



Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayod>
e-ISSN:687-5187



Meyve bahçelerinin çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları ile değerlendirilmesi

Tansu Alkan^{*1,2}, Süleyman Savaş Durduran³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Niğde

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya

³Necmettin Erbakan Üniversite, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya

Anahtar Kelimeler:

Tarımsal Değerleme,
Çoklu Regresyon Analizi,
Yapay Sinir Ağları,
Coğrafi Bilgi Sistemleri,
Değer Haritaları



Araştırma Makalesi

Geliş: 24/10/2023

Reviz: 25/11/2023

Kabul: 04/12/2023

Yayın: 26/02/2024

ÖZ

Tarım arazileri gıda üretiminin temel faktörüdür ve sınırlı bir kaynaktır. Bu yüzden tarım arazilerinin korunması ve sürdürülebilirliği açısından arazi kullanımı ve yönetimi büyük öneme sahiptir. Tarım arazilerinin yönetilmesinde önemli bir konu da tarımsal değerlemedir. Tarım arazilerinin değerlendirilmesi kamulaştırma, vergilendirme, toplulaştırma, kredilendirme, sigortalandırma gibi farklı amaçlar doğrultusunda yapılmaktadır ve elde edilen değer hem mülk sahiplerini hem de kurumları ilgilendirmektedir. Bu yüzden tarımsal değerlendirme sürecinin objektif ve bilimsel bir şekilde yürütülmesi gerekir. Bu çalışmada, Isparta ili Uluborlu ilçesinde bulunan kiraz bahçelerinin değerlendirilmesinde istatistiksel yöntemlerden Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) ve modern yöntemlerden Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılmıştır. Kiraz bahçelerinin değerini etkileyen faktörler arazi alanı, arazi yapısı, kiraz cinsi, kadastro yol bağlantısı, köy merkezine uzaklığı, su temini ve sulama metodu olarak belirlenmiş ve 100 adet kiraz bahçesi için bu faktörlere ilişkin veriler elde edilmiştir. ÇRA ve YSA ile kiraz bahçelerinde değer tahmini yapılmıştır. Elde edilen değerler belirtme katsayısı (R^2), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) performans metrikleri kullanılarak incelenmiş ve sırasıyla ÇRA için 0.94, 0.033, 0.045 ve YSA için 0.96, 0.027, 0.037 şeklinde hesaplanmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla kiraz bahçelerinin piyasa değeri ile tahmin edilen değerlerine ait haritalar üretilmiştir. Performans metrikleri ve değer haritaları incelendiğinde YSA yönteminin kiraz bahçelerinin değer tahmininde daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Valuation of fruit orchards with multiple regression analysis and artificial neural networks

ABSTRACT

Keywords:

Agricultural Valuation,
Multiple Regression Analysis,
Artificial Neural Network,
Geographic Information
Systems,
Value Maps

Research Article

Received: 24/10/2023

Revised: 25/11/2023

Accepted: 04/12/2023

Published: 26/02/2024

Agricultural land is a key factor in food production and a finite resource. Therefore, land use and management are of great importance for the conservation and sustainability of agricultural land. An important issue in the management of agricultural land is agricultural valuation. Agricultural land valuation is carried out for different purposes such as expropriation, taxation, consolidation, lending, insurance, etc. and the value obtained concerns both property owners and institutions. Therefore, the agricultural valuation process should be carried out in an objective and scientific manner. In this study, Multiple Regression Analysis (MRA), one of the statistical methods, and Artificial Neural Networks (ANN), one of the modern methods, were used in the valuation of cherry orchards in Uluborlu district of Isparta province. The factors affecting the value of cherry orchards were determined as land area, land structure, cherry type, cadastral road connection, distance to the village center, water supply and irrigation method and data on these factors were obtained for 100 cherry orchards. Value estimation was made for cherry orchards with MRA and ANN. The obtained values were analyzed using the coefficient of determination (R^2), Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Square Error (RMSE) performance metrics and calculated as 0.94, 0.033, 0.045 for MRA and 0.96, 0.027, 0.037 for ANN, respectively. With the help of Geographic Information Systems (GIS), maps of the market value and predicted values of cherry orchards were produced. When the performance metrics and value maps were analyzed, it was found that the ANN method was more successful in estimating the value of cherry orchards.

*Sorumlu Yazar

*(tansualkan93@gmail.com) ORCID 0000-0001-8293-2765
(durduran2001@gmail.com) ORCID 0000-0003-0509-4037

Kaynak göster

Alkan, T., & Durduran, S. S. (2024). Meyve Bahçelerinin Çoklu Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları ile Değerlemesi. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 6(1), 01-08.
<https://doi.org/10.51765/tayod.1380767>

1. Giriş

Tarım arazileri gıda üretiminin temel kaynağı olmasının yanı sıra kırsal alanda yaşayan nüfusun geçim kaynağıdır. Artan nüfus ve kırsal alandan kente göçler nedeniyle tarım sektöründe önemli gelişmeler yaşanmaktadır (Çınar vd., 2018). Artan nüfus ile gıda talebi ve konut ihtiyacının karşılanması için tarım arazilerinin imara açılma olasılığı da artmıştır. Ayrıca arazilerin sanayi, ticaret, ulaşım vb. farklı sektörlerde de kullanılması tarım arazilerine olan talebin artmasına sebep olmuştur. Böylelikle tarım arazilerinin değerinde yaşanan değişimler tarımsal değerlemenin önemini ortaya koymaktadır. Tarımsal değerlendirme, tarım işletmelerinin, işletmelere ait arazilerin, tarımsal varlıkların ve diğer kırsal mülk ve hakların değerinin eksiksiz ve doğru bir şekilde belirlenmesini ifade eder (Rehber, 2012; Başer & Kılıç, 2016). Tarım arazilerinin değerlemesi sürecinin güvenilir bir şekilde yönetilmesi, ekonomik esasın sürekliliğini sağlamak için mevcut sermayenin kullanılabilirliği, arazinin verimli kullanımının teşvik edilmesi, finansal raporlama ihtiyaçlarının karşılanması ve sermaye piyasalarına olan güvenin sürdürülebilirliği açısından gereklidir (Özoğlu vd., 2007; Karakayacı vd., 2016). Kamulaştırma, toplulaştırma, vergilendirme gibi kamusal uygulamalar ile kredilendirme, sigortalama ve miras gibi bireysel uygulamalar kapsamında tarım arazilerinin değerinin nesnel bir şekilde belirlenmesi hem kurumlar hem de bireyler açısından oldukça önemlidir.

