SES SENTEZLEME VE TANIMA TEKNOLOJİLERİNİ KULLANARAK TÜRKÇENİN ANA DİL OLARAK ÖĞRETİMİ İÇİN ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

ABDULKADİR KARACI

DOKTORA TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

MART 2013
ANKARA

Abdulkadir KARACI tarafından hazırlanan SES SENTEZLEME VE TANIMA TEKNOLOJİLERİNİ KULLANARAK TÜRKÇENİN ANA DİL OLARAK ÖĞRETİMİ İÇİN ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Nursal ARICI
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. İnan GÜLER

Üye : Doç. Dr. Ülkü GÜRSOY

Üye : Doç. Dr. Pınar KARAGÖZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nursal ARICI

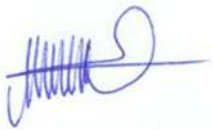
Üye : Yrd. Doç. Dr. Cemal KOÇAK

Tarih : 29/03/2013

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Abdulkadir KARACI

SES SENTEZLEME VE TANIMA TEKNOLOJİLERİNİ KULLANARAK TÜRKÇENİN ANA DİL OLARAK ÖĞRETİMİ İÇİN ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Abdulkadir KARACI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

MART 2013

ÖZET

Öğretimi desteklemede bilgisayar kullanmanın amacı öğrencilere daha iyi öğrenmede yardım etmesidir. Bu doğrultuda eğitim teknolojileri hızla gelişerek daha etkili öğretim teknikleri ortaya çıkmıştır. Bu tekniklerden birisi Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS) ile çevrimiçi öğrenmedir. Bu çalışmada, oluşturulan iki farklı ZÖS modeline göre ses tanıma ve sentezleme teknolojilerini kullanan TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS isimli ZÖS'ler web tabanlı olarak geliştirilmiştir. TÜRKZÖS'de Türkçe dersinde yer alan okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini de içeren genel konuların öğretimi amaçlanırken, TÜRKNOBZÖS'de noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi amaçlanmaktadır. TÜRKZÖS'de kaplama öğrenci modeli kullanılırken, TÜRKNOBZÖS'de kısıt tabanlı ve kaplama öğrenci modeli birlikte kullanılmaktadır. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'e içerik yönetim sistemi vasıtasıyla her türlü içerik kolayca yüklenebilmektedir. Ayrıca öğrencinin sayfaları yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığı geliştirilen YSA modeli vasıtasıyla tespit edilmektedir. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS bu özellikleri ile diğer ZÖS'lerden ayrılmaktadır. TÜRKZÖS'de öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için 4 farklı değerlendirme yöntemi kullanılabilmektedir. Bu yöntemler Klasik, MYCIN, Bilgisayar uyarlamalı test (BUT) ve BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sisteminin birlikte kullanıldığı karma yöntemlerdir.

Özellikle son yöntem bu çalışma kapsamında oluşturulmuş orjinal bir yöntemdir. Bunun dışında TÜRKNOBZÖS Türkçede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimini problem tabanlı olarak öğrenciye yaptığı hatalarla ilgili geri bildirim ve ipucu vererek gerçekleştiren ilk ZÖS'lerden biridir. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS öğrenciyi öğrenme sürecinin her aşamasında öğrenci izleme modülü vasıtasıyla takip etmekte ve ihtiyaçları doğrultusunda yönlendirmektedir. Sonuç olarak, kullanıcı görüşlerine göre TÜRKNOBZÖS Türkçede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının, TÜRKZÖS ise okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini içeren genel konuların öğretimini, öğrenmeyi bireyselleştirerek hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilecek değerli ZÖS'lerdir.

Bilim Kodu : 902.1.014
Anahtar Kelimeler : zeki öğretim sistemi, bilgisayar uyarlamalı test, yapay sinir ağı, ses tanıma, ses sentezleme
Sayfa Adedi : 167
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Nursal ARICI

THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM FOR TEACHING TURKISH AS A MOTHER TONGUE THROUGH SPEECH SYNTHESIS AND RECOGNITION TECHNOLOGIES
(PhD Thesis)

Abdulkadir KARACI

GAZİ UNIVERSITY
INFORMATICS INSTITUTE
MARCH 2013

ABSTRACT

The purpose of computer use for supporting teaching is to help students achieve a better learning. Accordingly, educational technologies have developed rapidly and given rise to more effective teaching techniques. One of these techniques is online learning through Intelligent Tutoring System (ITS). In this study, ITSs named TURKZOS and TURKNOBZOS were developed based on two different ITS models created in a web-based manner. TURKZOS and TURKNOBSOZ utilize speech recognition and synthesis technologies. While TURKZOS aims at teaching general subjects including reading, writing, and listening activities covered in the Turkish course, TURKNOBZOS deals with teaching the usage of punctuations and capital letters. TURKZOS employs overlay model while TURKNOBZOS uses constraint-based model and overlay model together. All kinds of contents can be loaded onto TURKZOS and TURKNOBZOS via content management system. In addition, the YSA model developed allows realizing whether a student has studied the pages sufficiently. With these properties, TURKZOS and TURKNOBZOS differ from other ITSs. In TURKZOS, 4 different assessment methods can be used for measuring the learning level of a student. These assessment methods are classic approach, MYCIN, Computer adaptive testing (CAT), and the mixed method in which CAT, MYCIN and fuzzy logic decision system are utilized together. Especially

the last one is an authentic method constituted within the scope of this study. Apart from that, TURKNOBZOS is one of the first ITSs that teach the usage of punctuations and capital letters in Turkish in a problem-based way by providing students with feedbacks and tips concerning the mistakes they make. TURKZOS and TURKNOBZOS monitor students at every stage of learning process via student monitoring module, and direct them in accordance with their needs. Finally, user views imply that TURKNOBZOS and TURKZOS are valuable ITSs that can teach the usage of punctuations and capital letters in Turkish and general subjects including reading, writing, and listening activities respectively in a rapid and effective fashion by individualizing learning.

Science Code : 902.1.014
Keywords : intelligent tutorial system, computer adaptive test, artificial neural network, speech recognition, voice synthesis
Page Number : 167
Advisor : Assist. Prof. Nursal ARICI

TEŞEKKÜR

Değerli yardım ve katkılarıyla çalışmalarımı yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Nursal ARICI' ya, tez izleme komiteleri boyunca değerli katkı ve yönlendirmelerini esirgemeyen hocalarım Prof.Dr. İnan GÜLER ve Doç. Dr. Ülkü GÜRSOY'a, doktora yaptığım süreç içinde desteğini hiç esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT vi

TEŞEKKÜR viii

İÇİNDEKİLER ix

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiii

RESİMLERİN LİSTESİ xv

SİMGELER VE KISALTMALAR xviii

1. GİRİŞ 1

2. ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ 7

2.1. Öğrenci Modeli 9

2.1.1. Kaplama (overlay) öğrenci modeli 11

2.1.2. Kısıt tabanlı öğrenci modeli (Constraint-based modeling) 13

2.1.3. Streotip öğrenci modeli 15

2.1.4. Durum tabanlı öğrenci modeli 15

2.1.5. Bayes öğrenci modeli 16

2.2. Öğretim Modeli 16

2.3. Alan Modeli 17

2.4. Kullanıcı Arabirimi 18

2.5. Örnek Zeki Öğretim Sistemlerinin İncelenmesi 18

2.5.1. Yurt dışında yapılan araştırma ve uygulamalar 19

2.5.2. Yurt içinde yapılan araştırma ve uygulamalar 29

3. GERÇEKLEŞTİRİLEN ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİNİN GENEL YAPISI, TASARIMI VE KULLANIMI..... 32

3.1. TÜRKZÖS Zeki Öğretim Sistemi..... 33

3.1.1. TÜRKZÖS zeki öğretim sisteminin mimarisi..... 33

3.1.2. TÜRKZÖS'e eklenen zekilik unsurları..... 40

3.1.3. Öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan değerlendirme yöntemleri 41

3.1.4. TÜRKZÖS'ün ana sayfa yapısı 63

3.1.5. Yönetici işlemleri..... 65

3.1.6. Öğretmen işlemleri ve içerik yönetim sistemi 66

3.1.7. Öğrenci izleme modülü..... 84

3.1.8. Öğrenci işlemleri..... 98

3.1.9. Ses tanıma ve sentezleme modülleri 106

3.1.10. Gezinme adaptasyonu teknikleri ve TÜRKZÖS'de kullanılan teknikler..... 109

3.2. TÜRKNOBZÖS Zeki Öğretim Sistemi 111

3.2.1. TÜRKNOBZÖS zeki öğretim sisteminin mimarisi 112

3.2.2. Öğrenci ara birimi 115

3.2.3. Öğretmen ara birimi 120

4. TÜRKZÖS VE TÜRKNOBZÖS'ÜN DEĞERLENDİRİLMESİ VE DENEYSEL UYGULAMALAR..... 126

4.1. TÜRKZÖS'de Öğrenme Düzeyini Belirlemek İçin Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri İle İlgili Deneysel Uygulamalar..... 128

4.1.1. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar..... 128

4.1.2. BUT'a göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar..... 130

4.1.3. BUT, MYCIN ve bulanık mantık karar sistemine göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar 133

4.2. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün Kullanıcı Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi 138

4.2.1. Görüş anketi sonuçlarının değerlendirilmesi 139

4.2.2. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşler . 147

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 150

KAYNAKLAR 155

ÖZGEÇMİŞ 166

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. Geleneksel test ile uyarlamalı test arasındaki farklar 43

Çizelge 3.2. Madde güçlük parametresinin (b) dilsel ifade olarak tanımlanması..... 53

Çizelge 3.3. Madde ayırt edicilik parametresinin (a) dilsel ifade olarak tanımlanması 54

Çizelge 3.4. Yetenek düzeyi bulanık kümeleri ve sınır değerleri 55

Çizelge 3.5. Öğrenme düzeyi bulanık kümeleri ve sınır değerleri..... 56

Çizelge 3.6. MYCIN güven faktörü için bulanık kümeler ve sınır değerleri..... 59

Çizelge 3.7. YSA girişleri 90

Çizelge 3.8. YSA çıkışını SID dilsel ifadesine dönüştürmek için kullanılan sınır değerleri 91

Çizelge 3.9. YSA modelinin parametreleri 92

Çizelge 3.10. YSA modeli için istatistiksel değerler 94

Çizelge 3.11. Beklenen sonuçlar ile YSA modelinden elde edilen tahmini sonuçların test seti için karşılaştırılması 95

Çizelge 3.12. Kısıt tabanlı değerlendirme için örnek uygulama ve geri bildirimler 119

Çizelge 3.13. TÜRKNOBZÖS'e eklenen kısıtlar..... 122

Çizelge 4.1. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün benzer ZÖS'lerle yetenek karşılaştırması 126

Çizelge 4.2. BUT değerlendirme yöntemi ile ilgili deneysel sonuçlar 131

Çizelge 4.3. BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sistemine göre değerlendirme yöntemiyle ilgili deneysel sonuçlar..... 134

Çizelge 4.4. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları.... 139

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. ZÖS'ün en genel yapısı 8

Şekil 2.2. Örnek bir kaplama öğrenci modeli 12

Şekil 2.3. Kaplama öğrenci modelinin gösterimi. 13

Şekil 3.1. TÜRKZÖS'de kullanılan ZÖS modeli 34

Şekil 3.2. TÜRKZÖS'ü oluşturan alt sistemler 35

Şekil 3.3. TÜRKZÖS'ün en genel akış şeması 39

Şekil 3.4. BUT yöntemi akış şeması 45

Şekil 3.5. b_i=0, 1, 2, 3, a_i =1,5 ve c_i=0 için madde karakteristik eğrisi 48

Şekil 3.6. b_i=1, c_i=0 ve a_i = -1, 1, 2 için madde karakteristik eğrileri 49

Şekil 3.7. b_i=1, a_i=2 ve c_i=0, 0,2, 0,3 için madde karakteristik eğrileri 49

Şekil 3.8. BUT'a göre değerlendirme yönetiminin şematik yapısı 54

Şekil 3.9. Yetenek düzeyi bulanık kümeleri 55

Şekil 3.10. BUT değerlendirme yöntemi için öğrenme düzeyi bulanık kümeleri 57

Şekil 3.11. MYCIN güven faktörü için bulanık kümeler 60

Şekil 3.12. BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık kullanılarak gerçekleştirilen değerlendirme yönteminin yapısı 61

Şekil 3.13. Bulanık mantık karar sisteminde kullanılan kural tabanı 62

Şekil 3.14. Yöneticinin gerçekleştirebileceği işlemler 66

Şekil 3.15. Öğretmenin gerçekleştirebileceği işlemler 67

Şekil 3.16. TÜRKZÖS'de öğretmen tarafından alan modelinin oluşturulması 68

Şekil 3.17. İçerik yönetim sistemi modülü 71

Şekil 3.18. Üniteler arasındaki örnek geçiş ilişkisi 83

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.19. SID'nin belirlenmesinde kullanılan YSA modeli 89

Şekil 3.20. TÜRKNOBZÖS'de kullanılan ZÖS modeli 113

Şekil 4.1. Yetenek düzeyine göre madde güçlük parametresinin belirlenmesi..... 133

Şekil 4.2. Doğru cevap sayısı ve öğrenme düzeyi puanı arasındaki ilişki 137

Şekil 4.3. MYCIN, yetenek düzeyi ve öğrenme düzeyi puanları arasındaki ilişki .. 137

Şekil 4.4. Yetenek düzeyine göre madde güçlük parametresinin belirlenmesi..... 138

Şekil 4.5. 1-10. madde puanlarının ortalaması..... 145

Şekil 4.6. 11-21. madde puanlarının ortalaması..... 146

Şekil 4.7. 22-35. madde puanlarının ortalaması..... 147

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 3.1. TÜRKZÖS'ün ana sayfası 63

Resim 3.2. Öğrenci kayıt ekranı..... 64

Resim 3.3. Şifre ve kullanıcı adının kısa mesaj olarak gönderilmesi 64

Resim 3.4. Yönetici ekranı..... 65

Resim 3.5. Sınıf listesi raporlama ekranı 66

Resim 3.6. Öğretmen işlemleri ve ünite tanımlama ekranı..... 67

Resim 3.7. Konu ekleme, silme, düzeltme ve listeleme ekranı..... 69

Resim 3.8. Sayfa ekleme, silme, düzeltme ve listeleme ekranı 70

Resim 3.9. Boşluk doldurma şeklindeki soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranı..... 73

Resim 3.10. Boşluk doldurma şeklindeki soruları içeren etkinlik sayfası için önizleme ekranı 74

Resim 3.11. Çoktan seçmeli soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranı..... 74

Resim 3.12. Çoktan seçmeli soruları içeren etkinlik sayfası için önizleme ekranı.... 75

Resim 3.13. Okuma parçası veya herhangi bir içerik için içerik oluşturma ekranı ... 76

Resim 3.14. Okuma parçası önizleme ekranı..... 76

Resim 3.15. Soru tanımlama ekranı 78

Resim 3.16. Sınav tanımlama ekranı..... 81

Resim 3.17. Klasik sınav parametre tanımlama ekranı..... 82

Resim 3.18. Üniteler arası geçiş koşulları tanımlama ekranı..... 83

Resim 3.19. Öğrenci izleme modülü öğrenci listesi 85

Resim 3.20. Öğrencinin etkinlik sayfasının öğretmen tarafından izlenmesi 86

Resim **Sayfa**

Resim 3.21. Öğrenciye ait sınav sayfasının öğretmen tarafından izlenmesi..... 87

Resim 3.22. Öğrenci sınav cevaplarının öğretmen tarafından izlenmesi..... 87

Resim 3.23. Sayfa izleme süresi sınır değerlerini tanımlama ekranı 90

Resim 3.24. (a) YSA modeli test seti regresyon grafiği, (b) YSA modeli eğitim seti regresyon grafiği 94

Resim 3.25. SID'lerin öğrenciye bildirilmesi 96

Resim 3.26. Herhangi bir öğrenciye ait SID'lerin öğretmen tarafından listelenmesi 97

Resim 3.27. Sayfa izleme süresi ayrıntılı liste 98

Resim 3.28. Öğrenci ekranında okuma parçası sayfasının gösterilmesi..... 100

Resim 3.29. Öğrenci ekranında etkinlik sayfasının gösterilmesi..... 101

Resim 3.30. Öğrenci değerlendirme ekranı..... 102

Resim 3.31. Öğrencinin sınav sonucunun gösterilmesi 103

Resim 3.32. Öğrencinin sayfaları çalışmadan tekrar sınava girişinin engellenmesi.104

Resim 3.33. İzlemesi gereken sayfaları izleyen öğrencinin sınava tekrar girmesine izin verilmesi 105

Resim 3.34. Öğrencinin istenen öğrenme düzeyine ulaştığı sınav sonuç sayfası 105

Resim 3.35. Ses tanıma örnek uygulama ekranı 106

Resim 3.36. Sesle içerik oluşturma modülü..... 107

Resim 3.37. TurkZosOku ses sentezleme eklentisi..... 108

Resim 3.38. (a) Etkinlik sayfası, (b) Bilgi sayfası 115

Resim 3.39. Kısıt tabanlı değerlendirme ekranı..... 116

Resim 3.40. Kısıt tabanlı değerlendirme sonuç ekranı 118

Resim 3.41. Kısıt tanımlama ekranı..... 123

Resim 3.42. Problem tanımlama ekranı 124

Resim **Sayfa**

Resim 3.43. Problemlere kısıt atama ekranı..... 125

Resim 4.1. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yapılan sınav uygulaması-1 129

Resim 4.2. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yapılan sınav uygulaması-2 130

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
cr	Kısıt uygunluk durumu
cs	Kısıt yeterlilik durumu
θ	Yetenek düzeyi

Kısaltmalar	**Açıklama**
BDE	Bilgisayar Destekli Eğitim
BO	Biliyor Olabilir
BOB	Büyük Olasılıkla Biliyor
BOBM	Büyük Olasılıkla Bilmiyor
BUT	Bilgisayar Uyarlamalı Test
CI	Çok İyi
CK	Çok Kötü
Dİ	Dilsel İfade
GF	Güven Faktörü
I	İyi
K	Kötü
KB	Kesinlikle Biliyor
KBM	Kesinlikle Bilmiyor
KKT	Kesinlikle Katılıyorum
KKM	Kesinlikle Katılmıyorum
KRS	Kararsızım
KT	Katılıyorum
KM	Katılmıyorum

Kısaltmalar	Açıklama
KTM	Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli
MB	Muhtemelen Biliyor
MBM	Muhtemelen Bilmiyor
MCR	Matlab Component Runtime
MSBNx	Microsoft Bayesian Network Toolkit
MSE	Mean Squared Error (Ortalama Karesel Hata)
MYT	Madde Yanıt Teorisi
O	Orta
SD	Standart Sapma
SID	Sayfa İzleme Düzeyi
ÜD	Üyelik Derecesi
YSA	Yapay Sinir Ağı
YZ	Yapay Zeka
ZÖS	Zeki Öğretim Sistemi

1. GİRİŞ

Öğretimi desteklemede bilgisayar kullanmanın amacı öğrencilere daha iyi öğrenmede yardım etmesidir. Bu doğrultuda eğitim teknolojileri hızla gelişerek daha etkili öğretim teknikleri ortaya çıkmıştır. Bu tekniklerden birisi olan Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS) ile çevrimiçi öğrenme günümüzde çok popüler hale gelmektedir [1, 2]. ZÖS bilgisayar tabanlı bir sistemdir. ZÖS; neyi öğreteceğini, kime öğreteceğini ve nasıl öğreteceğini bilen bir bilgisayar sistemidir [3]. ZÖS' ün zeki olması, bilgi gösterimi, çıkarım mekanizması ve makine öğrenme gibi yapay zekânın (YZ) metot ve ilkelerini kullanmasından kaynaklanmaktadır [4].

ZÖS'ün, öğrencilere kendi kendilerine öğrenme imkânı yaratması, her bir öğrenciye göre bireysel eğitim sunması, zeki yardım ve yönlendirme yapması, zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde çalışmayı sağlaması nedeniyle eğitim alanında kullanımı oldukça artmıştır [1].

ZÖS öğretici materyaller vasıtasıyla öğrencinin sınıf içinde ve dışında öğrenmesine yardımcı olan çok değerli bir araçtır. Bu sistemler öğrenme ortamının bireyselleştirilmesini sağlayarak öğrenmeyi artırır [5]. Zeki öğretim sistemlerinin en temel amacı, öğrenciye göre uyarlamalı bir ortam sağlayabilmektir. Bunu gerçekleştirebilmek için sistem, öğrencinin hangi konuyu bildiğini, hangi konuyu bilmediğini anlayabilmeli ve o anki öğrenci durumuna bağlı olarak karar verebilmelidir. Öğrenci bilgi durumu, öğrenci modeli ile temsil edilmektedir ve sistem herhangi bir öğretim etkinliği gerçekleştirmek için öğrenci modeli ile etkileşim içerisinde olmalıdır. Öğrenci sistemi kullandıkça, sistem öğrenci modelini güncellemeli ve her öğrenci için kişisel bilgileri kontrol ederek o doğrultuda öğretim hizmeti sunabilmelidir [6].

Beck, J. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ZÖS'ün öğrencilerin performans ve motivasyonunu artırmada oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir [7]. Uyarlamalı bir sistem ile çalışan öğrencilerin konu ile ilgili testlerde gösterdikleri başarının bilgisayar destekli öğretim sistemi ile çalışanlara göre yaklaşık olarak %40'lara

ulaşan oranlarda arttığı ve çalışma sürelerinin yaklaşık olarak %30'lara ulaşan oranlarda azaldığı görülmektedir [8]. ZÖS'ler matematik, fizik, programlama, veri tabanları ve yeni diller öğrenme gibi çeşitli alanlarda başarıyla geliştirilmiştir [9].

Ana dil olarak Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunlardan bazıları şunlardır:

1. Öğretimde, genellikle, bilgi kazandırmaya yönelik öğretmen merkezli (öğretici) bir yaklaşım esas alınmaktadır.
2. Kalabalık sınıflar nedeniyle, serbest okuma, sözlü ve yazılı anlatım alanında her öğrenciye yeterince alıştırma ve ödev yaptırılamamaktadır.
3. Türkçe öğretiminde kitaba ve sınıfa bağımlılıktan kurtulamayış da ana dil olarak Türkçenin öğretimindeki bir sorundur.
4. Ders kitaplarında Türk dilinin zengin ifadelerini içeren, öğrencinin dil zevkini geliştirecek metinlere yer verilmemektedir. Ders kitapları görsel açıdan yetersizdir ve ilgiyi azaltmaktadır.
5. Dil öğretiminde ders kitapları haricinde görüntülü ve sesli teknolojik imkânlardan faydalanılmamaktadır. Dinleme becerisini geliştirmek için daha çok okunan bir parçanın dinletilmesi tercih edilmektedir. Güzel konuşan ve okuyan kişilerce doldurulmuş kasetlerden, çocuk oyunları ve filmlerden yeterince faydalanılmamaktadır.
6. Metinler çocuk psikolojisi ve pedagojik yönden değerlendirilmeden çocuk ruhunun gelişmesine uygun olup olmadığına bakılmadan hazırlanmaktadır.
7. Türkçe dersinin ölçme ve değerlendirilmesi her dersin sonunda yapılamamaktadır. Türkçe eğitimi çalışmaları sürekli olarak değerlendirilmelidir.
8. Dinleme becerisinin geliştirilmesinde öğretmenlerin karşılaştıkları en büyük sorun öğrencilerin dikkatinin çabuk dağılmasıdır [10-13].

Yapılan literatür taramasına göre Türkçenin ana dil olarak öğretimiyle ilgili olarak yapılmış bir ZÖS bulunmamaktadır. Yine yapılan literatür taramasına göre ses tanıma ve sentezleme teknolojilerini kullanan web tabanlı ZÖS'lerle ilgili olarak yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Türkçenin ana dil olarak öğretimiyle ilgili olarak yukarıda bahsedilen sorunlara ses tanıma ve sentezleme teknolojilerini

kullanan bir ZÖS'ün çözüm olacağı düşünülmektedir. Bu gerekçeyle, hem Türkçenin ana dil olarak öğretimiyle ilgili olarak hem de ses tanıma ve sentezleme teknolojilerini kullanan ilk ZÖS'lerden biri olması açısından yapılacak olan bu doktora çalışması önemlidir.

Bu çalışmada anadil olarak Türkçenin yüksek kalitede ve etkin öğretimini gerçekleştirebilen, anadil olarak Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunlara çözüm olan, bireylere göre uyarlanmış bir ZÖS geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın alt amaçları ve bu alt amaçlara ulaşmak için gerçekleştirilen işlemler kısaca aşağıdaki gibidir.

1. Belirtilen ana amaç doğrultusunda ana dil olarak Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunlar da göz önünde bulundurularak daha önce kullanılan modellerden farklı olarak orijinal ZÖS modelleri oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu amaca hizmet etmesi açısından iki farklı ZÖS modeli oluşturulmuştur. Birinci modelde Türkçe kitaplarında yer alan genel konuların öğretimi için TÜRKZÖS isimli ZÖS'ün geliştirilmesi amaçlanırken, 2. modelde noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi için TÜRKNOBZÖS isimli ZÖS'ün geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Türkçenin ana dil olarak öğretiminde dinleme becerisinin geliştirilmesinde karşılaşılan sorunlara çözüm olması açısından ZÖS içerisinde ses sentezleme teknolojisinin kullanılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla ses sentezleme teknolojisi ZÖS' e entegre edilmiştir. Ayrıca, bilgisayar metni okurken okunan her kelime renklendirilmekte ve öğrencinin takip etmesini kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra öğrenci bilgisayar tarafından okunan metnin okuma hızını yavaşlatıp hızlandırarak kendine göre ayarlayabilmektedir. Böylece öğrenci başka birine ihtiyaç duymadan dikte çalışması yapıp kendini değerlendirebilmektedir.

3. Yapılan çalışmaların birçoğunda bulunmayan ve özellikle Türkiye'de yapılan tez çalışmalarında [1, 6, 14-16] bir eksiklik olarak belirtilen içerik yönetim sistemi

modülünün sisteme dâhil edilmesi diğer bir alt amaçtır. Bu modül vasıtasıyla öğretmen, web sayfası tasarımı bilgisine sahip olmadan Türkçe kitaplarındaki okuma parçalarını, etkinlik sayfalarını, resimleri, animasyonları, soruları, sınavları sisteme girebilmektedir. Böylece, ders kitaplarında Türk dilinin zengin ifadelerini içeren, öğrencinin dil zevkini geliştirecek metinlere yer verilmediği, görsel açıdan yetersiz ve ilgiyi azalttığı sorununa çözüm sağlanmaktadır. Bunun dışında içerik yönetim sistemi çok genel olduğundan dolayı sistem Türkçe dersi dışında her hangi bir derste de kullanılabilecek yapıdadır.

4. Türkçe dersinin ölçme ve değerlendirilmesinin her dersin sonunda yapılamaması sorunu ve Türkçe eğitimi çalışmalarının sürekli olarak değerlendirilmesinin gerekliliği göz önüne alındığında, ZÖS' de zaman problemi olmadığı için her konunun sonunda ölçme değerlendirme çalışması yapılması amaçlanmaktadır. Ayrıca Türkçe kitaplarında etkinlik sayfası olarak yer alan boşluk doldurma ve çoktan seçmeli tarzındaki çalışma soruları sisteme öğretmen tarafından yüklenebildiğinden dolayı öğrenci bu etkinlikleri yaparak sürekli kendini değerlendirebilmektedir. Kalabalık sınıflar nedeniyle öğretmenin her öğrencinin etkinlik cevaplarını kontrol ederek öğrenciye geri bildirim vermesi zor bir işlemdir. Geliştirilen ZÖS'lerde öğrenci etkinlik sorularını cevapladığı anda öğrenciye cevabın doğruluğu hakkında doğrudan geri bildirim verilmektedir.

5. Öğrencinin yetenek seviyesine uygun bir sınavın öğrenciye sunulması alt amaçlardan bir diğeridir. Öğrenci yetenek seviyesine uygun bir sınavın gerçekleştirilmesinde bilgisayar uyarlamalı test (computerized adaptive testing) yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca öğrencinin öğrenme düzeyinin belirlenmesinde MYCIN güven faktörü, bilgisayar uyarlamalı test (BUT) ve bulanık mantık karar sisteminin birlikte kullanıldığı karma bir yöntem kullanılmaktadır. Bu karma yöntem bu tez kapsamında oluşturulan orijinal bir yöntemdir. Bu yöntemde BUT'tan ve MYCIN'den elde edilen puanlar bulanık mantık karar sistemine giriş olarak verilmekte ve çıktısı öğrencinin öğrenme düzeyi olmaktadır. Ayrıca öğrencinin öğrenme düzeyi belirlenirken karma yöntem dışında BUT yöntemi ve MYCIN yöntemi ayrı, ayrı olarak kullanılabileceği gibi klasik değerlendirme

yöntemi de kullanılabilmektedir. Değerlendirme yöntemine öğretmen karar vermektedir.

6. Ayrıca öğrencinin konu içeriğini tamamlamadan konu testine geçmesini engellemek, soru bankasından soruları öğrencinin seviyesini uygun, farklı zorluk derecelerinde seçtirmek, öğrencinin başarılı ve başarısız olduğu konuları tespit ederek sadece başarısız olduğu konulara yönelmesini sağlamak ve başarılı olduğu konunun içeriği ve testinden sorumlu tutmamak gibi seçenekler de ZÖS' ün işleyiş sistemi içerisinde amaçlanmaktadır.

7. Kalabalık sınıflar nedeniyle öğretmenin derste her öğrenciyi takip etmesi güç bir iştir. Bu nedenle bu sistemde öğretmenin her öğrenciyi zaman ve mekândan bağımsız olarak takip edebilmesi diğer bir alt amaçtır. Bu amacı yerine getirmek için sisteme öğrenci izleme modülü eklenmiştir. Bu modül vasıtasıyla öğrenci sayfası olduğu gibi öğretmenin karşısına gelmektedir. Öğretmen öğrencinin sayfaya ne zaman girdiğini, ne zaman çıktığını, sayfada toplam ne kadar süre kaldığını, etkinlik sorularına doğru cevap verip vermediğini ve sınav sonuçlarını görebilmektedir. Ayrıca etkinlik sayfalarında öğrenci cevaplarına yorum yazıp düzeltme yapabilmektedir.

8. Öğrencilerin sayfaları yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığını belirleyip yeterli düzeyde çalışmadığı sayfalara yönlendirmek diğer bir alt amaçtır. Bu amaçla yapay sinir ağı (YSA) temelli bir model önerilmiş ve bu modele bağımlı kalınarak bu özellik sisteme eklenmiştir.

9. Göçer'e göre öğrenme ve öğretme sürecinde yazım ve noktalama kuralları ezberleterek değil, uygulama çalışmaları içerisinde işlevsel anlayışla kavratılmaya çalışılmalıdır [17]. Bu çalışmada noktalama işaretlerinin ve büyük harf kullanımının öğretiminin problem çözerek öğretilmesi diğer bir alt amaçtır. Bu amaçla kısıt tabanlı bir ZÖS modeli oluşturularak bu modele uygun ZÖS geliştirilmiştir.

Bu tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde ZÖS'lerin genel tanıtımı yapılmakta ve standart bir ZÖS'de bulunan öğrenci modeli, öğretim modeli, alan modeli ve kullanıcı ara birimi bileşenleri ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca ulusal ve uluslararası literatürde yer alan bazı örnek ZÖS'ler incelenmektedir. Üçüncü bölümde bu tez kapsamında geliştirilen TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün genel yapısı, modelleri, tasarımı ve kullanımı ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Bunun dışında TÜRKZÖS'de öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan BUT ve Mycin güven faktörü yöntemlerinin matematiksel ve algoritmik alt yapısı, kullanılan bulanık kümeler bu bölümde verilmektedir. Dördüncü bölümde TÜRKZÖS'de öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan değerlendirme yöntemleri ile ilgili deneysel uygulamalara yer verilmekte ve sonuçlar irdelenmektedir. Bununla birlikte TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ü değerlendirmek amacıyla uygulanan anket ve sonuçları da bu bölümde verilerek sonuçlar yine irdelenmektedir. Beşinci bölümde TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili değerlendirmeler, öneriler ve sonuçlar yer almaktadır.

2. ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ

Bu bölümde ZÖS'lerin genel tanıtımı yapılmakta ve standart bir ZÖS'de bulunan öğrenci modeli, öğretim modeli, alan modeli ve kullanıcı ara birimi bileşenleri ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca literatürde yer alan bazı örnek ZÖS'ler incelenmektedir.

Bilgisayar teknolojisinin eğitime etkin bir şekilde dâhil edilme çalışmaları sonucunda Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) kavramı ortaya çıkmış, pek çok BDE sistemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemler ile eğitime önemli destekler sağlanmış ve bunun sonucunda başarıyı artırıcı gelişmeler yaşanmıştır. Burada amaç ders içeriğini öğrenciye sanal ortamda sunmaktır. Bu tarz içerikler ilk planda ilgi çekmiş olsada içeriğin ve bilgiyi ölçmenin değişken olmaması, bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulmaması nedeniyle öğrencilerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamamıştır. YZ teknolojilerinin eğitimde başarılı bir şekilde kullanılması ile öğrencinin seviyesine uygun içeriği veren, süreç içinde aldığı veriler doğrultusunda aldığı kararlarla eğitim içeriğini güncelleyebilen, bireysel farklılıkları göz önünde tutarak bunlara göre çeşitli öğretimleri gerçekleştirebilen ZÖS olarak adlandırılan sistemler oluşturulmuştur [14, 15].

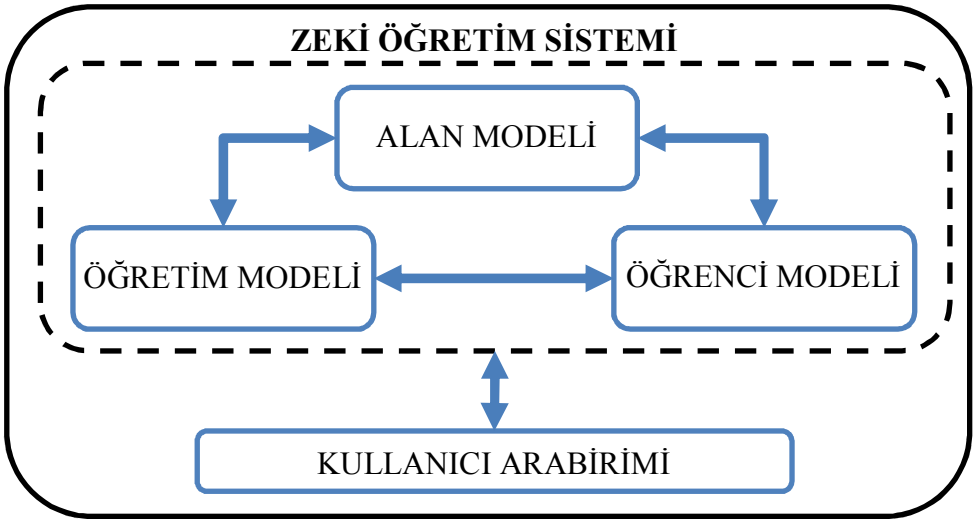
ZÖS neyin, nasıl öğretileceğini belirleyen öğretim içeriği ve öğretim stratejilerinin modellendiği bilgisayar tabanlı bir öğretim sistemidir [18]. ZÖS ilk defa 1982'de Sleeman ve Brown'nın "Intelligent Tutoring Systems" isimli kitabında kullanılmıştır [19].

ZÖS'ler geleneksel bir araştırma alanıdır. ZÖS'ün amacı bireyselleştirilmiş öğrenme ve öğretmeyi sağlamak için alan bilgisini, öğrenci bilgisini ve öğretim stratejilerini kullanmaktır [20, 21]. İlk web tabanlı ZÖS 1995-1996 yıllarında bildirilmiştir [20, 22]. Birebir insan öğretici esasına dayanan ZÖS etkili bir araç olarak otomatik bir şekilde ortaya çıkmıştır. ZÖS'ler etkileyici başarılarına rağmen öğrenme ile ilgili her probleme de çözüm sağlamamaktadır. ZÖS'lerin çoğu öğrencilerin bilişsel

ihtiyaçlarını desteklemede başarılı olmalarına rağmen öğrencinin öğrenmeye karşı ilgi ve motivasyonunu desteklemede daha az başarılıdır [23].

ZÖS mimarisi tasarımcıların ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterebilir. Ancak geleneksel bir ZÖS modeli 3 anahtar bileşenden meydana gelmektedir: alan modeli (domain model), öğrenci modeli (student model) ve öğretim modeli (teaching model) [14, 15, 21, 24].

ZÖS'ün en genel yapısı Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. ZÖS'ün en genel yapısı [6, 14, 25]

Alan modeli; ders içeriği, öğretim konuları ve öğretim konuları arasındaki ilişkileri içerir. Öğrenci modelinde öğrenci bilgisi, öğrenme düzeyi, öğrenme geçmişi, öğrenci tercihleri, amaçları gibi öğrenciye ait önemli bilgiler tutulur. ZÖS'de bulunması gereken zeki özelliği, bireysel uyarlamanın sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Öğrenci süreçlerinin izlenmesi ve öğrenci modelinin uzman model ile karşılaştırılması vasıtasıyla öğrencinin hangi konuda zorluk yaşadığı, nerede yardıma ihtiyacı olduğu ve hangi aşamada yeni bir konuya geçeceği belirlenebilir.

Öğretim modeli ZÖS'ün en önemli bileşenidir ve çeşitli öğretim stratejilerini içerir. Bu model vasıtasıyla öğrenciye geribildirim sağlanır ve en uygun konuya

yönlendirilir. Kullanıcı arabirimi ise, öğrenci ve sistem arasındaki etkileşimi sağlamaktadır [6, 21].

2.1. Öğrenci Modeli

ZÖS'ün öğrencinin konu hakkındaki bilgisini, yeteneğini, stratejisini, motivasyonunu ve diğer öğrenci özelliklerini ayrıntılı bir şekilde takip etmesi süreci öğrenci modelleme olarak adlandırılmaktadır [19]. Öğrenci modeli öğrencinin bilgi durumunu temsil etmek ve tanımlamak için amaca uygun bilgiyi toplama süreci olarak tanımlanabilir [9].

Öğrenci modelleme öğrenci modelinin yapılandırılmasını ve güncellenmesini içerir [26]. Öğrenci modeli öğrencinin bir konu ile ilgili olarak neyi bilip neyi bilmediğini ortaya koyar. Bu bilgi öğrencinin bilgi düzeyinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesinde öğretim modeli tarafından kullanılır [27, 28].

Öğrenci modeli, öğrencinin öğrenme düzeyini temsil eden ve öğrenci ile ilgili özel bilgileri saklayan kısımdır. ZÖS'de bulunması gereken zeki özelliği, bireysel uyarlamanın sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Öğrenci süreçlerinin izlenmesi ve öğrenci modelinin uzman model ile karşılaştırılması ile öğrencinin hangi konuda zorluk yaşadığı, nerede yardıma ihtiyacı olduğu ve hangi aşamada yeni bir konuya geçeceği belirlenebilir [6]. Öğrenci modeli ZÖS'ün çekirdek bileşenidir [29]. Kusursuz bir öğrenci modeli öğrencinin öğrenme, performans ve verimliğini etkileyen bilgi ve davranışların tüm özelliklerini içerir [30].

Öğrenci modeli ZÖS'ün en önemli parçasıdır. Öğrenci modeli aslında tek başına bir şey yapmaz. Daha ziyade, öğretim modeline girişi sağlar. Eğer öğrenci modelinde öğrenci özellikleri uygun bir şekilde modellenmezse öğretim modelinin vereceği kararlar yanlış olacaktır [31, 32]. Öğrenci modelleme ile öğrencinin öğrenmesine ait tüm bilgiler izlenip saklanmaktadır. Öğrenci modeli olmaksızın öğretim ortamının kullanıcının ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi ve verim sağlanması imkânsızdır.

Bir ZÖS'de öğrenci modeline göre kişiselleştirme;

- Öğrenme materyallerini kişiselleştirerek,
- Kişiye uygun kısa testler (quiz) vererek,
- Kişiye uygun okuma materyalleri vererek,
- Kişiye uygun tavsiye ve uyarı vererek sağlanabilir [33].

ZÖS'lerde yer alan öğrenci modelleri birçok farklı şekilde sınıflandırılabilmektedirler. Sistem içinde sergilenen fonksiyonlar göz önünde bulundurulduğunda bir öğrenci modelinin sahip olması gereken 6 temel özellik şu şekilde sıralanabilir:

- Düzeltici (Corrective): Öğrencinin hatalı bilgilerini ortadan kaldırır.
- Detaylandırıcı (Elaborative): Kullanıcının bilgi seviyesi ile ilgili ayrıntılı bilgi verir.
- Stratejik (Strategic): İlk iki özellikte belirtilen taktiksel kararlar dışında kalan öğretim stratejisindeki önemli değişiklikleri gerçekleştirir. Değişik öğretim taktiklerine karşı kullanıcının bilgi seviyesine uygun yaklaşım geliştirir.
- Tanılayıcı (Diagnostic): Öğrenci bilgisindeki hataları tespit eder. Öğrencinin bilgi seviyesini ve karakteristiğini analiz eder.
- Öngörücü (Predictive): Bu özelliğe sahip öğrenci modeli, kullanıcının davranışlarını taklit etmek için bir benzetimci (simulator) gibi davranır. Öğreticideki olaylara öğrencinin vermesi gereken olası yanıtları belirler.
- Değerlendirici (Evaluative): Öğrencinin başarı seviyesini belirlemek için değerlendirme yapar [34, 35].

Öğrenci modeli yaklaşımlarında, uzun dönemli ve kısa dönemli olmak üzere iki farklı tür göze çarpar. Uzun dönemli öğrenci modelinde, öğrencinin hemen değişmeyen, uzun süre geçerliliğini koruyan bilgileri tutulur. Bunlara örnek olarak, öğrencinin bilgi düzeyi, amacı, öğrenme metodu gibi bilgileri gösterilebilir. Kısa dönemli öğrenci modelinde, öğrencinin sadece bir oturum süresince geçerli olan

bilgileri tutulur. Bunlar, öğrencinin sürekli takip edilen davranışlarına ilişkin bilgilerdir. Örneğin bir problem çözümü sırasında seçtiği yöntem, harcadığı zaman, aldığı ipucu sayısı, verilen geri bildirim sayısı, yaptığı hatalarla ilgili bilgi eksikliğinin nerde olduğu, bir konuya harcadığı zaman gibi bilgiler kısa dönemli öğrenci modelinde yer alır. Kısa dönemli öğrenci modellerine model izleme ve kısıt tabanlı öğrenci modelleri; uzun dönemli öğrenci modellerine ise kaplama, streotip, bayes öğrenci modelleri örnek olarak gösterilebilir. ZÖS'lerin çoğu uzun dönemli ve kısa dönemli öğrenci modellerinin ikisini de kullanır. Kısa dönemli öğrenci modeli genellikle uzun dönemli öğrenci modelini güncellemek amacıyla kullanılır [29].

Öğrenci modellemede kullanılan pek çok yöntem vardır. Bu yöntemlerden bazıları:

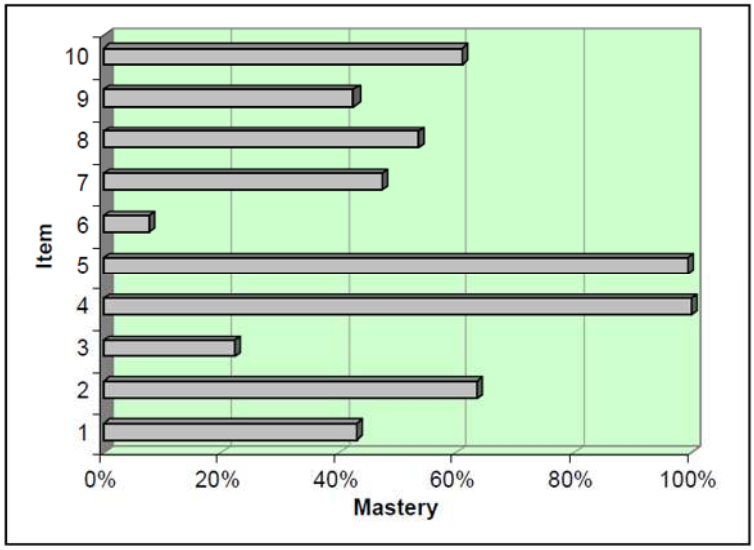
- Kaplama öğrenci modeli,
- Kısıt tabanlı modelleme,
- Durum tabanlı modelleme,
- Bayes öğrenci modeli,
- Streotip öğrenci modeli şeklinde listelenebilir [6, 36].

2.1.1. Kaplama (overlay) öğrenci modeli

Kaplama öğrenci modelinde, öğrenci bilgisi, alan uzmanı bilgisinin bir alt kümesi olarak görülmektedir. Öğrenci bilgisini temsil etmek için kullanılan en popüler öğrenci modelidir. Bu model ilk defa, Wusor II sisteminin bir bileşeninde kullanmıştır. Wusor II YZ tabanlı bilgisayar destekli öğretim programıdır [21, 37].

Bu modelde tek ön şart, alan bilgisinin kurallar, kavramlar, gerçekler gibi genel öğelere ayrılabilir olmasıdır. Şekil 2.2'de 10 öğeye ayrılmış bir alan bilgisi için kaplama öğrenci modeli örneği gösterilmektedir. Her bir konunun bilinme düzeyi için sistem tasarımcısı tarafından belirlenen değer aralığı kullanılmaktadır. Örneğin, 0 ve 100 aralığı bir konunun bilinme düzeyi için kullanıldığında, 0 değeri konunun bilinmediğini, 100 değeri ise konunun en üst düzeyde bilindiğini gösterecektir. Her

madde için öğrenci düzeyi % 0 başlangıç değeri ile başlamakta ve öğrenci davranışına göre bu düzey dinamik olarak değişmektedir [31].

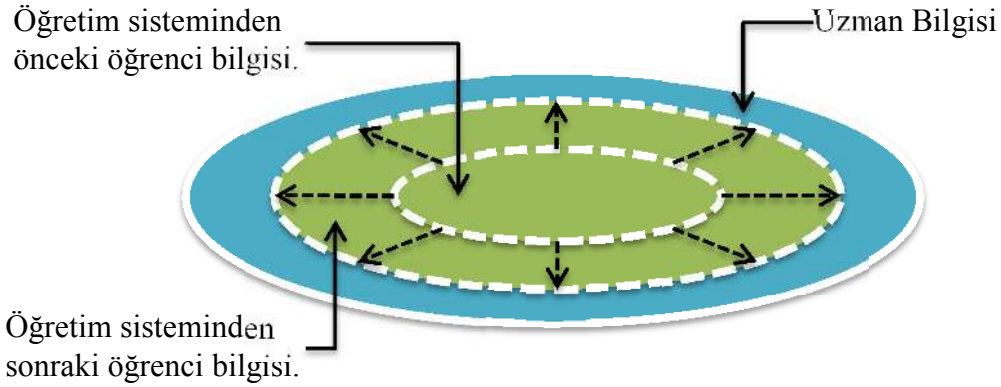


Şekil 2.2. Örnek bir kaplama öğrenci modeli [31]

Kaplama öğrenci modeli, uzman ve öğrenci arasındaki farkları içermektedir. İki farklı bilginin olması söz konusudur. Bunlar; bilinmeyen konular ve yanlış anlaşılan konulardır. Bu modelde, öğrencinin bilgisi uzman bilgisi ile karşılaştırılarak öğrencinin bilgi düzeyi bir değer olarak belirlenir. Bu değer biliyor ya da bilmiyor şeklinde olabileceği gibi sayısal bir değer de olabilmektedir. Bu değerlendirme ile öğrenci bilgisinin uzman modeli içine alınması sağlanmaktadır. Böylece öğrencinin neleri bildiği ve neleri bilmesi gerektiği belirlenmektedir [6, 21].

Kaplama öğrenci modelinin ana prensibi alan modeli içindeki her bir konu için, bireysel öğrenci bilgi modeli olarak bazı verileri depolamaktır. Depolanan bu veriler o konu ile ilgili öğrenci bilgi düzeyini tahmin etmek amacıyla kullanılır. Kaplama öğrenci modeli güçlü ve esnek bir modeldir. Çünkü farklı konulardaki kullanıcı bilgisini bağımsız olarak ölçebilir [38]. Kaplama öğrenci modeli öğrencinin eksik olduğu, öğrenemediği konuları temsil edebilir; ancak yanlış öğrenmeleri temsil edemez [39].

Şekil 2.3'de kaplama öğrenci modelinin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Kaplama öğrenci modelinin gösterimi [40].

2.1.2. Kısıt tabanlı öğrenci modeli (Constraint-based modeling)

Günümüzde en popüler öğrenci modelleme tekniklerinden biri kısıt tabanlı modelleme tekniğidir [41]. Kısıt tabanlı modelleme Ohlsson'ın performans hatalarından öğrenme (learning from performance errors) teorisi üzerine kurulmuştur. Bu teoriye göre "Biz ya kendi hatalarımızı ya da başkalarının yaptığı hatayı yakaladığımız zaman öğreniriz". Bu teori öğrenmeyi, iki aşamalı bir süreç olarak tanımlar: ilk olarak bir hata tespit edilir ve daha sonra bu düzeltilir [9, 40-42]. Kısıt tabanlı öğrenci modeli (KTM) alan bilgisini temsil eden uzman adımlarla öğrenci eylemlerinin tam olarak eşleşmesini gerektirmez [42]. KTM, alan modelinin oluşturulmasını kolaylaştırmak için etkili bir yaklaşımdır [43].

Bu modelde, öğrenci bilgisini tanımlamak yerine, hatalı bilgilerin üzerine yoğunlaşılır. Çünkü öğrenciler problemi doğru çözmek için gerçek becerileri kazanmadan önce doğru ve yanlış çözümleri ayırma yeteneği kazanmalıdırlar. Kısıt tabanlı modellemede, öğrencinin problem çözme aşamasındaki bilgileri kullanılarak işlem yapılmakta, işlem sırası dikkate alınmamaktadır. Kısıt kümeleri, tüm olası doğru çözümleri tanımlamaktadır. Kısıtların iki amacı vardır: Öğrenci cevaplarındaki herhangi bir hatayı yakalamak ve bu hataları pedagojik olarak gruplandırmaktır. Böylece hatalı durumlar için gerekli önlemler alınabilir. Kısıt tabanlı modellemedeki

bilgi birimine “durum kısıtı” denmektedir. Bu modelde alan bilgisi kısıt kümesiyle temsil edilmektedir. Kısıtları tanımlamanın en genel formu, <Cr, Cs> gibi belli bir sıralı çift şeklindedir. Cr, uygunluk durumunu (relevance condition), Cs ise yeterlilik durumunu (satisfaction condition) göstermektedir [6, 28, 29, 40].

Örneğin Cr, n+n=* biçiminde tanımlanabilir. Burada n negatif olamayan bir tamsayı * ise herhangi bir string’dir. “4+7=11”, “1+1=3” ve “102+232=ABCDEFG” gibi örnekler Cr ile eşleşir. Cs ise n1+n2=sum(n1,n2) şeklinde tanımlanabilir. Cs Cr’den daha özel ve belirli bir tanıma sahiptir. Bu örnekte sum giriş olarak verilen 2 değeri toplayıp geri döndüren bir fonksiyon ise Cs yukarıda verilen örneklerden sadece “4+7=11” ile eşleşir. Bundan dolayı Cs çözümün doğruluğunu belirler. Çözümle Cr eşleşir Cs eşleşmez ise kısıt ihlal edilir (violated). Kısıt ihlali ya da uygunluğu aşağıdaki kod yapısına göre gerçekleştirilmektedir [29].

```
If Matches(Student-Solution, Cr) Then
   If  Not Matches(Student-Solution, Cs) Then
        Constraint-Is-Violated;
    Else
        Constraint-Is-Satisfied;
```

Bu kod yapısına bakıldığında çözüm Cr ile eşleşmediği sürece Cs ile eşleşip eşleşmediğine bakılmamaktadır [29]. Ayrıca Cr eşleşiyorsa Cs’de eşleşmek zorundadır. Eğer aksi bir durum söz konusu olursa kısıt ihlali ve öğrenci çözümündeki hata ortaya çıkarılmış olur [41].

KTM bildirimsel bilgiyi (declarative knowledge) içerirken, yordam bilgisi (procedural knowledge) gibi diğer bilgileri içermez [44]. Yordam bilgisi bir işin ya da görevin başarıyla nasıl sonuçlandırılacağını, nasıl yapılacağını bilmektir. Bir üçgenin alanının nasıl hesaplanacağını bilmek, yordam bilgisine örnek olarak verilebilir. Bildirimsel bilgi ise bireyin söz konusu işi ya da görevi kendisinin yapıp yapamayacağını bilmesini ifade eder [45].

2.1.3. Streotip öğrenci modeli

Streotip modellemede, öğrenci belli bir kalıba ait olarak görülerek basit bir öğrenci modeli oluşturulmaktadır. Öğrenci bilgisini modellemenin kolay yolu stereotip denilen kalıplar kullanmaktır. Stereotipler, önceden tanımlanmış kullanıcı sınıflarını göstermektedir. Yani öğrenciler önceden belirlenmiş sınıflara göre kategorize edilir. Stereotip modeller diğer modellere göre daha basittir ve başlatmak ve yönetmek daha kolaydır. Ancak farklı streotipler arasındaki sınırların belirlenmesinin zor olması da bu modelin dezavantajıdır [6, 14, 21].

Sabit ve varsayılan olmak üzere iki çeşit streotip model vardır. Sabit streotip modelinde, öğrenciye cevaplarına göre önceden tanımlanmış bir streotip atanmaktadır. Öğrenci seviyesini belirlemek için temel metot onun performansını kullanmaktır. Bu modelde göze çarpan en önemli varsayım aynı streotipte bulunan öğrencilerin aynı bilgi düzeyinde oldukları ve aynı problem çözme davranışlarına sahip olduklarıdır. Sistem öğrenciyi bir streotipden diğerine taşıyabilir, fakat streotipler kendi kendilerine değişemezler. Bu model, karmaşık analizlerde kullanışlı değildir. Fakat bilginin küçük parçalara bölünemediği alanlarda geçerliliği olabilecek bir yöntemdir. Varsayılan streotip modeli ise daha esnek bir yaklaşım sunmaktadır. Başlangıçta öğrenci varsayılan streotipe atanmaktadır. Zamanla öğrenci yanıtlarına göre, bu streotip bireyselleştirilerek değiştirilmektedir [31].

2.1.4. Durum tabanlı öğrenci modeli

Durum tabanlı öğrenci modeli, öğrencinin daha önce çözülmüş problemlerin oluşturduğu durum tabanından yararlanarak yeni karşılaştığı problemi çözmesi varsayımına dayanmaktadır. Durum, önceki tecrübelerin (çözülmüş problemlerin) temsilidir. Sistem; öğrencinin çözümüne en uygun durumu, benzer çözüm kümesi içinden, sezgisel (heuristic) bir fonksiyonla seçerek belirlemektedir.

Bu modelde problemle ilgili durum tabanında bulunan çözümler öğrenciye sunulur. Öğrenci bu durumları kullanarak problemin çözümünü yapar. Öğrencinin çözümü ile

önceden var olan durumlar karşılaştırılarak öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği tespit edilir. Öğrencinin bulduğu yeni çözüm durum tabanında yok ise öğrencinin çözümü durum tabanına eklenerek güncelleme yapılır [1, 6].

2.1.5. Bayes öğrenci modeli

ZÖS alanındaki araştırmacıların çoğunun ilgisi, öğrenci modelleme konusunda Bayes ağları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bayes ağları ile koşullu olasılıklar ortaya konarak, bir ağ yapısının ortaya çıkması ve öğrenci modellemesinin yapılması sağlanmaktadır [6].

Bayesian ağları, öğrenci modeli oluşturmada ve pedagojik aktivite seçimi konusunda kullanılan YZ tekniklerinden biridir. Bu teknik, olasılık kuramı içinde yer alan Bayes formülü teoreminin YZ bilimine uygulanmış halidir. Diğer bir deyişle, belirsizlik yönetimi için kullanılan bir olasılık kuramıdır. Bayes ağlarında olasılıklar tespit edilir ve koşullarla birbirine bağlanan olasılıklarla bir ağ yapısı oluşturulur. Öğrenci modelini de bu ağ yapısı teşkil eder. Bayes yapısında olasılıklar hesaba katılmaktadır. Bu nedenle olasılıkların çok fazla olması ağ yapısının karmaşıklaşmasına ve sistemin çökmesine neden olmaktadır [14, 46, 47].

