



CBS destekli nominal taşınmaz değer haritasının 3 boyutlu sunumu: Berlin Eyaleti örneği

Mert Kayalık *¹, Zeynel Abidin Polat¹

¹İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Nominal
3B
Değer Haritası
Taşınmaz
AHY
Araştırma Makalesi
Geliş: 22.09.2022
Revize:03.12.2022
Kabul:10.12.2022
Yayınlanma:15.02.2023



Öz

Taşınmazlar, sahip olduğu ekonomik potansiyelden dolayı sürekli verginin konusu olmuştur. Dolayısıyla hem ülke ekonomisi hem de yerel yönetimlerin önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır. Doğru ve adil bir vergi bedeli için taşınmazın güncel değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaç duyulan değer, ancak doğru ve tarafsız bir şekilde yapılan taşınmaz değerlendirme süreçleriyle belirlenebilir. Literatürde taşınmaz değerlendirme yöntemleri “geleneksel”, “modern” ve “istatistikî” yöntemler şeklinde üç gruba ayrılmıştır. Geleneksel yöntemler (ör. Gelir, emsal, maliyet yöntemleri) tekil değerlendirme çalışmalarında kullanılırken; modern (ör. Yapay sinir ağları, bulanık mantık, mekânsal analiz) ve istatistikî yöntemler (ör. Çoklu regresyon, nominal, hedonik yöntemler) toplu değerlendirme süreçlerinde kullanılmaktadır. Bu uygulamada özellikle taşınmaz yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde toplu değerlemeye imkân veren istatistiksel tabanlı nominal değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışma, Almanya'nın Berlin eyaletinde bulunan 1460 hektarlık bir alanda 12 farklı mekânsal faktör ile yürütülmüştür. Belirlenen 12 faktör Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) ile ağırlıklandırılmıştır. Ayrıca yapılan toplu değerlemenin sürdürülebilir ve güncellenebilir olması ve 3B haritalandırılması için CBS'den faydalanılmıştır. 3. boyutun çalışmaya dahil edilmesi ile, bölgede hangi değer aralığından ne kadar taşınmazın olduğu net şekilde görülebilmektedir. Bu sayede karar vericiler için daha kolay yönetilebilir bir veri sağlanırken, vatandaş için daha anlaşılır bir bilgi sunulmaktadır.

3D presentation of GIS-assisted nominal real estate value map: The case of Berlin State

Keywords

Nominal
3D
Value Map
Real Estate
AHP

Research Article

Received:22.09.2022
Revised:03.12.2022
Accepted:10.12.2022
Published:15.02.2023

Abstract

Real estates have always been the subject of tax due to their economic potential. Therefore, it constitutes an important source of income for both the country's economy and local governments. For a correct and fair tax value, the current value of the real estate must be determined. This needed value can only be determined by real estate valuation processes that are carried out accurately and fairly. In the literature, real estate valuation methods are divided into three groups as “traditional”, “modern”, and “statistical” methods. While traditional methods (e.g., Income, Sales comparison, Cost methods) are used in singular valuation studies; modern (e.g., Neural networks, Fuzzy logic, Spatial analysis) and statistical methods (e.g., Multiple regression, Nominal, Hedonic methods) are used in mass valuation processes. In this study, a statistical-based nominal valuation method which allows mass valuation especially in regions with high real estate density was used. In this context, the study was carried out with 12 different spatial factors in an area of 1460 hectares in the state of Berlin, Germany. The determined 12 factors were weighted with the Analytical Hierarchy Process (AHP). In addition, GIS was used to ensure that the mass valuation is sustainable and updatable and for 3D mapping. With the inclusion of the 3rd dimension in the study, it can be clearly seen how much real estate is in the region from which value range. In this way, while providing more easily manageable data for decision makers, more understandable information is provided for the citizen.

1. Giriş

Taşınmaz değerlemesi, bir taşınmazın, taşınmaz projesinin veya taşınmaza bağlı hak ve faydaların belli bir tarihteki muhtemel değerinin bağımsız ve tarafsız olarak takdirini kapsar (Babuşcu ve ark., 2007'den aktaran: Karaca, 2008). Vergilendirme, alım-satım, kamulaştırma gibi kamusal uygulamaların yanında; bankacılık, sigortacılık, kentsel dönüşüm gibi özel sektör uygulamalarında taşınmaz değerlemesi karşımıza çıkmaktadır (Erdem, 2019). Taşınmaz değerlemesi, mortgage sistemi ile daha da önem kazanmıştır (Ünel ve Yalprı, 2019a). Taşınmazların toplu şekilde değerlendirilmesinde, geleneksel değerlendirme sistemleri (ör. Emsal, gelir ve maliyet yöntemi) yetersiz kalmaktadır (Pagourtzi ve ark., 2003). Bu nedenle son yıllarda artan taşınmaz yoğunluğu ile birlikte toplu taşınmaz değerlendirme yöntemleri önem kazanmaya başlamıştır. Amerika merkezli Uluslararası Değerleme Çalışanları Birliği (IAAO) toplu taşınmaz değerlemeyi; "bir grup taşınmazın, belirli bir tarihteki ortak verilerin, standart metotların ve istatistiksel testlerin kullanıldığı değerlendirme süreci" olarak tanımlamaktadır (Kadastro Dairesi Başkanlığı, 2016). Ülkemizde toplu taşınmaz değerlemenin dikkate alındığının en önemli kanıtı, 5 Şubat 2019 tarihli, 30677 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararnamesidir. İlgili Kararnamede taşınmazların toplu değerlendirme yöntemleri ile değerini belirlemek, değer bilgi bankasını kurmak, yönetmek ve değer haritalarının üretilmesi ile güncel tutulması Taşınmaz Değerleme Dairesi Başkanlığı özelinde Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün (TKGM) görevleri arasına alınmıştır (İlhan ve Öz, 2020). Bahsedilen Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinden önce TKGM, söz konusu toplu taşınmaz değerlendirme vizyonunu 2008 tarihinde Dünya Bankası ile imzaladığı 'Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi' kapsamında edinmiştir (Erdem ve Çete, 2015). İlgili proje Güneş ve Yıldız (2015)'ın yürütücülüğünde seçilen iki pilot bölgede (Mamak/Ankara, Fatih/İstanbul) üç farklı metotla uygulanmıştır. Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA), Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Karar Ağaçları (Erek Ağaç) metotlarının kullanıldığı toplu değerlendirme çalışmasında en başarılı yöntemin YSA olduğu paylaşılmıştır. Ancak üst düzey uzmanlık gerektiren ve sonuçlarını açıklamakta güçlük çeken YSA yerine daha anlaşılır olan ÇRA'nın tercih edildiği aktarılmıştır. Ayrıca pilot projenin detayları incelendiğinde; mevcut vergi gelirleri ile proje kapsamında hesaplanan vergi değerlerinin ne kadar farklı olduğu, yani taşınmazları toplu değerlendirilmesinin vergilendirme açısından ne kadar avantajlı bir yöntem olduğu anlaşılmıştır. Eğer toplu değerlendirme uygulamasına geçilirse Fatih ilçesi için 2.94 kat, Mamak ilçesi için 1.88 kat daha fazla vergi geliri edinilebilecektir. Bahsedilen vergi gelirinin konut nitelikli toplu değerlemelerde hesaplandığı, Çankaya ilçesi için yapılan ticari nitelikli toplu değerlemelerde ise söz konusu vergi kazancının 8.5 kat artacağı paylaşılmıştır. Ayrıca bahsedilen toplu değerlendirilme belli periyotlarda güncellenmesi ile (ör. Finlandiya büyük şehirlerde her beş yılda bütün ülkede her on yılda, Slovenya her dört yılda, Hollanda ise her yıl toplu değerlendirme yapmaktadır (Erdem, 2017b; Yomralıoğlu ve ark., 2012). Bölgelerin zamansal değer

değişimi tespit edilebilir. Bu sayede hangi kamu ve/veya özel sektör yatırımının hangi öncelikli bölgelere yapılacağı daha doğru planlanabilir. Yani mevcut kaynak, hangi bölgeye aktarılmalı sorusuna en isabetli cevabı bahsedilen zamansal değer değişim haritaları verecektir. Bu sayede kaynaklar daha verimli ve adil şekilde kullanılabilir.

Taşınmazların toplu değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalara bakıldığında stokastik (istatistikî) yöntemlerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Özgüven ve Erenoğlu (2020), Çanakkale ili, Merkez ilçesi, Esenler mahallesinde bulunan, niteliği arsa olan 87 yapısız parselin, anketle belirlenen ağırlıklarda on beş adet faktörü dikkate alarak değer haritasını üretmiştir. Devenci ve Yılmaz (2009) ise Afyonkarahisar il merkezinde bulunan 80 adet mahalle özelinde bir model kurup nominal değer ile gerçek alım-satım değerini kıyaslamıştır. %90 doğrulukla 202 taşınmazın rayiç bedelinin tespit edildiği çalışmada, eksik beyan ve hatalı değerlendirme yüzünden belediyenin hak ettiği vergi gelirinin sadece %60'ını toplayabildiği vurgulanmıştır. Alkan ve Durduran (2020), turizm bölgesinde CBS destekli bir taşınmaz değer haritası üretmiştir. Bahsedilen çalışmada Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) ile ağırlıklandırılmış kriterlerden edinilen değerlerle, taşınmazların satış değerleri arasında yüksek oranda bir uyumluluk tespit edilmiştir. Yani elde edilen toplu taşınmaz değerleriyle piyasa değerleri örtüşmektedir. Benzeri bir çalışma anket ile 60 kişinin katılım sağladığı Niğde kenti özelinde yapılmıştır (Bozdağ ve Ertunç, 2020). 5 ana, 38 alt kriter ile AHY kullanarak, 30 dairenin taşınmaz değeri hesaplanmış ve sonuçların piyasa değeri ile uyumlu olduğu paylaşılmıştır. Toktaş ve Erdoğan (2012), devletin önemli kaynaklarından olan hazine mallarının (Türkiye'nin, yüzölçümünün yaklaşık % 60'ını oluşturan 3.700.000 hazine taşınmazı vardır (Çağatay, 2012). CBS destekli nominal değerlendirilmesini yapmıştır. Afyonkarahisar kent merkezi özelinde yapılan taşınmaz değerlendirme çalışmasında hazine mallarının nominal değerleri ile ihale usulü satılan değerleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaların bazı satışlar için yakınlık değeri %20 iken, bazı satışlarda %90'lara kadar çıkmaktadır.

