

**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UZAKTAN EĞİTİME UYGUN MOBİL DESTEKLİ ÇEVİRİMİÇİ SINAV**  
**SİSTEMİ**

**Özgün BURSALIOĞLU**

**ARALIK 2016**

**Elektrik - Elektronik Anabilim Dalında** Özgün BURSALIOĞLU tarafından hazırlanan UZAKTAN EĞİTİME UYGUN MOBİL DESTEKLİ ÇEVİRİMİÇİ SINAV SİSTEMİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Nihat İNANÇ  
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Murat LÜY  
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Necaattin BARIŞCI \_\_\_\_\_  
Üye (Danışman) : Yrd. Doç. Dr. Murat LÜY \_\_\_\_\_  
Üye : Doç. Dr. Ertuğrul ÇAM \_\_\_\_\_

21 / 12 / 2016

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*Bu yüksek lisans tezimi, her zorlukta yanımda olan fedakâr eşim Kübra'ya ithaf ediyorum.*



## ÖZET

### UZAKTAN EĞİTİME UYGUN MOBİL DESTEKLİ ÇEVİRİMİÇİ SINAV SİSTEMİ

BURSALIOĞLU, Özgün

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Elektronik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat LÜY

Aralık 2016, 77 sayfa

Modern hayatta bilişim teknolojileri insanların günlük yaşantılarının hemen her alanına girmiş, iş, eğitim ve özel hayatın önemli ve yadsınamaz bir parçası haline gelmiştir. Dolayısıyla siyasi, ekonomik, kurumsal ve kültürel alanlarda yaygınlaşan teknolojik yenilikler eğitim alanında yaygınlaşmaya başlamaktadır. Yakın zamana kadar mevcut olan teknik yetersizlikler, sistemlerin gerçek zamanlı kullanım problemleri ve gerekli sistemlerin sağlanmasının zor ve ekonomik açıdan pahalı olması bu teknolojik yeniliklerin eğitim ve sınav sistemlerine uygulanmasını neredeyse imkansız hale getiriyordu.

Günümüzde hayatın gereklerini yerine getirebilmek, kendini geliştirmek ve yaşam kalitesini artırmak için amaca yönelik çeşitli okul ve kurslarda eğitim görmek hayatımızın olmazsa olmazıdır. Kişilerin bu sürecin sonunda eğitim düzeyinin, pratik ve teorik bilgilerinin ve yeteneklerinin ölçülmesi için çeşitli şekillerde sınavlar uygulanmaktadır. Geleneksel eğitim sistemlerinde eğitim alan ve eğitim veren kişi zaman ve mekan bakımından birbirine uyum sağlamalı, aynı zamanda aynı mekanda olmak durumundadırlar. Bu durum özellikle eğitim alan kişileri iş ve özel hayatlarında zor durumda bırakmakta ve eğitim alan kişiyi zamanını eğitim öncelikli planlamak durumunda bırakmaktadır. Bu duruma karşın çalışan veya fiziksel engeli olan insanlar için eğitim almak imkansız hale gelmekte, kurslar alarak kendilerini geliştirmesini zorlaştırmaktadır.

Son yıllarda uzaktan eğitim sistemlerinin gelişmesi, beraberinde çevrimiçi sınav sistemlerinin de gelişerek eğitim hayatına dahil olmasına neden olmuştur. Uzaktan eğitimde zaman ve mekan bağımlılığı ortadan kaldığı için daha geniş yelpazede insana eğitim imkanı sunulabilmektedir. Bu sistemler kişilerin ulaşım problemlerini ve kaybettikleri zamanı önlemesinin yanı sıra ekonomik açıdan da avantajlıdır.

Web tabanlı eğitim ve çevrimiçi sınav sistemleri; masaüstü bilgisayarlar, tablet bilgisayarlar ve hatta bazı televizyonlar gibi web gezgini olan tüm cihazlarda gereken web içeriğini kullanıcıya ulaştırabilmektedir.

Yazılım firmalarının hazırlamış olduğu hazır sistemler, satış ve bakım ücretlerinin fazla olması, mevcut özelliklerin ihtiyaçları karşılamadaki yetersizliği, sisteme yeni özelliklerin eklenememesi gibi sebeplerden dolayı dezavantajlı olmalarına neden olmaktadır. Açık kaynak kodlu sistemlerde ise oluşabilecek problemlerin giderilmesi için üretici firmalara ödeme yapılma zorunluluğu, yeterli teknik doküman olmaması ve oluşan yazılım geliştirme zorlukları da bu sistemlerin de çoğunlukla tercih edilmemesine neden olur.

Bu çalışmanın amacı kuruluşa özel, işletme maliyeti en az seviyeye indirilerek kuruluşun ihtiyacına yönelik yeni özelliklerin uzman bir ekip tarafından kolayca eklenebilmesini sağlayan, kuruluşun ihtiyaçlarını tam olarak karşılayan ve mevcut öğrenme yönetim sistemiyle uyumlu, kullanıcı dostu, yani kullanıcılar tarafından kullanımı kolay olan web tabanlı çevrimiçi sınav sistemi geliştirmektir.

Geliştirilen sistem esnek yapıda olup, oluşabilecek problemlere aktif ve hızlı şekilde müdahale edilebilmektedir. Kullanıcıların daha sonra oluşacak ihtiyaçlarına göre sisteme kolaylıkla yeni özellikler eklenebilmekte ve bu süreç kuruluşu bir nevi tüketici konumundan üretici konumuna geçirmektedir. Ayrıca geliştirilen sistem ekonomik açıdan avantajlı olup, kuruluşun yalnızca kullanma ihtiyacı duyacağı yazılım geliştirme ortamlarının lisans ücretlerini ödemesini gerektirebilir ki bu ücretler hazır sistemler ve açık kaynak kodlu sistemlerle karşılaştırıldığında minimum düzeyde olmaktadır. Bu çalışma uzaktan eğitim merkezlerinin ihtiyaçlarına uygun şekilde, güncel yazılım tekniklerinden (Asp.NET MVC5, AngularJS, Bootstrap, Microsoft SQL Server 2014) yararlanılarak geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler :** Çevrimiçi Sınav, Uzaktan Eğitim, Web Tabanlı Sınav,  
Öğrenme Yönetim Sistemi, Bulanık Mantık.



## ABSTRACT

### MOBILE DEVICE SUPPORTED ONLINE EXAMINATION SYSTEM APPROPRIATE TO DISTANCE LEARNING

BURSALIOĞLU, Özgün

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical and Electronic Engineering, Master Thesis

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Murat LÜY

Dec 2016, 77 pages

In modern life, information technology has entered into almost every area of people's daily lives and become an important and undeniable part of business, educational and personal life. Thus, technological innovations that became widespread in political, economic, institutional and cultural fields are also being widespread in the educational field. Until recently the existing technical shortcomings, the problems of real-time operation of systems, the difficulty and expensiveness of providing the necessary system were making it almost impossible to apply these technological innovations to education and examination systems.

At the present day, studying in various schools and courses in order to fulfill the needs of life, improve ourselves and our lives is essential for us. Eventually, exams are administered in various ways to measure people's level of education, practical and theoretical knowledge and abilities. In the traditional education system, trainers and learners should adapt to each other in terms of time and venue and they have to fit in the same place at the same time. This particularly leaves learners in the lurch in their personal life and force them education priority scheduling. Despite this situation, it makes impossible to receive training for working people and people with disabilities and also makes it difficult for learners to develop themselves.

Web-based learning and online examination systems are able to deliver the required web content to the user on all devices with web browsers such as desktop computers,

tablet computers, and even some televisions. Because of high sales and maintenance fees, deficiency of existing properties on fulfilling the needs of the institution, inability of adding new features of commercial systems make it disadvantageous to use them. In the open source systems, obligations for the institution to pay to the developer company for eliminating the problems that may occur in using process, insufficiency of technical documentation and difficulties on developing software for these reasons, these systems are also not preferred. The goal of our work is to develop an institution-specific, user-friendly web-based online examination system that minimizes operating costs, allows the institution to add new features easily by expert teams, meets the needs of the institution, integrates the current learning management system. We have developed our application in accordance with the requirements of the Distance Learning Center of Kırıkkale University using the contemporary software (Asp.NET MVC5, Angular JS, Bootstrap, Microsoft SQL Server 2014) techniques.

**Keywords:** Online Examination, Distance Learning, Web-based Examination, Learning Management System, Fuzzy.



## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımcı esirgemeyen tez yöneticisi hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat Lüy'e, tez çalışmalarım esnasında, bilimsel konularda daima yardımını gördüğüm hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Atilla Ergüzen'e ve Sayın Volkan Ateő'e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vi
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	vii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	x
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Literatür Taraması.....	1
1.2. Geleneksel Eğitim ve Uzaktan Eğitim .....	5
1.3. Web Tabanlı Sistemler ve Mobil Cihazlar.....	6
1.4. Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemleri.....	6
1.4.1. Ticari Yazılımlar.....	8
1.4.2. Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar .....	8
1.4.3. Özel Yazılımlar.....	9
1.5. Yapılan Çalışmanın Amacı .....	10
<b>2. MATERYAL VE METOT</b> .....	12
2.1. Programlama Dili Seçimi.....	12
2.2. Veri Tabanı Seçimi .....	17
2.2.1. MySQL .....	18
2.2.2. Microsoft SQL Server.....	18
2.2.3. Oracle.....	19
2.3. Bulanık Mantık: .....	20
2.3.1. Bulanık Kümeler.....	21
2.3.2. Dilsel Değişkenler.....	29
2.3.3. Bulanık Kurallar .....	33

2.3.4.	Bulanık Gösterim.....	34
2.3.5.	Bulanık Mantığa Uygun Karar Verme.....	37
2.3.6.	Bulanık Mantığın Avantajları ve Dezavantajları .....	39
<b>3.</b>	<b>UYGULAMA .....</b>	<b>40</b>
3.1.	Giriş Paneli.....	40
3.2.	Giriş Ekranı .....	42
3.3.	Master Kullanıcı Ekranı .....	43
3.4.	Admin Kullanıcı Ekranı .....	44
3.4.1.	Kullanıcı Formu Ekranı .....	44
3.4.2.	Kullanıcı Listesi Ekranı .....	46
3.5.	Editör Kullanıcı Ekranı .....	47
3.5.1.	Soru Listesi Ekranı.....	48
3.5.2.	Soru Form Ekranı.....	49
3.6.	Öğretmen Kullanıcı Ekranı .....	50
3.6.1.	Testler Listesi Ekranı .....	50
3.6.2.	Uygulama Liste Ekranı .....	51
3.6.3.	Test Uygulama Ekranı .....	51
3.6.4.	Uygulama Detay Ekranı.....	54
3.7.	Öğrenci Kullanıcı Ekranı .....	55
3.7.1.	Sınavlar Ekranı .....	56
3.7.2.	Uygulama Ekranı .....	56
3.8.	Sonuçların Hesaplanması .....	57
<b>4.</b>	<b>SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>61</b>
4.1.	Kuzem Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi'nin Karşılaştırması....	61
4.1.1.	Soru Nesnelerinin Karşılaştırması .....	62
4.1.2.	Test Nesnelerinin Karşılaştırması.....	63
4.1.3.	Test Uygulama Sisteminin Karşılaştırması.....	63

4.1.4. Kullanıcı Tiplerinin Karşılaştırması .....	64
4.1.5. Destekleyici Özelliklerin Karşılaştırması .....	65
4.2. Sonuçlar.....	66
<b>KAYNAKLAR</b> .....	68
<b>EKLER</b> .....	74
EK.1 VERİTABANI TABLOLARININ YAPISI .....	74



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İstemci ve Sunucu Çalışma Şeması.....	13
2.2. Programlama Dilleri Bilgilerinin Kullanım Oranları.....	14
2.3. Bulanık Mantık .....	21
2.4. Bir Bulanık Kümenin Grafik Gösterimi.....	23
2.5. 1-Üçgen 2-Yamuk 3-Gauss 4-Çan Eğrisi 5-Singleton.....	24
2.6. Eşitlik 2.12 ve 2.13'teki B ve C Bulanık Kümeleri .....	27
2.7. Hesaplanan T-norm'ların Grafikselsel Gösterimi .....	29
2.8. İki Boyutlu Bulanık İlişkinin Grafikselsel Yorumu .....	32
2.9. $FR^1$ Bulanık Kuralına Bulanık Çarpım Gösterimi Uygulanması. ....	35
2.10. $FR^1$ Bulanık Kuralına Bulanık Min Gösterimi Uygulanması.....	35
2.11. Bulanık Değerlendirme Adımları.....	38
3.1. Giriş Ekranı .....	42
3.2. Master Kullanıcı Menüsü.....	43
3.3. Admin Kullanıcı Menüsü.....	44
3.4. Kullanıcı Formu Ekranı.....	46
3.5. Kullanıcılar Ekranı .....	47
3.6. Editör Kullanıcı Menüsü .....	48
3.7. Sorular Listesi Ekranı.....	48
3.8. Yeni Soru Formu Ekranı .....	49
3.9. Öğretmen Kullanıcı Menüsü .....	50
3.10. Testler Listesi Ekranı .....	51
3.11. Uygulamalar Listesi Ekranı.....	51
3.12. Test Uygulama Ekranı.....	53
3.13. Uygulama Detay Ekranı .....	55

3.14. Öğrenci Kullanıcı Menüsü .....	55
3.15. Sınavlar Listesi Ekranı .....	56
3.16. Uygulama Ekranı .....	57
3.17. Kural Tabanı.....	59
3.18. Sonuç Kümeleri.....	60
4.1. wiziq.com Günlük Trafik Bilgileri.....	61



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Popüler Bilişim Firmalarının 2010 Ar-Ge Giderleri .....	15
2.2. Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi Yazılım Kriterleri .....	16
2.3. Asp.Net Platformunun Sahip Olduğu Özellikler .....	17
2.4. Popüler Veri Tabanlarının Güvenlik Zafiyeti Sayıları .....	20
2.5. T-norm'un Uygulanmasından Sonra Elde Edilen Sonuçlar .....	28
4.1. Soru Nesnelerinin Karşılaştırılması .....	62
4.2. Test Nesnelerinin Karşılaştırılması .....	63
4.3. Test Uygulama İşlemlerinin Karşılaştırılması .....	64
4.4. Kullanıcı Tiplerinin Karşılaştırılması .....	65
4.5. Destekleyici Özelliklerin Karşılaştırılması .....	66

# 1. GİRİŞ

İnsanlar yaşam kalitelerini artırmak, meslek sahibi olmak ve mesleklerinde daha ileri noktalara gelmek için amaca yönelik olarak okullarda ve çeşitli kurslarda eğitim görmektedirler. Kişilerin bir eğitim sürecinin sonunda ilgili konuda yeterli bilgi ve tecrübeyi edinip edinmediğinin ölçülmesi gereken durumlarda çeşitli şekillerde sınavlar uygulanmaktadır. Sınavlarda istenen başarıyı gösteren öğrencilerin, eğitimi veren kurumlar ya da kurslardan alacakları başarı belgeleri, hayatlarındaki bir sonraki aşama için temel oluşturmaktadır.

## 1.1. Literatür Taraması

Uzaktan eğitim, eşitlik kuramı tanımına göre aralarında mesafe olan öğreten ve öğrenenlerin güncel iletişim teknikleriyle gerçekleştirdiği eğitim şeklidir. Horton (2000), bu tanıma uygun ağ ortamında uygulanabilecek eğitim biçimini tanımlamıştır. Bütün bu tanımlarda öğreten ve öğrenenin aynı zamanda aynı yerde olduğu duruma denk uzaktan eğitimin mümkün olabileceği görülmektedir. Tanımlar incelendiğinde görülecektir ki geleneksel eğitimdeki neredeyse tüm öğrenme etkinlikleri ağ ortamında da benzer şekilde uygulanabilmektedir. Uzaktan eğitim ile eğitim alan kişiler dinleme, gözlemlene, okuma ve yazma gibi deneyimlere sahip olabilir [1].

Dünyadaki bütün gelişmiş ülkelerde olduğu gibi diğer ülkelerde de eğitim açıklarının kapatılmasında uzaktan eğitim önemli bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Bu ülkelerin neredeyse hepsinde uzaktan eğitim hizmeti veren kuruluşlar bulunmakta ve sayıları da artış göstermektedir.

Türkiye'de son yıllarda uzaktan eğitim konusunda ciddi gelişmeler olmuştur. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi başta olmak üzere 2015 yılı itibarıyla 82 üniversitenin çeşitli lisans, ön lisans ve yüksek lisans bölümlerinde uzaktan eğitim verilmektedir.



Uzaktan eğitimin geçmişi incelenecek olursa, Rudolf Manfred Delling (1994) bu eğitim şeklinin uzun süreden beri uygulandığı halde 1960'lı yıllarda kabul görmeye başladığını belirtmiştir. Moore(1973), Holmberg (1989) ve Keegan (1996) uzaktan eğitimin, öğreten ve öğrenenlerin farklı zamanda ve farklı yerde olabildiği bir eğitim şekli olduğunu belirtmiştir [2].

1990'lı yılların sonlarında teknolojideki gelişmelerin insanların yaşayış şekillerindeki etkileri belirginleştikçe uzaktan eğitimin tanımı da bundan etkilenmiştir. Simonson (1996) “Öğrencilerin eğitime gereksinim duyması ya da kaynaklara ulaşabilmesiyle ilgilenmeden, onların eşit öğrenme deneyimi elde etmelerini sağlamaya çalışmaktadır” şeklinde tanımlamıştır. Yapılan diğer tanımlamalarda zaman ve yer bağımsızlığı olmazsa olmaz olarak görülmektedir.

LaRose, Gregg ve Eastin (1998) yaptıkları çalışmada görüntülü ve sesli olarak verdikleri dersi bir web sitesinde yayınlamıştır. Önceden verilmiş bu dersi alan bir öğrenci grubu ile aynı dersi yüz yüze almış farklı bir öğrenci grubu karşılaştırıldığında sınav sonuçlarının birbirine denk olduğunu göstermiştir [3].

Grandzol ve Exkerson (2004), yaptıkları araştırmada aynı dersi seçmiş olan üç öğrenci grubuna geleneksel ve uzaktan eğitim uygulanmıştır. Bu grupların vize sınavlarından aldıkları sonuçlar arasında önemli bir fark oluşmazken, final sınavlarında aldıkları sonuçlara bakıldığında geleneksel eğitim uygulanan öğrenci grubunun aldıkları sonuçlar daha yüksek çıkmıştır [4].

Rivera, McAlister ve Rice (2002), çalışmalarında üç farklı sınıfa web tabanlı, geleneksel ve ikisi birlikte olmak üzere uygulama yapmışlardır. Bu uygulamada öğrencilerin başarı durumları ve öğretmenlerin tecrübeleri kıyaslanmıştır. Aynı eğitim kaynaklarının farklı öğretmenlerce kullanıldığı çalışmada bu üç sınıf arasında önemli bir fark görülmemiştir [5].

Misanchuk'un (2003) gerçekleştirdiği çalışmada iki gruptan oluşan 24 lisans üstü program öğrencisine geleneksel ve uzaktan eğitim sistemini uygulamıştır. Öğrencilerin başarı sonuçları incelendiğinde uzaktan eğitim alan grup ile geleneksel eğitim alan grup arasında öğrenci sayısının yetersiz olması nedeniyle anlamlı bir sonuç elde edilememiştir [6].

Christopher, Thomas ve Tallent-Runnels (2004), yaptıkları çalışmada iki lisans üstü öğrenci grubunun uzaktan ve yüz yüze verilen derslerdeki başarı durumları ele alınmıştır. Uzaktan eğitim alan öğrencilerin yüz yüze eğitime göre düşünmek için daha fazla zamanları olması beklentisini karşıladıkları görülmektedir. Öğrencilerin düşünebilme seviyeleri, Bloom'un sınıflandırma kurallarına göre yapılan değerlendirmede verilen hatırlatmaların seviyesi ve alınan geri bildirimlerin seviyesi arasında bir bağlantı tespit edilememiştir [7].

Hipermedya ve geleneksel eğitim platformlarında, ifadesel, yöntemsel ve koşullu bilgi edinimi olarak 39 öğrenci karşılaştırılmıştır. Test sonuçları, ifadesel, yöntemsel ve koşullu bilgi edinimi konularında ciddi bir farklılığa işaret etmemektedir. Bilgi kalıcılığı konusunda hipermedya platformunda eğitim alan öğrencilerin geleneksel ortamda eğitim alan öğrencilerden daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir [8].

Jung, Leem ve Choi (2002) yaptıkları çalışmada web tabanlı uzaktan eğitimde verilen derslerle radyo, televizyon ve kitaplar ile verilen uzaktan eğitim derslerini kıyaslamıştır. Web tabanlı uzaktan eğitim derslerinin tamamlanma oranlarının geleneksel türde verilen uzaktan eğitim derslerinin tamamlanma oranlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir [9].

2003 yılında Boghikian-Whitby [10] MANOVA ve t-testi kullanarak eğitime devam etmekte olan 73 bireyin web tabanlı uzaktan eğitiminin etkinliği ile geleneksel eğitiminin etkinliğini kıyaslamıştır.. Web tabanlı eğitim alan bireylerle sürekli eğitim alan bireyler arasında ciddi bir fark görülmemiş ve her iki ortam arasında eşit başarı oranı belirlenmiştir.

Eğitim sisteminde olan problemlerin giderilmesi ve öğrencilerin başarı durumlarının daha etkili ve objektif olarak değerlendirilmesini sağlamak için bulanık mantığın eğitimde ölçme ve değerlendirmeye uygulanması önerilmiştir. Biswas (1995) iki bulanık metot önermiştir. Bunlar bulanık değerlendirme metodu ve genelleştirilmiş bulanık değerlendirme metodudur [11]. Law (1996), her öğrenci için farklı puanları tek bir puanda birleştiren bir bulanık model algoritması önermiştir [12]. Wilson, Karr ve Freeman (1998), otomatik puanlandırma için genetik algoritma ve bulanık mantık tabanlı bir sistem geliştirmiştir [13]. Wang ve Chen (2008) öğrenci cevaplarının değerlendirilmesinde değerlendiricinin güven değerine göre bir bulanık sayılar

yaklaşımı önermiştir [14]. Bulanık sonuç sistemleri birçok eğitsel sorun ve öğrencilerin başarı durumu değerlendirmesi için çözüm olarak önerilmiştir. Bu sistemlerin web tabanlı teknolojilerde kullanılması, eğitsel çalışmalar için hibrit sistemler oluşturmuştur. Ibrahim Saleh ve Seong-In Kim (2009), öğrencilerin hatasız ve kesin değerlendirilmesi için bulanık çıkarsamayı önermiştir. Ana nokta dört etkenden oluşmaktadır: zorluk, cevap vermek için yeterli zaman, öğrencinin doğruluk oranı ve bulanık karmaşıklık [15].

