204 (%80)	53 (%20)

Tablo 29 incelendiğinde katılımcıların soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda en çok öğretimsel destek olarak ipucunu (f=106, %42) tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin tercih ettikleri diğer öğretimsel destekler ise sırasıyla yol gösterici (f=57, %22), benzer/çözümlü örnek (f=55, %21) ve açıklama (f=39, %15) olmuştur. Öğrencilerin öğretimsel desteklere yönelik görüşleri incelendiğinde; ipucunu %78, yol göstericileri %84, benzer/çözümlü örnekleri %77 ve açıklamaları %75 oranında kendilerine yardımcı olduğunu belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında ise öğretimsel desteklerin öğrencilere %80 oranında yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara ek olarak öğrenciler öğretimsel desteği aldıktan sonra doğru yanıtı ulaşma sayıları da elde edilmiş ve bu sonuçlar Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30

*Katılımcıların tercih ettikleri hangi öğretimsel destekten sonra doğru seçeneği bulması*

Öğretimsel Destek	f	%
İpucu	64	28
Yol Gösterici	32	14
Benzer/Çözümlü Örnek	29	13
Açıklama	17	7
Öğretimsel Destek Alınmayan	88	38
Toplam	230	100

Tablo 30 incelendiğinde katılımcıların en çok ipucu (%28) öğretimsel desteğinden sonra doğru cevabı bulduğu görülmektedir. Yol göstericilerden sonra %14, benzer/çözümlü örnekten sonra %13 ve açıklamadan sonra %7 oranında öğrencilerin doğru yanıtla ulaştıkları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrenciler %38 oranında herhangi bir öğretimsel destek almadan sorulara doğru bir şekilde yanıt vermişlerdir.

Araştırmada ilk gruptan elde edilen verilerden yararlanılarak ikinci uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada katılımcılara öğretimsel destek tercih etmeleri yerine işbirlikçi filtreleme temele alınarak öğretimsel desteklerin sunulmasında ağırlıklandırılmış jaccard işe koşulmuştur. Uygulama sonucunda birinci ve ikinci gruptan elde edilen sonuçlar ise Tablo 31’de verilmiştir. Ayrıca birinci grupta öğretimsel destek almadan çözülen soru sayısı 88, ikinci grupta 93 olurken bu bulgulara tabloda yer verilmemiştir.

Tablo 31

*Birinci ve ikinci grup katılımcılarının öğretimsel destek alma sayılarının karşılaştırılması*

1. Grup (Kendi Tercih Yapanlar)					2. Grup (Makine Tarafından Yönlendirilen)				
Bir Soruda Öğretimsel Destek Alma Sayısı	f	%	Doğru	Yanlış	Bir Soruda Öğretimsel Destek Alma Sayısı	f	%	Doğru	Yanlış
1	64	45	64	0	1	74	54	74	0
2	41	29	41	0	2	50	37	50	0
3	37	26	29	8	3	13	9	10	3

Tablo 31 incelendiğinde katılımcıların soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda çözüme ulaşmaları için birinci grupta yanıtlanan soruların %45'inde (f=64) bir adet öğretimsel destek olarak soru çözümüne ulaşılrken, ikinci grupta bu durum %54 (f=74) olmuştur. Ayrıca birinci grupta yanıtlanan soruların %29'unda (f=41) iki adet öğretimsel destek olarak soru çözümüne ulaşılrken, ikinci grupta bu durum %37 (f=50) olmuştur. Son olarak birinci grupta yanıtlanan soruların %26'sında (f=37) üç adet öğretimsel destek alınmış, ikinci grupta bu durum %9 (f=13) olmuştur. Birinci grupta soru çözümünde karşılaştığı zorluklarda üç öğretimsel destek almasına rağmen sekiz soru yanlış yanıtlanırken, ikinci grupta bu durumun üç soruda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin doğru yanıtlama durumları sunulduktan sonra uyarlanabilir bir şekilde sunulan öğretimsel destek sistemine yönelik görüşleri de incelenmiştir.

**Katılımcıların Kullandıkları Sisteme Yönelik Görüşleri.** Katılımcılara yöneltilen sisteme yönelik görüş formundaki çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular analiz edilerek, deneyimledikleri sisteme yönelik görüşleri incelenmiştir. Katılımcıların öğretimsel desteklere ilişkin yarar algısını belirlemek amacıyla "Size sunulan öğretimsel destekler soruyu çözenize katkı sundu mu?" ve "Size sunulan dönütlerin performansınızı artırdığını düşünüyor musunuz?" şeklinde iki adet soru sorulmuştur (EK-B). Katılımcıların bu sorulara verdikleri evet-hayır şeklindeki yanıtlara ilişkin bulgular Tablo 32'de verilmiştir.



Tablo 32

*Katılımcılara uyarlanabilir dönüt sisteme yönelik görüşleri*

	<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Katılımcılara sunulan öğretimsel desteklerin soru çözümüne katkısı yönünde olumlu görüşler</i>	23	100
<i>Katılımcılara sunulan öğretimsel desteklerin performanslarına arttırdığına yönelik olumlu görüşler</i>	23	100

Tablo 32 incelendiğinde katılımcıların tamamı sunulan öğretimsel desteklerin soru çözümünde katkı sağladıklarını ve performanslarını arttırdığını ifade etmişlerdir. “Kullandığınız sistemin yaşadığınız deneyim sonucunda olumlu özelliklerini yazar mısınız?” şeklinde sorulan soruya, katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33

*Katılımcılara kullandıkları sistemin olumlu özelliklerine yönelik görüşleri*

Temalar	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
Öğretimsel Destek Sunma	<i>K15: Yanlış yaptığında dönüt vermesi</i> <i>K21: Soruyu çözemediğinde hem ipucu sana unuttuğun bir ayrıntıyı hatırlatıyor hem de soruyu ele vermiyor</i>	14	37
Kolay Kullanımı	<i>K1: Kolay kullanımının olması</i> <i>K18: Çok kolay bir şekilde sistemi kullanabildim</i>	7	18
Birden çok yanıtlayabilme	<i>K2: Birden çok cevap hakkı olması</i> <i>K9: Yanlış yaptığında tekrar cevaplayabilmem</i>	5	13
Hatalarımı fark ettirme	<i>K5: Soruyu çözemediğimde takıldığımda bana yardımcı örnekler veriyor, yol gösteriyor ve bilgi veriyor bu sayede nerde hata yaptığımı görebiliyorum.</i> <i>K19: Yanlış cevapladığın zaman sana neden o şık olmadığını açıklıyor</i>	4	11
Öğrenip öğrenmediği test edebilme	<i>K2: Konu tekrarı olmuş oldu öğrenip öğrenmediğimi test etmiş oldum daha kalıcı oldu</i> <i>K3: Farklı sorular gördüm kendimi denedim konuda ne derece hâkim olduğumu gördüm</i>	3	8
Eğitsel ve Eğlenceli olması	<i>K6: Öğretici eğlenceli ve eğitici olması</i> <i>K7: Eğitsel öğretici eğlenceli</i>	3	8
Yararlı olması	<i>K10: Konuları pekiştirmemde yararı olması</i> <i>K12: Faydalı olması</i>	2	5

Tablo 33 incelendiğinde katılımcılara göre sistemin en önemli özelliği öğretimsel destek sunması (f=14, %37) olarak ifade edilmiştir. Diğer özellikleri ise sırasıyla kolay kullanılması (f=7, %18), birden çok yanıtlayabilme (f=5, %13), hataları fark ettirme (f=4, %11), öğrenip öğrenmediğini test edebilme (f=3, %8), Eğitsel ve Eğlenceli olması (f=3, %8) ve yararlı olması (f=2, %5) olmuştur. Katılımcılara “Kullandığınız sistemin yaşadığınız deneyim sonucunda karşılaştığınız

olumsuz özelliklerini yazar mısınız?” şeklinde sorulan soruya, katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34

*Katılımcılara kullandıkları sistemin olumsuz özelliklerine yönelik görüşleri*

Temalar	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
Seçenekleri yanlışlıkla işaretleme	<i>K20: Şıkkı işaretledikten sonra emin misiniz diye sormaması elimiz yanlışlıkla başka şıkka gitmesi</i>	5	22
Yanlış seçeneğin kaybolması	<i>K15: Yanlış cevabın elenmesi</i>	1	4
Test sonrasında sorulara tekrar bakılabilmeli	<i>K23: yanlış çözdüğüm sorulara tekrar bakmak isterdim</i>	1	4
Olumsuz bir görüş belirtmeyen	-	16	70

Tablo 34 incelendiğinde katılımcılara göre olumsuz olarak görülen özelliği seçenekleri yanlışlıkla işaretleme (f=5, %22) olmuştur. Diğer olumsuz özellikleri ise sırasıyla yanlış seçeneğin kaybolması (f=1, %4) ve test sonrasında sorulara bakılamaması (f=1, %4) olmuştur. Katılımcıların %70’i (f=16) ise herhangi bir olumsuz bir görüş belirtmemiştir. Katılımcılara “Sistemin size doğru cevabı buluna kadar öğretimsel destek sağlamasını nasıl karşılıyorsunuz?” şeklinde sorulan soruya, katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35

*Sistemin doğru cevabı bulana kadar öğretimsel destek sunması ile ilgili katılımcıların görüşleri*

Temalar	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
Olumlu Buldum	<p><i>K2: Daha faydalı oldu yanlış yaptım diyerek geçiş olmadı doğru cevabı da öğrenmiş oldum bu sayede</i></p> <p><i>K5: Bence mükemmel çünkü nerede yanlış yaptığımızı görebiliyoruz bu sayede.</i></p> <p><i>K6: Gerçekten çok iyi bir uygulama doğru yanıtı verip soruyu geçmektense bize verdiği ipuçlarıyla konu hakkında bilmediğimiz ya da unuttuklarımızı hatırlatıyor.</i></p> <p><i>K10: Yanlış olduğu zaman direkt geçmek yerine sana yaptığın yanlışın doğrusunu anlamanı sağlıyor ve sonuç olarak konudaki eksiklerimi de öğrenmiş oluyorum.</i></p> <p><i>K16: Çok iyi ilk verilen dönütte anlaşılmayan bir şey olduğunda ikinci dönüt destekler nitelikte bize yardımcı oluyor. Soruyu daha iyi anlamamızı sağlıyor ve cevaba en iyi yoldan bilgi vererek ulaştırıyor.</i></p> <p><i>K18: Bilgi eksikliğinden yanlış yapıldığı için soru, sistemin beni doğruyu bulana kadar yönlendirmesi eksik veya yanlış olan bilgimi doğruya götürdüğü için başarılı bir sistem olduğunu düşünüyorum. Bunun da bana pozitif yönde etkisi oluyor tabi ki.</i></p>	23	100
Olumsuz bir görüş belirtmeyen	-	0	0

Tablo 35 incelendiğinde katılımcıların tamamı doğru seçeneği bulana kadar kendilerine verilen öğretimsel desteği olumlu bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcı ifadeleri incelendiğinde ise öğretimsel desteğin daha çok hatırlatıcı ve öğretici olduğunu ön plana çıkardıkları görülmektedir. Katılımcılara “Sistemin renkleri, soruların yerleşimi, soruları yanıtlama, size sunulan dönütler (ipucu, benzer örnek, açıklama, yol gösterici) ve yazı fontlarının büyüklüğü gibi özellikleri düşünerek tasarım hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?” şeklinde sorulan soruya, katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36

*Katılımcıların sistemin tasarımı ile ilgili görüşleri*

Temalar	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
İyi, Sade ve Karmaşık Olmayan	K1: Bence gayet iyiydi K6: <i>Tasarım oldukça sade ve güzel çok fazla kafa karıştırmayan ve dikkat dağıtmayan bir tasarım</i>	18	78
	K16: <i>Tasarım güzel Sisteme daha anlaşılır ve ciddi bir hava kattığını söylemek isterim</i> K23: <i>Güzel</i>		
Geliştirilmesi gereken	K7: <i>Tasarım iyi sadece grafiklerde sorun var biraz küçük olabilir ekrana sığması için telefonda sorun oluyor</i> K10: <i>Yazı fontları daha büyük olabilirdi, telefonda giren arkadaşlar yanlışlıkla istediği şık yerine başka şık işaretleyebiliyor</i> K17: <i>Grafik ve şekil sorusundan emin olmadım şekil telefonda kaydırma yapmadan görülmüyor yan yana değil de alt alta olabilirdi.</i>	5	22
	K18: <i>Bir de doğru cevabı bulunca sonraki soruya geç butonu en altta çok aşağıda kalıyor gibi soru ile dönütler arasında soruyu bilince çıksa göze direkt çarpar bu daha iyi olurdu</i>		

Tablo 36 incelendiğinde katılımcıların %78'i (f=18) var olan tasarımdan memnun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca %22'si (f=5) ise geliştirmesi gereken yerlerin olduğunu, bunların ise sunulan şekillerin boyutlarının telefonlara göre otomatik ayarlanması, seçenekler arası boşlukların olması ve son olarak ise soruyu geç butonunun soru ve dönütler arasında olmasının daha iyi olacağını belirtmişlerdir. Katılımcılara "Sizce sisteme ilk defa giren bir arkadaşınız sistemi kolaylıkla kullanabilir mi?" şeklinde sorulan soruya, katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37

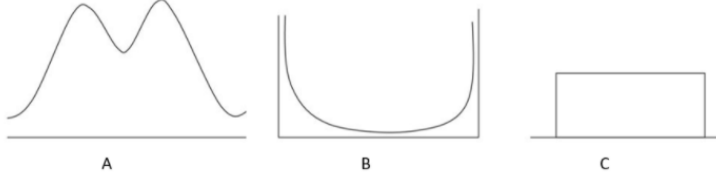
*Katılımcıların sistemin tasarımı ile ilgili görüşleri*

Temalar	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
	<i>K2: Bence Kolay ve rahatça kullanılabilir</i>		
	<i>K3: Kesinlikle Kullanabilir. Oldukça açık ve kullanışlı bir sistem</i>		
	<i>K12: Evet ben ilk defa girdiğimde baya rahat kullandım</i>		
Evet Kullanabilir	<i>K20: Evet kullanılabilir. Kolay ve anlaşılır bir sistem olduğunu düşünüyorum.</i> <i>K22: Kolaylıkla Kullanabilir</i>	23	100
Hayır Kullanamayabilir	-	0	0

Tablo 37 incelendiğinde katılımcıların tamamı (f=23, %100) kullanılan sistemin kolay bir şekilde başka bir kullanıcı tarafından kullanabileceğini belirtmişlerdir. Katılımcı ifadeleri incelendiğinde ise deneyimledikleri sistemin kolay, anlaşılır ve rahat bir şekilde kullanılabilmesi vurgulanmaktadır.