Tarım arazilerinin değeri makroekonomik beklentiler, alternatif yatırım seçenekleri ve gelecekteki tarımsal getiriler gibi birçok faktörün etkisine maruz kalmakta olup, yerel politikalar, kentleşme ve tarımsal üretimdeki farklılıklar sebebiyle konumsal olarak farklılıklar göstermektedir (Sherrick, 2018; Karakayacı, 2023). Tarımsal değerlendirme sürecinin doğru ve güvenilir bir şekilde yönetilmesinde değeri etkileyen faktörleri belirlemek en zor aşamalardan biridir. Değer belirlemek için geleneksel, istatistiksel ve modern yöntemler olarak gruplandırılabilir yöntemler kullanılmaktadır. Tarım arazilerinin değerlemesinde ise genellikle pazar değeri ve gelir yöntemleri kullanılmaktadır. Gelir yönteminin uygulanmasında arazinin yıllık ortalama net geliri ile kapitalizasyon oranının hesaplanması zor bir süreçtir (Karakayacı & Oğuz, 2006). Çünkü arazi piyasası ve tarımsal üretimle ilgili girdi ve çıktı verilerini güvenilir ve doğru bir şekilde elde etmek ve bütün bu verileri birlikte analiz etmek güçtür. Özellikle kamulaştırma uygulamalarında tarım arazilerinin değerinin gelir yöntemi ile belirlenmesinde sorunlarla karşılaşmakta, yargıtay kararları ile sorunların çözümüne yönelik çeşitli önlemler alınmakta fakat kamulaştırmada görevli değerlendirme komisyonları ile bilirkişilerin uygulamaları arasındaki farklılıklar devam etmektedir (Öztürk vd., 2017). Tarım arazilerinde olduğu gibi meyve bahçelerinin değerlemesinde de gelir yöntemi kullanılmaktadır.

Meyve bahçelerinin değerlendirilmesi farklı bir öneme sahiptir. Meyve ağaçlarında ömür uzun dönemi kapsamakta ve meyve bahçelerinden elde edilen gelir yıllık değil, periyodiktir (Engindeniz, 2007). Meyve

bahçelerinde ağaçlı değerlerin hesaplanmasında geçmiş ve gelecek yıllardaki rantlar dikkate alınarak geçmiş ve gelecek değerler yöntemleri kullanılmaktadır. Meyve bahçelerinin değerlendirilmesinde de güçlüklerle karşılaşmakta ve bu güçlükler araziden elde edilecek gelir ile kapitalizasyon oranının hesaplanması konusuna ilgilidir. Tarım arazilerinde ve meyve bahçelerinde geleneksel yöntemler yerine modern yöntemler ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak daha hızlı ve nesnel bir şekilde değerlendirme sonuçlarına ulaşılabilir.

Son yıllarda bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte taşınmazların değerlendirilmesinde modern yöntemler olarak adlandırılan yapay zekâ teknikleri kullanılmaya başlamıştır. Yapay zekâ, bilgisayar ya da bilgisayar destekli bir makinenin, genelde insana özgü özellikler olan anlama, çözüm üretme, genelleme ya da tecrübelerden öğrenme gibi yüksek mantık süreçleri ile ilgili görevleri yerine getirme niteliği olarak ifade edilebilir (Nabiyev, 2012). Yapay zekâ tekniklerinin bilişsel hesaplama, doğal dil işleme, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve bilgisayarla görme alt alanları vardır (Aylak vd., 2021). Yapay zekâ teknikleri ile taşınmazın değerini etkileyen çok sayıda faktörün aynı zamanda değerlendirilmesi ve toplu taşınmaz değerlendirme sürecinin hızlı, nesnel ve yüksek doğrulukta yürütülmesi mümkündür. Regresyon analizlerinde ise taşınmazın değeri ve değerini etkileyen faktörler arasında sayısal bağlantılar kurulur ve matematiksel model oluşturulur. Ayrıca mekânsal ve öznitelik verilerin birlikte depolanmasını, analiz edilmesini, görselleştirilmesini ve haritalandırılmasını sağlayan CBS teknolojisi de taşınmaz değerlendirme çalışmalarında kullanılmaktadır. CBS ile taşınmazlara ait mekânsal ve öznitelik bilgileri ile taşınmaz veri tabanı oluşturulmakta, taşınmazların değerini etkileyen konumsal faktörler analiz edilmekte ve taşınmaz değer haritaları oluşturulmaktadır.

