



CBS tabanlı nominal değerlendirme yönteminin değer haritalarının oluşturulmasında kullanımı: Foça/İzmir örneği

Usage of GIS-based nominal valuation method in creating value maps: The case of Foça/İzmir

Mert Kayalık^{1,*} , Zeynel Abidin Polat² 

^{1,2} İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 35620, İzmir, Türkiye

Öz

TÜİK verilerine göre İzmir'de 2021 yılında yapılan konut satışı 86722'dir. Bu sayı Türkiye'deki tüm konut satışlarının %5.8'ine karşılık gelmektedir. İzmir bu oran ile Türkiye'nin en çok konut satışı yapılan üçüncü ili olmuştur. Bütün bu istatistikler dikkate alındığında, İzmir'de taşınmazların değerinin tekil değerlendirme yöntemleri ile belirlenmesi oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Bu çalışmanın amacı, bahsedilen emek ve zaman kaybına bir çözüm olarak önerdiğimiz toplu taşınmaz değerlendirme yöntemini İzmir'in Yenifoça mahallesinde uygulamaktır. Çalışmada, değerlemeye hız kazandıran stokastik yöntemlerden nominal değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Uygulamanın sonunda oluşan bina geometrilerine ait nominal değer haritası, bir model yardımı ile TL biriminde fiyatlara çevrilmiştir. Modelde, taşınmazların toplam piksel değerleri ve web tabanlı gayrimenkul sitesindeki satış fiyatları kullanılmıştır. Sitede satışta olan taşınmazlar, eğitim ve test verisi olarak iki gruba ayrılmıştır. 11 adet test verisinin model fiyatları, internet sitesindeki fiyatlarla 0.67 korelasyonlu olduğu belirlenmiştir. Bahsedilen model, kısıtlı veri seti ile test edilmesine rağmen kabul edilebilir doğrulukta bir katsayı ile çalışmıştır. Elde edilen sonuçlar ile nominal değerlendirme yönteminin uygulanabilirliği ortaya konmuş olup, gelecekte yapılacak toplu taşınmaz değerlendirme çalışmaları için önemli bir akademik kaynak literatüre kazandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Taşınmaz değerlendirme, CBS, Toplu, Stokastik, Nominal

1 Giriş

4721 sayılı Türk Medeni Kanununun 704 üncü maddesi kapsamında taşınmaz (gayrimenkul); arazi, tapu kütüğünde ayrı sayfaya kaydedilen bağımsız ve sürekli haklar (inşa/üst hakkı, kaynak hakkı, geçit hakkı) ile kat mülkiyeti kütüğüne kayıtlı bağımsız bölümler olarak tanımlanmaktadır [1, 2]. Ekonomik değeri ile geleceğe yönelik bir tür finansal güvence sağlayan taşınmaz, aynı zamanda vatandaşın mülkiyet hakkını kullandığı bir ortamdır [3]. Bu bağlamda düşünüldüğünde taşınmaz değerlendirme birçok kriterin bir arada düşünülmesini gerektiren teknik bir konudur. Gerek kamuda (toplulaştırma, hazineye ait malların satışı, değişimi (trampa), kiralınması, imar uygulamaları), gerek özel

Abstract

According to TUIK data, the number of residential sales in İzmir in 2021 is 86722. This count corresponds to 5.8% of all residential sales in Turkey. With this ratio, İzmir became the third province in Turkey with the highest sales of residential. When all these statistics are taken into account, it is quite laborious and time-consuming to determine the value of real estates in İzmir using singular valuation methods. The aim of this study is to apply the mass real estate valuation method, which we suggest as a solution to the loss of labor and time, in the Yenifoça neighborhood of İzmir. In the study, nominal valuation method, which is one of the stochastic methods that accelerates the valuation, was used. The nominal value map of the building geometries created at the end of the application was converted into prices in Turkish Lira (TL) with the help of a model. In the model, the total pixel values and the sales prices on the web-based site of the real estates were used. The real estates for sale on the site were divided into two groups as training and test data. It has been determined that the model prices of 11 test data have a 0.67 correlation with the prices on the website. The mentioned model ran with an acceptable accuracy coefficient, although it was tested with a limited data set. As a result, the applicability of the nominal valuation method has been revealed and an important academic resource has been brought to the literature for future mass real estate valuation studies.

Keywords: Real estate valuation, GIS, Mass, Stochastic, Nominal

sektörde (sermaye piyasası, kredilendirme, kentsel dönüşüm faaliyetleri) değerlemeye ihtiyaç duyulmaktadır [4, 5]. Tüm bu bahsedilen kamu ve özel sektör uygulamalarına ek olarak alım-satım uygulamalarında da ana odak taşınmaz değeridir. Satışlarda kullanılan taşınmaz değerleri piyasadaki nitelikli yapı talebinden kaynaklı sürekli değişiklik göstermektedir [6]. Bu açıdan taşınmaz değerlerinin belli periyotlarda güncellenmesi daha sağlıklı piyasa koşullarını oluşturacaktır. Ayrıca Türkiye'de yapılan taşınmaz değerlendirme çalışmalarında tarımsal amaçlı kullanıma sahip arazi değerlemelerinin yerine arsa, konut ve işyeri niteliğindeki taşınmazların değerlendirilmesine ağırlık verildiği görülmektedir [3, 7]. Geçmişten günümüze

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: mert.kayalik@ikcu.edu.tr (M. Kayalık)

Geliş / Received: 19.09.2022 Kabul / Accepted: 14.11.2022 Yayınlanma / Published: 15.01.2023

doi: 10.28948/ngumuh.1177138

taşınmaz değerlemesi ve bu değerden edinilen vergi gelirleri gelişmiş toplumların en önemli ekonomik gelirlerini oluşturmaktadır [8]. Tüm dünyadaki çalışmalara rağmen ülkemizde ancak 1990'lı yılların sonlarında taşınmaz değerlemesinin önemi fark edilmiştir [9]. Merkezi ve yerel yönetimlerin ana gelir kaynağını oluşturan taşınmaz bazlı vergi değerlerinin güncel piyasa değerinin çok altında belirlendiği için toplanan vergilerde önemli kayıplar yaşanmaktadır. Piyasa değeri ile vergi değeri arasındaki farklılık, taşınmazların toplu değerlemesi ile giderilebilir. ABD Değerleme Vakfı (US Appraisal Foundation) toplu değerlemeyi "verilen bir tarihte, standart yöntemler ve genel veriler kullanarak ve istatistiki testler yardımıyla bir grup taşınmazın değerlendirilmesi süreci" şeklinde tanımlamıştır [10]. Bahsedilen toplu değerlendirme ile geniş alanı kapsayan çok sayıda taşınmaz tekil değerlendirme yöntemlerine göre daha kısa sürede ve daha az maliyet ile kıymetlendirilebilir. Ayrıca taşınmazların toplu değerlemesi, piyasa dinamiklerinin anlaşılması için oldukça önemlidir [11].

Son yıllarda ülkemizde taşınmaz değerlemesine ilişkin birçok akademik çalışma yapılmıştır. Erdem, yaptığı lisansüstü tezlerin içerik analizi çalışmasında taşınmaz değerlemenin çok farklı disiplinleri aynı paydada toplayan bir çalışma konusu olduğunu aktarmıştır [2]. Bu açıdan taşınmaz değerlendirme birçok meslek grubunun (ör. Harita mühendisi, Şehir plancısı, Finansçı) ortaklaşa çalışmasını gerektiren çok disiplinli bir konudur [12]. Literatürde taşınmaz değerlendirme ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, hem modern hem de stokastik (istatistiki) yöntemlerin sıklıkla kullanıldığı birçok çalışma karşımıza çıkmaktadır. İlhan ve Öz, bahsedilen modern yöntemlere Gözbaşı ilçesi için yaptıkları çalışmada Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Çoklu Regresyon Analizini (ÇRA) kullanarak taşınmaz değerlemesinde elde ettiği tahmin sonuçlarını karşılaştırmıştır [13]. Bu karşılaştırma sonucunda, YSA modelinin ÇRA'ya göre taşınmaz değerleri için daha iyi tahminde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bir diğer önemli çalışma ise Ulvi ve Özkan tarafından yapılmıştır [14]. Çalışmada, taşınmaz değerlerinin tespiti için YSA ve Bulanık Mantık (BM) yöntemleri kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modellerin incelenmesi sonucunda YSA'nın daha az işlem adımına sahip olduğu belirtilmiştir. BM ise YSA'ya kıyasla uzman kullanıcılara ihtiyaç duymaktadır. Çalışmanın sonunda YSA modeli ile hesaplanan değer, piyasa değerine daha yaklaşıktır için, uygun yöntem olarak seçilmiştir. Bahsedilen çalışmaların dışında Stokastik yöntemlerin kullanıldığı birçok çalışma da bulunmaktadır. Bu bağlamda, Yağmahan ve Gülgen çalışmalarında Mardin ili Midyat ilçesi Bahçelievler mahallesinde bulunan 324 yapısız parselin taşınmaz değer haritasını üretmişlerdir [15]. Bahsedilen taşınmaz değer haritası literatürdeki diğer çalışmalara paralel olarak farklı faktörlerin anketle belirlenen ağırlıklarda puanlaması ile elde edilmiştir. Bir diğer önemli çalışma ise Doldur ve Alkan tarafından yapılmıştır [16]. Çalışma Nevşehir ili Avanos ilçesi özelinde iki farklı değer modelinin kıyaslanması sürecini ele almaktadır. Farklı faktör puanları ve ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanıldığı modeller oluşturulduktan sonra her bir parselin TL biriminde değeri