**Sistem Tasarımının İyileştirilmesinde Yapılan İşlemler.** Araştırmada katılımcıların görüşleri doğrultusunda ZÖS tasarımında iyileştirilmeye gidilmiştir. Katılımcıların iyileştirilmesi istediği durumlar ise; seçenekler arasında boşluğun artırılması, kullanılan şekillerin otomatik olarak boyutunun ekrana göre ayarlanabilmesi ve sonraki soruya geçme butonunun soru ile öğretimsel destekler arasında olması olarak ifade etmişlerdir (Tablo 36). Bu görüşler doğrultusunda iyileştirmeler yapılarak Şekil 16'da verilmiştir.

## Sorular



Soru 9: Dağılımlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- B dağılımında iki mod vardır.
- A dağılımının iki modu vardır.
- B ve A dağılımlarının modları eşittir.
- Her üç dağılımın da modu yoktur.

► Sonraki Soru

Doğru! Bir sonraki soruya geçebilirsiniz.

Yol Gösterici: Frekansı en yüksek değişken aynı zamanda moddur.

### Şekil 16. Katılımcılardan gelen görüşler doğrultusunda ZÖS

Şekil 16 incelendiğinde seçenekler arasında boşluk arttırılmıştır. Görsel/şekil içeren sorularda ilgili şekil/görselin otomatik olarak kullanılan araca göre boyutu ayarlanmaktadır. Son olarak kullanıcıların bir sonraki soruya geçebilmesi için “sonraki soru” butonu soru ve öğretimsel destek arasına alınmıştır. Katılımcıların istekleri doğrultusunda bu iyileştirmeler yapılarak geliştirilen sistemin daha kullanılabilir olacağı düşünülmektedir.

### ZÖS’ün geliştirilmesine yönelik bulgular

Bu bölümde elde edilen bulgulara göre ZÖS’ün geliştirilmesinden bahsedilmiştir. Geliştirilen ZÖS, UD-ZÖS’ünden ayrı bir platformda kodlanarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için ilk olarak host ve domain satın alınmıştır. Gönüllü katılımcılara geliştirilen sözün barındırıldığı bağlantı adresi gönderilmiştir. Katılımcılar bilgisayar, tablet ya da mobil araçlardaki internet tarayıcısını kullanarak

ZÖS'e erişim sağlayabilmişlerdir. İlgili sisteme erişildiğinde Şekil 17'de gösterilen sisteme giriş yapma sayfası gelmektedir.



Öğretimsel Destek Uygulaması

Kullanıcı Bilgilerinizi Giriniz.

Kullanıcı Adınız

Şifreniz

Giriş Yap

Şekil 17. ZÖS'e Giriş Yapma Sayfası

Katılımcılara e-posta yoluyla gönderilen kullanıcı adı ve şifreleriyle ZÖS'e giriş yapabilmektedirler. Bilimsel çalışma yürütüldüğünden dolayı sisteme kullanıcı kaydı yapılmamaktadır. Katılımcıların giriş yapmaları halinde giriş yapma, giriş yapma tarihi ve kimin giriş yaptığı veri tabanında tutulmaktadır. Giriş yapıldığında katılımcılara ilk olarak Şekil 18'de gösterilen sayfa gelmektedir.



Kullanıcı Hoş Geldin  
furkan

Anasayfa >

## Görev değeri ve Öz-Yeterlilik Düzeyi Belirleme Ölçeği

**Başlamadan önce lütfen anketi doldurunuz.**

Lütfen Dikkat !!! Açıklmaları dikkatle okuyarak anketi doldurunuz. Ankette size toplamda 14 madde yöneltilacaktır. Burada vereceğiniz yanıtlar geliştirilen sistemin sizi daha iyi tanımada ve yönlendirmelerinde kullanılacaktır.

←—————→

**Benim için Kesinlikle Yanlış. 1 2 3 4 5 6 7 Benim için Kesinlikle Doğru.**

anlamını taşımakla birlikte 1 ve 7 arasında puanlandırma yapmanız istenmektedir. Maddeleri yanıtlarken samimi yanıtlarınız önemlidir. Anketi doldurduğunuz için teşekkür ederiz. **Not:** ilgili anketi bir kere doldurmanız yeterli olacaktır.

Maddeler	←—————→								
	Benim için Kesinlikle Yanlış.	1	2	3	4	5	6	7	Benim için Kesinlikle Doğru.
1- İstatistik dersinde öğrendiklerimi diğer derslerde de kullanabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- İstatistik dersinde verilen kaynakları (kaynak materyalleri) öğrenmek benim için önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- İstatistik dersi ile ilgili konulara oldukça ilgi duyuyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- Bence İstatistik dersinde kullanılan materyaller dersi öğrenmem için faydalıdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- İstatistik dersinin konularını seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6- İstatistik dersinin konularını öğrenmek benim için çok önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7- İstatistik dersinden çok iyi bir not alacağıma inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8- İstatistik dersinde okumam için verilecek en zor konuları bile anlayacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9- İstatistik dersinde anlatılan temel kavramları anlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10- İstatistik dersinde öğretmenin anlatacağı en zor konuyu bile anlayacağıma güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Şekil 18. Sisteme giriş yapıldıktan sonra anasayfa görünümü

Katılımcıların sisteme başarılı bir şekilde giriş yaptıktan sonra “anasayfa, mevcut dersler (İstatistik I), profil işlemleri ve çıkış yapma” menüsü, görev değeri ve öz yeterlilik düzeyine belirlemek için ölçek karşılamaktadır. Katılımcılar ilgili ölçeği yanıtlamadan sistem içerisinde gezinim sağlayamamaktadır. Katılımcılar ölçeği bir kez yanıtlamaktadır. Daha sonra sisteme giriş yaptıklarında ölçeği yanıtladıkları için tekrar karşılaşmamaktadır. Elde edilen yanıtlar, hangi katılımcının yanıtladığı ve yanıtlama tarihi veri tabanında tutulmaktadır. Buradaki amaç daha duyarlı kişiselleştirme ya da uyarılama için kullanılmaktadır. Katılımcıların menüde bulunan profilim bağlantısına tıkladığında Şekil 19’daki gösterilen sayfa gelmektedir.

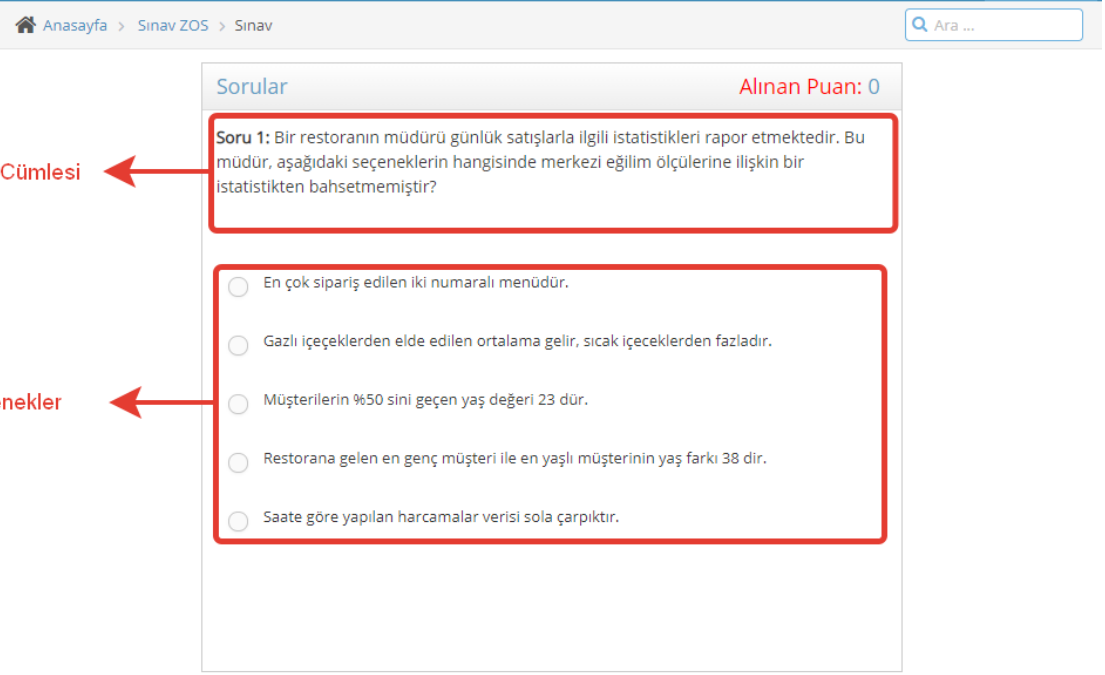
Şekil 19. Kullanıcı bilgileri güncelleme sayfası

Katılımcılar “profilim” sayfasından kullanıcı adlarını, ad soyad, kendilerine verilen şifrelerini ve e-posta adreslerini değiştirebilmektedirler. İlgili değişiklikleri yaptıktan sonra yeni bilgileriyle sisteme giriş yapabilmektedirler. Katılımcıların menüde bulunan mevcut dersin olduğu İstatistik I bağlantısına tıkladığında Şekil 20’deki gösterilen sayfa gelmektedir.

Şekil 20. İlgili derse ait konuların listelenmesi

Katılımcılar mevcut ders sayfasında ilk olarak yönerge verilmiştir. Yönergede sistemin çalışmasından ve özelliklerinden bahsedilmiştir. Katılımcılar derse ait konuları görebilmekte ve istediği konudan başlayabilmektedir. Konuların hemen yanında eksi (-) ve (+) işaretleri yetkin olup olmadığını göstermektedir. Yeşil renkteki

artı işareti ilgili konuda yetkin olduğunu belirtmektedir. Eksi işareti ise ilgili konuda yetkin olmadığını göstermektedir. Katılımcı listedeki herhangi bir bağlantıya tıkladığında Şekil 21'deki gösterilen sayfa gelmektedir.



The screenshot shows a web interface for a quiz. At the top, there is a navigation bar with 'Anasayfa > Sınav ZOS > Sınav' and a search bar. Below this, the main content area is titled 'Sorular' and 'Alınan Puan: 0'. The question, labeled 'Soru 1', asks about a restaurant manager's report on sales statistics. Below the question are five multiple-choice options, each with a radio button. Red arrows point from the labels 'Soru Cümlesi' and 'Seçenekler' to the question and options respectively.

**Soru Cümlesi** → Soru 1: Bir restoranın müdürü günlük satışlarla ilgili istatistikleri rapor etmektedir. Bu müdür, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde merkezi eğilim ölçülerine ilişkin bir istatistikten bahsetmemiştir?

**Seçenekler** →

- En çok sipariş edilen iki numaralı menüdür.
- Gazlı içeceklerden elde edilen ortalama gelir, sıcak içeceklerden fazladır.
- Müşterilerin %50 sini geçen yaş değeri 23 dür.
- Restorana gelen en genç müşteri ile en yaşlı müşterinin yaş farkı 38 dir.
- Saate göre yapılan harcamalar verisi sola çarpıktır.

Şekil 21. Soru çözme sayfası

Katılımcılar soru çözme sayfasında ilk olarak soru cümlesi ve soruya ait seçenekleri görmektedirler. Tablet ve telefon araçlarının kullanımı söz konusu olduğu için seçenekler arasındaki uzaklık ayarlamasına önem verilmiştir. Ayrıca seçeneklerde bulunan cümlenin herhangi bir yerine tıklanabilmesine olanak sağlanmıştır. Katılımcılar ilgili soruda yanlış seçeneği işaretlediklerinde Şekil 22'deki gösterilen işlemler gerçekleşmektedir.

SorularAlınan Puan: 0

**Soru 1:** Bir restoranın müdürü günlük satışlarla ilgili istatistikleri rapor etmektedir. Bu müdür, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde merkezi eğilim ölçülerine ilişkin bir istatistikten bahsetmemiştir?

En çok sipariş edilen iki numaralı menüdür.

Gazlı içeceklerden elde edilen ortalama gelir, sıcak içeceklerden fazladır.

Restorana gelen en genç müşteri ile en yaşlı müşterinin yaş farkı 38 dir.

Saate göre yapılan harcamalar verisi sola çarpıktır.

**Açıklama:** Merkezi eğilim ölçüleri kitleye ilişkin bir değişkenin bütün farklı değerlerinin çevresinde toplandığı merkezi bir değeri gösterirler. Dağılım ölçüleri ise değişkenin aldığı değerlerin birbirinden ne kadar farklı olduğunun ölçüsüdür.

İşaretlenen yanlış seçenek gizlenir.

Kişinin dijital ikizi bulunarak en uygun öğretimsel destek sunulur

Şekil 22. Katılımcının yanlış seçeneği işaretlediğinde gerçekleşen eylemler

Katılımcılar soru çözerken yanlış bir seçeneği işaretlediğinde, sistem yanlış seçeneği gizlemekte ve seçenek sayısı düşürülmektedir. Hemen ardından katılımcının öğrenci modelindeki verileri öğretici modeli kullanarak katılımcıya en uygun öğretimsel destek sunulmaktadır. Sunulan öğretimsel destek hemen soru seçeneklerinin altında verilmektedir. Öğretimsel desteğin sunulduğu konum ise statiktir. Katılımcı bir başka seçeneği işaretlediğinde bir sonraki öğretimsel destek verilen ilk öğretimsel desteğin hemen altında görüntülenmektedir. Bu durum seçenek sayısı ikiye düşene kadar devam etmektedir. Katılımcı verilen tüm öğretimsel destekleri aynı anda görebilmekte ve sorunun doğru yanıtını bulmakta kullanabilmektedir. Katılımcılar ilgili soruda doğru seçeneği işaretlediklerinde Şekil 23'deki gösterilen işlemler gerçekleşmektedir.

SorularAlınan Puan: 0

**Soru 1:** Bir restoranın müdürü günlük satışlarla ilgili istatistikleri rapor etmektedir. Bu müdür, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde merkezi eğilim ölçülerine ilişkin bir istatistikten bahsetmemiştir?

En çok sipariş edilen iki numaralı menüdür.

İçeceklerden elde edilen ortalama gelir, sıcak içeceklerden fazladır.

Restorana gelen en genç müşteri ile en yaşlı müşterinin yaş farkı 38 dir.

Saate göre yapılan harcamalar verisi sola çarpıktır.

▶ Sonraki Soru

Doğru yanıtladığında gösterilen mesaj kutusu

Doğru! Bir sonraki soruya geçebilirsiniz.

**Açıklama:** Merkezi eğilim ölçüleri kitleye ilişkin bir değişkenin bütün farklı değerlerinin çevresinde toplandığı merkezi bir değeri gösterirler. Dağılım ölçüleri ise değişkenin aldığı değerlerin birbirinden ne kadar farklı olduğunun ölçüsüdür.