2.2. Öğretim Modeli

ZÖS'ün en önemli bileşenlerinden birisi, öğrencilerin alan bilgilerini öğrenmesi için çeşitli ders strateji ve tekniklerini kullanan öğretim modelidir [**5**]. Bu model öğretim süreçlerini temsil eder ve öğrenci modelindeki bilgilere göre ders içeriklerini öğrenciye göre uyarlar. Başka bir deyişle bu model, öğrenciyle yapılan eğitimsel etkileşimlerin tasarlanmasını ve kontrol edilmesini sağlamakta ve kararları verirken öğrenci modeli ve alan modelinden yararlanmaktadır. Ayrıca bu model öğrenci modelinin oluşturulması ve güncellenmesini de sağlamaktadır [6, 21].

Öğretim modelinin amacı aşağıda belirtilen özellikleri gerçekleştirmektir.

1. Konuları sıralayarak veya seçerek öğretim bilgisinin sunumu üzerinde kontrol.
2. Öğretim hedefleri ve içeriği ile ilgili öğrenci sorularına cevap verme yeteneği.
3. Bir öğrencinin yardıma ihtiyacı olduğunda ona uygun yardım sunmak için stratejiler belirleme [27, 39].

Öğretim modeli, öğrenme süreçlerinin bir modelidir. Örnek olarak; bilgilerin ne zaman ve ne kadar sürede sunulacağı, yeni bir konuya ne zaman geçileceği, yönlendirme ve tavsiyelerin nasıl verileceği, hangi konuların sunulacağı ve hata mesajlarının uyarlanabilir sunumu bu model tarafından kontrol edilir [29, 46, 48].

Öğrenci modeli tarafından saklanan veriler bu model için girdi olarak kullanılır. Böylece, her bir öğrencinin birbirinden farklı olan ihtiyaçları verilecek pedagojik kararları etkiler [46].

2.3. Alan Modeli

ZÖS'lerdeki anahtar nokta her bir öğrenci hedeflerine ve bireysel eğitim ihtiyaçlarına uygun olarak alan bilgisini yapılandırmaktır [49]. Alan modeli, belirli bir alandaki konunun içeriğini ZÖS'ün kullanacağı biçimde temsil eder [8].

Alan modeli, uygulamaya ait bilgi içeriğinin hiyerarşik olarak nasıl yapılandırılacağını belirler [50]. Alan modeli hem öğretilecek olan konuları hem de gerçek öğretim içeriğini içerir. Alan bilgisi iki kısımdan oluşur: bilgi kavramları ve bilgi birimleri. Bilgi kavramları, alanla ilgili bilgilerin temel yapısıyla ilgilidir. Her kavram, adı, zorluk derecesi gibi çeşitli özellikleriyle tanımlanır ve kavramlar arasındaki ilişkiye göre bağlantı yapısı oluşturulur. Bilgi birimleri ise kullanıcıya sunulan eğitim içeriğini oluştururlar. Bu bazen sabit bir sayfa, bazen de dinamik içerik oluşturmak için belirli parçalardan oluşabilmektedir [14, 51].

Alan modelinde aşağıdaki işlemler yapılmaktadır:

a) Öğretilecek ders ile ilgili konular belirlenerek belirli bir sıra halinde düzenlenmelidir.
b) Konularla ilgili içerikler ve sorular oluşturulur.
c) Konular arasında ilişkiler kurularak öğrenci modelinden alınan bilgilere göre öğrencinin konu yönlendirmesi yapılmalıdır [1].

2.4. Kullanıcı Arabirimi

Kullanıcı arabirimi öğrenci ile ZÖS arasındaki iletişim ve etkileşimi sağlayan, diyalogları ve ekran planlarını kontrol eder [52, 46]. Öğrenci ile iletişimi sağlayan kullanıcı arabirimi bilgileri gösterir ve öğrenciden gelen girişleri kabul eder [32].

Öğretim sistemi arabiriminin sahip olması gereken bazı önemli özellikler bulunmaktadır. İlk olarak, kullanıcı arabirimi öğrenciye motivasyon sağlamalıdır. Etkili bir öğretim için, motivasyon çok önemlidir. Motivasyon sağlandığında, sistem ile daha fazla zaman harcayan öğrenci de, sistemden daha fazla bilgi edinir. İkinci olarak kullanıcı arabirimi, öğrencinin bellek yükünü azaltarak öğrenmeyi artırabildiğinden dolayı, sadece öğretilmek istenen belli bir kısma odaklanma sağlanmalıdır. Böylece, öğrencinin probleme yoğunlaşması mümkün olur. Üçüncü olarak amacı iyi görüntüleyebilen bir kullanıcı arabirimi, öğrencinin hedefe daha kolay ulaşmasına yardımcı olacaktır. Örneğin, sorular çoktan seçmeli veya boşluk doldurma şekline getirilerek daha kolay anlaşılması sağlanabilir. Ayrıca kullanıcı arabirimi, öğrencinin düşüncesini ve yanıtını yapılandırmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalı, istenilen cevap şekli açıkça ortaya konmalıdır [6, 31].

2.5. Örnek Zeki Öğretim Sistemlerinin İncelenmesi

ZÖS'lerle ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış ve günümüze gelinceye kadar birçok çalışma yapılmıştır. Yurt içinde ve dışında yapılan bu araştırma ve uygulamalardan literatür açısından önemli olanlar aşağıda açıklanmaktadır.

2.5.1. Yurt dışında yapılan araştırma ve uygulamalar

ZÖS'ün tarihsel gelişimine bakıldığında ilk gerçek ZÖS'ün 1970 yılında Carbonell tarafından geliştirilen SCHOLAR olduğu kabul edilmektedir. SCHOLAR Güney Amerika Coğrafyasını öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu sistem kimi zaman öğrencinin programa, kimi zaman ise programın öğrenciye sorular sorduğu bir uzman sistemdir. SCHOLAR sorular üretip öğrenci cevaplarını değerlendirebilmektedir. Cevapları değerlendirirken doğru, yanlış, yaklaşık ya da kısmen doğru şeklinde kararlar alabilmekte ve buna uygun eylemleri gerçekleştirebilmektedir [53, 54].

ZÖS'lerle ilgili yapılan literatür taramasına göre programlama dilleri, veritabanı ve matematik öğretimi ilgili çalışmaların oldukça fazla olduğu görülürken dil öğretimiyle ilgili çalışmaların daha az olduğu görülmektedir.

Dil öğretimiyle ilgili yapılan çalışmalar daha çok kısıt tabanlı öğrenci modelini kullanmaktadır. Bu alanda gerçekleştirilen en önemli çalışmalardan biri CAPIT'dir. CAPIT İngilizcede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımını öğretmek için kısıt tabanlı modellemeyi kullanan bir ZÖS'dür. Sistem problem tabanlı olarak çalışmaktadır. Öğrenciye sunulan problemi öğrencinin çözmesi istenmekte ve öğrenci çözümü değerlendirilerek hatalar ortaya çıkarılmaktadır. Hatalı çözümler için öğrenciye geri bildirim sağlanmaktadır. Öğrenci çözümünde birden fazla hata olsa bile bir tane hata ile ilgili geri bildirim sağlanmaktadır [29, 55]. LBITS İngilizce kelime bilgisi ve kelimelerin doğru yazımını öğretmek için geliştirilmiş kısıt tabanlı bir ZÖS'dür [56].

Dil öğretimiyle ilgili olarak gerçekleştirilen diğer bir ZÖS, ilkokul ve ortaokul öğrencileri için okuduğunu anlama konusu ile ilgili olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemde pasajlar bir mikrofon aracılığıyla okunarak kaydedilmektedir. Öğrenci kaydedilen bu pasajları dinlemekte ve sorulan sorulara cevap vermektedir. Öğrenci cevabı değerlendirilerek öğrenciye geri bildirim verilmektedir. Ayrıca özel bir sözlük vasıtasıyla, öğrenci cevabındaki yanlış yazılan kelimeler tespit edilmektedir [57].

ZÖS'lerde uygun bir strateji ile geri bildirim verilmesi çok önemlidir. Bu nedenle Gutierrez ve Atkinson yapmış oldukları çalışmada yabancı dil öğrenen öğrenciler için en iyi geri bildirim stratejisini makine öğrenme metodlarının bir kombinasyonunu kullanarak otomatik olarak seçen bir model geliştirmişlerdir. Bu model öğrencilerin doğru cevap verme başarılarını öğrenci hatalarını azaltarak artırmıştır [58].

Programlama dilleri ve veritabanı öğretimiyle ilgili olarak geliştirilen ZÖS'lerde daha çok kaplama ve kısıt tabanlı öğrenci modellerinin kullanıldığı ve öğrencilerin konuyu problem çözerek öğrendiği görülmektedir. Programlama dillerinin öğretimiyle ilgili olarak yapılan çalışmalardan biri CPP-Tutor'dur. CPP-Tutor C++ programlama dilinin öğretiminde öğrencilere yardımcı olmak ve interaktif bir öğrenme ortamı sunmak için geliştirilmiş bir ZÖS'dür. Geliştirilen ZÖS'ün alan modelinin içeriği, değişken tanımlama, operatörler, for ve while döngülerinden oluşmaktadır. Bu sistemde öğrenci verilen problemler için C++ kodlarını yazarak derleyebilmekte ve çıktısını görebilmektedir. Öğrencinin yaptığı hatalar örüntü tanıma yöntemi ile tespit edilmekte ve geri bildirimler verilmektedir [59].

Programlama dillerinin öğretimiyle ilgili olarak yapılan diğer bir çalışma Pl@tos'dur. Pl@tos derleyicili, yorumlayıcılı ve script programlama dillerinin öğretimini gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen web tabanlı uyarlamalı bir sistemdir. Pl@tos öğrenci modeli ve ön ilişkileri temsil etmek için uzman sistem kabuğu olarak CLIPS (C Language Integrated Production) uzman sistem aracını kullanmaktadır. CLIPS tüm dillerdeki kuralların yapılandırılması için bir ortam sağlayan uzman bir sistemdir. Bu sistemde başlangıçta her konu her öğrenci için öğrenmedi olarak işaretlenmektedir. Bu durum kaplama öğrenci modelinde sıklıkla kullanılmaktadır. Daha sonra yapılan test sonucuna göre öğrencinin konuyu öğrenip öğrenmediğine karar verilmektedir [60].

ELM-ART (ELM Adaptive Remote Tutor) LISP programlama dilini web tabanlı olarak öğretmeyi amaçlayan ve öğrenci modeli olarak kaplama öğrenci modelini kullanan akıllı interaktif eğitim sistemi olarak geliştirilmiştir. ELM-ART'da öğrenme

materyallerinin tümü çevrimiçi olarak uyarlanabilir ve interaktif bir ders kitabı biçiminde sunulmaktadır. Ayrıca ELM-ART uyarlanabilir gezinme, ders içeriğini sıralama, öğrenci çözümlerinin değerlendirilmesi ve örnekler vererek problem çözme desteği de sağlamaktadır [61].

Abu-Naser ve arkadaşları tarafından Java programlama dili nesnelerinin öğretimini gerçekleştirmek için geliştirilen ZÖS, programlama dilleri ile ilgili olarak yapılan diğer bir çalışmadır. Bu ZÖS'e standart ZÖS modülleri dışında problem üretme modülü de eklenmiştir. Sistemde Java nesneleri aşamalı olarak anlatılmaktadır. Öğrenci ard, arda otomatik olarak üretilen problemleri çözerek sürekli geri bildirim almaktadır. Sistem Java dersini almış öğrenciler ve dersi veren öğretim elemanları tarafından olumlu ve faydalı olarak değerlendirilmiştir [62].

BITS [48], öğrenci modeli olarak Bayesian ağlarını kullanmaktadır. Bu yönüyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. BITS bilgisayar programlamayı (C++) öğreten bir ZÖS'dür. Bu çalışmada Bayesian Ağı kullanılarak, kavramlar arasında önkoşul ilişkileri doğrudan ve açıkça belirtilmiştir. Bayesian Ağı uygulaması için MSBNx (Microsoft Bayesian Network Toolkit) aracı kullanılmıştır.

Veritabanı öğretimiyle ilgili olarak gerçekleştirilen çalışmalarda daha çok kısıt tabanlı öğrenci modeli kullanılmaktadır. Çünkü veri tabanı öğretiminde belirli kurallar vardır ve öğrencinin bu kuralları öğrenmesi istenmektedir. Bu kuralları öğrenmenin en kolay yolu kuralları kısıtlarla ifade etmek ve bu yolla kural ihlallerini öğrenciye geri bildirim olarak vermektir. Böylece öğrenci problem çözerken yaptığı hatalara dayalı olarak konuyu daha iyi öğrenmektedir. SQL dilini öğretmek için geliştirilen SQL-Tutor kaplama ve kısıt tabanlı öğrenci modellerininin birlikte kullanıldığı ZÖS'dür. Geliştirilen bu ZÖS'de kısa dönemli öğrenci modeli için kısıt tabanlı modelleme uygulanırken, uzun dönemli öğrenci modelleme için kaplama öğrenci modeli kullanılmaktadır. Bilgiler ise kısıtlar şeklinde temsil edilmektedir. [63]. NORMIT veritabanı normalizasyonu konusunu üniversite öğrencilerine öğretmek için geliştirilmiş kısıt tabanlı ve web üzerinde çalışan bir ZÖS'dür. Bu ZÖS'de 53 kısıt tanımlanmıştır [64]. KERMIT varlık ilişkisi modelleme (Entity

Relationship-ER Modelling) için geliştirilmiş kısıt tabanlı bir ZÖS'dür. Öğrencilere ER model kullanarak bir veri tabanı modelini oluşturmaları için bir senaryo sunulmakta ve öğrenci çözümleri değerlendirilerek yanlış çözümler için geri bildirimler verilmektedir. Bu çalışmadaki ana amaç öğretimi bireyselleştirmektir [65].

Matematik öğretimiyle ilgili olarak geliştirilen ZÖS'lere bakıldığında genel olarak kaplama ve streotip öğrenci modelini kullanan çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

ZOSMAT matematik öğretimi için geliştirilmiş ve kaplama öğrenci modelini kullanan bir ZÖS'dür. Bu sistemi öğrenci bireysel olarak kendi kendine kullanabileceği gibi bir uzman öğretici eşliğinde gerçek sınıf ortamında da kullanabilmektedir. ZOSMAT altı bileşenden oluşmaktadır: ZOSMAT yöneticisi, soru bankası, öğrenci modeli, içerik yapısı, uzman modeli ve kullanıcı arabirimi. Bu sistem 80 öğrenci üzerinde denenmiş ve yapılan sınav sonucunda sistemi kullanan öğrencilerin ortalaması 90 çıkarken geleneksel yöntemi kullanan öğrencilerin ortalaması 66 çıkmıştır [24].

WPS-Tutor cebir ve geometri öğretimi için geliştirilmiş ve streotip öğrenci modelini kullanan bir ZÖS'dür. Öğrencilere sorulan soruların zorluk düzeyi öğrenci başarısına göre belirlenmektedir. Bu sistemde öğrenci bir seviyedeki iki soruya yardım almadan doğru cevap verirse seviye yükselmektedir [66].

MathITS matematik eğitimi için soruların zorluk düzeyini diferansiyel bir eşitlik kullanarak hesaplayan ZÖS'dür. Geliştirilen sistemde öğrencilerin sorulara verdiği cevaplara göre, o soruyla ilişkili konular için diğer sorulara doğru cevap verme olasılığı hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu olasılık aynı zamanda öğrencinin konuyu öğrenme düzeyini belirlemektedir. Geliştirilen sistem öğrenciler üzerinde uygulanmamıştır. Sadece model ve yazılım geliştirilmiştir [67].

Virvou ve Moundridou'nun cebirsel eşitlikleri kullanan alanlar için geliştirdikleri ZÖS, web tabanlı ZÖS'dür. Sistemi geliştirirken Java ve Prolog dillerini kullanmışlardır [68].

ZÖS'lerde öğrencinin öğrenme stilini belirlemek ve öğrenme stratejisini buna göre seçmek önemli bir konudur. Bu nedenle literatürde öğrencinin öğrenme stilini belirlemek amacıyla bir takım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

Cabada ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada öğrencinin öğrenme stilini belirmek için Kohonen sinir ağını kullanmışlardır. Ağ girişi olarak öğrencinin konuyu öğrenmek için kullandığı öğrenme stili ile birlikte Felder–Silverman ILSQ öğrenme stili anketinden ve uygulanan sınavdan almış olduğu sınav puanını kullanmışlardır. Öğrencinin sistemde kullanabileceği öğrenme stilleri görsel/sözel, aşamalı/bütünsel, algısal/sezgisel ve aktif/yansıtıcı olarak belirlenmiştir. Sistem 140 yükseköğretim öğrencisi üzerinde denenmiştir. Öğrencilere öncelikle ILSQ öğrenme stili anketi uygulanmıştır. Daha sonra bilgisayar bilimleri, fotoğrafçılık ve eolic eneji ile ilgili içerikler verilerek ağ için giriş verileri elde edilmiş ve ağ eğitilmiştir [69].

Öğrencinin öğrenme stilini belirleyen diğer bir çalışma Özek ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada öğrenme stili bulanık mantık temelli olarak belirlenmektedir. Bulanık mantık çıkışı için Felder Silverman'ın öğrenme stili modeli referans alınmaktadır [70].

Xiaobing ve arkadaşları öğrencinin öğrenme stilini belirleyen ve buna göre senaryo tabanlı uçuş eğitimi veren akıllı uçuş eğitmeni geliştirmişlerdir. Bu eğitmen uçuş simülatörü ve senaryo tabanlı ZÖS'den oluşmaktadır. Simülatörde eğitime başlanmadan önce ZÖS vasıtasıyla değerlendirme testi yapılarak öğrencinin öğrenme stili belirlenmektedir. Değerlendirme testinden sonra ZÖS, hedefleri belirleyerek o hedeflere uygun plan oluşturmakta ve bu planı öğrenciye özet olarak sunmaktadır. Öğrenci bu özete göre uçuş simülasyonuna başlamaktadır. ZÖS, öğrencinin yardıma ihtiyacı olduğunu hissettiğinde öğrenciye sesli olarak yardımda bulunmaktadır. ZÖS

aynı zamanda öğrenci performans değerlendirici raporları, egzersiz ile ilişkili çeşitli becerileri ve puanları da göstermektedir. Bu puanlar öğrenci modelini güncellemek ve öğrencinin ustalık düzeyini belirlemek için kullanılır [71].

Ammar ve arkadaşları web kamerası aracılığıyla öfke, tiksinti, korku, sevinç, üzüntü ve sürpriz yüz ifadelerini tanıyan bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistemin ZÖS'lerde öğrenme stratejisini düzenlemek amacıyla kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir [72].

Bilgisayar tabanlı testler eğitim sistemlerinin birçoğunda bilgi testi olarak kullanılmıştır. Ancak bu sistemler verimlilik açısından yetersiz olarak eleştirilmektedir. Bu verimsizliğin sebebi öğrencilerin yetenek düzeyine bakılmaksızın her bir öğrenciye aynı soruların sorulmasıdır. Bu problemi çözmek için her bir öğrencinin yeteneğine uygun soru soran BUT yöntemi önerilmektedir [73]. Bu nedenle BUT ile ilgili olarak gerek ZÖS'lerde ve uyarlanabilir sistemlerde gerekse bağımsız olarak kullanılmak üzere çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

SIETTE [74] web tabanlı uyarlanabilir bir test sisteminin örneğidir. Bu test sisteminde öğrenci bilgisi değerlendirilirken sorular öğrencinin karşısına öğrenciye göre uyarlamalı bir şekilde gelmektedir. Bu özellik BUT kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Markovic ve arkadaşları uyarlanabilir uzaktan eğitimde öğrenci modelini oluşturabilmek, öğrencilere çağdaş test olanakları sunmak amacıyla BUT'u web tabanlı olarak uygulamışlardır. Ancak geliştirilen sistemde sadece test modülü bulunmaktadır. Sistem bir bütün olarak ZÖS değildir. Çünkü test modülünden elde edilen sonuçlar sistemde alan modeli ve öğretim modeli olmadığı için öğrenci modeline yansıtılamamaktadır. Çalışmada, gelecek çalışma olarak alan modeli ekleme ve soruların bilgi modülü ile ilişkisini kurarak ilgili yönlendirmeleri yapmak amaçlanmaktadır [75].

Lilley ve Barker'ın [76] geliştirdiği prototip Hertfordshire üniversitesinde yurt dışından gelen öğrencilerin İngilizce yeterliliklerini ölçmek için 3 parametreli modeli

kullanan BUT sistemidir. Geliştirdikleri prototip ile ilgili aldıkları uzman görüşüne göre, BUT yöntemi kullanılarak geliştirilen prototip, hız ve doğruluk açısından değerli bir araçtır. Ancak öğrencinin öğrenme düzeyi belirlenirken madde parametreleri kullanıldığından dolayı, geniş ve kalibre edilmiş bir madde havuzunun gerekli olması bir sınırlılıktır

Antal ve Koncz öğrencilerin bilgi düzeylerini belirlemek ve öğrencilerin kendi, kendilerini denemeleri için bilgisayar tabanlı bir test sistemi geliştirmişlerdir. Bu uygulamada sorular konulara ilişkisel olarak bağlanmaktadır. Sorular çok kolay, kolay, orta, zor ve çok zor olarak etiketlenmektedir. Soru tipi olarak çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve boşluk doldurma tipinde sorular bulunmaktadır. Sistem sınav sonucunda alınan tüm testlerin sonucunu ve her konu ile ilgili öğrenci bilgi seviyesini gösteren 2 farklı rapor üretmektedir. Bu sistem üniversite öğrencilerine 1 hafta süreyle uygulanmıştır. Öğrencilerin, sınava hazırlık ve öz-değerlendirme sisteminin rolü hakkında görüşleri bu sistemin kendileri için yararlı ve bireysel öğrenmeye yardımcı olduğu şeklindedir [73].

Bilginin tanımlanmasındaki, belirsizlik probleminin çözümü için kullanılan ilk tekniklerden biri kesinlik faktörüdür. Bu teknik belirsizliğin üstesinden gelebilmek için MYCIN adı verilen bir uzman sistem olarak geliştirilmiştir [30, 77]. GUIDON, MYCIN uzman sistemi üzerine inşa edilmiş bir ZÖS'dür. Uzman modülü olarak MYCIN uzman sistemini kullanmaktadır. MYCIN, tıp alanında kullanılan bir uzman sistemdir ve bakteriyel enfeksiyonlar için tedavi yöntemi öngörür. Geliştirilen sistem, uzman sistem tabanlı ZÖS'lerin ilk örneğidir. GUIDON'da öğrenci modeli olarak MYCIN kural tabanına bağlı kaplama öğrenci modeli kullanılmıştır. GUIDON-1 ve GUIDON-2 olmak üzere iki sürümü geliştirilmiştir. GUIDON-1'de kullanılan MYCIN kurallarında herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. NEOMYCIN'de denilen GUIDON-2'de ise MYCIN uzman sistemi yeniden yapılandırılmıştır [36, 78]. Anjaneyulu tarafından geliştirilen web tabanlı sistemde öğrencinin kavramları ne kadar öğrendiğini belirlemek için MYCIN güven faktörü hesaplaması kullanılmıştır. Alan modeli kavramlar düzeyinde ön şart ilişkileri verilerek hiyerarşik

bir yapıda modellenmiştir. Sistemde öğrenci modeli olarak kaplama öğrenci modeli kullanılmıştır [79].

ZÖS'lerde öğretim modeli vasıtasıyla öğrenci modelini oluşturmak ve güncellemek amacıyla bulanık mantık yöntemi de kullanılmaktadır. Bulanık mantığın kullanıldığı ZÖS'lerden bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

Öğrenci modelini oluşturmak için bulanık mantığın kullanıldığı modellerden biri Martins ve arkadaşları tarafından önerilmiştir. Ancak bu model her hangi bir alana uygulanmamış sadece simüle edilmiştir. Bu çalışmada bulanık mantık giriş değişkenleri deneyim, güncel bilgi seviyesi ve sisteme giriş sıklığıdır. Çıkış değişkenleri ise öğrencinin başarı sağlaması için sunulacak olan yardımın düzeyi, öğrenciye sunulacak olan bilginin düzeyi ve öğrencilerin ziyaret edebileceği ya da edemeyeceği konuları belirleyen navigasyon tipidir. Bulanık kümeler için küme tipi olarak yamuk tipi kümeler kullanılmıştır [80].

Bulanık mantığın kullanıldığı diğer bir çalışma Aguilar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada bulanık mantık temelli bir öğretim modülü önermişlerdir. Bu modül aktivite başarı oranını ve bir önceki aktivite için hesaplanmış olan zorluk düzeyini giriş değişkeni olarak alan ve çıkış olarak aktivite zorluk düzeyini veren bir bulanık mantık karar sistemi kullanmaktadır. Bu çalışmada bulanık mantık karar sisteminin çıkışı olan zorluk düzeyi bir sonraki aktivite içeriğini seçmede kullanılmaktadır. Aktivite başarı oranı değişkeni için çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek üçgen tipinde bulanık kümeler kullanılırken, zorluk düzeyi için geri çekil, bulunduğun konumda kal ve ilerle bulanık kümeleri kullanılmıştır. Ayrıca bu yeni öğretim modülünün ZÖS'ü güçlendirmek için kullanılabileceği öne sürülmüştür [81].

Kavcic yapmış olduğu çalışmada öğrenci modelini güncellemek ve temsil etmek için bulanık mantık kullanmıştır. Bu çalışmada alan modelinde konular birbirleriyle ön şart ilişkisi verilerek bağlanmakta ve her konu sonunda yapılan test sonucuna göre öğrencinin konu ile ilgili bilgi düzeyi hesaplanmaktadır. Daha sonra hesaplanan bu

bilgi düzeyi değerinin bilinmiyor, biliniyor ve öğrenildi bulanık kümelerine üyelikleri hesaplanarak öğrenci modeli güncellenmektedir [30].

Aguilara ve arkadaşları ZÖS için bulanık mantık ve çoklu etmen temelli bir öğretim planlayıcısı geliştirmişlerdir. Bu planlayıcıda bulanık mantık öğrencinin öğrenme stratejisini ve bilgisini modellemek için kullanılmaktadır. Sistemde bulanık mantığın 2 girişi 1 çıkışı vardır. Girişlerden biri öğrenci tarafından verilen doğru cevapların yüzdesi diğeri ise bir önceki değerlendirmedeki bulanık mantık çıkışıdır. Yani bulanık mantık çıkışı tekrar geri besleme yapılmaktadır. Bulanık sistem, öğrenciye sunulmak üzere bir sonraki seviyeye karar verirken, çıkış 3 farklı dilsel değer alabilmektedir. Bu değerler geri git, bulunduğun konumda kal, bir sonraki aşamaya geç şeklindedir. Bulanık mantık kuralları korkuları olan, motivasyonu güçlü, hiper aktif öğrenciler için ayrı, ayrı düzenlenmiştir. Geliştirilen sistem matematik uzmanlarının yardımı ve diğer alanlarda bilgili eğitmenler tarafından test edilerek doğrulanmıştır [82].

Literatürde öğretim içeriğini oyun tabanlı olarak öğreten ZÖS'ler de bulunmaktadır. WEST oyun tabanlı ZÖS'lerden biridir. Sistemde öğrenciler, temel aritmetik becerileri kazanmak için "West nasıl kazandı" isimli bir oyun oynamaktadırlar ve gerektiğinde sistem öğrenciye yönlendirme ve yardım sağlamaktadır [6, 83]. WUMPUS, öğrencinin mantık ve geometri gibi matematik konularını öğrenmesi için WEST'de olduğu gibi oyun kurallarını kullanır. Sistem; uzman, psikolog, öğrenci modeli ve eğitimci olmak üzere dört modülden meydana gelmiştir. Bu sistemin öğretim sürecinde faydalı sonuçlar verdiği gözlenmiştir [36].

ZÖS'lerle ilgili olarak yurt dışında yapılan ve yukarıdaki kategorilerden birine girmeyen diğer çalışmaların bazıları aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Phobuna ve Vicheanpanya ZÖS'ün bileşenleri ile (alan modeli, öğrenci modeli ve öğretim modeli, arayüz modeli) uyarlanabilir hypermedia'nın bileşenlerini (uyarlanabilir sunum ve uyarlanabilir navigasyon) birleştirerek e-öğrenme sistemleri için uyarlanabilir bir ZÖS modeli önermişlerdir. Bu modelde ZÖS bileşenlerine

uyarlanabilir sunum ve uyarlanabilir navigasyon (gezinme) modülleri eklenmiştir. Bu modelin öğrenmede yüksek performans sağlayacağını belirtmişlerdir [84].

Rishi ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada öğrenci merkezli, öğrencinin kendi öğrenme hızında ve etkileşimli olarak öğrenmeyi sağlamak için bir ZÖS modeli önermişlerdir. Önerilen bu model öğrenci ile ZÖS arasındaki etkileşimi üst seviyeye çıkarmakta ve öğrencinin bireysel ihtiyaçları için öğrenme sürecini özelleştirmektedir. Model öğrencinin öğrenme stilini, hazır bulunuşluk düzeyini ve öğrenciye durum tabanlı olarak sunacağı içeriği belirlemek için öğrencinin öğrenme profilini kullanmak zorundadır. Bu çalışmada önerilen modele uygun olarak bir sistem geliştirilmemiştir. Ancak gelecek çalışma olarak bu modeli kullanarak C Dili ile ilgili bir ZÖS tasarlanacağı belirtilmektedir [2].

STYLE-OLM [85] bilimsel terminolojinin öğretimi için geliştirilmiş bir ZÖS'dür. Bu sistemde öğrenci doğal diyalogları kullanarak sistemle iletişim kurmakta ve sistem kendi kurallarına göre öğrenci hakkındaki bilgi veri tabanını oluşturmaya çalışmaktadır.

CIRCSIM-Tutor Michael ve Rovick tarafından Rush Üniversitesi tıp fakültesinde fizyoloji dersi kapsamında geliştirilmiş bir ZÖS'dür. CIRCSIM uygulaması, ilk çalışmaları 70'li yıllarda başlayan, 80'li ve 90'lı yıllara kadar uzanan uzun soluklu bir projedir. CIRCSIM, diyalog tabanlı bir ZÖS'dür. Öğrencilerle iletişim kurmak için doğal dili, giriş ve çıkış olarak kullanır. 1989 yılında Kim tarafından, CIRCSIM-Tutor için Prolog ortamında bir prototip geliştirilmiştir. 1992 yılın da ise Woo ve arkadaşları tarafından Lisp ortamında CIRCSIM-Tutor'un 2. sürümü geliştirilmiştir. Bu sürüm her biri 50 tıp öğrencisini içeren 2 farklı uygulamada başarıyla kullanılmıştır [15, 86].

Thermo-Tutor kapalı sistemlerde termodinamik çevrimleri öğretmek için geliştirilmiş kısıt tabanlı bir ZÖS'dür. Bu sistemde öğrenci verilen problemleri özelleştirilmiş geri bildirimler alarak çözmektedir [87].

2.5.2. Yurt içinde yapılan araştırma ve uygulamalar

Yurt içinde yapılan araştırma ve uygulamalara bakıldığında kaplama, kısıt tabanlı, bayes ve sterotip öğrenci modellerinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak yapılan literatür taramasına göre Türkçe ya da herhangi bir dil öğretimiyle ilgili olarak geliştirilmiş bir ZÖS bulunmamaktadır. ZÖS'lerle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

Kaplama öğrenci modelini kullanan çalışmalardan biri LessonTutor isimli ZÖS'dür. Geliştirilen sistem öğrenme ortamında öğrenci etkinliğini arttırmakta ve öğrenme sırasında öğretim elemanına destek olacak şekilde öğrenciyi yönlendirmektedir. Gerçekleştirilen öğretim portalı ile bu alandaki öğretim materyali eksikliğinin giderilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca geliştirilen sisteme Bilgisayar Bilimlerine Giriş dersi konuları içerik olarak yüklenmiş ve sistem Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Yazılım Mühendisliği bölümündeki öğrencilere uygulanmıştır. Sistemi kullanan ve kullanmayan öğrenciler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [36].

Kaplama öğrenci modelini kullanan web tabanlı diğer bir ZÖS doktora tezi çalışmasında Doğan tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde yer alan verilerin tasarlanan veri madenciliği programları ile analiz edilmesi sağlamıştır. Bunun yanı sıra öğrencinin öğrenme düzeyi puanı MYCIN güven faktörü vasıtasıyla hesaplanmıştır [6].

Kaplama öğrenci modelini kullanan diğer bir ZÖS yüksek lisans tezi çalışmasında Büğrü tarafından geliştirilmiştir. Ancak, Büğrü kaplama öğrenci modeli ile birlikte Bayesian yaklaşımını da kullanmıştır. Geliştirilen sistemde, öğrencinin bilgi düzeyi, öğrenme metodu, amacı, bir bilgi öğesine karşılık gösterdiği davranış ve bir bilgi öğesi için harcadığı bilgiler değerlendirilmektedir. Sunulacak bir sonraki eğitsel etkinlik seçiminde ise, Bayesian Karar Ağları kullanımı tercih edilmiştir. Geliştirilen sistem, bir web tabanlı eğitim yönetim sistemi ile birleştirilerek, nasıl çalıştığı örneklenmiştir [88].

Öğrenci modelinin YZ teknikleri ile oluşturulduğu web tabanlı uyarlanır bir ZÖS doktora tezi çalışmasında Kahraman tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada öğrenci modeli Naive Bayes sınıflandırıcı ile oluşturulmuştur. Sistem "DA Elektrik Makineleri" dersini daha önce almamış öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucuna göre zeki öğretim ortamında geleneksel öğretim ortamına kıyasla öğretimsel hedefe varma başarısı açısından çok daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir [89].

Öğrencinin performansı sırasında yaptığı hataların üzerine yoğunlaşan kısıt tabanlı öğrenci modelini kullanan ZÖS'lerden biri yüksek lisans tezi çalışmasında Şahin tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistem, özel bir ilköğretim okulunda 6. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama konusu olarak Fen ve Teknoloji dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" öğrenme alanı pilot olarak seçilmiştir. Uygulama sonucuna göre ders öğretmenlerinin görüşleri; okulumuzdaki 6. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarı seviyesinin yüksek olduğu ve bu sistemin devlet okullarında da denenmesi gerektiği fikrinde birleşmektedirler şeklinde ortaya çıkmıştır [90].

Görme engellilerin ve görme zorluluğu çekenlerin fazladan donanıma ihtiyaç duymadan kullanabilecekleri internet tabanlı bir öğretim sistemi yüksek lisans tezi çalışmasında Alptekin tarafından geliştirilmiştir. Sistemde görme engelli kullanıcıların diğer kullanıcılardan farkı öğrenme stillerinin her zaman "İşitsel" olarak kabul edilmesidir. Yani bu kullanıcılar öğrenme testine girmezler, girdikleri sayfalar sesle kendini tanıtır ve değerlendirme testleri sesli soru havuzundan çekilen sorularla yapılmaktadır. Görme engelliler için sorular ve cevapları ses dosyası olarak öğretmenler tarafından yüklenmektedir. Öğretmenler ".wav" veya ".mp3" biçimde kaydettikleri soru, cevap ve çeldiricileri bu menüyü kullanarak sisteme yüklemektedirler. Ayrıca sistemde görme zorluğu olan öğrenciler yazı tipi, boyutu, rengi ve arka plan rengini en iyi görme durumuna göre ayarlayabilmektedir [91].

Streotip öğrenci modelinde öğrenciler farklı seviyelerdeki kategorilere atanmaktadır. Turan yüksek lisans tezi çalışmasında stereotip öğrenci modeli tabanlı bir ZÖS

geliştirmiştir. Öğrencileri farklı seviyelere ayırarak seviyelerine uygun içerik ve soruların verilmesini sağlamıştır [14].

Körez yüksek lisans tezi çalışmasında öncelikle konuları öğrencinin düzeyine göre öğrenciye sunan ve değerlendirme aşamasında öğrencinin karşılaştığı problemler karşısında ona daha önceden çözülmüş problemler (durumlar) vererek mevcut problemleri çözmesini isteyen zeki bir sistem tasarlamıştır [1].

Kaya yüksek lisans tezi çalışmasında Microsoft Visual Basic 6.0 programlama dilini kullanarak Microsoft Excel programının öğretimi için ExcelTUTOR adı verilen zeki bir öğretim sistemi geliştirmiştir. ExcelTUTOR'un uzman bilgi modülünü, alan bilgisi ve kural tabanı olarak iki bileşen halinde tasarlanmıştır. Kural tabanı test sonuçlarına göre öğrenci ve öğreticiye değerlendirme ve öneriler sunulmaktadır [46].

Özbek doktora tezi çalışmasında bir ZÖS modeli geliştirmiştir. Geliştirdiği sistem İletişim, İhtiyaç Analizi, Yönlendirici, Düzenleyici, Bilgi Tabanı, Bilgi Sağlayıcı, Kurs Tasarım, Değerlendirme ve Rapor Üretici olmak üzere dokuz modülden oluşmaktadır. Ancak bu tezde, daha çok ihtiyaç analizi modülüne odaklanılmıştır. İhtiyaç analizi sonucunda öğrencinin ihtiyacına uygun bölümün, uygun alt branşın ve uygun derslerin belirlenmesine çalışılmıştır [15].

Bilgisayar ortamında bir modele bağlı olarak geliştirilen ZÖS'lerin yanı sıra ZÖS'ler hakkında teorik bilgiler veren çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalardan biri Karaosmanoğlu tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Bu çalışmada ZÖS'lerin önemi vurgulanmış ve giderek artan bilgi teknolojisi alanındaki ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak ZÖS'lerin temel yapı taşları olan YZ, Uzman Sistemler ve programlama dili olarak da Visual Prolog hakkında teorik düzeyde bilgiler verilmiştir [52]. Diğer bir çalışma ise Karadayı tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Bu çalışmada, okul öncesi eğitimde bilgisayarın yeri ve YZ yöntemlerinin eğitime katkıları araştırılarak ZÖS'ler hakkında genel bilgiler verilmiştir [92].

3. GERÇEKLEŞTİRİLEN ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİNİN GENEL YAPISI, TASARIMI VE KULLANIMI

Bu tezde iki farklı ZÖS modeli oluşturulmuş ve bu modellere uygun 2 farklı ZÖS geliştirilmiştir. Geliştirilen birinci ZÖS'de (TÜRKZÖS) Türkçe dersinde yer alan okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini de içeren genel konuların öğretimi amaçlanırken, ikinci ZÖS'de (TÜRKNOBZÖS) noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi amaçlanmıştır. Bunun dışında TÜRKZÖS'de kaplama öğrenci modeli kullanılırken, TÜRKNOBZÖS'de kısıt tabanlı öğrenci modeli ve kaplama öğrenci modeli birlikte kullanılmaktadır.

Geliştirilen her iki ZÖS'de öğrenci, öğretmenin yüklemiş olduğu içerikleri çalışır ve etkinlik sayfalarındaki soruları cevaplar. Eğer öğrenci, içerikleri öğretmenin belirlemiş olduğu düzeyde çalışmış ve etkinlik sorularını cevaplamışsa sınava girer. Öğrencinin içerikleri yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığı oluşturulan YSA modeli vasıtasıyla tespit edilmektedir. TÜRKZÖS'de öğrencinin karşısına çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve doğru-yanlış türündeki soruları içeren bir sınav sayfası gelir. Öğrenci sınavı bitirdiğinde öğrenme düzeyi öğretmenin belirlemiş olduğu yönteme göre değerlendirilerek öğrenciye bildirilir. TÜRKZÖS'de öğretmen 4 farklı değerlendirme yöntemi belirleyebilmektedir. Bunlar klasik değerlendirme, MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme, BUT'a göre değerlendirme ve BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sisteminin birlikte kullanıldığı karma yöntemdir.

TÜRKNOBZÖS'deki sınav sayfasında ise öğrenci karşısına düz metin halinde yazılmış farklı problemler gelmektedir. Bu problemlerde noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımı açısından hatalar bulunmakta ve öğrenciden bu hataları düzeltmesi istenmektedir. Öğrenci hataları düzelterek sisteme göndermekte ve sistem tarafından öğrenci cevabına göre geri bildirim ve ipucu verilmektedir. Burada öğrencinin öğrenme düzeyi belirlenirken doğru cevap sayısı, aldığı ipucu sayısı ve problemi çözme girişimi sayısı parametreleri kullanılmaktadır. Aslında öğrenci problemi çözerken yaptığı hatalara dayalı olarak konuyu öğrenmektedir.

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS isteyen herkesin içerik yükleyebileceği bir şekilde geliştirilmiştir. İçerik yönetim sistemi vasıtasıyla Türkçe dışında herhangi bir dersin içeriği de sisteme yüklenebilmektedir. Böylece sistem genelleştirilmiş bir ZÖS haline getirilmiştir. Hem TÜRKZÖS hem de TÜRKNOBZÖS'de içerik yükleme işini öğretmen gerçekleştirmektedir. İçerik yükleme işlemiyle ilgili olarak her iki ZÖS'deki en önemli özellik ders kitaplarında yer alan boşluk doldurma, doğru-yanlış ve çoktan seçmeli türündeki etkinlik sorularının, internet programcılığı bilgisine sahip olmayan herhangi bir öğretmen tarafından kolayca tasarlanabilmesidir.

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS aynı sistem altında birleştirilmiş iki farklı ZÖS' dür. TÜRKNOBZÖS'de noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi için sisteme girilecek olan konu içerikleri ve etkinlik sayfaları TÜRKZÖS'de kullanılan içerik yönetim sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak TÜRKNOBZÖS'de TÜRKZÖS'den farklı olarak problem ve kısıt tanımlama işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir.

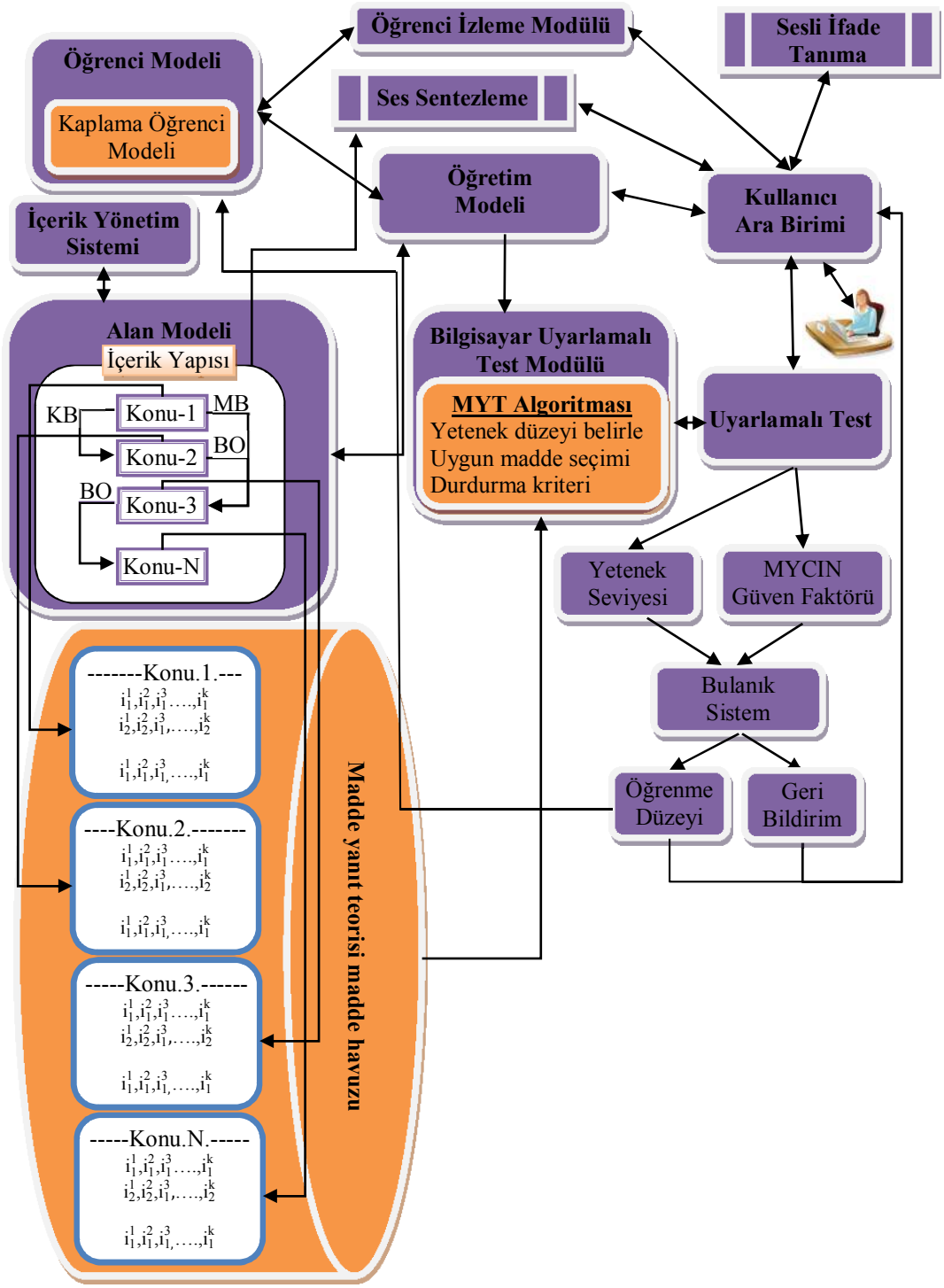
TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ASP.net ortamında C# programlama dili, ajax, jquery gibi yazılım teknolojileri ve Access veritabanı kullanılarak web tabanlı olarak geliştirilmiştir.

3.1. TÜRKZÖS Zeki Öğretim Sistemi

TÜRKZÖS, Türkçe dersi görsel okuma, görsel sunu, okuma, yazma ve dinleme ana başlıklarındaki konuların öğretimini gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Ayrıca bu modelde okuma ve dinleme etkinliklerinde ses sentezleme teknolojisi kullanılmaktadır.

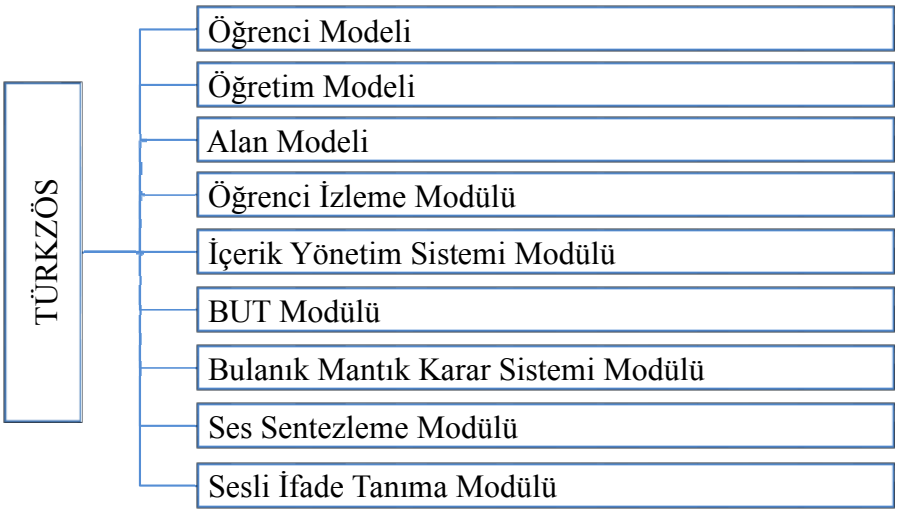
3.1.1. TÜRKZÖS zeki öğretim sisteminin mimarisi

TÜRKZÖS zeki öğretim sistemi Şekil 3.1'de gösterilen modele göre geliştirilmiştir. Bu model, bu çalışma kapsamında oluşturulan ve standart ZÖS bileşenlerini de içeren orijinal bir modeldir.



Şekil 3.1. TÜRKZÖS'de kullanılan ZÖS modeli

TÜRKZÖS yukarıdaki modelde ilişkisel olarak gösterilen 9 adet alt sistemden meydana gelmektedir. Bu alt sistemler Şekil 3.2'de gösterilmektedir. Bunlardan üçü standart ZÖS modeli içinde yer alan öğrenci, öğretim ve alan modelleridir. Diğerleri ise bu çalışma kapsamında önerilen ve geliştirilen sistemlerdir.



Şekil 3.2. TÜRKZÖS'ü oluşturan alt sistemler

TÜRKZÖS'de kullanılan her bir alt sistem aşağıda kısaca açıklanmaktadır. Bu alt sistemlerden en önemlilerinden biri öğrenci modelidir. Öğrenci modelinin amacı; sistem, gelecek pedagojik adımlar için (konular arasında yönlendirme) karar verebilsin diye öğretim modeli için bilgi toplamaktır. Öğrenci modeli, alan modeli ve öğretim modeli ile sürekli bağlantı içerisindedir [1].

TÜRKZÖS'de öğrenci modeli olarak kaplama öğrenci modeli kullanılmaktadır. Kaplama öğrenci modelinde öğrencinin bilgisi uzman bilgisi ile karşılaştırılarak öğrencinin bilgi düzeyi bir değer olarak belirlenir. Öğrenci uzman bilgisine yaklaştığı oranda başarılı sayılır. Öğrencinin çalıştığı, çalışabileceği, çalışmadığı üniteler, konular, sayfalar öğrenci modelinde saklanır. Ayrıca öğrenci sayfayı çalışmışsa ne kadar süre çalıştığı, sayfaya ne zaman ne kadar süre ile girdiği, sınav sonucunda aldığı puan yine öğrenci modelinde tutulmaktadır.

TÜRKZÖS'de, öğrencinin öğrenme düzeyi, yanlış yaptığı sorular, öğrenme eksiği bulunan konular ya da sayfalar öğretim modeli tarafından öğrenci modelinde tutulan bilgilere göre belirlenmektedir. Ayrıca öğrencilerin sayfaları yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığı, öğrenci izleme modülü altında çalışan YSA tarafından tespit edilen bilgilere göre öğretim modeli tarafından belirlenmektedir. Yeterli düzeyde çalışılmayan sayfalar öğrenciye ve öğretmene bildirilmektedir. Öğrenci sayfaları öğretmenin belirlediği düzeyde çalışmamışsa sınava girişinin engellenmesi ve ilgili sayfalara yönlendirilmesi öğretim modeli tarafından gerçekleştirilmektedir. Öğrencinin bir sayfayı çalışmadan bir sonraki sayfayı çalışmasını engelleme, yine öğretim modeli tarafından gerçekleştirilmektedir.

TÜRKZÖS'de üniteler, konular, sayfalar, sorular ve sınavlar alan modelinde tutulmaktadır. Sayfalara ve sorulara içerik olarak yazı, resim, animasyon, tablo gibi bilgiler kolaylıkla girilebilmektedir. Sayfalar etkinlik sayfaları ya da bilgi sayfaları olarak 2 şekilde düzenlenebilmektedir. Ayrıca üniteler arasındaki geçiş ilişkileri öğretmen tarafından örneğin ünite-3'e geçebilmesi için ünite-1'i "MB" (Muhtemelen Biliyor) öğrenme düzeyinde, ünite-2'yi ise "BOB" (Büyük Olasılıkla Biliyor) öğrenme düzeyinde bilmesi gerekir şeklinde alan modeline girilebilmektedir. Bunun dışında alan modeli içinde tutulan her soru istenirse sayfalarla ilişkilendirilebilmektedir. Bu ilişkilendirme öğretim modeli tarafından öğrencinin eksik olduğu sayfaları belirlemede kullanılmaktadır. Ayrıca öğretmen ve öğrencilere ait ad ve soyad, kullanıcı adı, şifre, sınıf, telefon gibi statik bilgilerde alan modelinde tutulmaktadır. Alan modeline girilen tüm bilgiler içerik yönetim sistemi modülü vasıtasıyla internet programcılığı ve web tasarımı bilgisine sahip olmayan herhangi biri tarafından kolayca girilebilmektedir.

BUT modülü madde yanıt teorisindeki iki sonuçlu puanlama yöntemini kullanarak öğrenciye göre uyarlanmış sınavı uygulamaktadır. Uyarlamalı testte öğrenci her soruyu cevapladıktan sonra yeni yetenek düzeyi hesaplanır ve bu yetenek düzeyine uygun test maddesi seçilerek öğrenciye sunulur. TÜRKZÖS'de, BUT tek başına öğrencinin öğrenme düzeyini belirleyebileceği gibi MYCIN ile birlikte bulanık mantık karar sistemi kullanılarak da öğrenme düzeyini belirleyebilmektedir.

Bulanık mantık karar sistemi modülü vasıtasıyla MYCIN veya BUT'a göre değerlendirme yönteminden elde edilen puanlar bulanık kümelere üyelik derecelerine göre öğrenme düzeyi dilsel ifadesine çevrilmektedir. Ayrıca MYCIN ve BUT yönteminin birlikte kullanıldığı karma değerlendirme yönteminde MYCIN ve BUT yönteminden elde edilen puanlar bulanık mantık karar sistemi modülü vasıtasıyla öğrenci puanına ve öğrenme düzeyi dilsel ifadesine dönüştürülmektedir.

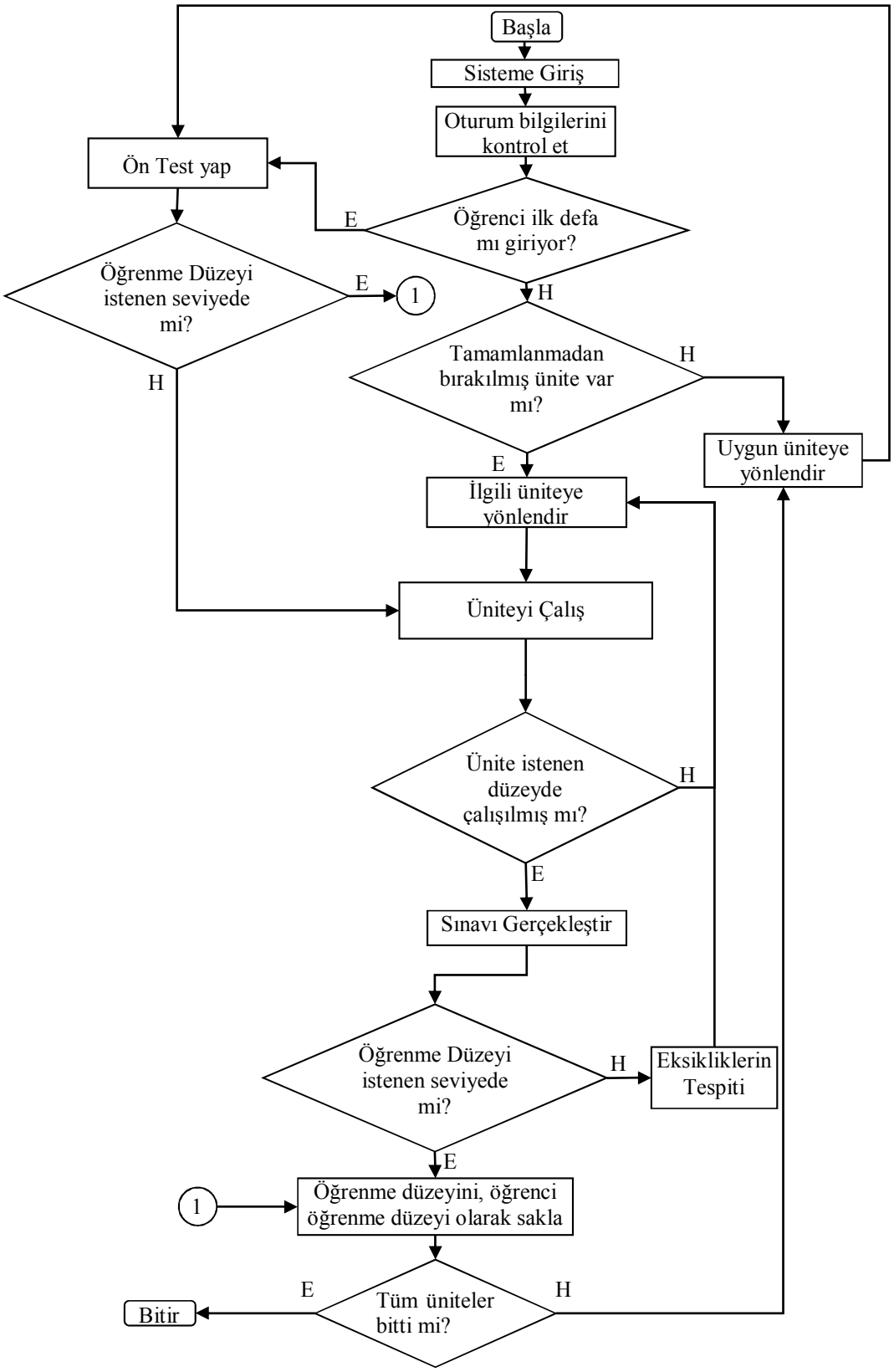
Öğrenci izleme modülü öğrenciyi izleyerek elde ettiği, öğrencinin sayfaya giriş tarihi, saati, çıkış saati, sayfada kalma süresi, sayfada toplam ve ortalama kalış süresi, sayfayı ziyaret sayısı, bir etkinlikle ilgili olarak etkinlik sorularını cevaplayıp cevaplamadığı, öğrencinin izlediği, izleme izni olan ve izleme izni olmayan sayfalar gibi bilgileri öğrenci modelinde saklamaktadır. Bunun dışında öğrencilerin sayfaları yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığını belirlemek için kullanılan YSA tabanlı model de bu modül altında çalışmaktadır. Ayrıca öğretmen, öğrenci izleme modülü vasıtasıyla öğrenci ekranlarını izleyebilmekte ve öğrenci ekranı öğretmenin karşısına gelmektedir. Böylece öğrencinin bilgi, etkinlik ve sınav sayfaları öğretmen tarafından takip edilebilmektedir.

