



**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK
DERSİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARININ
BELİRLENMESİNDE BULANIK MANTIK
KULLANIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ecenaz KİLLİK

Danışman

Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

Temmuz 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK DERSİNDEKİ
AKADEMİK BAŞARILARININ BELİRLENMESİNDE BULANIK
MANTIK KULLANIMI

Ecenaz KİLLİK

Danışman

Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Ecenaz KİLLİK tarafından hazırlanan “Tez Onay Sayfası” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 12 / 07 / 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Matematik Eğitimi Bilim Dalı)**’ nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN

Başkan : Doç. Dr. Okan KUZU
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ramazan EROL
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

12 / 07 / 2024

Ecenaz KİLLİK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK DERSİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARININ BELİRLENMESİNDE BULANIK MANTIK KULLANIMI

Ecenaz KİLLİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak incelenmesi, klasik mantık ve bulanık mantık ile yapılan hesaplamalar sonucunda farklılık ve benzerlik durumlarının incelenmesi ve öğrencilerin matematik dersi akademik başarıları ile ilgili model oluşturmak amaçlanmıştır. Araştırma verileri Kütahya ili 2023-2024 eğitim-öğretim yılı matematik dersi 1. dönem 1. ve 2. yazılı sınavı notlarından oluşmaktadır. Çalışma, Kütahya ili Merkez ilçesinde bulunan dört ortaokulda öğrenim gören 876 öğrencinin yazılı puanından oluşmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının belirlenmesi için Matlab programında bulunan Fuzzy Logic Toolbox kullanılarak bulanık mantık temelli iki girişli ve tek çıkışlı bir sistem tasarlanmıştır. Öğrencilerin matematik dersi 1. ve 2. yazılı sınavı notları verileri giriş değişkenleri olarak belirlenip öğrencilerin başarı durumları ise çıkış değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 9 tane bulanık kural oluşturulmuştur. Mamdani bulanık çıkarım modeli kullanılarak durulaştırma işleminin ardından öğrencilerin başarı durumu elde edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları ilk olarak klasik yöntemle daha sonra bulanık mantık yöntemiyle değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda elde edilen sonuçlar SPSS programı kullanılarak betimsel istatistikler, t-Testi ve Pearson's r testi kullanılarak klasik ve bulanık yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 5 ve 7. sınıf düzeyinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalaması klasik mantık yöntemi kullanılarak

elde edilen puanların ortalamasından daha düşük; 6 ve 8. sınıf düzeyinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalaması klasik mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Klasik mantık ve bulanık mantık yöntemleri ile elde edilen yazılı puanlar arasında pozitif yönlü ve yüksek bir ilişkinin olduğu görülmüştür. 5,6 ve 7. sınıf düzeylerinde klasik ve bulanık mantık yöntemleri sonucu elde edilen puanlar arasında anlamlı fark olduğu, 8.sınıf düzeyinde iki yöntem arasında anlamlı farkın olmadığı görülmüştür. Bulanık mantık ve klasik mantık karşılaştırılması sonucunda bulanık mantık yöntemi daha esnek sonuçlar verdiği için bulanık mantık lehine bir sonuca ulaşılmıştır.

2024, xii + 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bulanık mantık, Matematik dersi, Akademik başarı, Matlab, Fuzzy logic toolbox.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE USE OF FUZZY LOGIC IN DETERMINING THE ACADEMIC SUCCESS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN MATHEMATICS CLASS

Ecenaz KİLLİK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Assoc. Prof. Muhammed Recai TÜRKMEN

The study aims to examine comprehensive logical methods in determining academic achievements of secondary schools in mathematics, to examine the result diversity and similarity of classical logic and fuzzy logic, and to create a model regarding the academic achievements of mathematics courses in general. The research data consists of the written notes of the 1st Term 1st and 2nd Mathematics course of the 2023-2024 academic year in Kütahya. The study consists of 876 students' written scores from 4 secondary schools in the center of Kütahya. To determine the academic achievement of secondary school students in mathematics, a fuzzy logic-based two-input and single-output system was designed using the Fuzzy Logic Toolbox in the Matlab program. The students' mathematics course 1st and 2nd written grades data were determined as input variables, and the students' achievement status was determined as the output variable. A total of 9 fuzzy rules were created after the defuzzification process using the Mamdani fuzzy inference model. The academic success of secondary school students in mathematics was evaluated first with the classical method and then with the designed fuzzy-based model. The results were compared with those obtained by the traditional and fuzzy method using descriptive statistics, t-Test and Pearson's r test using the Spss. According to the results obtained, it has been observed that there is a high positive relationship between the fuzzy logic method and the classical logic method. It was as an academic success score obtained by the fuzzy logic method was less than the classical logic method for grades 5th, and 7th. But it was obtained by the fuzzy logic method was more than the classical logic method for grades

6 and 8. As a result of the comparison of fuzzy logic and classical logic. There is a significant difference for 5th, 6th and 7th grades but there isn't a significant difference for 8th. Conclusion was reached in favor of fuzzy logic as the fuzzy logic method gives more flexible results.

2024, xii + 64 pages

Keywords: Fuzzy logic, Maths lesson, Achievement, Matlab, Fuzzy logic toolbox.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazım sürecinde yapmış olduğu katkılardan dolayı ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini sürekli hissettiğim, bilgi ve tecrübesiyle yanımda olup, daima anlayışla yol gösterip, motive eden, her ihtiyaç duyduğumda bana değerli vaktini ayıran danışmanlığımı üstlenen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN' e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman maddi ve manevi her türlü desteğiyle yanımda olan annem Birsen KİLLİK ve babam İlhami Ersun KİLLİK' e teşekkür ederim.

Ecenaz KİLLİK
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	2
1.2 Problem Cümlesi.....	2
1.3 Alt Problemler.....	3
1.4 Araştırmanın Amacı.....	3
1.5 Araştırmanın Önemi	3
1.6 Sınırlılıklar	4
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	5
2.1 Matematik Dersi Akademik Başarı.....	5
2.2 Bulanık Mantık	6
2.2.1 Bulanık Mantık Kullanım Alanları	7
2.2.2 Bulanık Mantık Kullanımının Avantajları.....	9
2.2.3 Bulanık Mantık Kullanımının Dezavantajları	9
2.2.4 Bulanık Mantığın Temel Yapısı	9
2.2.5 Bulanık Küme ve İşlemleri	11
2.2.6 Bulanık Kümelerde Mantıksal İşlemler.....	12
2.2.7 Bulanık Sayı.....	15
2.2.8 Bulanık Sayılarla İşlemler	15
2.2.9 Üyelik Fonksiyonu.....	16
2.3 Klasik Mantık	19
2.3.1. Klasik Mantık ve Bulanık Mantık Farkı	19
2.4 Literatür Bilgileri	20
2.4.1 Yurt İçinde Yapılan İlgili Araştırmalar	20

2.4.2 Yurtdışında Yapılan Çalışmalar	25
3. MATERYAL ve METOT	28
3.1 Araştırmanın Yöntemi	28
3.2 Araştırma Modeli	28
3.3 Çalışma Grubu/Evren ve Örneklem.....	28
3.4 Verilerin Toplanması	28
3.5 Veri Toplama Araçları	29
3.6 Verilerin Analizi	29
3.6.1 Kurallar ve Çıkarım Oluşturma	31
3.6.2 Değerlerin Hesaplanması.....	32
4. BULGULAR	34
4.1 Giriş ve Çıkış Değişkenlerinin Üyelik Fonksiyonlarındaki Üyelik Dereceleri ...	34
4.2 Alt problemlere Ait Bulgular	36
4.2.1 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Akademik Başarılarının Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık ve Klasik Mantık Yöntemlerinin Karşılaştırılması	36
4.2.2 Klasik Mantığa Göre Başarısız Olduğu Sonucuna Ulaşılmış Öğrencinin Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Başarı Durumu Nasıldır?	37
4.2.3 Bulanık Mantık Yöntemi ile Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Akademik Başarıları Nasıl Modellenir?.....	39
4.2.4 Klasik Mantık Yöntemine Göre Başarı Durumları Aynı Olan İki Öğrencinin Bulanık Mantık Yöntemine Göre Başarı Durumu Nasıldır?..	40
4.2.5 Sınıf Düzeyine Göre Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarının Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Hesaplanmasıyla Elde Edilen Puanlar Nasıldır?	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	50
6. KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	60
EKLER	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μ	Bulanık Mantık Üyelik Derecesi
n	Frekans
$\tilde{A}$	Bulanık bir küme
$\tilde{B}$	Bulanık bir küme
P	Anlamlılık düzeyi
r	Korelasyon katsayısı
$\bar{x}$	Ortalama sonucu

Kısaltmalar

BM	Bulanık mantık
LGS	Liselere geçiş sistemi
Matlab	Matrix Laboratory
Max	En büyük değer
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Min	En küçük değer

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Bulanık mantık sisteminin temel elemanları.....	10
Şekil 2.2 Bulanık kümelerin birleşimi.....	12
Şekil 2.3 Bulanık kümelerin kesişimi.....	13
Şekil 2.4 Bulanık kümelerin tümleyeni.....	14
Şekil 2.5 Bulanık kümelerde kapsama	15
Şekil 2.6 Üçgen tipi üyelik fonksiyonu	17
Şekil 2.7 Yamuk Üyelik Fonksiyonu	18
Şekil 2.8 Gaussian Üyelik Fonksiyonu	19
Şekil 2.9 Başarı durumu	20
Şekil 3.1 Başarı Durumunu Değerlendirmek İçin Bulanık Mantık.....	30
Şekil 3.2 Matlab’da “2” Girişli “1” Çıkışlı Mamdani Tipi Bulanık Mantık Mekanizması.....	31
Şekil 3.3 Bulanık Mantık Yaklaşımına Ait Kural Tabanı.....	32
Şekil 4.1 Sınav 1 Puanı İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları	34
Şekil 4.2 Sınav 2 Puanı İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları	35
Şekil 4.3 Başarı Durumu İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları.....	36
Şekil 4.4 Yüzey Görüntüsü	39
Şekil 4.5 Yazılı1’in 100 Ve Yazılı2 ‘nin 100 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	46
Şekil 4.6 Yazılı1’in 95 Ve Yazılı2 ‘nin 100 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	46
Şekil 4.7 Yazılı1’in 100 Ve Yazılı2 ‘nin 95 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	47
Şekil 4.8 Yazılı1’in 30 ve Yazılı2 ‘nin 68 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	47
Şekil 4.9 Yazılı1’in 50 ve Yazılı2 ‘nin 70 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	48
Şekil 4.10 Yazılı1’in 29 ve Yazılı2 ‘nin 64 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	48

Şekil 4.11 Yazılı1'in 76 ve Yazılı2 'nin 28 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık	
Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	49
Şekil 4.12 Yazılı1'in 90 ve Yazılı2 'nin 18 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık	
Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı	49



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Bulanık sayılarda dört işlem	16
Çizelge 3.1 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Sınav Bilgileri.....	29
Çizelge 3.2 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Sınavlarının Klasik Mantık Ortalamaları	29
Çizelge 3.3 Kural Tablosu.....	31
Çizelge 4.1 Bulanık Giriş Değişken Kümesi (1.sınav):	34
Çizelge 4.2 Bulanık Giriş Değişken Kümesi (2.sınav)	35
Çizelge 4.3 Bulanık Çıkış Değişken Kümesi:	35
Çizelge 4.4 Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması.....	36
Çizelge 4.5 Klasik Bulanık Mantık Ortalaması.....	37
Çizelge 4.6 Bulanık Mantık Ve Klasik Mantık Yöntemi Kullanılarak Öğrencilerin Puanlarının Ortalaması	38
Çizelge 4.7 Milli Eğitimin Beşli Puan Sistemi	38
Çizelge 4.8 Bulanık Mantık Ve Klasik Mantık Yöntemi Kullanılarak Öğrencilerin Puanlarının Ortalaması	40
Çizelge 4.9 5.Sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması	41
Çizelge 4.10 5.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.	41
Çizelge 4.11 5. Sınıf Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları.....	42
Çizelge 4.12 6.Sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması.....	42
Çizelge 4.13 6.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.	42
Çizelge 4.14 6. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	43
Çizelge 4.15 7.sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması.....	43
Çizelge 4.16 7.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.	43

Çizelge 4.17 7. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	44
Çizelge 4.18 8.sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması.....	44
Çizelge 4.19 8.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.	44
Çizelge 4.20 8. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	45
Çizelge 4.21 Cronbach Alpha Analizi Sonucu.....	45



1. GİRİŞ

Gerçekleşen hızlı değişimlerle birlikte matematik dersinin önemi her geçen gün artmaktadır. Matematik ne kadar bir ders olarak düşünülüyor olsa da hayatın her zaman içinde olup günlük yaşantıda çok fazla kullanılan bir disiplindir. Günlük hayatta alışveriş yaparken, bir yere varma süresini hesaplarken, kâr ve zarar durumunu hesaplarken, yemek yaparken, oyun oynarken kısacası yaşamdaki tüm aktivitelerde doğrudan veya dolaylı olarak matematikten faydalanılır.

Matematik dersi, hayatın kısa bir kesitinde değil okul öncesi dönemde sayı hissinin oluşmasından itibaren başlayıp üniversite eğitime kadar eğitim ve öğretimin her düzeyinde yer almaktadır. Birçok öğrenci matematik dersinden kaçıp matematik dersinde başarısız olacağını düşündüğünden dolayı kariyeri hakkında karar alırken veya hedef belirlerken matematik dersinin olmadığı bölümleri tercih etmektedir fakat matematik dersinin olmadığı meslekleri seçecek olmasına rağmen girilecek sınavlarda matematik soruları yer alacaktır (Altunbaş 2023). Öğrencilerin eğitim öğretim hayatı boyunca en çok korktukları kaçmak istedikleri derslerin arasında matematik dersi yer almaktadır. Matematik dersine karşı korkunun oluşmasında, matematik dersinin çok zor olması veya anlaşılmamasından kaynaklı değil, öğrenci tarafından oluşturulan tutumun etkisi büyük rol oynar. Bu tutum olumlu olabileceği gibi olumsuz tutum da olabilir (Taşdemir 2009). Ülkemizde yapılan sınavların sonuçları değerlendirildiğinde matematik dersi doğru cevap sayısının ortalamasının düşük olduğu görülmektedir. 2022 LGS Matematik dersi alt testi doğru cevap sayısı ortalaması 4,74 olduğu sınava giren öğrencilerin % 8.21'nin doğru cevap veremediği sonucuna ulaşılmıştır (MEB 2022). Matematik dersinin doğru ortalamasının düşük olmasının başka bir deyişle öğrencilerin matematik dersinde başarısız olmalarının altında yatan birden çok sebebi olabilir. Bu sebepler; öğrenci kaynaklı, öğretmen kaynaklı ve ölçme değerlendirme kaynaklı faktörler etkili olabilir. Öğrencinin başarı durumu detaylı olarak incelenmelidir.

Matematik eğitiminde, öğrencilerin derste başarılı olması ve matematik dersine ilgi duymasında öğretmenlerin etkili olduğu toplum tarafından kabul edilmiştir. Öğretmenlerin matematik dersine karşı inançları ve dersi öğretmeye yönelik tutumları

öğrencilerin derse karşı oluşturacakları tutumları etkileyecektir (Karakaş Türker ve Turanlı 2008). Öğretmenlerin öğrencilerini matematik dersinde başarılı olacaklarına inandırıp başarılı olmalarını yardımcı olmaları gerekmektedir. Öğrencinin düzeyine göre daha kolay sorular sorulup öğrenciyi matematik dersini yapabileceğine ve matematik dersinde başarılı olabileceğine inandırmalıdır (Dursun ve Dede 2004). Öğretmenin dersi anlatma sürecinde sadece anlatılacak konuya hâkim olması yeterli değildir. Öğretmenin alan bilgisini öğretimde nasıl kullanacağını bilmesi buna ek olarak öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi, program bilgisi gibi birçok farklı bilgi alanına sahip olması gereklidir (Tanişlı 2013).

1.1 Problem Durumu

Öğrencilerin akademik başarısını belirlemede bulanık mantık kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır fakat çok fazla tercih edilmemiş bir yöntemdir. Öğrencilerin başarılarının belirlenmesinde daha çok geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleri tercih edilmektedir. Yeniliklerle birlikte farklı alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da farklı istatistik yöntemleri geliştirilmiştir (Keskin 2001). Akademik başarıları belirlemede geleneksel yöntemler tercih edilip sınav sonuçlarının değerlendirilmesinde her değerlendirmede aynı ölçütlerin kullanılmaması önemli sorundur. Literatürde benzer durumlardan dolayı öğrenci başarısının değerlendirilmesinde, klasik yöntemlere seçenek olarak bulanık mantık gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Demiral 2022).

Literatür incelendiğinde bulanık mantık ile akademik başarının incelenmesi ile ilgili çalışmaların fazla olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık kullanımı ile ilgili araştırmaya rastlanılmamıştır bundan dolayı ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık kullanımının incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2 Problem Cümlesi

Ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık ve klasik mantık yöntemi kullanımı nasıldır?

1.3 Alt Problemler

1. Ortaokul öğrencilerinin Matematik dersi akademik başarılarının değerlendirilmesinde bulanık mantık ve klasik mantık yöntemlerinin karşılaştırılması nasıldır?
2. Klasik mantığa göre başarısız olduğu sonucuna ulaşılmış öğrencinin bulanık mantık yöntemi kullanılarak başarı durumu nasıldır?
3. Bulanık mantık yöntemi ile ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları nasıl modellenir?
4. Klasik mantık yöntemine göre başarı durumları aynı olan iki öğrencinin bulanık mantık yöntemine göre başarı durumu nasıldır?
5. Sınıf düzeyine göre ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak hesaplanmasıyla elde edilen puanlar nasıldır?

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak incelenmesidir.

1.5 Araştırmanın Önemi

Ölçme değerlendirme daha doğru sonuçlar elde etmek için ölçme değerlendirme sürecinde farklı yaklaşımlar tercih edilmektedir.

Matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımların anlaşılma düzeyinin belirlenmesinde öğretmenlerin geleneksel ölçme araçları olan kısa cevaplı, açık uçlu, çoktan seçmeli gibi araçlara ek olarak alternatif ölçme ve değerlendirme araçları olan performans ödevi, proje, portfolyo, öz değerlendirme ve akran değerlendirme gibi farklı ölçme araçları kullanmalarını tercih etmeleri gerektiği görülmüştür (Aşık 2009). Tüm ölçme araçlarına ek olarak tercih edilen yöntemlerden bir tanesi de bulanık mantık yöntemidir.

