



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.785051**

Geliş Tarihi:25-08-2020

Kabul Tarihi:02-12-2020



Konut Fiyatı Belirlemede Bulanık Mantık Tabanlı Model Yaklaşımı

Fatih Taha ÖZCAN¹, Ayşe ELDEM^{2*}

¹*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Karaman*

ORCID ID: 0000-0002-9012-0473

²*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Karaman*

ORCID ID: 0000-0002-5561-1568

Öz

Taşınmaz değerlendirme; bir taşınmazın sahipliğinin değişmesi durumunda bir alıcının malın sahibine vereceği para ya da değerli eşyayı belirleme işlemidir. Değerleme yapılırken göz önünde bulundurulması gereken birçok unsur vardır. Taşınmaz değerlendirme konusundaki problemleri gidermek için yeni değerlendirme modelleri geliştirmek önem arz etmektedir. Bu çalışmada en fazla alım satımı yapılan taşınmaz olan konut fiyatının bulanık mantık tabanlı bir model ile belirlenmesi için Karaman ili özelinde bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen modelden faydalanılarak emlak sektöründeki konut fiyatlarının belirlenmesi sağlanabilir. Oluşturulan sistemin giriş, çıkış parametreleri, dilsel ifadeleri, üyelik fonksiyonları ve kural tabanı uzman görüşünden faydalanılarak belirlenmiştir. Sistem "sahibinden.com" web sitesindeki verilerden yararlanılarak test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda geliştirilen modelin başarı oranının %84.23 olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taşınmaz değerlendirme, Konut fiyatı, Bulanık Mantık, Karaman

Approach of Fuzzy Logic Based Model For House Price Valuation

Abstract

Real estate valuation is the process of determining the money or valuables that a buyer will give to the owner of the property in the event of a change in ownership of a property. There are lots of parameters that must be considered on valuation process. It is important to develop new valuation models to solve the problems of real estate valuation. In this study, an application to the province of Karaman has been developed to determine the housing price, which is the most traded real estate, with a fuzzy logic-based model. By using the developed model, it is possible to determine the housing prices in the real estate sector. The input and output parameters, linguistic expressions, membership functions and the rule base of the created system were determined by using expert opinion. The system was tested using the data on the website of "sahibinden.com". As a result of the tests, the success rate of the developed model was found to be 84.23%.

Keywords: Real estate valuation, House price, Fuzzy Logic, Karaman

1. Giriş

Taşınmaz değerlendirme; bir taşınmazın sahipliğinin değişmesi durumunda bir alıcının malın sahibine vereceği para ya da değerli eşyayı belirleme işlemidir. Değerleme yapılırken göz önünde bulundurulması gereken birçok unsur olduğundan taşınmaz değerlendirme işlemi göreceli bir işlemdir. Bu sebeple genelde alım satım işlemlerinde anlaşmazlıklara neden olmaktadır. Bir konut fiyatının objektif olarak belirlenmesi sadece alım satım konusunda değil aynı zamanda devlet açısından vergiler, kamulaştırma ve özelleştirme konularında da önem arz etmektedir.

Taşınmaz değerlendirme konusu öneminden dolayı bu konudaki boşluğu doldurmak için yapılan akademik çalışmalarda; Yalprı, taşınmazların metrekare birim fiyatının belirlenmesi için bulanık mantık tabanlı bir model

* Sorumlu yazar e-mail: ayseeldem@kmu.edu.tr

geliştirmiş ve elde edilen sonuçların %84 oranında uzman tahminlerine yakın çıktığını gözlemlemiştir [1]. Torun ise çoklu karar verme analizi ve coğrafi bilgi sistemini kullanarak birim fiyat haritası oluşturmaya çalışmıştır [2].

Günümüzde artık çok popüler olan bulanık mantık tabanlı sistemler de fiyat belirleme gibi göreceli işlemlerde oldukça sık bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yüzden fiyatı belirlerken kullanılan linguistik değerlerin daha kolay kullanılabilmesi ve sonuca daha hızlı ulaşılabilmesi açısından Karaman ili özelinde bir konut fiyatını belirlemek için bulanık sistem modeli tasarlanmıştır.

Bulanık mantık, Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında geliştirilmiştir. Bilim dünyasında Lotfi A. Zadeh' in ortaya atmış olduğu bulanık mantık bazılarında göre yıllardır süregelen bir yanlışlığın sona ermesi olarak tanımlanmaktadır. Çünkü dünyadaki her şey klasik mantıkta olduğu gibi 0 veya 1 olarak ifade edilememektedir.

Bulanık mantık, ikili mantık sistemine karşı geliştirilen ve dünyada var olan değişkenlere üyelik dereceleri atayarak klasik mantık kümesinin genişletilmesidir. Buna bağlı olarak insan düşüncesi, dil ve doğa bulanık mantık ile daha kolay ve doğru ifade edilebilmektedir. Bu kavram, başarılı uygulamalar ve geliştirmeler sonucunda zeki manasında kullanılmaya başlanmıştır [3].

