



**DÜZCE**  
ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**2023-2024 AKADEMİK YILI**

**GÜZ DÖNEMİ**

**Hava durumu Hesaplamaları İçin Bulanık Mantık**

**Tabanlı Hesaplama Sisteminin Tasarımı**

**Ders Sorumlusu:**

Prof. Dr. İbrahim YÜCEDAĞ

**Hazırlayanların İsim ve Numaraları:**

Mücahit ÖLEZ- 201001005

Mehmet Sait ERCAN- 201001025

Barış YAMAN- 201001201

Batuhan ÖZDEMİR- 211001012

Rüveyda YILDIRIM – 211001074

**Notlar;**

- Makale için orijinal makale kullanılmayıp tüm sistem baştan itibaren orijinal olarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.
- Yazarların hepsi makalede eşit katkıda bulunmuştur

# Hava Durumu Hesaplamaları İçin Bulanık Mantık Tabanlı Hesaplama Sisteminin Tasarımı

Mücahit ÖLEZ\*, M. Sait ERCAN, Barış YAMAN, Batuhan ÖZDEMİR, Rüveyda Yıldırım

\*Sorumlu yazarın e-posta adresi: mucahitolez@outlook.com

## Özet

Bu makalede, insan yaşamının önemli bir parçası olan hava durumu tahminlerinde bulanık mantık tabanlı bir hesaplama sistemi tasarlanmış ve tanıtılmıştır. Hava durumu, tarım, turizm, ulaşım gibi birçok sektörü etkileyen kritik bir faktördür [1]. Ancak hava koşullarının belirsizliği ve karmaşıklığı, geleneksel hesaplama yöntemlerini zorlamaktadır. Bu zorlukları aşmak için bulanık mantık sistemleri, doğrusal olmayan ve karmaşık sistemleri yönetmek için uygun bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Makalenin devamında, bulanık mantığın temel prensipleri ve gelişim süreci ele alınmıştır. Klasik mantığın yetersizliklerini gidermek amacıyla ortaya çıkan bulanık mantık, belirsizlik içeren problemlerin çözümünde etkili olmuştur [2]-[3]. Bu bağlamda, bulanık mantığın doğrusal olmayan ve karmaşık sistemleri başarıyla yönetme özellikleri vurgulanmıştır. Hava durumu tahminlerinde bulanık mantık sistemlerinin kullanılmasının önemi üzerinde durulmuş ve bu sistemlerin, çeşitli hava koşullarını analiz ederek belirsizlikleri ele alma ve daha güvenilir tahminler sunma yeteneği vurgulanmıştır. Makalenin ana amacı, bulanık mantık tabanlı bir hava durumu tahmin sistemi tasarlamak ve bu sistemin günlük yaşamı daha kolay ve güvenilir hale getirme potansiyelini ortaya koymaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık Mantık, Klasik Mantık, Hava Durumu

## Abstract

In this article, a fuzzy logic-based calculation system has been designed and introduced for weather forecasts, a critical factor affecting various sectors such as agriculture, tourism, and transportation in human life [1]. However, the uncertainty and complexity of weather conditions pose challenges to traditional calculation methods. To overcome these challenges, fuzzy logic systems have emerged as a suitable tool for managing non-linear and complex systems. Continuing with the fundamental principles and development process of fuzzy logic, this article addresses the shortcomings of classical logic that led to the development of fuzzy logic, proving its effectiveness in solving problems involving uncertainty [2]-[3]. Emphasis is placed on the ability of fuzzy logic to successfully manage non-linear and complex systems. The importance of using fuzzy logic systems in weather forecasts is highlighted, emphasizing their ability to analyze various weather conditions, address uncertainties, and provide more reliable predictions. The main objective of the article is to design a fuzzy logic-based weather forecasting system and showcase its potential to make daily life easier and more reliable.

**Keywords:** Fuzzy Logic, Classical Logic, Weather Forecast

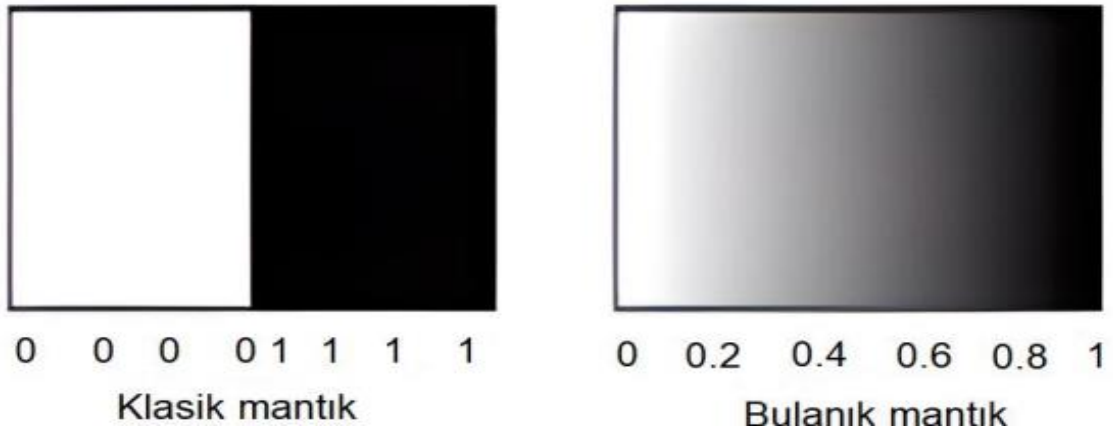
# GİRİŞ

İnsanlığın varlığından bugüne kadar insan hava durumu ile yoğun bir etkileşim kurup bu etkileşimi günümüzde de devam ettirmektedir [4]. Bu etkileşim insan ve çevre varlığını sürdürdükçe de devam edecektir. Hava durumu doğal veya yapay yollarla değiştirilebilecek bir durum olmadığı için hava durumunun Dünya ve toplumlar için istenmeyen etkileri oluşabilmektedir [5]-[6]. Bu durumda bizler için değişebilecek hava koşullarına karşı hava tahmini doğruluğunun önemi ciddi noktaya gelmektedir [7].