Literatür incelendiğinde bulanık mantık ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır ama ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık

kullanımına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmanın literatürdeki eksikliği gidermede katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

1.6 Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılı ile sınırlandırılmıştır.
2. Kütahya ili ile sınırlandırılmıştır.
3. Öğrenim gören 876 öğrenci sayısı ile sınırlandırılmıştır.
4. Öğrencilerin 2023-2024 Eğitim- Öğretim yılı Matematik Dersi 1. Dönem 1. ve 2. sınav puanları ile sınırlandırılmıştır.
5. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak yapılan incelemeler Matlab programıyla sınırlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Çalışmanın bu bölümünde matematik dersi akademik başarı ve bulanık mantık ile ilgili bilgiler verilip sonra literatürde eğitim alanında bulanık mantık ile ilgili yapılan çalışmalara ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

2.1 Matematik Dersi Akademik Başarı

Matematik kavramının herkes tarafından aynı şekilde yapılan tek bir tanımının yapılması beklenemez ve böyle bir beklenti doğru olmayacaktır çünkü matematik hayatımızın tümünde yer aldığı için her duruma göre ve tanımı yapan kişiye göre farklı tanımları yapılabilir. Matematik ile yaşamın her yerinde karşılaşmaktadır ve matematik farklı kavramların kombinasyonlarıdır (Akman 2002). Matematik, düşünme yeteneğinin sayılar kullanılarak yapılması olarak tanımlanabilir. Bu düşünme yeteneğinin gerçekleşmesi matematiğin doğasını anlamak ile yapılabilir (Tuncer ve Yılmaz 2016). Matematik en sade tanımı olarak, hayatın soyut bir şeklidir (Altun 2006).

Akademik başarı öğrencilerin hedeflenen davranışları kazanma düzeylerinden hangilerini ne kadar anladığını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan ölçümün sonucudur (Altinkurt 2008).

Matematik dersi başarısı, genel olarak yapılan sınavlar sonucunda öğrencinin aldığı puan ile başarılı veya başarısız olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Başarılı veya başarısız olarak nitelendirilen öğrencilerin neden başarılı oldukları veya neden başarısız olduklarının sebepleri incelenmelidir. Öğrencilerin matematik dersindeki başarısını etkileyebilen birden çok sebebin olması, matematik dersinde başarılı olmak ve başarısız olmak tanımlarının tekrardan yapılıp sonucun daha doğru bir şekilde yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Dursun ve Dede 2004). Öğrencilerin matematik dersindeki başarısını etkileyen pek çok faktör vardır. Bu faktörler: öğretim, öğrenme, değerlendirme, okulların rolü, matematik, kültür, cinsel eğilim, dil, cinsiyet, sınıf ve ırk faktörlerinden oluşmaktadır (Weissglass 2002). Öğrencilerin matematik dersinde başarısızlıklarının yalnızca bir nedenden kaynaklı olduğunu açıklamak zordur. Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen birden fazla faktör olabilir. Ayrıca bu faktörler birbirleriyle ilişkilidir. Öğrencilerin başarısını

etkileyen faktörlerin anlaşılması öğrenciler için faydalı olacaktır. Matematik öğretmenlerine göre öğrencilerin matematik dersinde başarılı olmalarının başında gelen faktör öğrencilerin dersi iyi dinlemeleri, en önemsiz faktörün ise öğrencilerin cinsiyetinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dursun ve Dede 2004). Matematik dersinde öğrencilerin başarılı olması ve matematik dersini anlamalarında öğretmenlerin önemli bir yeri vardır ve öğretmenin matematik dersine karşı olumlu veya olumsuz tutumu öğrencilerin derse karşı ilgisi üzerinde büyük rol oynar (Karakaş Türker ve Turanlı 2008). Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmenin matematik başarısı ile ilişkilidir. Öğrencilerin öğrenme süreci ya da derse karşı hissedilen aşırı kaygı, korku gibi olumsuz duygular öğrencinin başarısız olmasına sebep olabilir. Matematik dersindeki başarısızlıklar sonucunda oluşan olumsuz tutum geliştirebilir ve öğrencilerin gelecekteki matematik başarılarına umutsuz olmalarına sebep olabilmektedir (Yenilmez 2010). Matematik dersi akademik başarıya tutumun etkisinin %15’lik bir yüzde olduğu matematik dersi başarısını etkileyen %85’lik diğer faktörlerin neler olduğu detaylı bir şekilde araştırılmalıdır (Peker ve Mirasyedioğlu 2003).

2.2 Bulanık Mantık

Azeri matematikçi Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılından önce çalışmaları başlamış olup 1965 yılında Zadeh’in çalışmalarının makalede yayınlamasıyla birlikte bulanık mantık kavramı ortaya çıkmıştır. Bulanık mantık net olmayan, belirsizlik içeren durumlar karşısında karar verme sürecinde tercih edilen bir kavramdır (Zadeh 1965). Bulanık mantık, belirsiz bir durum karşısında karar verme sürecinde üzerinde çalışılan durumun içinde bulunduğu kümenin ne kadar üyesi olduğunu açıklar ve elde edilen sonuçlara göre derecelendirilmiş olarak yeni bir tanım yapılmasını sağlar (Sıramkaya 2006). Bulanık mantık (Fuzzy Logic) doğrusal olmayan, karmaşık, modellenmesi kolay olmayan belirsiz durumlarda başarılı sonuçlara ulaşmak için kullanılan matematiksel bir sistemdir ve bulanık mantık yapay zekânın alt dallarından biridir (Eğrisöğüt Tiryaki ve Kazan 2007). Bulanık sistemler geleneksel yöntemlerin mantık ve ilişki ile ilgilenen bir alternatiftir. Bulanık sistemlerin kökeni Antik Yunan Felsefesine dayanır ve uygulama alanı yapay zekâdır (Popescu ve Pistol 2021). Bulanık mantık yöntemi elde edilen sonuçların kesin bir yargı belirtmesi yerine ulaşılan sonuçların derecelendirilmesiyle ilgilenir. Bulanık

mantık kullanımı çalışmalarda esneklik sağladığı, çözüme kolayca ulaşılmasına imkân sağladığı ve kolayca modellenebildiği için kullanımı tercih edilmektedir (Arslan Namlı 2016). Bulanık mantık yaklaşımı; matematik alanı ile ilgili olmasına rağmen mühendislik, işletme, finans, veri analizi ve borsa piyasaları ile ilgili yorumlamalarda, öğrenci ve personel seçimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Özmen 2019).

Klasik mantık 1 ve 0 değerlerini temel alarak yapılmasına karşın bulanık mantık 0 ve 1 arasında kalmış yaklaşık olarak ifade edilen belirsiz durumlarda kullanılmaktadır. Klasik mantık da 2 durum söz konusudur doğru yanlış veya başarılı başarısız gibi bulanık mantıkta ise sonuçlar derecelendirilir. Bir öğrencinin başarı durumu derecelendirilirse çok çok başarılı, çok başarılı, başarılı veya az başarılı gibi başarılı olma durumu detaylandırılabilir. Günlük hayatta netlik içermeyen kesin olarak cevap veremediğimiz durumlarla sıkça karşılaştığımız için günlük hayat durumlarında bulanık mantık yöntemi kullanımı tercih edilebilir (Altunbaş 2023). Klasik mantığa göre bir eleman bir kümenin elemanıdır veya elemanı değildir. Örneğin başarı durumu için başarılı veya başarısız gibi net ve kesin olarak yargı bildirir. Günlük hayatta sınırlar çok keskin değildir bu sebepten dolayı günlük hayatta bulanık mantık kullanımı daha uygun olacaktır (Ertuğrul 2006). Belirtisiz (bulanık mantık) keskin ifadeler derecelendirilmiş ara değerler olarak daha esnek bir şekilde ifade edilmektedir. Belirtisiz (bulanık) mantık günlük hayatta sık olarak kullanılan sözel ifadeler içeren bir mantıktır (Öcal 2015). Günlük hayatta bulanık mantık kullanımı için çok uygun ifadeler yer almaktadır. Örneğin; rengini kesin olarak ifade edemediğimiz renkler için yeşilimsi, pembeye çalan gibi ifadeler kullanılmaktadır (Özmen 2019). Ünlü fizikçi Einstein ise matematik ve kesinliğin ilişkisini şu şekilde ifade etmiştir: “Matematiğin kavramları kesin oldukları sürece gerçeği yansıtmazlar, gerçeği yansıttıkları sürece de kesin değillerdir.” sözleriyle ifade etmiştir.

2.2.1 Bulanık Mantık Kullanım Alanları

Günlük hayatta pek çok problem ile karşılaşılmaktadır ve bazı problemlerin çözümü kolay olmayabilir. Bu problemlerin çözümü için pratik ve kolay bir şekilde sonuca ulaşılabilme için bulanık mantık kullanımı tercih edilmektedir. Bulanık mantık sağladığı

kolaylıklardan dolayı kullanım alanı her geçen gün artmaktadır. Matematik, fen, tıp, mühendislik, yapay zekâ, akıllı sistemler, robotik ve ulaştırma problemleri gibi farklı alanlarda bulanık mantık karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca geçmişte yapılmış olan problemlerin çözümleri bulanık mantık kullanılıp tekrar yapılarak daha hassas sonuçlar elde edilmektedir (Keskenler ve Keskenler 2017).

Bulanık mantık günlük hayatımızın hemen hemen her alanında karşımıza çıkmaktadır. Günlük hayatta bulanık mantık kullanımına örnekler aşağıda verilmiştir (Dağlı 2021):

- Japonya’da Sendai metrosunda Hitachi firması bulanık mantığı yönteminden faydalanarak içinde bulunulan durumlara göre trenlerin hızlarının ayarlayıp yolculuğun güvenli bir şekilde yapılmasını sağlamıştır.
- Televizyon bulunduğu odanın ışık durumuna göre ekranının renk, parlaklık, ışık düzeyini kendiliğinden yapmasını sağlamıştır.
- Fotoğrafçılık alanında kameraların görüntüye kolay bir şekilde odaklanabilmesini ve ortamda bulunan nesne sayısına bağlı olarak odağı ve aydınlatmayı sağlamaktadır.
- Klimaların bulundukları ortamın sıcaklık durumuna göre ortamı ısıtması veya soğutması,
- Çamaşır ve bulaşık makinelerinin kirlilik derecesini ve makinede bulunan kirli nesnelerin miktarını ölçüp kullanılması gereken deterjan ve su miktarını kendisinin ayarlaması,
- Elektrikli süpürgelerinin temizlenecek zeminin türüne göre çekim gücünün kendisinin ayarlanmasında,
- Buzdolaplarının buzlanma yapmasına engel olup buzdolabı içindeki yiyecek miktarlarına göre soğutma düzeyinin düzenlemesi,
- Trafik akışını kolay bir şekilde sağlaması ve trafik problemine çözüm olarak trafik lambalarında yanıp sönme programının kullanılması,
- Otomobillerin motorları, süspansiyonları, emniyet fren sistemleri kontrol edilebilmesi ve ABS fren sisteminin tekerlekleri kilitlemeden otomobilin yavaşlamasını sağlamasında,
- Tıp alanında pek çok ameliyatın robotlar sayesinde gerçekleştirilmesinde bulanık mantık yöntemi sayesinde yapılmaktadır.

Bulanık mantık kullanımının avantajları ve dezavantajları aşağıda verilmiştir (Kaftan vd. 2013):

2.2.2 Bulanık Mantık Kullanımının Avantajları

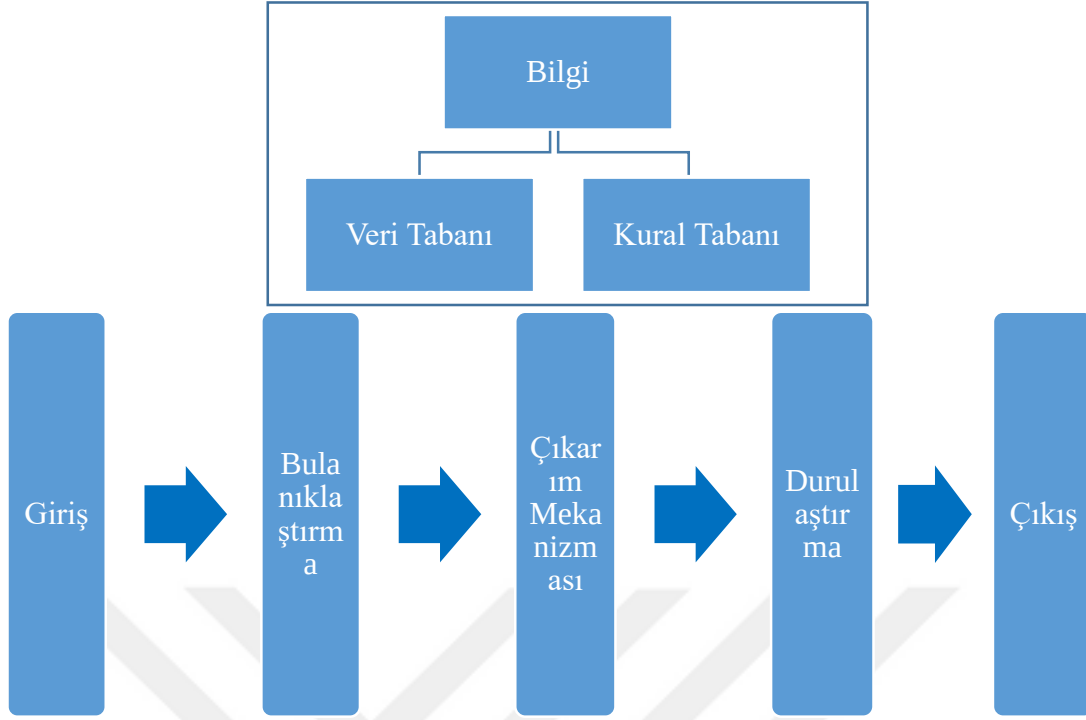
- Kullanılan matematiksel ilkeler kolay, anlaşılabilir ve karmaşık değildir.
- Çözülmesi kolay olmayan doğrusal olmayan, zaman içinde değişiklik gösterebilecek net olmayan durumların çözümünde kullanılır.
- Araştırmayı yapan kişi kendi deneyimlerini kurallar halinde sistemde tanımlayıp çözüme ulaşabilir.
- Her durum karşısında kullanımı kolaydır.
- Verilerin eksik olması durumunda işlem yapılabilir.
- Bulanık mantık kullanımı klasik mantık kullanımına göre daha kolay ve ekonomik olarak problem durumuna çözüm üretebilmektedir.

2.2.3 Bulanık Mantık Kullanımının Dezavantajları

- Bulanık mantık yönteminde kullanılan kurallar deneyime bağlıdır.
- Problem durumunun çözümüne ulaşmak için çok fazla veriye ihtiyaç vardır.
- Kullanılacak olan üyelik fonksiyonlarının seçiminde hangi fonksiyon türünün seçileceği ile ilgili kesin bir kural yoktur.
- Problemin karmaşık olma durumuna göre kümelerin ve üyelik fonksiyonlarının seçilmesi zordur bundan dolayı çözüme ulaşma süreci artar.

2.2.4 Bulanık Mantığın Temel Yapısı

Bulanık mantık sisteminin temel elemanları; veri tabanı, kural tabanı, giriş, bulanıklaştırma, çıkarım mekanizması, durulaştırma ve çıkış birimlerinden oluşmaktadır.



Şekil 2.1 Bulanık mantık sisteminin temel elemanları

Bulanık mantık sisteminin temel elemanlarının açıklamaları aşağıda verilmiştir (Güner ve Çomak 2014):

Giriş/Veri Tabanı: Problem durumunun giriş değişkenleri ve değişkenler ile ilişkili olan verileri içerir. Çözüme doğru bir şekilde ulaşılması için giriş/veri tabanının bu biriminin doğru çalışmasıyla başlar. Verilerin nicel veya nitel verilerden oluşmasından dolayı veri tabanı olarak isimlendirilmektedir.

Bulanıklaştırma Birimi: Giriş/Veri Tabanı aşamasından sonra gelen verilerin bulanık çıkarım mekanizmasında üzerine çalışılabilmesi için sembolik değerlere dönüşüm işleminin yapıldığı birimdir. Bulanıklaştırma biriminde üyelik fonksiyonları kullanılır.

Bulanık Kural Tabanı: Yapılacak araştırmanın karmaşık olma durumuna göre oluşturulacak kural sayısı değişiklik gösterebilir. Oluşturulan kuralların birleşmesiyle bulanık kural tabanı oluşur. Kurallar genel olarak “Eğer (IF) şart-O halde (THEN) eylem” olarak oluşturulur. Kurallar için bir giriş verisi ve bir çıkış verisi bağlanmış olur. Bulanıklaştırılmış veriler için aşağıdaki işlemler sırasıyla gerçekleştirilir.

Bulanık Çıkarım Mekanizması: Bulanık kural tabanında yer alan birbiriyle ilişkili birden fazla kuralın çıkarım işlemlerinin düzenlenmesi ve uygun olan kurallardan geçerek hesaplamaların yapıldığı bölümdür.

Durulaştırma Birimi: Bulanık çıkış değerlerinin giriş bölümünde yer alan problem durumuna dönüşümünün yapıldığı bölümdür.

Çıkış: Problem durumuna ait çözümün ortaya çıktığı süreçtir.

2.2.5 Bulanık Küme ve İşlemleri

Bir bulanık küme, çalışma yapılan alana ait her bir bireye matematiksel olarak kümedeki üyelik derecesini temsil eden bir değer belirlenerek tanımlanır. Bu değer, elemanın bulanık küme tarafından ifade edilen kavrama uygunluk derecesini ifade eder. Bundan dolayı elemanların kümeye ait olması farklılaşır. Üyelik dereceleri 0 ile 1 arasındaki reel sayılarla temsil edilirler. Tam üye olma ve üye olmama durumu bulanık kümesinde sırasıyla 1 ve 0 değerleriyle ifade edilir. Klasik küme kavramı bulanık küme kavramının 0 ve 1 değerleri ile sınırlandırılmış özel bir şeklidir (Aktaş ve Çağman 2005). Bulanık küme bulanık sınırlı kümedir (Thakre vd. 2017).