Şekil 23. Katılımcıların doğru seçeneği işaretlediklerinde gerçekleşen işlemler

Katılımcılar doğru seçeneği işaretlediklerinde soru seçenekleri ve verilen öğretimsel desteklerin arasında “sonraki soru” adlı buton ve doğru yanıtladıklarına dair sistem tarafından mesaj verilir. Katılımcılar bir sonraki soru için hazır olduklarında ilgili butona tıklayarak geçiş sağlayabilmektedirler. Geliştirilen sistemde sorular ve sorulara ait üst verilerin tutulma şekli ise Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38

*Soru Bankasındaki Soruların Üst-Veri Yapısı*

Soru Numarası:	
Ders Adı:	Konu Adı:
Soru Görsel (Varsa):	
Soru Cümlesi:	
Seçenek A-)	
Seçenek B-)	
Seçenek C-)	
Seçenek D-)	
Seçenek E-)	
Soru Doğru Yanıt:	
İpucu:	
Yol Gösterici Soru:	
Benzer/Çözümlü Örnek:	
Açıklama:	
Soru Ekleyen:	

ZÖS'te sunulacak sorular "soru\_bankasi" tablosunda 14 alanda tutulmaktadır. Bu alanlar ise "soru\_numarasi (int 7), ders\_adi (varchar 1000), konu\_adi (varchar 1000), soru\_gorsel (text), soru\_cumlesi (text), secenek\_a (varchar 1000), secenek\_b (varchar 1000), secenek\_c (varchar 1000), secenek\_d (varchar 1000), secenek\_e (varchar 1000), dogru\_yanıt (varchar 1), ipucu (varchar 1000), yol\_gosterici (varchar 1000), benzer\_ornek (text), aciklama (varchar 2000) ve son olarak soru\_ekleyen (int 7) şeklinde olmuştur.

**ZÖS değerlendirilmesine yönelik bulgular**

Sistemin değerlendirilmesi amacıyla yarı deneysel bir araştırma yürütülmüştür. Bu araştırma kapsamında öğrenciler deney ve kontrol gruplarına rastgele bir şekilde atanmıştır. Deney grubu katılımcılarına geliştirilen sistem,

kontrol grubuna ise katılımcıların dönütlerini kendi tercih ettiği sistem sunulmuştur. Bu alt problem kapsamında ilk olarak deney ve kontrol gruplarına göre katılımcıların performans puanları incelenmiştir. Daha sonra geliştirilen sistemi kullanan katılımcıların memnuniyet ve performans arasındaki ilişki irdelenmiştir. Üçüncü aşamada ise katılımcıların memnuniyetleri üzerinde etkisi olan yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. Deneysel araştırma süreci Tablo 39'da sunulmuştur.

*Tablo 39*

Deneysel araştırma süreci

Grup	Ön-test	Uygulama	Son-test
Deney	T1	S1	T2, Ö1, G1
Kontrol	T1	S2	T2

Not: T1: Ön-test, T2: Son test, S1: ZÖS (Uyarlanabilir), S2: Alternatif sistem (Ayarlanabilir), Ö1: Memnuniyet ölçeği, G1: Sistemi değerlendirmeye yönelik görüşme formu

### **Geliştirilen sistemin katılımcıların performansına etkisinin incelenmesi.**

Sistemlerin katılımcıların performansları üzerindeki etkilerini inceleyebilmek amacıyla her iki katılımcı grubuna da sistemleri kullanımından önce ön-test ve öğrenme yaşantısından sonra ise son-test uygulanmıştır. Grupların ön-test ve son-test puanlarına yönelik betimsel bulgular Tablo 40'ta sunulmuştur.

*Tablo 40*

*Deney ve Kontrol gruplarına göre katılımcıların ön test ve son test puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri*

Gruplar	Ön Test Puanları			Son Test Puanları		
	n	$\bar{x}$	SS	n	$\bar{x}$	SS
Kontrol	46	35,87	15,54	46	44,24	16,73
Deney	58	37,16	13,54	58	51,04	15,41
Toplam	104	36,52	14,54	104	47,64	16,07

Tablo 40 incelediğinde deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcıların ön-test ortalama puanları arasında çok büyük farklılık bulunmadığı görülmektedir. Katılımcıların deneysel işlemler sonucundaki puanlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında son-test puanlarında başlangıç düzeyine göre ortalamalarında artış olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların gözlenen

değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek için eşleştirilmiş gruplar t-testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

*Katılımcıların eşleştirilmiş gruplar t-Testi sonuçları*

Gruplar	$\bar{x}$	SS	t	sd	p	Etki Genişliği
Kontrolön test-son test	8,37	16,16	3,51	45	0,001	0,518
Deneyön test-son test	13,88	13,64	7,75	57	0,000	1,018

Tablo 41 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Kontrol grubu incelendiğinde son test puanlarının ( $\bar{x}= 44,24$ ;  $SS=16,73$ ) ön test puanlarından ( $\bar{x}= 35,87$ ;  $SS=15,54$ ) yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $t_{(45)} =3,51$ ;  $p=0,001$ ). Ayrıca deney grubu incelendiğinde ise yine son test puanlarının ( $\bar{x}= 51,04$ ;  $SS=15,41$ ) ön test puanlarından ( $\bar{x}= 37,16$ ;  $SS=13,54$ ) yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $t_{(57)} =7,75$ ;  $p=0,000$ ). Grupların etki genişlikleri incelendiğinde kontrol grubunun orta, deney grubunun ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Eşleştirilmiş gruplar t-testi tek grup istatistiği olduğundan grupların ön test ve son test arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Ancak katılımcıların gruplara göre son test puanları arasında farklılık bu analiz ile belirlenememektedir. Gruplar arasındaki farkın olup olmadığını belirleyebilmek için ANCOVA analizi işe koşulmuştur. ANCOVA analizinde katılımcıların ön test puanları etkisi sabit tutulan değişken olarak kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42

*Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına yönelik ANCOVA sonuçları*

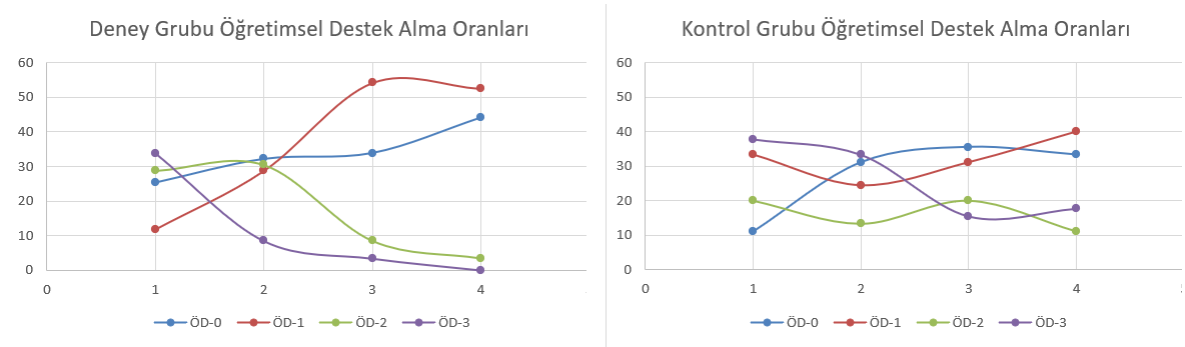
Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Genişliği
Ön Test	7388,586	1	7388,586	39,805	0,000	0,283
Grup	933,585	1	933,585	5,03	0,027	0,047
Hata	18747,714	101	185,621			
Toplam	267225	104				

Tablo 42 incelendiğinde katılımcıların son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Farkın kaynağına bakıldığında ise



deney grubundaki katılımcıların puanları kontrol grubu katılımcılara göre daha yüksektir ( $F_{(1, 101)} = 5,03$ ;  $p < 0,05$ ). Deney grubuna sunulan geliştirilen sisteminin katılımcı başarısına olumlu yönde etkili olduğu söylenebilir.

**Katılımcıların ayarlanabilir (öğretimsel desteği kullanıcıların seçtiği) ve uyarlanabilir (öğretimsel desteğin sistem tarafından sunulması) sistemlerdeki öğretimsel destek alma davranışlarının incelenmesi.** Katılımcıların ayarlanabilir ve uyarlanabilir sistemlerindeki soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda öğretimsel destek alma davranışlarını incelemek için sistem etkileşim verileri incelenmiştir. Bunun için “Temel Kavramlar” konusuna ait dört benzer soru seçilmiştir. Seçilen dört soruda katılımcıların öğretimsel destek alma verilerinin incelenmesinde betimsel istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Şekil 24’te verilmiştir.



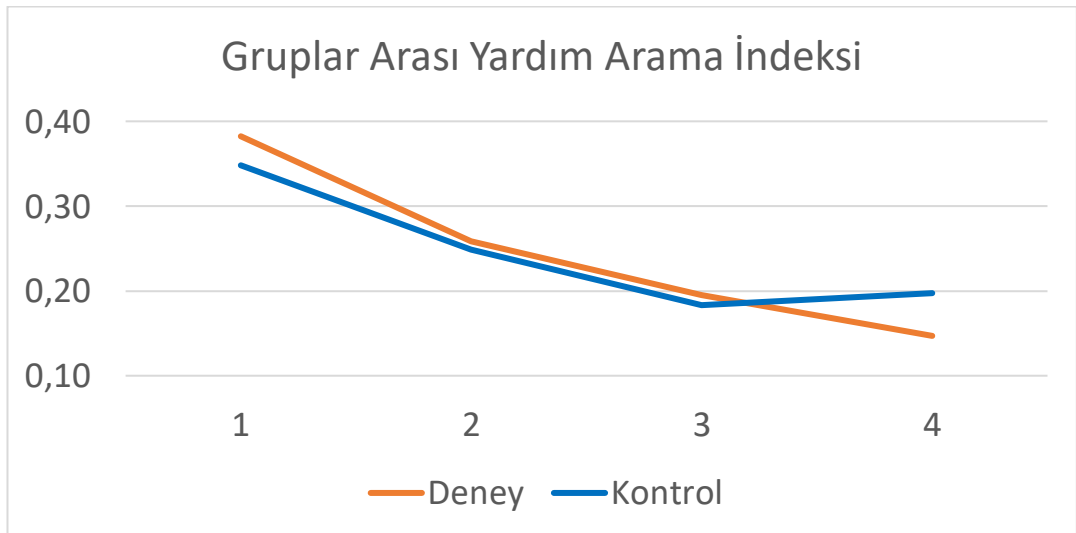
Not: **ÖD-0:** Soru çözümünde öğretimsel destek almadan çözme, **ÖD-1:** Soru çözümünde bir adet öğretimsel destek alarak çözme, **ÖD-2:** Soru çözümünde iki adet öğretimsel destek alarak çözme, **ÖD-3:** Soru çözümünde bir adet öğretimsel destek alarak çözme, **X eksen:** Soru numarası, **Y eksen:** Yüzdeler (oranlar)

**Şekil 24.** Katılımcıların öğretimsel destek alma davranışları

Şekil 24 incelendiğinde ilk soruyu deney grubundaki katılımcıların %25'i öğretimsel destek almadan, %12'si bir adet, %29'u iki adet ve %34'ü üç adet öğretimsel destek alarak doğru yanıtladıkları belirlenmiştir. İlk soruyu kontrol grubundaki katılımcıların %11'i öğretimsel destek almadan, %33'ü bir adet, %32'si iki adet, %20'si üç adet öğretimsel destek alarak doğru yanıtladıkları tespit edilmiştir. İkinci soruya deney grubundaki katılımcıların %32'si öğretimsel destek almadan, %29'u bir adet, %30'u iki adet ve %9'u üç adet öğretimsel destek alarak yanıt verdikleri gözlemlenmiştir. İkinci soruya kontrol grubundaki katılımcıların %30'u öğretimsel destek almadan, %24'ü bir adet, %13'ü iki adet ve %33'ü üç adet öğretimsel destek alarak yanıt verdikleri belirlenmiştir. Üçüncü soruyu deney grubundaki katılımcıların %34'ü öğretimsel destek almadan, %54'ü bir adet, %9'u iki adet ve %3'ü üç adet öğretimsel destek alarak doğru yanıtladıkları tespit

edilmiştir. Üçüncü soruyu kontrol grubundaki katılımcıların %35'i öğretimsel destek almadan, %30'u bir adet, %20'si iki adet ve %15'i üç adet öğretimsel destek alarak doğru yanıtladıkları gözlemlenmiştir. Son olarak dördüncü soruya deney grubundaki katılımcıların %44'ü öğretimsel destek almadan, %53'ü bir adet ve %3'ü iki adet öğretimsel destek alarak doğru yanıt verdikleri belirlenmiştir. Dördüncü soruya kontrol grubundaki katılımcıların %33'ü öğretimsel destek almadan, %39'u bir adet, %11'i iki adet ve %17'si üç adet öğretimsel destek alarak doğru yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda uyarlanabilir sistemi kullanan deney grubu katılımcıların uyarlanabilir sistemi kullanan kontrol grubu katılımcılarına göre daha az öğretimsel destek aldığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla uyarlanabilir sistemin katılımcılara öğretimsel destek vermede daha başarılı olduğu söylenebilir.

**Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yardım arama davranışlarının incelenmesi.** Katılımcıların uyarlanabilir ve uyarlanabilir sistemlerindeki soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda yardım arama davranışlarını incelemek için sistemdeki etkileşim verileri incelenmiştir. Bunun için bir önceki başlıkta bahsedilen dört soru üzerinden gerçekleştirilmiştir. Burada yapılan betimsel analizin diğerinden farkı ise her bir sorudaki tüm öğrencilerin doğru yanıt verme oranları hesaplanmıştır. Ardından bu oranların ortalaması hesaplanarak yardım arama indeksi ortaya çıkarılmıştır (Tuluk, 2019: syf. 124). Elde edilen bulgular ise Şekilde 25'te verilmiştir.



Not: **X eksen:** Soru numarası, **Y eksen:** Yüzdellikler (oranlar)

Şekil 25. Katılımcıların yardım arama indeksleri

Şekil 25 incelendiğinde deney grubu katılımcıların ilk soruda %38 oranında yardım arama davranışı gösterirken, kontrol grubu katılımcıların ise %35 oranında yardım arama davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Ardından sırasıyla ikinci soruda deney grubu katılımcıları %26, kontrol grubu öğrencileri %25 oranında, üçüncü soruda deney grubu katılımcıları %20, kontrol grubu öğrencileri %18 ve son olarak dördüncü soruda deney grubu katılımcıları %15, kontrol grubu öğrencileri %20 oranında yardım arama davranışı gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda deney grubu katılımcıların kullandıkları sistem üzerinde sunulan soru sayısı arttıkça kontrol grubuna göre yardım arama davranışlarının azaldığı görülmektedir.

**Deney grubu katılımcılarının geliştirilen sisteme yönelik memnuniyet durumlarının incelenmesi.** Katılımcıların geliştirilen sisteme yönelik memnuniyet düzeylerini belirlemek amacıyla memnuniyet ölçeği kullanılmıştır. Katılımcıların memnuniyet düzeylerine yönelik betimsel bilgiler Tablo 43'ta verilmiştir.