Günümüzde, hava durumu tahmini hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Ki bu parçalardan ilk akla gelenleri tarım, turizm, ulaşım vb. birçok parçadır [7]. Fakat hava koşullarının belirsizliği ve sürekli değişen doğası, insanların günlük aktivitelerini planlamasına ve geleceğe dair kararlar almasını zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda da hava durumlarının doğrusal olmayışı ve kaotik doğası sebebiyle hava durumu hesaplamaları zor durumdadır [8]. Bu zor durumları aşmak için de gelişen teknoloji ve imkanlar ile birlikte hava durumu hesaplamaları için bulanık mantık sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Bulanık mantığın varlığı insanın varlığının başlangıcına dayanır. İnsanoğlu var olduğu günden beri sürekli düşünmeye ve bu düşünce sonucunda da doğru-yanlış gibi sonuçlar arasında seçim yapmak arasında gidip gelmektedir ancak bu seçimler her zaman doğru sonuçlar vermemiştir [9]. Bu durumların farkına varılmasından sonra da düşünme eylemleri belli şartlara göre yapılmaya başlandı. Yeni yapılmaya başlanan bu düşünme biçimi de Aristoteles (M.Ö. 384-322)'in sistemleştirmesi ile "Klasik Mantık" olarak isimlendirilmiştir.

Bulanık mantık da zaman içinde klasik mantığın sorunlarının çözümü ile oluşan gelişme ile ortaya çıkmıştır. Bulanık mantık ile giderilen bu sorunların başında ise iki değerli kümeler kuramı durumu ve belirsizlik içeren problemlerin çözümündeki yetersizliktir [10]-[11]. Klasik mantıkta sonuçlar doğru yanlış ya da matematiksel olarak 0 ve 1 gibi iki değere sahip olmaktadır [12]. Bulanık mantıkta ise sonuçlar doğru-yanlış, 0-1 gibi değerler almaktan ziyade belirli aralıklarda sonsuz değerler almaktadır [12]. İşte tam da bu özellikleri nedeniyle bulanık mantık, doğrusal olmayan ve karmaşık sistemleri yönetmek için son derece uygun bir araçtır.



Şekil1: Klasik Mantık ve Bulanık Mantık Farkı [12]

Hava durumu tahminleri, sadece kesin kategorilere ayrılmış hava koşulları ile sınırlı olmayan birçok belirsiz değişken içerir. Bu da hava durumu tahminlerinin kısa zaman aralıklarını hedef almasında bir etkidir [13]. Ancak günümüzde iyice hızlanmış durumda olan yaşam için hava durumu tahminlerinin hızlı ve uzun vadeli olması herkes için önemli bir noktadadır. İşte tam da bu noktada bulanık mantık devreye girer. Bulanık mantık insan tecrübelerinden ve matematiksel verilerden yararlanılarak belirlenmiş kurallar üstünde bu verileri uygulayıp insanlar ve çevre için gerekli hava durumu tahminlerinde bulunur [14]. Rüzgâr hızı, nem seviyeleri, sıcaklık dalgalanmaları gibi faktörler arasındaki etkileşimler, geleneksel hesaplama yöntemleriyle zor yakalanabilir. İşte bu noktada bulanık mantık devreye girer.

Bu makalenin amacı, hava durumu tahminlerinde bulanık mantık tabanlı bir hesaplama sistemi tasarlamak ve tanıtmaktır. Bu sistem, çeşitli hava koşullarının analizini yapacak, belirsizlikleri ele alacak ve daha güvenilir tahminler sunacaktır. Hava durumu tahminlerinin doğruluğunu arttırmak, günlük yaşamımızı daha kolay ve güvenilir hale getirmenin önemli bir adımı olacaktır.

Makalemizin devamında, bu bulanık mantık tabanlı hava durumu tahmini sisteminin tasarımı ve nasıl çalıştığı hakkında daha fazla detay sunacağız. Bu araştırma, hava durumu tahminlerini iyileştirmek ve insanların günlük yaşamını olumlu bir şekilde etkilemek için önemli bir adımı temsil etmektedir.

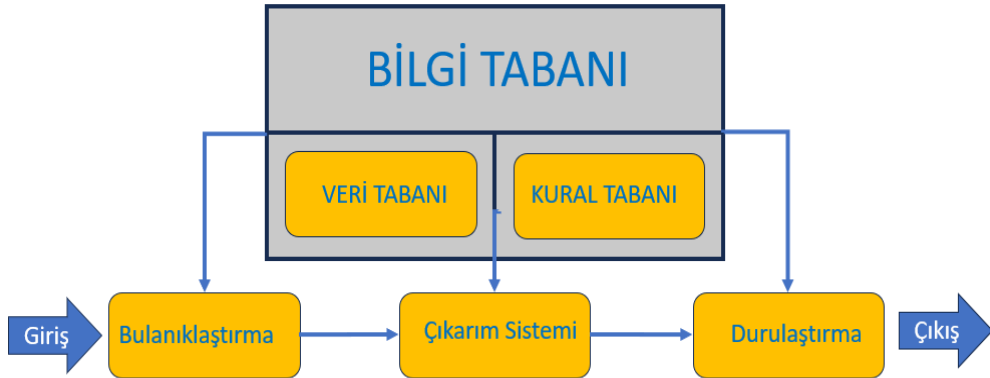
## Literatür İncelemesi

Mantığı tarihte ilk defa sistemli olarak ele alan ve bir bilim, düşünce dünyasına girmesini sağlayan Aristoteles ile klasik mantığın serüveni başlamıştır [9]. Mantığın terimsel anlamı ise Farabi (870-950) tarafından Grekçe 'de akıl, düşünme, söz ve yasa anlamlarını karşılayan “logos” kelimesinin Arapçadaki karşılığı olan “nutk” kelimesinden türetildiğini söylemiştir [9]. Ancak bu özelliklerine rağmen klasik mantık bazı noktalarda yetersiz görülmeye başlanmıştır.

Bulanık mantık da bu yetersizlikleri gidermek için geliştirilen bir matematiksel modeldir. Bulanık mantık akıl yürütme mantığı ile belirli işlemler dahilinde sonucu optimize edip bu sayede de bilgisayarlara yardımcı olan düşünce biçimidir [12]. Bulanık mantık sisteminde değerler az/orta/sıcak, az kısa/kısa/uzun/çok uzun, sıcak/ılık/soğuk vb. şekilde bulanık değerler almaktadır.

Bulanık mantığın bugün ki seviyesine gelmesinde en büyük katkısı olan kişilerden biri Zadeh'tir. 1965 yılında Lotfi A. Zadeh belirsizliğin temsili için araç olarak Bulanık Kümeler ve Bulanık Mantık teorisini geliştirmiştir [11]. Zadeh bulanık mantığın ilkelerini 4 madde açıklamıştır. Bunlar;

- Bulanık mantığın değerleri kesin olanlar yerine yaklaşık olan değerlerdir.
- Bulanık mantık da giriş ve çıkışlar dilsel ifadeler ile tanımlanır.
- Her mantıksal ifadenin bulanık halde ki bir ifade dönüşümü mevcuttur.
- Matematiksel modeli zor ve karışık olan sistemler için çokça kullanılmaktadır.