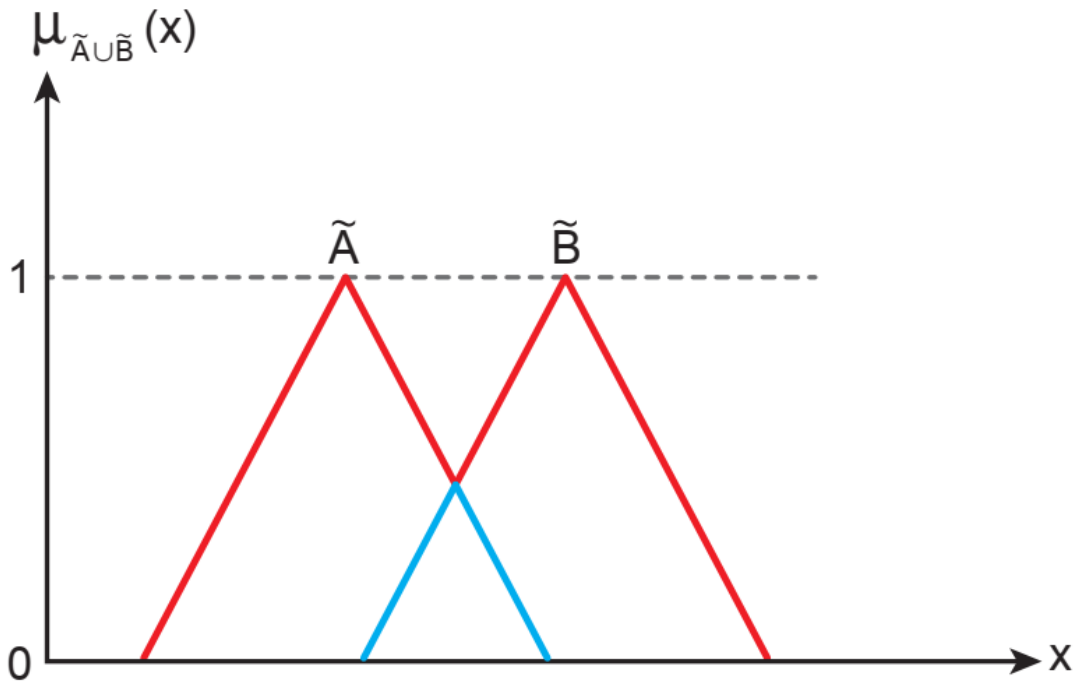
Bulanık Küme Elemanları $[0-1]$ arası farklı üyelik derecelerine sahip olabilen kümelere Bulanık Küme denir. Bulanık kümeler, klasik kümeleri kapsar. İkili mantık kuramına göre kümenin bir elemanıdır ya da kümenin elemanı değildir, kümenin elemanı ise değeri 1, kümenin elemanı değilse 0'dır. Bulanık kümede, kümenin elemanı olup olmaması ile ilgili kesinlik yoktur. Nesnenin bulanık kümeye ait olma derecesi üyelik değerleridir (Ünalın 2021). Bir nesne klasik kümeye göre o kümenin bir elemanıdır veya o kümenin bir elemanı değildir başka bir durumun olması beklenemez. Bulanık mantık kümesinde ise belirsizlik vardır ve insan mantığına benzer bir şekilde ifade edilir. (Özmen 2019). Geçme notunun 50 puan olduğu bir sınavda öğrencinin 50 puan alması klasik mantığa göre başarılı bir öğrenci iken 49 alan öğrenci başarısız, aynı şekilde 50 alan öğrenci başarılı iken 100 puan alan öğrenci de başarılı olmaktadır. 50 ve 100 puan alan öğrenci arasındaki 50 puan farkı klasik mantığa göre sonucu değiştirmemesine rağmen bulanık mantıkta her iki öğrencinin puanlarına göre öğrencilerin başarılı olma durumlarını derecelendirmektedir.

2.2.6 Bulanık Kümelerde Mantıksal İşlemler

Bulanık kümelerde kesişim, birleşim, kapsama ve tümlene olan dört işlem aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Kurdoğlu 2020).

Birleşim: X evrensel kümesinde tanımlı $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık kümelerine ait üyelik fonksiyonları sırasıyla $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ve $\mu_{\tilde{B}}(x)$ olsun. İki bulanık kümenin birleşiminin üyelik fonksiyonu, bireysel üyelik fonksiyonlarının en büyük olan değeridir.

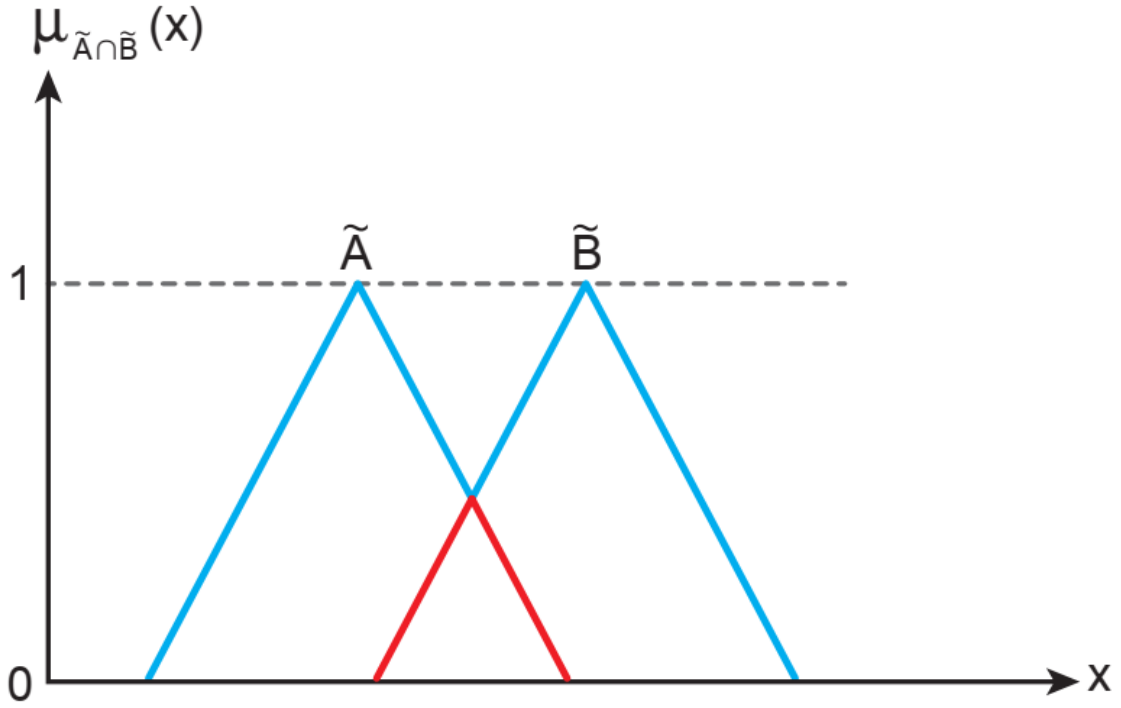
$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \max(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)), \forall x \in X$$



Şekil 2.2 Bulanık kümelerin birleşimi

Kesişim: X evrensel kümesinde tanımlı $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık kümelerine ait üyelik fonksiyonları sırasıyla $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ve $\mu_{\tilde{B}}(x)$ olsun. İki bulanık kümenin birleşiminin üyelik fonksiyonu, bireysel üyelik fonksiyonlarının en küçük olan değeridir.

$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)), \forall x \in X$ Şekil 2.4' te $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık kümenin kesişimi gösterilmiştir.

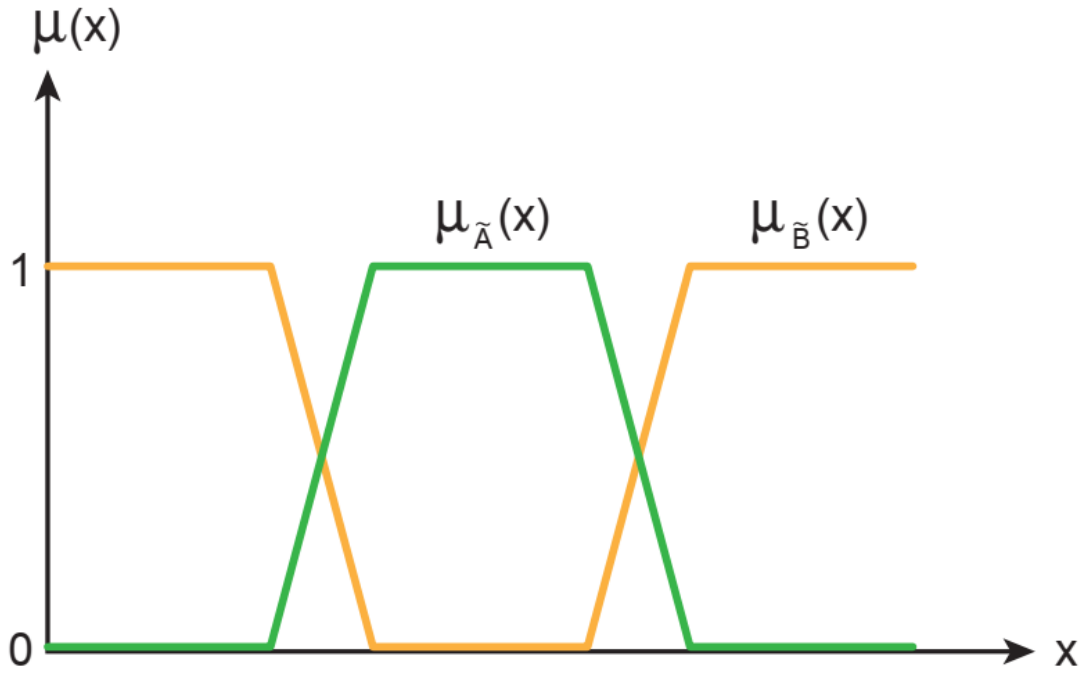


Şekil 2.3 Bulanık kümelerin kesişimi

Tümleyen: X evrensel kümesinde tanımlı $\tilde{A}$ bulanık kümesinin tümleyenini bulmak için bu kümenin elemanlarının üyelik dereceleri 1’den çıkarılmalıdır. $\tilde{A}$ bulanık kümesinin tümleyeni $\tilde{\tilde{A}}$ aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$\mu_{\tilde{\tilde{A}}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x) \text{ diğer bir gösterimi } \mu_{\tilde{A}}(x) + \mu_{\tilde{\tilde{A}}}(x) = 1$$

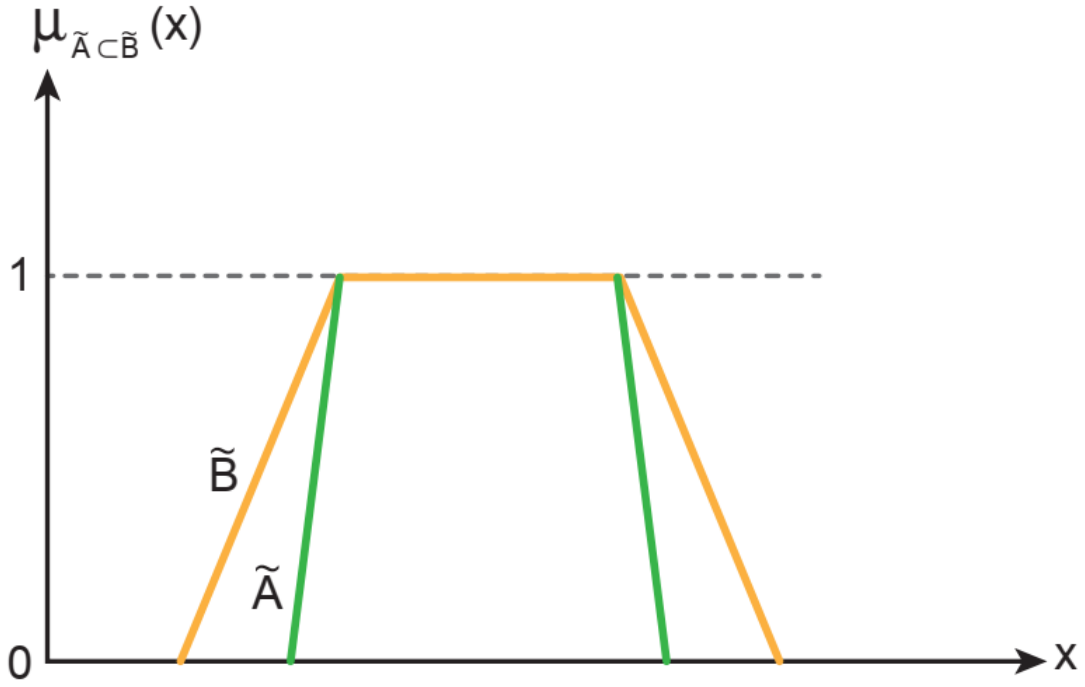
Tümleyen “değil” bağlacı anlamına gelmektedir.



Şekil 2.4 Bulanık kümelerin tümleyeni

Kapsama: X evrensel kümesinde tanımlı $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık kümelerine ait üyelik fonksiyonları sırasıyla $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ve $\mu_{\tilde{B}}(x)$ olsun.

$\forall x \in X$ için $\mu_{\tilde{A}}(x) \leq \mu_{\tilde{B}}(x)$ sağlıyor ise sözel olarak $\tilde{A}$ kümesi $\tilde{B}$ tarafından kapsanır olarak ifade edilir. $\tilde{A} \subset \tilde{B}$ ile gösterilir.



Şekil 2.5 Bulanık kümelerde kapsama

2.2.7 Bulanık Sayı

Bulanık sayı, reel sayılar kümesinde tanımlanmış bulanık kümelerdir (Klir ve Yuan 1995). Belirsizlik içeren bilgilerin sayısal gösteriminde kullanılan bulanık sayılar ile günlük hayattaki problemlerin net olmayan durumlarda modellenmesinde kullanılacak matematiksel yöntemler geliştirilmiştir (Aytaç 2011). Bulanık kümelerin alt kümesi olan bulanık sayılar net olarak sayıların ifade edilemediği yaklaşık olarak ifade edilebilir. Örneğin, “yaklaşık olarak 3” gibi ifadelerle ifade edilir. Matematiksel işlemlerin doğru bir şekilde yapılabilmesi, bu bulanık sayılarda bazı sınırlılıkların tanımlanması sonucunda yapılabilir. Klir ve Yuan’a göre, bulanık sayı olması için bulanık küme olmalıdır.

2.2.8 Bulanık Sayılarla İşlemler

Genel olarak bulanık sayılar arasında üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar kullanılmaktadır (Aytaç 2011). Bulanık sayılarda işlemler yapılırken en çok tercih edilen bulanık sayı türlerinden olan üçgen tipi bulanık sayılar 3 parametresi olan türdür (Ünalın 2021).

İki pozitif bulanık sayı X ve Y 'dir. $X = (x_1, x_2, x_3)$ ve $Y = (y_1, y_2, y_3)$ ifade edilen bulanık sayılar için dört işlem çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Bulanık sayılarda dört işlem

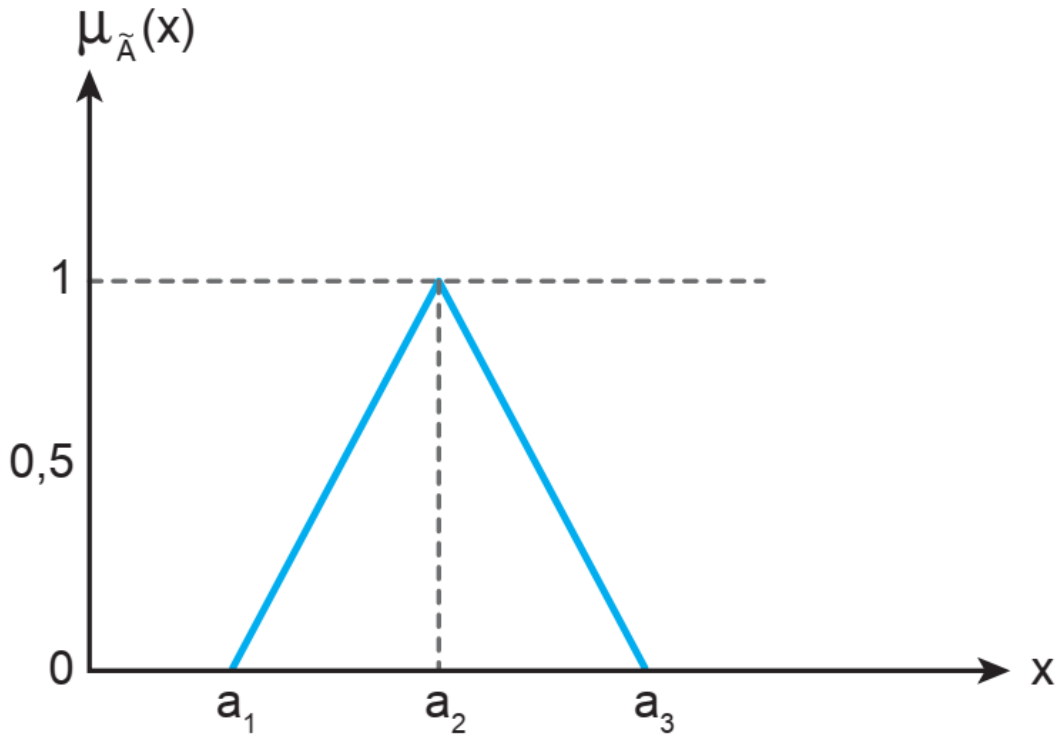
Toplama ($X+Y$) = $(X_1, X_2, X_3) + (Y_1, Y_2, Y_3) = (X_1+Y_1, X_2+Y_2, X_3+Y_3)$
Çıkarma ($X-Y$) = $(X_1, X_2, X_3) - (Y_1, Y_2, Y_3) = (X_1-Y_1, X_2-Y_2, X_3-Y_3)$
Çarpma ($X \times Y$) = $(X_1, X_2, X_3) \times (Y_1, Y_2, Y_3) = (X_1 \times Y_1, X_2 \times Y_2, X_3 \times Y_3)$
Bölme (X/Y) = $(X_1, X_2, X_3) / (Y_1, Y_2, Y_3) = (X_1/Y_1, X_2/Y_2, X_3/Y_3)$

2.2.9 Üyelik Fonksiyonu

Üyelik fonksiyonlarının birden fazla sayıda tanımlanıyor olması, bulanık kümelerin uygulanabilirliğinin esnekliğini göstermektedir. Üyelik fonksiyonu küme üyelerini değerleriyle gösteren eğridir. Üyelik fonksiyonlarında x eksen (apsis) üyeleri, y eksen (ordinat) ise üyelik derecelerini göstermektedir. Üyelik fonksiyonu olma şartı $[0, 1]$ arasında değişmelidir. Bulanık modeller oluştururken farklı üyelik fonksiyonları kullanımı tercih edilebilir. Bulanık sistemler genellikle, mevcut veriler arasında seçilen girdi değişkenlerinden çıktı değişkenlerinin elde edilmesini sağlamak amacıyla kullanan sistemlerdir. Bulanık sistemlerin kullanılmasının faydaları arasında en büyük faydası deneyimler ve sözel verilerin bulanık modele birleşip sonuca ulaşılmasıdır (Kaftan vd. 2013). Literatür incelendiğinde problem durumuna göre farklı üyelik fonksiyonlarının kullanıldığı görülmüştür. Üyelik fonksiyonları arasında en çok bilinenler; Üçgen tipi, Yamuk ve Gaussian üyelik fonksiyonlarıdır (Arslan Namlı 2016).

