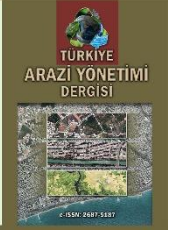




Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayod>



Araştırma Makalesi

Bulanık Mantık ile Arsa Değerleme Modelinin Oluşturulması

Mehmet Emin TABAR*¹, Yasemin ŞİŞMAN²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Samsun

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Arsa Değerleme
Bulanık Mantık
Yapay Zeka
Matlab
Modelleme

Bu makale, bulanık mantık aracılığıyla seçilen kriterlere göre arsa değerini yaklaşık olarak hesaplayan bir değerlendirme modelinin örneğini sunmaktadır. Bulanık mantık, klasik mantıkta olduğu gibi yalnızca sıfır veya bir değil, sıfır ile bir arasında da değer alma fikrine dayanır. Bu sebeple taşınmaz değerlendirme gibi hassas bir işlem için oldukça kullanışlı olmaktadır. Ayrıca bulanık mantık insan düşüncelerini taklit ettiği için aslında kağıt üzerine aktarılamayan sözel verileri de sayısal olarak tanımlayıp hesaba katar. Bu da arsanın konumu, geometrik şekli, çevresel özellikleri, muhit özellikleri vb. gibi sayısal olmayan verilerin sonuca daha fazla yansımaları ve değerlendirme işleminde gerçek değere oldukça yakın bir değer elde etmeyi sağlamaktadır. Çalışmada Matlab'da bulanık mantık araç kutusu kullanılmış ve elde edilen sonuçlar arsa değerlemede yapay zeka yöntemlerinden biri olan bulanık mantığın kullanılabilirliğini göstermiştir.

Creating a Land Valuation Model by Fuzzy Logic

Keywords:

Land Valuation
Fuzzy Logic
Artificial Intelligence
Matlab
Modelling

ABSTRACT

This article presents an example of a valuation model that calculates approximately the land value according to the criteria selected through fuzzy logic. Unlike conventional logic, fuzzy logic, takes values not only zero or one, but also between zero and one too. Therefore, it is very useful for a sensitive process such as real estate appraisal. In addition, thanks to the ability of fuzzy logic to imitate human thoughts, verbal data which cannot be transferred onto paper is first numerically identified, and then, used. The introduction of non-numerical data into the calculations allows the valuation process to obtain a value that is very close to the actual value. In this study, fuzzy logic toolbox is used in Matlab and the results obtained showed the usability of fuzzy logic which is one of artificial intelligence methods in land valuation.

*Sorumlu Yazar

*(18210037@stu.omu.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0002 – 3234 – 5340
(yisisman@omu.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0002 – 6600 – 0623

1. GİRİŞ

Bir nesnenin değerini o nesnenin iyi ya da kötü özellikleri belirler. Bu iyi ya da kötü özellikler her zaman matematiksel olarak ifade edilemezler. Bu yüzden nesnelere değer biçerken birtakım belirsizlikler ortaya çıkar. Bu belirsizlikler değer konusuna da olumsuz olarak yansır ve nesneyi gerçek değerinden uzaklaştırır. İşte bu gibi durumlarda belirsizlikleri yok etmek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Yapay zeka yöntemlerinden biri olan bulanık mantık da belirsiz değişkenlerle başa çıkmak için oldukça iyi bir araçtır. Örneğin, alıcı ve satıcıların gerçekleştirdiği devir işlemi denetimli bir yaklaşım tekniği olduğu için satışa konu olan nesne için kriterleri derinlemesine bilmek ve değişkenlerin seçimini iyi yapmak gerekmektedir (Malaman & Amorim, 2017). Değerleme işlemi, insanların sahip olduğu bir mülke paha biçme arzusu üzerine ortaya çıkan ve daha objektif bir hale getirilmeye çalışılan bir alandır. Değerleme, alım satım veya kurumsal işlemler için ihtiyaca, isteklere ve finansal kapasiteye göre değişkenlik gösteren karşılıktır (Ring & Dasso, 1977). Değerleme ayrıca yatırım veya uzun süreli kullanım için satıcının, taşınmaz özelliklerine göre karşılık belirlenmesi işlemi olarak tanımlanmıştır (Brown, 1965). Taşınmaz değerlendirme Almanya, Hollanda, İsviçre, İngiltere gibi ülkelerde bir sisteme oturtulmuş olsa da ülkemizde bu konuda bir takım yasal boşlukların bulunması bu konuyu zorlaştırmaktadır (Yomralıoğlu, Nişancı, Çete, & Candaş, 2011). Bu durum, ülkemizde taşınmaz değerlendirme konusunun diğer ülkelerdeki gibi somut bir hale getirilmesi için bazı çalışmaların başlamasını sağlamıştır. Bu çalışmaların iki ana nedeni; insanların değerlemede objektif bir yöntem istemesi ve ülkemizde bazı insanların malik olduğu taşınmazların resmiyetteki değeri ile piyasa değeri arasındaki farklılığın giderilmesidir. Bu gibi problemler ülkemizde taşınmaz değerlendirme sisteminin kurulması konusunu gündeme getirmiştir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Sermaye Piyasası Kurulu, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası ve Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği bir araya gelerek konuyla ilgili bir toplantı gerçekleştirmiştir (Erdem, 2017). Taşınmaz değerlendirme sisteminin ülkemizde hangi yöntemle yapılacağı bilinmiyorken gelişen bilgisayar teknolojileriyle bu teknolojinin son ürünlerinden olan yapay zekâ, bu sistemi kurmuş olan diğer ülkeler tarafından yüksek oranda kullanılmaktadır. Bu sebeple yapay zekâ kullanan programlar geliştirmeye yönelik çalışmalar ülkemizde son zamanlarda büyük önem kazanmıştır (Uğur & Kınacı, 2005). Bulanık mantık incelendiğinde kavramları klasik mantıkta olduğu gibi var ya da yok gibi iki ihtimale bırakmaktan çok 0 ile 1 arasında milyonlarca değer verebilmekte ve bu yüzden doğru veriler kullanıldığında hassas bir değer verebilmektedir (Del Giudice, De Paola, & Cantisani,