**Şekil2:** Bulanık Mantık Sisteminin İşleyiş Biçimi [12]

Bulanık mantıkta çokça kullanılan iki yöntem vardır. Bu yöntemler Mamdani ve Sugeno yöntemleridir. Mamdani yöntemi yaygın olarak uzman bilgisi gerektiren ve birçok problemin çözümünde uygulanırken, Sugeno yöntemi ise değişken sayısının çok fazla olmadığı veya fazla alt kümelerinin bulunmadığı durumlarda kullanılmaktadır [12].

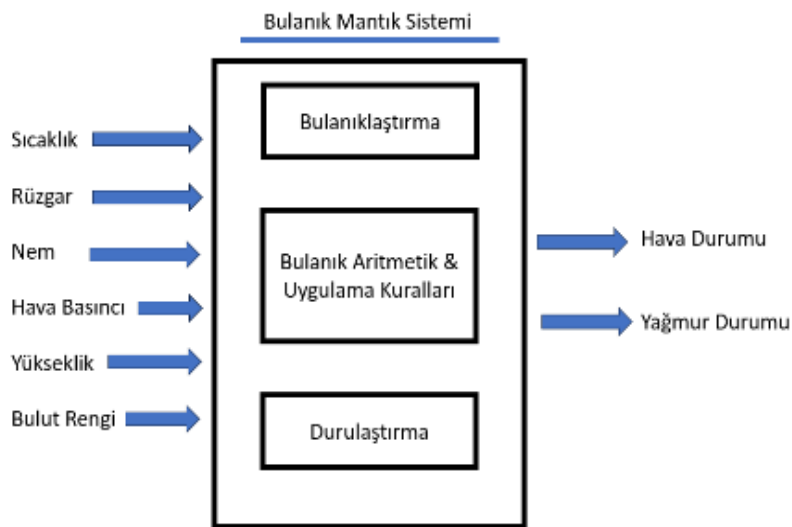
İnsanlar çoğunlukla gündelik, haftalık ve aylık planlarını hava durumu sonuçlarını hesaba katarak yapmaktadır [5]. Bu yüzden de hava durumu hesaplamalarında bulanık mantık sistemi kullanılmaktadır. Hava durumu hesaplamasında bulanık mantık sistemi kullanılması da hava durumu raporlarının daha yüksek başarı oranları ile sonuçlanmasında katkı sağlamaktadır [4].

## Hava Durumunu Nitelendiren Bulanık Mantık Sistemi İçin Uygulanan Tasarım

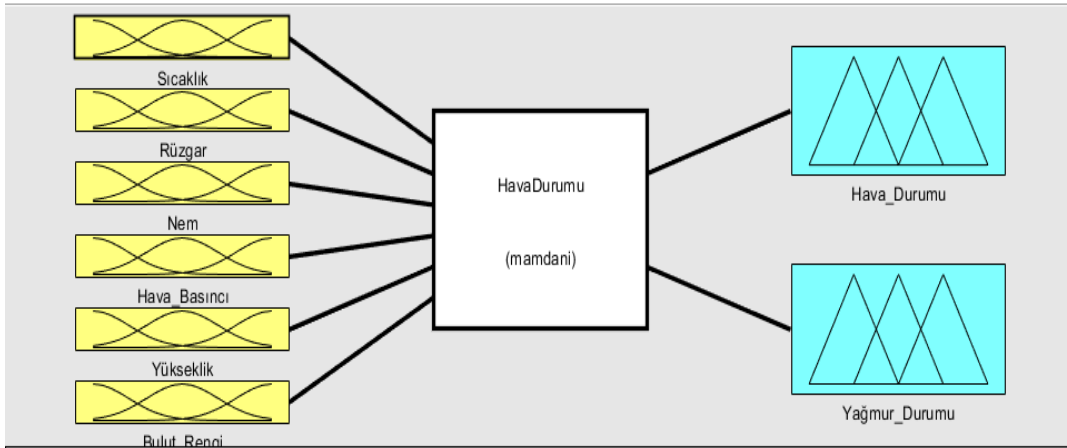
İnsan yaşamındaki birçok durum, gelişme veya olayın sonuçları net bir değer ile ifade edilememektedir. Bu yüzden de böyle durumlar bulanık mantık sistemleri ile ifade edilmektedir. İfade edilen bu durumlardan bir tanesi de hava durumu hesaplamalarıdır.

Hava durumu hesaplamalarında günlük hava ve yağmur durumu ciddi önem taşımaktadır. Havanın ve yağmurun durumlarını ise birçok faktör etkilemektedir. Oluşturulan bu bulanık mantık sisteminde de faktörlere ve kurallara bağlı olarak hava ve yağmur durumu öğrenilmektedir. Hava durumu hesaplamaları için uygulanan bu sistemde Mamdani yöntemi ile centroid uygulanmaktadır.

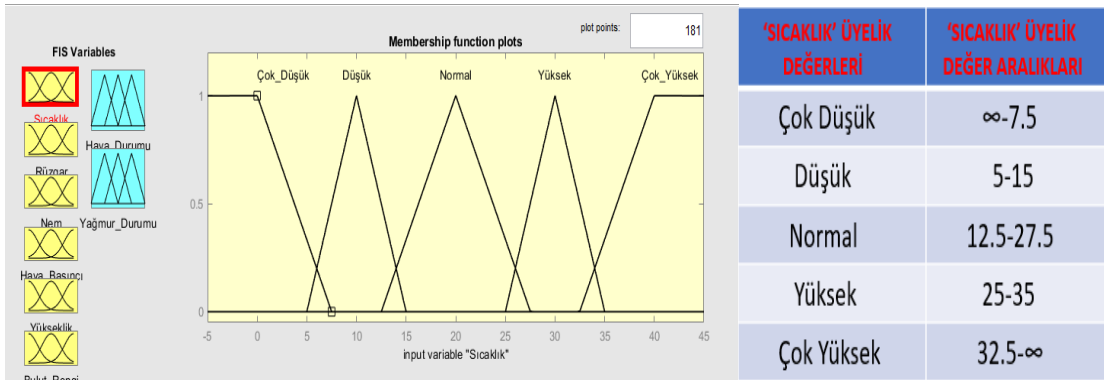
Bu sistemde “sıcaklık”, “rüzgar”, “nem”, “hava basıncı”, “yükseklik” ve “bulut rengi” olmak üzere 6 tane giriş niteliği bulunurken çıkış nitelikleri olarakta “hava durumu” ve “yağmur durumu” olmak üzere 2 tane mevcuttur. “hava durumu” çıkış niteliğini tüm giriş değerleri etkilerken bu etkiyi belirleyen 196 farklı kural mevcuttur. “yağmur durumu” isimli çıkış niteliğini ise etkileyen 3 farklı giriş niteliği olup bunun içinde 45 farklı kural mevcuttur.