Literatür incelendiğinde meyve bahçelerinin değerlendirilmesinde genellikle geleneksel yöntemlerden olan gelir yöntemi, ağaçlı değerlerin hesaplanmasında ise geçmiş ve gelecek değerler yöntemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Vişne (Özüdoğru, 1998), incir (Engindeniz, 2001), şeftali (Okan, 2013) ve ceviz (İnan, 2017) bahçelerinin değerlendirilmesinde pazar değeri ve gelir yöntemi kullanılmıştır. Antepfıstığı (Engindeniz, 2007), zeytin (Engindeniz vd., 2010), kestane (Gündoğmuş & Uyar, 2016) ve hünnap (Gündoğmuş & Taşçı, 2017) bahçelerinin değerlendirilmesinde gelir yöntemi kullanılmıştır. Seraların değerlendirilmesinde ise gelir ve maliyet yöntemlerinden faydalanılmıştır (Ereeş, 2010). Tarımsal değerlemede istatistiksel ve modern yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar da vardır. Mersin ili Erdemli ilçesinde orman vasfını yitirmiş 414 adet tarım arazisinin değerlendirilmesinde (Çınar & Ünel, 2022) ve Mersin ili Mezitli ilçesinde satışa sunulan ve satılmış olan 39 tarım arazisinin değerlendirilmesinde (Er vd., 2022) çoklu regresyon ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılmış ve yapay sinir ağları yönteminin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Karaduman (2023), Aksaray ilinde 700 adet tarım arazisinin değerlendirilmesinde yalnız değerlendirme, çoklu regresyon ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanmıştır. Farklı taşınmaz türlerinde çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları kullanılarak yapılan

değerleme çalışmaları da vardır. İlhan & Öz (2020), Ankara ili Gölbaşı ilçesinde hazineye ait 230 adet arsa taşınmazının değer tahmininde çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanmıştır. Tabar vd. (2021), Tokat ilinde 176 adet konut taşınmazının değerlemesinde çoklu regresyon ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanmıştır. Altun (2022), Ankara ili, Etimesgut ilçesinde bulunan ve 2020 yılı Haziran-Aralık ayları arasında ihale yoluyla satışı gerçekleşen 787 adet kamu konutunun değerlemesinde yapay sinir ağları yöntemini kullanmış ve doğruluk oranını %93 olarak hesaplamıştır. Doğan vd. (2023), Ankara ili Keçiören ilçesinin farklı mahallelerinde bulunan 149 adet satılık konutun rayiç değerinin belirlenmesinde farklı yapay sinir ağları modelleri oluşturmuştur.

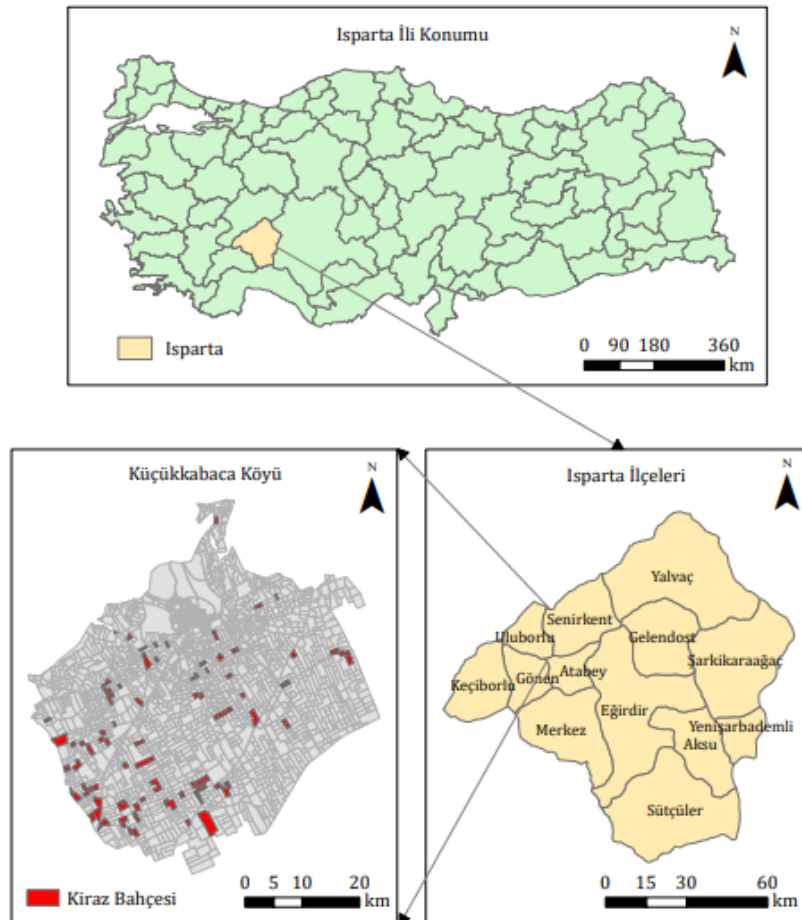
Tarım ve Orman Bakanlığının 2022-Temmuz raporuna göre Türkiye dünyada kiraz üretiminde birinci sırada yer almaktadır ve Türkiye’de kiraz üretiminde en büyük paya sahip illerden biri Isparta’dır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Kiraz üretiminde önemli bir yere sahip olan ülkemizde kiraz bahçelerinin değerinin belirlenmesi de önemlidir. Bu çalışmada, Isparta ili Uluborlu ilçesi Küçükkabaca köyündeki kiraz bahçelerinin değerlemesinde istatistiksel ve modern değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Bölgede yapılan çalışmalar sonucu 100 adet kiraz bahçesi ile ilgili veriler elde edilmiştir. Kiraz bahçelerinin değerini etkileyen faktörler; arazi alanı, arazi yapısı, kiraz cinsi, kadastro yol bağlantısı, köy merkezine uzaklığı, su temini ve sulama metodu olarak belirlenmiştir. Bu faktörler uzman kişiler

tarafından puanlandırılmış ve Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) ile Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemleri kullanılarak değer tahmini yapılmıştır. Kullanılan yöntemlerin performans metrikleri hesaplanmış ve elde edilen R² değerlerine göre YSA yönteminin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, meyve bahçelerinin değerlemesinde geleneksel yöntemlere alternatif olarak istatistiksel ve modern yöntemlerin kullanılabilirliği ile literatüre katkı sağlayacaktır.