Ses sentezleme modülü vasıtasıyla öğrenci okuma parçası ya da istediği bir yazıyı Türkçe olarak bilgisayara okutabilmektedir. Bu işlem sırasında sistem, okunan her kelimeyi renklendirmektedir. Ayrıca öğrenci isterse okuma hızını artırıp azaltabilmektedir. TÜRKZÖS'ün geliştirildiği ASP.Net ses sentezleme teknolojilerini desteklemektedir. Ancak dil olarak Türkçeyi desteklememektedir Bu sebeple ses sentezleme için Türkçeyi destekleyen yazılım geliştirme bileşeni (Sofware Development Kit- SDK) kullanılmıştır. Bu bileşen Türkiye'de ses tanıma ve sentezleme alanında faaliyet gösteren SESTEK firmasından temin edilmiştir. Ayrıca ses sentezleme için Google Chrome tarayacısının eklentilerinden de yararlanılmıştır. Google Chrome "TTS Demo" eklentisinden yararlanılarak "TurkZosOku" eklentisi geliştirilirken; "Speakit" eklentisinden yararlanılarak "TurkZos Serbest Okuma" eklentisi geliştirilmiştir. "TurkZos Serbest Okuma" eklentisi vasıtasıyla tarayıcı üzerinde seçilen herhangi bir yazının okunması

sağlanırken; “TurkZosOku” eklentisi vasıtasıyla TÜRKZÖS’e öğretmen tarafından yüklenen okuma parçalarının okunması sağlanmaktadır.

Sesli ifade tanıma modülü vasıtasıyla öğretmen her türlü içeriği konuşarak girebilmektedir. Ayrıca öğrenciler de boşluk doldurma tarzındaki etkinlik sorularına sesli ifade tanıma modülü vasıtasıyla konuşarak cevap verebilmektedir. Geliştirilen sistemde sesli ifade tanıma için Google Chrome’un x-webkit-speech eklentisi kullanılmıştır. Bu eklenti sistem içine entegre edilerek sesli ifade tanıma özelliği aktif edilmiştir. Sistemde sesli ifade tanıma özelliğini kullanabilmek için tek şart Google Chrome internet tarayıcısını kullanmaktır. Sistem çalıştırıldığında metin kutularına, bu kutuların yan tarafındaki mikrofon simgesine tıklanarak sesle veri girişi yapılabilmektedir.

TÜRKZÖS’ün en genel çalışma prensibi Şekil 3.3’deki akış şemasında gösterilmektedir. Bu şekilde de görüldüğü gibi öğrenci öncelikle kullanıcı adı ve şifre girerek sisteme giriş yapmaktadır. Eğer öğrenci sisteme ilk defa giriyorsa ya da üniteyi ilk defa çalışmaya başlamışsa ön teste girmektedir. Öğrenci ön test sonucunda öğretmen tarafından belirlenmiş öğrenme düzeyine ulaşırsa yine öğretmen tarafından belirlenmiş geçiş ilişkilerine göre ilgili ünite ya da ünitelere yönlendirilir. İstenen öğrenme düzeyine ulaşamamışsa öğrenciye eksik olduğu sayfalar geri bildirim olarak bildirilmekte ve üniteyi çalışması istenmektedir. Öğrenci ilgili ünitedeki tüm konu ve sayfaları öğretmen tarafından belirlenen ve YSA ile hesaplanan düzeyde çalıştıktan sonra sınav sayfasına girebilmektedir. Sınav sayfasına giren öğrencinin öğrenme düzeyi öğretmen tarafından belirlenen değerlendirme yöntemine göre hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu öğrenme düzeyi öğretmen tarafından belirlenen düzeye eşit veya daha büyükse öğrenci geçiş şartına uygun ünite ya da ünitelere yönlendirilir. Eğer öğrenme düzeyi yeterli değilse öğrenciye eksik olduğu sayfalar geri bildirim olarak verilir ve bu sayfaları yeniden çalışması istenir. Öğrenci bu sayfaları çalışmadan tekrar sınava girmek isterse sınava girmesine izin verilmemektedir. Yukarıda anlatılan işlemler öğrenci tüm üniteleri öğretmenin belirlediği öğrenme düzeyinde öğreninceye kadar devam etmektedir.



Şekil 3.3. TÜRKZÖS'ün en genel akış şeması

3.1.2. TÜRKZÖS'e eklenen zekilik unsurları

TÜRKZÖS'de bulunan zekilik unsurları aşağıdaki gibidir.

- Öğrencinin bir sayfayı izlemeden diğer sayfaya geçmesini engelleme.
- Öğrencinin etkinlik cevaplarını saklama, sayfaya giriş sayısını ve süresini takip etme, bunları öğretmene bildirme.
- İzlenen, izlenme izni olan ve izlenme izni olmayan sayfaları belirleme.
- Öğrenci sistemden çıkış yaptığı zaman veya tarayıcıyı direkt kapattığında bir sonraki girişte en son kalınan sayfaya yönlendirme. En son kalınan sayfa sınav sayfası ise en son kalınan soru ve süreden devam etme.
- Sınav sonucunda öğrencinin öğrenme düzeyini dilsel ifade olarak (Kesinlikle Bilmiyor, Büyük Olasılıkla Bilmiyor, Muhtemelen Bilmiyor, Biliyor Olabilir, Muhtemelen Biliyor, Büyük Olasılıkla Biliyor, Kesinlikle Biliyor) öğrenciye bildirme ve öğrencinin öğrenme eksiği bulunan ünite, konu ve sayfaları listeleyerek öğrenciyi yönlendirme ve öneride bulunma.
- Öğrenci, sistemin tekrar izlemesini önerdiği sayfaları izlemeden sınava girmek isterse bunu algılama, öğrencinin tekrar sınava girmesini engelleme ve öğrenciyi öğrenme eksiği bulunan sayfalara yönlendirme.
- Öğrenci, öğrenme düzeyi olarak öğretmenin belirlediği geçiş şartına ulaşamazsa öğretmenin belirlediği ünitelere geçişi engelleme.
- Öğrenci, öğrenme düzeyi olarak öğretmenin belirlediği geçiş şartına ulaşırsa öğrencinin geçebileceği üniteleri kullanıma açma ve geçiş yapabileceği üniteleri öğrenciye bilgi olarak sunarak öğrenciyi yönlendirme.
- BUT vasıtasıyla öğrencinin yetenek düzeyine uygun zorlukta sorular sorarak sınavı öğrencinin yetenek düzeyine göre bireyselleştirme. Öğrenci sınavı tekrarlıyorsa sınava bir önceki yetenek düzeyiyle başlayarak bu düzeye uygun sorularla sınava başlama.
- Öğrenciye ve öğretmene sınav sorularına verilen cevapları izleme imkânı sağlama, öğrencinin yanlış yaptığı soruları öğretmene bildirme.
- Gezinme adaptasyonunu ayarlama.

- Öğrencinin sayfa izleme düzeyini (sayfayı çalışma düzeyi) sayfaya giriş sayısı ve süresine göre YSA kullanarak belirleme. Sayfa izleme düzeyi istenen düzeyde olmayan öğrencilerin değerlendirme amacıyla sınav sayfasına girişini engelleyerek eksik olduğu sayfalara yönlendirme.
- Etkinlik sayfalarında öğrencilerin verdiği cevapları takip ederek, yanlış cevapları belirleme ve öğrenciye bildirme.
- Sınav oluşturma ekranında bir sınava aynı soruyu 2 defa ve sınav değerlendirme türüne uygun olmayan soruyu eklemeyi engelleme.

3.1.3. Öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan değerlendirme yöntemleri

TÜRKZÖS'de öğrencinin öğrenme düzeyini hem puan, hem de dilsel ifade olarak belirlemek için 4 farklı değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Hangi yöntemin kullanılacağına sınavı oluştururken öğretmen karar vermektedir. TÜRKZÖS'de kullanılabilecek olan değerlendirme yöntemleri şunlardır:

- Klasik değerlendirme,
- MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme,
- BUT'a göre değerlendirme,
- BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sistemine göre değerlendirme.

Bu değerlendirme yöntemlerinden elde edilen puanları öğrenme düzeyi dilsel ifadesi olarak ifade etmek için 7 kategori kullanılmaktadır. Bu kategoriler şu şekildedir.

- Kesinlikle Bilmiyor (KBM)
- Büyük Olasılıkla Bilmiyor (BOBM)
- Muhtemelen Bilmiyor (MBM)
- Biliyor Olabilir (BO)
- Muhtemelen Biliyor (MB)
- Büyük Olasılıkla Biliyor (BOB)
- Kesinlikle Biliyor (KB)

Yöntemden elde edilen puanın hangi kategoriye girdiği ve kategori puan aralıkları kullanılan yönteme göre değişmektedir. Klasik değerlendirmede, kategorilere göre puan aralıkları öğretmen tarafından belirlenirken diğer yöntemlerde bulanık kümeler ve bulanık mantık karar sistemi kullanılmaktadır. Öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan değerlendirme yöntemlerinin ayrıntıları aşağıdaki başlıklarda anlatılmaktadır.

Klasik değerlendirme yöntemi

Klasik değerlendirme yönteminde her sorunun puanı eşit ağırlıklı kabul edilmekte ve buna göre öğrenci puanı Eş. 3.1'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Puan}=(100/\text{Soru sayısı})\cdot\text{Doğru cevap sayısı} \tag{3.1}$$

Hesaplanan bu puan öğretmen tarafından tanımlanan puan aralıklarına göre öğrenme düzeyi dilsel ifadesine dönüştürülmektedir. Öğretmen puan aralıklarını belirlerken yukarıda belirtilen 7 adet dilsel ifade kategorisine (KBM, BOBM, BO vb.) göre her sınav için ayrı olarak belirleyebilmektedir.

BUT'a göre değerlendirme yöntemi

TÜRKZÖS'de öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan BUT (Computerized Adaptive Testing) yönteminin matematiksel ve algoritmik yapısı aşağıda açıklanmaktadır.

BUT yönteminin algoritmik alt yapısı

BUT yönteminde, bilgisayar önceden belirlenmiş bir soru grubunu sırayla uygulamak yerine, soruları testin gidişine göre seçerek sormaktadır. Çünkü bir bireye kendi yetenek düzeyinin çok üstünde (çok zor) sorular sormak ya da yetenek düzeyinin çok altında sorular sormak (çok kolay) testi alanın yetenek düzeyini

belirlemek için çok fazla bilgi sağlamamaktadır. Ayrıca kişinin yetenek düzeyine uygun olmayan sorular sormak kişinin sıkılmasına da neden olabilmektedir.

BUT yönteminin en önemli avantajı öğrenci bilgi düzeyini tahmin etmek için gerekli olan soru sayısını ve süreyi kısaltmasıdır. Bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş testler günümüzde GMAT (Graduate Management Admission Test), GRE (Graduate Record Examination), TOEFL (Test of English as a Foreign Language) uygulamalarında kullanılmaktadır. Geleneksel test ile uyarlamalı test arasındaki farklar Çizelge 3.1'de özet olarak verilmektedir.

Çizelge 3.1. Geleneksel test ile uyarlamalı test arasındaki farklar [93]

	Geleneksel test	**Uyarlamalı test**
Testin uygulanması	Her adaya aynı test verilir	Her adaya farklı test verilir
Testin zorluk düzeyi	Ortalama düzeydeki adaya göre	Her adayın kendi düzeyine göre
Test uzunluğu	Her aday için aynıdır. Nispeten daha uzundur.	Her bir aday için farklıdır. Nispeten kısadır.
Testin zamanı	Bütün adaylara belirli bir süre verilir.	Test süresi öğrenci düzeyine uygun olarak belirlenir.
Test organizasyonu	Çok zaman gerektirir.	Az zaman gerektirir.
Anında sonuç alma	Hayır	Evet

Uyarlamalı testler, iteratif bir süreç olup; ölçme aracından seçilen maddeler kullanılarak gerçekleştirilir. Maddeler, bireyin θ yetenek düzeyi ile eşleşecek şekilde seçilir. Bu süreçte ilk olarak, soru bankasındaki maddelerden orta derecede zorluğa sahip olan bir madde seçilir ve birey yanıt verir. Verilen yanıta göre bireyin θ düzeyine ilişkin tahmin elde edildikten sonra, soru bankasındaki hangi maddenin bireyin θ tahmini için en fazla bilgi sağlayacağına karar verilir. Madde havuzundaki her maddenin bir zorluk değeri vardır. Eğer maddeye doğru yanıt verilirse madde havuzundan bir sonraki soru olarak seçilen madde biraz daha zor; yanlış cevap

verilirse seçilen madde biraz daha kolay olur. Maddelere verilen yanıtlara dayalı olarak, yeni bir θ tahmini hesaplanır. Yani her bir madde cevaplandıktan sonra θ yetenek düzeyi yeniden değerlendirilerek tahmin edilir ve bu düzeye uygun bir sonraki madde seçilir. Bu süreç önceden belirlenmiş güvenilirlik düzeyi veya durdurma kuralı gerçekleşene kadara devam eder [94-98].

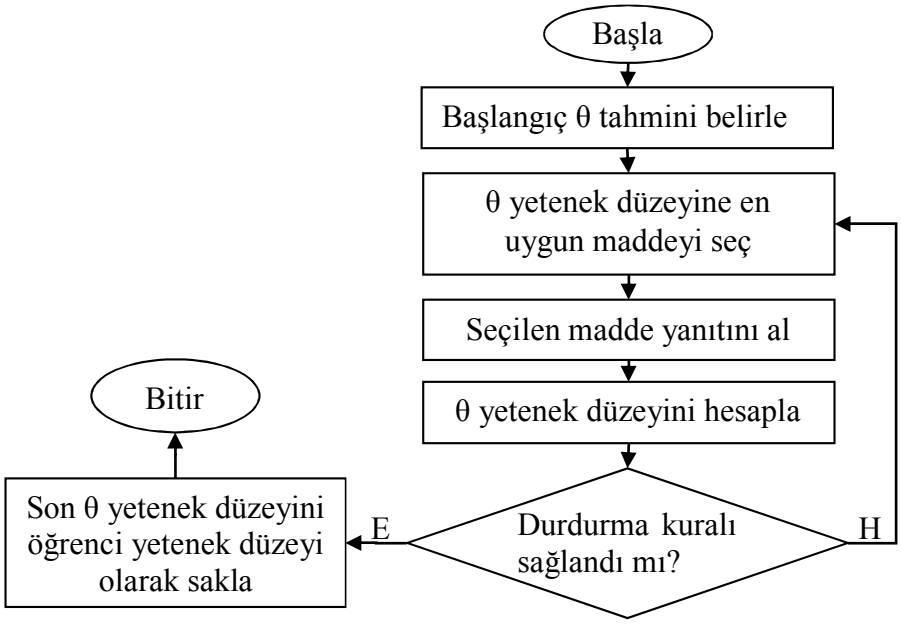
BUT yönteminin geliştirilmesinde 4 unsur önemlidir:

1. *Her bir madde ile ilgili yanıt modeli:* Öğrenci cevaplarının bilgi düzeyine göre nasıl tanımlanacağını belirler.
2. *Madde Havuzu:* Her bir bilgi düzeyi için doğru bir şekilde ayarlanmış çok miktarda maddeyi içerir. Madde havuzu ne kadar kaliteli olursa BUT uygulaması o kadar iyi sonuç verir.
3. *Seçme yöntemi:* Bir sonraki maddeyi, öğrenciye daha önce sorulan soruların cevaplarından elde edilen öğrenci bilgi düzeyi tahminine bağlı olarak seçer.
4. *Bitiş kriteri:* Testin amacına uygun olarak ne zaman bitirileceğine karar vermek için farklı kriterler vardır [97, 99].

BUT yönteminde ana amaç öğrenci bilgi düzeyinin sayısal bir değerle ifade edilmesidir. BUT yönteminin algoritması, öğrencinin bilgi düzeyinin başlangıç tahmini ile başlayan ve aşağıdaki adımları takip eden yinelemeli bir algoritmadır. Bireyin başlangıç yetenek düzeyi hakkında bir kestirimde bulunulurken orta zorluk derecesinde bir soru seçmek iyi bir yaklaşımdır.

1. Öğrencinin güncel bilgi düzeyi tahminine göre sorulacak olan bir sonraki en iyi maddeyi belirlemek için henüz öğrenciye sorulmamış tüm maddeler incelenerek uygun madde belirlenir.
2. Belirlenen madde sorulur ve öğrenci cevabı alınır.
3. Cevaba göre öğrenci bilgi düzeyi tahmini hesaplanır.
4. Adım 1-3 arası testi sonlandırma kriteri gerçekleşene kadar tekrar edilir [97, 99, 100].

BUT yönteminin akış şeması Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. BUT yöntemi akış şeması

BUT yöntemi uygulanırken madde yanıt teorisi (MYT) kullanılmaktadır. MYT'nin matematiksel alt yapısı ve yukarıda verilen algoritmadaki 1 ve 3. adımların madde yanıt teorisi ile gerçekleştirilmesi aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

BUT yönteminin matematiksel alt yapısı ve Madde yanıt teorisi (Item response theory)

BUT yönteminin teorik alt yapısı MYT tarafından tanımlanmaktadır. Ayrıca bilgisayar ortamında bireye uyarlanmış testler için kullanılabilecek en uygun matematiksel kuram MYT'dir. Bu kuramın en önemli noktası yetenek kestirimlerini uygulanan sorulardan bağımsız olarak vermesidir. Aynı bireye farklı sorular içeren iki farklı test uygulansa bile kestirilen yetenek düzeyi farklı olmaz [100, 101]. Klasik test kuramından farklı olarak, MYT'nin önermesi: "öğrencilerin maddeye yönelik performansı maddenin özellikleri (item characteristics) ve öğrencinin özelliklerine (person characteristics) bağlıdır." şeklindedir. MYT öğrenci tarafından verilen cevapları daha iyi kullandığından dolayı daha güçlüdür. Ayrıca öğrenci bilgisini daha

hızlı ve daha doğru bir şekilde tahmin edebilir [99]. MYT modelleri genel olarak puanlama formatına (yanıt kategorilerine) göre sınıflandırılır. Ölçme sonucunda maddelerden elde edilebilecek iki tip format vardır:

- İki sonuçlu (dichotomous) puanlama
- Çok sonuçlu (polytomous) puanlama

İki sonuçlu puanlamada doğru ya da yanlış olmak üzere iki tür puanlama vardır. Çok sonuçlu puanlama modellerinde en iyi yanıt dışındaki diğer kategori seçimlerine kısmi puan verilirken; iki sonuçlu modellerde hiç puan verilmez. Uyarlamalı testlerde iki sonuçlu model daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun ana nedeni her bir bilgi düzeyi için madde ayarının (calibration) yapılamasının zor olmasıdır [94, 99].

MYT öğrenci yeteneği ile soru maddesine verdiği cevap arasındaki ilişkiyi açıklamak için olasılığı kullanır [96]. MYT'ye göre öğrencilerin maddeye yönelik performansı maddenin özellikleri ve öğrencinin özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle, öğrencinin bir maddeyi doğru yanıtlama olasılığı [P(q)], madde istatistikleri [madde güçlük düzeyi (b), madde ayırıcılık düzeyi (a)] ve öğrencinin ölçmeye konu olan öğrenme alanındaki yetenek düzeyi (θ) ile bağıntılıdır [100]. MYT'de iki farklı model kullanılabilmektedir. Bu modeller normal ogive ve lojistik modellerdir. Normal ogive modelde işin içine integral de girdiği için çok fazla kullanılmamaktadır. Bu modellerin parametre sayısına göre 3 farklı çeşidi vardır. [96, 102-104]. Eş. 3.2, 3.3 ve 3.4'de matematiksel ifadesi verilen modeller lojistik modellerdir.

Tek parametreli model: $P_i(\theta)= e^{D(\theta-b_i)}/1+e^{D(\theta-b_i)}$ $\quad i=1,2,3\ldots\ldots,n \quad (3.2)$

İki Parametreli Model: $P_i(\theta)= e^{Da_i(\theta-b_i)}/1+e^{Da_i(\theta-b_i)}$ $\quad i=1,2,3\ldots\ldots,n \quad (3.3)$

Üç Parametreli Model: $P_i(\theta)=c_i+(1-c_i)\, e^{Da_i(\theta-b_i)}/1+e^{Da_i(\theta-b_i)}$ $\quad i=1,2,3\ldots\ldots,n \quad (3.4)$

Bu üç modelde kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir.

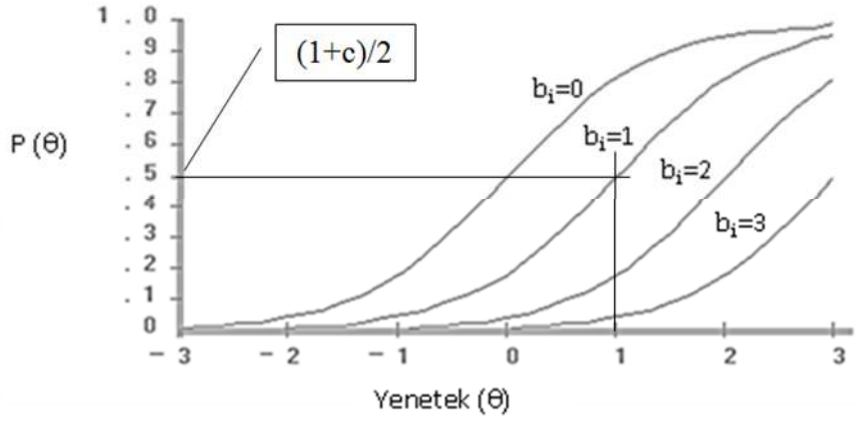
D: Ölçek indeksidir ve değeri 1,702'dir.
$P_i(\theta)$: θ yeteneğine sahip öğrencinin i. maddeyi doğru yanıtlama olasılığıdır.
e: Doğal logaritma tabanıdır ve hesaplamalarda e=2,71828 olarak alınabilir.
b_i: i. Maddenin madde güçlük düzeyidir.
θ: Yetenek seviyesi.
a_i: i. maddenin güçlük parametresi
c_i: Sansa bağlı tahmin parametresi
i: Madde numarasıdır. i=1,2,3,…., n şeklinde değerler alır. n toplam madde sayısıdır [94, 96, 105, 106].

Bir sonraki maddenin doğru cevaplanma olasılığını hesaplamak için kullanılan modellerdeki b_i, a_i ve c_i parametrelerinin ayrıntılı açıklaması aşağıda verilmektedir.

Madde zorluk parametresi (b_i)

Bir maddenin b değeri, maddenin θ düzeyi boyunca hangi nokta ya da aralıkta iyi işlediğini gösterir. Örneğin; kolay bir madde θ düzeyi düşük olan bireyler için; zor bir madde ise θ düzeyi yüksek olan bireyler için daha iyi işler. b_i parametresi ve diğer iki parametre madde karakteristik eğrisi (item characteristic curve) denen eğri vasıtasıyla daha kolay tanımlanabilmektedir. Bu eğride öğrencinin yetenek düzeyine göre maddenin doğru yanıtlanma olasılığı gösterilmektedir. b_i değeri, θ ile ilişkili olarak madde karakteristik eğrisinin konumunu belirlediği için "konum parametresi" olarak da adlandırılır. b_i'nin değeri grafiği sola ya da sağa taşıyacaktır. Sorunun doğru yanıtlanma olasılığı yetenek düzeyleri için farklılaşacaktır, sola gittikçe soru kolay, sağa gittikçe soru zor demektir. b_i parametresi pratikte -3 ile +3 aralığında değer alabilir. b_i değerinin negatif olması maddenin kolay, pozitif olması maddenin zor, 0'a yakın olması ise maddenin orta güçlükte olduğuna işaret eder [94, 100, 103].

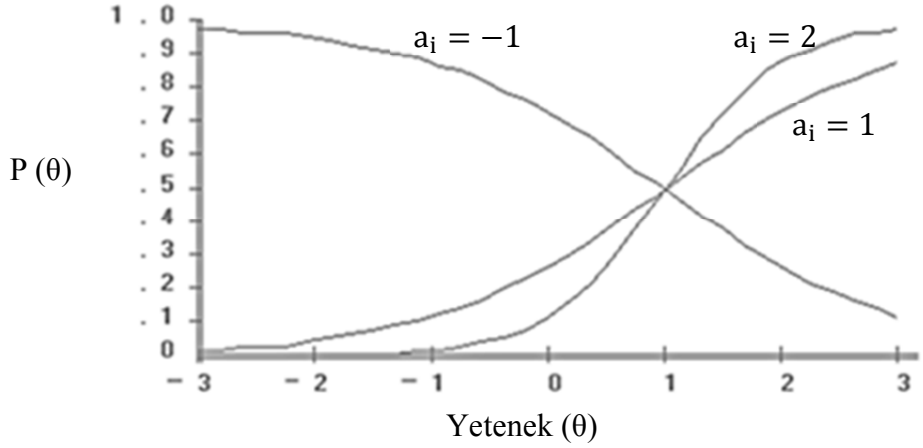
Şekil 3.5'de 4 farklı madde zorluk parametresine sahip maddelerin madde karakteristik eğrileri gösterilmektedir. En sağdaki madde en zor maddedir. Madde zorluk düzeyinin yetenek eksenindeki yeri 1 ve 2 parametreli modeller için; P(θ) değerinin 0,5 olduğu nokta, 3 parametreli modelde ise P(θ)'nın (1+c)/2 olduğu noktadır.



Şekil 3.5. b_i=0, 1, 2, 3, a_i =1,5 ve c_i=0 için madde karakteristik eğrisi [103]

Madde ayırt edicilik parametresi (a_i)

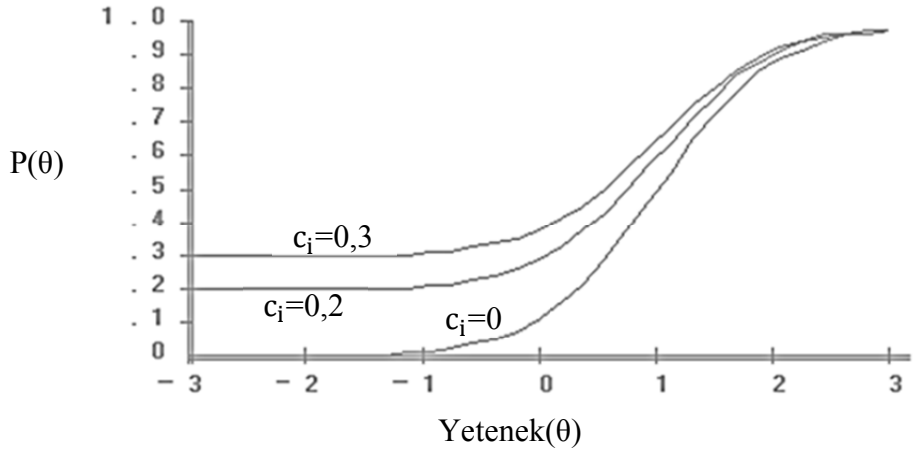
Bu parametre bir maddenin, θ düzeyi b_i değerinin altında olan bireylerle, üstünde olan bireyleri ne derece iyi ayırdığını gösterir. a_i değeri, madde karakteristik eğrisinin eğimine (dikliğine) karşılık gelmektedir. a_i grafiğin büküm noktasının (prob=0,5) x eksenini kestiği noktanın eğimidir. Eğri dikleştikçe maddenin ayırt ediciliğinin arttığı, eğri düzleştikçe, maddenin ayırt ediciliğinin düştüğü söylenir. Parametre değeri yükseldikçe ayırt edicilik arttığı için maddenin; ölçme aracının bütünü ile ölçülen özelliğe sağladığı bilgi miktarı da artmaktadır. Bu bakımdan a_i, "madde geçerlik ölçüsü" olarak da tanımlanabilir. Bazı çalışmalar a_i değeri 0,80'in altında olan, bazıları ise 0'ın altında olan maddelerin kullanılmamasını önermektedir [94, 100]. Şekil 3.6'da farklı ayırt edicilik değerlerine sahip 3 farklı maddeye ait madde karakteristik eğrileri gösterilmektedir.



Şekil 3.6. b_i=1, c_i=0 ve a_i = -1, 1, 2 için madde karakteristik eğrileri [103]

Şansa bağlı tahmin parametresi (c_i)

Bir maddenin doğru yanıtlanması için gereken en düşük θ değeridir. Doğru yanıtı bilmeyen birey, c_i olasılığı ile doğru yanıtı tahmin edecektir. c_i değeri, 0 ile 1 aralığında değer alabilir. c_i grafiğin y eksenini kestiği noktadır ve çok düşük yetenek düzeyindekilerin bu soruyu yapabilme olasılığını verir. Değeri yükseldikçe sorunun düşük yetenek düzeyindekiler tarafında çözülme olasılığı artar [94]. Şekil 3.7'de farklı şansa bağlı tahmin değerlerine sahip 3 farklı maddeye ait madde karakteristik eğrileri gösterilmektedir.



Şekil 3.7. b_i=1, a_i=2 ve c_i=0, 0,2, 0,3 için madde karakteristik eğrileri [103]

Öğrencinin yetenek düzeyinin tahmin edilmesi

Öğrencinin i. maddeyi doğru cevaplama olasılığını belirleyen P(θ) değeri, öğrenci yeteneği tahmin edilirken kullanılmaktadır. Her yeni yetenek tahmini öğrenci soruyu cevapladıktan sonra tekrar hesaplanmaktadır. Bu aşamada verilen yanıt yapısı için, en çok olabilirlik yaklaşımı (maximum likelihood) ya da Bayesçi yaklaşımlar kullanılarak θ düzeyine ilişkin tahmin değeri güncellenir [94].

Yetenek düzeyinin maximum likelihood yöntemi ile tahmini için Eş. 3.5 kullanılır.

$$\theta_{s+1}=\theta_s + \sum_{i=1}^{N} a_i\left[u_i-P_i(\theta_s)\right]/\sum_{i=1}^{N} a_i^2 P_i(\theta_s)Q_i(\theta_s) \tag{3.5}$$

θ_{s+1}: Soru cevaplandıktan sonra hesaplanacak olan yetenek tahmini.
θ_s: s. tekrardaki yetenek tahmini.
a_i: i. maddenin ayırt edicilik parametresidir. i=1,2,3,….N.
N: O zaman kadar cevaplanmış soru sayısı ya da numarası.
u_i: i. maddeye öğrencinin verdiği cevap. u_i=1 ise doğru cevap; u_i=0 ise yanlış cevap.
$P_i(\theta_s)$: i. maddenin θ_s yetenek düzeyinde doğru cevaplanma olasılığı.
$Q_i(\theta_s)=1-P_i(\theta_s)$'dir ve i. maddenin θ_s yetenek düzeyinde yanlış cevaplanma olasılığı [103].

Bu eşitlik tekrarlamalı bir süreçtir. Bu süreç düzeltme değeri (yetenek tahminindeki değişim) önemsenmeyecek kadar küçük oluncaya kadar tekrarlanır.

Düzeltme değeri Eş. 3.6'daki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Düzeltme Faktörü} = \sum_{i=1}^{N} a_i\left[u_i-P_i(\theta_s)\right]/\sum_{i=1}^{N} a_i^2 P_i(\theta_s)Q_i(\theta_s) \tag{3.6}$$

Düzeltme faktörü önemsenmeyecek kadar küçük değilse θ_{s+1} yeni θ_s olur ve θ_{s+1} değeri tekrar hesaplanır. Ayrıca her tekrar sonunda standart hata hesaplanarak

öğrenci yeteneğinin tespitinin ne kadar doğru ve hassas olduğu belirlenebilir. Standart hata Eş. 3.7'deki gibi hesaplanır [103].

$$SE(\theta)= 1\Big/\sqrt{\sum_{i=1}^{N} a_i^2 P_i(\theta)Q_i(\theta)} \tag{3.7}$$

Öğrenci Yetenek Düzeyine Uygun Madde Seçimi

Yetenek düzeyine uygun olarak madde seçimi yapılırken öğrenciye uygulanmamış olan tüm maddeler, θ düzeyine göre hangi maddenin sıradaki en iyi madde olacağına karar vermek için değerlendirilir. Maksimum bilgi yaklaşımına göre, sıradaki en iyi madde, θ düzeyinde en fazla bilgiyi sağlayandır. Bu yüzden, bu aşamada, her bir madde için $I_i(\theta)$ en güncel θ tahmini kullanılarak değerlendirilebilir. Bilginin maksimize edilmesi, maddelerin seçilmesinde en iyi bilinen yaklaşımdır [94]. $I_i(\theta)$ madde bilgi fonksiyonudur. Maksimum bilgi yaklaşımına göre bu fonksiyonu maksimize eden madde, yetenek düzeyine uygun bir sonraki madde olarak seçilir.

Madde bilgi fonksiyonu $I_i(\theta)$ kullanılan 1, 2 ve 3 parametreli MYT modeline göre Eş. 3.8, 3.9 ve 3.10'daki gibi hesaplanabilir [103].

$$I_i(\theta)=P_i(\theta)*Q_i(\theta) \tag{3.8}$$

$$I_i(\theta)=a_i^2 P_i(\theta)*Q_i(\theta) \tag{3.9}$$

$$I_i(\theta)=a_i^2\left[Q_i(\theta)/P_i(\theta)\right]\left[(P_i(\theta)-c_i)^2/(1-c_i)^2\right] \tag{3.10}$$

Testi Durdurma Kuralları

Bilgisayar uyarlamalı testin ne zaman durdurulacağına karar vermek çok önemli bir konudur. Eğer test çok kısa ise yetenek tahmini hatalı olabilir. Eğer test çok uzun ise zaman ve kaynaklar boş yere tüketilmiş olur. Ayrıca öğrenci yorulabilir ve performans düzeyi düşebilir.

Testi durdurma işleminde aşağıdaki yöntemlerden bir tanesi kullanılabilir:

1. Tüm maddeler bittiğinde: Genellikle madde sayısı az olan testlerde tüm maddeler öğrenciye uygulandıktan sonra gerçekleşir [93].
2. Maksimum test uzunluğuna ulaşıldığında: Önceden belirlenen madde sayısına ulaşıldığında test bitirilir. Her öğrenciye aynı sayıda madde uygulanır [93, 101, 107].
3. Yetenek tahmini yeterli doğrulukta olduğu zaman: Her cevap yetenek ölçümü için daha fazla istatistiksel bilgi sağlar. Standart hatayı azaltarak doğruluk ya da hassasiyet artırılır. Standart hata ($SE(\theta)$ istenen hassaslıkta olduğu zaman test durdurulur. Tipik bir standart hata 0,2'dir [93, 107].

Test bitirilmeden önce aşağıda belirtilen maddeler mutlaka gözden geçirilmelidir.

1. Belirlenen en az sayıda madde öğrenciye mutlaka uygulanmış olmalıdır. Bu sayı 10 veya 20 olabilir.
2. Her bir test konu alanını kapsamalıdır. Örneğin aritmetik konusu içindeki toplama, çıkarma, çarpma ve bölmeyle ilgili maddeler mutlaka öğrenciye sorulmalıdır. Yani bu 4 alt alandan öğrenciye soru sorulmadıkça test bitirilmemelidir [93].

TÜRKZÖS'de kullanılan BUT yöntemi

TÜRKZÖS'de kullanılan BUT yönteminde, matematiksel ve algoritmik alt yapısı yukarıda açıklanan iki sonuçlu puanlama yöntemi kullanılarak uyarlamalı test oluşturulmaktadır. Uyarlamalı testte öğrenci her soruyu cevapladıktan sonra yeni yetenek düzeyi hesaplanır ve bu yetenek düzeyine uygun test maddesi seçilerek öğrenciye sunulur.

Bu yöntemde öğrencinin yetenek düzeyini hesaplamak için en çok olabilirlik yaklaşımı (maximum likelihood) yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca yetenek düzeyini hesaplamak için gerekli olan i. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı $P(\theta)$ 3

parametreli model kullanılarak hesaplanmaktadır. Üç parametreli modelde maddenin doğru yanıtlanma olasılığı P(θ)'yı hesaplamak için b:madde güçlük parametresi, a: madde ayırt edicilik parametresi ve c: şansa bağlı tahmin parametreleri kullanılmaktadır. Bu yüzden öncelikle a, b ve c parametrelerinin uygun bir şekilde tanımlandığı madde havuzu oluşturulmalıdır.

Bilgisayar uyarlamalı test içindeki diğer önemli bir konu θ yetenek düzeyine göre en uygun maddenin seçimidir. Bu yöntemde, maksimum bilgi yaklaşımına göre en uygun madde seçilmektedir. Maksimum bilgi yaklaşımına göre sıradaki en iyi madde, θ düzeyinde en fazla bilgiyi sağlayandır. Bu yüzden, bu aşamada, her bir madde için madde bilgi fonksiyonu $I_i(\theta)$ en güncel θ tahmini kullanılarak değerlendirilebilir. $I_i(\theta)$ üç parametreli modele göre hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde kullanılan madde güçlük ve madde ayırt edicilik parametreleri Baker'dan faydalanılarak aşağıdaki gibi dilsel ifadelere dönüştürülmektedir [103]. Madde güçlük parametresi Çizelge 3.2'deki gibi dilsel ifade olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 3.2. Madde güçlük parametresinin (b) dilsel ifade olarak tanımlanması

Dilsel İfade	**Sınır (b)**
Çok Kolay	-3<=b<=-2
Kolay	-1,9<=b<=-0,8
Orta	-0,7<=b<=0,7
Zor	0,8<=b<=1,9
Çok Zor	2<=b<=3

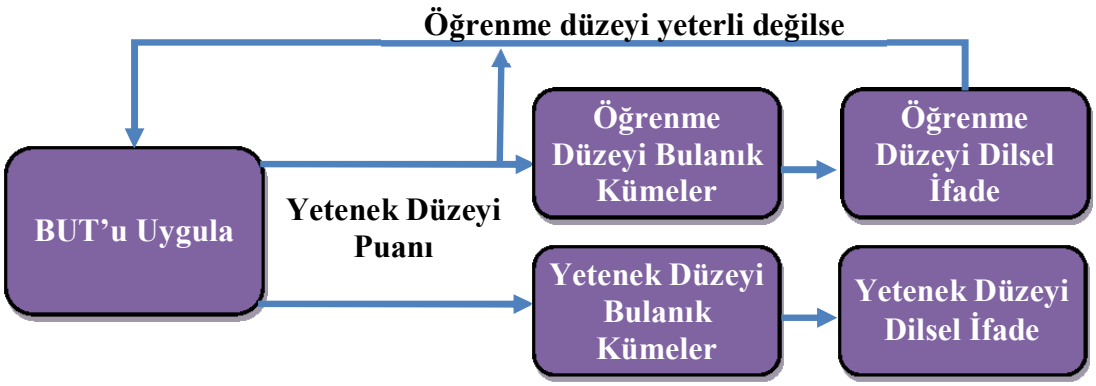
Madde ayırt edicilik parametresi ise Çizelge 3.3'deki gibi dilsel ifade olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 3.3. Madde ayırt edicilik parametresinin (a) dilsel ifade olarak tanımlanması

Dilsel İfade	Sınır (a)
Yok	a=0
Çok düşük	0,1<=a<= 0,34
Düşük	0,35<=a<= 0,64
Orta	0,65<=a<=1,34
Yüksek	1,35<=a<=1,69
Çok Yüksek	a> 1,70
Kusursuz	+ ∞

BUT'a göre değerlendirme yönteminde, sınav bittiğinde öğrencinin yetenek düzeyi hesaplanmakta ve bu düzey sınav puanı olarak öğrenci modelinde saklanmaktadır. Öğretim modeli bu puanı ve bulanık kümeleri kullanarak yetenek düzeyini öğrenme düzeyine çevirmekte ve bu düzeyi dilsel ifade olarak vermektedir. Öğrenci bir önceki sınavda başarısız olmuşsa ve yeniden sınava giriyorsa bir önceki sınavdan almış olduğu yetenek düzeyi puanı yeni sınavda kullanılmakta ve öğrenci sınava o yetenek düzeyinde başlamaktadır. Böylelikle yeni sınavda sorulan sorular bir önceki sınavdaki yetenek düzeyine uygun olarak gelmektedir.

BUT yönteminin yapısı Şekil 3.8'de gösterilmektedir.



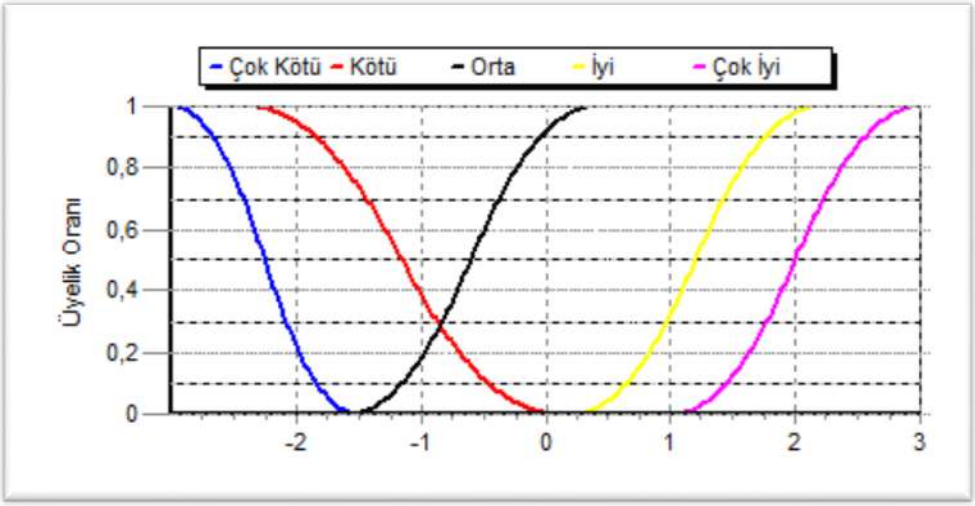
Şekil 3.8. BUT'a göre değerlendirme yönetiminin şematik yapısı

Sınav sonucunda elde edilen yetenek düzeyi puanını dilsel ifadeye çevirmek için bulanık kümeler kullanılmaktadır. Yetenek düzeyi için tanımlanan bulanık kümelerin sınır değerleri Çizelge 3.4'de gösterilmektedir. Bu değerler Baker'dan faydalanılarak oluşturulmuştur [103].

Çizelge 3.4. Yetenek düzeyi bulanık kümeleri ve sınır değerleri

Yetenek Düzeyi Bulanık Kümeleri	**Sınır Değerleri**
CK (Çok Kötü)	-3<=θ<=-1,6
K (Kötü)	-2,4<=θ<=0
O (Orta)	-1,5<=θ<=0,4
I (İyi)	0,21<=θ<=2,2
CI (Çok İyi)	1,1<=θ<=3

Yetenek düzeyi için kullanılan bulanık kümeler Şekil 3.9'da gösterilmektedir.



Şekil 3.9. Yetenek düzeyi bulanık kümeleri

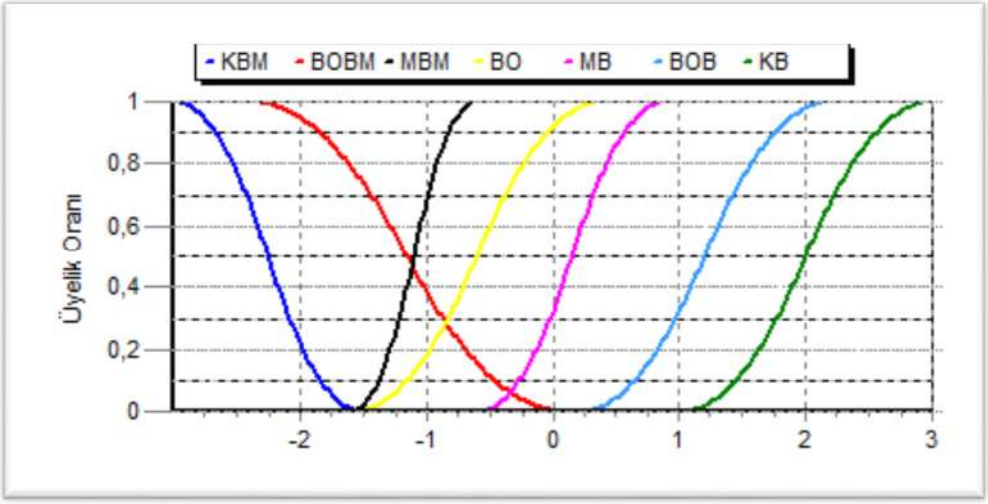
Yetenek düzeyine bağlı olarak öğrenme düzeyi belirlenirken yine bulanık kümeler kullanılmaktadır. Öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan bulanık kümeler belirlenirken yetenek düzeyi bulanık kümeleri temel alınmıştır. Yetenek düzeyinden öğrenme düzeyine bu şekilde geçiş yapılmaktadır.

Öğrenme düzeyi bulanık kümeleri oluşturulurken şu yöntem izlenmiştir: Yetenek düzeyi için CK, K, O, I ve CI bulanık kümeleri olduğu gibi alınarak sırayla KBM, BOBM, BO, BOB, KB olarak düzenlenmiştir. Bunun dışında BOBM kümesi ile BO kümesi arasına MBM ve BO ile BOB kümeleri arasına ise MB bulanık kümeleri yerleştirilmiştir. Bu bulanık küme düzenine göre öğrencinin yetenek düzeyi CI olarak hesaplanmışsa bu değer öğrenme düzeyi olarak KB dilsel ifadesiyle eşleşmektedir. Ya da öğrencinin yetenek düzeyi K ise öğrenme düzeyi BOBM dilsel ifadesiyle eşleşmektedir. Bunun dışında sonradan eklenen MBM ve MB bulanık kümeleri şu görevi üstlenmektedir. Öğrenci yetenek düzeyi I kümesine 0,25 ve üstü bir düzeyde üye ise öğrenme düzeyi BOB kabul edilirken, 0-0,25 arasında üye ise öğrenme düzeyi MB olarak kabul edilmektedir. Yani öğrencinin yetenek düzeyi I kümesine yüksek düzeyde üye ise öğrenme düzeyi BOB olmaktadır. Daha az düzeyde üye olduğunda ise öğrenme düzeyi MB seviyesine düşmektedir. Aynı ilişki O yetenek düzeyi ile MBM öğrenme düzeyi arasında da vardır. Eğer öğrencinin yetenek düzeyi O bulanık kümesine 0,5'den daha az üyelik derecesinde üye iken öğrenme düzeyi MBM olarak kabul edilirken, bu üyelik derecesi 0,5'in üstüne çıktığında öğrenme düzeyi BO olarak kabul edilmektedir. Yani yetenek düzeyinin O kümesine üyelik derecesi güçlendikçe öğrenme düzeyi de buna paralel olarak artmaktadır. Öğrenme düzeyi için kullanılan bulanık kümelerin sınır değerleri Çizelge 3.5'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.5. Öğrenme düzeyi bulanık kümeleri ve sınır değerleri

Öğrenme Düzeyi Bulanık Kümeleri	**Sınır Değerleri**
Kesinlikle Bilmiyor (KBM)	$-3 <= \theta <= -1.6$
Büyük Olasılıkla Bilmiyor (BOBM)	$-2.4 <= \theta <= 0$
Muhtemelen Bilmiyor (MBM)	$-1.5 <= \theta <= -0.6$
Biliyor Olabilir (BO)	$-1.5 <= \theta <= 0.4$
Muhtemelen Biliyor(MB)	$-0.5 <= \theta <= 0.9$
Büyük Olasılıkla Biliyor (BOB)	$0.21 <= \theta <= 2.2$
Kesinlikle Biliyor (KB)	$1.1 <= \theta <= 3$

Öğrenme düzeyi için kullanılan bulanık kümeler Şekil 3.10'da gösterilmektedir.



Şekil 3.10. BUT değerlendirme yöntemi için öğrenme düzeyi bulanık kümeleri

<u>MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yöntemi</u>

MYCIN uzman sistemi (Computer- Based Medical Consultation), 1976 yılında Standford üniversitesinde Edward Feingbaum başkanlığında bir grup uzman hekim tarafından geliştirilmiş bir uzman sistemdir. Bu uzman sistemde, belirsizliği gidermek ve sistemde bulunan bilgilerle bir sonuca ulaşmak için güven faktörü (GF) hesaplaması yapılmaktadır [6].

Bir konu için GF -1 ile 1 arasında değer almaktadır. GF'nin -1'e yaklaşması öğrencinin konuyu bilmediğini, 1'e yaklaşması ise konuyu bildiğini gösterir. GF değeri 0'a yakın olduğunda ise öğrencinin konuyu bilip bilmediği ile ilgili çok az bilgi sağlar [79, 108]. Her bir soruyla ilgili 2 güven faktörü vardır. Birincisi öğrenci soruyu doğru yanıtladığında öğrencinin konuyu bildiğini gösteren güven faktörü (GF_d), diğeri ise öğrenci soruyu yanlış cevapladığında öğrencinin konuyu bilmediğini gösteren güven faktörüdür (GF_y). Her iki güven faktörü de 0-1 arasında değer alır [79].

Öğrenci her soruyu cevapladıktan sonra yeni güven faktörü (GF_{Yeni}) değeri hesaplanır. GF_{Yeni} hesaplanırken öğrencinin cevapladığı önceki sorulardan elde edilen güven faktörü ($GF_ö$) ve öğrencinin o anda cevapladığı sorudan elde edilen güven faktörü (GF_s) kullanılır. Öğrenci soruyu doğru yanıtladığında GF_s değeri GF_d değerine eşit olurken, yanlış yanıtladığında $-GF_y$ değerine eşit olur [79].

TÜRKZÖS'de MYCIN'e göre öğrenci puanı hesaplanırken Eş. 3.11, 3.12 ve 3.13 kulanılmaktadır [79, 108, 109].

$GF_{Yeni}=GF_ö+GF_s- GF_ö* GF_s$, Eğer $GF_ö$ ve $GF_s>=0$; (3.11)

$GF_{Yeni}=GF_ö+GF_s+ GF_ö* GF_s$, Eğer $GF_ö$ ve $GF_s<0$; (3.12)

$GF_{Yeni}=(GF_ö+GF_s)/(1-MIN(|GF_ö|,|GF_s|))$, Değilse. (3.13)

$GF_{Yeni:}$ Öğrenci bir soruyu cevapladıktan sonraki yeni güven faktörü.
$GF_ö$: Öğrencinin cevapladığı önceki sorulardan elde edilen güven faktörü.
$GF_{s:}$ Öğrencinin cevapladığı soruya ait güven faktörü $GF_{s,}$ Eş. 3.14 ve 3.15'deki gibi belirlenir.

$GF_s= GF_d$, Eğer soru doğru cevaplandıysa (3.14)

$GF_s= -GF_y$, Eğer soru yanlış cevaplandıysa (3.15)

MYCIN Güven Faktörü İle İlgili Örnek Hesaplama

İçerik B için 3 soru sorulduğunu ve soruların güven faktörlerinin (GF_s) sırayla 0,3, 0,5 ve 0,2 olduğunu düşünelim. Başlangıç güven faktörü de 0 olsun.

1. soru öğrenci tarafından doğru cevaplandığında güven faktörü;

$GF_{Yeni}=0+0,3-0* 0,3=0,3$ olarak hesaplanır.

2. soru öğrenci tarafından yanlış cevaplandığında güven faktörü;

$GF_{Yeni}=(0,3-0,5)/(1-MIN(|0,3|,|-0,5|))=-0,285$ olarak hesaplanır.

3. soru öğrenci tarafından doğru cevaplandığında güven faktörü;

GF_{Yeni}=(-0,285+0,2)/(1-MIN(|-0,285|,|0,2|))=-0,106 olarak hesaplanır.

Sonuç olarak, öğrenci 3 soruyu cevapladıktan sonra hesaplanan son güven faktörü değeri -0,106 olarak hesaplanmış olur.

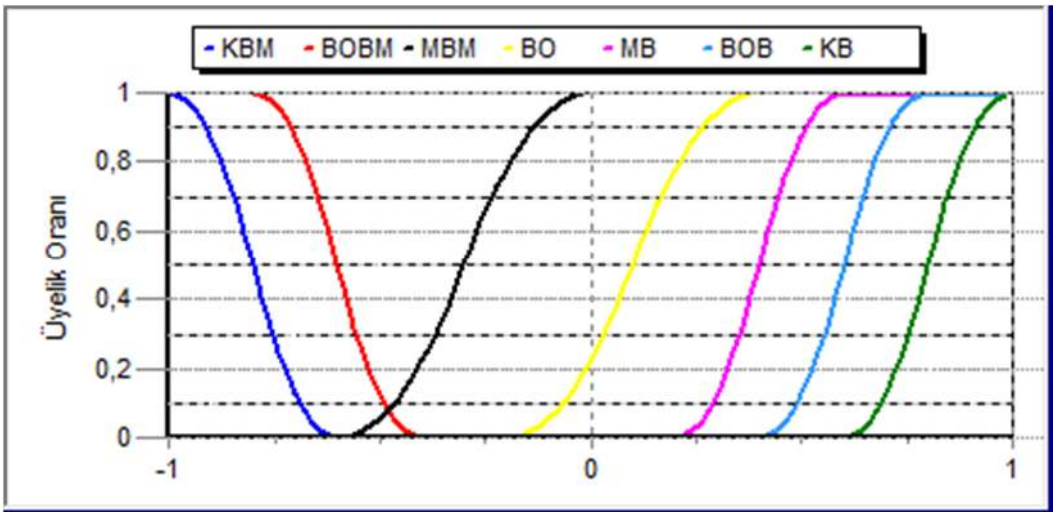
TÜRKZÖS'de MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yöntemi kullanılırken öncelikle öğrenci puanı hesaplanmaktadır. Hesaplanan puanın öğrenme düzeyine dönüştürülmesi işlemi ise Çizelge 3.6'da tanımları verilen bulanık kümelere üyelik derecesine göre yapılmaktadır.

Bulanık kümelerin ve bulanık küme sınırlarının oluşturulmasında Doğan'ın tezinden [6] yararlanılmıştır. Doğan tezinde MYCIN güven faktöründen öğrenme düzeyini hesaplarken bulanık mantık kullanmamıştır; fakat öğrenme düzeyi aralıklarını rakam olarak belirlemiştir.

Çizelge 3.6. MYCIN güven faktörü için bulanık kümeler ve sınır değerleri

MYCIN Güven Faktörü Bulanık Kümeleri	**Sınır Değerleri**
KBM (Kesinlikle Bilmiyor)	-1<=GF<=-0,6
BOBM (Büyük Olasılıkla Bilmiyor)	-0,8<=GF<=-0,4
MBM (Muhtemelen Bilmiyor)	-0,6<=GF<=0
BO (Biliyor Olabilir)	-0,2<=GF<=0,4
MB (Muhtemelen Biliyor)	0,2<=GF<=0,6
BOB (Büyük Olasılıkla Biliyor)	0,4<=GF<=0,8
KB (Kesinlikle Biliyor)	0,6<=GF<=1

MYCIN güven faktörü için bulanık kümelerin grafiksel gösterimi Şekil 3.11'de gösterilmektedir.



Şekil 3.11. MYCIN güven faktörü için bulanık kümeler

Bu yöntemde MYCIN güven faktörü hesaplanarak öğrenci modelinde MYCIN puanı olarak kaydedilmektedir. Kaydedilen bu puan öğretim modeli tarafından bulanık kümeler kullanılarak öğrenme düzeyi dilsel ifadesine dönüştürülmektedir. Bu işlem, hesaplanan MYCIN puanının en yüksek üyelik derecesinde üye olduğu bulanık küme seçilerek gerçekleştirilmektedir.