Bulanık mantığın avantajları:

- Klasik mantığa oranla karmaşık sistemler daha iyi analiz edilebilir.
- Kesin olmayan bilgiler kullanılabilir.
- Klasik mantığa göre daha basit ve ekonomiktir.
- Daha küçük bir yazılım gereksinimi duyar ve daha hızlı sonuçlanabilir.
- Doğrudan kullanıcı girişlerine ve kullanıcının deneyimlerinden faydalanılabilmesini sağlayabilir.

Bulanık mantığın dezavantajları:

- Kullanılan kurallar bilginin alındığı uzmana bağlıdır.
- Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem olmadığından deneme yanılma yöntemi ile seçim yapılır.
- Denetimi yapılan sistemin önceden nasıl bir cevap vereceği tahmin edilemez.

Bulanık mantığın kullanıldığı cihazların daha zeki hale gelmesi uygulama alanının genişlemesinin önemli nedenlerinden biridir. Bu gelişmeler üzerinde klasik mantık ile çalışan birçok uygulama bulanık mantık aracılığıyla tasarlanarak kullanılmaya başlanmıştır.

Günümüzde çok sayıda ürün ve sektörde bulanık mantık teknolojisi kullanılmakta olup bunlardan bazıları;

- Elektrikli süpürge ve televizyonlarda [4],
- Otomobillerin motorları, süspansiyonları, emniyet firen sistemleri ve performans optimizasyon sistemlerinde, akıllı karayolları, hava taşımacılığında, toplu taşımacılıkta metroların kontrol edilmesi, trafik lambalarının programlanması [5 - 7],
- Çimento karıştırıcıların denetlenmesinde [8],
- Karakterler ve nesnelerin tanınması, konuşmaların tanınması, disk kafalarında, robotların programlanması, fonksiyon optimizasyonu, süzgeçleme (filtering) ve eğri uydurma gibi uygulamalarda, yongalarda, buhar makinelerinde [9, 10],
- Kütüphane ortamında gürültü probleminin çözümünde [11],
- Tarım alanında [12],
- Reklam verme stratejisi geliştirme amaçlı [13],
- Çiğ sütün kalitesini değerlendirmede [14],
- Hayat sigortası risk grubu hesaplamalarında [15]

Bu çalışmada Karaman ilinde kullanılmak üzere bulanık mantık tabanlı bir fiyat tahmin modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamanın anahatları Şekil 1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Modelde giriş parametresi olarak brüt konut alanı ve binanın yaşı bilgisi kullanılmış olup çıkış parametresi olarak belirlenen konutun fiyatı tahmin edilmeye çalışılmıştır.



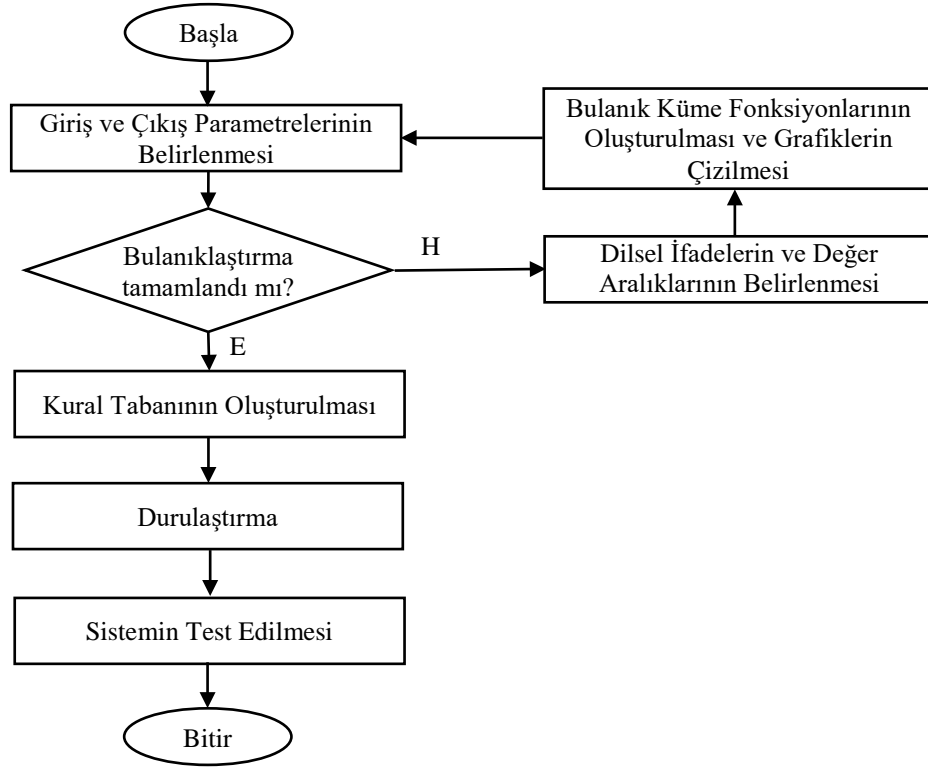
Şekil 1. Bulanık Mantık Tabanlı Fiyat Belirleme

Çalışma genel hatlarıyla incelendiğinde; ikinci bölümde çalışmada kullanılan giriş ve çıkış parametrelerinden, dilsel ifadelerden, matematiksel üyelik fonksiyonlarından, oluşturulan bulanık kural tabanından ve durulaştırma aşamalarından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde ise elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

2. Bulanık Mantık Tabanlı Konut Fiyatı Belirleme Uygulaması

Emlak sektöründe, konut fiyatını belirlemek için değere etki eden faktörleri belirlemek ve verileri toplamak oldukça önemlidir. Bu sebeple tasarlanmış olduğumuz sistem, konut değerlerini belirleyebilmek için bir öneri sistemi olarak hazırlanmıştır.