belirlenmiştir. Bulunan taşınmaz değerlerinin rayiç bedellerle karşılaştırılması sonucunda, çalışma alanına sadık kalınarak yapılan öznel puanlamadan edinilen ikinci modelin daha yüksek uyumluluk oranına sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuç ile birlikte literatürde paylaşılan puan ve ağırlıkları doğrudan kullanmak yerine her çalışmada o bölgeye özgü bir puanlamanın ve ağırlıklamanın yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Mete ve Yomralıoğlu ise web ortamında açık kaynak erişimi olan bulut CBS tabanlı bir toplu taşınmaz değerlendirme uygulaması yapmıştır [17]. Bahsedilen uygulama ile verilerin depolanması, analizi ve paylaşımının daha etkin ve hızlı hale geldiği ifade edilmiştir. 25 farklı kriterin kullanıldığı İstanbul ilinin tamamı için yapılan çalışmanın sonunda 10 m çözünürlüklü değer haritası oluşturulmuştur. Farklı istatistiksel testlerle tutarlı olduğu ifade edilen değer haritası, çevresi ile karşılıklı sorgulanabilecek arsa değerlerini anlaşılır bir ara yüz ile kullanıcıya sunmaktadır. Bu sayede görselleştirilen gerçek zamanlı verilerin düşük maliyetlerle çoklu kullanıcıların erişimine açıldığı aktarılmaktadır. Tüm bu bahsedilen masaüstü CBS uygulamalarına ek olarak Döner ve Alkan mobil CBS destekli bir taşınmaz değerlendirme çalışması yapmıştır [18]. İstanbul ili, Kağıthane ilçesi, Emniyet Evler mahallesinde yapılan uygulamada mobil cihazlar ile sahadan toplanan taşınmaz verileri büroda taşınmaz değer haritası haline getirilmiştir. Üretilen değer haritası yine herhangi bir CBS yazılımına gerek duymaksızın web-tabanlı uygulama ile internet üzerinden kullanıcılara sunulmaktadır. Yomralıoğlu vd. söz konusu yöntemi kentsel alanlardaki imar uygulamalarından biri olan 18. madde uygulamasına uyarlamıştır [19]. Çalışmada parsellerin uygulama sonrası yeniden dağıtımlarında birim alan yerine birim parsel değerine göre dağıtımın yapılabileceği önerisinde bulunulmuştur. Yapılan çalışma, Grover ve Walacic'in yerel yönetimlerde daha fazla vergi geliri elde etmek amacıyla taşınmazların alanları doğrultusunda emlak vergisi toplamak yerine değere dayalı emlak vergisi toplama önerisi ile örtüşmektedir [20]. Parselasyona ek olarak trampa ve hazine mallarının satışında da stokastik yöntemler kullanılmalıdır [21].

Taşınmaz değerlemesinin yukarıda bahsedilen avantajlarından faydalanmak için öncelikle dağıtım ve muğlak yapıdaki mevzuat karmaşasına çözüm bulmak gerekmektedir. Bahsedilen muğlaklığa bir örnek olarak; mevzuatta taşınmazın bedel tespitine istinaden dikkate alınacak objektif ölçütlerden bahsedilmesi, ancak söz konusu objektif ölçütlerin ne olduğu ya da ilgili objektif ölçütlerin nasıl ve ne oranda dikkate alınacağı ile ilgili herhangi bir açıklamanın bulunmaması verilebilir. Uygulamada karşılaşılan eksikliklere ise kurumların bünyesindeki kıymet takdir komisyonlarının değerleri ile mahkemelerin atadığı bilirkişilerin değerleri arasındaki farklılık örnek olarak verilebilir. Sosyoekonomik problemleri beraberinde getiren farklılık, kurumlardaki konunun uzmanı olmayan meslek grupları ve yetersiz bilgiye sahip teknik/ıdari personelce yapılmasından kaynaklanmaktadır [9]. Aynı taşınmaz için farklı kurumlar tarafından hesaplanan taşınmaz değerleri birkaç kata kadar farklılık göstermektedir. Bu subjektifliğin giderilebilmesi için Erdem, taşınmaz değerlendirme alanını

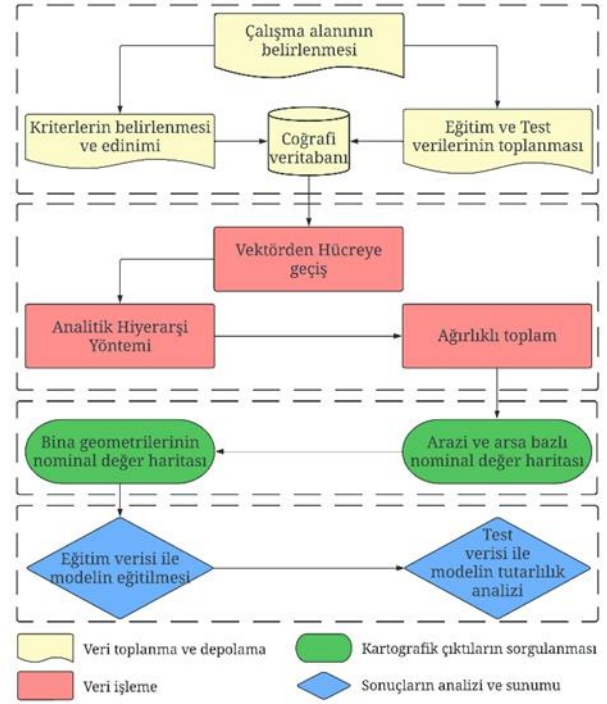
düzenleyecek çerçeve bir yasa tasarısının hazırlanması önermektedir [22]. Önerilen yasanın açık ve net mevzuatlarla denetleyici kurumların gözetiminde (Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Belediyeler) koordine şekilde uygulanması, taşınmaz değerlendirme alanı için oldukça hayatidir.

2 Materyal ve metot

Bu çalışmada Yenifoça mahalle sınırlarında bulunan taşınmazların piksel tabanlı toplu değerlemesi yapılmıştır. Açık kaynak olarak indirilen mekânsal veriler sayesinde bölgenin toplu değerlendirme kısa bir sürede tamamlanmıştır. Her bir faktörün, değer haritası üzerindeki etki oranını belirlemek için Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin bir bileşeni olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılmıştır. Sözel veriler yardımıyla matematiksel modellerin kurulabildiği AHY, taşınmaz değerlemesinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir [23]. AHY ağırlıkları literatürde genel kabul görmüş, uzman görüşleri alınarak yapılan ağırlıklara paralel olarak yazarlar tarafından belirlenmiştir. Belirlenen ağırlıklarda 12 adet faktör, CBS ortamında alt alta toplanmış ve nihai değer haritasına ulaşılmıştır. Elde edilen değer haritası, taşınmazın piyasa fiyatını belirlemek için bir araç olarak kullanılmıştır. Çalışmanın devamında nominal değerlerin gerçek taşınmaz fiyatına dönüştürüldüğü bir model önerilmiştir. Web ortamından alınan taşınmaz fiyatlarının bazıları ile model eğitilirken bazıları ile modelin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda web tabanlı fiyatlar ile modelden üretilen taşınmaz fiyatlarının %67 oranında tutarlı olduğu görülmüştür.