Ülkemizde taşınmaz değerlendirilmesi ile ilgili mevzuat sayısı 23 olarak bilinmektedir (Erdem, 2017a). Bu mevzuatlardan değerlendirme alanındaki temel dayanağı, 2709 sayılı T.C. Anayasası (Madde 34,46,47) ve 2942 sayılı Kamulaştırma kanunu (Madde 11,15) oluşturmaktadır (Çakır ve Sesli, 2013). Bahsedilen dayanağa rağmen söz konusu mevzuatların kendi içinde eksikleri mevcuttur. Örneğin, Kamulaştırma kanununda değerlemeyi kimlerin, hangi unsurlara göre belirleyeceğinden bahsedilirken söz konusu değerlendirilmenin hangi kural ve standartlar dahilinde yapılacağına değinilmemiştir (Erdem, 2019). Değerleme çalışmalarının bir düzen içinde yürütüldüğü Almanya da ise İmar Kanunu, Taşınmaz Değerleme Tüzüğü, Taşınmaz Değerleme İlkeleri olmak üzere birbirini destekleyen 3 temel mevzuat esas alınmaktadır (Çete ve Yomralıoğlu, 2009; Yomralıoğlu ve ark., 2012). Ayrıca Almanya'da taşınmaz değerlendirme çalışmaları sonucunda; güncel alım satım fiyatları, yerel taşınmaz pazarı raporları ve yaklaşık arazi değerlerine ait haritalar oluşmaktadır

(Işıklı, 2019). Türkiye'deki taşınmaz değerlendirme faaliyetlerini yürüten öncü kuruluşlara bakıldığında iki kurum karşımıza çıkmaktadır. Bu kurumlardan ilki; değerlendirme uzmanlığı lisansı verme yetkisi bulunan Sermaye Piyasası Kurulu (SPK), diğeri ise SPK'nın desteğiyle kurulan lisansa sahip üyeleri koruyan, eğiten, gerektiğinde disiplin sürecini yürüten Türkiye Değerleme Uzmanları Birliğidir (TDUB) (Alkan ve Polat, 2021; Ertaş, 2019). Almanya da SPK'nın karşılığı, taşınmaz pazarını anlaşılır ve şeffaf hale getiren Değerleme Uzmanları Komitesi iken, TDUB'nin karşılığı çalışmaları denetleyen ve bu çalışmalara yapılan itirazlarda hakemlik görevi gören Değerleme Uzmanları Yüksek Komitesidir (Çete ve Yomralıoğlu, 2009). Tüm bu benzerlik ve farklılıklara ek olarak Rissi (2010), yaptığı doktora çalışmasında Almanya'da iyi işleyen değerlendirme sisteminin benzeri mevzuatlarla Türkiye'de uygulanabilir olduğunu paylaşmıştır.

Çalışmanın devamında Yöntem, Bulgular ve Sonuçlar bölümünden oluşan 3 ana başlık bulunmaktadır. Nominal değer haritasının üretimi için yapılan tüm işlemler 5 alt başlık ile (Çalışma alanı, Aşamalı şekilde işlem adımları, Faktörlerin seçimi ve hazırlanması, AHY ile faktörlerin ağırlıklandırılması ve Değer haritasının 2 boyuttan 3 boyuta geçişi) Yöntem bölümünde ele alınmıştır. Ardından Bulgular bölümünde hem faktörlerin hem de 2 ve 3 boyutlu kartografik çıktılarının analizi ve sunumu yapılmıştır. Buna ek olarak çalışma alanında bulunan taşınmazların hangi değer aralığında olduğu yine bu bölümde mevcuttur. Son olarak kullanılan yöntem ve veriler doğrultusunda çıkan sonuçlar, sınırlar ve öneriler Sonuçlar bölümünde bahsedilmiştir.

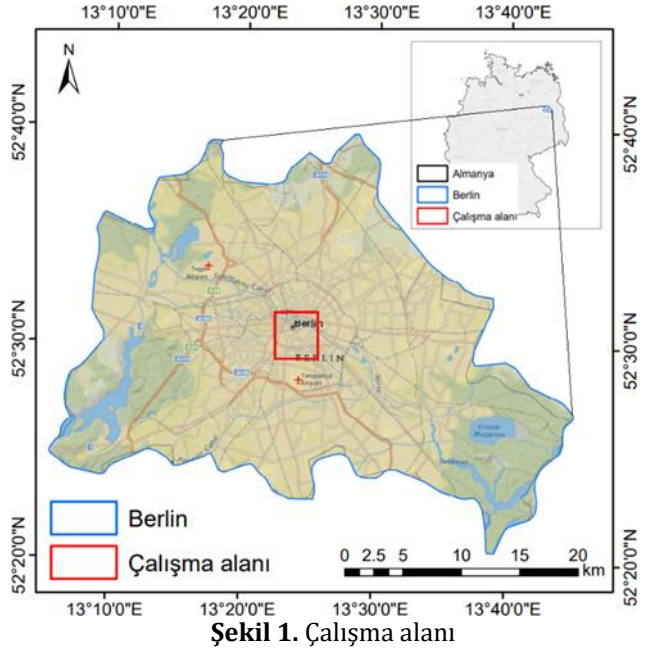
2. Yöntem

Bu çalışma 2219 adet bina geometrisinin CBS tabanlı taşınmaz değerlendirme uygulamasını içermektedir. Uygulama toplu değerlendirme yöntemlerinden olan nominal değerlendirme ile yürütülmüştür. Yöntem olarak nominal değerlendirme yönteminin seçilmesinin sebebi, taşınmazların birbiri arasında değer dağılımlarını en doğru şekilde belirlemektir. Bu yöntem ile kıyaslanabilir puanları belirlenen taşınmazlar, istenilen değer aralığında sınıflandırılabilir. Faktörlerin ağırlıklarını belirlemek için ise AHY kullanılmıştır. AHY taşınmaz değerlemesinde en çok kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olup kendi içinde kontrol edilebilir bir yöntemdir. Bu sebeple faktörlerin göreceli ağırlığını belirlemek için AHY kullanılmıştır. Ayrıca uygulamanın CBS destekli olması kullanılan faktörlerin belli periyotlarda güncellenmesini mümkün kılmaktadır. Bu sayede faktörlerin zamansal ve konumsal değişimlerine müdahale edebilme imkânı oluşmaktadır. Yani bir faktör bundan beş sene önce yapılan toplu değerlemede önemli iken, günümüzde yapılan toplu değerlemede önemini yitirmiş olabilir. Bunun yanında kullanılan faktörlerin konumundaki değişiklik de yine CBS ara yüzü ile kolayca güncellenebilmektedir. Ayrıca tüm girdi ve çıktı haritalarında veri türü olarak sürekli veri kullanılmıştır.

Ayrık veri kullanımı ile ortaya çıkabilecek veri kayıplarının önüne geçmek ve değer haritasında daha yumuşak geçişler elde etmek için sürekli veri kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Alanı

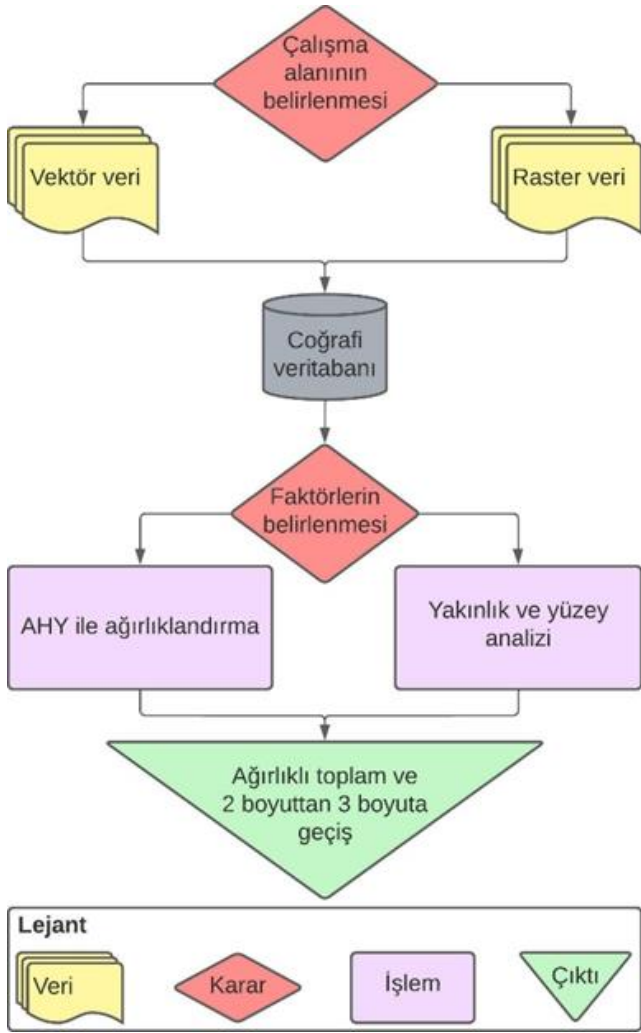
Nüfusu 3.6 milyon olan Berlin, Almanya'nın 16 eyaletinden biridir. Almanya'daki en büyük şehir olan Berlin, aynı zamanda başkenttir. Berlin eyaletinin tam ortasında bulunan çalışma alanı 14.6 km²'dir, bu da 1460 hektar yapmaktadır. 13° 22' 30"- 13° 25' 30" doğu meridyenleri ile 52° 29' 30"- 52° 31' 30" kuzey paralelleri arasında yer alan Şekil 1'de kırmızı ile renklendirilmiş çalışma alanı yüzölçümü olarak Berlin'in %1.6'sına karşılık gelmektedir. Uygulamada, taşınmaz yoğunluğunun yüksek olduğu bir bölgenin çalışma alanı olarak belirlenmesi, toplu taşınmaz değerlemeyi okuyucu tarafından daha anlaşılır kılmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Aşamalı şekilde işlem adımları