<u>BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sistemine göre değerlendirme yöntemi</u>

Bu yöntemde BUT'dan elde edilen yetenek düzeyi puanı ile MYCIN'den elde edilen güven faktörü puanı bulanık mantık karar sitemine girerek öğrencinin öğrenme düzeyi hesaplanmaktadır. Bulanık mantık, belirsizliği temsil etmek için matematiksel bir yöntem olarak 1965'de Zadeh tarafından geliştirilmiştir [110].

Bulanık mantığın arkasında yatan ana neden ölçüm sürecinde belirsizlik ve tutarsızlığın var olmasıdır. Zadeh hesaplama ve karar verme için sayılar yerine kelimeleri kullanan bir yöntem önermiştir. Bu yöntem bulanık değişkenler ile hesaplamayı ve doğal dili bir arada içerir [111]. Bu yöntemde kullanılan değerlendirme sisteminin yapısı Şekil 3.12'de gösterilmektedir.

Şekil 3.12. BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık kullanılarak gerçekleştirilen değerlendirme yönteminin yapısı

Öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan bulanık mantık karar sisteminin Şekil 3.12'de de görüldüğü gibi 2 girişi vardır: Bunlar yetenek düzeyi puanı ve MYCIN'den elde edilen güven faktörü puanıdır. Sınav uygulandıktan sonra öğrencinin yetenek düzeyi puanı ve MYCIN puanı hesaplanmaktadır. Bu puanlar bulanık karar sistemine girerek öğrencinin öğrenme düzeyi hesaplanmaktadır. Eğer öğrencinin öğrenme düzeyi öğretmenin daha önce belirlediği düzeyde değilse öğrenci eksik olduğu konuları çalışarak tekrar sınava girmektedir. Öğrenci tekrar sınava girdiğinde bir önceki sınavdaki yetenek puanıyla sınava başlamaktadır. Böylece öğrenciye sorulan sorular bir önceki yetenek düzeyine uygun olarak sorulmaktadır. Bu durum öğrenciye göre uyarlama sağlamaktadır.

Bu yöntem içindeki bulanık mantık karar sisteminde, yetenek düzeyi puanı için BUT'a göre değerlendirme yönteminde tanımlanan bulanık kümeler ve sınır değerleri (Bkz. Çizelge 3.4, Şekil 3.9) kullanılmaktadır. MYCIN güven faktörü ve öğrenme düzeyi için ise MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yönteminde tanımlanan bulanık kümeler ve sınır değerleri (Bkz. Çizelge 3.6, Şekil 3.11) kullanılmaktadır.

Tanımlanan bu bulanık kümeler π üyelik fonksiyonuna sahiptir. π üyelik fonksiyonu Eş. 3.16'daki gibi tanımlanmaktadır [112].

$$\pi(x,b,c)=\begin{Bmatrix} S(x;c-b,c-b/2,c) \\ 1-S(x;c,c+b/2,c+b) \end{Bmatrix} \tag{3.16}$$

Kümelerin üyelik fonksiyonları ve kural tabanı, yapılan uzun testler ve denemeler sonucunda belirlenmiştir. Bulanık mantık karar sisteminde kullanılan kural tabanı Şekil 3.13'deki gibidir.

Kural Tabanı

Teta--GF	KBM	BOBM	MBM	BO	MB	BOB	KB
CK	KBM	KBM	KBM	BOBM	BOBM	BOBM	BO
K	KBM	KBM	BOBM	BOBM	MBM	BOBM	BO
O	BOBM	MBM	BO	MB	MB	MB	BOB
I	MBM	BO	BO	MB	MB	BOB	BOB
CI	BO	MB	MB	BOB	BOB	BOB	KB

Şekil 3.13. Bulanık mantık karar sisteminde kullanılan kural tabanı

Bulanık mantık karar sisteminde anlamlandırma fonksiyonu olarak Çarpım kuralı (Larsen) kullanılmıştır. Çarpım kuralı Eş. 3.17'deki gibi tanımlanmaktadır [113].

$$R_p=A\times B=\int_{u\times v}\mu_A(u)\mu_B(v)/(u,v) \tag{3.17}$$

Durulama yöntemi olarak ise "Ağırlıklı Ortalama" yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem etkili ve verimli bir hesaplama yöntemi olduğundan bulanık mantık uygulamalarında çok sık kullanılan bir durulama yöntemidir. Ağırlıklı ortalama yöntemi Eş. 3.18'deki gibi tanımlanmaktadır [114].

$$x^*=\sum\mu_c(\cancel{X})\cancel{X}/\sum\mu_c(\cancel{X}) \tag{3.18}$$

x^*:Durulanmış değer

$\cancel{X}$: Her bir üyelik fonksiyonunun çıktısı

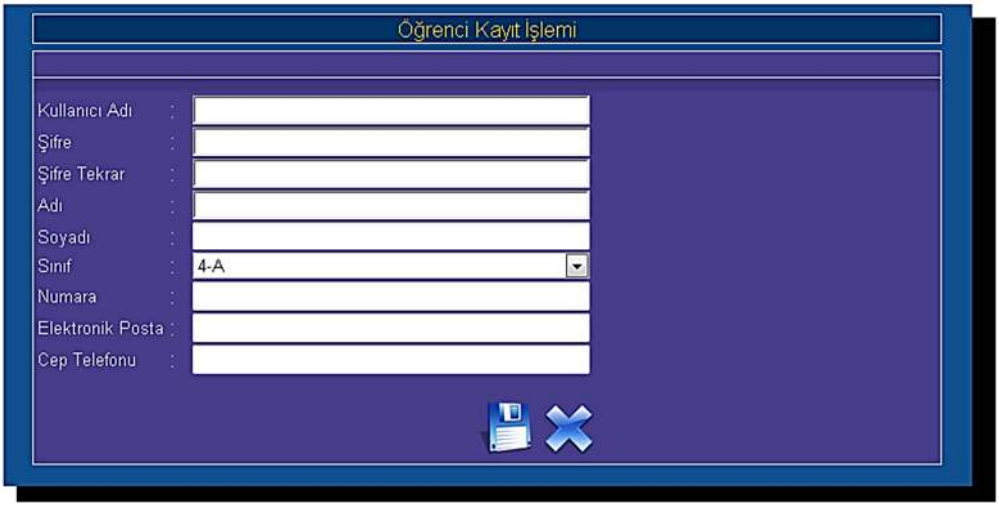
3.1.4. TÜRKZÖS'ün ana sayfa yapısı

TÜRKZÖS'e www.turkzos.com internet adresinden web tabanlı olarak erişim sağlanabilmektedir. Bu adrese girildiğinde Resim 3.1'de gösterilen ana sayfa kullanıcının karşısına gelmektedir. Bu sayfa sade ve basit bir ara yüz olarak hazırlanmıştır.

TÜRKZÖS'e giriş yapmak için kayıtlı bir kullanıcı olmak gerekmektedir. Sistemde üç çeşit kullanıcı bulunmaktadır. Bunlar öğrenci, öğretmen ve yönetici kullanıcılarıdır. Bu kullanıcılar ana sayfadan kullanıcı adı ve şifrelerini girerek sistem giriş yapabilmektedirler.

Resim 3.1. TÜRKZÖS'ün ana sayfası

Öğretmen ve öğrenci sisteme kendisi kaydolabileceği gibi kayıt işlemi yönetici tarafından da gerçekleştirilebilmektedir. Sisteme kayıt olan öğretmen ya da öğrenci ancak yönetici onayından sonra sisteme giriş yapabilmektedir. Yönetici onay vermediği sürece sisteme giriş gerçekleşmemektedir. Öğrenci tarafından kayıt işlemi Resim 3.2'deki ekranda gerçekleştirilmektedir.



Resim 3.2. Öğrenci kayıt ekranı

Öğrenci, öğretmen ya da yönetici şifresini ya da kullanıcı adını unuttuğunda ana sayfada yer alan "Şifremi Unuttum" butonuna tıklayarak elektronik posta ya da kısa mesaj servisiyle kullanıcı adı ve şifresine ulaşabilmektedir. Bu bilgiler sistemde kayıtlı olan elektronik posta ya da cep telefonuna gönderilmektedir.

Kısa mesaj servisi için Karcell firmasının sunucusu kullanılmaktadır. Kısa mesaj gönderme işlemi genelde 15-30 sn. içinde gerçekleşmektedir. Ancak sunucunun çok yoğun olduğu zamanlarda nadiren de olsa bu süre 5-10 dakikaya çıkabilmektedir. Kısa mesaj olarak şifre ve kullanıcı adının gönderilmesi Resim 3.3'de gösterilmektedir.

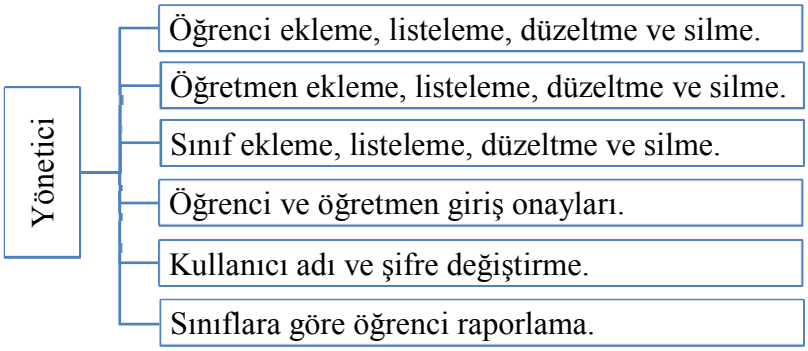
Resim 3.3. Şifre ve kullanıcı adının kısa mesaj olarak gönderilmesi

3.1.5. Yönetici işlemleri

Sistemde yönetici olarak düşünülen kişi okul ya da ilgili kurum müdürü veya müdür yardımcısıdır. Yönetici, sisteme kullanıcı adı ve şifresiyle giriş yaparak Resim 3.4'deki ekran vasıtasıyla gerekli işlemleri gerçekleştirebilmektedir.

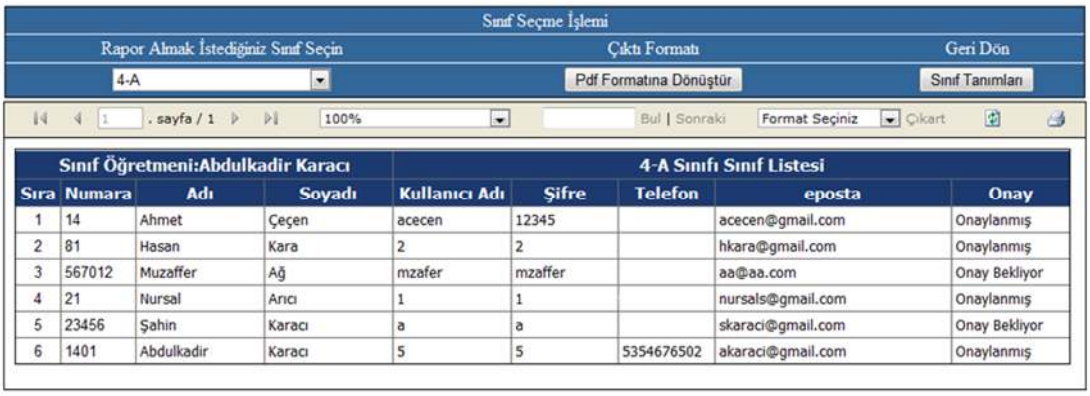
Resim 3.4. Yönetici ekranı

Yönetici rolüne sahip kullanıcı Şekil 3.14'de de görüldüğü gibi, öğrenci ve öğretmen ekleme, listeleme, düzeltme, silme ve giriş onayı, sınıf tanımları ve raporları, kullanıcı adı ve şifre değiştirme işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Öğrenci ve öğretmen kaydı esnasında aynı numaraya ve kullanıcı adına sahip birden fazla kayıt yapılması sistem tarafından engellenmektedir. Öğrenci kaydı esnasında sınıf tanımlarında tanımlanan sınıflar otomatik olarak açılan kutuda listelenmektedir.



Şekil 3.14. Yöneticinin gerçekleştirebileceği işlemler

Yönetici isterse sınıf tanımları ekranından sınıf listesini pdf ve excel formatında ya da yazıcı çıktısı olarak alabilmektedir. Bu işlem Resim 3.5'de gösterilmektedir.



Sınıf Öğretmeni:Abdulkadir Karacı				4-A Sınıfı Sınıf Listesi				
Sıra	Numara	Adı	Soyadı	Kullanıcı Adı	Şifre	Telefon	eposta	Onay
1	14	Ahmet	Çeçen	acecen	12345		acecen@gmail.com	Onaylanmış
2	81	Hasan	Kara	2	2		hkara@gmail.com	Onaylanmış
3	567012	Muzaffer	Ağ	mzafer	mzaffer		aa@aa.com	Onay Bekliyor
4	21	Nursal	Arıcı	1	1		nursals@gmail.com	Onaylanmış
5	23456	Şahin	Karacı	a	a		skaraci@gmail.com	Onay Bekliyor
6	1401	Abdulkadir	Karacı	5	5	5354676502	akaraci@gmail.com	Onaylanmış

Resim 3.5. Sınıf listesi raporlama ekranı

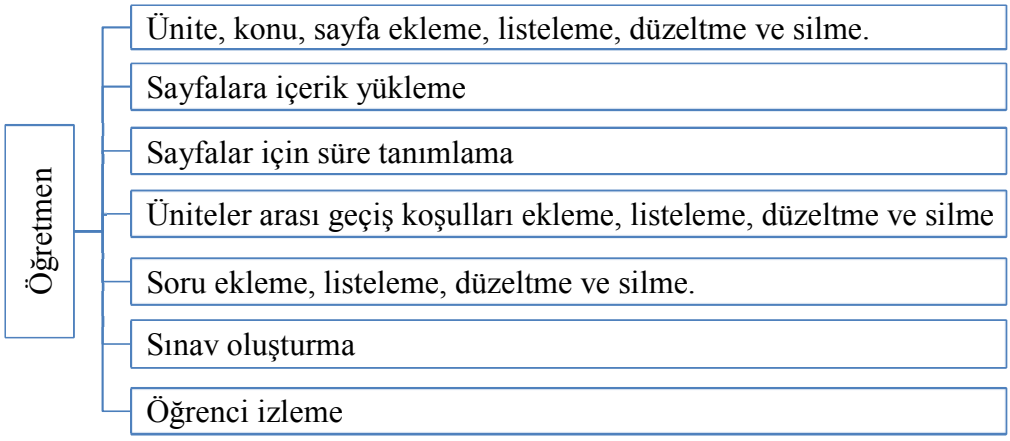
3.1.6. Öğretmen işlemleri ve içerik yönetim sistemi

TÜRKZÖS'de öğretmenin yapacağı işlemler daha çok alan modeli ile ilgilidir. Yani öğretmen daha çok ders içeriği ile ilgili işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Bunun dışında öğrenci ile ilgili olarak öğretim modeli tarafından sunulan bilgilere ulaşarak öğrenciyi izleyebilmektedir.

Kullanıcı adı ve şifresiyle giriş yapan öğretmen Resim 3.6'daki ekran vasıtasıyla gerekli işlemleri gerçekleştirebilmektedir.

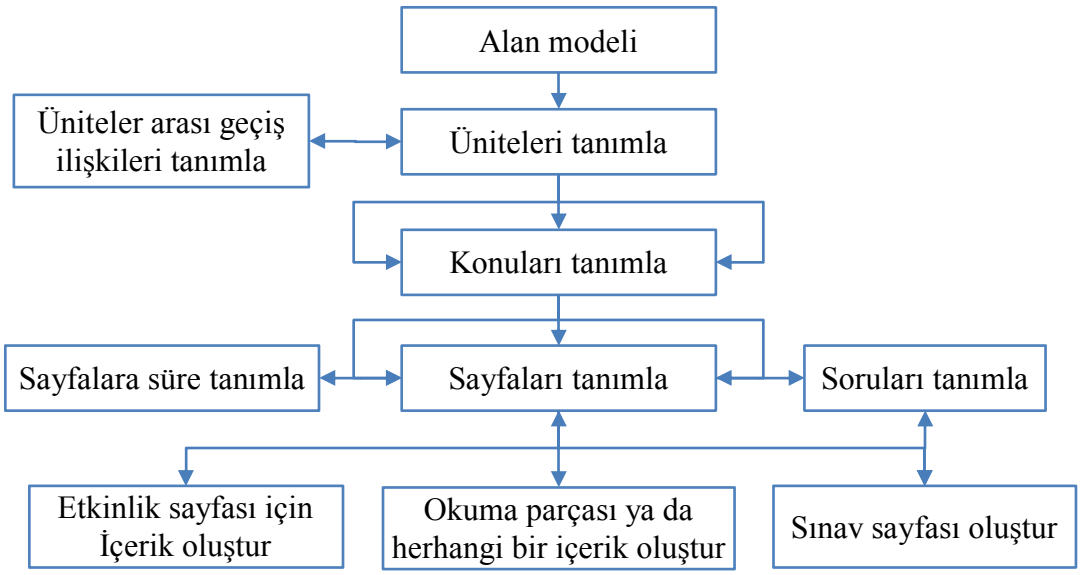
Resim 3.6. Öğretmen işlemleri ve ünite tanımlama ekranı

Öğretmen rolüne sahip kullanıcı Şekil 3.15'de de görüldüğü gibi ünite, konu, sayfa ve soru ekleme, listeleme, düzeltme ve silme, üniteler arası ilişkileri tanımlama, sınav oluşturma, sayfalara içerik yükleme, öğrenci izleme, her sayfa için süre tanımlama, kullanıcı adı ve şifre değiştirme işlemlerini gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 3.15. Öğretmenin gerçekleştirebileceği işlemler

Öğretmen tarafından alan modelinin nasıl oluşturulacağı Şekil 3.16'da özet olarak gösterilmektedir.



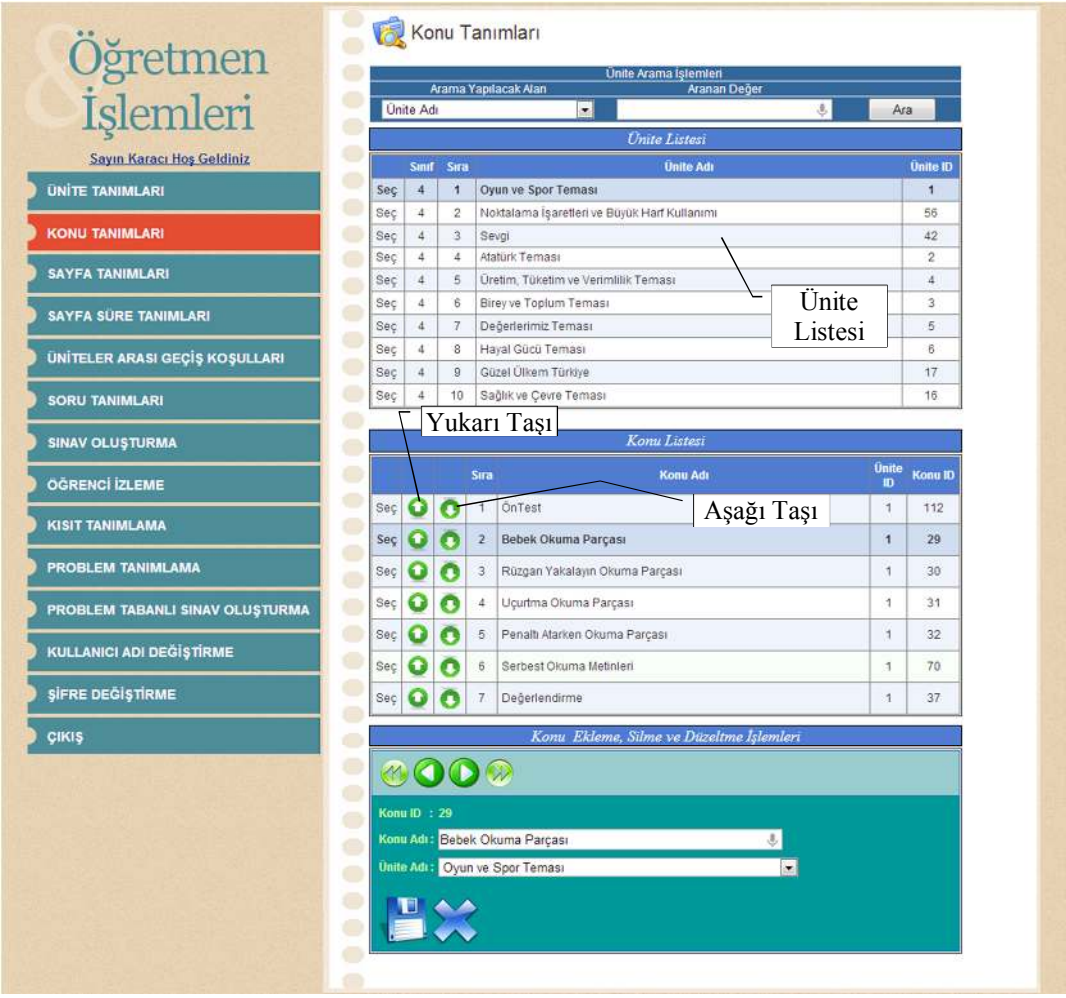
Şekil 3.16. TÜRKZÖS'de öğretmen tarafından alan modelinin oluşturulması

Alan modeli oluşturulurken öğretmen tarafından gerçekleştirilmesi gereken ilk işlem ünite tanımlarıdır (Bkz. Resim 3.6). Öğretmen, ünite tanımı yapmadan diğer seçeneklere girmek isterse sistem buna izin vermemekte ve öğretmeni tekrar ünite tanımlama ekranına yönlendirmektedir. Ünite tanımlama işleminden sonra sırayla ünitelere bağlı konuları tanımlama ve daha sonrada konulara bağlı sayfaları tanımlama işlemleri gerçekleştirilir. Sayfalar tanımlandıktan sonra sayfalara içerik yüklenir. Ayrıca sayfalarla ilişkili sorular tanımlanır. Tanımlanan sorular kullanılarak sınav sayfası içeriği oluşturulur.

Bunun dışında öğrencinin öğrenme düzeyine göre hangi ünitelere geçebileceğini belirleyen üniteler arasındaki geçiş koşulları da öğretmen tarafından belirlenmelidir. Ayrıca tüm sayfalara içerik yüklendikten sonra öğrencinin sayfayı ne düzeyde çalıştığını belirlemek amacıyla YSA temelli modelde parametre olarak kullanılacak olan sayfa süre tanımları da girilmelidir.

Konu tanımlama ekranı

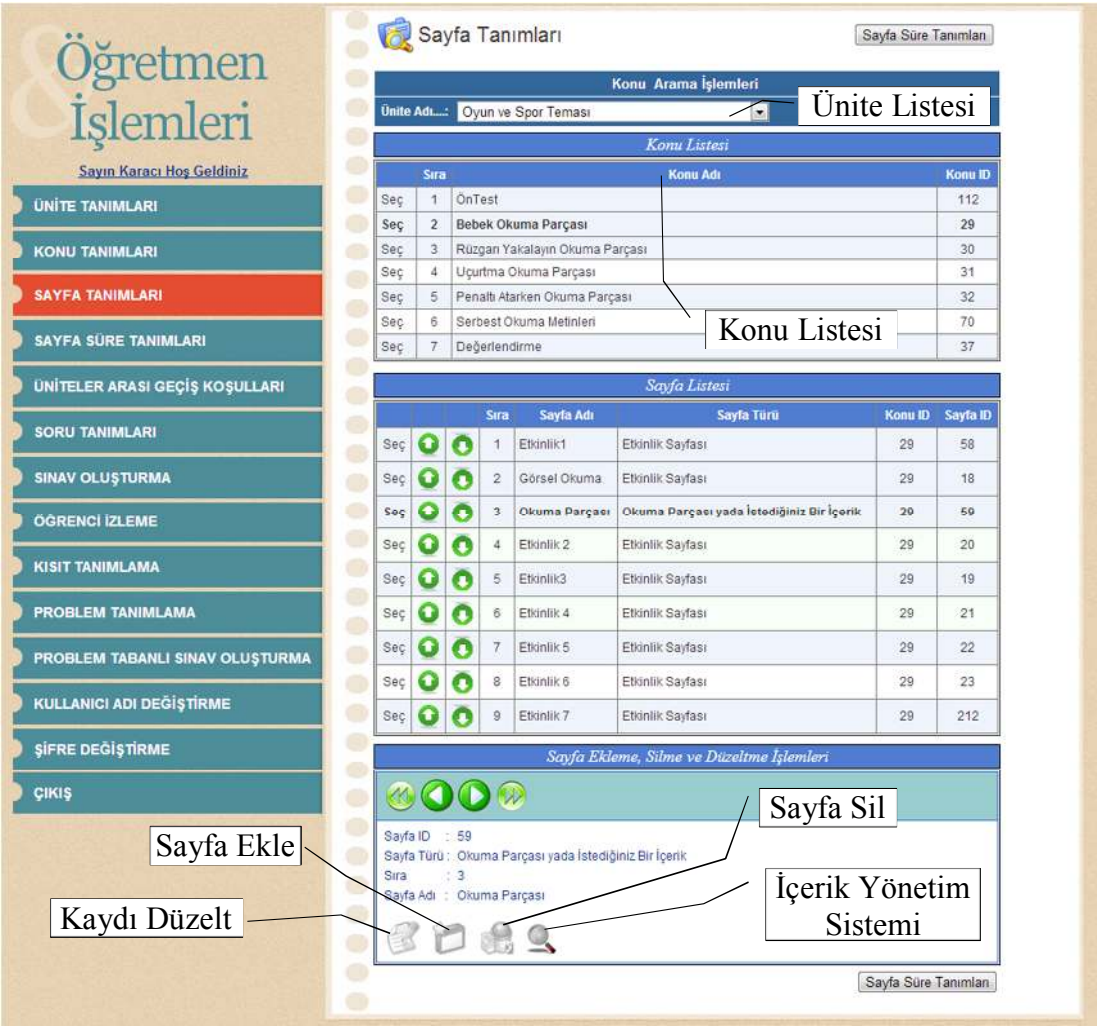
Konu tanımlama ekranında öğretmen konu isimlerini hiyerarşik bir yapıda sisteme girmektedir. Bu işlemi gerçekleştirirken ilk olarak bir ünite seçmelidir. Daha önce tanımlanan üniteler Resim 3.7'de gösterilen konu tanımlama ekranında otomatik olarak listelenmektedir. Öğretmen bu listeden istediği üniteyi seçerek o üniteye bağlı konuları listeleyebileceği gibi yeni konu girişi, konu silme ve düzeltme işlemlerini de gerçekleştirebilmektedir. Konu giriş ekranında konuyla ilgili olarak sadece konu adı bilgisi girilmektedir. Konuya ait sıra bilgisi ve ünite bilgisi sistem tarafından otomatik olarak veri tabanına kaydedilmektedir. Öğretmen isterse konuların sıralarını yukarı taşı veya aşağı taşı butonları vasıtasıyla değiştirebilmektedir.



Resim 3.7. Konu ekleme, silme, düzeltme ve listeleme ekranı

Sayfa tanımlama ekranı

Sayfa tanımları bölümünde ilgili konuya ait sayfa ekleme, silme, düzeltme, listeleme işlemleri yapılmakta ve sayfa içeriğini hazırlamak için içerik yönetim sistemi modülüne bağlantı kurulmaktadır. Sayfa tanımı yapılırken öncelikle sayfanın bağlı olduğu ünite ve konu seçilmektedir. Daha sonra sayfa adı ve sayfa türü bilgileri girilmektedir. Eklenen her yeni sayfa sıra numarası olarak son sıraya yerleşmektedir. Öğretmen isterse yine yukarı kaydır, aşağı kaydır butonlarını kullanarak sayfaların sırasını değiştirebilmektedir. Sayfa tanımlama ekranı Resim 3.8'de gösterilmektedir.



Resim 3.8. Sayfa ekleme, silme, düzeltme ve listeleme ekranı

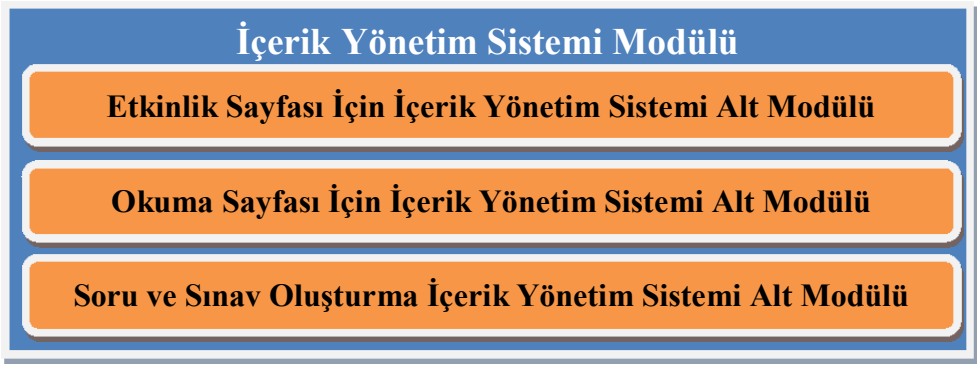
Öğretmen sayfa tanımı yaparken 3 farklı sayfa türü seçebilmektedir:

- Okuma parçası ya da istediğiniz bir içerik,
- Etkinlik sayfası,
- Sınav sayfası.

Öğretmen sayfaya içerik girerken içerik yönetim sistemi modülü seçilen bu sayfa türüne göre öğretmenin karşısına içerik oluşturma ekranını getirmektedir. Öğretmen bu ekranda web sayfası tasarımı bilgisine sahip olmadan içeriği istediği gibi oluşturabilmektedir.

<u>İçerik Yönetim Sistemi</u>

Öğretmen üniteleri, konuları ve sayfaları hiyerarşik bir yapıda oluşturduktan sonra sayfalara içerik yüklemek zorundadır. Sayfalara içerik yükleme işlemi içerik yönetim sistemi modülü vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. TÜRKZÖS'de kullanılan içerik yönetim sistemi modülü ve alt modüller Şekil 3.17'de gösterilmektedir.



Şekil 3.17. İçerik yönetim sistemi modülü

Etkinlik sayfası için içeriğin oluşturulması

Etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranında, öğretmen boşluk doldurma ve çoktan seçmeli türündeki etkinlik sorularını hazırlayabilmektedir. Sistem Türkçe

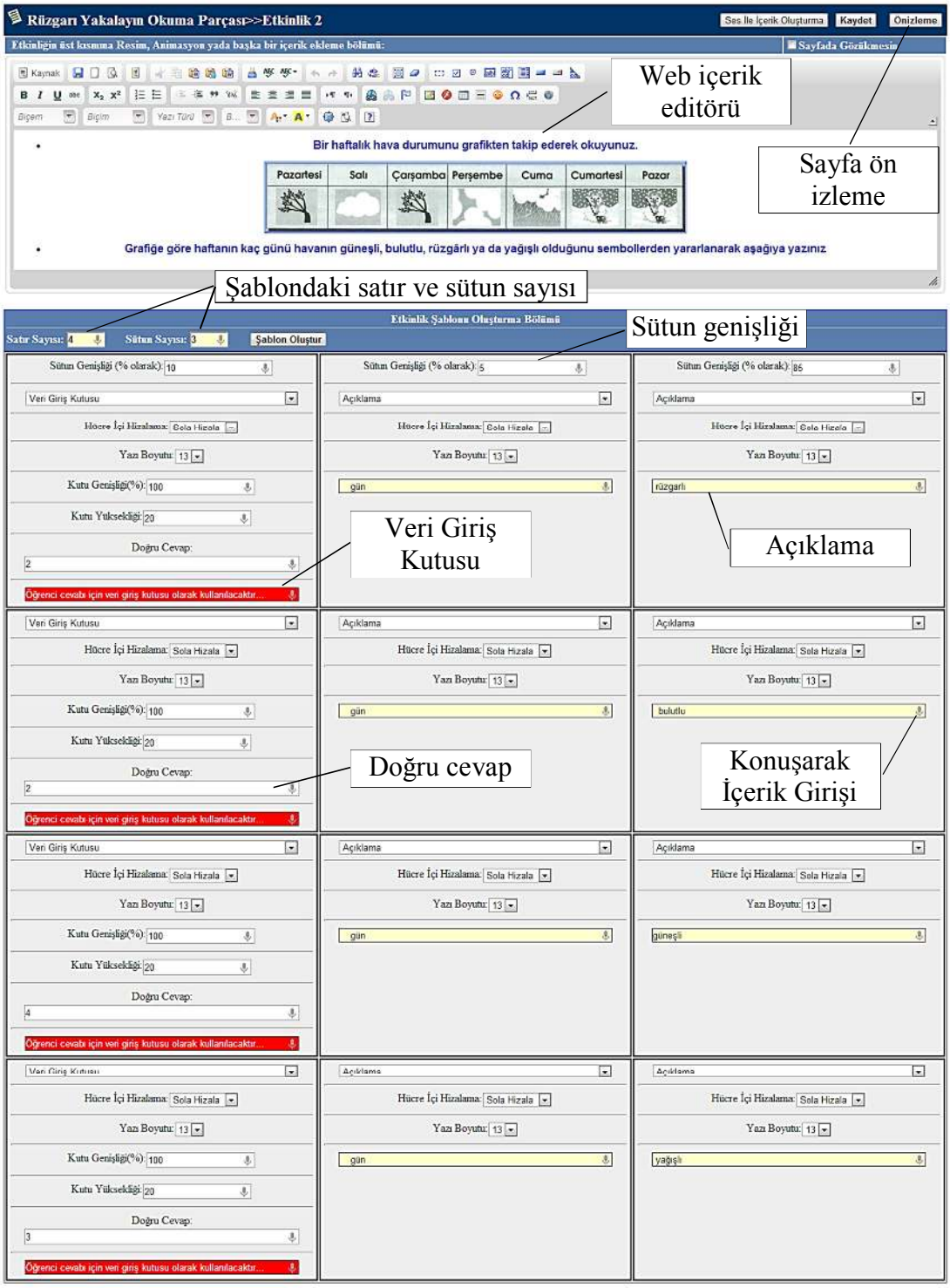
kitaplarında yer alan her türlü etkinlik çalışmasının kolaylıkla girilebilmesi için çok esnek bir şekilde hazırlanmıştır. Etkinlik sayfası hazırlanırken öncelikle şablonun kaç satır ve sütundan oluşacağı belirlenir. Daha sonra her hücrede ne tür bilgi bulunacağı öğretmen tarafından belirlenir. Her hücrede bulunabilecek bilgiler şu şekildedir:

- Etkinlik sorusu içinde yer alan açıklamalar,
- Öğrencinin cevabını yazacağı veri giriş kutusu,
- Çoktan seçmeli soru metni ve şıkları.

İstenirse hücre içine eklenecek açıklama veya veri giriş kutusunun hücre içi hizalaması ve yazı boyutu da ayarlanabilmektedir. Ayrıca veri giriş kutusunun yükseklik ve genişlik ayarları da yapılabilmektedir. Öğretmen isterse ses ile içerik oluşturma modülü vasıtasıyla istediği içeriği konuşarak girebilmektedir. Eğer etkinlik olarak çoktan seçmeli soru girilecekse sorunun kaç şıklı olacağı yine öğretmen tarafından belirlenebilmektedir. Bunun dışında hem çoktan seçmeli hem de boşluk doldurma tarzındaki etkinlik sorularında doğru cevap sisteme mutlaka girilmelidir. Girilen bu doğru cevaplar, öğrenci etkinlik sorularını cevapladığında cevabın doğruluğu konusunda öğrenciye geri bildirim vermek amacıyla öğrenci izleme modülü tarafından kullanılmaktadır.

Ayrıca etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranında etkinlik şablonunun altına ve üstüne web içerik editörü vasıtasıyla istenen içerik (yazı, resim, animasyon, tablo, köprü vs.) eklenebilmektedir. Öğretmen etkinlik sayfası tasarımını bitirdiğinde hazırladığı etkinlik şablonunu önizleme yapabilmektedir. Böyle etkinlik sayfasının öğrenci ekranında nasıl görüntüleneceğini izleyerek hataları ve eksiklikleri görebilmektedir.

Resim 3.9’da boşluk doldurma şeklindeki soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranı gösterilmektedir.

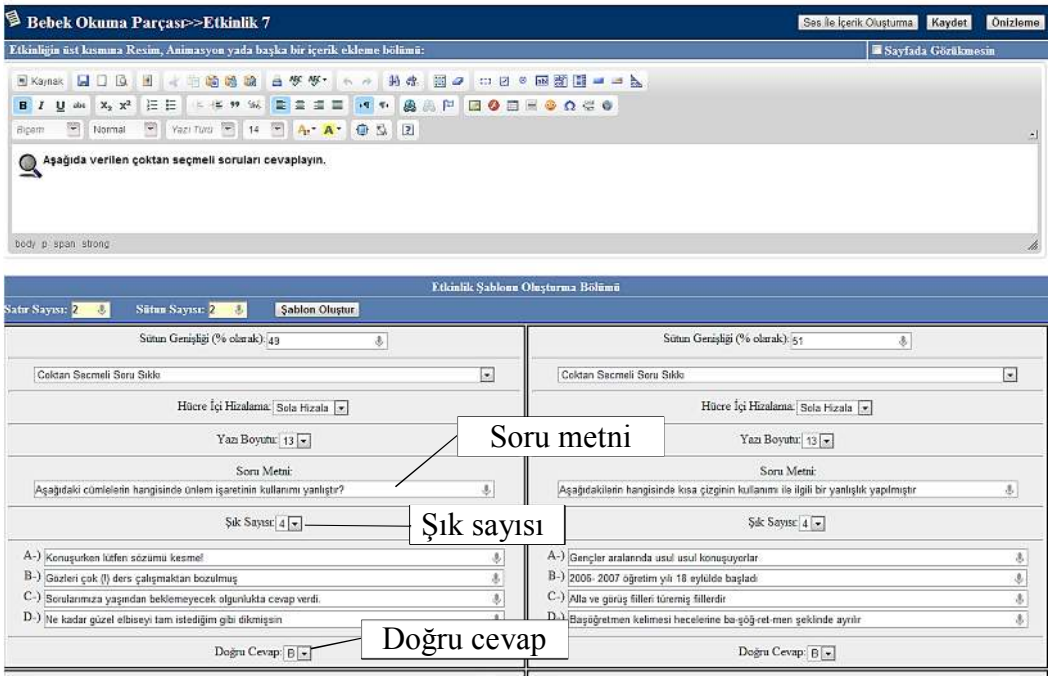


Resim 3.9. Boşluk doldurma şeklindeki soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranı

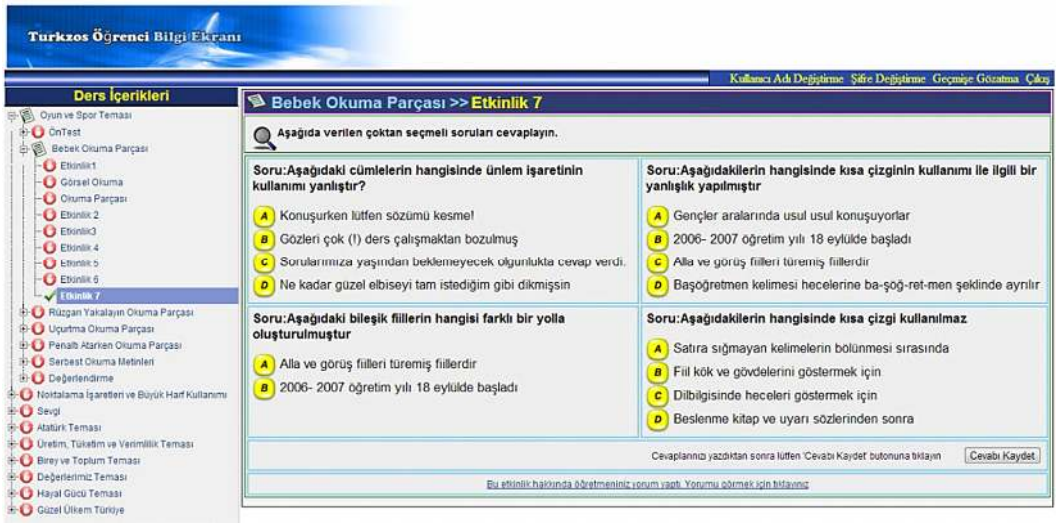
Resim 3.9'da hazırlanan etkinlik sayfasının önizlemesi Resim 3.10'da gösterilmektedir.

Resim 3.10. Boşluk doldurma şeklindeki soruları içeren etkinlik sayfası için önizleme ekranı

Resim 3.11‘de çoktan seçmeli soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranının bir bölümü gösterilirken bu ekranda hazırlanan etkinlik sayfasının önizlemesi Resim 3.12’de gösterilmektedir.



Resim 3.11. Çoktan seçmeli soruları içeren etkinlik sayfası için içerik oluşturma ekranı

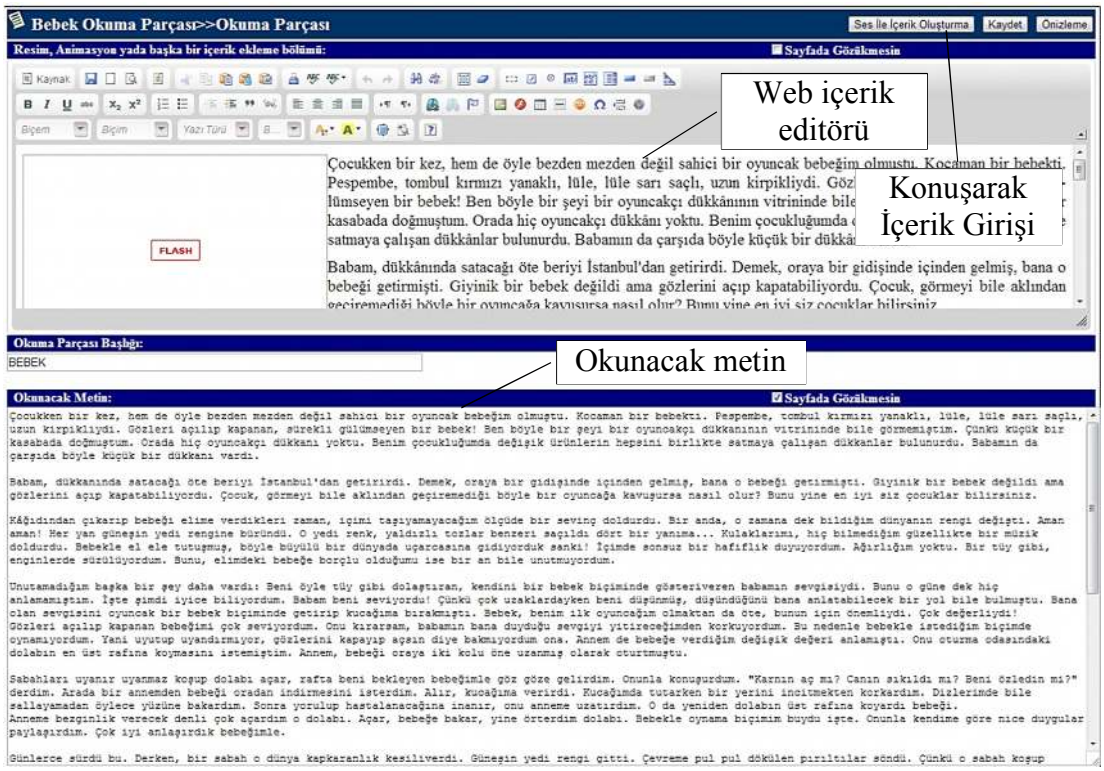


Resim 3.12. Çoktan seçmeli soruları içeren etkinlik sayfası için önizleme ekranı

Okuma parçası veya herhangi bir içerik için içeriğin oluşturulması

Okuma parçası veya istenen herhangi bir içeriğin web sayfası formatında girilebildiği içerik oluşturma ekranı Resim 3.13'de gösterilirken bu ekranda tasarlanan sayfanın öğrenci ekranında görüntülenecek şekli önizleme olarak Resim 3.14'de gösterilmektedir. Resim 3.13'de de görüldüğü gibi içerik oluşturma ekranında yazı, resim, animasyon, tablo, köprü gibi bilgilerin girilebildiği web içerik editörü bulunmaktadır. Öğretmen sayfa tasarımını bitirdikten sonra "önizleme" butonuna tıklayarak tasarlanan sayfanın öğrenci ekranında nasıl görüntüleneceğini görebilmektedir.

Öğretmen isterse başka bir web sayfası tasarımı yazılımında (Frontpage, Dreamweaver vb.) hazırladığı sayfanın html kodlarını web içerik editörüne yapıştırarak da sayfa tasarımını gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca, girilen içerik okuma parçası ise ve sistem tarafından ses sentezleme vasıtasıyla okunması isteniyorsa okunması istenen metin "Okunacak Metin" başlığı altındaki metin kutusu içine eklenmelidir.



Resim 3.13. Okuma parçası veya herhangi bir içerik için içerik oluşturma ekranı

Resim 3.14. Okuma parçası önizleme ekranı

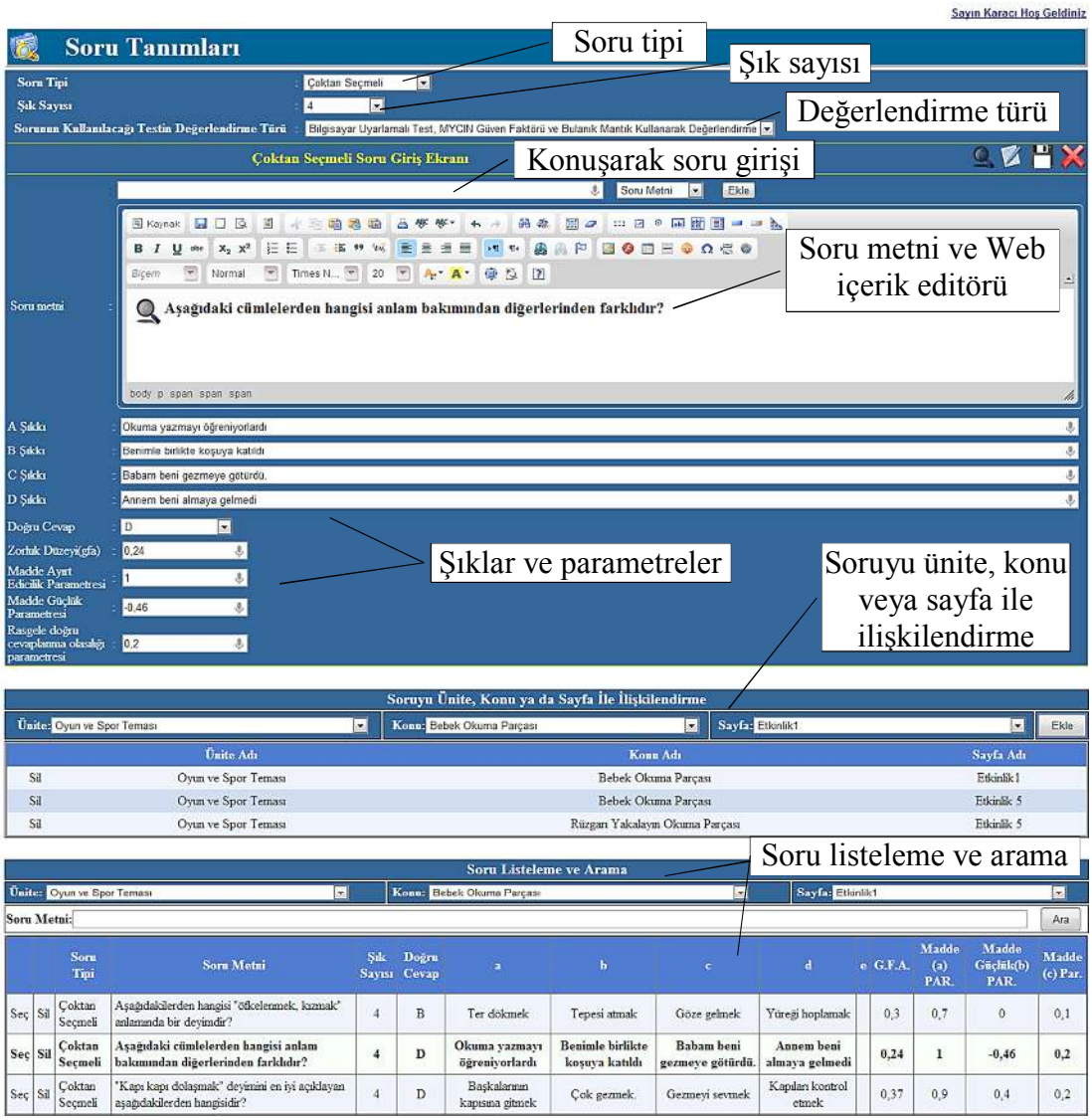
Soru tanımlama işlemi

Öğretmen, soru tanımlama ekranı vasıtasıyla madde havuzunu oluşturmaktadır. Soru tanımlama ekranı Resim 3.15'de gösterilmektedir. Bu ekranda öncelikle soru ve ilgili parametreleri girilmektedir. Daha sonra soru; ünite, konu ya da sayfa ile ilişkilendirilmektedir. Soru birden fazla sayfa ile ilişkilendirilebilmektedir. Öğretmen isterse sorunun bağlı olduğu sayfa için "Sayfa Yok" seçeneğini seçerek soruyu herhangi bir sayfaya bağlamadan direkt konuya bağlayabilir. Yine öğretmen soruyu herhangi bir konuya bağlamak istemezse konu için "Konu Yok" seçeneğini seçerek soruyu herhangi bir konuya bağlamadan üniteye bağlı bir soru olarak girebilmektedir. İsterse soruyu hiçbir ünite, konu ve sayfa ile ilişkilendirmeden bağımsız bir soru olarak girebilmektedir.

Alan modelinde soruların ünite, konu ya da sayfaya bağlanma durumu öğretim modelinin vereceği kararları etkilemektedir. Çünkü öğrencinin yanlış yaptığı soru, herhangi bir sayfaya değilde bir ünitenin bir konusuna bağlanmışsa ve öğrenci sınav sonucuna göre yeterli öğrenme düzeyine ulaşamamışsa, öğrenci modelinde sorunun bağlı olduğu konunun tüm sayfaları öğrencinin eksik olduğu sayfalar olarak işaretlenmektedir. Öğretim modeli de öğrencinin bu sayfaların hepsini izlemeden tekrar sınava girmesini engellemektedir. Eğer yanlış yapılan bu soru, ilgili konunun ilgili sayfalarına bağlanmış olsaydı eksik olan sayfa olarak sadece o sayfalar işaretlenecekti. Bu nedenle soru çok genel bir soru değilse sadece ünite ya da konuyla ilişkilendirilmemelidir. Bunun yerine sadece ilişkili olduğu sayfa veya sayfalar seçilmelidir.

Sisteme soru girerken soru tipi de seçilmelidir. Sisteme girilebilecek soru tipleri şunlardır:

- Çoktan seçmeli (2, 3, 4, 5 şıklı)
- Boşluk doldurma
- Doğru-Yanlış



Resim 3.15. Soru tanımlama ekranı

Öğretmen soru girişi yaparken isterse soru metnini ve şıklarını parça, parça bir mikrofona okuyarak girebilmektedir. Her okuduğu ifadeden sonra “Ekle” butonuna tıkladığında sistem okunan ifadeleri otomatik olarak birleştirmektedir. Ayrıca öğretmen soru girişini bitirdikten sonra sorunun öğrenci ekranında nasıl görüntüleneceğini önizleme olarak görebilmektedir. Soru girişi yapılırken ayrıca girilen soruların kullanılacağı sınavın değerlendirme türü mutlaka seçilmelidir. Çünkü değerlendirme türüne göre girilmesi gereken parametreler değişmektedir. Seçilebilecek değerlendirme türleri ve girilecek parametreler şu şekildedir:

Klasik değerlendirme: Bu değerlendirme türüne uygun soru girilirken sadece soru metni ve doğru cevap girilmelidir. Bunun dışında başka bir parametre girilmemelidir.

Mycin Güven Faktörüne Göre Değerlendirme: Bu değerlendirme türüne uygun soru girilirken klasik değerlendirmede girilen bilgiler dışında 0-1 arasında güven faktörü (GF) değeri de girilmelidir. Öğrenci soruyu yanlış cevapladığı zaman sistem bu değeri negatif olarak hesaba katarken, doğru cevapladığında pozitif olarak hesaba katmaktadır. Öğretmen soruya ait güven faktörü değerini girerken sorunun o konuyu ölçmek için ne kadar güçlü bir soru olduğunu göz önünde bulundurmalıdır. Yani soru konunun öğrenilip öğrenilmediğini yüksek düzeyde belirleyebilecek bir soruysa güven faktörü değeri 0-1 arasında yüksek bir değer olmalıdır.

BUT'a Göre Değerlendirme: Bu değerlendirme yöntemine uygun soru girilirken klasik sınavda girilen bilgiler dışında madde güçlük düzeyi, madde ayırt edicilik parametresi ve maddenin rastgele cevaplanma olasılığı parametreleri girilmelidir.

BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sistemine Göre Değerlendirme: Bu değerlendirme türüne uygun soru girilirken MYCIN ve BUT değerlendirme yönteminde girilen parametrelerin hepsi girilmek zorundadır. Bu yöntemde MYCIN'den elde edilen güven faktörü değeri ile BUT'dan elde edilen yetenek düzeyi bulanık mantık karar sistemine girerek, çıkışta öğrenme düzeyi hesaplanmaktadır.

Soru giriş ekranında kayıtlı sorularla ilgili olarak ayrıntılı bir listeleme özelliği de mevcuttur. İstenen ünite, konu veya sayfayla ilgili sorular kolayca listelenebildiği gibi konu ve sayfaya bağlı olmayan sorular da listelenebilmektedir. Ayrıca istenirse soru metninin tamamı ya da birkaç kelimesi yazılarak da arama işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Soru listesinde herhangi bir sorunun üzerine gelinip beklendiğinde sorunun değerlendirme türü gösterilmektedir.

Sınav tanımlama işlemi

Sınav tanımlama ekranı Resim 3.16'da gösterilmektedir. Bu ekranda öğretmen öncelikle sınavla ilgili aşağıdaki genel bilgileri tanımlamalıdır. Bu bilgiler şunlardır:

- Sınavın geçerli olduğu ünite,
- Sınavın değerlendirme türü: Sınavın değerlendirme türü soru tanımlama ekranında sorulara girilen değerlendirme türüyle aynıdır,
- Sınav açıklaması, sınavın aktiflik ya da pasiflik durumu. Eğer sınav pasif edilmişse öğrencinin o sınava girişi engellenmektedir.
- Sınav süresi: Eğer sınav süreli bir sınav olarak tasarlanacaksa istenen süre dakika olarak girilmelidir. Eğer girilen değer 0 ise sınav süresiz bir sınavdır.
- Sınav değerlendirme türünde BUT yöntemi varsa öğretmen sınava ya süre ya da sınavda sorulacak soru sayısı bilgilerinden birini girmelidir.
- Sınavın ön test olup olmadığı bilgisi de girilmelidir. Eğer sınav ön test olarak tanımlanmışsa sistem sınav sonucuna göre gerçekleştireceği işlemlere buna göre karar vermektedir.

Yukarıdaki bilgiler tanımlandıktan sonra tanımlanan bilgiler sınav listesinde gözükmektedir. Sınav listesinden istenen bir sınav seçilerek sınava soru ekleme işlemi yapılabilmektedir. Sorular eklenirken soru tanımlama ekranında tanımlanan sorular otomatik olarak listelenmekte buradan ekle butonuna tıklanarak istenen soru sınava kolayca eklenebilmektedir.

Soru eklenirken bir sorunun 2 defa eklenmesine ve sınavın değerlendirme türüne uygun olmayan soruların eklenmesine izin verilmemektedir. Yine daha önce eklenmiş ve eklenmemiş sorular farklı imlerle işaretlenmektedir. Böylece hangi sorunun eklendiği hangisinin eklenmediği rahatça görülmektedir. Ayrıca sınava eklenmiş sorulardan herhangi biri sınavdan çıkarılmak istenirse "Çıkar" butonuna tıklanarak rahatça çıkarılabilmektedir. Sınava eklenmiş soruların sırası yine yukarı-aşağı butonlarına tıklanarak rahatça değiştirilebilmektedir.

Resim 3.16. Sınav tanımlama ekranı

Sınav tanımlama ekranına sayfa tanımlama ekranından sayfa türü olarak "Sınav Sayfası" seçilerek girilebileceği gibi öğretmen ekranındaki menü seçeneklerinden de girilebilmektedir. Sınav oluşturma ekranına sayfa tanımlama ekranı vasıtasıyla gelinmişse tanımlanan sınavlardan herhangi biri seçilerek "Seçili Sınavı Sayfaya Bağla" butonu vasıtasıyla sınav sayfaya bağlanabilmektedir. Böylece istenen herhangi bir sınav herhangi bir sayfaya kolayca bağlanabilmekte ve öğrenci sayfaya tıkladığında sınav sayfası ile karşılaşmaktadır.