2.1 Aşamalı şekilde işlem adımları

Çalışmaya ‘Nominal taşınmaz değerleri, gerçek piyasa fiyatlarına dönüştürülebilir mi?’ sorusu ile başlanmıştır. Bahsedilen soruya yanıt bulmak için ilk olarak çalışma alanı belirlenmiştir. Devamında analiz kriterleri belirlenmiş olup, analizi tamamlamak için gerekli olan vektör veya raster formatındaki veriler toplanmıştır. Hem modelin eğitiminde (33 adet) hem de kontrolünde (11 adet) kullanılacak olan toplam 44 adet taşınmaz fiyatı, ‘Sahibinden’ isimli gayrimenkul ilan sitesi aracılığıyla edinilmiştir. Tüm işlemler raster yüzeyler üzerinden yapılacağından vektör formatındaki tüm mekânsal veriler raster verisine dönüştürülmüştür. Ardından her bir faktörün göreceli ağırlığını belirlemek için Excel üzerinden AHY süreci yönetilmiştir. Karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan AHY ile öznellik ortadan kalkmaktadır [24]. Ağırlıkları oranında alt alta toplanan faktörlerden arazi ve arsa bazlı nominal değer haritası elde edilmiştir. Çalışmanın devamında nominal değer haritası, yapılarla göre kesilerek bina geometrilerine ait değer haritası elde edilmiştir. Son aşamada ise daha büyük veri alt kümesine sahip eğitim verisi ile model eğitilmiştir. Eğitilen modelin tutarlılığını test verileri ile kontrol ederek uygulama uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda internet üzerinden toplanan fiyatlarla, modelden üretilen taşınmaz fiyatlarının uyumlu olduğu anlaşılmış olup, modelin başka bölgelerde de kullanılabilir olduğu paylaşılmıştır. Tüm bu anlatılan işlemlerin özetlendiği iş akış diyagramı Şekil 1’de sunulmuştur.



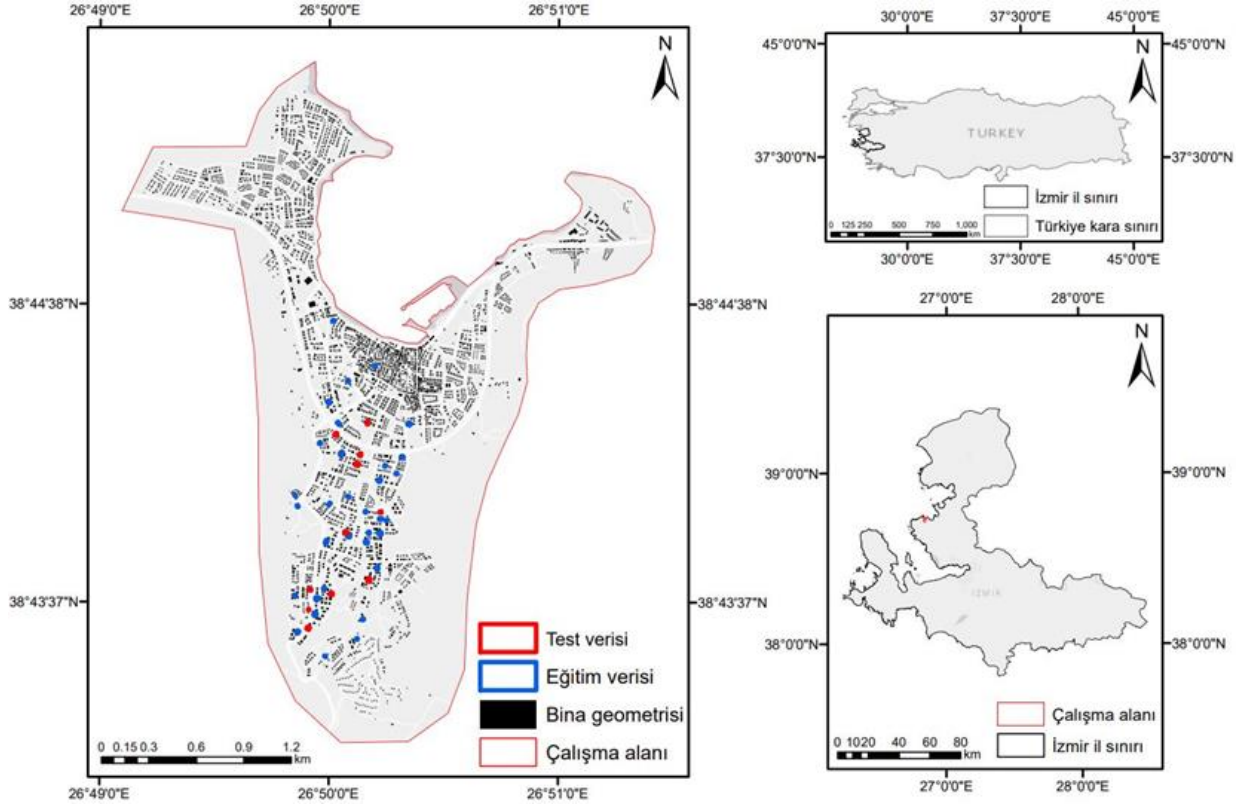
Şekil 1. İş akış diyagramı

2.2 Çalışma alanı

Kuzeyinde Ege denizi, batısında ve güneyinde bağlı olduğu Eskifoça ilçesi, doğusunda Aliğa ilçesi bulunan Yenifoça mahallesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı, 540 ha yüzölçümüne, 4.5 km kıyı şeridinde sahiptir. Özellikle yaz aylarında yerli ve yabancı turistlerin ziyaret ettiği Yenifoça, eski dönemlere ait taş evleri ile oldukça önemli tarihi ve kültürel kalıtlara sahiptir. Bölgede yaşayan kişi sayısı bahsedilen turizmde kaynaklı yaz ve kış aylarında farklılık göstermektedir. Kışın 15-20 bin kişinin yaşadığı Yenifoça'nın nüfusu, yazın 50-60 binlere ulaşmaktadır. Yerleşimin deniz kenarına yakın, topografyayla uyumlu olarak hilal şeklinde ilerlediği görülmektedir. İzmir Kent rehberinden alınan yapı niteliğindeki toplam taşınmaz sayısı 6447'dir. Bölgedeki geniş doğal ve kentsel sit alanlarının dışında kalan taşınmazlar oldukça değerlidir. Uygulamada faktör olarak kullanılan 2 okul, 2 sağlık hizmeti, 2 cami, 1 garaj, 11 adet yerel-12 adet zincir olmak üzere toplamda 23 adet market bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen model aracılığıyla fiyatları bulunabilen tüm taşınmazların gösterildiği çalışma alanı Şekil 2'de paylaşılmıştır.

2.3 Taşınmaz değerlendirme yöntemleri

Günümüzde taşınmazın kıymetlendirilmesi aşamasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yüzden değerlemeye ait tek bir yöntem vardır diyemeyiz [4]. Bahsedilen farklı metodlardan dolayı taşınmaz değerlemenin henüz bir model oturtulmadığı söylemi bu alana yönelik en büyük eleştirilerdendir [15]. Bahsedilen eleştirilere rağmen her yaklaşımın kendine ait avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır [11]. Ayrıca yöntemlerin doğru uygulanması durumunda birbirine yakın taşınmaz değerlerinin bulunması



Şekil 2. Çalışma alanı

beklenen bir sonuçtur. Söz konusu taşınmaz değerlendirme metodları Şekil 3'te gösterildiği gibi 3 ana, 13 alt başlık ile sınıflandırılmıştır.

