Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi
International Journal of Engineering Research and Development
UMAGD, (2020) 12(2), 745-752.
10.29137/umagd.718266
Cilt/Volume:12 Sayı/Issue:2 Haziran/June 2020
Araştırma Makalesi / Research Article

# Yüksek Başarım İçin Bulanık Mantık Tabanlı Kişiye Özel Sınav Üretme Sistemi Tasarımı

# Design of a Fuzzy Logic Based Custom Exam Production System for High Performance

**Özkan Taşkırdı[1], Halil Murat Ünver [2*]**

[1]*Şükufe Nihal Ortaokulu 06210 Ankara,TÜRKİYE*
[2]*Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 71450 Kırıkkale, TÜRKİYE*

***Başvuru/Received**: 17/04/2020* ***Kabul / Accepted**: 18/06/2020* ***Çevrimiçi Basım / Published Online:** 30/06/2020*
***Son Versiyon/Final Version**: 30/06/2020*

**Öz**
Bu çalışmada, öğrencilerin başarımındaki olumlu/olumsuz farklılıkların psikolojik etkilerini azaltarak performans ve motivasyonun üst seviyede tutulmasını amaçlayan bir yazılım Bulanık Mantık alt yapısı kullanılarak C# dilinde geliştirilmiştir. Matematik dersi esas alınarak yapılan çalışmada üniversite giriş sınavına hazırlanan öğrencilerin ünite sorularına verdikleri doğru cevap sayısı, sınavı alan diğer öğrencilerin ilgili ünitedeki doğru cevap sayıları ve önceki yıllarda alınan ders geçme notları bulanık mantıkla değerlendirilmiş, öğrencilerin her bir ünite için öğrenme oranları belirlenmiştir. Tespit edilen öğrenme oranlarına göre öğrenci düzeyine uygun soru kombinasyonlu sınavlar türetilmiştir. Geliştirilen yazılım ile öğrencilerin moral – motivasyon düzeyini yüksek tutmayı esas alarak sürekli bir gelişim çizgisinin yakalanması hedeflenmiştir. Kendileri için özel olarak türetilmiş sorularla yapılan test çalışmaları ile çalışma motivasyonunun ve öğrenci başarılarının belirgin düzeyde arttığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**
*"Bulanık mantık, C#, yapay zeka, sınav programı, performans değerlendirme "*

**Abstract**
In this study, a software which aims to keep the performance and motivation at the highest level by reducing the psychological effects of positive / negative differences in students' performance has been developed by using Fuzzy Logic infrastructure in C # language. In the study based on the mathematics course, the number of correct answers given to the unit questions of the students preparing for the university entrance exam, the number of correct answers of the other students taking the examination and the passing grades of the courses taken in the previous years were evaluated with fuzzy logic and the learning rates of the students were determined for each unit. According to the determined learning rates, exams with question combinations suitable for the level of the students were derived. With the developed software, it is aimed to achieve a continuous development line based on keeping the students' morale-motivation level high. It was observed that work motivation and student achievement were significantly increased with test studies conducted with specially derived questions.

**Key Words**
*"Fuzzy logic, C #, artificial intelligence, exam program, performance evaluation"*

***Sorumlu Yazar: unver@kku.edu.tr***

## 1. Giriş

Eğitim insanlık tarihi ile birlikte ortaya çıkmış ve günümüze kadar sürekli değişim göstermiştir özellikle gelişen teknoloji ile birlikte son yıllarda daha hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Eğitim esas olarak kişi üzerinde istendik davranış değişikliği sağlayan süreç (Ertürk, 1994) veya bireylerin davranışlarını değiştirme ve şekillendirme süreci olarak tanımlanmıştır (Tay, 2005).

Eğitim alanında gelişen teknolojinin sağlamış olduğu katkı sayesinde öğrencilerin bilgi ve becerileri ve buna bağlı olarak da başarı düzeyleri artırılmaktadır. Çağın gereklerine uygun donanım ile yetiştirmek için onların kişisel olarak bilgi ve yeteneklerinin tespiti, gelişim düzeylerinin izlenmesi, uygulanan eğiytim tekniğinin başarımının takibinin belirlenerek geri bildirimde bulunmak ölçme ve değerlendirme faaliyetleri açısından önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Aktürk, 2012).

Mantık-Matematiksel Zekâ, zeka kavramını tanımlamak için en çok kullanılan terimlerden biridir. Sayıların etkin kullanımı, veriler arasında mantıksal ilişkiyi, örüntüleri ortaya çıkarma, bilimsel çözüm algoritmaları geliştirme, genelleme ve sınıflandırma yapabilme, elde edilen sonuçları matematiksel olarak bir formülasyona dökebilmek, bunun için hipotez kurma, hesaplama, deneme ve benzeşimler yapma gibi faaliyetleri kapsamaktadır (Kazu, 2009).