2017). Zekâ, karmaşık bir problemi sonuçlandırmak için gereken verileri toplayıp birleştirme kabiliyetidir. Ya da karmaşık bir problemi, sonuç arama alanını küçülterek kısa yoldan çözüm bulma kabiliyetidir (Russell & Norvig, 1995). Yapay zekâ ise, bu özelliklerin bilgisayar sistemlerdeki yansımalarıdır. Yapay zekâ ayrıca zeki davranışların otomasyonu ile ilgili bilgisayar bilimleri dalıdır (Luger, 2005). Yapay zekâ yöntemlerinin her birinin işleyiş tarzının farklı olmasına karşın her birindeki amaç düşünce konusunu bilgisayar ortamına taşıyabilmektir. Yapay zeka yöntemlerinden biri olan bulanık mantık, dikotomik değerleri kullanan Boolean mantığından ziyade “doğruluk derecesi” üzerine kuruludur (Steele, 1990). Bunun için bulanık mantık, kısmi gerçeklik kavramını ortaya koyan genişletilmiş bir Boolean mantığı süperseti olacaktır (B. Sun & Qiu, 2010). Bildirildiği gibi, orijinal versiyonunu göz önüne alarak, bulanık mantık, sayılardan ziyade kelimeleri kullanan bir hesaplama tekniği olarak görülebilir. Kelimelerin sayılardan daha fazla kesinliği olmasa bile, kullanımları, kesin olmayan toleransı kullanan insan davranışına daha yakındır (Rubens, 2006). Pek çok uygulamada, bulanık mantık, yapay zeka modellerinde sıklıkla uygulanan “if/then” kurallarını kullanır. Eksik bilgilerle değerleri tahmin etmeyi sağlayan yaklaşık muhakeme için, bulanık mantık da faydalı olarak belirtilmiştir (Steele, 1990). Bulanık mantık sistemleri, pek çok alanda kullanılmaktadır. Bunlar; demiryolu trafik kontrolü (Fay, 2000), yarı iletken üretim sistemleri (Chang & Liao, 2006), akış zamanının azaltılması, kentsel gelişim modellemesi (Liu & Phinn, 2003), iflas risk değerlendirmesi (Gim & Whalen, 1999), yangın destek planlaması (Pereira, Sanchez, & Rives, 1999), ve jeolojik şev stabilitesi değerlendirmesi (Sonmez, Gokceoglu, & Ulusay, 2004).

Taşınmaz değerlendirme alanına bakıldığında, Bonissone ve Cheetham 1997’de toprağın bölgesel dağılımını göstermek, toprak sınıflarını göstermek, arsa kullanım haritalarının oluşturulması, kentsel karar ve destek sistemlerinde ise gayrimenkul değerlendirme üzerine bulanık mantık kullanıldığı görülmüştür (Bonissone & Cheetham, 1997). Bonissone ve Cheetham yaptıkları çalışmada bulanık mantığın güncel değer oluşturmada çoğu zaman kullanılabilirliğini belirtmiştir. Bir başka çalışmada Bagnoli ve Smith İran-Rasht bölgesinde 1/2000’lik haritadan türetilen veri tabanı ile uygun konut bulma amaçlı bir vaziyet çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada klasik yöntemlerden çok bulanık mantık kullanılmış ve bulanık mantığın diğer yöntemlere göre karar vermede daha ön planda olduğu görülmüştür (Bagnoli & Smith, 1998). Lee ve arkadaşları ise çalışmalarında Tayvan şehri için bulanık mantığın uygulanabilirliğini test etmiştir. Bununla birlikte bulanık mantığın metropolit yerlerde daha gerçekçi olacağını ifade etmişlerdir (Lee, Jung, & Kuang, 2003). Sarpoulaki’nin modellemesinde de tavsiye edilen yöntem öncelerde de bahsedilen bulanık mantıktır (Sarpoulaki,