Genel olarak taşınmaz değerlendirme yöntemleri üç ana başlıkta toplanmaktadır. Bunlar Geleneksel, Stokastik ve Modern yöntemlerdir. Sahada en çok kullanılan Geleneksel yöntemler, birçok detayın aynı anda düşülmesini gerektirmektedir. Bu sebeple bölgesel değerlemelerde yetersiz kalmaktadır. Özellikle büyük kentlerin taşınmaz değerlemesi hedeflendiğinde zaman alan tekil değerlendirme yöntemlerinin kullanılması çok mantıklı olmayacaktır. Çünkü tekil değerlemelerde yoğun saha çalışması sürecin alışılmış bir parçasıdır. Bahsedilen saha çalışması uygulamayı oldukça yavaşlatmakta, zaman ve maliyet kaybına uğratmaktadır. Tekil taşınmaz değerlendirme yöntemlerinden en yaygın kullanılanı ise emsal (karşılaştırma) yöntemidir [6, 16, 25]. Stokastik ifadesi olasılık ve istatistik kelimelerinden oluşmaktadır. Toplu

taşınmaz değerlendirme uygulamalarında sıklıkla kullanılan stokastik yöntemler, bilgisayar kullanımını gerektiren istatistiksel modellere dayanmaktadır [17]. Bilgisayar altyapısının doğru bir şekilde kullanılması durumunda geniş alanları kapsayan birçok taşınmazın aynı anda değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Stokastik yöntemlerin en yaygın kullanılanı ise nominal değerlendirme yöntemidir. Nominal değerlendirme yönteminin çalışma mantığı taşınmazların birbiri arasında değer dağılımlarını belirlemektir. Yani her çalışmanın sonunda değerli, değersiz, ya da ara değerlere sahip taşınmazların bulunması beklenen bir sonuçtur. Diğer bir deyişle nominal değerlendirme kullanılarak taşınmazların kıyaslanabilir puanları belirlenir [26]. Her geçen gün büyük gelişme gösteren Modern yöntemler ise taşınmaz değerlendirme alanındaki son zamanların en popüler yöntemlerini oluşturmaktadır. Tüm bu bilgilerden hareketle bahsedilen uygulama, Stokastik yöntemler ana başlığı altındaki nominal değerlendirme yöntemi(*) ile yürütülmüştür.



Şekil 3. Taşınmaz değerlendirme yöntemlerinin ana ve alt başlıkları

2.4 CBS ve CBS'nin taşınmaz değerlemede kullanımı

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), vektör ve raster formatındaki grafik verilere ek olarak tamamlayıcı boyuttaki öznetelik verilerinin toplanması, depolanması, işlenmesi ve anlamlı bir bilgiye dönüştürülüp sade şekilde kullanıcıya sunulması sürecini yöneten bir bilgi sistemidir [35]. Büyük bir pratiklik sağlayan CBS ile mekânsal veri tipleri bir arada kullanılabilir. Bunun yanında CBS, veriler arası anlamlı ilişkiler kurarak yerinde kararlar vermemizi sağlar. CBS, Kamusal uygulamalardan [27], tarımsal uygulamalara [28], yer seçiminden [29], akıllı şehir/kampüs uygulamalarına [30] kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Tüm bu bahsedilen alanlara ek olarak taşınmaz değerlendirme alanında da kullanılıp fayda sağlanan eşsiz bir teknolojik platformdur [4, 31, 32]. Yağmahan ve Gülgen, taşınmaz değerlemede hızlı ve tutarlı sonuçlara ulaşabilmek ve birçok farklı veri formatını bir arada işleyebilmek için CBS sisteminin kurulumunun ve kullanımının kaçınılmaz olduğu vurgulamaktadır [15].

Tüm bu sebeplerden dolayı çalışmada kullanılan mekânsal faktörlerin analizi ve sunumu sürecinde CBS etkin bir şekilde kullanılmıştır. Mevcut çalışmanın CBS ile entegrasyonu ESRI firmasının ürünü olan ArcGIS yazılımı ile sağlanmıştır.

2.5 Kriterlerin seçimi ve hazırlanması

Değer haritasının oluşturulmasında kullanılacak olan faktörlerin seçimi çalışmanın en önemli aşamalarından biridir. Bu sebeple çalışmada kullanılan 12 kriter, titizlikle seçilmiştir. Bu süreçte işlenecek kriterler herhangi bir altlık haritadan sayısallaştırarak, kurumlarla birebir iletişime geçerek ya da açık kaynak veri portalından indirerek edinilebilir. Bu çalışmada yukarıda bahsedilen üç yöntemle de veri edinilmiştir. Örneğin bina geometrileri, İzmir Büyükşehir Belediyesi Harita ve CBS Daire Başkanlığı'ndan temin edilirken; kıyı kenar çizgisi, halihazır haritadan sayısallaştırılmıştır. Kullanılan diğer faktörler ise NASA SRTM, OpenStreetMap, Google Haritalar gibi açık veri kaynaklarından indirilmiştir. Kullanılan kriterler il/eyalet bazında farklılık gösterse de lokal/yerel bazdaki standardizasyonu oldukça önemli bir araştırma konusudur. Yalpr ve Ünel, İç Anadolu Bölgesinde parsel değerine etki eden ana faktörlerin standartlaştırılmasını amaçlayan bir çalışma yapmıştır [3]. Bahsedilen kriterlerin standartlaştırılması sürecinde çok sayıda gayrimenkul

değerleme uzmanı ve kamu görevlisi ile anket yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda en önemli 10 kriter sıralanmıştır. Elde edilen kriterlerin bölge bazlı değil ülke genelinde geçerliliğinin olduğu vurgulanmıştır. Ancak yine aynı çalışmada, bir taşınmaz değerlendirme değeri etkileyen kriterlerin bölgeden bölgeye ve kişiden kişiye değişkenlik gösterdiğinin altı çizilmiştir. Buna ek olarak Torun vd. yaptıkları çalışmada taşınmaz değerlendirme kriterlerin çokluğunun ve bu kriterlerin yöresel, bölgesel ve tercihlere göre değişkenlik göstermesinin dikkat edilmesi gereken bir husus olduğunu vurgulamaktadır [8]. Bu değişkenlik taşınmaz değerlendirme çalışmalarında kesin bir modelin tarifini zorlaştırmaktadır. Sonuç olarak mevcut çalışmada hem faktörlerin belirlenmesi hem de belirlenen faktörlerin ağırlıklandırılması kısmında yukarıda bahsedilen benzeri çalışmalar referans alınmıştır. Tablo 1'de kullanılan faktörler ve faktörlerin ağırlıkları paylaşılmıştır. Paylaşılan ağırlıkların uyumlu olduğunu gösteren tutarlılık oranı Saaty'nin direktiflerine paralel olarak 0.1'den küçük (0.003) çıkmıştır [33].

Çalışmaya 'Kıyı kenar çizgisine yakınlık' faktörünün dahil edilmesi ile benzeri çalışmalarda bölgenin kendine has coğrafi özelliklerine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca dünyanın neresine gidilirse gidilsin kıyı kenar çizgisine yakın taşınmazlar her zaman daha değerlidir. İmar planlarında kamu kullanımına ayrılmış olan Düzenleme Ortaklık Payından (DOP) oluşturulan Sosyal donatı alanlarına (yol, yeşil alan, okul, karakol, ibadet yeri, sağlık tesisi gibi) yakınlık da, taşınmazın değerini arttıran diğer faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevreyolu/Otoyollar taşınmazlar için bir gürültü kaynağı iken, cadde ve sokak niteliğindeki yollara yakınlık taşınmazın değerini arttıran bir faktördür [16]. Gürültü ve ses kirliliği insanların sağlık durumunu olumsuz etkilediğinden taşınmazın değerini düşürür [34]. Ancak çalışma alanında herhangi bir otoyol bulunmadığından 'Anayollara yakınlık' faktörü sadece taşınmazın değerini arttırması boyutuyla ele alınmıştır. Çalışma alanındaki topografik yapının yani eğim verisinin uygulamaya dahil edilmesi ile daha doğru taşınmaz değerlerine yaklaşılmıştır. Eğimli bir parselde inşaat için kullanılacak alan önemli ölçüde azalacağından, 'Eğim' kriteri değere olumsuz bir etmen olarak alınmıştır. Buna ek olarak Eshot, 130 km uzunluğundaki raylı ulaşım hizmeti İzban ile entegre çalışan bir toplu taşıma aracıdır.