Kaliforniya Üniversitesi'nden Dr. Lotfi Zadeh günlük dildeği belirsizliği belirlemek için bulanık mantık kullanımı ilk 1965'de uygulanmıştır (Zadeh, 1965). Kümeleme ilkesine dayanan bulanık mantık tekniği günümüzde birçok alanda uygulama sahası bulmuştur. Klasik küme yaklaşımında bir elaman kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Bulanık mantık yaklaşımında ise eleman tanımlanan kümelere belirli ölçülerde aitlik içerebilmektedir. Dolayısıyla belirsizlik içeren, klasik küme tanımlamalarıyla tam olarak ifade edilemeyen tanımlamalar yapılabilmektedir.

Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zeka ile belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bireysel farklılıklarının değerlendirmesi esnasında yapay zeka kullanılanına ilişkin kullanılabilirliği üzerinde çalışmışlar ve değerlendirmede kullanılan ölçeklerin yapay zeka ile işlenmesinde kullanılabileceğini tespit etmişlerdir (Kazu, 2009; Özdemir 2009). Matematiksel denklemler ile ifadesi mümkün olmayan veya kompleks denklemler içeren tanımlamaların, bulanık mantık ile sözel olarak ifadesinin mümkün kılınmasıyla problemlerin çözümünü basitleştirilen çalışmalar yapılarak eğitim alanında bulanık mantığın çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Altunkaynak, 2010)

E-öğrenme'ye ilişkin tasarım ihtiyaçlarını belirlemek, en uygun öğrenme metodunu belirlemek için ihtiyaç duyulan hizmet desteklerini belirlemek için bulanık mantık yaklaşımını kullanılan çalışmalar yapılmıştır (Kazancoglu & Aksoy, 2011). Bulanık mantık modeli, öğrencilerin bilgi ve becerilerinin gelişimini değerlendirmek için kullanılmış, geliştirilen modelde öğrencilerin bilgi düzeylerini artırma, problem çözme ve akıl yürütme kabiliyetleri tüm öğrenci profili ihtimalinin hesaplanması üzerinden grup performansları hakkında hem nicel hem de nitel sonuçlar elde edilebilmiştir (Voskoglou, 2013). Genel not değerlendirmesi, sosyal sorumluluk projelerine katılım, bilgisayar kullanma becerisi değerlendirmesinde bulanık analitik hiyerarşi yaklaşımı ile başarılı öğrenci tespiti için çalışmalar yapılmıştır (Çiçekli & Karaçizmeli, 2013).

Öğrencilerin Matematik dersine karşı tutumlarının incelendiği bir başka araştırmada daha önce geliştirilmiş bir ölçme aracının hassasiyeti bulanık mantık kullanılarak yükseltilmeye çalışılmıştır (Güner & Çomak 2014). Bir başka çalışmada ise hiyerarşik uyarlanabilir ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi kullanılarak Matematik 1 dersi başarı tahmini üzerinde genel olarak iyi sonuçlar alınmıştır (Dülger, 2014).

"Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi" bölümü öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen faktörlerin tespiti (Uysal 2015), e-öğrenme sistemlerinde öğretmen etkilerinin modellenmesi ve değerlendirilmesinde (Bendjebar vd., 2016), alan yazın üzerinden eğitim çalışmalarında (Bahadır, 2017), bulanık mantık tekniği kullanılmıştır. Gerçekleştirilen tez çalışmalarının incelenmesi sonucunda, çalışmaların bazı ortak sonuçlara ulaştıklarını tespit etmişler ve çalışmalarda, belirsizlik durumlarında bulanık mantığın tahmin etme ve karar vermede başarılı olduğunu, hassas sonuçlar verdiğini, birçok kriterin aynı anda değerlendirilebiliyor olduğunu vurgulamışlardır. Elde edilen sonuçların hem geleneksel yöntem ile hem de bulanık mantık yaklaşımı ile değerlendirilip karşılaştırılması yapılan çalışmalarda ise, bulanık mantık yaklaşımı kullanıldığında başarının ve performansın daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir. Çalışmalar sonunda eğitimde bulanık mantık yaklaşımı kullanmanın olumlu sonuçlar verdiğini ve bu çalışmaların daha sonra yapılacak çalışmalar için referans niteliğinde olduğunu ileri sürmektedirler (Özdemir vd., 2019).