Samadzadegan, & Ababspour, 2002). Bu modellemede ilk başta evin satışına karar vermek için değişkenler oluşturulmuştur. Sonra ideal bir evi tanımlamak için üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Sonrasında ise bulanık mantık içerisinde entegre edilmiştir. Gerekli bilgi tabakaları ise İran'ın Tahran şehri haritasından üretilmiştir. Sun ve arkadaşları, taşınmaz projelerindeki riskin net değerlerden ziyade dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi için bulanık bir analitik hiyerarşi süreci kullanmışlardır (Y. Sun, Huang, Chen, & Li, 2008). Cui ve Hao, satış amaçlı bulanık maliyet yaklaşımı ve zaman içindeki bina amortismanını belirlemekle ilgili çalışmalar yapmışlardır (Cui & Hao, 2006). Barranco ve arkadaşları da, bulanık küme temelli bir web uygulaması yapmış ve bu uygulamayı taşınmaz yönetimine uygulamıştır (Barranco, Campana, Medina, & Pons, 2004). Bulanık mantıkla arsa değerlendirme modelinin ülkemiz dışında kullanımına bakıldığında yapılan pek çok çalışma görülmektedir. Bu çalışmanın amacı da yapay zeka yöntemlerinden biri olan bulanık mantıktan yararlanarak arsa değerlendirme modelinin oluşturulmasıdır.

2. YÖNTEM

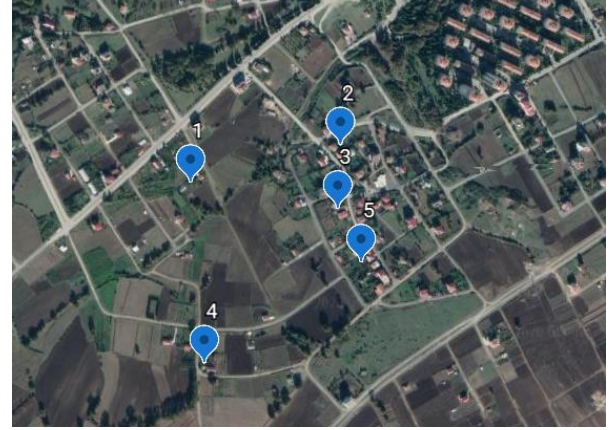
2.1. Arsa ve Arazi Kavramları

Emlak Vergisi Kanunu arsayı şöyle tanımlar: "Belediye sınırları içinde belediyece parsellenmiş arazi arsa sayılır." Bir arazinin, arsa olarak tanımlanabilmesi için parsellenmiş olması gerekir. Dolayısıyla her arsa, arazidir ama her arazi, arsa değildir (Yomralıoğlu, 1992). Bir arsanın oluşum sürecindeki en etkili karar mekanizması planlama evresidir. Tarımsal amaçla kullanılan toprakların, üst planlama ölçeğinde yerleşim alanı olarak tasarlanması ile arsa oluşum sürecinin ilk adımı atılır. İkinci aşama ise kentsel gelişime bağlı olarak imar planlarının yapılması ve uygulanmasıdır. Bu uygulama ile imar parseli oluşur (Nişancı, 2005). Fakat bu haliyle altyapı olanakları henüz oluşmamış olabilir. Altyapısı yeteri kadar tamamlanmış ve kamu tesislerine kavuşmuş topraklar ise artık arsa şeklini almıştır. Ayrıca kural olarak bir arsa kesin ya da geçici olarak yapılmış bir yola bitişik bulunmalı ve önceden uygun imar parseline bölünmüş olmalıdır (Nişancı, 2005).