Konut fiyat tahmini için tasarlanan modelde giriş ve çıkış parametresi olarak seçilen parametreler özellikle Yomralıoğlu ve arkadaşları [16] tarafından taşınmaz değere etki eden faktörler üzerine hazırlanan çalışma dikkate alınarak seçilmiştir. Bahsedilen kriterler göz önünde bulundurularak sadece Karaman bölgesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Tasarlanan sisteme ait akış diyagramı Şekil 2’de gösterilmiştir. İlk olarak sistemde kullanılacak parametreler belirlenmiştir. Bulanık tabanlı modelin giriş parametresi olarak konut değerine etki eden en önemli iki faktör olan “Binanın Brüt Alanı(m²)” ve “Binanın Yaşı(yıl)” tercih edilmiştir. Modelin çıkış değeri ise “Konutun Tahmini Değeri” olarak seçilmiştir. Bu parametrelere ait dilsel ifadelerin ve değer aralıkları oluşturulmuştur. Parametrelerin sınır değerlerini belirlemede ve çıkan sonuçları karşılaştırmada web tabanlı sahibinden.com web sitesinden yararlanılmıştır [17]. Sınır değerleri ve dilsel ifadeler belirlendikten sonra bulanık küme fonksiyonları oluşturularak grafikleri çizilmiştir. Kural tabanı ve durulaştırma aşamaları eklenerek sistem tasarımı tamamlanmıştır. Emlak sektöründeki fiyat belirleme aşaması için tavsiye amacıyla geliştirilmiş olan model sahibinden.com üzerinden alınan verilerle test edilmiştir.



Şekil 2. Sisteme Ait İşlem Basamakları

2.1. Giriş ve Çıkış Parametreleri

Sistem tasarımında kullanılan giriş ve çıkış parametrelerine ait uzman görüşünden faydalanarak değer aralıkları ve dilsel ifadelerin belirlenerek üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur. Şekil 3'te ise giriş ve çıkış parametrelerine ait bulanık küme fonksiyonları gösterilmiştir.

Brüt Konut Alanı;

Bir konutun fiyatını etkileyen en önemli faktörlerden olan brüt konut alanı için değer aralığı olarak 40m² ile 400m² belirlenmiştir.

Bu parametre için kullanılacak dilsel ifadeler:

- Çok Küçük
- Küçük
- Orta
- Büyük
- Çok Büyük

Binanın brüt alanı parametresinin dilsel ifadeleri için kullanılacak olan matematiksel üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibidir.

$$\mu_{\text{Çok Küçük}}(x;0,40,55,80) = f(x) = \begin{cases} 1, & 40 < x < 55 \\ \frac{80-x}{25}, & 55 \leq x < 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Küçük}}(x; 55, 80, 105) = f(x) = \begin{cases} \frac{x-55}{25}, & 55 \leq x < 80 \\ \frac{105-x}{25}, & 80 \leq x < 105 \\ 0, & x \geq 105 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Orta}}(x; 65, 105, 205) = f(x) = \begin{cases} \frac{x-65}{40}, & 65 \leq x < 105 \\ \frac{205-x}{100}, & 105 \leq x < 205 \\ 0, & x \geq 205 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Büyük}}(x; 115, 195, 275) = f(x) = \begin{cases} \frac{x-115}{80}, & 115 \leq x < 195 \\ \frac{275-x}{80}, & 195 \leq x < 275 \\ 0, & x \geq 275 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Çok Büyük}}(x; 175, 275, 400, 400) = f(x) = \begin{cases} \frac{x-175}{100}, & 175 \leq x < 275 \\ 1, & x \geq 275 \end{cases}$$

Üyelik fonksiyon dereceleri ile ilgili veriler sadece *brüt konut alanı* parametresi için verilmiştir:

$$\text{Çok Küçük} = \{1/40 + 1/45 + 1/50 + \dots + 0/390 + 0/395 + 0/400\}$$

$$\text{Küçük} = \{0/40 + 0/45 + 0/50 + \dots + 0/390 + 0/395 + 0/400\}$$

$$\text{Orta} = \{0/40 + 0/45 + 0/50 + \dots + 0/390 + 0/395 + 0/400\}$$

$$\text{Büyük} = \{0/40 + 0/45 + 0/50 + \dots + 0/390 + 0/395 + 0/400\}$$

$$\text{Çok Büyük} = \{0/40 + 0/45 + 0/50 + \dots + 1/385 + 1/390 + 1/395 + 1/400\}$$

Bina Yaşı:

Bir konut fiyatını etkileyen diğer önemli faktörlerden biri olan bina yaşı için değer aralığı olarak 0 yıl ile 50 yıl belirlenmiştir. Bu parametre için kullanılacak dilsel ifadeler:

- Sıfır Bina
- Az Yaşlı Bina
- Orta Yaşlı Bina
- Çok Yaşlı Bina

Binanın yaşı parametresinin dilsel ifadeleri için kullanılacak olan matematiksel üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibidir.

$$\mu_{\text{Sıfır Bina}}(x; 0, 5) = f(x) = \begin{cases} \frac{5-x}{5}, & 0 \leq x < 5 \\ 0, & x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Az Yaşlı Bina}}(x; 0, 10, 20) = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{10}, & 0 \leq x < 10 \\ \frac{20-x}{10}, & 10 \leq x < 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Orta Yaşlı Bina}}(x; 15, 30, 45) = f(x) = \begin{cases} \frac{x-15}{15}, & 15 \leq x < 30 \\ \frac{45-x}{15}, & 30 \leq x < 45 \\ 0, & x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Çok Yaşlı Bina}}(x;30,45,50,50)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-30}{15}, & 30 \leq x < 45 \\ 1, & x \geq 45 \end{cases}$$

Konut Fiyatı;

Modellemesi yapılacak olan bulanık sistemin tek çıktısı konut fiyatının TL cinsinden değeridir. Değer aralığı olarak Karaman ili için 50.000 TL ile 1.000.000TL olarak belirlenmiştir.

Bu parametre için kullanılacak dilsel ifadeler:

- Çok Çok Ucuz
- Çok Ucuz
- Ucuz
- Normal
- Pahalı
- Çok Pahalı
- Çok Çok Pahalı

Fiyat parametresinin dilsel ifadeleri için kullanılacak olan matematiksel üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibidir.

$$\mu_{\text{Çok Çok Ucuz}}(x;50000,70000)=f(x)=\begin{cases} \frac{70000-x}{20000}, & 50000 \leq x < 70000 \\ 0, & x \geq 70000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Çok Ucuz}}(x;50000,90000,130000)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-50000}{40000}, & 50000 \leq x < 90000 \\ \frac{130000-x}{40000}, & 90000 \leq x < 130000 \\ 0, & x \geq 130000 \end{cases}$$