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, öğrencilerin üniversite hazırlık için aldıkları deneme sınavlarında elde ettikleri sonuçların olumlu/olumsuz neticelerinin psikolojik etkilerini azaltarak performans ve motivasyonun üst seviyede tutulmasını amaçlayan Bulanık Mantık alt yapısı kullanılarak C# dilinde bir yazılım geliştirilmiştir.

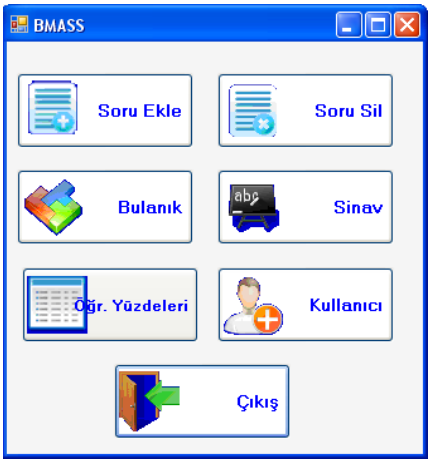
Matematik dersi esas alınarak yapılan çalışmada üniversite giriş sınavına hazırlanan öğrencilerin ünite sorularına verdikleri doğru cevap sayısı, sınavı alan diğer öğrencilerin ilgili ünitedeki doğru cevap sayıları ve önceki yıllarda alınan ders geçme notları bulanık mantıkla değerlendirilmiş, öğrencilerin her bir ünite için öğrenme oranları belirlenmiştir. Tespit edilen öğrenme oranlarına göre öğrenci düzeyine uygun soru kombinasyonlu sınavlar türetilmiş, geliştirilen sistem ile öğrencilerin moral/motivasyon seviyesi gözetilerek sürekli bir gelişme halinin tesisi amaçlanmıştır.

## 2.1. Yazılımın Geliştirilmesi

Güçlü ve verimli çalışan yazılımlar geliştirmemize olanak sağlayan C# programlama dili kullanılmıştır. Veritabanı için Microsoft Access seçilmiştir. Soruların tutulduğu "Sorular Veritabanı" ve giriş bilgilerinin tutulduğu "Kullanıcı Veritabanı" ve öğrencilerin öğrenme düzeyini tutan "Öğrenme Veritabanı" oluşturulmuştur.

### *2.1.1. Ana ekran*

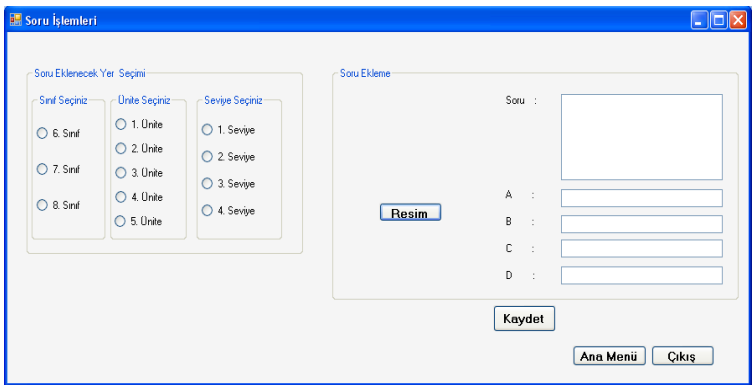
Ana Ekranda, eğitmen tarafından yapılabilecek işlemlere ait butonlar yer almaktadır. Sisteme giriş yapan eğitmen yapmak istediği işleme ait butona tıklayarak ilgili ekrana yönlendirilmektedir. Şekil 2.1.'de Ana Ekranın görüntüsü yer almaktadır.




**Şekil 2.1.** Ana ekran görüntüsü

### *2.1.2. Soru ekle*

Soru havuzuna, uzman görüşü alınarak Milli Eğitim Bakanlığı' nın yapmış olduğu LGS' ye uygun toplam 360 soru hazırlanmış ve sistem veritabanına kaydedilmiştir. Şekil 2.2'de eğitmenin soru havuzuna soru ekleme yapmak için kullanılan "Soru Ekle" ekranı görülmektedir.