2001–2002 öğretim yılında Fırat Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada 33 öğrenci üzerinde araştırma gerçekleştirilmiştir [16]. Bu öğrenciler Bilgisayar Öğretmenliği ve Elektronik Öğretmenliği programlarında eğitim almış ve EĞT371 Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme dersinde web tabanlı eğitime katılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin %86,7'si tekrar bu tarz bir deneyim yaşamak istediklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, %80'ni bu uygulamayı çok beğendiğini ve %83,3'ü geleneksel sınıf ortamıyla karşılaştırıldığında bu ortamın sıkıcı olmadığını belirtmesi, katılan öğrenciler açısından kabul gördüğü şeklinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin %53,3'ü tamamen, %40'ı ise kısmen uzaktan eğitimin geleneksel sınıflardan daha etkin olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin %86,7'si uzaktan verilen derslerin öğrencilere ne şekilde fayda sağlayabileceğini kavradıklarını ifade etmiştir.

Karşılaştırılması yapılan uzaktan eğitim ve geleneksel eğitim üzerine yapılan bu çalışmalarda bazı temel sorunlar öne çıkmaktadır. Bunlardan birisi, çalışmaların neredeyse tümünde geleneksel uzaktan eğitim anlayışı baz alınmıştır. Bu yaklaşım, mevcut teknolojik gelişmeler ele alındığında güncel iletişim tekniklerinin uzaktan eğitim dalında olabilecek farklı uygulama yöntemlerini öngörme konusunda zayıf kalmaktadır. Örnek verilecek olursa çalışmaların neredeyse hiçbirinde uzaktan eşzamanlı bir eğitim şekli incelenmemiştir. Bunun nedeni, yaklaşım biçimlerinde zaman ve yer konusundaki bağımsızlığın değiştirilemez bir kural olarak görülmüş olmasıdır.

Diğer bir sorun ise çalışmaların çoğunlukla yüzeysel ve genelleyci şekilde yapılmış olmasıdır. İki öğrenim şeklinin karşılaştırmasında hangisinin daha iyi olduğundan ziyade hangisinin hangi durumlarda ve ne şekillerde kullanılabileceğinin tespit

edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca geleneksel ve uzaktan eğitim kıyaslamalarında çoğunlukla kuruluş, eğitimci, öğrenciler ve eğitim kaynaklarının eşleştirilmesine karşın eğitim alan kişilere eşit öğrenim tecrübeleri sağlanması gerekliliği hesaba katılmamıştır. Ancak yapılan neredeyse tüm çalışmalarda öğrenim tecrübelerinde sağlanacak eşitliğin araştırma sonuçlarında da eşitlik yaratabileceği ihtimalleri incelenmemiştir. Bu durumun nedeni değerlendirmelerdeki yüzeysel yaklaşımlar olup, detaylar incelendiğinde bu eğitim yöntemlerinin öğrenimdeki etkisinin birçok olasılığı göz ardı edilmiştir.

## **1.2. Geleneksel Eğitim ve Uzaktan Eğitim**

Geleneksel eğitim sistemlerinde insanlar eğitimi veren kişi ile aynı zamanda aynı yeri paylaşmak durumundadırlar[17]. Dolayısıyla kişi zamanını eğitim öncelikli planlamalıdır. Ancak bu durumda maddi sorumlulukları olan, evini geçindirmek durumunda olan, bir işte çalışan veya fiziksel engeli olan insanlar için eğitim bir lüks haline gelmektedir [17].

İnternet teknolojisinin gelişmesi ve tüm dünyada kullanımının yaygınlaşması ile birçok alanda olduğu gibi eğitim ve sınav sistemlerinde de kendisini göstermesi kaçınılmaz olmuştur. Yakın zamana kadar bilgisayarların pahalı olması, teknik yetersizlikler ve internet çalışma hızlarının düşük olması nedeniyle bu teknolojilerin kullanım oranları düşük kalmıştır. Ancak günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, insanlar için alınabilirliğinin artması, ADSL ve fiber internet altyapılarının yaygınlaşması ile internet kullanımı hızlı bir şekilde artmıştır. Dünya nüfusunun %46,4'ünün internet erişimi bulunmaktadır [18]. Bu kullanıcıların %48,2'si Asya kıtasında, %19,5'i Amerika kıtasında, %18'i Avrupa kıtasında ve %9,8'i Afrika kıtasındadır [18]. Kullanıcıların sayısı 2005 yılında 1 milyara, 2010 yılında 2 milyara ve 2014 yılında 3 milyara ulaşmıştır [19]. 2015 yılı itibariyle ise bu sayı 3 milyar 185 milyon olmuştur [19]. Türkiye'de 1 Temmuz 2015 tarihi itibariyle internet kullanıcı sayısı 43.953.971'dir ve giderek artmaktadır. İnternet kullanımının son yıllardaki bu artışı ile uzaktan eğitim sistemi yazılımları ve beraberinde çevrimiçi sınav sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Birçok ülkede uzaktan eğitim sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde henüz istenilen seviyede olmamasına karşın bu

sistemleri kullanan üniversite sayısı giderek artmaktadır.

Uzaktan eğitimde zaman ve mekan bağımlılığının ortadan kalkması ile çok daha geniş yelpazede insana eğitim imkanı ve şansı sunulabilmektedir. Öğrenci istediği yerden eğitim alabileceği için ulaşım, barınma ve yemek için fazladan maddi kaynak ayırma durumunda kalmamaktadır. Zaman bağımsızlığı ile de öğrenci diğer hayati sorumluluklarını yerine getirebilmektedir.

### **1.3. Web Tabanlı Sistemler ve Mobil Cihazlar**

Web tabanlı eğitim ve çevrimiçi sınav sistemleri, web gezgini olan her cihazda kullanılabilirdiği için günümüzde popüler bir hal almıştır. Masaüstü bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar ve hatta bazı televizyonlar aynı web içeriğini kullanıcıya ulaştırabilmektedir. Mobil cihazların sağladığı avantaj ise öğrenme deneyimlerini okulların dışına çıkarmasıdır [20].

Günümüzde özellikle genç insanlar arasında akıllı telefonların ve tablet bilgisayarların kullanım oranı artmıştır. Mobil cihazlar üniversite öğrencileri arasında yaşam tarzlarının önemli bir parçası olmaya başlamıştır [21]. Her zaman ve her yerde kullanım için uygundur, öğrenciler bütün gün boyunca yanlarında taşırlar ve dolayısıyla bu durumdan yararlanılabilir [20]. Eğitim ve sınav sistemleri web tabanlı ve her tür cihazın farklı ekran çözünürlüklerine uyum sağlayacak şekilde geliştirilecek olursa mobil cihazlarda da kullanılabilir hale gelecektir.

### **1.4. Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemleri**

Web tabanlı çevrimiçi sınav sistemleri internet ağı üzerinden HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ile haberleşmektedir. Sistem bir sunucu bilgisayar üzerinde kuruludur ve kullanıcılar kendi cihazlarındaki web gezginleri aracılığı ile bu sunucudan istekte bulunurlar. Sunucu gelen istekle ilgili veri tabanında gerekli değişiklikleri yapar ve istenen veriyi oluşturarak istemciye iletir. Web tabanlı çevrimiçi sınav sistemleri sanal bir sınav salonu ortamı sağlayarak eşzamanlı veya eşzamansız olarak öğretmenlerin öğrencilere sınav uygulayabilmesini sağlayan

yazılım sistemi olarak tanımlanabilir. Öğrenme yönetim sistemlerinin önemli bir tamamlayıcısıdır. Dünya üzerinde gelişmiş ülkelerde öğrenme yönetim sistemleri ile uzaktan eğitim alan öğrenci sayısı giderek artmaktadır. 2014 yılı verilerine göre Amerika'da yükseköğrenim gören öğrencilerin %83'ü bir şekilde uzaktan eğitim derslerine katılmıştır [22]. Ülkemizdeki yükseköğretim programları oran olarak düşük olmasına rağmen her yıl uzaktan eğitim veren yeni programlar açılmaktadır. Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi'nin 2015 Yükseköğretim Programları Kataloğu verilerine göre 19 lisans ve 155 ön lisans programı uzaktan eğitim vermektedir [23].

Web tabanlı çevrimiçi sınav sistemi, yazılım, veri tabanı ve web sunucu bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin birbirleriyle uyumlu çalışmaları açısından aynı firmanın ürünlerinin tercih edilmesi uygun olacaktır. Bunun dışında yazılım aşamasında nesne yönelimli programlama ve ilişkisel veri tabanı yapısı teknikleri kullanmak ortaya güçlü bir sistemin çıkmasını sağlayacaktır.

Amaca uygun bir sistem oluşturmak için ihtiyaçlar, mevcut donanım ve yazılım baz alınarak yeterli bir araştırmadan sonra oluşturulacak sistemin detaylı analizi yapılmalıdır.

Sistemin kullanıcılar tarafından kullanımı kolay olmalıdır. Bu nedenle olabildiğince sade bir tasarım ve hedefe ulaşmak için en az sayıda aşama olmalıdır. Oluşabilecek problemleri hızlı bir şekilde giderebilmek ve bunun devamlılığını sağlamak için anlaşılması kolay kodlama teknikleri kullanılmalıdır. Yeni çıkacak olan donanım ve yazılımlara uyulanabilmeli, güncelliğini korumalıdır. Çalışma maliyetleri en az seviyede olmalıdır. İlerleyen zamanlarda sisteme istenen yeni özellikler kolayca eklenebilmelidir.

Web tabanlı sınav alanında geliştirilmiş çeşitli yazılımlar bulunmaktadır. Bu yazılımların birbirlerine göre tercih edilir farklı özellikleri olduğu halde ihtiyacı tam olarak karşılamadığı, eksikliklerinin olduğu görülmektedir. Üretilmiş sistemler ticari, açık kaynak kodlu özel yazılımlar olarak incelenebilir.

### **1.4.1. Ticari Yazılımlar**

Firmaların veya kuruluşların çeşitli ücretlendirme sistemleriyle para karşılığı alabileceği sistemlerdir. Yaygın olarak kullanılan bazı ticari web tabanlı sınav sistemleri WizIQ, ExamProfessor, FastTEST Web'dir. Bu sistemlerin üreticileri kullanıcı taleplerine göre farklı çözümler sunmaktadırlar. Kullanıcı sayısı, sistemde bulunması istenen özellikler ve kullanım süresi gibi kriterlere göre oluşturdukları farklı fiyattaki çözümlerden kullanıcı kendisine en uygun olanı seçmektedir. Bu sistemlerde satış sonrası güncellemeler, bakım ve teknik destek gibi konularda ayrıca ücretlendirmeler olabilmektedir.

Ticari yazılımların diğerlerine göre bazı avantajları vardır. Konusunda uzman kişiler tarafından geliştirildiği için bu sistemlerde hatalarla karşılaşılması ihtimali daha düşüktür. Alınan sistem birçok aşamadan sonra şekillendiği düşünülürse kullanıcı arayüzü daha gelişmiş olacaktır. Alıcı yazılım konusunda bilgili bir ekibe sahip olmasa dahi bu sistemleri alıp kullanabilmektedir.

Mevcut avantajlarının yanında önemli dezavantajları da bulunmaktadır. Satış ve sonrasındaki ücretler yüksektir. Bakım ve güncellemelere ödenen miktarların toplamı çoğu zaman ürünün fiyatından çok daha fazla olmaktadır. Hazır bir ürün olması nedeniyle alıcı sisteme müdahale edememektedir. Yazılım üzerinde herhangi bir değişiklik istenildiğinde bu üretici firmadan talep edilmek zorundadır ve değişikliklerin yapılması uzun bir süreç almaktadır. Alıcı sistemi yalnızca kullanan taraf konumundadır, herhangi bir üretim yapmamaktadır.

### **1.4.2. Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar**

Çeşitli organizasyon, kuruluş ve üniversitelerin kaynak kodlarını karşılıksız olarak insanlara sundukları yazılımlardır. Kullanıcıların erişimine açılan az sayıda web tabanlı sınav sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerden popüler olanı TAO firmasına ait açık kaynak kodlu web tabanlı sınav sistemidir.

Açık kaynak kodlu yazılımların avantajları ve kullanıcılar tarafından tercih edilme nedenlerinin başında ürünün bedelsiz olarak elde edilebiliyor olması gelmektedir.



Kaynak kodlara müdahale şansı olması nedeniyle istenilen değişiklikler yapılabilmekte ve istenen özellikler eklenebilmektedir [24]. Oluşabilecek problemlere kullanıcı kendi bünyesinde bulunan ekibi ile hızlı bir şekilde müdahale edebilme şansına sahiptir [24]. Sistemin kurulması ve sonrasındaki tüm aşamalar kullanıcı kuruluş tarafından gerçekleştirilmektedir [24]. Bu şekilde elde edilecek bilgi ve tecrübe üniversite bünyesindeki öğrenciler ve akademik personel ile paylaşılarak gelişime katkıda bulunmaktadır.

Açık kaynak kodlu sistem kullanmanın ciddi dezavantajları da bulunmaktadır. Bu sistemler bir firmaya ait yazılım ekibi tarafından geliştirilmektedir ve buradaki asıl amaç satış sonrasında müşterinin yaşayacağı problemlerle ücret dahilinde ilgilenmektir. Sistemi alan kuruluşun kendi çatısı altında bir yazılım ekibi oluşturması ve bunun devamlılığını sağlamanın zorluğunun yanı sıra bu ekibe ayrılacak olan kaynaklar da açık kaynak kodlu sistemlerin cazibesini söndürmektedir. Ekip oluşturulsa dahi bu tarz sistemler hakkında yeterli teknik döküman bulunmaması ve sistemin büyük boyutta olması, sistemin geliştirilmesini engellemektedir [25].

**TAO** : 2002 yılında Luxembourg Üniversitesi'nde bilgisayar tabanlı adaptif test yazılımları konsepti üzerinde çalışmaya başladı [26]. 2004 yılında TUDOR (Public Research Centre Henri Tudor) prototipi yayınladı [26]. TAO sistemin ilk kamu sürümünü 2009 yılında GPL 2 lisansı ile yayınladı [26].

TAO web tabanlı sınav sistemi Php dili ile Mysql veri tabanı kullanılarak geliştirilmiş bir yazılımdır. Apache sunucusu üzerinden çalışmaktadır. Mac OS X gibi UNIX sistemler üzerinde çalışması tavsiye edilmekle birlikte Windows işletim sistemleri üzerinde de çalışabilmektedir.

### **1.4.3. Özel Yazılımlar**

Kuruluşların kendi çatısı altında yeterli bilgi birikimine sahip uzman ekipler tarafından kuruluşun ihtiyaçlarına göre geliştirdikleri yazılımlardır. Bu şekilde kuruluşlar yalnızca ve varsa kullandıkları yazılım geliştirme ortamlarının lisans ücretlerini ödeyeceklerdir. Bu tür ücretler alınacak olan hazır bir sistem yanında çok



düşük kalmaktadır.

Yeni bir sistemin geliştirilmesi zorlu bir süreçtir. Kuruluşun ihtiyacı olan sistemin belirlenmesi, analizlerinin yapılması, en doğru araçların seçilmesi, yazılım geliştirme, görsel tasarım, testler ve uygulama aşamaları zaman almaktadır. Fakat bu şekilde kuruluş tüketici olmaktan çıkıp üreten konumuna geçmektedir. Bu süreçlerde elde edilen bilgi ve tecrübe, bünyesinde bulunan öğrencilerle, akademisyenlerle ve çalışanlarla paylaşılabilir. Kuruluş yüksek miktarda maddi kaynak ayırmak zorunda kalmamaktadır. Geliştirilen sistemin özellikleri, tasarımı, güncelleme zamanları gibi konularda kurum dışındaki kişilere ve firmalara bağımlılık bitmektedir. Oluşacak problemlere müdahale çok hızlı gerçekleştirilebilmektedir. Sisteme ileriki zamanlarda doğacak ihtiyaçlardan dolayı yeni bir özellik kazandırılmak istendiğinde kuruluş bunun kararını kendisi verebilmekte ve kısa zamanda hayata geçirebilmektedir.

Yukarıda da belirtildiği üzere web tabanlı sınav sistemleri ticari, açık kaynak kodlu ve özel yazılımlar olarak gruplandırılır. Özel yazılımların yanında ticari ve açık kaynak kodlu sistemlerin ciddi dezavantajları bulunmaktadır [27]. Sistemi kullanacak ve yönetecek kişilerin kuruluşun kendi içinde olması nedeniyle sistemin kaynak kodlarının ve yönetiminin kendisine ait olması kuruluşu bu konuda güçlü kılmaktadır. Sistemin çalışma süresinde depolanacak olan verilerin güvenliği ve gizliliği daha iyi sağlanabilmekte ve bu verilerden istenen şekilde istatistiki bilginin sağlanabilme şansı bulunmaktadır.

### **1.5. Yapılan Çalışmanın Amacı**

Yapılan bu çalışmanın amacı, bilgisayar, internet ve yazılım teknolojilerinin bizlere sunduğu en son imkanları kullanarak yeni bir web tabanlı çevrimiçi sınav sistemi geliştirmektir. Geliştirme öncesi yapılan araştırmalarda benzer ticari ve açık kaynak kodlu sistemler incelenmiş, eksik yönleri tespit edilmiş ve geliştirilen sistemde bu eksiklikler giderilmiştir. Kırıkkale Üniversitesi'nde çalışmakta olan öğrenme yönetim sistemi ile uyumlu olarak, ihtiyaçları karşılayacak şekilde yeni bir web tabanlı çevrimiçi sınav sisteminin üniversiteye ve yazılım dünyasına kazandırılması

amaçlanmıştır. İlave olarak geleneksel sınav sistemlerinde uygulanması zor olan bulanık mantık değerlendirilmesi hazırlanan çevrimiçi sınav sistemine entegre edilerek katılımcıların başarı seviyesinin daha bilimsel değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



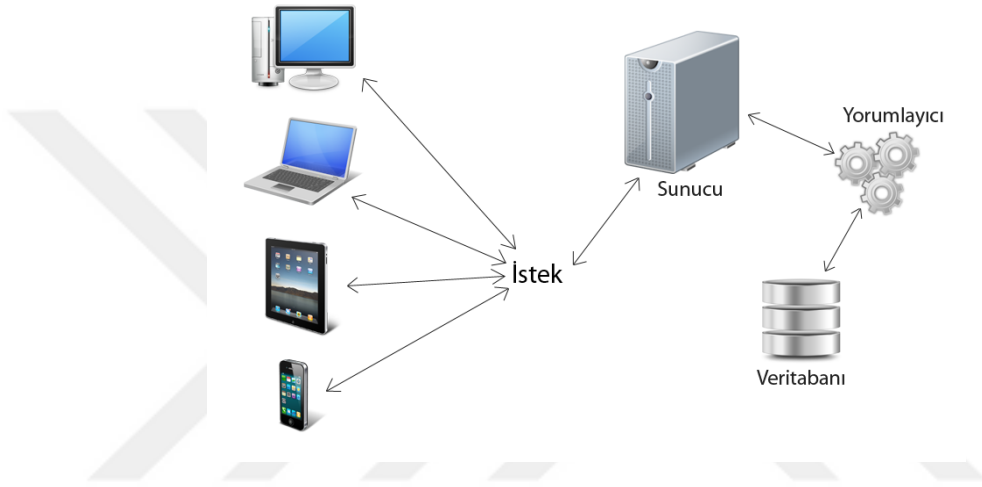
## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Programlama Dili Seçimi

Programlama dilleri, yazılım geliştiren kişinin programın neler yapması gerektiği bilgilerini programa aktarmasını sağlar. Her dilin birbirlerine göre üstün özellikleri vardır. Bu nedenle bir dilin diğerine göre iyi olduğunu söylemek yanlış olmaktadır. Programlama dilleri düşük seviyeli diller, orta seviyeli diller, yüksek seviyeli diller, çok yüksek seviyeli diller ve yapay zekaya yönelik diller olarak sınıflandırılmaktadır. Düşük seviyeli diller makine ve assembly dilleridir. Makine dili tamamen 1 ve 0 bileşenlerinden oluşmaktaydı ve kullanımı çok zordu. 1 ve 0'lar 2 tabanlı sayı sistemini temsil etmektedir ve programda yapılması istenilen tüm komutlar ayrıntılı bir şekilde bu sistemle kodlanmaktaydı. Assembly dillerinde her komut sayılar yerine sembollerle kullanılmaya başlanmıştır. Donanımın en yakın çalışan dil olması sebebiyle performansı çok yüksektir. Assembly dilinin yetenekleri ile daha sonra yüksek seviyeli diller geliştirilmeye başlanmıştır. C, C++, C#, Java, Pascal, Basic gibi diller orta ve yüksek seviyeli dillerdir ve donanımdan bağımsız çalışmaktadırlar. Bu dillerde yazılım geliştirmek çok yüksek seviyeli dillere göre daha zor olmasına karşın daha esnek yapıya sahip oldukları için performansları daha yüksektir ve yazılımcının rahat şekilde yazılım geliştirmesine olanak tanımaktadır. C#.Net, VB.Net, Foxpro gibi diller çok yüksek seviyeli dillerdir. Bu diller daha düşük seviyedeki dillerin çok sayıda komutla yaptıkları işlemi çoğu zaman tek satırla yapabilmektedirler. Bu durum yazılımcının hızlı şekilde sistemler geliştirmesine olanak sağlamaktadır. Çok yüksek seviyeli diller yazılımcıyı diğer dillere göre biraz kısıtlamasına rağmen nesne yönelimli yapıları ile gerçek dünyaya çok daha rahat uygulanabilmektedir ve bu büyük kolaylık sağlamaktadır. Günümüze kadar 2500'ün üzerinde programlama dili geliştirilmiştir [28].