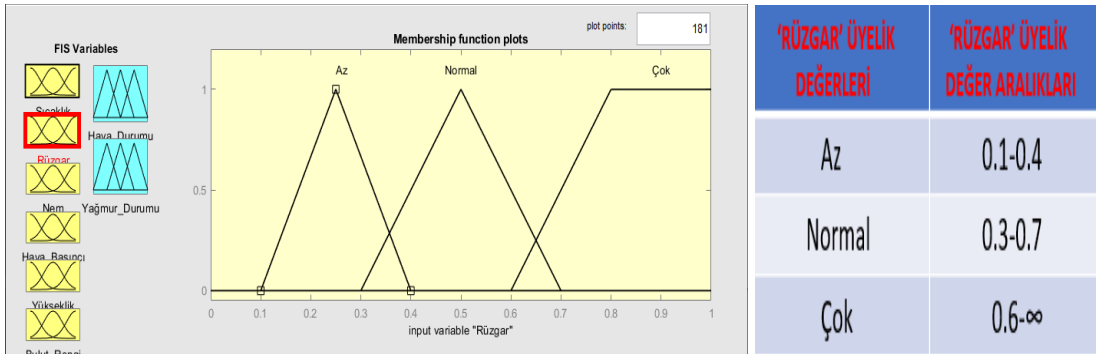
**Şekil3:** Bulanık Mantık Sisteminde Kullanılan Giriş ve Çıkış Nitelikleri



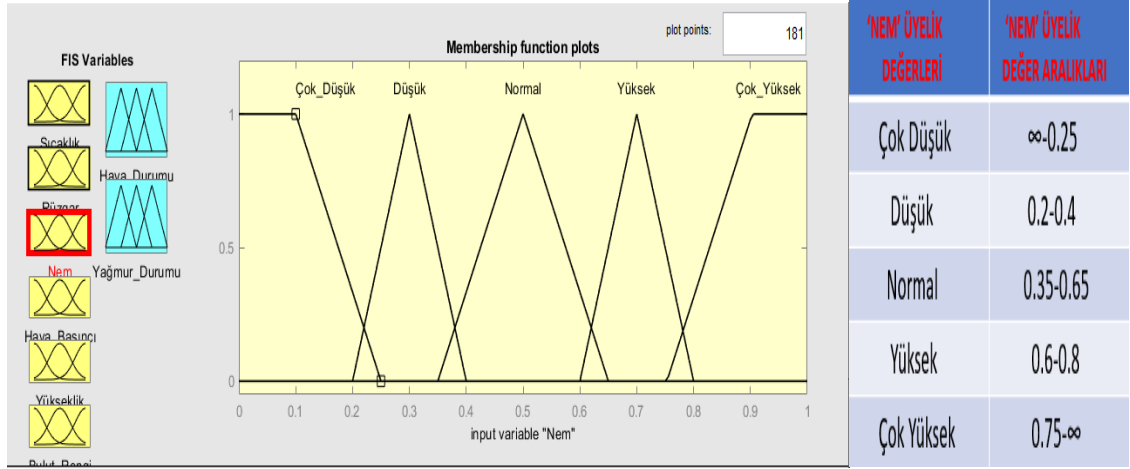
**Şekil4:** Hava Durumu Bulanık Mantık Sistemi Genel Görünümü



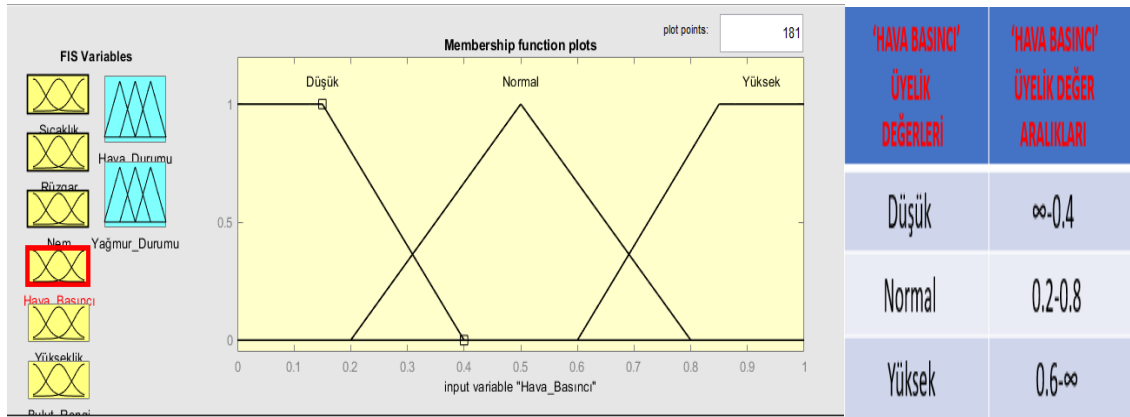
**Şekil5:** “Sıcaklık” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu



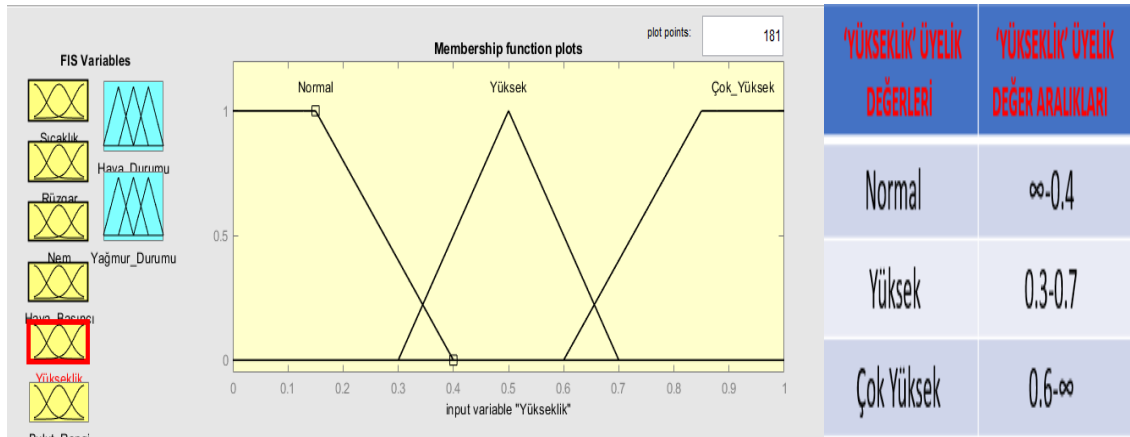
**Şekil6:** “Rüzgar” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu



Şekil7: “Nem” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu

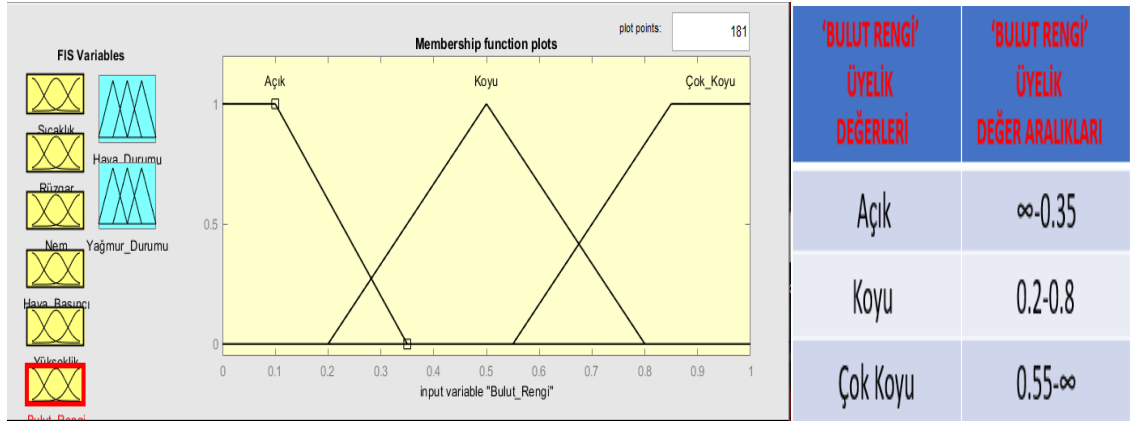


Şekil8: “Hava Basıncı” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu

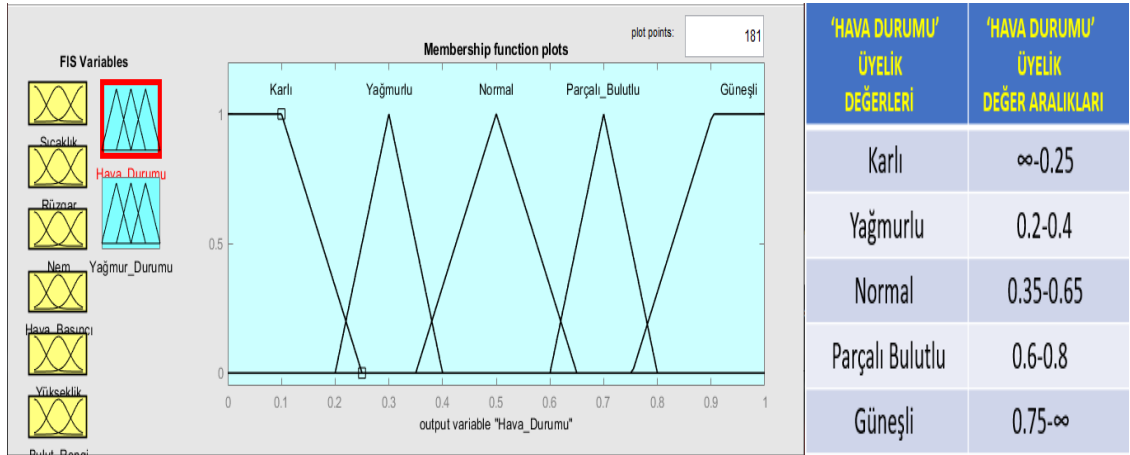


Şekil9: “Yükseklik” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu

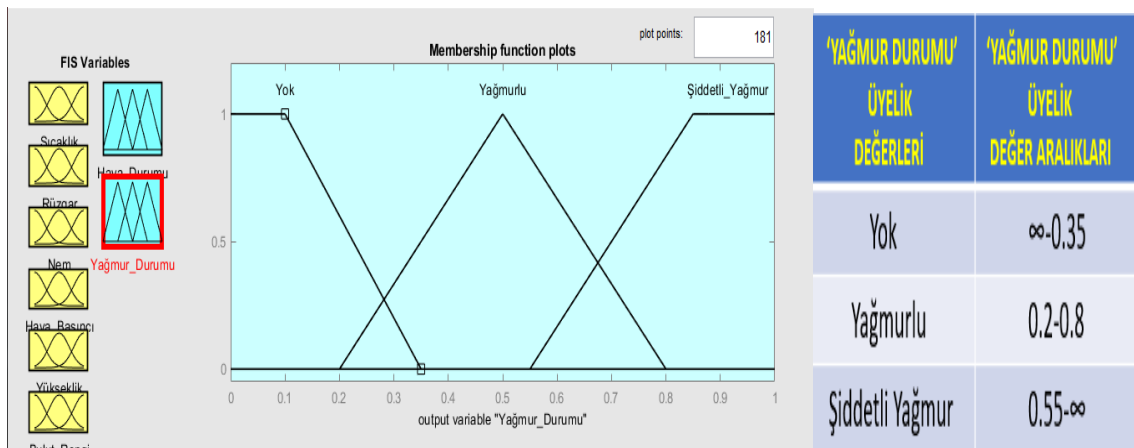




**Şekil10:** “Bulut Rengi” giriş niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu



**Şekil11:** “Hava Durumu” çıkış niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu



**Şekil12:** “Yağmur Durumu” çıkış niteliğinin üyelik değerlerinin grafik ve tablosu

# KURALLAR

**Tablo1:** “Hava Durumu” çıkış niteliğinin “Karlı” üyelik değerine ait kural tablosu

SIĞIRLIK	RÜZGAR	YER	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT RENGİ	HAVA DURUMU
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
ÇOK DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	ÇOK YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK KOYU	KARLI
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	ÇOK YÜKSEK	KOYU	KARLI

**Tablo2: “Hava Durumu” çıkış niteliğinin “Yağmurlu” üyelik değerine ait kural tablosu**

BİCARLIK	RÜZGAR	NEM	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT KESKİ	HAVA DURUMU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
DÜŞÜK	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	YÜKSEK	KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	ÇOK KOYU	YAĞMURLU
NORMAL	ÇOK	YÜKSEK	DÜŞÜK	NORMAL	KOYU	YAĞMURLU