Üçgen Tipi Üyelik Fonksiyonu şekil 2.6'da görüldüğü gibidir. Üçgen üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki şekildedir (Dönmez 2012):

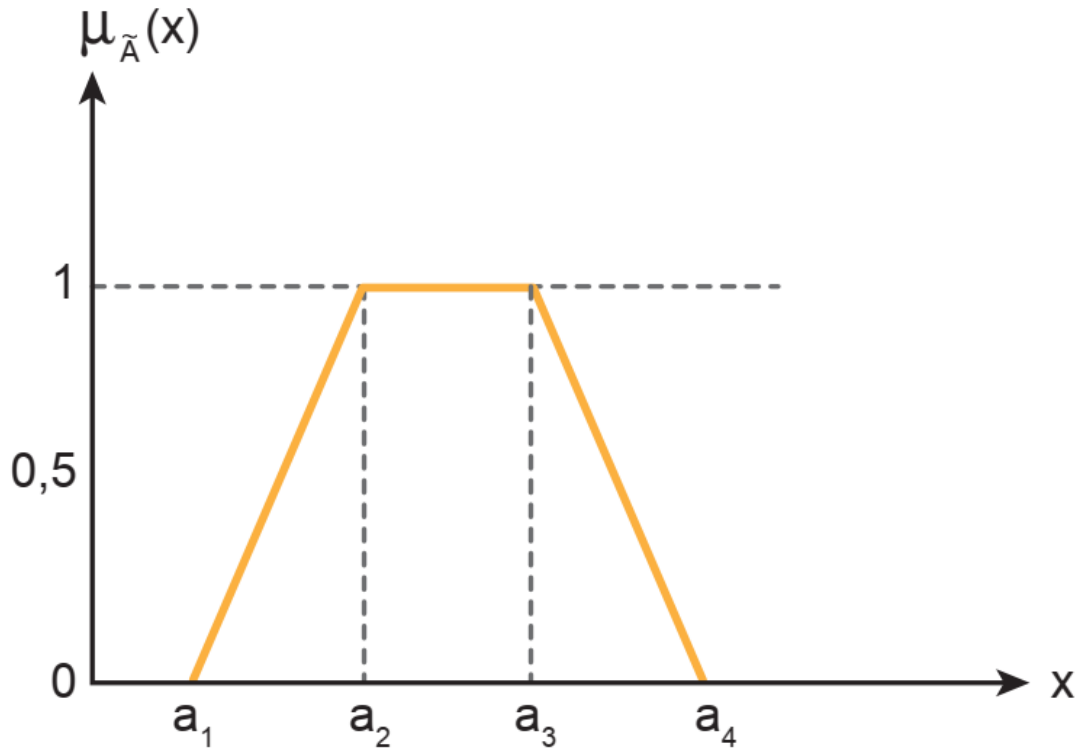
$$\mu_{A^*}(x, a, b, c) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{diğerleri} \end{cases} \quad (2.1)$$



Şekil 2.6 Üçgen tipi üyelik fonksiyonu

2) Yamuk Üyelik Fonksiyonu şekil 2.7’de görüldüğü gibidir. Yamuk üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki şekildedir (Dönmez 2012):

$$\mu_{\tilde{A}} = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \text{ veya } x < a_1 \end{cases} \quad (2.2)$$

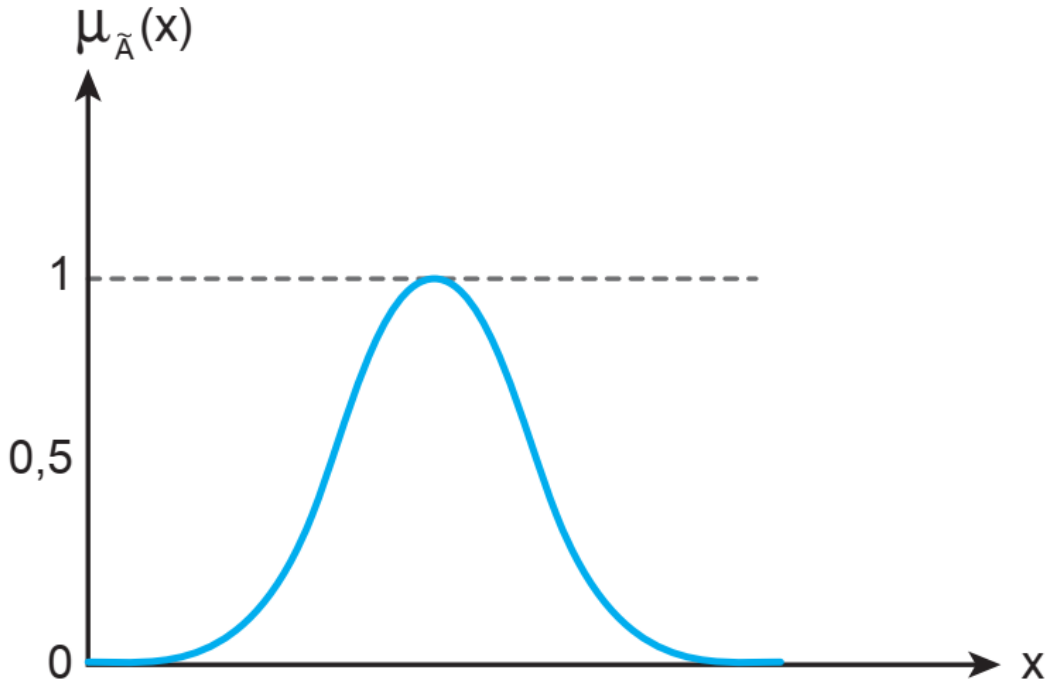


Şekil 2.7 Yamuk Üyelik Fonksiyonu

3) Gaussian Üyelik Fonksiyonu şekil 2.8’de görüldüğü gibidir. Gaussian üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki şekildedir (Dönmez 2012):

$$\mu_A(x; m, \sigma) = \exp\left(\frac{(x-m)^2}{\sigma^2}\right) \quad (2.3)$$

Yapılan araştırmada bulanık mantık sisteminde Gaussian üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik dersi akademik başarıları durumları incelenirken bütün üyelik fonksiyonları denenmiş olup uzman görüşleri alınarak Gauss üyelik fonksiyonu yöntemi ile yapılan hesaplama sonuçlarına daha yakın sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Bundan dolayı Gauss tipi üyelik fonksiyonu kullanımı tercih edilmiştir.



Şekil 2.8 Gaussian Üyelik Fonksiyonu

2.3 Klasik Mantık

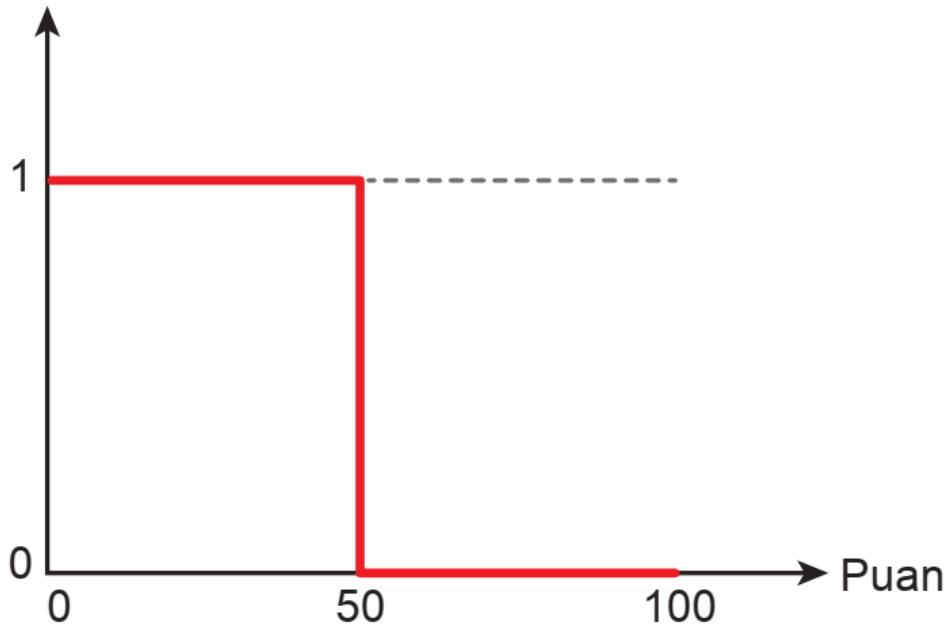
Mantık, akıl yürütmenin yöntem ve ilkelerinin mümkün olan tüm biçimleriyle incelenmesidir. Klasik mantık sadece bir durumun doğru veya yanlış olması gereken önermelerle ilgilenir (Klir ve Yuan 1995).

2.3.1. Klasik Mantık ve Bulanık Mantık Farkı

Klasik mantık ile bulanık mantık arasındaki temel fark, doğruluk değerlerinin aralığıdır. Klasik mantıkta bir önerme doğru veya yanlıştır iki durumdan farklı olan bir durumdan bahsedilemez. Bulanık mantıkta ise önermenin doğru veya yanlış olması değil önermenin derecelendirilmesi yapılmaktadır. Klasik mantık 0 ve 1 değerleri kullanılarak ifade edilirken bulanık mantık $[0, 1]$ aralığında bir sayı ile ifade edilir (Klir ve Yuan 1995). Klasik kümelerde bir nesnenin bir kümeye ait olması için üyelik derecesi 1'dir. Bulanık

kümede hemen hemen bütün nesnelerin farklı derecelerle kümeye ait olabilmektedir. Ayrıca bir bulanık kümesi aynı değişken özelliğine sahip olmak üzere başka bir kümenin de elemanı olabilir. Bulanık mantığın bilgisayar alanında ve buradan da hareketle sanal gerçeklik yapay zekâ çalışmalarında önemi büyüktür (Bahadır 2017).

Klasik mantık ile bulanık mantık “başarı” kavramı üzerinde incelenirse; sınav puanı 50’nin üstünde ise başarılı, 50 puanın altında ise başarısızdır.



Şekil 2.9 Başarı durumu

2.4 Literatür Bilgileri

Bu bölümde bulanık mantık yöntemi kullanılarak akademik başarı ve performans değerlendirilmesi ile ilgili yapılan yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.4.1 Yurt İçinde Yapılan İlgili Araştırmalar

Semerci (2004), “The Influence Of Fuzzy Logic Theory On Students Achievement.”adlı çalışmasında öğrencilerin başarıları üzerinde bulanık mantık teorisinin etkisi incelenmiştir.

Çalışma Fırat Üniversitesi eğitim fakültesinde eğitim gören 166 öğrenciyle yapılmıştır. 2002-2003 Eğitim yılı bahar dönemi vize notları kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının başarı puanları klasik ve bulanık mantık yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda geleneksel ve bulanık mantık yöntemiyle başarı notlarının karşılaştırılması sonucu bulanık mantık lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bakanay (2009), “Mikro öğretimde performansın bulanık mantık yöntemiyle değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde performans değerlendirilmesi bulanık mantık yöntemi ile incelenmiş, eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının mikro öğretim uygulamalarındaki performanslarının değerlendirilmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak model oluşturulmuş, yazılım geliştirilmiş ve örnek çalışmalardan bahsedilmiştir. Araştırma sonucunda, bulanık mantık yöntemi ile klasik mantığa göre daha detaylı incelemelerin yapılabileceği ve daha az zamanda güvenli bir şekilde kesin sonuçlara ulaşılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Güner ve Çomak (2014), “Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının bulanık mantık yöntemi ile incelenmesi” adlı çalışmada Türkiye’nin farklı bölgelerinde eğitim gören toplam 30170 lise öğrencisi katılmıştır. Matematik dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek sonucu elde edilen veriler bulanık mantık yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Bulanık mantık yöntemiyle yapılan analizlerin sonucunda lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının öğrencileri cinsiyeti, devam ettikleri lise türü ve yaşadıkları coğrafi bölgelere göre değişiminin incelenmesi sonucu tüm değişkenler için matematik dersine yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öcal (2015), “Belirtisiz Mantıktan Yararlanılarak Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğretmenlik Uygulaması Başarılarının Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda, 2013-2014 eğitim ve öğretim yılı bahar dönemi 20 öğretmen adayının Öğretmenlik Uygulaması dersinde başarıları belirsiz mantık yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının puanları

SPSS programı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda belirtisiz mantık yöntemi ve geleneksel yöntem ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının başarı puanlarının belirtisiz mantık yönteminin klasik mantık yöntemi kullanılarak hesaplanan başarı puanlarından daha yüksek olduğu ve klasik ve bulanık mantık yöntemleri kullanılarak hesaplanan puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Arslan Namlı (2016), “Bulanık Mantık ile Belirlenmiş Çoklu Zekâ Alanlarına Göre Düzenlenmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinde, Bulanık mantık ile belirlenmiş zekâ türlerine dayalı öğrenme ortamlarının Programlama Dilleri II dersinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırma Çukurova Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü öğrencilerinden programlama Dilleri II dersini almış olan 63 lisans öğrencisiyle yapılmıştır. Öğretmen adaylarının verilerinin çözümlenmesinde ön test ve son test puan karşılaştırmasında bağımlı ve bağımsız 34 grup için t-testi ve ANCOVA kullanılmıştır. Öğrencilerin zekâ türlerinin belirlenmesi için MATLAB (matrix laboratory) programı Mamdani tipi bulanık mantık algoritması kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda bulanık mantık lehine anlamlı bir sonuç çıkmıştır.

Arslan (2019), “Öğretmen Performanslarının Bulanık Mantık Yöntemi İle Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde öğretmen performanslarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi ve klasik yöntem kullanılarak elde edilen değerlendirme sonuçları ile bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen değerlendirme sonuçlarını karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma Van ili merkez ilçelerinde, 2016- 2017 eğitim - öğretim yılı bahar döneminde, Millî Eğitim Bakanlığına bağlı liselerde aktif olarak çalışan 42 müdür, 375 öğretmen ve 1500 öğrenim gören öğrencileri kapsamaktadır. Veriler, MEB tarafından oluşturulan değerlendirme formu uygulanarak toplanmıştır. Öğretmen performansını belirlemek için Matlab programı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, klasik yöntem kullanılarak hesaplanan öğretmen performans puanlarının ortalaması, bulanık yöntemle elde edilen puanların ortalamasından daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen performanslarının,

klasik ve bulanık yöntemlere göre incelenmesi sonucunda puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu ve farkın klasik yöntem lehine olduğu görülmüştür.

Çitil (2019), “Application of the Intuitionistic Fuzzy Logic in Education ” isimli araştırma makalesinde 2016 akademik yılında rastgele seçilen 10 lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin farklı 6 dersteki puanları gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem başarısının daha hassas sonuçları için uygundur. Bulanık mantık yönteminin kullanılması eğitim sisteminde pozitif sonuçlar vereceği düşünülmüştür.

Gök (2019), Aktif katılım ve ders devamlılığına bağlı olarak öğrenci başarısının bulanık mantıkla modellenmesi ” adlı yüksek lisans tezi Isparta ilinde öğrenimleri devam etmekte olan 9,10,11,12. sınıf 58 öğrenciye uygulanan bir anket ve devamsızlıklarının verileri toplanarak matematik başarısına olan etkisi bulanık mantık modellenmesi kullanılarak incelenmiştir. Öğrencilerin 2018-2019 öğretim yılı 1. dönem 1. matematik sınavı öncesine kadar olan devamsızlık sayıları ve öğrencilerin başarılarının değerlendirilebilmesi için bu yazılı sınav puanları kullanılmıştır. Bu veriler Matlab programı kullanılarak model elde edilmiştir. Bu modelden elde edilen değerleri ve R^2 analizi sonucunun benzer olduğu görülmüştür.

Özdemir vd. (2019), “Bulanık Mantığın Eğitim Alanındaki Uygulamaları ” adlı derleme makalesinde, bulanık mantığın eğitim alanında çalışılmış 22 yüksek lisans ve 6 doktora tezi incelenmiştir. İlk çalışma 2003 yılında yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda eğitim alanında bulanık mantık kullanmanın olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özmen (2019), ”lisansüstü programlara öğrenci alımlarında bulanık mantık yaklaşımı ” adlı çalışmada Giresun Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı 11 öğretim üyesine anket uygulanmıştır. Araştırmada lisansüstü öğrenci alımı için yeni bir model oluşturmak amaçlanmıştır. Lisansüstü eğitim alacak olan öğrencilerin seçilmesinde ALES puanı, yabancı dil puanı, mezuniyet notu ve sözlü sınavın sonuçlarının hepsinin farklı yüzdelere hesaplanması sonucu öğrenci seçimi yapılmaktadır. Araştırma sonucunda sözlü sınav puanının değerlendirilmesinde bulanık mantık kullanılmasının daha objektif bir değerlendirme olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Şahiner vd. (2019), “ Fuzzy Logic Modeling and Optimization of Academic Achievement of Students ” adlı makale Isparta ilinde öğrencilikleri devam etmekte olan 9,10, 11 ve 12. sınıf düzeylerindeki 44 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilerin matematik dersine karşı ve matematik öğretmenine karşı olan tutumunun matematik dersi akademik başarısı ile ilişkisi incelenmiştir. Tutum ölçeği geliştirilmiştir. Öğrencilerin başarılarının incelenmesi için 1. dönem sonu karne notları kullanılmıştır. Toplanan veriler bulanık mantık ile değerlendirilmiş ve derecelendirilmiştir. Bulanık mantık modelleme yöntemiyle başarı durumlarına ayrıntılı bir şekilde ulaşılmıştır.

Arslan (2020), “Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları” adlı makale üç başlıktan oluşmaktadır. İlk olarak “yapay zekâ aslında nedir?” ikinci olarak “yapay zekâ eğitimi nasıl geliştirir?” son olarak “eğitimde yapay zekâ uygulamaları nelerdir?” sorularıyla eğitim ve öğretimde mevcut durumda kullanılan veya ilerleyen zamanda kullanılabilecek yapay zekâ uygulamaları anlatılmıştır. Her geçen gün hızlı bir şekilde gelişen teknolojinin eğitime farklı açılardan destek olduğu ve eğitim öğretim sürecinde karşılaşılan problemlerin giderilmesinde büyük bir kolaylık sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Arslan ve Zırhlioğlu (2021), “Öğretmen Performanslarının Bulanık Mantık Yöntemiyle Değerlendirilmesi ” adlı araştırma makalesinde; Van ilinin merkez ilçelerinde, 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde, Millî Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı liselerde görev yapmakta olan müdür, öğretmen ve öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışmaya 375 öğretmen, 42 müdür ve 1500 öğrenci katılmıştır. Öğretmen performansının belirlenmesinde Matlab programında bulunan Fuzzy Logic Toolbox kullanılmıştır. Öğretmen performansları klasik yöntemle ve bulanık temelli modelle incelenmiştir. Verilerden elde edilen sonuçlar betimsel istatistikler, t-Testi ve Pearson’s r testi kullanılarak klasik ve bulanık yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre klasik yöntemle elde edilen öğretmen performans puanlarının ortalaması, bulanık yöntemle elde edilen puanların ortalamasından daha yüksek ve klasik yöntemin lehine olan bir sonuca ulaşılmıştır.