Masaüstü yazılımların yanı sıra internet teknolojisinin gelişmesiyle web programlama dilleri ortaya çıkmıştır. Web yazılımları sunucu – istemci mantığı ile çalışmaktadır. Buradaki istemciler masaüstü bilgisayar, akıllı telefon, tablet bilgisayar gibi web gezgini olan, internete veya yerel bir ağa bağlı cihazlardır.

İstemci ve sunucu arasında HTTP (Hypertext Transfer Protocol) kullanılmaktadır. Sunucular işlemci, bellek, hafıza ve ağ donanımları bakımından güçlü cihazlardır. Üzerindeki işletim sistemlerinde web sunucu programlar bulunmaktadır. Bu sunucular üzerindeki web yazılımlarına istemci tarafından bir istek geldiğinde bu istek yorumlanır, gerekli veri tabanı işlemleri yapıp istenen içerik oluşturulduktan sonra istemciye HTML (Hyper Text Markup Language) diline çevrilerek iletilir. Şekil 2.1'de istemciler ve sunucu arasındaki istek cevap mekanizmasının şeması görülmektedir.

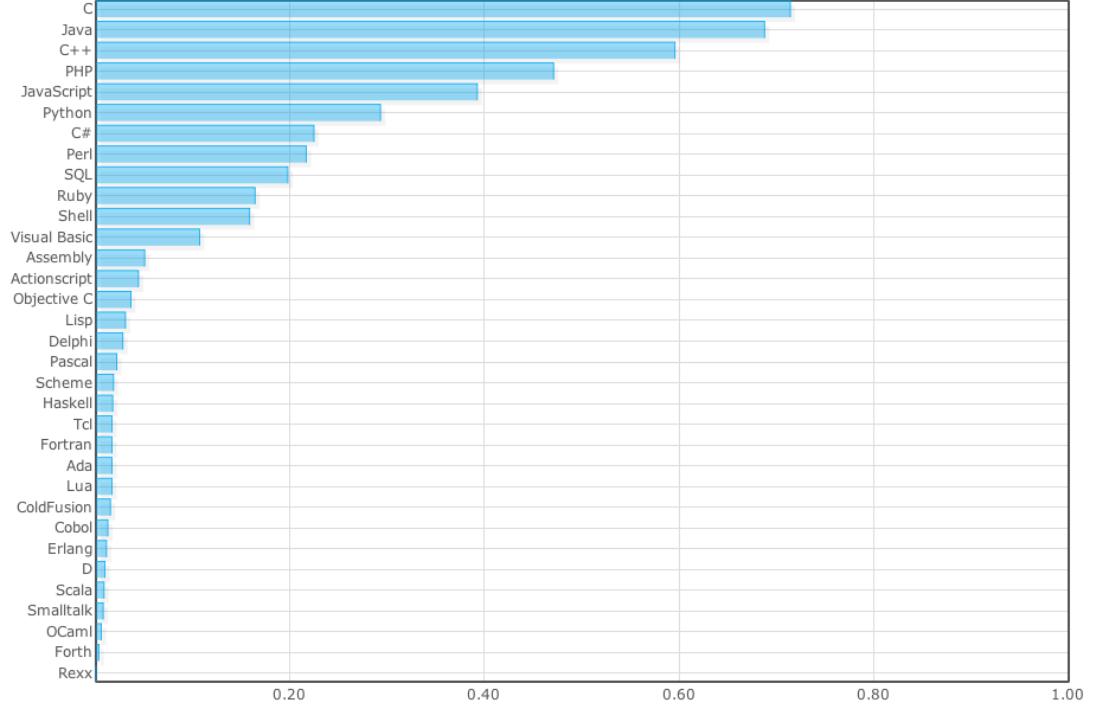


**Şekil 2.1.** İstemci ve Sunucu Çalışma Şeması

HTML tüm web gezginlerinin kullandığı ortak dildir. Bu dilde bir web içeriğinin her bileşenin görüntülenmesi için belirli metin etiketleri vardır. Web gezginleri bu etiketler vasıtasıyla kullanıcıya içeriği düzgün bir şekilde görüntüleyebilmektedirler. Sunucu tarafında dinamik bir web yazılımı için Asp.Net, Php, Java, Python gibi web programlama dilleri kullanılmalıdır. Bu diller sayesinde sunucu tarafında bir programlama dilinin tüm yetenekleri kullanılabilir ve veri tabanı ile veri okunup kaydedilebilmektedir. Dünya üzerindeki internet altyapısının hızlı bir şekilde gelişmesi ve web programlama dillerinde yenilikler, web tabanlı çevrimiçi sınav sistemleri için iyi bir zemin hazırlamıştır.

Çeşitli bilişim firmaları ve bazı kuruluşlar web programlama dillerini geliştirmişlerdir. Bu dillerden bir kısmı ücretsiz araçlara sahipken diğerleri ile lisans

bedeli ödenerek yazılım geliştirilebilmektedir. Şekil 2.2'de programlama dillerinin kullanım oranları ve bu dillerle ilgili bulunan tüm verilerin birbirlerine göre oranları görülmektedir. Bu istatistik bilgiden yola çıkarak açık kaynak kodlu yazılım dillerinin diğer dillere oranla daha yüksek bir kullanım oranına sahip olduğu ve daha çok kabul gördüğü sonucu çıkarılabilmektedir.



**Şekil 2.2.** Programlama Dilleri Bilgilerinin Kullanım Oranları

Firmaların programlama dillerine ciddi yatırım yaptığı yapmış olduğu harcamalardan açıkça görülmektedir. Çizelge 2.1'de popüler bilişim firmalarının 2010 yılı içerisinde araştırma ve geliştirme için yaptıkları harcamalar görülmektedir. Microsoft yıllık gelir alanında en başta olmamasına rağmen Ar-Ge gideri ve oranı en çok olan firmadır.

**Çizelge 2.1.** Popüler Bilişim Firmalarının 2010 Ar-Ge Giderleri

<b>Firma</b>	<b>Ar-Ge Gideri (Milyar \$)</b>	<b>Gelir (Milyar \$)</b>	<b>Yatırım Oranı (%)</b>
Google	3.7	29.3	12.6
Oracle	4.5	35.6	12.6
Microsoft	8.7	62.5	13.9
IBM	6	99.9	6
HP	3	126	2.4
Apple	1.8	65.2	2.8

Web tabanlı çevrimiçi sınav sistemi yazılımının geliştirilmesinde kullanılacak yazılım dili seçiminde istenen sistemin kriterleri belirlenmeli ve bu kriterler ile ne kadar örtüştüğü göz önünde bulundurulmalıdır. Çizelge 2.2'de geliştirilmesi istenen sistemin kriterleri maddelenmiştir ve en uygun yazılım dilinin ASP.Net olduğu sonucuna varılmıştır.

## Çizelge 2.2. Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi Yazılım Kriterleri

<b>Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi Yazılım Kriterleri</b>
Yazılım geliştirme aşamasında veriler nesnel mantığa uygun olmalıdır.
Mümkün olan en az sayıda kod satırı olmalıdır.
Geliştirilecek sistem kayıtlı olan öğrencilerin tümünün kullanabileceği düşünülerek yeterli performansa sahip olmalıdır.
Sistem çalışmaya başladıktan sonra dışarıdan hazır yazılımlar adapte edilebilmelidir.
Yazılım derleme ortamının hata ayıklama yetenekleri gelişmiş olmalıdır.
Seçilecek platform güvenlik konusunda kendisini kanıtlamış olmalıdır.
Web servis, ajax, javascript gibi yetenekler kolaylıkla kullanılabilir olmalıdır.
Seçilecek platform güncel kalabilmeli ve yapılan güncellemeler çalışan sistemi olumsuz etkilememelidir.

Yukarıda verilen kriterlere en uygun yapının ASP.Net olduğu görülmüş ve ASP.Net platformunun sahip olduğu özellikler Çizelge 2.3'te verilmiştir.

### Çizelge 2.3. Asp.Net Platformunun Sahip Olduğu Özellikler

<b>Asp.Net Platformunun Özellikleri</b>
.Net Anaçatısı (Framework) altında çalışmaktadır ve .Net'in barındırdığı tüm nesnelere kullanabilmektedir.
Sunucuya kodların derlenmiş hali konulduğu için istemciler kaynak kodlara ulaşamamaktadır.
Görsel tasarım ve kod dosyaları birbirinden ayrı olması nedeniyle aynı anda tasarımcı ve yazılımcı aynı ekranın geliştirilmesi üzerinde çalışabilmektedir.
Tamamen nesne yönelimli programlamaya dayalı bir platformdur.
C# ve VB.Net gibi 25'in üzerinde dil ile yazılım geliştirilebilmektedir. Derleme sonucunda tüm diller ortak bir ara dile çevrilmektedir.
Sürükle bırak desteğiyle görsel tasarım yapılabilir.
Bulundurduğu güvenlik özellikleri basic doğrulama, integrated windows doğrulama, form bazlı doğrulama, microsoft pasaport doğrulamadır.
Derlenmiş kodu hazır bulundurmaktadır ve gelişmiş bellek yönetimiyle verilerin kullanıcılara ulaştırılması hızlıdır.
.Net çatısı altında bulunan 4000'den fazla sınıf kullanılabilir.
Sahip olduğu ADO.Net yapısı ile her tür veri tabanına bağlantı kurulabilmektedir.

### 2.2. Veri Tabanı Seçimi

Kullanılacak veri tabanının seçimin dikkat edilmesi gereken nokta, sistemin geliştirilmesinde kullanılacak olan yazılım dili ile uyumluluk içinde olmasıdır. Asp.Net Microsoft firmasına ait bir platformdur dolayısıyla aynı firmaya ait olan MSSQL veri tabanı Asp.Net ile problemsiz bir şekilde çalışabilmektedir. Ayrıca veri



tabanının yetenekleri çok etkin şekilde kullanılabilir. MSSQL veri tabanının uzun çalışma süreleri ve yüksek miktarda veriler ile çalışması konusunda başarılı olduğu bilinmektedir. MSSQL dışında Oracle, IBM DB2, MySQL veritabanları da yoğun olarak kullanılmaktadır. Veritabanı ve data entegrasyon pazarının %75'inden fazlası Oracle, IBM, Microsoft ve SAP firmalarının elinde bulunmaktadır [29]. MSSQL veri tabanı %99.9999'lük çalışma zamanı ile en güvenilir veri tabanı olduğunu göstermektedir [30]. Ayrıca veritabanları içinde kayda geçen güvenlik problemi sayısı en düşük olan veri tabanıdır [31].

### **2.2.1. MySQL**

MySQL, 1994 yılında MySQL AB firması tarafından geliştirilmeye başlanan, 1995 yılında ilk sürümü yayınlanan, çoklu iş parçacık ve çoklu kullanıcı özelliklerini barındıran, açık kaynak kodlu bir veri tabanı yönetim sistemidir. Web sunucularında yaygın olarak kullanılmaktadır. C ve C++ dilleri üzerine geliştirilmiştir. Linux, OS X, Microsoft Windows, OS/2 Wrap, ve Symbian gibi birçok sistem platformu üzerinde çalışabilmektedir [32].

2008 yılında Sun Microsystems firması tarafından satın alınmıştır. 2009 yılında ise Sun Microsystems, Oracle firması tarafından satın alınmıştır. Oracle firması MySQL veri tabanı yönetim sistemini geliştirmeye devam etmektedir ve ücretli destek hizmeti vermektedir.

MySQL üzerinde tetikleyiciler ve gömülü yordamlar yazılabilmektedir [33]. Başlıca MySQL GUI Tools, Database Workbench ve phpMyAdmin'in içinde bulunduğu farklı grafik arayüz seçenekleri bulunmaktadır.

### **2.2.2. Microsoft SQL Server**

Microsoft SQL Server, Microsoft firması tarafından geliştirilen ilişkisel veri tabanı yönetim sistemidir. İlk olarak 1989 yılında OS/2 işletim sistemleri üzerinde çalışan 16-bit SQL Server 1.0 versiyonu kullanıma sunulmuştur. Günümüze kadar farklı versiyonları çıkmış olup 2016 itibariyle Microsoft tarafından desteklenen

versiyonları SQL Server 2008 R2, SQL Server 2012, SQL Server 2014 ve SQL Server 2016'dır. En son piyasaya sürülmüş versiyon olan SQL Server 2016, 1 Haziran 2016 tarihinde kullanıma sunulmuş olup yalnızca 64 bit işlemcili sunucular üzerinde çalışabilmektedir.

SQL Server ile istemci arasındaki iletişim, Microsoft'un kullanmış olduğu ve bir uygulama katmanı protokolü olan TDS (Tabular Data Stream) protokolü ile sağlanmaktadır [34]. Bu protokol ilk olarak 1984 yılında Sybase Inc. Firması tarafından kendi ürünleri olan Sybase SQL Server için tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Daha sonra Microsoft tarafından geliştirilmeye devam edilmiştir. TCP/IP gibi iletişim protokolleri ile TDS paketleri oluşturularak istemci cihazlar ile veri iletişimi sağlanmaktadır.

SQL Server kendi .Net Framework çalışma zamanı dosyasını sunmakta ve SQL CLR (Common Language Runtime) isimli bileşeni ile .NET Framework ile entegrasyonu sağlamaktadır [35]. SQL CLR ile herhangi bir .NET yazılım dili kullanılarak gömülü yordamlar ve tetikleyiciler yazılabilmektedir. SQL Server kendi işletim sistemi olan SQLOS ile .NET kodları için kilitleme algılama ve çözüm hizmetleri vermektedir.

Yazılım geliştirme ortamı olan Microsoft Visual Studio, SQL Server ile data yazılımı geliştirmek için destek içermektedir. Görsel olarak data yapısı inşa edilebilmekte ve veri sorguları yapılabilmektedir.

### **2.2.3. Oracle**

Oracle veri tabanı, Oracle Corporation firması tarafından geliştirilmiş olan nesnelilişkisel veri tabanı yönetim sistemidir. 1977 yılında Larry Ellison, Ed Oates ve Bob Miner'in kurmuş olduğu SDL (Software Development Laboratories) adlı danışmanlık ilk Oracle yazılımını geliştirmiştir [36].

Oracle veri tabanı Linux, Microsoft Windows, Oracle Solaris, IBM AIX, IBM Linux ve HP-UX platformları üzerinde çalışabilmektedir. Geniş kapsamlı, yüksek sayıda kullanıcısı olan kurumsal projelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Oracle, kullanıcılara farklı özellikler ve paketler sunmaktadır. Seçilecek olan

özelliklere göre farklı fiyatlandırma yapılmakta ve diğer veri tabanı yönetim sistemlerine göre daha pahalı bir çözüm olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.4'te popüler veritabanlarının 2002 ve 2010 yılları arasında yaşadıkları güvenlik problemi sayıları görülmektedir [37]. Çizelgede de görüldüğü gibi en az güvenlik zafiyeti olan veri tabanı MSSQL olarak gözükmektedir. Microsoft'un Ar-Ge çalışmalarında ayırmış olduğu bütçe ile MSSQL'e ne kadar önem verdiği açıkça görülmektedir.

**Çizelge 2.4. Popüler Veritabanlarının Güvenlik Zafiyeti Sayıları**

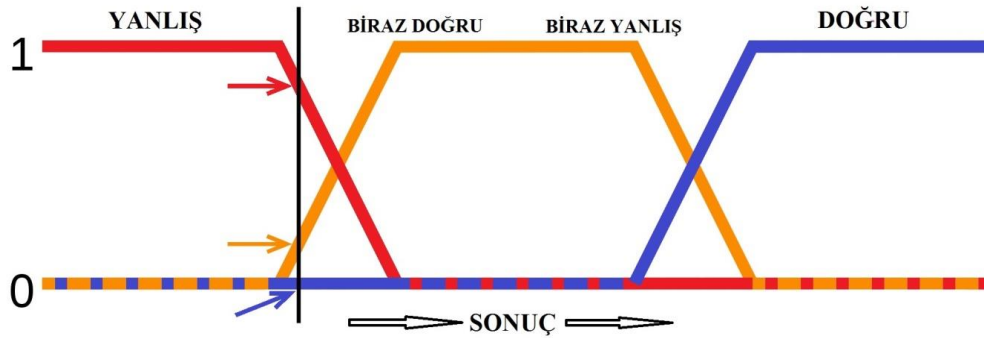
<b>2002-2010 Veritabanı Güvenlik Zafiyetleri</b>	
MSSQL	49
MySQL	98
IBM DB2	121
Oracle	321

### **2.3. Bulanık Mantık:**

Günümüzde bir çok alanda olduğu gibi eğitim ve sınav sistemlerinde de genellikle klasik mantık uygulanmaktadır. Klasik yaklaşım, bir kümede bir elemanın var olup olmadığı sonucunu benimsemektedir. Başka deyişle, varlık, küme ile olan üyelik ilişkisi bakımından kümenin elemanı olduğunda "1", bu kümeye dahil olmadığına ise "0" değerini alır.

Eğitim sisteminde uygulanan klasik yaklaşıma göre öğrencilerin sorulara sadece bir kesin cevabı vardır. Yani, öğrenciler 100% doğru veya yanlış cevabı verir. Klasik yaklaşımın temelini keskin kümeler oluşturur. Keskin kümeler soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık, doğru-yanlış gibi ikili değişkenlerden oluşmaktadır.

Bulanık mantığın temelini bulanık kümeler ve alt kümeleri oluşturulmaktadır. Bir sorunun cevabı veya bir problemin çözümü  $[0,1]$  aralığında değişir. Bulanık mantıkta kümeler Şekil 2.3'te gösterildiği gibi doğru, yanlış, biraz doğru, biraz yanlış, daha çok doğru, daha çok yanlış gibi esnek niteleyicilerle yumuşatılarak gerçek dünyaya benzetilmektedir. En önemli fark, bilginin kaynağındaki kümenin kesin tanımlanmış, önceden belirlenmiş ön şartların olmaması ve değişen koşullara uygun rastgele değişkenlerin hazır bulunmasıdır.



Şekil 2.3. Bulanık Mantık

Bulanık mantık “Sayıların Komşuluğu” felsefesine dayanmaktadır. Klasik yaklaşımda herhangi bir problemle ilgili karar verildiği zaman bir durum bir sayıyla ifade ediliyorsa, bu durumun doğruluğu bu sayı gerçekleştiği takdirde sağlanacaktır. Ancak bu sayıya yakın diğer sayılar sonucun bir parçası olarak kabul edilmeyecektir. Bulanık mantıkta ise, belirli bir güven katsayısında kabul edilen sayıya yakın sayıların yanlış sonuçları belirttiğini söylemek doğru olmayacaktır.

### 2.3.1. Bulanık Kümeler

Bulanık kümeyi tanımlamak ve anlatmakta yardımcı olabilmesi amacıyla konu bir örnek üzerinden anlatılmaya çalışılacaktır. Örnekte A, 10'dan büyük tamsayılardan oluşan bir küme olarak kabul edilirse;

$$A = (x: x \in Z, x > 10) \quad (2.1)$$

Eşitlik 2.1 yazılabilir. B ise 10'dan çok büyük tamsayıların bir kümesi olarak kabul edilirse matematiksel olarak Eşitlik (2.2) yazılabilir.

$$B = (x: x \in Z, x \gg 10) \quad (2.2)$$

İki küme arasındaki en büyük fark; Eşitlik (2.1), A kümesini tam olarak tanımlarken, Eşitlik (2.2), B kümesini yeteri kadar tanımlayamamaktadır. Sebebi ise “çok büyük” terimlerde oluşan belirsizliklerdir. Örnekte verilen A kümesi tanımında 11, 12, 1178 ve 2075'in A kümesinin elemanı olacağı açık olmasına rağmen B kümesi için incelendiğinde 11234 ve  $23^{10}$  sayılarının B kümesine ait olduğu şüphesiz fakat 15 veya 50 sayılarının B kümesinden olması şüpheli kabul edilmektedir. Burada problem; 10'dan çok büyük, en küçük tamsayıların nasıl tanımlanacağındaki belirsizliklerdir.

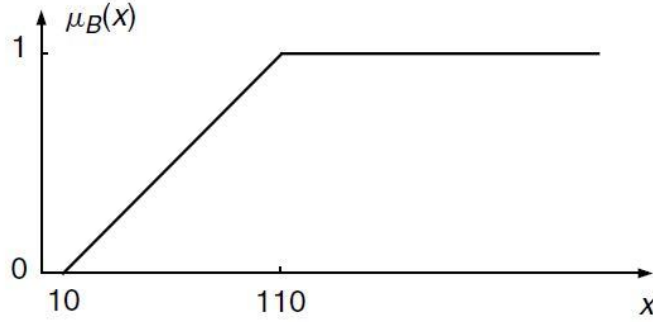
Tanımlamalarda karşılaşılan bu problem, küme tanımlamalarında alternatif bir yol kullanılarak çözülebilir. Klasik küme teorisine göre; bir küme karakteristik fonksiyonu ile tanımlanabilmektedir.

S, X-uzayında bir küme olarak kabul edilirse; eğer  $x \in S$  ise S kümesinin karakteristik fonksiyonu  $\mu_S(x) = 1$  değerine,  $x \notin S$  ise  $\mu_S(x) = 0$  değerine sahiptir.  $\mu: X \rightarrow (0,1)$  . S kümesinin karakteristik fonksiyonu keskin küme olarak adlandırılmaktadır.

İfade edilen S kümesinin karakteristik fonksiyonu B kümesini tanımlayamamakta ve B kümesine ait en küçük tamsayının hesaplanması ile ilgili belirsizlikle başa çıkamamaktadır. B kümesini tanımlamak için karakteristik fonksiyon notasyonunu genişletmek daha iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. B kümesine ait en küçük tamsayıyı hesaplamak yerine, 10'dan büyük bütün tamsayıların B kümesine-farklı üyelik dereceleri ile-ait olduğu söylenebilir. Karakteristik fonksiyon 0 ile 1 arasındaki değerlerden kısmi ya da derecelendirilmiş olarak elde edilir ve buna üyelik fonksiyonu denir.