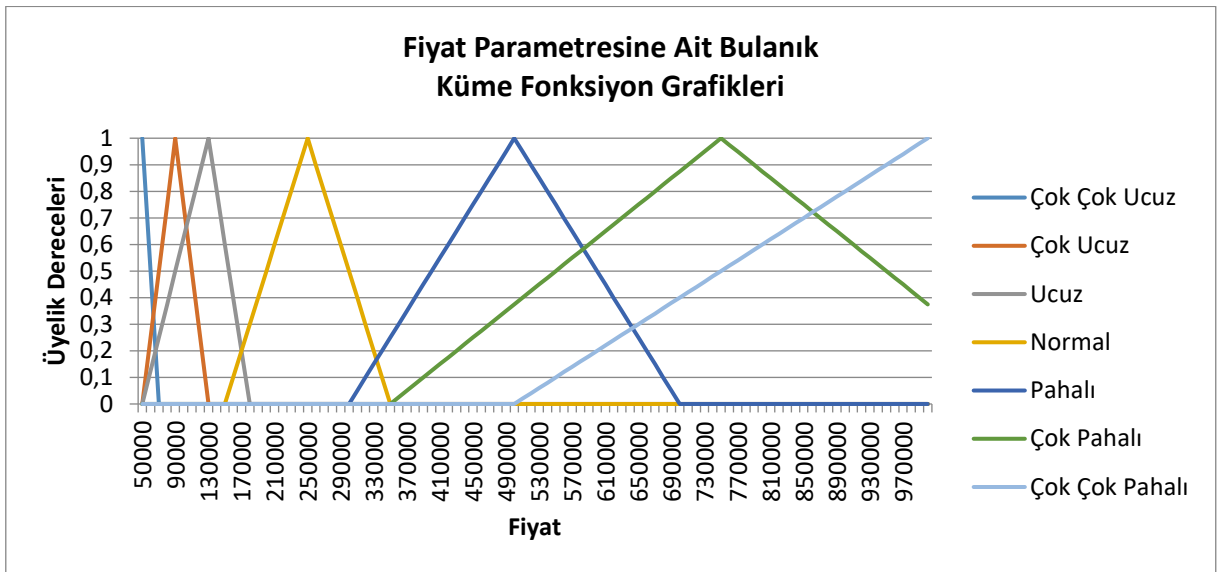
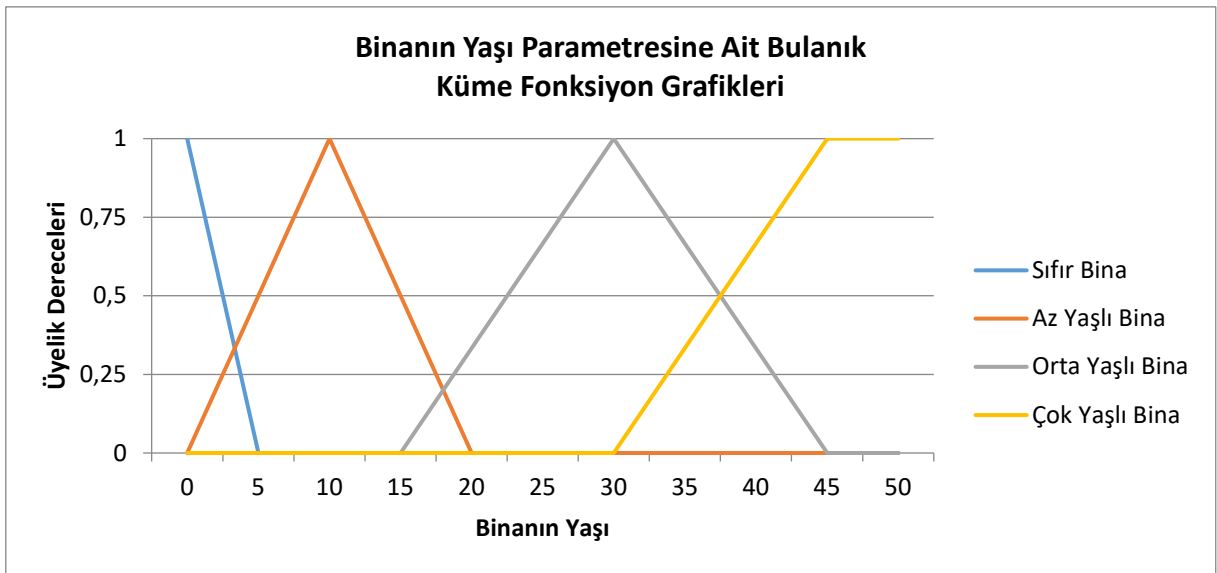
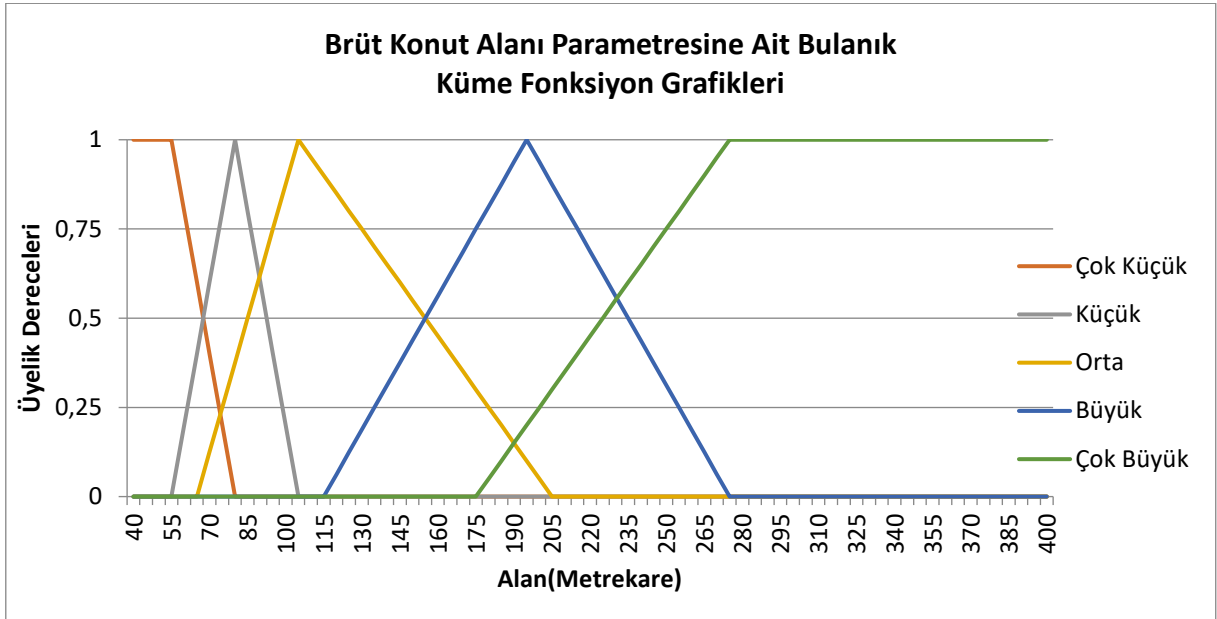
$$\mu_{\text{Ucuz}}(x;50000,130000,180000)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-50000}{80000}, & 50000 \leq x < 130000 \\ \frac{180000-x}{50000}, & 130000 \leq x < 180000 \\ 0, & x \geq 180000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}(x;150000,250000,350000)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-150000}{100000}, & 150000 \leq x < 250000 \\ \frac{350000-x}{100000}, & 250000 \leq x < 350000 \\ 0, & x \geq 350000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Pahalı}}(x;300000,500000,700000)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-300000}{200000}, & 300000 \leq x < 500000 \\ \frac{700000-x}{200000}, & 500000 \leq x < 700000 \\ 0, & x \geq 700000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Çok Pahalı}}(x;350000,750000,1000000)=f(x)=\begin{cases} \frac{x-350000}{400000}, & 350000 \leq x < 750000 \\ \frac{750000-x}{400000}, & 750000 \leq x < 1000000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Çok Çok Pahalı}}(x;500000,1000000)=f(x)=\begin{cases} 0, & x \leq 500000 \\ \frac{x-500000}{500000}, & 500000 \leq x < 1000000 \end{cases}$$