Ayrıca sınavın değerlendirme türü klasik değerlendirme ise öğrencinin aldığı puanın öğrenme düzeyi dilsel ifadesine çevrilmesinde öğretim modeli tarafından kullanılacak olan klasik sınav parametreleri de mutlaka tanımlanmalıdır. Öğretmen bu işlemi sınav tanımlama ekranında (Bkz. Resim 3.16) "Parametre Tanımla"

butonuna tıklayarak her sınav için ayrı, ayrı gerçekleştirebilmektedir. Klasik sınav parametre tanımlama ekranı Resim 3.17'de gösterilmektedir.

Resim 3.17. Klasik sınav parametre tanımlama ekranı

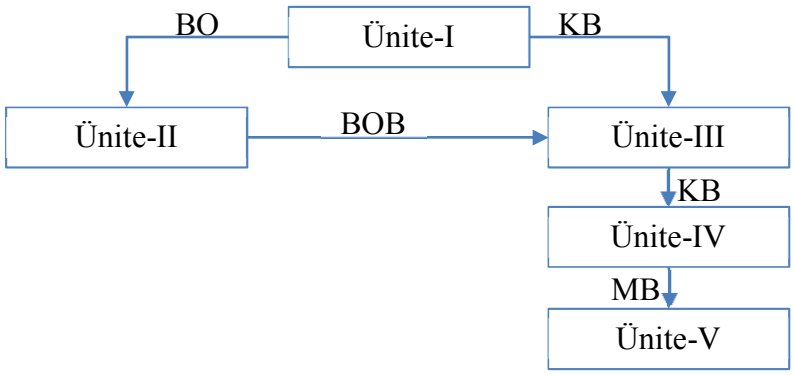
Bu ekranda öğrencinin öğrenme düzeyi dilsel ifadesini klasik değerlendirmeye göre belirlemek için gerekli olan puan aralıkları girilmektedir. Puan aralıkları girilirken sadece üst sınırlar girilmelidir. Çünkü alt sınırlar girilen üst sınırlara göre sistem tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır.

<u>Üniteler arası geçiş koşullarının tanımlanması</u>

Üniteler arasındaki geçiş koşullarının tanımlandığı ekran Resim 3.18'de gösterilmektedir. Bu ekranda öğretmen öğrencinin, bir ünite için hangi öğrenme düzeyine ulaştığında hangi ünitelere geçiş yapabileceğini belirleyebilmektedir. Geçiş ilişkileri belirlenirken aslında alan modelinde gösterilen üniteler arasındaki hiyerarşik yapı oluşturulmaktadır. Örneğin Resim 3.18'de de görüldüğü gibi "Oyun ve Spor" temasını en az "Biliyor Olabilir" düzeyinde öğrenen bir öğrenci "Atatürk" temasına geçiş yapabilirken "Kesinlikle Biliyor" düzeyinde öğrendiğinde "Birey ve Toplum" temasına geçiş yapabilmektedir.

Resim 3.18. Üniteler arası geçiş koşulları tanımlama ekranı

Öğretim modeli, bu ekranda belirlenen hiyerarşik yapı ve öğrenme düzeyi kriterine göre öğrencinin sınav sonucunda aldığı öğrenme düzeyi dilsel ifadesini de kullanarak giriş yapabileceği üniteleri kullanıma açar. Eğer öğrenci burada tanımlanan öğrenme düzeyine ulaşamazsa belirlenen ünitelere giriş yapmasına izin verilmez. Sistemde, bir üniteden diğerine iki farklı öğrenme düzeyinde geçiş ilişkisi ekleme işlemi engellenmektedir. Çünkü aynı üniteler arasında iki farklı öğrenme düzeyine göre geçiş ilişkisi ekleme işlemi çelişkiye sebep olmaktadır. Bu ekranda tanımlanabilecek örnek bir geçiş ilişkisi Şekil 3.18'de gösterilmektedir.



Şekil 3.18. Üniteler arasındaki örnek geçiş ilişkisi

Şekil 3.18'de de görüldüğü gibi geçiş ilişkisinin tasarımı tamamen öğretmene aittir ve bu ilişki esnek bir şekilde tanımlanabilmektedir. Buradaki diğer bir avantaj geçiş ilişkisinde geçiş koşulu belirlenirken sayılar yerine dilsel ifadelerin kullanılmasıdır. Dilsel ifadelerin kullanılması işlemin daha basit ve anlaşılır olmasını sağlamaktadır.

3.1.7. Öğrenci izleme modülü

Öğrenci izleme modülü öğrenciyi sürekli izleyerek aşağıdaki bilgileri öğrenci modelinde saklamaktadır.

- Öğrencinin sayfaya giriş tarihi, saati ve çıkış saati,
- Sayfada kalma süresi (saat formatında),
- Sayfada kalma süresi (dakika olarak),
- Sayfada toplam ve ortalama kalış süresi,
- Sayfayı ziyaret sayısı,
- Bir etkinlikle ilgili olarak etkinlik sorularını cevaplayıp cevaplamadığı, cevapladıysa kaçını cevapladığı ve kaçını cevaplamadığı,
- Öğrencinin izlediği, izleme izni olan ve izleme izni olmayan sayfalar,
- Öğrencinin en son izlediği sayfa.

Öğrenci modelinde saklanan bu bilgiler öğretim modeli tarafından değerlendirilerek öğretmene bilgi olarak sunulmaktadır. Ayrıca bu bilgiler YSA vasıtasıyla öğrencinin sayfa izleme düzeyinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Öğretmen ayrıca öğrencinin giriş yaptığı sayfaları öğrenci izleme modülü ve öğretim modülü vasıtasıyla tek, tek inceleyebilmektedir.

<u>Öğrenci sayfalarının öğretmen tarafından izlenmesi</u>

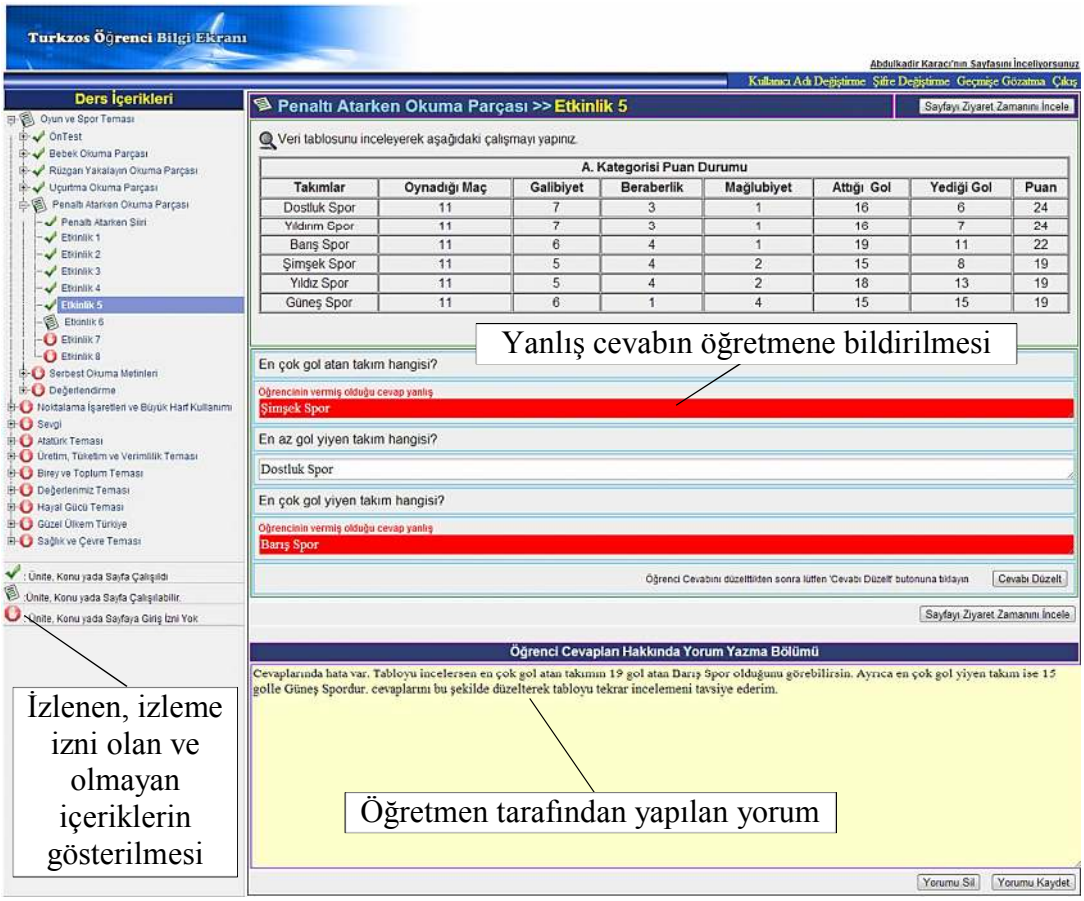
Öğretmen, öğretmen işlemleri ekranından (Bkz. Resim 3.6) "Öğrenci İzleme" seçeneğini seçerek Resim 3.19'da gösterilen öğrenci listesine ulaşabilmektedir. Öğretmen bu listeden "Öğrenciyi İzle" butonuna tıklayarak istediği öğrencinin

istediği sayfasını izleyebilmektedir. Bu izleme işleminde öğrenci ekranı olduğu gibi öğretmen karşısına gelmektedir.

Resim 3.19. Öğrenci izleme modülü öğrenci listesi

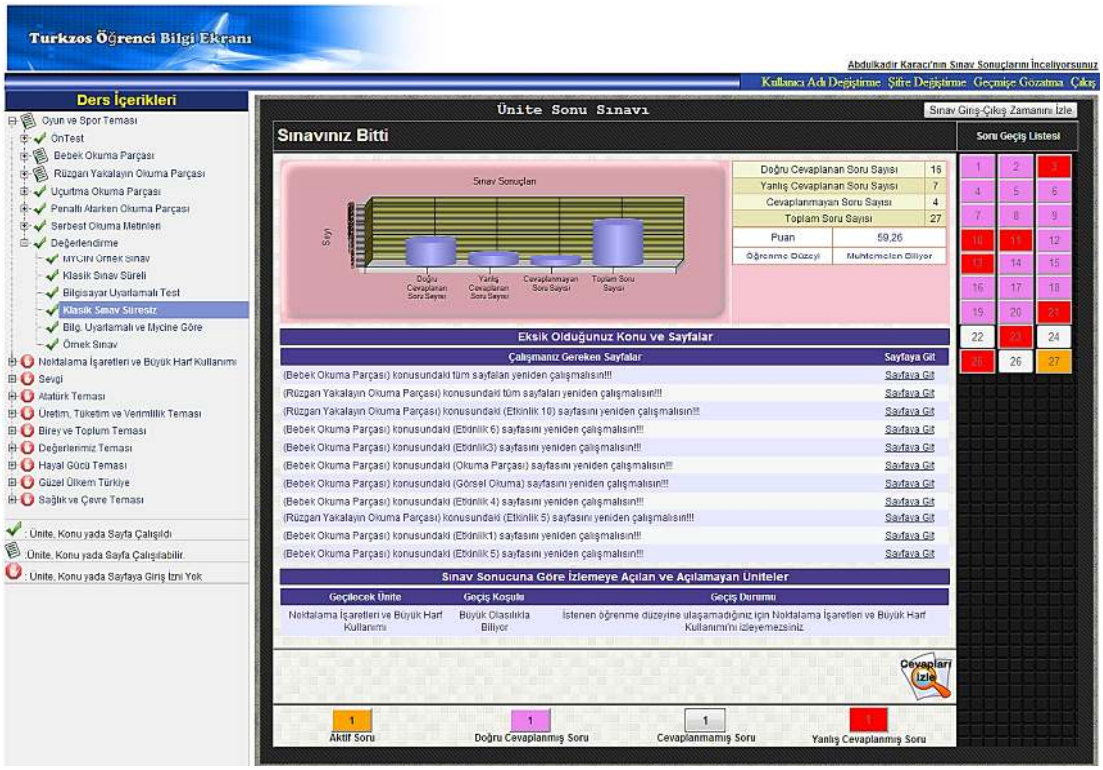
Öğretmen öğrencinin etkinlik sayfasını izleyerek etkinlik cevaplarını kontrol edebildiği gibi sınav sayfasını izleyerek sınav sonucunu da görebilmektedir. Resim 3.20'de öğretmen tarafından izlenen etkinlik sayfası gösterilmektedir. Bu sayfada görüldüğü gibi öğrencinin izlediği, izleme izni olan ve izleme izni olmayan sayfalar ders içerikleri bölümünde imlerle gösterilmektedir. Böylece öğretmen, öğrencinin hangi sayfaları çalışıp çalışmadığını ve ders içeriğinde hangi noktada olduğunu kolayca görebilmektedir.

Bunun dışında öğrencinin yanlış cevapladığı etkinlik soruları da hem renk olarak hem de uyarı mesajı olarak öğretmene bildirilmektedir. Yanlış cevabın bulunduğu veri giriş kutusu kırmızı renkle işaretlenmektedir. Ayrıca öğretmen öğrencinin yanlış yaptığı etkinlik sorularını düzeltebilmekte ve öğrenciye etkinlikle ilgili yönlendirici yorumlar yazabilmektedir.



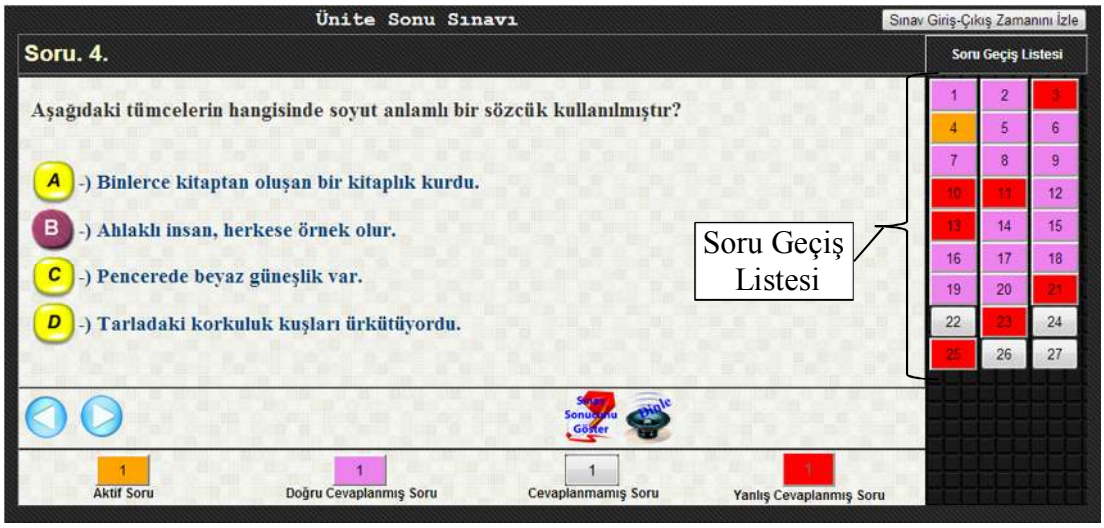
Resim 3.20. Öğrencinin etkinlik sayfasının öğretmen tarafından izlenmesi

Öğretmen öğrenciye ait sınav sayfasını da izleyebilmektedir. Resim 3.21'de öğretmen tarafından izlenen sınav sayfası gösterilmektedir. Bu ekranda da görüldüğü gibi sınav sonucu ayrıntılı olarak izlenebilmektedir. Öğrencinin doğru cevap sayısı, yanlış cevap sayısı, cevaplanmayan soru sayısı, sınavdan aldığı puan, dilsel ifade olarak öğrenme düzeyi, yanlış cevapladığı sorular, doğru cevapladığı sorular, geçiş şartını sağlayarak belirlenen ünitelere geçiş yapıp yapamadığı, sınav sonucuna göre eksik olduğu konu ve sayfalar gibi bilgiler öğretmene sunulmaktadır.



Resim 3.21. Öğrenciye ait sınav sayfasının öğretmen tarafından izlenmesi

Öğretmen “Cevapları İzle” butonuna tıklayarak öğrencinin sorulara verdiği cevapları kontrol edebilmektedir. Öğrenci cevaplarının öğretmen tarafından izlenmesi Resim 3.22’de gösterilmektedir.



Resim 3.22. Öğrenci sınav cevaplarının öğretmen tarafından izlenmesi

Bu ekranda soru geçiş listesinde öğrencinin yanlış yapmış olduğu sorular kırmızı renkte gözükürken doğru cevapladığı, hiç cevaplamadığı ve üzerinde işlem yapılan aktif soru farklı renklerde gözükmektedir. Hangi rengin neyi ifade ettiği sayfanın en altında açıklama olarak öğretmene bildirilmektedir.

Öğrencinin sayfa izleme düzeyinin YSA ile belirlenmesi

Sayfa izleme düzeyi (SID) kavramı öğrencinin çalışması gereken sayfaları yeterli düzeyde çalışıp çalışmadığını ifade etmektedir. Bu tez kapsamında, öğrencilerin SID'lerini belirlemek amacıyla 5 girişli, 20 ve 30 nörona sahip 2 gizli katmanlı ve 1 çıkışlı YSA modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu ağ modeli eğitilerek TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'e entegre edilmiştir.

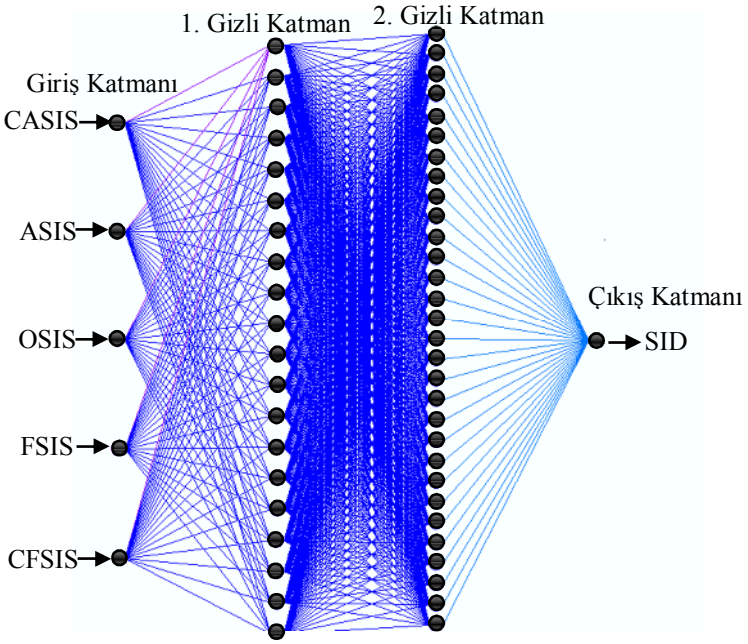
Bu sistemde öğrenci öncelikle öğretmen tarafından sisteme yüklenen sayfaları çalışmaktadır. Öğrenci konuyla ilgili tüm sayfaları çalıştıktan sonra değerlendirme amacıyla sınav sayfasına girebilmektedir. Sınav sayfasına girmek isteyen öğrencinin SID'leri sisteme eklenen YSA modülü tarafından hesaplanmaktadır. Eğer SID'lerden bir veya daha fazlası yeterli düzeyde değilse öğrencinin sınava girmesine izin verilmemekte ve SID'si eksik olan sayfalar öğrenciye bildirilerek bu sayfaları yeniden çalışması istenmektedir.

Öğrencilerin SID'lerini belirlemek amacıyla YSA temelli olarak geliştirilen bu sistem, zeki yardım ve yönlendirme yapması gereken zeki öğretim sistemleri için son derece önemlidir. Sistem öğrencilerin yeterli düzeyde çalışmadığı sayfaları bularak öğrencileri bu sayfalara yönlendirmektedir. Böylece öğrenci daha sınava girmeden önce takip edilerek eksik olduğu ve tekrar çalışması gereken sayfalar önceden belirlenmektedir.

ASP.net ortamına aktarılan YSA modelinin çalışması için sunucu bilgisayar üzerinde mutlaka MCR'nin (Matlab Component Runtime) kurulu olması gerekmektedir.

YSA'nın yapısı

Geliştirilen sistemde öğrencilerin SID'lerini belirlemek amacıyla öğrenme algoritması olarak geri yayılım algoritmasını kullanan 5 girişli, 1 çıkışlı ve 2 gizli katmana sahip YSA kullanılmıştır. Gizli katmanlardaki nöron sayısı 20 ve 30 olarak seçilmiştir. SID'nin belirlenmesi için kullanılan YSA modeli Şekil 3.19'da gösterilmektedir.



Şekil 3.19. SID'nin belirlenmesinde kullanılan YSA modeli

Giriş Katmanı(Input Layer)

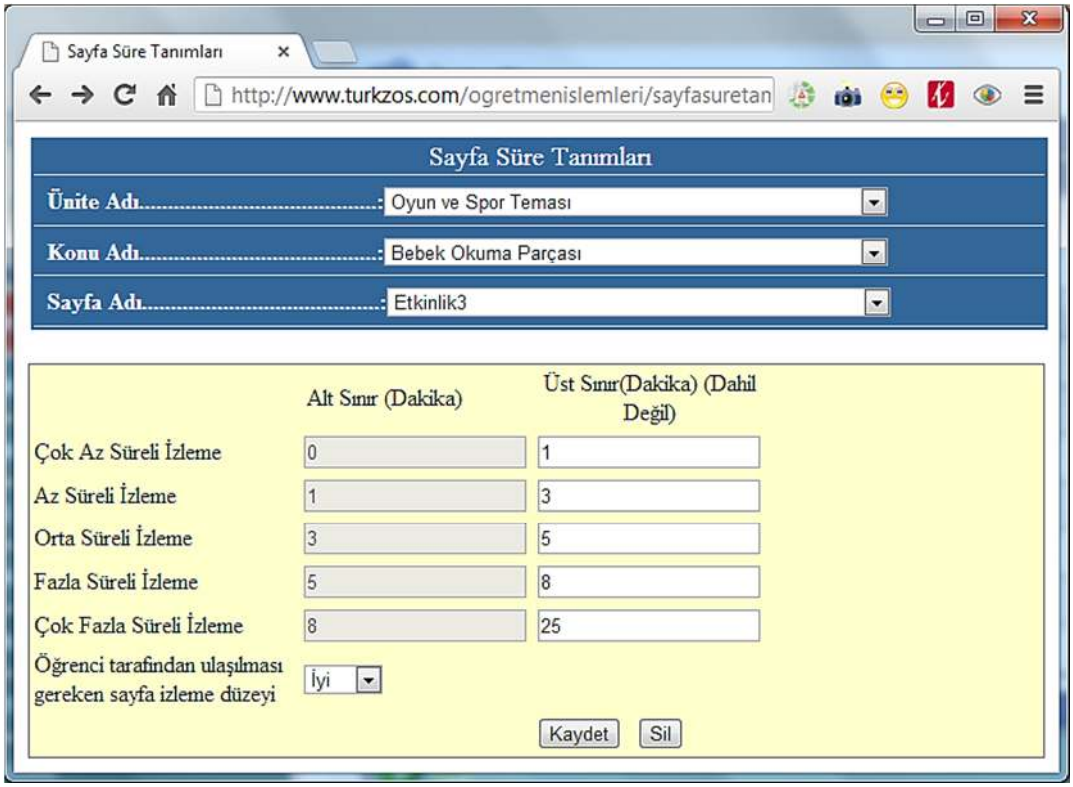
5 nörondan oluşmaktadır. Bu nöronlara, Çizelge 3.7'deki bilgiler giriş olarak verilmektedir. Bu girişler "Öğrenci İzleme Modülü" tarafından her sayfa için veri tabanına kaydedilen sayfaya giriş-çıkış saati, tarihi, süresi ve öğretmen tarafından belirlenen "Çok Az" , "Az" , "Orta", "Fazla" , "Çok Fazla" şeklindeki 5 kategorili süre sınır değerlerine göre hesaplanmaktadır. "Çok Az" , "Az" , "Orta", "Fazla" ve "Çok Fazla" sürelerinin sınır değerleri her sayfa için öğretmen tarafından alt sınır ve üst sınır şeklinde aralık olarak belirlenmektedir. Böylece her sayfaya özel süre tanımlaması yapılabilmekte ve sistem her sayfanın SID'sini bu tanımlamaya göre

hesaplamaktadır. Bu durum sayfa bazında özelleştirme sağlayarak her sayfanın çalışma süresinin bir birinden bağımsız olarak tanımlanmasına olanak vermektedir.

Çizelge 3.7. YSA girişleri

Giriş	Açıklama
CASIS	Çok Az Süreli İzleme Sayısı
ASIS	Az Süreli İzleme Sayısı
OSIS	Orta Süreli İzleme Sayısı
FSIS	Fazla Süreli İzleme Sayısı
CFSIS	Çok Fazla Süreli İzleme Sayısı

Her sayfa için 5 kategoriye göre sayfa izleme süresi sınır tanımlamalarının yapıldığı ekran Resim 3.23'de gösterilmektedir. Bu ekranda sayfa süre tanımları ve öğrenci tarafından ulaşılması gereken sayfa izleme düzeyi dilsel ifade olarak girilmek zorundadır.



Resim 3.23. Sayfa izleme süresi sınır değerlerini tanımlama ekranı

Gizli Katman (Hidden Layer)

Oluşturulan YSA 2 gizli katmana sahiptir. Gizli katmandaki nöron sayısı öğrenme performansını etkileyen bir parametredir. Gizli katmandaki nöron sayısı çok az ise ağ öğrenmez ve en uygun değeri vermez. Nöron sayısı çok fazla olursa ağ ezberler ve yine öğrenme gerçekleşmez. Bu nedenle gizli katmandaki nöron sayısı veri yapısına uygun olmalı ve problemle ilgili belirli bir YSA modeli tanımlanmalıdır [115].

Yapılan denemeler sonucunda YSA modeli için 1. gizli katmandaki nöron sayısı 20 olarak belirlenirken 2. gizli katmandaki nöron sayısı 30 olarak belirlenmiştir. Çünkü en iyi sonuç gizli katmandaki nöron sayısı bu değerlere sahip olduğunda elde edilmiştir.

Çıkış Katmanı(Output Layer)

YSA 1 nöronlu çıkıştan oluşmakta ve çıkış olarak SID değerini sayısal olarak vermektedir. YSA'nın çıkışı olan SID değeri Çizelge 3.8'deki sınır değerleri kullanılarak "Kötü", "Orta" ve "İyi" dilsel ifadelerine dönüştürülmektedir. Ayrıca ağın eğitilmesi için kullanılan eğitim verilerinin çıkışı da bu çizelgedeki değerlere bağımlı kalınarak oluşturulmuştur.

Çizelge 3.8. YSA çıkışını SID dilsel ifadesine dönüştürmek için kullanılan sınır değerleri

YSA Çıkışı Sınır Değerleri	**SID Dilsel İfade**
0.5 <= SID <1.5	Kötü
1.5 <= SID <2.5	Orta
2.5 <= SID <3.5	İyi

YSA'nın eğitilmesi

Yapay sinir ağını oluşturmak ve eğitimini gerçekleştirmek için MATLAB programı kullanılmıştır. Test ve eğitim işlemleri YSA modeline Çok Az Süreli, Az Süreli, Orta Süreli, Fazla Süreli ve Çok Fazla Süreli izleme sayıları giriş olarak verilip SID değeri çıkış olarak alınarak gerçekleştirilmiştir. YSA modelinde 132 veri eğitim için; eğitim aşamasında ağın hiç görmediği 20 veri ise YSA modelinin test işlemi için kullanılmıştır.

Öğrencinin sayfayı izleme sayısı ve süresi göz önünde bulundurularak oluşturulan YSA modeline göre, eğitim ve test verilerinin deneysel olarak ya da belirli bir kurala bağlı olarak oluşturulması mümkün değildir. Bu nedenle bu veriler alan uzmanları tarafından oluşturulmak zorundadır. Bu durum bulanık mantıktaki kural tabanını oluşturmaya benzer bir durumdur. Burada önemli olan öğrencinin sayfa izleme düzeyini belirlemek için oluşturulan modeldir. Başka alan uzmanları tarafından, bu modeldeki giriş-çıkış parametrelerine uygun daha farklı eğitim ve test verileri oluşturulabilir. Oluşturulan bu verilere göre YSA yeniden eğitilerek sayfa izleme düzeyini belirlemek için kullanılabilir. Burada önemli olan giriş-çıkış parametrelerini tanımlayarak bu modeli ortaya koyabilmektir. Kullanılan YSA modelinin parametreleri Çizelge 3.9'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.9. YSA modelinin parametreleri

Parametre	Değer
Giriş katmanındaki nöron sayısı	5
Gizli katman sayısı	2
1. Gizli katmandaki nöron sayısı	20
2. Gizli katmandaki nöron sayısı	30
Çıkış katmanındaki nöron sayısı	1
Öğrenme Döngüsü	179 Epochs
Transfer fonksiyonu	Tansig
Performans fonksiyonu	Msereg

Matlab'da eğitilen YSA'nın ASP.net ortamında kullanılabilmesi için Matlab ortamında aşağıdaki program kodları .m file olarak yazılmıştır. Yazılan bu kodlar .Net için Matlab'ın Deployment Tool'u kullanılarak "dll" dosyası haline getirilmiştir. Dll dosyası Asp.Net ortamında C# dili kullanılarak öğretim sistemi içinde kütüphane olarak tanımlanarak kullanılmıştır.

```
function[Results]=myann(Input)
        load ('matlab1.mat');
        Input=str2num(Input);
        imp2 = mapminmax('apply',Input,net30.inputs{1}.processSettings{3});
        y1=tansig(net30.IW{1,1}*imp2+net30.b{1});
        y2=tansig(net30.LW{2,1}*y1+net30.b{2});
        y3=tansig((net30.LW{3,2}*y2)+net30.b{3});
        y4=tansig((net30.LW{4,3}*y3)+net30.b{4});
        annoutput = mapminmax('reverse',y4,net30.outputs{4}.processSettings{2});
        Results=annoutput;
End
```

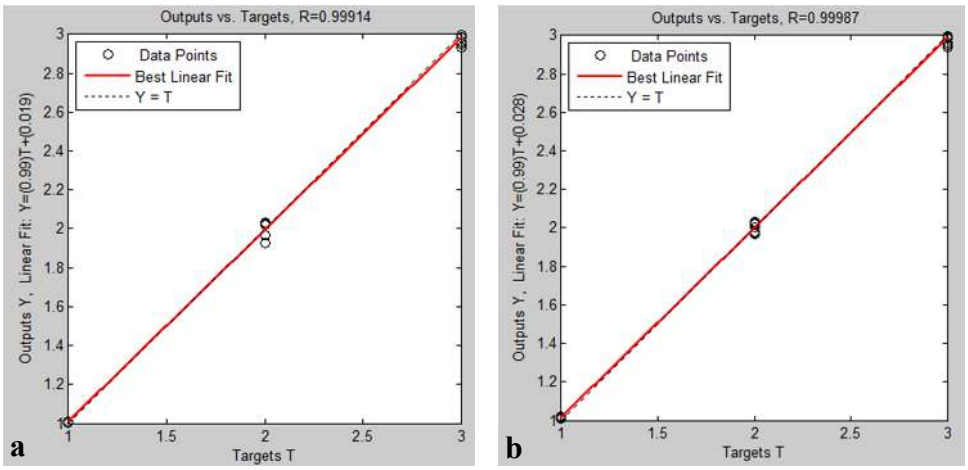
Eğitim ve test aşamasında ağın öğrenme performansı MSE (Mean Squared Error) ve R (Regression Value) katsayılarına bakılarak değerlendirilmiştir. MSE katsayısı sıfıra yakınsa ağın çıkışıyla istenen çıkış arasındaki fark az demektir. MSE sıfırsa ağın çıkışıyla istenen çıkış arasında fark yok yani hata yok demektir. R ise ağın çıkışıyla istenen çıkış arasındaki ilişkinin düzeyini belirler. Bu değer 1 ise ağın çıkışıyla istenen çıkış arasındaki ilişki tesadüften ileri gelmemektedir [116].

YSA modelinin eğitiminden sonra eğitim ve test verileri için hesaplanan MSE ve R değerleri Çizelge 3.10'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.10. YSA modeli için istatistiksel değerler

İstatistiksel Parametre	YSA	
	Eğitim Seti	Test Seti
REG (R)	0,9998	0,9991
MSE	3,0461e-004	8,7676e-004

YSA modelinin eğitim seti ve test seti için R parametresine ait regresyon analiz grafiği Resim 3.24'de gösterilmektedir.



Resim 3.24. (a) YSA modeli test seti regresyon grafiği, (b) YSA modeli eğitim seti regresyon grafiği

YSA modelinin test edilmesi

Ağın eğitimi sırasında ağa giriş olarak verilmeyen test verilerinin, eğitilmiş olan ağa giriş olarak verilmesi ile elde edilen sonuçlar ve bu verilere ait beklenen sonuçlar Çizelge 3.11'de gösterilmektedir.

Bu çizelgede de görüldüğü gibi test verilerinin ağa verilmesi sonucunda beklenen ağ çıkışı ile ağın verdiği çıkış bir birine çok yakındır. Ağ çıkışı dilsel ifadeye dönüştürülüp karşılaştırıldığında beklenen dilsel ifade ile ağdan elde edilen dilsel ifadenin bire bir aynı olduğu görülmektedir. Örneğin 1 numaralı test verisine

bakıldığında öğrencinin sayfayı "Orta süreli izleme sayısı (OSIS)" 2 iken ağın SID dilsel ifadesi olarak çıkışı "Orta" seviyesinde hesaplanmıştır. Bu seviye beklenen SID dilsel ifadesi ile aynıdır. 5 numaralı test verisinde ise öğrencinin sayfayı "Orta süreli izleme sayısı (OSIS)" 10 iken ağın SID dilsel ifadesi olarak çıkışı "İyi" seviyesinde hesaplanmıştır. "Orta süreli izleme sayısı" arttıkça SID dilsel ifadesi de bir üst seviyeye yükselmiştir. Ağın bu şekilde bir çıkış vermesinin sebebi ağın eğitimi için kullan veri setinin bu duruma göre dizayn edilmiş olmasıdır.

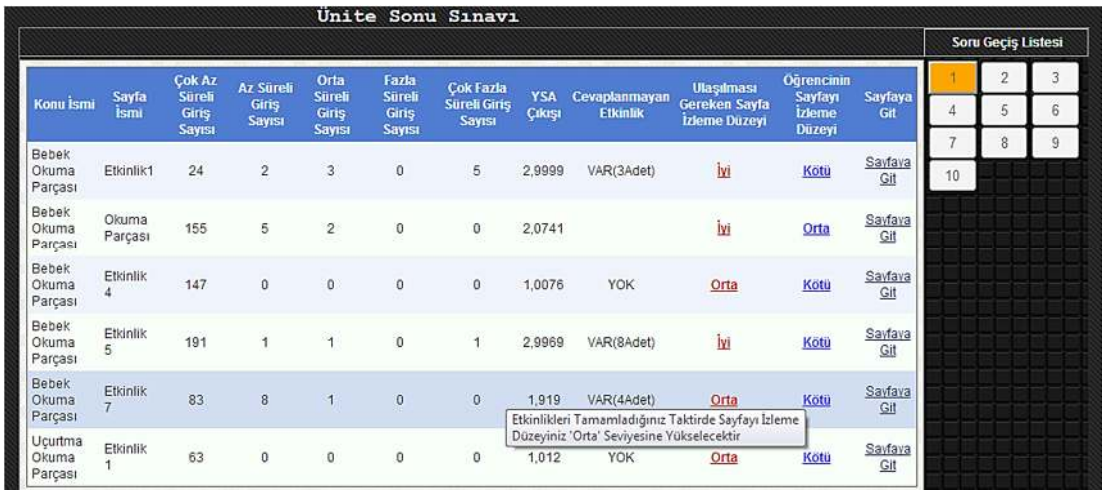
Çizelge 3.11. Beklenen sonuçlar ile YSA modelinden elde edilen tahmini sonuçların test seti için karşılaştırılması

Sıra	**Girişler**					**Çıkış (SID Değeri ve Dilsel İfadesi)**			
	CASIS	**ASIS**	**OSIS**	**FSIS**	**CFSIS**	**Beklenen Çıkış**	**Dilsel İfade**	**YSA**	**Dilsel İfade**
1	5	5	2	0	0	2	Orta	2,02	Orta
2	1	1	1	1	1	3	İyi	2,96	İyi
3	2	2	2	0	0	2	Orta	2,02	Orta
4	3	3	3	0	0	3	İyi	2,95	İyi
5	5	5	10	0	0	3	İyi	2,99	İyi
6	0	0	15	1	0	3	İyi	2,99	İyi
7	4	4	12	4	0	3	İyi	2,99	İyi
8	7	7	3	1	1	3	İyi	2,99	İyi
9	3	5	1	0	0	2	Orta	1,97	Orta
10	15	15	1	0	1	3	İyi	2,99	İyi
11	6	3	4	5	0	3	İyi	2,99	İyi
12	100	0	0	0	0	1	Kötü	1	Kötü
13	0	100	0	0	0	1	Kötü	1	Kötü
14	1	1	1	1	15	3	İyi	2,99	İyi
15	1	0	5	1	0	3	İyi	2,99	İyi
16	5	5	1	0	0	2	Orta	1,96	Orta
17	1	1	2	2	0	3	İyi	2,99	İyi
18	10	30	3	0	0	3	İyi	2,93	İyi
19	20	20	1	0	0	2	Orta	1,92	Orta
20	0	0	2	0	0	2	Orta	2,03	Orta

Öğrenci ve öğretmen ekranında YSA modelinin kullanılması

YSA modeli geliştirilen ZÖS'e entegre edildikten sonra öğrenci ve öğretmen ekranında test edilmiştir. Resim 3.25'de de görüldüğü gibi öğrenci konulara ait sayfaları çalışıp sınav sayfasına girmek istediğinde SID'si öğretmenin belirlediği düzeyde olmayan sayfalar öğrenciye bildirilmektedir. Bu ekranda öğrenci, "Sayfaya Git" linkine tıklayarak SID'si yeterli olmayan sayfalara tekrar çalışmak amacıyla girebilmektedir. Öğrenci, bu sayfaları yeterli düzeyde çalışıp öğretmenin her sayfa için ayrı, ayrı belirlediği SID seviyesine ulaşmak zorundadır. Aksi takdirde sınava girememektedir.

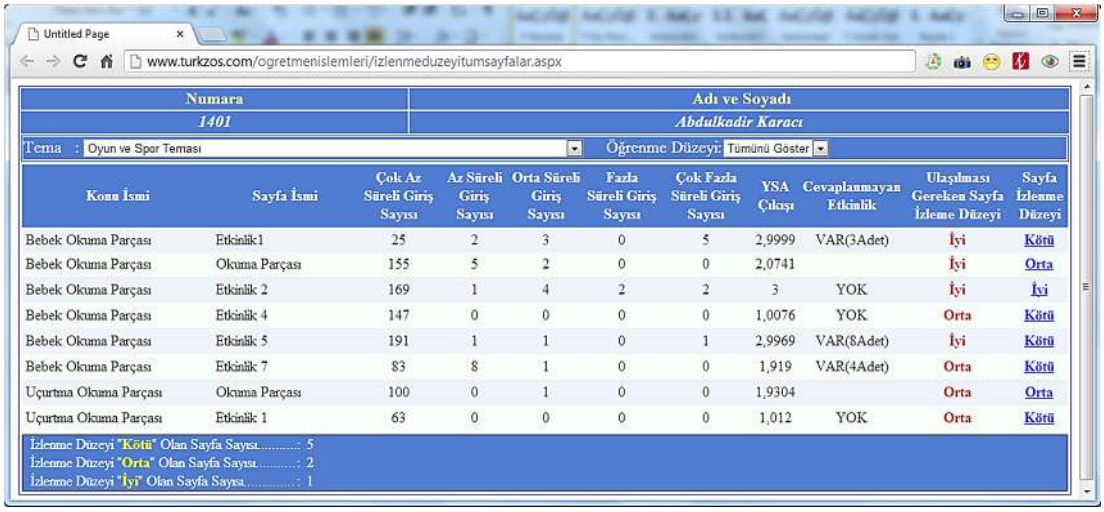
Resim 3.25'de bazı sayfalarda YSA'nın SID çıkışının sayısal değeri yüksek olduğu halde (3'e yakın) SID dilsel ifadesi "Kötü" olarak gösterilmektedir. Bunun sebebi öğrencinin o sayfalardaki etkinlik sorularını cevaplamamasıdır. Yani öğrenci etkinlik sorularını cevaplamadığı sürece sayfayı izleme süresi ve sayısı ne kadar fazla olursa olsun SID değeri "Kötü" olarak değerlendirilmektedir. Bu bilgi, ilgili SID bilgisinin üzerine fare ile gelinip beklendiğinde "Etkinlikleri tamamladığınız takdirde sayfa izleme düzeyiniz 'İyi' seviyesine yükselecektir" tarzında bir mesajla öğrenciye bildirilmektedir.



Konu İsmi	Sayfa İsmi	Çok Az Süreli Giriş Sayısı	Az Süreli Giriş Sayısı	Orta Süreli Giriş Sayısı	Fazla Süreli Giriş Sayısı	Çok Fazla Süreli Giriş Sayısı	YSA Çıkışı	Cevaplanmayan Etkinlik	Ulaşılması Gereken Sayfa İzleme Düzeyi	Öğrencinin Sayfayı İzleme Düzeyi	Sayfaya Git
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik1	24	2	3	0	5	2,9999	VAR(3Adet)	İyi	Kötü	Sayfaya Git
Bebek Okuma Parçası	Okuma Parçası	155	5	2	0	0	2,0741		İyi	Orta	Sayfaya Git
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 4	147	0	0	0	0	1,0076	YOK	Orta	Kötü	Sayfaya Git
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 5	191	1	1	0	1	2,9969	VAR(8Adet)	İyi	Kötü	Sayfaya Git
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 7	83	8	1	0	0	1,919	VAR(4Adet)	Orta	Kötü	Sayfaya Git
Uçurtma Okuma Parçası	Etkinlik 1	63	0	0	0	0	1,012	YOK	Orta	Kötü	Sayfaya Git

Resim 3.25. SID'lerin öğrenciye bildirilmesi

SID'si yetersiz olan sayfalar öğrenciye bildirilirken, öğretmen de isterse öğrenci izleme modülü vasıtasıyla istediği öğrencinin SID'lerini görebilmektedir. Öğretmen bunun için kendi sınıfına kayıtlı öğrenci listesinden "Sayfa İzleme Düzeyi" butonuna basarak bu işlemi gerçekleştirebilmektedir (Bkz. Resim 3.19). Öğretmen tarafından herhangi bir öğrenciye ait SID'lerin listelendiği örnek ekran Resim 3.26'da gösterilmektedir.



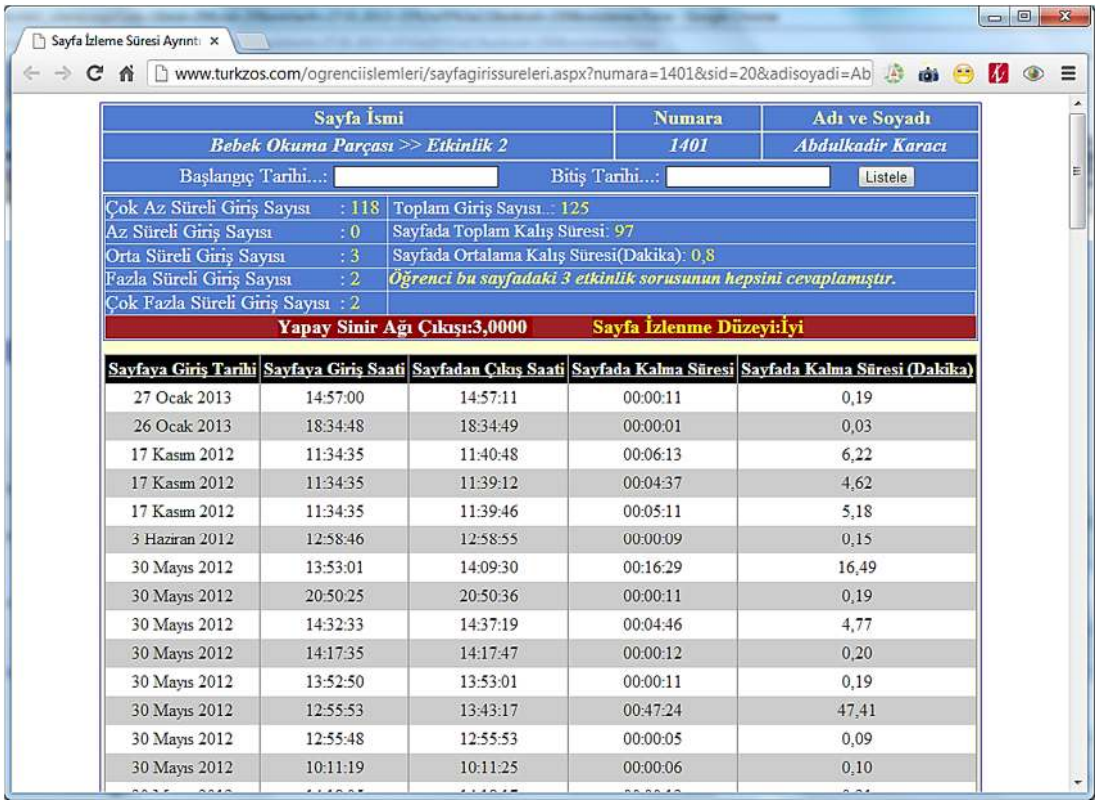
Konu İsmi	Sayfa İsmi	Çok Az Süreli Giriş Sayısı	Az Süreli Giriş Sayısı	Orta Süreli Giriş Sayısı	Fazla Süreli Giriş Sayısı	Çok Fazla Süreli Giriş Sayısı	YSA Çıkışı	Cevaplanmayan Etkinlik	Ulaşılması Gereken Sayfa İzleme Düzeyi	Sayfa İzleme Düzeyi
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik1	25	2	3	0	5	2,9999	VAR(3Adet)	İyi	Kötü
Bebek Okuma Parçası	Okuma Parçası	155	5	2	0	0	2,0741		İyi	Orta
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 2	169	1	4	2	2	3	YOK	İyi	İyi
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 4	147	0	0	0	0	1,0076	YOK	Orta	Kötü
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 5	191	1	1	0	1	2,9969	VAR(8Adet)	İyi	Kötü
Bebek Okuma Parçası	Etkinlik 7	83	8	1	0	0	1,919	VAR(4Adet)	Orta	Kötü
Uçurtma Okuma Parçası	Okuma Parçası	100	0	1	0	0	1,9304		Orta	Orta
Uçurtma Okuma Parçası	Etkinlik 1	63	0	0	0	0	1,012	YOK	Orta	Kötü

Resim 3.26. Herhangi bir öğrenciye ait SID'lerin öğretmen tarafından listelenmesi

Bu ekranda, seçilen öğrencinin çalıştığı sayfaların tümü ile ilgili SID'ler ünitelere göre listelenmektedir. Ayrıca SID dilsel ifadesi "Kötü", "Orta" ve "İyi" olan sayfaların sayısı da ayrı, ayrı istatistiksel bir bilgi olarak öğretmene bildirilmektedir. Böylece öğretmen öğrencinin hangi sayfayı ne kadar çalıştığını takip edebilmektedir. Bunun yanı sıra sayfa etkinlik sayfasıysa öğrencinin cevaplamadığı etkinlik sayısı da öğretmene bilgi olarak verilmektedir. Etkinlik sayfasında öğrencinin cevaplamadığı etkinlikler var ise YSA modelinin çıkışı "İyi" düzeyinde bile olsa SID dilsel ifadesi "Kötü" olarak öğretmene bildirilmektedir.

Öğretmen öğrencinin sayfalara giriş-çıkış saati, tarihi ve sayfa izleme süresi ile ilgili daha ayrıntılı bilgi almak isterse öğrenci sayfasını izleme ekranında (Bkz. Resim 3.20) "Sayfa Ziyaret Zamanını İncele" butonuna basarak bilgi alabilmektedir. Resim 3.27'deki ekranda "Abdulkadir Karacı" isimli öğrencinin çalıştığı, "Etkinlik 2" isimli sayfaya ait sayfaya giriş-çıkış saati, tarihi, sayfada kalma süresi, süreye göre izleme

sayısı, sayfaya toplam giriş sayısı, sayfada toplam ve ortalama kalış süresi ve SID dilsel ifadesi öğretmene bilgi olarak sunulmaktadır. Bu ekranda Resim 3.26'daki ekrandan farklı olarak öğrencinin çalıştığı her sayfa ayrıntılı olarak incelenebilmektedir.



Sayfaya Giriş Tarihi	Sayfaya Giriş Saati	Sayfadan Çıkış Saati	Sayfada Kalma Süresi	Sayfada Kalma Süresi (Dakika)
27 Ocak 2013	14:57:00	14:57:11	00:00:11	0,19
26 Ocak 2013	18:34:48	18:34:49	00:00:01	0,03
17 Kasım 2012	11:34:35	11:40:48	00:06:13	6,22
17 Kasım 2012	11:34:35	11:39:12	00:04:37	4,62
17 Kasım 2012	11:34:35	11:39:46	00:05:11	5,18
3 Haziran 2012	12:58:46	12:58:55	00:00:09	0,15
30 Mayıs 2012	13:53:01	14:09:30	00:16:29	16,49
30 Mayıs 2012	20:50:25	20:50:36	00:00:11	0,19
30 Mayıs 2012	14:32:33	14:37:19	00:04:46	4,77
30 Mayıs 2012	14:17:35	14:17:47	00:00:12	0,20
30 Mayıs 2012	13:52:50	13:53:01	00:00:11	0,19
30 Mayıs 2012	12:55:53	13:43:17	00:47:24	47,41
30 Mayıs 2012	12:55:48	12:55:53	00:00:05	0,09
30 Mayıs 2012	10:11:19	10:11:25	00:00:06	0,10

Resim 3.27. Sayfa izleme süresi ayrıntılı liste

3.1.8. Öğrenci işlemleri

Öğrenci sistemi kullandıkça öğrenci izleme modülü öğrenciyi izlemekte ve bu bilgileri öğrenci modeline göndermektedir. Öğretim modeli bu bilgilere göre öğrenciye gerekli geri bildirimler vermekte ve öğrenci modelindeki gerekli güncelleştirmeleri yapmaktadır. Öğrenci modelinin oluşturulması öğrencinin sisteme kayıt olması ve sistemi kullanmasıyla başlamaktadır. Öğrenci sisteme kayıt olduğunda statik öğrenci modeli oluşturulmaktadır. Statik öğrenci modelinde öğrenci ile ilgili olarak adı, soyadı, kullanıcı adı, şifre, sınıf, numara, elektronik posta ve cep telefonu bilgileri tutulmaktadır.

Ders içeriğinin öğrenci tarafından izlenmesi

Dinamik öğrenci modeli öğrenci sisteme ilk giriş yaptığı esnada oluşturulmaktadır. Dinamik öğrenci modelinde kullanıcının bilgi alanı hakkındaki durumu temsil edilmekle beraber geçmiş oturumlara ait kullanıcı bilgileri, kullanıcının cevapladığı testler, çalıştığı materyaller ve hangi materyale ne kadar süre ile kaç defa çalıştığı gibi zamanla değişebilen bilgiler tutulur [89].

Öğrenci sisteme ilk giriş yaptığında öğretmen tarafından tasarlanan ilk ünitenin ilk konusu karşısına gelmektedir. Öğrenci bir sayfayı izlemeden diğerine geçememektedir. Bir sayfayı izledikten sonra bir sonraki sayfa izlenebilir olarak görünmektedir. Öğrencinin çalıştığı ünite için öğretmen tarafından ön test tanımlanmışsa öğrenci üniteye ilk girdiğinde ön testi yapmak zorundadır. Öğrenci ön test sonucunda öğretmenin belirlediği öğrenme düzeyine ulaşırsa yine öğretmen tarafından belirlenen ünitelere ilgili üniteyi çalışmadan geçebilmektedir.

Öğrenci ekranında üniteler, konular ve sayfalar öğrenci sistemi kullandıkça "izlendi","izlenebilir" ve "izin yok" olarak işaretlenmektedir. Bu işaretler ders içeriği başlıklarına aşağıdaki resimler vasıtasıyla aktarılmaktadır.

: İzlendi : İzlenebilir : İzin yok

İzlenen sayfaların tespit edilmesi öğrenci modeli tarafından gerçekleştirilirken bu verilerin değerlendirilip sayfaya giriş izinlerinin değerlendirilmesi ve öğrencinin uygun bir şekilde yönlendirilmesi öğretim modeli tarafından gerçekleştirilmektedir. Öğrenci sistemden çıkıp tekrar giriş yaptığında hangi sayfada kalmışsa o sayfadan devam etmektedir. Yine öğrencinin son kaldığı sayfanın belirlenmesi öğrenci modeli tarafından kayıt altına alınırken bir sonraki girişte bu sayfaya yönlendirilmesi öğretim modeli tarafından sağlanmaktadır.

Öğrenci ekranında ders içerikleri ile ilgili iki farklı sayfa tipi vardır. Birincisi “Okuma Parçası” diğeri “Etkinlik” sayfasıdır. Bu sayfalar öğretmen tarafından içerik yönetim sistemi modülü kullanılarak tasarlanmaktadır. Okuma parçası sayfalarında okuma parçaları, okuma parçası ile ilgili görseller ya da okuma parçası dışında yazı, resim, animasyon, tablo gibi bilgiler bulunmaktadır. Okuma parçası sayfası Resim 3.28’de gösterilmektedir. Öğrenci bu ekranda okuma parçasını kendisi okuyabileceği gibi ses sentezleme vasıtasıyla sisteme de okutabilmektedir. “Metni Oku” butonuna basıldığında sistem okuma parçasının tümünü okumaktadır. Eğer okuma parçasının sadece belirli bir kısmının okunması isteniyorsa o kısım seçilerek farenin sağ tuşu vasıtasıyla “Seçili Metni Oku” seçeneği seçilmelidir.

Resim 3.28. Öğrenci ekranında okuma parçası sayfasının gösterilmesi

Öğrenci etkinlik sayfalarında, Türkçe dersi ders kitaplarındaki etkinlik sorularına benzer sorular bulunmaktadır. Bu etkinlik soruları öğretmen tarafından tasarlanarak sisteme girilmektedir. Girilen etkinlik soruları boşluk doldurma ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Öğrenci etkinlik sayfası Resim 3.29’da gösterilmektedir. Öğrenci bu sayfada etkinlik sorularına verdiği cevapları kaydedebilmektedir. Öğrenci tarafından kaydedilen cevaplar öğretmen tarafından da öğrenci izleme modülü vasıtasıyla izlenebilmekte ve üzerinde değişiklik yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra öğretmenin, öğrencinin etkinlik sorularına verdiği cevaplar hakkındaki düzeltme,

tavsiye ve önerileri öğrenci sayfasından görülebilmektedir. Öğrenci sayfaya girdiği anda o sayfayla ilgili öğretmen önerisi, tavsiyesi ya da yorumu varsa “Bu etkinlik hakkında öğretmeniniz yorum yaptı. Yorumu görmek için tıklayınız” bağlantısı görünmektedir. Öğrenci bu bağlantıya tıklayarak öğretmenin yaptığı yorumu görebilmektedir. Ayrıca öğrencinin yanlış cevapladığı etkinlik soruları “Bu cevap yanlış” ifadesiyle öğrenciye bildirmektedir. Bu bildirimler öğrenciye geri bildirim verilmesi ve öğrenci cevabının değerlendirilmesi açısından son derece önemlidir.

Resim 3.29. Öğrenci ekranında etkinlik sayfasının gösterilmesi

<u>Öğrencinin öğrenme düzeyinin belirlenmesi</u>

Öğrenci değerlendirme ekranı Resim 3.30’da gösterilmektedir. Bu ekranda öğretmen tarafından içerik yönetim sistemi modülü kullanılarak tanımlanan sınav içeriği (Bkz. Resim 3.16) öğrenci karşısına gelmekte ve öğretmen tarafından seçilen değerlendirme yöntemine göre öğrencinin öğrenme düzeyi belirlenmektedir. Öğrenci değerlendirme ekranı öğrencinin çok rahat ve kolay bir şekilde kullanacağı basitlikte hazırlanmıştır.