Demiral (2022), “İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık kullanımı” adlı yüksek lisans tezinde araştırma Kütahya

ilinin merkez ilçelerinde 2019-2020 yılı g z döneminde farklı okullarda okumakta olan ilkokul  ğrencilerinin Fen Bilimleri dersi 1.ve 2. Sınav sonuçları Matlab programıyla bulanık mantık yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmanın sonunda bulanık mantık yönteminin  ğrenci akademik başarısının değerlendirilmesinde daha doğru ve esnek sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sanca vd. (2022), “Fen eğitiminde bulanık mantık uygulamaları neden kullanılmalıdır” adlı makale 2004 ve 2021 yılları arasında yapılmış olan makaleler, bildiriler, yüksek lisans ve doktora tezleri ile dijital kitaplar kullanılarak toplam olarak 55 kaynağa ulaşılmıştır. Çalışmada bulanık mantık, bulanık mantığın eğitim alanındaki ve fen eğitiminde kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bulanık mantığın daha esnek değerlendirmeler kullanılarak, fen bilimleri dersi  ğretim programında ve uzun vadeli eğitim hedeflerinde bulanık mantık yöntemi kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Altunbaş (2023), “Devamlılık, duyuşsal özellikler ve problem pratiğinin matematik başarısı ve yansıtıcı düşünceye etkisinin fuzzy logic ile modellenmesi” adlı yüksek lisans tezi Isparta ilinin Eęirdir ilçesinde öğrencilikleri devam eden 5, 6, 7, 8. sınıf düzeylerinde 50 öğrencinin 2022-2023 eğitim ve  ğretim yılı 1.dönem devamsızlıkları, 1.dönem matematik not ortalamaları ve Matematik dersi yansıtıcı düşünce  l me anketi Matlab programıyla incelenmiştir. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin,  z d kleri problem sayılarının, okula olan devamsızlıklarının; matematik başarısına ve yansıtıcı düşünce becerilerine etkisini belirleyen yüzeyler elde edilmiştir. Sonuç olarak devamsızlıklarının arttıkça matematik başarısı ve yansıtıcı düşünce becerilerinin azaldığı; duyuşsal özellikleri,  z d kleri problem sayıları arttıkça da matematik başarıları ve yansıtıcı düşünce becerilerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bulanık mantık sistemiyle çıkan sonuçlarla gerçek sonuçlar karşılaştırılarak Excel programı üzerinde R²’de matematik başarısı ve yansıtıcı düşünce becerisi benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

2.4.2 Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Pavani vd. (2012), çalışmalarında  ğretmen performansının bulanık mantık yöntemine göre değerlendirilmesinde Matlab programı Fuzzy Logic Toolbox’ı kullanarak beş giriş

ve tek çıkış olan bir model tasarlanmıştır. Giriş ve çıkış değerleri kendi içinde üç kategoriye ayrılmıştır. Oluşturulan sistem için otuz dört tane kural tanımlanmıştır. Öğretmen performanslarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak incelenmesinde üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonlarının her ikisine göre hesaplamalar yapılmış olup seçilen üyelik fonksiyonun çeşidi performans değerlendirme sonucu üzerinde çok fazla rol oynamadığını sonucuna ulaşılmıştır.

Voskoglou (2013), “Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirilmesinde Bulanık mantığın bir araç olarak kullanılması” isimli çalışmada öğrenci gruplarının bilgisini değerlendirmek amacıyla bulanık bir yöntem uygulamıştır. Geliştirilen bu yöntemde öğrencileri değerlendirirken onların konu hakkındaki bilgisi, problem çözme becerileri gibi performanslarına etki eden birkaç sözel değişken üzerine odaklanmıştır. Bu şekilde, öğrenci gruplarının performansı detaylı bir şekilde nicel/nitel olarak çalışılmıştır. Öğrenciler değerlendirme altındaki özellikleri konunun bilgisi, problem çözme yeteneği ve analogik akıl yürütme yeteneği üzerinde çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, bulanık mantığın doğası gereği birçok değer almasından dolayı çalışma geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Öğrencilerin başarılarının değerlendirilmesinde klasik mantıktan öğrencilerin başarıları sayısal değerler veya yüzdesine karşılık gelen harfle ifade edilmiştir.

Jyothi vd. (2014), “Fuzzy expert model for evaluation of faculty performance in technical educational institutions” isimli çalışmada fakültede performansları hesaplamak için Matlab programında bir sistem oluşturulmuştur. Oluşturulan sistem dört giriş ve tek çıkışlıdır. Giriş ve çıkış değerleri toplam beş kümeden oluşmaktadır. Veriler 50 tane mühendislik fakültelerinden oluşmaktadır. Performanslar geleneksel yöntemle (aritmetik ortalama) ve bulanık yöntem kullanılarak hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Bulanık yöntem kullanılarak elde edilen sonuçların geleneksel yöntemle göre daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Kamath (2014), “Design and development of soft computing model for teaching staff performance evaluation” isimli çalışmada öğretim üyesi performansını değerlendirmek için bulanık mantık yöntemi kullanılmıştır. Akademik performans değerlendirilmesinin

yapılabilmesi için faktörler seçilerek sisteme dâhil edilmiştir. Matlab yazılımı kullanılarak giriş değişkeni olarak 3, çıkış değişkeni olarak 1 olarak girilmiştir. Giriş ve çıkış değişkenleri kendi içinde her biri beş kümeye ayrılmıştır.

Yadav vd. (2014), “Academic performance evaluation using soft computing tech ” isimli araştırma makalesinde akademik değerlendirme problemlerinin çözümü için farklı yöntemler kullanılmıştır. Analizler 50 öğrencinin puanları gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin akademik performansını değerlendirmesinde bulanık mantık yöntemi daha hızlı ve daha doğru olduğu görülmüştür.

Yadav vd. (2014), “Bulanık Mantık teknikleri kullanılarak akademik performans değerlendirmesi üzerine bir çalışma” adlı çalışmada, bulanık mantık tekniklerine dayalı öğrenci akademik performans değerlendirmesi için yeni bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Bulanık mantık hakkında bilgi verilerek sistemin kullanımı hakkında bilgi vermiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, öğrencilerin akademik performanslarını öğrenmek için uygulanan geleneksel istatistik yöntemler ile bulanık mantık yöntemi karşılaştırılmasında performans değerlendirilmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılmasının klasik mantık yöntemine göre daha uygun olduğu ve bulanık mantık yönteminin güvenilir ve esnek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Barlybayev vd. (2016), “Bulanık mantıkla öğrencinin performans değerlendirmesi” isimli çalışmada, öğrencilerin akademik performanslarını bulanık ve klasik mantık yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Matlab programı yardımıyla bulanık mantık hesaplamaları yapılmıştır. 4 giriş değişkeni 1 çıkış değişkeni girilmiş ve Mamdani üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Öğrencilerin akademik performans değerlendirmesi yapılırken bulanık mantık kullanımının faydaları açıklanmaya çalışılmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmektedir.

3.2 Araştırma Modeli

Bu çalışmada 2023-2024 eğitim-öğretim yılı ortaokul öğrencilerinin Matematik dersindeki akademik başarılarının farklı bir yöntem kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının incelenmesinde nicel araştırma yöntemine ait betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri genel olarak geçmişte olan veya şu an devam eden durumları olduğu şekilde incelemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar 2023).

3.3 Çalışma Grubu/Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni, 2023-2024 eğitim öğretim yılı 1. Döneminde Kütahya ilinde okuyan ortaokul öğrencilerinin matematik dersi sınav puanları, çalışma örneklemini ise Kütahya ilinin merkez ilçelerinden 4 ortaokuldan 2023–2024 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 876 ortaokul öğrencilerinin 1. dönem Matematik dersi 1. ve 2. sınav puanlarından oluşturmaktadır.

3.4 Verilerin Toplanması

Kütahya Milli Eğitim Müdürlüğü’nden alınan izinlerin ardından Kütahya merkezinde bulunan 4 ortaokuldan 2023- 2024 Eğitim-Öğretim yılı ortaokul öğrencilerinin kişisel bilgilerini içermeyen 1. dönem Matematik dersi 1. ve 2. yazılı sınav puanları alınmıştır. Kütahya ili Merkez ilçesinde bulunan 4 ortaokulda öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeyleri ve şubelerine göre sınav puanları alınmıştır. Toplanan veriler Excel programına 1. ve 2. sınav puanı olarak ayrı ayrı girilmiş ve 876 öğrencinin puanları birleştirilmiştir. Öğrencilerin Matematik dersi 1. ve 2. Sınav puanlarının yer aldığı örnek

Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Öğrencilerin sınav puanlarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak karşılaştırılabilmesi için sınav puanlarının klasik mantık yöntemi kullanılarak ortalamaları hesaplanmıştır. Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Sınav Bilgileri

Sıra No	Sınav 1	Sınav 2
1	100	100
2	91	100
3	88	100
4	85	85
5	55	65
6	55	48

Çizelge 3.2 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Sınavlarının Klasik Mantık Ortalamaları

Sıra No	Sınav 1	Sınav 2	Ortalama
1	100	100	100
2	91	100	95,5
3	88	100	94
4	85	85	85
5	55	65	60
6	55	48	51,5

3.5 Veri Toplama Araçları

Kütahya ili merkezinde bulunan 4 ortaokuldan 2023- 2024 eğitim öğretim yılı 1. Dönemi Ortaokul öğrencilerinin Matematik dersi 1. ve 2. sınav puanları alınmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Verilerin analizi gerçekleştirilirken ilk olarak Kütahya ili merkeze bağlı 4 ortaokuldaki ortaokul öğrencilerinin matematik dersi birinci ve ikinci sınav puanları alınmıştır. Toplanan veriler Excel’de birleştirilip ardından ortalamaları hesaplanmıştır. Daha sonra ise Matlab programına veriler giriş değişkenleri ve çıkış değişkenleri olarak veriler girilip yapılan deneme çalışmaları sonucunda bulanık mantık yöntemi kullanılarak kurallar oluşturulup gerekli kural tabloları, araştırmaya en uygun olan üyelik fonksiyonu belirlenerek bulanık mantık yöntemi kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Matlab

programına verilerin giriş değişkenleri, çıkış değişkenleri, parametreler, kuralları ve analiz süreci aşağıda açıklanmıştır. Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Başarı Durumunu Değerlendirmek İçin Bulanık Mantık

Öğrencilerin sınav puanlarının hepsi için 9 kurala göre Mamdani çıkarım yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur.

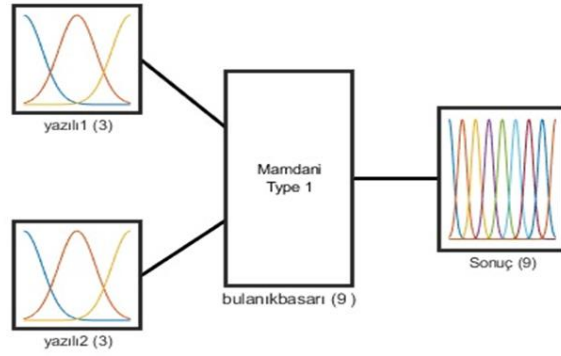
Literatür incelendiğinde Mamdani, Sugeno çıkarım mekanizmalarının yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür.

Mamdani Bulanık Modeli: İlk defa İngiliz Prof. Ebrahim Mamdani tarafından buhar makinesinin kontrolü için önerilmiştir (Arslan Namlı 2016). Modelin oluşturulması; basit olması, diğer bulanık mantık modellemenin temelini oluşturması ve insan davranışları ve duyularına benzemesinden dolayı sağladığı avantajlardan dolayı kullanımı tercih edilebilir (Yılmaz 2015).

Sugeno Bulanık Modeli: Mamdani bulanık mantık modelinin yönteminin bir uyarlaması sonucu ortaya çıkmıştır. Bulanık mantık işlemleri ve giriş değişkenlerinin bulanıklaştırılması Mamdani bulanık modelleme ile aynı şekilde olmaktadır fakat çıkış üyelik fonksiyonlarından farklılıklar olmaktadır. Sugeno bulanık modellemesinin kullanılabilmesi için çıkış üyelik fonksiyonları sadece lineer ya da sabit olmalıdır. Sugeno bulanık mantık modeli tekniklerle birlikte uygulanabilir (Yılmaz 2015).

Yapılan çalışmada aşağıdaki süreç uygulanmıştır.

1. Giriş: Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi birinci dönem 1. ve 2. Matematik sınav puanlarından oluşmaktadır.
2. Bulanıklaştırma: Ortaokul öğrencilerinin puanlarına uygun olan üyelik fonksiyonu ve kurallar seçilerek puanların giriş değişkenleri olarak sisteme girilmiştir.
3. Çıkarım Mekanizması: Ortaokul öğrencilerinin akademik performansı (başarı durumları) değerlendirmesi için kuralların oluşturulduğu bölümdür.
4. Bulanık Çıktı: Kural tabanının düzenlendiği ve seçildiği bölümdür.
5. Durulaştırma: Akademik Performans değerlerinin hesaplandığı bölümdür.



System bulanıkbasarı: 2 inputs, 1 outputs, 9 rules

Şekil 3.2 Matlab’da “2” Girişli “1” Çıkışlı Mamdani Tipi Bulanık Mantık Mekanizması

3.6.1 Kurallar ve Çıkarım Oluşturma

Öğrencilerin Matematik dersi 1.dönem birinci ve ikinci sınavından aldıkları puanların üyelik derecelerine göre öğrencinin akademik başarısı için aşağıdaki kural tabanı oluşturulmuştur. Kural tabanı çizelge 3.3’te gösterilmiştir. Kurallar, süreçte giriş ve çıkış üyeliklerine göre oluşturulmuştur ve kurallar eğer-ise kurallarından oluşmaktadır.

Çizelge 3.3 Kural Tablosu

Sınav 1/ Sınav 2	Zayıf	Orta	İyi
Zayıf	ÇÇK	K	İO
Orta	ÇK	O	Çİ
İyi	KO	İ	ÇÇİ

1. Eğer (Sınav1 = Zayıf) ve (Sınav2 = Zayıf) ise (akademikbasari = Ç.Ç.K)
2. Eğer (Sınav1 = Zayıf) ve (Sınav2 = Orta) ise (akademikbasari = K)
3. Eğer (Sınav1 = Zayıf) ve (Sınav2 = İyi) ise (akademikbasari = İ.O)
4. Eğer (Sınav1 = Orta) ve (Sınav2 = Zayıf) ise (akademikbasari = Ç.K)
5. Eğer (Sınav1 = Orta) ve (Sınav2 = Orta) ise (akademikbasari = O)
6. Eğer (Sınav1 = Orta) ve (Sınav2 = İyi) ise (akademikbasari = Ç.İ)
7. Eğer (Sınav1 = İyi) ve (Sınav2 = Zayıf) ise (akademikbasari = K.O)
8. Eğer (Sınav1 = İyi) ve (Sınav2 = Orta) ise (akademikbasari = İ)
9. Eğer (Sınav1 = İyi) ve (Sınav2 = İyi) ise (akademikbasari = Ç.Ç.İ)

Kural tabanına ait kurallar sözel olarak ifade edilir. Örnek olarak; kural 3 ve kural 7 sözel olarak aşağıdaki verilen şekilde ifade edilir.

Eğer Sınav1=Zayıf ve Sınav2 =İyi ise Akademik Başarı= İyi Orta (İ.O)

Eğer Sınav1=İyi ve Sınav2 =Zayıf ise Akademik Başarı= Kötü Orta (K.O)

Matlab programında oluşturulan bulanık mantık kısmının kural tabanı uzman kişilerin bilgi, deneyimleri ve denemeleri sonucunda elde edilen durumlara göre oluşturulmuştur. Matlab kural ekranı Şekil 3.3'te gösterilmiştir.

Description

```

1  "yazılı1==Zayıf & yazılı2==Zayıf => Sonuç=ÇÇK (1) "
2  "yazılı1==Orta & yazılı2==Zayıf => Sonuç=ÇK (1) "
3  "yazılı1==Zayıf & yazılı2==Orta => Sonuç=K (1) "
4  "yazılı1==İyi & yazılı2==Zayıf => Sonuç=OK (1) "
5  "yazılı1==Orta & yazılı2==Orta => Sonuç=O (1) "
6  "yazılı1==Zayıf & yazılı2==İyi => Sonuç=Oİ (1) "
7  "yazılı1==İyi & yazılı2==Orta => Sonuç=İ (1) "
8  "yazılı1==Orta & yazılı2==İyi => Sonuç=Çİ (1) "
9  "yazılı1==İyi & yazılı2==İyi => Sonuç=ÇÇİ (1) "
```

Şekil 3.3 Bulanık Mantık Yaklaşımına Ait Kural Tabanı

3.6.2 Değerlerin Hesaplanması

Bulanık kümenin iki dışbükey alt bölümü varsa, maksimum alana sahip dışbükey alt bölümün ağırlığı, durulaştırma değerini hesaplamada kullanılabilir (Ayçın 2011).

Bulanık mantık yönteminin kullanıldığı sürecin ardından kesin değerlerin hesaplanması aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$X_0 = \frac{\int \mu(x).x \, dx}{\int \mu(x) \, dx} \quad (3.1)$$



4. BULGULAR

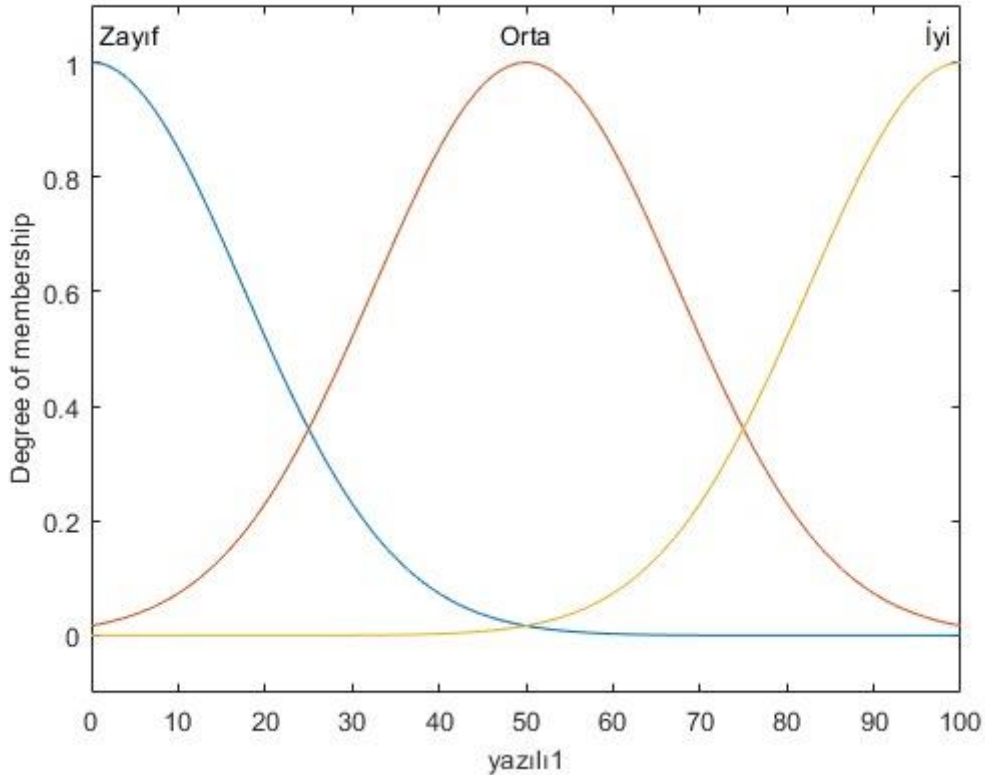
Araştırmanın bu bölümünde; araştırma sonucundan elde edilen bulgular, bu bulgularla ilgili değerlendirmeler ve alt problemler yer almaktadır.