Şekil 3. Giriş ve Çıkış Parametrelerine Ait Bulanık Küme Fonksiyonları

2.2 Bulanık Kurallar Tabanı

Bulanıklaştırma sonucu elde edilen bulanık değerlerin kullanılarak uzman görüşüne dayalı oluşturulan kural tabanıdır. Konut fiyatının hesaplanması için geliştirilen bulanık sistem tabanlı modelin 2 adet giriş parametresi vardır. Fiyat belirlemede kullanılacak bulanık kurallar tabanı;

$$5 \text{ (Binanın Brüt Alanı Dilsel İfadeleri)} * 4 \text{ (Binanın Yaşı Dilsel İfadeleri)} = 20$$

kuraldan oluşacak şekilde Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bulanık Kurallar Tabanı

Kural No	Binanın Brüt Alanı	Binanın Yaşı	Fiyat
1	CK(Çok Küçük)	CY(Çok Yaşlı)	CCU(Çok Çok Ucuz)
2	CK(Çok Küçük)	OY(Orta Yaşlı)	CCU(Çok Çok Ucuz)
3	CK(Çok Küçük)	AY(Az Yaşlı)	CCU(Çok Çok Ucuz)
4	CK(Çok Küçük)	S(Sıfır)	CU(Çok Ucuz)
5	K(Küçük)	CY(Çok Yaşlı)	CCU(Çok Çok Ucuz)
6	K(Küçük)	OY(Orta Yaşlı)	CU(Çok Ucuz)
7	K(Küçük)	AY(Az Yaşlı)	CU(Çok Ucuz)
8	K(Küçük)	S(Sıfır)	CU(Çok Ucuz)
9	O(Orta)	CY(Çok Yaşlı)	CU(Çok Ucuz)
10	O(Orta)	OY(Orta Yaşlı)	U(Ucuz)
11	O(Orta)	AY(Az Yaşlı)	U(Ucuz)
12	O(Orta)	S(Sıfır)	N(Normal)
13	B(Büyük)	CY(Çok Yaşlı)	U(Ucuz)
14	B(Büyük)	OY(Orta Yaşlı)	N(Normal)
15	B(Büyük)	AY(Az Yaşlı)	N(Normal)
16	B(Büyük)	S(Sıfır)	P(Pahalı)
17	CB(Çok Büyük)	CY(Çok Yaşlı)	N(Normal)
18	CB(Çok Büyük)	OY(Orta Yaşlı)	P(Pahalı)
19	CB(Çok Büyük)	AY(Az Yaşlı)	P(Pahalı)
20	CB(Çok Büyük)	S(Sıfır)	CP(Çok Pahalı)

2.3. Durulaştırma

Tasarladığımız modelde durulaştırma metodu için ağırlık merkezi yöntemi kullanılmıştır. Tasarladığımız modeli test etmek için *sahibinden.com* sitesinde bulunan bir ilanda 120m² brüt alana sahip 16-20 yaş arasında olan konutun fiyatını hesaplanmıştır. Bu amaçla öncelikli olarak;

1. Giriş parametrelerinin üyelik dereceleri için;

a. 120m²’lik brüt alan:

- “Orta” kümesinin üyesi olup $\mu = \frac{205-120}{100} = 0,85$ olarak hesaplanmıştır.
- “Büyük” kümesinin üyesi olup $\mu = \frac{120-115}{80} = 0,0625$ olarak hesaplanmıştır.

b. 16 yaş:

- “Az Yaşlı Bina” kümesinin üyesi olup $\mu = \frac{20-16}{10} = 0,4$ olarak hesaplanmıştır.
- “Orta Yaşlı Bina” kümesinin üyesi olup $\mu = \frac{16-15}{15} = 0,0667$ olarak hesaplanmıştır.

2. Bulanık çıkarımda kullanılacak kurallar Tablo 1’de gösterilen kural tabanından seçilerek Tablo 2’ de listelenmiştir.

Tablo 2. Seçilen Kurallar Tablosu

Kural No	Binanın Bütüt Alanı	Binanın Yaşı	Fiyat
10	O(Orta)	OY(Orta Yaşlı)	U(Ucuz)
11	O(Orta)	AY(Az Yaşlı)	U(Ucuz)
14	B(Büyük)	OY(Orta Yaşlı)	N(Normal)
15	B(Büyük)	AY(Az Yaşlı)	N(Normal)

3. Mamdani(Max-Min) çıkarım mekanizması uygulanmıştır.

$$A1=\min[\text{Orta}(0,85), \text{Orta Yaşlı}(0,0667)] = \text{Ucuz}(0,0667)$$

$$A2=\min[\text{Orta}(0,85), \text{Az Yaşlı}(0,75)] = \text{Ucuz}(0,75)$$

$$A4=\min[\text{Büyük}(0,0625), \text{Orta Yaşlı}(0,25)] = \text{Normal}(0,0625)$$

$$A5=\min[\text{Büyük}(0,0625), \text{Az Yaşlı}(0,75)] = \text{Normal}(0,0625)$$

$$\text{Max}[\text{Ucuz}(0,0667), \text{Ucuz}(0,75), \text{Normal}(0,0625), \text{Normal}(0,0625)] = \text{Ucuz}(0,75)$$

Çıkarım mekanizması sonucunda Ucuz(0,75) elde edilmiştir.