2. Yöntem

1.1. Uygulama Alanı

Türkiye, coğrafi konumu ve sahip olduğu iklim özellikleri sayesinde çeşitli meyve türlerinin yetiştiriciliğinde önemli merkezlerden biri olmuştur. Bu meyve türleri içerisinde yer alan kirazın yetiştirildiği illerden biri de Isparta’dır. Isparta ili Akdeniz Bölgesi’nin kuzeyinde Göller Bölgesi’nde yer alır ve Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş iklimine sahiptir. Meyvecilik potansiyeli yüksek olan Isparta’da yetiştirilen en önemli meyvelerden biri kirazdır (Demircan vd., 2004). Isparta’da kiraz denilince ilk akla gelen ilçe Uluborlu ilçesidir (Ongun vd., 2015). Bu çalışmada, Uluborlu ilçesinin Küçükkabaca köyünde yer alan kiraz bahçeleri ana materyali oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Küçükkabaca köyünde bulunan 100 adet kiraz bahçesine ait veri elde edilmiştir. Çalışma alanında yapılan incelemeler ve piyasa koşulları dikkate alınarak kiraz bahçelerinin değerini etkileyen faktörler; arazi alanı, arazi yapısı, kiraz cinsi, kadastro yol bağlantısı, köy merkezine uzaklığı, su temini ve sulama metodu olarak tespit edilmiştir. Bu faktörler çalışma alanı hakkında bilgi sahibi olan ve meyve bahçelerinin değerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi konusunda uzman olan ziraat mühendisleri tarafından puanlandırılarak değer tahmininde kullanılmıştır. Arazi yapısı düz ya da eğimli olmasına, kadastro yol bağlantısı olup olmamasına, su temini kuyu ya da hidrant olmasına ve sulama metodu salma ya da damlama olmasına ve kirazlar cinslerine göre 0-1 aralığında puanlandırılmıştır. Arazi alanı, 0-1 aralığında normalize edilmiştir. Kiraz bahçelerinin köy merkezine uzaklığı ise CBS ile mesafe analizi yapılarak hesaplanmış ve kategorize edilen uzaklıklar puanlandırılmıştır. Faktörlere ilişkin puanlandırmalar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Faktörlerin puanlandırılması

Faktör	Mevcut Durum	Puan
Kiraz Cinsi	Ziraat 0-900	0,9
	Schneiders Nordwunder	0,8
	Regina	0,7
	Stella	0,6
	Lambert	0,5
	Early Burlat	0,4
	Sweet Heart	0,3
	Kordia	0,2
	Starks Gold	0,1
Arazi Yapısı	Düz	0,8
	Eğimli	0,2
Kadaastro Yol Bağlantısı	Var	1
	Yok	0
Köy Merkezine Uzaklığı (m)	0-300	0,9
	300-600	0,8
	600-900	0,7
	900-1200	0,6
	1200-1500	0,5
	1500-1800	0,4
	1800-2100	0,3
	2100-2400	0,2
2400-2700	0,1	
Su Temini	Kuyu	1
	Hidrant	0,5
Sulama Metodu	Damlama	0,9
	Sulama	0,3

1.2. Metot

Kiraz bahçelerinin değerlemesinde, istatistiksel yöntemlerden ÇRA ve modern yöntemlerden YSA kullanılmıştır. Modeller için verilerin eğitim ve test verisi olarak hazırlanması gerekir. Bu çalışmada, veri sayısı az olduğu için veriler belli oranlarda eğitim ve test verisi olarak ayrıştırılmamış ve k katmanlı çapraz doğrulama tekniği kullanılmıştır. Bu teknik, veriyi k değerine göre eşit parçaya böler ve her bir parçanın hem eğitim hem de test için kullanılmasını sağlar. Yani k sayısı verinin kaç parçaya bölüneceğini temsil eder ve parçalardan biri test, k-1 tanesi ise eğitim için kullanılır. Tüm denemelerin sonucunda ortalama alınarak modelin ortalama başarısı elde edilir. Bu çalışmada veriler 5 parçaya bölünmüştür.

1.2.1. Çoklu regresyon analizi

İstatistiksel problemlerde değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığının ve varsa bu ilişkinin derecesinin belirlenmesi önemli bir problemdir. Regresyon analizleri değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşan regresyon analizleri, tek bir bağımsız değişken varsa basit doğrusal regresyon, birden fazla değişken varsa çoklu doğrusal regresyon olarak adlandırılır. Regresyon analizinin temelinde değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyonel olarak tanımlamak ve bu ilişkiyi bir model ile açıklamak vardır (Tabar vd., 2021). Bu analiz yöntemi, bir değişkeni veya değişkenin kategorisini önceden belirlenmiş sabit seviyelerde tutarak, diğer değişkenin bu belirli seviyelere göre nasıl değiştiğini incelemeyi temel alır (Toprak & Güngör, 2023).

Birden fazla bağımsız değişkenin kullanıldığı çoklu regresyon analizinde, x_i bağımsız değişkenleri ve y bağımlı değişkeni temsil etmek üzere en genel Eşitlik (1) şöyledir:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + u \quad (1)$$

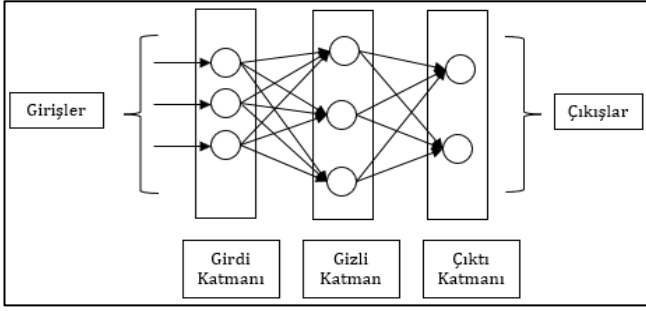
Bu denklemde y bağımlı değişkeni, x_1, x_2, \dots, x_n bağımsız değişkenleri, β_0 sabit katsayısı, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ bağımsız değişkenlerin katsayısını ve u hata terimini ifade eder.