Tablo 43

*Katılımcıların memnuniyet düzeylerine yönelik betimsel bulgular*

	N	Min	Max	$\bar{x}$	SS
Memnuniyet	58	1,00	5,00	4,198	0,432

Tablo 43 incelendiğinde ortalamanın 4,198 ve standart sapmanın ise 0,432 olduğu görülmektedir. Bu bulgular temelinde deney grubu katılımcıların geliştirilen sisteme yönelik memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu ifade edilebilir.

**Deney grubu katılımcılarının sistemin değerlendirilmesine yönelik görüşlerinin incelenmesi.** Katılımcılara yöneltilen açık uçlu sorular analiz edilerek, deneyimledikleri sisteme yönelik görüşleri incelenmiştir. Öğrencilere “Soru çözerken yardıma ihtiyaç duyduğunuz zaman sistemin sana en uygun öğretimsel desteği sunduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuş ve elde edilen yanıtlar Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44

*Katılımcıların sistemin en uygun öğretimsel desteği sunmasına yönelik görüşleri*

	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
Evet	<i>K15: Evet en uygun yardımı sunduğunu düşünüyorum yapamadığım sorularda destek olması ve konuyu daha iyi anlamamı sağlaması çok iyiydi.</i>	56	97
	<i>K18: Evet. Bazı soruları cevaplarken bilgi konusunda hatırlamadığım bilgilerde sağladığı hatırlatma bilgileri çok iyi.</i>		
	<i>K33: Evet. Bana örnek sorular vererek çözüm yolunu gösterdi</i>		
	<i>K45: Kesinlikle evet sistem zaten hangi konuda eksiğin olduğunu bilerek çözüm yolu gösteriyor bu çok güzel gerçekten</i>		
	<i>K56: Soru çözümü yaparken yanlış şık işaretlediğim zaman bana verilen ipuçları ve soru örnekleri çok faydalıydı, evet uygun yardımı sundu</i>		
Hayır	<i>K29: Pek değil</i>	2	3
	<i>K32: Problem çözümünde sunduğu yardım bazı yerlerde açık veya net değildi.</i>		

Tablo 44 incelendiğinde katılımcıların %97'inin en uygun yardımı sağladığı, %3'ünün ise sağlamadığı şeklinde ifadeleri olmuştur. En uygun öğretimsel desteği sağladığını ifade eden katılımcıların sistemin kendilerinin ihtiyaç duydukları öğretimsel destekleri tespit edip sunduğunu, farklı türdeki öğretimsel destekleri (ipucu, yol gösterici soru, benzer/çözümlü örnek, açıklama) uyarladığını ayrıca ön plana çıkarmışlardır. Ayrıca katılımcıların %3'ü ise öğretimsel desteklerin uygun, anlaşılır ya da net olmadığını ifade etmişlerdir. Katılımcılara "Bu sistemi herhangi bir arkadaşınıza önerir misiniz?" ve "Cevabınız evet ise, kullandığınız sistemi arkadaşınıza nasıl anlatırdınız? Cevabınız hayır ise, önermeme nedeninizi açıklayınız?" soruları sorulmuş elde edilen yanıtlar Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 45

*Öğrencilerin geliştirilen sistemin arkadaşlarına önerip önermesi ve gerekçeleri*

	Doğrudan Alınmış Katılımcı İfadeleri	f	%
	<i>K5: Soru çözerken yaptığın yanlışla kalmazsın, sorunun cevabını ararken sistem sana o sorunun içinde küçük bir ders verir adeta.</i>		
	<i>K8: Eğer istatistik dersinde başarılı değilsen, çok işine yarayacak bir sistem. Soruları yanlış cevapladığında sana doğru yolu bulman için öğretici bilgiler sunuyor</i>		
	<i>K18: Sistem hem bilgi ölçmeye hem de sahip olduğun bilgiyi pekiştirmeye yönelik bir sistem yanlış cevap verdiğinde soruyu geçmek yerine konuyla ilgili bilgi verip konu hakkında bilgi tazeleme ve bilgi edindirme özelliğine sahip bir sistem.</i>		
Evet	<i>K20: İlk başlarda istatistik dersi çok zor geliyordu sistemin konuları anlatması sorularda yardımcı olması istatistik dersini gayet kolay ve anlaşılır hâle getirirdi.</i>	58	100
	<i>K26: Kullandığım sistem de konuyu daha iyi kavriyorsun ve soruları çözen için sana yardımda bulunuyor mesela soruyla alakalı farklı bir örnek göstererek.</i>		
	<i>K40: Sistemin öğretici, eğitsel bir sistem olduğunu anlattırdım. Kendimizi geliştirmemizde çok etkili bir sistem olduğundan ve sistemi kullanmakta hiç zorluk çekmeyerek hemen öğrenebileceği sistem olduğunu anlattırdım.</i>		
Hayır	-	0	0

Tablo 45 incelendiğinde katılımcıların tamamı deneyimledikleri sistemi arkadaşlarına önerebileceklerini ifade etmişlerdir. Gerekçeleri olarak öğretimsel desteklerle yardımcı olduğunu, derslerde yardımcı olacağını, eğlenceli ve kullanımının kolay olduğu öne çıkarmışlardır.

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde; öncelikle araştırmanın amacı ve problem durumu tekrar vurgulanmıştır. Sonrasında araştırma bulgularına dayalı olarak sıralı bir şekilde araştırma sonuçları ele alınmış ve bu sonuçlar alanyazındaki araştırma bulguları ile birlikte tartışılmıştır. Son olarak araştırmaya ve uygulamaya yönelik önerilere yer verilmiştir.

Bilindiği gibi öğretim teknolojilerinin amaçlarının başında, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve performansı artırmak gelmektedir. Okul dışı ya da uzaktan eğitim bağlamındaki öğretim teknolojileri üzerine araştırmalar yoğun olarak devam etmektedir. Uzaktan eğitim bağlamında ise günümüzde özellikle ÖYS'leri kullanılmaktadır. ÖYS'lerine dayalı öğretim süreçlerinde özerk (autonomous) olmayan yani kendi öğrenme sürecini (self-directed) yönlendiremeyen öğrencilerin bu tür ortamlardan maksimum faydayı sağlayamamaları ise bir olumsuzluk olarak ortaya çıkmaktadır ve ÖYS'lerin bu öğrencilerin yardım arama davranışlarına yeterince açık olmadığı ifade edilebilir. Bu olumsuzluğu gidermek amacıyla öğrenme analitikleri ve benzeri çalışmalar yapılmaktadır (Güyer vd., 2018; Şahin, 2018; Bayrak, Aydın ve Yurduğül, Baskıda). Öğrenme analitikleri üzerine kurulu çalışmalar daha çok öğrencilere kendi öğrenme yaşantılarına ilişkin yardım araçları tasarımını amaçlamaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin bir diğer yardım arama alanı olan problem çözme esnasındaki yardım/destek ise ZÖS'ler tarafından sağlanabilmektedir. Bu nedenle uzun süre önce başlayan ZÖS çalışmaları günümüzde yoğunlaşarak artmaya devam etmektedir.

Alanyazın incelendiğinde ZÖS'ler ile ilgili birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların çoğu ZÖS'ün bir bileşeni olan öğrenci modeline yönelik olduğu görülmektedir (Binh, Trung ve Duy, 2021; Brusilovsky, Schwarz ve Weber, 1996; Butz, Hua ve Maguire, 2006; Chrysafiadi ve Virvou 2012; Doğan 2006; Eryılmaz ve Adabashi, 2020; Greasser vd. 2005; Koedinger vd. 1997; Mayo, Mitrovic ve Mckenzie, 2000; Turan, 2007; Şahin 2010; Hsieh ve Cheng, 2014; Poitras vd. 2016; Karaci, 2019; Suraweera ve Mitrovic, 2002; Taufik ve Nurjanah, 2019; Walker, Rummel ve Koedinger 2014). Öğrencileri tanıyarak/teşhis koyarak

öğrencilerin karşılaştıkları zorluklarda öğretimsel destek sunan yada yönlendiren ZÖS'lerin öğrencilerin akademik başarılarına katkıda bulunduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Binh, Trung ve Duy, 2021; Chrysafiadi ve Virvou, 2012; Conati, Gertner ve Vanlehn, 2002; Erdemir, 2015; Eryılmaz ve Adabashi, 2020; Greasser vd., 2005; Hsieh ve Cheng 2014; Kaya, 2005; Keleş vd., 2009; Koedinger vd., 1997; Mayo, Mitrovic ve Mckenzie, 2000; Özyurt, 2016; Suraweera ve Mitrovic, 2002). Üzerine çalışılan bu sistemlerin çoğunda öğrencilere yönelik belirli bir öğretimsel destek türü (ipucu, yol gösterici sorular, benzer örnekler, açıklama vb. desteklerinden sadece birinin kullanılması) baskın olarak ele alınmıştır. Ayrıca geliştirilen bazı sistemlerde ise koşul-eylem temele alınarak öğretimsel destek sağlanmıştır (Latham vd., 2012; Walker, Rummel ve Koedinger, 2014). Ancak öğrencilerin sahip oldukları bireysel özellikler ve farklılıklar, öğrencilerin belli bir görevi yerine getirirken ihtiyaç duyduğu destek türlerini de farklılaştırmaktadır. Bu nedenle sadece bir modele bağlı kalmak ya da bir iki modelle bir ZÖS tasarlamak bazı sınırlılıkların oluşmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, belli bir zeki öğretim türünü temel almak yerine öğrencinin ihtiyaçlarına göre, gerektiği zaman birden fazla modelin birleştirilerek bir hibrit zeki öğretim modelinin ortaya çıkması olarak belirlenmiştir.

Hibrit bir model çerçevesinde gerçekleştirilecek bir ZÖS öncelikle belirli bir modele dayalı ZÖS yetersizliğini ortaya koymakla birlikte aynı zamanda hibrit ZÖS'lerin modellemelerinin de önünü açacağı düşünülmektedir. Çünkü nasıl uyarlanabilir öğrenme ortamları söz konusuysa, aynı şekilde bireyin o öğrenme esnasında ihtiyacına göre davranan farklı farklı ZÖS türlerini içeren geniş yapı ve farklı davranışları da içerisinde barındıran bir ZÖS'e ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Bu durum da tez kapsamında yapılan araştırmanın önemini ön plana çıkarmaktadır.

## **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmada öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik ZÖS'te öğrenci modelinin tasarlanması ve geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda özel bir araç geliştirildiğinden dolayı gelişimsel araştırma yöntemine uygun bir şekilde süreç planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Ayrıca geliştirilecek ZÖS bir yazılım programı olduğundan yazılım geliştirme modellerinden hızlı prototipleme temele alınarak

süreç gerçekleştirilmiştir. Çalışmada süreç ihtiyaç analizi, ihtiyaç analizinden elde edilen bulgulara dayalı tasarım yapılmıştır. Ardından geliştirme aşamasında prototip ortaya çıkartılarak gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Geliştirilen ZÖS gerçek kullanıcılara sunularak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Son olarak ise dokümantasyon aşaması ile süreç sonuçlandırılmıştır.

Çalışmada öğrenci modeli geliştirilmesine odaklanılsa da ortaya çıkartılan sistemin tam anlamıyla ZÖS olması için alan modeli, öğretici modeli ve kullanıcı arayüzü işe koşulması gerekmektedir. Çünkü ZÖS'leri Bilgisayar Destekli Eğitim (Computer-Aided Instruction), Bilgisayar Temelli Eğitim (Computer-Based Training) ve Web Temelli Ev Ödevi (Web-Based Homework) gibi sistemlerden ayıran önemli özelliklerinden biride öğrenci modelinden elde edilen verileri öğretici modelinin kullanarak öğretimsel destek sunmasıdır (Vanlehn, 2006; Gutierrez ve Atkinson, 2011; Tacoma, Drijvers ve Jeuring, 2021). Öğretimsel desteğin sunulmasında öğretici modeli işe koşulmaktadır. Öğretici modeli öğrenci modelinden aldığı verileri işe koşarak öğrenciye sunulacak pedagojik aktiviteyi ise alan modelinden sağlamaktadır (Wenger, 1987; Beck, Stern ve Haugsjaa, 1996; Murray, 1999; Butz, Hua ve Maguire, 2006; Rames ve Roa, 2012). Bu durum ise alan modelinde bulunan materyallerin kurgulanması ve iyi yapılandırılmış olması gerektiğini ortaya çıkartmaktadır (Pelánek, 2017). Son olarak ise öğrencilerin kullandıkları sistemi kolay bir şekilde kullanması ve seçilen renklerin kullanıcıyı yormaması da kullanıcı arayüzü bağlamında ele alınmalıdır (Beck, Stern ve Haugsjaa 1996). Sonuç olarak ZÖS geliştirilmesinde öğrenci modeli, öğretici modeli, alan modeli ve kullanıcı arayüzü bileşenlerinin birlikte işe koşulmasıyla tam anlamıyla bir ZÖS ortaya çıkartılabilir. Bu sebeple bu çalışmada öğrenci modeli geliştirilirken diğer bileşenler göz ardı edilmemiştir.

Çalışmada öncelikle bir ihtiyaç analizi aşamasında ZÖS'te öğretimsel desteğe ihtiyaç duyan öğrencilerin ihtiyaçları incelenmiştir. Geliştirilen alternatif sistemle öğrencilerin bir değerlendirme görevinde yer alan problemi çözerken karşılaştıkları zorluklarda en çok ipucu öğretimsel desteğini tercih ettikleri belirlenmiştir. Sonrasında sırasıyla açıklama, benzer/çözümlü örnek ve yol gösterici sorular tercih ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğretimsel destek tercih sıralamaları incelendiğinde ilk tercihlerinde en çok ipucu, ikinci ve üçüncü tercihlerinde en çok açıklama öğretimsel desteğini tercih ettikleri tespit edilmiştir.



Öğrenciler tercih ettikleri öğretimsel desteklerin büyük oranda değerlendirme görevlerine yönelik performanslarına katkı sağladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilere öz bildirim dayalı forma yönelik yanıtlarından ise soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda öncelikli tercih edecekleri öğretimsel destek olarak birinci sırada en çok ipucu, ikinci sırada yine ipucu, üçüncü sırada yol gösterici sorular ve son olarak açıklama öğretimsel desteğini tercih edeceklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler tek bir öğretimsel destek almak istediklerinde ise sırasıyla en çok açıklama, benzer/çözümlü örnek, ipucu ve yol gösterici sorular şeklinde tercih edecekleri ortaya çıkartılmıştır. İhtiyaç analizi aşamasında elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin karşılaştıkları soruya göre tercihlerinin değiştiği görülmüştür. Timmers (2013) öğretimsel destek alma davranışları üzerine yaptığı çalışmada öğrenen özelliklerinin öğretimsel destek tercihlerini etkilediğini tespit etmiştir. Yine benzer çalışmalarda öğrenci özelliklerinden bilgi düzeylerine göre öğretimsel destek alma tercihleri değiştiği tespit edilmiştir (Heckler ve Mikula 2016; Keskin, 2019; Wulfbeck, 2009). Bu sebeple öğrencilerin bireysel farklılıkları ve karakteristikleri göz önünde bulundurularak makine öğrenmesini temel alan sistem geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla öğrenciyi tanılamak, özelliklerini belirlemek ve belirlenen bu nitelikleri ZÖS'te modellenmesi gerektiği ortaya çıkartılmıştır.