F, X- uzayında bir küme olarak kabul edilirse, F kümesinin üyelik fonksiyonu  $\mu_F(x)$ , değer atanmış bir fonksiyon veya her  $x \in F$  için bir üyelik derecesini gösteren  $\mu: X \rightarrow [0,1]$  dir. Bu durumda F kümesi bulanık küme olarak adlandırılır. Burada

keskin küme, bulanık kümenin özel bir durumu olarak algılanabilir. Keskin küme, üyelik fonksiyonu olarak tanımlanan 0 ve 1 arasındaki değerlerin sadece marjin değerine sahip (yani 0 ve 1) bir kümedir.



**Şekil 2.4.** Bir Bulanık Kümenin Grafik Gösterimi

Bulanık küme B, bir küme çifti olarak tanımlanırsa;

$$B = ((\mu_B(x), x) : x \in Z)$$

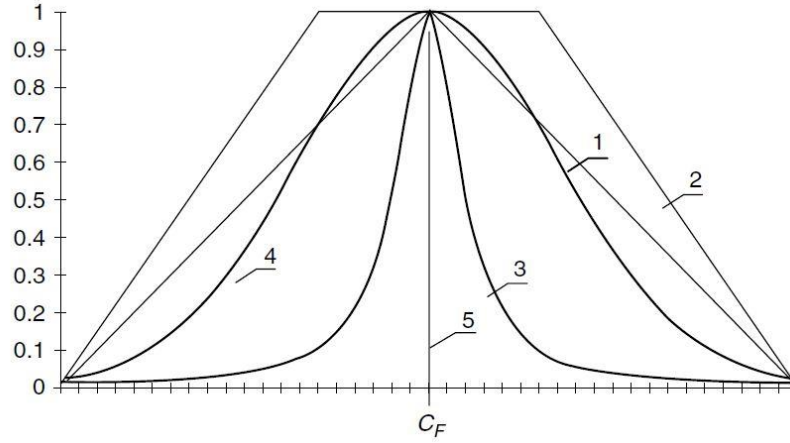
$$\mu_B(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 10 \\ \frac{x-10}{100}, & \text{for } 10 \leq x \leq 110 \\ 1, & \text{for } x > 110 \end{cases} \quad (2.3)$$

Eşitlik 2.3'ün, üzerinden 0 üyelik derecesine sahip sayıların bulanık B kümesine ait olmadığı görülebilmektedir. 11 sayısının,  $\mu_B(11) = 0.01$  üyelik derecesi ile B'nin bir elemanı olduğunu, 100 sayısının üyelik değerinin  $\mu_B(100) = 0.9$  olduğu görülmektedir. Bulanık B kümesi Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Bulanık küme tanımından anlaşılıyor ki, iki bulanık küme aynı elemana-eğer üyelik fonksiyonları eşit ise-sahip olabilmektedir.

Eğer;

$$\forall x \in X: \mu_C(x) \leq \mu_B(x) \quad (2.4)$$

ise bulanık C kümesi, bulanık B kümesinin bir altkümesidir.



**Şekil 2.5.** 1-Üçgen 2-Yamuk 3-Gauss 4-Çan Eğrisi 5-Singleton

Bulanık küme teorisinde, bulanık küme üyeleri için dikkate alınan mümkün olan sayısal değer aralığı konuşma uzayı olarak adlandırılmaktadır. Konuşma uzayı, sürekli veya ayrık zamanlı olabilmektedir. Konuşmanın ayrık zamanlı uzayı normalde sınırlıdır ve sonlu sayıda elemana karşılık gelmektedir. Konuşmanın ayrık zamanlı uzayındaki bir bulanık küme, ayrık zamanlı bulanık küme olarak adlandırılmaktadır. Her bir elemanın bulanıklık ölçüsü, konuşma uzayının tümüne ya da bir bölümü üzerine yayılmış üyelik fonksiyonu kullanılarak hesaplanmaktadır. Üyelik fonksiyonu, bulanıklık derecesini keskin küme üyelerinin üyelik derecelerine benzer şekilde sınırlı 0 ve 1 arasında normalize edilmiş değerlere çevirmektedir. Üyelik fonksiyonları farklı biçimlerde olabilmektedir. Üçgen, yamuk, çan eğrisi ve Gauss şekilleri Şekil 2.5'te, matematiksel ifadeleri ise Eşitlik 2.5, 2.6, 2.7 ve 2.8'de görülmektedir.

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{for } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & \text{for } b \leq x \leq c \\ 0, & \text{for } x > c \end{cases} \quad \text{Üçgen} \quad (2.5)$$

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{for } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{for } b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & \text{for } c \leq x \leq d \\ 0, & \text{for } x > d \end{cases} \quad \text{Yamuk} \quad (2.6)$$

$$\mu_F(x) = e^{-(x-c_F)^2/w} \quad \text{Gauss} \quad (2.7)$$

$$\mu_F(x) = \frac{1}{1+(x-c_F)^2} \quad \text{Çan eğrisi} \quad (2.8)$$

Verilen ifadelerdeki bulanık kümeler  $x$  değişkeni ile tanımlanmıştır. Aynı bulanık küme altında farklı değişkenler (mesela  $x$  ve  $y$  gibi) olabilir, bu nedenle üyelik fonksiyonu gösteriminde değişiklikler ( $\mu_F^x = \mu_F(x)$  gibi) yapılabilir. Bu şekilde,  $\mu_i^x = \mu_i(x), i = 1, \dots, l$  gibi daha fazla genelleme yapılabilmektedir.

$x = c_F = c_F^x \in F$  tek bir değer olmak üzere üyelik fonksiyonu maksimum değere  $\mu_F(c_F) = 1$  sahip ise buna bulanık  $F$  kümesinin merkezi denir. Eğer orada üyeliğin maksimum derecesinde değerler kümesi bulunuyorsa

$$\text{nuc}(F) = (x \in X: \mu_F(x) = 1) \quad (2.9)$$

$\text{nuc}(F)$ ,  $F$  bulanık kümesinin çekirdeği olarak isimlendirilir.

Bulanık  $F$  kümesinin merkezi bir çekirdek ile birlikte  $c_F^x = (x_a + x_b)/2$  ile tanımlanmaktadır. Burada  $x_a$  ve  $x_b$  çekirdeğin sınırlarıdır. Bulanık  $F$  kümesi  $c_F^x$  merkezinde tek bir elemana sahip ise buna bulanık teklik denilmektedir ve Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Bulanık kümelerin farklı şekillerini hangi değerlerin temsil edeceğine karar vermek zorunda kalındığı için bulanık kümeler, düzgün yapılı, simetrik ya da sınırlı olabilir veya olmayabilir. Geometrik şeklin ölçümü için en iyi yöntem ağırlık merkezi yöntemidir. Örnek olarak üçgen bulanık kümenin ağırlık merkezi üç kenarortayın kesişim noktasıdır.

Simetrik bir bulanık kümede, konuşma uzayının üzerindeki ağırlık merkezinin izdüşümü, bulanık kümenin merkezine denk gelmektedir. Ağırlık merkezinin  $c_F^x$  ile gösterilmesinin sebebi budur.

$F$  ve  $T$ , merkezleri  $c_F^x$  ve  $c_T^x$  olan,  $c_F^x < c_T^x$  şartını sağlayan aynı  $X$  konuşma uzayında bulunan bulanık kümeler olarak kabul edilsin.  $S$  ise  $X$ 'te olmayan ve merkezi  $c_S^x$  olan bir bulanık küme olsun.  $c_F^x < c_S^x < c_T^x$  ise  $F$  ve  $T$  komşu bulanık kümeler olarak isimlendirilir. Birleşme, kesişme ve tümlenme işlemlerinin tanımlamaları keskin kümede tam olarak yapılmıştır, çünkü klasik küme teorisindeki durumlar, iyi



tanımlanmış VE, VEYA, DEĞİL operatörleri tarafından yapılmaktadırlar. Klasik küme teorisinde,  $x \in B$  ve  $x \in C$  durumu yalnızca her iki bildirim doğru olduğunda doğru olarak kabul edilmektedir. Bir başka deyişle, B ve C'den yeni bir küme oluşturulacak olursa x'in bu yeni kümeye ait bir eleman olması ancak x'in hem B, hem de C kümesinin elemanı olmasıyla mümkündür. B ve C bulanık kümelerinden oluşturulan yeni bulanık kümedeki x'in üyelik derecesinin nasıl hesaplanacağı tam olarak açık değildir. Diğer bulanık kümelerin birleşimi, kesişimi ve tümleyeninden meydana gelen bir bulanık kümedeki üyelik fonksiyonlarının hesaplanmasında birbirinden farklı birkaç yöntem vardır. Zadeh bunlarla ilgili aşağıdaki tanımları önermiştir.

$$\begin{aligned}\mu_{B \cap C}(x) &= \min(\mu_B(x), \mu_C(x)) \\ \mu_{B \cup C}(x) &= \max(\mu_B(x), \mu_C(x)) \\ \mu_{\bar{B}}(x) &= 1 - \mu_B(x)\end{aligned}\tag{2.10}$$

Eşitlik 2.10'a göre  $x \in B: \mu_B(x) = 0.1$  ve  $x \in C: \mu_C(x) = 0.3$  durumunda yeni bulanık küme  $D = B \cap C$  ve  $\mu_D(x) = 0.1$  dir.

Bu tanımlamalar kesin kümelerde de geçerlidir. Eğer üyelik fonksiyonu yerine yalnızca 0 ve 1 değerlerine sahip karakteristik fonksiyon yerleştirilecek olursa, Zadeh'in operatörleri standart VE, VEYA, DEĞİL işlemlerinde aynı sonucu vermektedir.

Bulanık kümelerdeki operatörler genel olarak üçgen normunu kullanmaktadır. İkili sistemlerin bir sınıfı T-norm (VE operatörü) ve S-norm (VEYA operatörü) olarak ayrılabilir. T-norm bulanık kümeler üzerinde kesişme işlemi yapmaktadır. T-norm genellikle,  $T(a,b)$  olarak gösterilir. S-norm, birleşme işlemi gösterir ve  $S(a,b)$  olarak gösterilir. Bulanık mantık uygulamalarında kullanılan bütün T-norm'lar aşağıda listelenen dört temel T-norm'dan türetilir.

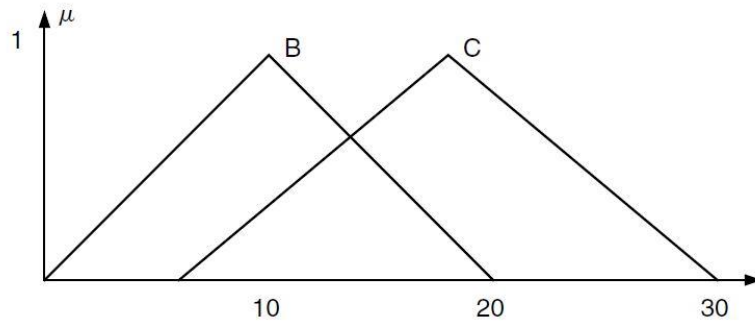
1.  $T(\mu_B, \mu_C) = \min(\mu_B, \mu_C)$
  2.  $T(\mu_B, \mu_C) = \mu_B \cdot \mu_C$
  3.  $T(\mu_B, \mu_C) = \max(0, \mu_B + \mu_C - 1)$
- (2.11)

$$4. T(\mu_B, \mu_C) = \begin{cases} \mu_B, & \text{if } \mu_C = 1 \\ \mu_C, & \text{if } \mu_B = 1 \\ 0, & \text{if } \mu_C, \mu_B < 1 \end{cases}$$

Eşitlik 2.11'deki bu dört T-norm arasındaki farkları bir örnek ile ifade etmek için Eşitlik 2.12 ve 2.13'teki gibi tanımlanmış B ve C isimlerindeki iki bulanık küme oluşturulmuştur.

$$B = ((\mu_B(x), x): x \in \mathbb{N})\mu_B(x) = \begin{cases} 0.1 \cdot x, & \text{for } x < 10 \\ \frac{20-x}{10}, & \text{for } 10 \leq x \leq 19 \\ 0, & \text{for } x > 19 \end{cases} \quad (2.12)$$

$$C = ((\mu_C(x), x): x \in \mathbb{N})\mu_C(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 7 \\ \frac{x-6}{12}, & \text{for } 7 \leq x \leq 18 \\ \frac{30-x}{12}, & \text{for } 19 \leq x \leq 29 \\ 0, & \text{for } x > 29 \end{cases} \quad (2.13)$$

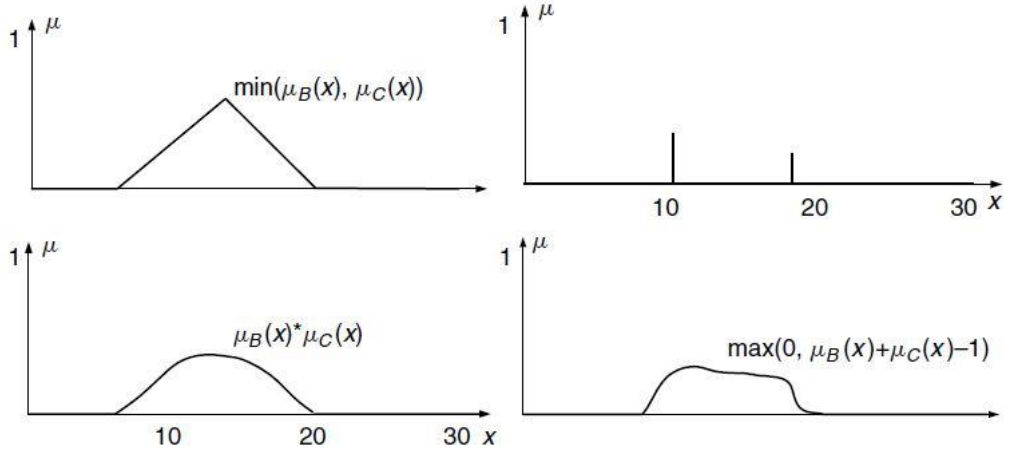


**Şekil 2.6.** Eşitlik 2.12 ve 2.13'teki B ve C Bulanık Kümeleri

B ve C bulanık kümeleri Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Uygun üyelik fonksiyonlarının sayısal değerleri ve dört temel T-norm'un uygulanmasından sonra elde edilen sonuçlar Çizelge 2.5'te ve bunların grafiksel gösterimi Şekil 2.7'de verilmiştir.

**Çizelge 2.5.** T-norm'un Uygulanmasından Sonra Elde Edilen Sonuçlar

<b>x</b>	<b><math>\mu_B(x)</math></b>	<b><math>\mu_C(x)</math></b>	<b><math>\min(\mu_B, \mu_C)</math></b>	<b><math>\mu_B \cdot \mu_C</math></b>	<b><math>\max(0, \mu_B + \mu_C - 1)</math></b>	<b>T-norm 4</b>
0	0	0	0	0	0	0
1	0.100	0	0	0	0	0
2	0.200	0	0	0	0	0
3	0.300	0	0	0	0	0
4	0.400	0	0	0	0	0
5	0.500	0	0	0	0	0
6	0.600	0	0	0	0	0
7	0.700	0.083	0.083	0.058	0	0
8	0.800	0.167	0.167	0.133	0	0
9	0.900	0.250	0.250	0.225	0.150	0
10	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
11	0.900	0.417	0.417	0.375	0.317	0
12	0.800	0.500	0.500	0.400	0.300	0
13	0.700	0.583	0.583	0.408	0.283	0
14	0.600	0.667	0.600	0.400	0.267	0
15	0.500	0.750	0.500	0.375	0.250	0
16	0.400	0.833	0.400	0.333	0.233	0
17	0.300	0.917	0.300	0.275	0.217	0
18	0.200	1.000	0.200	0.200	0.200	0.200
19	0.100	0.917	0.100	0.092	0.017	0
20	0	0.833	0	0	0	0
21	0	0.750	0	0	0	0
22	0	0.667	0	0	0	0
23	0	0.583	0	0	0	0
24	0	0.500	0	0	0	0
25	0	0.417	0	0	0	0
26	0	0.333	0	0	0	0
27	0	0.250	0	0	0	0
28	0	0.167	0	0	0	0
29	0	0.083	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0



**Şekil 2.7.** Hesaplanan T-norm'ların Grafiksel Gösterimi

### 2.3.2. Dilsel Değişkenler

Günlük konuşmalarda, uzun cümlelerle aynı miktarda bilgi taşıyan kısa cümleler kullanılmaktadır. “Araba uzakta” denildiğinde, arabanın uzak kategorisine ait bir mesafede olduğu ifade edilmektedir. Arabanın uzaklığının tam olarak 350 m olduğu bilinse bile, günlük iletişimde arabanın uzakta olduğunun söylenmesi tercih edilir. Trafik terminolojisinde “çok uzak mesafe” ortak bir anlaşma yöntemidir. Mesafe terimi, sayısal olarak 350 m ve dilsel olarak “çok uzak” olarak iki farklı değere ulaşır. Sayılar yerine cümle ya da kelimelerle ifade edilen değerlere dilsel değişkenler denilmektedir. Araba örneğinde olduğu gibi sürücü giriş bilgisinin kesin olmayan dilsel niteliğine dayanarak yapacağı hareket hakkında karar verir. Bu yüzden araba sürme stratejisi, somut (sayısal) değerler yerine dilsel değişkenleri taşıyan giriş ve çıkışlarla oluşturulmuş IF-THEN kuralları ile ifade edilebilir. Zadeh’in belirttiği gibi dilsel değişkenler, özel bir konuşma uzayındaki farklı dilsel değerleri ifade etmektedir. Uygun anlamsal kurallar tarafından tanımlanan dilsel değerler, konuşma uzayının özel bir bölümündeki fiziksel değerler hakkındaki bilgi özellikleri haricinde bir şey ifade etmemektedirler.

Dilsel bir değişken Eşitlik 2.14'deki gibi gösterilebilir.

$$[x, T, X, M] \quad (2.14)$$

burada  $x$ , dilsel değişkenin ismi,  $T=(T_i)$  ise  $x$ 'in aldığı değerler kümesi,  $i=1, \dots, l, X$  ise  $x$  konuşma uzayının miktarı,  $M$  ise  $X$  konuşma uzayı ile birlikte  $T$ 'deki dilsel değerler ile alakadar anlamsal fonksiyonlardır. Anlamsal  $M$  fonksiyonu temel olarak,  $x$  değişkeninin dilsel değerlerini gösteren bulanık kümelerin dağılımını tanımlar. Verilen örnekte mesafe değişkeni; “çok uzak”, “uzak”, “kısa”, “yakın”, “çok yakın” gibi değerler alabilmektedir. Bu değerler birbirlerinden tamamen farklı fiziksel değerler ile ilgili olabilir.

$x$  dilsel bir değişken olarak  $x \in X$  ve  $T_i(x)$  ise  $T_i$  dilsel değeri ile alakalı bir bulanık küme olsun.

$P_i: x, T_i$  olarak yazılır ve notasyon düzenlenip  $P_i^x: x, T_i$  olarak gösterilirse buna bulanık önerme denmektedir. Bulanık önerme, bulanıklaştırma işlemi olarak çevrilir.

$x$  dilsel bir değişken olarak  $x \in X$  ve  $T_i(x)$  ise  $T_i$  dilsel değeri ile alakalı bir bulanık küme olsun. Fiziksel (sayısal) bir değere sahip  $x$ 'in üyelik derecesi ile alakalı olarak dilsel bir değere çevrilmesi işlemine  $x \rightarrow \mu_{T_i}(x)$ , bulanıklaştırma denmektedir. Üyelik derecesi  $\mu_{T_i}(x)$ ,  $x$ 'in değerinin bulanıklık eşdeğerini göstermektedir. Verilecek bir örnek ile tanımlanan dilsel bir değişkenin bulanıklaştırılması ifade edilmeye çalışılacaktır.

Bulanık mantık kümesinin 0 ile 100 arasında değerler olduğu kabul edilirse, kümenin dilsel değişken olarak mümkün olan tanımları Eşitlik 2.15'deki şekildedir. Üyelik dereceleri de Eşitlik 2.16, 2.17, 2.18 ve 2.19'da verilmiştir.

$x$ :Bulanık mantık kümesi değeri  $T$ :(geniş, orta, küçük, sıfır),  $X$ :[0,100] ve  $M: X \rightarrow T$  şu şekilde tanımlanmaktadır.

$$\begin{aligned}
 \text{geniş} &= ((\mu_L(x), x) \mid x \in X), \\
 \text{orta} &= ((\mu_M(x), x) \mid x \in X), \\
 \text{küçük} &= ((\mu_S(x), x) \mid x \in X), \\
 \text{sıfır} &= ((\mu_Z(x), x) \mid x \in X)
 \end{aligned}
 \tag{2.15}$$

$$\mu_L(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 70 \\ \frac{x-70}{20}, & \text{for } 70 \leq x \leq 90 \\ 1, & \text{for } x > 90 \end{cases} \quad (2.16)$$

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 30 \\ \frac{x-30}{20}, & \text{for } 30 \leq x < 50 \\ \frac{75-x}{25}, & \text{for } 50 \leq x \leq 75 \\ 0, & \text{for } x > 75 \end{cases} \quad (2.17)$$

$$\mu_Z(x) = \begin{cases} 1, & \text{for } x < 5 \\ \frac{20-x}{15}, & \text{for } 5 \leq x \leq 20 \\ 0, & \text{for } x > 20 \end{cases} \quad (2.18)$$

$$\mu_S(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 15 \\ \frac{x-15}{15}, & \text{for } 15 \leq x < 30 \\ \frac{45-x}{15}, & \text{for } 30 \leq x \leq 45 \\ 0, & \text{for } x > 45 \end{cases} \quad (2.19)$$

M anlamsal fonksiyonuna göre girişin 55 olan sayısal değeri bulanık önerme kullanarak “ giriş orta ise” şeklinde ifade edilebilmektedir. Bulanıklaştırma ile 55 değerinin bulanık eşdeğeri elde edilir. 55’i içine alan bağıntı ile bulanık kümenin üyelik fonksiyon değeri elde edilmektedir. Eşitlik 2.20’de 55 giriş değeri için bulanık eşdeğerin hesaplanması gösterilmektedir.

orta(x):

$$\mu_M(55) = \frac{75-55}{25} \text{ for } 50 \leq x \leq 75 = 0.8 \quad (2.20)$$

Bulanık önermeler, bir bulanık sistemi oluşturan kısımlardır. Onlar, birisinin tecrübe ve bilgisini tanımlamada kullanılan elemanlardır. Karmaşık bilgileri tanımlamak için bağıntılarda iki ya da daha fazla önerme kullanılmaktadır.