**Tablo3:** “Hava Durumu” çıkış niteliğinin “Normal” üyelik değerine ait kural tablosu

BİCARLIK	RÜZGAR	NEM	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT RENGİ	HAVA DURUMU
DÜŞÜK	AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	AZ	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	AZ	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	AZ	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	AZ	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	AZ	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
DÜŞÜK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	AZ	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	DÜŞÜK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	DÜŞÜK	BOŞ	BOŞ	NORMAL
YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	NORMAL

**Tablo4:** “Hava Durumu” çıkış niteliğinin “Parçalı Bulutlu” üyelik değerine ait kural tablosu

BİCARLIK	RÜZGAR	NEM	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT RENGİ	HAVA DURUMU
YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	AZ	NORMAL	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	AZ	NORMAL	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	AZ	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
YÜKSEK	AZ	DÜŞÜK	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	NORMAL	NORMAL	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	NORMAL	DÜŞÜK	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	AZ	NORMAL	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	AZ	NORMAL	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	AZ	DÜŞÜK	NORMAL	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU
NORMAL	AZ	DÜŞÜK	YÜKSEK	BOŞ	AÇIK	PARÇALI BULUTLU

**Tablo5: “Hava Durumu” çıkış niteliğinin “Güneşli” üyelik değerine ait kural tablosu**

SICAKLIK	RÜZGAR	NEM	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT RENGİ	HAVA DURUMU
ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	AZ	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	AZ	ÇOK YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
ÇOK YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	NORMAL	ÇOK YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	NORMAL	YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	AZ	ÇOK YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	AZ	ÇOK YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	NORMAL	BOŞ	BOŞ	Güneşli
YÜKSEK	AZ	YÜKSEK	YÜKSEK	BOŞ	BOŞ	Güneşli

**Tablo6: “Yağmur Durumu” çıkış niteliğinin “Şiddetli Yağmur” üyelik değerine ait kural tablosu**

SICAKLIK	BULUT RENGİ	RÜZGAR	YAĞMUR DURUMU
çok düşük	koyu	normal	ŞİDDETLİ YAĞMUR
çok düşük	koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
çok düşük	çok koyu	az	ŞİDDETLİ YAĞMUR
çok düşük	çok koyu	normal	ŞİDDETLİ YAĞMUR
çok düşük	çok koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
düşük	koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
düşük	çok koyu	az	ŞİDDETLİ YAĞMUR
düşük	çok koyu	normal	ŞİDDETLİ YAĞMUR
düşük	çok koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
normal	koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
normal	çok koyu	normal	ŞİDDETLİ YAĞMUR
normal	çok koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR
yüksek	çok koyu	çok	ŞİDDETLİ YAĞMUR

**Tablo7:** “Yağmur Durumu” çıkış niteliğinin “Yağmurlu” üyelik değerine ait kural tablosu

SICAKLIK	BULUT RENGİ	RÜZGAR	YAĞMUR DURUMU
çok düşük	koyu	az	YAĞMURLU
düşük	koyu	az	YAĞMURLU
düşük	koyu	normal	YAĞMURLU
normal	koyu	az	YAĞMURLU
normal	koyu	normal	YAĞMURLU
normal	çok koyu	az	YAĞMURLU
yüksek	koyu	normal	YAĞMURLU
yüksek	koyu	çok	YAĞMURLU
yüksek	çok koyu	normal	YAĞMURLU
çok yüksek	koyu	çok	YAĞMURLU
çok yüksek	çok koyu	normal	YAĞMURLU
çok yüksek	çok koyu	çok	YAĞMURLU

**Tablo8:** “Yağmur Durumu” çıkış niteliğinin “Yok” üyelik değerine ait kural tablosu

SICAKLIK	BULUT RENGİ	RÜZGAR	YAĞMUR DURUMU
çok düşük	açık	az	YOK
çok düşük	açık	normal	YOK
çok düşük	açık	çok	YOK
düşük	açık	az	YOK
düşük	açık	normal	YOK
düşük	açık	çok	YOK
normal	açık	az	YOK
normal	açık	normal	YOK
normal	açık	çok	YOK
yüksek	açık	az	YOK
yüksek	açık	normal	YOK
yüksek	açık	çok	YOK
yüksek	koyu	az	YOK
yüksek	çok koyu	az	YOK
çok yüksek	açık	az	YOK
çok yüksek	açık	normal	YOK
çok yüksek	açık	çok	YOK
çok yüksek	koyu	az	YOK
çok yüksek	koyu	normal	YOK
çok yüksek	çok koyu	az	YOK

14. If (Sıcaklık is Yüksek) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Çok\_Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 15. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Açık) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 16. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Normal) and (Bulut\_Rengi is Açık) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 17. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Çok) and (Bulut\_Rengi is Açık) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 18. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 19. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Normal) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 20. If (Sıcaklık is Çok\_Yüksek) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Çok\_Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yok) (1)  
 21. If (Sıcaklık is Çok\_Düşük) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)  
 22. If (Sıcaklık is Düşük) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)  
 23. If (Sıcaklık is Düşük) and (Rüzgar is Normal) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)  
 24. If (Sıcaklık is Normal) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)  
 25. If (Sıcaklık is Normal) and (Rüzgar is Normal) and (Bulut\_Rengi is Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)  
 26. If (Sıcaklık is Normal) and (Rüzgar is Az) and (Bulut\_Rengi is Çok\_Koyu) then (Yağmur\_Durumu is Yağmurlu) (1)

If Sıcaklık is and Rüzgar is and Nem is and Hava\_Basıncı is and Yükseklik is and

