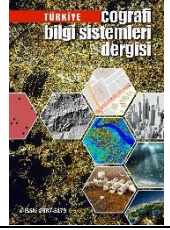




Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

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

e-ISSN 2687-5179



Tarım Arazilerinin Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile Toplu Taşınmaz Değerlemesi: Mersin, Mezitli-Bozön Mahallesi Örneği

Bilal Er^{*1}, Sedat Kurugöllü², Fatma Bünyan Ünel³

¹Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Mersin, Türkiye

²Tarım ve Orman Müdürlüğü, Mersin, Türkiye

³Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, tarımda Türkiye'nin önemli merkezlerinden olan Mersin ili, Mezitli ilçesi Bozön Mahallesi'nde tarım arazileri için piyasa değerine en yakın tahmini yapmaktır. Bunun için çalışma bölgesinde piyasa değerini etkileyen kriterler belirlenerek satılık veya satılmış tarım arazilerinin fiyatları tespit edilmiştir. Ulaşılan kriterlere ait veriler toplanarak matris formatında düzenlenmiş ve normalize edilerek analiz sürecine geçilmiştir. Piyasa değerlerinin analizinde; istatistiki değerlendirme yöntemlerinden Çoklu Lineer Regresyon Analizi ve modern değerlendirme yöntemlerinden Yapay Sinir Ağları kullanılmıştır. İki yöntemden en iyi modeli belirlemek için R2, Ortalama Mutlak Yüzde Hata, Ortalama Mutlak Hata ve Karesel Ortalama Hata olan performans analizleri ile karşılaştırılmış ve en iyi model olarak Yapay Sinir Ağlarına ait performans sonuçları sırasıyla 0.97; 0.17; 0.03 ve 0.01 olarak bulunmuştur. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı kullanılarak Kriging yöntemi ile üç farklı değer haritası oluşturulmuştur. Değer haritaları görsel olarak değerlendirildiğinde piyasa değerine en yakın olanın Yapay Sinir Ağları olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, objektif verilerle tarım arazilerinin değer tahmini yapılarak tarım sektöründe altlık olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler:

Tarımsal Arazi
Coğrafi Bilgi Sistemleri
Yapay Sinir Ağları
Çoklu Lineer Regresyon
Kriging Yöntemi
Değerleme Haritaları

Mass Real Estate Valuation of Agricultural Lands with Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression Analysis: Case of Mersin, Mezitli-Bozön Neighborhood

ABSTRACT

The aim of this study is to estimate closest to market value for agricultural lands in Mersin province, Mezitli district Bozön neighbourhood, which is one of the important centres of Turkey in agriculture. That for, the criteria affecting the market value in the study area were identified and the prices of the agricultural lands for sale or sold were determined. Data belonging to the criteria reached were gathered and arranged in matrix format. The analysis process was started after normalized data. Multiple Linear Regression Analysis, one of the statistical valuation methods, and Artificial Neural Networks, one of the modern valuation methods, were used in the analysis of market values. To determine the best model from the two methods, they were compared with performance analyses which were R2, Mean Absolute Percentage Error, Mean Absolute Error, and Root Mean Squared Error. As the best model, performance results of Artificial Neural Networks were found 0.97; 0.17; 0.03 and 0.01 respectively. In addition, three different value maps were generated with Kriging method by using Geographical Information Systems software. When the value maps are evaluated visually, it has been determined that Artificial Neural Networks are the closest to the market value. This study enabled to be used as a base in the agricultural sector by estimating the value of agricultural lands with objective data.

Keywords:

Agricultural Land
Geographical Information Systems
Artificial Neural Networks
Multiple Linear Regression
Kriging Method
Valuation Maps

*Sorumlu Yazar

(bbilalerr@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-8278-1749
(s.kurugollu@gmail.com) ORCID ID 0000-0001-7618-3630
(fatmabunel@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-9949-640X

Kaynak Göster:

Er B, Kurugöllü S & Ünel F B (2022). Tarım Arazilerinin Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile Toplu Taşınmaz Değerlemesi: Mersin, Mezitli-Bozön Mahallesi Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 05-14.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu için toprak, doğumdan ölüme hiç eksilmeden önem arz etmeye devam eden, arzi arttırılamayan bir unsur olmuştur. Zira eski tarihlerde yeni doğan çocuklar için doğal bir kundak olarak kullanıldığı gibi ölümünde de toprakla birleştirildiği düşünüldüğünde, toprağın insanoğlu için öneminin tartışılmaz boyutta olduğu anlaşılmaktadır.

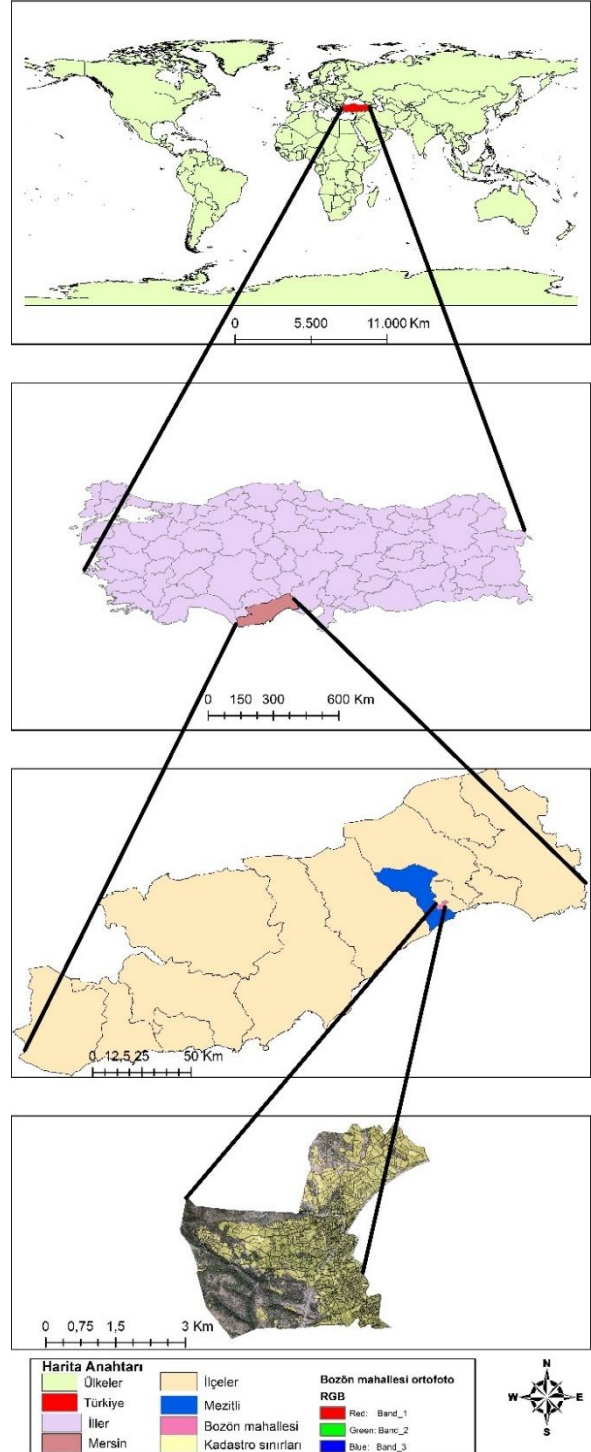
Türkiye’de artan nüfus ve kırsal alandan kentlere göç nedeniyle, son yıllarda tarım sektöründe hayvan sayısının azalması, tahılların üretiminde azalma, işletmelerin küçük ve dağınık olması, optimum seviyede değerlendirilemeyen meralar gibi tarımsal kazanımı olumsuz etkileyen durumlar yaşanmıştır. Kırsal alandaki taşınmazlar, bu kesimde yaşayan insanlar için hem bir yaşama yeri hem de ekonomik bir güç olduğundan, belirli bir öneme sahiptir. Tarımsal üretimin esas ögesi olan arazinin yerleşim, sanayi ve ulaşım gibi sektörlerde kullanımı söz konusu olduğundan, farklı sektörlerden tarım arazilerine talep artışı görülmektedir. Ayrıca kamulaştırma, arazi toplulaştırması gibi kamusal faaliyetlerde de yoğun olarak kullanılan tarım arazilerinin değerlendirme konusu güncelliğini artan bir seyir ile korumaktadır.