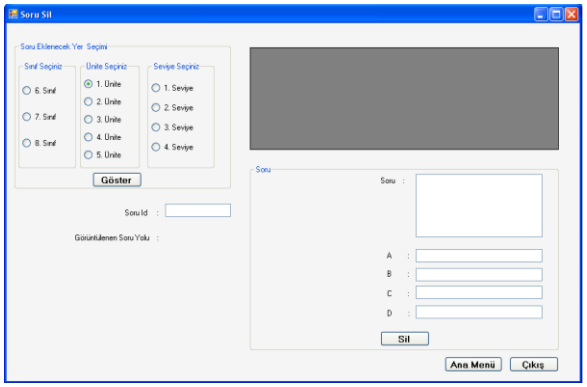



**Şekil 2.2.** Soru ekleme ekranı görüntüsü

Sorular 6, 7 ve 8 sınıf soruları 3 bölüm halinde soru havuzuna girilmiştir. Her sınıfta 5 ünite bulunmaktadır, her ünitede kendi içinde 4 farklı zorluk derecesine sahiptir. Kullanıcının kolay kullanımı için soru ekle ekranında soruya ilişkin tanımlamalar yapılabilmektedir. Ekranın sol tarafında sorunun özellikleri tanımlanırken sağ tarafta soru ve şık girişleri bulunmaktadır. Resim butonu ile soruya ilişkin grafik, çizelge vs girilebilmekte ve kaydet butonu ile soru havuzunun ilgili bölümüne kayıt gerçekleştirilmektedir.

### *2.1.3. Soru sil ekranı*

Soru havuzunda yer alması istenmeyen sorular Soru Sil ekranı ile çıkarılabilmektedir. Ekran görüntüsü Şekil 2.3.' de görülmektedir.

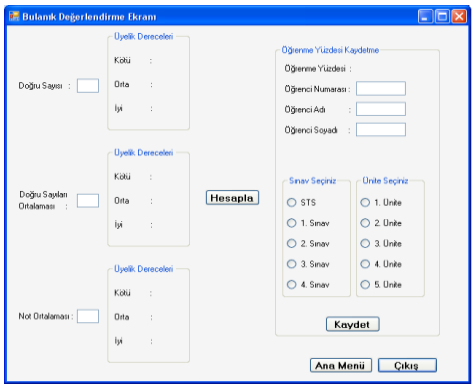



**Şekil 2.3.** İstenmeyen soruların çıkarılmasını sağlayan Soru Sil ekranı

Herhangi bir karışıklık oluşmaması için kullanıcı için hangi sorunun silineceğini belirlemek üzere sol tarafta bir menü oluşturulmuştur. Kullanıcı hangi veri tabanından silme yapacağını seçtikten sonra Göster butonu ile sağ tarafta açılan pencerede yer alan sorulardan seçebilecektir. Seçilen soru Sil butonuna basılması ile birlikte veritabanından silinecektir.

*2.1.4. Bulanık mantık ekranı*

Ana Ekran'da yer alan "Bulanık" butonu tıkladığında öğrencinin ve içinde bulunduğu grubun doğru sayılarının aritmetik ortalaması ile öğrencinin 6 ve 7. Sınıftaki aldığı notların girilmesi ile öğrenme yüzdesini hesaplayarak Öğrenme Veritabanına kayıt yapmak üzere açılan ekran Şekil 2.4'de verilmiştir. .

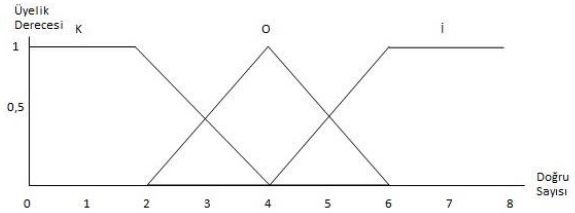



**Şekil 2.4.** Bulanık hesap ekranı

Geliştirilen yazılımda her öğrencinin başarımı ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Öğrencinin sınavda verdiği doğru cevap sayısı, o sınavı alan tüm öğrencilerin doğru cevap sayısının ortalaması ve 6. Ve 7. Sınıftaki başarım bulanık ağırlıkların değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Her ünitede 8 soru yer aldığından doğru sayısı ve ortalama değeri için giriş 0 ile 8 arasında sınırlandırılmıştır. Bunun dışında girilen değerler yazılım tarafında kabul edilmemekte, kullanıcıdan yeni değer girilmesi istenmektedir. İmleç kutunun üstüne geldiğinde açılan uyarı penceresi ile kullanıcı uyarılmaktadır. Benzer şekilde not ortalamaları girişinde 0 ile 5 arasında sınırlama yapılarak aralık dışında bir değer girişi önlenmiştir.

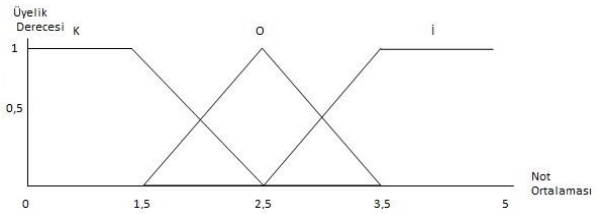
*2.1.4.1. Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi*

Sınıftaki genel doru cevap sayılarının ortalaması ve ilgili öğrencinin doğru sayısına ilişkin üretilen üçgen üyelik fonksiyonu Şekil 2.5 'de verilmiştir.