Çok Düşük  
Düşük  
Normal  
Yüksek  
Çok Yüksek  
none

Az  
Normal  
Çok  
none

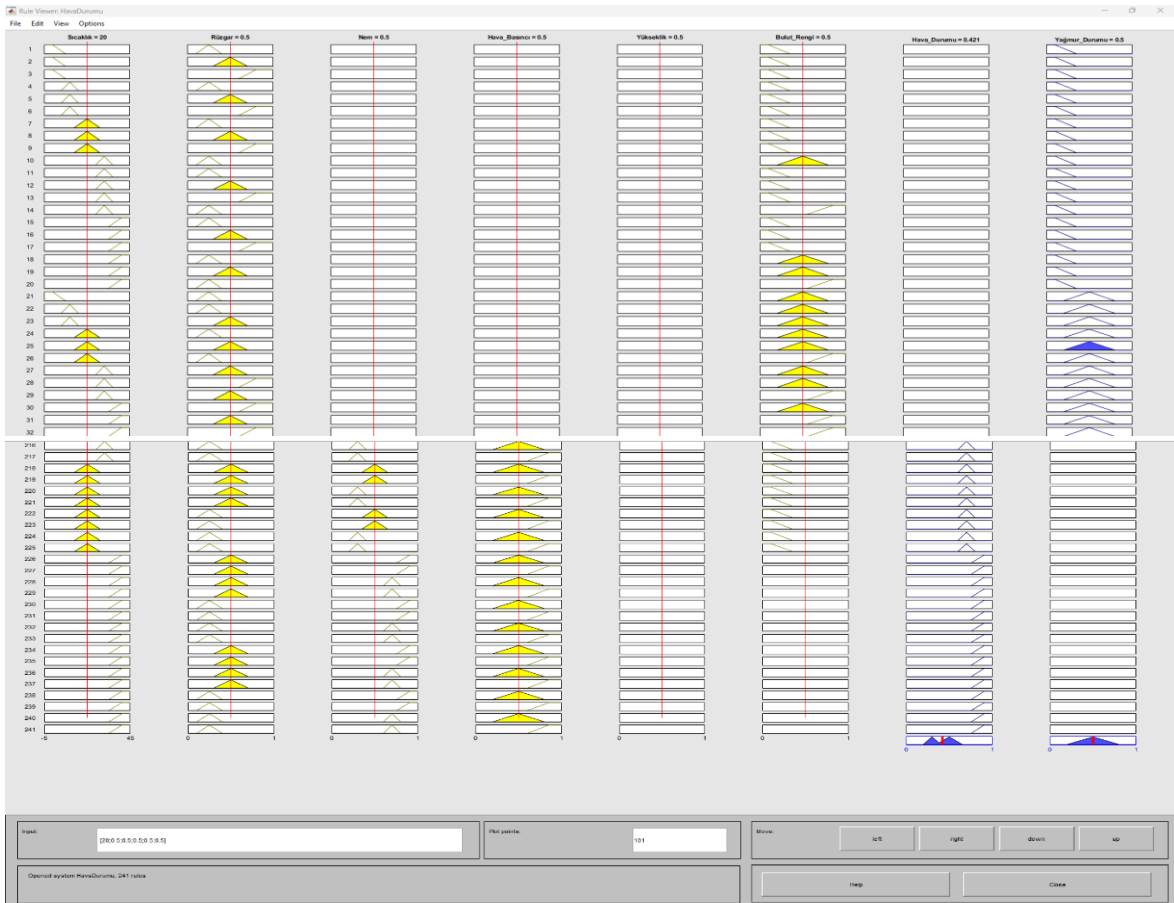
Çok Düşük  
Düşük  
Normal  
Yüksek  
Çok Yüksek  
none

Düşük  
Normal  
Yüksek  
none

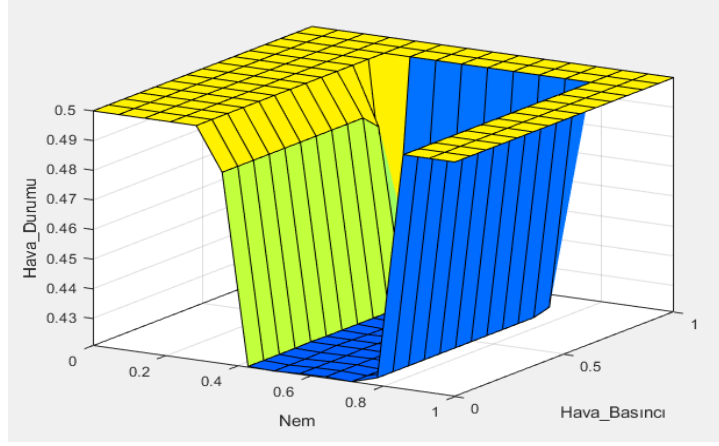
Normal  
Yüksek  
Çok Yüksek  
none

☐ not ☐ not ☐ not ☐ not ☐ not

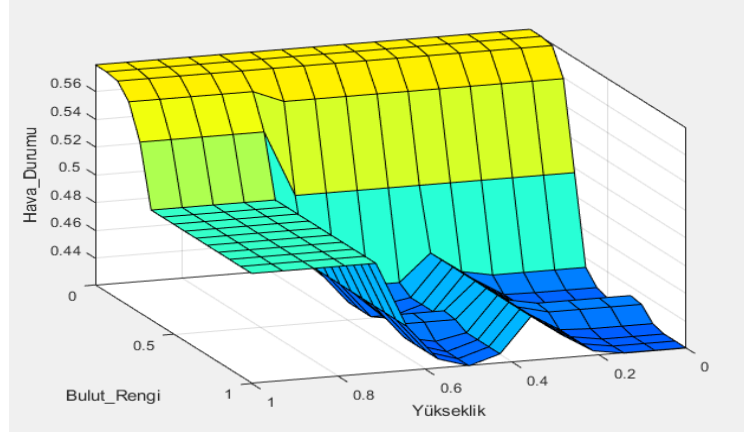
Şekil13: Kuralların Uygulama İçi Görünümü



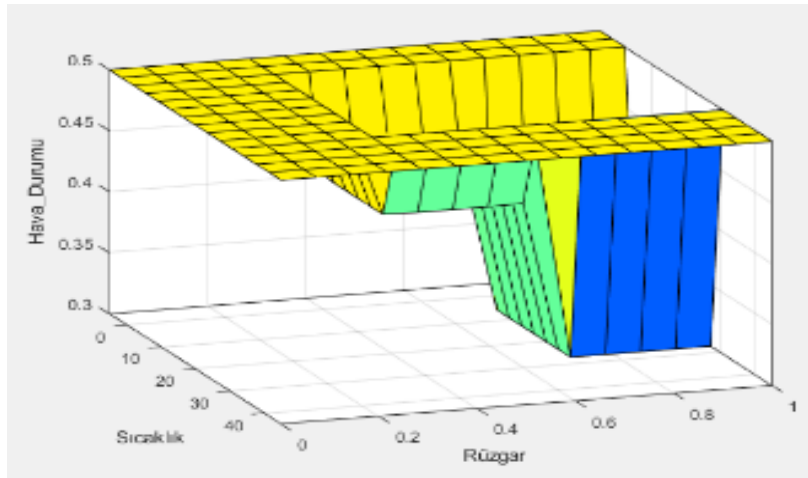
Şekil14: Kuralların Uygulama İçi Çıktı Ekranı