Tablo 1. Tercih edilen faktörler

Faktörler	Faktör numarası	Değersiz	Değerli	Ağırlık	Açıklama
Eğitim kurumlarına yakınlık	F1	Min	Maks	0.108	Ortaokul ve Spor lisesi
İbadet merkezlerine yakınlık	F2	Min	Maks	0.030	Camiler
Sağlık hizmetlerine yakınlık	F3	Min	Maks	0.143	Poliklinik/Sağlık ocağı
Marketlere yakınlık	F4	Min	Maks	0.137	Yerel ve Zincir marketler
Mahalle merkezine yakınlık	F5	Min	Maks	0.047	Garaj/Otogar
Yeşil alanlara yakınlık	F6	Min	Maks	0.109	Park ve Rekreasyon alanı
İtfaiye istasyonuna yakınlık	F7	Min	Maks	0.041	-
Jandarma birimine yakınlık	F8	Min	Maks	0.041	-
Anayollara yakınlık	F9	Min	Maks	0.093	Cadde ve Sokak
Eshot duraklarına yakınlık	F10	Min	Maks	0.115	-
Kıyı kenar çizgisine yakınlık	F11	Min	Maks	0.092	Sahil şeridi
Eğim	F12	Maks	Min	0.045	SYM'den Eğim'e

Kişi başına toplu taşıma yolculuk ve kişi başı raylı sistem oranlarının çok yüksek olduğu İzmir’de İzban ve Eshot duraklarına yakın olan taşınmazların değerli olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bu paralelde ‘Eshot duraklarına yakınlık’ değeri arttıran bir bileşen olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

2.6 Model

Taşınmazların nominal değerlerini bulmak her zaman yeterli olmayabilir. Ayrıca nominal değerler kolayca piyasa fiyatına dönüştürülebilir [35]. Bu sebeple çalışmada nominal değeri, kullanılabilir piyasa fiyatına dönüştürmek için bir model önerilmiştir. Modelin kurulmasındaki bir diğer motivasyon ise toplu değerlendirme uygulamasından edinilen nominal değerlerin, çevrimiçi emlak sitesindeki fiyatlarla benzer dağılım göstermesidir. Yani çalışma alanındaki kıyı kenar çizgisinden uzaklaştıkça hem ortalama piksel değerlerinin hem de web tabanlı taşınmaz fiyatlarının azaldığı görülmüştür. İlk olarak, raster tabanlı değer haritasındaki piksel değerleri, bindirme analizi (overlay analysis) ile vektör formatındaki taşınmazlara işlenmiştir. Devamında bina geometrilerine ait ortalama piksel değerlerinin alanlar ile çarpılmasından ortaya çıkan toplam piksel değerleri, ilgili taşınmazların öznelik tablosuna eklenmiştir. Bu işlemin asıl sebebi, bir taşınmazın en önemli özelliklerinden olan alan bilgisinin çalışmaya dahil edilmesi gerektiğindedir. Üretilen nominal değer haritası 1 m çözünürlüklü olduğundan ortalama piksel değeri ile alanın doğrudan çarpılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Ardından, gayrimenkul ilan sitesi aracılığı ile 02.06.2022 tarihinde satışta olan tüm taşınmazların fiyatları kaydedilmiştir. Çalışma alanında olup, mevcutta satışta taşınmaz sayısı 44 tür. Bahsedilen sayının az olduğu düşünülse de, satışta taşınmazların çalışma alanında homojen dağılımı olması planlanan model için verilerin kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Bahsedilen 44 taşınmazın fiyatları web tabanlı siteden alınıp CBS ara yüzündeki ilgili bina geometrilerine öznelik olarak eklenmiştir. Literatürdeki benzeri model çalışmalarında verinin %70-80’i eğitim verisi olarak kullanılırken, %20-30’u test verisi olarak kullanılmaktadır [36]. Bu bilgiden hareketle mevcut veri 33 (eğitim) ve 11 (test) olarak iki gruba ayrılmıştır. Bahsedilen 33 eğitim verisi seçilirken modeli çevrelemesine ve homojen dağılmasına özen gösterilmiştir. Modelin amacı eğitim verisini kullanarak test verisini kontrol edebileceğimiz bir katsayı elde etmektir. Bunun için taşınmaz fiyatlarını, bina geometrilerine ait toplam piksel değerlerine bölerek bir nominal katsayı elde edilmiştir. Tüm eğitim verilerinden gelen nominal katsayıların ortalaması ile çalışma alanına ait ortalama nominal katsayı elde edilmiştir.

Konuyla ilgili örnek bir hesaplama,

1. adım(Eğitim):

- Bir taşınmazın gayrimenkul ilan sitesindeki fiyatı: 990000 TL
- Aynı taşınmazın Toplam Piksel Değeri (TPD): 58.762 (ortalama piksel değeri(0.71661) * alan(82 m²))

- Bahsedilen taşınmazın nominal katsayısı: $990000 / 58.762 = 16847.62 \text{ TL/TPD}$
- Benzeri şekilde nominal katsayısı bulunan 33 taşınmazdan hareketle bölgeye ait 30205.0175 ‘ortalama nominal katsayısı’ elde edilmiştir.

2. adım(Test):

- Test verisindeki bir taşınmazın model fiyatı: 1701947 TL (toplam piksel değeri(56.3465) * ortalama nominal katsayı(30205.0175))
- Bahsedilen test verisinin gayrimenkul ilan sitesindeki fiyatı: 1900000 TL
- Aynı işlem 11 test verisine uygulanarak modelin tutarlılığı yorumlanmıştır.

Modelde bahsedilen ‘ortalama nominal katsayı’ ifadesi ‘Mühendislik hizmetleri ücret cetveli yöresel katsayılar’ ifadesini akıllara getirebilir. Söz konusu cetvelde nasıl değerli olan yerin yöresel katsayısı fazla ise planlanan modelde de değerli olan bölgenin ‘ortalama nominal katsayısı’ yüksek olacaktır. Yani yapılan çalışmada her ilçe için farklılık gösteren yöresel katsayılarından hareketle, mahalle bazlı farklılık gösteren bir ‘ortalama nominal katsayıdan’ bahsedilmektedir. ‘Ortalama nominal katsayıyı’ belirlerken hangi mahalleden kaç adet örnek alınacağı, çalışma alanının yüzölçümüne bağlıdır.

2.7 Modelin web ortamındaki fiyatlarla tasarlanması

Modelin eğitilmesi ve test edilmesi için en doğru taşınmaz fiyatları web ortamından elde edilmiştir. Bunun sebebi bahsedilen gayrimenkul sitesinin gerçeğe en yakın taşınmaz fiyatlarını barındırmasındandır. Ayrıca çoğu satışta sitede duyurulan fiyat üzerinden yapılması söz konusu fiyatların modelde kullanılması fikrinin güçlendirmektir. Modelde kullanılacak diğer veri kaynakları ise; kamulaştırma bedeli, rayiç değer, tapu değeri, emlak değeri, sigorta değeridir. Fakat bu bahsedilen taşınmaz değerleri bilim dışı yöntemlerle hesaplanıp duyurulmaktadır. Örneğin kamulaştırmada, devleti zarara uğratmamak için planlanan kamu yatırımının bulunduğu taşınmaza oldukça düşük değerler verilmektedir. Bu sebeple söz konusu çalışma için kamulaştırma bedeli kullanılabilir değildir. Bunun yanında tespit edilmesi oldukça güç olup, beyan tarihindeki değeri yansıtan rayiç değer (sürüm değeri) kullanılabilir bir kaynak değildir. Çünkü rayiç değer çoğunlukla piyasa fiyatının oldukça altındadır. Tapuda kayıtlı olan değerlere bakacak olursak, tarafların daha az vergi/harç ödeme talebinden kaynaklı taşınmazlara ait doğru beyanlar bulunmamaktadır. Bu sebeple tapu değeri de herhangi bir hesaplamada kullanılamaz. Belediyelerin emlak servisinden alınan emlak vergi değerleri ise, belediyelerin ‘aynı sokaktaki taşınmazlar aynı emlak değerine sahiptir’ tutumundan kaynaklı kullanılabilir değildir. En nihayetinde taşınmazlar aynı bölge ya da sokakta bulunsalar dahi her birinin sahip olduğu sayısız farklılık aynı değerde oldukları fikrini çürütmektedir. Bahsedilen emlak değer farkı çok az olabilir ama asla aynı olduğu varsayılmaz. Çünkü her taşınmaz bulunduğu konum ve sahip olduğu özellikler (yapını yaşı, cephesi vs.) itibarıyla eşsizdir [37]. Son olarak sigorta değerine bakacak olursak, taşınmazın m² bilgisi ile

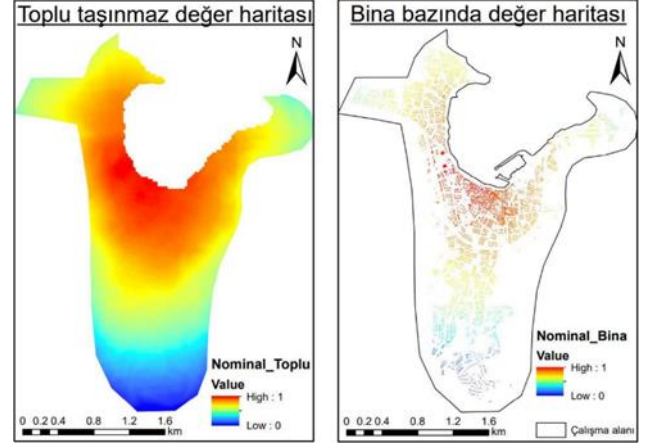
bağlantılı olup dosya sonunda daha az para ödemek için daha az m² bilgisi ile süreç yürütülebilmektedir. Evin sadece 1 odasını sigortalatıp diğer odaları bahse konu etmeyen birçok sigorta dosyası hazırlanmaktadır. Bu yüzden sigorta değeri de diğer değerler gibi söz konusu model için kullanılabilir değildir. Tüm bu bahsedilenlerden hareketle, üretilen nominal değer TL biriminde taşınmaz fiyatlarına dönüştürülmesi için web ortamındaki taşınmaz fiyatları kullanılmıştır.