$x \in X$  ve  $y \in Y$  olmak üzere  $x$  ve  $y$  dilsel değişkenler olsun,  $T_i(x)$  ve  $F_j(y)$  ise sırasıyla  $T_i$  ve  $F_j$  dilsel değerleri ile alakalı bulanık kümeler olsun.

$R_{ij}: x, T_i \wp y, F_j$  ise

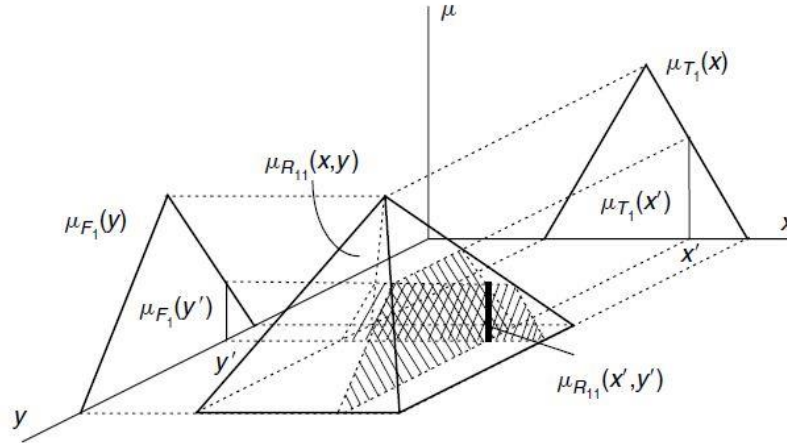
$$R_{ij}: P_i^x \wp P_j^y \quad (2.21)$$

$\wp$  operatörü ile iki boyutlu bulanık ilişki gösterilmiştir [38, 39]. Eğer  $\wp$  klasik VE operatörü ve Eşitlik 2.21 deki önerme keskin küme ise her iki önerme doğru olduğunda ilişkide doğru olur. Diğer bir deyişle Eşitlik 2.21 bulanık ilişkisindeki derecenin doğruluğu  $\wp$  operatörüne ve  $\mu_{T_i}(x)$  ile  $\mu_{F_j}(y)$  üyelik fonksiyonları tarafından hesaplanan her bir önermenin derecesine bağlıdır. Buda bulanık ilişki üyelik fonksiyonunun varlığını gösterir. Buna göre Eşitlik 2.21'deki bulanık ilişki Eşitlik 2.22'deki gibi ifade edilebilmektedir.

$$R_{ij} = \left\{ \left[ \mu_{R_{ij}}(x, y), x, y \right] \mid x \in X, y \in Y \right\}$$

$$\mu_{R_{ij}}(x, y) = \wp(\mu_{T_i}(x), \mu_{F_j}(y)) \quad (2.22)$$

burada  $\mu_{R_{ij}}(x, y): [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$  dir.



**Şekil 2.8.** İki Boyutlu Bulanık İlişkinin Grafiksel Yorumu

İki boyutlu bulanık ilişki, iki boyutlu bulanık küme demektir. Bu Şekil 2.8'de  $T_i(x) = T_1(x), F_j(y) = F_1(y)$  için grafiksel olarak gösterilmiştir. Burada T-norm min uygulanmış ve üçgen üyelik fonksiyonu seçilmiştir. Burada  $\mu_{R_{11}}(x, y)$  üyelik fonksiyonu x-y düzleminde oluşturulan piramitin yüzeyini göstermektedir.

### 2.3.3. Bulanık Kurallar

Bulanık sistemlerin amacı; hedef sisteme ait bilgileri kullanarak bir insan operatörünün hareketlerini taklit etmek ya da bir insan gibi karar vermektir. Bu bulanık kural tabanından oluşan bulanık kurallar ile elde edilir. Bulanık kural tabanı, bulanık sistemin merkezi birimidir ve herhangi bir bulanık sistemin algoritmasındaki zekâyı gösterir [40-42]. Bu bölüm de tasarımcının bilgi ve tecrübesinin uygun kural kümesinde doğru bir şekilde değerlendirilip yönetilmesi gerekir.

A ve B her ikisi de bulanık ilişkiler ve bulanık önermeler olsun.

FR: IF A THEN B, yapısı bulanık kural olarak adlandırılır.

Bütün bulanık kurallar, öncül bölüm (IF..) ve izleyen bölüm (THEN..) olmak üzere ikiye bölünebilir. Öncül bölüm nedenleri tanımlar, izleyen bölüm ise uygun sonuçları tanımlar [43]. Bulanık kurallar giriş ve çıkış arasında doğrusal olmayan haritalamaya izin verdiği gibi değişken statik doğrusal olmayan fonksiyonların oluşturulmasına da izin vermektedir.

Bulanık kural tabanının düzenlenmesi, bulanık değerlendirmenin tasarım işleminin çok zahmetli bir adımıdır. Bulanık değerlendirmenin diğer kısımları dikkate alındığında, tümünün bulanık kural tabanına hizmet ettiğini söylenebilir. Giriş bulanık küme sayısı ve üyelik fonksiyonu şekilleri, konuşma uzayına nasıl dağılım yapılacağını belirlemektedir.

Bulanık kural tabanının boyutu bulanık kuralların sayısına bağlıdır. Bulanık kuralların sayısı ise giriş ve çıkış değişkenlerinin sayısına ve her bir değişkenle ilgili dilsel değişkenlerin sayısına bağlıdır. Genel olarak, tutarlılık, devamlılık ve bütünlük gibi temel bulanık kural tabanı karakteristiklerini koruyabilmek için bulanık kural şekilleri bazı temel düşünceleri takip etmelidir.

Bulanık kural tabanı tutarlı olmalıdır. Eşitlik 2.23'deki gibi öncül kısmı aynı, izleyen kısmı farklı kurallar olmamalıdır.



$$\begin{aligned}
FR^i: & \quad IF \ R_{pq} \ THEN \ P_m \\
FR^j: & \quad IF \ R_{pq} \ THEN \ P_n
\end{aligned} \tag{2.23}$$

Tasarımcı, bulanık kuralların birbiriyle çelişkili olmamasına dikkat etmelidir. Bulanık kural tabanında devamlılığı açıklamadan önce komşu bulanık kural gösteriminin açıklanması gerekmektedir. Komşuluk, bulanık kuralların öncü kısmı ile ilgilidir ve Eşitlik 2.22'deki gibi öncü kısmında iki boyutlu ilişki olan kurallar için açıklanmalıdır.

$FR_i$  bulanık kuralı  $R_{pq}: P_p^x \text{ AND } P_d^y$  öncül ilişkisine ve  $P_p^x$  ile  $P_d^y$  önermeleri ile alakalı  $F_p(x)$  ve  $T_q(y)$  bulanık kümelerine sahip olduğunu kabul edelim. Kural çizelgesinin iki boyutlu olduğu düşünüldüğünde, iki boyutlu ilişki ile alakalı bir bulanık kuralın en fazla sekiz adet komşu kuralla çevrilebileceği ifade edilebilir. Bir bulanık kural tabanı için iki komşu bulanık kuralın izleyen kısmındaki önermeleri sürekli olmalıdır.

Her bir  $R_{ijk}: P_i^x \wp P_j^y \wp P_k^z \wp \dots$  için bulanık kural tabanının tam olmasına, bulanık kural tabanının tamlığı denmektedir. Pratikte bir bulanık kural tabanının tamlığı nadir olarak elde edilmektedir [44-46].

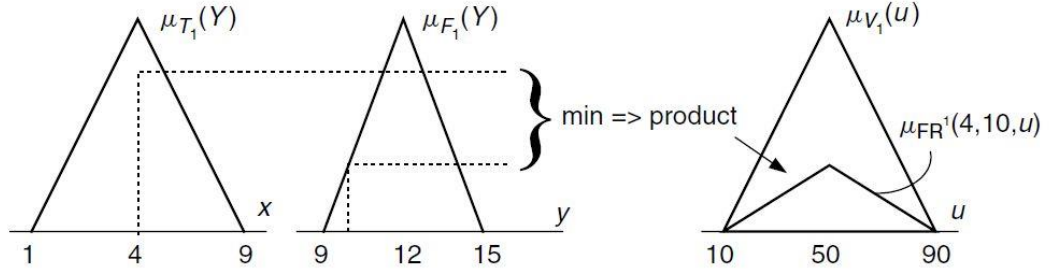
### 2.3.4. Bulanık Gösterim

Bulanık kurallar hangi şekilde olursa olsun dikkat edilmesi gereken; her bir kuralın anlamının nasıl yorumlanacağıdır. Yani bulanık kuralın birinci bölümünün ikinci bölüm üzerindeki etkisinin hesaplanmasıdır. Bu etkinin değerlendirilme işlemi, bulanık gösterim olarak adlandırılmaktadır. Bulanık önermelerin ve bulanık ilişkilerin diğer anlamı, üyelik fonksiyonları ile ifade edilmektedir.

Bir bulanık gösterimi tanımlamak için birçok yol vardır ancak bunlardan ikisi daha fazla tercih edilmektedir. Bunlar; çarpım (Larsen olarak da adlandırılır) ve min (Mamdani) gösterimleridir [47].

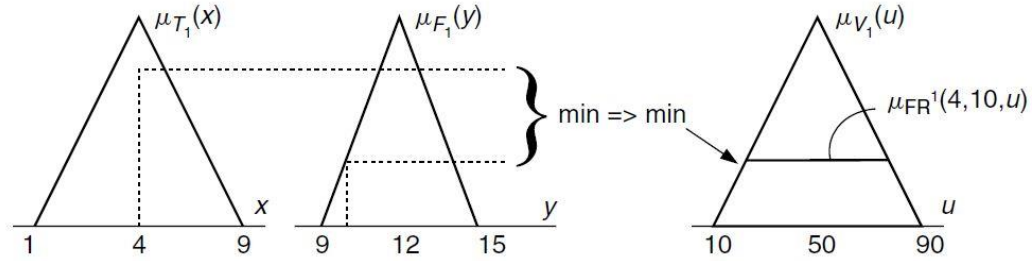
$$\mu_{FR^i} = \mu_{R_{pq}} \cdot \mu_{P_m}$$

$$\mu_{FR^i} = \min(\mu_{R_{pq}}, \mu_{P_m}) \quad (2.24)$$



**Şekil 2.9.**  $FR^1$  Bulanık Kuralına Bulanık Çarpım Gösterimi Uygulanması

Bulanık çarpım gösterimi grafiksel olarak Şekil 2.9'da gösterilmiştir. Benzer bir yol da  $FR^1$  bulanık kuralının üyelik fonksiyonuna min gösterimini uygulamaktır. Bu Eşitlik 2.24'te gösterilmiştir. Bulanık min gösterimi grafiksel olarak Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



**Şekil 2.10.**  $FR^1$  Bulanık Kuralına Bulanık Min Gösterimi Uygulanması

İki bulanık gösterim sonuçları arasındaki fark açıktır. Çarpım gösteriminde  $\mu_{FR_1}(\cdot)$  üyelik fonksiyonu  $\mu_{V_1}(u)$  tarafından ölçeklendirilmektedir. Uygulamadan sonra üyelik fonksiyonu üçgen şeklini korur. Min gösteriminde,  $\mu_{V_1}(u)$  esas üyelik fonksiyonu kırılarak, yamuk bir üyelik fonksiyonu elde edilmektedir.

Eğer bulanık kuralın THEN bölümünden sonra kullanılan bulanık küme singleton ise bulanık gösterim tipinin sonuca bir etkisi olmamaktadır. Çünkü her ikisinde de aynı sonucu vermektedir.

Genelde aktif edilen her bir kuralın katkısının hesaplanmasında iki temel yol vardır. Bunlar; bireysel kural tabanı ve çıkarım motoru tabanlı kompozisyonudur. Her bir aktif edilen kural için kuralın IF bölümünün üyelik fonksiyonu hesaplanır, daha sonra kuralın THEN bölümü üzerindeki etkisi hesaplanır. Bu işlem sonucunda bütün aktif edilen bulanık kurallar elde edilmektedir. Toplama adı verilen bu işlem bireysel kural tabanlı çıkarımı bir çıkış bulanık kümesiyle sonuçlandırır. Bu çıkış bulanık kümesi daha sonra kırılmış çıkış değerinin hesaplanmasında kullanılabilir [48].

Bireysel bulanık kurallar, hangi toplama operatörünü kullandığımıza bağlı olarak farklı yollarla bir araya getirilebilmektedir. Birçok farklı toplama operatörü vardır, ancak en çok kullanılanları; max ve sum operatörleridir.

$r$ ,  $x_k$  ve  $y_k$  tarafından aktif edilen bulanık kural sayısını gösterebiliriz.  $\mu_{FR^i}(x_k, y_k, u)$ ,  $i=1, \dots, r$ ,  $i$  inci kuralın bulanık değerlendirilmesi olsun. Eğer toplama operatörü olarak max operatörü kullanılırsa bütün bulanık kuralların anlamı şu şekilde tanımlanır;

$$\mu \cup (x_k, y_k, u) = \mu_{\cup_{i=1}^r FR^i}(x_k, y_k, u) = \max(\min_{i=1}^r [\mu R_{pq}(x_k, y_k), \mu P_m(u)]) \quad (2.25)$$

Bu toplama max-min toplaması olarak adlandırılmaktadır. Eğer min gösteriminin yerine çarpım gösterimi yerleştirilecek olursa bu max-çarpım toplamı olarak adlandırılır. Çıkış bulanık küme sonucu, iki bulanık gösterim arasındaki farka bağlı olarak farklı üyelik fonksiyonu şekillerine sahip olmaktadır.

$r$ ,  $x_k$  ve  $y_k$  tarafından aktif edilen bulanık kural sayısını gösterebiliriz.  $\mu_{FR^i}(x_k, y_k, u)$ ,  $i=1, \dots, r$ ,  $i$  inci kuralın bulanık değerlendirilmesi olsun. Eğer toplama operatörü olarak sum operatörü kullanılırsa bütün bulanık kuralların manası şu şekilde tanımlanır;

$$\mu \cup (x_k, y_k, u) = \mu_{\cup_{i=1}^r FR^i}(x_k, y_k, u) = \sum \min_{i=1}^r [\mu R_{pq}(x_k, y_k), \mu P_m(u)] \quad (2.26)$$

Bu toplama sum-min toplaması olarak adlandırılmaktadır. Eğer min gösteriminin yerine çarpım gösterimi yerleştirilirse bu sum-çarpım toplamı olarak adlandırılır. Kontrol uygulamalarında ender olarak görülen kompozisyon tabanlı çıkarım, çıkış birleşim üyelik fonksiyonları hesaplanırken, üyelik fonksiyonları kullanılır.

$$\mu \cup (x_k, y_k, u) = \mu_{\cup_{i=1}^r FR^i}(x_k, y_k, u) = \max(\min_{i=1}^r [\mu R_{pq}(x_k, y_k), \mu P_m(u)]) \quad (2.27)$$

Eşitlik 2.25 ve 2.27'deki üyelik fonksiyonları arasındaki fark ifade edilmelidir.  $x_k$  ve  $y_k$  kırılmış giriş değerleri tarafından aktif edilmiş kurallar için hesaplama yapılırken U uzayı üzerinde tanımlanır, ancak önceki gösterimde tanımlanan fonksiyon üç boyutlu XxYxU uzayında bulunmaktaydı.

### 2.3.5. Bulanık Mantığa Uygun Karar Verme

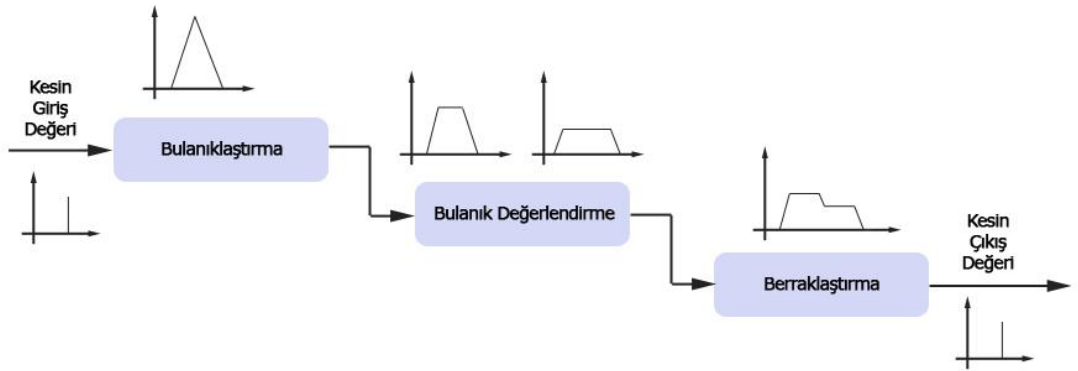
Bir problemle ilgili karar verilirken mevcut koşullara ve boyutlara uygun karar verilse bile, belirsizlik içeren herhangi bir ortamda kesin küme işlevlerini yerine getirmek çok zordur. Sonuç olarak elde edilen kararın doğruluk düzeyi ise belirsizliğe bağlı olarak değişecektir.

Eğitim alanında bu güne kadar uygulanan klasik sistemde her bir soru belirli ve kesin bir cevaba sahipken, gerçek yaşamda olaylar mutlak ayırım üzerine kurulmamaktadır. Yani, karar verilen ortamlarda mutlak doğru ve mutlak yanlış yanı sıra, binlerce farklı doğruluk ve yanlış olma payı mevcuttur. Bu sebepten dolayı bulanık mantığın sınav sistemlerinde kullanılması klasik yöntemlere oranla, öğrencilerin öğrenme düzeylerinin belirlenmesi açısından daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

### 2.4 Sınavların Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık Kullanımı

Geleneksel sınav sistemlerinde öğrencilerin sorulara vermiş olduğu yanıtlar yalnızca doğru veya yanlış olarak değerlendirilir. Yanıtların ne kadar doğru veya ne kadar yanlış olduğu göz önünde bulundurulmaz. Bu da öğrencilerin bilgi düzeylerinin tam ve kesin olarak değerlendirilememesine neden olmaktadır. Ayrıca öğrencilerin akademik performansının değerlendirilmesi, belirsiz verilerden oluşan yargulamalar gibi bileşenlerden oluşur. Bu belirsizlik eğitmenlerin öğrencilerin performanslarını yorumlamasından oluşur. Bulanık model tabanlı karşılaştırma, insanların düşünme ve yargılama şeklini yansıması nedeniyle belirsiz verilerin yönetilmesinde alternatif bir çözüm oluşturur [49].

Geleneksel sistemler öğrencilerin konuyla ilgili ne kadar bilgiye sahip olduğunu tam olarak göstermemektedir. Konuyu hiç bilmeyen öğrenciler ile konu hakkında bilgi sahibi olup sonuçtan emin olmayarak soruyu yanlış yanıtlayan öğrenciler eşit şekilde değerlendirilir. Benzer şekilde konuya tamamen hakim olan öğrenciler ile yeterli bilgi sahibi olmayıp şans eseri doğru yanıtı seçen öğrenciler de eşit değerlendirilmektedir. Bulanık mantığın eğitim ve sınav sistemlerine uygulanması bu problemleri ortadan kaldırmaktadır. Bulanık mantık, düz mantık sistemlerin cevapların değerlendirme şekillerini de kapsamının yanı sıra öğrencinin kararsız kaldığı durumlarda verdiği cevabın yanlış ve doğruluk oranının belirlenmesine ve buna dayanarak öğrencinin konuya ne kadar hakim olup olmadığını belirlemeye izin verir [50]. Bulanık mantık, hesapladığı puanları öğrencinin güven ve hata oranlarına göre belirler. Şekil 2.11’de bulanık değerlendirme adımları sırasıyla gösterilmektedir.



**Şekil 2.11.** Bulanık Değerlendirme Adımları

Günümüzde öğrencilerin eğitim düzeylerini değerlendirecek etkili ve verimli bir sistemin olması eğitimin amaç ve maksatlarını gerçekleştirmenin anahtarıdır. Son yıllarda ölçme ve değerlendirme alanında bulanık mantık ile geliştirilmiş bulanık sonuç sistemleri çevrimiçi eğitim ve sınav sistemlerine uygulanmaktadır. Bu sistemlerde bir sorunun zorluğu, önem derecesi ve karmaşıklığı, bulanıklaştırma, bulanık değerlendirme ve berraklaştırma ile belirlenir [51]. Bulanık mantığı kullanılan sistemler kullanım açısından kolay ve basit olduğu sürece eğitim sistemlerinde öğrenci değerlendirmelerine yeni bir çözüm oluşturabilir.

## **2.3.6. Bulanık Mantığın Avantajları ve Dezavantajları**

### **2.3.6.1. Bulanık Mantığın Avantajları**

- Bulanık mantık, gerçek hayata uygun olarak belirsiz, zamanla değişebilir, karmaşık ve iyi tanımlanmamış sistemlerin denetimine daha kolay çözümler getirir.
- Eğer incelenen sistem basit bir matematiksel modelle tanımlanabilirse, o zaman burada geleneksel yaklaşım yeterli olacaktır. Aksi takdirde, bu sisteme geleneksel yaklaşımın uygulanmasının zor olmasının yanı sıra, gerçek hayatta yüksek maliyet gerektirmektedir. Bulanık mantık ise, sistem ve bilgi denetiminde daha iyi analiz edilebilecek sonuçlar sunmanın yanı sıra, aynı zamanda sistemler açısından daha ekonomiktir.
- Belirlenen daha az sayıda sonuç üzerinde uygulanacak kural sayısının da belirli bir sayıda olması nedeniyle daha çok günlük hayata uygun ve günlük hayatımıza uygulanabilir sonuçlar elde edilmesini sağlar.
- Bilgisayar ortamında bulanık mantığın kullanıldığı özel yazılımlarla daha efektif ve hızlı sonuca ulaşılması olasıdır.
- Bulanık mantık kullanılarak geliştirilen eğitim ve sınav sistemlerinde öğrencilerin verdiği dereceli cevaplarından ve deneyimlerinden yararlanılabilmektedir.