Çoklu regresyon analizi, taşınmazın değerini etkileyen birçok faktör olduğu için taşınmaz değerlemesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bağımlı değişken taşınmazın değeri, bağımsız değişkenler ise taşınmazın değerini etkileyen faktörlerdir.

1.2.2. Yapay sinir ağıları

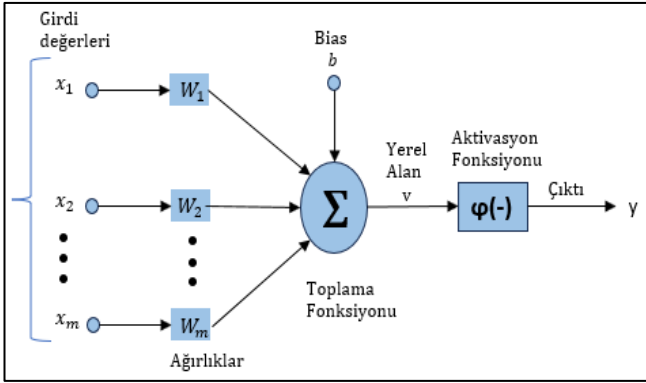
YSA, insan beyninin işleyişini taklit ederek tasarlanmış bilgisayar tabanlı matematiksel model sistemleridir. Yapay zekâ teknolojisinin gelişmesiyle birlikte YSA'nın uygulama alanları da artmış ve mevcut verileri kullanarak bilinmeyen çıktılar için bilgi üretebilme niteliği yardımıyla analiz, tanıma, tahmin, sınıflandırma, ilişkilendirme ve yorumlama gibi konularda kullanılmaktadır (Çodur & Tortum, 2009; Erdoğan & Kaya, 2020; Kuşkan vd., 2022). YSA büyük miktarda veri ile eğitilerek karmaşık işlemleri gerçekleştirebilir.

YSA, üç katmandan oluşur ve bu katmanlar girdi, gizli ve çıktı katmanıdır (Şekil 2). Verilerin yapay sinir ağına katılmasını sağlayan ilk katman girdi katmanıdır. Girdi katmanından gelen veriler işlenerek çıktı katmanına gönderilir. Gizli katman ağı temel görevini üstlenmekte olup girdi katmanından gelen sinyalleri çıktı katmanına iletir ve uygulama amacına göre gizli katman sayısı ağdan ağa değişkenlik gösterir (Akyüz vd., 2020). Son katman olan çıktı katmanında ise gizli katmandan gelen veriler işlenir ve girdi katmanında bulunan verilere göre çıktı elde edilir.



Şekil 2. Yapay sinir ağı katmanları (Karakoyun & Hacibeyoğlu, 2014)

YSA temelinde üç bileşen vardır ve bu bileşenler mimari yapı, öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonudur (Altun, 2022). Mimari yapı; katmanları, nöronları ve nöronlar arasındaki bağlantıyı; öğrenme algoritması giriş verilerini baz alarak farklı olasılıkları hesaplamayı ve gerçekleşebilecek ihtimalleri ortaya koymayı; aktivasyon fonksiyonu ise girdi verileriyle işlem yaparak sonuç verileri üretmeyi ifade eder. Yapay sinir ağı yapısı Şekil 3'te verilmiştir. Bir yapay sinir hücresi girdi verisi, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktı verisinden oluşmaktadır.



Şekil 3. Yapay sinir ağı yapısı (Narin vd., 2023)

Yaygın olarak kullanılan aktivasyon fonksiyonları Tablo 2'de verilmiştir (Doğan vd., 2022).

Tablo 2. Aktivasyon fonksiyonları

Fonksiyonlar	
Sigmoid Fonksiyonu	$f(\text{net}) = \frac{1}{1+e^{-x}}$
Lineer Fonksiyon	$f(x) = x$
Step Fonksiyon	$f(x) = \begin{cases} 1 & x > \text{eşik değeri} \\ 0 & x \leq \text{eşik değeri} \end{cases}$
Eşit Mantıksal Fonksiyon	$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ x & 0 < x < 1 \\ 1 & x \geq 1 \end{cases}$
Hiperbolik Tanjant Fonksiyon	$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$
Sinüs Fonksiyon	$f(x) = \sin x$

2. Bulgular

Kiraz bahçelerine ait piyasa değerleri ile değeri etkileyen faktörlerden oluşan veri seti kullanılarak ÇRA ve YSA yöntemleri ile kiraz bahçelerinin değer tahmini gerçekleştirilmiştir.

ÇRA analizi sonucu eşitlik; $\text{Değer} = -0.177 + 0.279 * \text{arazi alanı} + 0.310 * \text{arazi yapısı} + 0.367 * \text{kiraz cinsi} + 0.210 * \text{kadastro yol bağlantısı} + 0.045 * \text{köy merkezine uzaklığı} + 0.051 * \text{su temini} + 0.182 * \text{sulama metodu}$ olarak hesaplanmıştır. YSA yönteminde ise iterasyon sayısı 14, gizli katmandaki nöron sayısı 30, aktivasyon fonksiyonu sigmoid olarak ayarlanmıştır.

Kullanılan yöntemlerin başarısını test etmek için performans metrikleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada belirtme katsayısı (R^2), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) hesaplanmıştır. R^2 gerçek değerler ile modellerin tahmin ettiği değerler arasındaki lineer ilişkiyi ifade eder ve Eşitlik (2) kullanılarak hesaplanır. Bu değer (0,1) aralığındadır ve bu değer bire yakın olması modelin performansının iyi olduğunu gösterir. MAE gerçek değerlerle tahmin edilen değerler arasındaki mutlak farkların ortalamasını temsil eder ve Eşitlik (3) kullanılarak hesaplanır. RMSE, gerçek değerlerle tahmin edilen değerler arasındaki hata miktarını ölçer ve Eşitlik (4) kullanılarak hesaplanır.