**Şekil15:** “Nem” ve “Hava Basıncı” giriş niteliklerinin “Hava Durumu” çıkış niteliğine etkisi

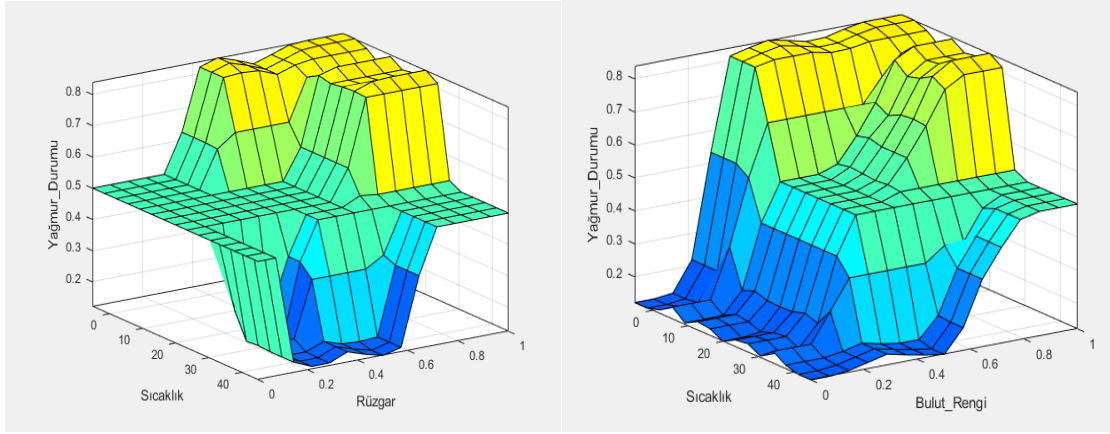


**Şekil16:** “Bulut Rengi” ve “Yükseklik” giriş niteliklerinin “Hava Durumu” çıkış niteliğine etkisi



**Şekil17:** “Sıcaklık” ve “Rüzgar” giriş niteliklerinin “Hava Durumu” çıkış niteliğine etkisi





**Şekil18:** “Sıcaklık”, “Rüzgar” ve “Bulut Rengi” giriş niteliklerinin “Yağmur Durumu” çıkış niteliğine etkisi

## SONUÇ

Bu makalede ele alınan konular, hava durumu tahminlerinde bulanık mantık sistemlerinin önemini vurgulamaktadır. Geleneksel hesaplama yöntemlerinin karşılaştığı zorluklar, bulanık mantığın doğrusal olmayan ve karmaşık sistemleri etkili bir şekilde yönetme yeteneğiyle aşılmaktadır [15]. Tasarlanan bulanık mantık tabanlı hava durumu tahmin sistemi, çeşitli giriş nitelikleri ve kurallar kullanarak hava ve yağmur durumlarını belirlemektedir.

Bu çalışmanın sonucunda ortaya çıkan bulanık mantık tabanlı sistem, hava durumu tahminlerinin doğruluğunu artırmak ve insanların günlük yaşamını olumlu bir şekilde etkilemek için potansiyel taşımaktadır. Gelecekte, daha fazla araştırma ve geliştirme ile bu tür sistemlerin yaygınlaşması ve kullanımının artması beklenmektedir. Bu çalışma, hava durumu tahminlerinde bulanık mantık sistemlerinin uygulanabilirliğini göstererek, bu alandaki ilerlemelere katkıda bulunmaktadır.

**Tablo9:** Uygulama ile oluşturulmuş giriş değerlerine bağlı çıkışların tablosu

SICAKLIK	RÜZGAR	NEM	HAVA BASINCI	YÜKSEKLİK	BULUT RENGİ	HAVA DURUMU	YAĞMUR DURUMU
7	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4452
20	0.6	0.7	0.9	0.75	0.7	0.5	0.6651
40	0.6	0.8	0.6	0.6	0.55	0.8903	0.1434

## KAYNAKLAR

- [1] M. Öklü-P. Canbay, Makine Öğrenmesi ile Şehirlerin Hava Kalitesi Tahmini, Int. J. Adv. Eng. Pure Sci. (2023, 35(1): 39-53), 08.01.2023
- [2] M.F. Tosun-A.A. Gençkal-R. Şenol, Modern Kontrol Yöntemleri ile Bulanık Mantık Temelli Oda Sıcaklık Kontrolü, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (23-3-992-999), 2019
- [3] G. Gürsel-K.H. Gülkesen, Contribution of Fuzzy Logic to Evaluation, Online Acedamic Jorunal Of Information Technology (2016-8-27), 13.05.2017
- [4] H. Acar, Bodrum'da Geleneksel Hava Tahmini Yolları, JIRSS (2-1-2019), 25.06.2019
- [5] A. Şener-B. Ergen, Yoğun Evrişimli Sinir Ağı ile Gökyüzü Görüntülerinden Hava Durumu Tespiti, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (12(3):1238-1249,2022), 22.07.2022
- [6] S. Yalçın-M.S. Herdem, Prediction and Analysis of Weather Parameters with Global Horizontal Solar Irradiance Using LSTM-CNN Based Deep Learning Technique, BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi (9(1),340-356,2002), 08.06.2022
- [7] K. Kumaş-M. Ayan-A.Ö. Akyüz-A. Güngör, Antalya İli Meterolojik Verileri Yardımıyla Hava Sıcaklığının Yapay Sinir Ağları Metodu ile Tahmini, GÜFBED (146-154), 28.10.2019
- [8] M.A. Karabulut-E. Topçu, Derin Öğrenme Tekniği Kullanarak Kars İlinin Hava Sıcaklık Tahmini, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi (10(4),1174-1181,2022), 2022
- [9] İ. Karataş, Bulanık Mantık ile Klasik ve Sembolik Mantık İlişkisi (Karşılaştırılması), European Journal of Educational & Social Sciences (3/2/10.2018), 16.10.2018
- [10] M. Sarı-Y. Ş. Murat-M. Kırabalı, Bulanık Modelleme Yaklaşımı ve Uygulamaları
- [11] N. Tekin-S. Karanfil, Fuzzy Mantık (Bulanık Mantık),01.1995
- [12] H. Yılmaz-M. E. Şahin, Bulanık Mantık Kavramına Genel Bir Bakış, Takvim-i Vekayi (11/1), 30.06.2023
- [13] F. Sert, Hava Durumunun Yapay Sinir Ağları ile Kestirimi ve Bulanık Mantıkla Sınıflandırılması, ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ, 2014
- [14] M. F. Keskenler-E. F. Keskenler, Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi, Takvim-i Vekayi (5/1), 29.06.2017
- [15] O. Özdemir-Y. Kalınkara, Bulanık Mantık: 2000-2020 Yılları Arası Tez ve Makale Çalışmalarına Yönelik Bir İçerik Analizi, ACTA INFOLOGICA (2020;4(2):155-174), 14.11.2020