2.2. Arsa Değerine Etki Eden Faktörler

Arsa değerine etki eden faktörler, topografya, geometrik şekil, alan, kullanılabilir alan, manzara, peyzaj, rüzgâr durumu, çevre, toprak yapısı, vergi, alışveriş merkezine mesafe, okul, sağlık tesisleri ve dini tesislere mesafe, ulaşım, gürültü, hava ve su kirliliği, drenaj, cephe uzunluğu, zemin durumu, izin verilen kat adedi, izin verilen inşaat alanı vb. dir (Çakır & Sesli, 2013). Değerlemeye konu olan Atakum, Büyükoyumca Mahallesi'ndeki taşınmaz değerlendirme raporları bölgeden sorumlu lisanslı değerlendirme firmasından alındı ve yöresel özelliklere

göre seçilen ve bu bölgede değere en çok etki eden 4 kriter seçildi. Uygulamada seçilen kriterler bölgede uzun süredir değerlendirme yapan lisanslı değerlendirme firmasından alınmıştır. Seçilen kriterler başka bölgeler için değiştirilebilir. Nitekim değere etki eden faktörler yöresel özellik ve tercihlere göre değişebilmektedir. Tablo 1'de gösterilen puanlamalar değerlendirme raporunda verilen değerler baz alınarak yapıldığı için katsayılar bu değerlere yaklaşacak şekilde seçilmiştir.



Şekil 1. Test için kullanılan arsalar

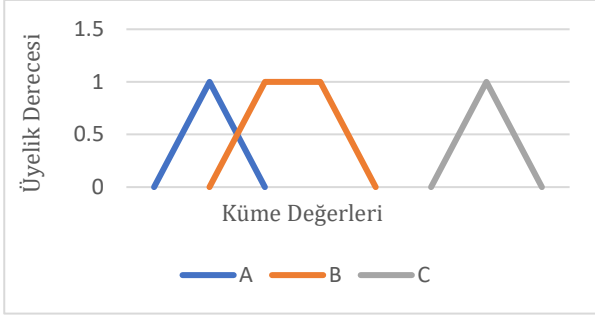
2.3. Bulanık Mantık

Bulanık mantık kavramı insanlara ait düşünme, öğrenme, öğrenerek akıl yürütme gibi özelliklerin bilgisayarlar tarafından kullanılmasıdır. Bir nevi makine zekasıdır. Bulanık mantık kullanılırken numerik ifadeler yerine sözel veriler kullanılır ve makineler de bu sözel verileri numerik temellere dayanarak alır. Bulanık mantık bir gerçekliğin yaklaşık olarak bulunmasıdır. Çünkü bulanık mantıkta, klasik mantıkta olan kesinlik bulunmaz. Bulanık mantıkta; her şey sıfır ve bir aralığında üyelik dereceleriyle gösterilir. Model oluşturulamamış veya model oluşturması çok güç olan sistemler için kullanılır. Sonuçlar var ya da yok yerine biraz var biraz yok gibi karşımıza çıkar. Klasik mantık olarak ifade edilen bütün kavramlar bulanık olarak da ifade edilebilir. Bulanık mantığın ilkeleri; verilerin bulanıklaştırılması, verilere ait üyelik fonksiyonlarının oluşturulması, bulanık çıkarım, durulaştırma şeklinde ifade edilebilir (Zadeh, 1997).

2.3.1. Bulanık Kümeler

Bulanık kümeler kesin yargıların ara değerleri oluşturulmak istediğinde kullanılır. Örnek verilirse %10'un altında pamuk içeren kumaşların sağlıksız, %100 pamuk içeren kumaşların sağlıklı olduğu biliniyorsa %20 pamuk içeren kumaş bulanık mantığa göre daha az sağlıklı %30 pamuk içeren kumaş az sağlıklıdır. Sadece matematiksel ifadeler işlenerek asla gerçeğe ulaşılamaz. Hatta matematiksel ifadeler ne kadar detaylı olursa olsun yine de gerçeğe yaklaşmak zordur. Bunun sebebi matematiksel ifadelerin sözel verileri içermemesi

yani hesaba katmamasıdır. İşte tam bu noktada bulanık mantık sayısal ifadelerin yanında sözel verileri de matematiksel olarak algılayıp hesaplanabilir yaparak işleme girmesini ve gerçeğe daha çok yaklaşmasını sağlamaktadır.

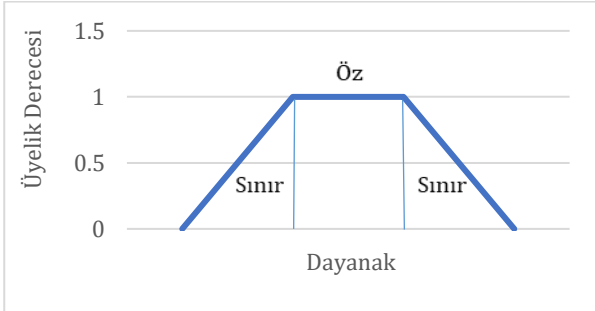


Şekil 2. Bulanık küme gösterimi (Yalprı, 2007)

Şekil 2 grafik gösterimi, kesişen A ve B kümelerini ve onlardan bağımsız olan C kümesini göstermektedir.