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

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

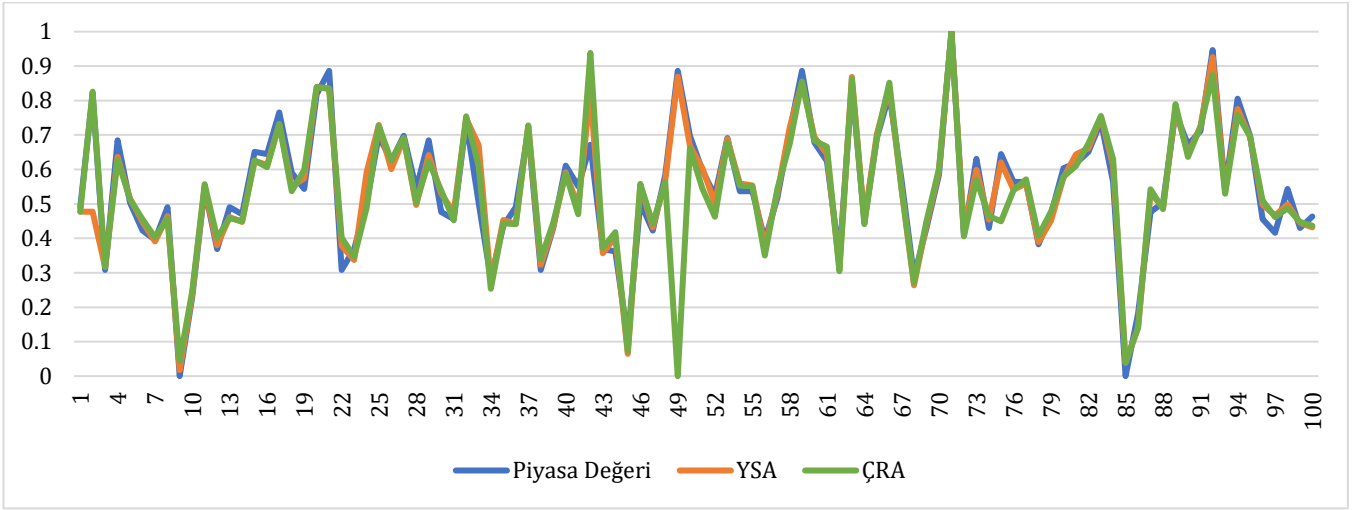
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (4)$$

Kullanılan yöntemlerin performans metrikleri Tablo 3'te verilmiştir.

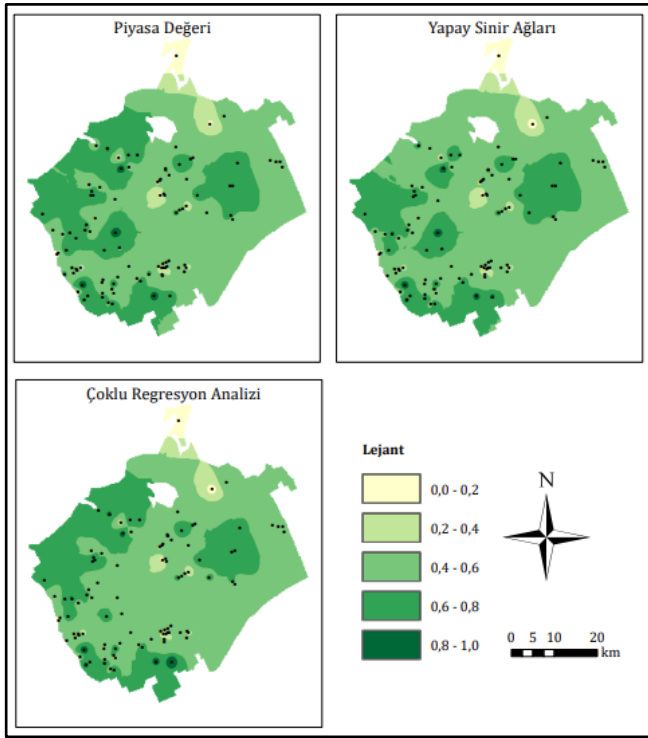
Tablo 3. Performans metrikleri

	R^2	MAE	RMSE
ÇRA	0.94	0.033	0.045
YSA	0.96	0.027	0.037

Hesaplanan performans metrikleri incelendiğinde R^2 (0.96) değeri ile YSA yönteminin ÇRA yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. R^2 değerinin bire yakın olması modelin başarılı olduğunu göstermektedir ve her iki yöntemin de başarılı olduğu piyasa değeri ile tahmin değerlerinin karşılaştırıldığı Şekil 3'ten de anlaşılmaktadır. CBS yardımıyla üretilen değer haritaları ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Piyasa değerleri ile tahmin değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4. Değer haritaları

Kiraz bahçelerinin piyasa değeri ile ÇRA ve YSA yöntemleri ile elde edilen değerini kıyaslayabilmek için değerler 0-1 aralığında normalize edilerek CBS ile haritalar üretilmiştir. Şekil 4'te verilen değer haritalarında sarıdan yeşile doğru beş farklı renkte sınıflandırılan değerler kiraz bahçelerinin değerindeki artışı ifade etmektedir. Değer haritaları incelendiğinde orta seviyede değere sahip (0,4-0,6) alanların ağırlıklı olduğu ve YSA ile elde edilen değer haritasının piyasa değerleri ile daha çok örtüştüğü görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, meyve bahçelerinin değerlendirilmesinde gelir yöntemi kullanıldığı ve istatistiksel ya da modern yöntemler kullanılarak bir uygulama yapılmadığı tespit edilmiştir. Fakat tarım arazilerinin değerlendirilmesinde sınırlı sayıda da olsa istatistiksel ve modern yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar vardır. Çınar & Ünel (2022), tarım arazilerinin değerlendirilmesinde ÇRA ile YSA yöntemlerini kullanmış ve R^2 değerini ÇRA için 0.72, YSA için 0.88 olarak hesaplamıştır. Er vd. (2022), tarım arazilerinin değerlendirilmesinde ÇRA ve YSA yöntemlerini