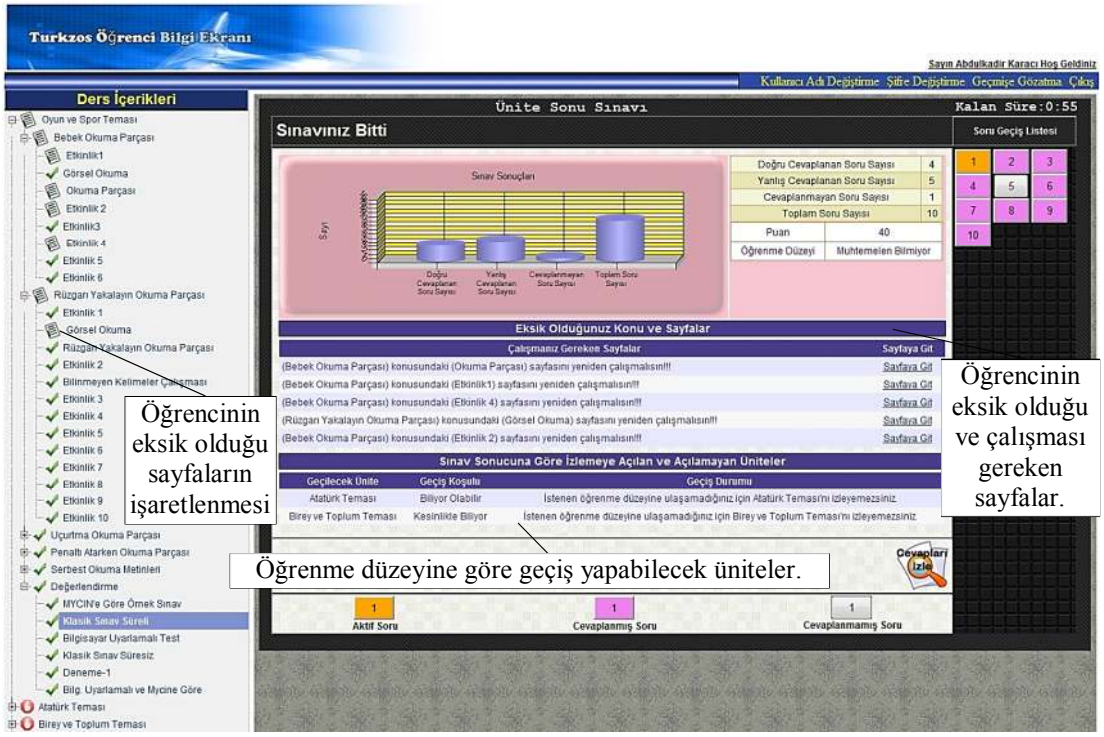
Resim 3.30. Öğrenci değerlendirme ekranı

Bu ekranda sağ taraftaki "Soru Geçiş Listesi" bölümünde sınavdaki herhangi bir soruya direkt geçişi sağlamak için butonlar yerleştirilmiştir. Bu butonlar run-time olarak oluşturulmaktadır ve içerik yönetim sisteminde sınava aktarılan soru sayısına göre dinamik olarak değişmektedir. Ayrıca bu butonların renkleri öğrencinin cevapladığı, cevaplamadığı sorular ve aktif soru için değişmektedir. Böylece öğrenci cevapladığı, cevaplamadığı soruları ve o an hangi soruyu cevapladığını rahat bir şekilde görebilmektedir.

1 : Aktif Soru 1 : Cevaplanmış Soru 1 : Cevaplanmamış Soru

Öğrenci geçmek istediği soruya, soru numarasına tıklayarak direkt ulaşabileceği gibi "Önceki Soru", "Sonraki Soru" butonlarına tıklayarak da sıralı olarak ulaşabilmektedir. Sınav süreli sınavsa kalan süre 5 saniyede bir ekranın sağ üst köşesinde gösterilmektedir. Öğrenci istediği bir anda sürenin bitmesini beklemeden "Sınavı Bitir" butonuna tıklayarak sınavı sonlandırabilmektedir. Dinle butonuna tıklandığında soru ve şıklar otomatik olarak okunmaktadır. Herhangi bir şık işaretlendiğinde öğrenciye işaretlediği şıkla ilgili sesli bilgi verilmektedir.

Sınav sonlandırıldığında değerlendirme türüne göre öğrenci puanı ve öğrenme düzeyi öğretim modeli tarafından hesaplanmakta ve öğrenci modeline kaydedilmektedir. Ayrıca öğrencinin yanlış işaretlediği, doğru işaretlediği, boş bıraktığı soru sayıları ve her soru için işaretlediği cevaplar da öğrenci modeline kaydedilmektedir. Öğrenci sınavı sonlandırdığında Resim 3.31'deki ekranda sınav sonucuyla ilgili öğrenciyi yönlendirecek özet bilgiler sunulmaktadır.

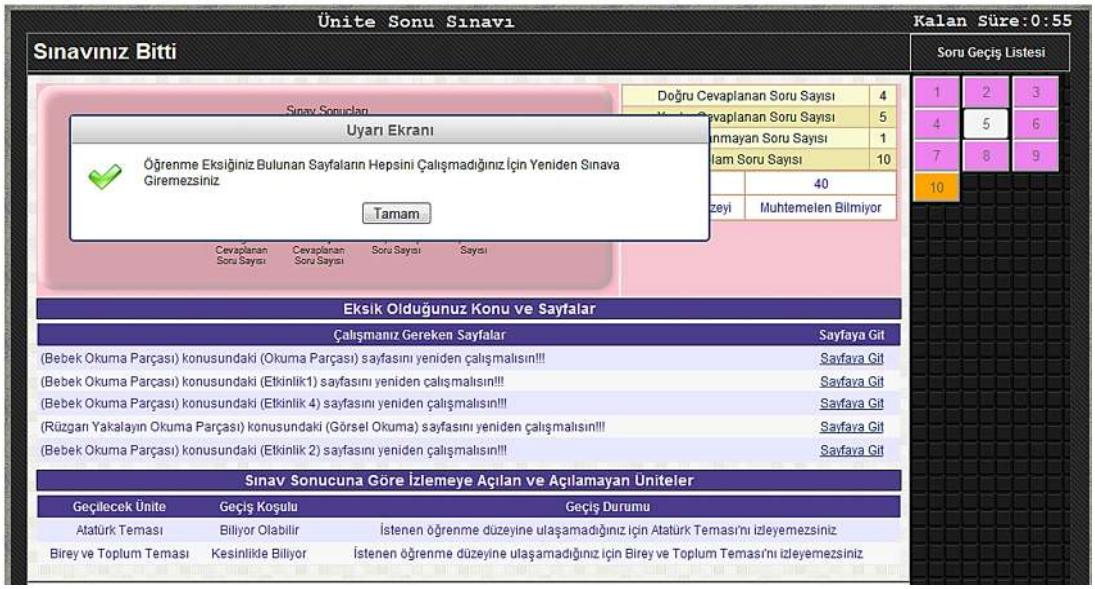


Resim 3.31. Öğrencinin sınav sonucunun gösterilmesi

Resim 3.31'deki sınav sonucuna göre öğrenci 4 soruyu doğru, 5 soruyu yanlış cevaplamış ve 1 soruyu da boş bırakmıştır. Puan olarak sınavın değerlendirme türü klasik değerlendirme olduğundan 40 puan almıştır. Öğretmen tarafından tanımlanmış klasik puan parametrelerine göre öğrenme düzeyi "Muhtemelen Biliyor" olarak hesaplanmıştır. Bu ekranda ayrıca öğrenciye eksik olduğu konular ve sayfalar "(Bebek Okuma Parçası) konusundaki (Etkinlik1) sayfasını yeniden çalışmalısın!!!" şeklinde bildirilerek yönlendirme yapılmaktadır. Ayrıca öğrencinin eksik olduğu sayfa ve konular ders içerikleri menüsünde işaretlenerek gezinme adaptasyonu sağlanmaktadır.

Resim 3.31'de de görüldüğü gibi öğrenme düzeyine göre öğrencinin geçiş yapabileceği ve yapamayacağı ünitelerde listelenmektedir. Öğrencinin geçiş yapabileceği üniteler belirlenirken öğretmen tarafından sisteme girilen geçiş koşulları dikkate alınmakta ve buna göre değerlendirilmektedir. Örnek uygulamaya göre öğrenci öğrenme düzeyi olarak "Biliyor Olabilir" öğrenme düzeyine ulaşamadığından "Atatürk Temasına" geçiş yapamamaktadır ve bu durum "İstenen öğrenme düzeyine ulaşamadığınız için Atatürk Teması'nı izleyemezsiniz" şeklinde öğrenciye bildirilmektedir. Örnek uygulama ekranında da görüldüğü gibi ders içerikleri menüsünde Atatürk Teması'nın giriş izni yoktur. Eğer öğrenci istenen öğrenme düzeyine ulaşsaydı "Atatürk" Teması'na giriş izni verilecek ve gezinme adaptasyonu güncellenecekti.

Öğrenci isterse "Cevapları İzle" butonuna tıklayarak sorulara verdiği cevapları inceleyebilmektedir. Cevapları izledikten sonra tekrar sınav sonuç sayfasına geçiş yapabilmektedir. Eğer öğrenci istenen öğrenme düzeyine ulaşamadıysa sistemin önerdiği sayfaları izlemeden tekrar sınava girememekte ve sınav sonuç sayfasına yönlendirilmektedir. Bu durum Resim 3.32'de gösterilmektedir.

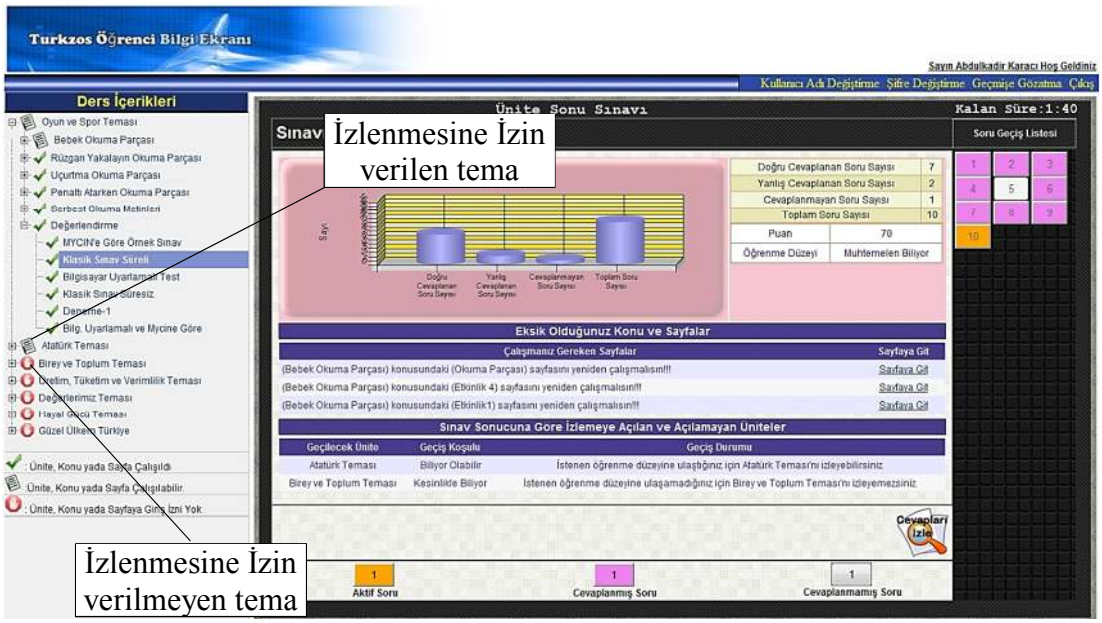


Resim 3.32. Öğrencinin sayfaları çalışmadan tekrar sınava girişinin engellenmesi

Eğer öğrenci sistemin önerdiği sayfaları çalışmışsa tekrar sınava girebilmektedir. İsterse sınava girmeden önce bir önceki sınav sonucunu da izleyebilmektedir. Bu durum Resim 3.33'de gösterilmektedir.

Resim 3.33. İzlemesi gereken sayfaları izleyen öğrencinin sınava tekrar girmesine izin verilmesi

Örnek uygulamaya göre (Bkz. Resim 3.31) öğrenci istenen öğrenme düzeyine ulaşamamakta ve öğretmen tarafından belirlenen ünitelere geçiş yapamamaktadır. Önerilen konuları çalışıp tekrar sınava giren ve istenen öğrenme düzeyine ulaşan öğrenci ile ilgili örnek sınavın sonuç sayfası Resim 3.34'de gösterilmektedir.



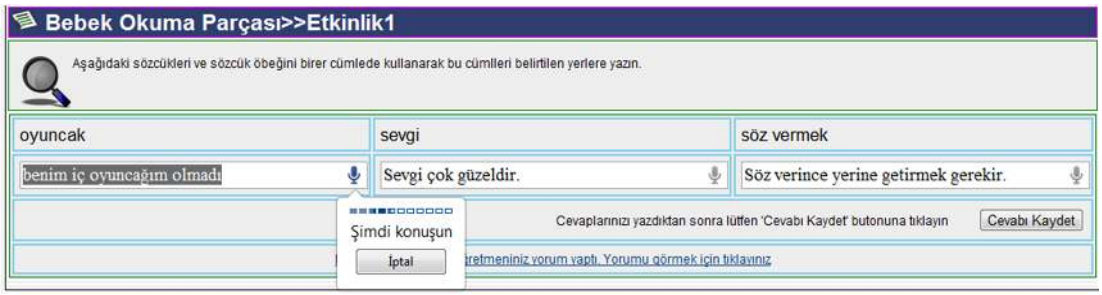
Resim 3.34. Öğrencinin istenen öğrenme düzeyine ulaştığı sınav sonuç sayfası

Resim 3.34'de de görüldüğü gibi sınava tekrar giren öğrencinin öğrenme düzeyi "Muhtemelen Biliyor" düzeyine çıkarak artış göstermiştir. Öğrenci bu öğrenme düzeyine göre "Atatürk" temasına geçiş yapabilirken "Birey ve Toplum" temasına geçiş yapamamaktadır. Ders içeriği menüsü üzerinde "Atatürk" teması kullanıma açılarak "Birey ve Toplum" teması ise kullanıma kapatılarak geçiş adaptasyonu sağlanmaktadır. Öğrenci "Birey ve Toplum" temasını izleyebilmek için sistemin önerdiği sayfaları izleyerek tekrar sınava girmeli ve "Kesinlikle Biliyor" öğrenme düzeyine ulaşmalıdır.

3.1.9. Ses tanıma ve sentezleme modülleri

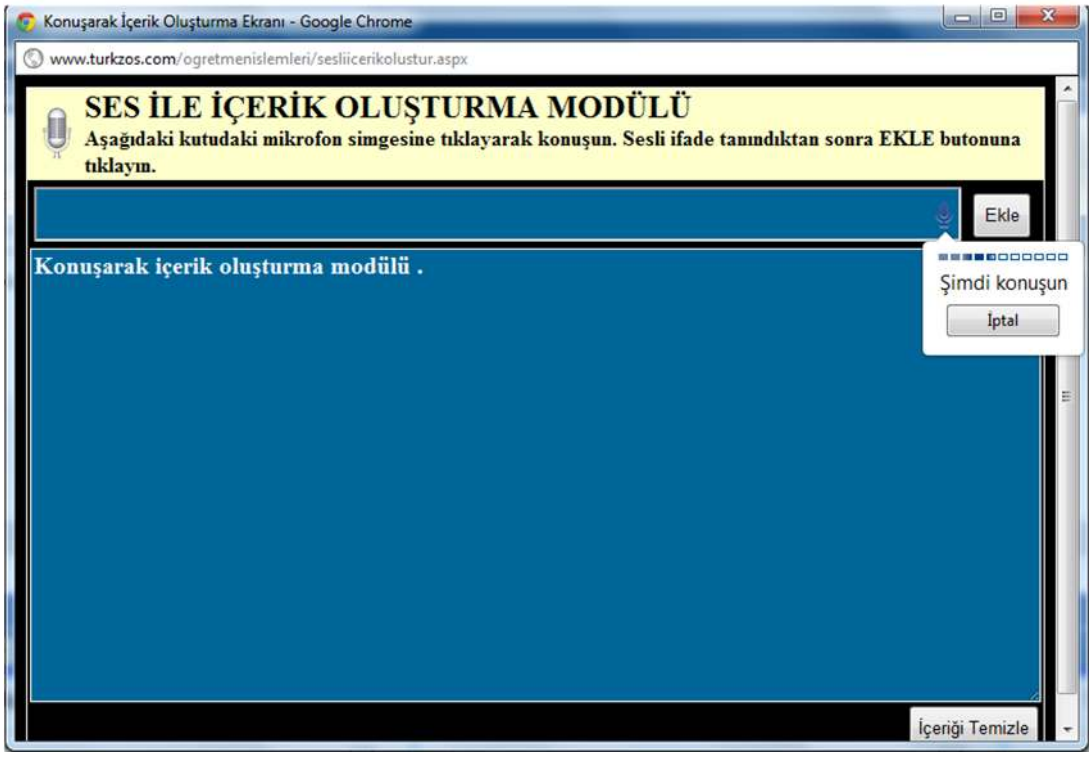
Ses tanıma modülü

Geliştirilen sistemde ses tanıma için Google Chrome'un kütüphaneleri kullanılmıştır. Bu kütüphaneler sistem içine entegre edilerek ses tanıma özelliği aktif edilmiştir. Sistemde ses tanıma özelliğini kullanabilmek için tek şart Google Chrome internet tarayıcısını kullanmaktır. Sistem çalıştırıldığında metin kutularına, bu kutuların yan tarafındaki mikrofon simgesine tıklanarak sesle veri girişi yapılabilmektedir. Resim 3.35'de ses tanıma ile ilgili örnek bir uygulama gösterilmektedir. Ses tanıma özelliği öğrenci ve öğretmen ekranlarının tümünde etkin olarak kullanılabilmektedir. Özellikle öğretmen ekranında içerik yönetim sistemiyle içerik oluşturulurken hız ve kolaylık sağlamaktadır. Öğrenci isterse etkinlik sorularını konuşarak cevaplayabilmektedir.



Resim 3.35. Ses tanıma örnek uygulama ekranı

Soru tanımlama ekranında (Bkz. Resim 3.15) öğretmen isterse soruyu ve şıkları parça, parça okuyarak sesle veri girişi yapabilmektedir. Okuduğu her cümle ve kelimeden sonra "Ekle" butonuna basarak okuduklarını bütün bir metin haline getirebilmektedir. Yine bu amaçla içerik yönetim sistemine "Sesle İçerik Oluşturma" modülü de eklenmiştir. Bu modül Resim 3.36'da gösterilmektedir. Öğretmen bu modül vasıtasıyla okuma parçası ve etkinlik sayfası içeriğini (Bkz. Resim 3.9, Resim 3.13) konuşarak oluşturabilmektedir. İçeriği parça, parça okuyup ekle butonuna tıklayarak bütün bir metin haline getirebilmektedir. İçeriğin tümünü konuşarak girdikten sonra kopyala-yapıştır yöntemi ile istediği yere taşıyabilmektedir.

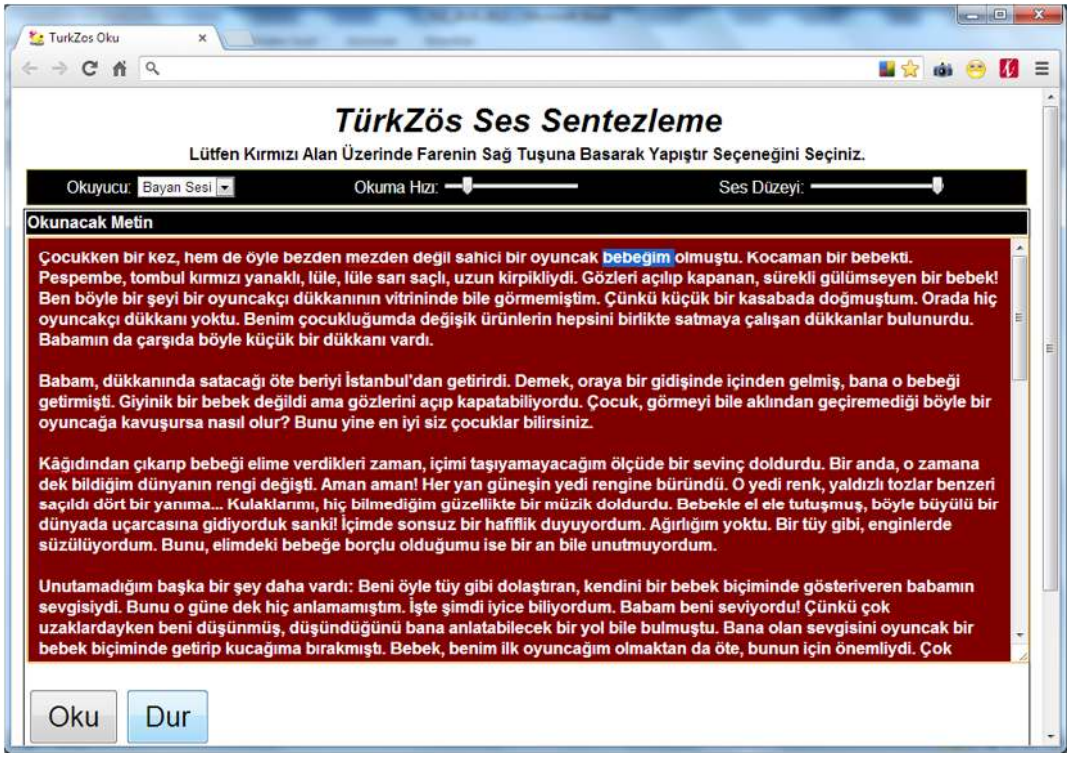


Resim 3.36. Sesle içerik oluşturma modülü

<u>Ses sentezleme modülü</u>

Bu modül vasıtasıyla herhangi bir yazı sese dönüştürülmektedir. Ses sentezleme için 2 farklı uygulama oluşturulmuştur. Bu uygulamalardan ilki metin kutusu içine kopyalanan herhangi bir yazıyı sese dönüştürürken diğeri internet tarayıcısı üzerinde seçilen herhangi bir yazıyı sese dönüştürmektedir.

Metin kutusu içindeki yazıyı ses dönüştüren uygulamada Google Crome TTS Demo eklentisinden yararlanılarak TurkZosOku eklentisi geliştirilmiştir. Ses sentezlemenin çalışması için bu eklentinin ve Google Chrome tarayıcısının mutlaka bilgisayarda kurulu olması gerekmektedir. Google Chrome tarayıcısı ve ses sentezleme eklentisi TURKZOS sisteminin ana sayfasından rahatça yüklenebilmektedir. TurkZosOku eklentisi ile ses sentezleme işlemi gerçekleştirilirken Türkçe sentezleme yapmak için herhangi bir ek dosyaya ihtiyaç yoktur. Ancak daha iyi bir telaffuz için SESTEK firmasından sağlanan Türkçe dil desteğinin mutlaka bilgisayara yüklenmesi gerekmektedir. Ses sentezleme ekranında yazılı metin okunurken okuma hızı artırılıp azaltılabilmektedir. Ayrıca "TurkZosOku" eklentisi ile oluşturulan ses sentezleme uygulamasında okunan her kelime renklendirilmektedir. Oluşturulan ses sentezleme uygulaması Resim 3.37'de gösterilmektedir.



Resim 3.37. TurkZosOku ses sentezleme eklentisi

Bu uygulama dışında, yine Google Chrome tarayıcısında seçilen herhangi bir yazının sese dönüştürülmesi için Google Chrome Speakit eklentisinden yararlanılarak "TurkZos Serbest Okuma" eklentisi geliştirilmiştir. Bu eklenti vasıtasıyla sistemi

kullanan kişi tarayıcı üzerindeki herhangi bir yazıyı seçerek sese dönüştürebilmekte ve metni parça, parça okutabilmektedir.

3.1.10. Gezinme adaptasyonu teknikleri ve TÜRKZÖS'de kullanılan teknikler

Gezinme adaptasyonu teknikleri

Gezinme adaptasyonu ZÖS'lerde öğrencinin ders içerikleri arasında nasıl dolaşacağını ve öğretim modelinin ders içeriğini öğrencinin düzeyine göre nasıl güncelleyeceğini belirler. Öğrenci modeline göre, özel öğretim stratejilerini içerik ve stil açısından, ilgili açıklamalar, ipuçları, örnekler ve gösteriler vasıtasıyla öğrenciye sağlar. Literatüre bakıldığında aşağıdaki gezinme adaptasyon teknikleri göze çarpmaktadır.

- *Doğrudan Kılavuzluk:* Öğrenci modeline göre bir sonraki düğüme ileri veya devam et butonlarına basılarak geçilir.

- *Bağlantıları Sıralama:* Öğrenci modeline göre belirlenen sayfalar listelenir ve öğrenci o sayfalara geçiş yapabilir.

- *Bağlantıları Gizleme:* Bu teknik çok sık kullanılmaktadır. Sayfayla ilgisi olmayan linkler gizlenmektedir. Gizleme işlemi, link işlevini pasif yaparak ya da renkler vasıtasıyla yapılabilmektedir.

- *Bağlantıları açıklama:* Bağlantının o anki durumu hakkında çeşitli yollarla açıklama eklenir. Bu açıklamalar görsel ya da metinsel olabilir. Örneğin farklı ikonlar ve renkler kullanılabilir. Bu yöntem bağlantıları gizleme yönteminden daha güçlü bir yöntemdir. Zihin ve algı yanılmalarını önler.

- *Harita Adaptasyonu:* Bu yöntemde haritalar lokal ve global haritalar şeklinde oluşturulur. Haritada bir ders içeriğinin tamamı görülebildiği gibi bir konuya ait

ders içeriği de görülebilmektedir. Bu teknikte bağlantıları sıralama, bağlantıları gizleme ve bağlantıları açıklama teknikleri bir arada kullanılır [117, 118].

TÜRKZÖS'de kullanılan gezinme adaptasyonu teknikleri

TÜRKZÖS'de harita adaptasyon tekniği ve doğrudan kılavuzluk tekniği kullanılmaktadır. Aslında harita adaptasyon tekniği bağlantıları gizleme, bağlantıları sıralama ve bağlantıları açıklama tekniklerini de kapsadığı için TÜRKZÖS'de yukarıda açıklanan gezinme adaptasyon tekniklerinin hepsi kullanılmaktadır. Kullanılan gezinme adaptasyonu teknikleri ve TÜRKZÖS içinde nerede kullanıldığı aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

- Öğrenci ders içeriğini izlerken giriş izni olan, izni olmayan ve izlenmiş olan içerikler farklı ikonlarla tanımlanmaktadır. Burada uygulanan gezinme adaptasyonu tekniği "Bağlantıları Açıklama" tekniğidir.
  - : İzlendi
  - : İzlenebilir
  - : İzin yok

- Ders içeriği bir ağaç şeklinde sunulduğu için öğrenci sadece çalışacağı bölümdeki konu ve sayfaları görebilmektedir. Onun dışındaki konu ve sayfalar kapalı gelmektedir. Burada uygulanan gezinme adaptasyonu tekniği "Bağlantıları Gizleme" tekniğidir.

- Öğrenci ders içeriğini izlerken sadece öğretim modeli tarafından izin verilen sayfalara girebilmekte onun dışındaki sayfalara girememektedir. Aynı zamanda sınav bitiminde öğretim modeli tarafından öğrencinin eksik olduğu sayfalar ve konular link olarak listelenmekte ve öğrenci bu linkler üzerinden kolayca geçiş yapabilmektedir. Burada uygulanan gezinme adaptasyonu tekniği "Bağlantıları Sıralama" tekniğidir.

- Öğrenci sınav sayfasında bir önceki ve bir sonraki sorulara ileri ve geri butonları vasıtasıyla geçiş yapabilmektedir. Sınav sonuçlarını görme, sınavı bitirme gibi işlemleri yine bir buton vasıtasıyla yapabilmektedir. Burada uygulanan gezinme adaptasyonu tekniği "Doğrudan Kılavuzluk" tekniğidir.

3.2. TÜRKNOBZÖS Zeki Öğretim Sistemi

TÜRKNOBZÖS anadil olarak Türkçe öğretimi kapsamında noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi için web tabanlı bir ZÖS olarak geliştirilmiştir. Bu modelde kısa dönemli öğrenci modeli olarak KTM, uzun dönemli öğrenci modeli olarak ise Kaplama Öğrenci Modeli kullanılmaktadır. En popüler öğrenci modelleme tekniklerinden biri KTM tekniğidir [41]. KTM'de alan bilgisi kısıtlarla ifade edilir ve öğrenci hataları bu kısıtlar kullanılarak tespit edilir. Ayrıca tespit edilen hatalarla ilgili geri bildirimler de kısıtlar vasıtasıyla belirlenir [119].

TÜRKNOBZÖS'de öğrenci, problemi çözerken yaptığı hatalara dayalı olarak KTM vasıtasıyla konuyu öğrenir ve aynı zamanda öğrencinin eksik olduğu konular kaplama öğrenci modeli vasıtasıyla tespit edilir. Böylece öğrenci bütün problemleri çözdükten sonra, eksik olduğu konularla ilgili sayfalara yönlendirilir.

Kısıt tabanlı model bildirimsel bilgiyi (declarative knowledge) içerirken, yordamsal bilgi (procedural knowledge) gibi diğer bilgileri içermezler [44]. Yordam bilgisi bir işin ya da görevin başarıyla nasıl sonuçlandırılacağını, nasıl yapılacağını bilmektir. Bir üçgenin alanının nasıl hesaplanacağını bilmek, yordam bilgisine örnek olarak verilebilir. Bildirimsel bilgi ise bireyin söz konusu işi ya da görevi kendisinin yapıp yapamayacağını bilmesini ifade eder [45].

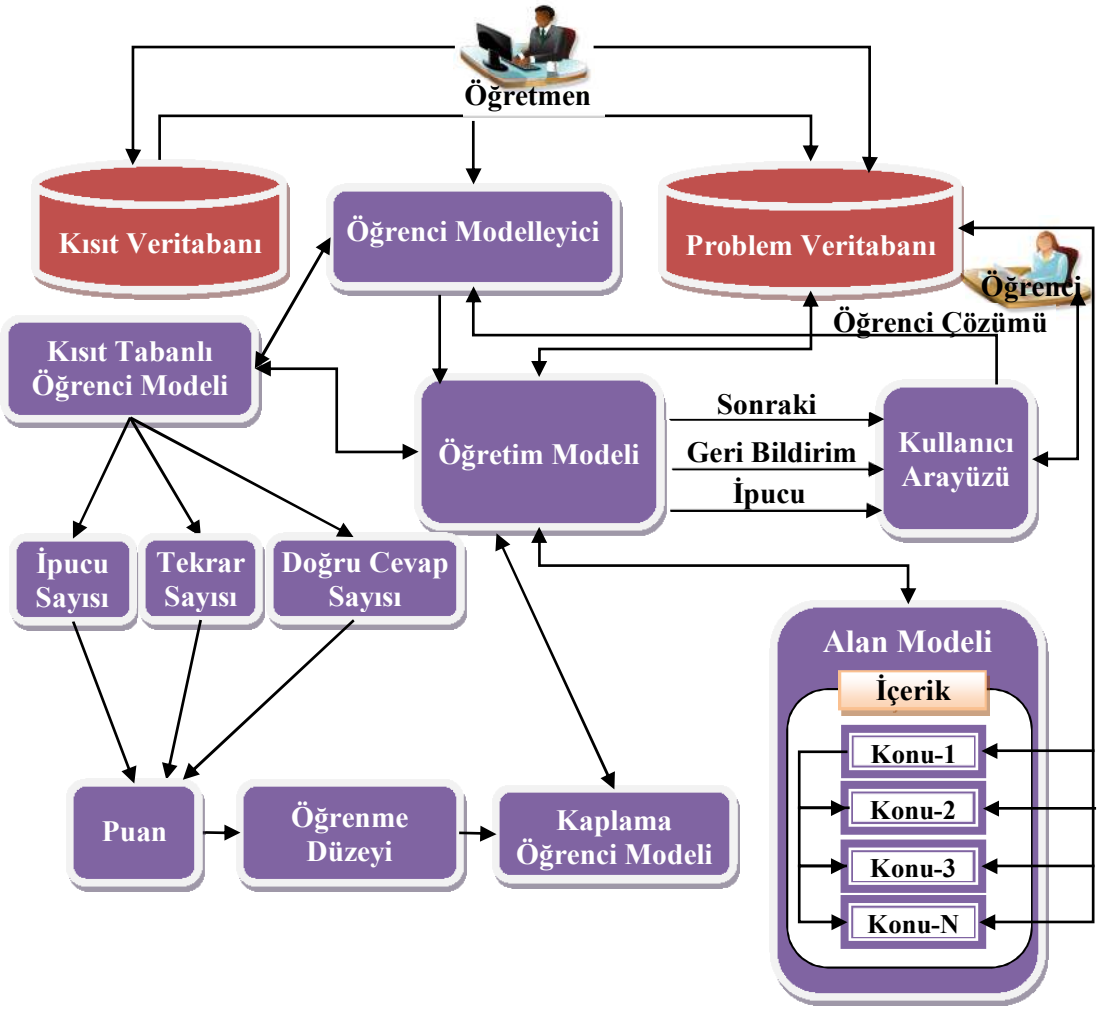
TÜRKNOBZÖS ile doğrudan ilişkili olan CAPIT'de [29, 55] sadece KTM kullanılmakta ve öğrenciye sadece bildirimsel bilgi sunulmaktadır. Bu nedenle noktalama işaretlerinin nerede ve nasıl kullanılacağına dair bilgi CAPIT'de temsil edilmemektedir. Bu eksikliği gidermek amacıyla bu çalışmada, kısıt tabanlı öğrenci modeli ile birlikte kaplama öğrenci modeli de kullanılmaktadır. Böylece noktalama

işaretlerinin ve büyük harflerin nerede nasıl kullanılacağına dair bilgide öğrenciye sunulmaktadır. Ayrıca KTM'den elde edilen bilgilere göre öğrencinin eksik olduğu konular belirlenerek kaplama öğrenci modeli güncellenmektedir. Bu sayede öğrencinin eksik olduğu konuları yordam bilgisi vasıtasıyla tekrar çalışması sağlanmaktadır. Ayrıca Zhiping ve arkadaşlarının öğrenci modeli karşılaştırması tablosuna göre [44] kısıt tabanlı öğrenci modeli ve kaplama öğrenci modeli birlikte kullanıldığında birbirlerinin eksikliklerini gidermektedirler. Yani bu çalışma kapsamında birlikte kullanılan bu iki öğrenci modeli birbirini tamamlamaktadır.

CAPIT'de 45 problem ve 25 kısıt vardır ve bunlar sabittir. Bu yüzden CAPIT'i geliştiren geliştiriciler dışında bilgisayar programlama bilgisine sahip olmayan birinin sisteme yeni problem ve kısıt eklemesi mümkün değildir. Kısıt ve problem eklemek için bir ara yüz bulunmamaktadır. TÜRKNOBZÖS'de ise bilgisayar programlama bilgisine sahip olmayan herhangi bir kişi basit bir ara yüz vasıtasıyla yeni problemler ve kısıtlar ekleyebilmektedir. Kısıt tanımlama işlemi basitleştirilmiştir. Örneğin CAPIT'de özel isimler büyük harfle başlar kısıtı "^[%SYMBOLSET%]*[A-Z0-9]" şeklinde tanımlanırken bu çalışmada "&[A-Z0-9]" şeklinde daha basit olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca her problem için maksimum kaç geri bildirim verileceği, her çözüm denemesi ve alınan her ipucu için soru puanından kaç puan düşüleceği de problem tanımlanırken öğretmen tarafından belirlenebilmektedir. Bunun yanı sıra CAPIT, TÜRKNOBZÖS gibi web tabanlı olmadığı için zaman ve mekândan bağımsız bir sistem değildir.

3.2.1. TÜRKNOBZÖS zeki öğretim sisteminin mimarisi

TÜRKNOBZÖS Şekil 3.20'deki ZÖS modeline uygun olarak geliştirilmiştir. Bu model bu çalışma kapsamında önerilen bir modeldir. Bu modelde de görüldüğü gibi öğrencinin öğrenmesine ait tüm bilgileri izleyip saklayan 2 adet öğrenci modeli kullanılmaktadır. Bunlar KTM ve kaplama öğrenci modelidir.



Şekil 3.20. TÜRKNOBZÖS'de kullanılan ZÖS modeli

Bu modeldeki bazı bileşenler ve görevleri şu şekildedir:

Öğrenci modelleyici: Öğrenci modelleyici öğrenci çözümündeki problemleri ve ihlal edilen kısıtları belirleyen bir örüntü karşılaştırıcıdır [29]. Öğretim modeli öğrenci modelleyici tarafından belirlenen hatalara uygun olarak geri bildirim vermektedir.

Kısıt tabanlı öğrenci modeli: KTM'de öğrencinin problemi çözerken yaptığı hatalar, problemi kaç denemede çözdüğü, ipucu kullanıp kullanmadığı, problemi doğru çözüp çözmediği gibi bilgileri tutulmaktadır. Bu modeldeki bu bilgiler öğretim modeli ve öğrenci modelleyici tarafından sağlanmaktadır.

Kaplama öğrenci modeli: Kaplama öğrenci modelinde, öğrencinin eksik olduğu konuları ve sayfaları belirlemek için gerekli olan bilgiler tutulmaktadır. Öğrencinin kısıt tabanlı değerlendirmeden aldığı puan, öğrenme düzeyi ve yanlış çözdüğü problemler kaplama öğrenci modelinde tutulmaktadır. Öğrenci tüm problemleri çözdükten sonra öğretmen tarafından belirlenen öğrenme düzeyine ulaşamadıysa eksik olduğu konular öğrenciye bildirilmektedir. Bu bildirim kaplama öğrenci modeline kaydedilen bilgilere göre öğretim modeli tarafından yapılmaktadır.

Alan modeli: Alan modelinde noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımı ile ilgili olarak konu içerikleri ve etkinlik sayfaları yer almaktadır. Bu içeriği öğretmen kendisi oluşturabilmektedir. Ayrıca öğretim modeli, kaplama öğrenci modeli vasıtasıyla öğrencinin eksik olduğu konuları belirlerken problem veri tabanındaki problemler ile alan modelindeki içerik arasındaki ilişkiyi kullanmaktadır. Bu ilişkiler yine öğretmen tarafından belirlenmektedir.

Öğretim modeli: Öğretim modelinin amacı, öğrenci modelleyicide belirlenen ihlal edilen kısıta uygun geri bildirim vermek ve bir sonraki problemi öğrenciye sunmaktır. Ayrıca kaplama öğrenci modeli vasıtasıyla öğrenciye eksik olduğu konuları da bildirmektedir. Bunun yanı sıra öğrencinin eksik olduğu konuları çalışıp çalışmadığını takip etme, çalışmadıysa kısıt tabanlı değerlendirme sayfasına girişini engelleme gibi işlemleri de gerçekleştirmektedir.

Kısıt veri tabanı: Bu veri tabanında öğretmen ya da sisteme içerik yükleyen herhangi biri tarafından tanımlanan kısıtlar tutulmaktadır. Bu bileşende alan bilgisi kısıt kümeleri şeklinde tutulmaktadır. Kısıt kümeleri her bir problem için olası doğru çözümleri tanımlamaktadır. Ayrıca kısıt veri tabanında her bir kısıt için kısıt ihlali olduğu durumlarda verilecek olan geri bildirimler de tanımlanmalıdır.

Problem veri tabanı: Öğretmen tarafından sisteme yüklenen problemler bu veri tabanında tutulmaktadır.

3.2.2. Öğrenci ara birimi

TÜRKNOBZÖS'de öğrenci, öncelikle noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımı ile ilgili olarak alan modeline öğretmen tarafından girilen konuları çalışmaktadır. Bu içerikler yordamsal bilgiyi temsil etmektedir. Öğretmen tarafından hazırlanan bu konular bilgi sayfaları ve etkinlik sayfaları şeklinde herhangi bir web tasarımı veya internet programcılığı bilgisine sahip olmadan hazırlanabilmektedir. Bilgi sayfaları konu anlatımlarını içerirken, etkinlik sayfaları konu ile ilgili boşluk doldurma ve çoktan seçmeli şeklinde çalışma sorularını içermektedir. Öğrenciler etkinlik sayfalarındaki çalışma sorularını çözerken verdiği cevapların doğruluğu konusunda TÜRKZÖS'de olduğu gibi sürekli geri bildirim almaktadırlar. Yanlış cevaplar kırmızı renkle işaretlenmekte ve "Bu cevap yanlış" mesajı verilmektedir. Resim 3.38'de bilgi ve etkinlik sayfaları gösterilmektedir.

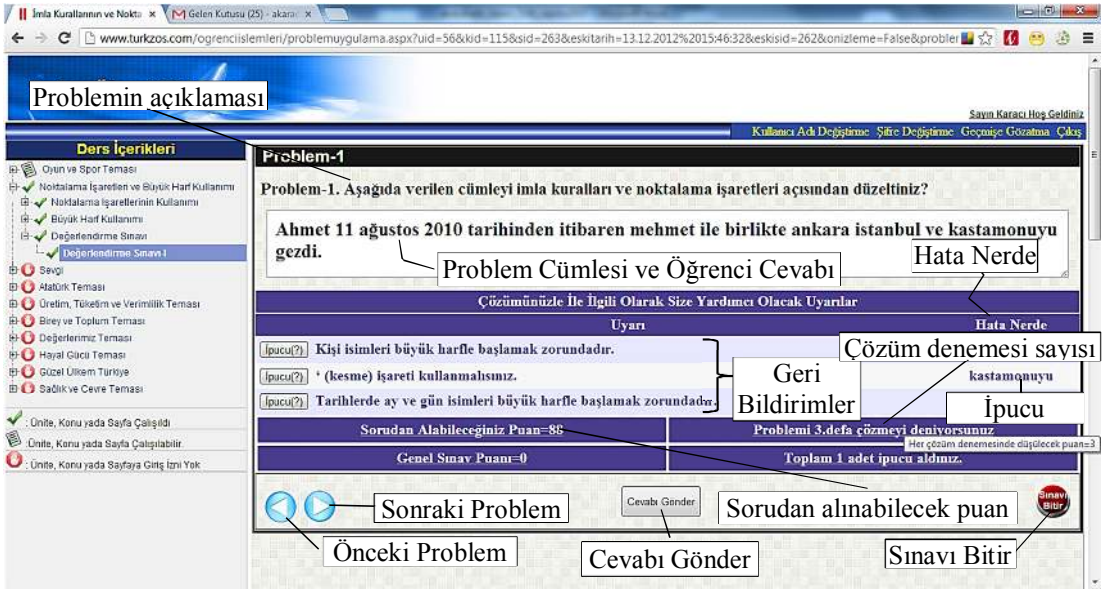
Resim 3.38. (a) Etkinlik sayfası, (b) Bilgi sayfası

Öğrenci tüm sayfaları öğretmen tarafından belirlenen düzeyde çalıştıktan sonra, kısıt tabanlı değerlendirme sayfasına girebilmektedir. Öğrencinin sayfaları yeterli düzeyde

çalışıp çalışmadığını belirmek amacıyla öğrencinin sayfaya giriş süresini ve sayısını kullanan YSA temelli yöntem kullanılmaktadır.

Öğrenci kısıt tabanlı değerlendirme sayfasına girdiğinde karşısına öğretmen tarafından tasarlanmış problemler gelmektedir. Öğretmen bu problemleri tasarlarken bazı noktalama işaretlerini ve büyük harfleri isteyerek eksik bırakmaktadır. Öğrenciden istenen bu eksiklikleri gidermesidir. Öğrenci problemleri çözdükçe yaptığı hatalar kısıt tabanlı öğrenci modeli içinde yer alan öğrenci modelleyici tarafından tespit edilmektedir. Tespit edilen hatalarla ilgili olarak öğrenciye geri bildirim ve ipucu verilmektedir. Her problem için en fazla kaç geri bildirim verileceği problem tanımlanırken öğretmen tarafından belirlenmektedir.

Öğrenci çözümünden tespit edilen hatalar, öğrencinin noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımını ne derecede öğrendiğini belirlemek ve kaplama öğrenci modelindeki öğrenme düzeyini güncellemek için kullanılmaktadır. Ayrıca öğrenci aldığı geri bildirimler ve ipuçları vasıtasıyla noktalama işaretlerini problem çözerek öğrenmektedir. Kısıt tabanlı değerlendirme Resim 3.39'da gösterilmektedir.



Resim 3.39. Kısıt tabanlı değerlendirme ekranı

Resim 3.39'da da görüldüğü gibi öğrenci problemi üçüncü defa çözmeyi denemektedir ve yaptığı hatalarla ilgili 3 adet geri bildirim verilmektedir. Bu problem için en fazla 3 adet geri bildirim verileceği öğretmen tarafından problem tanımlanırken belirlenmektedir. Ayrıca öğrenci "'(kesme) işareti kullanmalısınız" geri bildirimiyle ilgili ipucu almıştır. Öğrenci her hangi bir geri bildirimle ilgili olarak ipucu aldığında "Hata Nerde" başlığı altında hatanın hangi kelimede olduğu gösterilmektedir.

Öğrencinin Resim 3.39'daki problemden alabileceği puan ise 88'dir. Öğrenci problemi ilk denemede hiç ipucu ve geri bildirim almadan çözseydi sorudan alacağı puan 100 olacaktı. Her çözüm girişiminde ve alınan her ipucunda 100 puandan belirli bir miktarda puan düşülmektedir. İpucu ve çözüm girişimi için düşülecek puan her problem için öğretmen tarafından belirlenmektedir. Bu yöntem vasıtasıyla problemi daha az çözüm girişiminde ve ipucu almadan çözen öğrencinin öğrenme düzeyi daha yüksek çıkacaktır. Öğrencinin her problemden alacağı puan matematiksel olarak Eş. 3.19'daki gibi hesaplanmaktadır.

$$P=100-(ÇG*HÇGDP+İS*HİDP) \tag{3.19}$$

Bu denklemde; *P:* Sorudan alınacak puan, *ÇG:* Çözüm girişimi sayısı, *HÇGDP:* Her çözüm girişiminde düşülecek puan, *İS:* Alınan ipucu sayısı, *HİDP:* Her ipucunda düşülecek puandır.

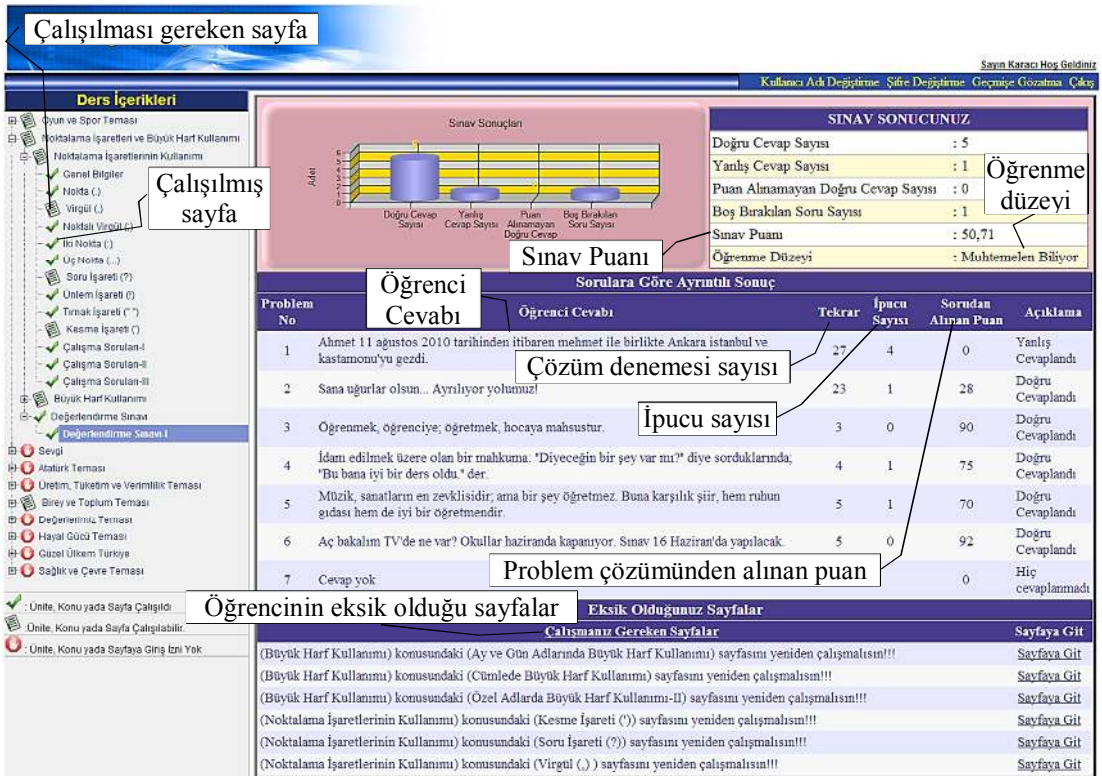
Öğrenci kısıt tabanlı değerlendirme sayfasında bütün problemleri çözdükten sonra genel sınav puanı Eş. 3.20'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$GSP=(P_1+P_2+\ldots+P_i)/N, \quad i=1..N \tag{3.20}$$

Bu denklemde *GSP:* Genel sınav puanı, P_i*:* i. Problemin çözümünden alınan puan, *N:* Toplam problem sayısıdır. Eş. 3.20'ye göre hesaplanan genel sınav puanı, öğrencinin öğrenme düzeyini dilsel ifade olarak (Kesinlikle Biliyor, Biliyor Olabilir vs.) belirlemek için kullanılmaktadır. Öğrencinin öğrenme düzeyi dilsel ifade olarak

belirlenirken öğretmen tarafından belirlenen puan aralıkları kullanılmaktadır. Genel sınav puanı, öğrenme düzeyi dilsel ifadesi ve yanlış çözülen problemler kaplama öğrenci modelinde saklanmaktadır. Kaplama öğrenci modelinde saklanan bu değerlere göre öğrencinin eksik olduğu konular belirlenmektedir.

Öğrenci kısıt tabanlı değerlendirmeyi bitirdiğinde, değerlendirme sonucu Resim 3.40'daki gibi öğrenciye gösterilmektedir. Bu ekranda öğrencinin problemlere verdiği cevaplar, cevapların doğru ya da yanlış olduğu, çözüm girişimi sayısı, alınan ipucu sayısı, problem çözümünden alınan puan, genel sınav puanı ve öğrenme düzeyi dilsel ifadesi gibi bilgiler gösterilmektedir. Ayrıca öğrenci, öğretmen tarafından belirlenen öğrenme düzeyine ulaşmamışsa öğrencinin eksik olduğu konular ve sayfalar öğrenciye bildirilmektedir. Öğrenci bu sayfaları çalışmadan kısıt tabanlı değerlendirme sayfasına tekrar girememekte ve "Öğrenme eksiğiniz bulunan sayfaların hepsini çalışmadığınız için değerlendirme sayfasına giremezsiniz." mesajı verilmektedir.



Resim 3.40. Kısıt tabanlı değerlendirme sonuç ekranı

Ayrıca öğrencinin çalışması gereken sayfalar şekli kullanılarak işaretlenirken, çalıştığı sayfalar şekli kullanılarak işaretlenmektedir. Böylece gezinme adaptasyonu sağlanmaktadır.

Kısıt tabanlı değerlendirme ile ilgili olarak gerçekleştirilen örnek bir uygulama ve geri bildirimler Çizelge 3.12'de gösterilmektedir. Öğrencinin karşısına gelen problem "ahmet 11 ağustos 2010 tarihinden itibaren mehmet ile birlikte ankara istanbul ve kastamonuyu gezdi" şeklindedir. Her çözüm girişiminde 3 adet geri bildirim verilmektedir. Bu sayı öğretmen tarafından belirlenmiştir.

Çizelge 3.12. Kısıt tabanlı değerlendirme için örnek uygulama ve geri bildirimler

Çözüm Girişimi	Öğrenci Cevabı	Öğrenciye Verilen Geribildirimler
1	ahmet 11 ağustos 2010 tarihinden itibaren mehmet ile birlikte ankara istanbul ve kastamonuyu gezdi	• Nokta ile bitmesi gereken cümleyi nokta ile bitirmediniz. • Kişi isimleri büyük harfle başlamak zorundadır. • Yer isimleri büyük harfle başlamak zorundadır.
2	ahmet 11 ağustos 2010 tarihinden itibaren mehmet ile birlikte Ankara İstanbul ve Kastamonuyu gezdi.	• Liste elemanından sonra virgül kullanılmalıdır. • Cümle büyük harfle başlamak zorundadır. • Kişi isimleri büyük harfle başlamak zorundadır.
3	Ahmet 11 ağustos 2010 tarihinden itibaren Mehmet ile birlikte Ankara, İstanbul ve Kastamonuyu gezdi.	• Tarihlerde ay ve gün isimleri büyük harfle başlamak zorundadır. • ' (kesme) işareti kullanmalısınız.
4	Ahmet 11 Ağustos 2010 tarihinden itibaren Mehmet ile birlikte Ankara, İstanbul ve Kastamonu'yu gezdi.	Tebrikler. Problem cümlesini doğru bir şekilde düzelttiniz.

3.2.3. Öğretmen ara birimi

Öğretmen ara biriminde içerik yönetim sistemi vasıtasıyla sisteme içerik yüklenmektedir. Sisteme yüklenebilecek içerikler şu şekildedir:

1. Etkinlik ve bilgi sayfaları tanımlama,
2. Kısıt tanımlama,
3. Problem tanımlama,
4. Tanımlanan problemleri kullanarak kısıt tabanlı değerlendirme sayfası oluşturma.

Bu içerikleri sisteme yükleyen kişinin herhangi bir web tasarımı ya da internet programcılığı bilgisine ihtiyacı yoktur. Yukarıda belirtilen içeriklerden ilki alan modeli ve kaplama öğrenci modeli ile ilgilidir. Kısıt tabanlı değerlendirmenin sonucuna göre öğrenciler bu sayfalara yönlendirilmektedirler. Diğer 3 içerik KTM ile ilgilidir. Kısıt tabanlı değerlendirme sayfasını hazırlamak için bu 3 içeriğin mutlaka sisteme yüklenmesi gerekmektedir.

TÜRKNOBZÖS'de en önemli olan öğretmen tarafından yeni kısıt ve problemlerin kolayca eklenebilmesidir. Öğretmen yeterlilik durumu kısıtlarını (Cs) aşağıda verilen kurallara uygun olarak tanımlamaktadır. Bu bilgiler kısıt tanımlama ekranında yardım sayfası olarak sunulmaktadır.

[karakter aralığı]: Köşeli parantez içinde aralık olarak verilen karakterler kelime içinde bulunabilir. Verilen karakter aralığı dışındaki karakterler kelime içinde bulunamaz. Örneğin [A-Z] şeklindeki bir kullanım kelime içinde büyük harflerin kullanılabileceğini gösterir. Gerçek kullanımda [] işaretleri tek başına kullanılmaz. Öncesinde başka bir işaret kullanılmak zorundadır. Bu işaretler aşağıda örnekleriyle birlikte açıklanmaktadır.

&: Kelimenin ilk karakterinin kontrol edileceğini gösterir. Örneğin &[A-Z0-9] şeklindeki kullanım kelimenin ilk harfinin büyük harf ya da rakam olabileceğini gösterir.

^: Kelimenin ilk karakterinden sonraki karakterlerinin kontrol edileceğini gösterir. Örneğin ^[a-z] kullanımı, kelimenin ilk karakterinden sonraki karakterlerinin küçük harf olması gerektiğini gösterir.

_: Kelimeden sonra gelen karakter kontrol edilir. Bu karakter boşluk ya da noktalama işaretleri açısından kontrolden geçirilir. Örneğin _[,] kullanımı kelimenin bitiminden itibaren virgül gelmesi gerektiğini gösterir.

-: Kelime içinde ya da kelimeden sonra kullanılan noktalama işaretleri kontrolden geçirilir ve kullanılmaması gereken noktalama işaretleri belirlenir. Örneğin -[’] kullanımı kelimenin içinde kesme(’) işaretinin kullanılmaması gerektiğini gösterir.

%: Kelimenin tüm karakterleri ayrım yapılmadan kontrol edilir. Örneğin %[A-Z] kelimenin tüm karakterlerinin büyük harf olması gerektiğini belirtirken, %[a-z] küçük harf olması gerektiğini belirtir.