4. Seçilen şekillerin alanları sırasıyla Şekil 4'te gösterildiği üzere hesaplanırsa;

a. $A_1 = \frac{1}{2} * 6 * 0,75 = 2,25$

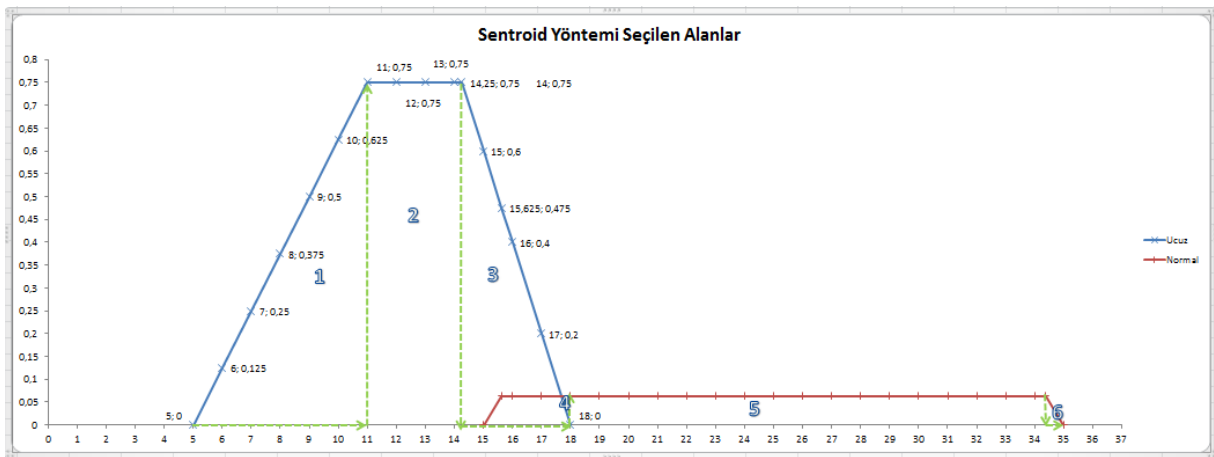
b. $A_2 = (14,25 - 11) * 0,75 = 2,4375$

c. $A_3 = \frac{1}{2} * (18 - 14,25) * 0,75 = 1,40625$

d. $A_4 = \frac{1}{2} * (18 - 17,6875) * 0,0625 = 0,009765625$

e. $A_5 = (34,375 - 18) * 0,0625 = 1,0234375$

f. $A_6 = \frac{1}{2} * (35 - 34,375) * 0,0625 = 0,01953125$



Şekil 4. İşlem Sonuçları

5. Şekillerin centroid i ve alanları hesaplanarak Tablo 3'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

- a. $X_l = \frac{5+11+11}{3} = 9$
- b. $X_l = \frac{11+14,25}{2} = 12,625$
- c. $X_l = \frac{14,25+14,25+18}{3} = 15,5$
- d. $X_l = \frac{17,6875+18+18}{3} = 17,89583333$
- e. $X_l = \frac{18+34,375}{2} = 26,1875$
- f. $X_l = \frac{34,375+34,375+35}{3} = 34,58333333$

Tablo 3. Centroid ve Alan Hesaplamaları

Alan No	Alan(A _i)	Alanın Centroid i(X _i)	A _i *X _i
1	2,25	9	20,25
2	2,4375	12,625	30,77344
3	1,40625	15,5	21,79688
4	0,009765625	17,89583333	0,174764
5	1,0234375	26,1875	26,80127
6	0,01953125	34,58333333	0,675456

$$6. f(120, 16) = \frac{\sum_{i=1}^N A_i * x_i}{\sum_{i=1}^N A_i} = \frac{20,25+30,77344+21,79688+0,174764+26,80127+0,675456}{2,25+2,4375+1,40625+0,009765625+1,0234375+0,01953125} = 14,05891295.$$

Elde edilen bu değer, fiyat eksenin ölçeği olan 1/10000'e bölüldüğünde 140589.1295 TL olarak konutun fiyatı bulunmaktadır. Yapılan işlem adımları MATLAB aracılığıyla geliştirilen arayüzden de test edilmiş olup sistemin doğruluğu kontrol edilmiştir.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Konut fiyatlarının belirlenmesine yardımcı olabilme amacıyla oluşturulan bu çalışmada bulanık mantık tabanlı bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen model de binanın brüt alanı ve binanın yaşı giriş parametresi olarak tercih edilirken konutun fiyatı çıkış parametresi olarak seçilmiştir. Tasarlanan modelin performansını ve doğruluk derecesini ölçmek için "sahibinden.com" sitesinde bulunan ve rasgele seçilen 50 tane ilan baz alınarak gerekli testler yapılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 4. Bulanık Mantık Tabanlı Modelin Güvenirlik Testi