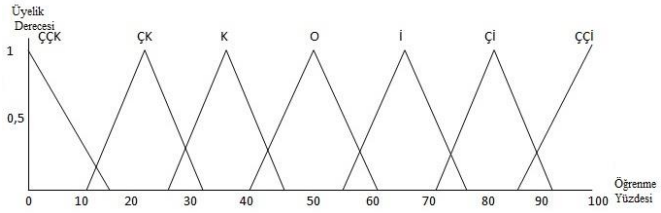

**Şekil 2.5.** Giriş değerleri için üretilen üyelik fonksiyonu

Şekil 2.6'da ilgili öğrencinin 6 ve 7. Sınıfta almış olduğu notların giriş değeri görülmektedir. İlköğretimde 5'lik not sistemi kullanıldığından giriş değerinin 0 ile 5 arasında olması gerekmektedir.




**Şekil 2.6.** İlgili öğrenciye ait 6 ve 7. Sınıf notlarına girişi

Üniteye ilişkin öğrenme oranı 7 birim olarak etiketlenmiş olup çıkış değerini vermektedir. Hasas bir değerlendirme yapabilmek amacıyla değerlendirme aralığı 0-100 olarak belirlenmiştir. Öğrenme yüzdeleri gösteren çıkış üyelik fonksiyonu Şekil 2.7.' da ki gibidir.




**Şekil 2.7.** Öğrenme Yüzdelerini Gösteren Çıkış Üyelik Fonksiyonu

Giriş ve çıkış değerleri için seçilmiş üçgen üyelik fonksiyonlarına giriş değerleri sokularak bulanıklaştırma işlemi yapılmıştır. Bulanıklaştırma için üyelik fonksiyonuna ilişkin eşitlik Denklem 2.1' de verilmiştir.

(2.1)

Denklem 2.1 'de yer alan a o kümeye ait en küçük değeri (sol köşe) , orta değeri b (üçgenin tepe noktası) ve en büyük değeri ise c (şağ köşe) ifade etmektedir. Kullanıcının üyelik derecelerini görebilmesi için giriş ekranının sağına yerleştirilmiştir (Şen, 2004).

*2.1.4.2. Kural Tabanı*

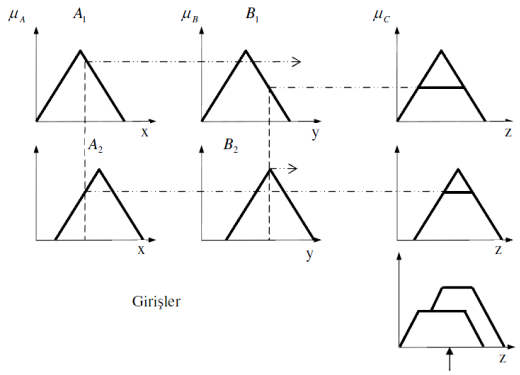
Üç giriş değeri kötü, orta ve iyi olmak üzere 3 kritere ayrılmış, çıkış değeri ise çok çok kötü, çok kötü, kötü, orta, iyi, çok iyi, çok çok iyi olmak üzere 7 seviyede olmak üzere kural tablosu hazırlanmıştır. Kural tablosu oluşturulurken öğrencileri doğru cevap sayısı, sınıfın aritmetik ortalaması ile not ortalaması birlikte yorumlanmıştır. Sınıftaki aritmetik ortalamanın yüksek olması halinde öğrenciye ait doğru sayısı ortalamadan düşükse öğrenme oranının düşük olduğu çıkış değeri olarak kabul edilmiştir. Öğrencinin ortalamadan yüksek olması durumunda ise öğrenme oranı yüksek seçilmiştir. Doğru sayıları ve aritmetik ortalamaların mukayesesinden elde edilen sonuca matematik dersinden öğrencinin aldığı sonuçlar da değerlendirmeye alınmıştır. Öğrencinin notunun ortalamasının düşük olması halinde öğrenme oranı çıkış değeri düşürülmüştür. Ortalamanın yüksek olması halinde ise öğrenme oranı yükseltilmiştir. Mesela öğrencinin doğru cevap sayısı ve sınıf ortalama doğru sayısı, not ortalamasında kötü bir yerde yer alıyorsa çıkış değeri de kötü olarak tanımlanmıştır. Ortalama doğru sayısı iyi, doğru sayısı ve not ortalaması kötü kümesine sahip değerler aldığında çıkış değeri çok çok kötü olarak tanımlanmıştır. Sözel olarak anlatılan kurallara Eğer – İse yapısıyla ifade etmek geekirse;