Süreç, çalışma alanının belirlenmesi ile başlar. Belirlenen bölgeye ait vektör ve raster formatındaki veriler farklı veri kaynaklarından edinilerek coğrafi veri tabanında toplanır. Ardından 2.3 bölümünde detayları verilen faktörler belirlenir. Bu belirlenen faktörlerin vektör formatında olanları için yakınlık analizi, raster formatında olanları için yüzey analizi yapılır. Bu uygulamada bahsedilen yakınlık ve yüzey analizleri ArcGIS 10.4 yazılımıyla yürütülmüştür. Değer haritası her faktörden eşit oranda etkilenmeyeceğinden ağırlıklar AHY ile belirlenebilir. Bu uygulama için ağırlıklar, Microsoft Excel yazılımı ile belirlenmiştir. Ardından her faktörün ağırlıkları oranında alt alta toplanması ile değer haritası üretilir. Son olarak bina geometrilerine göre ayıklanan değer haritasına 3B kazandırılarak uygulama sonlandırılır (Şekil 2).



Şekil 2. İş akış diyagramı

2.3. Faktörlerin seçimi ve hazırlanması

Taşınmazların nominal değerini tespit etmek için öncelikle kullanılacak faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Faktörlerin belirlenmesi, söz konusu değer haritasının üretimindeki en önemli ve en karmaşık aşamadır (Mete ve Yomralıoğlu, 2019a; Ünel ve Yalpır, 2019b). Çalışma, değeri etkilediği düşünülen maksimum sayıdaki faktörle yürütülmüştür. Taşınmaz değerlemesinde kesin değere ulaşmak imkânsız olsa da mümkün olduğu kadar faktör kullanılarak kesin değere yaklaşılabılır. Bu yüzden elde edilen değer yaklaşık, diğer bir ifade ile tahmini değerdir (Erbil, 2014). Bu tahmini değerler yeterli olduğu benzer taşınmaz değerlendirme çalışmalarında vurgulanmıştır (Çete ve Yomralıoğlu 2009; Doldur ve Alkan, 2021; Döner ve Alkan, 2011; Özen ve Şiş, 2019). Faktörlerin belirlenmesi, kentsel ve kırsal özelliklere göre farklılık gösterirken, kişisel görüşlerin yoğun şekilde devreye girdiği bir aşamadır. Yani herhangi bir kişi için taşınmazın değerini artıran faktör, başka bir kişi için taşınmazın değerini azaltıcı etkiye sahip olabilir. Örneğin kimi için anayollar, taşınmaza ulaşım kolaylığı sağlarken; kimi için gürültü kaynağı olarak düşünülebilir. Tüm bu farklı görüşlerden kaynaklı bir görecelilik ortaya çıkmaktadır. Söz konusu göreceliliği ortadan kaldırıp faktörlerin standartlaştırılması amaçlayan örnek bir çalışma Çakır ve Sesli (2013) tarafından yapılmıştır. Bahsedilen

çalışmada, arsa vasıflı bir taşınmazın değerine etki eden 15 faktör ağırlıklarıyla sıralanmış olsa da, farklı bölgelerde yapılan taşınmaz değerlendirme çalışmalarında farklı faktörlerin kullanılması gayet tabiidir. Yine aynı çalışmada değeri etkilediği düşünülen faktörlerin sınırlandırılmayacağından bahsedilmektedir. Örneğin bu çalışma büyük deprem bölgelerinden ya da deprem kuşaklarından uzakta yer alan Berlin eyaleti özelinde yapıldığından “deprensellik” çalışmaya dahil edilmemiştir. Ancak benzeri bir çalışmanın deprem riskinin yüksek olduğu bir bölgede yapılması durumunda söz konusu faktör belli bir ağırlıkla çalışmaya dahil edilmelidir. Tüm bunlara ek olarak, çalışma alanındaki yöresel ve bölgesel özellikler de kullanılacak faktörleri önemli ölçüde etkilemektedir (Yalpır ve Ünel, 2021). En nihayetinde denize kıyısı olan bir kent ile ormanlık manzaraya sahip bir kent ya da kırsal alanları olan bir kent aynı faktörlerle değerlemeye tabi tutulamaz. Tüm bu anlatılanlardan hareketle söz konusu varsayımsal çalışmanın kurgusuna uygun 12 faktör ek bilgileriyle Tablo 1’de verilmiştir. Google üzerinden edinilen faktörler (F1, F2, F3, F4, F6, F7, F9, F10, F12) kalite açısından Google Earth Pro ile yapılan sanal turda incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda verilerin doğru ve güncel oldukları anlaşılmıştır. Spree nehrinin (F5) doğruluğu ise ESRI’nin (ESRI, 2022) 1 metre çözünürlüklü altlık haritası ile doğru orantılıdır. Buna ek olarak, OpenStreetMap (OSM) (OpenStreetMap, 2022) üzerinden edinilen yol verisinde (F8) anayolların dışındaki yol sınıfları (bisiklet yolu, patika yolu vb.) filtrelenmiştir. Bu sayede uygulama için kullanılacak nihai yol ağına ulaşılmıştır. Aynı şekilde OSM üzerinden edinilen bina geometrileri de Google Earth Pro ile kontrol edilmiş olup, bina sayısının mevcutta bulunandan daha az olduğu anlaşılmıştır. OSM verisinden kaynaklanan bu eksiklik çalışmanın sınırlılığı olarak paylaşılmaktadır. Eğim faktörü (F11) ise çalışma alanına göre ayıklanmış 30 metre çözünürlüklü NASA SRTM verisinden üretilmiştir.

Üretilen raster formatındaki verilerin piksel boyutları Mete ve Yomralıoğlu (2019b) tarafından yapılan çalışmanın incelenmesi ile kararlaştırılmıştır. Çalışmada İstanbul ili sınırlarında bulunan Gaziosmanpaşa ve Beyoğlu ilçelerine ait piksel tabanlı değer haritası üretiminde en uygun piksel boyutu araştırması yapılmıştır. Bahsedilen bölgelerde 1, 10, 50, ve 100 metre çözünürlüklü değer haritaları oluşturulmuştur. Çalışmanın sonunda il, ilçe düzeyinde yapılan çalışmalarda 10 metre çözünürlüklü; bölgesel ve ulusal düzeyde yapılan çalışmalarda ise 50 metre çözünürlüklü değer haritalarının kullanılabilirliği vurgulanmıştır. Sonuç olarak piksel boyutunun çalışma alanının büyüklüğüne göre değişiklik gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışma alanının büyümesi ile daha düşük çözünürlüklü piksel boyutlarının kullanılması daha hızlı analizlerin yapılmasını sağlayacaktır. Çalışma alanı, Berlin eyaletinin %1.6’sını oluşturduğundan hem değer haritası bileşenleri (faktörler) hem de iki ve üç boyutlu değer haritaları 1 metre çözünürlükle üretilmiştir.