### **2.3.6.2. Bulanık Mantığın Dezavantajları**

- Belirli alanlarda bulanık mantığın kullanılmasında belirli kurallar deneyime çok bağlıdır.
- Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur. En uygun fonksiyonlar denemelerle belirlenebilmektedir. Bu fonksiyonların bulunması oldukça uzun bir zaman gerektirebilmektedir.
- Bazı cevaplara uygun değerlendirilmelerin yapılması oranlara bağlı olarak zorlaşmaktadır. Sonuçların doğru denenmesi de yeterli deneyim gerektirmektedir.

### 3. UYGULAMA

#### 3.1. Giriş Paneli

Sınav Sistemi'nin kayıtlı kullanıcıları sahip oldukları kullanıcı adı ve şifre bilgileri ile giriş yapabilmektedirler. Sistem dahilinde her tür role sahip kullanıcılar buradan giriş yapmaktadırlar ve bu şekilde sistemin sade olması amaçlanmıştır. Giriş yapan kullanıcılar sahip oldukları rollere göre dinamik ekranlarla karşılanmaktadır.

Sistemde beş tip kullanıcı bulunmaktadır. Bunlar, master, admin, soru editörü, öğretmen ve öğrenci kullanıcılarıdır. Sistem, bir kullanıcının birden fazla role sahip olabilmesine ve bu rollerin herhangi bir kullanıcı için sonradan değiştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Tüm kullanıcılar sınav sistemine giriş yapmak için aynı ekranı kullanmaktadırlar. Kullanıcılar sahip olduğu kullanıcı rollerine bağlı olarak oluşturulmuş dinamik ekranlarla karşılaşmaktadırlar ve kullanıcı rollerinin özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

**Master Kullanıcı Tipi :** Bu rol sistemin ilk kurulumu sırasında belirlenmekte, yalnızca tek bir kullanıcı için tanımlanmakta ve sistemden silinememektedir. Master kullanıcısı ile diğer tüm rollerde kullanıcılar oluşturulabilmektedir. Bu kullanıcı çevrimiçi sınav sistemi üzerindeki tüm yetkilere sahiptir.

**Admin Kullanıcı Tipi :** Sistemde birden fazla Admin Kullanıcı Tipinde kullanıcı olabilmektedir. Admin Kullanıcı Tipindeki kullanıcıların yönetimi Master kullanıcısı tarafından yapılmaktadır. Bir admin kullanıcısı diğer bir admin kullanıcısını sistemden kaldıramamaktadır. Admin kullanıcıları soru editörü, öğretmen ve öğrenci rollerinde kullanıcılar oluşturulabilmekte ve sistemden kaldırabilmektedir. Master kullanıcısı haricinde herhangi bir kullanıcıya rol ekleyebilir veya kaldırabilir ve bu kullanıcıların diğer bilgilerini değiştirebilmektedir. Öğrenci Kullanıcı Tipinde olan kullanıcıların ders kayıt bilgilerini belirlemektedir. Sistemde kayıtlı olan tüm kullanıcıların listesini görebilmektedir. Aynı zamanda soru editörleri tarafından sisteme girilmiş soruları yeniden düzenleyebilmekte, iptal edebilmekte ve ilgili soru editörüne mesaj gönderebilmektedir.

**Soru Editörü Kullanıcı Tipi :** Soru editörleri sistemdeki dijital soru havuzuna yeni sorular hazırlayan kullanıcılarıdır. Bu kullanıcıların hangi dersler için soru hazırlayabilecekleri master ve admin kullanıcı tipindeki kullanıcılar tarafından belirlenmektedir. Soru editörü kullanıcı tipindeki bir kullanıcı sisteme yeni bir soru gireceği zaman öncelikle eklemek istediği soru tipini seçmekte ve ilgili soru ekleme formunu doldurmaktadır. Formda varsa sorunun resmi yüklenmekte, başlığı, soru metni, kategorisi ve sorunun tipine bağlı olarak şıklar oluşturulmakta ve doğru cevap belirlenmektedir. Soru kaydedildiği anda sistemde kullanıma hazır hale gelmektedir.

**Öğretmen Kullanıcı Tipi :** Öğretmenler sistemde mevcut olan dijital soru havuzundaki sorulardan testler hazırlamakta ve bu testleri sınav, kısa sınav veya çalışma testi olarak öğrencilere uygulamaktadır. Oluşturulan testler ve bunların uygulamaları sistemde ayrı ayrı tutulmaktadır. Dolayısıyla oluşturulmuş olan bir test farklı öğrenci grubuna tekrar uygulanabilmektedir. Öğretmenlerin hangi derslerden sorumlu oldukları sistemdeki master ve admin Kullanıcı Tipindeki kullanıcılar tarafından tanımlanmaktadır.

**Öğrenci Kullanıcı Tipi :** Sisteme öğrenci kullanıcı tipinde kayıtlı olan kullanıcılar, öğretmen kullanıcı tipindeki kullanıcılar tarafından kendilerine atanan uygulamaları liste halinde görebilmektedir. Burada sınavın ismi, katılım veya son katılım tarihi, durumu, öğrencinin katılım durumu bilgileri yer almaktadır. Öğrenci almak istediği sınavı seçmekte ve katılım yapmaktadır. Gerçek zamanlı sınavlarda sınav saati geldiğinde öğrenci soruları görebilmeye başlar. Quiz tipi uygulamalarda öğrenci uygulamanın son katılım tarihine kadar istediği zaman sınavı alabilmektedir. Çalışma testlerinde ise herhangi bir son katılım tarihi yoktur ve öğretmenin çalışma testi atadığı öğrenciler istedikleri zaman çalışma testini alabilmektedir. Öğrenci bir uygulamaya katıldığında uygulama soruları öğretmenin hazırladığı sıralamada tek tek ekranına gelmektedir. Öğrenci, gezinme çubuğundan istediği soruya geçiş yapabilmektedir. Gerçek zamanlı sınavlarda sayfada bulunan geri sayım göstergesinden kalan zamanı takip edebilmektedir. Süre sonunda öğrenci sınavı sonlandırmamışsa otomatik olarak sonlandırılmaktadır.



### 3.2. Giriş Ekranı

Giriş ekranından login butonuna basıldığında kullanıcının girdiği “Kullanıcı Adı” ve “Şifre” bilgileri alınarak kullanıcının bilgileri **tbl\_kullanicilar** tablosundan “kullanici\_adi” kriterine göre çekilmektedir. “gecici\_sifre” alanı dolu ise girilen “Şifre” bilgisinin şifrelenmemiş hali bu alan ile, boş ise şifrelenmiş hali “sifre” alanı ile karşılaştırılır. Yanlış ise hata mesajı verilmektedir. Doğru ve kullanıcının sisteme ilk girişi ise kullanıcı yeni şifre belirleme ekranına yönlendirilmektedir. Sisteme daha önceden giriş yapıldıysa direk olarak kullanıcı ana sayfasına yönlendirilmektedir. Şekil 3.1'de çevrimiçi sınav sistemine giriş için giriş ekranı görülmektedir.



Şekil 3.1. Giriş Ekranı

### 3.3. Master Kullanıcı Ekranı

Master Kullanıcı Tipindeki kullanıcı ile sisteme giriş yapıldığında menüdeki tüm seçenekler açılmaktadır. Admin, Soru Editörü, Öğretmen ve Öğrenci kullanıcı tiplerinin görebildikleri ekranlara ulaşabilmektedir. Şekil 3.2’de master kullanıcı menüsü görülmektedir. Master Kullanıcı Tipindeki kullanıcı, sistemden herhangi bir kullanıcıyı silebilmekte, yetkilerini artırabilmekte veya azatabilmektedir. Sisteme herhangi bir tipte kullanıcı ekleyebilmektedir.

Sistemin soru havuzuna girilmiş olan sorulardan hatalı veya eksik bulunanlar, Master kullanıcısı tarafından sistemden kaldırılabilenkte veya yeniden düzenlenebilmektedir. Master kullanıcısı, öğretmenler tarafından hazırlanmış olan testler ve uygulamalar üzerinde silme ve düzenleme yetkilerine sahiptir. Ayrıca bir öğrenciye atanmış olan bir sınavı iptal edebilmekte veya var olan bir uygulamayı yeni bir öğrenciye atayabilmektedir. Master kullanıcısı, sistem dahilinde yapılmış olan tüm sınav uygulamalarının sonuçlarını ve raporlarını görebilmektedir.



Şekil 3.2. Master Kullanıcı Menüsü

### 3.4. Admin Kullanıcı Ekranı

Admin Kullanıcı Tipindeki bir kullanıcı sisteme giriş yaptığında kullanıcı menüsüne “Kullanıcılar”, “Birimler” ve “Ayarlar” seçenekleri açılmaktadır. Şekil 3.3'te admin kullanıcı menüsü görülmektedir.

Admin Kullanıcı Tipindeki bir kullanıcı, Kullanıcılar bölümünde Master kullanıcısı tarafından kendisine erişim yetkisi verilmiş bölümler içinde yeni öğretmen, editör ve öğrenci kullanıcı tiplerinde kullanıcı ekleyebilmekte ve kaldırabilmektedir. Oluşturduğu kullanıcıların hangi derslerde yetkili olduklarını belirleyebilmektedir.

Sorular bölümünde, erişim yetkisi olduğu bölümlere ait soruları görebilmekte, yeniden düzenleyebilmekte veya kaldırabilmektedir. Benzer şekilde erişimi olduğu bölümlerle sınırlı olmak üzere, testler, uygulamalar ve öğrenciler üzerinde Master kullanıcısının sahip olduğu yetkilere sahiptir.



Şekil 3.3. Admin Kullanıcı Menüsü

#### 3.4.1. Kullanıcı Formu Ekranı

Listeden bir kullanıcı için isminin bulunduğu satırın sonunda bulunan menü butonu ile açılan menüden “Güncelle” seçildiğinde kullanıcı form ekranı düzenleme modunda açılmakta ve kullanıcı id’si ile kullanıcının bilgileri bu forma doldurulmaktadır. Değişikliklerden sonra “Güncelle” butonu ile veri tabanında

güncelleme işlemi yapılmaktadır. Ekrandaki “Yeni” butonu ile kullanıcı form ekranı oluşturma modunda açılmaktadır. “Kaydet” butonu ile veri tabanında **tbl\_kullanicilar** tablosuna insert işlemi yapılmakta ve kullanıcı listesi ekranına dönülmektedir.

Kullanıcı form ekranında zorunlu olarak doldurulması gereken alanlar “Adı”, “Soyadı”, “Kullanıcı Adı”, “Email” 'dır ve rollerden en az birinin seçilmesi gerekmektedir. Geçici şifre sistem tarafından otomatik üretilerek ilgili email adresine aktivasyon için elektronik posta gönderilmektedir.

Ekranında “Admin” seçeneği seçildiğinde bu kullanıcının yetki sahibi olacağı dersler ve öğretmenlerin seçilebileceği listeler açılmaktadır. “Soru Editörü” seçildiğinde bu kullanıcının hangi dersler için soru hazırlayabileceği seçilmektedir. “Öğretmen” seçildiğinde bu kullanıcının hangi derslerden sorumlu olduğu seçilebilmektedir. “Öğrenci” seçeneği işaretlendiğinde öğrenci numarası alanı ve ders listesi aktif hale gelmektedir.

Formda bulunan “Durum” seçeneği ile bu kullanıcının aktif, pasif ve ayrıldı şeklinde işaretlenmesi sağlanmaktadır. Böylece aktif olmayan kullanıcılar için işlem yapılmasının önüne geçilmiş olmakta ve bu kullanıcıların sistem üzerinde geçmişe yönelik takibi yapılabilmektedir.

“Oluştur” butonuna basıldığında **tbl\_kullanicilar** tablosuna kullanıcı bilgileri kaydedilmektedir. Geçici şifre **tbl\_kullanicilar** tablosunun “gecici\_sifre” alanına şifrelenmeden yazılmakta, şifrelenmiş hali ise “sifre” alanına yazılmaktadır. Oluşturulan kullanıcı ilk oturum açtığında yeni şifre belirlemesi istenmekte, belirleyeceği şifrenin yalnızca şifrelenmiş hali “sifre” alanına kaydedilmekte, “gecici\_sifre” alanı ise temizlenmektedir.

Şekil 3.4'te kullanıcı formu ekranı görülmektedir.

### Yeni Kullanıcı

Kullanıcı Adı

Şifre

Adı

Soyadı

Email

Admin

Soru Editörü

Öğretmen  Verdiği dersler  
 Tümü  Seç

Öğrenci  Mikroişlemciler  
Algoritmalar  
Diferansiyel Denklemler

Durum

Şekil 3.4. Kullanıcı Formu Ekranı

### 3.4.2. Kullanıcı Listesi Ekranı

Kullanıcılar menüsü seçildiğinde **tbl\_kullanicilar** tablosunda kayıtlı olan tüm kullanıcılar liste halinde gösterilmektedir. Listede tek seferde en çok 10 kullanıcı görülmektedir. Gezinme çubuğu üzerinden sayfa sayfa diğer kullanıcılara ulaşılabilir. Ayrıca arama kısmına anahtar kelime yazılarak istenilen kullanıcı aranabilmektedir. Listede kayıtlı her kişinin bulunduğu satırda seçenekler düğmesi yer almaktadır. Bu düğme ile açılan menüden ilgili kişinin bilgilerinin güncellenmesi veya sistemden kaldırılması işlemleri yapılabilmektedir. Şekil 3.5'te kullanıcılar ekranı görülmektedir.

The screenshot displays a web interface for managing users. At the top, there is a search bar labeled 'Ara' and a blue button labeled 'YENİ'. Below this is a table with two columns: 'Adı' (Name) and 'İşlemler' (Actions). The table lists ten users, each with a profile icon and a green dropdown arrow in the 'İşlemler' column. At the bottom of the table, there are two small buttons labeled '1' and '2'.

Adı	İşlemler
Koray Çakmak	▼
Esra Anöz	▼
Emre Alparslan	▼
Cengiz Bursalıoğlu	▼
Oğuz Semerci	▼
Ozge Akyıldız	▼
Alper Akyıldız	▼
Bilge Şen	▼
Ozan Şen	▼
Canberk Kaya	▼

Şekil 3.5. Kullanıcılar Ekranı

### 3.5. Editör Kullanıcı Ekranı

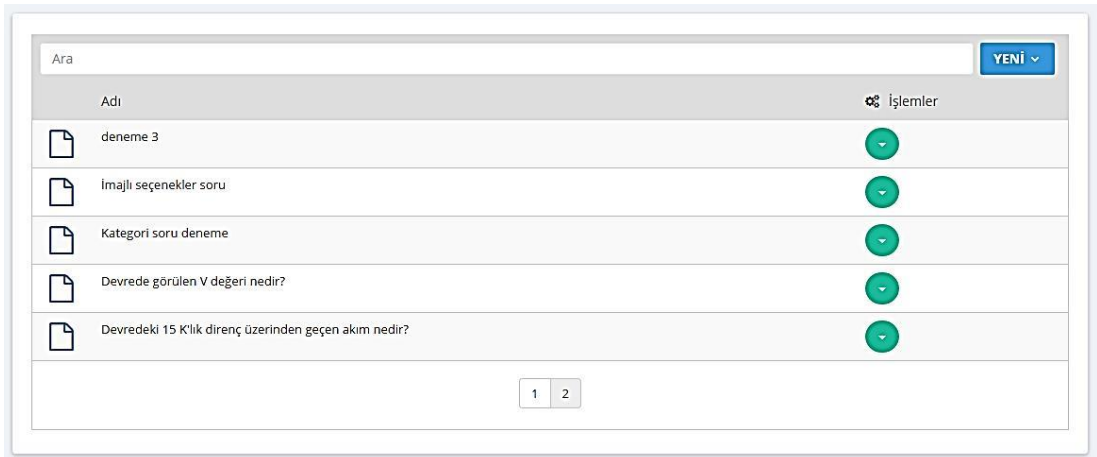
Editör kullanıcı tipindeki bir kullanıcı ile sisteme giriş yapıldığında kullanıcı ana ekran menüsüne “Sorular” ve “Yeni Soru” seçenekleri eklenmektedir. “Sorular” seçeneği seçildiğinde soru listesi ekranına yönlendirilmektedir. “Yeni Soru” seçeneğinin üzerine gelindiğinde açılacak olan yan menüden oluşturulmak istenen sorunun tipi seçilmekte ve ilgili soru oluşturma ekranına yönlendirilmektedir. Şekil 3.6’da editör menüsü görülmektedir.



Şekil 3.6. Editör Kullanıcı Menüsü

### 3.5.1. Soru Listesi Ekranı

Kullanıcı ana ekranından “Sorularım” seçeneği seçildiğinde **tbl\_sorular** tablosundan “yazar\_id” alanı kullanıcı id’si ile aynı olan sorular listelenmektedir. Her bir soru için “Başlık”, “Ön İzleme”, “Soru Tipi”, “Ders”, “Oluşturulma Tarihi” bilgileri yer almaktadır. Listedeki bir soru görüntülenmek istendiğinde başlık bilgisi üzerine basıldığında soru ön izlemesi görüntülenmektedir. Bir soru silinmek istendiğinde soru satırında bulunan menüdeki “Sil” seçeneği ile sorunun direk kaldırılması mümkündür. Sorular listede 10 soruluk gruplar halinde sayfalanmıştır ve sayfalar arasında geçiş yapmak için altta bulunan gezinme çubuğu kullanılır. Şekil 3.7’de soru listesi ekranı görülmektedir.



Şekil 3.7. Sorular Listesi Ekranı

### 3.5.2. Soru Form Ekranı

Kullanıcı “Yeni Soru” seçeneği altından bir soru tipi seçtiğinde Şekil 3.8’de görülmekte olan soru formu ekranı açılır.

Şekil 3.8. Yeni Soru Formu Ekranı

Seçilen sorunun tipi “Çoktan Seçmeli” ise formda görsel, başlık, soru metni, şık görselleri, şık metinleri, kategori alanları açılmaktadır. Görsel alanlarına png veya jpg formatında görseller kabul edilmektedir. Görsel alanlarını doldurmak zorunlu değildir ancak şıklar için görsel veya metin alanlarından en az birinin doldurulması zorunludur. Bunlar dışındaki alanların doldurulması da zorunludur. Girilen şık bilgilerinden doğru olan şıkkın seçilmesi gerekmektedir.

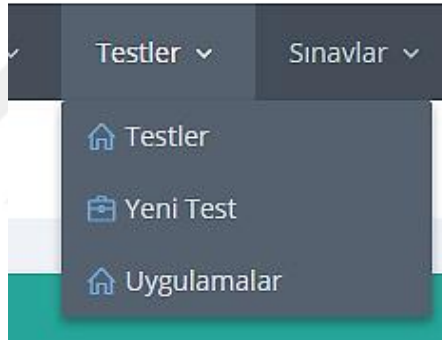


Soru tipi “Doğru – Yanlış” ise formda başlık, görsel, soru metni, doğru-yanlış ve kategori alanları açılır. Görsel alanı dışındaki tüm alanların doldurulması zorunludur.

Formdaki “Kaydet” butonu ile **tbl\_sorular** tablosunda gerekli güncelleme veya kayıt ekleme işlemleri gerçekleştirilir.

### 3.6. Öğretmen Kullanıcı Ekranı

Öğretmen Kullanıcı Tipine sahip olan bir kullanıcı sisteme giriş yaptığında ana ekranındaki menüye “Yeni Test”, “Testler” ve “Uygulamalar” seçenekleri eklenir. “Yeni Test” seçeneği seçildiğinde test hazırlama formu görüntülenir. Menüden “Testlerim” seçeneği ile test liste ekranına, “Uygulamalar” seçildiğinde ise uygulama liste ekranına yönlendirilir. Şekil 3.9’da öğretmen menüsü görülmektedir.



Şekil 3.9. Öğretmen Kullanıcı Menüsü

#### 3.6.1. Testler Listesi Ekranı

Kullanıcı menüden “Testler” ‘e tıkladığında veri tabanındaki **tbl\_testler** tablosundan kullanıcıya ait olan veriler listelenir. Listede her bir teste ait “Test Adı”, “Soru Sayısı”, “Oluşturulma Tarihi”, “Son Düzenleme Tarihi” bilgileri görülür. Aşağı bölümdeki gezinme çubuğu kullanılarak liste sayfaları arasında geçiş yapılabilmektedir. Herhangi bir test satırındaki “Başlık” bilgisine tıklanarak test detay sayfasına, “Uygula” seçeneğine tıklanarak ise test uygulama sayfasına yönlendirilir. Şekil 3.10’da testler listesi ekranı görülmektedir.

Ara		YENİ
Adı		İşlemler
Mühendislik 2. Sınıf Vize		▼
Master Test 2		▼
Master Test 1		▼

**Şekil 3.10.** Testler Listesi Ekranı

### 3.6.2. Uygulama Liste Ekranı

Kullanıcı menüsünden “Uygulamalarım”’a tıklandığında **tbl\_uygulamalar** tablosundan kullanıcıya ait olan veriler listelenir. Her bir uygulamaya ait “Uygulama Adı”, “Tipi”, “Tarihi”, “Oluşturulma Tarihi”, “Durum” bilgileri yer almaktadır. Gezinme çubuğu ile liste sayfaları arasında geçiş yapılabilir. “Uygulama Adı” bilgilerine tıklanarak uygulama ile ilgili bilgilerin ve yönetim araçlarının bulunduğu detay sayfasına geçilebilir. Şekil 3.11’de uygulamalar listesi ekranı görülmektedir.