Öğrenciyi tanılamak, teşhis koymak ve en uygun öğretimsel desteği sunmak için öğrenci karakteristikleri belirlenmesinde alanyazın taraması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda ZÖS'lerde ve uyarlanabilir sistemlerde en çok bilgi düzeyi, öğrenen tercihleri ve motivasyon (görev değeri ve öz yeterlilik) öğrenci karakteristikleri işe koşulduğu tespit edilmiştir (Chrysafiadi ve Virvou, 2013, Martin, vd., 2020; Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011). Belirlenen öğrenci karakteristikleri ile ZÖS'te kullanılan hangi öğrenci modellemelerinin kullanılması için yine alanyazın taraması yapılarak Bayes, Katman ve Stereotip öğrenci modellemelerinin kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca birlikte kullanılan öğrenci modelleri incelendiğinde ise Katman-Stereotip, Katman-Bayes ve Stereotip-Bayes yaygın hibrit modelleri arasında olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Bayes Öğrenci Modeli için yetkinlik düzeyi, Katman Öğrenci Modeli için bilgi düzeyi, Stereotip Öğrenci Modeli için öğrenen tercihleri ve motivasyon

(görev değeri ve özyeterlilik) işe koşularak hibrit bir model elde edilmiştir. Geliştirilen ZÖS'ün ismi BaKaSt (Bayes Katman Stereotip) olarak adlandırılmıştır.

BaKaSt öğrenci modeli ile elde edilen veriler doğrultusunda en uygun öğretimsel desteği sunmak için öğretici modelinde İşbirlikçi Filtreleme yöntemi temelinde Ağırlıklandırılmış Jaccard tekniği kullanılmıştır. Ağırlıklandırılmış jaccard denetimsiz makine öğrenme yaklaşımlarından birisidir. Bu çalışmada öğretici modelinde öğrenciye en uygun desteğin sunulmasında uzman sistem yerine makine öğrenmesi kullanılmasının en önemli nedeni ise öğrenci özellikleriyle destek türleri arasında bir kurala ulaşılamamış olmasıdır. Buna göre öğrenciye en uygun desteği makine öğrenmesi öğrencilerin dijital ikizini bularak modellemesini içermektedir. Bu durumda ise Ağırlıklandırılmış Jaccard kullanılmasının sebebi öğrenci ihtiyaçlarından bir kural elde edilememesidir. Dolayısıyla geliştirilen sistemi kullanan öğrencilerin dijital ikizini bularak kişiye özel öğretimsel destek sunulması için makine öğrenmesi temele alınarak işe koşulması sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak ise bütün öğretimsel içeriğin bulunduğu alan modelinde ise süre ve yapılabirlik göz önünde bulundurularak ayırık bilgi bileşenleri yaklaşımı kullanılmıştır.

Çalışmanın tasarım aşamasında ZÖS'te yer alacak ögeler belirlenmiş ve bir prototip geliştirilmiştir. İhtiyaç analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen prototip ve alternatif sistem iki farklı çalışma grubuna kullanılmıştır. İlk olarak alternatif sistemi kullanan (kendinin öğretimsel desteği seçtiği) birinci gruptaki katılımcıların etkileşim verileri incelenmiştir. Katılımcıların soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda sırasıyla en çok ipucu, yol gösterici sorular, benzer/çözümlü örnek ve son olarak ise açıklama öğretimsel desteği tercih ettiği belirlenmiştir. Katılımcılar aldıkları öğretimsel desteklerin çoğunun soru çözümünde yarar sağladıklarını ifade etmişlerdir. Alternatif sistemi kullanan birinci gruptaki katılımcılardan elde edilen verilerden yararlanılarak BaKaSt ikinci grup için hazır hale getirilmiştir. Bu prototipte ise ikinci gruptaki katılımcılara öğretimsel destekler Ağırlıklandırılmış Jaccard ile uyarlanabilir şekilde sunulmuştur. Geliştirilen prototipi kullanan katılımcıların öğretimsel destek alma durumları incelendiğinde ise alternatif sistemi kullanan katılımcılardan daha az öğretimsel destek aldığı görülmüştür. Dolayısıyla geliştirilen ZÖS'ün alternatif sisteme göre daha uygun öğretimsel destek sunduğu söylenebilir. Katılımcıların sisteme yönelik görüşleri incelendiğinde BaKaSt sisteminin öğrencilerin soru çözümüne katkı sağladığı ve performanslarını

arttırdığını ifade etmişlerdir. Katılımcılar geliştirilen prototipin olumlu özellikleri olarak öğretimsel destek sunma, kolay kullanımı olması, birden çok yanıtlayabilme, hatalarını fark ettirme, öğrenip öğrenmediğini test etme, eğitsel/eğlenceli ve son olarak yararlı olması gibi olumlu özellikleri ifade etmişlerdir. Katılımcıların tasarıma yönelik görüşleri incelendiğinde ise kullanılan şekil, resim ve grafiklerin telefona göre uyarlanması gerektiğini, soru seçeneklerinin ise birbirine yakın olmasından kaynaklı yanlış işaretlemelerin olduğu gibi tasarım sorunları belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre soru sunumunda telefon, pc ve bilgisayara göre duyarlı (responsive) tasarım gerçekleştirilmesinin sonucu çıkartılarak gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılmıştır.

Çalışmanın geliştirme aşamasında ise uygun yazılım dillerinde yapılabirlik göz önünde bulundurulmuştur. Öğrenci etkileşimlerini takip etme, öğrencilerin tercihlerini belirleme ve veri tabanına kaydetme gibi özellikler dikkate alındığında birden fazla yazılım dilinin birlikte işe koşulması ortaya çıkmıştır. Bu sebeple betik dili olan HTML, Javascript, JQuery, PHP ve veri tabanında ise MySQL işe koşulmuştur. Böylece ortaya çıkartılmak istenen sistem tam anlamıyla geliştirilmiştir.

Çalışmanın uygulama ve değerlendirme basamağında sistemin gerçek kullanıcılarla test edilmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu aşamada ilk olarak geliştirilen sistemin performansına etkisi incelenmiştir. Bunun için lisans öğrencilerinden deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu ayarlanabilir sistemi (öğretimsel desteği katılımcıların kendi seçtiği) kullanmıştır. Deney grubu ise BaKaSt sistemini (öğretimsel desteğin uyarlanarak sunulduğu) kullanmışlardır. Yapılan deneysel işlemler sonucu ilk olarak eşleştirilmiş t-Testi sonuçlarına göre her iki sistemi de kullanan katılımcıların akademik performanslarında artış olduğu tespit edilmiştir. Grupların etki genişlikleri incelendiğinde kontrol grubunun orta, deney grubunun ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Etki genişliklerine bakarak deney grubu performansının daha yüksek olduğu söylenebilir. Eşleştirilmiş gruplar t-testi tek grup istatistiği olduğundan grupların ön test ve son test arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Ancak katılımcıların gruplara göre son test puanları arasında farklılık bu analiz ile belirlenememiştir. Gruplar arasındaki farkın olup olmadığını belirleyebilmek için ANCOVA analizi işe koşulmuştur. Yapılan analiz sonucu deney grubunun kontrol grubuna göre akademik performansının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yani

geliştirilen BaKaSt adlı ZÖS deney grubundaki katılımcıların akademik performansını daha çok arttırdığı, etki genişlikleri açısından geliştirilen sistemin deney grubu lehine daha etkili olduğu ve bu gruptaki öğrencilerin daha etkili öğrenme yaşantıları geçirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Burada vurgulanması gereken bir diğer ifade ise; ayarlanabilir sistemdeki öğrencilerin kendilerine en uygun desteği seçmesine izin verilmesinin yanı sıra makine öğrenmesine dayalı ayarlanabilir sistemde ise öğrenciye en uygun destek türü makine tarafından belirlenmektedir. Ayarlanabilir sistemde öğrenci kendisine sunulan destekler içerisinde en uygun desteği seçmesi için önce desteğin niteliğini göz önüne alması ve daha sonra ise kendi özelliklerine ilişkin üstbilişsel farkındalığının olması yani kendini iyi tanıyor olması beklenmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, ayarlanabilir sistemi kullanan öğrencilerin performansının ayarlanabilir sistemi kullanan öğrencilere göre daha yüksek olması; makinenin öğrenciyi (öğrencinin kendisini tanıdığından) daha iyi tanıyor olması şeklinde ifade edilebilir.

Katılımcıların ayarlanabilir (öğretimsel desteği kullanıcıların seçtiği) ve ayarlanabilir (öğretimsel desteğin sistem tarafından sunulması) sistemlerdeki öğretimsel destek alma davranışları incelenmiştir. Alan modelinde bulunan “Temel Kavramlar” konusunda dört benzer soruda katılımcıların soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda aldıkları öğretimsel destek sayıları irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha az öğretimsel destek aldığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla BaKaSt’ın (ayarlanabilir sistemin) katılımcılara öğretimsel destek vermede daha başarılı olduğu söylenebilir. Yine aynı veriler üzerinden yardım arama indeksi oluşturulmuş ve yine deney grubunun kontrol grubuna göre soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda daha az yardım arama davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda deney grubu katılımcılarının kullandıkları sistem üzerinde sunulan soru sayısı arttıkça kontrol grubuna göre yardım arama davranışlarının azaldığı söylenebilir. Gutierrez ve Atkinson (2011) yapmış oldukları çalışmalarında benzer sonuca ulaşmıştır. Buradaki öğretimsel desteğin azalması geliştirilen sistemin performansı ile ilişkilidir. BaKaSt bu bağlamda kullandığı makine öğrenmesi algoritmalarıyla öğrenciyi iyi bir şekilde tanıyarak ihtiyaç duyduğu yardımı anında sunmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Öğrenci de ihtiyaç duyduğu öğretimsel

destekten yararlanıp bir öğrenme yaşantısı geçirerek daha sonraki sorularda doğru seçeneğe ulaşmada daha az yardıma ihtiyaç duymakta ya da hiç yardıma ihtiyaç duymadan doğru seçeneğe ulaştığı söylenebilir.

Deney grubu katılımcılarının BaKaSt'a yönelik memnuniyet durumları incelenmiştir. Deney grubu katılımcıların geliştirilen sisteme yönelik memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu katılımcılarının sistemin değerlendirilmesine yönelik görüşlerinin incelenmesinde ise katılımcılar soru çözümünde karşılaştıkları zorluklarda BaKaSt'ın kendilerine en uygun öğretimsel desteği sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenme yaşantısı geçirdikleri sistemi diğer kişilere önereceklerini ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak BaKaSt (Bayes Katman Stereotip) adlı ZÖS geliştirilmiştir. Bu ZÖS'te öğrenci karakteristikleri olarak yetkinlik düzeyi, bilgi düzeyi, motivasyon (görev değeri ve öz yeterlilik) ve öğrenen tercihleri işe koşulmuştur. Öğrenci modeli olarak hibrit model benimsenmiş ve Bayes, Katman, Stereotip öğrenci modelleri birleştirilmiştir. Geliştirilen BaKaSt'ın öğretici modelinde karar verme ya da uyarılma için işbirlikçi filtreleme yönteminde Ağırlıklandırılmış jaccard tekniği işe koşulmuştur. Alan modelinde ise ayrık bilgi bileşenleri yaklaşımı tercih edilmiştir.

Geliştirilen sistemin katılımcıların akademik başarısına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca BaKaSt sistemini kullanan katılımcıların alternatif sisteme göre daha az öğretimsel destek aldığı gözlemlenmiştir. Burada BaKaSt sisteminin alternatif sisteme göre katılımcılara öğretimsel destek vermede daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların geliştirilen sisteme yönelik memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Sistemi kullanan katılımcılar soru çözümlerinde karşılaştıkları zorluklarda BaKaSt tarafından sunulan öğretimsel destekleri olumlu karşılaştıkları ortaya çıkartılmıştır. Son olarak katılımcıların geliştirilen BaKaSt sisteminin öğretimsel desteklerle yardımcı olduğunu, derslerde yardımcı olacağını, eğlenceli ve kullanımının kolay olduğunu belirtmişlerdir.

## **Öneriler**

Bu bölümde araştırmacılara ZÖS ortamlarını daha etkili ve verimli hale getirebilmek için ileride yapılabilecek çalışmalara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur. Geliştirilen BaKaSt'ın öğrenci karakteristikleri incelendiğinde yetkinlik düzeyi, bilgi düzeyi, motivasyon (görev değeri ve öz yeterlilik) ve öğrenen

tercihleri ile sınırlıdır. Bu öğrenci karakteristiklerinin yanı sıra öğrenme stilleri ve öğrenci davranışları (oturum açma sayısı, oturumda geçirdiği süre, soruda geçirdiği süre, yanıtlama süresi, öğretimsel destek aldıktan sonra doğru seçeneği bulma süresi vb.) karakteristikleri işe koşularak öğrencileri tanılama/teşhis koyma da daha duyarlı hale getirebilir. Aynı zamanda öğrenme stili karakteristiği farklı bir öğrenci modellemesi ile modelleyen çalışmalar ortaya konulabilir.

Bu çalışmada BaKaSt adlı ZÖS'te öğrenciler soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda müdahale olarak en uygun öğretimsel destek sunulmaktadır. Başka bir deyişle öğrenci modelindeki verilerle öğretici modeli öğretimsel destekleri kişiye göre uyarlayarak soru çözümüne yardım etmektedir. Günümüz de oldukça yaygın olan Kitleleşmiş Çevrimiçi Açık Ders (KAÇD) sistemlerine ZÖS entegre edilebilir. Bu tür sistemler KAÇD ve ZÖS'ü birleştirerek farklı sistemleri ortaya çıkmasına zemin oluşturacak ve farklı çalışmaları da beraberinde getirecektir. Böylece platformlar açısından hibrit bir sistemin etkililiği üzerine çalışmalar yapılabilir. Dahası ZÖS üzerinde soru çözerken öğrenci hataları belirlenip hangi kazanımlarda olduğu tespit edilir. Sonrasında ise öğrenci KAÇD içerisinde çeşitli konulara yönlendirilebilir. Belirtilen ZÖS'ü KAÇD'a entegre etme ya da öğrenciyi hangi konuya çalışması gerektiğini öneren/yönlendiren teknikleri ortaya koyan çalışmalar yapılabilir.