No	Bina Alanı Brüt	Bina Yaşı	Hesaplama		Sistem Tarafından	
			Kullanılan Bina Yaşı	İlan Değeri	Hesaplanan Değer	
1	70	0	0	150000	156000	
2	135	26-30	30	225000	175000	
3	85	5-10	10	145000	111000	
.						
.						
.						
48	55	1	1	90000	89300	
49	160	1	1	435000	413000	
50	100	4	4	170000	179000	

Yapılan 50 test sonucunda bu çalışmada tasarlanan bulanık tabanlı konut fiyatı belirleme modelinin doğruluk oranının yani güvenilirliğinin %84.23 olduğu saptanmıştır. Konut fiyatını etkileyen faktörlerin çokluğu göz önünde bulundurulduğunda 2 faktör ile elde edilen %84.23'lık bir güvenilirlik oranı oldukça başarılı bir sonuçtur. Ayrıca konut fiyatının sadece çevresel faktörlere ve binanın özelliklerine değil, bazen de satıcının içinde bulunduğu ekonomik duruma da bağlı olduğunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu çalışmada tasarlanan bulanık mantık tabanlı modelin konut alıp satarken fikir edinilmesi amacıyla kullanılabilmesi mümkün olup giriş parametrelerinin sayısı artırılarak daha başarılı sonuçlar elde edilebilir. Geliştirilen uygulama sadece Karaman bölgesi için tasarlanmıştır. Giriş ve çıkış parametreleri için belirlenen değer aralıkları ve fonksiyonlar değiştirilerek farklı şehir ve bölgeler için de uygulanabilir.

4. Teşekkür

Bu çalışma sürecinde her türlü desteği sağlayan Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

- [1] Yalçır, Ş., “*Bulanık Mantık Metodolojisi İle Taşınmaz Değerleme Modelinin Geliştirilmesi Ve Uygulaması: Konya Örneği*” Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 2007
- [2] Torun, M. K., “*Taşınmaz Değer Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Üretilmesi*” İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2009
- [3] Işıklı, Ş., “*Bulanık Mantık Ve Bulanık Teknolojiler*” *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi*, 19, 105-126, 2008
- [4] Bay, Ö. F., “*Bulanık Mantık Denetleyicileri*”, http://omerfarukbay.com/userfiles/file/BulanikMantik/BM_1_BulanikMantikGiris.pdf, Erişim Tarihi: 21.03.2018
- [5] İlgen, S. & Durdu, A., “*Bulanık Mantık Yöntemi İle Trafik Işıklarının Akıllı Kontrolü*” *ELECO-2016 Elektrik Elektronik ve Bilgisayar Muhendisliği Sempozyumu*, 669-672, 2016
- [6] Akbulut, H., Gürer, C. , Yarcı, Ş., Korkmaz, B., E., “*Bulanık Mantık Yöntemi ile Sinyalize Kavşaklarda Trafik Işığı Süresi Belirlenmesi*” *Journal of Innovations in Civil Engineering and Technology*, 1, 1, 41-56, 2019
- [7] İBB, İBB'den İstanbul Trafikine “Atak” Modeli. <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/34842>, Erişim Tarihi: 21.06.2018
- [8] Chaturvedi, D. K. (2008). *Soft Computing: Techniques And Its Applications In Electrical Engineering*, 103, Springer.
- [9] Arı, M. E., “*Stabilization of An Inverted Pendulum By Using A Fuzzy Controller*” *Middle East Technical University, Master's Thesis*, 1995
- [10] Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. “*Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi*” *Takvim-i Vekayi*, 5(1), 1-10, 2017.
- [11] Kanburoğlu, A. B., & Şaşmaz, E., “*Sound-Sensitive Lighting Using Fuzzy Logic*” *International Conference on Computer Science and Engineering*, 2017
- [12] Ödük, M. N., “*Bulanık Kontrol Yöntemiyle Sera Otomasyonu*” Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010
- [13] Ertuğrul, İ., & Sari, G., “*Market Zinciri Olan Bir İşletmenin Uyguladığı Reklam Araçlarının Bulanık Kural Tabanlı Analizi*” *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(4), 767-788, 2017

- [14] Akıllı, A., Atıl, H., & Kesenkaş, H. “Çiğ Süt Kalite Değerlendirmesinde Bulanık Mantık Yaklaşımı” *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 223-229, 2014
- [15] Apaydın, A., Başer, F., & Tosunoğlu, N. G., “Hayat Sigortalarında Bulanık Risk Sınıflandırma” *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(34), 123-136, 2009
- [16] Yomralıoğlu, T., Nişancı, R., Çete, M., & Candaş, E., “Dünya’da ve Türkiye’de Taşınmaz Değerlemesi”, *Türkiye’de Taşınmaz Değerlemesi: II. Arazi Yönetimi Çalıştayı*, 1-18, 2012
- [17] sahibinden.com, <https://www.sahibinden.com/satilik-daire/karaman>, Erişim Tarihi: 12.12.2018