



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KENTSEL ALAN BÜYÜMESİNİN KIRSAL
ALANLARDA DEĞER DEĞİŞİMİNE OLAN
ETKİSİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE
ARAŞTIRMASI: KONYA ÖRNEĞİ**
H.Furkan HABİBOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak-2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

H.Furkan HABİBOĞLU tarafından hazırlanan “Kentsel Alan Büyümesinin Kırsal Alanlarda Değer Değişimine Olan Etkisinin Coğrafi Bilgi Sistemi ile Araştırması: Konya Örneği” adlı tez çalışması .../.../... Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof Dr. Mevlüt UYAN

.....

Danışman

Prof. Dr. Şükran YALPIR

.....

Üye

Prof. Dr. Şükran YALPIR

.....

Üye

Prof Dr. Mevlüt UYAN

.....

Üye

Prof.Dr. Levent GENÇ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mevlüt UYAN
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tez deki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this thesis document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

H.Furkan HABİBOĞLU

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

KENTSEL ALAN BÜYÜMESİNİN KIRSAL ALANLARDA DEĞER DEĞİŞİMİNE OLAN ETKİSİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE ARAŞTIRMASI: KONYA ÖRNEĞİ

H.Furkan HABİBOĞLU

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Şükran YALPIR

2024, ... Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Şükran YALPIR

Prof.Dr. Mevlüt UYAN

Prof.Dr. Levent GENÇ

Türkiye sahip olduğu zenginlikler bakımından gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Artan nüfusla birlikte kentsel alanlara ihtiyaç gün geçtikçe dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artmaktadır. Kentsel alanların artması, kırsal alanları etkilemektedir. Arsa ihtiyacının doğması ile kent çeperindeki tarım alanlarının, kentsel toprak niteliği kazanmasına neden olmaktadır. Bu alanların kentsel alan düzenlemesi beklentisi arazinin piyasa değerine yansımaktadır. Aslında kullanım şekli ve fiziki koşullarında bir değişim olmamasına karşın alım-satım değerine, beklenti ilkesi doğrultusunda bir rant artışı gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın amacı; fiziki olarak mevcut olmayan beklentiden kaynaklı değer artışını ve toplam değer üzerindeki etkisini tahmin etmektir.

Kırsal alanlarda kentin büyümesinden dolayı yaklaşma etkisini ölçebilmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodlarından olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), En iyi ve en kötü yöntemi (BWM) ve istatistikî metotlardan Çoklu Lineer Regresyon Analizi (MRA) yöntemleri kullanılmıştır. Uygulama alanı olarak Konya’nın merkez ilçesi olan Selçuklu’nun Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıcalar mahalleleri belirlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak yapılan uygulamada 5 temel kriter kullanılmıştır. Bu kriterler ulaşım, parsel özellikleri, merkeze uzaklık, tarım durumu ve imar durumudur. Her üç yöntemde de kriterler içinde en fazla ağırlığa sahip imar durumu kriteri ortaya çıkmıştır. 235 örneklem fiyatı bilinen parsel kullanılmıştır. Çalışma bölgesinde toplam parsel sayısı ise 2419 parselden oluşmaktadır. Performans değerlerine bakıldığında en uygun yöntemin MRA olduğu görülmektedir. R^2 değeri 0,7705 dir.

Çalışma sonucu uzman görüşüne göre ÇKKV yöntemlerinden AHP ve BWM yöntemleri uygulanmıştır. Bu yöntemlerden elde edilen sonuçlara göre kentsel alan niteliği kazanan ve bununla

birlikte bazı planların etkisiyle beklentilerin değere etkisinin fazla olduğu gözlemlenmiştir. Fakat piyasa değerleri ile MRA modelleme sonucu, aslında bu beklentilerin yeteri kadar arazinin değerinde artışa neden olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum planlardan kaynaklı değer artışlarının piyasa koşullarında yeterli göz önüne alınmadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelime: Nazım imar planı, kentsel alan, plan, taşınmaz değerlendirme, kırsal alan değerlendirilmesi, beklenti ilkesi, Çoklu Karar Verme.



ABSTRACT

MS THESIS

RESEARCH ON THE EFFECT OF URBAN AREA GROWTH ON VALUE CHANGE IN RURAL AREAS WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM:THE CASE OF KONYA

H.Furkan HABİBOĞLU

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geomatics Engineering**

Prof. Dr. Şükran YALPIR

2024, ... Pages

Jury

Prof. Dr. Şükran YALPIR

Prof.Dr. Mevlüt UYAN

Prof.Dr. Levent GENÇ

Türkiye is in the category of developing countries in terms of its riches. With the increasing population, the need for urban areas increases day by day in Turkey as well as in the world. The increase in urban areas affects rural areas. The need for land arises, causing agricultural areas on the city periphery to become urban soil. The expectation of urban land regulation of these areas is reflected in the market value of the land. In fact, although there is no change in the usage method and physical conditions, an increase in rent is observed in the purchase-sale value in line with the expectation principle. The purpose of this study; It is to estimate the increase in value arising from expectations that do not physically exist and its effect on the total value.

In order to measure the effect of convergence due to the growth of the city in rural areas, Analytical Hierarchy Process (AHP), which is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, Best and Worst Method (BWM) and Multiple Linear Regression Analysis (MRA) methods, which are among the statistical methods, were used. The Lower Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı and Sarıcalar neighborhoods of Selçuklu, the central district of Konya, were determined as the application area. 5 basic criteria were used in the application using Geographic Information Systems (GIS). These criteria are transportation, parcel characteristics, distance to the center, agricultural status and zoning status. In all three methods, the zoning status criterion has the highest weight among the criteria. 235 sample parcels with known prices were used. The total number of parcels in the study area consists of 2419 parcels. Considering the performance values, it seems that the most suitable method is MRA. R2 value is 0.7705.

As a result of the study, AHP and BWM methods, which are MCDM methods, were applied according to expert opinion. According to the results obtained from these methods, it has been observed that the expectations have a high impact on the value due to the effect of some plans that have gained

urban area characteristics. However, as a result of MRA modeling with market values, it was concluded that these expectations did not actually increase the value of the land sufficiently. This situation reveals that the value increases resulting from the plans are not taken into account sufficiently under market conditions.

Key Words: Master development plan, urban area, plan, real estate valuation, rural area valuation, expectation principle, Multiple Decision Making.



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmalarım boyunca yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Şükran YALPIR'a, uygulama bölümünde her türlü katkıyı veren hocam Arş. Gör. Ali Utku AKAR'a teşekkür ederim. Uygulama verilerinin elde edilmesinde her türlü imkânı sağlayan Tarım Kredi Kooperatifleri Konya Bölge Birliği Bölge Müdür Yardımcısı Sayın Murat EREN'e, tez çalışmalarında her türlü kolaylığı sağlayan dekanımız Prof Dr. Emine ARSLAN hocama ve bölüm başkanımız Doç. Dr Mehmet YORULMAZ hocama saygılarımı sunarım. Yüksek lisans tez danışmanı seçiminde yardımcı olan koruma güvenlik görevlisi Atilla ALTUN'a ve yüksek lisans yapma konusunda cesaret veren meslektaşım Emre ÖZKÖK kardeşime teşekkür ederim.

Ayrıca üzerimde her türlü emeği bulunan anneme, babama ve kardeşlerime, tez hazırlama sürecinde bana sabır gösteren eşim ve çocuklarıma sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

H.Furkan HABİBOĞLU
KONYA-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER	xi
ÇİZELGELER	xiii
KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL METOT	10
3.1. Taşınmaz Değerleme	10
3.1.1. Değer kavramı	11
3.1.2. Piyasa değeri	15
3.1.3. Kentsel büyüme	15
3.1.4. Kent toprağı.....	17
3.1.5. İmar değeri	17
3.1.6. Taşınmaz değerlendirme gereksinimleri ve kriter seçimi	19
3.1.6.1. Taşınmaz değerlemede kriter seçimi	19
3.1.6.2. Marjinal toprak, tarım ve imar parsellerinin değerlemesinde kullanılan kriter farklılıkları	20
3.1.6.3. Tarımda imar beklentisi	21
3.2. Çalışma Bölgesi.....	22
3.3. Arazi Değerini Etkileyen Faktörler	24
3.3.1. Arazi değerini etkileyen kriterlerin sınıflandırılması	27
3.3.1.1. Ulaşım kriteri.....	28
3.3.1.2. Parsel özellikleri	36
3.3.1.3. Merkeze uzaklık.....	40
3.3.1.4. Tarımsal durum.....	46
3.3.1.5. İmar durumu	51
4. ÇALIŞMADA KULLANILAN METOTLAR	54

4.1. Çok Kriterli Karar Verme Analizi	54
4.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi	55
4.3. Best–Worst Yöntemi	59
4.4. Multiple Linear Regression Analysis	62
4.5. Coğrafi Bilgi Sistemi	65
4.6. Performans Ölçmeleri	67
5. UYGULAMALAR	69
5.1. Çalışma Bölgesi AHP Uygulaması Sonuçları	69
5.2. Çalışma Bölgesi BWM Uygulaması Sonuçları	74
5.3. Çalışma Bölgesi MRA Uygulaması Sonuçları	79
5.4. Yöntemlerinin Karşılaştırılması	81
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
7. KAYNAKÇA	86

ŞEKİLLER

Şekil 3. 1. Arz ve talep eğrisi bilimsel diyagramı	13
Şekil 3. 2. Tarımsal değer zaman grafiği (Seele, 1976).....	14
Şekil 3. 3. Çalışma alanı kapsamında Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıca Mahallelerinin Selçuklu/ Konya/Türkiye'deki konumu	23
Şekil 3. 4. Fiyatları bilinen parsellerin gösterimi	24
Şekil 3. 5. Ara yolların genel gösterimi.....	28
Şekil 3. 6. Ara yolların buffer gösterimi.....	29
Şekil 3. 7. Ara yolların normalize edilmiş hali	30
Şekil 3. 8. Ana yolların genel gösterimi	31
Şekil 3. 9. Ana yolların buffer gösterimi	32
Şekil 3. 10. Ana yolların normalize edilmiş hali.....	33
Şekil 3. 11. Proje yollarının genel gösterimi	34
Şekil 3. 12. Proje yollarının buffer gösterimi	35
Şekil 3. 13. Proje yollarının normalize edilmiş hali	36
Şekil 3. 14. Parsel kırık sayısının genel gösterimi	37
Şekil 3. 15. Parsel kırık sayısının normalize edilmiş hali.....	38
Şekil 3. 16. Parsel yüzölçümünün genel gösterimi	39
Şekil 3. 17. Parsel yüzölçümünün normalize edilmiş hali	40
Şekil 3. 18. Köy yerleşim merkezinin genel gösterimi.....	41
Şekil 3. 19. Köy yerleşim merkezinin buffer gösterimi.....	42
Şekil 3. 20. Köy yerleşim merkezinin normalize edilmiş hali	43
Şekil 3. 21. Şehir merkez çeperinin genel gösterimi	44
Şekil 3. 22. Şehir merkez çeperinin buffer gösterimi	45
Şekil 3. 23. Şehir merkez çeperinin normalize edilmiş hali.....	46
Şekil 3. 24. Ürünlerin sayısal değerlerinin genel gösterimi	47
Şekil 3. 25. Ürünlerin sayısal değerlerinin normalize edilmiş hali.....	48
Şekil 3. 26. Su kaynağının genel gösterimi	49
Şekil 3. 27. Su kaynağının normalize edilmiş hali.....	50
Şekil 3. 28. Çalışma bölgesinin nazım imar planı.....	51
Şekil 3. 29. İmar durumunun genel gösterimi.....	52
Şekil 3. 30. İmar durumunun normalize edilmiş hali	53
Şekil 5. 1. AHP yöntemi ve piyasa dağılım grafiği.....	73
Şekil 5. 2. AHP yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita.....	74
Şekil 5. 3. BWM yöntemiyle normalize edilmiş fiyat gösterimi.....	78
Şekil 5. 4. BWM yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita	78
Şekil 5. 5. MRA yöntemiyle normalize edilmiş fiyat gösterimi	80
Şekil 5. 6. MRA yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita.....	81

Şekil 5. 7. AHP, BWM ve MRA modellerinin piyasa değeri tahmininde kriter etkileri 83



ÇİZELGELER

Çizelge 3. 1. Kriterlerin aralık ve normalizasyon değerleri.....	27
Çizelge 4. 1. Saaty'nin temel ölçeği (Saaty, 1987).....	56
Çizelge 4. 2. İki karşılaştırma matrisi	57
Çizelge 4. 3. Random katsayı değerleri.....	59
Çizelge 4. 4. Tutarlılık endeks değerleri	62
Çizelge 5. 1. Harflendirilen kriterler ve açıklamaları.....	70
Çizelge 5. 2. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	70
Çizelge 5. 3. Kriterlerin normal matrisi	71
Çizelge 5. 4. Kriterlerin ağırlıklar matrisi	71
Çizelge 5. 5. H matrisi	72
Çizelge 5. 6. BWM yöntemin Razaei'nin oluşturduğu Excel tablosundaki yollar kriterinin alt kriterlerinin ağırlıkları.....	76
Çizelge 5. 7. BWM yöntemin Razaei'nin oluşturduğu Excel tablosundaki kriterlerin ağırlıkları.....	77
Çizelge 5. 8. MRA yöntemin kriterlerin ağırlıkları.....	79
Çizelge 5. 9. Hata değerlerinin karşılaştırılması	82

KISALTMALAR

AHP	: Analytical Hierarchy Process
AVM	: Alışveriş Merkezi
BWM	: The Best and Worst Method
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CR	: Consistency Ratio
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality English
GA	: Genetic Algorithm
GSYİ	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
GWR	: Geographically Weighted Regression
NN	: Neural Network
MRA	: Multiple Linear Regression Analysis
RI	: Random Index
RST	: Rough Set Theory
TOPSİS	: Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution
VİKOR	: VİseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje
YHT	: Yüksek Hızlı Tren

1. GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik yönden gelişmişliğini gösteren önemli göstergelerden biri de (Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla) GSYİH dır. Yurtiçindeki ülke vatandaşlarının üretime katkısını göstermektedir. Covid19 pandemisi öncesindeki veriler dikkate alındığında Türkiye, G-20 ülkeleri arasında yer almaktadır. Türkiye büyümede; yatırım, üretim ve istihdam temel prensipleri göz önüne alarak GSYİH arttırmaktadır. GSYİH artırımının önemli parametrelerinden biri alt yapı yatırımlarıdır. Alt yapıya yapılan yatırımlar sayesinde ülke ekonomisi gelişmektedir. Türkiye’de son yıllarda alt yapı çalışmalarına ağırlık vermiştir. Yüksek hızlı tren projeleri, köprü ve havalimanlarının sayısını artırılması gibi alt yapı yatırımları sayesinde ülke ekonomisi hızlı bir şekilde gelişmektedir. Bu gelişmeler, arazinin kullanımının sürdürülebilir olması açısından son derece önemlidir. Alt yapı çalışmalarının gelişmesi, etkin arazi yönetiminin önemini göstermektedir.

Dünya genelinde toprak miktarının arttırılması mümkün değildir. Bu durumlar toprağın sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Arazi yönetiminin önemi burada ortaya çıkmaktadır. Arazi yönetiminin bir parçası olan taşınmaz değerlendirme günümüzün en popüler konuları arasındadır. Taşınmaz değerlemede taşınmazın türü (arsa, arazi, konut, ticari alan vb.) ve konumu taşınmazı etkileyen temel faktörlerdendir (Erdede ve Bektaş, 2014).

Kırsal alanlarda yaşayan kişi sayısındaki azalma pek çok ülke için ciddi sorunlar oluşturmaktadır (Liu ve diğ., 2021). Kırsal alanlarda tarım ile uğraşan sayısının azalması, ülkeleri dışa bağımlı hale getirmektedir. Uluslararası alanlardaki anlaşmazlıklar ve savaşların çıkması, tarımsal üretimi dışa bağımlı olan ülkelerin gıda krizlerinden fazlasıyla etkilenmesine neden olmaktadır. Uluslararası meydana gelen bu anlaşmazlıklar, ülkelerde gıda enflasyonunu meydana getirmektedir. Rusya’nın Ukrayna’yı işgalinde bu durum bariz bir şekilde görülmüştür. Enflasyon ve gıda krizlerinin çözümü, ülkelerin kendi içlerinde yeterli kırsal üretimleri gerçekleştirmesi ile mümkün olacaktır (Coşku, 2023).

Kırsal yerleşimlerdeki genç ve orta yaşlı nüfus, tarımsal üretimi devam ettirmemektedir. Kırsal alanlardaki nüfus azalmasından dolayı kent nüfusu artmaktadır.

Bu durum arazi yönetimi bakımından en öncelikli ele alınması gerekli konulardandır. (Kudo, 2013). Kırsal nüfusunun kentlere kayması, kent nüfusunu artırdığı gibi, kentsel toprak ihtiyacını da artırmakta, kentlerin büyümesiyle arsa ihtiyacı doğmaktadır. Kentlerin kırsal alanlara yaklaşması, tarım toprağında değişim yapılma beklentisini doğuracaktır. Bu durumun en fazla etkisi kırsal tarım topraklarının piyasa değerinde değişime sebep olacaktır. Tarımsal toprağın, kentsel arsaya dönüşme beklentisi değer değişiminin, fiili görünmeyen etkisini ortaya çıkaracaktır.

Kırsal alanlarda üretim sadece bir defaya mahsus yapılmaz. Toprakta yapılan üretim sürdürülebilir olmalıdır. Tarımsal faaliyetlerin devamı için sürdürülebilir arazi yönetimi son yıllarda gündeme gelmektedir. İnsan ihtiyaçları için önemli olan toprağın (arazi), gelecek nesillere aktarımı sürdürülebilir arazi yönetim bileşenleri ile olacaktır. Bu bileşenlerden biri de taşınmaz değerlendirme çalışmalarını kapsamaktadır.

Taşınmaz değerlendirme arazi yönetiminin bir parçasıdır. Taşınmazların türüne göre hem değeri etkileyen kriterler, hem de yöntem değişebilmektedir. Türkiye'nin 769,6 milyon dekarlık karasal büyüklüğünün yüzde 30,8'ini oluşturan tarım alanlarının yüzde 82,5'inde, tahıl ve diğer bitkisel ürünler yetiştirilmektedir (Ataman Koyuncuoğlu, 2017). Fakat kent büyümesi ya da kentsel alanın tarım arazisine yaklaşması, kentsel toprak ya da bir başka ifade ile imar beklentili tarım toprağı haline gelmektedir. Bu durum kırsal faaliyet gösterilen arazinin hem değerini hem de değerlemede göz önüne alınacak faktörleri etkilemektedir.

2013 yılı yapılan bir çalışmada 50 yıllık bir dönem içinde (1961-2011 yılları) Konya kent merkezinde meydana gelen yayılmada 12607 ha 1.Sınıf, 2393 ha 2. sınıf, 55 ha 3. sınıf ve 2574 ha 4. sınıf tarımsal alanın yapılaşmaya açıldığı gözlemlenmiştir. Belirtilen dönem aralığında 17629 ha verimli tarım toprağının artan nüfusla birlikte kentsel alan niteliği kazandığı belirtilmiştir (Akseki ve Meşhur, 2013).

Bu çalışmada; kırsal alanlardaki arazilerin değerini etkileyen parametrelerle, kentsel alanın yaklaşmasından kaynaklı beklentilerden kaynaklı parametreleri dâhil eden toplu taşınmaz değerlendirme modellemesi yapılacaktır. Kent etkili kırsal alanların değeri etkileyen parametreleri belirlenerek, kırsal alanların değer tahmininde uygun optimizasyonu sağlamış olacaktır. Çalışma sürdürülebilir arazi yönetiminde oluşturulacak sistem tasarımına katkıda bulunacaktır.

Tarımsal arazilerin değerinin belirlenmesi tek bir kritere bağlı değildir. Birden çok kriter kullanılmaktadır. Ayrıca kullanılan her bir kriterinde tercih/değer üzerinde etkisi farklıdır. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ortaya çıkmaktadır. ÇKKV yöntemlerinde birden fazla kriter belirlenir. Belirlenen kriterler arasında puanlama, sıralama gibi özellikler dikkate alınarak kriterler ağırlıklandırılır veya tercih sırasına konular (Chabuk ve diğ., 2017).

Kriterlerin sıralamasında ÇKKV tekniklerinde çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden literatürde en çok tercih edilenlerden biri Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemidir (Canco ve diğ., 2021). AHP yöntemi birbiriyle bağlantısı olan veya olmayan iki parametre arasındaki ilişkinin sayısal veri olarak belirlenmesini sağlar. Kullanılan parametreler sözel nitelikli olmasına rağmen aralarında sayısal bir ilişki tanımlanmasını içerir. Bu sayısal bağlantının sağlanmasında ise tutarlık adı verilen oran esas alınır. Tutarlılık oranının 0,10 dan düşük olması istenir. Aksi takdirde elde edilen ilişkinin doğru netice vermediği öngörülmektedir. Tutarlılık oranının tespitinde ise uzman görüşüne başvurulur. Uzman görüşü sayesinde kullanılan parametrelerin tutarlılığı artmaktadır (Şahin, 2021).

AHP yönteminde diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliği ağırlıklandırmaya sahip olmasıdır. Ağırlıklandırma sayesinde kriterin birbirlerine göre güçleri belirlenmiştir. AHP yöntemi ikili parametre karşılaştırma yöntemidir. Bu yöntemde sözel niteliğe sahip parametreler arasında belli skalalarda sayı değeri verilir. Kalitatif araştırmalarda kullanılan nitel veriler, kantitatif yöntemler olan nicel verilere dönüştürülür. Bu sayede sözel niteliğe sahip parametreler karar almada belli bir ağırlığa sahip olmaktadır. Bu ağırlıklar tercih yapmamızı veya hibrit uygulayacağımız yöntemlere entegre etmemizi son derece kolaylaştırmaktadır. Bu özeliğinden dolayı AHP yöntemi son yıllarda çok popüler olarak kullanılmaktadır (Mardani ve diğ., 2015).

BWM yöntemi ÇKKV yöntemlerinden biridir. Diğer ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemine benzemektedir. AHP yönteminden ayrılan tarafı ise işlem basamaklarının sayısını azaltmasıdır. AHP yönteminde her bir kriter birbirleriyle karşılaştırılarak ağırlıkları belirlenmektedir. Kriter sayısının fazla olması durumunda yapılan işlemin basamak sayısını arttırmaktır. BWM ise kriterler belirlendikten sonra en iyi ve en kötü ağırlığa sahip kriterin seçilmesi işlem sayısını azalmaktadır. Çok fazla kriterin olduğu yöntemlerde daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca işlemlerinin basit

olması, hem iyi hem de kötü kriterlerin birlikte kullanılması, ağırlıkları değerlendirmesi tercih edilme nedenleri arasında sayılmaktadır (Taghipour ve diğ., 2023).

MRA yöntemi, örneklem için seçilen kriterlerle bağımlı değişken arasında doğrudan ilişkiyi tespit etmek için kullanılan bir yöntemdir. İki veya daha fazla değişkenin bulunduğu araştırmalarda kullanılmaktadır. Etkinin doğrusallığı sayesinde değişkenlerin gelecekteki etkilerinin tahmin edilmesinde kullanılır (Li ve diğ., 2023).

Tezin amacı, Selçuklu/Konya ilçesinin kuzey yönlü kent büyümesinin kırsal alanlardaki değer değişimine etkisini araştırmaktır. Bu kapsamda Selçuklu ilçesi içinde yer alan merkez mahallelerden kent merkezine komşu olan Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıcalar mahallerini kapsayan kırsal tarım arazilerinin değer değişimleri araştırılmıştır.

Yaşanan kentsel büyümenin, tarım alanlarında oluşturduğu değer, değişim etkileri ve ağırlıkları belirlemek tezin ana amacıdır. Bu kapsamda ele alınan üç mahalle idare sınırları içinde kentsel faaliyet alanına yakınlığı ve diğer değeri etkileyici unsurlarla birlikte etkisini incelemek için bölgeden piyasa araştırması ile modelleme yapılacaktır. Modellemede Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)Yöntemlerinden Analitik Hiyerarşik Proses (AHP), Best-Worst (BWM) ve istatistiki yaklaşımlardan Çoklu Regresyon Analizi (MRA) yöntemi ile modellemelerin tahmin sonuçları ile piyasa değerleri karşılaştırılarak performans sonuçları incelenecektir. Her bir modelde değere etkisi olan kriterlerin ağırlıkları incelenerek, kentsel alan beklenti olgusunun arazi değeri üzerindeki etkisi tespit edilecektir.

Bu bağlamda tez sonuçlarında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

➤ Konya'nın merkez mahallelerine komşu olan, tarımsal faaliyet yapılan Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıcalar mahallelerinde, kentsel büyümenin arazilerin değeri üzerindeki etkisi nedir?

➤ Merkez mahalleye yakınlık, değeri etkileyen faktörleri nasıl değiştirecektir?

➤ İmar beklentisinin, arazi değerleri üzerinde ne derecede etkisi vardır?

➤ Uzman ve istatistiki yaklaşıma göre kentsel beklenti olgusunda arazi değeri üzerinde ağırlık etkisi değişmekte midir?

➤ Yöntem karşılaştırmalarında uzman ve piyasa yaklaşımının değere olan etkisi ve çalışma sonucu değer haritası üzerinden gözlenen bir etki söz konusu mudur?

Sorularına bu çalışma kapsamında cevap aranacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tarım arazilerinin değer tahmini üzerine bir çok araştırmalar yapılmıştır. Çek Cumhuriyetinde yapılan bir araştırmada, tarım arazilerinin değerinin belirlenebilmesi için iklim, arazi eğimi ve toprak profil derinliği ana kriterlerini kullanmışlardır (Slaboch ve Malý, 2022). Arjantin'in Pampa Bölgesinde 338 parsel üzerinde yapılan tarımsal arazi değerlemesinde; toprak kalitesi, parselin konumu, pazara uzaklık ve en yakın merkeze uzaklık kriterleri çalışmaya dahil edilmiştir (Choumert ve Phélinas, 2015). Hedonik yöntem ve çoklu regresyon analizlerinin kullanıldığı Brezilya'nın Maranhão Eyaletinin Homogeneous Bölgesindeki tarım arazilerinin değerlemesinde; fiziksel nitelikler, üretim, altyapı ve mülk-beklentiler parametrelerini kullanmışlardır (Reydon ve diğ., 2014). (Yakupova ve diğ., 2019) ise Rusya'ya bağlı Tataristan Özerk Cumhuriyetinin Arsk Belediyesi bölgesindeki tarım arazilerinin hedonik yöntemle regresyon analizi kullanılarak değerleri belirlemişlerdir. 35 arsa üzerinde yapılan çalışmada, kullanılan kriterler ise arazinin yüzölçümü, şehir merkezine uzaklık, pazara uzaklık, sert-yüzeyle yollara uzaklık, köyün nüfusu ve sitenin konfigürasyonudur. Vietnam'da yapılan çalışmalarda; fiziki koşullar, ekonomik koşullar ve sosyal durumu prensiplerini kullanmışlardır (Herzberg ve diğ., 2019; Duc, 2006).

Türkiye'de tarımsal arazi değerlemesi üzerine yapılan çalışmalarda (Ayalke ve Sisman, 2022), ise mesafe kriterleri, topografik kriterler ve kişisel kriterler belirleyerek arazi değer tahminleri gerçekleştirilmiştir. Aksaray ilinde yapılan bir çalışmada ise arazinin tek parça olması, sulama imkanı, ürün çeşitliliği, arazi kullanma kabiliyeti, irtifak hakkı, ulaşım kolaylığı, kente yakınlık, arazi şekli, nüfus yoğunluğu, meraya uzaklık kriterleri kullanılmıştır. Yalın değerlendirme, çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağlar yöntemleri kullanılarak tarımsal arazilerin değerleri belirlenmiştir (Karaduman, 2023). Ankara ili Gölbaşı ilçesinde taşınmaz 142 adet taşınmaz üzerine yapılan bir çalışmada ise; eğim , bakı , eğitim tesislerine yakınlık, sağlık tesislerine yakınlık, yeşil alanlara yakınlık, ulaşım, gürültü, imar durumu ve parsel şekli analizi puanlama yöntemine göre yapılmıştır (Çelik ve Topçu, 2022). Konya ili Karapınar ilçesinde yapılan bir çalışmada regresyon analizi kullanılarak; nüfus, alan, arazi tipi, arazi şekli, obruk, eğim, bakı ve hidroloji kriterleri kullanılmıştır (Önügören ve Bünyan Ünel, 2021). İzmir ili Bergama ilçesi Yortanlı barajı çevresinde yapılan; alan, tasarruf durumu, parsel şekli eğim, taşlık durumu, yapı, il, ilçe, yerleşim birimlerine, anayola

uzaklık, barağa uzaklık, toprak verimliliği ve toprak kalitesi kriterleri kullanılmıştır (Susam Serez ve diğ., 2022). Ankara ilinde Best-Worst Yöntemi kullanılarak yapılan bir araştırmada ise toprak grubu arazi kullanım kapasitesi, toprak derinliği, erozyon derecesi, yükselti, eğim, bakı, yağış ve sıcaklık kriterleri kullanılmıştır (Akyüz ve diğ., 2023).

AHP yöntemi üzerine çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır. AHP’de en temel problemden biri hangi kriterlerin kullanılacağıdır. Geçmişte ve günümüzde yapılan çalışmalar, gelecekte yapılacak çalışmalardaki kriter seçimini kolaylaştırmaktadır.

AHP yöntemi çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Jeolojik kriterlerin taşınmaz değerlendirilmesine etkisinde (Er ve diğ., 2023), toplu taşınmaz değerlendirilmesinde (Sisman ve diğ., 2023), konut değerlendirilmesinde (Mahmood, 2023), boş taşınmaz arazilerin değerlendirilmesinde (Soodprasert ve Ussavadilokrit, 2023), bina değerlendirilmesinde (Rathnayake ve Pushpakumara, 2023), Akıllı şehirlerin tespit edilmesi (Sung ve diğ., 2022), park et ve devam et yer seçimi (Ortega ve diğ., 2021), en uygun online gıda dağıtım şirketlerinin tespit edilmesi (Nguyen ve diğ., 2021), çöp toplama yeri tespiti (Chabuk ve diğ., 2017), gaz ve petrol endüstrisi için tedarikçi seçimi (Wang ve diğ., 2018), yer altı petrol depolama yeri seçimi (Li ve diğ., 2017), AVM yer seçimi (Ghorui ve diğ., 2020), baraj yeri seçimi (Jozaghi ve diğ., 2018) , rüzgâr enerjileri yer seçimi (Solangi ve diğ., 2018), biyo kütle yer seçimi (Wang ve diğ., 2019) gibi yer seçimi konusunda örnekler verilebilir.

Best-Worst Metodu son yıllarda oldukça popülerdir. Türkiye’de bulunan Samsun ilinin Atakum ilçesinde arsa değerleri BWM ile belirlenmiştir. 3 ana kriter, 15 alt kriter kullanılmıştır. Mesafe ana kriterinde demiryolu, anayol, otobüs durağı, AVM, hastaneler, parklar, yönetim merkezi, spor merkezi, itfaye istasyonu ve karakol; Yüzey kriterinde eğim, deniz manzarası, bakı açısı; Kişisel kriterde ise nüfus yoğunluğu, gürültü ve okullar kullanılmıştır. Örnek olarak 79 taşınmaz değeri veri olarak alınmıştır. örneklem yardımıyla Atakum ilçesinin değer haritası oluşturulmuştur (Ayalke ve Sisman, 2022). Portekiz’in Lizbon şehrinde büyük taşınmazların değerlerinin belirlenmesinde 10 adet büyük taşınmazın alternatif değerleri belirlenmiştir. BWM kullanıldığı bu araştırmada; konum, mülkiyet, vergilendirme, makro vizyon, ekonomik, sürdürülebilirlik, sosyo-ekonomik kriterleri kullanılmıştır (Soares ve diğ., 2022). Portekiz’de bulunan Özerk Madeira Bölgesi arazilerin sürdürülebilirliği için değer

tahmin çalışmalarında BWM yöntemi ile yapılmıştır. Enerji ve çevre, sosyal boyut, erişilebilirlik ve hareketlilik, altyapı ve yönetim ve vatandaşlık kriterleri çalışmada yer almıştır (Andrade ve diğ., 2022). Sürdürülebilir şehirlerin belirlenmesi için, taşınmaz değerini etkileyen parametreler üzerindeki bir başka çalışmada; BWM yöntemi kullanılarak yerel, planlama, kentsel fonksiyonlara erişim, ulaşım, bina özellikleri ve konut özellikleri olmak üzere 6 ana kriter ve 121 alt kriter belirlenmiştir (Aydınoglu ve Şişman, 2022). Moayeri ve diğ., 2023'deki çalışmalarında, lüks konutların değeri üzerine çalışmalar yapmışlardır. 15 uzman ile görüşükten sonra Fuzzy-BWM yöntemi için 5 temel kriter belirlenmiştir. Bu kriterler güç ve istikrar, fiziksel huzur, görsellik, güvenlik, çevre ve sağlık olarak ele alınmıştır.

Ayrıca BWM yöntemi çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Yağmur boru hatlarının depreme dayanıklılığında (Garshasbi ve Kabir, 2022), Covid-19'un hareket seçimi üzerine etkisini ölçülmesinde (Moslem ve diğ., 2020), Ev döşemelerinin seçiminde (Zolfani ve Chatterjee, 2019), kültür merkezi yer seçiminde (You ve diğ., 2016), tedarikçi seçiminde (Er Kara ve Oktay Fırat, 2018), park etme tesisi oluşturulmasında (Ortega ve diğ., 2020), yağmur suyu toplama yerinin belirlenmesinde (Aghaloo ve Chiu, 2020), heyelan duyarlılık analizinde (Gigović ve diğ., 2019), şarap seçiminde (Stanco ve diğ., 2020) BWM yöntemi kullanılmıştır.

Çoklu regrasyon alanında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İtalya'daki Napoli kentinde Santa Lucia ve Chiaia Riviera Mahallerinde kira fiyatlarıyla konut birimleri arasındaki ilişki GA(Genetic Algorithm) ve MRA yöntemleriyle araştırılmıştır. 45 konut birimi üzerine yapılan bu araştırmada; alan, ana ve kat değişkenleri ele alınmıştır (Del Giudice ve diğ., 2017). İtalyada Napoli kentinden Directional bölgesinde, 30 kadar taşınmazda bölgenin toplu değerlemesini yapabilmek için RST (Rough Set Theory) ve MRA yöntemlerini kullanılmıştır. Alan, bakım, park alanı, sınıf kriterlerin kullanılmıştır (Del Giudice ve diğ., 2017). Çin'in Pekin vilayetinin Xichen ve Dongen Bölgelerinde, GWR (Geographically Weighted Regression) ve MRA yöntemleri kullanarak 3064 birim üzerinden bölgenin kitle değerlemesini yapılmıştır. Mülkiyet, toplumun genel durumu, trafik durumu ve yaşam durumu kriterlerini modellemeye dahil edilmiştir (Wang ve diğ., 2020). Pakistan'ın İslamabad vilayetinde, NN (Neural Network) ve MRA yöntemleri kullanarak 1600 birim üzerinden konut fiyat modelini oluşturulmuştur. MRA yöntemi taşınmaz değer tahmininde, literatürde genel olarak yeni uygulanan yöntemin karşılaştırmasında kullanıldığı görülmüştür.

Kolay ve anlaşılır uygulanmasından MRA yöntemi değişik alanlarda da kullanılmıştır. Nüfusu çeken faktörlerde (Kokubun, 2022), pus-sis kirliliğinin tespitinde (Liu ve diğ., 2022), öğretmenlerin mesleki gelişimi üzerinde (Hilel ve Ramírez-García, 2022), öğretmenlerin mesleki sosyalleşmesi üzerinde (Lee ve diğ., 2022), dış çürüklerinin tespitinde (Lee ve Myong, 2022), sosyal inovasyon üzerinde (Bokhari ve Myeong, 2022), Evde çalışmanın memnuniyeti üzerinde (Niebuhr ve diğ., 2022), su tüketimi üzerinde (Almulhim ve Aina, 2022) gibi araştırmalarda MRA yöntemi kullanılmıştır.



3. MATERYAL METOT

3.1. Taşınmaz Değerleme

Taşınmazlar, finansal piyasalarda bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Devlet açısından ise taşınmazlar üzerinde vergi alınan nesnelere olarak kabul edilmektedir. Her iki durumda da taşınmaz değerinin tespiti uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir. Taşınmazın değerinin tespitinin yapılması, ülkenin ekonomisi açısından son derece önemlidir. Değer tahmininin daha objektif yapılması ekonomideki kaybı ve kayıt dışı işlemlerin önlenmesi açısından son derece önemlidir. Gelişmiş ülkelerin ekonomilerine bakıldığında, taşınmazların değerlerinin piyasa rayici koşullarında hesaplanmaktadır. Taşınmaz maliklerinin sahip oldukları veya ilgili oldukları taşınmazın değeri hakkında bilgileri vardır. Fakat bu elde ettikleri bilgilerin doğru olup olmadığı konusu karışıktır. Fiyat konusundaki karışıklığın giderilebilmesi için tarafsız olarak, lisanslı uzman kişilerin hazırladıkları raporlardaki değerlerin, yasal anlamda da, daha doğru olduğunu düşünülmektedirler.

Çağdaş toplumlarda taşınmaz değerlendirme, taşınmazların fiyatını belirlemede oldukça aktif olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de özellikle Avrupa Birliği uyum yasaları sayesinde taşınmaz piyasasının düzenli işlenmesi sağlanmıştır. Taşınmazların değerinin gereğinden daha düşük gösterilmesi hem piyasa açısından hem de hükümet açısından son derece zararlıdır. Piyasa açısından zararı, taşınmazların değerinin tam olarak bilinmemesinden dolayı, taşınmaz alım satımı hakkında, doğru kararlar alınamamaktadır. Devlet açısından zararı ise, taşınmaz değerinin piyasa rayicinde gösterilmemesi sebebiyle taşınmazlar üzerinde alınan vergi miktarı düşüktür. Bu açıdan düşünüldüğünde, taşınmazların değerlerinin uygun bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Taşınmazların değerlerinin belirlenmesinde uzman kişilere değer tahmininde başvurulur. Mutlak anlamda doğru değeri belirlemek zordur. Çünkü taşınmaz piyasası dinamik bir piyasadır. Her türlü durumdan anında etkilenebilmektedir. Örneğin Suriyelilerin Türkiye'ye sığınmacı olarak gelmesi, COVID19 salgını ve şubat ayında meydana gelen Kahramanmaraş depremleri durgun olan taşınmaz piyasasını canlandırmıştır. Anında kira fiyatlarının artışı gözlemlenmiştir. Ayrıca dünya

ekonomisi de taşınmaz fiyatları üzerinde etkiye sahiptir. Serbest piyasa koşullarına sahip olan ülkemizde politik olayların etkisi de göz ardı edilemeyecek kadar fazladır.

Taşınmaz değerlemeye; alım satım işleminde, kredilendirme de ipotek uygulamalarında, belediye tarafından belirlenen vergiye esas rayiç bedellerin tespitinde, kamulaştırmalardaki değerlerin belirlenmesinde, şirketlerin birleştirilmesi, devredilmesi işlemlerinde, kiralama ve leasing işlemlerinde ihtiyaç duyulur. Taşınmaz değerlendirme işlemi yapılırken öncelikler değerlemenin temel amacı ve kullanım amacı belirlenerek ön çalışmalar yapılır. Ön çalışmalarda ne tür verilere ihtiyaç duyulacağı tespit edilerek veriler uygun yöntemlerle ilgili kaynaklardan toplanır. Değerleme yöntemleri arasında taşınmaz için en uygun yöntemler tespit edilir. Taşınmazın değer tahmini için çıkan sonuçlar piyasa koşullarındaki değer ile karşılaştırılır. Sonuçta ortaya çıkan tahmin modeli ile diğer taşınmazlara ait değerler hesaplanabilir (Şarkaya İçellioğlu, 2012).

3.1.1. Değer kavramı

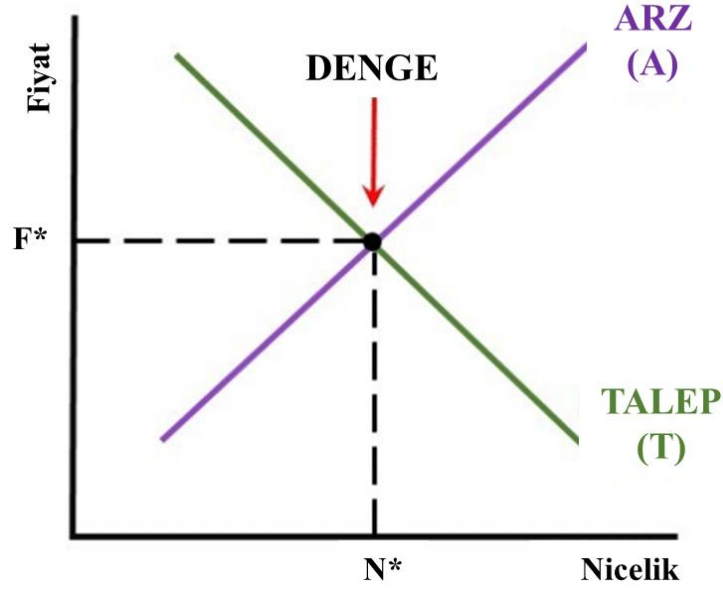
Değer kavramının tanımlanabilmesi için öncelik ortada bir mal veya hizmetin bulunması gerekir. Mal veya hizmetin sahibine malik denir. Malik elindeki mal veya hizmeti satma konusunda motive olmalıdır. Ayrıca satılan mal veya hizmeti alacak bir alıcının da bulunması gerekir. Alıcının da mal veya hizmeti alma konusunda motive olması sonucunda anlaştıkları bir fiyata değer adı verilir (IVS, 2017). Değer kavramı mutlak bir kavram değildir. Zamana, mekân göre değişiklik gösteren belli bir zamanı ifade eder. Alıcının ve satıcının fiyata rızası değişkenlik gösterir (IVS, 2017).

Değer kavramı taşınmaz değerlemesinde kullanılan önemli kavramlardandır. Bir şeyin oluşturulduğu menfaat olarak tanımlanmaktadır (IVS, 2017). Bu menfaate o şeyin kullanım değeri de eklenmelidir. Değerleme ise değer kavramı ile çok karıştırılan bir kavramdır. Değer kavramından farklı olarak değerlemede belirli bir zaman söz konusudur. Ayrıca değerlemede belli bir takım yöntemlerde kullanılmaktadır. Taşınmaz değerlendirme ise değerlendirme konusu taşınmaz veya taşınmaz projesinin belirli tarihteki değerinin belli yöntemlerle belirlenmesidir (IVS, 2017).

Değer, kişiden kişiye ülkeden ülkeye farklılık gösteren bir kavramdır. Sübjektif değer, taşınmazı kullanan kişinin belirlediği değerken objektif değer ise taşınmazla ilgilisi olmayan kişiler tarafından belirlenen değerdir. Değer, bir eşyanın kişiye sağladığı menfaattir. Genellikle değer kavramı para ile ölçülür. Serbest piyasa ekonomisinde bir malın değerini arz talep belirlemektedir (IVS, 2017).

Taşınmazın değerlendirilmede alım-satım yapanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Alıcı ile satıcı, mağdur olmaması için taşınmaz değerlendirme uzmanına ihtiyaç duymaktadırlar. Taşınmaz değerlemesine ihtiyaç duyan bir diğer kesimde kamu kesimidir. Kamu kesimi vergilendirme için taşınmaz değerlemesine ihtiyaç duyar. Bu sayede vergi kayıplarının önüne geçilir. Taşınmazın gerçek değerine en yakın değeri belirlendikçe, taşınmaz piyasasına güven ve yatırımlar artmaktadır. Kamulaştırmalarda konu ile ilgili kişilerden oluşan kıymet takdir komisyonu kurulur ve komisyon çeşitli ölçütlere göre taşınmazın ederini tespit etmekle yükümlüdür (Daşkiran, 2016).

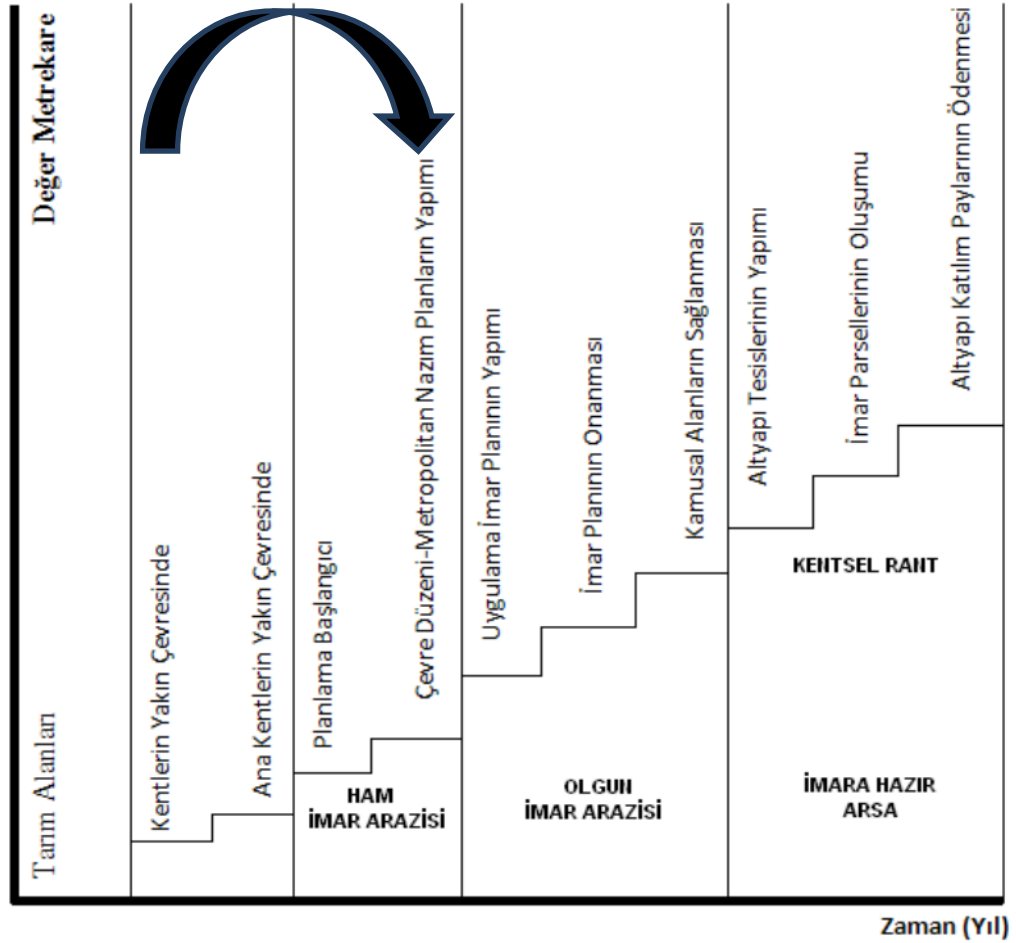
Değer kavramının oluşabilmesi için alıcı ve satıcının motive olması gerekmektedir. Satıcının taşınmazı satma niyetinde olması ve fiyat değerinin objektif belirlenmesi gerekmektedir. Alıcı ise taşınmazı almaya istekli olmalı ve satıcının belirlediği değeri ödeme niyetinde olmalıdır. Alıcı, satın alacağı nesneyi mümkün olan en az fiyatla almak isterken; satıcı ise mümkün olan en yüksek fiyatla satmak isteyecektir. Her iki kişinin de mutabık kaldıkları fiyat, piyasa değeri olarak adlandırılır (Şekil 3.1). Yeterli derecede istekli alıcı yoksa fiyat dengesi (piyasa değeri) aşağıya düşer. Eğer çok fazla istekli alıcı varsa da fiyat dengesi yukarıya doğru kayacaktır.



Şekil 3. 1. Arz ve talep eğrisi bilimsel diyagramı

Taşınmaz hakkında değer olgusunun gerçekleşmesi için yeterince bilgi olması gerekmektedir. Taşınmazın türü ayrımı yapılmalı ve buna göre veri setleri oluşturularak değer tahmin modelleri kurulmalıdır. Taşınmazın tarımsal faaliyet gösteren bir arazi olması ile yapılaşma koşulları planlanan imar parseli olması farklı bakış açıları gerektirir. Aynı durum taşınmazın konut ya da endüstriyel/sanayi ya da ticari olarak kullanımında da geçerlidir. Hem taşınmazın değerini etkileyen faktörler hem de tahmini için kullanılacak yöntem için değişkenlikler olacaktır (Appraisal Institute., 1980).

Taşınmazlar kullanım türleri her zaman aynı kalmayıp değişebilmektedir. Bir arazi, imar parseline dönüşebilirken; bazen de bir konut ticarethane olarak ya da ofis olarak kullanılabilir. Bu kullanım değişimi, piyasa değerini hesaplarken göz önüne alınması gereken özelliklerindedir (Şekil 3.2). Taşınmazın bu fonksiyonel değişimi çoğu zaman değerini artırmaktadır. Tarım arazilerine kentin artan nüfus ihtiyacından dolayı arsa oluşumu ile yaklaşması, kırsal alanların kent toprağı niteliğini taşımasına neden olmaktadır. Bu durum aynı zamanda kırsal alan malikleri arasında imar beklentisini doğurmaktadır.



Şekil 3. 2. Tarımsal değer zaman grafiği (Seele, 1976)

Kırsal alan değerlerini etkileyen verimlilik, büyüklük vb. unsurların dışında en önemli özellik, imar faaliyetleri ve imar koşullarından kaynaklı değer artışlarıdır. İmar planları ile alt yapının ikmali, bölgede yapılaşmanın artması, yapı yoğunluğu ya da kullanım değişikliği gibi kamu tarafından verilen haklar, arsa değerinde doğrudan artışa neden olmaktadır. Söz konusu yönetmelikte de bahsi geçen değer artışı mülk sahiplerinin emekleri karşılığı değil; imar koşullarının değiştirilmesi ile kamunun sağladığı haklar çerçevesinde ortaya çıkan değerdir (Başdoğan, 2021).

Ayrıca taşınmazlarda sadece plan üzerinde dahil olunan yada beklenen haklar söz konusudur. Bunlar çevreden yada yakınından geçecek olan bir yol/çevreyolu yada tren yada hızlı tren yolu olabilir. Bu tür unsurlar değeri düşürücü yada artırıcı etkiye sebep olacaktır.

3.1.2. Piyasa değeri

Piyasa değerinin hesaplanması ile ilgili veriler, hâlihazırdaki piyasadan elde edilir. Verileri hâlihazır piyasadan alınması taşınmazın alım-satım değerini oluşturur. Pazar değerinin oluşabilmesi için karşılıklı iki kişi bulunmalıdır. Alıcı ve satıcı olan bu kişiler, taşınmazın satış konusunda motive olmalıdır. Satıcı satma konusunda, alıcı ise alma konusunda motive olmalıdır. Alıcı satıcı arasında herhangi bir baskı unsuru ve zorlama olmamalıdır. Alıcı ile satıcı basiretli olmalı ve taşınmaza ödenecek fiyatın fahiş olmaması gerekmektedir. Taşınmaz hakkında hem alıcının hem de satıcının yeterli bilgisi bulunmalıdır. Piyasada değeri belli bir zamanı kapsayarak alım satım sonucunda taşınmaz el değiştirir (IVS, 2017).

3.1.3. Kentsel büyüme

Toplumların yapısı tarihi seyir içinde incelendiğinde; insanların ilk yaşamı avcı toplayıcı oldukları görülmektedir. Avcı toplayıcı toplumsal yapıdan tarım toplumuna geçiş ile birlikte şehirleşme artmaya başlamıştır. Şehirlerde yaşamak, daha çok öğrencilerin eğitimleri ve ticari işlemler için tercih edilir. Sanayi devrimiyle birlikte ise ağırlıklı olarak kırsalda yaşayan nüfus, şehirlere doğru göç etmeye başlamıştır. Bu durum şehirlerdeki nüfus artışına neden olmaktadır. Her ülkede kentsel büyüme özellikleri farklı olsa da, Sanayi Devriminden sonraki dönemlerde nüfusun arttığı gerçeği, her ülkede benzer problemleri doğurmaktadır. Kentsel büyüme, kenti oluşturan süreç içerisinde yerleşim yerlerinin sayısını artırır ve çeşitli karar alma süreçleriyle ortaya çıkan sürekli devam eden bir süreçtir (Goncalves ve diğ., 2019).

Kentsel alanda büyüme genellikle iki şekilde görülmektedir. Birinci büyüme şekli yatayda büyüme şeklindedir. Bu büyüme de kent merkezine yakın olan yerler imar planları oluşturularak, yeni alanlarda binaların inşa edilmesine izin verilmesidir. Böylece daha öncede tarım için kullanılan alanlar; konut, ticari ve sanayi alanları şeklinde kullanılmaya başlanır. Yatay büyümede yeni yerleşim alanları için alt yapı çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Altyapı hizmetlerinin yeniden kurulması ve yeni yerleşim yerlerinin ihtiyacını karşılanması gerekmektedir. İkinci

büyüme şekli ise dikey büyüme olup bu büyüme şeklinde yeni yerleşim yerleri şehirleşmeye açılmadan, mevcut kentsel alanlardaki yapıların kat yükseklikleri artırılmaktadır. Böylece yüksek katlı yapılar şehrin merkezinde yükselmektedir (Kuru, 2021).

Kentsel büyümede çok çeşitli kuramlar vardır. Burger arazi kuramına göre, şehirlerdeki büyüme daha çok ABD görünen gelir durumuna göre eş daireler şeklinde belirlenmektedir. Yüksek gelir grubunda olan kişiler daha çok merkezi çemberde yer alırken, gelir durumu iyi olmayan kişiler ise banliyö olarak adlandırılan en dış dairede yer almaktadırlar. Merkezi iş alanlarına yakın oturmak isteyen kişiler ise iş yerlerine daha yakın alanları tercih etmektedirler. İşçi konutlarından sonraki dairelerde ise yüksek gelir grubunun konutları mevcuttur. En dış dairede ise yoksul, işsiz kesimdeki insanlar yaşamaktadır (Burgess, 1925).

Hoyt modelinde ise Burger'in belirlediği eş dairelere karşı oluşturulmuştur. Hoyt modeline göre yerleşimler daire şeklinde değil ulaşım imkânlarına göre belirlenmektedir. Şehir etrafındaki yerleşimlerin daireler değil merkeze doğru dilimler şeklinde olacağı öngörülmüştür (Hoyt, 1939).

Haris ve Ullman modeline göre; şehirler her zaman tek bir merkeze sahip olmayabilmektedir. Şehirlerin tek bir merkeze sahip olmamalarının nedenlerinden biri şehirlerin arazi yapılarının ve konut, ticari, sanayi gibi alanlara erişimin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum şehri tek bir merkez halinde değil, birden çok merkez halinde kümelenmesine neden olmaktadır (Harris ve Ullman, 1945).

Klasik olarak adlandırılan modellerin dışında günümüzde çok fazla sayıda modern kentsel büyüme modelleri geliştirilmektedir. Sayısal tahmine dayalı, ajan tabanlı, fraktal şekilli , yapay sinir ağlar vb modern kentsel büyüme modelleri olarak sayılabilen bazı modellerdir. (Kuru, 2021).

3.1.4. Kent toprağı

Kent toprağı; kent ve beldelere yapı için ayrılmış ve kent veya beldenin yönetimlerinin kentin veya beldenin gelişimi için oluşturduğu kolaylıklar ve donatılarda yararlanabilecek yer olarak adlandırılmaktadır (Keles, 1998). Kenti yönetenler, kentin gelişmesi için kent topraklarında çeşit yapıların oluşmasına izin verirler. Kentte ihtiyaç duyulan donatılar oluşturulmakta ve kentte yaşayan insanlar bu donatıları kullanmaktadırlar.

Kent toprağını temelde kentsel toprak ve kentsel arsa olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Kentsel toprak; kentin sınırları içinde bulunan ancak imar planlarının yapılmadığı alanlardır. Kentsel arsa ise imar planlarının yapıldığı, üzerinde çeşitli yapıların yapılabileceği toprak niteliğidir (Yıldız, 1987).

Kentsel toprak kıt bir kaynaktır. Kentsel toprakta meydana gelen bir hatanın tekrar düzeltilmesi çok maliyetli bir işlemdir. Kentsel toprağın planlı bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Kentsel toprağı etkileyen kriterlerden biri rant kriteridir. Rant, toprağın ilkel durumu dışında başka bir şekilde kullanılması sonucu ortaya çıkan değerdir. Toprak parçasının piyasada oluşturduğu artı değerini ifade etmektedir (Dinler, 2002). Kentsel toprak sonucu oluşan rantın dengelenmesi gerekmektedir. Bu dengelenme sağlanamazsa toplumda eşitsizlik meydana gelmektedir.

Kentsel toprağı, etkileyen kriterden bir diğerisi de speklasyondur. Spekülasyon, kentsel toprağı sahiplerinin topraklarının değerinin artacağı dşuncesiyle opsiyon koşullarda topraklarını ellerinde tutmasıdır. Böylece eldeki toprak ekonomiye kazandırılmamış olmaktadır. Toprağın boş bekletilmesi sosyoekonomik problemleri de beraberinde getirmektedir (Köycü, 2006).

3.1.5. İmar değerisi

Sanayi devrimiyle kentsel alanlara göç eden insan sayısı artmıştır. Mevcut kentsel altyapının nüfus artışını karşılayabilmesi mümkün değeridir. Artan nüfusla

birlikte şehirlerin daha fazla genişlemesi ve bu genişlemenin planlı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Planlama merkezi birimler veya yerel birimler aracılığıyla gerçekleştirilen; ekonomik, sosyal ve çevresel politikaların yerleşim alanlarına yansıtılması işlemidir (DPT, 1996). Planlama amacı topluma fayda sağlamaktır. Tüm şehirlerin daha dengeli bir şekilde büyümesini sağlamaktadır. Kamuya ait yerlerin herkesin benzer oranlarda fedakârlık yaparak elde etmesini amaçlamaktadır.

İmar değeri, o bölgenin kentsel gelişim alanının bir sonucudur. Kentsel genişleme sonucunda imar planları yapmakta ve kamu aracılığıyla arazide imar değerleri oluşturulmaktadır. Kamu hem bölgedeki yapılaşmaya planlı yapmaktadır hem de ihtiyaç duyduğu hizmet alanlarını bu plan sonucunda elde etmektedir (Uzun, 2000).

İmar planları temelde 4 e ayrılmaktadır. Bunlar mekânsal plan, çevre düzeni planı, nazım imar planı ve uygulama imar planıdır. Söz konusu planlar aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (MPYY, 2014), (Mamat, 2021):

Mekânsal planlar; ülkenin ekonomik gelişimini mekân ile ilişkilendirilen, bölge planlarının mekânsal planlara uyumlu şekilde oluşturulmasının sağlayan, madenlerin ülkenin kalkınması için kullanılmasının sağlayan, teknik altyapıların gelişmesi için oluşturulan 1/250.000, 1/500.000 veya daha üst ölçekli hazırlanan planlar olarak tanımlanmaktadır.

Çevre Düzeni Planlı, mekânsal planlara bağlı olarak oluşturulan ve yeryüzünde bulunan nesnelere gösterildiği, çeşitli sektörlerle ait arazi bilgilerinin bulunduğu, yerleşme ile sektör arasındaki mekânsal ilişkiyi düzenleyen 1/50.000 veya 1/100.00 ölçekli oluşturulan haritalar olarak tanımlanmaktadır.

Nazım İmar Planı, Çevre Düzeni Planlarına göre oluşturulan, arazilerin kullanım şekilleri, gelecekteki projeksiyonlara göre gelişme ve büyüklüklerini gösteren, uygulama imar planlarına altlık olacak şekilde oluşturulan 1/5.000 veya 1/25.000 ölçekli hazırlanan planlardır.

Uygulama İmar Planı; Nazım İmar Planlarına göre hazırlanan, yapılaşmayla ilgili bilgilerin bulunduğu, etaplar şeklinde hazırlandığı, kadastral haritalar üzerinde yapılan 1/1.000 ölçekli planlardır.

3.1.6. Taşınmaz değerlendirme gereksinimleri ve kriter seçimi

Taşınmazın değerinin belirlenmesine en başta taşınmazın vergilendirmesi açısından ihtiyaç duyulmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşları taşınmaz üzerinden vergi almaktadırlar, alınan vergilerde taşınmazların değerinin bilinmesi gerekmektedir. Kamu kurum ve kuruluşları genellikle taşınmaz üzerinden vergilendirme yaparlarken belediyelerde oluşturulan komisyon tarafından belirlenen rayiç bedeli kullanırlar. Piyasada oluşan rayiç bedeli kullanmazlar. Bu durum kamu kurum ve kuruluşların topladığı vergilerde vergi kaybına neden olmaktadır.

Kamu kurum ve kuruluşların taşınmaz değerlemeye ihtiyaç duymasının bir diğer nedeni de kamulaştırmalarda taşınmaz değerinin tespit edilmesidir. Kamu kurum ve kuruluşlar topluma hizmet edebilmek için büyük projelere ihtiyaç duymaktadırlar. Kamu toplumdaki insanların faydasını sağlayacak alanları kamulaştırmaktadır. Bunun için bireye ait olan gayrimenkullere el koyarlar. Kamulaştırma bedelinin tespit edilmesinden taşınmaz değerlendirme kullanılmaktadır.

Taşınmazların değerinin bilinmesi için gerekli en önde akla gelen diğer kullanım alanları; alım satım işlemlerinde hem alıcının hem de satıcının zarar görmemesi, bankalardan kredi çekilirken gösterilen teminatların piyasayla uyumlu olması, İcra ve iflas sonucunda taşınmazların tasfiyesinde, özellikle GYO'ların(gayrimenkul yatırım ortaklık) taşınmaz projelerini geliştirilmesi ve büyük ölçekli yatırım karar alınması, arazi toplulaştırma işleminde toprak değerlerinin belirlenmesi için ihtiyaç duyulur.

3.1.6.1. Taşınmaz değerlemede kriter seçimi

Taşınmazların değerlendirilmesi yapılırken çeşit kriterler kullanılmaktadır (Demirel ve diğ., 2018): Bu kriterlerin başında konumsal özelliklere dayalı kriter gelmektedir. Konum, bir parselin çevresiyle olan coğrafi şartları belirlemektedir. Taşınmazın konumuna göre taşınmazın ederi de değişmektedir. Kentsel alanlara yakın olunması, şehir merkezine, cadde kenarlarına yakın olunması her parsel için istenen bir durumdur.

Şehir merkezinden uzaklaştıkça taşınmazın değeri azalmakta, yakınlaştıkça taşınmazın değeri artmaktadır.

Taşınmaz değerini etkileyen bir diğer unsurda alt yapı hizmetleridir. Altyapı denilince de genellikle yol, su, elektrik, kanalizasyon akla gelmektedir. Gelişmiş altyapı her taşınmaz için ihtiyaç olduğundan istenilen unsurlardandır.

Nüfus ve nüfus yoğunluğu da taşınmazın değerini etkiler. Nüfusu fazla ve yoğun olduğu alanlarda taşınmazlara daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Arz talep etkisi, ekonomik bir kavram olan taşınmaz için de geçerlidir. Nüfusun artması talebin de artması anlamına gelmektedir. Göçler ve doğum oranları nüfusu artıran başlıca etkenlerdir.

Toplumun sosyoekonomik koşulları da taşınmaz değeri için önemlidir. Zengin gelişmiş ülkelerde yatırım ve çeşitli fonksiyonlar için taşınmaza ihtiyaç duyulmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde ise insanlar geçimlerini zor yaptığı için taşınmazlar ikinci planda kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde taşınmazların değeri fazla, az gelişmiş ülkelerde ise azdır.

Ulaşım imkânları taşınmazın değeri belirleyen kriterlerdendir. Ulaşım imkânlarını gelişmişliği ile taşınmaz değer arasında paralellik görülmektedir. Ulaşım kriteri pek çok kimsenin önemseydiği bir kriterdir. Yolların gelişmişliği de değeri etkilemektedir. Kullanılan taşınmazın özelliği değeri etkileyen başka bir unsurdur. Taşınmazın hangi amaç için elde edildiği, hangi hedefler doğrultusunda kullanılacağı taşınmaz değerlemeyi etkilemektedir.

3.1.6.2. Marjinal toprak, tarım ve imar parsellerinin değerlemede kullanılan kriter farklılıkları

Marjinal arazilerin değerlemede 4 temel kriter kullanılmaktadır. Birinci kriter ekonomik kriterdir. Ekonomik kriterde arazinin kiraya verme maliyeti ön plana çıkmaktadır. İkinci temel kriter ise coğrafi kriterdir. Coğrafi kriterlere örnek olarak sıcaklık, eğim ve yağış miktarı verilebilir. 3. kriter ise ekosistem kriteridir. Ekosistem kriterinden marjinal toprağın bulunduğu yer ve çevresi anlaşılmaktadır. Korunan

alanlarda olup olmaması, rekreasyon alanında olması, bulunduğu ekosistem bu kriteri etkilemektedir. 4. Kriter ise toprak uygunluğu kriteridir. Toprak uygunluğu verim kapasitesi, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini kapsamaktadır (Csikós ve Tóth, 2023).

Tarımsal arazilerin değerlemesinde ise taşınmazın şekli, yollara uzaklık (anayola, ara yola), il merkezine, köy merkezine uzaklık, sulama imkânı, nüfus yoğunluğu, arazi kullanım kabiliyeti, meraya sınır olma, enerji nakil hattı, arazinin tek parça olması gibi kriterler kullanılmaktadır (Ertaş, 2014).

İmar parselinin değerinin belirlenmesinde ise topografik durum, yola çıkış, parselin şekli, kamu hizmetlerinde yakınlığı, çevre, anayola uzaklık, imar durumu, hisseli olup olmadığı, imar adasındaki konumu, verimli kullanım durumu, parsel cephesi, şehir merkezine uzaklık, banliyö yerlerine uzaklığı, eğitim alanlarına, AVM'lere, sağlık ocağına, yeşil alanlara uzaklık, tren garına, itfaiyeye, polis merkezine ve gürültü yüksekliğine bağlıdır (İnam, 1993).

Marjinal araziler, tarımsal arazileri ve imar parselleri karşılaştırıldığında; marjinal arazide daha çok toprağın yapısının ön plana çıktığı görülmektedir. Tarımsal arazilerde ise elde edilen ürün ve sulama imkânlarının ağırlığı fazladır. İmar parsellerinde ise yapının kullanım şekli ve imar durumu daha çok ön plana çıkmaktadır.

3.1.6.3. Tarımda imar beklentisi

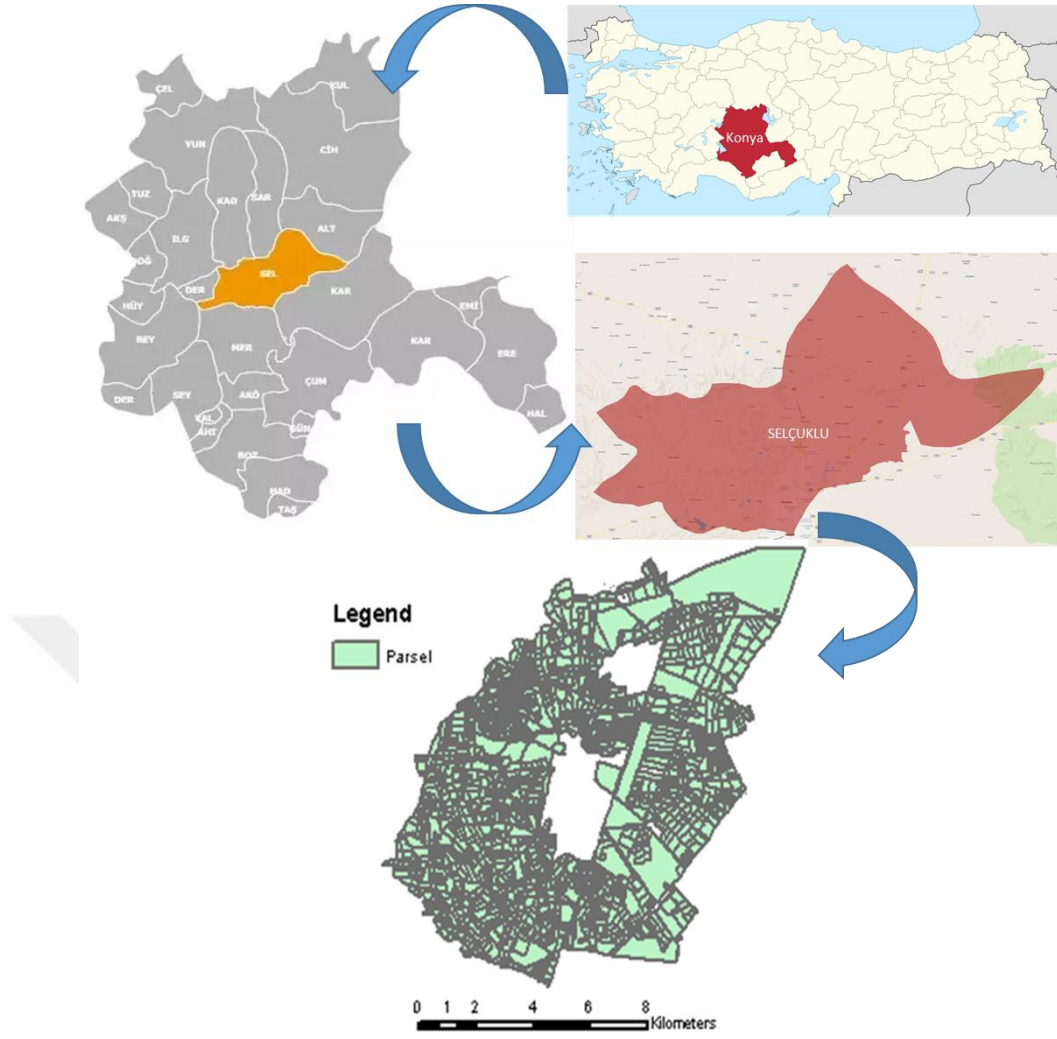
Kentsel alanlara yakın mahallelerde üretim ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Kentsel alanlarda yaşayan insanların gıda ihtiyaçlarını en yakın mahallelerden gidermesi, ekonomik açıdan daha kolay olmaktadır. Kent merkezlerine uzak olan tarlalarda üretilen ürünü alan araçlar, üzerine kar koyarak büyük kent merkezlerine gıda ürünlerinin sevkiyatını gerçekleştirmektedirler. Her bir işlem adımında bulunan aracı, ürünün fiyatını artırmaktadır. Tarlada üretilen bir ürün sofraya geldiğinde ürünün fiyatı çok fazla artmaktadır. Enflasyonun temel nedenlerinde birisi de budur. Hâlbuki kent, ihtiyaç duyduğu gıdayı en yakın kentsel toprak alanlarından elde etmesi; ürünlerin fiyatı aşağıya çekecek, ürünlerin sofraya gelmesine kadar geçen tedarik zincirindeki aracı sayısı azalacaktır.

Her ne kadar kente yakın alanlarda üretimin yapılması tüketici açısından avantajlı olsa da üretici açısından hiç de ekonomik bir durum değildir. Kentsel alan içerisinde bulunan kırsal mahallerdeki üretim ve bakış açısı, normal köylerden daha farklıdır (Kıray, 1998). Kırsal mahallerdeki yaşayanlar topraklarının normal üretimden daha değerli olacaklarını düşündükleri için arazilerinin imara açılmasını beklemektedirler. İmara açılma beklentisi, üreticileri tarım yapmaya yönlendirmemektedirler. Üretim faaliyetlerinin meşakkatli ve kar marjlarının düşük olması üretim sektörüne üreticilerin ilgisi her geçen gün azaltmaktadır. Bu durumu imar beklentisi olan kentsel toprakta yaşayan üreticileri topraktan koparmaktadır (Esengil, 2017).

Tarım toprağının kentsel arsa olma sürecinde, her ne kadar taşınmazın kullanımında alansal bazda küçülme olsa da, değerinde artış ters orantılı olarak fazlasıyla artmaktadır. Bu durumun bilincinde olan malikleri alanlarının imar uygulama projelerinin bir an önce uygulanması isteklerini artırmaktadır. Üretim açısından sakıncalı görülse de artan nüfusa karşılık tek çözüm olarak görülmektedir.

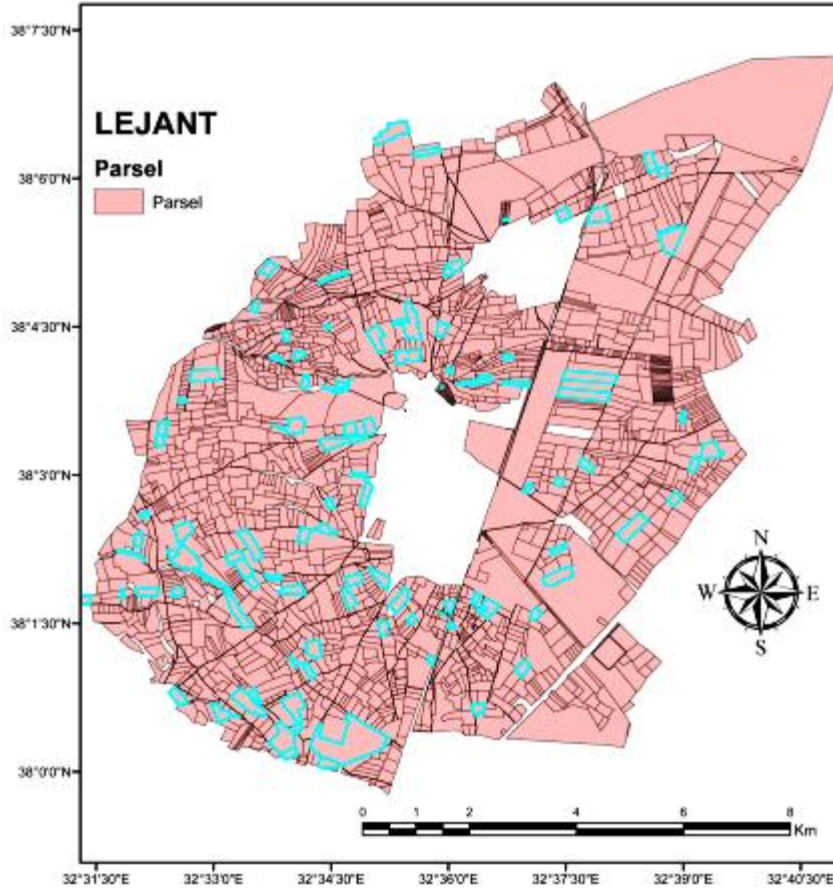
3.2. Çalışma Bölgesi

Çalışma alanı olarak Konya İli Selçuklu İlçesi Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıcalar Mahalleleri belirlenmiştir. Bu mahallelerden Aşağı Pınarbaşı Konya merkez mahalleri arasında yer alması ve kentin büyümesinden kaynaklı yakın zamanda imar beklentisinin olmasında dolayı seçilmiştir. Yukarı Pınarbaşı Mahallesi ise imar beklentisine ikinci dereceden yakın mahalle olmasından dolayı çalışma bölgesine dahil edilmiştir. Sarıcalar Mahallesi ise tamamen kırsal mahalle özelliğine sahiptir. Bu üç mahalle farklı plan ve imara açılma beklenti düzeylerinden dolayı tarımsal arazilerin piyasa değerlerine etkisi ölçülmüş olacaktır.



Şekil 3.3. Çalışma alanı kapsamında Aşağı Pınarbaşı, Yukarı Pınarbaşı ve Sarıca Mahallelerinin Selçuklu/ Konya/Türkiye'deki konumu

Bölgenin özelliklerine bakıldığında Aşağı Pınarbaşı'nın nüfusu 2018 TÜİK verileri göre 616 kişi ve 39,89 km² bir alana sahiptir. Yukarı Pınarbaşı Mahallesi ise 646 kişi ve 39,29 km² alanı vardır. Son mahalle olan Sarıcalar Mahallesinde ise 138 kişilik nüfusa ve 37,38 km² alan sahiptir. Toplam çalışma alanındaki nüfus 1400 kişilik nüfusa ve 116,56 km² alana sahip olup yaklaşık mahalle kullanım alanları birbirine yakındır.



Şekil 3. 4. Fiyatları bilinen parsellerin gösterimi

3.3. Arazi Değerini Etkileyen Faktörler

Çalışmanın amacı planlardan kaynaklı tarım arazilerinde beklentilerin değer üzerine etkisini araştırmak olduğundan, çalışma bölgesinde etkilenme olasılığı olan nazım imar planları başta olmak üzere, bölge çeperinden geçmesi planlanan çevre yolu çalışma kapsamına alınmıştır. Kentsel toprak niteliği taşıyan ve imara açılmayı bekleyen bir bölge olmasından sebep kentsel arsaların (yapılaşmış bölgesi) son sınırına (kent çeperine) yakınlık da ele alınan kriterler arasındadır. Çalışma bölgesi kırsal alan özelliğini hala mevcutta taşımasından kaynaklı, değer tahmini için modellemeye bu özellikleri de dahil edilmiştir.

Çalışma alanında fiyatı etkileyen kriterler olarak ara yollar, ana yollar, proje yollarına uzaklık, parselin şekli(kırık sayısı), yüzölçümü, köy merkezine mesafe, şehir

merkez çeperine uzaklık, nitelik(yetiştirilen ürün), su kaynağına uzaklık ve imar durumu olarak belirlenmiştir. Bu kriterlere ait özellikler ve modele dâhil edilme nedenleri şöyledir:

➤ Ara Yollara uzaklık parametresi özellikle tarlalara erişim noktasında çok önemlidir. Yola yakın olan alanlar daha değerlidir.

➤ Ana yollara uzaklık kırsal mahallere ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Köyde yaşamayıp toprağı olan arsa sahipleri ve tarladan çıkan ürünün dış pazarlarda satılması açısından önemlidir.

➤ Proje yolları ise daha bitirilmemiş ancak gelecekte tarımsal ürünlerinin üretilmesi ve pazarlanması açısından tercih edilmiştir.

➤ Parselin şekli ise özellikle tarlanın verimli sürülüp sürülememesini ifade etmektedir. Kırsal yerleşmeleri göz önüne alındığı kadastral parsellerin çokgen oldukları görülmektedir. İlk tesis kadastrosu yapılırken vatandaşların kullandıkları yerlerin sınırları kişi beyanı ve bilirkişi aracılığıyla yapılmıştır. Bu geometrik sınır tespitinin yapıldığı zaman makineleşme tam olarak yaygın değildir. Kişilerde güçleri nispetinde yerleri sürdükleri için çokgen şeklinde şekiller ortaya çıkmaktadır. Özellikle imar planlarında bu problemler bilindiği için yapılacak yeni imar parselleri dörtgen şekilde olması zorunlu kılınmıştır. Kırsal alanlarda kırık sayısının az olması değeri açısından avantaj olarak düşünülmüştür.

➤ Yüz ölçümü parametresinde ise yüzölçümün büyük olması istenmektedir. Yüz ölçümü ne kadar fazla ise daha verimli bir şekilde ürünün alınması sağlanmış olur. Yüzölçümünün büyük olması üretim maliyetlerini de azaltmaktadırlar.

➤ Köy yerleşim merkezi her bir köyün kendi merkezi esas alınmıştır. Tarımsal üretim maliyeti açısından tercih edilmiştir. Köyde yaşayıp tarlasından ürün alabilen kişiler için köy yerleşim merkezine yakınlık istenir. Tarımsal işletme maliyetlerini (mazot vb) azaltmaktadır.

➤ Şehir merkez çeperine uzaklık, kentsel arsa niteliği kazanma beklentisi açısından tercih edilmiştir. Artan nüfusla doğan arsa ihtiyacı tarım arazi sahiplerinde imara açılma ihtimalinin yüksek olmasından şehir çeperine yakınlık değerini artıracaktır.

➤ Nitelikte ise tarladan alınan mahsul göz önüne alınmıştır. Aynı özellikte tarlaların üzerinden alınan ürünün farklı olması değeri fazlasıyla

etkilemektedir. Toprak yapısına/içeriğine göre değişkenlik gösteren ürün çeşitliliği piyasasına göre elde edilen geliri etkilemektedir.

➤ Su kaynağına, özellikle tarlaya ulaşan suyun yakın olması, ürün üretim maliyetleri ve ürün türlerini etkilemektedir. Burada kuyuların bulunduğu yerler göz önüne alınmıştır.

➤ İmar durumu; en önemli parametrelerden biridir. İmar beklentisi açısından arazilerin kaç kata imarlı olacağı, imarla birlikte gelecek avantajlar(yol, su, elektrik gibi alt yapı hizmetleri ve rekreasyon alanlarının gelmesi) normal arazi piyasasından farklı bir yaklaşıma neden olmaktadır. Taşınmaz türünü değiştiren bu uygulama maliklerin talep ettiği ve tarlalarının değerlerini artıran en önemli parametredir.

Çalışma kapsamında ele alınan bu kriterler daha anlaşılır olması ve modellemede kolaylık sağlaması açısından gruplandırılmıştır. Her grup içinde yer alan kriterlere CBS yardımı ile uygun analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu modelleme kullanmak üzere [10-100] arasında sınıflandırarak bölgedeki tüm parsellerin kriter etkisi bulunmuş ve haritalandırılmıştır.

3.3.1. Arazi değerini etkileyen kriterlerin sınıflandırılması

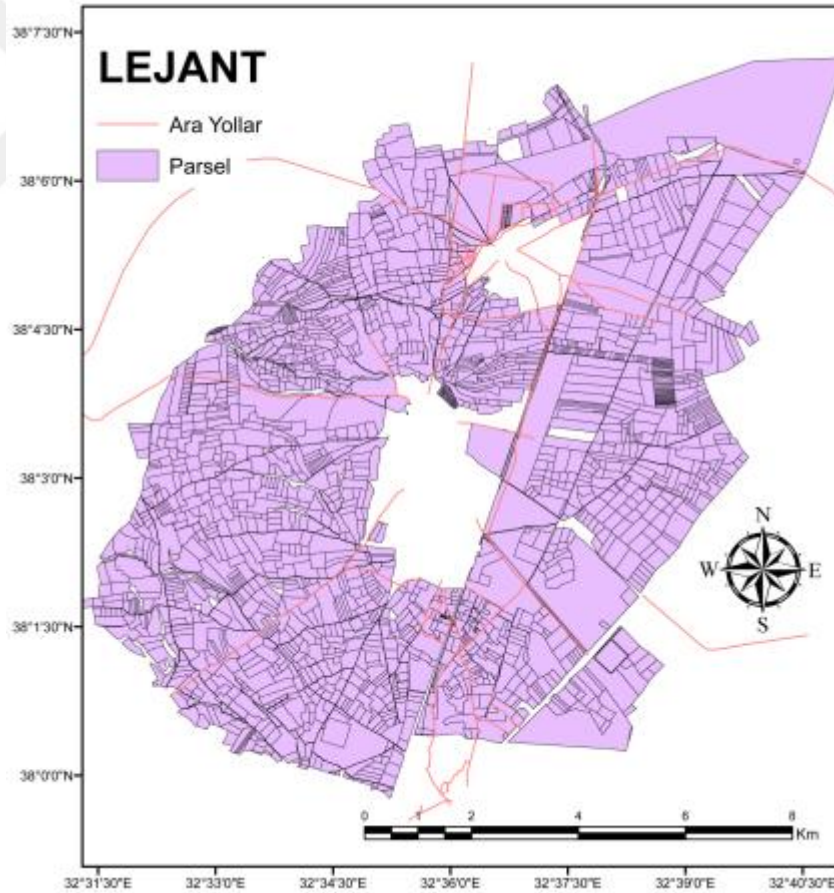
Çizelge 3. 1. Kriterlerin aralık ve normalizasyon değerleri

Ana kriter adı	Alt Kriter adı	Aralık değerleri	Normalizasyon Değeri
Ulaşım	Ara Yollar	500-750-1000-1250-1500-1500+(m)	10-17-34-50-67-100
Ulaşım	Ana Yollar	500-750-1000-1250-1500-1500+(km)	10-17-34-50-67-100
Ulaşım	Proje Yolları	500-750-1000-1250-1500-1500+(km)	10-17-34-50-67-100
Parsel Özellikleri	Parsel Kırık Sayısı	9-16-26-40-64-109(sayı)	14-23-36-55-80-100
Parsel Özellikleri	Parsel Yüzölçümü	35,051-102,678-316,053-752,965-1,877,383-5,933,861(m ²)	13-17-24-40-77-100
Merkeze Uzaklık	Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık	1000-2000-3000-4000-5000-5000+(m)	10-20-40-60-80-100
Merkeze Uzaklık	Şehir Merkez Çeperine Uzaklık	1000-2000-3000-4000-5000-5000+(m)	10-11-21-60-80-100
Tarımsal Durum	Ürün	5-10-14-20-25-160(TL-fiyat)	10-14-18-21-44-100
Tarımsal Durum	Su Kaynağına Uzaklık	0-1(var/yok)	10-100
İmar Durumu	İmar Durumuna Uzaklık	0-1(var/yok)	10-100

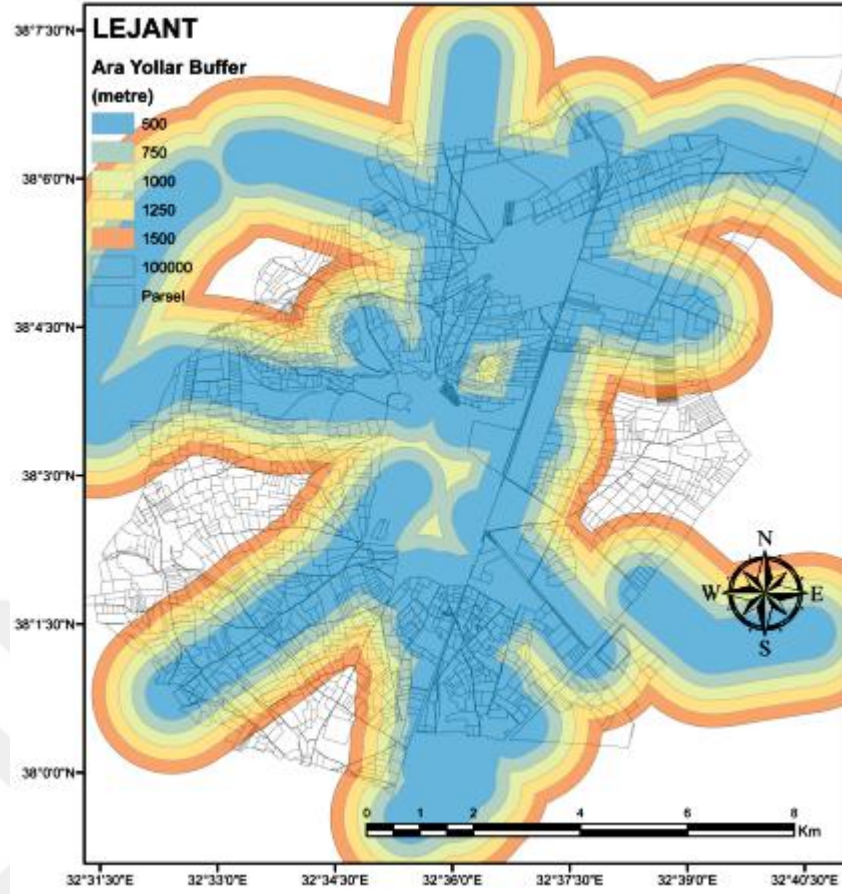
3.3.1.1. Ulaşım kriteri

Ürünlerin ekilip biçilmesi ve ürün toplama faaliyetleri gerçekleştirilirken ulaşım arterleri çok önemli bir yer tutmakta, bu da tarımsal alanların değerini artırmaktadır. Ulaşım kriteri ara yollar(sokaklar), ana yollar(caddeler) ve Proje yolları olmak üzere 3 alt kriterine ayrılmıştır.

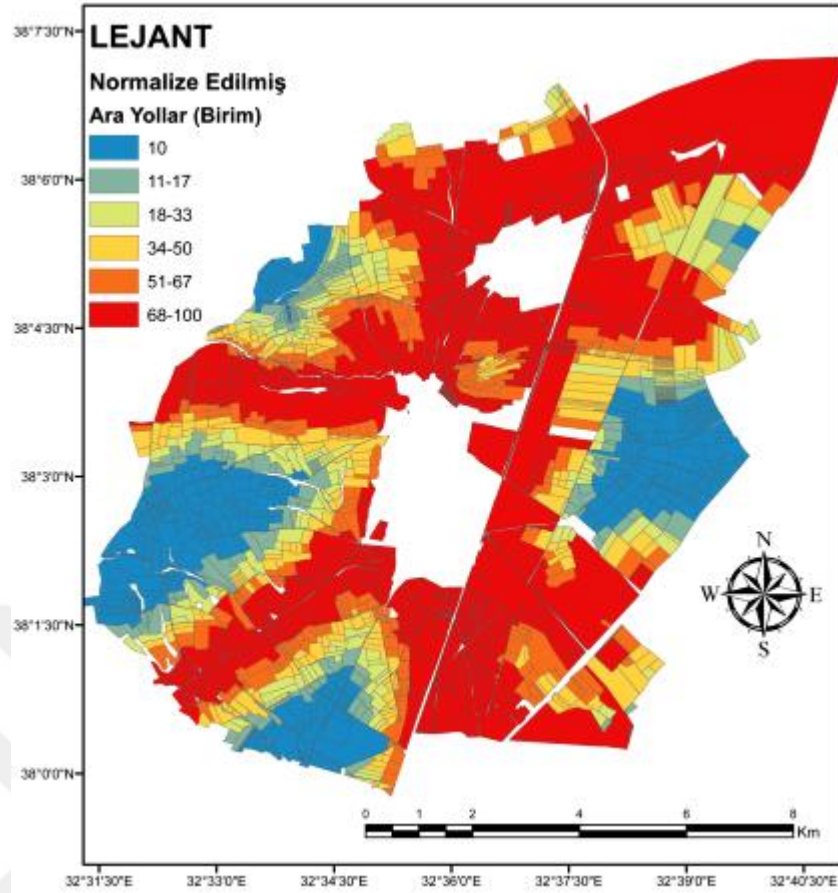
Ara yollar alt kriteri: shape file dosyasında polyline (çoklu çizgi) olarak veri tipi düzenlenmiştir. bölgede yer alan arazilere olan etki Buffer analizi ile yapılmıştır. Çalışma bölgesi olan üç mahalle sınırları içinde kalan tarım arazilerine ara yollara yakınlık etkisi reclass işlemi ile [10-100] arasında sınıflandırılarak parsel verilerine öznitelik olarak atanmıştır. Arayollara yakın olan taşınmazlar diğerlerine göre daha değerli olacağından ara yollara yakınlığa göre derecelendirilmiştir.



Şekil 3. 5. Ara yolların genel gösterimi

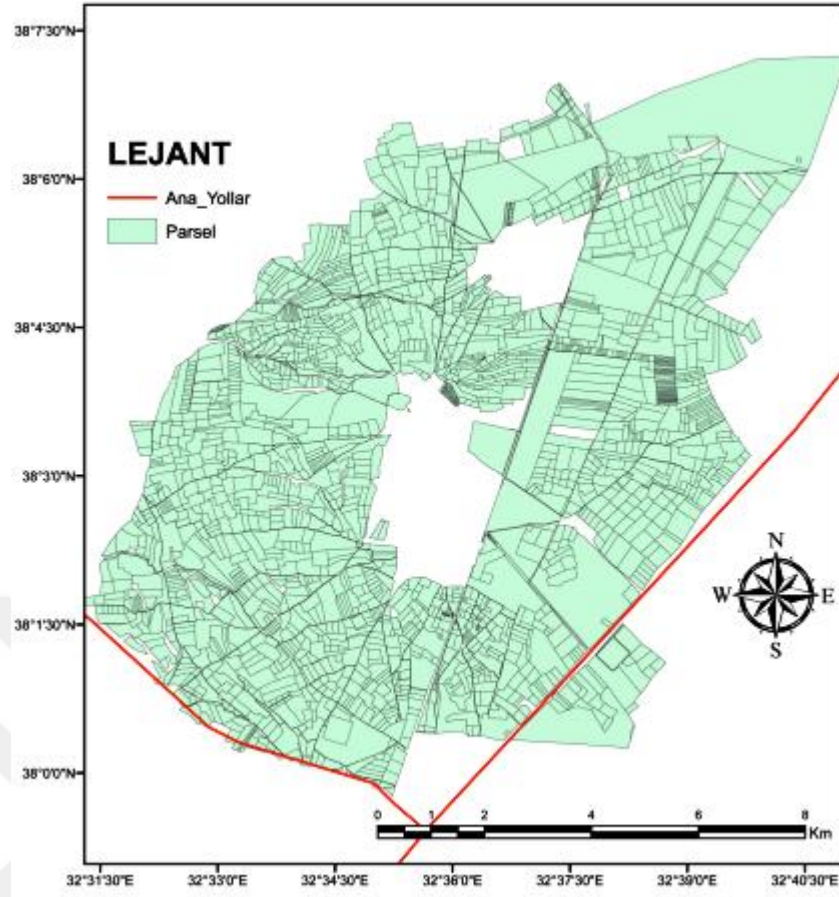


Şekil 3. 6. Ara yolların buffer gösterimi

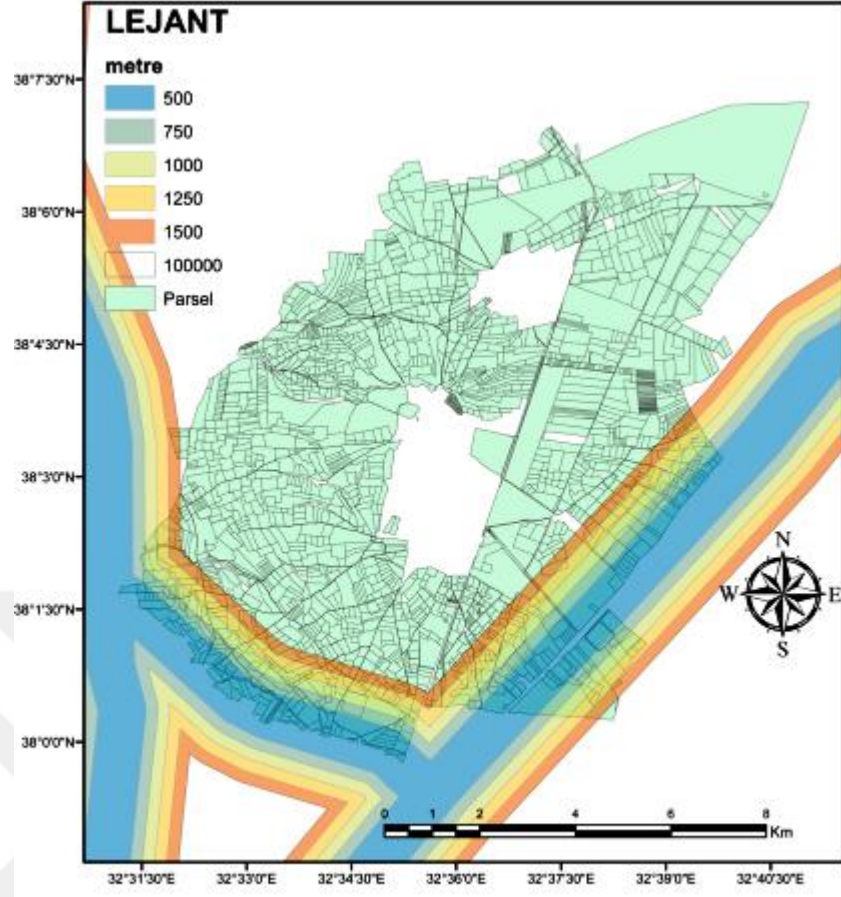


Şekil 3. 7. Ara yolların normalize edilmiş hali

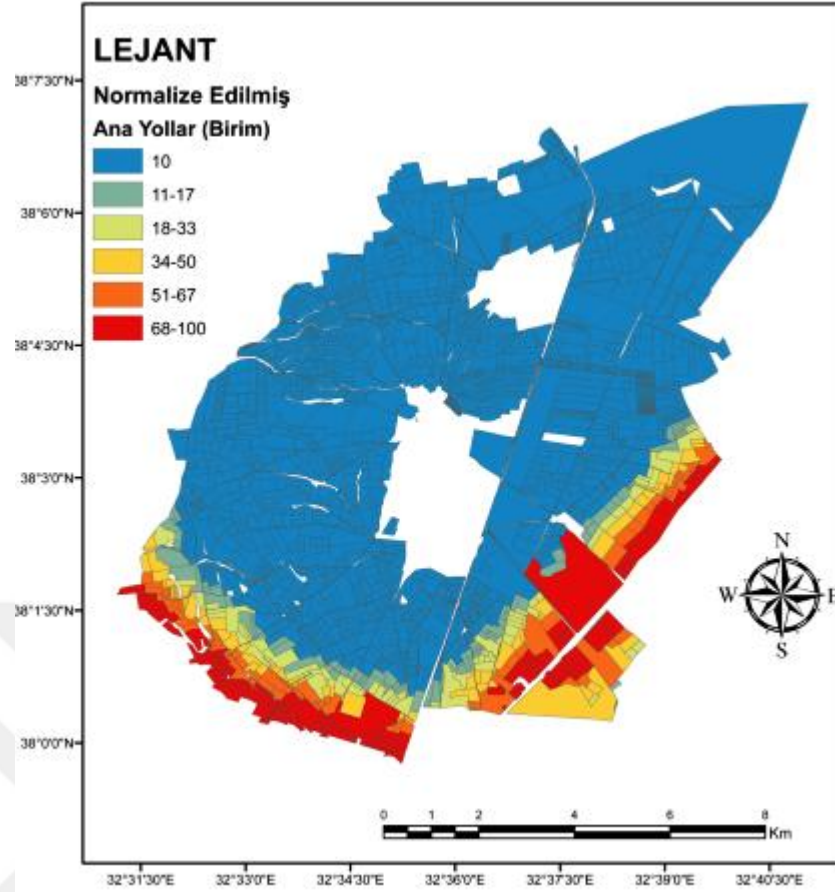
Shape file dosyası ve polyline olarak oluşturulan ana yollar, D715, D300(Yeni İstanbul Caddesi) ve bunların bağlantı yollarıdır. *Ana yollar kriteri* ara yollar kriteri gibi aynı şekilde buffer analizi yapılarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonuçları çalışmada yer alan parsellere ana yolun etkisi öznitelik olarak işlenmiştir. Shape file dosyası ve polyline olarak oluşturulan ana yollar ise D715, D300(Yeni İstanbul Caddesi) ve bunların bağlantı yollarıdır.



Şekil 3. 8. Ana yolların genel gösterimi

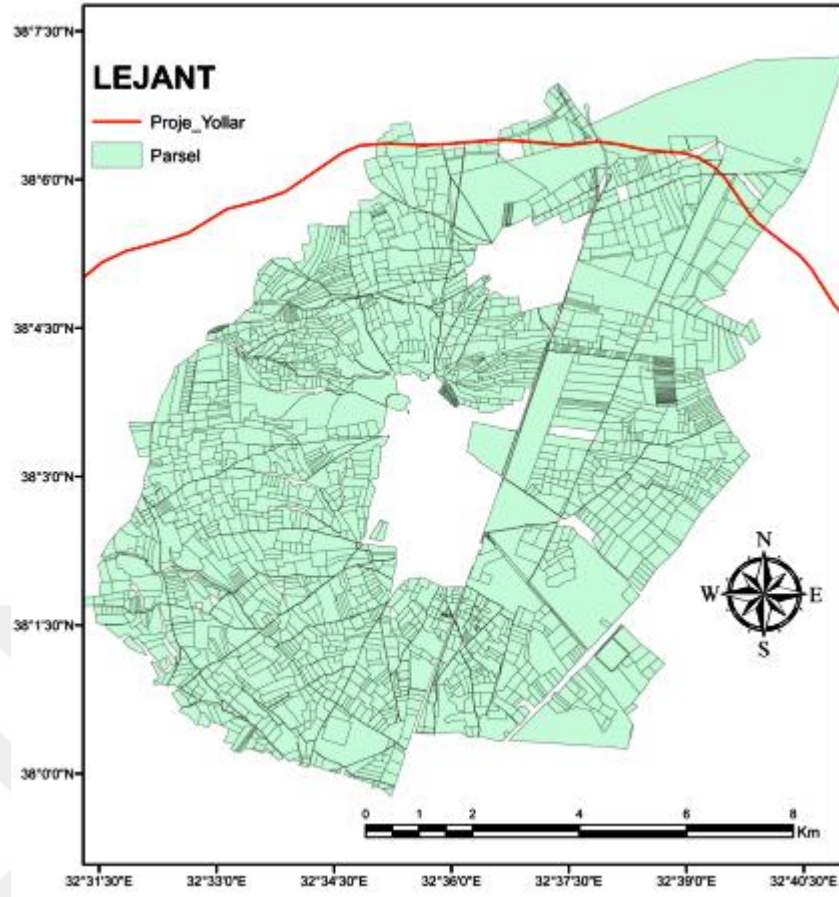


Şekil 3. 9. Ana yolların buffer gösterimi

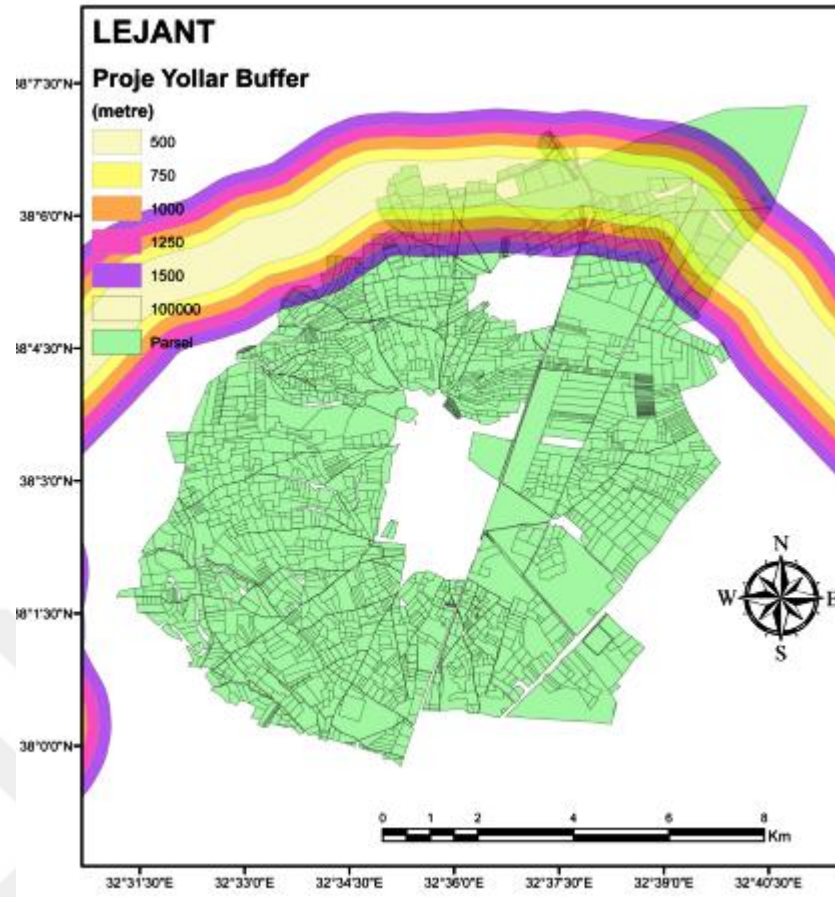


Şekil 3. 10. Ana yolların normalize edilmiş hali

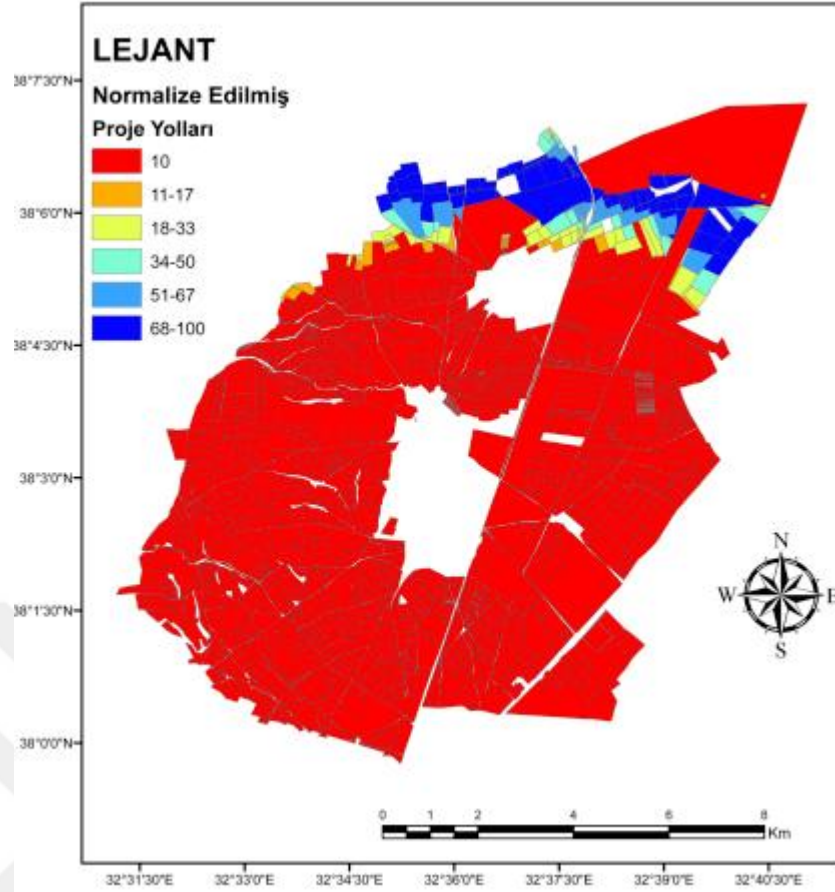
Proje yolları (Yeni Konya yolu çevreyolu projesi) ise özellikler imar rantı açısından çok önemlidir. Bir bölgeden ihtiyaç dahilinde projelendirilen yollar, henüz bölgede inşası başlamasada geçeceği alanda yer alan taşınmazları etkilemektedir. Bölgedeki parsellerin değerini etkisine göre artırmaktadır. Bu çalışmada Konya-Alanya çevre yolu, proje yolu olarak alınmıştır. Shape file dosyası şeklinde oluşturulan çevre yolu, polyline dosya türü şeklinde oluşturulmuştur.



Şekil 3. 11. Proje yollarının genel gösterimi



Şekil 3. 12. Proje yollarının buffer gösterimi



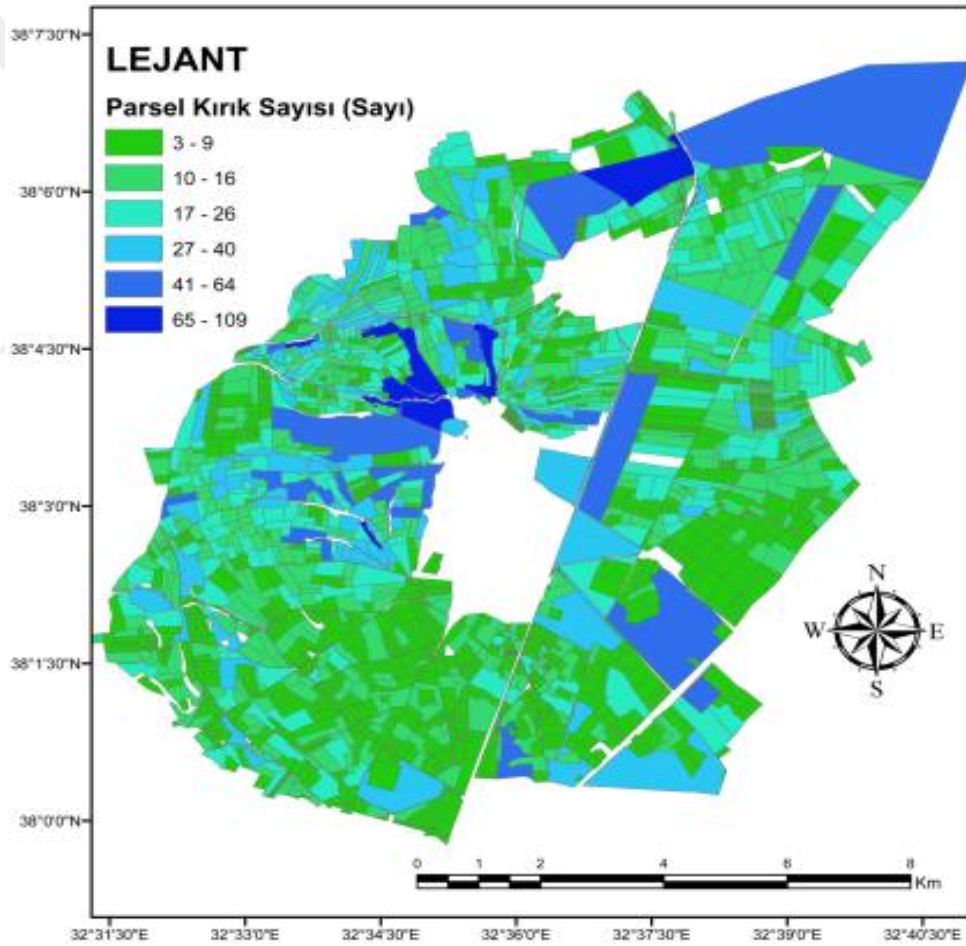
Şekil 3. 13. Proje yollarının normalize edilmiş hali

3.3.1.2. Parsel özellikleri

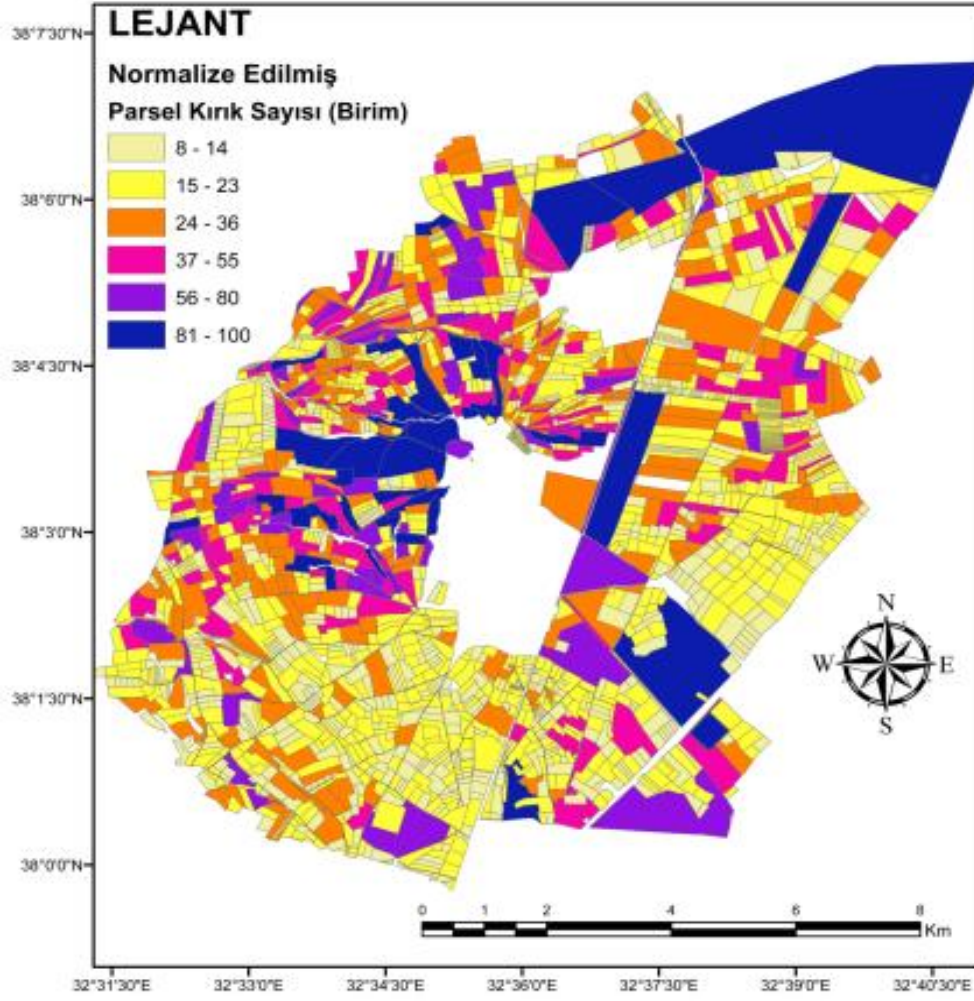
Parsellerin tarımsal ürünlerin elde edilmesinde dikkat edilmesi gereken özelliklerdendir. Türkiye’de kadastro çalışmaları incelendiğinde tarımsal araziler genellikle ilk tesis kadastrosu sonucunda oluşmuştur. İlk tesis kadastro çalışmalarında ise mülkiyetin kullanım sınırları bilirkişiler ve vatandaşın beyanı üzerinden gerçekleştirilir. Traktör kullanımının sınırlı olmasından dolayı kişiler gücü nispetinde üretim gerçekleştirmişlerdir. İlk tesis kadastrosu şeklinde oluşturulan parseller genellikle çokgen şeklindedir. Hem arazilerin çokgen şeklinde olması hem de miras gibi nedenlerle arazinin parçalı olması verimli üretimi olumsuz etkilemektedir. Verimliliğin artırılması amacıyla arazi toplulaştırma işlemleri yapılmaktadır. Arazi toplulaştırma

faaliyetleri sonucunda dörtgen şeklinde arazi kullanımına dikkat edilmektedir. Parsel özellikleri iki alt kriterden oluşmaktadır. Bunlar parsel kırık sayısı ve yüz ölçümüdür.

Parsel kırık sayısı, üretim maliyetleri açısından önemlidir. Tarlada bir ürün üretilirken tarımsal işletmeler açısından iki temel maliyet vardır. Bunlar gübre maliyeti ve traktör kullanımındaki mazot maliyetidir. Tarımsal işletmeler açısından maliyeti minimize etmek için parselde traktör kullanım seferler az olması istenir. Ayrıca parselde kırık sayısının fazla olması atıl, kullanılamaz alanları göstermektedir. Bu durumda işletme giderlerini arttırmaktadır (Yomralıoğlu, 1997). Parsellerin idealde dörtgen olması istenir. Parsel maliyetleri ve traktör sürümü için dörtgen parsel daha kullanışlıdır.

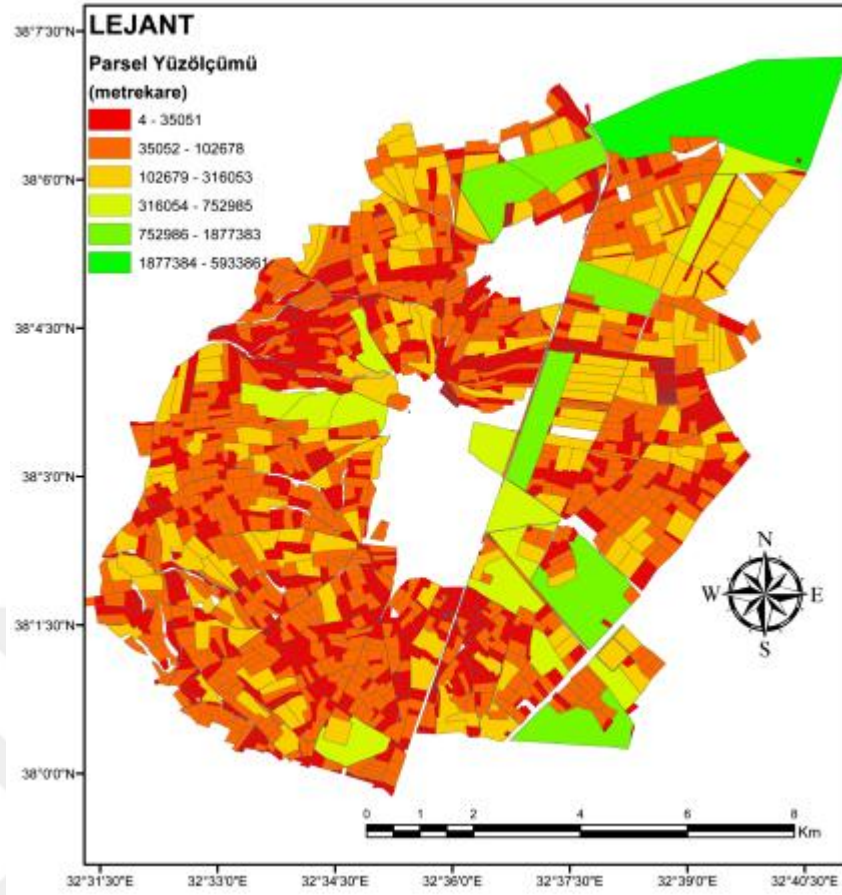


Şekil 3. 14. Parsel kırık sayısının genel gösterimi

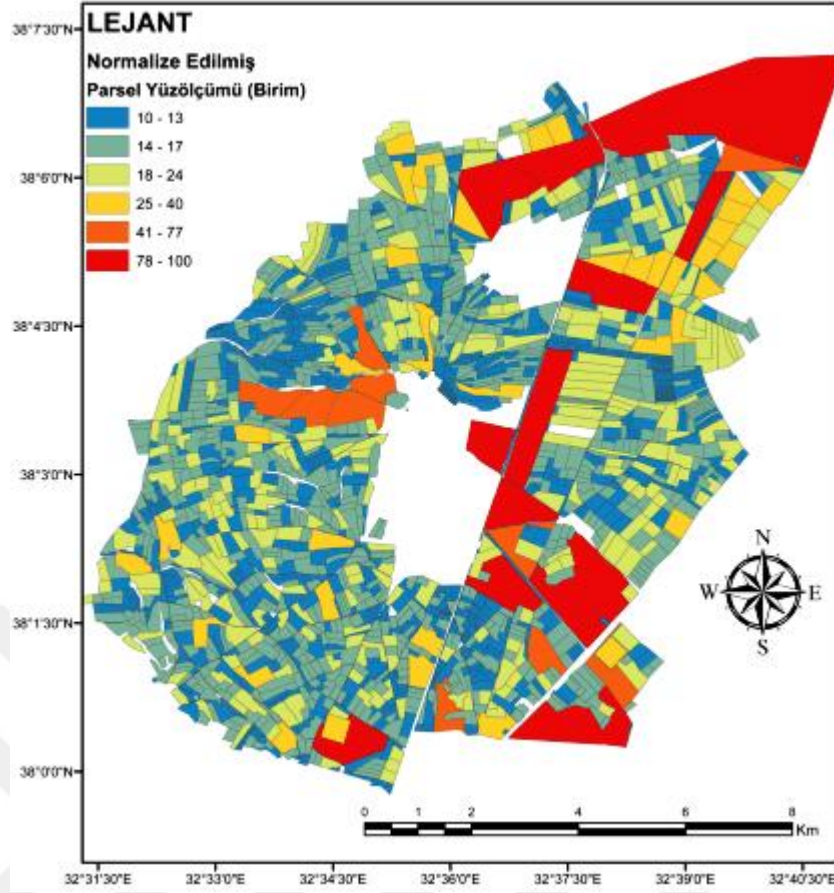


Şekil 3. 15. Parsel kırık sayısının normalize edilmiş hali

Parsel yüzölçümü ise, elde edilen ürün miktarı açısından önemlidir. Parselin yüz ölçümü ne kadar fazla ise elde edilen ürün miktarı o kadar fazla olur. Tersini durum söz konusu olduğunda parselin yüzölçümü az ise elde edilen ürün miktarı da az olmaktadır.



Şekil 3. 16. Parsel yüzölçümünün genel gösterimi

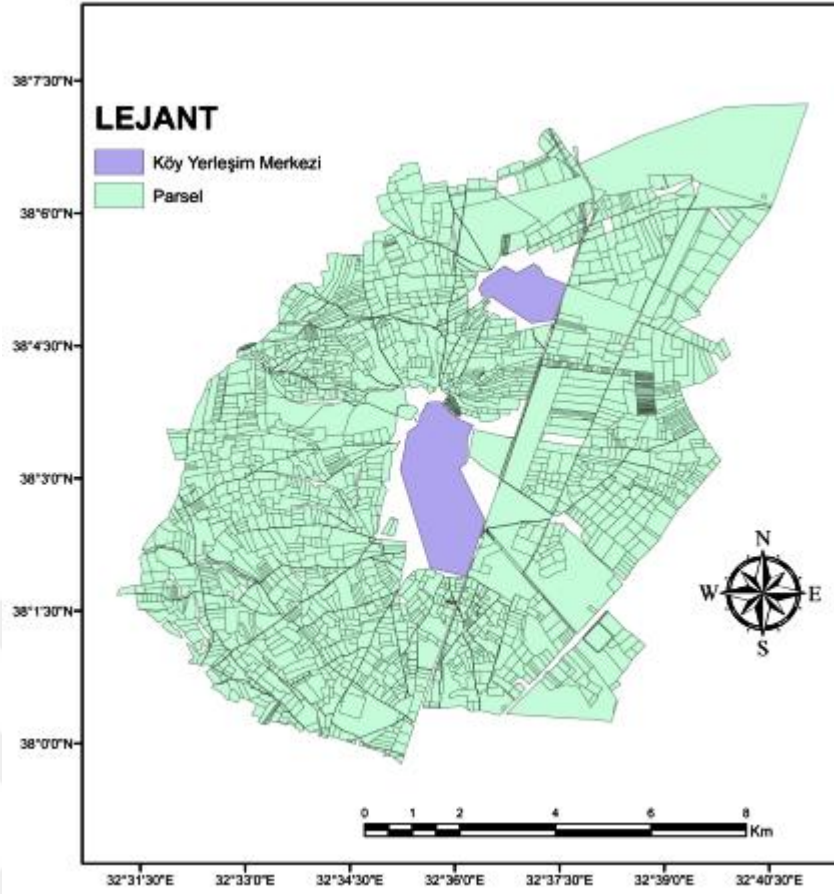


Şekil 3. 17. Parsel yüzölçümünün normalize edilmiş hali

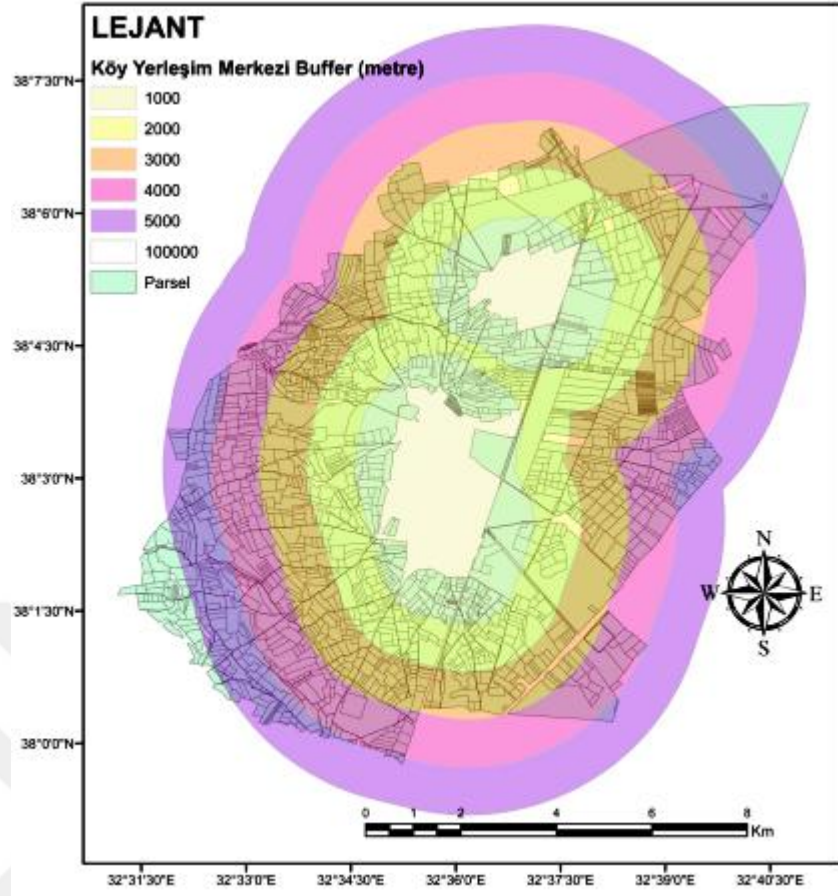
3.3.1.3. Merkeze uzaklık

Merkez kavramı ister kentsel alanlarda olsun isterse kırsal alanlarda olsun değeri etkileyen parametrelerdendir. Merkez, genellikle ilk yerleşimlerin olduğu yerdir. Bu yerler nasıl seçildiği tam olarak bilinmese de ana yollara , su kaynaklarına yakın olması gibi nedenlerden dolayı seçildiği tahmin edilmektedir. Merkeze uzaklık kriterinde ise iki alt kriter vardır. Bunlar köy merkezine uzaklık ve şehir merkez çeperine uzaklıktır.

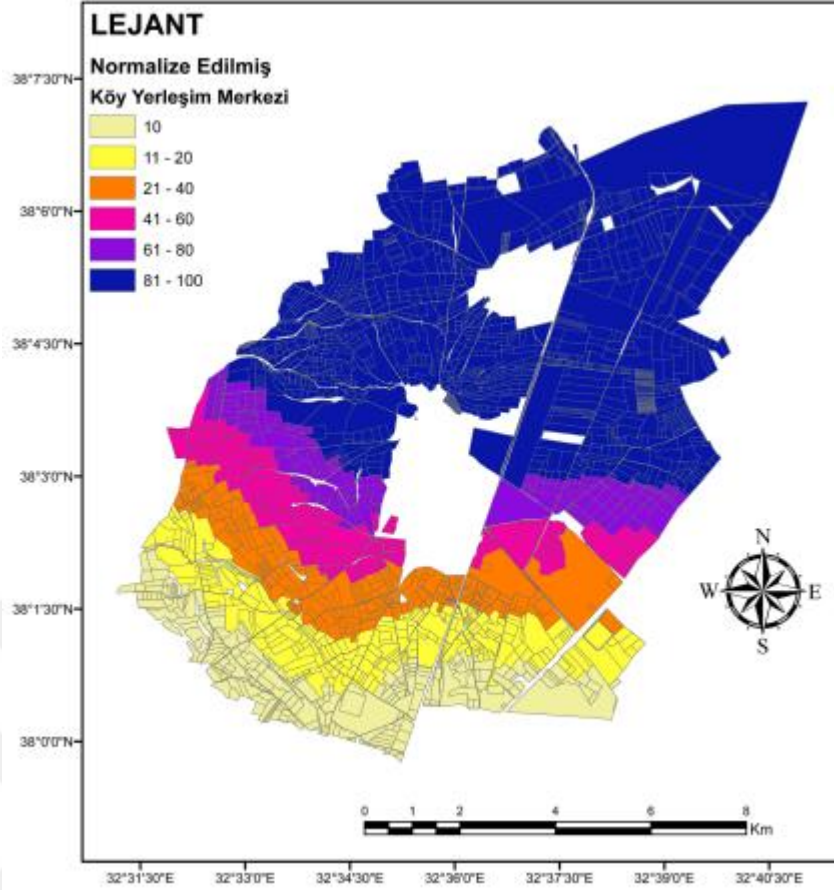
Köy merkezine uzaklıkta tarımsal arazilere ulaşımı daha kolaylaştırmaktadır. Köy merkezine yakınlık tarımsal işletmelerin maliyetlerini düşecektir. Bu sayede üründen elde edilen kar marjı artmaktadır.



Şekil 3. 18. Köy yerleşim merkezinin genel gösterimi

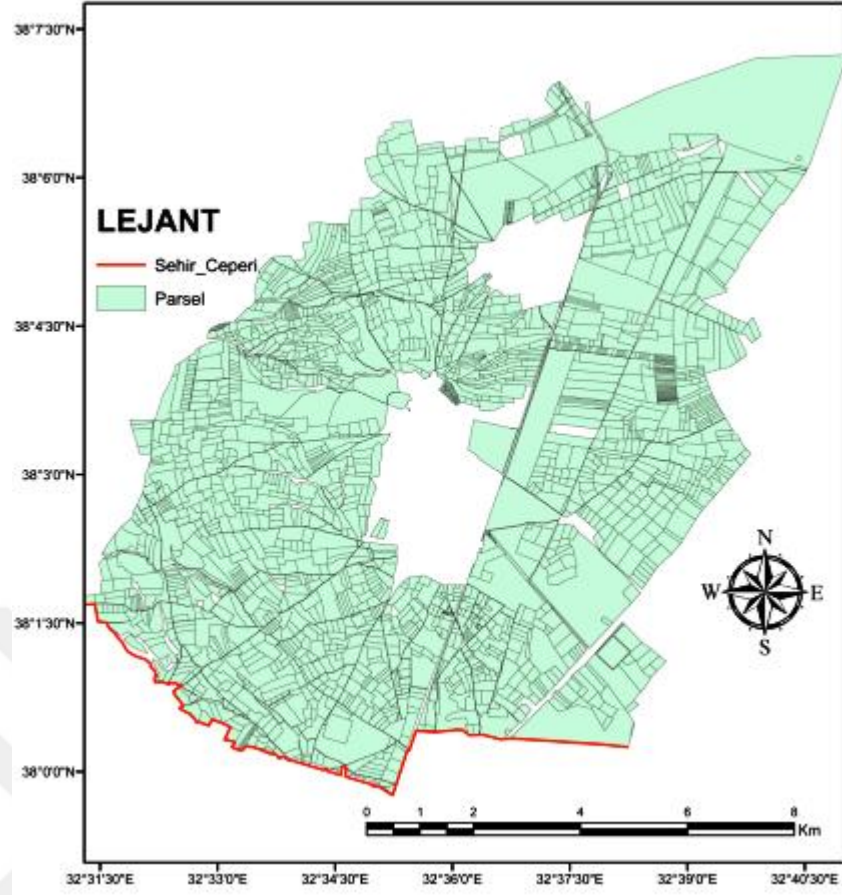


Şekil 3. 19. Köy yerleşim merkezinin buffer gösterimi

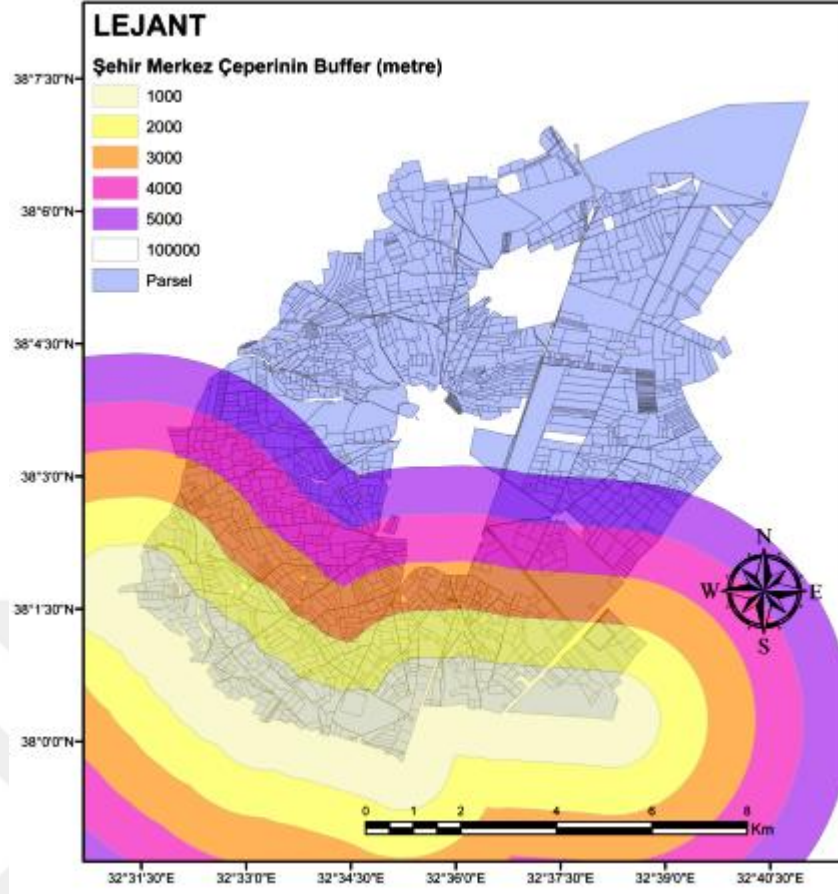


Şekil 3. 20. Köy yerleşim merkezinin normalize edilmiş hali

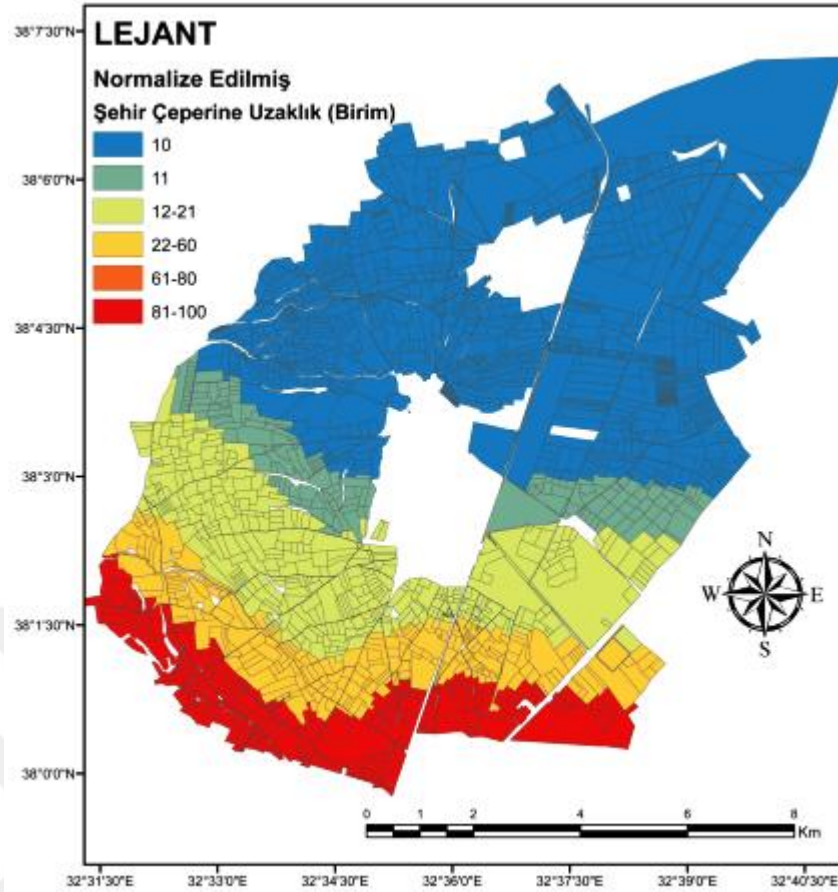
Şehir merkez çeperine uzaklık ise imar uygulamaları açısından önemlidir. Her ne kadar tarımsal arazilerde ürün elde edilmesi önemli olsa da, imar planlarına yakın olması toprak rantı açısından önemlidir. Bitişikte 3194 sayılı imar kanunu 18. maddesi uygulanıp arsa niteliği kazanılmış bir parselin bulunması, tarımsal arazilerin de arazi değerini artırmaktadır. Uygulama imar planlarının faaliyete geçmesiyle birlikte alt yapı çalışmaları tamamlanmış olur. Bu sayede tarımsal arazilerin ihtiyaç duyduğu elektrik, su ve kanalizasyon gibi alt yapılar ulaşılabilir seviyeye gelmektedir. Bu durum ürünlerin verimliliği arttırmaktadır. Şehir merkez çeperi hem arazinin konum değerini hem de ürünlerden elde edilen kaliteyi etkilemektedir. Bu sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir.



Şekil 3. 21. Şehir merkez çeperinin genel gösterimi



Şekil 3. 22. Şehir merkez çeperinin buffer gösterimi



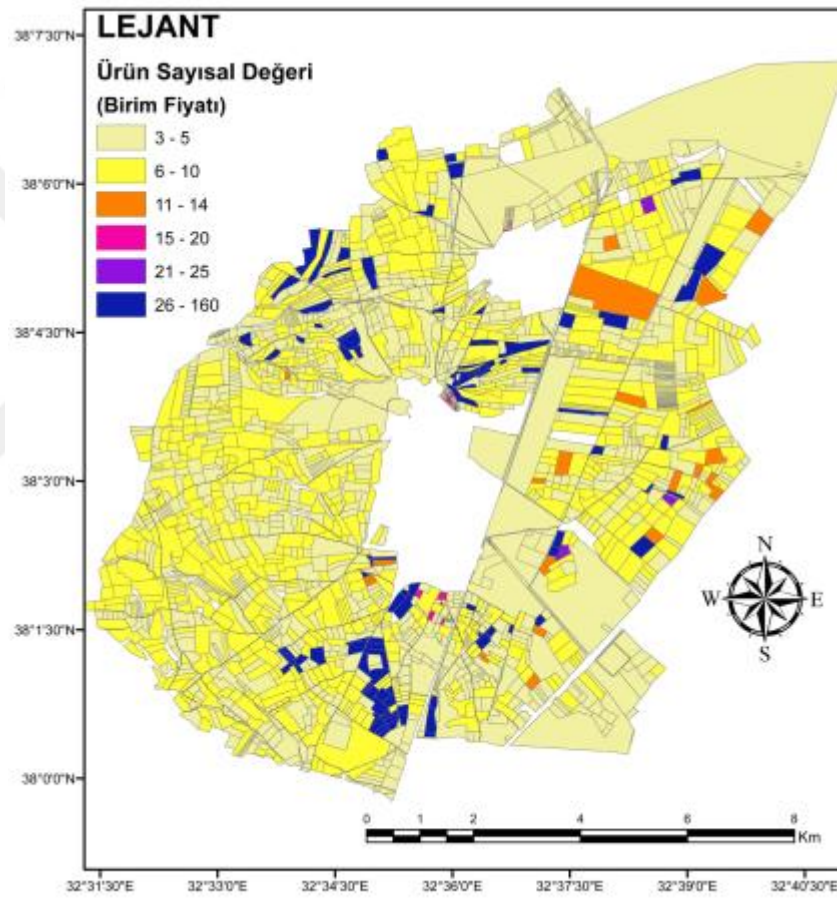
Şekil 3. 23. Şehir merkez çeperinin normalize edilmiş hali

3.3.1.4. Tarımsal durum

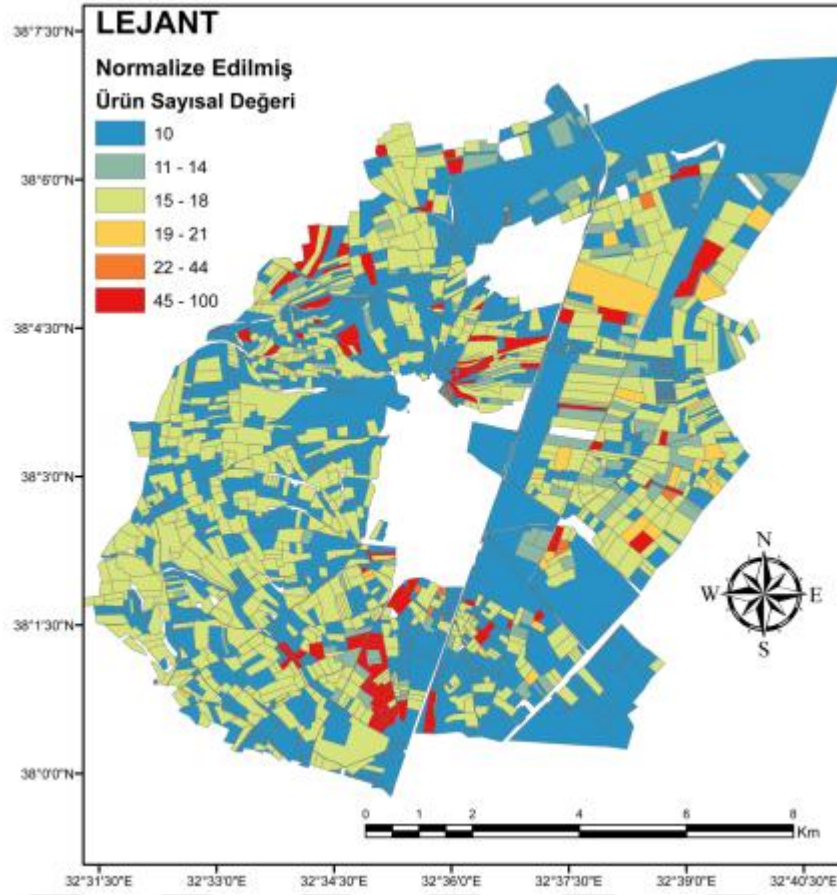
Tarımsal özelliğe sahip arazilerde hangi ürünün ekildiği çok önemlidir. Ekilen ürünün sanayi ürünü olması çiftçinin gelir elde etmesi açısından son derece önemlidir. Üreticiler ürünlerini sadece kendi ilçe ve illerinde değil, ülke dışındaki pazarlarda da satabilme imkanına sahiptir. Konya'nın köylerinde üretilen kiraz gibi bir ürün, Avrupa ülkelerine, Çin ve Rusya gibi ülkelere satılabilmektedir. Yurtdışına satış imkanının olması üretici açısından son derece önemlidir. Sulama imkanlarına sahip olması da elde edilen ürün miktarı ve kalitesi açısından son derece önemlidir. Tarımsal durum kriteri, iki alt başlığa ayrılmıştır. Bunlar nitelik(ürün) ve su kaynağıdır.

Ürünleri, üreticiler ekerken yüksek kar elde etmek istemektedirler. Yüksek gelir getiren ürünleri daha çok tercih etmektedirler. Nitelik başlığında öncelikle tarlada ekilen

ürünler tespit edilmiştir. Bu çalışmada Tarım Kredi Kooperatifleri Müdürlüğünden ekilen ürünler alınmıştır. Bir parselde bir den fazla ekilen ürünler tespit edilmiştir. Veri olarak en fazla miktarda ekilen ürünler o parsel için üretilen tek ürün olarak alınmıştır. Her bir parsel için tek bir ürün belirlenmiştir. Bu ürünler listelendikten sonra piyasadaki fiyatları belirlenmiştir. Piyasadaki fiyatları üzerinden her bir ürüne rakam değeri atanmıştır. Her ürünün sayı değeri, birim fiyat değeri olarak belirlenmiştir. Ürünler tespit edilirken bazı tarlaların nadasa bırakıldığı görülmüştür. Nadasa bırakılan yerlere yaygın tarım ürünü değerinin yarısı oranında değer verilmiştir. Bu durum tarlada ekilen ürünlerin belli olmadığı yerler için de geçerlidir.

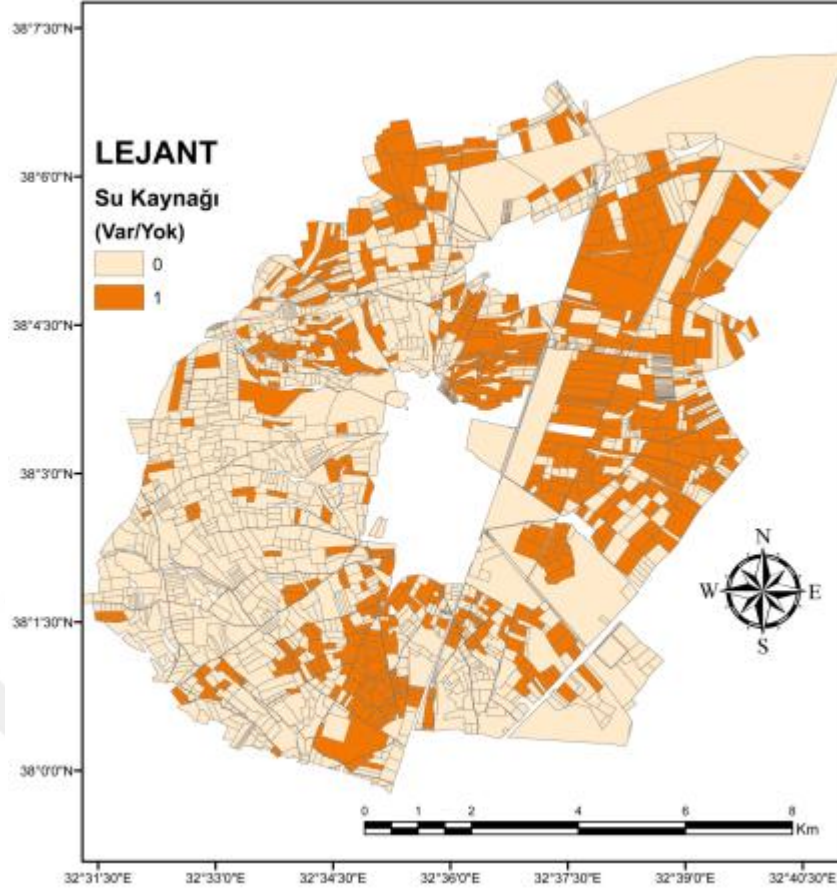


Şekil 3. 24. Ürünlerin sayısal değerlerinin genel gösterimi

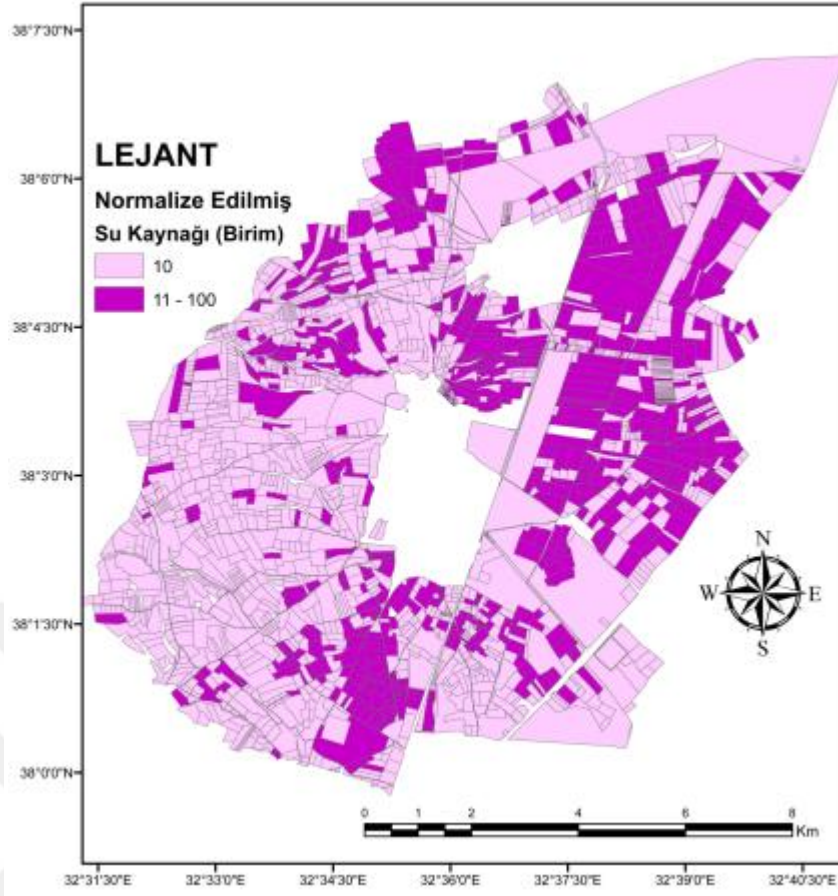


Şekil 3. 25. Ürünlerin sayısal değerlerinin normalize edilmiş hali

Su kaynağı kriterinde ise suya yakınlık esas alınmıştır. Su kaynağına yakın sulu tarımın yapıldığı arazilere su var anlamında 1 değeri verilmiştir. Su kaynağı olmayan tarlalara ise 0 değeri verilmiştir. Su kaynağının olup olmadığı parsellerde tespit edilmiştir. Tarlalarının genelde su kaynağına yakın olmadığı görülmüştü. Yaygın durumun su kaynağının olmadığı varsayımından, su kaynağın olmadığı yerlere de sıfır değeri verilmiştir.

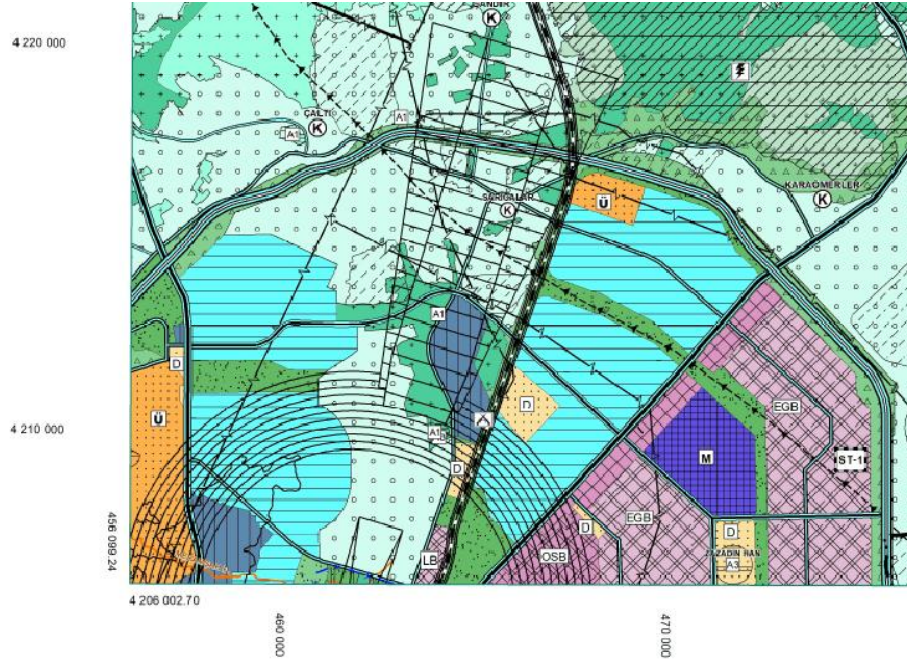


Şekil 3. 26. Su kaynağının genel gösterimi



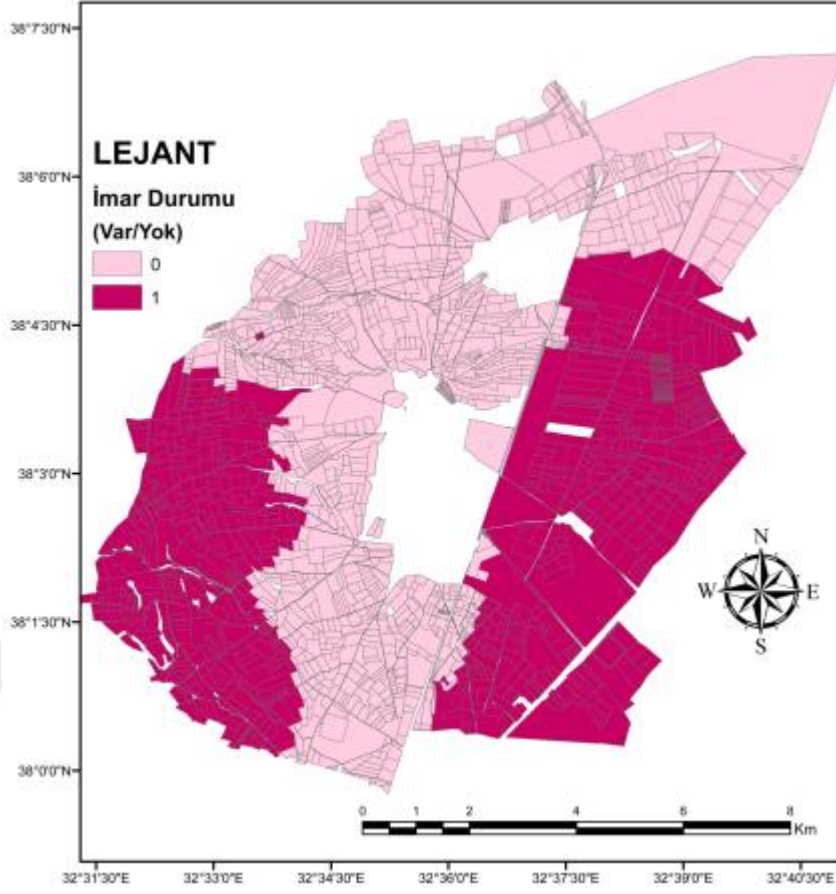
Şekil 3. 27. Su kaynağının normalize edilmiş hali

3.3.1.5. İmar durumu

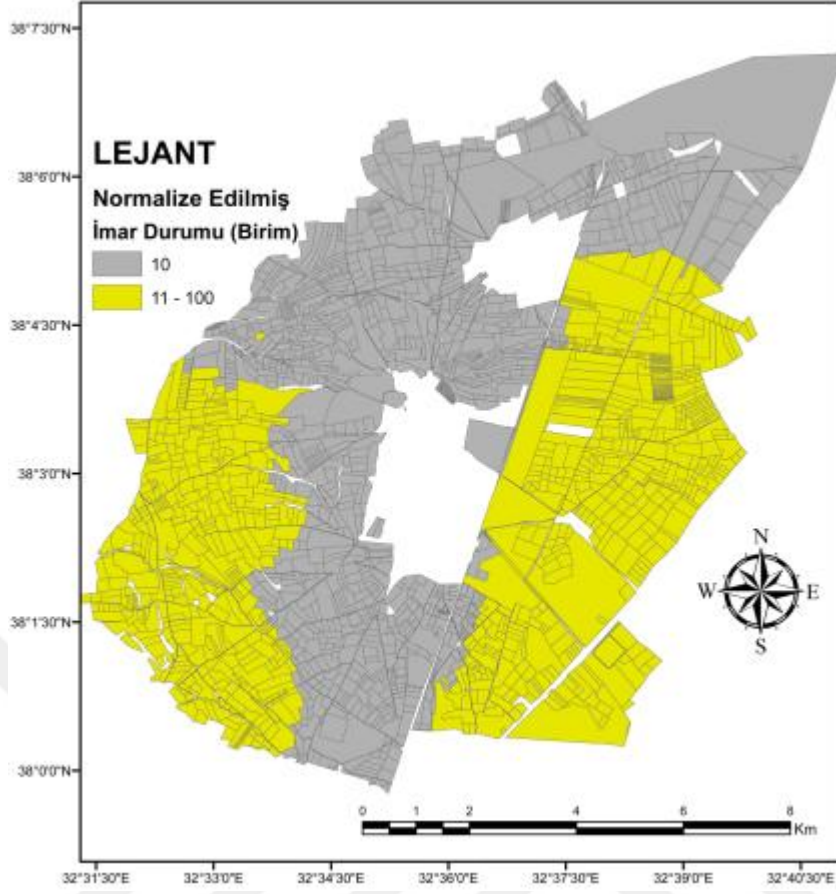


Şekil 3. 28. Çalışma bölgesinin nazım imar planı

İmar durumu belirlenen kriter açısından ağırlığı en fazla olan kriterdir. Bir tarlanın nazım imar durumunda yapılaşma koşullarına göre değeri en fazla etkileyen kriterdir. 1/25000 paftalardan ilgili yerlerin imar durumları belirlenmişti. Çalışma bölgesine ikamet eden nazım plana ait ilgili paftalar sayısallaştırılmıştır. Gerekli ölçeklendirmeler ve sayısal alan çizimleri yapılarak konut alanına düşen tarımsal parseller belirlenmiştir. Konut alanına düşen tarım parselleri belirlenen yerlere 1 değeri verilmiştir. Konut alanına girmeyen yerler ise 0 değeri verilmiştir. Burada imar durumunda kasıt 1/1000 lik planlar değildir. 1/1000 lik planların yapıldığı yerler arsa vasıfına sahip olan yerlerdir. Bizim imar planı olarak aldığımız yerler ise 1/25000'lik nazım imar planlarıdır. Çalışma bölgesine en yakın yerdeki yer çevre ve şehirlilik bakanlığı tarafından 12.01.2022 tarihli ve 42A632019 sayılı 1/1000 lik imar planı yapılmıştır. Yapılaşma koşulu olarak blok nizam ve 6 kata kadar imar öngörülmüştür. Emsal ise 1 olarak alınmıştır



Şekil 3. 29. İmar durumunun genel gösterimi



Şekil 3. 30. İmar durumunun normalize edilmiş hali

4. ÇALIŞMADA KULLANILAN METOTLAR

4.1. Çok Kriterli Karar Verme Analizi

İnsanoğlu doğduğu günden ölünceye kadar devamlı karar alma durumundadır. Aldığı kararların neticesine ise katlanmak durumundadır. Aldığı kararlar hem geleceğinin şekillenmesini hem bugününü belirlemektedir. İnsan, karar alırken bir takım prensipler göz önünde bulundurmaktadır. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinde ise insanların aldığı kararları bir takım kriterlere bağlamaktadır. Kullanılan kriterler arasında sıralama, puanlama gibi yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerdeki kriterler ağırlıklandırmalar yaparak, çıkan neticeye göre karar verilmektedir. ÇKKV yöntemleri karar alma süreçlerinin daha bilimsel ve rasyonel bir şekilde ele alınmasını sağlamaktadır. Her ne kadar ÇKKV karar almayı kolaylaştırırsa da sonuçta kararları gene insanın kendisinin vermesi gerekmektedir. 20.yy ikinci yarısından itibaren ÇKKV kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinden bazıları ELECTRE, TOPSİS, VİKOR, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) gibi yöntemlerdir.

ÇKKV yöntemlerinden biri ELECTRE yöntemidir. ELECTRE yöntemi üzerinde çok fazla çalışılan yöntemlerdendir. Literatürde ELECTRE I-II-III-IV ve tri yöntemler gibi çeşitli versiyonları mevcuttur. ELECTRE yöntemi bir ikili mukayese yöntemidir. Bernard Roy tarafından 1968 yılında ileri sürülmüştür (Roy, 1968). ELECTRE yöntemi ölçeği basit olmasından dolayı çok fazla kritere sahip olunmayan problemlerde kullanılmaktadır. Seçeneklerin birbiriyle karşılaştırma imkânı olan yöntemlerde kullanılmaktadır. ELECTRE yöntemi tedarik zincirlerinde (Lu ve diğ., 2018), kültür merkezi yer seçimi (You ve diğ., 2016) gibi durumlarda kullanılmaktadır.

TOPSİS yöntemi 1981 yılında Hwang tarafından ortaya atılmıştır (Hwang ve Kwangsun, 1981). TOPSİS yönteminde en ideal çözümün bulunması temeline dayanmaktadır. En ideal yöntemi bulurken pozitif ve negatif uzaklıkları kullanmaktadır. Pozitif ideal, istenen ideal duruma en yakın noktada çözümün bulunmasını istemektedir. İdeal noktaya yakınlık tek başına kriter oluşturmamaktadır. Negatif ideal yönteminde ise ideal noktadan negatif olarak uzak olması istenir. Böylece pozitif ideal nokta en yakın çözüm bulunurken, negatif ideal noktada ise negatif anlamda en uzak nokta esas alınmaktadır. Uzaklık işlemlerinde ise Öklid uzaklık durumu göz önünde bulundurulmaktadır. Her problemin çözümünde her zaman en ideal nokta

bulunmayabilir. Bu tarz durumlarda ise ideal noktaya en yakın nokta alınarak işlemler gerçekleştirilmektedir. TOPSİS yöntemi gıda üretiminde (Leong ve diğ., 2022), hidroelektrik yer seçiminde (Chen, 2021), yapı malzemelerinin tedarikinde (Chen, 2021), yaşam kalitesinin belirlenmesinde (Vakilipour ve diğ., 2021), şeker kamışı çiftliğinin belirlenmesinde (Deepa ve diğ., 2019) vb kullanılmaktadır.

ÇKKV yöntemlerinden VİKOR yöntemi ilk olarak Yu tarafından bulunmuştur. Daha sonraki yıllarda Opricovic tarafından geliştirilmiştir (Opricovic, 1998). Uzlaşık çözüm problemi temeline dayanmaktadır. Belli kriterler belirlendikten sonra her zaman için en ideal çözüm yoluna ulaşılamayabilir. Bu durumda istenen sonuca yakın olan değerlerin alınmasına uzlaşık değer olarak ifade edilir. VİKOR yöntemi elektrikli şarj istasyonu seçimi (Zhao H, 2016), spor turizm yer seçimi (Yang J-J, 2020), palmiye yağı en uygun tedarikçi seçimi (Phochanikorn ve Tan, 2019) gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

4.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi

ÇKKV metodunun ikili mukayese yöntemlerinden AHP, Saaty tarafından ortaya atılmıştır (Saaty, 1987). AHP yönteminde öncelikle problemin belirlenmesi ile başlanmaktadır. Problemin belirlenmesinden sonra uygun kriterler tespit edilir. Uygun kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılır. Böylece her bir kriterin diğer kriterlerle olan ilişkisi belirlenmiştir. Bu şekilde oluşan matrise karşılaştırma matrisi adı verilir. Karşılaştırma matrisinden sonra ise normal matris işlemine geçilmektedir. Normal matrislerin belirlenmesinden sonra ağırlık matrisi aşamasına geçilir. Diğer ÇKKV yöntemlerinden en belirgin farklılığı burada ortaya çıkmaktadır. Çünkü belirlenen her bir kriterin karardaki etkisinin belirlenmesi ağırlık matrisinin belirlenmesiyle ortaya çıkmaktadır. Ağırlık matrisinin belirlenmesinden sonraki aşama ise H matrisinin belirlenmesidir. Böylece tutarlılık analizine geçilmiş olur. Tutarlılıkta ise Saaty Ölçeğine göre bir sınır belirlenir. Bu üst sınır değerinden H matrisi sonucu bulunan CR değeri düşüğe, oluşturulan karşılaştırma matrisinin doğru olarak belirlendiği ortaya çıkmaktadır. Aksi takdirde ise işlemin tekrardan ele alınması gerekmektedir. AHP yönteminin işlem adımları:

1. Adım Problemin belirlenmesi

Yer seçimi analizlerinden olan AHP en önemli aşamalarından biridir. Çünkü problemin belirlenmesi diğer yapılacak tüm işlemlerin ona göre tespitini gerektirmektedir. Yer seçimlerinde en uygun yerlerin belirlenmesi istenmektedir.

2.Adım Kriterlerin tespit edilmesi

Kriterlerin belirlemede literatür çalışmaları gerekmektedir. Literatür çalışmalarında daha önceden yapılan yer seçimleri incelenmektedir. Bu incelemeler sonucunda problemlere uygun olan kriterler seçilmektedir. Ortaya atılan probleme benzer problemlerin incelendiği literatür çalışmaları sayesinde, kullanılacak kriter daha etkili belirlenmiş olmaktadır. Daha önceki çalışmalarda kullanılan kriterler, yeni yer seçimlerinin belirlenmesinde bize ışık tutmaktadır. Bu sayede yeni yer seçiminde kullanılacak kriterler daha özgüvenli şekilde kullanılmaktadır.

Çizelge 4. 1. Saaty'nin temel ölçeği (Saaty, 1987)

Ölçek	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriter amaç fonksiyonuna eşit katkıda bulunmaktadır.
3	Orta derecede Önemli	Bir kriterin diğerine göre etkisi orta derecededir.
5	Güçlü Önemli	Bir kriterin diğerine göre etkisi güçlü derecededir.
7	Çok güçlü Önemli	Bir kriter hâkimiyetini diğerine göre daha çok göstermektedir.
9	Aşırı Önemli	Bir kriterdeki kanıtlar diğer kriter göre en üst düzeyde kendini göstermektedir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılır.

3.Adım Karşılaştırma Matrisi

İkili karşılaştırma işlemi yapılırken Saaty ölçeği kullanılmaktadır. Bu ölçekte kriterlerin birbirlerine göre tepkileri sayısal olarak gösterilmektedir. Tüm kriterler satır

ve sütunlara yazılmaktadır. 1'den n kadar kriterler hem satıra hem de sütuna yazıldıktan sonra köşegen matris değerlerine 1 sayısı yazılır.

Çizelge 4. 2. İki karşılaştırma matrisi

	1.Kriter	2.Kriter	... Kriter	m.Kriter
1.Kriter	$c_{11}(1)$	c_{12}	...	c_{1m}
2.Kriter	$c_{21}(1/c_{12})$	$c_{22}(1)$...	c_{2m}
... Kriter
m.Kriter	$c_{m1}(1/c_{1m})$	$c_{m2}(1/c_{2m})$...	$c_{mm}(1)$

Kriterler arasındaki ilişkiler belirlendikten sonra ters kuralına göre işlemler yapılmaktadır. Mesela 3. Kriter ile 4. Kriter arasında bir oran belirlendikten sonra dördüncü ve üçüncü kriter arasında oran çarpma işlemine göre tersi şeklinde yazılmaktadır.

$$c_{ji}=1/c_{ij} \quad (3.1)$$

4.Adım Normal Matris

Normal matris oluşturulmadan önce karşılaştırmalar matrisinin her bir sütunun toplamı yazılmaktadır. Kaç tane kriter var ise o kadar sütun bulunmaktadır. Her bir sütunun toplamı bulunduktan sonra normal matris oluşturulmaktadır. Normal matristeki her bir hücrede karşılaştırmalar matrisinde alınan her bir değer, toplam sütunundaki değere bölünerek bulunmaktadır. Böylece normal matris oluşturulmaktadır. Normal matriste her bir satırında ortalaması alınarak satırların ortalama sütunu oluşturulmaktadır. Burada kontrol işlemi yapılmaktadır. Satır ortalamaları alınan sütunun toplamının bir olması istenmektedir. Eğer sütun toplamı bire eşit değilse işlemin tekrar yapılması gerekmektedir. Sonuç bire eşit ise işlemler kendi içinde tutarlıdır. $j=1,2,..n$ değerleri için normalleştirme işlemi yapılır.

$$C^*_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum_{j=1}^n c_{ij}} \quad (3.2)$$

5.Adım Ağırlıklar Matrisi

Ağırlıklar matrisinin oluşturulması AHP metodunun en önemli noktalarından biridir. Genellikle metodun tercih sebebi de bu ağırlıklandırma işleminin yapılmasıdır. Ağırlıklar hesaplanırken karşılaştırmalar matrisinde bulunan her bir hücre normal matriste bulunan satır ortalama sütundaki değerler çarpılmaktadır. Bu çarpımların toplamı neticesinde her bir kriterin ağırlık değeri belirlenmektedir. Ağırlık belirleme tek bir sütundan oluşmaktadır. Her bir kriterin belirlenen problemdeki etkisi tespit edilmektedir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}^*}{n} \quad (3.3)$$

ağırlıkların elde edilmesinden sonra ağırlık vektörü

$$w = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n]^T \quad (3.4)$$

şeklini alır.

6.Adım H Matrisi

H matrisinin bulunmasının nedeni tutarlığının belirlenmesi içindir. Çünkü AHP yönteminin en büyük dezavantajı mutlak bir değer olarak belirlenememesidir. Sayısal bilimlerde işlem sonuçlarının kesin olması istenmektedir. AHP yöntemi ise kesinlik vermez. Sadece yapılan işlemin belirlenen hata sınırından az olması istenmektedir.

H matrisinde ağırlıklar matrisinin her bir hücre değeri normal matriste bulunan satır ortalama değerine bölünerek bulunmaktadır. Her bir kriter için H değeri belirlenmektedir. Her bir kriter için belirlenen H değerlerinin ortalama değeri alınarak $H_{max}(\lambda_{max})$ değeri tespit edilmiştir.

$$Aw = \lambda_{max} w \quad (3.5)$$

7.Adım Tutarlılık

Tutarlılık indeksinde ise $H_{max}(\lambda_{max})$ değerinden kullanılan kriter sayısı çıkarılır. Çıkan sonuç kriter sayısından bir çıkan sonuca bölünür. Böylece tutarlık indeks değeri CI bulunur.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.6)$$

Tutarlılığın belirlenmesin CI değeri belirlenmesi yeterli değildir. Random indeks(RI) değerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Saaty tarafından belirlenen random indeks değeri her bir kriter göre belirlenmektedir. Tutarlılık değeri CR ise tutarlılık indeksinin random indeksine bölünmesiyle bulunmaktadır. Elde edilen tutarlılık değerinin ise yüzde ondan düşük olması istenmektedir. Yüzde ondan büyük çıkması durumunda işlemin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.7)$$

Çizelge 4. 3. Random katsayı değerleri

n	RI Değerleri									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	14,1	1,46	1,49

4.3. Best–Worst Yöntemi

Özellikler 20YY ikinci yarısından itibaren ÇKKV yöntemleri çok fazla rağbet görmektedir. Bu karar verme süreçleri her bir alanda göz önünde bulundurulmaktadır. Best-Worst yöntemi (BWM) de bu ÇKKV yöntemlerden biridir. Razaie tarafından bilimsel çalışmalarda ilk kez kullanılmıştır (Rezaei, 2015). AHP, TOPSİS gibi çok kriterli karar alma yöntemlerin farkı ise, daha az sayıda karşılaştırma kullanılmasıdır. Bu yöntemde ilk olarak, en iyi kriter seçilmektedir. Diğer kriterlerle en iyi olan karşılaştırılmaktadır. İkinci aşamada ise en kötü kriter seçilmektedir. Diğer kriterlerle en kötü kriteri karşılaştırıldıktan sonra, ağırlıkları belirleme işlemi geçilmektedir.

Best-Worst yöntemini temel uygulanma sürecin bakıldığında, ilk basamakta kriterlerin belirlenmesi vardır. Kriterlerin belirlenmesinde literatür araştırması çok büyük önem arz etmektedir. Bu kriterler arasında en iyi(Best) ve en kötü(Worst) parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Burada uzman görüşü son derece önemlidir. En iyi ve en kötü kriterler diğer kriterler karşılaştırılmaktadır. Daha önce AHP yönteminde de kullanılan Saaty ölçeği kullanılmaktadır. Bu ölçekte önem dereceleri 1,3,5,7,9 olarak belirlenmektedir. Bu sayısal değerlerin açıklanmasında ise

önem dereceleri göz önünde bulundurulmaktadır. Eşit önemli, daha az önemli, önemli, çok önemli, son derece önemli gibi. Ayrıca ara değerleri de 2,4,6 ve 8 olarak belirlenmektedir. Bu işlemler gerçekleştirildikten sonra ise ağırlıklandırma işlemi yapılmaktadır. Ağırlıklandırma işlemi yapıldıktan sonra ξ değerine ulaşılmaktadır. Tutarlık oranı ise bulunan ξ değerimim tutarlılık indeksine bölünerek elde edilmektedir. Tutarlılık değeri 0,10 küçük ise kullanılan ağırlıkları doğru olduğu sonuca varılmaktadır. Aksi takdirde işlemin tekrardan yapılması gerekmektedir. İşlem adımları aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir (Rezaei, 2015) (Öncü, 2023).

1.Adım Kriterlerin belirlenmesi

BWM yönteminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi aşamasıdır. Literatür çalışmaları ve uzman görüşü sonucunda ortaya çıkmaktadır. Alınacak kararların daha rasyonel olmasını sağlayan kriterler belirlenmektedir. (c_1, c_2, \dots, c_n) şeklinde belirlenmektedir.

2.Adım Uçtaki(en iyi ve en kötü) kriterlerin tespit edilmesi

BWM yönteminin en önemli aşamasıdır. En iyi ve en kötü kriterin belirlenmesi uzmanlık gerektirmektedir. 1 den n kadar olan kriterler arasında iki kriter belirlenir. En iyi kriter ve en kötü olarak adlandırılan bu kriterler sonucunda, diğer kriterler olan durumları belirlenir. Bu kriterlerin belirlenebilmesi için ciddi bir literatür çalışmasının yapılması veya piyasa şartlarının bilen bir uzman olmak gerekmektedir. Bu durumlar tutarlılık değerinin istenen oranda belirlenmesini sağlamaktadır. Aksi takdirde bulunan sonuçların tekrardan gözden geçirilmesi gerekir.

3.Adım Kriterler arasında en iyi belirlenen kriterin diğer kriterlere göre durumunun belirlenmesi

En iyi olan belirlenen kriter diğer kriterler karşılaştırılır. Kriterler Saaty ölçeğinde kullanıldığı gibi 1 den 9 kadara önem dercesine göre karşılaştırılır. En önemli olanlara 9, eşit derece önemde olanlara 1 olmak üzere derecelendirme yapılmaktadır. Böylece en iyi kriterin tüm kriterler göre durumu belirlenmiştir.

$$A_B=(a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}) \quad (3.8)$$

4.Adım Kriterler arasında en kötü olarak belirlenen kriterin diğer kriterlere göre durumunun belirlenmesi

Bu işlem adımı 3. Adımdaki işlem adımına benzemektedir.. 3. İşlem adımında en iyi kriterin diğer kriterler göre durumun belirlerken, bu işlem adımında ise en kötü kriterin diğer kriterlere göre işlem adımının belirlenmesi işlemi yapılmaktadır. 3. İşlem adımında belirlenen vektörün 4. İşlem adımındakinin transpozesi alınarak işlem yapılmaktadır. AHP yönteminde bir bölü şeklinde olan işlemler, burada tranpoze alınarak yapılmaktadır.

$$A_W=(a_{1W},a_{2W},\dots A_{nW})^T \quad (3.9)$$

5.Adım Mevcut kriterler göre en uygun sonucun elde edilmesi

Kriter açısından ideal ağırlıkların belirlendiği bu aşamada, en uygun ağırlıkların arasındaki farkın sıfır olması istenir. Ancak bu her zaman mümkün olmayacağından dolayı aradaki fark, kabul edilebilir hata sınırların içinde olması makul olarak görülmektedir.

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \right\} \quad (3.10)$$

$$\sum_j w_j = 1 \quad (3.11)$$

$$w_j \geq 0 \quad (\forall j \text{ için}) \quad (3.12)$$

Amaç fonksiyonu:

$$\min \varepsilon^* \quad (3.13)$$

Kısıtlar

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \varepsilon^*, \quad (\forall j \text{ için}) \quad (3.14)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \leq \varepsilon^*, \quad (\forall j \text{ için}) \quad (3.15)$$

$$\sum_j w_j = 1 \quad (3.16)$$

$$w_j \geq 0 \quad (\forall j \text{ için}) \quad (3.17)$$

- W_B : En iyi kriter ağırlığı,
 W_j : j. kriter ağırlığı,
 W_w : En kötü kriter ağırlığı,
 a_{Bj} : En iyi kriterin j'ye göre derecesi,
 a_{jw} : j kriterin en kötüye göre derecesi,
TE : Tutarlılık Endeksi,
 ε^* : Sapma miktarı,

Böylece en uygun ağırlıklar ve en uygun amaç fonksiyonu bulunmuştur.

6. Tutarlılık oranının tespiti

Yapılan işlemlerinin tespit olan tutarlılık oranını hesaplariken tutarlılık endeksi kullanılmaktadır. Eğer her j kriterleri için $a_{Bj} * a_{jw} = a_{Bw}$ eşitliği sağanıyorsa kriterlerin karşılaştırması tutarlıdır.

Çizelge 4. 4. Tutarlılık endeks değerleri

a_{Bw}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tutarlılık Endeksi (TE)	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

Tutarlılık oranı, ε^* değerinin ilgili tutarlılık endeksine bölünerek bulunmaktadır.

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\varepsilon^*}{TE} \quad (3.18)$$

Tutarlılık oranının 0,10 dan büyük olması istenmez. Hata sınırı 0,10'dur.

4.4. Multiple Linear Regression Analysis

Regresyon analizinde öncelikle bir bağımsız değişken belirlenmektedir. Bu bağımsız değişkenin etkilediği bağımlı bir değişken vardır. Bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında bir neden sonuç ilişkisinin bulunması gerekmektedir. Belirlenen neden sonuç ilişkisinin matematiksel bir denklem ile ifadesine regresyon analiz denmektedir. Eğer bağımsız değişken bir den fazla ise buna da çoklu regresyon analiz adı verilir.

$$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n + \varepsilon \quad (3.19)$$

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon \quad (3.20)$$

β_k :Katsayı,

k :Parametre Sayısı,

X_i : Bağımsız Değişken,

Y_i :Bağımlı Değişken,

ε :Hata Miktarı

Y_i bağımlı değişkeni ile Y 'nin fonksiyonu $E(Y_i)$ arasındaki ilişkinin tutarlı olması gerekmektedir. Bundan dolayı aradaki farkın karelerinin toplamı minimum olmalıdır. Bunun için en küçük karelere yöntemi kullanılarak;

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n Y_i &= n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \\ \sum_{i=1}^n X_{i2} Y_i &= \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik} \\ &\vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{ik} Y_i &= \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{ik} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 \end{aligned}$$

(3.21)

Denklemler elde edilir. Bu denklemlere Multiple Linear Regression Analysis (MRA) 'nın normal denklemleri adı verilir. Bu denklemler yardımıyla

$$\widehat{\beta}_1 = Y - \widehat{\beta}_2 \overline{X_2} - \widehat{\beta}_3 \overline{X_3} - \dots - \widehat{\beta}_k \overline{X_k} \quad (3.22)$$

Denklemleri bulunur. matris gösteriminde ise

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

Denklemin eş anlamlık gösterimi

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{21} + \dots + \beta_k X_{k1} + u_1$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_{12} + \beta_2 X_{22} + \dots + \beta_k X_{k2} + u_2$$

⋮

$$Y_n = \beta_0 + \beta_1 X_{1n} + \beta_2 X_{2n} + \dots + \beta_k X_{kn} + u_n$$

Şeklindedir matris ifadesiyle

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}$$

Veya

$$Y = X\beta + u$$

Burada

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

:Bağımlı değişken vektörü

$$\begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix}$$

:Açıklayıcı vektör

$$\begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

:Katsayı vektörü

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}$$

:Hata vektörüdür.

Genel doğrusal denklem

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_k X_{ik} + u_i$, $i=1 \dots n$ veya $Y = X\beta + u$ şeklinde belirlenmektedir.

$$EKK \hat{u}'\hat{u} = [\hat{u}_1 \quad \hat{u}_2 \dots \quad \hat{u}_n] \begin{bmatrix} \hat{u}_1 \\ \hat{u}_2 \\ \vdots \\ \hat{u}_n \end{bmatrix} = \hat{u}_1^2 + \hat{u}_2^2 + \dots + \hat{u}_n^2 = \sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2$$

Denklemini minimuma indirger.

$Y = X\beta + u$ bağlantısından $\hat{u} = Y - X\hat{\beta}$, $\hat{u}' = (Y - X\hat{\beta})'$ ve

$\hat{u}'\hat{u} = (Y - X\hat{\beta})'(Y - X\hat{\beta}) = Y'Y - 2\hat{\beta}'X'Y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta}$ denklemleri elde edilir.

Minimizasyon için denklemlerin türevi sıfır olmalıdır.

$$\frac{\partial \hat{u}'\hat{u}}{\partial \hat{\beta}} = -2X'Y + 2X'X\hat{\beta} = 0 \text{ ve}$$

$$X'X\hat{\beta} = X'Y \quad (3.23)$$

bulunur (Yüzük, 2019).

MRA belirlilik katsayısı (R^2) bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenleri açıklama oranını oluşturmaktadır. MRA'da modele her yeni giren değişkene göre belirlilik katsayısının değiştiği görülmektedir. Bu durumdan dolayı bağımlı değişkeni aynı olan bağımsız değişkeni farklı olan MRA durumlarında düzeltilmiş belirlilik katsayısı;

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k}(1-R^2) \quad (3.24)$$

olur (Koutsoyiannis, 1989).

4.5. Coğrafi Bilgi Sistemi

Yeryüzünde bulunan nesnelere konumsal ve konumsal olmayan özelliklerinden yararlanarak verilerin toplanması, kaydedilmesi, yorumlanması ve analiz edilmesidir. Coğrafi Bilgi Sisteminde (CBS) veriler Konumsal ve konumsal olmayan olmak üzere ikiye ayrılır. Konumsal veriler, vektör ve raster verilerden oluşmaktadır. Vektör veriler

belli bir koordinat sistemine göre (genellikle X ve Y) başlangıç ve bitiş noktalarına sahip verilerdir. Vektör verileri; nokta, çizgi ve alan üçe ayrılır. Telefon direği, ağaç vb. noktasal verilerde objeler tek bir koordinata sahiptir. Çizgisel verilerde ise sıralanmış noktalar kümesinden oluşmaktadır. Akarsu, yol vb. verilerin sıralanmış noktaların bir başlangıç ve bitiş noktası vardır. İmar, kadastral parseller vb. alansal veriler ise, başlangıç noktası ise bitiş noktasının aynı nokta olduğu çokgensel verilerdir. Alansal veriler her zaman kapalı olmak durumundadır.

Konumsal verilerden olan raster veriler ise piksellerden oluşmaktadır. Hücre olarak adlandırabileceğimiz pikseller herbirinin bir renk değeri vardır. 0-255 arasında sayı değeri alan pikseller küçük karelerden oluşmaktadırlar. Konumsal olmayan veriler ise sözel veriler veya öz nitelik verileri olarak da adlandırabilir. Parsel adı, parsel numarası gibi. sözel veriler konumsal verilerle ilişkilendirilir.

Çalışma alanı olarak seçilen bölgenin kadastral parselleri elde edilmiştir. Kadastral parseller ncz formatında parsellerin Arcgis ortamına aktarılması gerekmektedir. Bunun için cadreader fonksiyonunun arcgis programına yüklenmesi gerekmektedir.

Gerekli fonksiyonların yüklenmesinden sonra çalışma bölgesi ArcGIS programında açılmıştır. Netcad verileri ArcGIS programında açıldığında temel olarak çizgi, çokgen, münhani, nokta, sembol, tarama çizgi, tarama nokta, yazı başlıkları altında veriler gelmektedir. Bu bir şablondur ve değişmemektedir. Çalışma bölgesindeki parseller çokgen katmanında gelmektedir. Çokgen formatındaki verilerin koordinat tanımlanması gerekmektedir. Bunun için Arccatalog da yeni 'personal geodatabase' tipinde 'donusum' isimli bir fonksiyon oluşturulmuştur. 'İmport' işlemi yapılarak netcad de bulunan dosyalar bu geodatabase' e yüklenmiştir. İçi boş olan veriler ayıklandıktan sonra çizgi ve çokgen verileri kalmıştır. Çokgen ve çizgi formatındaki katmanların üzeri tıklanarak Feature class properties içinde bulunan xy coordinate system girilmiştir. Koordinat tanımla işlemi için bu işlem yapılmıştır. Projected coordinate system den Turkey seçilip TUREF TM 33 seçilerek koordinat sistemi tanımlanmıştır. Open street map sayesinde tanımlanan koordinat sisteminin parsellerin doğru konumlanıp konumlandığı görülmüştür.

CBS 'de kullanılan bazı fonksiyonlar ve analizler:

Cad Reader: Netcad programı üzerinden elde edilen parseller direk olarak Arcgis programında açılmamaktadır. Netcad dosyalarının açılabilmesi için cad reader programını yüklemek gerekmektedir. Cadreader programı yüklendikten sonra geodatabase oluşturulur. Geodatabase netcad dosyası çizgi, çokgen, münhane, nokta, sembol, tarama çizgi, tarama nokta ve yazı şeklinde dosyalar halinde netcadden Arcgise tanımlanmıştır.

Geodatabase: Arcgis programının veri setini oluşturmaktadır. CBS dosyasında çalışmak istenenlerce kullanılmaktadır. Geodatabasede özellikler ile ilgili bilgiler ve niteliklerle ilgili dizi tabloları mevcuttur. Ayrıca geodatabase üçgenleştirilmiş düzensiz ağlar(TIN), CAD dosyaları ve diğer CBS dosyaları ile uyumlu çalışmaktadır (Esri, 2023).

Shapefile: Aynı türe sahip verilerin aynı özelliğe sahip dosyada saklanmasıdır. Shapefile dosyasında mekansal, şekil ve nitelik bilgileri depolanmaktadır (Esri, 2023). Veri türleri nokta, çizgi ve poligon şeklindedir. Shape file dosyasında yeryüzündeki tek bir nesneyi kaydetmek istiyorsak nokta veri türü(örneğin telefon direği), bir uçtan başka bir uca süregelen noktalar halinde kullanmak istiyorsak çizgi veri türü(örneğin yollar, akarsu) ve kapalı bir alan şeklinde kullanmak istiyorsak poligon veri türü(örneğin parsel) şeklinde kullanılmaktadır

Buffer: Birtakım özellikler çerçevesinde belirli uzaklığı kadar tampon bölgeler oluşturmaktadır. Tampon bölgeler istenen özellikte ve birimde kullanılabilir (Esri, 2023). Buffer olarak kullanılacak veriler nokta, çizgi ve poligon özelliğine sahip olabilir.

4.6. Performans Ölçmeleri

Hangi bilimsel çalışma yapılırsa yapılsın gerçek değerlere ulaşmak mümkün değildir. Çünkü bilimsel çalışmalar steril ortamlarda yapılmaktadır. Gerçek dünyada ise bilimsel çalışmalarını etkileyen kriter sayısı oldukça fazladır. Gerçek değerlerle bilimsel değerler arasındaki farka hata denir. Hata değerleri sıfıra ne kadar yakınsa o kadar doğru kabul edilmektedir. Hata değerinin sıfırdan uzaklaşması çalışmalardaki yanlışlığı

göstermektedir. Hata değerlerinin belirlenmesinde çok çeşitli parametreler kullanılmaktadır.

Hata Kareler Ortalaması (MSE): Birden kullanılan kriter sayısına kadar olan hata değerlerinin karelerinin toplamı alınır. Bu değer kriter sayısına bölünür.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(u)^2}{n}$$

u: Hata miktarı (3.25)

Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (RMSE): Hata kareler ortalamasının karekökü alınarak bulunur.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (u)^2}{n}} \quad (3.26)$$

Hatanın Mutlak Ortalaması (MAE): Hataların mutlak değer içindeki değerleri alınır. Bir den n kadar olan mutlak değerler toplanır. Kullanılan kriter sayısına bölünür. Hatanın mutlak ortalaması bulunur.

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |u_t|}{n} \quad (3.27)$$

n: Kriter Sayısı

Ortalama Yüzde Hata (MPE): Hata miktarının ölçü sayısına bölünür. Çıkan sonuçlarının toplamı alınır. Kriter sayısına bölünür.

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{u_t}{Y_t}}{n} \quad (3.28)$$

Y_t: Ölçü Sayısı

Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE): Hata miktarının mutlak değeri ölçü sayısına bölünür. Çıkan sonuçlarının toplamı alınır. Kriter sayısına bölünür.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|u_t|}{Y_t}}{n} * 100 \quad (3.29)$$

5. UYGULAMALAR

Bölüm 3’de yer alan arazi değerini etkileyen kriterler ve yöntemler işlem adımları takip edilerek çalışma bölgesine uyarlanmıştır. CBS ile analizleri yapılan tüm bölgeye ait puanlanarak normalize edilen kriterler veri setine dahil edilmişlerdir. Bölgede bulunan 2419 parsel için çalışmada ele alınan tüm kriter etkileri işlendi. Ayrıca örneklem olarak piyasadan toplanılan 235 arsaya ait veriler çalışmada ele alınan AHP, BWM ve MRA ile uygulamalarda model doğrulamada ve kriter ağırlıklarını kıyaslamada kullanılmıştır. Uzman ve vatandaş görüşüne göre AHP ve BWM ile subjektif olarak bölgeyi etkileyen kriterlerin etki oranları belirlenmiştir. MRA ile uygulama sonucu ise piyasada oluşan arz ve talebe göre değere olan kriterlerin etkisi ile karşılaştırılmıştır. Ele alınan modellere göre değer tahminleri CBS ile tüm çalışma bölgesinde bulunan arazilere uygulanmış ve bölgeye ait değer haritaları oluşturulmuştur.

5.1. Çalışma Bölgesi AHP Uygulaması Sonuçları

AHP yöntemiyle arazi değerini etkileyen 10 kriter yukarıda bölüm.... da uzman ve vatandaş görüşüne göre işlem adımları takip edilerek ağırlıklandırılmıştır. Çalışma için taşınmaz değerlendirme konusunda bilgi sahibi 3 akademisyen, 3 değerlendirme uzmanı ve 3 piyasaya hakim emlakçı ile çalışma bölgesinde yaşayan 5 vatandaş Saaty e göre AHP karşılaştırma matrisleri oluşturmaları istenildi. Bu kriterler ara yollar, ana yollar, proje yolları, parsel kırık sayısı, yüz ölçümü (alan), köy yerleşim merkezine uzaklık, şehir merkezine uzaklık, ürün, su kaynağı ve imar durumudur. 14 kişinin görüşlerini bütüncül hale getirmek için her birine karşılaştırma matrisi oluşturmaları için yol gösterilmiştir. Oluşturdukları karşılaştırma matrislerinde verdikleri Saaty değerlerinin yaklaşık ortalamasına karşılık gelen değerle işlem yapılmıştır.

Çizelge 5. 1. Harflendirilen kriterler ve açıklamaları

Kriterler	Açıklamalar
A	Ara Yollar
B	Ana Yollar
C	Proje Yolları
D	Parsel Kırık Sayısı
E	Alan
F	Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık
G	Şehir Merkezine Uzaklık
H	Ürün
I	Su Kaynağı
J	İmar Durumu

Yollar, proje yolları, parsel kırık sayısı, yüz ölçümü (alan), köy yerleşim merkezine uzaklık, şehir merkezine uzaklık, ürün, su kaynağı ve imar durumudur. Harflendirilen ve kriterler belirlendikten sonra ikili karşılaştırma işlemine geçilmiştir. İkili karşılaştırma işlemi yapılırken ölçeğe ihtiyaç duyulmaktadır. AHP yönteminde [1-9] arası Saaty ölçeği kullanılmıştır.

Çizelge 5. 2. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	2	1/9	1	1/2	1/9	2	1	1	1/9
B	1/2	1	1/9	1	1/4	1/9	1	1/5	1/2	1/9
C	9	9	1	9	8	1	9	9	9	1/9
D	1	1	1/9	1	1/5	1/9	1	1/2	1/2	1/9
E	2	4	1/8	5	1	1/3	8	2	3	1/9
F	9	9	1	9	3	1	9	9	9	1/8
G	1/2	1	1/9	1	1/8	1/9	1	1/4	1/3	1/9
H	1	5	1/9	2	1/2	1/9	4	1	1	1/9
I	1	2	1/9	2	1/3	1/9	3	1	1	1/9
J	9	9	9	9	9	8	9	9	9	1
Sütun Ort	34,00	43,00	11,79	40,00	22,91	11,00	47,00	32,95	34,33	2,01

İkili karşılaştırmalar matrisinde kriterlerin birbirlerine göre durumları Saaty ölçeğine uygun şekilde yapılmıştır. Saaty ölçeğinde tüm kriterlerin birbirlerine göre ağırlıkları hesaplanmıştır. Ağırlıkların birbirlerine göre oranları ilgili matriste uygun

yerlere yazılmıştır. İkili karşılaştırmalı matris 10x10 matris şeklinde oluşturulmuştur. Köşegen matrisinin 1 olmasına dikkat edilmiştir. Yeşil renkli olan kısım, beyaz olan kısımların çarpma işlemine göre tersini göstermektedir. Ayrıca normal matris elde edebilmek için her bir sütun değerinin ortalama değerleri sütun ortalama satırına yazılmıştır. Buna göre 10 kriterin piyasa değerine olan ağırlığı son sütunla elde edilmiştir.

Çizelge 5. 3. Kriterlerin normal matrisi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Satır Ort
A	0,029	0,046	0,009	0,025	0,021	0,010	0,042	0,030	0,029	0,055	0,0299
B	0,014	0,023	0,009	0,025	0,010	0,010	0,021	0,006	0,014	0,055	0,0190
C	0,264	0,209	0,084	0,225	0,349	0,090	0,191	0,273	0,262	0,055	0,2006
D	0,029	0,023	0,009	0,025	0,008	0,010	0,021	0,015	0,014	0,055	0,0212
E	0,058	0,093	0,010	0,125	0,043	0,030	0,170	0,060	0,087	0,055	0,0735
F	0,264	0,209	0,084	0,225	0,131	0,090	0,191	0,273	0,262	0,062	0,1795
G	0,014	0,023	0,009	0,025	0,005	0,010	0,021	0,007	0,009	0,055	0,0182
H	0,029	0,116	0,009	0,050	0,021	0,010	0,085	0,030	0,029	0,055	0,0437
I	0,029	0,046	0,009	0,050	0,014	0,010	0,063	0,030	0,029	0,055	0,0338
J	0,2647	0,2093	0,763	0,225	0,392	0,727	0,191	0,273	0,262	0,496	0,3806
											1,000

Çizelge 5. 4. Kriterlerin ağırlıklar matrisi

W_A	0,0299
W_B	0,0190
W_C	0,2006
W_D	0,0212
W_E	0,0735
W_F	0,1795
W_G	0,0182
W_H	0,0437
W_I	0,0338
W_J	0,3806

Araziye ait kriterlerin AHP yöntemine göre karşılaştırma matrisinin tutarlı olarak oluşturulup oluşturulmadığını anlamak için test yapılır. Bu test için tutarlılığın belirlenmesi için H matrisi hesaplanır. H matrisinde her hücreyi ağırlıklar matrisinden alınan hücre değerinin normal matriste bulunan satır ortalama değerine bölünerek H

matrisi oluşturulmuştur. Her bir kriter için belirlenen H değerlerinin ortalama değeri alınarak $H_{max}(\lambda_{max})$ 11,312 değeri tespit edilmiştir.

Çizelge 5. 5. H matrisi

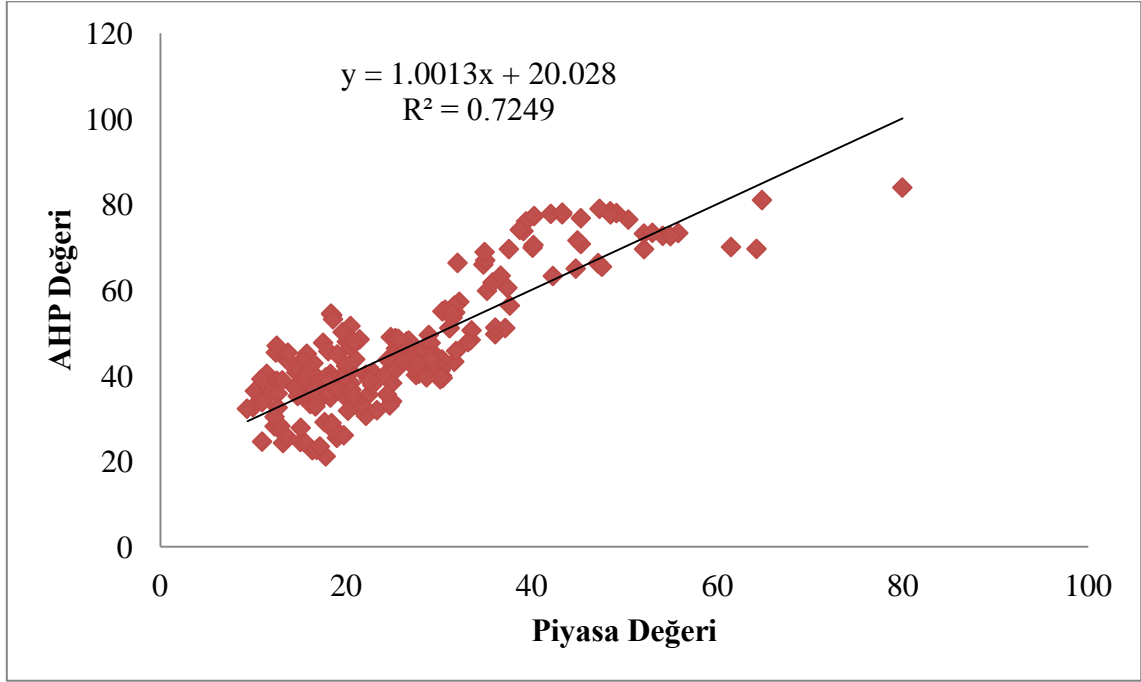
H _A	10,831
H _B	10,602
H _C	12,480
H _D	10,671
H _E	10,574
H _F	11,932
H _G	10,419
H _H	10,052
H _I	10,385
H _J	15,177
hmax	11,312
n (kriter sayısı)	10

H matrisi belirlendikten sonra yapılan işlemlerin doğru olup olmadığını belirleyebilmek için tutarlık analizi yapılır. Tutarlılık değeri belirlenmeden önce CI tutarlılık indeksinin belirlenmesi gerekmektedir. Tutarlılık indeksi için hmax değerinden kriter sayısı çıkarılır. Çıkarım sonucu elde edilen değer, kriter sayısının değerinde bir eksiğine bölünür. Böylece tutarlılık indeksi bulunmuş olur. Yani hmax değeri olan 11,312 değeri kriter sayısı olan 10'a bölünür. Elde edilen sonuç, kriter sayısının bir eksiği olan 9'a bölünür. Sonuçta CI değeri 0,14582 değer bulunur.

Tutarlılık indeks değerinin belirlenmesi tutarlılık değerinin belirlenmesi için yeterli değildir. RI yani random indeks değerinin de hesaplanması gerekmektedir. RI değeri ise Saaty ölçeğinden yararlanılarak bulunur Saaty ölçeğinden bulunan random katsayı değerleri göz önüne alınır. Random katsayısının kriter sayısı 10 olan değer karşılığı olan 1,49 değeri random indeks değeridir. Random indeks değeri de hesaplandıktan sonra tutarlılık hesaplamasına geçilmiştir. Tutarlılık için tutarlılık indeksi yani 0,14582 değeri, random indeks olan 1,49 değerine bölünmüştür. Sonuç değer olarak 0,0979 değeri bulunur. Bu değer 0,10 değerinde küçük olduğu için bulunan ağırlık katsayı değerlerini tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

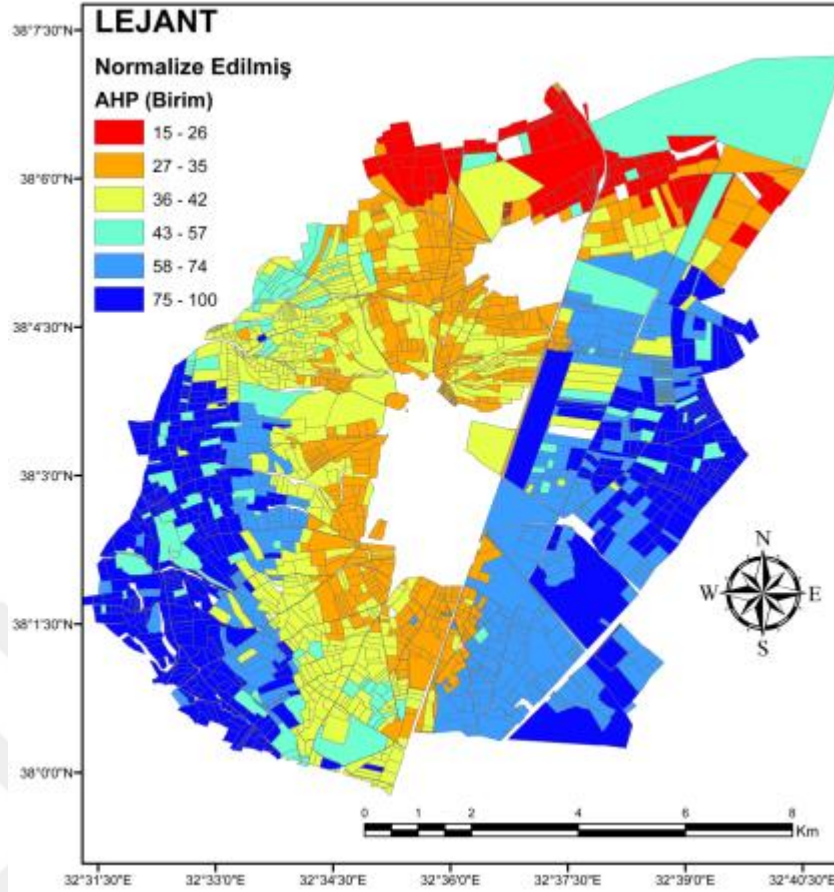
AHP'ye göre bulunan ağırlık katsayıları kriterlerin normalize edilmiş değerleriyle çarpılarak tüm çarpımlar toplanmıştır. Böylece çalışma bölgesine ait tüm

arazilerin AHP ye göre değerleri hesaplanmıştır. Oluşan modeli doğrulamak iin 235 değeri bilinen arazi kullanılmıştır. 235 arazinin AHP ye gore değeri ile piyasa değeri karşılaştırılmıştır.



şekil 5. 1. AHP yontemi ve piyasa dağılım grafiği

AHP ve piyasa değerleri arasındaki R^2 değeri 0,7249 olarak bulunmuştur. Bu durum değerin birbiriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir. AHP ağırlık katsayıları tum parseller iin uygulanıp tum parseller iin AHP değerleri bulunmuş ve bolgenin değer haritası oluşturulmuştur.



Şekil 5. 2. AHP yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita

5.2. Çalışma Bölgesi BWM Uygulaması Sonuçları

BWM yönteminde 10 kriter ağırlıklandırma zor olacağından kriter sayısı en fazla olan ulaşım kriterleri ve diğer kriterler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Ulaşım grubu kendi içinde 3'e ayrılmıştır. Ara yollar, Ana Yollar ve Proje yolları olmak üzere 3 bölümde oluşmaktadır. Diğer kriterler ise parsel kırık sayısı, yüz ölçümü (alan), köy yerleşim merkezine uzaklık, şehir merkezine uzaklık, ürün, su kaynağı ve imar durumudur. BWM yöntemini bulan Razaei 'nin hazırladığı Excel dosyası kullanılmıştır. Excel dosyası sayesinde BWM yönteminin kriterler ağırlıklandırmasını kolaylaştırılmıştır. AHP yönteminde faydalanılan uzman grubundan bu yöntem ağırlıklandırılmasında da faydalanılmıştır. AHP'de uygulanan benzer çalışma burada da

uzmanlara kriter grupları ayrı ayrı değerlendirmeleri istenilmiştir. Onların yaptıkları ağırlık için verdikleri Saaty değerlerinin ortalamaya yakın olanı alınarak kullanılmıştır.

BWM yöntemi için Razaei 9 kritere göre tabloları oluşturmuştur. Kriter sayısının 9 dan fazla olması durumunda, kriterlerin gruplandırması gerektiği söylemiştir. Bu çalışmada 10 kriter vardır. Bundan dolayı gruplandırmalar ikiye ayrılmıştır.

İlk olarak yollar grubunun ağırlandırması yapılmıştır. Yollar ana kriterinin alt kriterleri anayollar, ara yollar ve proje yollarıdır. En iyi kriter olarak proje yolları ve en kötü kriter olarak ise ara yollar kriteri belirlenmiştir. En iyi ve en kötü kriter belirlendikten sonra en iyi kriterin diğer kriterlere göre durumları belirlenmiştir. En iyi kriter kendi kriteri ile de karşılaştırılmıştır ve bir değeri yazılmıştır. En kötü kriterin karşılaştırılmasına aşmasına geçilmiştir. AHP yönteminde kriterler birbirleriyle karşılaştırıldığında kriter ağırlığı karşılaştırılan kriterden daha az ise bir bölü şeklinde gösterilmektedir. Ancak BWM' de ise en kötü olan kriter zaten diğer kriterlerden daha az ağırlığa sahiptir. Ekstra olarak bir bölü olarak yazılmasına gerek yoktur. En kötü kriterde de karşılaştırma işlemi bittikten sonra solve işlemi yapılarak ağırlandırma aşamasına geçilir. Burada ksi değeri önemlidir. Ksi değerinin sıfıra yakın olması, ağırlıklandırmaların uygun yapıldığını göstermektedir.

Çizelge 5. 6. BWM yöntemin Razaee'nin oluşturduğu Excel tablosundaki yollar kriterinin alt kriterlerinin ağırlıkları

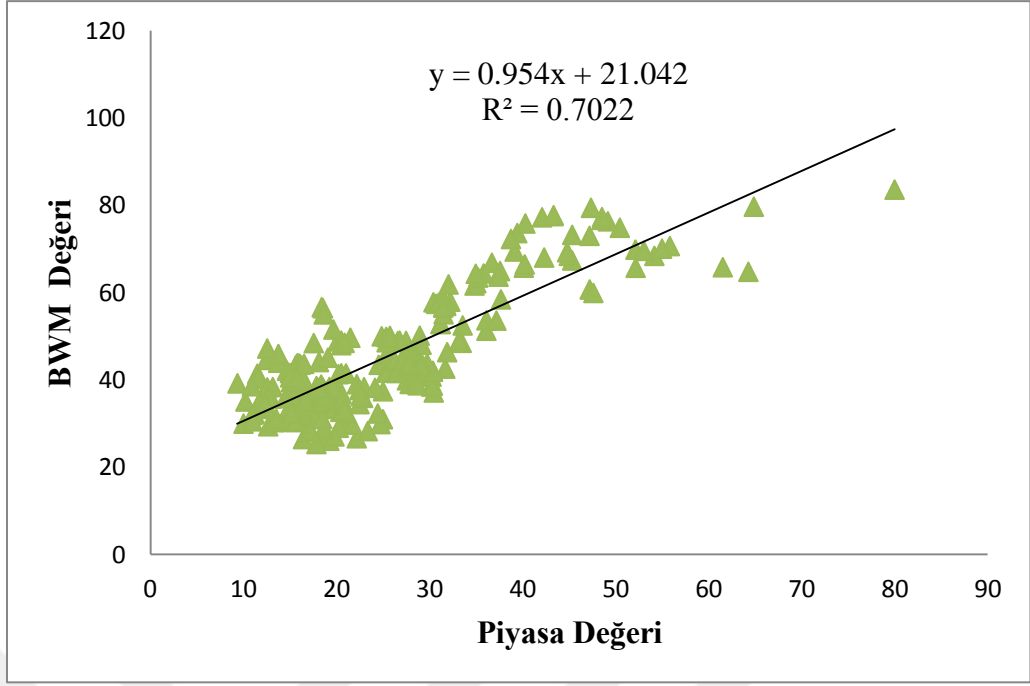
Select the Best (Seçilen en iyi yöntem)	Proje Yolları		
Select the Worst (Seçilen en kötü yöntem)	Ara Yollar		
Best to Others (En iyi yöntemin diğer kriterlerle karşılaştırılması)	Ara Yollar	Ana Yollar	Proje Yolları
Proje Yolları	9	8	1
Others to the Worst (En kötü yöntemin diğer kriterlerle karşılaştırılması)	Ara Yollar		
Ara Yollar	1		
Ana Yollar	5		
Proje Yolları	9		
Weights (Ağırlıklar)	Ara Yollar	Ana Yollar	Proje Yolları
	0,0667	0,1267	0,8067
Ksi*	0,2067		

İkinci gruplandırma olan yollar, kırık sayısı, alan, köy yerleşim merkezine uzaklık, şehir merkezi, uzaklık, ürün, su kaynağı ve imar durumu kriterine geçilmiştir. En iyi kriter olarak imar durumu, en kötü kriter olarak kırık sayısı belirlenmiştir. En iyi ve en kötü kriter diğer kriterlerle karşılaştırılmış ve ağırlık kat sayıları belirlenmiştir.

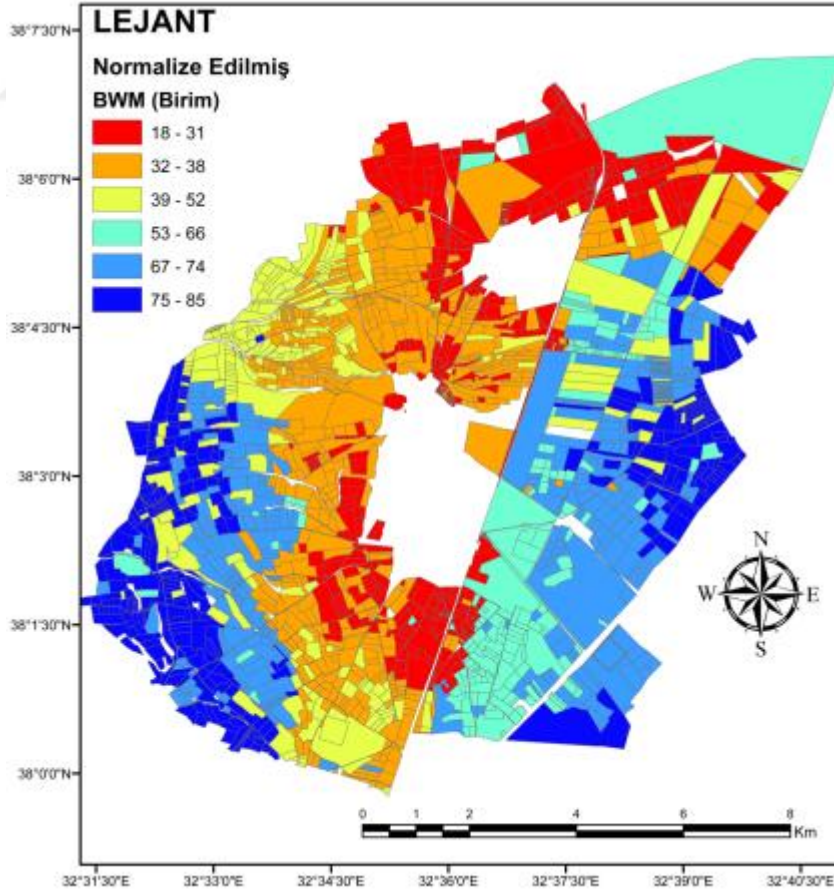
Çizelge 5. 7. BWM yöntemin Razaei'nin oluşturduğu Excel tablosundaki kriterlerin ağırlıkları

Select the Best (Seçilen en iyi yöntem)	İmar Durumu							
Select the Worst (Seçilen en kötü yöntem)	Kırık Sayısı							
Best to Others (En iyi yöntemin diğer kriterlerle karşılaştırılması)	Yollar	Kırık Sayısı	Alan	Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık	Şehir Merkezine Uzaklık	Ürün	Su Kaynağı	İmar
İmar Durumu	2	9	8	1	9	9	9	1
Others to the Worst (En kötü yöntemin diğer kriterlerle karşılaştırılması)	Kırık Sayısı							
Yollar	9							
Kırık Sayısı	1							
Alan	3							
Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık	5							
Şehir Merkezine Uzaklık	3							
Ürün	3							
Su Kaynağı	2							
İmar	9							
Weights (Ağırlıklar)	Yollar	Kırık Sayısı	Alan	Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık	Şehir Merkezine Uzaklık	Ürün	Su Kaynağı	İmar
	0,1810	0,0315	0,0452	0,2597	0,0402	0,0402	0,0402	0,3620
Ksi*	0,1023							

BWM' ye göre belirlenen ağırlıklar bölgede yer alan tüm arazilere uygulanarak BWM değerleri elde edilmiştir. 235 test verisi için model doğrulamada kullanılmıştır. BWM değeri ile piyasa değeri arasında doğrusal ilişkiye göre R2 0,7022 olarak bulunmuştur. Tüm araziye ait BWM modelinden elde edilen sonuçlara göre değer haritası üretildi.



Şekil 5. 3. BWM yöntemiyle normalize edilmiş fiyat gösterimi



Şekil 5. 4. BWM yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita

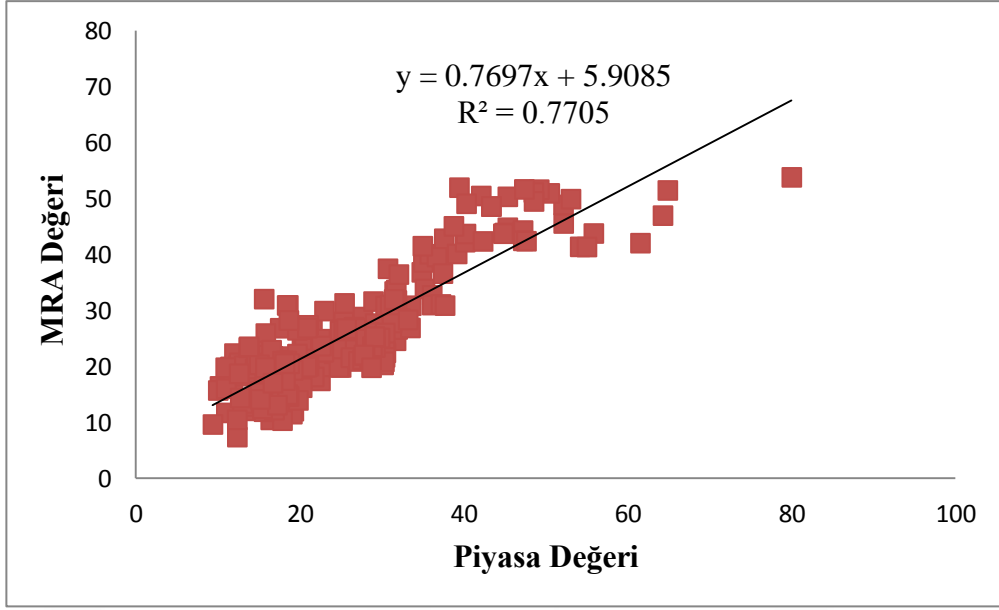
5.3. Çalışma Bölgesi MRA Uygulaması Sonuçları

MRA yönteminde ilk olarak verilerin normalize değerleri oluşturulmuştur. Normalize edilmiş değer istatistik programına atılmıştır. Çalışmada MRA uygulaması SPSS 22 programı kullanılmıştır. MRA yönteminin uygulama esası AHP ve BWM den farklıdır. MRA yöntemi piyasa değerlerini kullanarak matematiksel modeli oluşturur. Bağımlı değişken piyasa değeri iken bağımsız değişkenler arazinin değerini etkileyen kriterlerden oluşmuştur. 235 piyasa örnekleme ile oluşturulan modele ait değişken katsayıları hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 8. MRA yöntemin kriterlerin ağırlıkları

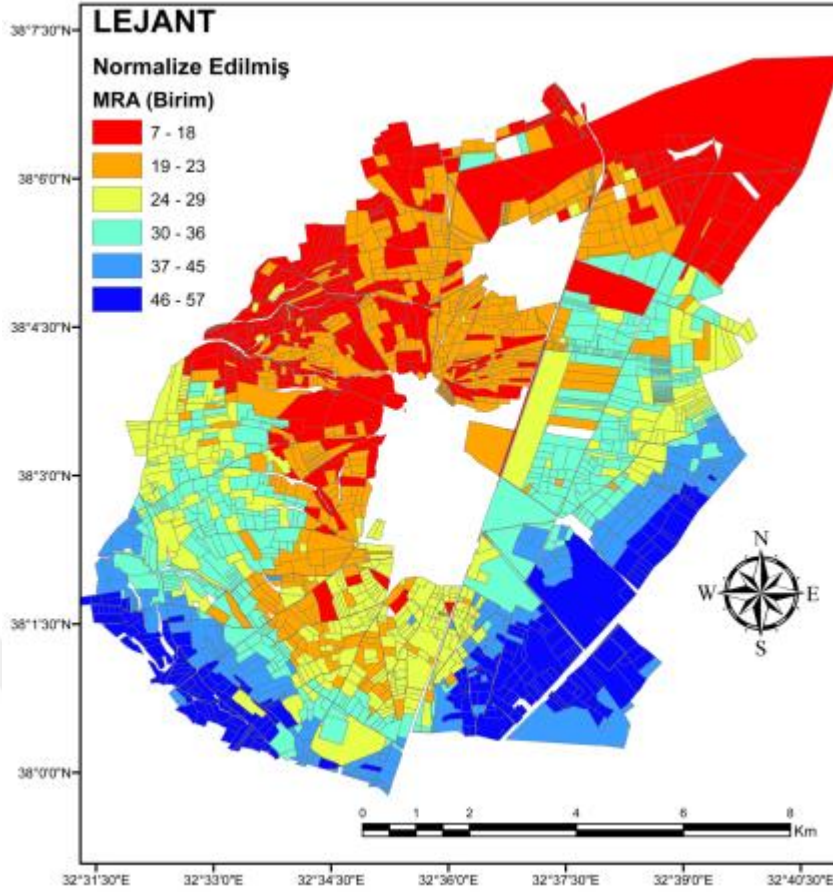
Constant (Sabit Değer)	49,995
Ara Yollar	-0,003
Ana Yollar	-0,205
Proje Yolları	0,010
Kırık Sayısı	-0,071
Alan	-0,002
Köy Yerleşim Merkezine Uzaklık	-0,119
Şehir Merkezine Uzaklık	-0,071
Ürün	-0,053
Su Kaynağı	0,016
İmar Durumu	0,135

MRA ile oluşturulan model doğrulaması modellemede kullanılan 235 veri ile yapılmıştır. Elde edilen katsayılar kriter değerleri ile çarpımlarının toplamı olarak MRA değeri elde edilmiştir. Buna göre MRA modelinden elde edilen değer ile piyasa değerleri arasındaki ilişkiye göre R2 0,77 bulunmuştur.



Şekil 5. 5. MRA yöntemiyle normalize edilmiş fiyat gösterimi

Oluşturulan MRA modeli tüm bölgenin arazilerine uygulanarak değer haritası oluşturulmuştur.



Şekil 5. 6. MRA yöntemine göre normalize edilmiş fiyatları gösteren harita

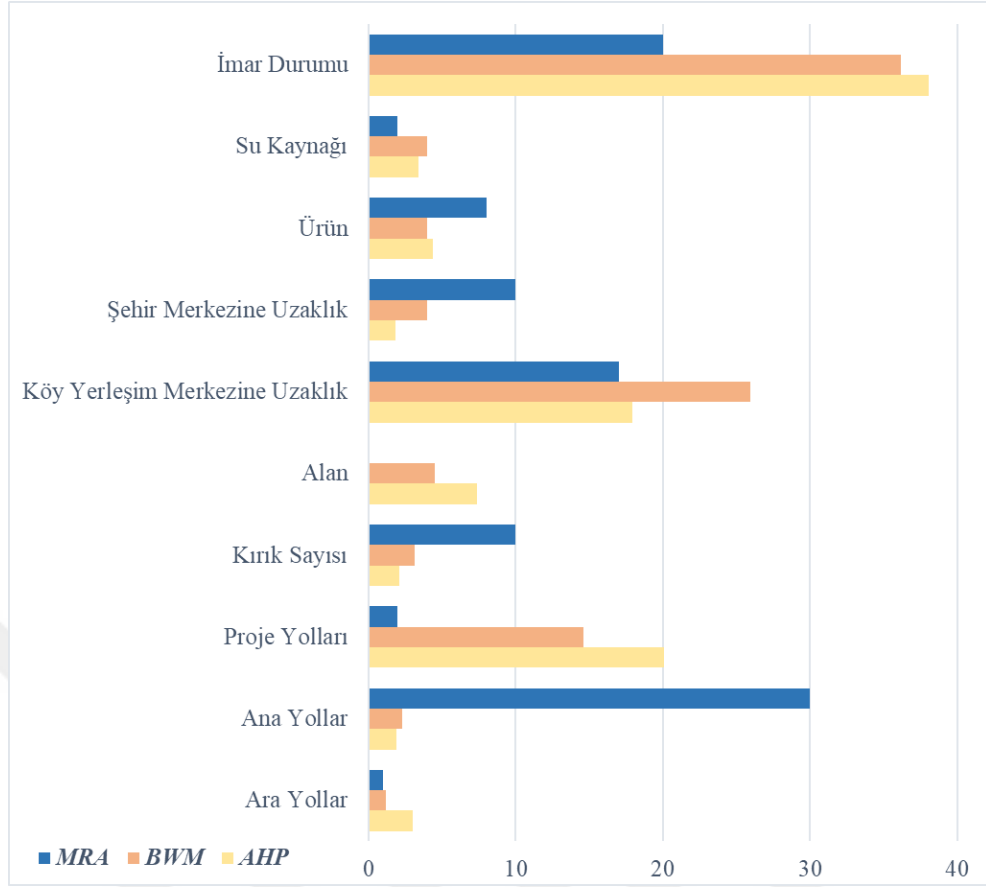
5.4. Yöntemlerinin Karşılaştırılması

AHP, BMW ve MRA değerleri belirlendikten sonra bu yöntemlerin karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Model performansları için MSE, RMSE, MAE, MPE ve MAPE değerlerine bakılmıştır. Bölgeden oluşturulan 235 arazinin değeri her üç yöntemin tahminlerini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Piyasa değerlerini tahmin etmede en başarılı yöntemin MRA olduğu anlaşılmıştır. AHP yöntemi ile BMW yöntemlerinin değerlerinin birbirine yakın olması benzer yöntemler olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5. 9. Hata değerlerinin karşılaştırılması

	AHP	BWM	MRA
MSE	455,78	448,83	32,19
RMSE	21,35	21,19	5,67
MAE	20,06	19,86	4,32
MPE	11,28%	11,11%	0,80%
MAPE	0,50%	0,49%	0,11%

Ayrıca AHP, BWM ve MRA yöntemlerinin kriterlerinin ağırlıkları da karşılaştırılmıştır. AHP yönteminde en önemli kriterlerin imar durumu, proje yolları ve köy yerleşim yerlerinin ağırlıklarının fazla olduğu görülmüştür. Ağırlığı az olan kriterler ise şehir merkezine uzaklık, ana yollar ve kırık sayısı olarak belirlenmiştir. BWM yönteminde en önemli kriterlerin imar durumu, proje yolları ve köy yerleşim yerlerinin ağırlıklarının fazla olduğu görülmüştür. Ağırlığı az olan kriterler ise şehir merkezine uzaklık, ürün ve su kaynağı olduğu görülmüştür. MRA yönteminde en önemli kriterlerin imar durumu, ana yollar ve köy yerleşim yerlerinin ağırlıklarının fazla olduğu görülmüştür. Ağırlığı az olan kriterler ise alan, ara yollar ve proje yolları belirlenmiştir. Her üç yöntemde de ağırlığı fazla olan kriter olarak imar durumunun olduğu görülmüştür.



Şekil 5. 7. AHP, BWM ve MRA modellerinin piyasa değer tahmininde kriter etkileri

Her üç normalize edilmiş fiyatlar incelendiğinde kent toprağında imar parsellerine yakın olan parsellerin değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bölgede üretim faktörlerinden ziyade imar parsellere yakınlık daha ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Birbirine yakın komşu parsellerdeki renk uyumsuzluğunun olduğu görülmüştür. Bu uyumsuzluk hem matematiksel modellerden hem de parsellerin özelliklerinin (ürün, sulama, ara yollara yakın vb) farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımsal alanların değeri her geçen gün artmaktadır. Dünyada meydana gelen krizler sonucunda tarımsal faaliyetleri daha da önemli hale gelmiştir. Dünya nüfusunun artması da gıda arzını artırmaktadır. Gelecek yüzyıllarda su ve gıdaya ulaşımın zorlu olacağı öngörülmektedir.

Yapılan bilimsel araştırmalar incelediğinde kentsel alanların değeri ve kırsal alanların değerlerinin birbirinden bağımsız olarak incelendiği görülmüştür. Bu tez çalışmasında ise daha imar planı uygulamalarının geçilmediği yerlerde, tarımsal alan vasfı olan alanların değerini etkilediği görülmektedir. Kentsel alanların tarımsal alanlara değerlemesine etkisi ölçülmüştür. 5 temel kriter ve 3 farklı yöntem sonucunda, kriterler arasında imar durumunun tarımsal arazileri en fazla etkileyen kriter olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre her üç yöntemde de en etkili kriterin imar durumu olduğu görülmektedir. Onu en yakın takipte olan köy yerleşim yerine olan uzaklıktır. Ana yollara olan mesafenin piyasa değerlerinden modellenen MRA yöntemine göre en etkili kriter olduğu anlaşılmaktadır. Seçilen yöntemler ise birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Yöntemler içinde piyasa değerine en yakın tahmin sonucu MRA yöntemi ile elde edilmiştir.

Çalışmada AHP, BWM ve MRA yöntemlerinin özellikle kullanımda seçilmesinin sebebi; piyasada oluşan değer yaklaşımından kaynaklı ve uzman görüşü yada beklentinin kriterler olarak önceliğini incelemektir. Buna göre kişisel olarak imar beklentisi en etkili kriter olmasına karşın, proje yollarına olan yakınlık uzman görüşüne göre oluşan modellere göre yüksek beklenti içindeyken piyasanın buna yeteri kadar önem vermediği gözlemlenmiştir.

Çalışma sonuçları kentsel toprak niteliğini kazanan tarım arazilerinin nazım imar planlarına önem verirken projede yer alan diğer beklentileri göz ardı etti. Mevcut ulaşım olanaklarının piyasada daha çok rağbet gördüğünü ispatlamaktadır. Oluşturulan değer haritalarında oluşan değer sonuçları kent çeperini öne çıkarırken mevcut ana yolun da etkili olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre çalışmada varılan sonuçlar:

- İmar beklentisi içinde olan kent çeperinde kalan tarım arazilerini değer tahmini için modellerken sıradan tarım arazisi olarak ele alınmaması gerektiği
- Tarımsal faaliyetler devam etse de piyasada değerken bu tür özelliklerinin (ürün, alan, su kaynağı) etkisinin hiç birinin etkili olmadığını
- Her ne kadar uzmanlar proje yollarının değer etkisinin büyük olduğunu söyleseler de piyasada düşük etkide bakıldığını

göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre değer haritaları oluşturulurken kentsel beklenti içindeki tarımsal alanlarda ele alınan kriterlerin gözden geçirilirken bilinenlerle yola çıkılmaması gerektiği anlaşılmaktadır.

7. KAYNAKÇA

Aghaloo, K., & Chiu, Y.-R. (2020). Identifying optimal sites for a rainwater-harvesting agricultural scheme in Iran using the Best-Worst Method and Fuzzy Logic in a GIS-based decision support system. *Water* , 12, 1913.

Akseki, H., & Meşhur, M. Ç. (2013). Kentsel yayılma sonucu yapılaşmaya açılan verimli tarım alanları: Konya kenti deneyimleri. *Megaron* , 8 (3), 165-174.

Akyüz, G., Yalpır, Ş., & Ertunç, E. (2023). Determining the suitability of lands for agricultural use with the Best-Worst Method. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* , 23 (4), 1045-1055.

Almulhim, A., & Aina, Y. (2022). Understanding household water-use behavior and consumption patterns during COVID-19 lockdown in Saudi Arabia. *Water* , 14, 314.

Andrade, F. M., Ferreira, F. A., & Correia, R. J. (2022). Ranking residential neighborhoods based on their sustainability: a CM-BWM approach. *International Journal of Strategic Property Management* , 26 (6), 410-423.

Appraisal Institue. (1980). *The appraisal of real estate*. Chicago, USA.

Ataman Koyuncuoğlu, L. (2017). 09 06, 2023 tarihinde [https://www.aa.com.tr/tr:https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-karasal-alaninin-yuzde-30-8inde-tarim-yapiliyor/812502#:~:text=En%20b%C3%BCy%C3%BCk%20tar%C4%B1m%20alan%C4%B1na%20sahip,8'i%20tar%C4%B1m%20alanlar%C4%B1ndan%20olu%C5%9Fuyor.adresinden alındı](https://www.aa.com.tr/tr:https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-karasal-alaninin-yuzde-30-8inde-tarim-yapiliyor/812502#:~:text=En%20b%C3%BCy%C3%BCk%20tar%C4%B1m%20alan%C4%B1na%20sahip,8'i%20tar%C4%B1m%20alanlar%C4%B1ndan%20olu%C5%9Fuyor.adresinden%20alındı)

Ayalke, Z., & Sisman, A. (2022). Nominal land valuation with best-worst method using geographic information system: a case of atakum, samsun. *ISPRS International Journal of Geo-Information* , 11 (4), 213.

Aydinoğlu, A. ., & Şişman, S. (2022). Analysing criteria importance dynamics in real estate. *International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes (ICSULA 2022)* .

Başdoğan, S. (2021). İmar planı değişikliğine dair değer artış payı hakkında yonetmelik ve kamu yararı ilişkisi. *Mimarlık 417* .

Bokhari, S., & Myeong, S. (2022). Use of artificial intelligence in smart cities for smart decision-making: a social innovation perspective. *Sustainability* , 14, 620.

Burgess, E. W. (1925). The growth of the city: an introduction to a research project. *In The City* , 47–62.

Bünyan Ünel, F. (2017, Temmuz). Taşınmaz Değerleme Kriterlerine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Geliştirilmesi. Konya, Türkiye.

Canco, I., Kruja, D., & Iancu, T. (2021). AHP, a reliable method for quality decision making: a case study in business. *Sustainability* , 13 (24), 13932.

Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H., Knutsson, S., Pusch, R., & Laue, J. (2017). Combining GIS applications and method of multi-criteria decision-making (AHP) for landfill siting in Al-Hashimiyah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Sustainability* , 9 (11), 1932.

Chen, C.-H. (2021). A hybrid multi-criteria decision-making approach based on ANP-entropy TOPSIS for building materials supplier selection. *Entropy* , 23, 1597.

Choumert, J., & Phélinas, P. (2015). Determinants of agricultural land values in Argentina. *Ecological Economics* , 110, 134-140.

Coşku, . (2023, January 26). Global food insecurity as a crisis of social reproduction for the classes of labour. *16 (2)* . Human Geography.

Csikós, N., & Tóth, G. (2023). Concepts of agricultural marginal lands and their utilisation: a review. *204* , 103560. Agricultural Systems.

elik, B., & Topu, M. (2022, Kasım 17-19). *Gayrimenkul değerlemede coğrafi bilgi sistemleri kullanım olanakları: Ankara, Gölbaşı örneği* . Ankara: VIII. Uzaktan Algılama-CBA Sempozyumu (Uzal-CBS 2022).

Daşkıran, F. (2016). *Kentsel dönüşüm sürecinde deprem riski altında gayrimenkul değerlendirilmesi:Denizli örneği* . Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Deepa, N., M, D., N, S., Srinivasan, K., Chang, C.-Y., & Bashir, A. (2019). An efficient ensemble VTOPES multi-criteria decision-making model for sustainable sugarcane farms. *Sustainability* , 11 (16), 4288.

Del Giudice, V., De Paola, P., & Cantisani, G. (2017). Rough set theory for real estate appraisals: an application to directional district of Naples. *Buildings* , 7 (1), 12.

Del Giudice, V., De Paola, P., & Forte, F. (2017). Using genetic algorithms for real estate appraisals. *Buildings* , 7 (2), 31.

Demirel, B., Yelek, A., & Alağaç, H. M. (2018, Temmuz). Taşınmaz değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi ve kriterlerinin önem derecelerinin çok ölçütlü karar verme yöntemi ile hesaplanması. 8 (2) , 665-682. Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD).

Dinler, Z. (2002). *İktisada giriş*. Bursa: Ekin Yayınevi.

DPT. (1996). *Yedinci beş yıllık kalkınma planı (1996-2000)*. Ankara.

Duc, T. T. (2006). Using GIS and AHP technique for land use suitability analysis. *Geoinformatics Technology and Inovations* , 2.

Er Kara, M., & Oktay Fırat, S. (2018). Supplier risk assessment based on Best-Worst Method and K-Means Clustering: a case study. *Sustainability* , 10, 1066.

Er, M., Özdarıcı Ok, A., & Nefeslioğlu, H. A. (2023, February 11). The impact of various geological factors on the real estate valuation using AHP analysis: case studies from Turkey. *Environment, Development and Sustainability* .

Erdede, S. B., & Bektaş, S. (2014). Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina. 6 (1) , 1-12. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi.

Ersoy, M. (2015). *Kentsel Planlamada Standartlar*. İstanbul: Ninova.

Ertaş, M. (2014, June 16-21). Using bare valuation method in valuation of rural Area. Kuala Lumpur, Malaysia: FIG Congress.

Esengil, Z. (2017, Nisan). Antalya'da 1980 sonrası yaşanan dönüşümün kavramsal izdüşümleri. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Esri, C. (2023). <https://pro.arcgis.com/>. Eylül 05, 2023 tarihinde <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/data/geodatabases/overview/what-is-a-geodatabase-.htm> adresinden alındı

Esri, C. (2023). <https://pro.arcgis.com/>. Eylül 5, 2023 tarihinde <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/data/shapefiles/working-with-shapefiles-in-arcgis-pro.htm#:~:text=A%20shapefile%20is%20a%20vector,to%20working%20with%20feature%20classes.> adresinden alındı

Esri, C. (2023). <https://pro.arcgis.com/>. Eylül 5, 2023 tarihinde <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/buffer.htm> adresinden alındı

Garshasbi, M., & Kabir, G. (2022). Earthquake resilience framework for a stormwater pipe infrastructure system integrating the Best Worst Method and Dempster–Shafer Theory. *Sustainability*, 14, 2710.

Ghorui, N., Ghosh, A., Algehyne, E., Mondal, S., & Saha, A. (2020). AHP-TOPSIS inspired shopping mall site selection problem with fuzzy data. *Mathematics*, 8 (8), 1380.

Gigović, L., Drobnjak, S., & Pamučar, D. (2019). The application of the hybrid GIS spatial multi-criteria decision analysis Best–Worst Methodology for landslide susceptibility mapping. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 8, 79.

Goncalves, T. M., Zhong, X., Ziggah, Y. Y., & Dwamena, B. Y. (2019). Simulating urban growth using cellular automata approach (SLEUTH)-A case study of Praia City, Cabo Verde. 7, 156430–156442.

Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The Nature of cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242.

Herzberg, R., Pham, T., Kappas, M., Wyss, D., & Tran, C. (2019). Multi-criteria decision analysis for the land evaluation of potential agricultural land use types in a hilly area of central Vietnam. *Land* , 8, 90.

Hilel, A., & Ramírez-García, A. (2022). The relationship between professional environmental factors and teacher professional development in Israeli schools. *Educ. Sci.* , 12, 285.

Hoyt, H. (1939). The structure and growth of residential neighbourhoods in american cities.

Hwang, C.-L., & Kwangsun, Y. (1981). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Berlin: Springer-Verlag.

İnam, Ş. (1993). Kentsel alan düzenlemelerinde alternatif bir uygulama yöntemi. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

IVS. (2017). *International Valuation Standards*. Norwich: Page Bros.

Jozaghi, A., Alizadeh, B., Hatami, M., Flood, I., Khorrami, M., Khodaei, N., et al. (2018). A comparative study of the AHP and TOPSIS techniques for dam site selection using GIS: a case study of Sistan and Baluchestan Province, Iran. *Geosciences* , 8 (12), 494.

Karaduman, H. (2023). Coğrafi bilgi sistemleri ile tarım arazilerinin değerlendirilmesi : Aksaray örneği. Aksaray, Türkiye: Aksaray Üniversitesi.

Keles, R. (1998). *Kentbilim terimleri sözlüğü*. Ankara: İmge Yayınlar.

Kıray, M. (1998). Az gelişmiş ülkelerde metropolitenleşme süreçler. 75 (99-106) . Y. Sey (der.).

Kokubun, K. (2022). Factors that attract the population: empirical research by Multiple Regression Analysis using data by prefecture in Japan. *Sustainability* , 14, 1595.

Koutsoyiannis, A. (1989). Ekonometri kuramı: ekonometri yöntemlerinin tanıtımına giriş ve teori. Ankara.

Köycü, H. K. (2006). *Türkiye'de kentsel toprak politikalarının uygulama aracı olarak kamulaştırma*. Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kudo, S. (2013). Divergence of the sustaining and marginalizing communities in the process of rural aging: a case study of Yurihonjo-shi, Akita, Japan. *Sustainability Science* , 8, 491–513.

Kuru, A. (2021). Parsel tabanlı 3 boyutlu kentsel büyüme tahmin modeli(purgom). *İstanbul Teknik Üniversitesi* .

Lee, S.-M., Lee, E.-J., So, W.-Y., & Kim, J.-H. (2022). Factor structure of the Korean version of the occupational socialization of beginning physical education teachers scale in the context of the COVID-19 pandemic and its relationship with health perception education. *Int. J. Environ. Res. Public Health* , 19, 7069.

Lee, Y.-H., & Myong, J.-P. (2022). Relationship between bone mineral density and dental caries in Koreans by sex and menopausal state. *Int. J. Environ. Res. Public Health* , 19, 6917.

Leong, W., Wong, K., & Wong, W. (2022). A new integrated multi-criteria decision-making model for resilient supplier selection. *Appl. Syst. Innov.* , 5, 8.

Li, R., Ye, D., Xu, J., & Pan, J. (2023). Multi-Scale Analysis of terahertz time-domain spectroscopy for inversion of thermal growth oxide thickness in thermal barrier coatings. *Coatings* , 13 (7), 1294.

Li, Z., Xue, Y., Qiu, D., Xu, Z., Zhang, X., Zhou, B., et al. (2017). AHP-ideal point model for large underground petroleum storage site selection: an engineering application. *Sustainability* , 9 (12), 2343.

Liu, Y., Shu, L., & Peng, L. (2021). The hollowing process of rural communities in China: considering the regional characteristic. *Land* , 10, 911.

Liu, Z., Wang, H., Peng, Y., Zhang, W., & Zhao, M. (2022). Multiple Regression Analysis of low visibility focusing on severe haze-fog pollution in various regions of China. *Atmosphere* , 13, 203.

Lu, H., Jiang, S., Song, W., & Ming, X. (2018). A rough multi-criteria decision-making approach for sustainable supplier selection under vague environment. *Sustainability* , 10, 2622.

Mahmood, K. W. (2023). GIS-AHP for selecting the best location for residential lands-case study: Erbil City, Iraq. *Geojournal* , 88, 6073-6090.

Mamat, S. E. (2021). Kamu kurumları erişimlerinin CBS ile irdelenmesi; Rize örneği. Samsun, Türkiye: 19 Mayıs Üniversitesi.

Mardani, A., Jusoh, A., Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., & Khalifah, Z. (2015). Sustainable and renewable energy: an overview of the application of multiple criteria decision making techniques and approaches. *Sustainability* , 7 (10), 13947-13984.

Moayeri, M. S., S. A., N. M., Rabieifar, H., & Asadpour, J. (2023). Evaluation of factors affecting the quality of luxury residential buildings using the fuzzy BWM method. *HSPI* , 2574-0350.

Moslem, S., Campisi, T., Szmelter-Jarosz, A., Duleba, S., Nahiduzzaman, K., & Tesoriere, G. (2020). Best–Worst Method for modelling mobility choice after COVID-19: evidence from Italy. *Sustainability* , 12, 6824.

MPYY. (2014). Mekansal Planlama Yapım Yönetmeliği.

Nguyen, N., Lin, G.-H., & Dang, T.-T. (2021). Fuzzy multi-criteria decision-making approach for online food delivery (OFD) companies evaluation and selection: a case study in Vietnam. *Processes* , 9, 1274.

Niebuhr, F., Borle, P., Börner-Zobel, F., & Voelter-Mahlknecht, S. (2022). Healthy and happy working from home? Effects of working from home on employee health and job satisfaction. *Int. J. Environ. Res. Public Health* , 19, 1122.

Nişancı, R. (2005). Coğrafi bilgi sistemleri ile nominal değerlendirme yöntemine dayalı piksel tabanlı kentsel taşınmaz değer haritalarının üretilmesi. Trabzon.

Opricovic, S. (1998). Multicriteria optimization of civil engineering systems. *Faculty of Civil Engineering* , 2 (1), 5-21.

Ortega, J., Moslem, S., Palaguachi, J., Ortega, M., Campisi, T., & Torrisi, V. (2021). An integrated multi criteria decision making model for evaluating park-and-ride facility location issue: a case study for Cuenca City in Ecuador. *Sustainability* , 13, 7461.

Ortega, J., Moslem, S., Tóth, J., Péter, T., Palaguachi, J., & Paguay, M. (2020). Using Best Worst Method for sustainable park and ride facility location. *Sustainability* , 12, 10083.

Öncü, E. (2023, Haziran). Enerji performans sözleşmelerindeki risk kriterlerinin best-worst yöntemi ile değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Önügören, B. B., & Bünyan Ünel, F. (2021, Haziran 28-29). *Afet alanlarının tarım arazi değerleri üzerindeki etkileri* . Mersin, Türkiye: International Geoinformatics Student Symposium (IGSS) .

Phochanikorn, P., & Tan, C. (2019). A new extension to a multi-criteria decision-making model for sustainable supplier selection under an intuitionistic fuzzy environment. *Sustainability* , 11 (19), 5413.

Rathnayake, R., & Pushpakumara, B. (2023). Evaluating the efficiency of factors influencing valuation of residential buildings: A priority weight-based model. *Evaluating the efficiency of factors influencing valuation of residential buildings: A priority weight-based model* , 19, e02371.

Reydon, B. P., Plata, L. E., Sparovek, G., Goldszmidt, R. G., & Telles, T. S. (2014). Determination and forecast of agricultural land prices. *Nova Economia* , 24 (2), 389-408.

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega* , 53, 49-57.

Roy, B. (1968). Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE). *Revue Francaise d'Automatique Information et* , 2 (8), 57-75.

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—What it is and how it is used. *Mathematical Modelling* , 9 (3-5), 161-176.

Seele, W. (1976). Ausgleich maßnahmenbedingter bodenwerterhöhungen. *im Auftrag des BM für Raumordnung. Bauwesen und Städtebau* , 3.

Sisman, S., Akar, A. U., & Yalpir, S. (2023). The novelty hybrid model development proposal for mass appraisal of real estates in sustainable land management. *Survey Review* , 55, 388.

Slaboch, J., & Malý, M. (2022). Approaches towards land valuation and land pricing under the influence of geo-climate change. *Agriculture* , 12, 63.

Soares, R. S., Ferreira, F. A., Teixeira, F. J., & Ferreira, N. C. (2022). A multicriteria evaluation system for large real estate investments. *International Journal of Strategic Property Management* , 26 (4), 305-317.

Solangi, Y., Tan, Q., Khan, M., Mirjat, N., & Ahmed, I. (2018). The selection of wind power project location in the Southeastern Corridor of Pakistan: a factor analysis, AHP, and Fuzzy-TOPSIS application. *Energies* , 11 (8), 1940.

Soodprasert, T., & Ussavadiokrit, M. (2023). A study of land valuation factors by comparing market prices using Analytic Hierarchy Process (AHP). *MUT Journal of Business Administration* , 20 (1).

Stanco, M., Lerro, M., & Marotta, G. (2020). Consumers' preferences for wine attributes: A Best-Worst scaling analysis. *Sustainability* , 12, 2819.

Sung, M.-S., Shih, S.-G., & Perng, Y.-H. (2022). Multi-criteria evaluation of site selection for smart community demonstration projects. *Smart Cities* , 5, 22-33.

Susam Serez, B., Engindeniz, S., & Örük, G. (2022). Tarım arazisi değerlerini etkileyen faktörlerin analizi: Yortanlı Baraj Havzası Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 9 (2), 320-329.

Şahin, M. (2021). Zamantı çayı yukarı havzasının (pınarbaşı ve tomarza ilçeleri) coğrafi potansiyeli ve optimal arazi kullanım analizi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Şarkaya İçellioğlu, C. (2012). Ekonomik ve finansal perspektifte gayrimenkul yatırımları: İstanbul konut piyasasının ekonometrik analizi (2008-2011). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Taghipour, A., Fooladvand, A., Khazaei, M., & Ramezani, M. (2023). Criteria clustering and supplier segmentation based on sustainable shared value using BWM and PROMETHEE. *Sustainability* , 15 (11), 8670.

Tekeli, İ. (1991). *Kent planlaması konuşmaları*. Ankara: TMMOB Mimarlar Odası.

Uzun, B. (2000). Çevre yolu- mülkiyet ilişkilerinin imar hakları açısından incelenmesi ve arazi düzenlenmesi yaklaşımıyla bir mode önerisi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Vakilipour, S., Sadeghi-Niaraki, A., Ghodousi, M., & Choi, S.-M. (2021). Comparison between multi-criteria decision-making methods and evaluating the quality of life at different spatial levels. *Sustainability* , 13, 4067.

Wang, C.-N., Huang, Y.-F., Cheng, I.-F., & Nguyen, V. (2018). A multi-criteria decision-making (MCDM) approach using hybrid SCOR metrics, AHP and TOPSIS for supplier evaluation and selection in the gas and oil industry. *Processes* , 6 (12), 252.

Wang, C.-N., Tsai, T.-T., & Huang, Y.-F. (2019). A model for optimizing location selection for biomass energy power plants. *Processes* , 7 (6), 353.

Wang, D., Li, V., & Yu, H. (2020). Mass appraisal modeling of real estate in urban centers by geographically and temporally weighted regression: a case study of Beijing's Core Area. *Land* , 9 (5), 143.

Yakupova, N. M., Kadochnikova, E. I., Beilin, I. L., & Iskhakova, G. M. (2019). The hedonic model of the land for agricultural. *IIOAB Journal* , 10 (3), 46-50.

Yang J-J, L. H.-W.-S.-C.-C. (2020). Establishing a sustainable sports tourism evaluation framework with a hybrid multi-criteria decision-making model to explore potential sports ourism attractions in Taiwan. *Sustainability* , 12 (4), 1673.

Yıldız, N. (1987). *Kamulaştırma tekniği*. İstanbul: Yıldız Üniversitesi Yayınları.

Yomralıoğlu, T. (1997). Eşdeğer ilkesine dayalı arsa ve arazi düzenlemesi modeli. *JEFOD-Kentsel Alan Düzenlemelerinde İmar Planı Uygulama* , 139-152.

You, X., Chen, T., & Yang, Q. (2016). Approach to multi-criteria group decision-making problems based on the Best-Worst-Method and ELECTRE method. *Symmetry* , 8, 95.

Yüzük, F. (2019, Ekim). Çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları ile Türkiye enerji talep tahmini. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.

Zhao H, L. N. (2016). Optimal siting of charging stations for electric vehicles based on fuzzy delphi and hybrid multi-criteria decision making approaches from an extended sustainability perspective. *Energies* , 9 (4), 270.

Zolfani, S., & Chatterjee, P. (2019). Comparative evaluation of sustainable design based on Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and Best Worst Method (BWM) methods: a perspective on household furnishing materials. *Symmetry* , 11, 74.