Tarım arazilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri yardımıyla değerlemesi konusunda farklı yaklaşımlar ve yöntemler uygulanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Tarım arazilerinin kamulaştırma bedellerinin saptanmasında gelir yöntemi uygulanmıştır (Engindeniz vd., 2015), Konya ilinde Çumra ilçesinde yapılan çalışmada ise dört farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar Çoklu Regresyon, Hedonik Fiyat, Analitik Hiyerarşi süreci, Gri İlişkisel analiz ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Karakayacı, 2011). İzmir ilindeki tarım arazilerin değerlendirme çalışmasında Hedonik yöntem kullanılmıştır (Öztürk vd., 2017). taşınmaz değerlemede Yapay Sinir Ağı kullanılan çalışmalarda kullanılmıştır (Saraç, 2012; Ambika vd., 2020).

Gelişen ve değişen dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’de de güçlü ve dinamik bir tarım endüstrisi için günümüz teknolojinin sağladığı katkı ve kolaylıklardan önemli seviyede yararlanılmaktadır. Bu amaçla taşınmaz değerlendirme çalışmalarında da ürün desenlerinin belirlenmesinde, yüzölçümü ve mülkiyet durumlarının tespitinde ve iyi analiz edilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden yararlanılması kaçınılmazdır. Mersin ili bulunduğu coğrafi konumu, iklimi, arazi yapısı ve yetiştirilen ürünler açısından diğer illere oranla zengin bir hüviyete sahiptir. Mersin Türkiye’nin güneyinde Akdeniz Bölgesinde yer alan iklim yapısı ve tarımsal arazileri ile önemli bir tarım kenti olduğu gibi tarıma dayalı sanayi gelişme alanlarının yoğunluğu ile de cazibe merkezi olarak dikkat çekmektedir. Mezitli ilçesi, Bozön Mahallesi de bulunduğu coğrafi konum itibari ile arazi çeşitliliği ve değer değişkenliğine sahiptir.

Arazi, tarımsal faaliyetin ana materyali olduğundan, konum verisi olarak büyük öneme sahiptir. Bir parselin değeri, parselin sahip olduğu özelliklerle, konumu ile doğrudan ilişkilidir. Değere etki eden bu özelliklerin etki

derecelerini belirlemek için bu kriterler belirlenmeli ve coğrafi konumları bir harita üzerinde gösterilmelidir (Karakayacı, 2011). CBS teknolojisi ile taşınmaz değerlendirme yöntemleri birlikte kullanıldığında, taşınmazların değerleri tarafsız kriterler ışığında yüksek doğruluklarla tahmin edilebilmektedir (Deveci & Yılmaz, 2009). Coğrafi bir varlık olan taşınmazların konumlarının ve çevresel kriterlerin taşınmaz değerlerine yapacakları olumlu ya da olumsuz etkileri, optimum bir şekilde CBS ile belirlenebilmektedir (Çoşar & Engindeniz, 2011). Değerleme çalışmalarında CBS yardımıyla değer haritaları oluşturularak karşılaştırmalar yapılabilmektedir.



Şekil 1. Bozön Mahallesi'nin konumu

Çalışmada, Mersin ili Mezitli İlçesi Bozön Mahallesi'ndeki tarım arazi değerleri iki farklı modelle tahmin edilmiştir. Bunun için arazinin niteliği, arazi kullanım kabiliyeti, yüzölçümü, sulama durumu, yerleşim merkezine uzaklığı, yola uzaklığı, eğim ve bakı kriterleri kullanarak sözel ve sayısal bilgilerine puanlar verilmiştir. Verilere normalizasyon işlemi uygulanmış ve veriler SPSS programında Çoklu Lineer Regresyon Analizi Yöntemi (ÇLR) ile MATLAB programında Yapay Sinir Ağları yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. ArcGIS ortamına aktarılan verilerin jeostatistiksel analizi için Kriging/CoKriging yöntemi kullanılarak Piyasa Değeri, ÇLR ve YSA değer haritaları üretilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Mersin İli, Mezitli İlçesi Bozön Mahallesi (Şekil 1) olarak seçilmiştir. Akdeniz İkliminin