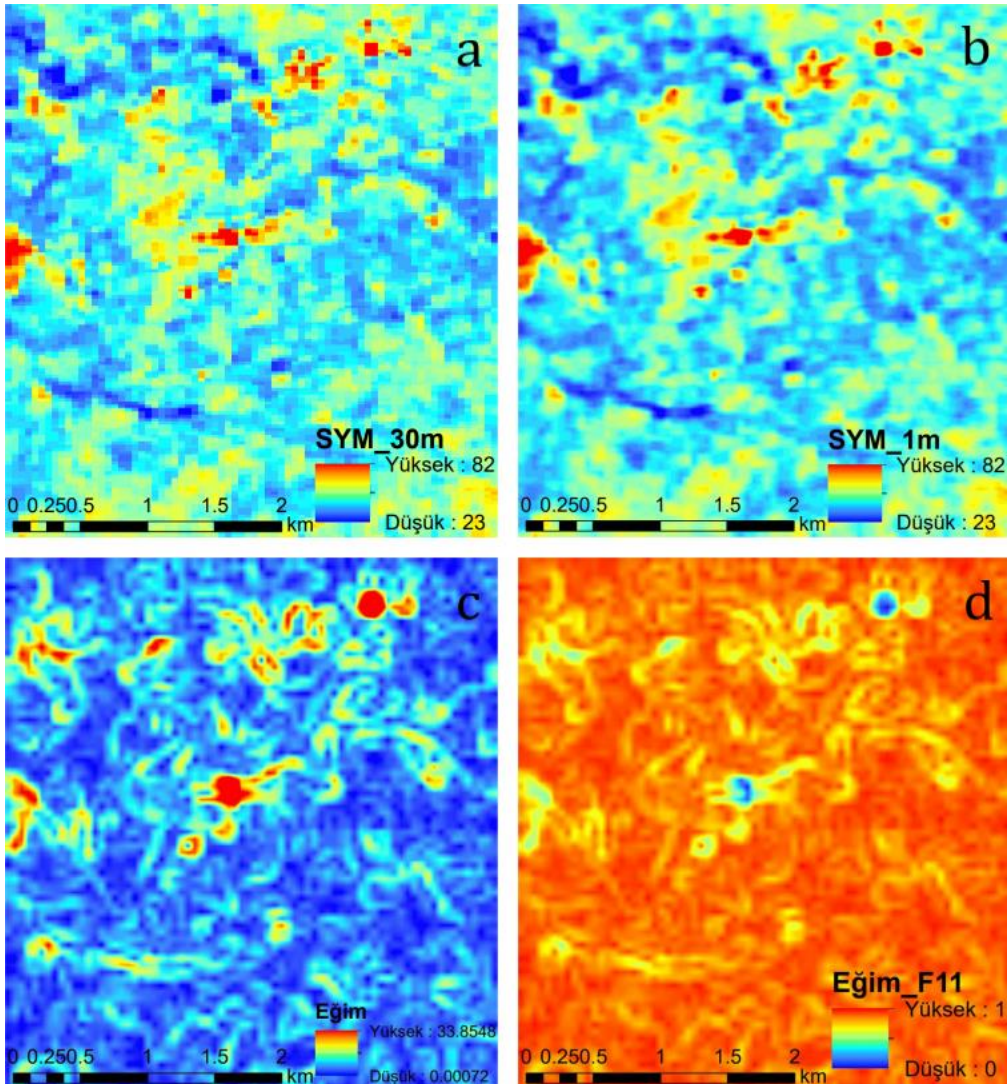
Landsat USGS sitesinden (EarthExplorer, 2022) ücretsiz olarak indirilen Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), günümüzde CBS uygulamalarının temel veri kaynağını oluşturmaktadır. Arazi yüksekliğinin dijital temsilini

oluşturan SYM verisi, yüzey analizine tabi tutularak eğim verisine dönüştürülmüştür. Ancak öncesinde, indirilen 30 metre çözünürlüklü SYM verisi (Şekil 3a) 1 metrelik piksel değerleri ile yeniden boyutlandırılmıştır (Şekil 3b). Bahsedilen yeniden boyutlandırmanın sebebi, üretilecek değer haritasının yüksek çözünürlüklü (1 metre) olması hedeflendiğindedir. Eğer 30 metre çözünürlüklü bir faktör ağırlıklı toplam sürecine dahil edilirse, değer haritasının piksel değerleri 30 metre olarak sonuç vermektedir. Bu sebeple istenilen piksel değerinde çıktı elde etmek için tüm faktörlerin ortak piksel değerinde girdi olarak tanıtılması önerilmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı SYM verisi 1 metrelik piksel

değerleri ile yeniden boyutlandırılmıştır. Ayrıca eğim, hem yeni yapılacak inşaatın maliyetini hem de halihazırda olan meskenlerin ulaşım masraflarını arttıracığından değeri düşüren bir faktör olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Bu sebeple 1 metre çözünürlüklü SYM'den üretilen eğim (Şekil 3c), tam tersi piksel değerleri ile yeniden ölçeklendirilerek eğim faktörüne (Şekil 3d) dönüştürülmüştür. Yani Eğim haritasındaki (Şekil 3c) piksel değerleri yer değiştirilip, nihai eğim faktörüne (Şekil 3d) ulaşılmıştır. Bu işlem, eğimli yerlerin en az değere sahip çıkması için yapılmıştır. Bu sayede değer haritası açısından daha az eğime sahip yerler daha değerlidir.

Tablo 1. Tercih edilen faktörler

Faktörler	Faktör no	Vektörden Hücreye	-Değer	+Değer	Ağırlık	Veri kaynağı
Eğitim kurumlarına yakınlık	F1	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.12	Google Haritalar API
Sağlık hizmetlerine yakınlık	F2	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.08	Google Haritalar API
Endüstriyel tesislerden uzaklık	F3	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.03	Google Haritalar API
Yeşil alanlara yakınlık	F4	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.11	Google Haritalar API
Spree nehrine yakınlık	F5	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.11	Topografik halihazır
Polis merkezine yakınlık	F6	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.03	Google Haritalar API
İtfaiye istasyonuna yakınlık	F7	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.04	Google Haritalar API
Anayollara yakınlık	F8	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.06	OpenStreetMap
Otobüs hattına yakınlık	F9	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.07	Google Yön API
Metro duraklarına yakınlık	F10	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.11	Google Haritalar API
Eğim	F11	SYM'den Eğim'e	Maks	Min	0.05	NASA SRTM
Süpermarketlere yakınlık	F12	Öklid uzaklığı	Min	Maks	0.18	Google Haritalar API



Şekil 3. (a) 30 m çözünürlüklü SYM verisi (b) 1 m çözünürlüklü SYM verisi (c) Eğim (d) Yeniden ölçeklendirilmiş nihai eğim faktörü

2.4. AHY ile faktörlerin ağırlıklandırılması

Her bir faktör taşınmazın değerini farklı oranda etkileyeceğinden, ağırlıkları belirlemek için Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılmıştır. AHY, Prof. Thomas L. Saaty tarafından 1977 de paylaşılan ve en çok kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Çalışmada AHY'nin kullanılmasının asıl sebebi, yöntemin tutarlılık oranı ile kendi içinde kontrol edilebilir olmasındandır. AHY, seçilen faktörler arasında ikili kıyaslama yaparak faktörlerin önem derecelerini belirler (Yılmaz, 2022). Bir diğer deyişle öznel yargılar nümerik değerlere dönüştürülür (Alkan ve Durduran, 2020). Mevcut çalışmada ana faktör-alt faktör durumu olmadığından AHY tek seferde faktörlerin tamamına uygulanmıştır. Microsoft Excel yazılımı ile bulunan AHY ağırlıkları, faktörlerin alt alta toplanması aşamasında manuel olarak ArcGIS yazılımına tanıtılmıştır. Faktörlerin ağırlıklarını elde etmek için ikili kıyaslamalarda verilen puanlar yazarlar tarafından belirlenmiştir. Yapılan puanlamada öznel düşüncelere yer verilse de benzeri çalışmalar incelenerek ağırlıklar oluşturulmuştur. Örneğin Çakır ve Sesli (2013); Nişancı (2005), yaptıkları anket çalışmalarına paralel olarak tıpkı bu çalışmada olduğu gibi 'karakola ve itfaiyeye olan mesafe' faktörlerine en düşük ağırlıkları vermişlerdir. Benzeri çalışmalardan hareketle faktörlerin ağırlıkları belirlenmiştir. İkili karşılaştırma puanlarının referans alındığı 1-9 arasında derecelendirilmiş ölçek Tablo 2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2. İkili karşılaştırma için puan ölçeği (Saaty ve Vargas, 1991; Saaty, 2008)

Ölçek	Önem derecesi
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Daha önemli
7	Çok güçlü oranda önemli
9	Aşırı derece önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Ağırlıkların belirlenmesi için öncelikle ikili karşılaştırma matrisi ve normalize edilmiş matris hesaplanmalıdır. AHY'nin en önemli verisini oluşturan ikili karşılaştırma matrisi, faktörlere atanan F numaraları ve yazarların verdiği puanlar ile Tablo 3'te paylaşılmıştır. İkili karşılaştırma matrisinin her hücresinde yazılı olan puanı sütunların toplam puanına bölerek normalize

edilmiş matrisin hücreleri doldurulur. Her bir sütun toplamının 1'i verdiği normalize edilmiş matris Tablo 4'te paylaşılmıştır.

12 farklı faktör için matrisler hesaplandıktan sonra tutarlılık analizi ile AHY süreci tamamlanmaktadır. Yazarlar tarafından titizlikle yapılan puanlamanın uyumunu gösteren tutarlılık oranı (CR) 0.1 den küçük çıkmalıdır (Saaty, 1980). 0.1 den büyük çıkması durumunda yapılan ikili karşılaştırma tekrar gözden geçirilmelidir. Ayrıca bahsedilen tutarlılık oranı ne kadar 0'a yakınsa faktörlerin o kadar uyumlu puanlandırıldığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada yapılan ikili karşılaştırmanın tutarlılık oranı Eşitlik 1 ve Eşitlik 2'nin işlenmesi ile bulunmuştur.

$$CI (\text{Tutarlılık indeksi}) = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = 0.067 \quad (1)$$

Burada, λ_{\max} (Özdeğer)=12.74, n (Faktör sayısı) = 12.

$$CR (\text{Tutarlılık oranı}) = CI / RI = 0.04 \quad (2)$$

Burada, RI (Rastgele değer indeksi) =1.48 (12 faktörlü bir uygulama için 1.48 olarak paylaşılmıştır (Saaty, 1980).