Eğer Ortalama Doğru Sayısı=K ve Doğru Sayısı=K ve Not Ortalaması=K İse Çıkış=K

Eğer Ortalama Doğru Sayısı=İ ve Doğru Sayısı=K ve Not Ortalaması=K İse Çıkış=ÇÇK

*2.1.4.3. Bulanık çıkarım*

Bulanık çıkarım yapmak için Min-Max tekniği kullanılmıştır. Min-Max yöntemi bulanık mantık denetleyicisi kullanılan sistemler için çok kullanılan bir tekniktir. Fonksiyona giriş değerlerinin her birinin üyelik fonksiyonundaki derecesine bağlı olarak ilgili bulanık kümenin üyelik değerinin üstündeki kısım atılır. Ulaşılan yüzey toplam yüzey olarak ifade edilir (Elmas, 2003). Şekil 2.8'de bu çıkarım yöntemi verilmiştir.




**Şekil 2.8.** Min Max çıkarım tekniği

*2.1.4.4. Durulaştırma kısmı*

Kara verme işleminden sonra elde edilen verilerin bulanık değerlerinin net bir değere dönüştürülmesi zorunludur. Bu işleme "durulaştırma" denir Durulaştırma için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada farklı durulaştırma yöntemleri denenmiş ve en uygun yöntemin "Ağırlık Ortalaması Yöntemi" olduğu tespit edilmiştir (Gökmen vd., 2010).. Ağırlık ortalaması yöntemine ilişkin matematiksel ifade Denklem 2.2'de verilmiştir.

(2.2)

*2.1.5. Sınav ekranı*

Sistemden elde edilen öğrenme oranlarının yorumlanması için Uzman Rehber Öğretmen ve Matematik Öğretmeni ile birlikte oluşturulan Uzman Ölçme ve Değerlendirme birimi desteği alınmıştır. Yapılan çalışma sonucunda öğrencinin öğrenme oranına göre gireceği bir sonraki sınavda ki soru dağılımlarının nasıl olması gerektiğine ilişkin geliştirilen tablo Çizelge 2.2'de verilmiştir.

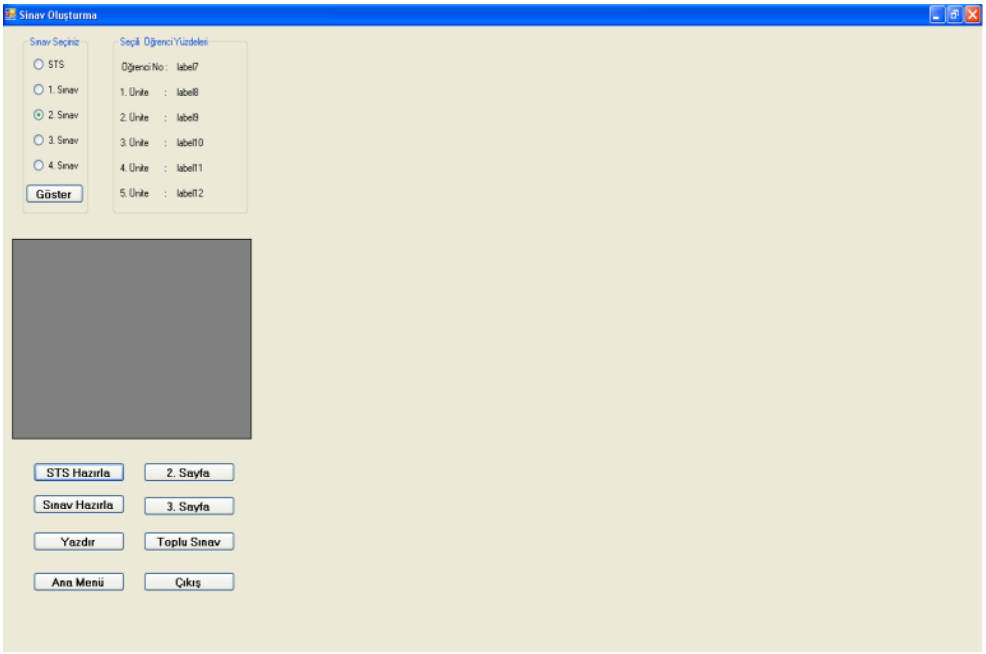
**Çizelge 2.2.** Öğrencilerin Yeni Girecekleri Sınavdaki Soru Dağılımları

| Öğrenme Yüzdesi | Sınıf | Seviye | Soru Sayısı |
|---|---|---|---|
| 0 – 20 | 6. Sınıf | 1. Seviye | 4 |
| | | 2. Seviye | 4 |
| 20 – 40 | 6. Sınıf | 3. Seviye | 4 |
| | 7. Sınıf | 1. Seviye | 4 |
| 40 – 60 | 6. Sınıf | 4. Seviye | 2 |
| | 7. Sınıf | 2. Seviye | 2 |
| | 7. Sınıf | 3. Seviye | 2 |
| | 8. Sınıf | 1. Seviye | 2 |
| 60 – 80 | 7. Sınıf | 4. Seviye | 4 |
| | 8. sınıf | 2. Seviye | 4 |
| 80 – 100 | 8. Sınıf | 3. Seviye | 4 |
| | 8. Sınıf | 4. Seviye | 4 |