Ara		YENİ
Adı		İşlemler
Elektronik 3. Sınıf Bahar Final <i>Master Test 2</i>		▼
Makine 2. Sınıf Güz Vize <i>Mühendislik 2. Sınıf Vize</i>		▼
Elektronik 2. Sınıf Güz Vize <i>Mühendislik 2. Sınıf Vize</i>		▼

**Şekil 3.11.** Uygulamalar Listesi Ekranı

### 3.6.3. Test Uygulama Ekranı

Öğretmen kullanıcı tipindeki bir kullanıcı kendi oluşturmuş olduğu testlerden birini bir öğrenci grubuna ya da belirli dersi alan öğrencilere uygulamak için kullandığı sayfadır. Uygulama için kullanıcı “Uygulama Tipi”, “Uygulama Adı”, “Tarihi”, “Açıklama”, “Uygulanacak Öğrenciler” alanlarını doldurması gerekmektedir.

Uygulama tipi olarak “Sınav” seçildiğinde “Sınav Süresi”, “Sınav (Bulanık Mantık)” seçildiğinde “Bulanık Mantık Ayarları” ve “Quiz” seçildiğinde “Son Tarih” alanları açılmakta ve bu alanların da doldurulması gerekmektedir. Bulanık sınav seçildiğinde uygulanacak testin için yalnızca çoktan seçmeli soru tiplerinin olması beklenmektedir. Diğer durumlarda sistem uygulama oluşturulmasına izin vermemektedir. “Öğrenci Ara” butonu ile açılan arama panelinde arama kriteri olarak “Ders” seçilirse açılan ders listesinden istenilen ders seçilerek bu dersi alan öğrenciler arasında arama yapılabilmektedir. Arama sonucu olarak listelenen öğrenciler tek tek veya toplu olarak uygulama listesine eklenebilmektedir. Ayrıca uygulanacak öğrenci listesinden kaldırılmak istenen öğrenciler satırlarında bulunan butonlar ile kaldırılabilir. Tüm bilgiler girildikten sonra “Oluştur” butonu ile uygulama oluşturulur. Bu aşamadan sonra uygulanacak öğrenci listesinde bulunan tüm öğrenciler kendi kullanıcı sayfalarında kendilerine atanmış olan uygulamayı göreceklerdir. Şekil 3.12'de test uygulama ekranı görülmektedir.

Yeni Uygulama

### Bilgiler

Uygulama Adı

Tipi

Bulanık Mantık Ayarları

AYARLAR
Kural Tabanı
Hata Kümeleri

Güven Kümeleri

Güven Kümeleri

1. KÜME 2. KÜME 3. KÜME 4. KÜME 5. KÜME

Küme

Uygulanacak Test

Başlama Zamanı

Süre

Otomatik Puanla

### Uygulanacak Öğrenciler

Adı Soyadı	İşlemler
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="margin: 0;">Q. ÖĞRENCİ ARA</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input style="width: 30px;" type="text" value="[Ders]"/> <input style="width: 200px;" type="text" value="Ara"/> <input style="margin-left: 10px; background-color: #A52A2A; color: white; padding: 2px 5px;" type="button" value="ARA"/> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> <span>Soru</span> <span>İşlemler</span> </div> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold;">+SEÇİMLERİ EKLE</div>	

Şekil 3.12. Test Uygulama Ekranı

### 3.6.4. Uygulama Detay Ekranı

Öğretmen Kullanıcı Tipindeki kullanıcı bu sayfada bir öğrenci grubuna yapmış olduğu uygulamanın detaylarını görebilmekte ve uygulamayı yönetebilmektedir. Üst bölümde uygulamaya ait “Uygulama Adı”, “Test Adı”, “Tipi”, “Durumu”, “Tarihi” bilgileri yer almaktadır. Alt kısımda ise bu uygulamayı alan öğrencilerin listesi bulunmaktadır. Bu listede her bir öğrencinin adı, soyadı, dersi, bu uygulama ile ilgili durumu ve cevapladığı soru sayısı bilgileri bulunmaktadır.

Uygulama bir quiz ise öğretmenin uygulamayı oluştururken vermiş olduğu “Bitiş Zamanı”nda quiz süresi otomatik olarak sonlanmaktadır. O andan itibaren hiçbir öğrencinin cevaplayacağı soru bilgisi sisteme kayıt edilmez ve öğrenciye sürenin bittiği mesajı verilir.

Uygulama gerçek zamanlı sınav ise uygulamanın başlama saatinde sınav soruları öğrenciler için otomatik olarak erişilebilir hale gelmektedir. Sınavın başlamasına ne kadar zaman kaldığı bilgisi öğrencinin ekranında ilgili satırdaki kalan zaman bölümünden takip edilebilmektedir. Öğrenciler ekranlarında görülecek olan “Sınava Başla” butonu ile soruları almaya başlayabilmektedirler. Öğretmen uygulama detay ekranından hangi öğrencilerin sınava katıldığını görebilmektedir. Uygulama için belirlenmiş süre sonunda sınav otomatik olarak sonlanmaktadır. Bu aşamadan sonra öğrencilerin vereceği cevaplar sisteme kabul edilmez ve sınavın bittiğine dair mesaj görüntülenmektedir. Uygulama için otomatik puanlandırma seçeneği seçilmiş ise sınav bitiminde öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplara göre sınavdan aldıkları puan otomatik olarak hesaplanmaktadır. Sınav tipi bulanık mantık ise, öğrencilerin alacağı puanlar bulanık yöntem ile hesaplanmaktadır.

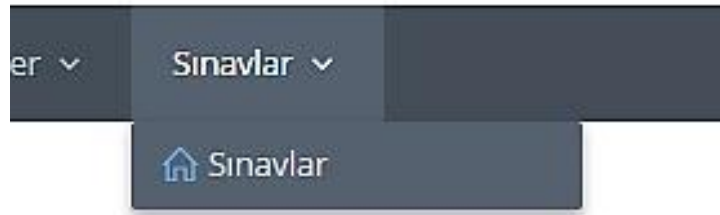
Öğretmen oluşturmuş olduğu bir uygulamayı iptal etmek istediğinde üst bölümde bulunan “Uygulamayı İptal Et” butonu ile istediği zaman iptal işlemini gerçekleştirebilmektedir. Bitirilmiş olan uygulamalara ait bilgilere ulaşmak için ileriki zamanlarda da bu sayfa kullanılabilir. Şekil 3.13’te uygulama detay ekranı görülmektedir.

Elektronik 3. Sınıf Bahar Final - Uygulama Detay			
Bilgiler			
Uygulama Adı	Elektronik 3. Sınıf Bahar Final		
Uygulanacak Test	Master Test 2		
Tipi	Sınav		
Başlama Zamanı	22.04.2016 18:10:00		
Bitiş Zamanı	22.04.2016 20:10:00		
Otomatik Puanla	1		
Durum	Bitti		
Uygulama Öğrencileri			
Adı Soyadı	Durum	Doğru Cevap Sayısı	İşlemler
Öğrenci Kullanıcısı	Girmedi	---	---
Master Kullanıcısı	Girmedi	---	---
KAPAT			

Şekil 3.13. Uygulama Detay Ekranı

### 3.7. Öğrenci Kullanıcı Ekranı

Öğrenci Kullanıcı Tipine sahip bir kullanıcı sisteme giriş yaptığında ana ekranda bulunan menüye “Sınavlar” seçeneği eklenmektedir. Şekil 3.14'te öğrenci menüsü görülmektedir.



Şekil 3.14. Öğrenci Kullanıcı Menüsü

### 3.7.1. Sınavlar Ekranı

Bu ekranda veri tabanındaki **tbl\_ogrenci\_uygulamalar** tablosundan öğrenci Kullanıcı Tipindeki kullanıcıya ait olan veriler listelenmektedir. Listedeki her bir uygulama için “Sınav Adı”, “Tipi”, “Başlama Zamanı”, “Süre”, “Durum” bilgileri bulunmaktadır. Liste sıralaması başta bitirilmemiş sınavlar olmak üzere tarihe göre yeniden eskiye doğrudur. Öğrenci uygulamalardan birine girmek için uygulama satırındaki “Başlat” butonuna basar. Eğer öğrenci sınava daha önce başlayıp tekrar sınavlar ekranına gelmişse ilgili satırda “Devam Et” butonu görülmektedir. Uygulama ile ilgili öğretmenin yazmış olduğu açıklama metni bu ekranda liste satırlarındaki “i” butonu ile görüntülenebilmektedir. Şekil 3.15'te sınavlar listesi ekranı görülmektedir.



Ara					
Uygulama Adı	Başlama Zamanı	Süre	Durum	İşlemler	
 Elektronik - 2, Bahar Vize (28.04.2016 22:10:22)	28.04.2016 22:05	90 dk	Bağladı		
 Makine 2. Sınıf Güz Vize (28.04.2016 22:10:22)	22.04.2016 18:55	90 dk	Bitti		
 Elektronik 3. Sınıf Bahar Final (28.04.2016 22:10:22)	22.04.2016 18:10	120 dk	Bitti		
 Elektronik 2. Sınıf Güz Vize (28.04.2016 22:10:22)	22.04.2016 17:50	90 dk	Bitti		

Şekil 3.15. Sınavlar Listesi Ekranı

### 3.7.2. Uygulama Ekranı

Sınavlar ekranından bir sınav “Başlat” butonu ile başlatıldığında uygulamaya ait ilk soru görüntülenmektedir. Ekranda soru metni, görseli ve soru tipine göre seçenekler bulunmaktadır. Bulanık sınav tipinde soru seçeneklerinin önlerinde konum kaydırıcıları yer almaktadır. Bu kaydırıcılar ile seçeneklere güven değerleri verilir ve verilen değerlerin toplamı 1’i geçmemektedir. Öğrenci gerekli cevaplamayı yapar ve diğer soruya geçerken son yaptığı cevaplama sisteme gönderilmektedir. Cevap bilgisi veri tabanındaki **tbl\_geri\_bildirimler** tablosuna girilmektedir. Alt bölümde bulunan gezinme çubuğu ile sınavda bulunan sorular arasında geçiş yapılabilmektedir. Öğrenci daha önce cevapladığı bir sorunun cevabını değiştirmek

istediğinde benzer şekilde **tbl\_geri\_bildirimler** tablosunda ilgili cevap kaydı güncellenmektedir. Öğrenci sınav sorularını yanıtladıktan sonra üst bölümde bulunan “Sınavı Bitir” butonuna basarak sınavını sonlandırmış olmakta ve sınava tekrar dönmesine izin verilmemektedir. Ancak bu durum çalışma testleri için geçerli değildir. Sınav bitirildiğinde öğrencinin puanı hesaplanarak **tbl\_ogrenci\_uygulamalar** tablosundaki **puan** alanı hesaplanarak güncellenmektedir. Uygulama ile ilgili başlama, bitirme, sınava katılmama durumları bu tablodaki ilgili uygulama kaydının **durum** alanına yazılmaktadır. Şekil 3.16'da uygulama ekranı görülmektedir.



Şekil 3.16. Uygulama Ekranı

### 3.8. Sonuçların Hesaplanması

Bir öğrencinin bir sınavdan aldığı puan hesaplanırken sınavın tipi ve içeriğindeki soruların tipleri göz önünde bulundurulmaktadır. Sınav tipi bulanık değerlendirmeli sınav ise puan hesaplamasında bulanık yöntem kullanılmaktadır. Normal sınav ise cevabın doğru veya yanlış olma durumuna göre ilgili soru için tam puan veya sıfır puan verilmektedir. Çoklu seçmeli sorularda seçilen seçenekler doğru seçenekler ile birebir eşleşmesi durumunda tam puan, diğer durumlarda ise sıfır puan verilmektedir.



Bulanık yöntem ile sonuç hesaplanırken öğretmenin sınavı oluştururken o sınav için girmiş olduğu bulanık mantık ayarları baz alınmaktadır. Bu ayarlar güven kümeleri, hata kümeleri ve kural tabanı bilgilerini içermektedir. Güven kümelerinden 1. küme öğrencinin verdiği cevaba çok az güvendiğini, 5. küme ise çok fazla güvendiğini gösterecek şekilde diğer kümeler de ara güven değerlerini temsil etmektedir. Örnek olarak beş seçenekli bir sorunun doğru cevabı “D” seçeneği olduğu ve bir öğrenci tarafından bu soru için “A” seçeneğine 0.10, “C” seçeneğine 0.58 ve “D” seçeneğine ise 0.32 güven değeri verildiği varsayıldığında güven ve hata değerleri şu şekilde olmaktadır :

$$(Güven Değeri) \quad G = 0.32$$

$$(Hata Değeri) \quad H = 1 - G \quad (3.1)$$

$$H = 0.68$$

Güven değerinin güven kümelerinde kestiği kümeler ve kesişim değerleri ile hata değerinin hata kümelerinde kestiği kümeler ve kesişim değerleri belirlenmektedir.

<i>Güven Kesişim Noktaları</i>	<i>Hata Kesişim Noktaları</i>	
<i>1</i> 0.4	<i>3</i> 0.1	(3.2)
<i>2</i> 0.6	<i>4</i> 0.9	

Belirlenmiş olan güven ve hata kesişim noktaları çapraz şekilde çarpılmaktadır. Çarpım sırasında kümelerin karşılık geldiği kural tabanı değeri ve noktalardan ise minimum kuralına göre küçük olanı seçilmektedir. Şekil 3.17’de kural tabanı görülmektedir.

		GÜVEN				
		1	2	3	4	5
HATA	1	2	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	5
	3	1	2	2	3	4
	4	1	1	2	2	3
	5	1	1	1	2	2

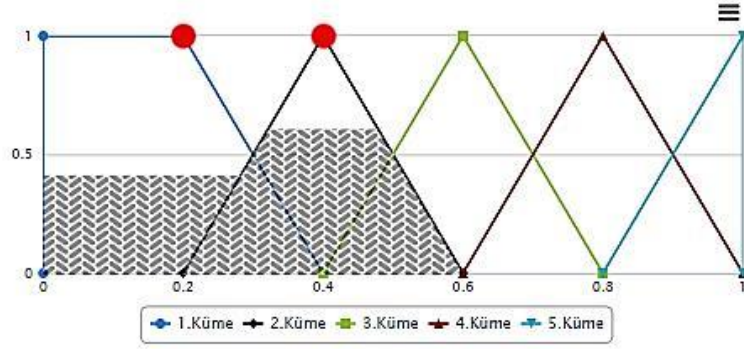
Şekil 3.17. Kural Tabanı

<i>Kümeler</i>	<i>Kural Tabanı Değeri</i>	<i>Çarpım Min</i>	
1 – 3	1	0.1	(3.3)
1 – 4	1	0.4	
2 – 3	2	0.1	
2 – 4	1	0.6	

Oluşmuş olan kural tabanı değerlerinin birbirinden farklı her değeri için maksimum kuralına göre çarpım değerlerinin en büyük olanı seçilerek bileşenler oluşturulmaktadır.

$$\begin{aligned}
 1 & : 0.6 \\
 2 & : 0.1
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

Hesaplanan bu değerler ile sonuç kümeleri oluşturulmakta ve karşılık gelen kümelerin efektif değerleri bulunmaktadır. Şekil 3.18’de sonuç kümeleri grafik üzerinde görülmektedir.



**Şekil 3.18.** Sonuç Kümeleri

Efektif değerler 1. küme için  $E1 = 0.2$  ve 2. küme için  $E2 = 0.4$ 'tür. Puan katsayısı, maksimum kuralına göre hesaplanan maksimum değerlerin, karşılık gelen kümelerin efektif değerleri ile ayrı ayrı çarpımlarının toplamının maksimum değerlerin toplamına bölümü şeklinde hesaplanmaktadır.

$$k = \frac{(0.6 \times 0.2) + (0.1 \times 0.4)}{0.6 + 0.1} \cong 0.23 \quad (3.5)$$

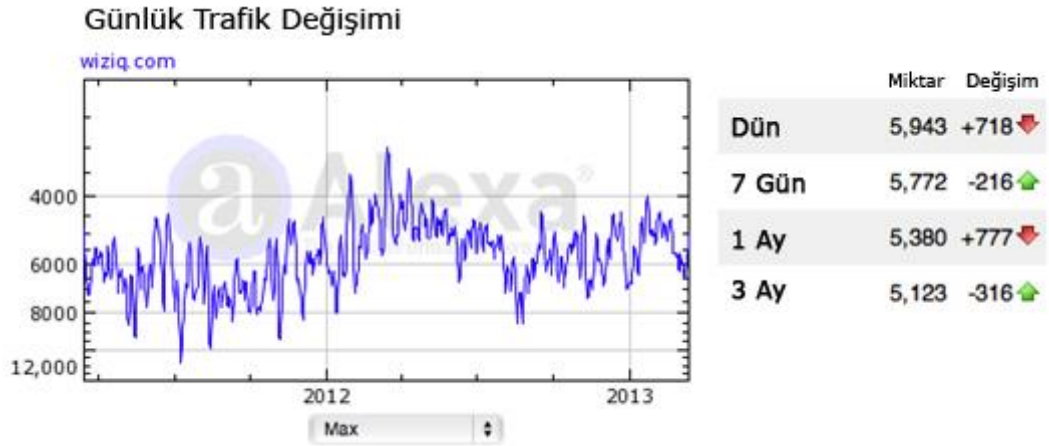
Böylece sorunun puan değerinin 20 olduğunu varsayarsak öğrencinin bu soruya verdiği cevaptan alacağı puan 4.6 olacaktır. Bu şekilde öğrencinin tüm sorulardan aldığı puanlar hesaplanarak sınavdan aldığı puan belirlenmektedir.

## 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada geliştirilmiş olan KUZEM Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi'nin sektördeki popüler olan diğer sistemlerle karşılaştırması yapılmıştır. Bu sistemlerden ticari yazılım olarak WizIQ, açık kaynak kodlu yazılım olarak TAO seçilmiştir.

### 4.1. Kuzem Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi'nin Karşılaştırması

WizIQ America Raleigh merkezli olup yazılım kolu Hindistan'ın Chandigarh şehrinde yer almaktadır. Alexa Web Information Company adlı şirketin wiziq.com internet sitesi için verdiği günlük trafik bilgileri şekilde görülmektedir [52].



Şekil 4.1. wiziq.com Günlük Trafik Bilgileri

TAO web tabanlı sınav sistemi 2002 yılında Luxembourg Üniversitesi'nde geliştirilmeye başlanmış ve 2012 yılı itibariyle 70'den fazla ülkede kullanılmaktadır [53].

#### 4.1.1. Soru Nesnelerinin Karşılaştırması

Çizelge 4.1'de WizIQ, TAO ve KUZEM WTÇSS sistemlerinde bulunan soru nesnelerinin her üç sistemde birbirinden farklı olan özellikleri karşılaştırılmıştır. KUZEM WTÇSS'de çoklu seçmeli ve sıralamalı soru tipleri bulunmamaktadır. Ancak soru ve seçeneklerinde görseller kullanılabilmekte, sorular sisteme tanımlanacak kategorilere göre sınıflandırılabilir. WizIQ sisteminde sorularda görsel kullanılmamakta, yalnızca çoktan seçimli soru tipi bulunmakta ve soruların bir kategorizasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle test oluşturma aşamasında soruların bulunabilirliği oldukça düşmektedir.

Çizelge 4.1. Soru Nesnelerinin Karşılaştırılması

Özellikler	WizIQ	TAO	KUZEM WTÇSS
Çoktan seçmeli soru tipi	Evet	Evet	Evet
Doğru-yanlış soru tipi	Hayır	Hayır	Evet
Açık cevaplı soru tipi	Hayır	Evet	Hayır
Çoklu seçmeli soru tipi	Hayır	Evet	Evet
Sıralamalı soru tipi	Hayır	Evet	Hayır
Ek soru tipleri	Hayır	Evet	Hayır
Soru sınıflandırma	Hayır	Hayır	Evet
Soruda görsel kullanabilme	Hayır	Evet	Evet
Şıklarda görsel kullanabilme	Hayır	Evet	Evet
Sorunun pasif edilebilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Soru kullanım onay mekanizması	Hayır	Hayır	Evet

#### 4.1.2. Test Nesnelerinin Karşılaştırması

KUZEM WTÇSS’de soru havuzunda bulunan soruların anahtar kelime ve kategoriye göre aranabilmesi testi hazırlayan kişiye büyük kolaylık ve hız kazandırmaktadır. Ayrıca havuzdan istenilen sayı ve özelliklerde otomatik olarak soruların seçilebilmesi ve seçilen sorulara istenilen puan değerlerinin verilebilmesi diğer olumlu özellikleridir. Çizelge 4.2’de sistemlerdeki test nesnelerinin özelliklerine göre karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 4.2. Test Nesnelerinin Karşılaştırılması

Özellikler	WizIQ	TAO	KUZEM WTÇSS
İçereceği soruların kategori ve anahtar kelime ile aranabilmesi	Evet (Kısıtlı)	Hayır	Evet
İçereceği soruların otomatik seçtirilebilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Tekrar uygulanabilirliği	Evet	Evet	Evet
Yeniden düzenlenebilirlik	Hayır	Evet	Evet
Pasif edilebilirlik	Hayır	Evet	Hayır
İçereceği soruların puan değerlerinin belirlenebilmesi	Hayır	Hayır	Evet

#### 4.1.3. Test Uygulama Sisteminin Karşılaştırması

Her üç sistemde de oluşturulan testlerin belli bir öğrenci grubuna uygulama işleminin özellikleri çizelge 4.3’te karşılaştırılmıştır. WizIQ sisteminde uygulanacak bir testin en az beş soru içermesi zorunluluğu bulunmakta ve bu da öğretmenlere kısıtlama getirmektedir. KUZEM WTÇSS’de hedef öğrenci grubuna aynı anda birden fazla test ataması yapılamamaktadır. Ancak diğer iki sistemde olmayan testlerin gerçek zamanlı uygulanabilmesi, uygulanacak öğrencilerin arama kriterleri ile

bulunabilmesi ve öğrencilerin sınavdaki başarı durumlarının kolaylıkla görülebilmesi sistemi öne çıkarmaktadır.