kullanmış ve R^2 değerlerini sırasıyla 0.94 ve 0.97 olarak bulmuştur. Karaduman (2023), ise tarım arazilerinin değerlendirilmesinde yalnız değerlendirme, ÇRA ve YSA yöntemlerini kullanmış ve R^2 değerlerini sırasıyla 0.82, 0.62 ve 0.79 olarak hesaplamıştır. YSA yönteminin performansı incelendiğinde değerlendirilmede başarılı olduğu görülmektedir. Çınar & Ünel (2022), 414 adet; Karaduman (2023), 700 adet tarım arazisi verisi ile uygulama yapmıştır. Er vd. (2022) ise 39 adet tarım arazisi verisi ile uygulama yapmış ve yüksek doğrulukta sonuçlar elde etmiştir. Bu çalışmada da veri sayısı Er vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi az sayıdadır ve model performansları incelendiğinde R^2 değerleri ÇRA yöntemi için aynı YSA yöntemi için de birbirine çok yakındır.

3. Sonuçlar

Tarımsal değerlendirme, arazinin ekonomik değerinin belirlenmesi ve tarım sektörünün sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir. Tarımsal değerlendirilmede değeri etkileyen faktörlerin belirlenmesi en zor aşamalardan biridir ve bu aşama değerlendirme sürecinin nesnelliği açısından büyük önem taşır. Tarımsal değerlendirilmede genellikle geleneksel yöntemlerden olan pazar değeri, gelir ve maliyet yöntemleri kullanılmaktadır. Fakat yapay zekâ teknolojisinin gelişmesiyle birlikte taşınmaz değerlendirilmede zaman ve iş gücünden tasarruf ederek daha hızlı bir şekilde değerlendirilme tahmini yapan modern yöntemler kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, kiraz yetiştiriciliğinde önemli bir yeri olan Isparta ili Uluborlu ilçesinin Küçükabaca köyünden 100 adet kiraz bahçesine ait veri toplanmış ve ÇRA ve YSA yöntemleri kullanılarak değerlendirilme tahmini yapılmıştır. Yöntemlerin başarısını ölçmek için hesaplanan performans metrikleri incelendiğinde her iki yöntemde başarılı olduğu fakat YSA yönteminin daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Bu çalışma, meyve bahçelerinin değerlendirilmesinde istatistiksel ve modern yöntemlerin kullanılabilirliği açısından literatüre katkı sağlamaktadır ve gelecek çalışmalarda tarımsal değerlendirilmede modern yöntemlerin kullanılması açısından önemlidir. Çünkü tarımsal değerlendirilme, tarım sektörünün stratejik planlamasında ve yatırım kararlarında önemli bir rol oynamaktadır.

Değerleme sürecinin nesnel bir şekilde yürütülmesi, tarım arazilerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak sektörün ekonomik değerini optimize edebilir ve sürdürülebilirliğini arttırabilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Tansu Alkan: Veri analizi, uygulama, haritalama, yazım.
Süleyman Savaş Durduran: Düzenleme, inceleme.