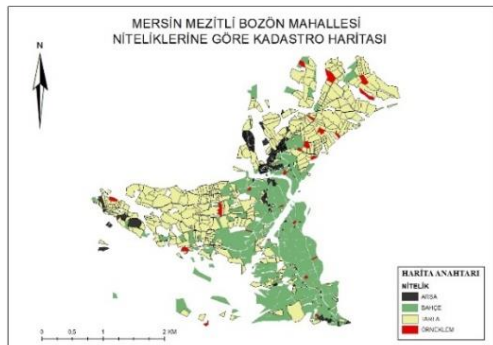
Tablo 1. Modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Sıra No	Değişken	Kriterler	Minimum Değer	Maksimum Değer	Ortalama	Standart Sapması
1	Bağımlı Değişken	Tarım Arazisinin Fiyatı (Piyasa Değeri) (TL)	84,053	1,914,545	631,993	517,825
2		Nitelik	1	4	2.59	1.27
3		Arazi Kullanım Kabiliyeti	2	8	5.08	2.23
4		Tapu Yüzölçümü (m ²)	280	20,480	5,474.74	5,130.36
5	Bağımsız Değişken	Sulama Durumu	0	1	0.92	0.27
6		Yerleşim Merkezine Uzaklık	0	5	2.77	1.63
7		Yola Uzaklık	0	5	4.08	1.22
8		Eğim	3	5	4.08	0.7
9		Bakı	1	3	2.08	0.8

Tarım Arazisinin Fiyatı: Çalışma alanı içerisinde satışa sunulan ve satılmış olan 39 tarım arazisi baz alınmış ve bunların fiyatları bağımlı değişkeni oluşturmuştur.

Bağımsız değişkenlerle ilgili yapılan çalışmalar ise şu şekildedir:

Nitelik: Limon bahçesi, Narenciye bahçesi, Zeytinlik ve Tarla olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 2). Piyasa değerinin yüksek olması itibarıyla en yüksek puan 4 puanla limon bahçesine, diğer narenciye bahçelerine 3 puan, zeytinliklere 2 puan, tarla arazilerine de 1 puan verilmiştir.



Şekil 2. Bozön Mahallesi nitelik ve örnek alanları

etkisi altında, yıllık ortalama yağışı 617.5 mm, ortalama sıcaklığı 18.5°C'dir (MGM, 2021). Yörede açık tarlada sebze (domates, biber, ıspanak, maydanoz, nane, patlıcan vb.) ve meyve yetiştiriciliği (narenciye, zeytin, erik, kayısı vb.) gibi tarımsal faaliyetler yapılmaktadır.

2.2. Verilerin Analize Hazırlanması

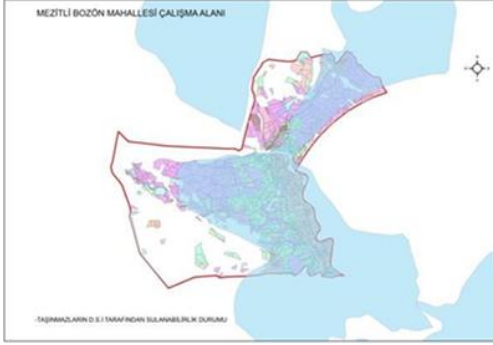
Toplu taşınmaz değerlendirme yöntemlerinden olan Çoklu Lineer Regresyon Analizi (ÇLR) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) modellerini oluşturmak için, bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin oluşturulması gereklidir. Modellerde kullanılan Bağımlı ve Bağımsız değişkenler Tablo 1'de verilmiştir. Daha önceki çalışmalarda belirlenen kriterler göz önüne alınarak değerlendirme yapılırken bu kriterlerin kullanılmasına karar verilmiştir (Çoşar & Engindeniz, 2011; Sisman vd., 2013).

Arazi yeteneği sınıflamasında, "Yetenek Sınıfları" I. Sınıftan başlayarak VIII. Sınıfa kadar Romen rakamları ile gösterilirler. Sınıflara bütün topraklar yerleştirilirler. Birinci sınıftan başlayarak sınıf yükseldikçe sınırlayıcı kriterlerin çeşidi, şiddet ve derecesi ve kullanma tehlikeleri artar. I, II, III ve IV. Sınıflara giren arazileri iyi bir toprak yönetimi ve bazı toprak koruma önlemleri almak koşuluyla işleyerek tarım kültürüne elverişlidir. V., VI. ve VII. Sınıf araziler ise toprağı işleyerek tarım kültürüne uygun bulunmayıp ancak çayır, mera ve ağaç yetiştiriciliği için yeteneklidir. Bununla birlikte V. ve VI. Sınıflarda bazı özel meyve türleri ve sebzeler yetiştirilebilir. VIII. Sınıf arazilerden ise hiçbir bitkisel ürün alınmaz.

Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK): 8 sınıfa ayrılmış olan Arazi Kullanım Kabiliyeti verisi (Şekil 3) en iyi olan 1 numaralı araziden 8 numaralı sınıfa doğru tarıma uygunluğunu kaybetmektedir. Bu kapsamda yapılan puanlama ile ilgili en iyi sınıfa yani I. Sınıf olan araziye 8 puan verilmiştir. En kötü VIII. Sınıf olan araziye ise 1 puan verilerek dağılım sağlanmıştır. Puanlama aşağıdaki Tablo 2'deki gibi yapılmıştır.

Tapu Yüzölçümü: Kadaströ verisinde bulunan tapu yüzölçümleri kullanılmıştır.

Sulama Durumu: Sulama verisinde (Şekil 4) arazinin sulanan sınırlar içerisinde yer alıyorsa 1 puan almıyorsa 0 puan verilerek dağılım sağlanmıştır.

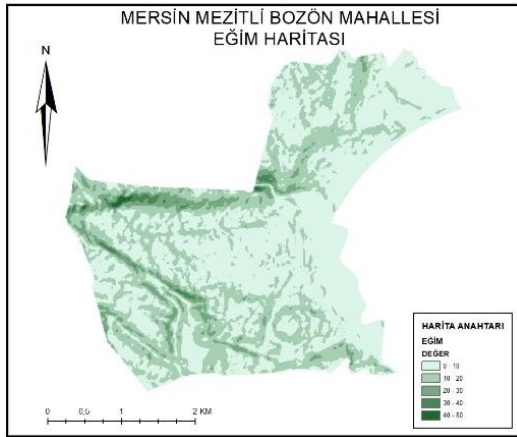


Şekil 4. Çalışma Alanını kapsayan Devlet Su İşleri Sulama Haritası

Yerleşim merkezine uzaklık: Bozön Mahallesi yerleşme alanına olan uzaklığı dikkate alınarak bir puan dağılımı yapılmıştır. 0-199 metre arasına 5 puan, 200-599 metre arasına 4 puan, 600-999 metre arasına 3 puan, 1000-1499 metre arasına 2 puan, 1500-2000 metre arasına 1 puan, 2000 metreden fazla mesafedeki araziye 0 puan verilmiştir.