Geliştirilen BaKaSt'a öğrencilerin soru çözerken karşılaştıkları zorluklarda öğretimsel destek sunan çevrimiçi bir platform kullanmışlardır. BaKaSt özellikleri dikkate alınarak ilerideki çalışmalarda bu platform için öğrenme gösterge paneli (dashboard) entegre edilebilir. Bu gösterge panelinin öz düzenleme becerilerine ya da akademik performanslarına etkili olup olmadığı ortaya koyan çalışmalar yapılabilir. Burada dikkat çekici bir nokta ise ZÖS'lerde hangi öğrenme göstergelerinin panelde yer alması gerektiği ile ilgili çalışmalar da yapılabilir.

Bu çalışmada geliştirilen BaKaSt sisteminde süre ve yapılabilirlik açısından alan modeli için ayrık bilgi bileşen yaklaşımı kullanılmıştır. İleride ki çalışmalarda geliştirilecek ZÖS'lerde madde başına çoklu bilgi bileşenleri, hiyerarşik bilgi bileşenleri ve son olarak ön koşullu bilgi bileşenleri alan modeli yapılandırılmasında işe koşulabilir (Pelánek, 2017). Bu alan modeli için önerilen üç yaklaşımın avantajları ve dezavantajları ortaya konularak hangi öğrenci modellerinde daha iyi performans sağladığı ortaya konulabilir.

BaKaSt sistemi elde edilen sonuçlar doğrultusunda web tasarım ilkelerine göre yapılandırılmış ve farklı cihazlar (masaüstü/dizüstü bilgisayar, tablet, akıllı telefon) üzerinde kullanılabilir hale getirilmiştir. Günümüzde gelişen teknoloji dikkate alındığında geliştirilecek ZÖS'lerin mobil teknolojiler dâhil yeni teknolojilere uyumlu olarak tasarlanması önerilmektedir. Ayrıca ZÖS'ler için kullanılabilirlik çalışmalarındaki göz izleme cihazları kullanılarak her bir araç için (masaüstü/dizüstü, bilgisayar, tablet, akıllı telefon vb.) standart bir ZÖS kullanıcı arayüzü ilkeleri ortaya konulabilir.

Geliştirilen BaKaSt'ta öğretici modelinde İşbirlikçi Filtreleme yönteminden Ağırlıklandırılmış Jaccard tekniği işe koşulmuştur. Bunun temel nedeni öğrenci modelinde tutulan karakteristiklerine ait nicel veri türlerinden kaynaklanmaktadır. Öğrenci karakteristiklerine göre farklı benzerlik ya da uzaklık hesaplamaları (Aydın, Aydın ve Yurduğül, 2020) kullanılarak öğretici modelinin tasarımına odaklanan çalışmalar yapılabilir.

ZÖS sitemlerinde içerik hazırlamak ve her bir soruya farklı türde öğretimsel destekler yazmak zaman maliyeti ve yapılabilirlik açısından oldukça zor olduğu söylenebilir. İlerideki çalışmalarda öğreticilere yönelik soru ve öğretimsel destek yazma araçları geliştirilebilir. Bu araçların yanı sıra yazılan öğretimsel desteklerin soru için uygun olup olmadığını değerlendiren sistemler üzerine çalışmalarda yapılabilir. Bu durum için ise uzmanlar için ayrı bir panel şeklinde gerçekleştirilebilir. Öğrenciler için ise soru çözüm esnasında doğrudan yararlı olup olmadığını soran ve aldığı yanıtları değerlendiren sonra öğretici paneline aktaran araç geliştirme çalışmaları yapılabilir.

## Kaynaklar

- Abyaa, A., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2019). Learner modelling: systematic review of the literature from the last 5 years. *Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1105-1143.
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*, 4, 167–207.
- Aydın, M., Aydın, F. & Yurdugül, H. (2020). *Eğitsel veri madenciliği bağlamında ikili benzerlik ve farklılık hesaplamaları*. H. Yurdugül, S. Yıldırım, T. Güyer (Ed.), *Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitikleri* (s. 56-73). Anı Yayıncılık, Ankara
- Bates, A. T. (2005). *Technology, e-learning and distance education*. Routledge.
- Bayrak, F., Aydın, F. & Yurdugul, H. (In Press). *Navigational Behavior Patterns of Learners on Dashboards Based on Assessment Analytics*. M. Sahin, D. Ifenthaler (Eds.) *Visualizations and Dashboards for Learning Analytics*. Springer International Publishing.
- Beck, J., Stern, M., & Haugsjaa, E. (1996). Applications of AI in Education. *Crossroads*, 3(1), 11-15.
- Ben-Gal, I. (2008). *Bayesian Networks*. In *Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability*; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA.
- Binh, H. T., Trung, N. Q., & Duy, D. & (2021). Responsive student model in an intelligent tutoring system and its evaluation. *Education and Information Technologies*, 1-23.
- Blessing, S. B., Gilbert, S. B., Ourada, S., & Ritter, S. (2009). Authoring model-tracing cognitive tutors. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(2), 189-210.
- Bloom, B.S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.



- Brooks, C., Greer, J., Melis, E., & Ullrich, C. (2006, June). Combining its and elearning technologies: Opportunities and challenges. *In International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 278-287). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Brown, J. S., & Burton, R. R. (1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive science*, 2(2), 155-192.
- Brown, J.S., Burton R.R., Miller, M.L., DeKleer, J., Purcell, S., Hausmann, C., & Bobrow, R. (August,1975). Steps toward a theoretical foundation for complex knowledge-based CAI (Final Report). Bolt, Beranek and Newman.
- Brusilovskiy, P. L. (1994). The construction and application of student models in intelligent tutoring systems. *Journal of computer and systems sciences international*, 32(1), 70-89.
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The adaptive web* (pp. 3-53). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Brusilovsky, P., Schwarz, E., & Weber, G. (1996, June). ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 261-269). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Butz, C. J., Hua, S., & Maguire, R. B. (2006). A web-based bayesian intelligent tutoring system for computer programming. *Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal*, 4(1), 77-97.
- Büyüköztürk, Ş. (1998). Kovaryans analizi: Varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 31(1), 91-105.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Kahveci, Ö., & Demirel, F. (2004). Güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(2), 207-239.

- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE transactions on man-machine systems*, 11(4), 190-202.
- Carmona, C., & Conejo, R. (2004). A learner model in a distributed environment. In *International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (pp. 353-359). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cha, S. H. (2007) Comprehensive survey on distance/similarity measures between probability density functions. *Int J Math Models Methods Appl Sci*, 1(4), 300–307.
- Chierichetti, F., Kumar, R., Pandey, S., & Vassilvitskii, S. (2010). Finding the jaccard median. In *Proceedings of the twenty-first annual ACM-SIAM symposium on Discrete Algorithms* (pp. 293-311). Society for Industrial and Applied Mathematics
- Chrysafiadi, K., & Virvou, M. (2012). Evaluating the integration of fuzzy logic into the student model of a web-based learning environment. *Expert Systems with Applications*, 39(18), 13127-13134.
- Chrysafiadi, K., & Virvou, M. (2013). Student modeling approaches: A literature review for the last decade. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4715-4729.
- Clutterbuck, D., & Megginson, D. (2005). *Making coaching work: Creating a coaching culture*. CIPD Publishing.
- Conati, C. (2009, June). Intelligent tutoring systems: new challenges and directions. In *Twenty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence*.
- Conati, C., Gertner, A., & Vanlehn, K. (2002). Using Bayesian networks to manage uncertainty in student modeling. *User modeling and user-adapted interaction*, 12(4), 371-417.

- Dahl, O. H., & Fykse, O. (2018). *Combining Elo Rating and Collaborative Filtering to improve Learner Ability Estimation in an e-learning Context* (Master's thesis, NTNU).
- De Bra, P., & Calvi, L. (1998, June). AHA: a generic adaptive hypermedia system. In *Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia* (pp. 5-12). sn.
- Dobinguez, N., & Hager, M. (2013). Mentoring frameworks: synthesis and critique. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 2(3), 171-188.
- Doğan, B. (2006). *Zeki Öğretim Sistemlerinde Veri Madenciliği Kullanılması* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dragon, T., & Mitchell, E. K. (2018, March). TECMap: Technology-Enhanced Concept Mapping for Curriculum Organization and Intelligent Support. In *International Conference on Computer Supported Education* (pp. 191-213). Springer, Cham.
- Elsom-Cook, M. (1987). *Intelligent Computer-Aided Instruction Research at the Open University*. CITE Report No. 10.
- Erdemir, M. (2015). *İnternet Tabanlı Bir Zeki Öğretim Sisteminin Fizik Eğitime Uyarlanması ve Uygulanması* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eryılmaz, M., & Adabashi, A. (2020). Development of an Intelligent Tutoring System Using Bayesian Networks and Fuzzy Logic for a Higher Student Academic Performance. *Applied Sciences*, 10(19), 6638.
- Evens, M., & Michael, J. (2006). *One-on-one tutoring by humans and computers*. Psychology Press.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. 8th Edition. Columbus, OH: McGraw-Hill.
- Gamboa, H., & Fred, A. (2002). Designing intelligent tutoring systems: a bayesian approach. *Enterprise Information Systems III*. Edited by J. Filipe, B. Sharp, and P. Miranda. Springer Verlag: New York, 146-152.

- Gaudioso, E., Montero, M., & Hernandez-del-Olmo, F. (2012). Supporting teachers in adaptive educational system through predictive models: A proof of concept. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 621–625.
- Glushkova, T. (2008). Adaptive model for user knowledge in the e-learning system. In *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing* (pp. V-16).
- Gong, Y. (2014). Student modeling in Intelligent Tutoring Systems. Worcester Polytechnic Institute.
- Graesser, A. C., Chipman, P., Haynes, B. C., & Olney, A. (2005). AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 612-618.
- Graesser, A. C., Wiemer-Hastings, K., Wiemer-Hastings, P., Kreuz, R., & Tutoring Research Group. (1999). AutoTutor: A simulation of a human tutor. *Cognitive Systems Research*, 1(1), 35-51.
- Grivokostopoulou, F., Perikos, I., & Hatzilygeroudis, I. (2017). An educational system for learning search algorithms and automatically assessing student performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(1), 207-240.
- Grubišić, A., Stankov, S., & Peraić, I. (2013). Ontology based approach to Bayesian student model design. *Expert systems with applications*, 40(13), 5363-5371.
- Grubišić, A., Žitko, B., & Stankov, S. (2020). Student model initialization using domain knowledge ontology representative subset. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 10(1), 60-71.
- Gutierrez, F., & Atkinson, J. (2011). Adaptive feedback selection for intelligent tutoring systems. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 6146-6152.
- Güyer, T. & Çebi, A. (2020). Bayes Ağları Yaklaşımı ile Uyarlanabilir Öğrenme Ortamları H. Yurdugül, S. Yıldırım, T. Güyer (Ed.), *Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitikleri* (s. 56-73). Anı Yayıncılık, Ankara.

- Güyer, T., Somyürek, S., Atasoy, B., Yurdugül, H., Ünal, M. & Aydoğdu Ş. (2018). “Öğrenme Analitiği Göstergelerinin Sınıflandırılması”, 6th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium (ITTES 2018), Edirne, Türkiye, 12-14 Eylül 2018.
- Hampton, G., Rhodes, C., & Stokes, M. (2004). *A practical guide to mentoring, coaching and peer-networking: Teacher professional development in schools and colleges*. Routledge.
- Heckler, A. F., & Mikula, B. D. (2016). Factors affecting learning of vector math from computer-based practice: Feedback complexity and prior knowledge. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010134.
- Heffernan, N. T., Koedinger, K. R., & Razzaq, L. (2008). Expanding the model-tracing architecture: A 3rd generation intelligent tutor for algebra symbolization. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 18(2), 153-178.
- Heller, M. P., & Sindelar, N. W. (1991). Develop-ing an effective teacher mentor program. Fastback 319. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educa-tional Foundation.
- Holt, P., Dubs, S., Jones, M., & Greer, J. (1994). The state of student modelling. In *Student modelling: The key to individualized knowledge-based instruction* (pp. 3-35). Springer, Berlin, Heidelberg
- Hsieh, S. J., & Cheng, Y. T. (2014). Algorithm and intelligent tutoring system design for programmable controller programming. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(5-8), 1099-1115.
- Irby, B. J. (2012). Editor’s overview: Mentoring, tutoring, and coaching, *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 20(3), 297–301, DOI: 10.1080/13611267.2012.708186
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47–78.

- Karaci, A. (2019). Intelligent tutoring system model based on fuzzy logic and constraint-based student model. *Neural Computing and Applications*, 31(8), 3619-3628.
- Kassim, A. A., Kazi, S. A., & Ranganath, S. (2004). A Web-based intelligent learning environment for digital systems. *International Journal of Engineering Education*, 20(1), 13–23.
- Kay, J. (2000, June). Stereotypes, student models and scrutability. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 19-30). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kaya, S. (2005). *Microsoft Excel Öğretimi İçin Zeki Öğretim sistemi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Keleş, A., Ocak, R., Keleş, A., & Gülcü, A. (2009). ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching–learning process. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1229-1239.
- Keskin, S. (2019). *Uyarlanabilir Dönüt Sistemi Tasarımı İçin Kullanıcı Profillerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kodaganallur, V., Weitz, R. R., & Rosenthal, D. (2005). A comparison of model-tracing and constraint-based intelligent tutoring paradigms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15(2), 117-144.
- Koedinger, K. R., & Corbett, A. T. (2006). Cognitive tutors: technology bringing learning science to the classroom. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 61e78). New York: Cambridge University Press
- Koedinger, K. R., Anderson, J. R., Hadley, W. H., & Mark, M. A. (1997). Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8(1), 30-43.
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. Morgan Kaufmann Publisher Inc., San Mateo CA

- Krige, A. (1998). Intelligent tutoring systems: BUGGY. Retrieved December 07, 2019 from <http://tecfa.unige.ch/staf/staf-d/krige/staf11/buggy.html>.
- Kumar, A. N. (2006). Using Enhanced Concept Map for Student Modeling in Programming Tutors. In *FLAIRS Conference* (pp. 527-532).
- Kumar, A., Singh, N., & Ahuja, N. J. (2017). Learning styles based adaptive intelligent tutoring systems: Document analysis of articles published between 2001. and 2016. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 5(2), 83.
- Latham, A., Crockett, K., McLean, D., & Edmonds, B. (2012). A conversational intelligent tutoring system to automatically predict learning styles. *Computers & Education*, 59(1), 95-109.
- Lehman, B., Matthews, M., D'Mello, S., & Person, N. (2008). What are you feeling? Investigating student affective states during expert human tutoring sessions. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 50-59). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lesgold, A. M., & Mandl, H. (1988). *Learning issues for intelligent tutoring systems*. New York, NY: Springer-Verlag.
- Litman, D., & Silliman, S. (2004). ITSPOKE: An intelligent tutoring spoken dialogue system. In *Demonstration papers at HLT-NAACL 2004* (pp. 5-8).
- Lu, C. H., Wu, C. W., Wu, S. H., Chiou, G. F., & Hsu, W. L. (2005). Ontological support in modeling learners' problem solving process. *Educational Technology and Society*, 8(4), 64–74.
- Mahnane, L., Laskri, M. T., & Trigano, P. (2012). An adaptive hypermedia system integrating thinking style (AHS-TS): Model and experiment. *International Journal of Hybrid Information Technology*, 5(1), 11–28.
- Martin, F., Chen, Y., Moore, R. L., & Westine, C. D. (2020). Systematic review of adaptive learning research designs, context, strategies, and technologies from

2009 to 2018. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1903-1929.