3 Bulgular ve tartışma

Taşınmazın alım satım sürecinden bilfiil sorumlu olan malik taşınmazın gerçek değerini öğrenmek ister. Bu istekten yola çıkarak bölgedeki taşınmazlar 12 farklı kriter ile toplu şekilde kıymetlendirilmiştir. Çalışmadaki her bir vektör veriyi raster formatına dönüştürmek için 'Öklid mesafesi yöntemi' kullanılmıştır. Bahsedilen yöntemde taşınmazın bulunduğu hücre değerleri söz konusu 12 faktöre olan uzaklık-yakınlık ilişkisine göre puanlandırılmaktadır. Çıktı haritaları yapılan literatür taramasından hareketle 1 m çözünürlükle üretilmiştir. Mete ve Yomralıoğlu, En iyi en kötü yöntemi kullanarak çözünürlüğün arazi değeri üzerindeki etkisini iki farklı ilçe özelinde araştırmış olup, en ideal piksel boyutunu 10 m olarak paylaşmıştır [26]. Yine aynı çalışmada, geniş alanların değer haritaları için 50 metre çözünürlüklü piksel boyutu kabul edilebilirken, dar alanda yapılan değer haritası çalışmaları için 1 m çözünürlüklü çıktılarının üretilmesi beklendiği paylaşılmıştır. Maksimum piksel değerinin 1 (kırmızı renkte), minimum piksel değerinin 0 (mavi renkte) olduğu 12 faktörün değer haritaları Şekil 4'te sunulmuştur.

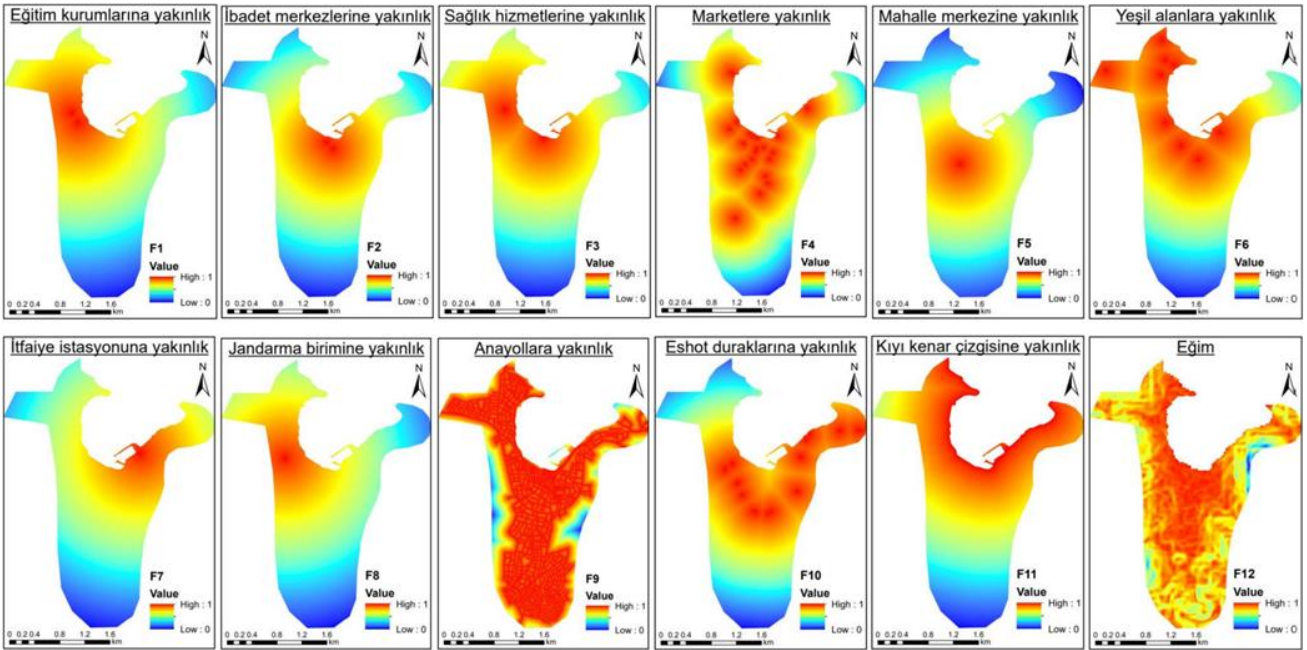
Her bir faktöre ait değer haritasının, yazarlar tarafından belirlenen ağırlıklarda alt alta toplanması ile hücre tabanlı taşınmaz değer haritası elde edilmiştir. Bahsedilen değer haritası yine 0 ile 1 arasında yeniden puanlandırılmış olup 1 metre çözünürlükle üretilmiştir. Alt alta toplama işleminin

sonunda değerlemeye uzak kişilerin dahi kolaylıkla anlayabileceği sayısal, kartografik bir harita elde edilmiştir. Çalışmanın devamında, üretilen taşınmaz değer haritası vektör formatındaki bina geometrileri ile kesilmiştir. Böylece toplu taşınmaz değer haritasına ek olarak, her binanın (6447 adet) nominal değer haritası da elde edilmiştir. Bahsedilen geçiş Şekil 5'te gösterilmiştir.