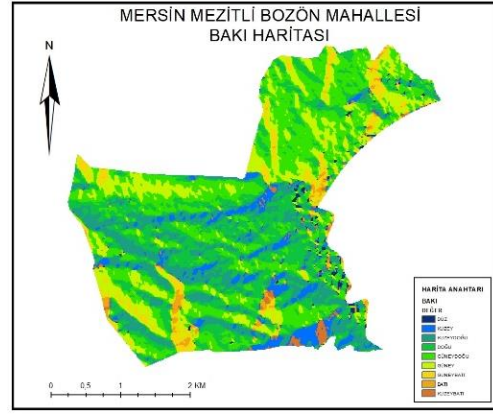
Yola uzaklık: Bozön Mahallesi'nden geçen otoban yolu ile mahalle merkezine giden yol önemli kabul edilmiş ve bu yollara olan uzaklığa göre puan dağılımı yapılmıştır. 0-199 metre arasına 5 puan, 200-399 metre arasına 4 puan, 400-599 metre arasına 3 puan, 600-799 metre arasına 2 puan, 800-1500 metre arasına 1 puan ve 1500 metreden fazla mesafeye 0 puan verilmiştir.

Eğim: Oluşturulan eğim haritasında (Şekil 5) arazinin çoğunluğu hangi yüzde aralığında kalıyorsa o kabul edilerek şu şekilde dağılım yapılmıştır. 0-4 arasına 5 puan, 5-9 arasına 4 puan, 10-14 arasına 3 puan, 15-19 arasına 2 puan, 20-25 arasına 1 puan ve 25 ten fazla eğimli alana 0 puan verilmiştir.



Şekil 5. Bozön Mahallesi Eğim haritası

Bakı: Oluşturulan bakı haritasında (Şekil 6) arazinin çoğunluğunda hangi kısım daha fazlaysa o kabul edilerek dağılım yapılmıştır. Kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı yönleri 1 puan; düz, doğu, batı yönleri 2 puan; güney, güneydoğu, güneybatı yönleri 3 puan olarak verilmiştir.



Şekil 6. Bozön Mahallesi Bakı haritası

Belirlenen kriterler ve karşılık gelen puanları tablo şeklinde aşağıda yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Kriterlerin Puanlanması

Kriter	Mevcut Durum	Puan
Nitelik	Limon	4
	Narenciye	3
	Zeytin	2
	Tarla	1
Arazi Kullanım Kabiliyeti	I. Sınıf Arazi	8
	II. Sınıf Arazi	7
	III. Sınıf Arazi	6
	IV. Sınıf Arazi	5
	V. Sınıf Arazi	4
	VI. Sınıf Arazi	3
	VII. Sınıf Arazi	2
	VIII. Sınıf Arazi	1
Sulama Durumu	Mevcut	1
	Mevcut değil	0
Bakı	Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı	1
	Doğu, batı, düz	2
	Güney, güneydoğu, güneybatı	3
Yerleşim merkezine uzaklık (m)	0-199	5
	200-599	4
	600-999	3
	1000-1499	2
	1500-2000	1
	>2000	0
Yola uzaklık (m)	0-199	5
	200-399	4
	400-599	3
	600-799	2
	800-1500	1
>1500	0	
Eğim (%)	0-4	5
	5-9	4
	10-14	3
	15-19	2
	20-25	1
>25	0	

2.2.1. Verilerin normalizasyonu

ÇLR analizi ve YSA analizi için bağımlı ve çoklu bağımsız değişkenlerden oluşan ham verinin, 0-1 arasında normalizasyonu yapılır. Eşitlik (1) kullanılarak normalizasyon işlemi uygulandığında verilerin değer

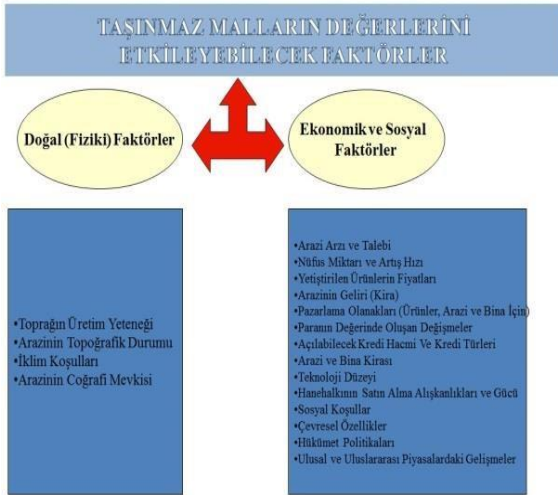
aralığı $0 \leq x \leq 1$ olmaktadır (Yavuz & Deveci, 2013). Bu çalışma için toplanan 39 tarım arazisine ait veriler 0-1 arasında normalize edilmiştir.

$$X'_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

2.3. Taşınmaz Değerleme Yöntemleri

Değerleme; mal, gelir ve haklara bilimsel yöntemlere göre değer biçilmesi tekniğidir. Bir taşınmazın veya bir taşınmaza bağlı hak ve faydaların belli bir tarihteki muhtemel değerinden bağımsız ve tarafsız olarak takdir edilmesi veya hizmetin meydana getirilmesi için gerekli tutardır. Tarımsal vasıflı taşınmazların arazi değerlerini etkileyecek kriterleri Şekil 7'de listelenmiş olup değer tespitinin kullanım amaçları ise aşağıda sıralanmıştır (Mülayim, 2001):

- Serbest alım-satım işlemleri,
- Kira tespiti işlemleri,
- Taşınmaz mal ipoteki karşılığı tarım, sanayi ve ticari kredilerin alınması,
- Kamulaştırma işlemleri,
- Tarımsal arazilerin mülkiyet ve biçimlerinin düzenlenmesi,
- Sigorta,
- Arazi, arsa ve binaların vergi değerlerinin takdiri
- Mirasla ilgili konular,
- Zarar ve kayıp değerlerinin saptanması,
- Çevre etki değerlendirmesi,
- Tarımsal muhasebe,
- Taşınır malların bedellerinin takdiri.



Şekil 7. Taşınmaz değerlerini etkileyebilecek kriterler

Taşınmaz değerlendirme yöntemlerini; klasik, istatistiksel ve modern yöntemler olmak üzere üç ana başlık altında toplamak mümkündür.