Mayo, M., Mitrovic, A., & McKenzie, J. (2000, December). CAPIT: An intelligent tutoring system for capitalisation and punctuation. In *Proceedings International Workshop on Advanced Learning Technologies. IWALT 2000. Advanced Learning Technology: Design and Development Issues* (pp. 151-154). IEEE.

McPheat, S. (2010) Coaching and mentoring. MTD Training & Ventus Publishing ApS.

Melis, E., & Siekmann, J. (2004, June). Activemath: An intelligent tutoring system for mathematics. In *International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing* (pp. 91-101). Springer, Berlin, Heidelberg.

Mitrovic, A. (2010). Modeling domains and students with constraint-based modeling. In *Advances in intelligent tutoring systems* (pp. 63-80). Springer, Berlin, Heidelberg.

Murray, T. (1999). Authoring intelligent tutoring systems: An analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 98–129.

Nkambou, R., Mizoguchi, R., & Bourdeau, J. (Eds.). (2010). *Advances in intelligent tutoring systems* (Vol. 308). Springer Science & Business Media.

Ohlsson, S. (1986). Some principles of intelligent tutoring. *Instructional Science* 14, 293–326.

Ohlsson, S. (1992). Constraint-based student modelling. *Journal of Interactive Learning Research*, 3(4), 429-447.

Ohlsson, S. (1994). Constraint-based student modeling. In *Student modelling: the key to individualized knowledge-based instruction* (pp. 167-189). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ohlsson, S. (1996). Learning from performance errors. *Psychological review*, 103(2), 241-246.



- Ohlsson, S., & Mitrovic, A. (2007). Fidelity and efficiency of knowledge representations for intelligent tutoring systems. *Technology, Instruction, Computers and Learning*, 5, 101–132.
- Özyurt, Ö. (2013). *Uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Panagiotopoulos, I., Kalou, A., Pierrakeas, C., & Kameas, A. (2012, September). An ontology-based model for student representation in intelligent tutoring systems for distance learning. In *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations* (pp. 296-305). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Paquette, L., Lebeau, J. F., & Mayers, A. (2012, July). Automating the modeling of learners' erroneous behaviors in model-tracing tutors. In *International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization* (pp. 316-321). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Parsloe, E. & Wray, M. (2000) *Coaching and Mentoring*, London: Kogan Page.
- Parsloe, E., & Leedham, M. (2009). *Coaching and mentoring: Practical conversations to improve learning*. Kogan Page Publishers.
- Pearl, J. (1988). Probabilistic reasoning in intelligent systems. San Mateo: Morgan Kaufmann.
- Pelánek, R. (2017). Bayesian knowledge tracing, logistic models, and beyond: an overview of learner modeling techniques. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(3), 313-350.
- Pezeshki, Z., & Mazinani, S. M. (2019). Comparison of artificial neural networks, fuzzy logic and neuro fuzzy for predicting optimization of building thermal consumption: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 52(1), 495-525.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. & McKeachie, W.J. (1991). *A Manual for the use of the motivated strategies for learning*. Michigan: School of

Education Building, The University of Michigan. ERIC veritabanı numarası: ED338122.

- Poitras, E. G., Lajoie, S. P., Doleck, T., & Jarrell, A. (2016). Subgroup Discovery with User Interaction Data: An Empirically Guided Approach to Improving Intelligent Tutoring Systems. *Educational Technology & Society, 19*(2), 204–214.
- Prentzas, J., & Hatzilygeroudis, I. (2002, September). Intelligent educational systems for individualized learning. In *Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT*.
- Pressey, S.L. (1926). A simple apparatus which gives tests and scores – and teaches. *School and Society, 23* (586), 373–376.
- Ramadhan, H. A. (1997). Improving the engineering of model tracing based intelligent program diagnosis. *IEE Proceedings-Software, 144*(3), 149-161.
- Ramesh, V.M., & Rao, N.J. (2012). Tutoring and expert modules of intelligent tutoring systems. 2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education. (251-252).
- Ramírez-Noriega, A., Juárez-Ramírez, R., & Martínez-Ramírez, Y. (2017). Evaluation module based on Bayesian networks to Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Information Management, 37*(1), 1488-1498.
- Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., & Riedl, J. (1994, October). GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of netnews. In *Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 175-186).
- Rich, E. (1979). User modeling via stereotypes. *Cognitive science, 3*(4), 329-354.
- Rich, E. (1989). Stereotypes and user modeling. In *User models in dialog systems* (pp. 35-51). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. *Handbook of research for educational communications and technology*, 2, 1099-1130.
- Roberts, A. (2000). Mentoring revisited: A phenomenological reading of the literature. *Mentoring and Tutoring*, 8(2), 145-170.
- Sottolare, R. A., Brawner, K. W., Goldberg, B. S., & Holden, H. K. (2012). The generalized intelligent framework for tutoring (GIFT). *Orlando, FL: US Army Research Laboratory–Human Research & Engineering Directorate (ARL-HRED)*
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2001, April). Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. In *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web* (pp. 285-295).
- Shiri, M. E., Aïmeur, A. E., & Frasson, C. (1998, August). Student modelling by case based Reasoning. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 394-403). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Shute, V. (1994). Regarding the I in ITS: Student Modeling. *Proceedings of ED-MEDIA 94. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, Vancouver, BC, CANADA*, 50-57.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*, 128(3330), 969-977.
- Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent tutoring systems*. London, UK: Academic Press.
- Stathacopoulou, R., Magoulas, G. D., & Grigoriadou, M. (1999, July). Neural network-based fuzzy modeling of the student in intelligent tutoring systems. In *IJCNN'99. International Joint Conference on Neural Networks. Proceedings (Cat. No. 99CH36339) (Vol. 5, pp. 3517-3521)*. IEEE.
- Suraweera, P., & Mitrovic, A. (2002, June). KERMIT: A constraint-based tutor for database modeling. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 377-387). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Surjono, H. D., & Maltby, J. R. (2003). Adaptive educational hypermedia based on multiple student characteristics. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 442-449). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Syrris, V., & Tsobanopoulou, F. (2010). Implementation of an Online Distance Mentoring System. In *Cases on Online Tutoring, Mentoring, and Educational Services: Practices and Applications* (pp. 64-83). IGI Global.
- Şahin, M. (2010). *Kısıt tabanlı Öğrenci Modeli ile Zeki Öğretim Sistemi Tasarımı* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Şahin, M. (2018). *E-Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öğrenme Analitiklerine Dayalı Müdahale Motoru Tasarımı ve Geliştirilmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şeker, S. E. Yazılım geliştirme modelleri ve sistem/yazılım yaşam döngüsü. *YBS Ansiklopedi*, 2(3). 18-29.
- Tacoma, S., Drijvers, P., & Jeuring, J. (2021). Combined inner and outer loop feedback in an intelligent tutoring system for statistics in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 319-332.
- Taufik, R., & Nurjanah, D. (2019, December). An Intelligent Tutoring System with Adaptive Exercises Based on a Student's Knowledge and Misconception. In *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Timmers, C. F. (2013). *Computer-based formative assessment: variables influencing feedback behavior*. (Doctoral dissertation) University of Twente, Enschede, Netherlands.
- Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44.
- Tuluk, A. (2019). *Web Tabanlı Dinamik Değerlendirme Sisteminin Tasarımı, Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Sınanması* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Turan, F. (2007). *Stereotip öğrenci modeli kullanarak zeki öğretim sistemi tasarımı* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Vandewaetere, M., Desmet, P., & Clarebout, G. (2011). The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 118-130.
- VanLehn, K. (2006). The behavior of tutoring systems. *International journal of artificial intelligence in education*, 16(3), 227-265.
- VanLehn, K., Niu, Z., Siler, S., & Gertner, A. S. (1998, August). Student modeling from conventional test data: A Bayesian approach without priors. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 434-443). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Walker, E., Rummel, N., & Koedinger, K. R. (2014). Adaptive intelligent support to improve peer tutoring in algebra. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(1), 33-61.
- Warrens, M. J. (2016). Inequalities between similarities for numerical data. *Journal of Classification*, 33(1), 141-148.
- Watson, I., & Marir, F. (1994). Case-based reasoning: A review. *The knowledge engineering review*, 9(4), 327-354.
- Wenger, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Whitemore, J. (2002). *Coaching for performance: Growing people, performance and purpose*. London: Nicholas Brearley.
- Wulfeck, W. (2009). Adapting instruction. In D. D. Schmorow, I. V. Estabrooke, & M. Grootjen (Eds.), *Foundations of augmented cognition neuroergonomics and operational neuroscience*. 5th international conference, FAC 2009 (pp. 687–695). Berlin Heidelberg: Springer.
- Vygotsky, L. S. (1977). The development of higher psychological functions. *Soviet Psychology*, 15(3), 60-73.

- Yadav, R. S., & Singh, V. P. (2011). Modeling academic performance evaluation using soft computing techniques: A fuzzy logic approach. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 3(2), 676-686.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Zakaria, M. R., Moore, A., Ashman, H., Stewart, C., & Brailsford, T. (2002, May). The hybrid model for adaptive educational hypermedia. In *International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (pp. 580-585). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zapata-Rivera, J. D., & Greer, J. E. (2004). Interacting with inspectable bayesian student models. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14(2), 127-163.
- Zhiping, L., Yu, S., Tianwei, X., & Yang, L. (2012, July). The research of classical learner models in intelligent tutoring systems. In *2012 7th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1204-1207). IEEE

## Ek A: İhtiyaç Analizi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### Öğrencilerin Öğretimsel Destek Tercihlerini Belirleme Formu

Merhabalar X,

Sizlerin daha etkili öğrenmeler gerçekleştirmeniz için tasarlanan bir etkinliğe katkı sundunuz, bu katkınız ve işbirliğiniz için teşekkürler. Bu deneyimizin çalışmanın tasarlanmasına katkısını artırmak için sizlerin bir kez daha görüşünüze ihtiyaç duyulmaktadır.

İstatistik ile ilgili temel konulardan 30 soru çözdünüz... Sorular ise size görseldeki gibi sunuldu ve sizden doğru yanıtı bulmanız istendi.

SorularAlınan Puan: 0

**Soru 1:**  
I- Ortalama  
II- Mod  
III- Ortanca

-Sınıfın yarısı 70 ten daha fazla puan almıştır- ifadesindeki 70 değeri yukarıdaki kavramlardan hangisine karşılık gelmektedir?

Yalnız I  
 Yalnız II  
 Yalnız III  
 I ve II  
 II ve III

Soruları çözerken dönüt tercihleriniz ise aşağıdaki gibi dağılmıştır:

Dönüt Türü	Aldığın Sayısı	Dönüt
İpucu	-	
Yol Gösterici	-	
Benzer/Çözülmüş Örnek	-	
Açıklama	-	

Lütfen deneyiminizi tekrar anımsayın ve aşağıdaki soruları yanıtlayınız....

1- Sence favori dönüt türün acaba aşağıdakilerden hangisidir? Bir başka ifadeyle, istatistik dersindeki bir değerlendirmede bilemediğin bir soru olursa bu dönüt türlerinden öncelikli olanları sıralar mısın?

Normal Sıralama	Dönüt türü
1	İpucu
2	Yol Gösterici
3	Benzer Örnek
4	Açıklama

Senin Sıralaman	Dönüt Türü

(Nasıl dolduracağım? Örneğin En önce istediğin dönüt türüne 1 numara verebilirsin, sonra 2 sonra 3 ve sonra 4. Örneğin Normal sıralamayı herhangi birine ait olduğunu düşünülürse en önce ipucu ikinci yol gösterici, üçüncü benzer örnek ve sonuncu sırada ise açıklama bulunmaktadır. )

2- Yukarıdaki soruyu biraz değiştirerek soruyorum; bir tek dönüt alma hakkı verilseydi hangi dönütü almayı tercih ederdin?

-----  
-----

Cevaplarınızı sorularıma göre numaralandırıp göndermeniz ve detaylı bir şekilde nedenleri/sebepleri açıklamanız bu çalışma ve tasarım için oldukça önemlidir. Şimdiden katkınız için çok teşekkür ederim.



## **EK B: Tasarımlaşaması Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Sorular**

### **Öğrencilerin Zeki Öğretim Sistemine Yönelik Görüş Formu**

#### **Değerli Katılımcı,**

Sistemi kullandığınız için teşekkür ederiz. Kullanmış olduğun sistemle ilgili görüşlerin ve bu görüşlerinin açık/ayrıntılı olması sistemi daha iyi hale getirmek için çok önemlidir. Dolayısıyla size sistemle ilgili aşağıda toplam yedi soru yöneltmekteyiz. Vereceğiniz yanıtlar TÜBİTAK 119K430 numaralı proje ve bilimsel çalışmalar için kullanılacaktır. Bu amaç dışında farklı kurum, kuruluş ya da kişilerle paylaşılmayacaktır.

Herhangi soru ve görüşleriniz için:

Furkanaydin@live.com adresine eposta atabilir veya +90 506 --- -- -- numaralı telefondan direkt olarak benimle iletişime geçebilirsiniz.

1- Size sunulan dönütler soruyu çözenize katkı sundu mu?

Evet Hayır

2- Size sunulan dönütlerin performansınızı artırdığını düşünüyor musunuz?

Evet Hayır

3- Kullandığınız sistemin yaşadığınız deneyim sonucunda en olumlu üç özelliğini yazar mısınız?

4- Kullandığınız sistemin yaşadığınız deneyim sonucunda en olumsuz üç özelliğini yazar mısınız?

5- Sistemin size doğru cevabı buluna kadar öğretimsel destek sağlamasını nasıl karşılıyorsunuz? (Benzer sistemlerde tek bir dönüt sunulurken bilinmediği durumda sonraki soruya geçerken, bu sistem size doğruyu bulduruncaya kadar size yardım ettiği kastedilmektedir.)

6- Sistemin renkleri, soruların yerleşimi, soruları yanıtlama, size sunulan dönütler (ipucu, benzer örnek, açıklama, yol gösterici) ve yazı fontlarının büyüklüğü gibi özellikleri düşünerek tasarım hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

7- Sizce sisteme ilk defa giren bir arkadaşınız sistemi kolaylıkla kullanabilir mi? (Cevabınız hayırsa kısaca açıklayınız).