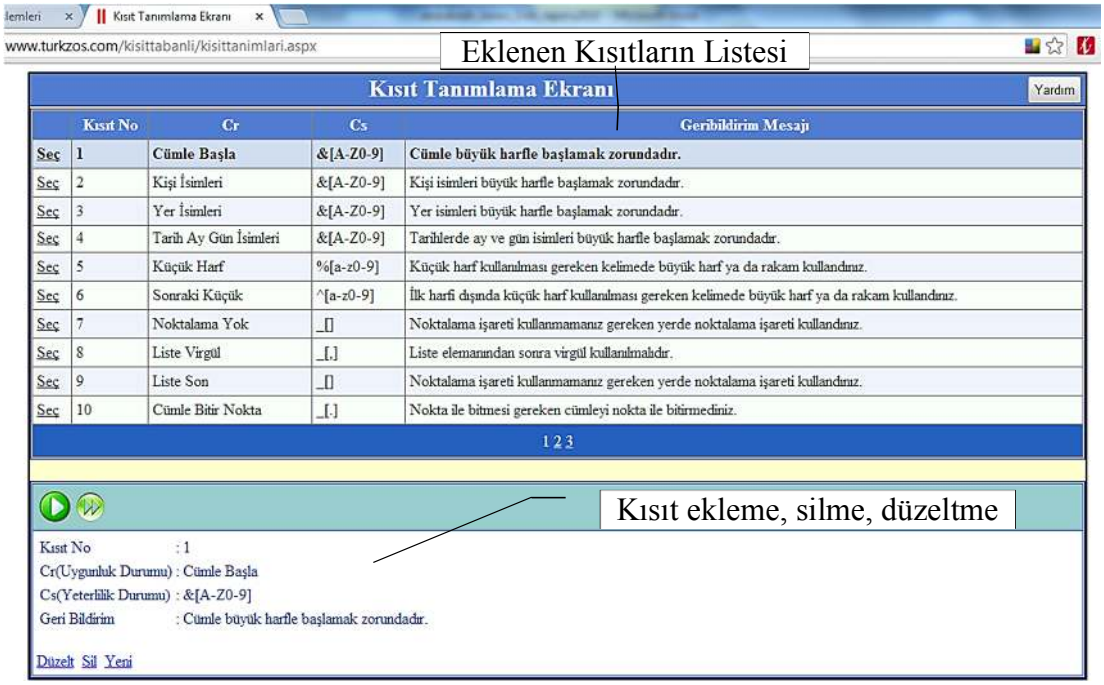
+: Kelime içinde belirli bir konumda kullanılması gereken noktalama işaretini gösterir. Örneğin +[’] kelimenin içinde kesme işareti kullanılması gerektiğini göstermektedir. Hangi konumda kesme işaretinin kullanılacağı ise problem tanımlanırken belirlenmektedir. Çünkü her kelime için konum değeri farklı olabilir.

TÜRKNOBZÖS’e kullanılması muhtemel olan 30 adet kısıt eklenmiştir. Bu kısıtlar Çizelge 3.13’de gösterilmektedir. Öğretmen bu kısıtlar vasıtasıyla yeni kısıt tanımlamaya ihtiyaç duymadan birçok yeni problemi sisteme ekleyebilmektedir.

Çizelge 3.13. TÜRKNOBZÖS'e eklenen kısıtlar

C_r	C_s	Geri Bildirim Cümlesi
Cümle Başla	&[A-Z0-9]	Cümle büyük harfle başlamak zorundadır.
Cümle Bitir İki Nokta	_[:]	İki nokta üst üste ile bitmek zorunda olan cümleyi bu şekilde bitirmediniz.
Cümle Bitir Nokta	_[.]	Nokta ile bitmesi gereken cümleyi nokta ile bitirmediniz.
Cümle Bitir Soru İşareti	_[?]	Soru anlamı olan cümleler soru işareti ile bitmek zorundadır.
Cümle Bitir Üç Nokta	_[...]	Üç nokta ile bitmesi gereken cümle var.
Cümle Bitir Ünlem	_[!]	Ünlem işareti ile bitirmeniz gereken cümle var.
İki Nokta Üst Üste Kullanılamaz	-[:]	İki Nokta üst üste işaretini yanlış yerde kullandınız.
İki Nokta Üst Üste Kullanılmalı	_[:]	İki Nokta üst üste işareti kullanmanız gereken bir yerde kullanmadınız.
Kesme İşareti	+[']	' (kesme) işareti kullanmalısınız.
Kesme İşareti Yok	-[']	Kesme işaretini yanlış yerde kullandınız.
Kişi İsimleri	&[A-Z0-9]	Kişi isimleri büyük harfle başlamak zorundadır.
Küçük Harf	%[a-z0-9]	Küçük harf kullanılması gereken kelimede büyük harf ya da rakam kullandınız.
Liste Son	-[,]	Listenin son elemanından sonra virgül kullanılamaz.
Liste Virgül	_[,]	Liste elemanından sonra virgül kullanılmalıdır.
Nokta Kullanılamaz	-[.]	Nokta işaretini yanlış yerde kullandınız.
Noktalama Yok	_[]	Noktalama işareti kullanmamanız gereken yerde noktalama işareti kullandınız.
Noktalı Virgül Kullanılamaz	-[;]	Noktalı virgülü yanlış yerde kullandınız.
Noktalı Virgül Kullanılmalı	_[;]	Noktalı virgül kullanmanız gereken bir yerde noktalı virgül kullanmadınız.
Sadece Rakam	%[0-9]	Sadece rakam kullanmanız gereken kelimede harf kullandınız.
Sonraki Küçük	^[a-z0-9]	İlk harfi dışında küçük harf kullanılması gereken kelimede büyük harf ya da rakam kullandınız.
Soru İşareti Kullanılamaz	-[?]	Soru işaretini yanlış yerde kullandınız.
Tarih Ay Gün İsimleri	&[A-Z0-9]	Tarihlerde ay ve gün isimleri büyük harfle başlamak zorundadır.
Tırnak İşareti Başlangıç	&["]	Başlangıç için tırnak işareti kullanmadınız.
Tırnak İşareti Bitiş	_["]	Bitiş için tırnak işareti kullanmadınız.
Tırnak İşareti Cümle Başla	&[A-Z0-9]	Tırnak işareti içinde cümle büyük harfle başlamalıdır.
Üç Nokta Kullanılamaz	-[...]	Üç nokta işaretini yanlış yerde kullandınız.
Ünlem Kullanılamaz	-[!]	Ünlem işaretini yanlış yerde kullandınız.
Virgül Kullanılamaz	-[,]	Virgülü yanlış yerde kullandınız.
Virgül Kullanılmalı	_[,]	Virgül kullanmanız gereken bir yerde virgül kullanmadınız.
Yer İsimleri	&[A-Z0-9]	Yer isimleri büyük harfle başlamak zorundadır.

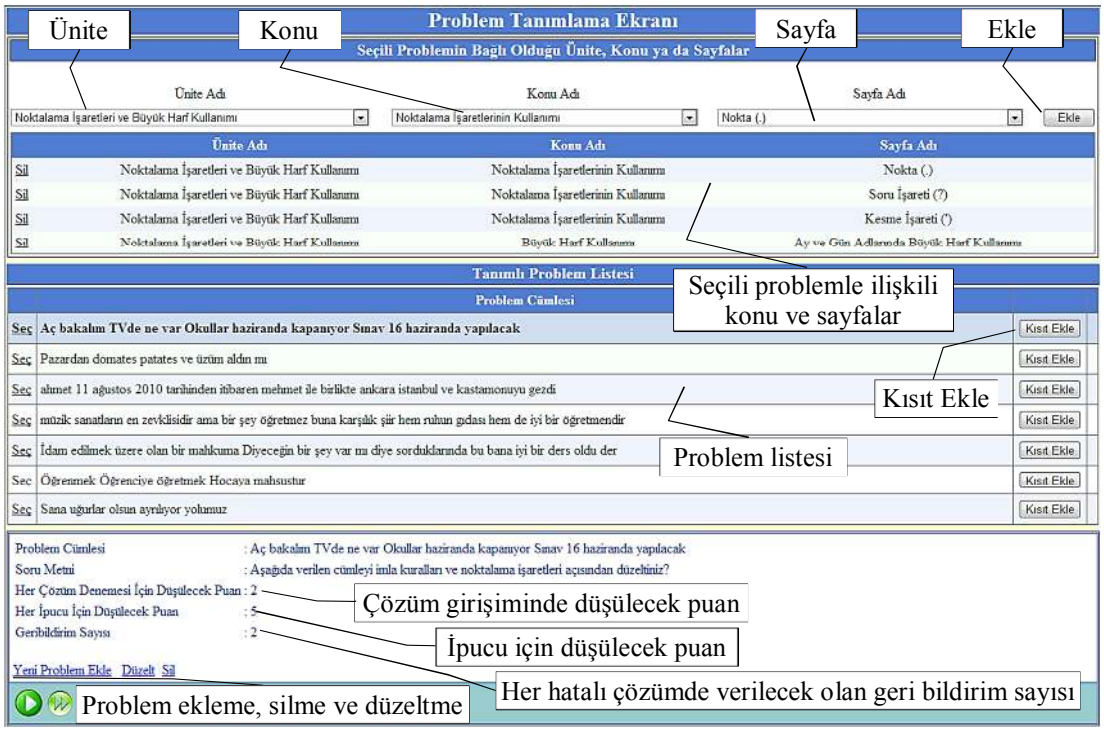
Eğer sistemi kullanan öğretmen için Çizelge 3.13'deki kısıtlar yeterli değilse Resim 3.41'de gösterilen kısıt tanımlama ekranını kullanarak yeni kısıtlar ekleyebilmektedir.



Resim 3.41. Kısıt tanımlama ekranı

Kısıt tanımlama ekranı vasıtasıyla tanımlanan kısıtlar, kısıt tabanlı problem oluşturulurken kullanılmaktadır. Kısıt tabanlı problem tanımlama ekranı Resim 3.42'de gösterilmektedir. Öğretmen problemi oluştururken öncelikle problem cümlesini sisteme girmekte ve problemi alan modelindeki ilgili konu ve sayfalarla ilişkilendirmektedir. Bu ilişkilendirme, öğrenci bu problemi yanlış cevapladığında eksik olduğu konu ve sayfaları belirlemek amacıyla öğretim modeli tarafından kullanılmaktadır.

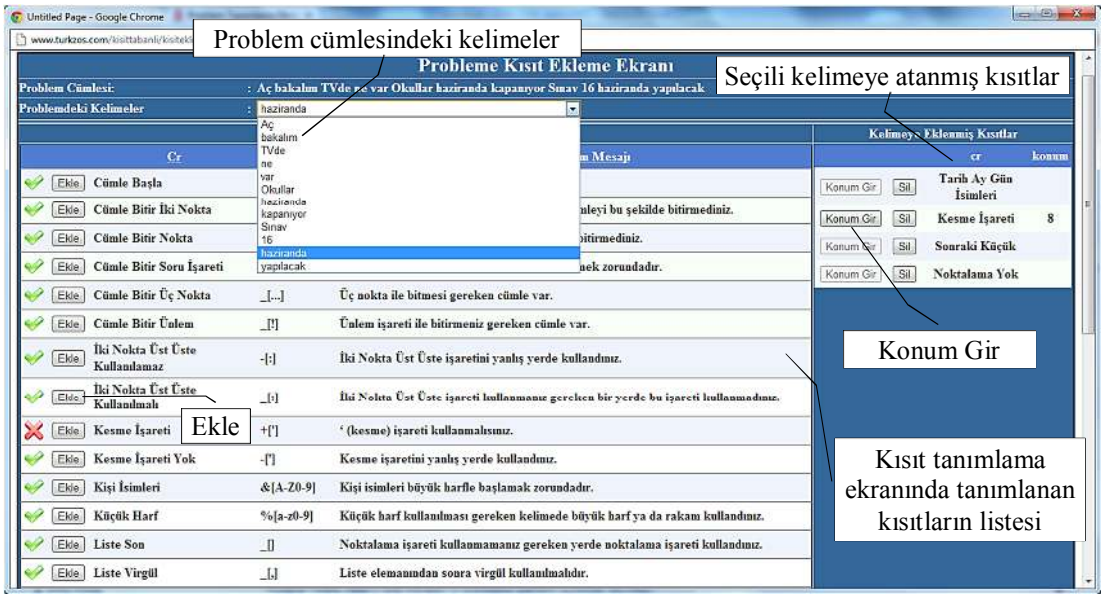
Ayrıca problem hatalı çözüldüğünde verilecek olan geri bildirim sayısı, her çözüm denemesi ve alınacak her ipucu için soru puanından düşülecek puanlar her problem için öğretmen tarafından ayrı, ayrı belirlenmek zorundadır.



Resim 3.42. Problem tanımlama ekranı

Öğretmen problemi tanımladıktan sonra, ilgili kısıtları problemdeki her kelime için atamak zorundadır. Öğretmen kısıt atama ekranına ulaşmak için problem tanımlama ekranındaki (Bkz. Resim 3.42) problem listesindeki "Kısıt Ekle" butonuna basmalıdır. Kısıt atama işlemi Resim 3.43'deki ekranda gösterilmektedir. Bu ekranda da görüldüğü gibi problem cümlesi sistem tarafından otomatik olarak kelimelerine ayrılmaktadır. Öğretmen kelime listesinden istediği kelimeyi seçerek istediği kısıtları atamaktadır.

Ayrıca atanan kısıt konum gerektiren bir kısıt ise "Konum Gir" butonuna tıklanarak istenen konum girilmektedir. Örneğin +['] kısıtı konum gerektiren bir kısıttır. Öğretmen konum olarak 8 girmişse öğrenci cevabında ilgili kelime için 8. konumda tek tırnak işareti (') kullanılmalıdır. Aksi halde kısıt ihlali olur ve öğrenciye ilgili geri bildirim verilir.



Resim 3.43. Problemlere kısıt atama ekranı

4. TÜRKZÖS VE TÜRKNOBZÖS'ÜN DEĞERLENDİRİLMESİ VE DENEYSEL UYGULAMALAR

Bu bölümde TÜRKZÖS'de öğrenme düzeyini belirlemek için kullanılan değerlendirme yöntemlerinin etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan deneysel uygulamalara yer verilmektedir. Ayrıca TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ü değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen kullanıcı görüşleri verilerek bu görüşler iredelenmektedir.

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün birçok önemli yeteneği bölüm 3'de açıklanmaktadır. Bu yeteneklerden bir kısmı bu literatürdeki benzer ZÖS'lerde bulunurken bir kısmı ise bulunmamaktadır. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün yapılan literatür taramasına göre tespit edilen, benzer ZÖS'lerle yetenek karşılaştırması Çizelge 4.1'de özet olarak gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün benzer ZÖS'lerle yetenek karşılaştırması

Yetenek	**TürkZÖS ve TÜRKNOBZÖS**	**Benzer ZÖS'ler**
Anadil olarak Türkçe öğretimi	Var	Yok
Sayfa izleme düzeyinin YSA ile belirlenmesi	Var	Yok
İçerik yönetim sistemi modülü	Gelişmiş bir içerik yönetim sistemi modülü var.	Birçoğunda yok.
Web tabanlı ses tanıma ve sentezleme	Türkçeyi destekleyecek şekilde var.	Ulusal çalışmalarda yok. Uluslararası çalışmalarda yok denecek kadar az.

Çizelge 4.1. (Devam) TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün benzer ZÖS'lerle yetenek karşılaştırması

Yetenek	**TürkZÖS ve TÜRKNOBZÖS**	**Benzer ZÖS'ler**
Öğrenci izleme modülü	Sayfalar düzeyinde ayrıntılı bilgi veren, daha gelişmiş ve esnek kullanıma sahip bir öğrenci izleme modülü.	Daha çok öğrencinin sınav sonucunu görmeye yönelik ve daha genel bilgiler veren öğrenci izleme modülü.
Boşluk doldurma ve çoktan seçmeli tarzındaki soruları içeren etkinlik sayfalarının programlama bilgisine sahip olmayan öğretmen tarafından tasarlanabilmesi ve sorulara verilen cevaplarla ilgili öğrenciye anında geri bildirim verme.	Her türlü etkinlik sayfası çok esnek bir şekilde tasarlanabilmektedir.	Yok
Kullanılabilecek değerlendirme yöntemi sayısı	4 adet	Genel olarak 1 adet
BUT ve Bulanık kümeler vasıtasıyla öğrencinin öğrenme düzeyini belirleme	Var	BUT var. Bulanık kümeler yok.
MYCIN ve Bulanık kümeler vasıtasıyla öğrencinin öğrenme düzeyini belirleme	Var	MYCIN var. Bulanık kümeler yok.
BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sistemini kullanarak öğrencinin öğrenme düzeyini belirleme	Var	Yok
Noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi	Var	Yok
Yeni kısıt ekleme	Var	Yok
Yeni problem ekleme	Var	Yok

4.1. TÜRKZÖS'de Öğrenme Düzeyini Belirlemek İçin Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri İle İlgili Deneysel Uygulamalar

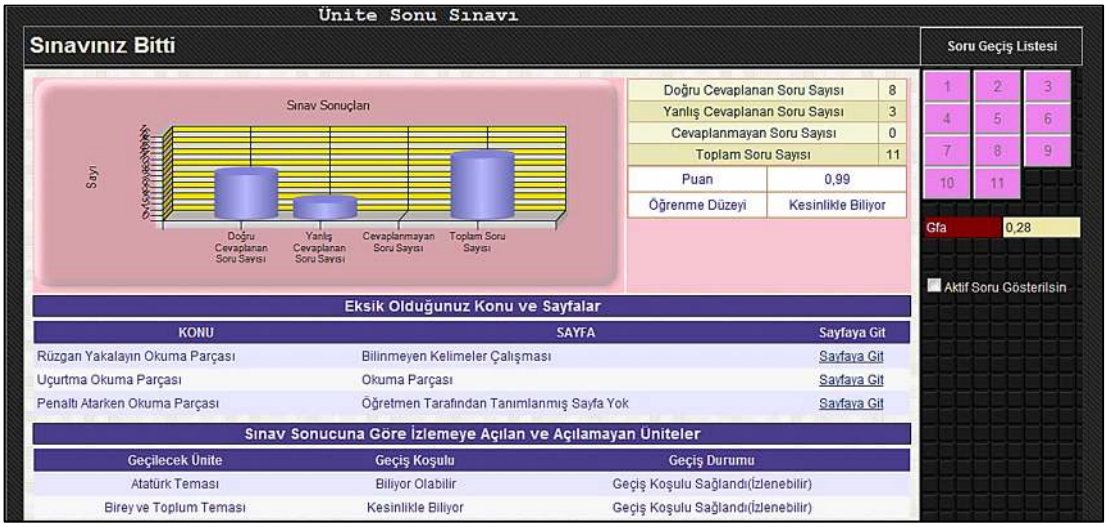
Bu bölümde matematiksel ve algoritmik modeli başlık 3.1.3'de açıklanan, TÜRKZÖS'de kullanılan değerlendirme yönetimleri ile ilgili olarak deneysel uygulamalar yapılmış ve bu uygulamaların sonuçları irdelenmiştir. Klasik değerlendirme yöntemi ile ilgili örnek uygulama ve bu uygulamaya ait ekranlar (Bkz. Resim 3.31, Resim 3.34) başlık 3.1.8'de gösterildiği için bu bölümde tekrar bu uygulamaya yer verilmemiştir. Ancak MYCIN güven faktörüne göre, BUT'a göre, BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sistemine göre değerlendirme yöntemleri ile ilgili uygulamalar ve sonuçları aşağıda ayrıntılı olarak irdelenmektedir.

4.1.1. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar

TÜRKZÖS'de MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yöntemi kullanılarak 2 örnek uygulama yapılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. Bu örnek uygulamalar ve sonuçlar aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

<u>Uygulama-1</u>

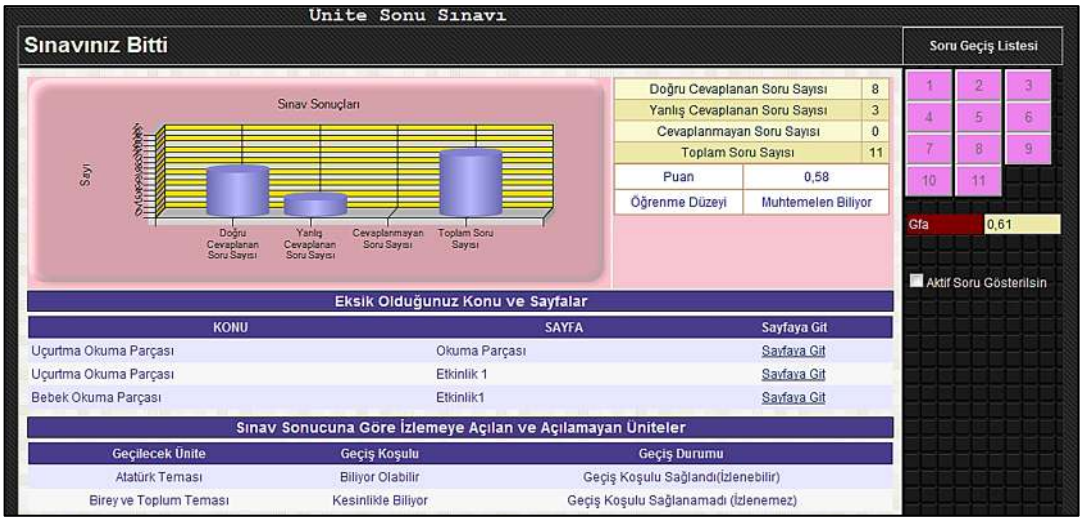
Resim 4.1'de değerlendirme yöntemi olarak MYCIN güven faktörünü kullanan, 1. örnek uygulamanın sonucu gösterilmektedir. 1. örnek uygulama sonucuna bakıldığında 11 sorudan 3 tanesi yanlış cevaplanmış ve öğrenme düzeyi "Kesinlikle Biliyor" düzeyindedir. Bu uygulama sonucuna göre, Oyun ve Spor teması için tanımlanan geçiş şartlarına göre "Atatürk Teması" ve "Birey ve Toplum Teması" izlenmeye açılmıştır. Ayrıca öğrencinin yanlış cevapladığı sorularla ilişkili olan sayfalar bilgi olarak listelenmiştir. Öğrencinin bu sınavda yanlış cevapladığı soruların MYCIN güven değerleri 0,4, 0,4 ve 0,24 dür. Bunun yanı sıra öğrencinin doğru cevap verdiği 4 sorunun MYCIN güven değeri (0,6, 0,7, 0,63 ve 0,61) yüksektir. Bu nedenle öğrencinin öğrenme düzeyi "Kesinlikle Biliyor" düzeyine ulaşmıştır.



Resim 4.1. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yapılan sınav uygulaması-1

Uygulama-2

MYCIN güven faktörüne göre yapılan diğer bir uygulama Resim 4.2'de gösterilmektedir. Bu uygulamada MYCIN güven değeri 0,6, 0,7, 0,63 olan 3 soru yanlış cevaplanmış diğer sorular doğru cevaplanmıştır. Bu sınav sonucuna göre öğrencinin öğrenme düzeyi "Muhtemelen Biliyor" düzeyindedir. Bu sınav sonucu ve "Oyun ve Spor" teması için tanımlanan geçiş şartlarına göre "Atatürk" teması izlenmeye açılmış ancak "Birey ve Toplum" teması izlenmeye açılmamıştır. Çünkü öğrenci "Birey ve Toplum" temasını izleyebilmek için "Oyun ve Spor" temasının geçiş şartlarına göre bu temayı "Kesinlikle Biliyor" düzeyinde öğrenmelidir. Ayrıca sınav sonucuna göre, öğrenci öğretmen tarafından belirlenen geçiş şartlarının hepsini tamamlayamadığı için öğrencinin eksik olduğu konular ve sayfalar işaretlenmiştir. Öğrenci bu konu ve sayfaları çalıştıktan sonra sınavı tekrar çözüp öğrenme düzeyini yükselterek "Birey ve Toplum" temasını izinli duruma getirebilmektedir.



Resim 4.2. MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yapılan sınav uygulaması-2

MYCIN güven faktörüne göre değerlendirilen uygulama-1 ve uygulama-2'deki sınav sonucuna göre öğrenci her iki sınavda da 3 soruyu yanlış cevaplamıştır. Ancak öğrenme düzeyi uygulama-1'de "Kesinlikle Biliyor" olarak hesaplanırken uygulama-2'de "Muhtemelen Biliyor" olarak hesaplanmıştır. Bu farklılığın sebebi uygulama-1'de MYCIN güven değeri yüksek olan sorular doğru cevaplanırken uygulama-2'de bu soruların yanlış cevaplanmasıdır. Bu nedenle 2. uygulamada öğrenme düzeyi düşük çıkmıştır. Buradan çıkan sonuca göre, konunun öğrenilip öğrenilmediğini yüksek düzeyde ayırt eden soruların MYCIN güven faktörleri öğretmen tarafından yüksek bir değer olarak tanımlanmalıdır. Diğer bir anlatımla öğretmen soruya ait güven faktörü değerini belirlerken sorunun o konuyu ölçmek için ne kadar güçlü bir soru olduğunu göz önünde bulundurmalıdır. Yani soru konunun öğrenilip öğrenilmediğini yüksek düzeyde belirleyebilecek bir soruysa güven faktörü değeri 0-1 arasında yüksek bir değer olmalıdır.

4.1.2. BUT'a göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar

TÜRKZÖS'de BUT'a göre değerlendirme yöntemi deneysel olarak test edilmiş olup, deneysel sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmektedir. Sistemi test etmek amacıyla, madde havuzu 70 maddeden oluşan örnek bir sınav oluşturulmuştur. Sınava giren öğrenciye yetenek düzeyine göre bu madde havuzundan 20 soru sorulmaktadır. Yani

sınav bitirme kriteri olarak soru sayısı seçilmiştir. Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi sistemde 4 farklı uygulama (A, B, C, D) yapılmıştır. Sınavdan başarılı olmak için ulaşılması gereken öğrenme düzeyi en az Büyük Olasılıkla Biliyor (BOB) olarak belirlenmiştir.

"A" sınavında öğrenci 2 deneme sonucunda Büyük Olasılıkla Biliyor (BOB) öğrenme düzeyine ulaşırken "C" sınavında 4 deneme sonucunda bu düzeye ulaşmıştır. Eğer öğrenci sınavda BOB düzeyine ulaşamamışsa bir sonraki sınav bir önceki sınavdaki yetenek düzeyi ile başlamaktadır. Böylece bir önceki sınav bir sonraki sınavı etkilemektedir. Çünkü BUT yönteminde öğrenciye sorulan soru yetenek düzeyine uygun zorlukta sorulmaktadır. Eğer öğrencinin yetenek düzeyi bir önceki sınavda çok düşük seviyede ise bir sonraki sınava çok kolay bir soru ile başlamaktadır. Böylece öğrenciye göre uyarlama sağlanmaktadır.

Çizelge 4.2. BUT değerlendirme yöntemi ile ilgili deneysel sonuçlar

Uyg. Kodu	Sınav No	Başlangıç Yetenek Düzeyi	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış Cevap Sayısı	Yetenek Düzeyi Puanı	Yetenek Düzeyi Dilsel İfade	Öğrenme Düzeyi Dilsel İfade
A	A-1	-0,6 (O)	11	9	-0,62	O	MBM
	A-2	-0,62(O)	13	7	1,57	I	BOB
B	B-1	-0,6 (O)	14	6	-0,01	O	BO
	B-2	-0,01 (O)	15	5	0,61	I	MB
	B-3	0,61(I)	12	8	1,52	I	BOB
C	C-1	-0,6(O)	8	12	-0,88	K	MBM
	C-2	-0,88(K)	15	5	-0,03	O	BO
	C-3	-0,03(O)	13	7	-0,37	O	BO
	C-4	-0,37(O)	15	5	1,88	I	BOB
D	D-1	-0,6(O)	13	7	-0,52	O	BO
	D-2	-0,52(O)	8	12	-0,78	O	MBM
	D-3	-0,78(O)	9	11	-1,53	K	BOBM
	D-4	-1,53(K)	12	8	-0,71	O	MBM
	D-5	-0,71(O)	16	4	2,33	CI	KB

“B-2”, “C-2” ve “C-4” sınav sonuçlarına göre 15 soru doğru cevaplanırken 5 soru yanlış cevaplanmıştır. Bu üç sınav sonucu karşılaştırıldığında çelişki varmış gibi görünmektedir. Çünkü bu üç sınavdaki doğru ve yanlış cevaplanan soru sayıları aynı olmasına karşın öğrenme düzeyleri farklı hesaplanmıştır. Aslında burada bir çelişki yoktur. Bu farklılığın sebebini Markovic ve arkadaşları (2010) şu şekilde açıklamaktadır [75] :

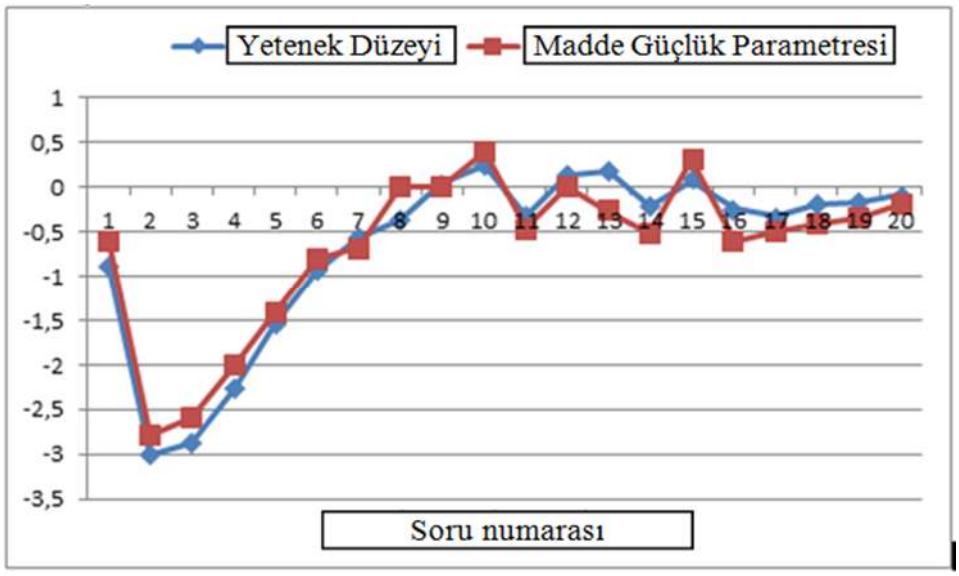
“BUT’da sorular öğrencinin bireysel performansına göre seçilerek öğrenciye sunulur. Öğrenci soruyu doğru cevapladığında bir sonraki soru daha zor bir soru olurken, yanlış cevapladığında daha kolay bir soru olmaktadır. Puan soruların zorluk düzeyine göre belirlenmektedir. Sonuç olarak öğrenciler benzer oranda soruya doğru cevap vermelerine karşın, yüksek yetenekli öğrenciler daha zor sorulara doğru cevap verdiğinden dolayı daha yüksek bir puan alacaklardır”.

Buradan çıkan sonuca göre bu değerlendirme türünde yanlış ve doğru cevaplanan soru sayısı her zaman önem arz etmemektedir. Bu sayılar değerlendirilirken başlangıç yetenek düzeyi, öğrencilerin hangi zorluk düzeyindeki sorulara doğru ya da yanlış cevap verdikleri bilgileri de göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Zaten doğru ya da yanlış cevap sayısına bakılarak karar verilmiş olsaydı klasik değerlendirmeden bir farkı kalmazdı.

B-2 ve B-3 uygulamalarına bakıldığında, öğrencinin yetenek düzeyi dilsel ifadeleri her ikisinde de “İyi” olarak hesaplanmasına karşın öğrenme düzeyi B-2 uygulaması için “Muhtemelen Biliyor (MB)”, B-3 uygulaması için ise “Büyük Olasılıkla Biliyor (BOB)” şeklinde hesaplanmıştır. Bunun sebebi B-3 uygulamasındaki yetenek düzeyi puanının “İyi” kümesine üyelik derecesinin (0,768), B-2 uygulamasındaki yetenek düzeyi puanının “İyi” kümesine üyelik derecesine (0,084) göre çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.1’de C-2 sınavının ayrıntıları gösterilmektedir. Sınav ayrıntılarına bakıldığında öğrenci sorulara doğru cevap verdikçe yetenek düzeyi yükselmekte ve sorulan bir sonraki soru daha zor olmaktadır. Tam tersine sorulara yanlış cevap verdiğinde ise yetenek düzeyi düşmekte ve sorulan bir sonraki soru daha kolay

olmaktadır. Madde zorluk parametresi, yetenek düzeyine bağlı olarak eş zamanlı olarak artmakta ve azalmaktadır.



Şekil 4.1. Yetenek düzeyine göre madde güçlük parametresinin belirlenmesi

BUT yöntemi ile ilgi olarak yukarıda verilen deneysel uygulamalar irdelendiğinde BUT yönteminin düzgün bir şekilde çalıştığı ve doğru sonuçlar verdiği görülebilmektedir. Bu durumda bulanık kümelerin Baker'dan yararlanılarak [103] yapılan birçok deneme ve test sonucunda oluşturulmasının büyük etkisi olduğu düşünülmektedir.

4.1.3. BUT, MYCIN ve bulanık mantık karar sistemine göre değerlendirme yöntemiyle ilgili uygulamalar

BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sisteminin kullanıldığı bu karma değerlendirme yöntemi de deneysel olarak test edilmiştir. Deneysel sonuçlar Çizelge 4.3'de gösterilmektedir. Sistemi denemek amacıyla, madde havuzu 70 maddeden oluşan örnek bir sınav oluşturulmuştur. Sınava giren öğrenciye yetenek düzeyine göre bu madde havuzundan 20 soru sorulmaktadır. Yani sınav bitirme kriteri olarak soru sayısı seçilmiştir. Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi sistemde 4 farklı uygulama (A, B, C, D) yapılmıştır. Sınavdan başarılı olmak için ulaşılması gereken öğrenme

düzeyi Kesinlikle Biliyor (KB) olarak belirlenmiştir. Sınava giren öğrenci bu düzeye ulaşamazsa eksik olduğu konu ve sayfalar öğrenciye geri bildirim olarak bildirilip tekrar sınava girmesi istenmektedir. Öğrenci sınava ilk defa giriyorsa -0,6 (O-Orta) yetenek düzeyi puanıyla sınava başlamaktadır. -0,6 değeri Orta (O) yetenek düzeyi bulanık kümesinin tam orta noktasıdır. Yani -0,6 değerinin Orta (O) bulanık kümesine üyelik derecesi 0,5'dir. Öğrenci bir sonraki sınava ise bir önceki sınavdan aldığı yetenek düzeyi puanıyla başlamaktadır. Yani bir önceki sınav bir sonraki sınavda sorulacak soruların güçlük düzeyine etki etmektedir. Böylece öğrenciye göre uyarlama sağlanmaktadır.

Çizelge 4.3. BUT, MYCIN ve Bulanık mantık karar sistemine göre değerlendirme yöntemiyle ilgili deneysel sonuçlar

					Yetenek Düzeyi			**MYCIN'e Göre**			**BUT, MYCIN ve Bulanık Mantığa Göre**	
Uyg. Kodu	**Sınav No**	**Başlangıç Yetenek Düzeyi**	**Doğru Cevap Sayısı**	**Yanlış Cevap Sayısı**	**Yetenek Düzeyi Puanı**	**Dİ**	**ÜD**	**Puan**	**Öğrenme Düzeyi**		**Puan**	**Öğrenme Düzeyi**
									Dİ	**ÜD**		**Dİ**
A	A-1	-0,6 (O)	11	9	-0,62	O	0,48	-0,05	MBM	0,98	0,11	BO
	A-2	-0,62(O)	13	7	1,57	I	0,80	0,84	KB	0,68	0,83	KB
B	B-1	-0,6 (O)	14	6	-0,01	O	0,91	0,76	BOB	0,98	0,65	BOB
	B-2	-0,01 (O)	15	5	0,61	I	0,08	0,96	KB	0,98	0,81	BOB
	B-3	0,61(I)	12	8	1,52	I	0,77	0,84	KB	0,68	0,83	KB
C	C-1	-0,6(O)	8	12	-0,88	K	0,31	-0,94	KBM	0,95	-0,91	KBM
	C-2	-0,88(K)	15	5	-0,03	O	0,90	0,87	KB	0,79	0,81	BOB
	C-3	-0,03(O)	13	7	-0,37	O	0,70	0,61	BOB	0,55	0,47	MB
	C-4	-0,37(O)	15	5	1,88	I	0,95	0,99	KB	0,99	0,87	KB
D	D-1	-0,6(O)	13	7	-0,52	O	0,58	0,75	BOB	0,97	0,44	MB
	D-2	-0,52(O)	8	12	-0,78	O	0,34	-0,69	BOBM	0,85	-0,39	MBM
	D-3	-0,78(O)	9	11	-1,53	K	0,76	-0,55	BOBM	0,28	-0,8	BOBM
	D-4	-1,53(K)	12	8	-0,71	O	0,40	0,43	MB	0,64	0,39	BO
	D-5	-0,71(O)	16	4	2,33	CI	0,78	1	KB	1	1	KB

Dİ: Dilsel İfade ÜD: Üyelik Derecesi

“A” uygulamasında sınav 2 defa tekrarlandıktan sonra “Kesinlikle Biliyor (KB)” öğrenme düzeyine ulaşılmıştır. ”A-1” sınavının sonucunda öğrencinin yetenek düzeyi puanı -0,62 (O) olarak hesaplanmış ve öğrenci “A-2” sınavına bu yetenek düzeyi puanıyla başlamıştır. “A-1” sınav sonucuna göre 9 soru yanlış cevaplanmıştır. Öğrencinin yetenek düzeyi puanı ve dilsel ifadesi (-0,62) – O(Orta) olarak hesaplanırken MYCIN puanı ve dilsel ifadesi (-0,05)-MBM (Muhtemelen Bilmiyor) olarak hesaplanmıştır. BUT’ dan elde edilen yetenek düzeyi puanı ve MYCIN’den elde edilen puan bulanık mantık karar sistemine girdiğinde sistemin çıkışı (0,11) – BO (Biliyor Olabilir) olmuştur.

Sınav sonucu sadece MYCIN’e göre değerlendirilseydi öğrenme düzeyi MBM (Muhtemelen Bilmiyor) olacaktı. Ancak BUT ve MYCIN’e göre bulanık mantık kullanılarak değerlendirildiğinde öğrenme düzeyi bir üst düzey olan BO(Biliyor Olabilir) düzeyine çıkmaktadır. Bunun sebebi öğrencinin yetenek düzeyinin Orta (O) olarak hesaplanması ve “O (Orta)” kümesine üyelik derecesinin (0,48) orta seviyeye yakın olmasıdır. Eğer öğrencinin yetenek düzeyi O(Orta) kümesine 0,87’den daha yüksek bir üyelik derecesinde üye olan bir değer (örn. -0,1) olsaydı bulanık mantık karar sisteminin çıkışı MB (Muhtemelen Biliyor) düzeyine yükselecekti. Yine tam tersine öğrencinin yetenek düzeyi, O (Orta) kümesine üyelik derecesi 0,39’dan daha küçük bir üyelik derecesinde üye olan bir değer olsaydı (örn. -0,71) bulanık mantık karar sisteminin çıkışı MBM (Muhtemelen Bilmiyor) seviyesine düşecekti. Buradan çıkan sonuca göre öğrencinin yetenek düzeyi öğrenme düzeyini pozitif ya da negatif yönde etkilemektedir.

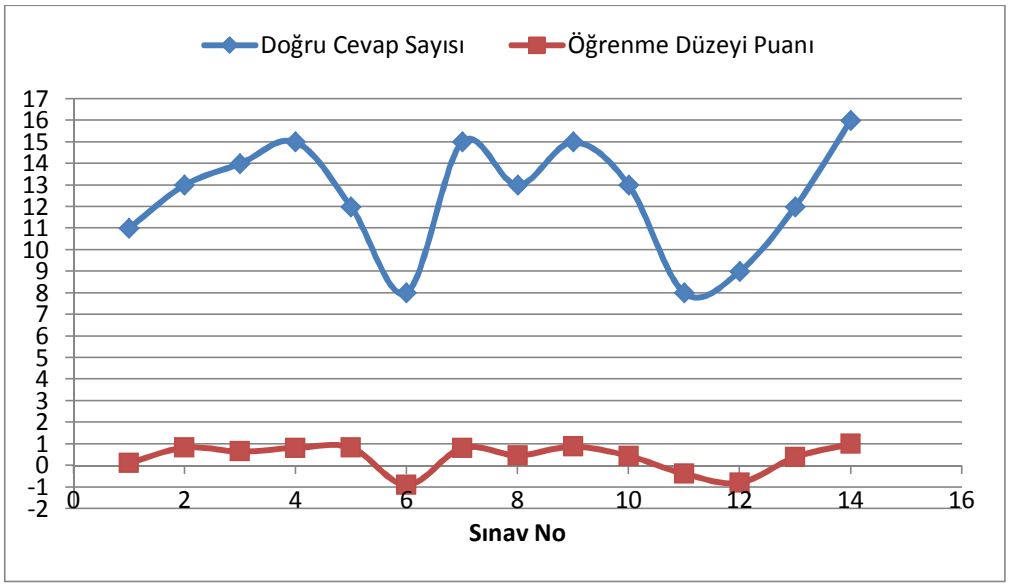
Örnekte de görüldüğü gibi yetenek düzeyi O (Orta) kümesine daha yüksek bir düzeyde üye iken bulanık mantık karar sisteminin çıkışı olan öğrenme düzeyi kademe, kademe daha üst seviyelere çıkmaktadır. Bunun tam tersine yetenek düzeyi, O (Orta) kümesine daha düşük bir düzeyde üye iken bulanık mantık karar sisteminin çıkışı olan öğrenme düzeyi kademe, kademe alt seviyelere inmektedir. Bu durum istenen bir durumdur ve bulanık mantık karar sisteminin doğru çalıştığını göstermektedir.

“B-2”, “C-2” ve “C-4” sınav sonuçlarına göre 15 soru doğru cevaplanırken 5 soru yanlış cevaplanmıştır. “B-2” ve “C-4” sınavlarının her ikisinin de yetenek düzeyleri ve MYCIN puanlarının dilsel ifadeleri aynıdır (I (İyi) ve KB (Kesinlikle Biliyor)). Buna karşın “B-2” sınavında öğrenme düzeyi BOB (Büyük Olasılıkla Biliyor) olarak hesaplanırken “C-4” sınavında KB (Kesinlikle Biliyor) olarak hesaplanmaktadır. Bu durum yine yetenek düzeyi puanlarının I (İyi) kümesine üyelik derecelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. “B-2” sınavında yetenek düzeyi puanı I (İyi) kümesine 0,08 üyelik derecesinde üye iken “C-4” sınavında 0,95 üyelik derecesinde üyedir. Bu nedenle “B-2” sınavında öğrenme düzeyi bir alt seviyeye çekilmiştir.

“B-2”, “C-2” ve “C-4” sınav sonucu karşılaştırıldığında çelişki varmış gibi görünmektedir. Çünkü bu üç sınavdaki doğru ve yanlış cevaplanan soru sayıları aynı olmasına karşın öğrenme düzeyleri farklı hesaplanmıştır. Aslında burada bir çelişki yoktur. Bu farklılığın sebebi başlık 4.1.2’de de belirtildiği gibi Markovic ve arkadaşları (2010) tarafından şu şekilde açıklamaktadır [75]:

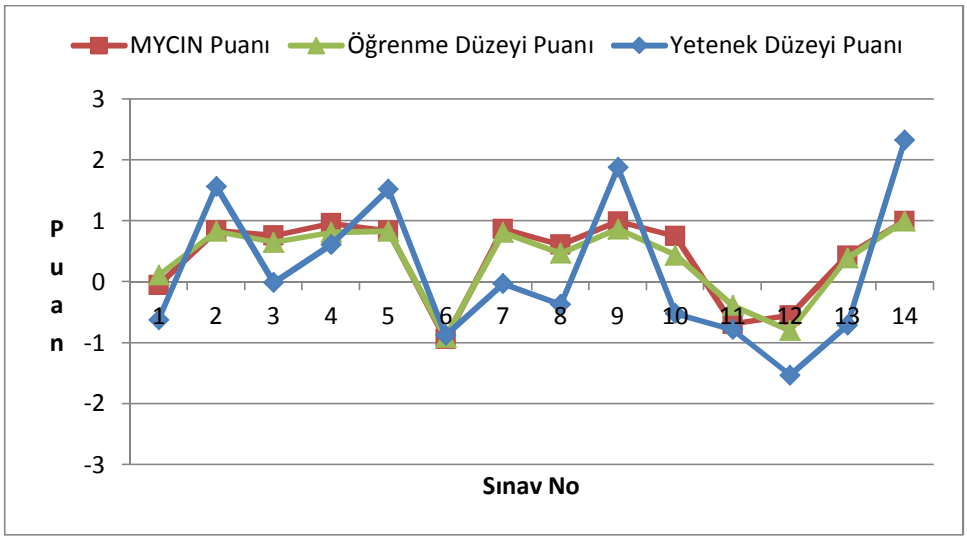
“BUT’da sorular öğrencinin bireysel performansına göre seçilerek öğrenciye sunulur. Öğrenci soruyu doğru cevapladığında bir sonraki soru daha zor bir soru olurken, yanlış cevapladığında daha kolay bir soru olmaktadır. Puan soruların zorluk düzeyine göre belirlenmektedir. Sonuç olarak öğrenciler benzer oranda soruya doğru cevap vermelerine karşın yüksek yetenekli öğrenciler daha zor sorulara doğru cevap verdiğinden dolayı daha yüksek bir puan alacaklardır”.

Buradan çıkan sonuca ve Şekil 4.2’ye göre bu değerlendirme türünde yanlış ve doğru cevaplanan soru sayısı her zaman önem arz etmemektedir. Bu sayılar değerlendirilirken başlangıç yetenek düzeyi, öğrencilerin hangi zorluk düzeyindeki sorulara doğru ya da yanlış cevap verdikleri bilgileri de göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Zaten doğru ya da yanlış cevap sayısına bakılarak karar verilmiş olsaydı klasik değerlendirmeden bir farkı kalmazdı.



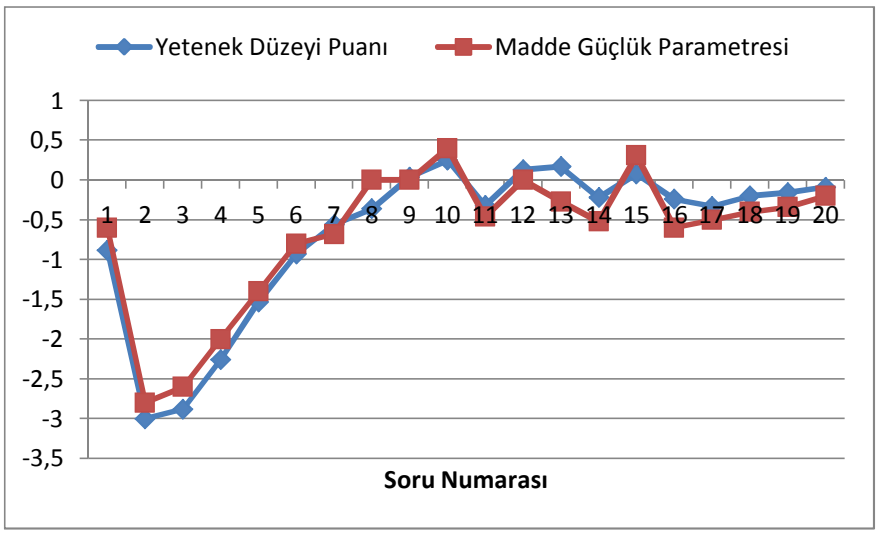
Şekil 4.2. Doğru cevap sayısı ve öğrenme düzeyi puanı arasındaki ilişki

MYCIN puanı, yetenek düzeyi puanı ve öğrenme düzeyi puanı arasındaki ilişki doğru cevap sayısına göre küçükten büyüğe sıralanarak Şekil 4.3'de gösterilmektedir. Bu grafikte de görüldüğü gibi yetenek düzeyi puanı MYCIN puanını negatif ya da pozitif yönde etkileyerek öğrenme düzeyi puanının ara bir değer olmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.3. MYCIN, yetenek düzeyi ve öğrenme düzeyi puanları arasındaki ilişki

Şekil 4.4'de C-2 sınavına ait yetenek düzeyi ve madde güçlük parametresi gösterilmektedir. Bu grafikte de görüldüğü gibi öğrenci sorulara doğru cevap verdikçe yetenek düzeyi yükselmekte ve sorulan bir sonraki soru daha zor olmaktadır. Tam tersine sorulara yanlış cevap verdiğinde ise yetenek düzeyi düşmekte ve sorulan bir sonraki soru daha kolay olmaktadır. Madde zorluk parametresi, yetenek düzeyine bağlı olarak eş zamanlı olarak artmakta ve azalmaktadır.



Şekil 4.4. Yetenek düzeyine göre madde güçlük parametresinin belirlenmesi

4.2. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün Kullanıcı Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi

Geliştirilen TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS isimli ZÖS'leri değerlendirmek amacıyla 10 Türkçe öğretmeni, 32 Türkçe öğretmeni adayı ve 26 sınıf öğretmeni adayının görüşü alınmıştır. Türkçe ve sınıf öğretmeni adayları Kastamonu Üniversitesi son sınıf öğrencileridir. Bu amaçla sistem 2-3 saatlik farklı oturumlarda tanıtılmıştır ve katılımcılardan görüş sorulmuştur. Ölçek derecelerinin belirlenmesinde kesinlikle katılıyorum'dan kesinlikle katılmıyorum'a uzanan 5'li sistem kullanılmakta ve 5'den 1'e kadar puan verilmektedir.

4.2.1. Görüş anketi sonuçlarının değerlendirilmesi

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili olarak katılımcılara sorulan sorular, yüzdelik frekanslar, ortalamalar ve standart sapmalar Çizelge 4.4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları

Maddeler	KKM (1p)	KM (2p)	KKM + KM	KRS (3p)	KT (4p)	KKT (5p)	KT + KKT	ORT	SD
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
1. Türkçenin ana dil olarak öğretimiyle ilgili olarak geliştirilen web tabanlı Zeki Öğretim Sisteminin (ZÖS) yararlı olduğunu düşünüyorum.	3	0	3	1,5	38,8	56,7	95,5	4,46	0,80
2. ZÖS'ü öğrencilerim için kullanılabileceğimi düşünüyorum.	0	4,5	4,5	7,5	43,2	44,8	88	4,28	0,79
3. ZÖS'ün, öğrenci merkezli olarak Türkçenin ana dil olarak öğretimini gerçekleştirebilecek yapıda olduğunu düşünüyorum.	0	3	3	9	56,7	31,3	88	4,16	0,71
4. ZÖS'ün tek başına Türkçenin ana dil olarak öğretimine önemli katkı sağlayacağını düşünüyorum.	4,5	11,9	16,4	19,4	44,8	19,4	64,2	3,63	1,07
5. ZÖS'ün zaman ve mekândan bağımsız olmasının son derece önemli olduğunu düşünüyorum.	0	3	3	14,9	47,8	34,3	82,1	4,13	0,78
6. ZÖS'ün tek başına Türkçenin ana dil olarak öğretimini gerçekleştirmekten ziyade Türkçe derslerini destekleyici olarak kullanılabilecek son derece önemli bir sistem olduğunu düşünüyorum.	3	4,5	7,5	6	31,3	55,2	86,5	4,31	0,99
7. ZÖS'ün Türkçenin yabancı dil olarak öğretiminde de kullanılabileceğini düşünüyorum.	0	4,5	4,5	16,4	49,3	29,9	79,1	4,04	0,81

Çizelge 4.4. (Devam) TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları

Maddeler	KKM (1p)	KM (2p)	KKM + KM	KRS (3p)	KT (4p)	KKT (5p)	KT + KKT	ORT	SD
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
8. ZÖS'ün daha fazla tanıtıcı açıklamaya ihtiyacı var.	3	17,9	20,9	19,4	40,3	19,4	59,7	3,55	1,09
9. ZÖS çok yavaştır.	23,9	53,7	77,6	11,9	7,5	3	10,5	2,12	0,96
10. ZÖS'ün ihtiyacım olan şeylere cevap verip vermediğini söylemek oldukça güç.	19,4	47,8	67,2	25,3	4,5	3	7,5	2,24	0,92
11. ZÖS'ü ilk kez kullanırken hiç zorlanmadım.	0	28,4	28,4	31,3	25,4	14,9	40,3	3,27	1,04
12. ZÖS'e içerik yüklemeyi sağlayan içerik yönetim sisteminin kullanımının kolay olduğunu düşünüyorum.	0	6	6	17,9	58,2	17,9	76,1	3,88	0,77
13. İçerik yönetim sistemini kullanırken kendimi yeterli hissediyorum	1,5	11,9	13,4	26,9	46,3	13,4	59,7	3,58	0,92
14. İhtiyaç duyulan her türlü içeriği (yazı, resim, tablo, animasyon vs.) içerik yönetim sistemi vasıtasıyla sisteme yükleyebiliyorum.	1,5	6	7,5	19,4	49,3	23,9	73,1	3,88	0,90
15. İçerik yönetim sistemi vasıtasıyla, gerek öğrenci çalışma kitaplarında bulunan, gerekse kendi tasarladığım herhangi bir etkinlik sorusunu, internet programcılığı bilgisine sahip olmadan kolayca hazırlayabiliyorum.	0	10,4	10,4	20,9	43,3	25,4	68,7	3,84	0,93
16. Noktalama işaretleri ve büyük harf öğretimi için yeni kısıtlar oluşturabiliyorum.	0	3	3	15,2	54,5	27,3	81,8	4	0,77
17. Noktalama işaretleri ve büyük harf öğretimi için kısıt tabanlı problem tasarlayıp; problem tabanlı sınav oluşturabiliyorum.	3	4,5	7,5	14,9	53,7	23,9	77,6	3,91	0,92

Çizelge 4.4. (Devam) TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları

Maddeler	KKM (1p)	KM (2p)	KKM + KM	KRS (3p)	KT (4p)	KKT (5p)	KT + KKT	ORT	SD
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
18. Soru tanımlama ekranında, istediğim soruyu kolayca girebiliyorum.	1,5	4,5	6	7,5	59,7	26,8	86,5	4,06	0,81
19. Soru tanımlama ekranında girilen soruları kullanarak kolayca sınav sayfası oluşturabiliyorum.	0	4,5	4,5	11,9	52,2	31,3	83,6	4,10	0,78
20. ZÖS'e içerik yüklerken kullanılan sesi yazıya dönüştürme(ses tanıma) yönteminin zamandan tasarruf sağladığını düşünüyorum.	1,5	4,5	6	14,9	22,4	56,7	79,1	4,28	0,98
21. Sesi yazıya dönüştürme(ses tanıma) yöntemiyle içerik oluştururken sesli olarak söylediklerimi doğru olarak yazıya dönüştürdüğünü düşünüyorum.	1,5	7,5	9	22,4	46,3	22,3	68,6	3,81	0,93
22. ZÖS'de herhangi bir yazının sesli olarak okunmasının Türkçenin anadil olarak öğretimi için son derece faydalı bir özellik olduğunu düşünüyorum.	1,5	4,5	6	7,5	44,7	41,8	86,5	4,21	0,88
23. Yazının sese dönüştürülmesi yöntemiyle öğrencinin dinleme alışkanlığının geliştirilebileceğini düşünüyorum.	1,5	1,5	3	7,5	47,7	41,8	89,5	4,27	0,79
24. Bu sistem vasıtasıyla öğrencilerin büyük harf ve noktalama işaretlerinin kullanımını kolayca öğrenebileceklerini düşünüyorum.	1,5	0	1,5	3	52,2	43,3	95,5	4,36	0,69
25. Büyük harf ve noktalama işaretlerinin öğretiminde probleme verilen her cevaptan sonra öğrenciye düzenli olarak geribildirim sağlanmasının öğrencinin öğrenme düzeyini artıracağını düşünüyorum.	0	0	0	7,5	34,3	58,2	92,5	4,51	0,64

Çizelge 4.4. (Devam) TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları

Maddeler	KKM (1p)	KM (2p)	KKM + KM	KRS (3p)	KT (4p)	KKT (5p)	KT + KKT	ORT	SD
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
26. Büyük harf ve noktalama işaretlerinin öğretiminde öğrenciye ipucu verilmesinin öğrenci motivasyonunu artıracağını düşünüyorum.	0	1,5	1,5	6	59,7	32,8	92,5	4,24	0,63
27. ZÖS'ün yapılan sınav sonucuna göre öğrencileri eksik olduğu konu ve sayfalara yönlendirme özelliğinin, öğrencinin öğrenme hızına katkı sağlayacağını düşünüyorum.	1,5	0	1,5	3	49,3	46,2	95,5	4,39	0,70
28. ZÖS'ün yapılan sınav sonucuna göre öğrencileri eksik olduğu konu ve sayfalara yönlendirme özelliğinin, öğrencinin öğrenme performansına katkı sağlayacağını düşünüyorum.	0	1,5	1,5	0	55,2	43,3	98,5	4,40	0,58
29. ZÖS'ün yapılan sınav sonucuna göre öğrencileri eksik olduğu konu ve sayfalara yönlendirme özelliğinin, öğrenmenin bireyselleştirilmesine katkı sağlayacağını düşünüyorum.	0	0	0	7,5	50,7	41,8	92,5	4,34	0,62
30. Öğrencilerin eksik oldukları konu ve sayfaları çalışmadan tekrar sınava girememeleri ve bir sonraki konuya geçememeleri özelliğinin öğrencileri eksik olduğu konuları çalışmaya zorlayan etkili bir özellik olduğunu düşünüyorum.	0	1,5	1,5	4,5	37,3	56,7	94	4,49	0,66
31. Sistemin öğrencilerin sayfaya giriş-çıkış tarih-saatini, sayfayı çalışma süresini ayrıntılı olarak vermesi özelliğinin öğretmenin öğrenciyi izlemesi ve rehberlik etmesi açısından son derece faydalı bir özellik olduğunu düşünüyorum.	1,5	3	4,5	6	32,8	56,7	89,5	4,40	0,85

Çizelge 4.4. (Devam) TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili görüş anketi ve sonuçları

Maddeler	KKM (1p)	KM (2p)	KKM + KM	KRS (3p)	KT (4p)	KKT (5p)	KT + KKT	ORT	SD
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
32. Sistemin öğrencinin sayfa izleme düzeyini (sayfayı çalışma düzeyi) "İyi", "Orta","Kötü" şeklinde dilsel ifade olarak vermesi öğretmenin öğrencinin hangi sayfayı ne düzeyde çalıştığını izlemesi ve rehberlik etmesi açısından büyük kolaylık sağlar.	0	1,5	1,5	7,5	41,8	49,2	91	4,39	0,70
33. Öğrencinin cevaplamış olduğu etkinlik sorularına öğretmenin müdahale edebilmesi ve yorum yazabilmesi öğrenci ve öğretmen arasındaki etkileşim için faydalı bir özelliktir.	1,5	3	4,5	10,4	38,8	46,3	85,1	4,25	0,88
34. Öğrenci ekranının, öğrenciler tarafından kolay ve rahat bir şekilde kullanabilecekleri şekilde tasarlandığını düşünüyorum.	0	3	3	19,4	58,2	19,4	77,6	3,94	0,72
35. Etkinlik sayfalarında, öğrenci soruyu cevapladığı anda cevabın yanlış ya da doğru olduğunun öğrenciye bildirilmesinin, hataların anında görülüp düzeltilmesi açısından öğrenmeye pozitif katkı sağlayacağını düşünüyorum.	1,5	0	1,5	1,5	35,8	61,2	97	4,55	0,68

KKM: Kesinlikle katılmıyorum, *KM:* Katılmıyorum, *KRS:* Kararsızım**,** *KT:* Katılıyorum, *KKT:* Kesinlikle katılıyorum, *f (%):* Frekans yüzdesi, *SD:* Standart sapma. *KKM+KM:* Olumsuz görüş bildirenlerin frekans yüzdeleri toplamı**.** *KT+KKT:* Olumlu görüş bildirenlerin frekans yüzdeleri toplamı.