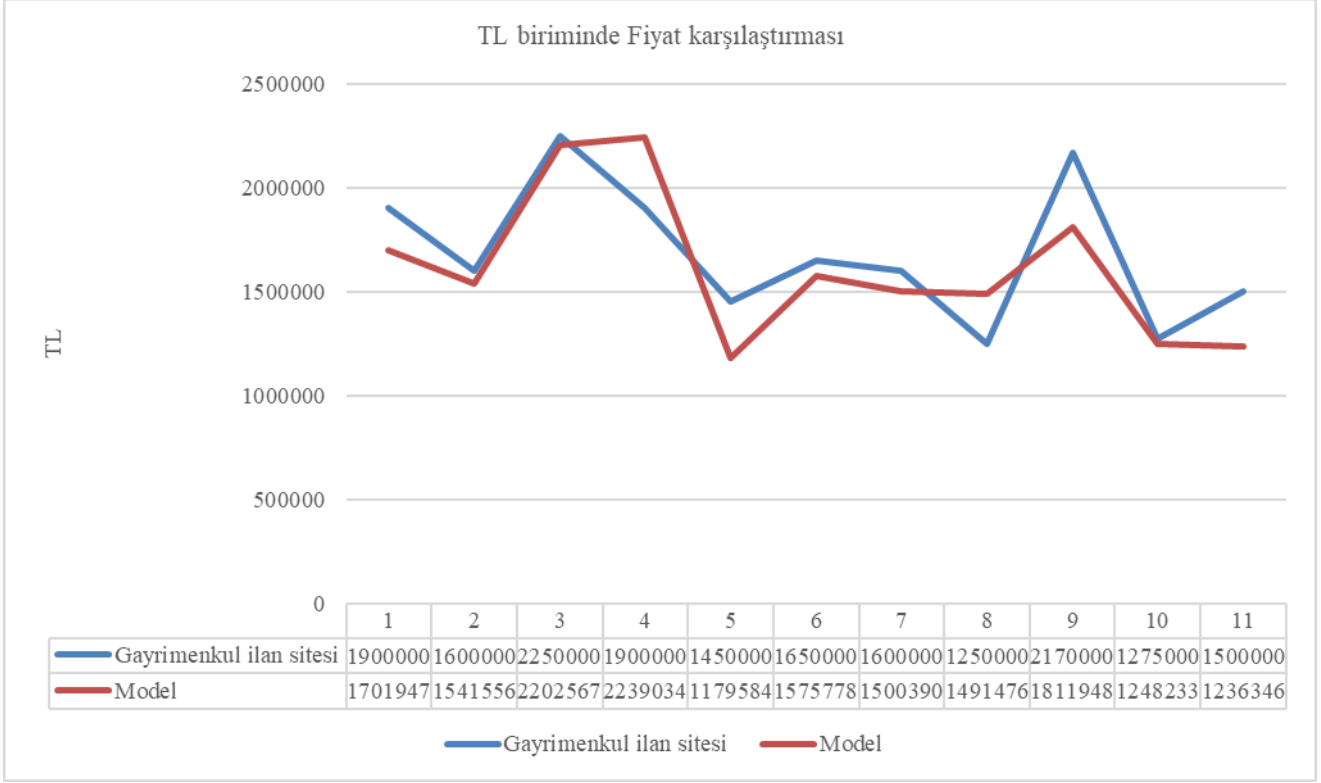


Şekil 5. Toplu taşınmaz değer haritasından Bina bazında değer haritasına geçiş

Nominal değer haritaları likidite (kolaylıkla paraya çevrilebilir) özellikteki sayısal sonuçlar olduğundan TL biriminde fiyatlara çevrilerek taşınmazlara öznitelik olarak eklenebilmektedir. Bahsedilen geçişin yapılabilmesi için kurulan Model sayesinde gerçek taşınmaz değerleri bilinen gayrimenkullerden, taşınmaz fiyatı bilinmeyen ya da satışta olmayan taşınmazların fiyatlarına geçiş yapılabilmektedir. Bu sayede binlerce taşınmazın aynı yöntem ile eş zamanlı olarak fiyatı belirlenebilmektedir. Buda değerlemede ki emek tekrarına ve tekrarlı veri üretimine son vermektedir.



Şekil 4. Faktörlerin değer haritaları

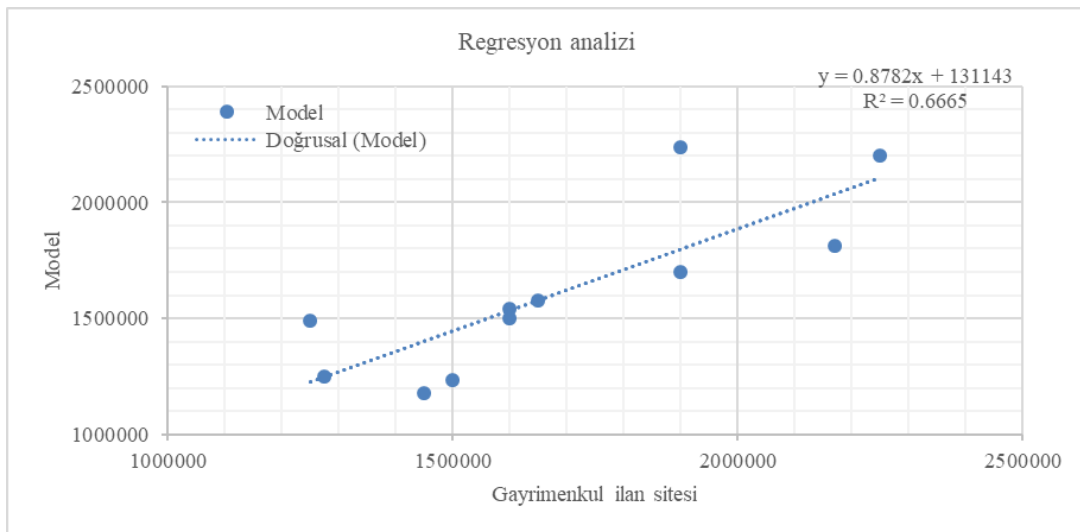


Şekil 6. Gayrimenkul ilan sitesi ve Model fiyatları (TL)

Model fiyatları ile gayrimenkul ilan sitesindeki fiyatların karşılaştırılmasından elde edilen grafik, Şekil 6'da sunulmuştur. Grafik incelendiğinde az sayıdaki veri setine rağmen çok yakın taşınmaz fiyatlarının bulunduğu net şekilde görülmektedir. En az fiyat farkına 26.767 TL ile 10. taşınmaz sahipken, en çok fiyat farkına 358.052 TL ile 9. taşınmaz sahiptir. Tüm test verilerine ait fiyat farkının ortalaması ise 74.194 TL'dir Daha çok veri setinin kullanılması ile daha yakın fiyatların bulunacağı açıktır.

Modelin sonuçlarını daha anlamlı hale getirmek için regresyon analizi yapılmıştır. Şekil 7'de sunulan analizde model fiyatları ile gayrimenkul ilan sitesi fiyatları arasında

' $y = 0.8782 \cdot x + 131143$ ' yani 'Model = $0.8782 \cdot \text{Gayrimenkul ilan sitesi} + 131143$ ' denklemi ve $0.6665 R^2$ değeri elde edilmiştir. Yani modelin tahmin ettiği 11 taşınmaz fiyatı ile, internette satışta olan yine aynı 11 taşınmazın satış fiyatları 0.6665 korelasyonla uyumlu bulunmuştur. 12 adet faktörü kullanarak, sınırlı sayıda fiyat verisi ile kurulan modelden çıkan bu korelasyon katsayısı oldukça yüksek bir doğruluk vermiştir. Model, daha fazla veri ile piyasanın manipüle edilmediği bir dönemde kurulursa daha yüksek (+1'e yakın) korelasyon katsayılarına ulaşılacaktır [38].



Şekil 7. Modelin regresyon analizi

4 Sonuçlar

Bu çalışmada nominal değerlendirme yöntemi ele alınmıştır. Vektör formatındaki mekânsal bilgiler, çalışmanın temel veri kaynağını oluşturmuştur. Çalışmadaki kriterlerin ağırlıklandırma işleminin kendi içinde kontrol edilebilir olan AHY ile yapılması, uygulamanın sonuçlarını güvenilir kılmaktadır. Çalışmanın sonunda toplu değerlemesi yapılan taşınmazlar önerilen yeni bir model ile TL biriminde fiyatlandırılmıştır. Yani gayrimenkul ilan sitesinde bulunan fiyatlar yardımıyla nominal değerden TL'ye geçiş süreci tamamlanmıştır. Bahsedilen süreçte gerçek taşınmaz fiyatları bilinen gayrimenkulleri kullanarak taşınmaz fiyatı bilinmeyen ya da satışta olmayan taşınmazların fiyatları hesaplanmış, diğer bir deyişle fiyatlar tüm bölgeye yayılmıştır. Söz konusu fiyatların hesaplanması, bölgenin fiyat aralığının (min, maks, ortalama) belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Model sayesinde tüm taşınmazların fiyatlarını bilen vatandaş, daha doğru yatırım hareketleri gösterecektir. Bu model ve hesaplamaların farklı özellikteki mahallelerde uygulanabilir olduğu, kontrol için kullanılan taşınmaz fiyatları ile modelin fiyatlarının %67 oranında uyumlu olmasıyla görülmüştür. Ancak taşınmazların zaman içinde değerlerinde değişimler olacağından nominal değer haritasının, ve modeli eğitip test ederken kullanılan taşınmaz fiyatlarının belli periyotlarda güncellenmesi ile daha doğru taşınmaz fiyatları piyasaya duyurulacaktır. Son olarak bu işlemin düzenli aralıklarla yapılması halinde bölgedeki taşınmaz fiyat değişimi tespit edilebilir. Hazırlanan fiyat değişim haritaları ile bölgenin ne yöne gelişim gösterdiği izlenebilir. Tüm bu anlatılanlardan hareketle bugüne kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak hesaplanan nominal değerlerin bir model ile piyasaya entegrasyonu sağlanmış olup, literatüre katkıda bulunulmuştur.

Teşekkür

Yazarlar birçok vektör verisini sağlayan Google Haritaların ve ArcGIS'i üreten ESRI'nin desteğini kabul ediyor.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %7

Kaynaklar

- [1] U. Çağatay ve V. Tecim, Avrupa birliği ve e-devlet öncelikleri açısından CBS tabanlı değerlendirme haritalarının üretimi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1 (1), 15–28, 2009.
- [2] N. Erdem, Türkiye'de taşınmaz değerlendirme alanında yapılan lisansüstü tezlerinin içerik analizi. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 6 (1), 112–126, 2018. <https://doi: 10.21541/apjes.332681>.
- [3] S. Yalçın ve F. B. Ünel, Multivariate statistical analysis application to determine the characteristics of legal, physical, locational, and neighbourhood factors affecting the parcel value to be used mass real estate valuation approaches. International Journal of Engineering and Geosciences, 7 (1), 32–42, 2021.