Çizelge 4.1 Bulanık Giriş Değişken Kümesi (1.sınav):

Dilsel Değişkenler	Parametreler
Zayıf	(17,5 0)
Orta	(17,5 50)
İyi	(17,5 100)

4.1 Giriş ve Çıkış Değişkenlerinin Üyelik Fonksiyonlarındaki Üyelik Dereceleri

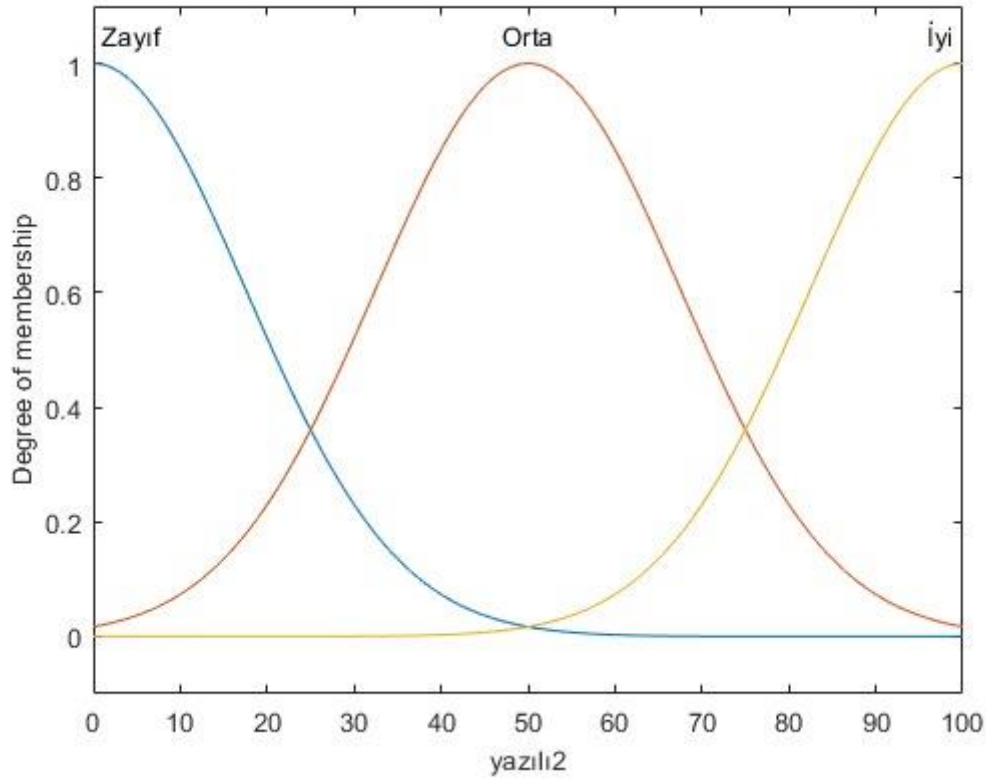
Giriş değişkenleri olan matematik dersi 1. ve 2. sınav puanları ve çıkış değişkeni olan öğrencilerin akademik başarı durumunun üyelik fonksiyonları vardır. Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Sınav 1 Puanı İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları

Çizelge 4.2 Bulanık Giriş Değişken Kümesi (2.sınav)

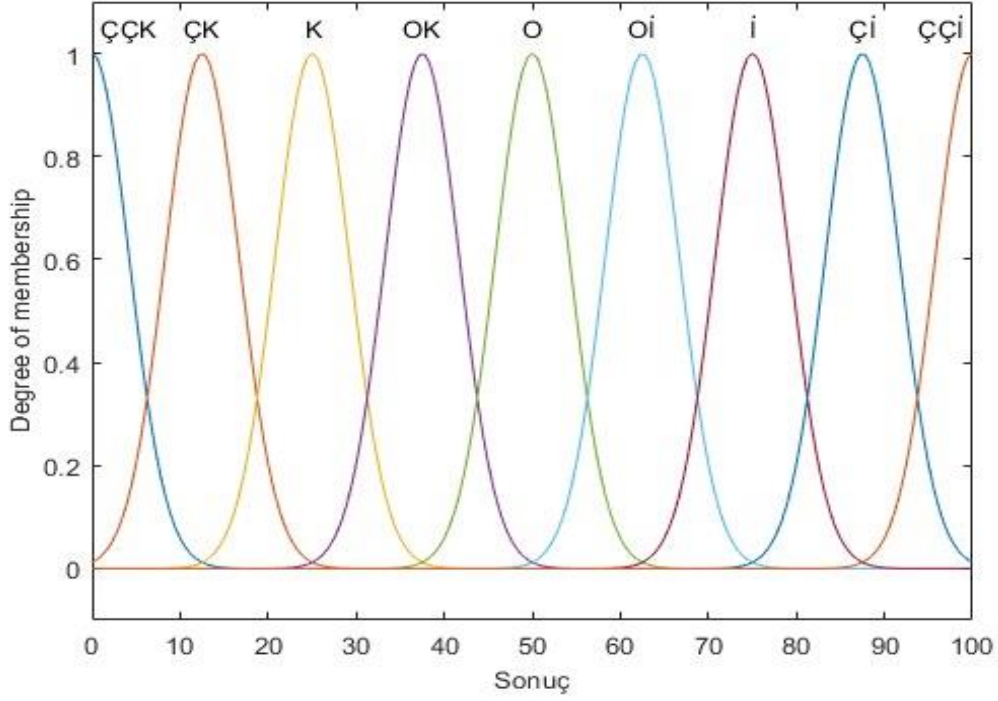
Dilsel Değişkenler	Parametreler
Zayıf	(17,5 0)
Orta	(17,5 50)
İyi	(17,5 100)



Şekil 4.2 Sınav 2 Puanı İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları

Çizelge 4.3 Bulanık Çıkış Değişken Kümesi:

Dilsel Değişkenler	Parametreler
Çok Çok Kötü (ÇÇK)	(4,2 0)
Çok Kötü (ÇK)	(4,2 12,5)
Kötü (K)	(4,2 25)
Orta Kötü (KO)	(4,2 37,5)
Orta (O)	(4,2 50)
Orta İyi (Oİ)	(4,2 62,5)
İyi (İ)	(4,2 75)
Çok İyi (Çİ)	(4,2 87,5)
Çok Çok İyi (ÇÇİ)	(4,2 100)



Şekil 4.3 Başarı Durumu İçin Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları

4.2 Alt problemlere Ait Bulgular

4.2.1 Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Akademik Başarılarının Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık ve Klasik Mantık Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4.4 Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Yöntem	N	$\bar{x}$	Std Error	En büyük Değer	En küçük değer	Çarpıklık	Basıklık
Klasik Mantık	876	59,71	0,91	100	1	-,29	-1,05
Bulanık Mantık	876	58,97	0,82	92,44	8,17	-,34	-1,10

Klasik ve bulanık mantık yöntemi karşılaştırılmasında ortaokul öğrencilerinin 1. ve 2. sınav puanları klasik mantık ve bulanık mantık yöntemine göre değerlendirilmesi ve

karşılaştırılması yapılmıştır. Çizelge 4.4'te verilmiştir. Verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Klasik mantık yöntemi kullanılarak ortalama 59,71 iken bulanık mantık yöntemi kullanılarak ortalama 58,97 olarak bulunmuştur. Klasik mantık yöntemine göre ortalamanın daha yüksek olduğu görülmüştür. Klasik mantık yöntemi kullanılarak en büyük değer 100 iken, bulanık mantık yöntemi kullanılarak en büyük değer 92,44 olarak bulunmuştur. Her iki yöntemine göre farklı sonuçların çıkmasının nedeni; bulanık mantık yöntemine göre öğrencinin her iki sınav puanı 100 olması, öğrencinin konu ile ilgili her şeyi tam ve doğru bir şekilde bildiği anlamına gelmemelidir. En küçük değer klasik mantık yöntemine göre 1 iken bulanık mantık yöntemine göre 8,17 olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntemine göre en düşük puanların farklılık göstermesinin sebebi bulanık mantık yöntemine göre öğrencinin her iki sınav sonucunun 1 olması öğrencinin matematik dersi veya sınavda sorumlu olunan konu ile ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadığı düşünmek yerine biraz bilgisinin olduğu çalışması gerektiği için ortalaması 1 olarak hesaplanmamıştır.

4.2.2 Klasik Mantığa Göre Başarısız Olduğu Sonucuna Ulaşılmış Öğrencinin Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Başarı Durumu Nasıldır?

Çizelge 4.5 Klasik Bulanık Mantık Ortalaması

Sıra No	Sınav 1	Sınav 2	Klasik Mantık Ortalama	Bulanık Mantık Ortalama
Ö1	1	1	1	8,17
Ö2	30	68	49	53,68
Ö3	29	64	46,5	50,21

Klasik mantık yöntemine göre iki sınav puanının ortalaması 50'nin altında kalan öğrencilerin başarısız kabul edildiği bir değerlendirmede bulanık mantık yönteminde kullanılan hesaplamalardan dolayı öğrencilerin 50 puanın üstünde olduğu görülmüştür. Ö2 öğrencisinin klasik mantık yöntemine göre ortalaması 49 iken bulanık mantık yöntemine göre 53,68 olarak hesaplanmıştır. Öğrencinin bulanık mantık yöntemine göre daha yüksek ortalamaya sahip olmasının nedeni; öğrencinin 1. sınavının 30 iken 2. sınavının 68 olması, öğrencinin 38 puan artış göstermesi öğrencideki ilerlemenin görülüp

desteklenmesinden dolayı her iki yöntem arasında puan farklılıkları görülmektedir. Ö3 öğrencinin ilk sınavı 29 iken ikinci sınavı 64'tür. Öğrenci 35 puan artış görülmüştür. Başarılı olma puanının 50 puan olduğu bir sınavda klasik mantığa göre Ö3 öğrencisi başarısız olmuştur. Bulanık mantığa göre ortalama 50,21 olarak hesaplanıp öğrencinin başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö3 öğrencisi için 35 puan artışı öğrencideki akademik başarısındaki ilerleme desteklendiğinden dolayı bulanık mantık yöntemine göre ortalama değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6 Bulanık Mantık Ve Klasik Mantık Yöntemi Kullanılarak Öğrencilerin Puanlarının Ortalaması

Sıra No	Sınav 1	Sınav 2	Klasik Mantık Ortalama	Bulanık Mantık Ortalama
Ö4	100	95	97,5	91,27
Ö5	95	100	97,5	92,02
Ö6	100	100	100	92,44
Ö7	65	60	62,5	58,83
Ö8	60	65	62,5	59,68
Ö9	28	72	50	55,58
Ö10	29	64	46,5	50,21

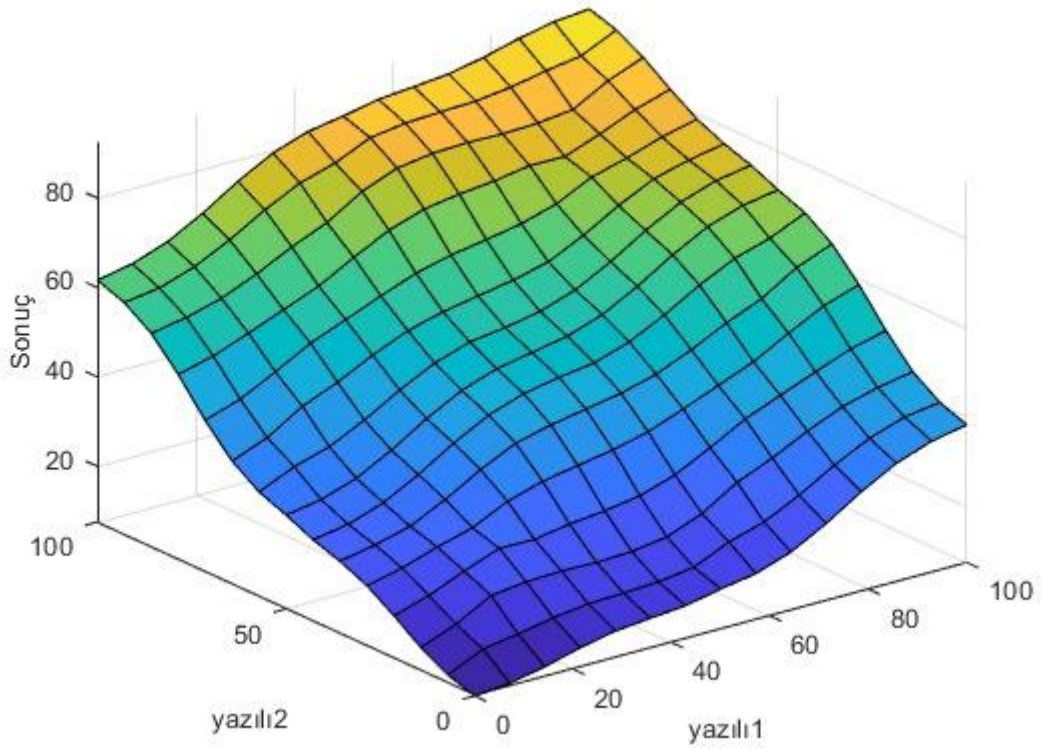
Milli eğitimin kullandığı başarı ölçme değerlendirme beşli puan sistemi çizelge 4.7’de verilmiştir (MEB 2016).

Çizelge 4.7 Milli Eğitimin Beşli Puan Sistemi

Puan Aralığı	Başarı Durumu
$X \leq 49$	Geçmez
50- 59	Geçer
60- 69	Orta
70- 84	İyi
85- 100	Pekiyi

4.2.3 Bulanık Mantık Yöntemi ile Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Akademik Başarıları Nasıl Modellenir?

Matlab programı yardımıyla yazılı puanları ve başarı durumuna ait elde edilen yüzey görüntüsü şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4 Yüzey Görüntüsü

Çizelge 4.8'de veriler arasından rastgele seçilen öğrencilerden bir kısmının birinci ve ikinci sınav puanları, klasik mantık ortalamaları ve bulanık mantık ortalamaları verilmiştir.

4.2.4 Klasik Mantık Yöntemine Göre Başarı Durumları Aynı Olan İki Öğrencinin Bulanık Mantık Yöntemine Göre Başarı Durumu Nasıldır?

Çizelge 4.8 Bulanık Mantık Ve Klasik Mantık Yöntemi Kullanılarak Öğrencilerin Puanlarının Ortalaması

Sıra No	Sınav 1	Sınav 2	Klasik Mantık Ortalama	Bulanık Mantık Ortalama
Ö4	100	95	97,5	91,27
Ö5	95	100	97,5	92,02
Ö7	65	60	62,5	58,83
Ö8	60	65	62,5	59,68
Ö11	60	43	51,5	49,25
Ö12	36	67	51,5	55,37

Klasik mantık yöntemine göre sınav puanlarının ortalamaları aynı olan öğrencilerin bulanık mantık yöntemine göre başarı durumları değerlendirildiğinde; Ö4 ve Ö5 öğrencilerinin klasik mantık yöntemine göre ortalamaları 97,5 olmasına karşın, bulanık mantık yöntemine göre Ö4 öğrencisinin ortalaması 91,27 iken Ö5 öğrencisinin ortalaması 92,02 olarak hesaplanmıştır. Ö4 öğrencisi birinci sınavı daha yüksek olup ikinci sınavında 5 puan düşmüştür. Öğrencinin puanındaki düşmeden kaynaklı olarak bulanık mantık yöntemine göre ortalaması daha düşüktür. Ö5 öğrencisi birinci sınavı daha düşük olup ikinci sınavda 5 puanlık bir artış görülmüştür. Öğrencideki tutarlı öğrenmeden kaynaklı olarak bulanık mantık yöntemine göre ortalaması Ö4 öğrencisine göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ö11 ve Ö12 öğrencilerinin sınav puanları farklı olmasına rağmen klasik mantık yöntemine göre ortalamaları eşittir. Ö11 öğrencisinin Ö12 öğrencisine göre bulanık mantık yöntemi ortalamasının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu şekilde olmasının sebebi, Ö11 öğrencisi ikinci sınavda 17 puan düşmüştür. Ö12 öğrencisinde ikinci sınavda 31 puan artış görülmüştür.

4.2.5 Sınıf Düzeyine Göre Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarının Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Hesaplanmasıyla Elde Edilen Puanlar Nasıldır?

Çizelge 4.9 5.Sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Yöntem	N	$\bar{x}$	Std. Error	En büyük Değer	En küçük değer
Klasik	218	68,22	1,72	100	1
Mantık					
Bulanık	218	66,36	1,54	92,44	8,17
Mantık					

5. sınıf düzeyinde klasik mantığa göre en küçük değer 1 ve en büyük değer 100'dür. Bulanık mantık yöntemine göre en küçük değer 8,17 ve en büyük değer 92,44'tür. Klasik yöntem ile değerlendirme sonuçlarından elde edilen puanların ($\bar{x}=68,22$) ortalaması, bulanık mantık yöntem ile yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen puanların ortalaması ($\bar{x}=66,36$) olarak hesaplanmıştır. Klasik mantık yöntemine göre ortalamanın daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10 5.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.

Yöntem	N	T	Df	P
Klasik-	218	7,46	217	0,00
Bulanık				
mantık				

5. sınıf düzeyi sonucunda elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için T- testi (Paired Samples T Test) sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucuna göre öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi ve klasik yöntem ile elde edilen puanlar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t(217)=7,46$, $p<0,05$).

Çizelge 4.11 5. Sınıf Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Puan	N	R	p
Klasik-bulanık	218	0,99	0,00

Bulanık mantık ve klasik mantık yöntemleri ile elde edilen veriler arasında pozitif yönlü, yüksek ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [$r = 0,99$; $p < 0,01$].

Çizelge 4.12 6.Sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Yöntem	N	$\bar{x}$	Std Error Mean	En büyük Değer	En küçük değer
Klasik Mantık	230	54,72	1,51	100	8,50
Bulanık Mantık	230	55,76	1,39	92,44	13,41

6. sınıf düzeyi sonucunda elde edilen puanlar klasik mantığa göre en küçük değer 8,50 ve en büyük değer 100'dür. Bulanık mantık yöntemine göre en küçük değer 13,41 ve en büyük değer 92,44'tür. Klasik yöntem ile değerlendirme sonuçlarından elde edilen puanların ($\bar{x}=54,72$) ortalaması, bulanık mantık yöntem ile yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen puanların ortalamasından ($\bar{x}=55,76$) daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13 6.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.

Yöntem	N	T	df	p
Klasik- Bulanık mantık	230	-3,84	229	,00

6. sınıf düzeyi sonucunda elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için T- testi (Paired Samples T Test) sonuçları çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucuna göre öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi ve klasik yöntem ile elde edilen puanlar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t(229) = -3,84$ $p < 0,05$).

Çizelge 4.14 6. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Puan	N	R	p
Klasik-bulanık	230	0,98	0,00

Bulanık mantık ve klasik mantık yöntemleri ile elde edilen veriler arasında pozitif yönlü, yüksek ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [$r = 0,98$; $p < 0,01$].