2.3.1. Klasik yöntemler

Taşınmaz değerini belirlemek amacıyla değişik yöntemler olsa da en çok kabul gören klasik yöntem emsal (satış) karşılaştırma, gelir ve maliyet yöntemleridir. Değerleme amacıyla belirlenecek yöntem, değeri belirlenecek taşınmazın özelliklerine göre

belirlenir (Üngüt, 2017). Emsal taşınmazların karşılaştırması yapılarak emsal değeri bulunmaktadır. Taşınmazların değeri ile onların beklenen gelirler arasındaki ilişkilerin karşılaştırılması yoluyla değer tahmini yapılmaktadır. Bir yapının değerinin onun inşaa maliyetinden daha fazla olmayacağı esasına dayanmaktadır. Karma yöntem (puanlama yöntemine) göre taşınmazın değeri, o taşınmaz ile bağlantılı kriterler yardımıyla belirlenmektedir.

2.3.2. İstatistiksel yöntemler

İstatistiksel değerlendirme yöntemleri; regresyon, hedonik ve nominal olarak sıralanmaktadır (Unel & Yalçır, 2013; Alpaslan, 2015). Hedonik modeller malların aynı cinsten olduğu ihtimaline dayanan hedonik fiyatlandırma yöntemi, aynı cins malların fiyatlarındaki farklılıkları ve söz konusu fiyat farklılıklarına etki eden unsurları açıklamada önemli sonuçlar ortaya koymaktadır (Yayar & Karaca, 2014). Nominal Değerleme Yöntemi arazi ve arsa düzenlemelerinin kullanılması gelen hesaplarında, düzenlemeye giren alan esasını oluşturmakta, buna bağlı olarak mal sahiplerine yeniden dağıtım yapılmaktadır (Yomralıoğlu vd. 2007).

Çoklu Lineer Regresyon Analizi Yöntemi (ÇLR)

Günlük hayatın farklı alanlarında herhangi bir çalışma ile toplanan veriler tablo şekline getirilerek incelenir ve toplanan veriyi modelleyen bir fonksiyon bulmaya çalışılır. Çoğu zaman bu veri tablosuna tam olarak uyan bir fonksiyon bulunamaz, veri tablosuna en iyi uyan fonksiyon tespit edilmeye çalışılır. Bir veri tablosuna en iyi uyan fonksiyonu bulma sürecine regresyon analizi denir. Regresyon yöntemi, taşınmaz değerinin önemli belirleyicilerinin tanımlanması ve miktarının ölçülmesi için taşınmazın, ilgili karakteristiklerle birlikte değerlendirilmesini sağlayan istatistiksel bir teknik olarak tanımlanır (Ergin, 2013).

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + u \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de Y , tarım arazisinin değeri (TL/da); b_0 , sabit parametre; x_1, x_2, \dots, x_n arazinin değerini etkileyen kriterler; ve b_1, b_2, \dots, b_n kriterlerin katsayıları olarak ele alınmıştır. Veriler doğrultusunda değeri etkileyen kriterler doğrusal (lineer), üstel, logaritmik ve kuadratik gibi modellerde denenerek doğrusal model uygun olarak bulunabilmektedir (Karakayacı, 2011).

2.4. Modern yöntemler

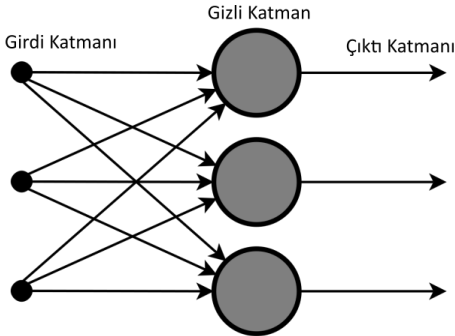
Taşınmazın değerlendirilmesi yapılırken birden fazla modern yöntem kullanılabilir. Bulanık mantık yöntemi ile günlük konuşma dilinde geçen sözel belirsizlikleri modelleme ve hesap yapılırken işin içine katma ihtimali ortaya çıkmaktadır. Sözel verilerin nasıl yorumlanacağı konusunda modellenmesi ve matematiksel olarak basit analizlerle kontrol altına alınmasına çalışılmaktadır. Bilgisayar destekli kitle değerlendirme (Computer Assisted Mass Appraisal-CAMA) olarak da bilinir. Bilgisayarlı coğrafi bilgi sistemleri CBS (Geographic Information Systems-GIS)de CAMA'nın kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Yapay Sinir Ağları Yöntemi (YSA)

İnsan beyninin bilgi işleme tekniğinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işlem teknolojisidir. Basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli taklit edilmiştir. Yani biyolojik nöron hücrelerinin ve bu hücrelerin birbirleri ile arasında kurduğu sinaptik bağı dijital olarak modellenmesidir. Yapay sinir ağının öğrenme sürecinde temel olarak üç adım bulunmaktadır. Çıktıları hesaplama, Çıktıları hedef çıktılarla karşılaştırmak ve hatayı hesaplamak, Ağırlıkları değiştirerek süreci tekrarlamaktır. YSA'nın eğitimi sürecinde her biri ayrı aşama olan ve ağın yapısına, işleyişine ilişkin şu kararların verilmesi gerekir (Saraç, 2012);

- Ağ mimarisinin seçilmesi ve yapı özelliklerinin belirlenmesi (katman sayısı, katmandaki nöron sayısı gibi)
- Nöron fonksiyonların karakteristik özelliklerinin belirlenmesi
- Öğrenme algoritmasının seçilmesi ve parametrelerin belirlenmesi
- Eğitim ve test verisinin oluşturulması
- YSA'nın eğitimi ve testi.

Yapay sinir ağları modelinin veri giriş (girdi) katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı şeklinde başlıca üç bileşeni vardır (Şekil 8).



Şekil 8. Yapay Sinir Ağları Model bileşenleri

Girdiler, değerlendirilmesi yapılan taşınmaz ile diğer taşınmazlar arasındaki farklılıklara işaret eder. Ayrıca elde bulunan verilerin biri aylık diğer veri yıllık bir başka veri çeyrek zamanlı tutulmuş olabilir. Değerleme yöntemleri bunlar arasındaki ilişkilerin kurulabilmesine olanak tanımaktadır (Üngüt, 2017).

2.5. Performans Analizleri

Performans analizleri, veri setindeki değer ile kullanılan analizi sonucunda modelden elde edilen değerler karşılaştırılır. Bu karşılaştırma işlemi modelin performansı incelenir. Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMYH), tahmin hatalarının mutlak değerlerinin piyasa değerlerine oranının ortalaması hesaplanır (Çuhadar vd., 2009).