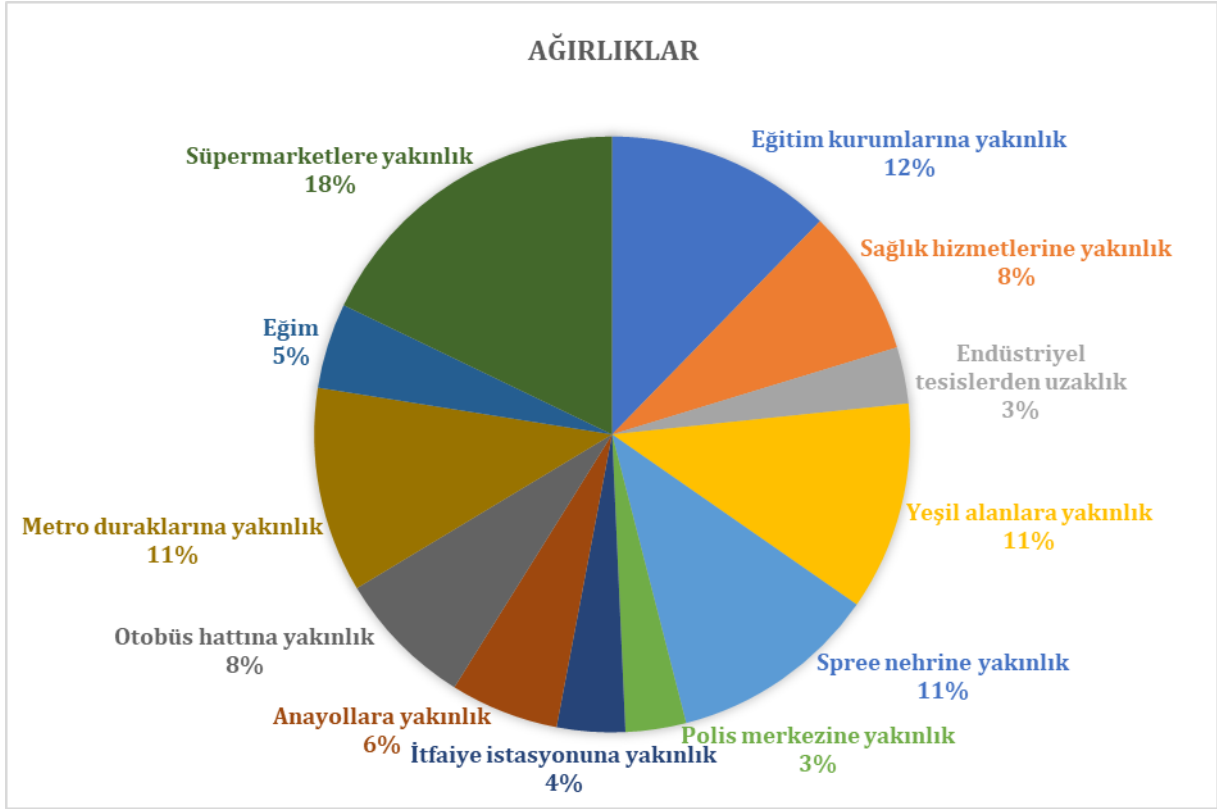
0.04 (<0.1) olarak hesaplanan tutarlılık oranı, mevcut ağırlıkların uyumlu ve söz konusu çalışma için kullanılabilir olduğunu göstermektedir. İstatistiksel olarak tutarlı çıkan ağırlıkların tıpkı faktör seçiminde olduğu gibi kişiden kişiye değişiyor olması çalışmanın sınırlılığdır. Yani bir faktör, herhangi biri için taşınmazın değerine etki eden en önemli faktörken, başka biri için o kadarda önemli olmayabilir. Bahsedilen göreceliliği hesaba katmak için kimi çalışmalarda (Alkan ve Durduran, 2020; Deveci ve Yılmaz, 2009; Erdem, 2019) anket vb. yöntemlere başvurulmuştur. Ancak bu varsayımsal çalışmanın senaryosuna bu tarz bir yöntem dahil edilmemiştir. Tutarlılık analizinden geçen ve nominal değer haritasında kullanılan ağırlıklar, önem sırasının daha iyi anlaşılması için Şekil 4'te dairesel grafik formatında sunulmuştur. Dairesel grafik incelendiğinde en yüksek ağırlığa sahip faktörün "Süpermarketlere yakınlık (%18)" olduğu görülmektedir. Hemen ardından %12'lik oranla "Eğitim kurumlarına yakınlık" faktörü gelmektedir. Tüm faktörlerin toplam etki oranı %100 olup, en az ağırlığa sahip faktörler "Polis merkezine yakınlık" ve "Endüstriyel tesislerden uzaklıktır".

Tablo 3. İkili karşılaştırma matrisi

Faktör	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
F1	1	3	2	1	1	3	3	3	2	1	2	1
F2	0.33	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	0.5
F3	0.5	0.5	1	0.33	0.33	0.5	0.5	0.33	0.33	0.25	0.5	0.25
F4	1	1	3	1	1	3	3	3	2	2	3	0.33
F5	1	1	3	1	1	3	3	3	2	2	3	0.33
F6	0.33	0.5	2	0.33	0.33	1	0.5	0.33	0.33	0.25	0.5	0.25
F7	0.33	0.5	2	0.33	0.33	2	1	0.33	0.33	0.25	0.5	0.25
F8	0.33	0.5	3	0.33	0.33	3	3	1	0.5	0.33	2	0.33
F9	0.5	1	3	0.5	0.5	3	3	2	1	0.5	2	0.33
F10	1	1	4	0.5	0.5	4	4	3	2	1	4	0.5
F11	0.5	0.5	2	0.33	0.33	2	2	0.5	0.5	0.25	1	0.33
F12	1	2	4	3	3	4	4	3	3	2	3	1

Tablo 4. Normalize edilmiş matris

Faktör	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
F1	0.13	0.24	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.13	0.09	0.09	0.18
F2	0.04	0.08	0.06	0.10	0.10	0.07	0.07	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09
F3	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
F4	0.13	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.13	0.18	0.13	0.06
F5	0.13	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.13	0.18	0.13	0.06
F6	0.04	0.04	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
F7	0.04	0.04	0.06	0.03	0.03	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
F8	0.04	0.04	0.10	0.03	0.03	0.10	0.10	0.05	0.03	0.03	0.09	0.06
F9	0.06	0.08	0.10	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.05	0.09	0.06
F10	0.13	0.08	0.13	0.05	0.05	0.13	0.14	0.14	0.13	0.09	0.17	0.09
F11	0.06	0.04	0.06	0.03	0.03	0.07	0.07	0.02	0.03	0.02	0.04	0.06
F12	0.13	0.16	0.13	0.31	0.31	0.13	0.14	0.14	0.20	0.18	0.13	0.18

**Şekil 4.** Faktörlerin ağırlıklarını gösteren dairesel grafik (%)

2.5. Değer haritasının 2 boyuttan 3 boyuta geçişi

Üç boyutlu görselleştirme; akıllı şehirler, emlak, turizm, planlama vb. birçok farklı CBS uygulamasında yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır (Döner, 2021; Mete ve ark., 2018). Ayrıca bugüne kadar yapılan nominal değerlendirme uygulamalarındaki mevcut ihtiyaç, 2B vektör ve raster formatındaki CBS çıktılarına 3B arazi üzerinde görüntülemektir. Çalışmanın bu kısmında bahsedilen ihtiyacı karşılamak amacıyla ESRI'nin ürettiği ArcGIS yazılımına (ArcGIS, 2022) gömülü ArcScene modülü ile 3B analiz yapılmıştır. Analiz sırasında SYM ve nominal değer haritası kullanılmıştır. Tüm doğal ve yapay özellikleri kaldırarak çıplak dünya yüzeyini temsil eden SYM verisi, nominal değer haritasının iki boyuttan üç boyuta geçiş sürecinde altlık olarak kullanılmıştır. Yani değer haritasının okunabilirliğini arttıracak olan üçüncü boyut, referans yüzeyinin SYM seçilmesiyle sağlanmıştır. Değer haritası gibi bir çıktının 3B model üzerine örtülmesi, değerlendirme sürecine fayda sağlayan anlaşılır bir görsel sunar (Yomralıoğlu ve Nişancı, 2004).