Çizelge 4.15 7.sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Yöntem	N	$\bar{x}$	Sdt. error	En büyük Değer	En küçük değer
Klasik Mantık	187	59,59	1,96	100	3
Bulanık Mantık	187	56,98	1,83	92,44	9,13

7. sınıf düzeyinde klasik mantığa göre en küçük değer 3 ve en büyük değer 100'dür. Bulanık mantık yöntemine göre en küçük değer 9,13 ve en büyük değer 92,44'tür. Klasik yöntem ile değerlendirme sonuçlarından elde edilen puanların ($\bar{x}=59,59$) ortalaması, bulanık mantık yöntem ile yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen puanların ortalamasından ($\bar{x}=56,98$) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16 7.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.

Yöntem	N	T	df	p
Klasik-Bulanık mantık	187	9,49	186	,00

7. sınıf düzeyi sonucunda elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için T- testi (Paired Samples T Test) sonuçları çizelge 4.16’da gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucuna göre öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi ve klasik yöntem ile elde edilen puanlar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t(186)= 9,49$ $p<0,05$).

Çizelge 4.17 7. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Puan	N	R	p
Klasik-bulanık	187	0,99	0,00

Bulanık mantık ve klasik mantık yöntemleri ile elde edilen veriler arasında pozitif yönlü, yüksek ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [$r = 0,99$; $p<0,01$].

Çizelge 4.18 8.sınıf Düzeyine Ait Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Yöntem	N	$\bar{x}$	Std. Error	En büyük Değer	En küçük değer
Klasik Mantık	241	56,85	1,95	100	1,5
Bulanık Mantık	241	56,90	1,73	92,44	8,24

8. sınıf düzeyinde klasik mantığa göre en küçük değer 1,5 ve en büyük değer 100’dür. Bulanık mantık yöntemine göre en küçük değer 8,24 ve en büyük değer 92,44’tür. Klasik yöntem ile değerlendirme sonuçlarından elde edilen puanların ($\bar{x}=56,85$) ortalaması, bulanık mantık yöntem ile yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen puanların ortalamasından ($\bar{x}=56,90$) daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19 8.sınıf Klasik ve Bulanık Mantık Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlar İçin t-Testi.

Yöntem	N	T	Df	p
Klasik-Bulanık mantık	241	9,49	240	0,86

8. sınıf düzeyi sonucunda elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için T- testi (Paired Samples T Test) sonuçları çizelge 4.19’da gösterilmiştir. Çizelge 4.19’daki verilere göre öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarının bulanık mantık yöntemi ve klasik yöntem ile elde edilen puanlar arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($t(240)= 9,49$ $p>0,05$). Öğrencilerin puanları incelendiğinde 1. ve 2. sınav puanları arasında çok farklılık olmadığı, her iki puanın birbirine yakın olduğundan dolayı anlamlı fark olmadığı düşünülmüştür. Puanlar arası farkın olmama sebebinin öğrencilerin yazılı sınavı odaklı değil, LGS sınavına hazırlık sürecinde oldukları için her gün düzenli ders çalıştıklarından dolayı puanların birbirine yakın olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 4.20 8. Sınıf Düzeyi Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

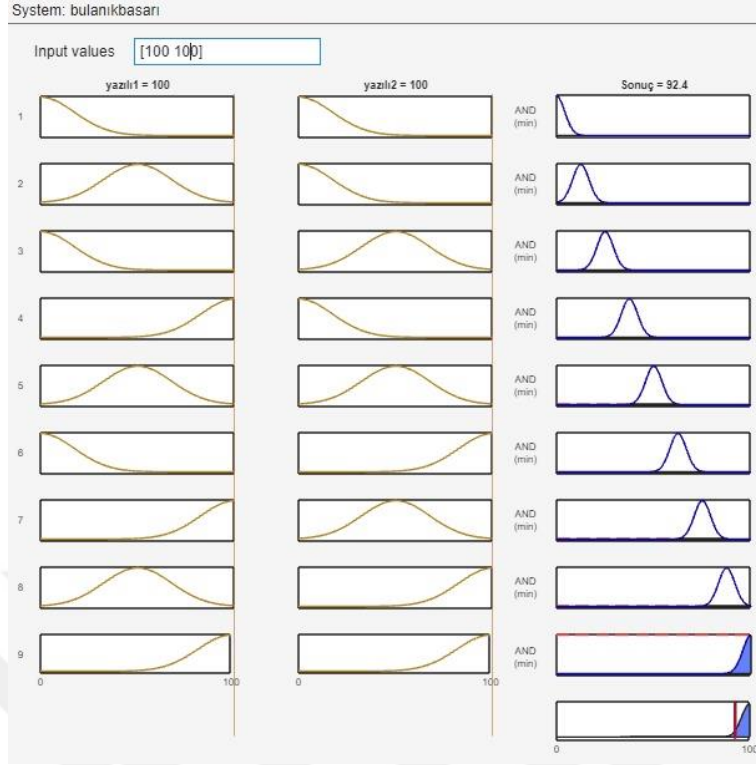
Puan	n	R	p
Klasik-bulanık	241	0,99	0,00

Bulanık mantık ve klasik mantık yöntemleri ile elde edilen veriler arasında pozitif yönlü ve yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir [$r = 0,99$; $p<0,01$].

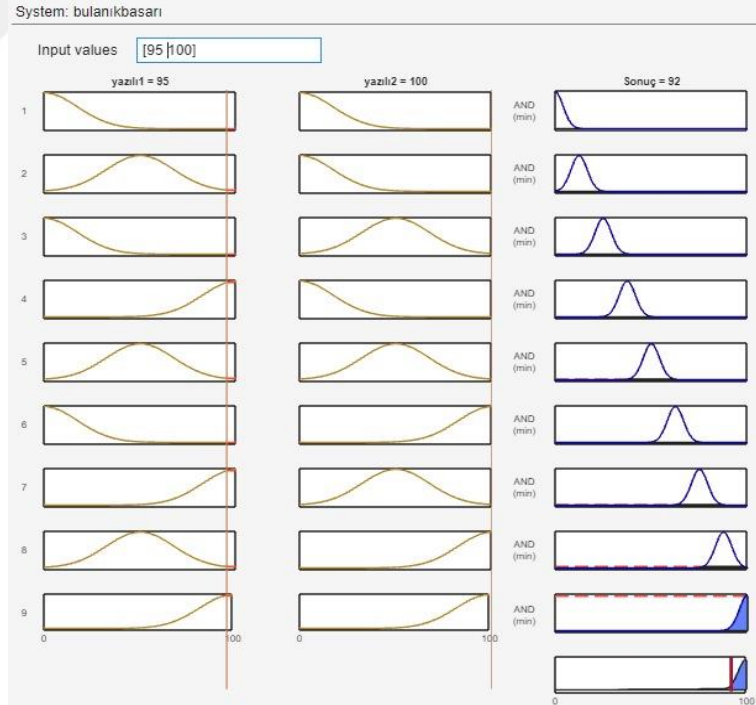
Çizelge 4.21 Cronbach Alpha Analizi Sonucu

Puan	Cronbach Alpha
Klasik Bulanık	,99

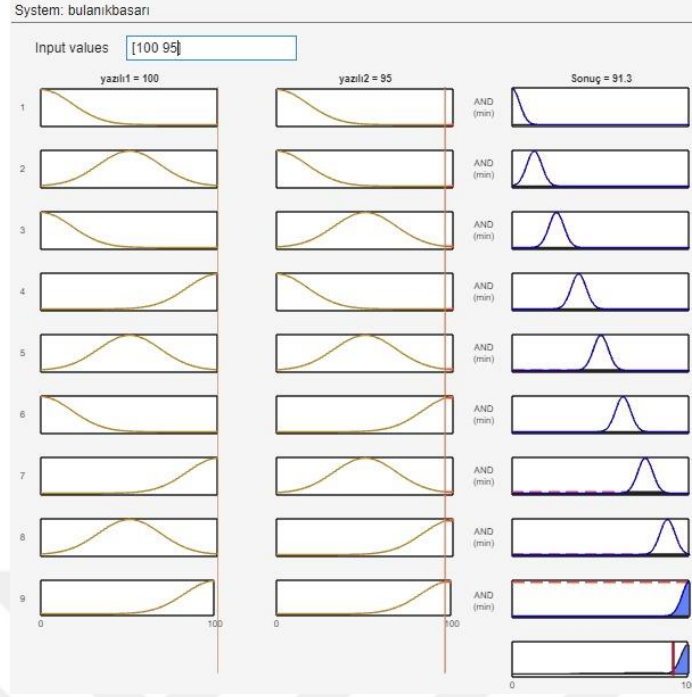
Yapılan çalışmanın güvenilirliğini ölçmek için Cronbach Alpha analizi yapılmıştır. Klasik ve Bulanık mantık yöntemleri kullanılarak hesaplanan puanların Cronbach Alpha değeri ,99 olarak hesaplanmıştır.



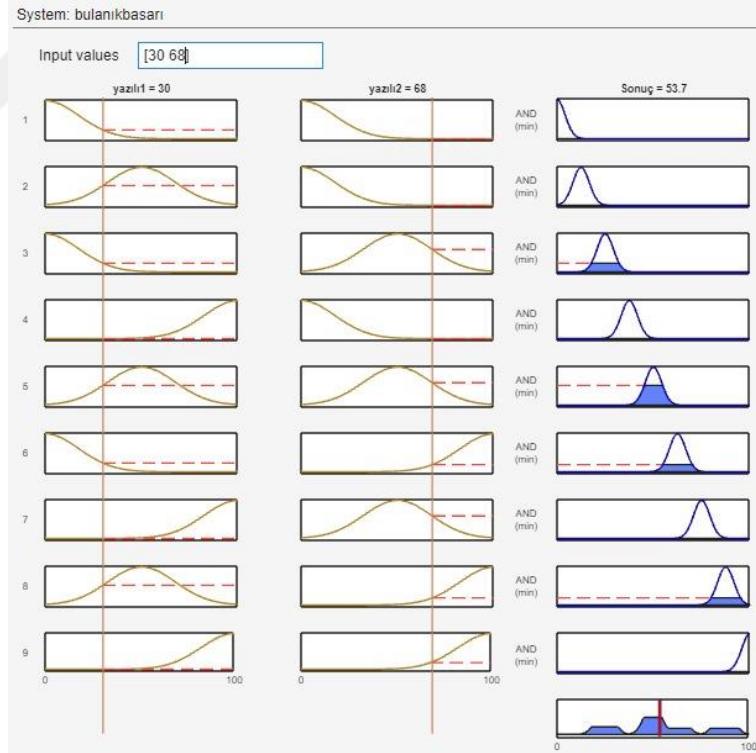
Şekil 4.5 Yazılı1'in 100 ve Yazılı2 'nin 100 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



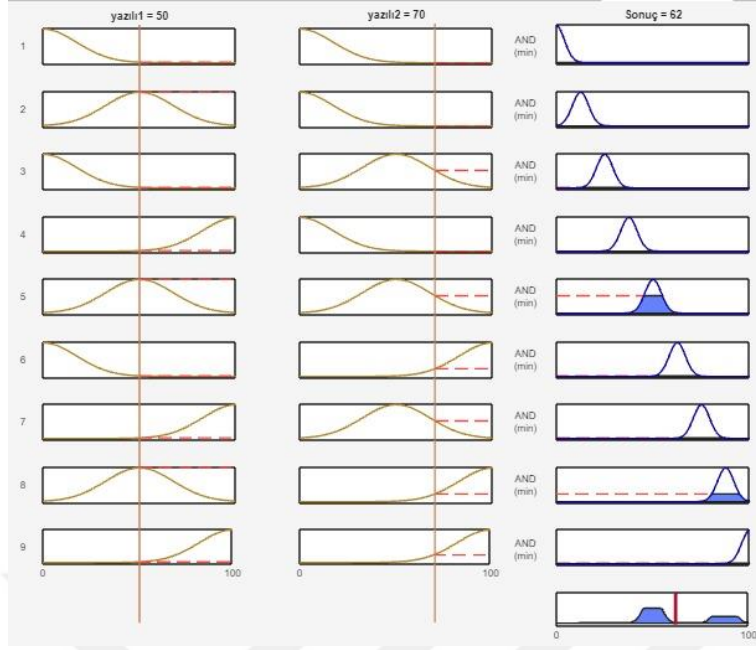
Şekil 4.6 Yazılı1'in 95 ve Yazılı2 'nin 100 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



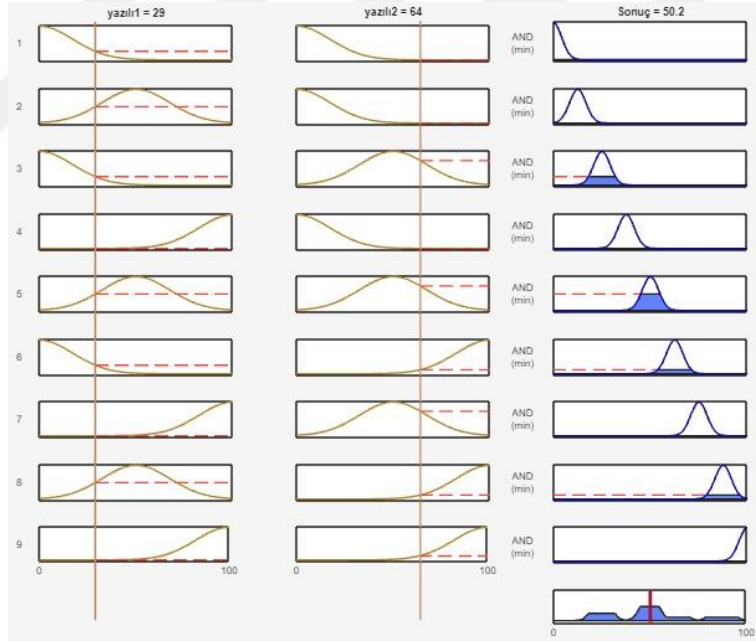
Şekil 4.7 Yazılı1'in 100 ve Yazılı2 'nin 95 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



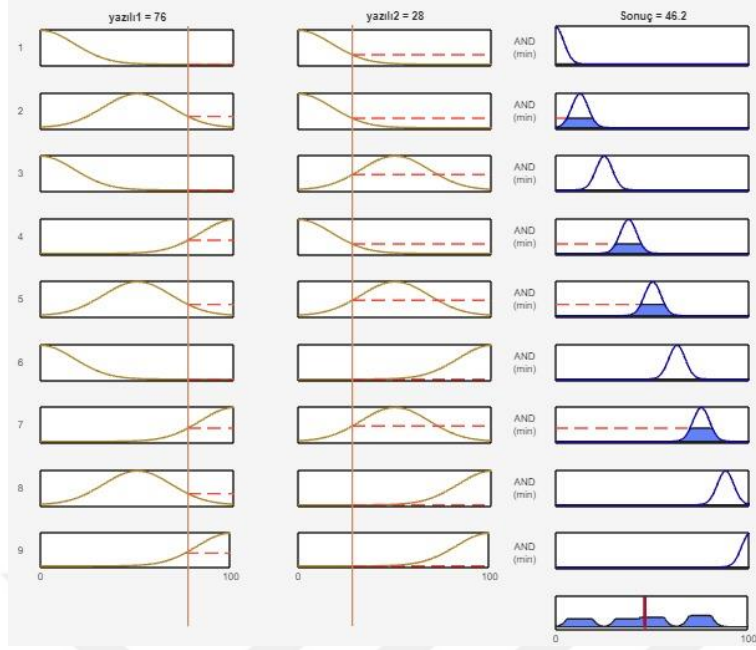
Şekil 4.8 Yazılı1'in 30 ve Yazılı2 'nin 68 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



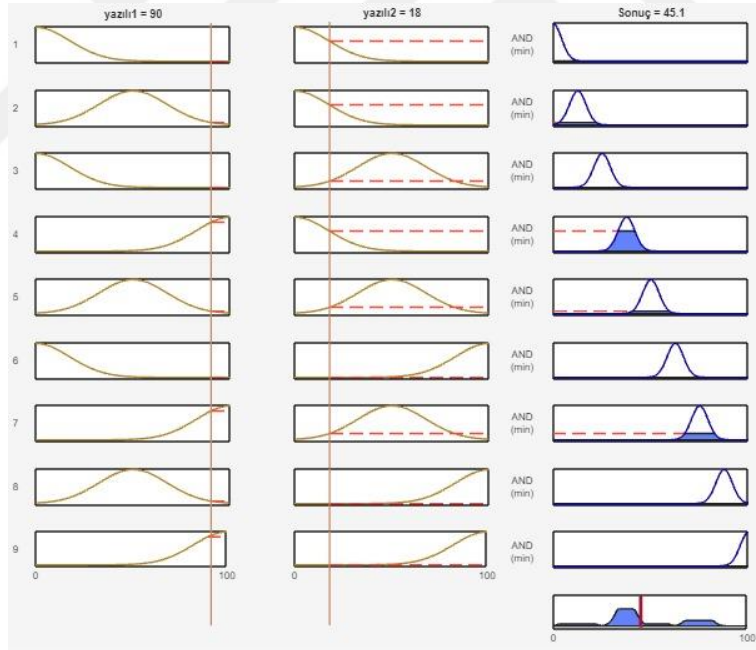
Şekil 4.9 Yazılı1'in 50 ve Yazılı2 'nin 70 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



Şekil 4.10 Yazılı1'in 29 ve Yazılı2 'nin 64 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



Şekil 4.11 Yazılı1'in 76 ve Yazılı2 'nin 28 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı



Şekil 4.12 Yazılı1'in 90 ve Yazılı2 'nin 18 Olan Öğrencinin Bulanık Mantık Kullanılarak Hesaplanan Akademik Başarısı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bulanık mantık yöntemi kullanılarak ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının incelendiği çalışmanın bu bölümünde, bulgulardan yararlanarak ulaşılan tartışmalar, sonuçlar ve elde edilen bu sonuçlar kullanılarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, ortaokul öğrencilerinin matematik dersi yazılı puanları klasik mantık yöntemi ile bulanık mantık yöntemi kullanılarak değerlendirilip sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 5 ve 7. sınıf düzeyinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalaması klasik mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalamasından daha düşük; 6 ve 8. sınıf düzeyinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalaması klasik mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Klasik mantık ve bulanık mantık yöntemleri ile elde edilen yazılı puanlar arasında pozitif yönlü ve yüksek bir ilişkinin olduğu görülmüştür. 5,6 ve 7. sınıf düzeylerinde klasik ve bulanık mantık yöntemleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu puanlar arasında anlamlı fark olduğu, 8.sınıf düzeyinde iki yöntem arasında anlamlı farkın olmadığı görülmüştür. Klasik mantık yöntemi keskin bir şekilde kurallara bağlı kalmıştır. Klasik mantık yöntemine göre öğrenci derste başarılıdır veya başarısızdır. Bulanık mantık yöntemine göre değerlendirme sürecinde net ifadeler yerine esneklik sağlayarak sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencinin başarı durumu çok çok kötü, çok kötü, kötü, orta kötü, orta, orta iyi, iyi çok iyi ve çok çok iyi olarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının değerlendirilmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılması daha esnek, güvenilir ve detaylı sonuçlar elde edilmesini sağlayarak bulanık mantık yöntemi lehine bir sonuca ulaşılmıştır. Bulanık mantık yöntemine göre 1. sınav puanı düşük iken 2. sınav puanı daha yüksek olduğu durumlarda klasik mantık yöntemine göre öğrencinin başarısındaki olumlu ilerleme hesaplamada herhangi bir etki göstermez iken bulanık mantık öğrencideki gelişimi destekleyerek öğrencinin akademik başarı puanının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu puan artışının hesaplamada önemli bir etkisinin olması öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri düşünülmektedir. Buna ek olarak her iki sınavı 100 olan öğrencinin

klasik mantık yöntemine göre ortalaması 100 olarak hesaplanmasına rağmen bulanık mantık yöntemine göre 92,44 olarak hesaplanmıştır. Ortalaması 100 olan öğrencinin konu ve ders ile ilgili her şeyi bildiği anlamına gelmektedir fakat öğrencinin ortalamasının 100 olması her bilgiye sahip olduğunu düşünmek yanlış olacağı düşünülmüştür. Bulanık mantık yöntemine göre her iki sınavının 100 olması öğrencinin çok çok iyi olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca her iki sınavı 1 olan öğrencinin klasik mantık yöntemine göre ortalaması 1 iken bulanık mantık yöntemine göre 8,17'dir. Klasik mantık yöntemine göre incelendiğinde öğrencinin ortalamasının 1 olması hiçbir bilgisinin olmadığı anlamına gelmeyip bulanık mantık yöntemine göre hiçbir bilgisinin olmadığı değil yeterli düzeyde bilgisinin olmadığı anlamına gelmektedir. Her iki sınavı 1 olan öğrencinin ortalamasının 1 olmasına yerine 8,17 olarak hesaplanması öğrencinin derse karşı olumlu tutum geliştirmesi sağlanabileceği düşünülmektedir. Öğrenci ortalamasına göre alım yapılacak olan bir sınavda ilk öğrencinin sınav notları sırasıyla 95 ve 100 iken ikinci öğrencinin sınav notları sırasıyla 100 ve 95'tir. Klasik mantık yöntemine göre her iki öğrencinin ortalaması 97,5'tir. İki öğrenci arasında seçim yapmak klasik mantık yöntemine göre çok zor olacaktır. Fakat bulanık mantık yöntemine göre ilk öğrencinin ortalaması 92,02 iken diğer öğrencinin 91,27 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenlerden dolayı öğrenci seçimi yaparken bulanık mantık yönteminin kullanılmasının daha kolay ve doğru sonuca ulaşılacağı düşünülmektedir. Bulanık mantık yöntemi kullanımının ortaokul öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarının değerlendirilmesinde başarılı ve kolay bir şekilde uygulanabildiği görülmüştür. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak performans değerlendirme sürecinde tarafsız ve objektif olarak klasik mantık yöntemine göre daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır (Bakanay 2009).