Karesel Ortalama Hata (KOH), tahmin hatalarının kareleri alınıp ortalamalarının karekökten çıkarılmak suretiyle hesaplanır. Ortalama Mutlak Hata (OMH) ise, tahmin hatalarının mutlak değerlerinin ortalamasıdır (Toprak, 2004).

$$OMYH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \quad (3)$$

$$KOH = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (4)$$

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (5)$$

Eşitlik (3), (4) ve (5)'de geçen ifadeler aşağıdaki şekilde verilmiştir;

y_i = Piyasa değerleri,

\hat{y}_i = Model değerleri,

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

n = Seçilmiş örneklem sayısı

3. UYGULAMA

3.1. Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile Fiyat Tahmini

Normalize edilmiş veriye SPSS yardımıyla Çoklu Lineer Regresyon (ÇLR) Analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda R^2 değeri 0.9426 olup, 1'e çok yakın olduğundan modelin bağımsız değişkenler tarafından iyi açıklandığı tespit edilmiştir.

SPSS paket programında Çoklu Lineer Regresyon Analizinin modeli oluşturulmuştur. Yüzölçümü piyasa değerini en çok etkileyen kriter olup, 1 birim değiştiğinde değer 1.079 oranında artacaktır. Yüzölçümü, eğitim ve AKK 0.10 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Analiz sonuçlarına göre tarım arazilerinin değeri, yüzölçümleri ile orantılı ve pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. SPSS Çoklu Lineer Regresyon Analiz Modeli

Model	Katsayılar ^a				
	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	T	Anlamlılık
	B	Std. Hata	Beta		
(Sabit)	.006	.064		.099	.922
Sulama	-.011	.067	-.011	-.166	.869
Yerleşim	-.044	.045	-.051	-.972	.339
Yol	.032	.078	.028	.410	.685
Eğitim	.072	.037	.090	1.932	.063
Baki	.006	.042	.009	.151	.881
AKK	-.074	.041	-.097	-1.824	.078
Nitelik	.037	.033	.055	1.104	.278
Yüzölçümü	1.079	.067	.969	16.159	.000

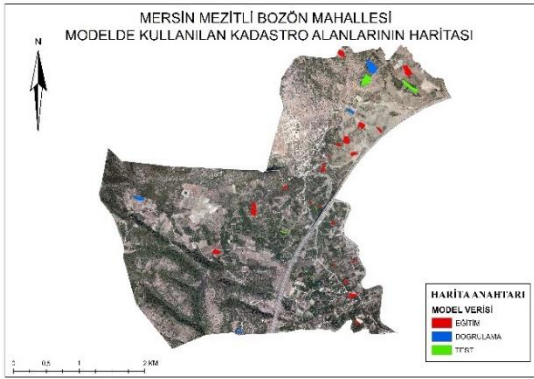
a. Bağımlı Değişken: Fiyat

Çok Lineer Regresyon Analiz Modelinin performans analizi sonuçları incelendiğinde; OMYH 0.30; KOH 0.00; OMH 0.04 çıkmıştır.

3.2. Yapay Sinir Ağları ile Fiyat Tahmini

Regresyon analizinde kullanılan verilerin MATLAB üzerinden yapay sinir ağları analizi yapılmıştır. Elde bulunan verinin %70'i eğitim verisi, %15'i doğrulama verisi ve %15'i test verisi olarak kullanılmıştır. Analiz adımlarında 5 tane gizli katman seçilmiştir. Bu katman seçimi verinin öğrenilmesi konusunda değişik sonuçlar verebilmektedir. MATLAB programında varsayılan olarak Levenberg-Marquardt algoritması kullanılmıştır. Sonuç olarak çıkan değerlerden anlamlı olan R değeridir. Daha iyi sonuç vermesi adına R^2 değerine dönüşmesi için karesi alınır. Eğitim verileri yüzde 99 düzeyinde modeli öğrenmiştir. Doğrulama verileri modeli yüzde 99 oranında doğrulamaktadır. Test verileri de modeli yüzde 96 oranında doğrulamaktadır. Toplam olarak modelin doğruluğu yüzde 97 olarak çıkmaktadır. Model, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında bağlantıyı açıklamaktadır.

Veriler arasında rastgele 27 eğitim verisi, 6 doğrulama verisi, 6 test verisi seçilerek model oluşturulmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Örneklem için alınan verilerin (Eğitim, Doğrulama ve Test konumları)

Modeli doğrulama ve test etmek için 12 veri ayrılmıştır. Tabloda (Tablo 4) eğitim, doğrulama ve test verilerinin R^2 değeri ile hata değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4. YSA verilerinin performans analizi

#	R^2	OMHY	OMH	KOH
Eğitim	0.99	0.12	0.01	0.00
Doğrulama	0.99	0.23	0.07	0.01
Test	0.96	0.35	0.07	0.01

Oluşturulan yapay sinir ağları modelinden eğitim, doğrulama ve test verilerini aynı grafik üzerinden R^2 değeri 0.97 olarak bulunmuştur. Modelin hata durumları ise OMYH 0.17 OMH 0.03 ve KOH değeri 0.00 olarak çıkmıştır. Modelin 39 veriyle iyi bir sonuç çıkardığını söylenebilir.

3.3. Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile Yapay Sinir Ağlarını Karşılaştırma

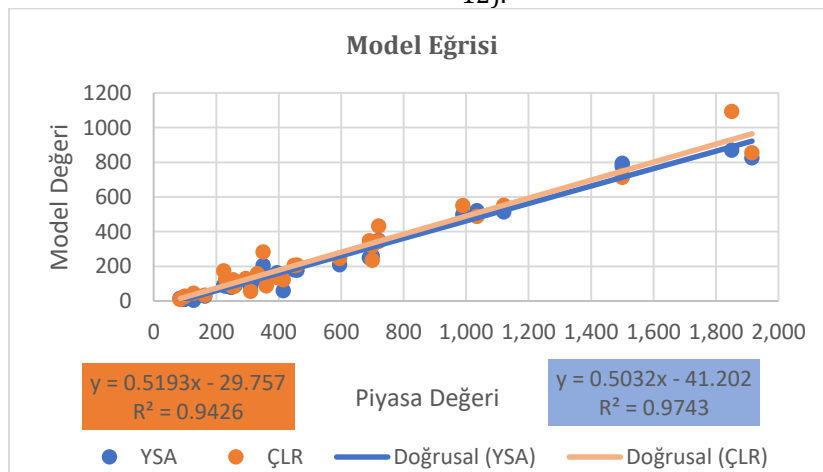
Çoklu regresyon analizi tahmin sonuçları ile yapay sinir ağları analizi tahmin sonuçlarının R^2 , ortalama mutlak yüzde hata (OMHY), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Karesel Ortalama Hata (KOH) (Tablo 5) değerlendirildiğinde, Yapay sinir ağları modelinin daha başarılı sonuç verdiğini söylemek doğru olur (Şekil 10). Tahmin değerlerinin piyasa değerlerine ne oranda yaklaştığı, performans analizleri ile tespit edilmiştir.