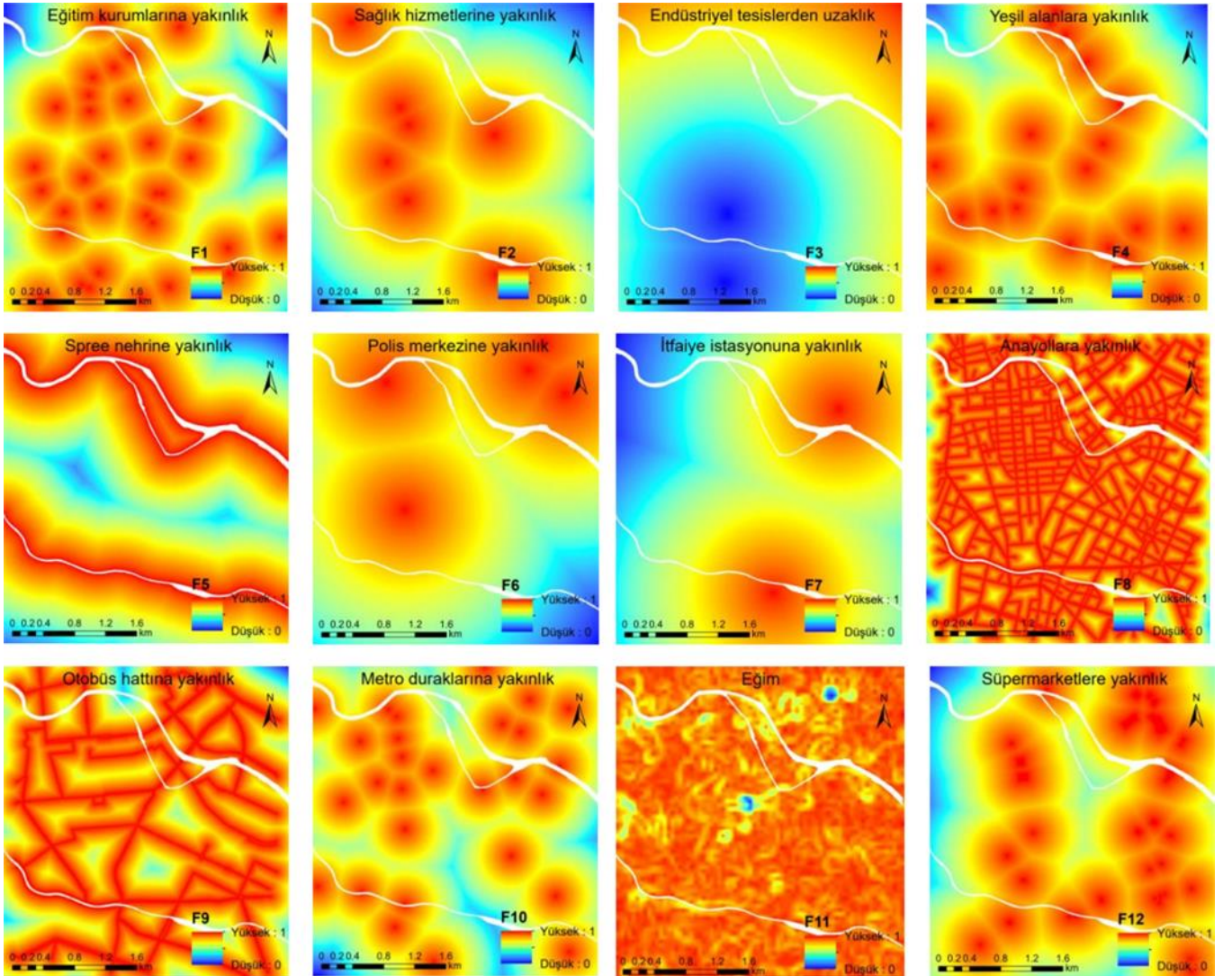
Topografyanın 3 boyut kazandırılmasının ardından, bina geometrilerine de 3 boyut kazandırılmıştır. Bunun için birbiriyle bağlantılı birkaç analiz yürütülmüştür. İlk olarak bina geometrilerine ait değer haritası 'Hücreden Noktaya (Raster to Point)' aracı ile noktalara dönüştürülmüştür. Dönüşüm sonucunda yüksek çözünürlüklü (1 m) raster katmanından kaynaklı 1 milyonun üzerinde nokta elde edilmiştir. Ardından 0 ile 1 arasında piksel değerlerine sahip noktalar, vektör formatındaki bina geometrileri ile alansal kesiştirilmiştir (Intersection). Son olarak, 'Mekânsal birleştirme (Spatial join)' aracı ile ortalama piksel değerlerinin vektör formatındaki taşınmazlara öznitelik olarak eklendiği 'Bindirme analizi (overlay analysis)' yapılmıştır. Yani bir taşınmazın hücre tabanlı iken sahip olduğu ortalama piksel değeri, vektör formatındaki yine aynı taşınmazla öznitelik olarak eklenmiştir. Bu eklenen piksel değerleri belli kategorilerde sınıflandırılarak, bölgenin 3B değer okuması yapılabilmektedir (Yakar ve Doğan, 2018). Hangi bölgenin daha değerli taşınmazları içerdiğini gösteren '3 boyutlu şehir modeli' ile analiz sonlandırılmıştır.

3. Bulgular

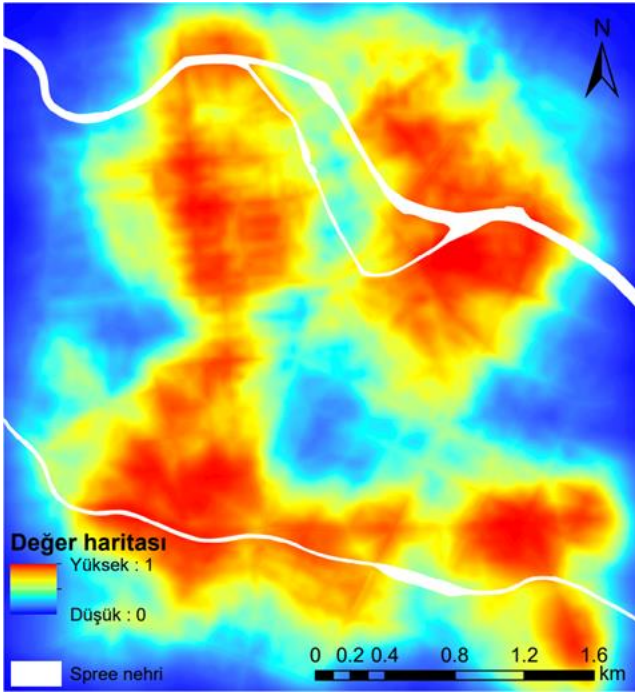
Her bir faktörün raster çıktısı, değer haritasıdır. Bahsedilen değer haritalarının ağırlıkları oranındaki kombinasyonundan bölgenin nihai taşınmaz değer haritası oluşmaktadır. Bazı faktörlere (ör. Anayollar, Spree nehri, yeşil alanlar vb.) yakınlık, bazı faktörlere (ör. Endüstriyel tesisler) uzaklık taşınmazın değerini arttırmaktadır. Örneğin taşınmazın anayollara yakın olması değerlerini arttıran bir husustur. Birçok yolu besleyen, birleştiren, kent merkezlerine bağlayan anayollara yakınlık taşınmazlara ulaşım kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca taşınmazın anayollardan görünmesi tanınırlığını önemli ölçüde arttıracaktır (Erbil, 2014). Bunun yanında Spree nehrine yakın olan yerler de değerli olarak düşünülmüştür. En nihayetinde taşınmazın herhangi bir su kütlesine/birikintisine (ör. Deniz, göl, akarsu) yakınlığından doğacak manzara, değerini olumlu yönde etkileyecektir. Yani taşınmazın değeri ile bahsedilen faktöre olan yakınlığı doğru orantılıdır. R.M. Hurd "Kentsel Arsa Değerlerinin Prensipleri" isimli çalışmasında değerlerin yakınlığa bağlı olduğunu belirtmiştir (Deveci ve Yılmaz, 2009). Tüm bunlara ek olarak faktörlerin önem derecelerinde olumlu ya da olumsuz değişiklikler olabilmektedir. Örneğin yeşil

alanlara yakınlık, özellikle son 2 yılda dünyanın yaşamış olduğu küresel pandemi ile daha da önem kazanmıştır. İnsanların kalabalık yerlerde bulunmaması gereken şu dönemlerde temiz hava almak ve ailesiyle vakit geçirmek için park, bahçe ve rekreasyon alanlarına yöneldikleri görülmüştür. Buna paralel olarak çalışmada yeşil alanlara yakın olan taşınmazlar daha değerli kabul edilmiştir. Söz konusu 12 faktörün benzeri yorumlarla üretilen 0 ile 1 arası lejanta sahip sayısal sonuçları Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5'teki değer haritalarının Tablo 1'de paylaşılan ağırlıklarda alt alta toplanması ile çalışma alanına ait nominal değer haritası üretilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere nominal değer haritası da 0 ile 1 arasında puanlandırılmıştır. 0 a yakın piksel değerleri az değerli olarak koyu mavi ile renklendirilirken, 1'e yakın piksel değerleri değerli olarak kırmızı ile renklendirilmiştir. Ayrıca çalışmanın kartografik sonucu; bir şeyin para olarak gerçek karşılığını tanımlayan fiyat haritası değil, göreceli bir kavram olan ve bir şeyin yararını gösteren değer haritasıdır. 12 farklı faktör kullanılarak üretilen nominal değer haritası incelendiğinde hangi bölgelerin değerli hangi bölgelerin az değerli olduğu net şekilde görülmektedir.



Şekil 5. Tüm faktörlerin (F1'den F12'ye) piksel tabanlı nominal değer haritaları

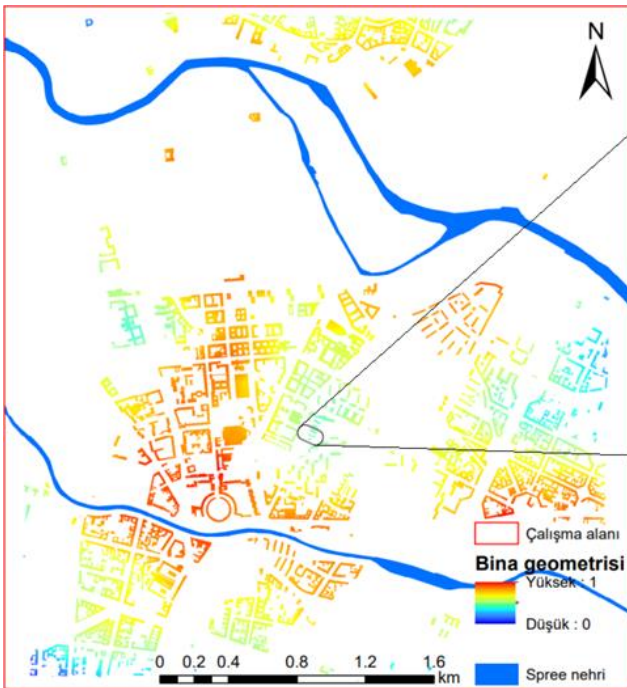


Şekil 6. Nominal değer haritası

Her bir taşınmaz için nominal değer üretilebilir (Yomralıoğlu ve ark., 2012). Bu tanımdan hareketle nominal değerleri bulunan bina geometrileri, Şekil 7’de paylaşılmıştır. Bunun için nihai taşınmaz değer haritası, OSM’den edinilen bina sınırları boyunca ayıklanmıştır. Bahsedilen ayıklamanın ardından bölgedeki hangi taşınmazın değerli, hangi taşınmazın daha az değerli olduğu görülmektedir. Bu sayede taşınmazların kıyaslanması mümkün hale gelmiştir. 0 ile 1 arasında ölçeklendirilen bina geometrilerine ait nominal değer haritasındaki ortalama piksel değeri 0.68’dir. Bu değer için üstünde bir ortalama piksel değerine sahip taşınmaz,

değerli olarak isimlendirilirken; altında bir ortalama piksel değerine sahip taşınmaz, daha az değerli olarak isimlendirilebilir. Örneğin Şekil 7’de yakınlaştırılan taşınmazın ortalama piksel değeri 0.41’dir. Bahsedilen taşınmazın ortalama piksel değeri, çalışma alanının ortalama piksel değerinden düşük olduğundan daha az değerli taşınmaz sınıfına alınabilir. Yani bölgedeki tüm taşınmazlar, ortalama piksel değerine göre değerli ya da daha az değerli olarak sınıflandırılabilir. Tüm bu değer kıyaslamalarına ek olarak, bir taşınmazın değerli cephesini belirlemek de mümkündür. Şekil 7’de büyütülen taşınmazın, yanındaki kuzey okundan hareketle, kuzey-batı yönü güney-doğu yönünden daha değerlidir. Bu ve benzeri analizler sayesinde bölgeye ve taşınmazlara ait değerli-az değerli yorumları daha sağlam temellere dayanacaktır. Bu sayede vatandaşların hem alış hem de satış sürecinde daha tutarlı adımlar atması sağlanacaktır.

Şekil 8’de paylaşılan 3B nominal değer haritasını elde etmek için SYM verisi nominal değer haritasının altına yükselti bilgisi olarak işlenmiştir. Bunu yaparken yarı gerçekçi bir gösterim sağlayan ‘Kaplama tekniği (Draping)’ kullanılmıştır. Basit bir teknik olmasına rağmen, bölgenin topografyasıyla harita çıktısının ilişkilendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Harita çıktısını topografik özelliklerle (yükseklik, eğim vs.) ilişkilendirmek, sonuçların daha doğru yorumlanmasını sağlayacaktır. Örneğin Şekil 8’de halka ile işaretlenen yüksek yerler, yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı (kazı/dolgu çalışmalarındaki hafriyat ve aracın yakıt giderleri) daha az değerlidir. Ayrıca Spree nehrinin kıyıları, taşınmaza manzara kazandırdığı için daha değerlidir. Düz bir arazi için bahsedilen teknik önemsiz olabilir, ancak engebeli arazideki karmaşık çıktılarının anlaşılması için oldukça önemlidir.



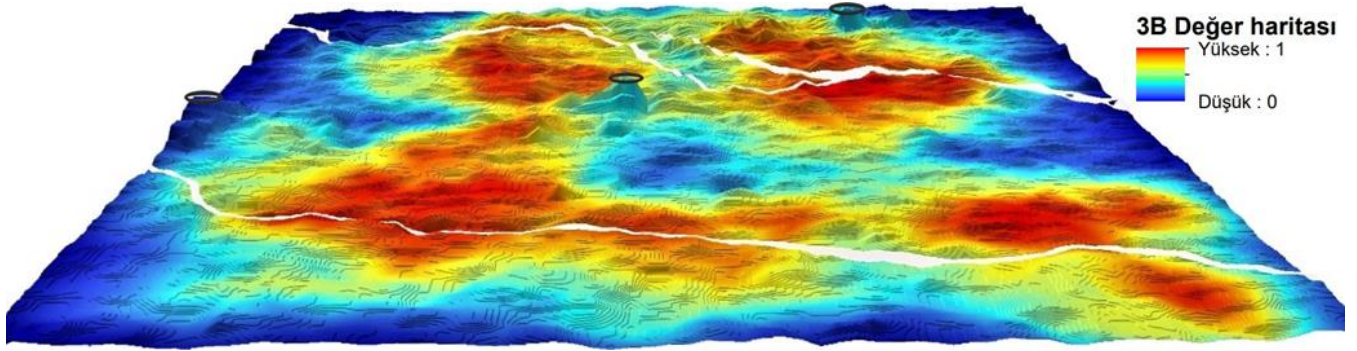
Şekil 7. Bina geometrilerine ait nominal değer haritası

Çalışmanın devamında, bina geometrileri Çok değerli, Değerli, Az değerli ve En az değerli olarak 4 kategoriye ayrılmıştır. Benzeri yeniden sınıflandırmalar birçok CBS uygulamasında yapılmıştır. Örneğin Güler ve Yomralıoğlu (2020), elektrikli araç şarj istasyonu için uygun yer seçimi çalışmasında tüm uygunluk indekslerini Yüksek uygun, Uygun, Düşük uygun, Uygun değil olarak dört grupta sınıflandırmıştır. Bu çalışmada da benzeri sınıflandırma yapılarak, bölgedeki taşınmazların değer durumunu gösteren 3 boyutlu şehir modeli çalışmaya dahil edilmiştir. Şekil 9'daki 2219 adet bina geometrisinden hangilerinin hangi değer aralığında olduğu net şekilde görülmektedir. Bahsedilen sınıflandırmanın sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Bu sayede bölgede hangi değer aralığından yüzde kaç taşınmaz olduğu bilinmektedir. Örneğin bölgedeki taşınmazların %84'ü Çok değerli ve Değerli iken, kalan %16'lık taşınmazın Az değerli ve En az değerli olduğu görülmektedir. Bu sonuç ile mevcut çalışma alanının

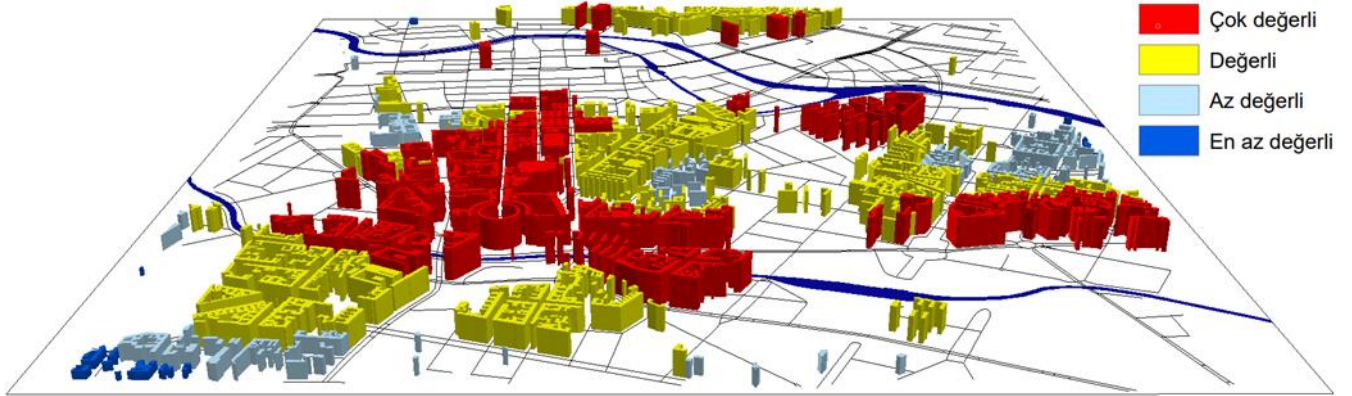
yüksek değerde taşınmazları bir arada içerdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca çalışmada bina geometrilerine üçüncü boyutu kazandırırken gerçek bina yüksekliklerinin mevcutta olmaması sebebiyle çok değerli taşınmazlara yüksek bina yüksekliği, en az değerli taşınmazlara ise düşük bina yüksekliği verilmiştir. Değerli taşınmazların dikkat çekmesi için yapılan bu işlemde ara değerdeki taşınmazlara, ara değerlere sahip bina yükseklikleri verilmiştir.

Tablo 5. Bina geometrilerinin piksel değerlerine göre sınıflandırılması

Değer durumu	Piksel aralığı	Adet	Yüzde (%)
Çok değerli	0.75 – 1.0	697	%31.41
Değerli	0.5 – 0.75	1168	%52.64
Az değerli	0.25 – 0.5	325	%14.65
En az değerli	0.0 – 0.25	29	%1.31



Şekil 8. Nominal değer haritasının 3B sunumu



Şekil 9. Bina geometrilerine ait nominal değer haritasının 3B sunumu

4. Sonuç

Toplu taşınmaz değerlendirme özellikle vergilendirme açısından sağladığı gelir artışları ile birçok ülke tarafından kullanılmaktadır. Bu çalışmada, toplu taşınmaz değerlendirme yöntemlerinden nominal değerlendirme yöntemi Berlin eyaleti özelinde 12 farklı mekânsal faktör ile ele alınmıştır. Tercih edilen faktörler, verilen puan uyumunun kontrol edilebildiği AHY ile ağırlıklandırılmıştır. Çalışmanın piksel tabanlı yürütülmesi sayesinde, farklı taşınmazların değer açısından birbiriyle kıyaslanması mümkün hale gelirken, bir taşınmazın hangi cephesinin daha değerli olduğu da tespit edilebilmektedir. Çalışmanın sonunda nominal değer haritasından ayıklanan bina geometrilerinin 3B