2.3.2. Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonları, üçgen, çan eğrisi veya yamuk gibi farklı şekillerde gösterilebilir. Örneğin yamuk şekline sahip bir üyelik fonksiyonu grafik olarak gösterilecek olursa;



Şekil 3. Üyelik fonksiyonunun bölümleri (Yalprı, 2007)

Üyelik derecesi 1 olan elemanlar, Şekil 3'te görüldüğü üzere o alt kümenin özüdür. Küme eğer üçgen ise tepe noktası bir adet olduğundan üçgen bulanık kümelerin özü yalnızca bir noktadır. Özün tersi ise en alt tabanda bulunan dayanaktır. Dayanak tanımlanmak istenirse alt kümenin tüm elemanlarını içeren aralıktır.

2.3.3. Bulanıklaştırma

Normal bir kümenin sahip olduğu elemanların tümünün sıfır ve bir arasında değer alması düşünüldüğünde bir belirsizlik ortaya çıktığı görülür. Eğer bu belirsizlik sözel durumlardan kaynaklanıyorsa bulanıklıktan bahsedilebilir. Bulanıklaştırma için uzman fikirleri önemlidir. Bulanıklaştırma için üçgen, yamuk veya çan eğrilerinden yararlanılır.

2.3.4. Üyelik Derecesi Belirleme

Üyelik fonksiyonu oluşturulurken sayısal olmayan verilerden de faydalanılır. Bu fonksiyonların tespit edilmesinde belli başlı yöntemlerden faydalanılır. Bu yöntemlerden bazıları; çıkarım yapma, sezgi, algoritmalar ve açılı bulanık kümelerdir. Sezgi, her insan tarafından yapılabileceği gibi çıkarım her insan tarafından yapılamaz. Sadece konu hakkında belirli bilgi seviyesine ulaşmış kişiler çıkarım yapabilir.

2.3.5. Durulaştırma

Durulaştırma, bulanık hale getirilmiş bilgilerin tekrar anlaşılabilir yargılara dönüştürülmesidir. Bulanıklaştırılan bilgilerden sayısal veriler elde etmek için durulaştırma yapılmalıdır. Durulaştırma için birçok yöntem mevcuttur. Örnek bulanık küme girdileri Şekil 4 ve Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu girdilerin bulanık küme çıktısı ise Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 4. X bulanık girdisi (Yalprı, 2007)



Şekil 5. Y bulanık girdisi (Yalprı, 2007)



Şekil 6. X ve Y bulanık küme çıktısı (Yalprı, 2007)

2.4. Matlab'da Bulanık Mantık Araç Kutusu

Bulanık mantık araç kutusu, bulanık çıkarım sisteminin oluşturulması ve düzenlenmesine yarayan Matlab programlama dilinde kullanılan bir araçtır. Bulanık mantık araç kutusunda işlemler ağırlıklı olarak grafik kullanıcı arayüzü üzerinden

gerçekleştirilmesiyle birlikte komut satırı olarak bilinen kısımdan da yapılabilmektedir. Bulanık mantık araç kutusu üç aracın kullanımını sağlar. Bunlar, komut satırı, simulink blokları, grafik etkileşimli araçlardır. Komut satırı, bulanık mantık fonksiyonları ile ilgili yazılmış m formatlı dosyaların işleme alınması durumunda bu dosyaların isimleri komut satırında kullanılarak uygulanabilir. Bu şekilde yazılan fonksiyon dosyası aşağıdaki ifade komut satırına yazılıp yürütülerek elde edilir: type function_dosyaadi. Grafik etkileşimli araçlar, bulanık mantık araç kutusunun sağladığı diğer bir imkândır. Bu imkân grafik kullanıcı arayüzünün yani programda GUI olarak geçen arayüzün kullanımınıdır. Böylelikle bulanık çıkarım sisteminin oluşturulması, analizi ve uygulamasını grafik kullanıcı ara yüzü ile sağlamasıdır. Simulink blokları, bulanık mantık uygulamalarının çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak verir.

2.4.1. Matlab'da Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonlarında aranılması gereken tek şart sıfır ile bir arasında bulunmasıdır. Fonksiyon istenildiği gibi seçilebilir fakat hız, verim, yeterli vb. gibi konular göz önüne alınırsa fonksiyonun sade olması önem taşır. Matlab'da bulanık mantık araç kutusu 11 farklı üyelik fonksiyonu çeşidi bulundurmaktadır. Bunlardan bazıları, sigmoid eğrisi, Gaussian dağılım fonksiyonu, karesel ve kübik polinomial eğriler ve parçalı doğrusal fonksiyonlardır. Bulanık mantık araç kutusunda yer alan bütün üyelik fonksiyonlarının sonuna mf eklenerek isimlendirilir. Üyelik fonksiyonlarının en basiti trimf olarak adlandırılan üçgensel fonksiyonlardır. Diğer bir üyelik fonksiyonu olan yamuk şekli ise trapmf olarak adlandırılır. Uygulamada Mamdani tipi bulanık modelleme ve Sentroid yöntemi kullanılmıştır. Yöntemlerin hiç birisi diğerine göre avantajlı değildir. Çünkü hangi yöntemin kullanılacağına ya da uygun olacağına seçimi öncelikle tasarımcıya ya da uzman görüşüne dayanır (İbrahim & Çervatoğlu, 2004). Konuyla ilgili farklı çalışmalara bakılarak uygun fonksiyon seçimi yapılmıştır.