**Çizelge 4.3. Test Uygulama İşlemlerinin Karşılaştırılması**

<b>Özellikler</b>	<b>WizIQ</b>	<b>TAO</b>	<b>KUZEM WTÇSS</b>
Testlerin gerçek zamanlı olarak uygulanabilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Gruplara uygulanabilmesi	Hayır	Evet	Evet
Tekil öğrencilere uygulanabilmesi	Evet	Hayır	Evet
Uygulanacak kişilerin anahtar kelime ile aranabilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Çoklu test uygulanabilmesi	Hayır	Evet	Hayır
Zaman sınırsız test (çalışma testi) uygulanabilmesi	Evet	Hayır	Evet
Süresiz test (quiz) uygulanabilmesi	Evet	Evet (geçerlilik süreli)	Evet
Sınav sonuçlarının izlenebilmesi	Evet	Evet	Evet
Bulanık mantık tekniği ile değerlendirme	Hayır	Hayır	Evet

#### **4.1.4. Kullanıcı Tiplerinin Karşılaştırması**

Çizelgede sistemlerdeki kullanıcı tipleri karşılaştırılmıştır. KUZEM WÇTSS’de yönetim, soru hazırlama, öğretmen ve öğrenci yetkileri için farklı roller bulunmakta ve kullanıcılara bu rollerin biri veya birden fazlası verilebilmektedir. Diğer iki sistemde soru hazırlayan ve öğrenci kullanıcıları bulunmaktadır. Yönetici ve öğretmen yetkileri de soru hazırlayan kullanıcılarda bulunmaktadır. KUZEM WÇTSS’de kullanıcı rollerinin ayrı ayrı yönetilebilmesi sistemde esneklik sağlamaktadır.

#### Çizelge 4.4. Kullanıcı Tiplerinin Karşılaştırılması

Özellikler	WizIQ	TAO	KUZEM WTÇSS
Admin (yönetici) kullanıcısı	Hayır	Hayır	Evet
Soru Hazırlayıcı	Evet	Evet	Evet
Öğretmen	Hayır	Hayır	Evet
Öğrenci	Evet	Evet	Evet

#### 4.1.5. Destekleyici Özelliklerin Karşılaştırması

WizIQ, TAO ve KUZEM WTÇSS’de bulunan birbirlerine göre farklı destekleyici özellikler çizelge 4.5'te görülmektedir. TAO sisteminde diğer iki sisteme göre öne çıkan en önemli özellik sistemde bulunan soru, test, uygulama gibi nesnelere herhangi bir anda yeni özellikler eklenebilmesidir. WizIQ sisteminde ise canlı sınıf özelliği ile öğretmen ve öğrenciler arasında ses, görüntü, yazı tahtası ve dosya paylaşımı yapılabilmektedir. KUZEM WÇTSS’de kullanıcılara çoklu rol verilebilmekte, sistemde birden fazla yönetici tanımlanabilmekte, birden fazla öğretmen tanımlanabilmekte, öğrenciler dönem bazlı kaydedilerek bir sonraki döneme geçirilebilmektedir.



**Çizelge 4.5.** Destekleyici Özelliklerin Karşılaştırılması

Özellikler	WizIQ	TAO	KUZEM WTÇSS
Kullanıcılara birden fazla rol verilebilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Birden fazla yönetici tanımlanabilmesi	Hayır	Hayır	Evet
Öğrencilerin yeni eğitim dönemlerine geçirilebilmeleri	Hayır	Hayır	Evet
Sistemdeki nesnelere yeni alan (özellik eklenebilmesi)	Hayır	Evet	Hayır
Canlı sınıf ile ses, görüntü paylaşımı ve yazı tahtası	Evet	Hayır	Hayır
Sistemin çalışma hızı	Evet	Hayır	Evet

#### 4.2. Sonuçlar

Bu çalışmada şimdiye kadar mevcut olan sınav sistemlerinin eksik tarafları geliştirilmiş ve birçok verimli özellik eklenmiştir. Bu şekilde akademik dünyaya yeni ve gelişmiş bir yazılım modeli sunmaya ve sınav sistemi geliştirmek isteyecek başka kişilere de rehber olmaya çalışılmıştır.

Geliştirdiğimiz bu web tabanlı çevrimiçi sınav sistemi kullanıcılarına diğer sistemlerden farklı olarak birden fazla rol tanımlanmasına izin vermekte ve böylece kurumdaki hiyerarşik yapıya esnek şekilde uyum sağlamaktadır. Ayrıca diğer sistemlere göre bir başka avantajı da birden fazla yönetici tanımlanabilmesidir ki bu da farklı departmanlara farklı yöneticiler atanabilmesine olanak sağlamaktadır. Geliştirilen bu sistem, sınavların ve sınav sonrası işlemlerin çok daha kısa sürede yapılmasını sağlamaktadır. WizIQ, TAO ve diğer sınav sistemlerinden farklı olarak bu sistem oluşturulan soruların daha sonradan anahtar kelimelere ve kategorilere göre aranabilmesine izin vermektedir. Bu da değerlendirmeler, yanıtların düzeltilmesi ve herhangi bir sorunun tekrar kullanılması gerektiğinde geniş bir soru havuzu içinde kaybolmadan ilgili soruya kolayca ulaşabilmeyi sağlamaktadır. Bu sistemin sorularla ilgili sağladığı en önemli avantaj, soruların otomatik olarak

seçilebilmesi, herhangi bir sınavda tekrar kullanılabilmesi ve soruların gelecek sınavlardaki kullanımından önce düzenleme işlemlerinin yapılabilmesidir. Geliştirilen en önemli özelliklerden biri de öğretmen tarafından uygulanan sınavlarda kullanılacak soruların puan değerlerinin her sınav için ayrı ayrı belirlenebilmesidir. KUZEM Web Tabanlı Çevrimiçi Sınav Sistemi, öğrencilere birçok farklı soru tipleri sunulmasını sağlamaktadır ki bu da öğrencilerin farklı açılardan daha iyi ve etkili şekilde değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Soruların kendilerinde ve seçeneklerinde görsellerin kullanılabilmesi önemli özelliklerinden biridir. Bu web tabanlı sınav sisteminde öğretmenin isteğine bağlı olarak zaman sınırlı ve zaman sınırsız testler uygulanabilmektedir. Geliştirilen bu sistemin sağladığı avantajlardan biri de uygulanan sınavların sonuçlarının uygulayıcılar, yani öğretmenler tarafından izlenebilmesidir.

Bu çalışma ile piyasada bulunan sistemlerin daha gelişmiş ve fonksiyonelleştirilmiş şeklinin akademik dünyaya kazandırılması ve bu yolla sınav sistemi geliştirmek isteyen kişilere rehber olması amaçlanmıştır. Gelecekte bu sistemde geliştirmeyi hedeflediğimiz en önemli özellikler, sorulara eklenebilen görsellerin yanı sıra canlı sınıf ile ses ve görüntü paylaşımının sağlanması ve mevcut olmayan soru tiplerinin eklenmesidir. Bunun dışında yüz tanıma sistemi eklenerek uygulanan sınavlarda güvenliğin artırılması hedeflenmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Şimşek, N. Teknoloji Destekli Eşitlik Açıköğretimde Daralmayı Gerektirir mi? Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 34(1-2), 71-75. 2002.
- [2] Simonson, M., Schlosser, C. ve Hanson, D. Theory and distance education: A new discussion. The American Journal of Distance Education, 13(1), 1999.
- [3] LaRose, R., Gregg, J. ve Eastin, M. (1998). Audiographic telecourses for the Web: An experiment. Journal of Computer-Mediated Communication [Online], 4(2). <http://www.ascusc.org/jcmc/vol4/issue2/larose.html> (Erişim tarihi: 07.02.2010)
- [4] Grandzol, J.R., Eckerson, C.A. ve Grandzol, C.J. (2004). Beyond no significant difference: Differentiating learning outcomes using multidimensional content analysis. DEOSNEWS, 13(8). [http://www.ed.psu.edu/acsde/deos/deosnews/deosnews13\\_8.pdf](http://www.ed.psu.edu/acsde/deos/deosnews/deosnews13_8.pdf) (Erişim tarihi: 09.04.2010)
- [5] Rivera, J.C., McAlister, M.K. ve Rice, M.L. (2002). A comparison of student outcomes and satisfaction between traditional and web based course offerings. <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall53/rivera53.html> (Erişim tarihi: 17.08.2011)
- [6] Misanchuk, M.G. Sense of community, satisfaction, and performance in a distance education program. Indiana University, Department of Instructional Systems Technology. UMI Number: 3122714, 2003.
- [7] Christopher, M.M., Thomas, J.A. ve Tallent-Runnels, M.K. Raising the bar: Encouraging high level thinking in Online Discussion Forums. Roeper Review, 26(3), 166-171, 2004.
- [8] Yıldırım, Z., Özden M. Y. ve Aksu, M., Comparison of Hypermedia Learning and Traditional Instruction on Knowledge Acquisition and Retention, Journal of Educational Research, 94(4), 207-214, 2001.

- [9] Jung, I., Leem, J. ve Choi, J. (2002). An evaluation study on the effects of web-based instruction. [http://knouide.knou.ac.kr/ide\\_eng/d/d\\_5\\_4.htm](http://knouide.knou.ac.kr/ide_eng/d/d_5_4.htm) (Erişim tarihi: 13.05.2011).
- [10] Boghikian-Whitby, S. To take or not to take? The future of distance learning: A quasi-experiment comparison of the effectiveness of internet based distance learning versus face-to-face classroom. School of Education and Organizational Leadership, Organizational Leadership Department, University of La Verne, Laverne, California. UMI Number: 3081990, 2003.
- [11] Biswas, R., An application of fuzzy sets in students' evaluation, *Fuzzy Sets and Systems*, 74(2), 187-194, 1995.
- [12] Law, C.K., Using fuzzy numbers in education grading system, *Fuzzy Sets and Systems*, 83(3), 311-323, 1996.
- [13] Wilson, E., Karr, C. L., & Freeman, L. M. Flexible, adabtive, automatic fuzzy-based grade assigning system. In *Proceedings of the 1998 north American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS) Conference* 334-338, 1998.
- [14] Bai, S.-M., & Chen, S.-M., Evaluating students' learning achievement using fuzzy membership functions and fuzzy rules, *Expert Systems with Applications*, 34, 399-410, 2008.
- [15] I. Saleh & S. Kim., A fuzzy system for evaluating students' learning achievement, *Expert Systems with Applications*, 104(2), 209-218, 1999.
- [16] Demirli, C. (2002). Web Tabanlı Öğretim Uygulamalarına İlişkin Öğrenci Görüşleri (Fırat Üniversitesi Örneđi). Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nda sunulan bildiri. [http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Cihad\\_Demirli.doc](http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Cihad_Demirli.doc) (Erişim tarihi: 04.03.2005).
- [17] Sarpkaya, Y., Karasekreter N., Dođan M., Uzaktan eğitim yazılım altyapısının bilginin kalıcılığı'na ve geçerliliğine etkisi. *Akademik Bilişim'07*, 2007, Kütahya.

- [18] Anonim, World Internet Users and 2015 Population Stats.  
<http://internetworldstats.com/stats.htm>. (Erişim tarihi: 19.02.2016)
- [19] Anonim, Internet Users by Country (2015).  
<http://www.internetlivestats.com/internet-users-by-country/2015>  
(Erişim tarihi: 19.02.2016)
- [20] Mustafa Kemal Oran, şirin Karadeniz, İnternet Tabanlı Uzaktan Eğitimde Mobil Öğrenmenin Kullanıcı Tipi. Akademik Bilişim'07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 2007, Kütahya
- [21] Tufan ÖZSOY, Onur İZMİR, TÜRKİYE'DEKİ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN MOBİL TELEFON VE MOBİL UYGULAMA TERCİHLERİ. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi Cilt: 7, Sayı: 15, 2016.
- [22] Eden Dahlstrom, D. Christopher Brooks, and Jacqueline Bichsel. The Current Ecosystem of Learning Management Systems in Higher Education: Student, Faculty, and IT Perspectives. Research report. Louisville, CO: ECAR, September 2014.
- [23] Anonim, Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu.  
<http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2015/OSYS/2015-OSYSKONTKILAVUZU15072015.pdf>. (Erişim tarihi: 29.05.2016)
- [24] Aberdour, M., Open Source Learning Management Systems.  
[http://www.epic.co.uk/content/news/oct\\_07/whitepaper.pdf](http://www.epic.co.uk/content/news/oct_07/whitepaper.pdf),  
(Erişim tarihi: 04.04.2016)
- [25] Attwell, G., What is the significance of Open Source Software for the education and training community ? Proceedings of the First International Conference on Open Source Systems, Genova, 2005.
- [26] History of TAO. <http://www.taotesting.com/company/history-of-tao>.  
(Erişim tarihi: 22.11.2015)

- [27] Atilla ERGÜZEN, Kullanıcı Etkileşimli Öğrenim Yönetim Sistemi (ÖYS) Tasarımı. Kırıkkale Üniversitesi, 2012.
- [28] Kinnersley, B., The Language List. <http://www.jaqm.ro/issues/volume-2,issue-4/pdfs/enyedi.pdf>. (Erişim tarihi: 08.03.2016)
- [29] Thomas, J., Database Revenues on the Rise, So Sayeth the Tracker. <http://www.itjungle.com/tfh/tfh072511-story09.html>  
(Erişim tarihi: 21.04.2016)
- [30] Lorensen, C., Protect your mission-critical databases from downtime and data loss –with six nines uptime availability. <https://www.microsoft.com/danmark/cases/Microsoft-SQL-Server-2008-R2-Enterprise/Stratus-Technologies/Protect-your-mission-critical-databases-from-downtime-and-data-loss-with-six-nines-uptime-availability/4000007136>.  
(Erişim tarihi: 03.02.2016)
- [31] Which database is more secure? Oracle vs. Microsoft. [https://www.nccgroup.trust/globalassets/our-research/uk/whitepapers/which\\_database\\_is\\_more\\_secure.\\_oracle\\_vs\\_microsoft.pdf](https://www.nccgroup.trust/globalassets/our-research/uk/whitepapers/which_database_is_more_secure._oracle_vs_microsoft.pdf). (Erişim tarihi: 09.02.2016)
- [32] Supported Platforms: MySQL Database. <http://www.mysql.com/support/supportedplatforms/database.html>.  
(Erişim tarihi: 18.10.2016)
- [33] Baron Schwartz, Peter Zaitsev, Vadim Tkachenko. High Performance MySQL. ISBN: 978-1-449-31428-6, 2012.
- [34] MS-TDS: Tabular Data Stream Protocol, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd304523.aspx>. (Erişim tarihi: 18.10.2016)
- [35] Common Language Runtime (CLR), <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/8bs2ecf4>. (Erişim tarihi: 18.10.2016)

- [36] Oracle Database Concepts,  
<https://docs.oracle.com/database/121/CNCPT/intro.htm#CNCPT88784>.  
(Erişim tarihi: 18.10.2016)
- [37] National Vulnerability Database,  
<http://web.nvd.nist.gov/view/vuln/search-advanced?cid=2>.  
(Erişim tarihi: 09.11.2016)
- [38] W. Pedrycz, Processing in relational structures: Fuzzy relational equations, *Fuzzy Sets and Systems*, 40, 77-106, 1991.
- [39] D. P. Filev and R. R. Yager, On the analysis of fuzzy logic controllers, *Fuzzy Sets and Systems*, 68, 39-66, 1994.
- [40] M. Braae and D. Rutherford, Theoretical and linguistic aspects of the fuzzy logic controller, *Automatica*, 15, 553-577, 1979.
- [41] T. Xiangchu and T. Chengyuan, A new approach to fuzzy control, *Fuzzy Logic in Knowledge Based Systems*, 307-315, 1988.
- [42] U. Höhle and L. N. Stout, Foundations of fuzzy sets, *Fuzzy sets and systems*, 40, 257-296, 1991.
- [43] F. Bouslama and A. Ichikawa, Fuzzy control rules and their natural control laws, *Fuzzy Sets and Systems*, 48, 65-86, 1992.
- [44] W. Kickert and H. V. N. Lemke, Application of a fuzzy controller in a warm water plant, *Automatica*, 12, 301-308, 1976.
- [45] M. B. Stock, Fuzzy Logic Control of Blood Pressure during Anesthesia, *IEEE Control Systems*, 12, 12-17, 1992.
- [46] T. Heckenthaler and S. Engell, Approximately time-optimal fuzzy control of a two-tank system, *IEEE Control Systems*, 14, 24-30, 1994.
- [47] M. Mizumoto, Fuzzy controls under various fuzzy reasoning methods, *Information Sciences*, 45, 129-151, 1988.

- [48] H. Hellendoorn, Closure properties of the compositional rule of inference, *Fuzzy sets and systems*, 35, 163-183, 1990.
- [49] Jamsandekar S.S., Mudholkar R.R., Performance Evaluation by Fuzzy Inference Technique, *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* 3-2 on May 05, 2013.
- [50] Alekseev A., Aleksieieva M., Lozova K., Nahorna T., Using Fuzzy Logic in Knowledge Tests, *ICTERI 2015*, 2015.
- [51] Goodarzi M.H., Amiri A., Evaluating Students' Learning Progress by Using Fuzzy Inference System, *FSKD 2009*, 561-565, 2009.
- [52] How popular is wiziq.com? <http://www.alexa.com/siteinfo/wiziq.com>  
(Erişim tarihi: 08.05.2016)
- [53] TAO Key Milestones. <http://www.taotesting.com/company/key-milestones/>  
(Erişim tarihi: 29.05.2016)



## EKLER

### EK.1 VERİTABANI TABLOLARININ YAPISI

Tablo No	Tablo Adı	Alan Adı	Alan Tipi
1	map_admin_birimler	id	int
1	map_admin_birimler	admin_id	int
1	map_admin_birimler	birim_id	int
2	map_admin_kisiler	id	int
2	map_admin_kisiler	admin_id	int
2	map_admin_kisiler	kişi_id	int
3	map_editor_birimler	id	int
3	map_editor_birimler	editor_id	int
3	map_editor_birimler	birim_id	int
4	map_ogrenci_birimler	id	int
4	map_ogrenci_birimler	ogrenci_id	int
4	map_ogrenci_birimler	birim_id	int
4	map_ogrenci_birimler	ortak_birim	bit
5	map_ogretmen_birimler	id	int
5	map_ogretmen_birimler	ogretmen_id	int
5	map_ogretmen_birimler	birim_id	int
6	map_test_sorular	id	int
6	map_test_sorular	test_id	int
6	map_test_sorular	soru_id	int
6	map_test_sorular	puan	int
7	tbl_ayarlar	id	int
7	tbl_ayarlar	ayar	varchar
7	tbl_ayarlar	deger	varchar
8	tbl_birim_tipleri	id	int
8	tbl_birim_tipleri	adi	varchar
8	tbl_birim_tipleri	hiyerarsi	int

8	tbl_birim_tipleri	bagli_oldugu_tip	int
9	tbl_birimler	id	int
9	tbl_birimler	adi	varchar
9	tbl_birimler	birim_tipi	int
9	tbl_birimler	bagli_oldugu_birim	int
10	tbl_geri_bildirimler	id	int
10	tbl_geri_bildirimler	ogrenci_id	int
10	tbl_geri_bildirimler	soru_id	int
10	tbl_geri_bildirimler	geri_bildirim	varchar
10	tbl_geri_bildirimler	test_id	int
10	tbl_geri_bildirimler	uygulama_id	int
10	tbl_geri_bildirimler	dogru	bit
11	tbl_kullanicilar	id	int
11	tbl_kullanicilar	kullanici_adi	varchar
11	tbl_kullanicilar	sifre	varchar
11	tbl_kullanicilar	adi	varchar
11	tbl_kullanicilar	soyadi	varchar
11	tbl_kullanicilar	numara	varchar
11	tbl_kullanicilar	email	varchar
11	tbl_kullanicilar	master	bit
11	tbl_kullanicilar	admin	bit
11	tbl_kullanicilar	editor	bit
11	tbl_kullanicilar	ogretmen	bit
11	tbl_kullanicilar	ogrenci	bit
11	tbl_kullanicilar	durum	varchar
11	tbl_kullanicilar	olusturulma_tarihi	datetime
11	tbl_kullanicilar	son_giris_tarihi	datetime
12	tbl_ogrenci_uygulamalar	id	int
12	tbl_ogrenci_uygulamalar	ogrenci_id	int
12	tbl_ogrenci_uygulamalar	uygulama_id	int
12	tbl_ogrenci_uygulamalar	puan	int
12	tbl_ogrenci_uygulamalar	durum	varchar

13	tbl_ogretmen_soru_kategoriler	id	int
13	tbl_ogretmen_soru_kategoriler	ogretmen_id	int
13	tbl_ogretmen_soru_kategoriler	soru_id	int
13	tbl_ogretmen_soru_kategoriler	kategori	varchar
14	tbl_soru_tipleri	id	int
14	tbl_soru_tipleri	adi	varchar
15	tbl_soru_versiyonlar	id	int
15	tbl_soru_versiyonlar	orijinal_soru_id	int
15	tbl_soru_versiyonlar	soru_id	int
15	tbl_soru_versiyonlar	islem	varchar
15	tbl_soru_versiyonlar	yapan_kisi_id	int
16	tbl_sorular	id	int
16	tbl_sorular	soru_tip_id	int
16	tbl_sorular	soru_metni	varchar
16	tbl_sorular	soru_imaj	varchar
16	tbl_sorular	geri_bildirim_alani	varchar
16	tbl_sorular	soru_baslik	varchar
16	tbl_sorular	dogru_cevap	varchar
16	tbl_sorular	olusturulma_tarihi	datetime
16	tbl_sorular	duzenleme_tarihi	datetime
16	tbl_sorular	orijinal_soru_id	int
16	tbl_sorular	yazar_id	int
16	tbl_sorular	durum	varchar
16	tbl_sorular	birim_id	int
17	tbl_testler	id	int
17	tbl_testler	test_adi	varchar
17	tbl_testler	ogretmen_id	int
17	tbl_testler	durum	varchar
18	tbl_uygulamalar	id	int
18	tbl_uygulamalar	adi	varchar
18	tbl_uygulamalar	test_id	int
18	tbl_uygulamalar	tip	varchar

18	tbl_uygulamalar	baslama_zamani	datetime
18	tbl_uygulamalar	bitis_zamani	datetime
18	tbl_uygulamalar	durum	varchar
18	tbl_uygulamalar	uygulama_tipi	varchar
18	tbl_uygulamalar	otomatik_puanla	bit
18	tbl_uygulamalar	puanlandi	bit
18	tbl_uygulamalar	tam_puan	int
18	tbl_uygulamalar	ogretmen_id	int