şehir modeli formatında sunulması, taşınmazlar arasında gerçekçi bir değer kıyaslamasını mümkün kılmaktadır. Bu kıyaslama ile hangi taşınmazın değerli, hangi taşınmazın daha az değerli olduğunu net şekilde görülmektedir. Yapılan kıyaslamadan hareketle, çalışma alanında bulunan taşınmazların %84'ünün Çok değerli ve Değerli kategorisinde olduğu anlaşılmıştır. Kalan %16'lık kısım ise Az değerli ve En az değerli kategorisindeki taşınmazlardan oluşmaktadır. Bu sonuç ile çalışma alanının, değerli taşınmazları bir arada içerdiği görülmektedir. İleriki çalışmalarda yeni faktörlerin sürece dahil edilmesiyle daha doğru değer sınıflandırmalarının oluşacağı açıktır. Ayrıca 1 m çözünürlüklü SYM'nin kullanılmasıyla, nihai değer haritasında ek bir dönüşüme ihtiyaç kalmamış ve daha

gerçek çıktılar elde edilmiştir. Buna ek olarak, uygulamada kullanılan bina sayısının (2219 adet) mevcutta bulunandan daha az olduğu, eldeki verinin Google Earth Pro üzerinden kontrol edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu eksiklik OSM verisinden kaynaklanmış olup çalışmanın sınırlılığı olarak paylaşılmaktadır. Bahsedilen eksikliğe rağmen mevcut çalışma, bugüne kadar yapılan nominal değerlendirme çalışmalarından ayrılıp hem değer haritasını hem de bina geometrilerine göre ayıklanmış değer haritasını 3 boyutlu sunarak daha anlaşılır ve kolay yönetilebilir çıktılar sağlamıştır. Yapılan çalışmanın uygulamada bir karşılık bulması halinde kamu çalışanı vatandaşa verdiği bilgide nominal değer haritasını dayanak gösterebilir. Aynı şekilde vatandaş da kamu çalışanından aldığı bilgiyi nominal değer haritası ile kontrol edebilir. Bu da kamu kurumları ile vatandaş arasında karşılıklı bir güven ortamının oluşmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak, toplu değerlemenin etkin bir şekilde kullanılıp, vergilendirme başta olmak üzere tüm avantajlarından faydalanılması önerilmektedir.

Bilgilendirme/Teşekkür

Yazarlar Google Haritaları hizmete sunan Google'a, Landsat Uydu görüntülerini sağlayan USGS'e ve ArcGIS'i üreten ESRI'ye teşekkür etmektedir.

Araştırmacıların katkı oranı

Mert Kayalık: Literatür taraması, Metodoloji, Yazılım, Görselleştirme ve Makale yazımı; **Zeynel Abidin Polat:** İnceleme ve Düzenleme.

Çatışma Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Alkan, M., & Polat, Z. A. (2021). Lisans ve lisansüstü düzeyinde verilen taşınmaz değerlendirme eğitiminin değerlendirilmesi. *Geomatik*, 6(1), 15–30. <https://doi.org/10.29128/geomatik.650766>.
- Alkan, T., & Durduran, S. S. (2020). Turizm kentlerinde taşınmaz değerlemenin CBS ve AHP yöntemi yardımıyla incelenmesi: Alanya kenti örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 178–187. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.760816>.
- ArcGIS (2022). Erişim: 27 Ekim 2022. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>.
- Babuşcu Ş., Hazar, A., Biçer, İ., & Erkara, A. (2007). SPK, Gayrimenkul değerlendirme uzmanlığı lisanslama sınavlarına hazırlık.
- Bozdağ, A., & Ertunç, E. (2020). CBS ve AHP yöntemi yardımıyla Niğde kenti örneğinde taşınmaz değerlendirme. *Geomatik*, 5(3), 228–240. <https://doi.org/10.29128/geomatik.648900>.

- Çağatay, U. (2012). Kentsel taşınmaz değerlendirme haritaları ve uygulama alanları üzerine bir değerlendirme. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25–41.
- Çakır, P., & Sesli, F. A. (2013). Arsa vasıflı taşınmazların değerine etki eden faktörlerin ve bu faktörlerin önem sıralarının belirlenmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2013(13), 1–16.
- Çete, M., & Yomralıoğlu, T. (2009). Türkiye için bir arazi idare sistemi yaklaşımı. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 1(100), 33–43.
- Deveci, E., & Yılmaz, İ. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla taşınmaz mal değerlemesi: Afyonkarahisar il merkezi örneği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1(1), 33–47.
- Doldur, M., & Alkan, R. M. (2021). Nominal değerlendirme yöntemi ile CBS destekli taşınmaz değer haritalarının oluşturulması: Avanos/Nevşehir örneği. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*, 21(4), 846–863. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.888502>.
- Döner, F. (2021). Analysis of literature on 3D cadastre. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 6(2), 90–97. <https://doi.org/10.26833/ijeg.703244>.
- Döner, S., & Alkan, R. M. (2011). CBS destekli taşınmaz mal değer haritalarının oluşturulması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
- EarthExplorer (2022). Erişim: 26 Ekim 2022. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Erbil, E. H. (2014). Taşınmaz mal değerlendirme amaçlı Coğrafi Bilgi Sistemi tasarımı. 5. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu.
- Erdem, N., & Çete, M. (2015). An approach for Re-engineering organizational structure of real estate valuation system in Turkey. *FIG Working Week*.
- Erdem, N. (2017a). Türkiye için bir taşınmaz değerlendirme yaklaşımı. *Geomatik*, 2(1), 18–36.
- Erdem, N. (2017b). Toplu (küme) değerlendirme uygulama örnekleri ve ülkemiz için öneriler. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
- Erdem, N. (2019). Türkiye taşınmaz değerlendirme sisteminin etkinliğinin araştırılması. *Geomatik*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.29128/geomatik.418870>.
- Ertaş, M. (2019). Education for real estate valuation in Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(1), 8–15. <https://doi.org/10.26833/ijeg.416336>.
- ESRI (2022). Erişim: 28 Ekim 2022. <https://www.esri.com/en-us/home>.
- Güler, D., & Yomralıoğlu, T. (2020). Suitable location selection for the electric vehicle fast charging station with AHP and fuzzy AHP methods using GIS. *Annals of GIS*, 26(2), 169–189. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1737226>.
- Güneş, T., & Yıldız, U. (2015). Mass valuation techniques used in land registry and cadastre modernization project of Republic of Turkey. *FIG Working Week: From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World*, May 2015, 17–21.
- İşıklı, M. (2019). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile taşınmaz değerlendirme. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(1), 21–26.

- İlhan, A. T., & Öz, S. (2020). Yapay sinir ağlarının gayrimenkullerin toplu değerlemesinde uygulanabilirliği: Gölbaşı ilçesi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 160–188.
- Kadastro Dairesi Başkanlığı (2016). Taslak politika geliştirme raporu. Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi Taşınmaz Değerleme Bileşeni, 1–37.
- Karaca, H. (2008). Taşınmaz mal değerlemesi yöntemleri ve karşılaştırılması. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Mete, M. O., & Yomraloğlu, T. (2019a). Open source cloud GIS framework for real estate valuation. *International Symposium on Applied Geoinformatics (ISAG-2019)*, İstanbul, 1(1), 332.
- Mete, M. O., & Yomraloğlu, T. (2019b). CBS ile nominal taşınmaz değer haritası üretiminde çözünürlük araştırması. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 1(1), 16–23.
- Mete, M. O., Güler, D., & Yomraloğlu, T. (2018). Development of 3D web GIS application with open source library. *Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology*, 6 (Special), 818–824. <https://doi.org/10.15317/scitech.2018.171>.
- Nişancı, R. (2005). CBS ile nominal değerlendirme yöntemine dayalı piksel tabanlı kentsel taşınmaz değer haritalarının üretilmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- OpenStreetMap (2022). Erişim: 27 Ekim 2022. <https://www.openstreetmap.org/#map=6/39.031/35.252>.
- Özen, A., & Şiş, A. (2019). Taşınmaz değer haritası üretiminde konumsal analiz- Bolu örneği. *4th International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences*, 4(6), 142–147.
- Özgüven, M., & Erenoğlu, R. (2020). Taşınmaz değer haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile üretilmesi: Çanakkale örneği. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 29–46.
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T., & French, N. (2003). Real estate appraisal: A review of valuation methods. *Journal of Property Investment & Finance*, 21(4), 383–401. <https://doi.org/10.1108/14635780310483656>.
- Rissi, S. B. (2010). Entwicklung türkischer Immobilienbewertungsverfahren, basierend auf den Erfahrungen der deutschen Wertermittlungsmethoden. Technische Universität München, Fakultät Für Bauingenieur- Und Vermessungswesen, Institut Für Geodäsie, GIS Und Landmanagement Lehrstuhl Für Bodenordnung Und Landentwicklung, München, Deutschland. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/982853/982853.pdf>.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1991). *Prediction, Projection and Forecasting*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, 251.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill International Book Co.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1, 83. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>.
- Toktaş, M., & Erdoğan, S. (2012). Hazine arazileri için CBS destekli değer haritalarının üretilmesi: Afyonkarahisar örneği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2012(3), 23–38.
- Ünel, F. B., & Yalpir, Ş. (2019a). Türkiye’de taşınmazların değerini etkileyen kriterlere yaklaşım. *Geomatik*. <https://doi.org/10.29128/geomatik.499681>.
- Ünel, F. B., & Yalpir, Ş. (2019b). Reduction of mass appraisal criteria with principal component analysis and integration to GIS. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(3), 94–105. <https://doi.org/10.26833/ijeg.458430>.
- Yakar, M., & Doğan, Y. (2018). GIS and three-dimensional modeling for cultural heritages. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(2), 50–55. <https://doi.org/10.26833/ijeg.378257>.
- Yalpir, Ş., & Ünel, F. B. (2021). 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). <https://doi.org/10.26833/ijeg.862563>.
- Yılmaz, O. S. (2022). 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*. <https://doi.org/10.1007/s11600-022-00882-9>.
- Yomraloğlu, T., & Nişancı, R. (2004). Nominal asset land valuation technique by GIS. *FIG Working Week 2004*, 1–9.
- Yomraloğlu, T., Nişancı, R., Çete, M., & Candaş, E. (2012). Dünya’da ve Türkiye’de taşınmaz değerlendirme. *Türkiye’de Taşınmaz Değerlemesi: II. Arazi Yönetimi Çalıştayı*, 1–18.