2.4.2. Bulanık Çıkarım Sistemi

Matlab'da bulanık çıkarım sisteminin bileşen ve görevleri: Bulanık çıkarım sistemi editörü, bulanık sistemin oluşturduğu giriş ve çıkışların eklendiği yerdir. Üyelik fonksiyonu düzenleyicisi, üyelik fonksiyonlarının şekillerini oluşturmada kullanılır. Kural editörü, davranışları sergilemeye yarayan kuralları liste halinde tanımlamaya yarar. Kural ve yüzey izleyicisi ise oluşturulan sistemi ve sistemin çalışmasını izlemeye yarar. Bunlar düzenlenemez araçlardır (Yalpir, 2007).

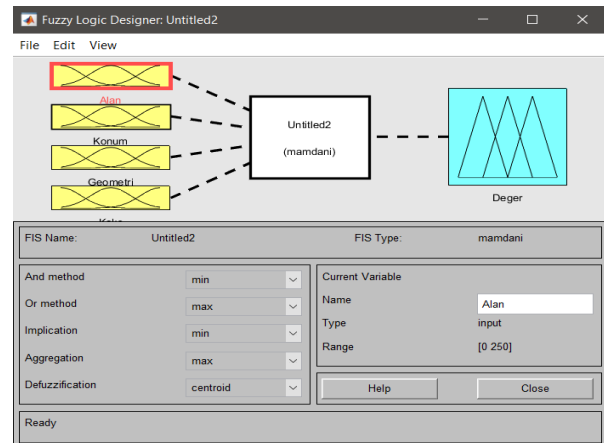
3. BULGULAR

Samsun, Atakum, Yenimahalle'de arsa değerini belirlemek için yapılan çalışmada bulanık modelleme için girdi olarak yöntem kısmında belirtilen kriterlerden 4'ü seçilmiş ve Tablo 1'de gösterilen puanlama yapılmıştır.

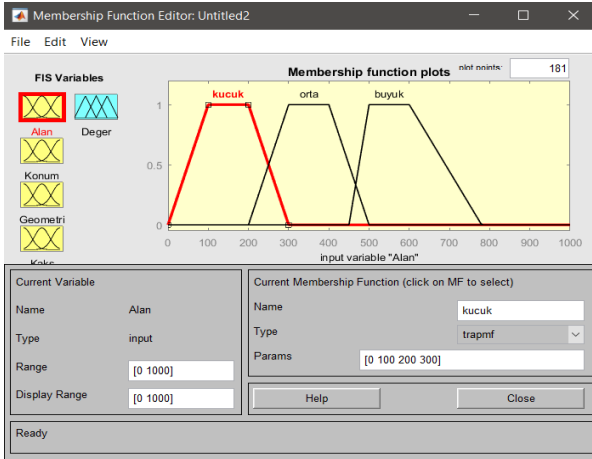
Tablo 1. Kriterler ve büyüklüklere ait puanlar

Kriterler	Büyüklükler	Puanlar
Alan	Küçük	[0 100 200 300]
	Orta	[200 300 400 500]
	Büyük	[450 500 600 780]
Konum Özellikleri	Merkezi Değil	[0 100 200 300]
	Az Merkezi	[200 300 400 500]
	Merkezi	[500 600 700 1000]
Geometrik Şekil	Düzgün Değil	[0 100 200 300]
	Az Düzgün	[250 400 550 600]
	Düzgün	[550 600 700 740]
KAKS	0.0-0.5	[0.0 0.3 0.4 0.5]
	0.5-1.0	[0.5 0.6 0.7 1.0]
	1.0-2.0	[0.8 1.2 1.6 2.0]