## 3. Bulgular

Ünite sınavına hazır olmayan öğrencilerin zorluk seviyesi yüksek sorular sorulmasının öğrenciyi daha da başarısız kılacağı göz önüne alınarak öğrencinin seviyesine uygun sorular sorulması hedeflenmiştir. Tam tersi durumda öğrenciye seviyesinin altında sorular sormak ise öğrenciyi gereksiz bir özgüvene sürüklemekte çalışma temposuna olumsuz etki etmektedir. Geleneksel sınav yönteminde sınav yapan merciin iradesine göre belirlenen zorluk seviyesine bağlı olarak ölçüm ortaya çıkarken, geliştirilen yazılım sayesinde öğrencinin seviyesine uygun olarak seçilen sorularla öğrencinin çalışma temposunu olumlu yönde desteklemek ve dolaylı olarak girdiği sınavlarda belirli bir başarı düzeyinin sürekli olarak korunması üzerinden genel başarım oranının artırılması sağlanmıştır.

Öğrenciye mahsus sınav hazırlığı için "Sınav" butonu tıklanarak Sınav Ekranına ulaşılmaktadır. Sınav Ekranının görüntüsü Şekil 2.9.' da verilmiştir.




**Şekil 2.9.** Sınav hazırlama ekranı

Sınav hazırlamak için öncelikle kaçıncı sınavın oluşturulacağına ilişkin bir önceki öğrenme oranlarının seçilmesi gerekmektedir. Mesela 1. Sınav ise bu sınava ilişkin sorular seviye tespit sınavının öğrenme oranları kullanılarak seçilecektir. Ekranda STS Hazırla butonu tıklanarak, sınav kâğıdı öğrenciye uygun seçilen sorularla otomatik olarak hazırlanacaktır. Sınav 5 ünitenin her birinden öğrenci seviyesine uygun olarak seçilen 8 sorudan, toplamda ise 40 sorudan oluşmaktadır. Seçilen sorulardan oluşan sınav kâğıdı Sınav Hazırlama Ekranının sağ tarafında görüntülenecektir. Yazdır butonu ile hazırlanan soru kâğıdı yazıcıya aktarılacaktır.

Seviye tespit sınavından sonraki kişiye özel sınav kağıtları üretmek için öğrenme oranlarının seçilerek ekranda listelenmesi gerekmektedir. Mesela 1. Sınavın üretilmesi isteniyorsa STS kutusu seçilip "Göster" butonu tıklanarak sınıfın STS'deki 5 üniteye ilişkin öğrenme oranları ekranda görünecektir. Operatör tek bir öğrencinin öğrenme oranlarını "Seçili Öğrenci Yüzdeleri" bölümünde 5 ünitedeki öğrenme oranları üzerinden görüntüleyip seçili öğrenciye mahsus sınav hazırlayabilecektir. "Toplu Sınav" butonu tıklanarak öğrenme oranlarına göre tüm sınıf için sınav kâğıdı hazırlanabilmektedir.

## 4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada geliştirilen kişiye özel sınav hazırlama yazılımı ile matematiksel olarak ifade edilmesi çok zor olan kişisel verilerin bulanık mantık tekniği kullanılarak amaca uygun şekilde değerlendirilmektedir. Doğru zorluk seviyelerinde soru seçimi ile sınava hazırlık aşamasındaki öğrenci moral/motivasyonu en yüksek düzeyde tutulması, düzenli bir çalışma temposu ve dolayısıyla sınav başarısının artırılması sağlanmıştır.

Tasarım grubunda yer alan öğrenciler, Kırşehir eğitim bölgesinde 2012 – 2013 eğitim öğretim yılında 8. Sınıfta okuyan 8 Haziran 2013' te Üniversite giriş sınavına hazırlanan başarım düzeyleri farklı olan 10 gönüllü öğrenciden oluşturulmuştur. Geliştirme grubunda 1 tanesi Seviye Tespit Sınavı olmak üzere toplamda 3 sınav uygulanmıştır. Sınavlar öğrencilerin gelişimine müsaade etmek amacıyla birer ay arayla uygulanmıştır.