Evet

Hayır

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## EK C: Güdülenme ve ğrenme Stratejileri lçeği

Başlamadan önce lütfen anketi doldurunuz.

Lütfen Dikkat !!! Aıkmaları dikkatle okuyarak anketi doldurunuz. Ankette size toplamda 14 madde yöneltilecektir. Burada vereceğiniz yanıtlar geliştirilen sistemin sizi daha iyi tanimasında ve yönlendirmelerinde kullanılacaktır.

anlamını taşıkmakla birlikte 1 ve 7 arasında puanlandırma yapmanız istenmektedir. Maddeleri yanıtlarken samimi yanıtlarınız önemlidir. Anketi doldurduğunuz için teşekkür ederiz. Not: ilgili anketi bir kere doldurmanız yeterli olacaktır.

Maddeler	Bedeniyle Kesitli Yeterli						
	1	2	3	4	5	6	7
1- İstatistik dersinde ğrendiklerimi diğer derslerde de kullanabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- İstatistik dersinde verilen kaynakları (kaynak materyalleri) ğrenmek benim için önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- İstatistik dersi ile ilgili konulara oldukça ilgi duyuyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- Bence İstatistik dersinde kullanılan materyaller dersi ğrenmem için faydalıdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- İstatistik dersinin konularını seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6- İstatistik dersinin konularını öğrenmek benim için ok önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7- İstatistik dersinden ok iyi bir not alacağıma inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8- İstatistik dersinde okumam için verilecek en zor konuları bile anlayacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9- İstatistik dersinde anlatılan temel kavramları anlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10- İstatistik dersinde öğretmenin anlatacağı en zor konuyu bile anlayacağıma güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11- İstatistik dersinde devleri ve sınavları mkemmel yapabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12- İstatistik dersinde başarılı olmayı bekliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13- Eminim ki İstatistik dersinde ğretilen tm becerileri ustalıkla yapabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14- İstatistik dersinin zorluğunu, öğretmeni ve becerilerimi dikkate aldığımda, bence bu derste başarılı olurum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## EK Ç: ZÖS Kullanımına Yönelik Memnuniyet Ölçeği

Değerli Katılımcı,

Sistemi kullandığınız tekrardan teşekkür ederiz. Kullanmış olduğun sistemle ilgili görüşlerin ve bu görüşlerinin açık/ayrıntılı olması sistemi daha iyi hale getirmek için çok önemlidir. Dolayısıyla sana bir sistemle ilgili aşağıdaki soruları yöneltmekteyiz. Soruların 10 sorudan oluşan ilk bölümü sistemle ilgili memnuniyet görüşlerinizi yansıtacaktır.

Vereceğiniz yanıtlar TÜBİTAK 119K430 numaralı proje tarafından tamamen bilimsel çalışmalar için kullanılacak ve bu amaç dışında farklı kurum, kuruluş ya da kişilerle paylaşılmayacaktır.

Herhangi soru ve görüşleriniz için:

Furkanaydin@live.com adresine eposta atabilir ve +90 5-- --- -- -- numaralı telefondan direkt olarak benimle iletişime geçebilirsiniz.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

Öğr. Gör. Furkan AYDIN

Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1- Sistemin sunduğu öğretimsel destekler İstatistik/soru konusunda öğrenme ihtiyaçlarımı karşıladı.					
2- Sistemin sunduğu öğretimsel desteklerle öğrenmelerimi geliştirdim.					
3- Sistemin sunduğu öğretimsel destekler sayesinde nitelikli öğrenmeler gerçekleştirdim.					
4- Problem çözümünde zorluk yaşadığım yerlerde sistemin bana öğretimsel destek sunması güzeldi.					
5- Öğretimsel destekler sayesinde birçok şey öğrendim.					
6- Sistem bana en uygun öğretimsel desteği sundu.					
7- Sistemin nasıl öğreneceğim konusunda beni tanıdığını düşünüyorum.					
8- Sistem sayesinde ilerleyen aşamalarda öğretimsel destek almadan da problemleri çözebildim.					
9- Sistem mevcut ders (İstatistik) konusunda etkili öğrenmeler gerçekleştirmemi sağladı.					
10- Sistemi kullanmak mevcut ders (İstatistik) konusundaki performansımı arttırdı.					

## EK D: Öğrencilerin ZÖS'ün Değerlendirilmesine Yönelik Görüş Formu

### Değerli Katılımcı,

Sistemi kullandığınız ve etkinlikleri tamamladığınız için teşekkür ederiz. Kullanmış olduğun sistemle ilgili değerlendirmeye yönelik görüşlerin ve bu görüşlerinin açık/ayrıntılı olması sistemi daha iyi hale getirmek için çok önemlidir. Dolayısıyla size sistemle ilgili aşağıda toplam iki adet soru yöneltmekteyiz. Vereceğiniz yanıtlar TÜBİTAK 119K430 numaralı proje ve bilimsel çalışmalar için kullanılması amaçlanmaktadır. Bu amaç dışında farklı kurum, kuruluş ya da kişilerle paylaşılmayacaktır.

Herhangi soru ve görüşleriniz için:

Furkanaydin@live.com adresine eposta atabilir veya +90 506 --- -- -- numaralı telefondan direkt olarak benimle iletişime geçebilirsiniz.

1- Deneyimlediğiniz sistemde soru çözerken yardıma ihtiyaç duyduğunuz zaman sistemin sana en uygun öğretimsel desteği sunduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2- Bu sistemi herhangi bir arkadaşınıza önerir misiniz? Cevabınız evet ise, kullandığınız sistemi arkadaşınıza nasıl anlattırdınız? Cevabınız hayır ise, önermememe nedeninizi açıklayınız?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## EK-E: Başarı Testi

I- Nicel Değişken

II- Kategorik Değişken

III- Kesikli Değişken

IV- Sürekli Değişken

**Soru 1.** Bir medikal tarafından ölçülen kan basıncı verilerini temsil eden değişken türü hangisi/hangileridir?

- a) Yalnız I
- b) I ve II
- c) I ve III
- d) I ve IV
- e) II ve III

**Soru 2.** Giysi satın alırken etiketteki XL ifadesi hangi ölçüm düzeyine karşılık gelir?

- a) Sınıflayıcı (Nominal)
- b) Sıralayıcı (Ordinal)
- c) Eşit Aralıklı (Equal interval)
- d) Eşit Olmayan Aralıklı (Non-Equal interval)
- e) Oranlı (Ratio)

**Soru 3.** “Kahramanmaraş Anadolu Lisesi’nin üniversite ortalama başarı puanı 165 puandır.” ifadesi hangi tür istatistiğin bir sonucudur?

- a) Hem betimsel hem de çıkarımsal istatistik
- b) Çıkarımsal istatistik
- c) Açıklayıcı istatistik
- d) Doğrulayıcı istatistik
- e) Betimsel istatistik

**Soru 4.** Bir spor karşılaşmasında oyuncuların sırt numaraları hangi veri ile açıklanabilir?

- a) Nitel değişken
- b) Nicel değişken
- c) Kesikli değişken
- d) Sürekli değişken
- e) Bağımsız değişken

**Soru 5.** Aşağıdakilerden hangisi süreksiz bir değişkendir?

- a) Oy verme yaşı
- b) Su altı dalış uzunluğu
- c) Arabanın motor hacmi
- d) Kitabın sayfa numarası
- e) Milletvekilliği yapma süresi

**Soru 6.** Aşağıdakilerden hangisi sınıflandırma (nominal) düzeyinde bir veri türüdür?

- a) Personelin hizmet süresi
- b) Eğitim düzeyi
- c) Öğrencilerin yaş grupları
- d) Hisse senetlerinin gerçek değeri
- e) Seçime katılan partiler

**Soru 7.** Gözlem değeri 0 olabilen ve bu değer yokluk belirtmediği ölçüm düzeyi hangisidir?

- a) Eşit Aralıklı (Equal interval)
- b) Oranlı (Ratio)
- c) Eşit Olmayan Aralıklı (Non-Equal interval)
- d) Sınıflayıcı (Nominal)
- e) Sıralayıcı (Ordinal)

**Soru 8.** Oda sayısına ait frekans tablosu yukarıdaki gibidir. Frekans tablosuna göre dört odalı bir evde oturan ailelerin yüzdesi kaçtır?

- a) 10
- b) 15
- c) 25
- d) 30
- e) 40

**Soru 9.** Bir banka müşterilerine kullandırdığı kredileri düşük, orta ve yüksek sınıflı olarak ayırarak grafik üzerinde kredilendirme oranlarını incelemek istemektedir. Bu bankanın verisini görselleştirmede aşağıdaki grafik türlerinden hangisi kullanılmalıdır?

- a) Frekans Poligonu
- b) Histogram
- c) Çizgi
- d) Frekans eğrisi
- e) Pasta grafiği

Frekans tablosunu inceleyiniz.

X	f
A	5
B	9
C	7
D	4

**Soru 10.** Frekans tablosuna göre A değişkeninin bağıl frekansı kaçtır?

- a) 0.5
- b) 0.2
- c) 0.25
- d) 5
- e) 25

Bir sınıfta öğrencilerin doğum yerleri sorulmuş ve frekans tablosu oluşturulmuştur.

Şehir	f
55	12
56	10
57	9
58	14

**Soru 11.** Tabloya göre; bu verinin ortancası(medyan) kaçtır?

- a) 9.5
- b) 23
- c) 45
- d) 56
- e) 57

**Soru 12.** Bir dağılımdaki uç değerlerden en çok etkilenen aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Mod
- b) Medyan
- c) Ortanca
- d) Aritmetik Ortalama
- e) Yüzde



**Soru 13.** 80 – 98 – 92 – 97 – 80 – 84 – 88 – 85 dağılımının aritmetik ortalaması 88'dir. Aşağıdaki değişkenlerden hangileri çıkarıldığında dağılımın aritmetik ortalaması değişmez?

- a) 85-92
- b) 80-98
- c) 84-92
- d) 94-97
- e) 80-97

I. Merkezi eğilim ölçüleri içinde en az bilgiyi mod barındırır.

II. Aritmetik ortalama verideki uç değerlerden etkilenir.

III. Bir verideki en büyük değer mod olarak ifade edilir.

**Soru 14.** Yukarıda verilen ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?

- a) Yalnız II
- b) Yalnız III
- c) II ve III
- d) I ve II
- e) I ve III

**Soru 15.**  $A=\{17, 19, 18, 17, 18, 19, 11, 17, 16, 19, 15, 15, 15, 17, 13, 11\}$  verisinin modu kaçtır?

- a) 17
- b) 5
- c) 9.5
- d) 11
- e) 19

**Soru 16.** 10, 9, 6, 7 dağılımının standart sapması aşağıdaki seçeneklerden hangisidir?

- a) 6.72
- b) 1.83
- c) 7.6
- d) 2.23
- e) 1.61

**Soru 17.** Aşağıdaki seçeneklerde bir İstatistik dersi sınavının farklı sınıflara ait ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Buna göre hangi sınıfın sınav puanının değişkenliği daha fazladır?

- a) Ortalama: 40, Standart sapma: 5
- b) Ortalama: 60, Standart sapma: 6
- c) Ortalama:50, Standart Sapma: 7
- d) Ortalama: 40, Standart sapma: 4
- e) Ortalama: 75, Standart sapma: 5

**Soru 18.** İstatistik dersi sınavının ortalaması: 60, standart sapması ise 12 olarak hesaplanmış ve sınıfta bulunan Zeynep ise bu sınavdan 84 almıştır. Buna göre Zeynep in Z puanı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- a) 2
- b) 2.5
- c) 3
- d) 1.5
- e) 3.5

Bir dağılımda standart sapmanın küçük olduğu bilinmektedir. Bu dağılımla ilgili

I. Veriler ortalamaya yakındır.

II. Grup heterojendir

III. Veriler arasındaki fark azdır.

**Soru 19.** İfadelerinden hangisi/hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) II ve III
- d) I ve III
- e) I, II, III

**Soru 20.** Tarih dersi sınavının ortalaması: 40, standart sapması ise 5 olarak hesaplanmış ve sınıfta bulunan Turhan ise bu sınavdan 50 almıştır. Buna göre Turhan nın T puanı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- a) 32.5
- b) 60
- c) 70
- d) 90
- e) 55

## EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Rektörlük

Tarih: 22/01/2021  
Sayı: E-35853172-300-00001404107  
  
00044037

Sayı : E-35853172-300-00001404107  
Konu : Furkan AYDIN Hk. ( Etik Komisyon İzni)

22.01.2021

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 01.01.2021 tarihli ve E-51944218-300-00001383639 sayılı yazımız.

Enstitümüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Doktora öğrencilerinden **Furkan AYDIN**'ın Prof. Dr. Halil YURDUGÜL sorumluluğunda yürütülen "**Zeki Öğretim Sistemlerinde Öğrenci Modelinin Tasarımı ve Geliştirilmesi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 12 Ocak 2021 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN  
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://www.turkiye.gov.tr/ta-ebys> adresinden 3da10eed-f45e-4f96-baa9-2881a94a03c6 koda ile erişebilirsiniz.  
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: 3DA10EED-F45E-4F96-BAA9-2881A94A03C6

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ta-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Deyiş Dilem İLERİ

E-posta: [yzcim@hacettepe.edu.tr](mailto:yzcim@hacettepe.edu.tr) İnternet Adresi: [www.hacettepe.edu.tr](http://www.hacettepe.edu.tr) Elektronik

Menzar

Ağ: [www.hacettepe.edu.tr](http://www.hacettepe.edu.tr)

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Telefon: .

Kep: [hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr](mailto:hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr)



## **EK-G: Etik Beyanı**

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

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

beyan ederim.

03/11/2021

Furkan AYDIN

## EK-Ğ: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

03/11/2021

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

Tez Başlığı: Zeki Öğretim Sistemlerinde Hibrit Bir Modelin Tasarlanması ve Geliştirilmesi

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
03/11/2021	175	34888	13/10/2021	%9	1691839102

Uygulanan filtreler:

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

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

**Ad Soyadı:** Furkan AYDIN  
**Öğrenci No.:** N17146679  
**Ana Bilim Dalı:** Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi  
**Programı:** Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi  
**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.  
(Prof. Dr., Halil YURDUGÜL)

## EK-H: Thesis/Dissertation Originality Report

03/11/2021

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Computer Education and Instructional Technology

Thesis Title: Design and Development of a Hybrid Model in Intelligent Tutoring Systems

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

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
03/11/2021	175	34888	13/10/2021	%9	1691839102

Filtering options applied:

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

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

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Furkan AYDIN

**Student No.:** N17146679

**Department:** Computer Education and Instructional Technology

**Program:** Computer Education and Instructional Technology

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Prof. Dr., Halil YURDUGÜL)

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

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

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

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

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

03 / 11 / 2021

Furkan AYDIN

---

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

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

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

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

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

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