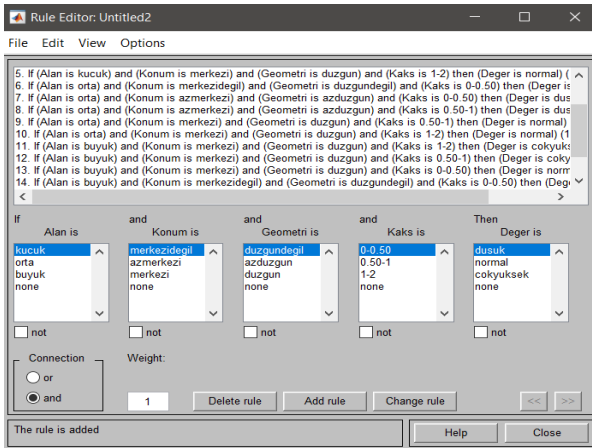
Veriler, bölge için yapılan değerlendirme raporlarından alınmıştır. Şekil 7'de de görüldüğü üzere seçilen 4 kritere göre yapılan puanlamalar Matlab programlama dilinde Şekil 8'de gösterilen üyelik fonksiyonları editöründe tanımlanmıştır. Sonrasında Şekil 9'da gösterilen kural editöründe, kural veritabanı oluşturularak kural görüntüleyicisi ile arsa değeri metrekare birim fiyat cinsinden belirlenmiştir.



Şekil 7. Bulanık mantık editörü



Şekil 8. Üyelik fonksiyonu düzenleyici



Şekil 9. Kural düzenleyici

Programa girilen 470 m² az merkezi ve geometrik şekil olarak da düzgün olan arsa, gayrimenkul değerlendirme raporuna göre 265 TL/m² olarak belirlenmiştir. Söz konusu arsa özellikleri programa girildiğinde 260 TL/m² olarak belirlenmiştir. Programa girilen arsa özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Test için belirlenen arsaların özellikleri

No	Alan (m ²)	Konum	Geometri	KAKS
1	416,85	Az Merkezi	Düğüün Değil	0.40
2	635,48	Merkezi	Düğüün	1.00
3	713,32	Merkezi	Düğüün	1.50
4	391,86	Merkezi Değil	Az Düğüün	0.50
5	750,24	Merkezi	Düğüün	1.50

Tablo 3. Test verilerinin sonuçları

No	Rapordaki Değer (TL/m ²)	Hesaplanan Değer (TL/m ²)	Fiyat Farkı (TL/ m ²)	Oransal Fark (%)
1	265	260	5	1.89
2	448	439	9	2.01
3	516	508	8	1.55

4	178	172	6	3.37
5	523	511	12	2.29

Göröldüğü üzere ortalama \pm %2.22'lik bir hata payı bulunmaktadır. Bu da hata payının değerleme raporlarındaki değere oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Kural veritabanının genişletilmesi ve veri sayısının artırılması hata payının daha da düşmesini sağlayacaktır (Yalpır, 2007). Fakat girilen değerleme raporu değerlerinin doğru olması gerekmektedir.

4. SONUÇLAR

Bulanık mantık gibi yapay zekâ kullanan çoğu yöntem her alanda olduğu gibi arsa değerleme alanında da uygun model oluşturularak objektif ve doğru sonuca gidilebileceğini göstermiştir. Yapılan bu çalışmada bulanık mantığın bu alanda kullanılabilirliğinin yanında uygun kriterler seçilerek yöresel alışkanlıklara uygun kriterlerle modellenme yapılabileceği de gösterilmiştir. Bulanık mantığın arsa değerleme konusunda uygun ve kabul edilebilir sınırlar içerisinde değerler verdiği söylenebilir. Yapılan bu çalışma öle genelinde her bölgede bu şekilde arsa değerleme modellemesi yapılabileceğini göstermiştir. Arsa değerini etkileyen kriterler bölgesel tercihlere göre değişmektedir. Çalışmada yöresel tercihlere uygun, yöre halkının önemsemediği ortak kriterler kullanılmıştır. Diğer uygulamalarda ve literatürde geniş kriter kümeleri kullanılmıştır. Taşınmazların bir bölgeden değil de heterojen olarak seçilmesi kriter sayısını artıracaktır. Bu uygulamada 4 kriterden daha fazla kriter belirlenebilirdi fakat taşınmazlar homojen olarak bir bölgeden seçildiği için çoğu kriter taşınmazlarda ortak olmakta ve bu da bulanık mantık editöründe ağırlığı tüm taşınmazlar için 1 yapmakta dolayısıyla etkisiz olmaktadır. Sonraki çalışmalarda yapay sinir ağları ve bulanık mantık kullanarak değerleme yapılmış ve bulunan değerler karşılaştırılmıştır. Değerleme konusu, ölkeler için önemli olan ve araştırılan bir konudur. Bu sebeple objektif ve doğru sonuçlar elde etmek için modellenme yapılması hem zaman hem iş gücü hem de ekonomik kayıpların önüne geçecektir.