Çatışma Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynakça

- Akyüz, A. Ö., Kumaş, K., Ayan, M., & Güngör, A. (2020). Antalya ili meteorolojik verileri yardımıyla hava sıcaklığının yapay sinir ağları metodu ile tahmini. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 146-154.
<https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.511481>
- Altun, Ö. (2022). Yapay zekâ yöntemleriyle hazine taşınmazlarının değerlendirilmesi: Yapay sinir ağları ile kamu konutları üzerine bir uygulama. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 4(2), 62-73.
<https://doi.org/10.51765/tayod.1133588>
- Aylak, B. L., Oral, O., & Yazıcı, K. (2021). Yapay zeka ve makine öğrenmesi tekniklerinin lojistik sektöründe kullanımı. *El-Cezeri*, 8(1), 74-93.
<https://doi.org/10.31202/ecjse.776314>
- Başer, U., & Kılıç, O. (2016). *Arazi fiyatını etkileyen faktörlerin belirlenmesi:(Samsun ili, Ladik ilçesi)* [Kongre sunumu]. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Isparta, Türkiye.
- Çınar, G., Altınok, A. C., Özcan, H. & Aslan, F. (2018). *Aydın ilinde tarımsal arazi değerini etkileyen faktörlerin hedonik fiyatlandırma modeli ile tahmin edilmesi.* [Kongre sunumu]. AHTAMARA, Van, Türkiye.
- Çınar, S., & Ünel, F. B. (2022). 2/B orman vasfını yitirmiş araziden tarım arazisine dönüşen taşınmazların toplu değerlendirilmesi. *Geomatik*, 7(2), 112-127.
<https://doi.org/10.29128/geomatik.900457>
- Çodur, M. Y. & Tortum, A. (2009). Modelling car ownership in Turkey using neural networks. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport*, 162(2), 97-106.
<https://doi.org/10.1680/tran.2009.162.2.97>
- Demircan, V., Hatırlı, S. A., & Aktaş, A. R. (2004). Isparta İlinde kirazın pazarlama yapısı ve sorunları. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 26-33.
- Doğan, O., Bande, N., Genç, Y., & Akyön, F. C. (2022). Keçiören/Ankara özelinde konut rayiç değerlerinin yapay sinir ağları metodu kullanılarak tahmini. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (35), 113-128.
<https://doi.org/10.18092/ulikidince.941952>
- Doğan, O., Bande, N., Genç, Y., & Koç, F. (2023). Yapay sinir ağları metodu ile konut özellikleri yeniden sayısallaştırılarak rayiç değerinin tahmin edilmesi: Keçiören/Ankara örneği. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 5(1), 9-19.
<https://doi.org/10.51765/tayod.1219413>
- Engindeniz, S. (2001). *Meyve arazilerinin değer takdirinde uygulanabilecek esaslar: İzmir'in Tire ilçesinde incir arazilerinin değer takdiri üzerine bir araştırma.* TZOB Yayın.
- Engindeniz, S. (2007). Meyve arazilerinde gelir yöntemine göre değer takdiri: Antepfıstığı örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(3), 75-87.
- Engindeniz, S., Yercan, M., & Adanacioglu, H. (2010). The valuation of olive orchards: A Case study for Turkey. *Journal of Applied Horticulture*, 12(1), 81-84.
- Er, B., Kurugöllü, S., & Ünel, F. B. (2022). Tarım arazilerinin yapay sinir ağları ve çoklu lineer regresyon analizi ile toplu taşınmaz değerlendirilmesi: Mersin, Mezitli-Bozön mahallesi örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 5-14.
<https://doi.org/10.56130/tucbis.898579>
- Erdoğan, M., & Kaya, İ. (2020). A new approach for rule estimation of fuzzy inference system: A Case study for public transport maintenance system. *Konya Journal of Engineering Sciences*, 8(4), 906-915.
<https://doi.org/10.36306/konjes.669505>
- Ereeş, E. (2010). *İzmir'in Menderes ilçesindeki seraların değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*, Yayın No. 266070 [Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.
- Gündoğmuş, M. E., & Uyar, T. (2016). Kestane bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Aydın ili Nazilli ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 107-117.
- Gündoğmuş, M. E., & Taşçı, M. (2017). Hünnap (Zizyphus Jujube Mill.) bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Denizli ili Çivril ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 42-53.
- İlhan, A. T., & Öz, S. (2020). Yapay sinir ağlarının gayrimenkullerin toplu değerlendirilmesinde uygulanabilirliği: Gölbaşı ilçesi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 160-188.
- İnan, O. (2017). *Ceviz bahçelerine gelir yöntemine göre değer biçilmesi: İstanbul ili Silivri ilçesi örneği*, (Yayın No. 476613) [Yüksek Lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.
- Karaduman, H. (2023). *Coğrafi bilgi sistemleri ile tarım arazilerinin değerlendirilmesi: Aksaray örneği*, (Yayın No. 784968) [Yüksek Lisans tezi, Aksaray Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.
- Karakayacı, Z., & Oğuz, C. (2006). *Küreselleşme çerçevesinde tarım arazileri değerlendirilmesinde kamulaştırma kanunu uygulaması; Konya ili Ereğli İlçesi örneği*. Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Karakayacı, Z., Oğuz, C., & Reis, S. (2016). Konya ili Çumra ilçesindeki tarım arazilerinin değerlerini etkileyen faktörlerin farklı yaklaşımlarla analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(2), 17-27.
- Karakayacı, Z. (2023). Konya ili tarım arazileri için kapitalizasyon oranı ve değer tespiti.

- Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(3), 664-672. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.1166338>
- Karakoyun, M., & Hacıbeyoğlu, M. (2014). Biyomedikal veri kümeleri ile makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 16(48), 30-42.
- Kuşkapan, E., Çodur, M. K., & Çodur, M. Y. (2022). Türkiye'deki demiryolu enerji tüketiminin yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi. *Konya Journal of Engineering Sciences*, 10(1), 72-84. <https://doi.org/10.36306/konjes.935621>
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zekâ: İnsan-bilgisayar etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık.
- Narin, S., Doğan, O., Bande, N., & Genç, Y. (2023). Keçiören/Ankara özelinde konut rayiç değerlerinin tahmininde çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin karşılaştırılması. *International Journal of Engineering Research and Development*, 15(2), 828-839. <https://doi.org/10.29137/umagd.1297672>
- Okan, N. (2013). *Şeftali bahçelerinde ağaç ve arazi değerlerinin saptanması: İzmir'in Selçuk ilçesi örneği*, (Yayın No. 371307) [Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.
- Ongun, U., Gövdere, B., & Kaygısız, A. D. (2015). Isparta İli kırsal alanlarında yapılabilecek kırsal turizm türlerinin kırsal kalkınmaya etkisi. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 5(1), 122-131.
- Özoğlu, B., Seyfi, Ç., Kaya, G., Çavuş, E., & Şener, A. (2007). *Uluslararası Değerleme Standartları Mesleki Uygulama Çerçevesi*. Alp Yayınevi.
- Özüdoğru, H. (1998). *Meyve bahçelerinde değer biçme; Ankara ili Çubuk ilçesi bir vişne bahçesi örneği*, (Yayın No. 76861) [Yüksek Lisans tezi, Ankara Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.
- Öztürk, G., Engindeniz, S., & Bayraktar, Ö. V. (2017). İzmir'deki sulanabilir tarım arazilerinin değerini etkileyen faktörlerin analizi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 75-87. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2017.38>
- Rehber, E. (2012). *Tarımsal değerlendirme ve bilirkişilik (Değerleme Uzmanlığı)*. Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Sherrick, B. J. (2018). Understanding farmland values in a changing interest rate environment. *Choices*, 33(1), 1-8.
- Tabar, M. E., Başara, A. C., & Şişman, Y. (2021). Çoklu regresyon ve yapay sinir ağları ile Tokat ilinde konut değerlendirme çalışması. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.51765/tayod.832227>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasaları*, Erişildi 21 Kasım 2023, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasaları>
- Toprak, M. F., & Güngör, O. (2023). Kayseri'de çoklu regresyon ve coğrafi ağırlıklı regresyon yöntemleri ile konutların toplu değerlemesi. *Turkish Journal of Remote Sensing and GIS*, 4(1), 114-124. <https://doi.org/10.48123/rsgis.1255881>



© Author(s) 2024.

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