Bu sınavlarda, öğrenciler süreç içinde doğru cevap sayılarını artırmış, dolayısıyla buna ilişkin olarak öğrenme oranlarında da ciddi artış sağlanmıştır. Geliştirilen bulanık mantık tabanlı sistemin amaca uygun hizmet ettiği görülmüştür. Öğrencilerin uygulama yapılan matematik dersine bakış açılarında da değişiklik gözlenmiştir. Grupta yer alan ortalamanın altı öğrencilerde " başarabiliyorum" hissi oluşturularak başarma hazzını yaşamaları sağlanmış, çalışma güdüleri artmış ve kendilerini geliştirmeleri

sağlanmıştır. Yüksek başarı seviyesine sahip öğrencilerin "nasıl olsa yapıyorum" şeklinde boş bir özgüven oluşturmadan, çalışma temposunun sürekliliği sağlanmıştır.

Yapılan uygulamaların sonuçları incelediğinde sistem, sınavda öğrenciler için kişisel olarak hazırladığı sınavların zorluk derecelerini her seferinde artırmış olmasına rağmen öğrencilerin öğrenme oranlarında da belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitmenlerin öğrenciye uygun soru seçimine ilişkin yaşanan güçlükleri ortadan kaldırarak hem doğru soru seçimlerinin yapılmasını hem de zaman tasarrufu sağlamıştır.

Geliştirilen yazılımın her ders için geniş alanda kullanımının öğrencilerin bireysel olarak gelişimlerini çok olumlu şekilde etkileyeceği düşünülmektedir.

**Referanslar**

Altunkaynak, A. (2010). A predictive model for well loss using fuzzy logic approac Hydrol. Process. 24, 2400–2404.

Aktürk, A. (2012). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Sürece Dayalı Ölçme ve Değerlendirme Yöntemlerini Kullanabilme Durumları. Yüksek Lisans Tezi. Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

Bahadır, E. (2017). Bulanık Mantık Yaklaşımının Eğitim Çalışmalarında Kullanılmasının Alan Yazın Işığında Değerlendirilmesi. 2017 Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, VOL. 4, NO. 7, 28-42.

Bendjebar, S., Lafifi, Y., & Seridi, H. (2016). Modeling and Evaluating Tutors' Function using Data Mining and Fuzzy Logic Techniques. International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT), 11(2), 39-60.

Çiçekli, U. G.&Karaçizmeli, A. (2013). Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile başarılı öğrenci seçimi: Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Örneği. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 4(1), 71-94

Dülger, Ö.(2014). Hiyerarşik Uyarlanabilir Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi Kullanılarak Matematik 1 Dersi Başarı Tahmini. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (5), 166-173

Elmas, Ç., Bulanık Mantık Denetleyiciler. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2003.

Ertürk, S. (1994). Eğitimde Program Geliştirme. Ankara, 17. Meteksan Yayınevi.

Gökmen, G. vd., (2010). Evaluation of student performance ın laboratory applications using fuzzy logic, Procedia Social and Behavioral Sciences. 2, 902-909.

Güner, N., & Çomak, E. (2014). Lise Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumlarının Bulanık Mantık Yöntemi İle İncelenmesi Investıgatıng Mathematıcs Attıtude For Hıgh School Students By Usıng Fuzzy Logıc Method. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 20(5), 189-196.

Kazancoglu, Y., & Aksoy, M. (2011). A fuzzy logic-based quality function deployment for selection of e-learning provider. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10(4). 80-98.

Kazu, İ. Y., & Özdemir, O. (2009). Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zeka ile belirlenmesi (Bulanık mantık örneği). Akademik Bilişim 2009 Konferansı, 11–13 Şubat 2009 (pp. 457-466). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Şen, Z., Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri. Su Vakfı, İstanbul, 2004

Özdemir, A., Alaybeyoğlu, A. & Balbal, K.F. (2019). Bulanık mantığın eğitim alanındaki uygulamaları, Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi), 3(1), 45-50

Tay, B. (2005). Sosyal bilgiler ders kitaplarında öğrenme stratejileri. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi. 6 (1): 209-225.

Uysal, H. (2015). BÖTE Bölümü Öğrencilerinin Akademik Başarılarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi ve Akademik Başarı Tahmin Modelinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Voskoglou, M. G. (2013). Fuzzy Logic as a tool for assessing students' knowledge and skills. Education Sciences, 3(2), 208-221.

Zadeh, L.A. &, Kacprzyk, J. (1992). Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty. John Wiley & Sons Inc., Newyork.