KAYNAKÇA

- Bagnoli, C., & Smith, H. (1998). The theory of fuzz logic and its application to real estate valuation. *Journal of Real Estate Research*, 16(2), 169-200.
- Barranco, C. D., Campana, J., Medina, J. M., & Pons, O. (2004). *ImmoSoftWeb: a web based fuzzy application for real estate management*. Paper presented at the International Atlantic Web Intelligence Conference.
- Bonissone, P. P., & Cheetham, W. (1997). *Financial applications of fuzzy case-based reasoning to residential property valuation*. Paper presented

- at the Proceedings of 6th International Fuzzy Systems Conference.
- Brown, R. K. (1965). *Real estate economics: an introduction to urban land use*: Houghton Mifflin.
- Chang, P.-C., & Liao, T. W. (2006). Combining SOM and fuzzy rule base for flow time prediction in semiconductor manufacturing factory. *Applied Soft Computing*, 6(2), 198-206.
- Cui, P. P., & Hao, S. Y. (2006). *The Study on Cost Approach in Real Estate Appraisal Based On Fuzzy Mathematics*. Paper presented at the Proceedings of the CRIOCM 2006 International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate, Beijing, China.
- Çakır, P., & Sesli, F. A. (2013). Arsa vasıflı taşınmazların değerine etki eden faktörlerin ve bu faktörlerin önem sıralarının belirlenmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(3), 1-16.
- Del Giudice, V., De Paola, P., & Cantisani, G. B. (2017). Valuation of real estate investments through Fuzzy Logic. *Buildings*, 7(1), 26.
- Erdem, N. (2017). Türkiye için bir taşınmaz değerlendirme sistemi yaklaşımı. *Geomatik*, 2(1), 18-39.
- Fay, A. (2000). A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 13(6), 719-729.
- Gim, G., & Whalen, T. (1999). Logical second order models: Achieving synergy between computer power and human reason. *Information Sciences*, 114(1-4), 81-104.
- İbrahim, A. M., & Çervatoğlu, N. (2004). *Endüstriye dönük uygulamalı: Gömülü sistemlerle bulanık mantık*: Bileşim yayıncılık.
- Lee, Y.-L., Jung, C., & Kuang, Y. Y. (2003). Fair evaluation of real estate value in urban area via fuzzy theory.
- Liu, Y., & Phinn, S. R. (2003). Modelling urban development with cellular automata incorporating fuzzy-set approaches. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(6), 637-658.
- Luger, G. F. (2005). *Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving*: Pearson education.
- Malaman, C. S., & Amorim, A. (2017). Método para determinação de valores na avaliação imobiliária: Comparação entre o modelo de regressão linear e lógica fuzzy. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 23, 87-100.
- Nişancı, R. (2005). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Nominal Değerleme Yöntemine Dayalı Piksel Tabanlı Kentsel Taşınmaz Değer Haritalarının Üretilmesi. *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*.
- Pereira, R., Sanchez, J., & Rives, J. (1999). Knowledge-based maneuver and fire support planning. *Expert Systems with Applications*, 17(2), 77-87.
- Ring, A. A., & Dasso, J. J. (1977). *Real estate principles and practices*: Prentice Hall.
- Rubens, N. (2006). The application of fuzzy logic to the construction of the ranking function of information retrieval systems. *arXiv preprint cs/0610039*.
- Russell, S., & Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach* prentice-hall. *Englewood cliffs, NJ*, 26.
- Sarpoulaki, M., Samadzadegan, F., & Ababspour, R. (2002). Fuzzy Based Spatial Query and Analysis in an Urban Information System. *International Archives Of Photogrammetry Remote Sensing And Spatial Information Science*, 34(4), 82-82.
- Sonmez, H., Gokceoglu, C., & Ulusay, R. (2004). A Mamdani fuzzy inference system for the geological strength index (GSI) and its use in slope stability assessments. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 41, 780-785.
- Steele, G. (1990). *Common LISP: the language*: Elsevier.
- Sun, B., & Qiu, Y. (2010). Fuzzy expert system for flexible pavements crack performance prediction. In *ICLEM 2010: Logistics For Sustained Economic Development: Infrastructure, Information, Integration*.
- Sun, Y., Huang, R., Chen, D., & Li, H. (2008). Fuzzy set-based risk evaluation model for real estate projects. *Tsinghua science and technology*, 13(S1), 158-164.
- Uğur, A., & Kınacı, A. (2005). İnternet Üzerinde Yapay Zeka ve Yapay Sinir Ağları.
- Yalçır, Ş. (2007). Bulanık mantık metodolojisi ile taşınmaz değerlendirme modelinin geliştirilmesi ve uygulaması: Konya örneği.
- Yomraloğlu, T. (1992). Arsa ve Arazi Düzenlemesi için Yeni bir Uygulama Şekli.
- Yomraloğlu, T., Nişancı, R., Çete, M., & Candaş, E. (2011). Dünya'da ve Türkiye'de taşınmaz değerlendirme. *İstanbul Teknik Üniversitesi araştırma makalesi*.
- Zadeh, L. A. (1997). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. *Fuzzy sets and systems*, 90(2), 111-127.