Tahmin edilen değerlerin aynı tablo üzerindeki dağılımında çoğunlukla birbirlerine paralellik gösterdiği söylenebilir (Şekil 10).

Tablo 5. ÇLR ve YSA performans analizleri

	R^2	OMHY	OMH	KOH
ÇLR	0.94	0.30	0.04	0.00
YSA	0.97	0.17	0.03	0.00

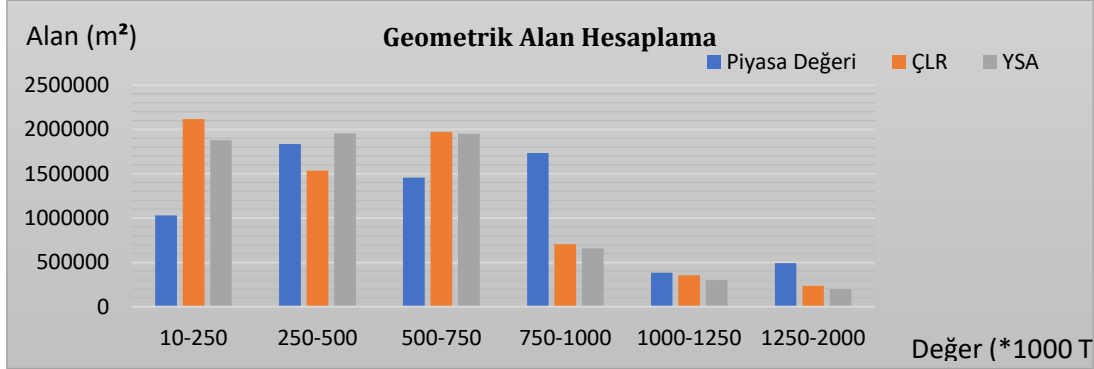
Gerçek fiyat değerlerini tahmin edebilmek için istatistikî ve modern yöntemler kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntemlerin değerlendirilmesi için ArcGIS 10.5 üzerinden jeostatistik analiz (Geostatistical Analyst) modülünden Kriging/CoKriging metodu kullanılarak değerlendirme haritası oluşturulmuştur (Şekil 12).



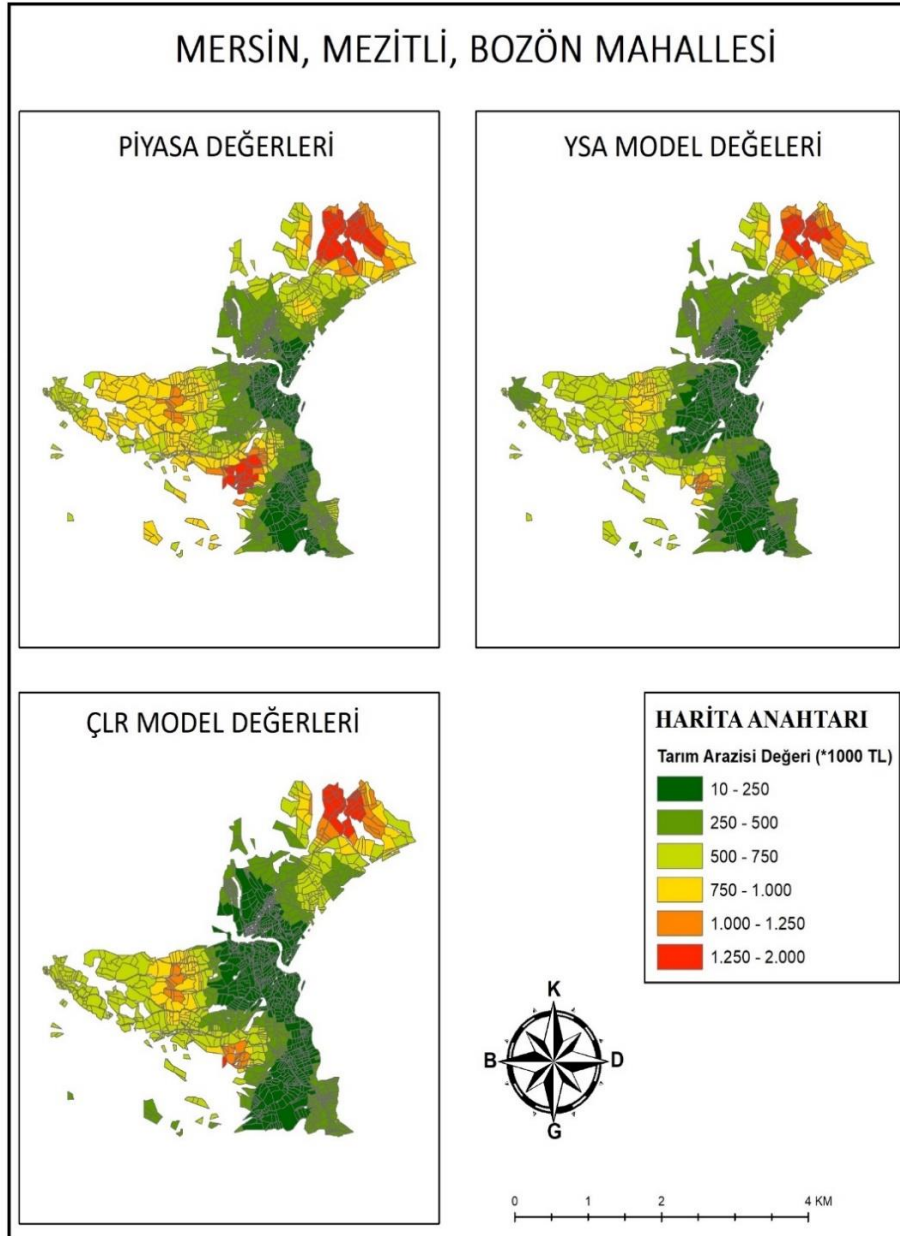
Şekil 10. Piyasa değeri ile modeller arasındaki ilişkiyel grafik

Piyasa değerleri ile modellerden tahmin edilen değerleri görsel olarak karşılaştırabilmek için konumsal ilişkilendirme sonucunda haritalar üretilmiştir. Haritada altı değer sınıfı kullanılmıştır. Değer sınıfları arasında kırmızı tonlar bölgenin kuzeydoğu kesiminde yoğunluk kazanmıştır. Diğer değer sınıfları dağılımlarında YSA ile yapılan modelin daha doğru sonuç verdiği görülmektedir. (Şekil 12).