- [4] A. Özen and A. Şiş, Taşınmaz değer haritası üretiminde konumsal analiz - Bolu örneği. 4th International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences, pp. 142–147, Samsun, Türkiye, November 22-24 2019.
- [5] N. Erdem, Türkiye taşınmaz değerlendirme sisteminin etkinliğinin araştırılması. Geomatik Dergisi, 4 (1), 1–13, 2019. <https://doi: 10.29128/geomatik.418870>.
- [6] S. Döner ve R. M. Alkan, CBS destekli taşınmaz mal değer haritalarının oluşturulması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, 18-22 Nisan 2011.
- [7] N. Erdem, Türkiye için bir taşınmaz değerlendirme sistemi yaklaşımında UML tabanlı değerlendirme modeli tasarımı. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 7 (3), 414–423, 2019. <https://doi: 10.21541/apjes.426080>.
- [8] M. K. Torun, M. Yanalak ve D. Z. Şeker, Taşınmaz değer haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile üretilmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, 11-15 Mayıs 2009.
- [9] M. Alkan ve F. Özfidan, Taşınmaz değerlemesine yönelik coğrafi bilgi sistemi tasarımı ve uygulaması. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 6 (2), 334–344, 2016.
- [10] Kadastro Dairesi Başkanlığı, Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi Taşınmaz Değerleme Bileşeni. Taslak politika geliştirme raporu, sayfa 1-37, 8 Ocak 2016.
- [11] E. Jahanshiri, T. Buyong, and A. R. M. Shariff, A review of property mass valuation models. Pertanika Journal of Science and Technology, 19 (S), 23–30, 2011.
- [12] F. B. Ünel ve Ş. Yalçın, Türkiye'de taşınmazların değerini etkileyen kriterlere yaklaşım. Geomatik Dergisi, 4 (2), 112–133, 2019. <https://doi: 10.29128/geomatik.499681>.
- [13] A. T. İlhan ve S. Öz, Yapay sinir ağlarının gayrimenkullerin toplu değerlemesinde uygulanabilirliği: Gölbaşı ilçesi örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2 (2), 160–188, 2020.
- [14] C. Ulvi ve G. Özkan, Taşınmaz değerlemede yapay zekâ tekniklerinin kullanılabilirliği ve yöntemlerin karşılaştırılması. Geomatik Dergisi, 4 (2), 134–140, 2019. <https://doi: 10.29128/geomatik.501042>.
- [15] G. Yağmahan ve F. Gülgen, Taşınmaz değerlemede coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması: Mardin Midyat örneği. VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, Eskişehir, Türkiye, 18-21 Eylül 2018.
- [16] M. Doldur ve R. M. Alkan, Nominal değerlendirme yöntemi ile CBS destekli taşınmaz değer haritalarının oluşturulması: Avanos/Nevşehir örneği. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21 (4), 846–863, 2021. <https://doi:>

- 10.35414/akufemubid.888502.
- [17] M. O. Mete ve T. Yomralıoğlu, Açık kaynaklı bulut CBS yardımıyla kitlesel taşınmaz değerlendirme uygulaması. *Harita Dergisi*, 165, 28–42, 2021.
- [18] S. Döner, CBS destekli taşınmaz mal değer haritalarının oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, 2010.
- [19] T. Yomralıoğlu, R. Nişancı ve B. Uzun, Raster tabanlı nominal değerlendirme yöntemine dayalı arsa-arazi düzenlemesi uygulaması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, 2-6 Nisan 2007.
- [20] R. Grover and M. Walacik, Property valuation and taxation for fiscal sustainability - Lessons for Poland. *Real Estate Management and Valuation*, 27 (1), 35–48, 2019. [https://doi: 10.2478/remav-2019-0004](https://doi.org/10.2478/remav-2019-0004).
- [21] U. Çağatay, Kentsel taşınmaz değerlendirme haritaları ve uygulama alanları üzerine bir değerlendirme. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 25–41, 2012.
- [22] N. Erdem, Türkiye taşınmaz değerlendirme sistemini yeniden yapılandırılmasına yönelik bilimsel çalışma ve öneriler üzerine bir değerlendirme. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 159–170, 2018. [https://doi: 10.28948/ngumuh.386408](https://doi.org/10.28948/ngumuh.386408).
- [23] T. Alkan ve S. S. Durduran, Turizm kentlerinde taşınmaz değerlemenin CBS ve AHP yöntemi yardımıyla incelenmesi: Alanya kenti örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 178–187, 2020. [https://doi: 10.28948/ngumuh.760816](https://doi.org/10.28948/ngumuh.760816).
- [24] F. B. Ünel and Ş. Yalpir, Determination of the locational, physical and legal status of parcels using the AHP method and GIS in real estate valuation. *Electrical Engineering and Information Technology*, 63, 369–378, 2014. [https://doi: 10.2495/ceeit140461](https://doi.org/10.2495/ceeit140461).
- [25] T. Yomralıoğlu and R. Nişancı, Nominal asset land valuation technique by GIS. FIG Working Week 2004, pp. 1–9, Athens, Greece, May 22-27 2004.
- [26] M. O. Mete and T. Yomralıoğlu, Creation of nominal asset value-based maps using GIS: A case study of Istanbul Beyoglu and Gaziosmanpasa Districts. *Journal for Geographic Information Science*, 7 (2), 98–112, 2019. [https://doi: 10.1553/giscience2019_02_S98](https://doi.org/10.1553/giscience2019_02_S98).
- [27] T. Yomralıoğlu, R. Nişancı ve B. Uzun, Raster tabanlı nominal değerlendirme yöntemine dayalı arsa-arazi düzenlemesi uygulaması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, 2-6 Nisan 2007.
- [28] S. Engindeniz ve G. Ö. Çoşar, Tarım arazilerinin değerlemesinde coğrafi bilgi sisteminden yararlanma olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (3), 283–290, 2011. [https://doi: 10.20289/euzfd.37475](https://doi.org/10.20289/euzfd.37475).
- [29] S. Yalcinkaya, S. Uzer, H. İ. Kaleli, F. Doğan, and M. Kayalık, Compost plant site selection for food waste using GIS based multicriteria analysis. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9 (10), 1908–1914, 2021. [https://doi: 10.24925/turjaf.v9i10.1908-1914.4614](https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i10.1908-1914.4614).
- [30] I. H. Elghonaimy and W. E. Mahmoud, Sustainability and GIS application in operating smart campuses in the smart cities. 2nd Smart Cities Symposium, Bahrain, March 24-26 2019.
- [31] M. Işıklı, Coğrafi bilgi sistemleri ile taşınmaz değerlendirme. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1 (1), 21–26, 2019.
- [32] E. Tunca ve T. Üstüntaş, Gayrimenkul değerlendirme modelinin oluşturulmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması. TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ankara, Türkiye, 23-25 Ekim 2019.
- [33] T. L. Saaty, The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill International Book Company, 1980.
- [34] E. H. Erbil, Taşınmaz mal değerlendirme amaçlı coğrafi bilgi sistemi tasarımı. 5. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, İstanbul, Türkiye, 14-17 Ekim 2014.
- [35] T. Yomralıoğlu, A nominal asset value based approach for land readjustment and its implementation using geographical information systems. Ph.D. Thesis, University of Newcastle upon Tyne, UK, 1993.
- [36] O. S. Yılmaz, Flood hazard susceptibility areas mapping using Analytical Hierarchical Process (AHP), Frequency Ratio (FR) and AHP-FR ensemble based on Geographic Information Systems (GIS): a case study for Kastamonu, Türkiye. *Acta Geophysica*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11600-022-00882-9>.
- [37] O. S. Yılmaz, F. Gülgen, and A. M. Ateş, Determination of the appropriate zone on dam surface for floating photovoltaic system installation using RS and GIS technologies, *International Journal of Engineering and Geosciences*, 8 (1), 63–75, 2022. [https://doi: 10.26833/ijeg.1052556](https://doi.org/10.26833/ijeg.1052556).
- [38] Z. A. Polat, A. Memduhoğlu, M. Hacı ve H. Duman, Kentsel büyüme ile motorlu araç trafiği yoğunluğu arasındaki ilişkinin belirlenmesi: İstanbul örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 442–451, 2017. [https://doi: 10.28948/ngumuh.341275](https://doi.org/10.28948/ngumuh.341275).