Çizelge 4.4'de sonuçları verilen görüş anketindeki maddeler aşağıdaki gibi gruplandırılarak düzenlenmiştir. Bu gruplama şu şekildedir:

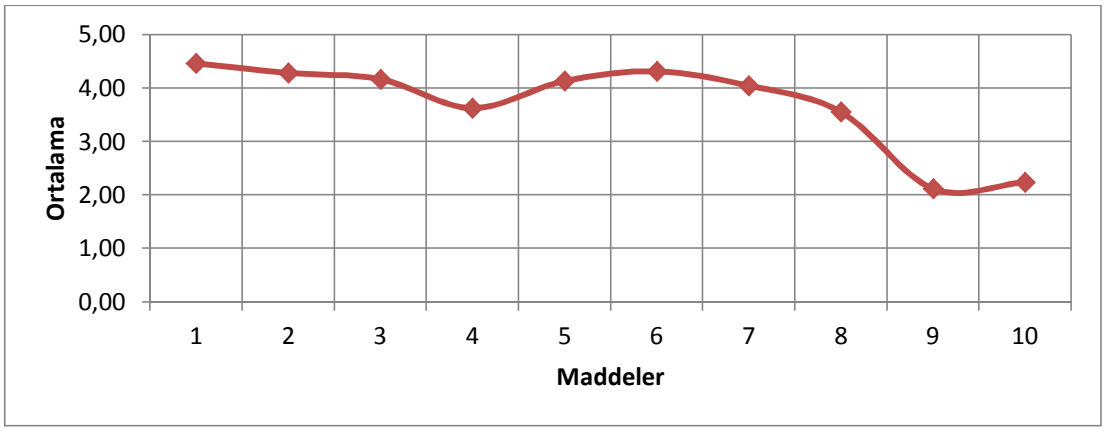
1-10. maddeler: TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili genel görüşlerdir.
11-21. maddeler: İçerik Yönetim Sisteminin kullanımı ile ilgili görüşlerdir.
22-35.maddeler: TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün öğrenci üzerine etkisi ile ilgili görüşlerdir.

1-10. maddeler: TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili genel görüşler

ZÖS'le ilgili olarak genel görüşler değerlendirildiğinde katılımcıların büyük bir çoğunluğu TÜRKZÖS'ün ve TÜRKNOBZÖS'ün yararlı olduğunu ve öğrencileri için kullanabileceklerini belirtmişlerdir (M1: $\bar{x}$=4,46, M2: $\bar{x}$=4,28). Ayrıca geliştirilen ZÖS'ün tek başına Türkçenin ana dil olarak öğretimini gerçekleştirebileceğini düşünenlerin ortalaması "kararsızım" ve "katılıyorum" cevapları arasındaki bir değere denk gelirken (M4: $\bar{x}$=3,63); ZÖS'ün Türkçe derslerini destekleyici olarak kullanılabileceğini düşünenlerin ortalaması "katılıyorum" ile "kesinlikle katılıyorum" arasındaki bir değere denk gelmektedir (M6: $\bar{x}$=4,31). Yani TÜRKZÖS'ün Türkçe derslerini destekleyici bir materyal olarak kullanılması görüşü daha ağırlıklıdır.

Ayrıca katılımcılar TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün yabancı dil olarak Türkçe öğretimini gerçekleştirebilecek bir yapıda olduğunu (M7: $\bar{x}$=4,04) ve sistemin yavaş olmadığını düşünmektedirler (M9: $\bar{x}$=2,12).

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili genel görüşleri yansıtan 1-10. maddelere verilen cevaplara göre hesaplanan ortalama madde puanları Şekil 4.5'de gösterilmektedir. Bu grafikte de görüldüğü gibi 1-8 arasındaki olumlu maddelere verilen cevapların ortalama puanı 4'e (katılıyorum) yakın ya da üzerindedir. 9 ve 10. maddeler ise olumsuz maddelerdir ve bu maddelerin ortalaması 2'ye (katılmıyorum) yakındır. Buradan da anlaşılacağı gibi katılımcılar TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'le ilgili olumlu görüşlere katılırken olumsuz görüşlere katılmamaktadırlar



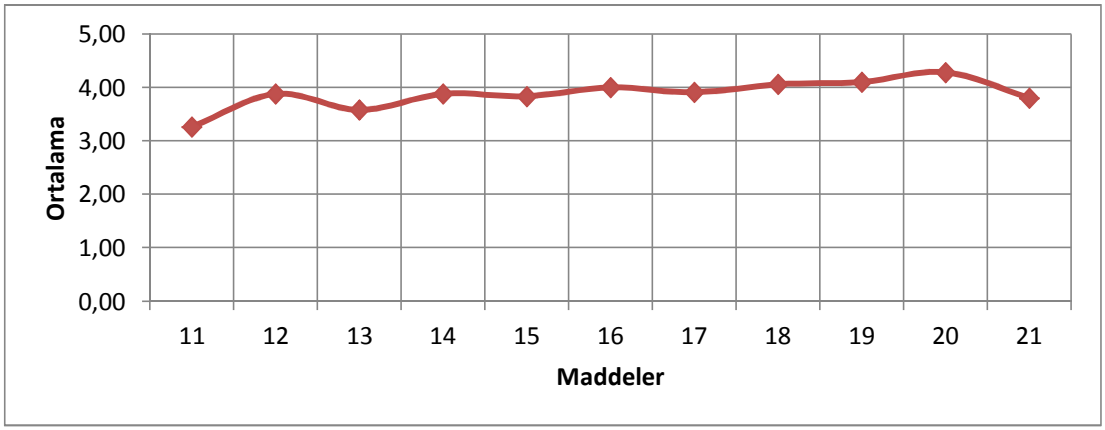
Şekil 4.5. 1-10. madde puanlarının ortalaması

11-21. maddeler: İçerik Yönetim Sisteminin kullanımı ile ilgili görüşler

İçerik yönetim sisteminin kullanımı ile ilgili 11-21. maddelerdeki görüşlere bakıldığında madde puanlarının ortalamasının genelde 4'e (katılıyorum) yakın ve diğer maddelere göre daha düşük olduğu görülmektedir. "ZÖS'ü ilk kez kullanırken hiç zorlanmadım" maddesine verilen cevaplarını ortalaması (3,27) 3'e (kararsızım) yakındır. Buradan da anlaşılacağı gibi içerik yönetim sisteminin kullanımı katılımcılara birazcık zor gelmiştir. Ancak bu sistemi kullanacak olan öğretmenlere 2-3 saatlik düzenli bir eğitim verildiğinde sisteme kolay bir şekilde içerik yükleyebilecekleri düşünülmektedir. Bunun dışında katılımcılar içerik yönetim sistemiyle ilgili olarak olumlu görüş bildirmişlerdir. Katılımcılar içerik yönetim sistemi vasıtasıyla;

- Her türlü içeriği (yazı, resim, tablo, animasyon vb.) yükleyebileceklerini (M14: $\bar{x}$=3,88),
- Etkinlik sayfası oluşturabileceklerini (M15: $\bar{x}$=3,84),
- Yeni kısıt oluşturabileceklerini (M16: $\bar{x}$=4) ve kısıt tabanlı problem tanımlayıp problem tabanlı sınav oluşturabileceklerini (M17: $\bar{x}$=3,91),
- Soru tanımlayabileceklerini (M18: $\bar{x}$=4,06),
- Sınav sayfası oluşturabileceklerini (M19: $\bar{x}$=4,10) belirtmişlerdir.

İçerik yönetim sistemi ile ilgili görüşleri yansıtan 11-21. maddelere verilen cevaplara göre hesaplanan ortalama madde puanları Şekil 4.6'da gösterilmektedir.

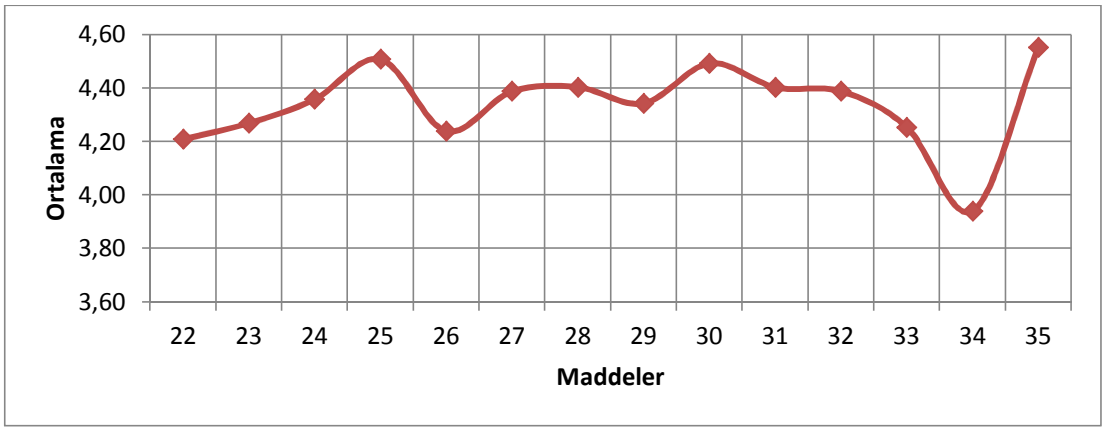


Şekil 4.6. 11-21. madde puanlarının ortalaması

<u>22-35.maddeler: TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün öğrenci üzerine etkisi ile ilgili görüşler</u>

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün öğrenci üzerine etkisi ile ilgili 22-35. maddelerdeki görüşlere bakıldığında ortalama madde puanlarının genelde 4 (Katılıyorum) ile 5 (Kesinlikle Katılıyorum) arasında yüksek bir düzeyde olduğu görülmektedir. Bu maddelere göre katılımcılar, TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün öğrencinin öğrenme hızını (M27: $\bar{x}$=4,39), performansını ve düzeyini artıracağını (M28: $\bar{x}$=4,40), bireyselleştirilmiş öğrenmeye (M29: $\bar{x}$=4,34) ve motivasyona (M26: $\bar{x}$=4,24) katkı sağlayacağını düşünmektedirler.

Ayrıca katılımcılar öğrenci ekranının, öğrenciler tarafından kolay ve rahat bir şekilde kullanabilecekleri şekilde tasarlandığını düşünmektedirler (M34: $\bar{x}$=3,94). Yine katılımcılar TÜRKNOBZÖS vasıtasıyla öğrencilerin büyük harf ve noktalama işaretlerinin kullanımını kolayca öğrenebileceklerini belirtmişlerdir (M24: $\bar{x}$:4,36). TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'ün öğrenci üzerine etkisi ile ilgili görüşleri yansıtan 22-35. maddelere verilen cevaplara göre hesaplanan ortalama madde puanları Şekil 4.7'de gösterilmektedir



Şekil 4.7. 22-35. madde puanlarının ortalaması

Ayrıca katılımcılar yazının sese dönüştürülmesi yöntemiyle öğrencinin dinleme alışkanlığının geliştirilebileceği görüşüne de katılmaktadırlar (M23: $\bar{x}$=4,27). Katılımcılara göre sistemin öğrencilerin sayfaya giriş-çıkış tarih-saatini, sayfayı çalışma süresini ayrıntılı olarak vermesi öğretmenin öğrenciyi izlemesi ve rehberlik etmesi açısından son derece faydalı bir özelliktir (M31: $\bar{x}$=4,40).

Katılımcılar etkinlik sayfalarında, öğrenci soruyu cevapladığı anda geri bildirim verilmesinin öğrenmeye pozitif katkı sağlayacağı görüşüne de katılmaktadırlar (M35: $\bar{x}$=4,55). Yine katılımcılara göre öğrencilerin eksik oldukları konu ve sayfaları çalışmadan tekrar sınava girememeleri ve bir sonraki konuya geçememeleri özelliği öğrencileri eksik olduğu konuları çalışmaya zorlayan etkili bir özelliktir (M30: $\bar{x}$=4,49).

4.2.2. TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşler

Görüş anketinde sistemle ilgili olumlu ve olumsuz görüşler de sorulmuştur. Bu görüşler genel olarak aşağıdaki gibidir.

Olumlu Görüşler

- Öğrenci ve öğretmene katkı sağlayacağını düşünüyorum.
- Kesinlikle Türkçe dersine yönelik iyi bir destek programı. Ses tanıma ve öğretmenin öğrenciyi izlemesi bence en iyi yönleri.
- Yer, mekân, zaman sınırlandırılması olmaksızın, eksik olunan konu ile ilgili bireyselleştirilmiş öğrenme sağlayan, geri bildirimlerin alınabileceği bir öğretim sistemi.
- Akıllı tahta üzerinde de anlatımı yapılmalı ve denenmeli. MEB'in Eğitim Bilişim Ağına yüklenip denenmeli.
- Dil öğrenmede faydalı olabilir. Dilbilgisi için evet.
- Öğretimi bireyselleştirmesi açısından oldukça yararlı.
- Ülkemizde sınıfların kalabalık olduğu düşünüldüğünde öğretmenin her öğrenciyle bire bir ilgilenerek yanlışlarını düzeltmesi mümkün değildir. Ancak bu öğretim sistemi eğitimi bireyselleştirdiğinden ve öğrencinin hatalı olduğu noktaları belirlediğinden dolayı çok faydalı olacağına inanıyorum. Derslerde uygulanırsa çok iyi sonuçlar elde edilebilir.
- Çoklu zekâya hitap ediyor.
- Öğretmene yardımcı olması açısından gayet güzel bir sistem. Kalabalık sınıflarda kullanılması faydalı olur.
- Tüm öğrenciye ulaşabildiği sürece öğrenciler için yararlı bir sistem.
- Özellikle öğrenme farklılığı olan ve diğer öğrencilerden daha yavaş öğrenme hızına sahip olan öğrenciler için bireysel hızda öğrenme sağlar. Her öğrenci kendi hızına göre ilerleyebilir.

Olumsuz Görüşler

- İlk kullanımda biraz zorlayıcı olduğunu düşünüyorum.
- Veri girişi vakit alacağı için öğretmenler kullanmaktan kaçınabilir.

- Uzun zaman harcayıp içerik yüklemek gerekiyor. Öğrencilerimizi düşündüğümüzde ise internet bağlantısı olan öğrencimiz 3-5 bunu takip edecek ve destekleyecek veli ise 1-2.
- İnternet tabanlı bir sistem olduğu için her öğrencinin ulaşabilmesinin zor olacağını düşünüyorum.
- Okullarda tabletlerle birlikte hazır içerik olarak sunulması daha faydalı olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu doktora tezi çalışmasında, literatürde yer alan ZÖS'ler incelenerek oluşturulan iki yeni ZÖS modeline göre TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS isimli ZÖS'ler geliştirilmiştir. TÜRKZÖS'de Türkçe dersinde yer alan okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini de içeren genel konuların öğretimi amaçlanırken, TÜRKNOBZÖS'de noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi amaçlanmaktadır. TÜRKZÖS'de kaplama öğrenci modeli kullanılırken, TÜRKNOBZÖS'de kısıt tabanlı ve kaplama öğrenci modeli birlikte kullanılmaktadır. Ayrıca TÜRKZÖS sadece Türkçe dersi için değil istenen herhangi bir ders için kullanılabilecek yapıdadır. Çünkü içerik yönetim sistemi vasıtasıyla istenen herhangi bir içerik çok esnek bir şekilde yüklenebilmektedir.

ZÖS'lerde en önemli nokta öğrencinin ihtiyacını doğru ve eksiksiz bir şekilde gidermek ve bilgisini doğru bir şekilde ölçebilmektir. Öğrencinin ihtiyacını karşılayabilmek için de onun seviyesini doğru bir şekilde tespit edebilmek ve değişen ihtiyaçlarını karşılayabilmek gerekmektedir [14]. Bu nedenle bu çalışma kapmasında öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek amacıyla farklı değerlendirme yöntemleri önerilmiş ve uygulanmıştır. Özellikle TÜRKZÖS'de 4 farklı değerlendirme yöntemi kullanılabilmektedir. Bu yöntemler Klasik değerlendirme, MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme, BUT'a göre değerlendirme, BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sistemine göre değerlendirme şeklinde sıralanabilir.

Klasik değerlendirme örgün eğitimde de sıklıkla kullanılan her sorunun eşit ağırlıklı olduğu değerlendirme türüdür. Bu değerlendirme türünde öğrencinin aldığı puanı öğrenme düzeyi dilsel ifadesine dönüştürmek için öğretmen tarafından belirlenen puan aralıkları kullanılmaktadır.

MYCIN güven faktörüne göre değerlendirme yönteminde öğrenci puanını belirlemek için MYCIN uzman sistemindeki güven faktörü hesaplaması kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak MYCIN puanından

öğrenme düzeyi dilsel ifadesine bulanık kümelere en yüksek üyelik derecesi gözönünde bulundurularak geçiş yapılmaktadır.

BUT'a göre değerlendirme yönteminde öncelikle BUT'un ZÖS içinde kullanılması için gerekli olan alt yapının matematiksel ve algoritmik modeli verilmektedir. Önerilen bu modele bağımlı kalınarak TÜRKZÖS'e, BUT'a göre değerlendirme yöntemi entegre edilmiştir. BUT'a göre değerlendirme yönteminde yetenek düzeyi puanından öğrenme düzeyi dilsel ifadesine geçiş yapmak için yine bulanık kümeler kullanılmaktadır. ZÖS'de en önemli konu öğrencinin öğrenme düzeyini tespit etmek ve buna göre yönlendirme yapmaktır. Önerilen model vasıtasıyla öğrencinin öğrenme düzeyi BUT kullanılarak klasik test yöntemine göre daha esnek, daha hızlı, daha doğru bir şekilde ve sorulardan bağımsız olarak hesaplanabilmektedir. Çünkü BUT yöntemi öğrencinin yetenek düzeyini belirleyebilmekte ve o yetenek düzeyine uygun sorular sormaktadır. Zaten ZÖS'ün en temel amacı da, öğrenciye göre uyarlamalı bir ortam sağlayabilmektir. İşte bu amacı BUT yöntemi iyi bir şekilde karşılamaktadır. BUT yöntemi her öğrenciye göre farklı ve benzersiz sınav oluşturma, sınav sonucunu öğrenciye anında geri bildirim olarak verme gibi özelliklerinden dolayı bireyselleştirilmiş sınav için etkili bir yöntemdir.

TÜRKZÖS'de kullanılan diğer bir yöntem BUT, MYCIN ve Bulanık Mantık Karar Sisteminin bir arada kullanıldığı karma değerlendirme yöntemidir. Bu yöntem, bu çalışma kapsamında bulanık mantık temelli uyarlanabilir sınav modeli olarak geliştirilmiş yeni ve orjinal bir değerlendirme yöntemidir. Bu değerlendirme yönteminde BUT yöntemi vasıtasıyla öğrenciye göre uyarlama sağlanmaktadır. En önemlisi, geliştirilen uyarlanmış sınav modülünde öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek için 2 farklı değerlendirme yöntemi bulanık mantık karar sistemi vasıtasıyla birleştirilmiştir. Aslında bulanık mantık, bu birleşimden elde edilen puandaki belirsizliği belirli bir öğrenme düzeyi olarak ortaya çıkarmaktadır. Yapılan deneysel çalışma sonuçlarına göre gerçekleştirilen sınav modülünde kullanılan değerlendirme yöntemi orta noktada uygun bir öğrenme düzeyi belirlemek için çok uygun bir yöntemdir. MYCIN ve BUT yöntemi ayrı, ayrı kullanıldığında ortaya çıkabilecek olan hataları minimuma indirerek optimum bir sonuç üretmektedir. Buna

ek olarak bu sistem öğrencinin yetenek düzeyine uygun sorular sorarak uyarlama sağladığından ve sınav sonucunda öğrencinin eksik olduğu konu ve sayfalarla ilgili geri bildirim verdiğinden dolayı öğrenci motivasyonuna katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı sınav modüllerine eklenen sesli ifade tanıma aracı vasıtasıyla konuşarak soru girilebilmesi ve öğrencilerin soruları sesli olarak dinleyebilmesi de sınav modülünü ilgi çekici hale getiren diğer önemli bir unsurdur.

Literatür taramasına göre CAPIT [55] isimli ZÖS TÜRKNOBZÖS'le doğrudan ilişkili bir çalışmadır. CAPIT İngilizce noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımını öğretmek için geliştirilmiştir. TÜRKNOBZÖS ile literatürdeki diğer çalışmalar ve özellikle de CAPIT arasında 3 önemli fark vardır. Birincisi TÜRKNOBZÖS farklı ZÖS modeli mimarisine sahiptir. TÜRKNOBZÖS'de CAPIT'den farklı olarak kaplama öğrenci modeli ve alan modeli kullanılmaktadır. Bu sayede öğrenciye yordamsal bilgi de sunulmaktadır. Ayrıca kaplama öğrenci modeli ve alan modeli sayesinde öğrencinin öğrenme eksiği olan yordamsal bilgiler belirlenmekte ve öğrencilerin bu bilgileri tekrar çalışması sağlanmaktadır. İkincisi CAPIT'e dışardan herhangi birinin yeni kısıt ve problem eklemesi mümkün değildir. Bu nedenle noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımıyla ilgili olarak öğrenciye öğretilebilecek konular CAPIT geliştirilirken yüklenen problem ve kısıtlarla sınırlıdır. TÜRKNOBZÖS ise sistemi kullanmak isteyen her öğretmenin ihtiyacına göre kısıt, yeni problem, etkinlik sayfası ve bilgi sayfası yükleyebileceği gelişmeye açık bir sistemdir. Üçüncüsü CAPIT web tabanlı bir sistem olmadığından dolayı zamandan ve mekandan bağımsız bir sistem değildir. TÜRKNOBZÖS ise her zaman her yerden ulaşılabilecek web tabanlı bir ZÖS'dür.

Hem TÜRKZÖS hem de TÜRKNOBZÖS'de YSA temelli olarak öğrencilerin sayfaları çalışma düzeylerini gösteren SID'leri dilsel ifade olarak hesaplanmaktadır. Öğrencilerin SID'lerini belirlemek amacıyla YSA temelli olarak geliştirilen bu sistem zeki yardım ve yönlendirme yapması gereken ZÖS'ler için son derece önemlidir. Sistem öğrencilerin yeterli düzeyde çalışmadığı sayfaları bularak öğrencileri bu sayfalara yönlendirebilmektedir. Böylece öğrenci daha sınava

girmeden önce takip edilerek eksik olduğu ve tekrar çalışması gereken sayfalar önceden belirlenmektedir. Çoğu öğretim yönetim sisteminde (LMS) öğrencinin sayfaları ne düzeyde izlediğini belirlemek için öğrencinin sayfaya giriş-çıkış tarih ve saatini tutan log dosyaları tutulmaktadır. Ancak log dosyalarındaki bu kadar karmaşık bilginin her öğrenci için tek, tek incelenerek sayfa izleme düzeylerine karar vermek öğretmen ya da öğretim elemanı için çok zor bir süreçtir. Bu çalışmada geliştirilen YSA temelli sistem birkaç fare tıklamasıyla ve çok kısa bir sürede bu bilgileri değerlendirerek SID'yi dilsel ifade olarak başarılı bir şekilde vermektedir. SID belirlemek için kullanılan bu sistem gerek ZÖS'lerde öğrencileri yönlendirmek gerekse öğretim yönetim sistemlerinde öğretmenlere bilgi vermek amacıyla kullanılabilecek bir sistemdir. YSA kullanarak SID'yi tahmin etmek pratik ve etkili bir metottur.

TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS ile ilgili olarak gerçekleştirilen görüş anketi sonuçlarına göre genel görüşler, içerik yönetim sistemiyle ilgili görüşler ve bu ZÖS'lerin öğrenci üzerine etkisiyle ilgili görüşlerin hepsi olumlu yöndedir. Öğretmenler geliştirilen bu ZÖS'lerin yararlı olduğunu ve öğrencileri için kullanabileceklerini belirtmektedirler. Öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine göre TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini de içeren genel konularla birlikte Türkçede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimini, öğrenmeyi bireyselleştirerek hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilecek değerli ZÖS'lerdir. Ayrıca literatür taramasına göre özellikle Türkçede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimini öğrencinin çözdüğü problemlerdeki yaptığı hatalara dayalı olarak öğreten bir ZÖS bulunmamaktadır.

Sonuç olarak TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS kendine özgü modeller üzerine inşa edilmiş Türkçenin ana dil olarak öğretimini gerçekleştirebilecek yapıda olan, ses tanıma ve sentezleme teknolojilerini kullanan, istenen her türlü içerik kolay bir şekilde yüklendiğinden dolayı başka derslerin öğretiminde de kullanılabilecek ve FATİH projesi kapsamında değerlendirilebilecek değerli ZÖS'lerdir.

Bu tezin üzerine kurularak geliştirilebilecek çalışmalar şunlar olabilir: 6 ve 7. sınıflarda Türkçe dersi ile ilgili okuma, yazma ve dinleme etkinliklerini de içeren genel konularla birlikte Türkçede noktalama işaretleri ve büyük harf kullanımının öğretimi Türkçe öğretmenlerinin de desteği alınarak gerçekleştirilebilir. Bu amaçla 2 ya da 3 Türkçe öğretmeniyle koordineli çalışılarak TÜRKZÖS ve TÜRKNOBZÖS'e gerekli kısıtlar, problemler, bilgi, etkinlik ve sınav sayfaları yüklenmelidir. Öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını sağlamak amacıyla sistem animasyonlarla desteklenmelidir. Bu amaçla çalışmaya animasyoncular ve tasarımcılar da dâhil edilmelidir. Bunun dışında öğrencilerin sistemi kullanması sağlanarak sonuçlar değerlendirilmelidir.

Ayrıca TÜRKNOBZÖS'de problemler sayfalarla ilişkilendirilmektedir. Bu ilişkilendirme sayesinde öğrencilere eksik oldukları sayfalar bildirilmektedir. Bu geri bildirim işleminde problemin doğru çözülen kısımları ile ilgili sayfalar da öğrenme eksiği bulunan sayfa olarak öğrenciye bildirilmektedir. Bu duruma çözüm olması ve daha ayrıntılı bir geri bildirim vermek amacıyla sayfalar, problemlerle ilişkilendirilmek yerine problemi tanımlayan kısıtlarla ilişkilendirilebilir. Böylece öğrenci sadece ihlal ettiği kısıtlarla ilgili sayfaları yeniden çalışmak zorunda kalır. Bunun dışında öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemek amacıyla tekrar sayısı, alınan ipucu ve geri bildirim sayısını giriş olarak kullanan bulanık mantık temelli farklı bir model kullanılabilir. Bu modelde bulanık kümelerin ve kural tabanının uygun bir şekilde belirlenmesi uzun ve zor bir süreç olabilir.

KAYNAKLAR

1. Körez, A., "Durum tabanlı öğrenci modeli ile zeki öğretim sistemi (ZÖS) tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, ***Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 6-9 (2009).

2. Rishi, O. P., Govil, R., Sinha, M., "Distributed case based reasoning for intelligent tutoring system: an agent based student modeling paradigm", ***World Academy of Science, Engineering and Technology,*** 29: 273-276 (2007).

3. Dağ, F. "Zeki öğretim sistemi bileşenlerinin prolog ile gerçekleştirilmesi", Yüksek Lisan Tezi, ***Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Ensitüsü***, Kocaeli, 21 (2003).

4. Anohina, A., "Advances in intelligent tutoring systems: problem-solving modes and model of hints", ***International Journal of Computers, Communications & Control,*** 2 (1): 48-55 (2007).

5. Parvez, S., M., "A pedagogical framework for integrating individual learning style into an intelligent tutoring system", Doktora Tezi, ***Lehigh Unıversity Computer Science***, Bethlehem, 2 (2007).

6. Doğan, B., "Zeki öğretim sistemlerinde veri madenciliği kullanılması", Doktora Tezi, ***Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 7-9, 13-17, 19-21, 39-40 (2006).

7. Beck, J., Stern, M., Haugsjaa, E., "Applications of AI in education", ***Crossroads***, 3(1): 1-11 (1996). doi: 10.1145/332148.332153

8. Sağıroğlu, Ş., Çolak, İ., Kahraman, H. T., "Geleneksel web tabanlı öğretim sistemlerinden uyarlanır öğretim sistemine geçiş: UHÖS için tasarım yaklaşımlarının incelenmesi", ***Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,*** 23 (4): 837-852 (2008).

9. Baghaei, N., "A collaborative constraint-based intelligent system for learning objectoriented analysis and design using uml", Doktora Tezi, ***Computer Science In The University Of Canterbury***, Christchurch, 13,14 (2007).

10. Süğümlü, Ü., "Dil bilgisi öğretiminde senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının etkililiği: kelime türleri örneği", Yüksek Lisans Tezi, ***Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Sakarya, 22,25,27 (2009).

11. Derman, S., "Anadil (Türkçe) öğretiminde masal metinlerinin kullanılması", Yüksek Lisans Tezi, ***Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Konya, 37-39, 42 (2002).

12. Susar, F., "Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların öğretmen performansına etkileri", Yüksek Lisans Tezi***, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Denizli, 16,19 (2000).

13. Muhcu, G., "İlkokul öğretmenlerinin Türkçe öğretiminde karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Ankara, 6, 16, 60 (1997).

14. Turan, F., "Stereotip öğrenci modeli kullanarak zeki öğretim sistemi tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, ***Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 4-6, 10, 48 (2007).

15. Özbek, M., "Etmen tabanlı zeki öğretim sistemi geliştirme", Doktora Tezi, ***Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** İstanbul, 3, 15, 29 (2007).

16. Erkoç, M.,F., "Yapay zeka perspektifinde eğitime yönelik uzman sistem modellemesi", Yüksek Lisans Tezi, ***Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 89 (2008).

17. Göçer, A., "Türkçe öğretiminde yazma eğitimi", ***Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi***, 3 (12): 178-195 (2010).

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

19. Graesser, A. C., Conley, M. W., Olney, A., "Intelligent TUTORING SYSTEMS", APA Educational Psychology Handbook 3nd ed., Graham, S., Harris, K., ***American Psychological Association***, Washington, 452 (2012).

20. Brusilovsky, P., "Adaptive and intelligent technologies for web-based education", ***Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, Künstliche Intelligenz***, 4: 19-25 (1999).

21. Elbeh, H. M. A., "A personalized emotional intelligent tutoring system based on AI planning", Doktora Tezi, ***Ulm University Artificial Intelligence Institute***, Ulm, 11, 13, 19-23 (2012).

22. Brusilovsky, P., "Adaptive hypermedia", ***User Modeling and User-Adapted Interaction***, 11: 87-110 (2001).

23. D'Mello, S., Olney, A., Williams, C., Hays, P., "Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system", ***International Journal of Human-Computer Studies***, 70 (5): 377-398 (2012).

24. Keleş, A., Ocak R., Keleş, A., Gülcü, A., "ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process", ***Expert Systems with Applications***, 36 (2): 1229-1239 (2009). doi: 10.1016/j.eswa.2007.11.064.

25. Yong, Z., Zhijing, L., "A model of web oriented ıntelligent tutoring system for distance education***", IEEE Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications (ICCIMA'03***), Washington, 78-83 (2003). doi: 10.1109/ICCIMA.2003.1238104

26. Castillo, G., Gama, J., Breda, A. M., "An Adaptive Predictive Model For Student Modelling", Advances in Web-Based Education:Personalized Learning Environments, ***Information Science Publishing***, Hershey, 70-92 (2005).

27. Rane, A., K., "Intelligent tutoring system for marathi", Yüksek Lisans Tezi, ***Karnataka State Open University Mysore Information Technology***, Karnataka, 11 (2005).

28. Martin, B., "Constraint-based modeling: representing student knowledge", ***New Zealand Journal of Computing***, 7: 30-38 (1999).

29. Mayo, M. J., "Bayesian student modelling and decision-theoretic selection of tutorial actions in intelligent tutoring systems", Doktora Tezi, ***Computer Science in the University of Canterbury***, Christchurch, 15, 49, 53, 70-73, 123, 165 (2001).

30. Kavcic, A., "Fuzzy user modeling for adaptation in educational hypermedia", ***IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics—Part C: Applications And Reviews***, 34 (4): 439-449 (2004). doi: 10.1109/TSMCC.2004.833294.

31. Suraweera, P.,"An intelligent teaching system for database modelling", Yüksek Lisans Tezi , ***Computer Science at the University of Canterbury***, Christchurch, 9, 15, 16 (2001).

32. Martin, B., I., "Intelligent tutoring systems: the practical implementation of constraint-based modelling", Doktora Tezi, ***Computer Science in the University of Canterbury***, Christchurch, 15, 19 (2001).

33. Xu, D., Wang, H., Su, K.,"Intelligent student profiling with fuzzy models", ***35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE 2002***, Hawaii, 1-8 (2002). http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/HICSS.2002.994005

34. Abdullah, S. C., "Student modelling by adaptive testing-a knowledge-based approach", Doktora Tezi, ***The University of Kent At Canterbury in the Subject of Computer Science***, Canterbury, 15-16 (2003) .

35. Nwana, H. S.,"Intelligent tutoring systems: an overview", ***Artificial Intelligence Review***, 4: 251-277 (1990). doi: 10.1007/BF00168958.

36. Bahçeci, F., "Kişiye özgü öğretim portalının öğrenenlerin akademik başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi", Doktora Tezi, ***Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Elazığ, 5-7, 25, 26, 59, 64, 87, 88, 153-169 (2011).

37. Carr, B., Goldstein, I. P. "Overlays : A theory of modelling for computer – aided instructions", ***Al Memo 406, Massachusetts Institute of Technology,*** 1-23 (1977).

38. Brusilovsky, P., "Developing adaptive educational hypermedia systems: from design models to authoring tools", Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environme, ***Kluwer Academic Publishers***, Dordrecht, 377-409 (2003).

39. Bhagat, S., Bhagat, L., Kavalan, J., Sasikumar, M., "Acharya:an intelligent tutoring environment for learning sql", ***In Proceedings of the Vidyakash 2002 International Conference on Online Learning,*** Mumbai, (2002). http://www.cdacmumbai.in/design/corporate_site/override/pdf-doc/acharya.pdf

40. Günel, K., "Intelligent tutoring systems for education", Yüksek Lisans Tezi, ***Graduate School of Natural and Applied Sciences of Dokuz Eylül University***, İzmir, 12, 13 (2006).

41. Galvez, J., Guzman, E., Conejo, R., Millan, E., "Student knowledge diagnosis using item response theory and constraint-based modeling.", ***In Proceeding of the 2009 Conference on Artificial intelligence in Education: Building Learning Systems that Care: From Knowledge Representation To Affective Modelling,*** Brighton, 291-298 (2009).

42. Woolf, B.,P., "Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies For Revolutionizing E-Learning", ***Morgan Kaufmann Publishers***, USA, 81, 82 (2009).

43. Martin B., Mitrovic A., "Easing the its bottleneck with constraint-based modelling", ***New Zealand Journal of Computing,*** 8 (3): 38–47 (2001).

44. Zhiping, L., Yu, S., Tianwei ,X., Yang, L., "The research of classical learner models in intelligent tutoring systems", ***Computer Science & Education (ICCSE), 2012 7th International Conference on***, Melbourne, 1204-1207 (2012).

45. Özsoy, G., "Üstbiliş", ***Türk Eğitim Bilimleri Dergisi***, 6 (4): 713-740 (2008).

46. Kaya, S., "Microsoft excel öğretimi için zeki öğretim sistemi", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 30-31 (2005).

47. Dağ, B., Erkan, K., Dağ, F., "Zeki öğretim sistemleri'nde kullanıcı modeli", ***1. Uluslar arası Mesleki ve Teknik Eğitim Kongresi (MTET 2005)***, İstanbul, 705-711 (2005).

48. Butz, C. J., Hua, S., Maguire, R.B., "A web-based Bayesian intelligent tutoring system for computer programming", ***Web Intelligence and Agent Systems: An international journal***, 4: 61–81 (2006).

49. Magoulas, G. D., Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., "Neuro-fuzzy synergism for planning the content in a web-based course", ***Informatics***, 25: 39-48 (2001).

50. Muntean, C.H., McManis, J., "A qos-aware adaptive web-based system", ***Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Communications***, Dublin, 2204-2208 (2004). doi:10.1109/ICC.2004.1312909.

51. Hatzilygeroudis, I., Prentzas, J., "Knowledge representation requirements for intelligent tutoring systems" , ***7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2004)***, Brazil, 87-97 (2004).

52. Karaosmanoğlu, G., "Visual prolog programı ve zeki ögretim sistemleri", Yüksek Lisans Tezi, ***Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, 9 (2007).

53. Carbonell, J. R., "AI in CAI: An artificial intelligence approach to computer-assisted instruction", ***IEEE Transactions On Man-Machine Systems***, 11 (4): 190-202 (1970).

54. Shute, V. J., Psotka, J., "Intelligent tutoring systems: Past, present, and future", ***Armstrong Laboratory (AFMC), Texas*** , 1-52 (1994).

55. Mayo, M., Mitrovic, A., McKenzie, J., "CAPIT: An intelligent tutoring system for capitalisation and punctuation". ***Advanced Learning Technologies, 2000. IWALT 2000. Proceedings. International Workshop on***, Palmerston North, 151-154 (2000). doi:10.1109/IWALT.2000.890594.

56. Martin, B., Mitrovic, A., "ITS domain modelling: art or science?", ***11th International Conference on Artificial Intelligence in Education***, Sydney, 183-190 (2003).

57. Wijekumar, K.K., Spielvogel, J. , "Web-based intelligent tutoring systems in k-12 settings", ***ICIS-COMSAR 2006***, Honolulu, 506-510, (2006). doi: 10.1109/ICIS-COMSAR.2006.87

58. Gutierrez, F., Atkinson, J., "Adaptive feedback selection for intelligent tutoring systems", ***Expert Systems with Applications,*** 38 (5): 6146-6152 (2011). doi: 10.1016/j.eswa.2010.11.058.

59. Abu-Naser, S.S., “Developing an intelligent tutoring system for students learning to program in C++”, ***Information Technology Journal***, 7 (7): 1055-1060 (2008).

60. Liegle, O.L., ”Development and evaluation of an adaptive web-based intelligent tutoring system”, Doktora Tezi , ***Kent State University Graduate School of Management***, Ohio, 85, 86, 92, 93 (1999).

61. Weber, G., Brusilovsky, P., “ELM-ART: An adaptive versatile system for web-based instruction”, ***International Journal of Artificial Intelligence in Education***, 12: 351-384 (2001).

62. Abu-Naser, S. S., Ahmed, A. A., Al-Masri, N. N., Deeb, A. A., Moshtaha, E. E., Abu-Lamdy, M. M., “An intelligent tutoring system for learning java objects”, ***International Journal of Artificial Intelligence & Applications***, 2 (2): 68-77 (2011). doi:10.5121/ijaia.2011.2205.

63. Mitrovic, A., “Learning sql with a computerised tutor”, I***n Proc. of 29th ACM SIGCSE Technical Symposium***, Atlanta, 307-311 (1998). doi:10.1145/273133.274318.

64. Mitrovic, A., “NORMIT, a web-enabled tutor for database normalization”, ***Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE 2002)***, Auckland, 1276-1280 (2002).

65. Suraweera, P., Mitrovic, A., “Designing an intelligent tutoring system for database modelling”, ***Proceedings Of 9th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2001)***, New Orleans, 745-749 (2001**)**.

66. Wheeler, J. L., Regianb, J. W., “The use of a cognitive tutoring system in the improvement of the abstract reasoning component of word problem solving”, ***Computers in Human Behavior***, 15 (2): 243-254 (1999). doi:10.1016/S0747-5632(99)00021-7

67. Günel, K., Aşlıyan, R., “Determining difficulty of questions ın ıntelligent tutoring systems”, ***The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET,*** 8 (3): 1303-6521 (2009).

68. Virvou, M., Moundridou, M., “A web-based authoring tool for algebra-related intelligent tutoring systems”, ***Educational Technology & Society***, 3 (2): 61-70 (2000).

69. Cabada, R. Z., María, L. B. E., Carlos, A. R. G., “EDUCA: A web 2.0 authoring tool for developing adaptive and intelligent tutoring systems using a Kohonen network”, ***Expert Systems with Applications,*** 38: 9522-9529 (2011). doi: 10.1016/j.eswa.2011.01.145.

70. Özek, M. B., Akpolat, Z. H., Orhan, A., "Web tabanlı akıllı öğretim sistemlerinde tip-2 bulanık mantık kullanarak öğrenci öğrenme stili modelleme", ***Fırat Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi***, 22 (1): 37-44 (2010).

71. Xiaobing, G., Zhiwen, Z., Yongshi, J., Yiping, Y., "An intelligent tutoring architecture for scenario-based flight training", ***Education Technology and Computer Science (ETCS)***, 2: 291-294 (2010).

72. Ammar, M., B., Neji, M., Alimi, A., M., Gouardères, G., "The affective tutoring system***", Expert Systems with Applications***, 37: 3013–3023 (2010). doi:10.1016/j.eswa.2009.09.031

73. Antal, M., Koncz, S., "Student modeling for a web-based self-assessment system", ***Expert Systems with Applications,*** 38: 6492-6497 (2011). doi:10.1016/j.eswa.2010.11.096

74. Guzman, E., Conejo, R., Perez-de-la-Cruz, J., "Improving student performance using self-assessment tests", ***IEEE Intell Syst***, 22: 46–52 (2007). doi: 10.1109/MIS.2007.71.

75. Markovic, S., Jovanovic, Z., Jovanovic, N., Jevremovic, A., Popovic , R., "Adaptive distance learning and testing system", ***Comput Appl Eng Educ***, (2010), Published online in Wiley Online Library; doi: 10.1002/cae.20510.

76. Lilley, M., Barker, T., "The development and evaluation of a computer-adaptive testing application for English language", ***6th Computer Assisted Assessment Conference***, Loughborough, 169—184 (2002).

77. Baets, B., Fodor, J., "Van Melle's combining function in MYCIN is a representable uninorm:An alternative proof", ***Fuzzy Sets and Systems,*** 104: 133-136 (1999). doi: 10.1016/S0165-0114(98)00265-6.

78. McFarland, T.D ve Parker, R., "Expert Systems In Education And Training", ***Englewood Cliffs, NJ: Education Technology Publications***, New Jersey, 30, 31 (1990).

79. Anjaneyulu, K., "Concept level modelling on the www", ***Proceedings of the workshop "Intelligent Educational Systems on the World Wide Web",8th World Conference of the AIED Society***, Kobe, 18-22 (1997).

80. Martins, V.F., Satoshi, A.L., de Oliveira Neto, J.S., "Utilization of fuzzy theory in the modeling of users of adaptive hypermedia systems", ***First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction***, Martinique, 290-296 (2008). doi: 10.1109/ACHI.2008.32.

81. Aguilar, R. M., Muñoz, V., Noda, M., Bruno, A., Moreno, L., "Teacher strategies simulation by using fuzzy systems", ***Computer Applications in Engineering Education***, 18 (1): 183-192 (2010). doi:10.1002/cae.20128.

82. Aguilara, R., Munoza, V., Gonzáleza, E.J., Nodab, M., Brunob, A., Morenoa, L., "Fuzzy and multiagent instructional planner for an intelligent tutorial system", ***Applied Soft Computing,*** 11: 2142–2150 (2011).

83. Burton, R.R, Brown, J.S., "An investigation of computer coaching for informal learning activities", ***International Journal of Man-Machine Studies***, 11 (1): 5-24 (1979).

84. Phobuna, P., Vicheanpanya, J., "Adaptive intelligent tutoring systems for e-learning systems", ***Procedia Social and Behavioral Sciences***, 2: 4064–4069 (2010).

85. Dimitrova, V., Self, J., Brna, P., "The interactive maintenance of open learner models", ***9th International Conference of Artificial Intelligence in Education, Le Mans,*** France***,*** 405-412 (1999).

86. Kim, J., H.: "Natural language analysis and generation for tutorial dialogue", Doktora Tezi, ***Illinois Institute of Technology***, Chicago, 5-9 (2000).

87. Mitrovic, A., Williamson, C., Bebbington, A., Mathews, M., Suraweera, P., Martin, B., "Thermo-Tutor: An intelligent tutoring system for thermodynamics", ***Global Engineering Education Conference (EDUCON)***, Amman, 378-385 (2011).

88. Büğrü, E. Ö., "Web tabanlı akıllı eğitimde uyarlanır içerik sunumu sisteminin bayesian ağı yaklaşımı ile tasarımı ve gerçekleştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, ***Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 1-10 (2003).

89. Kahraman, H., T., "Web-tabanlı uyarlanır zeki öğretim sistem tasarımı ve uygulaması", Doktora Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 20 (2009).

90. Şahin, M., "Kısıt tabanlı öğrenci modeli ile zeki öğretim sistemi tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, ***Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 1-55 (2010).

91. Alptekin, O., "Görme engelliler için zeki bir öğretim sistemi tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, ***Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 26-27, 59-62 (2011).

92. Karadayı, Z., "Bilgisayar destekli okul öncesi eğitim ve yapay zeka", Yüksek Lisans Tezi, ***Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** Çanakkale, 1, 2, 137 (2004).

93. Jian-quan, T., Dan-min, M., Xia, Z., Jing-jing, G., "An introduction to the computerize adaptive testing", ***US-China Education Review***, 4 (1): 72-81 (2007).

94. Öztuna, D., "Kas-iskelet sistem sorunlarının özürlülük değerlendiriminde bilgisayar uyarlamalı test yönteminin uygulanması", Doktora Tezi, ***Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 16, 25, 29,33 (2008).

95. Erdoğdu, B., "Computer based testing:evaluation of question classification for computer adaptive testing", Yüksek Lisans Tezi, ***Bahçesehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 23 (2009).

96. Tao, Y.-H., Wu, Y.-L., Chang, H.-Y., "A practical computer adaptive testing model for small-scale scenarios", ***Educational Technology & Society***, 11 (3): 259–274 (2008).

97. Guzmán, E., Conejo, R., "A model for student knowledge diagnosis through adaptive testing" , ***In Proceedings of 7th International Conference Intelligent Tutoring Systems (ITS2004)***, Brazil, 12-21 (2004).

98. Karahoca, A., Karahoca, D., Ince, F. , "ANFIS supported question classification in computer adaptive testing (CAT)", ***Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control. ICSCCW 2009. Fifth International Conference on***, Famagusta, 1-4 (2009). doi: 10.1109/ICSCCW.2009.5379498

99. Guzmán, E., Conejo, R.,"Adaptive testing for hierarchical student models", ***User Model User-Adap Inter***, 17: 119–157 (2007). doi: 10.1007/s11257-006-9018-1

100. Kalender, İ., "Bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş testlerin eğitimde kullanımı", ***XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı***, Malatya, 239 (2004).

101. Ponsoda, V., "Overview of computerized adaptive testing special section", ***Psicológica***, 21 (1): 115-120 (2000).

102. Van der Linden, W.J. ,"Using response times for item selection in adaptive testing", ***Journal of Educational and Behavioral Statistics***, 33 (1): 5-20 (2008).

103. Baker, F.,B., "The Basics of Item Response Theory 2nd ed.", ***ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation,*** College Park, 21-28, 35, 86, 87, 112-114 (2001).

104. Çalışkan, M., “The Fit of one, two and three-parameter models of item response theory (IRT) to the ministry of National Education-Educational Research and development directorate`s (mne-erdo) science achievement test data”, Yüksek Lisans Tezi, ***Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Ankara, 15-17 (2000).

105. Hambleton, R. K., Swaminathan, H., Rogers, H. J., “Fundamentals of Item Response Theory”, ***SAGE Publications***, California, 13-15 (1991).

106. Yurdugül, H., “Çoktan seçmeli testlerde klasik güvenirlik terimlerinin madde-yanıt kuramından elde edilmesi”, ***Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi***, 39(2): 27-44 (2006).

107. Segall, D.O., “Computerized adaptive testing”, ***Encyclopedia of Social Measurement***, 1: 429-438 (2005) .

108. Tsadiras, A. K., Margaritis, K. G., “The MYCIN certainty factor handling function as uninorm operator and its use as a threshold function in artificial neurons”, ***Fuzzy Sets and Systems***, 93 (3): 263-274 (1998). doi:10.1016/S0165-0114(96)00185-6.

109. Horvitz, E.J., Heckerman, D.E., Langlotz, C.P., "A framework for comparing alternative formalisms for plausible reasoning", ***Proc. of the 5th National Conf. On Artificial Intelligence (AAAI'86),*** Philadelphia, 210-214 (1986).

110. Bezdek, J. C., “Fuzzy models—What are they, and why?”, ***IEEE Transactions On Fuzzy Systems***, 1 (1): 1-6 (1993). doi: 10.1109/TFUZZ.1993.6027269

111. Owais, M. A., “Subjective decision making using type-2 fuzzy logic advisor”, ***Information and Communication Technologies ICICT '09. International Conference on***, Karachi, 127-133 (2009). doi: 10.1109/ICICT.2009.5267201

112. Medasania, S., Kimb, J., Krishnapuram, R., “An overview of membership function generation techniques for pattern recognition”, ***International Journal of Approximate Reasoning***, 19 (3-4): 391-417 (1998). doi: 10.1016/S0888-613X(98)10017-8

113. Lee, C. C., “Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller”, ***Part II, Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on 1990***, 20 (2): 419-435 (1990). doi:10.1109/21.52552

114. Al-Humaidi, H.M., Tan, H. F., “A fuzzy logic approach to model delays in construction projects using rotational fuzzy fault tree models”, ***Civil Engineering and Environmental Systems***, 27 (4): 329–351 (2010).

115. Tortum, A., Yayla, N., Çelik, C., Gökdağ, M., "The investigation of model selection criteria in artificial neural networks by the Taguchi method", ***Physica A***, 386: 446–468 (2007).

116. Yaprak H., Karacı A., Demir, I., "Prediction of the effect of varying cure conditions and w/c ratio on the compressive strength of concrete using artificial neural networks", ***Neural Comput & Applic***, 22: 133–141 (2013). doi: 10.1007/s00521-011-0671-x

117. De La Passardiere, B., Dufresne, A., "Adaptive navigational tools for educational Hypermedia", ***Computer Assisted Learning Lecture Notes in Computer Science***, 602: 555-567 (1992). doi: 10.1007/3-540-55578-1_99

118. Brusilovsky, P., "Methods and techniques of adaptive hypermedia", ***User Modeling and User Adapted Interaction***, 6 (2): 87-129 (1996).

119. Mitrovic, A., Ohlsson, S., Barrow, D. K., "The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system", ***Computers & Education***, 60 (1): 264–272 (2013).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	: KARACI, Abdulkadir
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 27.03.1977 Samsun
Medeni hali	: Evli
Telefon	: 0 (535) 467 65 02
Faks	: 0 (366) 282 73 16
e-mail	: akaraci@kastamonu.edu.tr

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Bilgisayar Eğitimi	2006
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Bilgisayar Eğitimi	2001
Lise	Samsun 19 Mayıs Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
2001-2003	Sadık Yılmaz ATML	Öğretmen
2003-2006	G.Ü. Kastamonu Eğitim Fakültesi	Öğr. Gör.
2006-	K.Ü. Eğitim Fakültesi	Öğr. Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Tez Kapsamında Yapılan Yayınlar

SCI Kapsamında Taranan Makaleler

1. Karacı, A., Arıcı, N., “Determining students’ level of page viewing in intelligent tutorial systems with artificial neural network", ***Neural Comput & Application***, Online Basılma Tarihi: 29.11.2012. doi: 10.1007/s00521-012-1284-8

2. Karacı, A., Arıcı, N., "An Adaptive Exam Module Based On Fuzzy Logic For Intelligent Tutorial Systems", ***Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies,*** Special Issue December, 829-835 (2012).

Ulusal Makaleler

1. Karacı, A., Arıcı, N., "Zeki Öğretim Sistemleri İçin Bilgisayar Uyarlamalı Test Modülünün Geliştirilmesi", ***Politeknik Dergisi***, 15(3): 127-134 (2012).

Tez Kapsamı Dışında Yapılan Yayınlar

SCI Kapsamında Taranan Makaleler

1. Yaprak H., Karacı A., Demir, I., "Prediction of the effect of varying cure conditions and w/c ratio on the compressive strength of concrete using artificial neural networks", ***Neural Comput & Applic***, 22: 133–141 (2013).

Ulusal Ve Uluslararası Makaleler

1. Bülbül,H., Karacı, A., "Bilgisayar Ortamında Sesli İfadeleri Tanıma:Örüntü Tanıma Yöntemi", ***Kastamonu Eğitim Dergisi***, 15(1): 45-62 (2007).
2. Yaprak, H., Karacı, A., "Polipropilen Lifli Betonların Yüksek Sıcaklık Sonrası Basınç Dayanımlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini", ***International Journal of Engineering Research and Development***, 2: 23-28 (2009).
3. Karacı,A., Büyükyazıcı, İ., Aktümen, M., "Recognition of Human Speech Using q-Bernstein Polynomials", ***International Journal of Computer Applications***, 2(5): 22-28 (2010).
4. Karacı, A., "Performance Comparison of Managed C# and Delphi Prism in Visual Studio and Unmanaged Delphi 2009 and C++ Builder 2009 Languages", ***International Journal of Computer Applications***, 26(1): 9-15 (2011).

Tez Kapsamı Dışında Yapılan Ulusal Bildiriler

1. Işık, A., H., Özkaraca, O., Karacı, A., Güler, İ., "Uzaktan Eğitimde Sistem Odası Tasarımı ve İşletilmesi", ***Akademik Bilişim 10***, Muğla, 79-81 (2010).
2. Özkaraca, O., Karacı, A., Işık, A., H., Güler, İ., "Web Tabanlı Eş Zamanlı (Senkron) Uzaktan Eğitim Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi", ***Akademik Bilişim 10***, Muğla, 361-368 (2010).

Hobiler

Bilgisayar teknolojileri, Futbol, Yüzme