ArcGIS üzerinden değer sınıfların geometrik alanları hesaplanmıştır (Şekil 11). Hesaplamalar sonucunda piyasa değerlerine en yakın YSA model değerleri olmuştur. ÇLR model değerleri açık yeşil sınıfında YSA model değerine göre daha iyi göstermiştir. Bu sınıftaki fark üç katından fazladır. YSA model değerleri ile oluşturulmuş değer haritası piyasa değerlerine daha yakın olarak çıkmıştır.



Şekil 11. Geometrik alan hesaplaması (Piyasa değeri, ÇLR, YSA)



Şekil 12. Bozön Mahallesi Piyasa Değeri, ÇLR Modeli, YSA Modeli değer haritası

4. SONUÇLAR

Mersin ilinin Mezitli ilçesinde bulunan Bozön Mahallesi sınırları içerisindeki internet ortamından ve piyasadan elde edilen tarım arazisi değerleri, hâlihazır verilerle işlenerek istatistikî yöntem olarak Çoklu Regresyon Analizi (ÇLR) ile modern yöntem olarak Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılıp tahmin edilmiştir. Model değerlerinden hazırlanan haritalar incelendiğinde, YSA sonuçlarının piyasa değer haritasını daha iyi yansıttığı söylenebilir. Değerler detaylı değerlendirildiğinde, R² değeri ve performans analizleri ÇLR modelinin daha başarılı olduğu sonucunu göstermiştir. Modellerin yaklaşık olarak ÇLR R² değeri %94, YSA R² değeri %97 ile bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi açıklamada YSA modeli daha başarılı olmuştur.

Bu bilgiler ışığında, parsel verilerinin ve açıklayıcı kriterlerinin artırılması durumunda modeller daha iyi sonuçlar verebilir.

ÇLR modeli ve YSA modelinin kullanılması, bu modellerin piyasa değerleri ile anlamlı değer haritalarının oluşturulması ve karşılaştırılması, tarım arazilerinin değerlendirilmesi açısından daha teknik ve bilimsel kazanımlara olanak vermiştir. Gelecek çalışmalarda tarım arazilerinin kriterleri artırarak satışa konu olan piyasa örneklemeleri gözlenip mevcutlar da ilave edilerek farklı yöntemlerle değer tahmini yapılması öngörülmektedir. Ayrıca çıplak tarım arazisinin değeri ile üzerinde ağaç bulunan tarım arazisinin değeri farklı olduğu için ağacın türü ve sayıları dikkate alınarak toplu taşınmaz değerlendirme yapılması planlanmaktadır.

BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Yazarlar, konumsal ve metinsel bilgiler için İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'ne teşekkür ederler.

Yazarların Katkısı

Bilal ER; veri düzenleme, analizler, görselleştirme, yazma **Sedat KURUGÖLLÜ;** literatür tarama, veri toplama, yazma ve **Fatma BÜNYAN ÜNEL;** yorumlama, düzenleme şeklinde makaleye katkı sunmuşlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar/lar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

Alpaslan H İ (2015). TMS/TFRS Kapsamında Gayrimenkul Değerleme ve Gerçeğe Uygun Değerin Tespitinde Emsal Karşılaştırma ve Gelir İndirgeme Yöntemleri Üzerine Bir Uygulama. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, 17-35.

- Ambika B J, Bindush U S, Chandra Mouli C V & Hemnath Sai D (2020). Multi-Layer Artificial Neural Network for Estimating. *Real-Estate Prices*, 11(0976), 29-30.
- Çoşar G Ö & Engindeniz S (2011). Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanma Olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3), 283-90.
- Çuhadar M, Güngör İ, Göksu A (2009). Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini ve Zaman Serisi Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 99-114.
- Deveci E & Yılmaz İ (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Taşınmaz Mal Değerlemesi: Afyonkarahisar İl Merkezi Örneği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 33-47.
- Engindeniz S, Cansu B & Betül S (2015). Tarım Arazilerinin Kamulaştırma Bedellerinin Saptanmasında Gelir Yönteminin Uygulanmasıyla İlgili Anlaşmazlıklar. *TMMOB Harita Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı*, 25-28 Mart 2015, Ankara.
- Ergin M (2013). Gayrimenkul Türlerine Göre Değerleme Raporlarının Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 228s.
- Karakayacı Z (2011). Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması: Konya İli Çumra İlçesi Örneği. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 302 s.
- MGM, (2021). İllere Ait Mevsim Normalleri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), [15 Mart 2021] <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>
- Mülayim Z G (2001). Tarımsal Değer Biçme ve Bilirkişilik. *Yetkin Yayınları*, ISBN 978-975-464-054-0.
- Öztürk G, Engindeniz S & Bayraktar Ö V (2017). İzmir Deki Sulanabilir Tarım Arazilerinin Değerini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Selçuk Journal of Agricultural and Food Sciences*, 31(3), 75-87.
- Saraç E (2012). Yapay Sinir Ağları Metodu ile Gayrimenkul Değerleme. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 84 s.
- Sisman Y, Eevli S & Sisman A (2013). Arsa ve Arazi Değerlemede Yapay Değişkenli Regresyon Uygulaması: Samsun-Antalya Örneği. *14. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu*, Saraybosna.
- Toprak F (2004). Akarsularda Boyuna Dispersiyon Katsayılarının Bulanık Mantık Yöntemi ile Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 153s.
- Unel F B & Yalprı S (2013). Grouping and Analysing of Real Estate Valuation Approaches. *International Journal of Multidisciplinary Thought*, 3(1), 171-182.

Üngüt B (2017). Gayrimenkul Değerleme İklimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul, 127 s.

Yavuz S & Deveci M (2013). İstatiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağın Performansına Etkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 167-187.

Yayar R & Karaca S S (2014). Konut Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Hedonik Modelle Belirlenmesi: TR83 Bölgesi Örneği. *Ege Akademik Bakış*, 14(4), 509-518.

Yomralıoğlu T, Nişancı R & Uzun B (2007). Raster Tabanlı Nominal Değerleme Yöntemine Dayalı Arsa-Arazi Düzenlemesi Uygulaması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 2-6 Nisan 2007, Ankara.



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>