Bu kısımda eğitim alanında bulanık mantık çalışmalarına ait tartışmalara yer verilmiştir. Yapılan analizler sonucu klasik mantık yöntemi kullanılarak hesaplanan öğrenci puanlarının ortalaması, bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen öğrenci puanlarının ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğretmen performanslarının bulanık mantık yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi sonucunda klasik mantık yöntemi kullanılarak elde edilen öğretmen performans puanlarının ortalaması, bulanık mantık yöntemi kullanılarak elde edilen puanların ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür (Arslan 2019). İlkokul

öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları incelendiğinde klasik mantık yöntemi kullanılarak hesaplanan ortalaması bulanık mantık yöntemi ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Demiral 2022). Bir banka şubesinde görev yapan kişilerin performansları bulanık mantık yöntemine göre değerlendirmiştir ve klasik mantık yöntemi değerlendirme sonuçlarının ortalamasının bulanık mantık yöntemine göre elde edilen sonuçların ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür (Özkan 2018). Belirtisiz mantıktan faydalanılarak öğretmen adaylarının başarılarının değerlendirilmesinde bulanık mantık ortalamasının klasik mantık ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür (Öcal 2015). Öğrenci performans değerlendirmesinde bulanık mantık sonuçlarının klasik mantık sonuçlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Daud vd. 2011). İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının değerlendirilmesi sürecinde bulanık mantık yöntemi daha doğru ve esnek olduğundan dolayı bulanık mantık lehine sonucuna ulaşılmıştır (Demiral 2022). Öğretmen performansları bulanık mantık ve klasik mantık yöntemleri kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ve farkın da klasik mantık yönteminin lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Arslan 2019). Belirtisiz mantık yöntemiyle hesaplanan başarı puanlarının klasik mantık yöntemi ile hesaplanan puanlardan daha yüksek olduğu ve hesaplanan puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Öcal 2015). Öğretmen performansının bulanık mantık yöntemi ile değerlendirilmesi klasik mantık yöntemine göre daha gerçekçi olduğu görülmüştür (Alam ve Pandey 2017). Bulanık mantık modeli kullanımının gerçekçi sonuç sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Thakre vd. 2017).

Bu kısımda çalışmanın sonuçları temel alınarak eğitim alanında bulanık mantık çalışmaları yapacak olan araştırmacılara yönelik öneriler ele alınmıştır.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin Matematik dersi akademik başarısının belirlenmesi için bulanık mantık yöntemi kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Sadece matematik dersi değil diğer disiplinlerde akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık yöntemi kullanılabilir. Farklı disiplinlere ek olarak farklı sınıf düzeylerinde akademik başarılarının belirlenmesinde bulanık mantık yönteminin kullanılması ile daha detaylı bir çalışma yapılabilir. Araştırmada, matematik dersi akademik başarısı üzerine çalışılmıştır.

Öğrencilerin akademik başarısına ek olarak tutum, motivasyon, öz-yeterlik inancı gibi özelliklerinin bulanık mantık yöntemiyle incelenmesi yapılabilir.



6. KAYNAKLAR

- Akman B, 2002, Okul Öncesi Dönemde Matematik, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 244-248.
- Aktaş H, Çağman N, 2005, Bulanık ve Yaklaşımlı Kümeler, Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Journal of Arts and Sciences 3, 13-25.
- Alam J, Pandey M K, 2017, A Soft Computing Model For Evaluating Teachers' Overall Performance Using Fuzzy Logic, Journal of Information Technology & Software Engineering, 7, 1-9.
- Altinkurt Y, 2008, Öğrenci Devamsızlıklarının Nedenleri ve Devamsızlığın Akademik Başarıya Olan Etkisi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20, 129-142.
- Altun M, 2006, Matematik Öğretiminde Gelişmeler, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 223-238.
- Altunbaş M, 2023, Devamlılık, Duyuşsal Özellikler ve Problem Pratiğinin Matematik Başarısı ve Yansıtıcı Düşünceye Etkisinin Fuzzy Logic İle Modellenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Isparta.
- Arslan Namlı N, 2016, Bulanık Mantık İle Belirlenmiş Çoklu Zeka Alanlarına Göre Düzenlenmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140s, Adana.
- Arslan M, 2019, Öğretmen Performanslarının Bulanık Mantık Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Van.
- Arslan K, 2020, Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları, Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11, 71-88.
- Arslan M, Zırhlıoğlu G, 2021, Öğretmen Performanslarının Bulanık Mantık Yöntemiyle Değerlendirilmesi, YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 569-594.

- Aşık İ, 2009, Matematik Öğretmenlerinin Ölçme Değerlendirme Araçlarını Kullanabilme Düzeyleri Ve Yaklaşımları, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 132s, İstanbul.
- Ayçın E, 2011, Kural Tabanlı Bulanık Modelleme ve Fiyat Tahminleme Sürecinde Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96s, İzmir.
- Aytaç E, 2011, Kalite İyileştirme Sürecinde Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Uygulama Örneği, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 311s, Aydın.
- Bahadır E, 2017, Bulanık Mantık Yaklaşımının Eğitim Çalışmalarında Kullanılmasının Alan Yazın Işığında Değerlendirilmesi, International Journal of Social and Educational Sciences, Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 4, 28-42.
- Bakanay D, 2009, Mikro öğretimde performansın bulanık mantık yöntemiyle değerlendirilmesi, Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 95s, İstanbul.
- Barlybayev A, Sharipbay A, Ulyukova G, Sabyrov T, Kuzenbayev, B, 2016, Student's Performance Evaluation By Fuzzy Logic, Procedia Computer Science, 102, 98–105.
- Çitil M, 2019, Application of the Intuitionistic Fuzzy Logic in Education, Communications in Mathematics and Applications, 10, 131–143.
- Dağlı M, 2021, Okulların Fiziksel Koşullarının Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisinin Bulanık Mantık Yardımıyla Yorumlanması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Kahramanmaraş.
- Daud W S, Aziz K A, Sakib E, An Evaluation of Students' Performance in Oral Presentation Using Fuzzy Approach Organization, Proceedings of University Malaysia Terengganu 10th International Annual Symposium (UMTAS), 11- 13 July 2011, Terengganu, Malaysia.
- Demiral Ş, 2022, İlkokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarının Belirlenmesinde Bulanık Mantık Kullanımı, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, Kütahya.

- Dönmez U, 2012, İstatistiksel Proses Kontrol Tablolarının Bulanık Mantık Yöntemi İle Yorumlanması Ve Bir İplik İşletmesinde Uygulama, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 221s, Adana.
- Dursun Ş, Dede Y, 2004, Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler: Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 217-230.
- Eğrisöğüt Tiryaki A, Kazan, R, 2007, Bulaşık Makinesinin Bulanık Mantık İle Modellenmesi, Mühendis ve Makine, 48, 3–8.
- Ertuğrul İ, 2006, Akademik Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık Yaklaşımı, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20, 155 - 176.
- Gök Z, 2019, Aktif Katılım ve Ders Devamlılığına Bağlı Olarak Öğrenci Başarısının Bulanık Mantıkla Modellemesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 44s, Isparta.
- Güner N, Çomak E, 2014, Lise Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumlarının Bulanık Mantık Yöntemi İle İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20, 189–196.
- Jyothi G, Srinivas P, Althaf S, 2014, Fuzzy Expert Model For Evaluation Of Faculty Performance In Technical Educational Institutions, International Journal of Engineering Research and Applications, 4, 41-50.
- Kaftan İ, Balkan E, Şalk M, 2013, Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) Ve Jeofizikte Kullanım Alanları: Sismoloji Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15, 15-29.
- Kamath R S, 2014, Design and Development of Soft Computing Model For Teaching Staff Performance Evaluation, International Journal of Engineering Sciences & Research Technology (IJESRT), 3, 3088-3094.
- Karakaş Türker N, Turanlı N, 2008, Matematik Eğitimi Derslerine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 17-29.
- Karasar N, 2023, Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Akademik Yayıncılık, 342, Ankara.

- Keskenler M F, Keskenler E F, 2017, Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi, Takvim-i Vekayi, 5, 1-10.
- Keskin H, 2001, Lamine Masif Ağaç Malzemelerin Teknolojik Özellikleri ve Ağaç işleri Endüstrisinde Kullanım İmkânları, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 150s, Ankara.
- Klir J, Yuan B, 1995, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications. New Jersey, Prentice Hall.
- Kurdoğlu Ö T, 2020, Bulanık Mantık Kullanılarak Poisson Ve Binom Dağılımlarının İncelenmesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Hatay.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2022, 2022 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav, 46.
- Öcal A, 2015, Belirtisiz Mantıktan Yararlanılarak Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğretmenlik Uygulaması Başarılarının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 77s, Ankara.
- Özdemir A, Alaybeyoğlu A, Balbal K F, 2019, Bulanık Mantığın Eğitim Alanındaki Uygulamaları, Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi 31, 45-50.
- Özkan M, 2018, Bulanık Çıkarım Sistemi İle Bireysel Personel Performansının Değerlendirilmesinde Bir Uygulama, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19, 372-388.
- Özmen C, 2019, Lisansüstü Programlara Öğrenci Alımlarında Bulanık Mantık Yaklaşımı, Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 11, 111-137.
- Pavani S, Gangadhar P V, Gulhare K K, 2012, Evaluation of Teacher's Performance Using Fuzzy Logic Techniques, International Journal of Computer Trends and Technology, 3, 200-205.
- Peker M, Mirasyedioğlu Ş, 2003, Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Başarıları Arasındaki İlişki, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 157-166.

- Popescu V F, Pistol M S, 2021, Fuzzy Logic Expert System For Evaluating The Activity of University Teachers, *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8, 991–1008
- Sanca M, Artun H, Okur M, 2022, Fen Eğitiminde Bulanık Mantık Uygulamaları Neden Kullanılmalıdır?, *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 6, 130-144.
- Semerci Ç, 2004, The Influence Of Fuzzy Logic Theory On Students' Achievement, *Turkish Online Journal Of Educational Technology TOJET*, 3, 56–61.
- Sıramkaya E, 2006, Veri Madenciliğinde Bulanık Mantık Uygulaması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Konya.
- Şahiner A, Akbay R, Yılmaz N, 2019, Fuzzy Logic Modeling And Optimization of Academic Achievement of Students, *Yıldız Journal of Educational Research*, 4, 85-100.
- Tanışlı D, 2013, İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Bağlamında Sorgulama Becerileri ve Öğrenci Bilgileri, *Eğitim ve Bilim*, 38, 80-95.
- Taşdemir C, 2009, İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Matematik Dersine Karşı Tutumları: Bitlis İli Örneği, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89- 96.
- Thakre T A, Chaudhari O K, Dhawade N, 2017, A Fuzzy Logic Multi Criteria Approach For Evaluation of Teachers Performance, *Advances in Fuzzy Mathematics*, 12, 129-145.
- Tuncer M, Yılmaz Ö, 2016, Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutum ve Kaygılarına İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 47-63.
- Ünalın L, 2021, Türkiye Çimento Sektöründe Optimal Dağılım: Ulaştırma Probleminin Bulanık Doğrusal Programlama İle Çimento Fabrikalarına Uygulanması, *Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 91s, Karabük.
- Voskoglou M G, 2013, Fuzzy Logic as a Tool for Assessing Students' Knowledge and Skills, *Education Sciences*, 3, 208-221.

Weissglass J, 2002, Inequity in Mathematics Education, Questions for Educators, The Mathematics Educator, 12, 34-39.

Yadav R S, Ahmed P, Soni A K, Pal S, 2014, Academic Performance Evaluation Using Soft Computing Techniques, Current Science Association, 106, 1505-1517.

Yadav R S, Soni A K, Pal S, 2014, A Study Of Academic Performance Evaluation Using Fuzzy Logic Techniques, International Conference On Computing For Sustainable Global Development (INDIACom), 5-7 March 2014, New Delhi, India, 48–53.

Yenilmez K, 2010, Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Umutsuzluk Düzeyleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38, 307-317.

Yılmaz A, 2015, Sinirsel Bulanık Mantık Modeliyle Kanser Risk Analizi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 257s, Sakarya.

Zadeh L A, 1965, Fuzzy sets, Information and Control, 8, 338- 353.

İnternet Kaynakları

https://ogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_11/03111224_ooky.pdf, 05.05.2024.

EKLER

EK 1. Araştırma İzinleri

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.11.2023-228180



T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-81478198-100-228180
Konu : Araştırma İzni - Ecenaz KİLLİK

25.11.2023

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 21.11.2023 tarihli ve 97799896-100-E.227229 sayılı yazı.
b) 23.11.2023 tarihli ve E-53490996-605.01-90331225 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ecenaz KİLLİK'in, "*Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarının Belirlenmesinde Bulanık Mantık Kullanımı*" konulu tez çalışmasına ilişkin Kütahya Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün ilgi (b) sayılı yazısı ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Murat PEKER
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:İlgi (b) Sayılı Yazı (2 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSNK9DZTA5

Belge Takip Adresi :
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5381&eD=BSDK9DZJKU&eS=228180>

Adres: Afyon Kocatepe Üniversitesi Ahmet Necdet Sezer Kampüsü Rektörlük Binası B Blok Kat: 1
Afyon
Telefon: 0272 218 11 95 - 0272 218 12 05 Faks: 0272 218 12 77
e-Posta: gensek@aku.edu.tr
Kep Adresi: aku@hs01.kep.tr

Bilgi için: Serpil Kılıç
Unvanı: Büro Personeli



EK 1. Araştırma İzinleri (Devamı)

AKÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 24.11.2023-228101



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-53490996-605.01-90331225
Konu : Tez İzni (Ecenaz KİLLİK)

23.11.2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 21/11/2023 tarihli ve 227319 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 23/11/2023 tarihli ve 90284465 sayılı Onayı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Ecenaz KİLLİK'in "*Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarının Belirlenmesinde Bulanık Mantık Kullanımı*" konulu tez çalışması için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ekte gönderilmiştir.

İlgili tez çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüz Ar-Ge birimine gönderilmesini arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (b) Onay (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Yıldırım Beyazıt Mah. Erdoğan Atasoy Cad. No 37 KUTAHYA

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

Telefon No : 0 (274) 280 43 00

Bilgi için: SESRA ENER

E-Posta: arge43@meb.gov.tr

Unvan : Bilgisayar İşletmeni

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: <https://kutahya.meb.gov.tr/> Faks: 2742804398

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 40d3-fd59-3fb5-8d04-c752 kodu ile teyit edilebilir.

EK 1. Araştırma İzinleri (Devamı)



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-53490996-605.01-90284465
Konu : Tez İzni (Ecenaz KİLLİK)

23/11/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/02 nolu Genelgesi.
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Rektörlüğünün 21/11/2023 tarihli ve 227319 sayılı yazısı.

İlgi (a) genelge doğrultusunda, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Ecenaz KİLLİK'in "*Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarının Belirlenmesinde Bulanık Mantık Kullanımı*" konulu tez çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı tüm resmi ve özel okullarda uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Şube Müdürü Mustafa TOPUZ' un başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu tez çalışmasının uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim - öğretimi aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen tez çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarımızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Aydın BÖRÜ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Yıldırım Beyazıt Mah. Erdoğan Atasoy Cad. No 37 KUTAHYA

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

Telefon No : 0 (274) 280 43 00

E-Posta: arge43@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: SESRA ENER

Unvan : Bilgisayar İşletmeni

İnternet Adresi: <https://kutahya.meb.gov.tr/>

Faks: 2742804398

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden. **86e9-774c-331b-968a-543c** kodu ile teyit edilebilir.

EK 1. Araştırma İzinleri (Devamı)

Evrak Tarih ve Sayısı: 09.10.2023-215727

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ
KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:22	KARAR TARİHİ: 09.10.2023
KARAR 2023/33 Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Doç. Dr. Muhammed Recai TÜRKMEN tarafından yürütülen (Diğer Araştırmacılar: Ecenaz KİLLİK), “Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarının Belirlenmesinde Bulanık Mantık Kullanımı” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında yapılan etik kurul başvurusu Kurulumuzca incelenmiş olup, söz konusu çalışmanın yapılmasının etik açıdan sakıncalı olmadığına, oy birliği ile karar verildi. ASLI GİBİDİR e-imzalıdır Prof. Dr. İbrahim MUTLU Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanı	