



**TEKİRDAĞ İLİ TARIM PARSELLERİNİN  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ  
ŞEKİL ANALİZİ YÖNTEMİ İLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Erdem KURŞUN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
İkinci Danışman: Öğr. Gör. Dr. Bahadır ALTÜRK**

**2021**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKİRDAĞ İLİ TARIM PARSELLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ  
DESTEKLİ ŞEKİL ANALİZİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Erdem KURŞUN**

**BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Fatih KONUKCU**  
**İKİNCİ DANIŞMAN: Öğr. Gör. Dr. Bahadır ALTÜRK**

**TEKİRDAĞ-2021**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TEKİRDAĞ İLİ TARIM PARSELLERİNİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ ŞEKİL ANALİZİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Erdem KURŞUN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
İkinci Danışman: Öğr. Gör. Dr. Bahadır ALTÜRK

Tarım sektörünün en önemli problemlerinden bir tanesi bölünerek küçülen, şekli bozulan ve dağınıklığı artan tarım parsellerinin hem fiziksel hem de ekonomik işlevinin azalmasıdır. Bu durum, tarım arazilerinin sürdürülebilir şekilde kullanılabilmesi açısından arazi toplulaştırmayı zorunlu hale getirmektedir. Arazi toplulaştırma projeleri yüksek maliyetli projelerdir. Toplulaştırma öncesi mekânsal önceliklerin köy, mahalle veya havza ölçeğinde belirlenmesi bu maliyetleri azaltarak ülke kaynaklarının daha verimli kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Mekansal önceliklerin belirlenmesinde tarım parsellerinin işletme temelinde; dağınıklığı, şekil bozukluğu, miraslık durumu, yollara olan konumu, boyutu gibi faktörlerin bir arada ele alındığı analizlere ihtiyaç vardır. Özellikle şekil bozukluğu arazinin işlenmesini zorlaştıran ve ekonomik kayıplara neden olan önemli bir faktördür. Bu çalışmanın amacı, tarımsal üretimde verimliliği artırmaya yönelik planlanan arazi toplulaştırma projelerinden önce yer seçiminde kullanılacak parsellerin şekli ve potansiyel bölgelerin önceliklendirilmesi açısından tarıma uygunluk derecesini belirlemek ve karşılaştırmaktır. Bu amaca ulaşmak için parsel geometrilerinden elde edilen altı farklı parametreden (kenar uzunluğu, dar açı sayısı, geniş açı sayısı, köşe sayısı, kompaktlık ve düzenlilik) oluşan Parsel Şekil İndisi (PŞİ) yöntemiyle Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin şekil uygunluk derecesi açık kaynak kodlu bir veri tabanı (PostgreSQL) kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analiz edilmiştir. Öncelikle, il geneline ait bütün parsellerin uygunluk derecesi 4 farklı kategoride (çok bozuk şekilli parseller, bozuk şekilli parseller, uygun şekilli parseller, ideal şekilli parseller) ele alınmış, daha sonra her bir mahalleye ait ortalama PŞİ değeri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, il genelinde arazilerin %17,27'sinin çok bozuk şekilli parseller, %35,21'inin bozuk şekilli parseller, %35,54'ünün uygun şekilli parseller, %11,98'inin ideal şekilli parseller olduğunu ve genellikle parsel alanı büyüdükçe PŞİ değerinin azaldığını gözlemlenmektedir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan şekil analiz yöntemi sayesinde arazi toplulaştırma öncesi havza veya köy ölçeğinde mekânsal önceliklerin belirlenmesinde planlayıcılara ve politikacılara bir karar destek sistemi oluşturacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekirdağ, Parsel şekil indisi, Arazi toplulaştırma, Coğrafi bilgi sistemleri, Şekil analizi

2021, 48 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### EVALUATION OF TEKİRDAĞ PROVINCE'S AGRICULTURAL PLOTS BY GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AIDED SHAPE ANALYSIS METHOD

**Erdem KURŞUN**

Tekirdağ Namik Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biosystem Engineering  
Supervisor: Prof. Dr. Fatih KÖNÜKCÜ  
Co-supervisor: Öğr. Gör. Dr. Bahadır ALTÜRK

One of the most important problems of the agricultural sector is the decrease in both the physical and economic functions of the agricultural pilots that are divided and become smaller, deformed and dispersed. This situation necessitates land consolidation in terms of sustainable use of agricultural lands. Land consolidation projects are high cost projects. Determining the spatial priorities before consolidation at the scale of villages, districts or basins reduces these costs and enables the national resources to be used more efficiently. In the determination of spatial priorities, on the basis of operation of agricultural parcels; There is a need for analyzes that consider factors such as dispersion, deformity, inheritance status, location to roads, and size together. In particular, deformity is an important factor that complicates the cultivation of the land and causes economic losses. The aim of this study is to determine and compare the degree of suitability for agriculture in terms of shape of the parcels to be used in site selection and prioritization of potential regions before the land consolidation projects planned to increase the efficiency of agricultural production. In order to achieve this, the shape suitability of agricultural parcels in Tekirdağ province analyzed with the help of geographic information systems on open source database application (PostgreSQL) using the PSI (Parcel shape index) method, which consists of six different parameters (side length, number of acute angles, number of obtuse angles, number of vertices, compactness and regularity) obtained from parcel geometries. First of all, the suitability degree of all parcels in the province was divided into 4 different categories (very irregularly shaped parcels, irregularly shaped parcels, appropriately shaped parcels, ideally shaped parcels), and then the average PSI value of each district was determined. Research results indicate that 17,27% of the lands are highly irregular shapes, 35,21% are irregular shapes parcels, 35,54% are regular shapes, and 11,98% are optimum shapes and large parcels have generally lower PSI values than small parcels. It is predicted that this study will create a decision support system for planners and politicians in determining spatial priorities at basin or village scale before land consolidation projects.

**Keyword:** Tekirdağ, Parcel shape index, Land consolidation, Geographic information systems, Shape analysis

**2021, 48 pages**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>7</b>
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Araştırma alanı.....	7
3.1.2. Araştırmada kullanılan veriler ve programlar.....	8
3.2. Yöntem .....	9
3.2.1. PŞİ’de kullanılan parametreler .....	13
Kenar uzunluğu .....	14
Dar açı sayısı .....	14
Geniş açı sayısı .....	15
Köşe sayısı.....	17
Kompaklık .....	18
Düzenlilik .....	19
<b>4. ARAŞTIRMA ve BULGULAR</b> .....	<b>20</b>
4.1. Parsel Şekillerinin Kategorilere Ayrılması .....	23
4.1.1. Çok bozuk şekilli parseller .....	25
4.1.2. Bozuk şekilli parseller .....	27
4.1.3. Uygun şekilli parseller .....	29
4.1.4. İdeal şekilli parseller .....	31
4.2. Parsel Şekil İndislerinin Mahalle Düzeyinde Değerlendirilmesi .....	33
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	<b>39</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>43</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>48</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Bazı şekil indeksleri .....	10
Çizelge 3.2. Şekil indekslerine ait kriterler (Demetriou vd., 2013).....	10
Çizelge 4.1. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ'ye göre uygunluk dereceleri ve sayıları .....	23
Çizelge 4.2. Çok bozuk şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler .....	25
Çizelge 4.3. Bozuk şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler .....	28
Çizelge 4.4. Uygun şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler.....	30
Çizelge 4.5. İdeal şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler.....	32
Çizelge 4.6. Bozuk şekilli parsellerin ağırlıklı olduğu 50 mahalleye ait ortalama PŞİ değerleri .....	35
Çizelge 4.6. Bozuk şekilli parsellerin ağırlıklı olduğu 50 mahalleye ait ortalama PŞİ değerleri (Devamı).....	36

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu .....	8
Şekil 3.2. Parsel şekil indeksine ait faktörlerin hesaplanması .....	12
Şekil 3.3. Veri tabanı diyagramı ve tablolar .....	13
Şekil 3.4. Parselin limitin altındaki kenar sayısına göre aldığı puanlar .....	14
Şekil 3.5. Parselin dar açı sayısına göre aldığı puanlar .....	15
Şekil 3.6. Parselin geniş açı sayısına göre aldığı puanlar .....	16
Şekil 3.7. Parsel köşe noktalarının sıraları .....	17
Şekil 3.8. Parselin köşe sayısına göre aldığı puanlar .....	18
Şekil 3.9. Farklı parsel geometrilerinde köşe sayısı değişiminin değerlere etkisi .....	18
Şekil 3.10. Parsel alanının çevresinin karesine oranına göre aldığı puanlar .....	19
Şekil 3.11. Farklı parsel geometrilerinde kompaktlık değerlerinin karşılaştırılması .....	19
Şekil 4.1. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ değerleri .....	21
Şekil 4.2. PŞİ puan değerlerine göre parsel sayıları, alanları ve oranları .....	22
Şekil 4.3. Beklenenden yüksek değer alan üçgen yapılı şekiller .....	22
Şekil 4.4. Bir kenarın düzensiz olmasından dolayı düşük değer alan parseller ve ideal bir parselin karşılaştırılması .....	23
Şekil 4.5. Parsel uygunluk kategorilere göre parsel sayıları ve alanları .....	24
Şekil 4.6. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ'ye göre uygunluk dereceleri .....	24
Şekil 4.7. Çalışma alanındaki akarsuların parsellerin şekil derecesine etkisi .....	26
Şekil 4.8. Çalışma alanındaki yerleşim ve yolların parsellerin şekil derecesine etkisi .....	26
Şekil 4.9. Çalışma alanındaki çok bozuk parsellerin mekânsal dağılımı .....	27
Şekil 4.10. Çalışma alanındaki bozuk şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek .....	28
Şekil 4.11. Çalışma alanındaki bozuk parsellerin mekânsal dağılımı .....	29
Şekil 4.12. Çalışma alanındaki uygun şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek .....	30
Şekil 4.13. Çalışma alanındaki uygun şekilli parsellerin mekânsal dağılımı .....	31
Şekil 4.14. Çalışma alanındaki ideal şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek .....	32
Şekil 4.15. Çalışma alanındaki ideal şekilli parsellerin mekânsal dağılımı .....	33
Şekil 4.16. Çalışma alanındaki mahallelerin PŞİ ortalamaları .....	34
Şekil 4.17. Bozuk ve çok bozuk şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Akçahalil mahallesi .....	37
Şekil 4.18. Bozuk ve çok bozuk şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Develi mahallesi .....	38
Şekil 4.19. Uygun ve ideal şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Kadıköy mahallesi .....	38
Şekil 4.20. Uygun ve ideal şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Şalgamlı mahallesi .....	39
Şekil 4.21. Çalışma alanındaki mahallelerin PŞİ aralığının sıklaştırılmış gösterimi .....	39

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

AFF	: Alansal Şekil Faktörü (Areal Form Factor)
APR	: Alan Çevre Oranı (Area-Perimeter Ratio)
AT	: Arazi Topplulaştırma
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DAP	: Doğu Anadolu Projesi
da	: Dekar
DSİ	: Devlet Su İşleri
FD	: Fraktal Büyüklük İndeksi (Fraktal Dimension)
FORM	: Şekil Faktörü (Form Factor)
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
ha	: Hektar
km <sup>2</sup>	: Kilometrekare
KOP	: Konya Ovası Projesi
LACONISS	: Arazi Topplulaştırma Entegre Destek Sistemi (Land Consolidation Integrated Support System)
QGIS	: Kuantum Coğrafi Bilgi Sistemi (Quantum Geographic Information System)
PSI	: Parsel Şekil İndeksi (Parsel Shape Index)
PŞİ	: Parsel Şekil İndisi
SI	: Şekil İndeksi (Shape Index)
TİGH	: Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri
mSM	: Ortalama Standartizasyon Metodu (Mean Standardization Method)



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında akademik tecrübesi ve bilgi birikimi ile bana yol gösteren, eleştiri ve önerileri ile teze büyük katkısı olan danışmanım Prof. Dr. Fatih KONUKCU'ya ve tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Bahadır ALTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım. Verilerin elde edilme aşamasında yardımcı olan Tekirdağ Tarım İl Müdürlüğü Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürü Abdurrahman Erdoğan'a teşekkürü borç bilirim.

Başta babam Duran KURŞUN olmak üzere yüksek lisans eğitimime beni teşvik eden ve her zaman beni sabır ve sevgiyle destekleyen eşim Tuba YILDIZ KURŞUN ve tüm aileme yanımda oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2021

Erdem KURŞUN  
Harita Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimin merkezi olan arazilerin en iyi şekilde değerlendirilmesi için arazi toplulaştırma çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Toplulaştırma çalışmaları sonucunda düzenleme yapılan bölgelerde mekanizasyon, sulama, iş gücü, maliyetler açısından sağlanan faydalara yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. Dolayısıyla mevcut tarımsal potansiyelin arttırılmasına yönelik çalışmalar azalan tarım alanlarından azami faydanın sağlanması açısından önemlidir.

Arazi toplulaştırılması; aynı şahsa veya çiftçi ailesine ait, çeşitli nedenlerle, ekonomik üretime imkan vermeyecek biçimde veya toprak muhafaza ve zirai sulama tedbirlerinin alınmasını güçleştirecek derecede; parçalanmış, dağınık ve şekilleri bozulmuş küçük arazi parçalarının ve hisselerinin bir araya getirilerek, muntazam şekiller halinde birleştirilmesi, bütünleştirilmesi ve işletmelerin yeniden düzenlenmesi işlemidir (Çevik ve Tekinel, 1987; Değirmenci, Arslan, Tonçer ve Yoğun, 2017).

Arazi toplulaştırma projelerinde, bölgelerin sosyo-ekonomik yapısı, alınan politik kararlar mekansal özellikler önceliklerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, genellikle arazi toplulaştırması ile ilgili genel bilgilendirmeye, değerlendirmeye, toplumsal etkilere ve uygulamaya yoğunlaştığı anlaşılmakta olup, toplulaştırma öncesi mekansal olarak önceliklerin belirlenmesi aşamalarında karar destek sistemlerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum toplulaştırma projelerinde zaman kaybına neden olmaktadır. Ülkemizde sürdürülebilir bir gıda güvenliği ve kırsal kalkınma sağlamak için toplulaştırma projelerinin ivedi bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Ancak, arazi toplulaştırma çalışmaları yüksek maliyetli projelerdir. Her bölgeyi aynı anda projelendirmek hem zaman hem de ekonomik olarak mümkün olmayabilir. Bu açıdan bölgesel anlamda köy, havza veya mahalle ölçeğinde mekânsal öncelik sırasının belirlenebilmesi çok önemlidir.

Toplulaştırma çalışmalarını etkileyen birçok arazi faktörü bulunmaktadır. Bu önceliklendirmede faktörlerin bir arada değerlendirilebilmesi ve buna yönelik politik kararlar alınabilmesi için karar vericilerin ve planlayıcıların, çalışma yapılacak bölgedeki tarım parsellerinin işletme temelinde fiziksel özelliklerini (parsel dağınıklığı, sayısı, boyutu, şekli,

miraslık durumu, yollara olan mesafe vb.), toprağa ait özelliklerini ve arazi kullanım özelliklerini gösteren verilere ihtiyacı vardır.

Arazi toplulaştırmanın tanımında da belirtildiği gibi tarım arazilerindeki başlıca sorunlar bu arazilerin parçalanması, dağılması ve şekillerinin bozulması olarak gösterilmektedir. Özellikle, bozuk parsel şekilleri birçok şekilde tarıma olumsuz etkide bulunmaktadır. Bunlardan bazıları:

- Ekim, Hasat
  - Alan ve sıra kayıpları
  - Girdi uygulamalarında zorluklar
- Tarımsal Mekanizasyon
  - Enerji maliyetlerinde artış
  - Zaman ve iş gücü kaybı
- Sulama
  - Sulama ve drenaj sistemi maliyetleri
  - Sulama randımanının düşmesidir

Parsel geometrilerindeki uygunsuzlukların tespiti için şekil analiz çalışmalarından faydalanılmaktadır. Şekil analizi çalışmaları 1920'lerden bu yana kentsel alanlardan, ekolojiye, matematikten bilgisayar bilimlerine kadar birçok alanda farklı çalışmaya konu olmuştur ve bu çalışmalarda kullanılmak üzere çeşitli şekil indeksleri oluşturulmuştur. Geliştirilen indeksler parsel şekillerinin kusurlu yapısının matematiksel bir tanımlamasıdır. Boyce ve Clark (1964), Lee ve Sallee (1970), Boots ve Lamoureaux (1972), Frolov (1974), Moellering ve Rayner (1982) kentsel alanlar, Simons (1974) pazar alanları, Eason (1992), Gutzwiller ve Anderson (1992), Comber, Birnie ve Hodgson, (2003) ekoloji üzerine şekil indeksi geliştirmişlerdir. Bunlar haricinde matematik alanında (Lord ve Wilson, 1984), bilgisayar bilimlerinde (Rosenfeld ve Kak, 1976; Gonzalez ve Wintz, 1977; Pavlides, 1978; Sagiv, Reps ve Wilhelm, 2003), hesaplamalı geometri çalışmalarında (Prepata ve Shamos, 1985), bilişsel bilim alanında (Wentz 1997; Landau, Smith ve Jones, 1988) ve uzaktan algılama alanında (Zhang, Huang, H., Huang, B. ve Pingxiang, 2006) çalışmalar yürütülmüştür.

Arazi toplulaştırmada mekânsal önceliklerin belirlenmesinde parsel şekil uygunluğunun CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) destekli olarak değerlendirildiği çalışmalar ise

kısıtlıdır (Demetriou, See ve Stillwell, 2013). Bir şekil indeksinden bahsedebilmek için kolayca hesaplanan metrik bir değer olması, dönüklükten ve ölçekten bağımsız olarak mantıkla çelişmeden yorumlanabilmesi gerekmektedir. Bugüne kadar arazi toplulaştırma çalışmalarında kullanılan şekil ve fraktal boyutlandırma indeksi (Aslan, Gündoğdu ve Arıcı, 2007) ve alansal form faktörü (Witney 1988, Gonzalez, Alvarez ve Crecente, 2004) incelendiklerinde parsellerin ideal olarak tanımlanan bir şekil ile karşılaştırılmadığı görülmektedir. Demetriou vd. (2013) parsel şekil geometrisi analizinde parsel kenar uzunluğu, açı, sınır noktaları gibi ağırlıklı faktörlerden oluşan Parsel Şekil İndeksini (Parsel Shape Index-PSI), Coelho, Pinto ve Silva (2001) parsel şekil katsayısını kullanmışlardır.

Arazi toplulaştırma projelerinde, bölgelerin sosyo-ekonomik yapısı, alınan politik kararlar ve mekansal özellikler önceliklerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde, arazi toplulaştırması ile ilgili genel bilgilerin derlendiği (Parlak 2010), arazi parçalığının analiz edildiği (Değirmenci, Arslan, Keten ve Üstün, 2018), arazi toplulaştırmasının topluma yönelik etkilerinin incelendiği (Arslankurt, Altıntaş ve Güleç, 2005; Şişman ve Bilgin 2016) ve arazi toplulaştırmada parsellerin yeniden dağıtımının belirlendiği (Uyan, Cay ve Akcakaya, 2013) çalışmalar bulunmaktadır. Parsel şekil indekslerinin kullandığı çalışmalar incelendiğinde ise sadece bu indeksler yardımıyla elde edilen değerler üzerinden toplulaştırma öncesi ve sonrası durumun karşılaştırılması yapıldığı anlaşılmakta olup, toplulaştırma öncesi karar destek siteminde göz önüne alınacak önemli bir parametre olan parsel şekil indeksleri ile ilgili detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Anonim (2020)'de belirtildiği üzere, ülkemizde toplulaştırma yapılmaya uygun 14,3 milyon hektar alan bulunmaktadır. 8,25 milyon hektar alanda toplulaştırma çalışmaları devam etmektedir. 2018 yılında 496 bin hektar, 2019 yılında ise 619 bin hektar alanda, 2020 yılında ise Ekim ayı sonu itibari ile 425 bin hektar alanda tescil çalışmaları tamamlanmış olup 2020 yılı sonu itibari ile de 541 bin hektar alanın tescil çalışmaları bitirilerek ülkemiz genelinde 2020 sonu itibari ile 4,77 milyon hektar alanda arazi toplulaştırma çalışmalarının tescilinin tamamlanacağı beyan edilmiştir. Kalan 3,48 milyon hektar alanda ise toplulaştırma çalışmaları devam etmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından yapılan açıklamada 2023 yılına kadar 8,5 milyon hektar alanda toplulaştırma çalışmalarının tamamlanacağı belirtilmektedir (Anonim, 2019a).

Tekirdağ sınırları içerisinde yapılan toplulaştırma çalışmaları ise oldukça sınırlıdır. Tekirdağ İli Ergene İlçesi Karamehmet köyünde toplulaştırma projesi kapsamında 228 kişiye

14.769 da arazi dağıtılmıştır (Anonim, 2019b). Tekirdağ 1. Kısım Arazi Toplulaştırma ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Projesi Kapsamında Malkara İlçesinde 7 yerleşim birimi, Hayrabolu ilçesinde 17 yerleşim birimi ve Merkez ilçeye bağlı 12 yerleşim birimi olmak üzere toplam 36 mahallede toplamda 56.700 ha alanda (il genelinde işlenen tarım alanlarının %13,6 'sı ) Tarım ve Orman Bakanlığınca uygulamaya geçirilmek üzere toplulaştırma işlemleri çalışmalarına devam edilmektedir (Anonim 2019b).

Toplulaştırma çalışmaları kırsal kalkınmada getirisi yüksek projelerdir. Hem ülkenin gıda güvenliğini, hem de yerel kalkınmayı sağlayabilmek için sürdürülebilir bir planlama modeli oluşturmak gereklidir. Bundan dolayı, yapılacak arazi toplulaştırma yatırımlarında doğru yerin tespiti veya doğru önceliklendirme ile zaman, iş gücü ve maliyet yönünden elde edilecek kazançların yanında tarıma elverişli hale getirilen alanları ekonomiye yaptığı katkı da göz ardı edilmemelidir.

Bu çalışmanın amacı Tekirdağ ilindeki tarım parsellerinin CBS Destekli Şekil Analizi Yöntemleri ile şekil yönünden tarıma uygunluk derecesinin belirlenmesidir. Elde edilen sonuçlarla ile arazi toplulaştırma çalışmaları öncesinde, parsel parçalanmasının bir alt faktörü olan şekil uygunluğunun mevcut durumu tüm tarım parselleri için mekânsal olarak değerlendirilerek kategorilerilendirilecek ve harita üzerinde kümelendiği yerler kolayca tespit edilebilecektir. Elde edilen verilerin mahalle ölçeğinde genelleştirilmesi ile arazi toplulaştırma projelerinde hangi bölgelere öncelik verileceği hakkında da bir öngörü sağlanmış olunacaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Cordes (1970) ve Dinçer (1971) farklı parsel şekillerini tarımsal mekanizasyon yönünden karşılaştırmışlar ve eşit büyüklükteki parselleri işlemek için, dikdörtgen birim alındığında, diğer şekillerde ortaya çıkan kayıpları şu şekilde vermişlerdir: Dikdörtgen: 1,00, yamuk: 1,10, kare; 1,20, üçgen: 1,30. Dikdörtgen bir parselde, parselin en/boy oranı da parsel içi tarımsal mekanizasyonu etkilemektedir.

Uçar ve Kara (1997), Konya Çumra Küçükköy'de yapılan arazi toplulaştırmasının altyapı hizmetlerine olan etkisini inceledikleri çalışmada; toplulaştırma projesi ile parsel sayısında %44 azalma olduğu, çokgen ve şekilsiz parsel sayısının %83'ten %16'ya düştüğü, yoldan doğrudan faydalanan parsellerin %30,8'den %100'e bunun yanında sulama şebekesinden faydalanan parsel oranının %37,5'ten %99,7'ye çıktığı ortaya konulmuştur

Uçar, D., Çiftçi ve Uçar, Y. (2003), Konya-Çumra Türkmencamili, Üçhüyük, Ürünlü ve Taşağıl köylerinde uygulanan arazi toplulaştırma projesinin altyapı hizmetlerine etkisi incelenerek toplulaştırma öncesi ve sonrası durum karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak parsel sayısının %17 ile %45 arasında azaldığını, çokgen parsel sayısının %1'e indiğini, yol ve kanallardan yararlanan parsel sayılarının ise %100'e ulaştığını belirtmişlerdir.

Ayrancı (2004) yaptığı çalışmada, en uygun parsel en-boy değerini tarımsal mekanizasyon açısından değerlendirmiş ve en uygun oranın 2-2.5 arasında olduğunu belirlemiştir. Bu oran Dinçer (1971)'e göre 5-6, Kara (1977)'ya göre ortalama 2,75, Çelebi (1989)'ye göre 3 ve Girgin (1982)'e göre 2,5 olmalıdır.

Demetriou vd. (2013), Kıbrıs'ta parsel şekillerinin değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Yapılan çalışmada, alan-çevre oranı, şekil indeksi (shape index), fraktal büyüklük indeksi (fractal dimension) ve alan şekil faktörü (areal form factor) indeksleri birbirleri ile karşılaştırılmış ve bu indekslerin yeterli olmadığını sonucuna varılarak yeni bir parsel şekil indeksi formülü geliştirilmiştir.

Kirmikil ve Arıcı (2013), bazı metrik göstergelerle toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel şekillerindeki değişimi incelemişlerdir. Çalışmada Şekil indeksi ve Fraktal büyüklük indeksi kullanılmıştır.

Arslan ve Tunca (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada, Bafra Ovası sol sahil sulama alanında uygulanmış olan toplulaştırma çalışmaları incelenmiştir. Araştırmada toplulaştırma öncesi durumda mevcut parsel sayısı 1.315 adet ve sulama oranı %27 seviyesinde iken sonrasında parsel sayısı 616 azaltılmış ve sulama oranı ise %96 seviyesine yükseltilmiştir. Toplulaştırma öncesi %54 olan şekilsiz parsel, toplulaştırma ile %12'ye azaltılmış, dikdörtgen parsel varlığı %9'dan %52 seviyesine artırılmış olduğu bildirilmiştir.

Parsel sınırlarında tarımsal üretim yapılmadığı için parselin uzunluğu, şeklin düzensizliği, en-boy oranı arttıkça sınıra bağlı alan kayıpları artmaktadır. Sınır kayıpları açısından en elverişli parsel şekli kare iken işleme kolaylığı ve zaman kayıpları açısından en uygun şekil dikdörtgendir (Yoğunlu, 2013).

Boztoprak, Demir ve Çoruhlu (2016), ülkemizde 2000 ve 2015 yılları arasında arazi toplulaştırması hakkında yapılan 92 akademik çalışma üzerinde incelemeler yapmış ve bu çalışmaları konularına, yıllara, araştırmacıların mesleklerine, üniversitelere göre dağılımını kategorize etmişlerdir.

Janus ve Zygmunt (2016) yaptıkları çalışmada, tarımsal üretimin ekim, dikim, bakım, gübreleme, sulama ve hasat gibi aşamalarında arazi parçalılığının ve parsel şekillerinin önemli rol oynadığını belirtmişlerdir

Basar (2016), Konya Güneysınır Merkez İlçede yapılan arazi toplulaştırmasının tarımsal alt yapı hizmetlerine etkisi incelenmiştir. Toplulaştırma sonunda parsel sayılarında %58,43 oranında azalma meydana geldiğini, ortalama parsel büyüklüklerinin 5 da'dan 12da'a çıktığını, parsel hisselilik oranının %79'dan %36'ya düştüğünü, çokgen ve şekilsiz parsel sayılarının %27,75'den %2,54'e indiğini, dikdörtgen şekilli parsel sayılarının %65,21'den %82,71'e çıktığını tespit etmiştir

Değirmenci vd. (2017), Niğde Tırhan Köyünde yaptıkları çalışmada toplulaştırma öncesi parsellerin şekillerini; şekil indeksleri, çevre-alan oranı ve fraktal büyüklük indeksi ile incelemişlerdir. Arazi parçalılığını da alan- yol uzunluğu uygunluğu, alan kuş uçuşu yol uzunluğu uygunluğu, parsel dağılım katsayısı, Januszewski indeksi ve Simmons indeksleri ile incelenmiştir. Bu göstergelerin arazi toplulaştırma öncesi ve sonrasında karşılaştırmalar için kullanabileceğini belirtilmiştir.

Bayram ve Değirmenci (2018), Niğde ili Yıldıztepe köyü arazi toplulaştırma sahasında yaptıkları araştırmada; toplulaştırma öncesi ve sonrasındaki parsel şekillerinin geometrik değişimlerini şekil indeksi, fraktal boyut indeksi, şekil faktörü ve kare piksel ölçeği indeksleri ile hazine, şahıs ve mera arazileri olarak incelemiştir.

Kuzu (2019), arazi toplulaştırma projelerinin tarımsal mekanizasyon işletmeciliğine etkisini belirlemek amacı ile Niğde ili Misli Ovası merkeze bağlı Aşlama, Çarıklı, Çayırılı ve Karaatlı köyleri arazi toplulaştırma sahası içerisinden tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 96 adet işletmede yapılmıştır. İşletmelere ait parsellerin arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası alan yol uzunluğu, alan kuş uçuşu yol uzunluğu, şekil indeksi, çevre/alan oranı, fraktal boyut indeksi, yakıt tüketimi, parsel işleme süresi, parsel sonu dönüş kaybı, yol zaman kaybı ve parsel sınırlarından kaynaklı alan kayıpları incelenmiştir.

Arslan (2020), yaptığı çalışmada arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel şekillerini, arazi parçalılığını, parsel konumlarını, yol uzunluklarını coğrafi mekansal ve istatistiksel analizlerle değerlendirmektedir. Bu amaç doğrultusunda, tez kapsamında yeni şekil indeksi (NSI-New Shape Indeks) geliştirmiş ve çalışma sonucunda değeri 1'e yaklaşan parsellerin dikdörtgen şekline yakın olduğu, değeri 1'den uzaklaşan parsel şekillerinin ise bozulduğu gözlemlenmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma alanı**

Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ ili Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara denizinin kuzeyinde, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemleriyle 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında Trakya Yarımadasında yer almaktadır. Doğusu İstanbul, kuzeyi Kırklareli, batısı Edirne illeri ile çevrilidir (Şekil 3.1.).

Tekirdağ ili yüzölçümü itibarıyla 6.313 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Marmara bölgesinin %8,60'ını, Türkiye topraklarının ise yaklaşık %0,8'ini kaplamaktadır. Tekirdağ ili; 11 İlçe (Çerkezköy, Çorlu, Ergene, Hayrabolu, Malkara, Marmara Ereğlisi, Muratlı, Kapaklı, Saray, Süleymanpaşa, Şarköy) 356 mahalleden meydana gelmektedir. Türkiye İstatistik

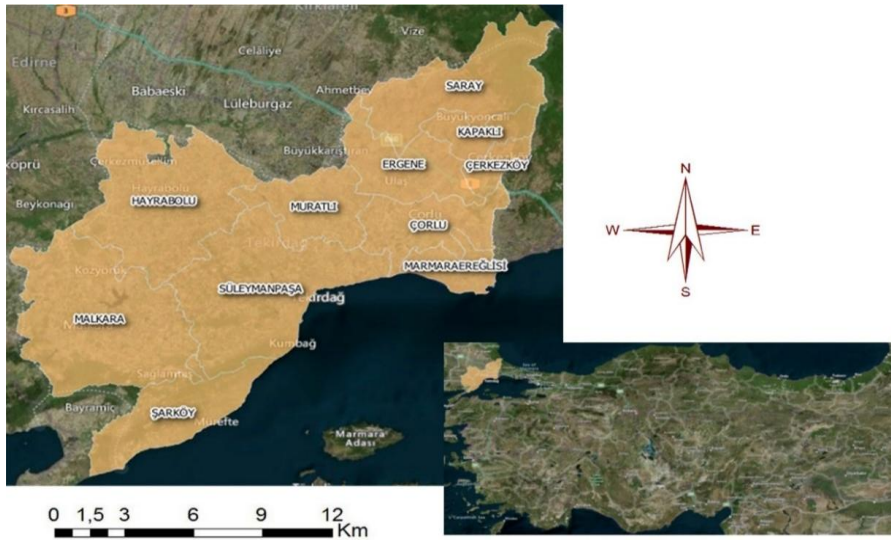


Kurumu verilerine göre ilin nüfusu 1.081.065 kişidir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020).

Tekirdağ ilinin %62,53'ü işlenen tarım alanı, %17,39'u ormanlık alan, %5,37'si mera-çayır alanı ve %14,71'i tarım dışı arazilerden oluşmaktadır. İşlenen tarım alanlarının da %96,1'lik kısmı tarla arazisi olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2019b).

Tekirdağ yüzölçümüne göre ekili-dikili alanları en çok olan illerden biridir. Tarıma elverişli alanların oranı %80'dir. Türkiye üretimi içerisindeki pay; buğday için %4,51, ayçiçeği için %17,55, kanola için %33,61 ve çeltik için %3,84'tür (Anonim, 2017).

Tekirdağ bölgenin mevcut yüksek tarımsal kapasitesinin yanında gelenek, tecrübe, insan kaynağı (2019 yılı verilerine göre Çiftçi Kayıt sistemine kayıtlı 25.526 kişi), tarıma dayalı sanayinin gelişmişliği ve tarımsal mekanizasyon açısından çok büyük bir potansiyele sahiptir. Tekirdağ ilinin doğusunda kalan ilçelerde dağınık yerleşimli büyük organize sanayi bölgeleri meydana gelmeye başlamış ve bu bölgelerde oluşan insan kaynağı ihtiyacının neden olduğu göçler sebebiyle oluşan şehirleşme baskısı tarım alanlarında olumsuz etkiye sebep olmuştur. Bunun yanı sıra ilin batı kısmı sanayileşmenin etkisinden fazla etkilenmemiş olup bu bölgelerdeki tarımsal üretim halen öncelikli sektör konumundadır.



Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu

### 3.1.2. Araştırmada kullanılan veriler ve programlar

Bu araştırma yürütülen çalışma Trakya Bölgesi, Tekirdağ ili sınırları içerisinde bulunan tarım yapıldığı bilinen parseller üzerinden hayata geçirilmiştir. Veri temini için T.C.

Tarım ve Orman Bakanlığı Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile iletişime geçilmiş olup kurum tarafından sağlanan tarım parsel geometrilerini içeren shape formatındaki veri seti çalışmanın temel materyali olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın Tekirdağ ili genelinde yapılması planlandığından kullanılacak yöntemin her bir parsel için hesaplanması büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Bu nedenle parsellerin depolanması ve geometri analizlerinin yapılması için ilişkisel bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu veri tabanının seçiminde konumsal analizler ve optimizasyon konularındaki verimliliği ve açık kaynak kodlu olması sebebiyle nesne ilişkisel bir veri tabanı olan PostgreSQL tercih edilmiştir. Bu sayede veri setinin idaresinin ve üzerinde çalışılmasının kolaylaştırılması planlanmıştır. Kullanılacak veri tabanının seçiminde açık kaynak kodlu ve ücretsiz olmasının yanında konum içeren verilerin analizi ve işlenmesinde kullanılan fonksiyonları barındıran PostGIS eklentisinin bulunması önemli rol oynamaktadır. Konumsal analizler tamamen PostgreSQL üzerinden PostGIS fonksiyonları yardımıyla SQL scriptleri kullanılarak yapılmasına rağmen verinin görselleştirilmesi ve sunulması için yine ücretsiz ve açık kaynak kodlu olan QGIS masaüstü yazılımı kullanılmaktadır.

Çalışmada malik, ekin türü, destek miktarı vb. herhangi bir öznelik bilgisine ihtiyaç duyulmamaktadır. Yalnızca mevcut veri setindeki özneliklerden parsel tipi bilgisi kullanılarak tarım alanları tespit edilmiş olup imar parselleri, ormanlar, meralar gibi tarımsal kullanım harici parseller çalışma dışında bırakılmıştır. Tarımsal kullanım harici alanların tespitinde uydu görüntüleri yardımıyla kadastroda halihazırda kayıtları bulunan ve tarla vasfında olmasına rağmen kullanımı farklı olan kayıtlar da çalışmadan çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra parseller üzerinden topolojik kontroller yapılmış olup veri seti üretim aşamasında oluşan geçersiz geometriler, üst üste binmeler, çok parçalı poligonlar, sözde köşeler (pseudo vertex) temizlenmiştir.

### **3.2. Yöntem**

Mekânsal inceleme ve değerlendirme çalışmalarında şekil analizi önemli bir rol oynamaktadır. Bir parselin tarıma uygunluğunun değerlendirilmesi için öncelikle şeklinin tarıma uygunluğu değerlendirilmelidir. Belirli bir en/boy oranına sahip düzgün kenarlı dörtgen parsellerde yapılan toprak işleme, mekanizasyon etkinliği açısından daha başarılıdır. Şekil belirleme çalışmaları 1920'lerden bu yana kentsel alanlardan, ekolojiye, matematikten bilgisayar bilimlerine kadar birçok farklı alanda farklı çalışmaya konu olmaktadır ve bu

çalışmalarda kullanılmak üzere birçok şekil indeksi oluşturulmuştur. Fakat toprak idaresi uygulamalarında kullanılacak parsellerin şekillerin belirlenmesine yönelik kullanılan çalışmalarda yetersizlikler bulunmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bazı şekil indeksleri Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Bazı şekil indeksleri

Şekil indeksi	Kısaltma*	Formül	İdeal değer	Kaynaklar
Şekil indeksi	SI	$SI = P_i / 2\sqrt{\pi A_i}$	1	(McGarical ve Marks, 1995; Aslan vd., 2007)
Şekil faktörü	FORM	$FORM = 4\pi A_i / P^2$	1	(Rusu, 2002; Lewis, Cote ve Tatnall, 1997)
Alan şekil faktörü	AFF	$AFF = A_i / P_i^2$	1	(Witney 1988; Gonzales vd., 2004, Demetriou vd., 2013)
Fraktal büyüklük indeksi	FD	$FD = 2\ln(P_i) / \ln(A_i)$	1	(Krummel, Gardner, Sugihara, O'Neill ve Coleman, 1987; Demetriou vd., 2013)

\*FD: Fractal Dimension, SI: Shape Index, FORM: Form factor, AFF: Areal Form Factor,  $A_i$ : iparselinin alanı,  $P_i$ : Parselin çevresi

Çizelge 3.1.'de örneklenen şekil indekslerinin kullanıldığı çalışmalarda şekiller, çevre ve alan ile orantılı olarak değerlendirilmektedir. Ancak, seçilen şekil indeksinde birçok parametre kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra farklı şekiller aynı indeks değerini alabilmektedir. Şekil indekslerinden beklenen bazı kriterleri karşılama durumları Çizelge 3.2.'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Şekil indekslerine ait kriterler (Demetriou vd., 2013)

Kriter	AFF	SI	FD	PŞİ
Farklı şekiller farklı değerler almalıdır	X	X	X	✓
Benzer şekiller benzer puanlar almalıdır	✓	✓	✓	✓
Dışbükey ya da içbükey şekillere uygulanabilmelidir	✓	✓	✓	✓

Çeviriden bağımsız olmalıdır	✓	✓	✓	✓
Dönüklükten bağımsız olmalıdır	✓	✓	✓	✓
Ölçekten bağımsız olmalıdır	✓	✓	✗	✓
Coğrafi veriye kolayca uygulanabilmelidir	✓	✓	✓	✓
İndis kolayca hesaplanabilmelidir	✓	✓	✓	✓
Veri hazırlığı kolay olmalıdır	✓	✓	✓	✓
Sonuçlar kolayca yorumlanabilmelidir	✗	✗	✗	✓
İndis sonuçları insan algısıyla çelişmemelidir.	✓	✓	✓	✓

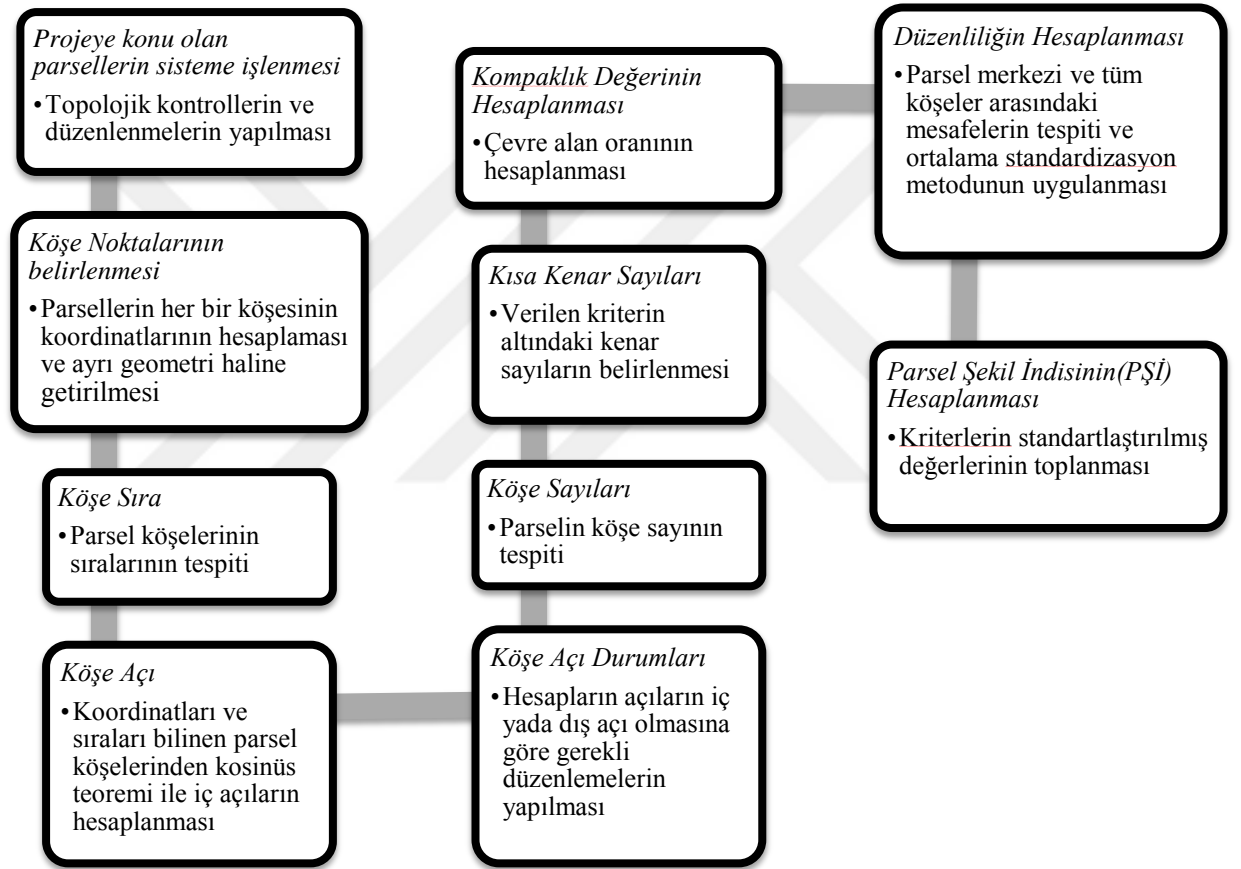
Bu çalışmada, Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin şekil uygunluk derecesi Demetriou vd. (2013)'nin önerdiği ve 6 farklı parametreden (kenar uzunluğu, dar açı sayısı, geniş açı sayısı, köşe sayısı, kompaktlık ve düzenlilik) oluşan Parsel Şekil İndisi (PŞİ) ile analiz edilmiştir. Parseller her bir kriterin 0-1 arasında standartlaştırılmış değerlerini almaktadır. Her bir kriterden tam puan alınması durumunda parselin değeri en fazla 6 olmaktadır. Parsel Şekil İndisi, Eşitlik 3.1 ile hesaplanmıştır.

$$P\check{S}\check{I}_i = \sum_{i=1}^m P_{ij} \quad (3.1)$$

Eşitlikte  $P_{ij}$  parselin aldığı, her bir parametrenin standartlaştırılmış değerini, m faktör sayısını ve  $P\check{S}\check{I}_i$  ise parsele ait toplam değeri ifade etmektedir. Bu standartlaştırılmış değerlerin hesaplanması sırasında kullanılan değer fonksiyonlarının girdileri veri tabanı üzerinde yapılan hesaplamalar ve analizler üzerinden yapılmaktadır. Bu girdilerden alan, çevre ve köşe sayıları için doğrudan PostGIS eklentisindeki fonksiyonlar kullanılmıştır.

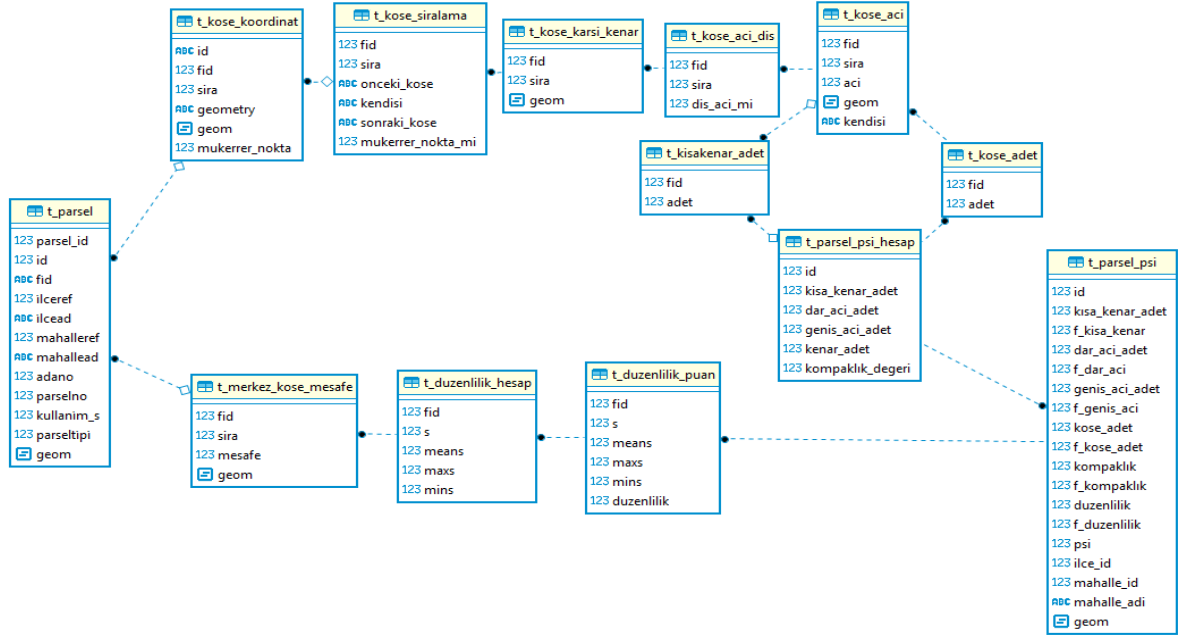
Açıların hesabı için parsellerin veri tabanında bir tabloya taşınmasının akabinde ilk olarak PostGIS fonksiyonları kullanılarak oluşturulan sorgular ile parsellerin tüm köşe noktaları hesaplanmış ve bunlardan nokta geometrileri oluşturularak sıralaması yapılmıştır. Bu nokta tablosuyla sıraları kullanılarak her bir köşe noktasının öncesindeki ve sonrasındaki noktadan bir sanal üçgen kurularak üçgenin kenar uzunlukları hesaplanmış ve kosinüs teoremi

ile köşe açısı hesaplanmıştır. Bu noktada kosinüs teoremi ile hesaplanacak açının karşı kenarının parselin içinde olup olmadığına yönelik sorgular yaparak bu noktada bulunana değer için iç veya dış açı olduğuna karar verilmiş ve otomatik olarak gerekli durumlarda düzeltmeler yapılmıştır. Düzenliliğin tayininde ise parselin orta noktası ile köşeleri arasında bir sanal doğru oluşturulup bu değerler ortalama standardizasyon metodunda kullanılmıştır. Şekil 3.2.'de parsel şekil indisinde kullanılan faktörlere ait hesaplama şeması verilmiştir.



Şekil 3.2. Parsel şekil indeksine ait faktörlerin hesaplanması

PŞİ değerinin hesaplanması için veri tabanında toplamda 13 adet tablo oluşturulmuştur. Bu tablolar ve ilişkilerini gösteren diyagram Şekil 3.3. te gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Veri tabanı diyagramı ve tablolar

Bu hesaplamaların tüm veri seti içerisinde değerlendirilmesi ve tematik olarak haritalandırılması (QGIS programı kullanılarak) yapılarak sonuçlar kolayca yorumlanacak çıktılar şeklinde sunulmuştur. Bu sayede parsel geometrilerindeki bozukluklar görsel olarak incelenebilir ve çalışma mekânsal olarak bütün il kapsamında değerlendirilebilir.

PŞİ değerlerinin hesaplamasının akabinde değerlendirilmenin daha kolay yapılması için parsellerin hesaplanan puanlarına göre kategorilendirilmesi uygun görülmüştür. Buradan yola çıkarak parseller “Çok Bozuk Şekilli Parseller”, “Bozuk Şekilli Parseller”, “Uygun Şekilli Parseller” ve “İdeal Şekilli Parseller” olmak üzere 4 kategoriye ayrılmıştır. Daha sonraki aşamada mahallelerin PŞİ ortalaması hesaplanarak kendi aralarında bir sıralama yapılmasının önü açılacaktır

### 3.2.1. PŞİ’de kullanılan parametreler

Çalışmada kullanılan indeksler parsellerin geometrik özelliklerinden elde edilen değerlerinin (iç açılar, kenar sayısı, kenarların merkeze uzaklığı vb.) belirli fonksiyonlarda yerlerine konulması ile hesaplanmaktadır. Bu kullanılan fonksiyonlar Demetriou vd. (2013) tarafından arazi toplulaştırması öncesinde parsel bozukluklarının tespiti için oluşturulmuş olup her bir indeks için bir kabul bulunmaktadır.

PŞİ’de kullanılan indeksler; kenar uzunluğu, dar açı sayısı, geniş açı sayısı, köşe sayısı, kompaklık ve düzenliliktir.

## Kenar uzunluğu

Bu indekste konu alınan koşulun özünden bir tarım parselinin hiçbir kenarının 25 m'nin altında olmaması yatmaktadır. Bu koşul sağlanmadığı hallerde oluşan kısa kenarlar tarımda özellikle mekanizasyon ve sulama açısından olumsuz etki yapmaktadır.

Fonksiyonda yerine konulmak için 25 m'den kısa kenarların tespiti işleminde kenarlar arasındaki açı  $175^\circ$  ve  $185^\circ$  arasında ise bunu noktaları bir köşe olarak görmeyerek iki tarafındaki doğruları tek bir doğru olarak sayılmaktadır. Kenar uzunluğu kriterinin değer fonksiyonunun hesaplanması için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

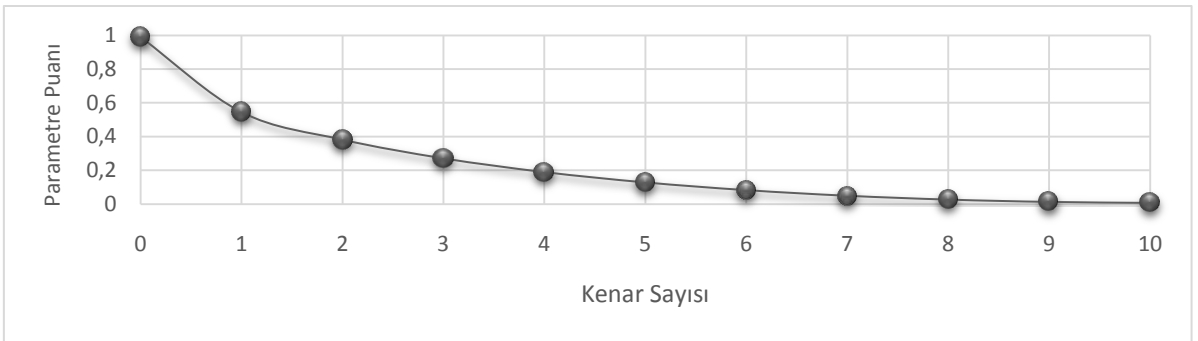
$$f(x) = 0,99 + 1,49(10^{-2} + x^{1,5}) - 0,46(x^{0,5}) \quad (3.2)$$

Bu formülde

$f(x)$ =Kenar uzunluğu değer fonksiyonu

$x = 25$  m'den kısa kenar sayısıdır

Şekil 3.4.'te de görüldüğü üzere parsel kenar sayısının artması fonksiyon sonucu değerini azaltmaktadır. Bir parselin 25 m'den kısa kenar sayısı arttıkça kriterden alacağı puan 0'a yaklaşmaktadır. 25 m'den kısa kenarı bulunmayan parsel bu puanlamada en yüksek değer olan 1 değerini almaktadır.



Şekil 3.4. Parselin limitin altındaki kenar sayısına göre aldığı puanlar

## Dar açı sayısı

Bir tarım parselinin köşe noktasındaki açının dar olması o köşeye erişimde sorunlar çıkarmakta ve bu köşe sayılarının artması halinde daha sivri köşelere sahip olmaktadır. İç

açısı  $80^\circ$  altındaki köşeler dar açılı olarak kabul edilmektedir. Dar açı değer fonksiyonun hesaplanması için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

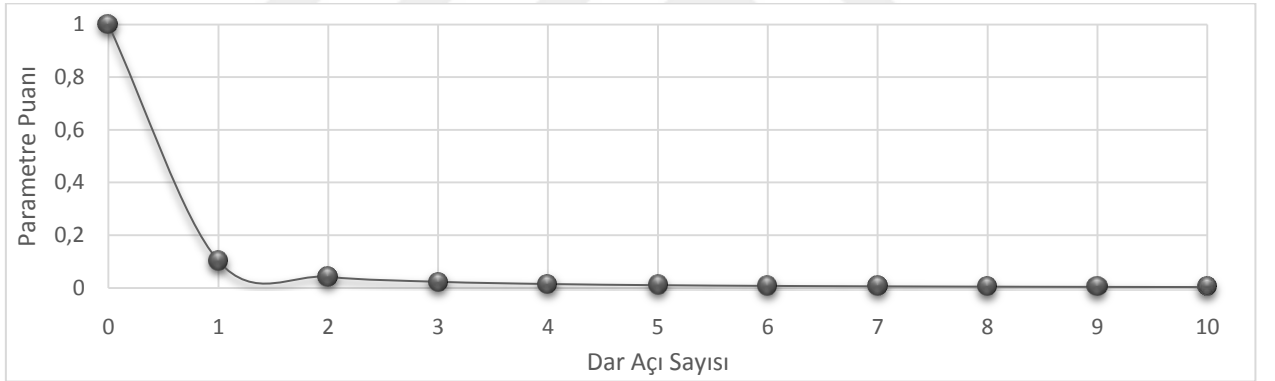
$$f(x) = \frac{1}{1 + 6,05x + 2,71x^2} \quad (3.3)$$

Bu formülde:

$f(x)$ = Dar Açı Değer fonksiyonu

$x = 80^\circ$  altındaki açı sayısıdır

Eşitlik 3.3.'te yerine konulan dar açılı köşe sayısı arttıkça fonksiyon değerinin döndürdüğü sonuç azalmaktadır. Şekil 3.5. de görüleceği üzere dar açı sayısının 0 olduğu durumda fonksiyon değeri en yüksek değer olan 1 olmaktadır ve  $80^\circ$  altındaki açı sayısı arttıkça fonksiyonun değeri 0'a yaklaşmaktadır.



Şekil 3.5. Parselin dar açı sayısına göre aldığı puanlar

### Geniş açı sayısı

Dar açı kenarlar gibi geniş açılı kenarlar da tarımsal uygulamalarda sorun çıkarmaktadır.  $215^\circ$  üzerinde iç açıya sahip kenarlar geniş açı açılı kabul edilirken bu haldeki kenarlar parsellerde iç bükey bir yapı meydana getirdiğinden tarımsal mekanizasyonda olumsuz etkiler doğurmaktadır. Geniş açı değer fonksiyonun hesaplanması için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:



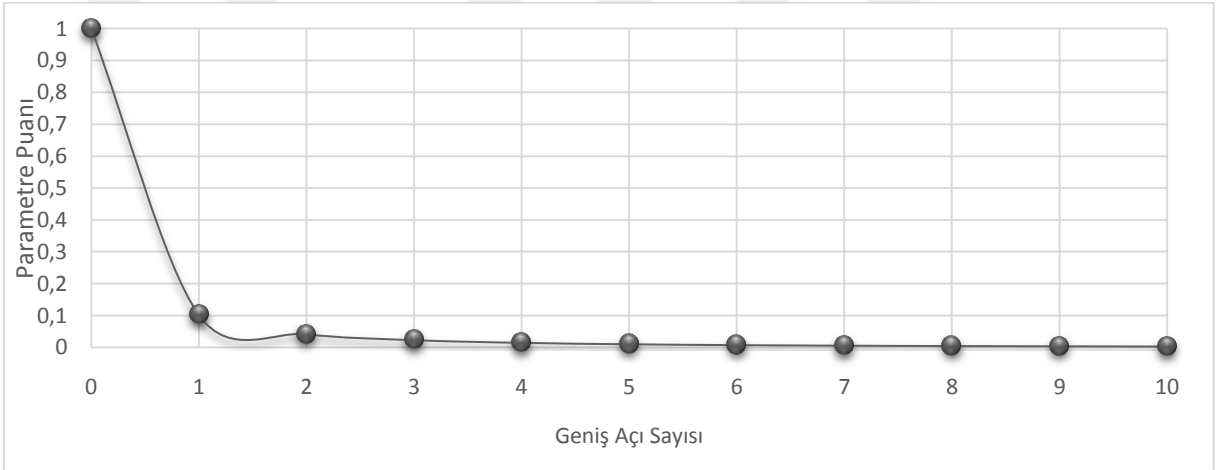
$$f(x) = \frac{1}{1 + 6,05x + 2,71x^2} \quad (3.4)$$

Bu formülde:

$f(x)$ = Geniş Açı Değer fonksiyonu

$x = 215^\circ$  Üzerindeki açı sayısıdır

Eşitlik 3.4'te yerine konulan geniş açılı köşe sayısı arttıkça fonksiyon değerinin döndürdüğü sonuç azalmaktadır. Şekil 3.5. ve Şekil 3.6. dan anlaşılacağı üzere dar açı ve geniş açı sayısı parsel değer fonksiyonuna aynı etkiyi yapmaktadır.

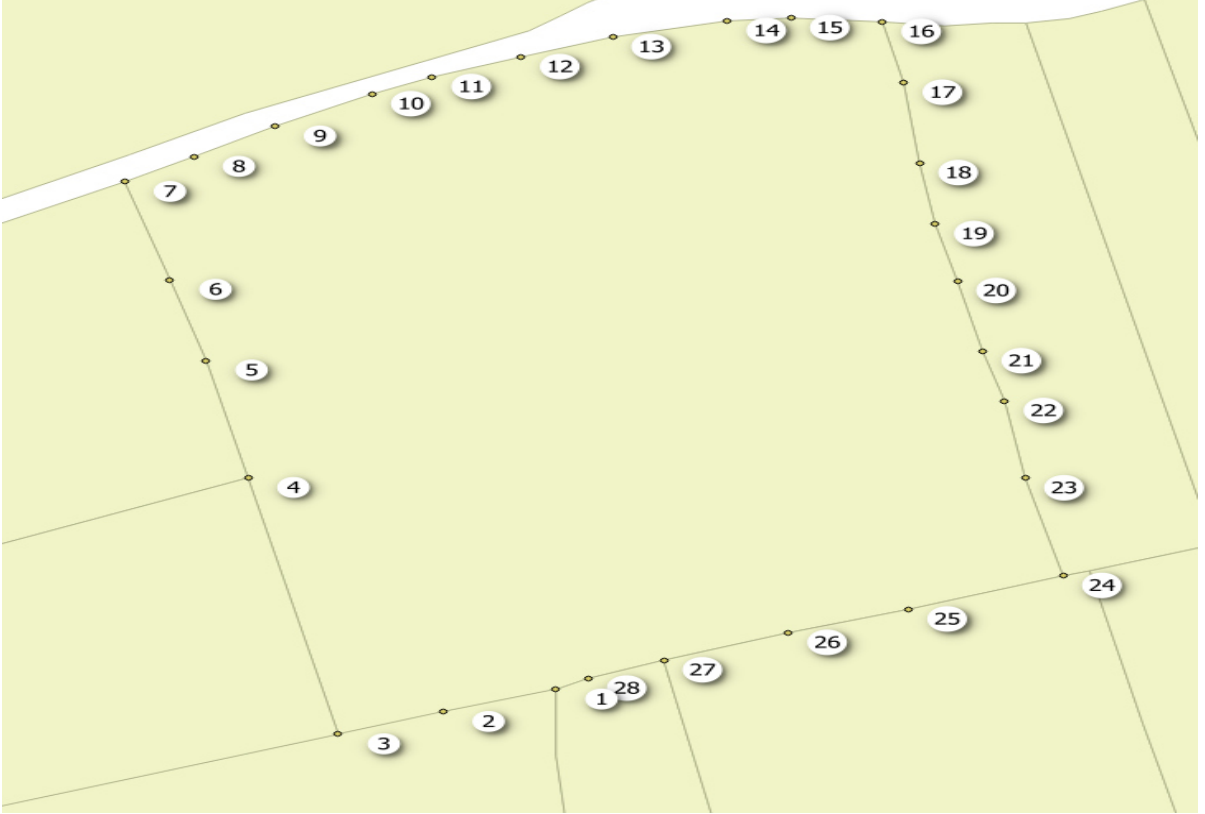


Şekil 3.6. Parselin geniş açı sayısına göre aldığı puanlar

Dar ve geniş açıların tespitinde kullanılmak üzere parselin iç açılarını veren bir PostGIS fonksiyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle iç açıların tespitinde farklı bir yaklaşım kullanılmıştır. Bu yaklaşım şu adımlardan oluşmaktadır:

- Parseli oluşturan her bir köşe noktası için bir nokta objesi oluşturulup bunları parseldeki sıralarına göre adlandırılması (Şekil 3.7.),
- Açısı hesaplanacak noktanın öncesindeki ve sonrasındaki noktaların seçilmesi,
- Bu noktalar arasındaki mesafelerin belirlenmesi,

- Bu üç noktanın oluşturduğu üçgen üzerinden hesaplanan nokta arası mesafeleri kullanılarak kosinüs teoremi ile açının hesaplanması ve
- Hesaplanan açının parselin iç açısı mı dış açısı mı olduğunun belirlenerek gerekli düzeltmelerin yapılmasıdır.



Şekil 3.7. Parsel köşe noktalarının sıraları

### Köşe sayısı

Bir parselin dörtten ne kadar fazla köşesi varsa geometrisinin tarıma elverişli olma durumu o derece azalmaktadır. Aynı şekilde köşe sayısının üç olması da elverişliliği önemli ölçüde azaltmaktadır. Köşe sayılarının hesaplanması aşamasında kenar arasındaki açı  $175^\circ$  -  $185^\circ$  arasında ise köşe hesaba katılmaz. Köşe sayısı değer fonksiyonunun hesaplanması için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

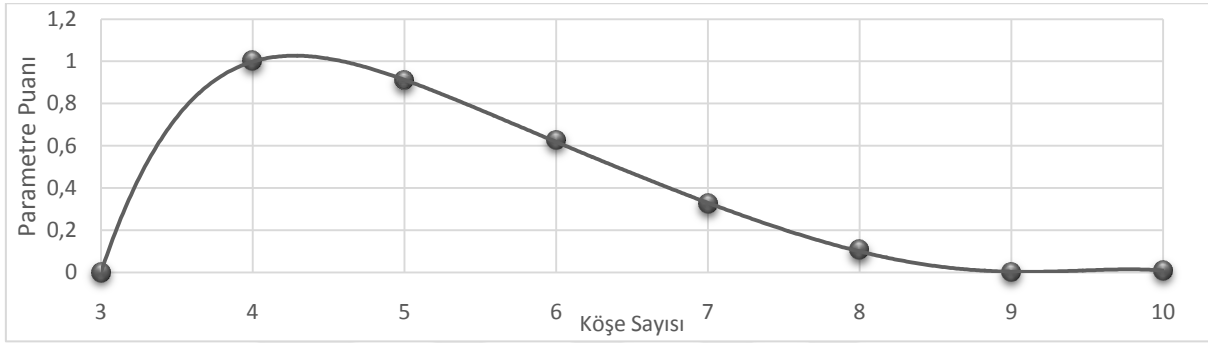
$$f(x) = 14,45 - 407,76/x + 4280,97/x^2 - 20959,323/x^3 + 49414,25/x^4 - 45677,8/x^5 \quad (3.5)$$

Bu formülde:

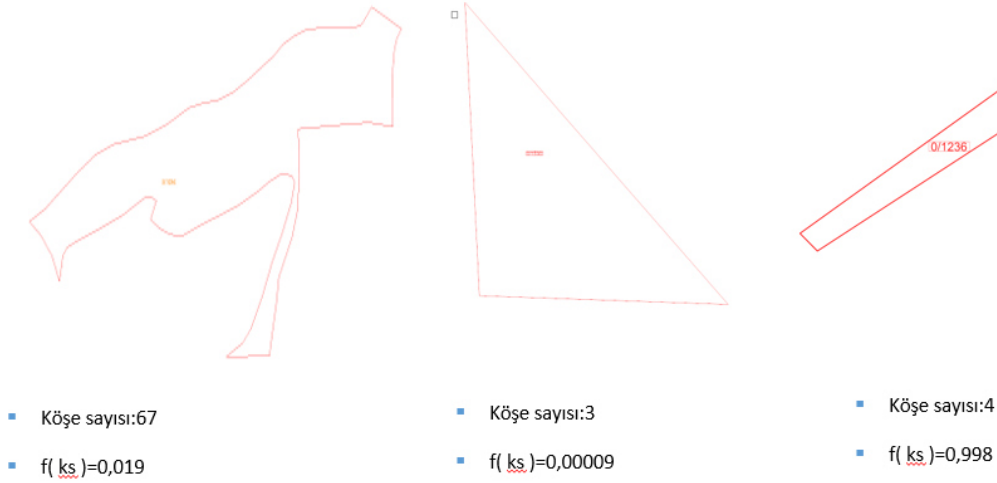
$$f(x) = \text{Köşe Sayısı Değer fonksiyonu}$$

$x = \text{Köşe sayısıdır}$

Şekil 3.8. de görüleceği üzere en uygun köşe sayısı 4 olarak karşımıza çıkmaktadır. Köşe sayısı arttıkça fonksiyonun verdiği değer 0' a yaklaşmaktadır. Bunun yanısıra 3 köşeye sahip parseller çok düşük değer almaktadır. Şekil 3.9. ile farklı parsel geometrilerinde köşe sayısı değişiminin değerlere etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Parselin köşe sayısına göre aldığı puanlar



Şekil 3.9. Farklı parsel geometrilerinde köşe sayısı değişiminin değerlere etkisi

## Kompaklık

Bir parselin kompaklığı onun ne kadar derli toplu durduğuna dair bize fikir vermektedir. Kompaklığın değerinin hesaplanması için parselin alanın çevresinin karesine bölünmesi gerekmektedir. Bu oran 0,55 e ne kadar yakınsa ilgili fonksiyondan o derece

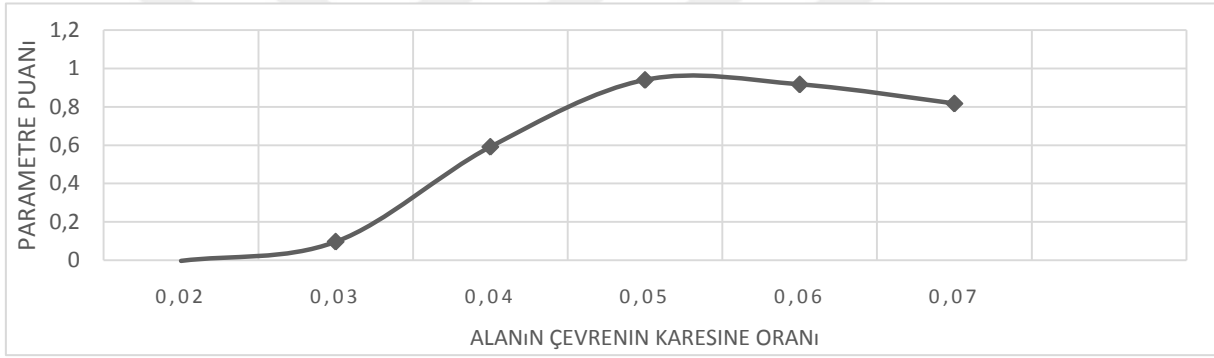
yüksek puan almaktadır. Kompaklık değer fonksiyonunun hesaplanması için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$f(x) = -1467298744,97x^6 + 4133386014,178x^5 - 45406553,82x^4 + 2435303,92x^3 - 65445,193x^2 - 831,98x - 3.91 \quad (3.6)$$

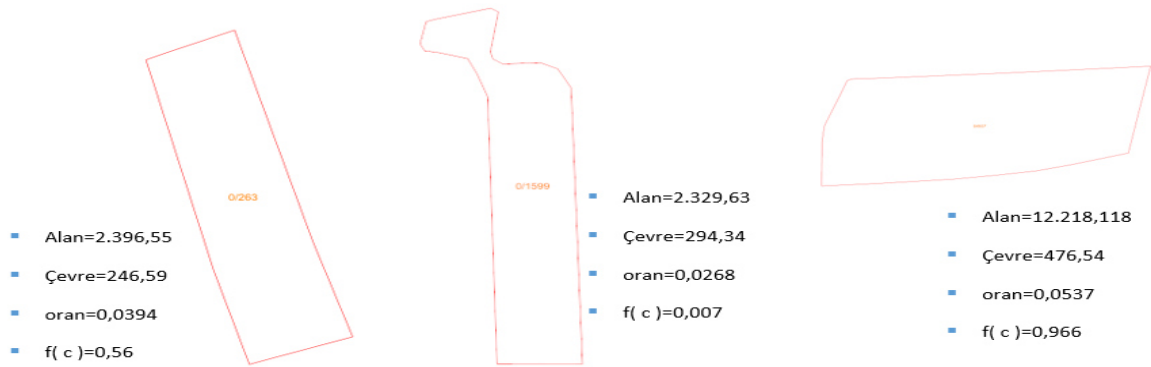
Bu formülde:

$f(x)$ = Köşe Sayısı Değer fonksiyonu

$x$  = Parsel alanının çevresinin karesine oranıdır



Şekil 3.10. Parsel alanının çevresinin karesine oranına göre aldığı puanlar



Şekil 3.11. Farklı parsel geometrilerinde kompaktlık değerlerinin karşılaştırılması

### Düzenlilik

Parselin bir simetriye sahip olması gerektiğinden bu kriter ile parselin ideal geometri ile olan ilişkisi değerlendirilecektir. Bu kriterin değerlendirilmesinde uzman görüşleri ile

oluşturulmuş bir değer fonksiyonu kullanılmaktadır. Kullanılan metot sadece bu parametre için geliştirilmiş olup ortalama standardizasyon metodu (mean standardization method (mSM)) olarak adlandırılmıştır. (Demetriou vd., 2013).

$$\text{Eğer } S \leq \text{ort } S \text{ ise } E = 1 - \left( \frac{(S - \text{min}S) * 0,5}{\text{ort}S - \text{min}S} \right) \quad (3.7)$$

$$\text{Eğer } S > \text{ort } S \text{ ise } E = 1 - \left( \left( \frac{(S - \text{ort}S) * 0,5}{\text{max}S - \text{ort}S} \right) + 0,5 \right) \quad (3.8)$$

Bu formülde:

E=Standartlaştırılmış değer

S=Parsel köşesinin merkeze uzaklığı

minS= Veri setindeki minimum S değeri

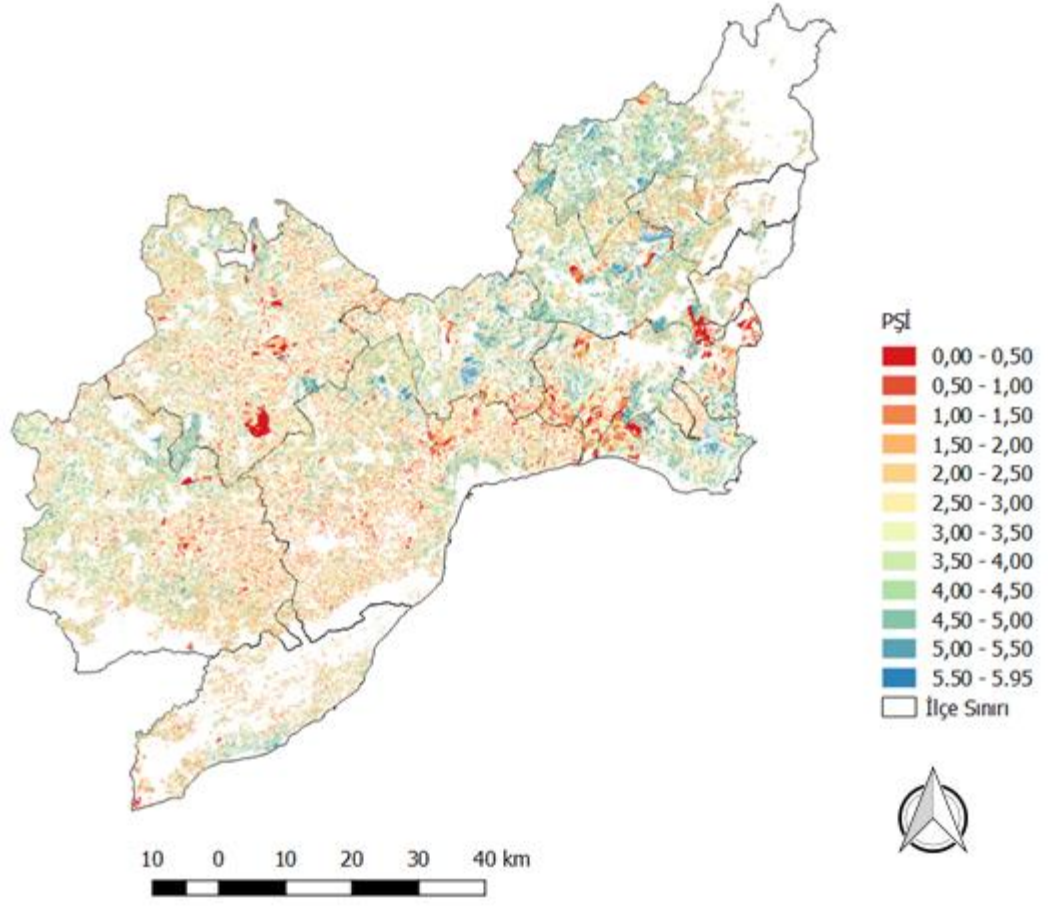
makS= Veri setindeki maksimum S değeri

ortS= Veri setindeki ortalama S değeri

#### 4. ARAŞTIRMA ve BULGULAR

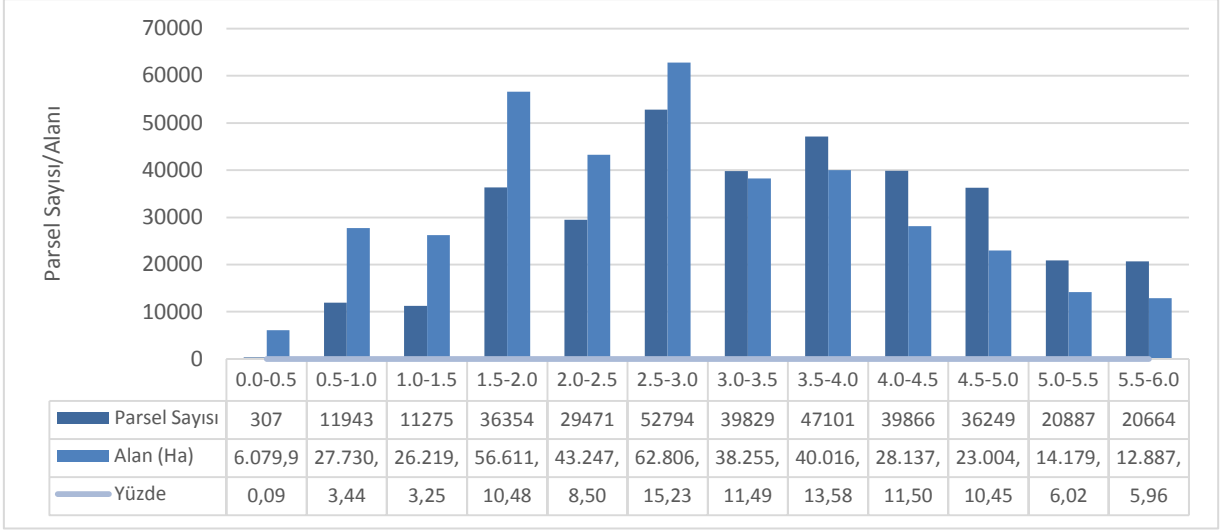
Araştırma kapsamında toplam Tekirdağ ilinde 346.740 adet parsel değerlendirmeye alınmış ve her bir parsel için bir PŞİ değeri hesaplanmıştır. PŞİ değerinin hesaplanmasında kullanılan altı kriterin tamamını eksiksiz karşılayan bir parselin her kriter için 1 puan aldığı göz önünde bulundurulursa en ideal parsel için PŞİ değerinin 6, ideal geometriden en uzaklaşan parselin alacağı değer ise sıfıra yaklaşmaktadır.

Parsellerin geometrileri ile PŞİ arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması için Tekirdağ ilinde dikkate alınan 346.740 parsel 0,5 puan aralığında kategorize edilerek Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ değerleri

Parsel sayıları ve alanları arasında yapılan incelemede ise parsel sayılarının az olduğu aralıklarda toplam alanın yüksek, çok olduğu aralıklarda ise düşük olduğu Şekil 4.2'den anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle PŞİ değerinin yüksek olduğu parseller daha küçük alanlara sahipken PŞİ değerinin düşük olduğu parseller daha büyük alanlara sahiptir. Bu sebepten değerlendirmelerin sadece parsel sayısı üzerinden yapılması yerine parsellerin kapladığı toplam alanında da göz önüne alınması gereklidir.



Şekil 4.2. PŞİ puan değerlerine göre parsel sayıları, alanları ve oranları

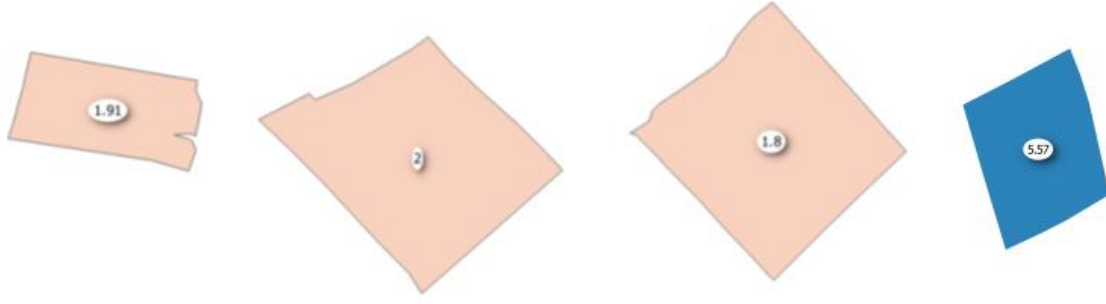
Bununla birlikte, PŞİ'nin iki zayıf yönü bulunmaktadır. (Demetriou vd., 2013):

- Simetrik geometrilerine sahip parsellerin olumlu olarak değerlendirilmesinden dolayı bazı şekiller nispeten beklenenden yüksek değer alabilmektedir. Değerlendirmeye alınan parsellerden seçilmiş örnek üçgen formlu şekillerden bazıları Şekil 4.3.' de gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Beklenenden yüksek değer alan üçgen yapıli şekiller

- Genel olarak düzenli bir biçime sahip parsellerin bir kenarlarının beklenen kriterleri karşılamadığı durumlarda tamamen bozuk bir geometriye sahip olmamalarına rağmen düşük değer almaktadırlar. Şekil 4.4. 'de çalışma alanı içerisinde bahsi geçen durumu gösteren parsellere ait örnekler gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Bir kenarın düzensiz olmasından dolayı düşük değer alan parseller ve ideal bir parselin karşılaştırılması

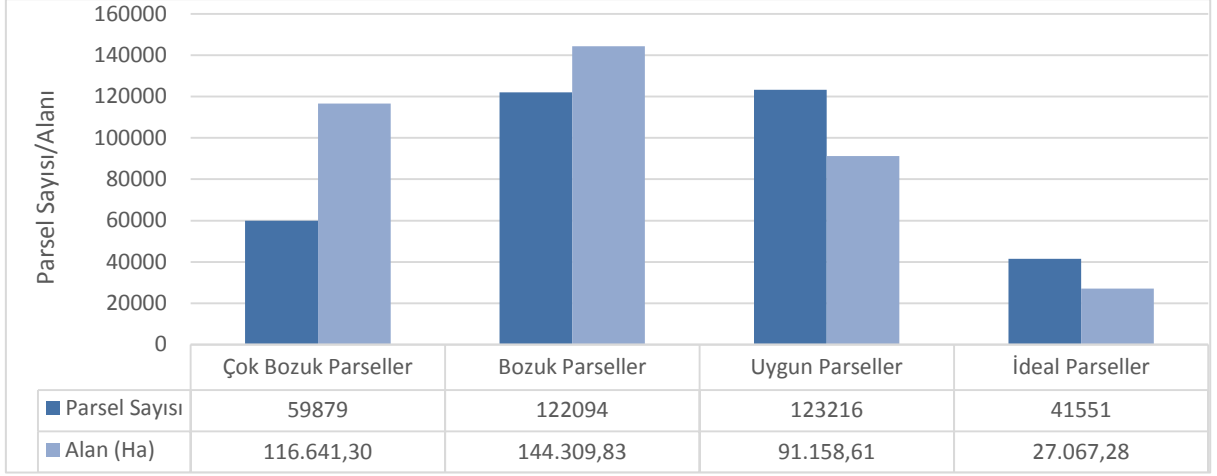
#### 4.1. Parsel Şekillerinin Kategorilere Ayrılması

PŞİ değeri hesaplanırken farklı kriterlerden aynı toplam değerini alması mümkündür. Bu sebeple PŞİ değeri parselin geometrisine ait bir şekli tanımlamak yerine ideal parsel geometrisine olan yakınlığını ifade etmektedir. Dolayısıyla PŞİ değer aralıkları ile parsel şekilleri arasında ilişki kurmak yerine parsel şeklinin tarım için uygunluk derecesinin değerlendirilmesi daha doğru olacaktır. Bu bağlamda Parsellerin uygunluk derecesi “Çok Bozuk Şekilli Parseller”, “Bozuk Şekilli Parseller”, “Uygun Şekilli Parseller” ve “İdeal Şekilli Parseller” olmak üzere 4 kategoriye ayrılmıştır. Kategorileri oluşturulacak değer aralıklarının seçiminde görsel değerlendirmeler temel alınmış ve geometrik dezavantaj gösteren parsellerin aynı kategori içinde kalmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca oluşturulan kategoriler içerisindeki PŞİ değerlerinin tutarlılığı standart sapma değeri ile teyit edilmiştir. Her bir kategoriye ait PŞİ değeri ve bunların il genelindeki oranları ve sayıları Çizelge 4.1.’de verilmiştir. Şekil 4.5’de kategori bazında parsel sayısı ve toplam alan grafik ile sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ’ye göre uygunluk dereceleri ve sayıları

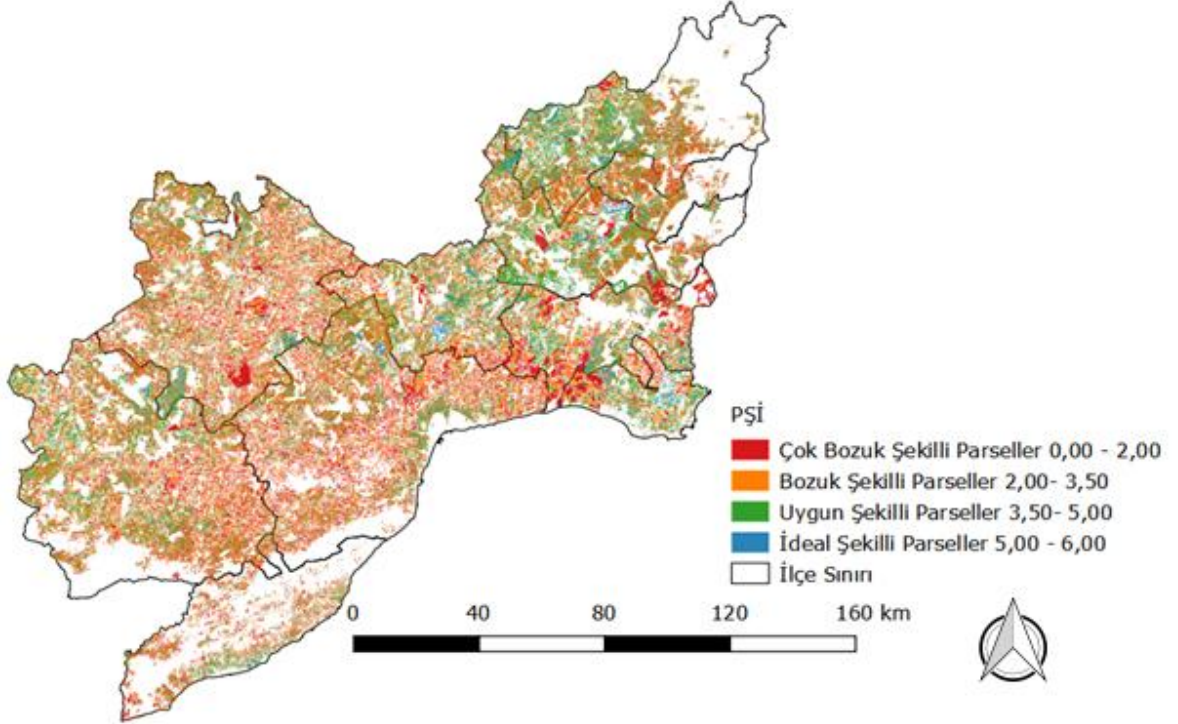
Kategori	PŞİ Puan Aralıkları	Parsel Sayısı	Alan (%)	Alan (ha)	Ortalama Parsel Alanı (ha)	Standart Sapma
Çok Bozuk Şekilli Parseller	$0,0 > - \leq 2,0$	59.879	17,27	116.641,30	1,95	0,43
Bozuk Şekilli Parseller	$2,0 > - \leq 3,5$	122.094	35,21	144.309,83	1,18	0,40
Uygun Şekilli Parseller	$3,5 > - \leq 5,0$	123.216	35,54	91.158,61	0,74	0,43
İdeal Şekilli Parseller	$5,0 > - \leq 6,0$	41.551	11,98	27.067,28	0,65	0,28





Şekil 4.5. Parsel uygunluk kategorilere göre parsel sayıları ve alanları

Parsellerin 4 farklı kategoride sınıflandırılmasından sonra PŞİ değerlerinin il geneline yönelik mekânsal dağılımları hakkında fikir sunması açısından tematik harita oluşturulmuştur (Şekil 4.6.). Bu tematik harita ile kategorilerin kümeleştiği alanlar kolayca ayırt edilebilmektedir.



Şekil 4.6. Tekirdağ iline ait tarım parsellerinin PŞİ'ye göre uygunluk dereceleri

İl genelini değerlendirdiğimizde, düşük değer alan parseller daha çok Süleymanpaşa, Hayrabolu, Malkara ve Şarköy İlçelerinin genelinde, yüksek puan alan parseller ise Marmara Ereğlisi, Ergene, Muratlı ve Saray İlçelerinde yoğunlaşmaktadır. Çorlu, Marmara Ereğlisi ve

Süleymanpaşa İlçe sınırlarının kesişimindeki parsellerin büyük bir kısmı çok düşük değerler almıştır. Belirtilen bölgelerden düşük değere sahip parsellerin çoğunlukla büyük alanlı parseller; yüksek değere sahiplerin ise küçük alanlı parseller olduğu belirlenmiştir. Arazi durumunun yanı sıra doğal olarak bariyer görevi gören akarsu ağları, su yapıları ve ağaçlık alanlar ile yapay bariyer olarak sayılabilecek dağınık yerleşim ve sanayi alanlarının PŞİ değerinin düşük olmasında etkisi olmaktadır.

Parsel şekillerin sınıflandırılmasının ardından şekil uygunluk derecelerinin ortalama değerleri ve bunların mekansal dağılımları ayrı ayrı incelenmiştir.

#### 4.1.1. Çok bozuk şekilli parseller

Çok bozuk şekilli parseller ideal parsel geometrisinden en uzakta olan parselleri temsil etmektedirler. Değer aralığının 0 ile 2 arasında olduğu göz önüne alınırsa 6 kriterin hiçbirisinden de yüksek değer almamaktadır (Çizelge 4.2.).

Bu kategorideki parseller genellikle büyük alanları kaplamakta olup (kategori ortalaması 1,95 ha) yaygın olarak çok köşeli, dar ve uzun ayrıca kompaktlıktan uzak örnekler olarak gözlemlenmektedir. Çizelge 4.2. detaylı incelendiğinde bu parsellerin köşe sayısı ve kompaktlık kriterlerden aldığı puanlar diğer kriterlerden aldığı puanlardan çok daha düşüktür.

Çizelge 4.2. Çok bozuk şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler

	<b>Ortalama Kısa Kenar Puanı</b>	<b>Ortalama Dar Açı Puanı</b>	<b>Ortalama Geniş Açı Puanı</b>	<b>Ortalama Köşe Sayısı Puanı</b>	<b>Ortalama Kompaktlık Puanı</b>	<b>Ortalama Düzenlilik Puanı</b>
Çok Bozuk Şekli Parseller	0,1038	0,1029	0,3766	0,0232	0,3213	0,5219

Şekil 4.7. ve Şekil 4.8. incelendiğinde akarsu, orman ve benzeri doğal sebeplerle veya yollar ya da yerleşim alanları gibi yapay sebeplerle oluşan setlerin parçalanmada ve buna bağlı olarak şekil bozukluğunda rol oynadığı görülmektedir

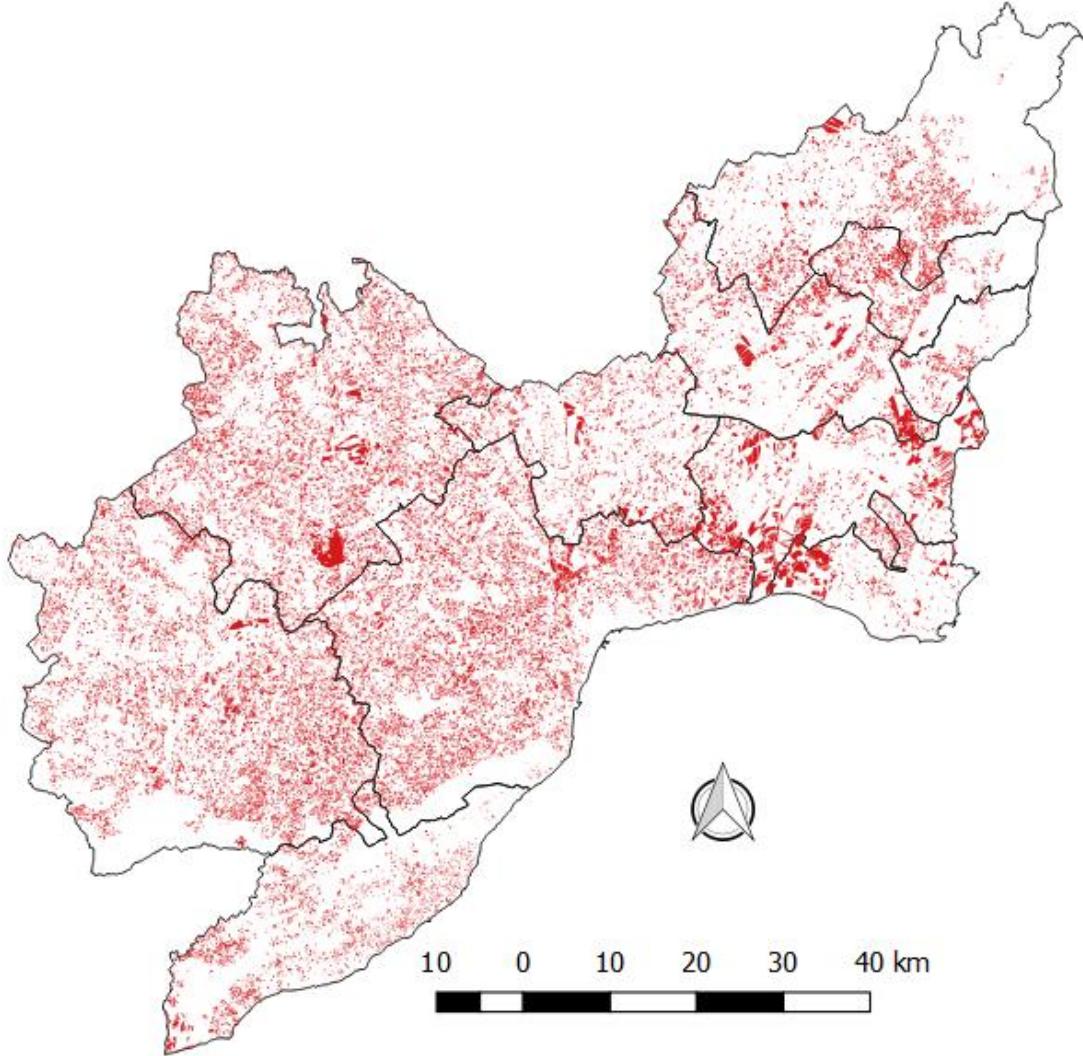


Şekil 4.7. Çalışma alanındaki akarsuların parsellerin şekil derecesine etkisi



Şekil 4.8. Çalışma alanındaki yerleşim ve yolların parsellerin şekil derecesine etkisi

Bu parseller tüm parseller arasında %17,27'lik bir orana sahip olsa da kapladığı 144.309,83 ha alan itibariyle önemli bir sorun teşkil etmektedir. Şekil 4.9. ile bu kategorideki parsellerin il genelindeki durumu gösterilmektedir.



Şekil 4.9 Çalışma alanındaki çok bozuk parsellerin mekânsal dağılımı

#### 4.1.2. Bozuk şekilli parseller

Çok bozuk şekilli parseller haricindeki kategorilerde PŞİ değeri yükseldikçe parsel şekilleri ideale yaklaşmaktadır. Kategori aralığı olarak PŞİ 2-3,5 arasında kalan bozuk şekilli parsellerde halen geometriler istenilen uygunluk seviyeden uzaktadır. Çizelge 4.3.'den görüleceği üzere bu kategorinin öne çıkan dezavantajları köşe sayıları ve iç açıları yani dar

köşelerdir. Bu kategoride genellikle karşımıza dar açılı köşeli, iç bükey ya da dış bükey kenarları olan çok köşeli parseller çıkmaktadır (Şekil 4.10.).

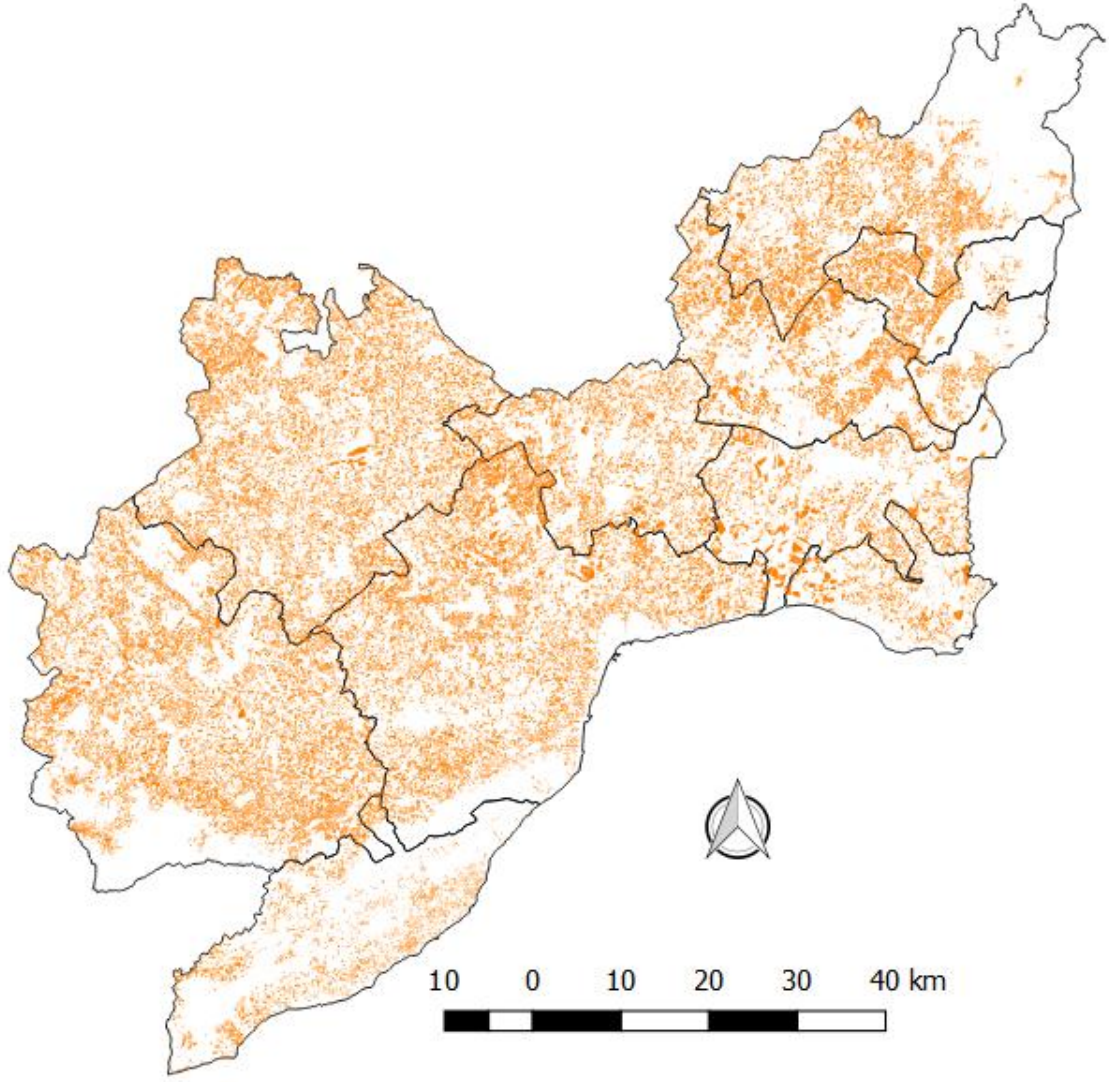
Çizelge 4.3. Bozuk şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler

	<b>Ortalama Kısa Kenar Puanı</b>	<b>Ortalama Dar Açı Puanı</b>	<b>Ortalama Geniş Açı Puanı</b>	<b>Ortalama Köşe Sayısı Puanı</b>	<b>Ortalama Kompaklık Puanı</b>	<b>Ortalama Düzenlilik Puanı</b>
Bozuk Şekilli Parseller	0,2741	0,2485	0,8505	0,2349	0,5906	0,6004



Şekil 4.10. Çalışma alanındaki bozuk şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek

Bozuk şekilli parseller toplam parsel sayısının %35,21'ini meydana getirmektedir. Bununla beraber toplamda 144.309,83 ha ile il genelinde en fazla alanı kapsamaktadır. Şekil 4.11. ile bu kategorideki parsellerin il genelindeki durumu gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Çalışma alanındaki bozuk parsellerin mekânsal dağılımı

#### 4.1.3. Uygun şekilli parseller

Uygun şekilli parseller tarım için elverişli görünmekle birlikte ideal sayılması için gerekli tüm kriterleri karşılamamaktadır. Bu parselleri ideal parsellerden ayıran en önemli özellik kısa kenar, dar açı ve köşe sayısından kaynaklanan dezavantajlardır (Çizelge 4.4.). Özellikle köşe sayısı olarak çok bozuk ve bozuk şekilli parsellerden daha iyi puan almaktadır bu da kategori ortalamasının beklenen 4 köşeye yaklaşmaya başladığını göstermektedir (Şekil 4.12.).

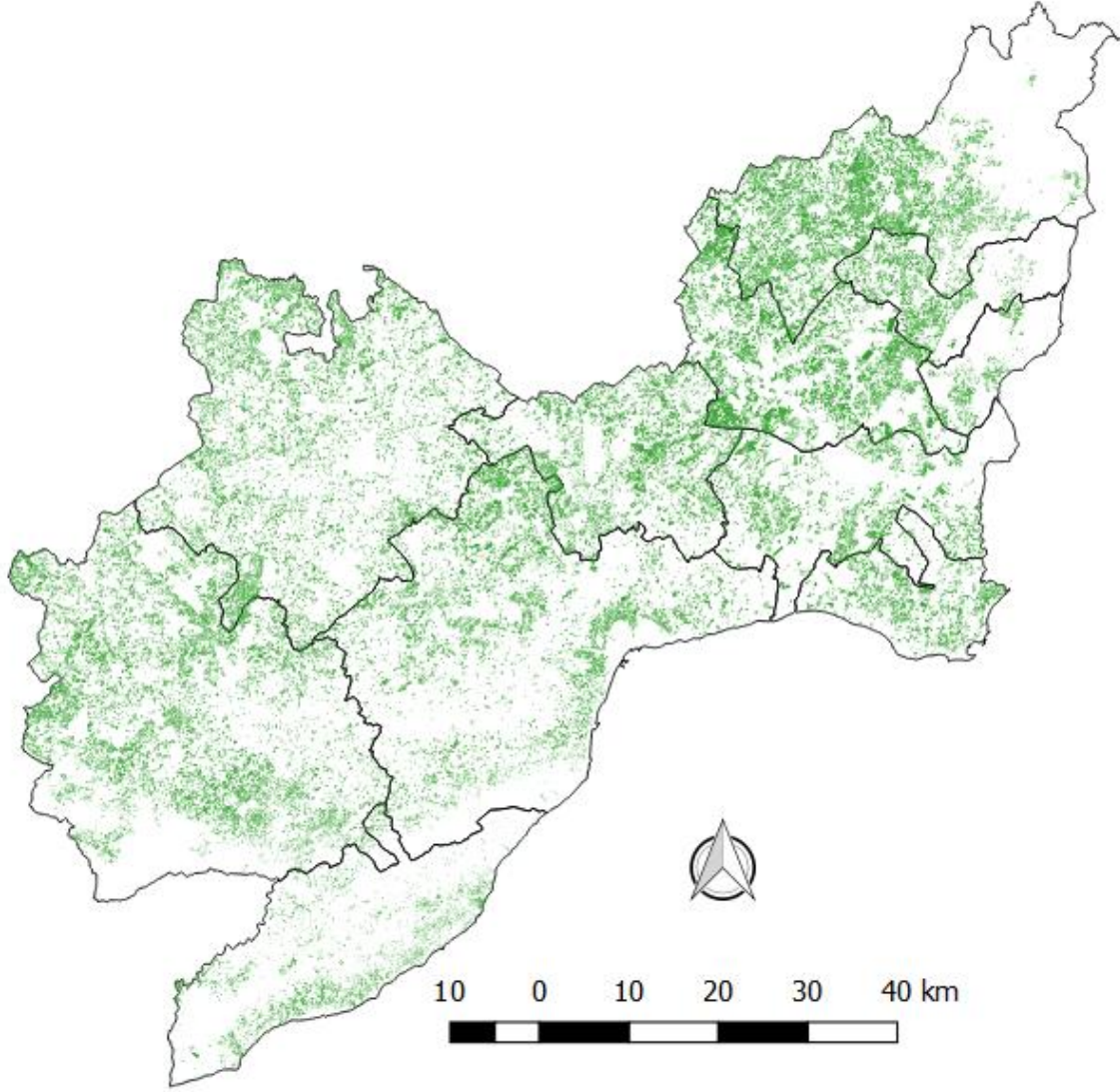
Çizelge 4.4. Uygun şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler

	<b>Ortalama Kısa Kenar Puanı</b>	<b>Ortalama Dar Aç Puanı</b>	<b>Ortalama Geniş Aç Puanı</b>	<b>Ortalama Köşe Sayısı Puanı</b>	<b>Ortalama Kompaklık Puanı</b>	<b>Ortalama Düzenlilik Puanı</b>
Uygun Şekilli Parseller	0,5857	0,4730	0,9904	0,6987	0,7379	0,7209



Şekil 4.12. Çalışma alanındaki uygun şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek

Uygun şekilli parseller sayı olarak fazla olsa da (%35,54) kapladığı 91.158,61 ha alan ile sınıflandırmada üçüncü sırada bulunmaktadır. Şekil 4.13. ile bu kategorideki parsellerin il genelindeki durumu gösterilmektedir.



Şekil 4.13. Çalışma alanındaki uygun şekilli parsellerin mekânsal dağılımı

#### 4.1.4. İdeal şekilli parseller

İdeal şekilli parseller neredeyse tüm faktörlerden en yüksek puana yakın bir değer almaktadırlar (Çizelge 4.5.). Özellikle dikdörtgen biçimindeki parseller bu kategoride yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.14.).



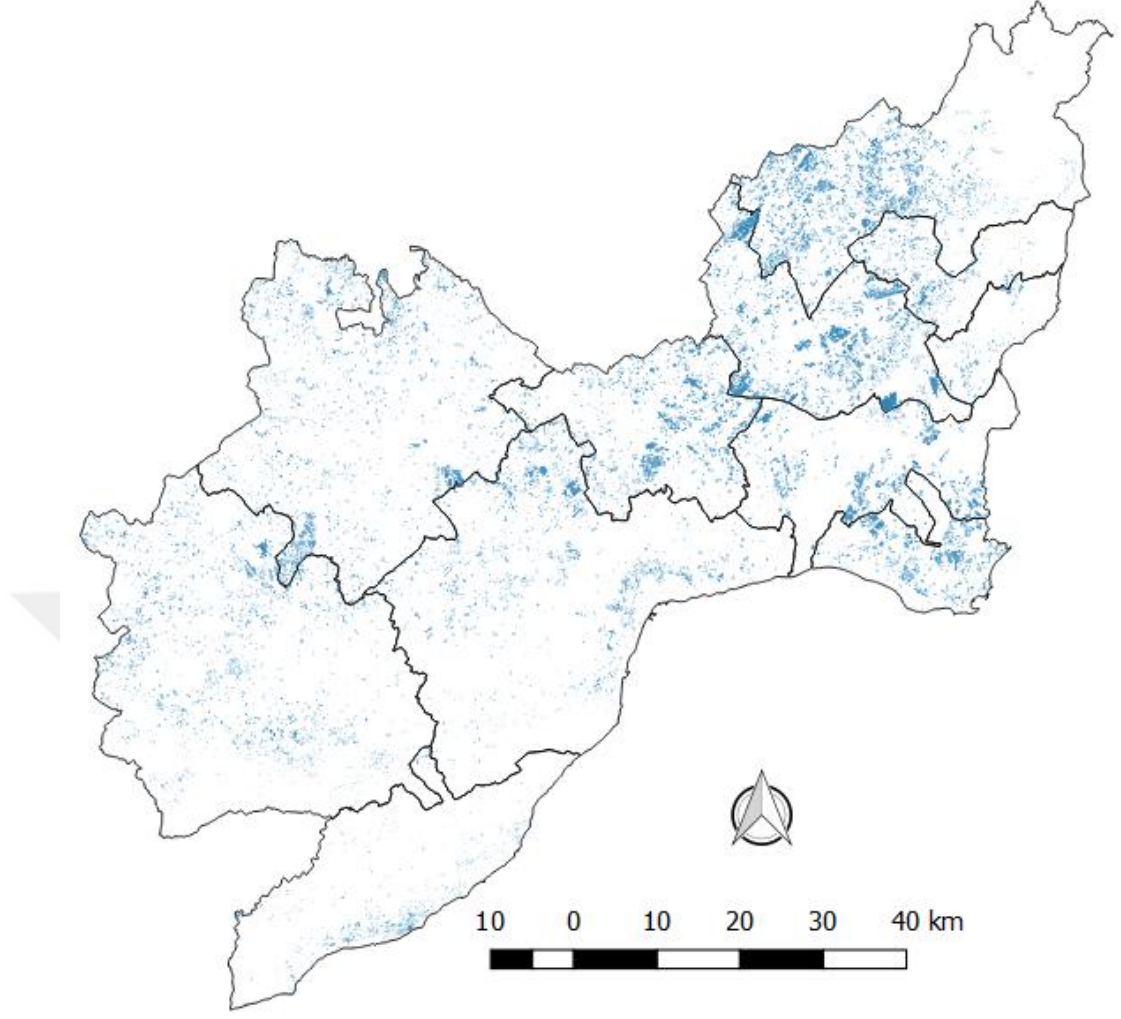
Çizelge 4.5. İdeal şekilli parsellerin PŞİ kriterlerinden aldığı ortalama değerler

	Ortalama Kısa Kenar Puanı	Ortalama Dar Açı Puanı	Ortalama Geniş Açı Puanı	Ortalama Köşe Sayısı Puanı	Ortalama Kompaklık Puanı	Ortalama Düzenlilik Puanı
İdeal Şekilli Parseller	0,8330	0,9980	1,0000	0,9565	0,8801	0,8301



Şekil 4.14. Çalışma alanındaki ideal şekilli parsellerin mekânsal dağılımına bir örnek

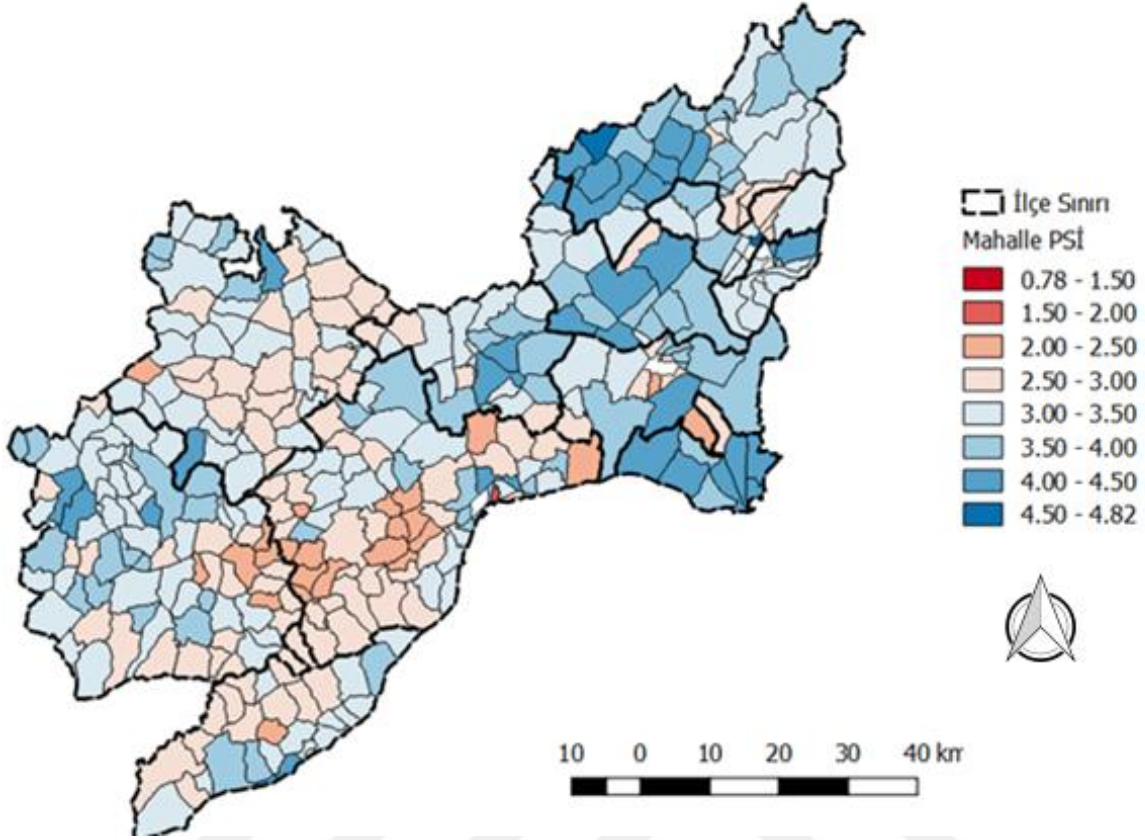
İdeal şekilli parseller hem sayı olarak (%35,54) hem de kapladığı alan (91.158,61 ha) olarak sınıflandırmada son sıradadır. İl genelindeki dağılımlarına bakıldığında ise bu parsellerin diğer kategoriler gibi il geneline eşit olarak yayılmadığı ve belirli bölgelerde kümelendiği görülmektedir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Çalışma alanındaki ideal şekilli parsellerin mekânsal dağılımı

#### 4.2. Parsel Şekil İndislerinin Mahalle Düzeyinde Değerlendirilmesi

İl genelinde yapılan çalışma kapsamında elde edilen çıktılar parsel şekilleri açısından toplulaştırma ihtiyacının bulunduğu alanların belirlenmesinde ölçek açısından sorunlara sebep olmaktadır. Türkiye’de toplulaştırma projelerinin genellikle mahalle veya köy düzeyinde projelendirildiği göz önüne alınırsa bu projelerde mekansal önceliğin belirlenmesinde planlayıcılara öngörü sunması açısından PŞİ değerlerinin parsel ölçeğinden mahalle ölçeğine genelleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için parsellerin mahalleler ile konumsal ilişkilendirilmesi yapılarak alan içerisine düşen parsellerin PŞİ değerlerinin aritmetik ortalanması hesaplanmıştır (Şekil 4.16.).



Şekil 4.16. Çalışma alanındaki mahallelerin PŞİ ortalamaları

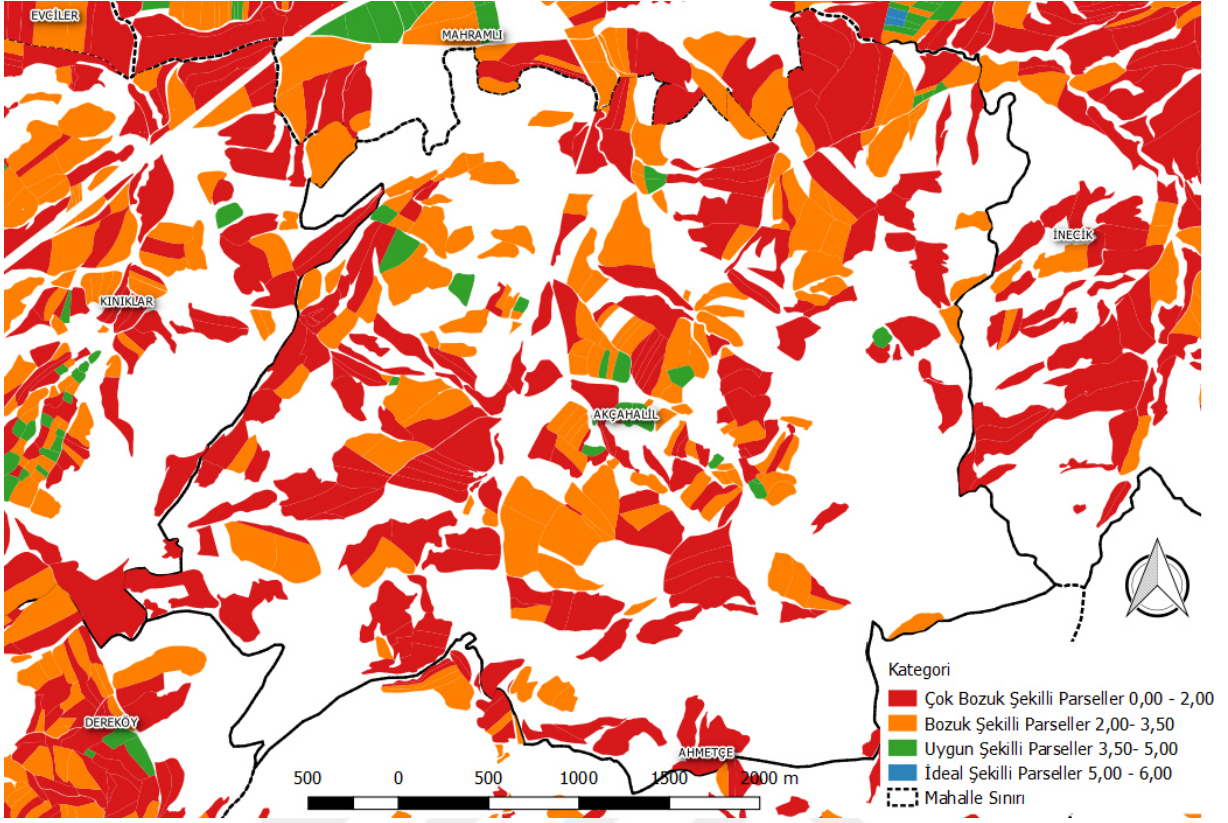
Değerlendirme için seçilen kategori değerleri bir önceki bölümde bahsi geçen parsel şekillerinin tanımında kullanılanlar ile karıştırılmamalıdır. Mahalle sınırı içerisindeki çok farklı geometrideki parsellerin PŞİ ortalamasından hesaplandığı için elde edilen değerler parsel şekli için fikir vermekten çok uzaktır ve bu sebepten 4 kategoriye bölümlendirilmiş PŞİ aralıklarının mahalle ölçeğinde kullanılması uygun değildir. Başka bir deyişle 2 ile 3,5 arasında ortalamaya sahip bir mahallenin bozuk parsel şekillerine sahip olduğunu ya da 3,5 ile 5,0 arasındaki ortalamadaki mahallenin parsellerinin uygun şekilli olduğunu göstermez. Bu ortalama değer sadece mahalleler arasında kıyaslama yapmak için uygundur ve arazi toplulaştırma çalışması öncesinde kullanılacak karar destek sistemlerinde bir kriter olarak kullanılabilir. Hatta Çizelge 4.6.'da paylaşılan mahalleye ait değerlendirmeye alınan toplam parsel alanı ve parsel sayısı değerleri yardımıyla toplam alan ya da parsel sayısı odaklı bir önceliklendirme yapılabilir. Şekil 4.17 ve Şekil 4.18. de en düşük PŞİ puan ortalamasına sahip Şekil 4.19 ve Şekil 4.20.' de ise en yüksek PŞİ puan ortalamasına sahip mahallere ait haritalar sunulmuştur

Çizelge 4.6. Bozuk şekilli parsellerin ağırlıklı olduğu 50 mahalleye ait ortalama PŞİ değerleri

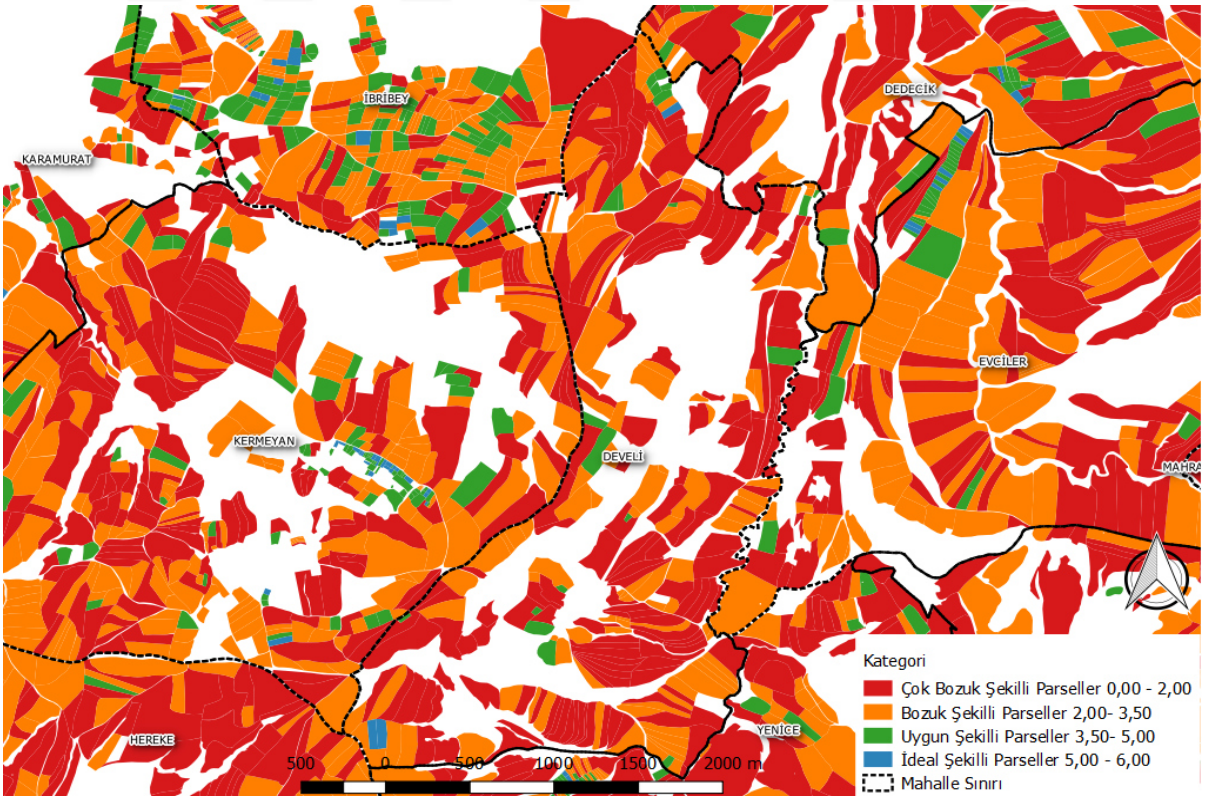
Sıra	İlçe Mahalle	Ortalama PŞİ	Toplam Parsel Alanı (ha)	Parsel Sayısı
1	SÜLEYMANPAŞA-AKÇAHALİL	2,09	609,50	324
2	MALKARA-DEVELİ	2,11	425,08	296
3	SÜLEYMANPAŞA-AVŞAR	2,18	205,46	139
4	SÜLEYMANPAŞA-YUVA	2,20	409,55	280
5	SÜLEYMANPAŞA-AHMETÇE	2,20	628,98	491
6	MALKARA-YENİCE	2,23	639,81	379
7	ÇORLU-HAVUZLAR	2,26	274,19	121
8	SÜLEYMANPAŞA-KARANSILLI	2,27	314,34	203
9	SÜLEYMANPAŞA-GÜNDÜZLÜ	2,28	2075,45	700
10	SÜLEYMANPAŞA-SEYMENLİ	2,29	752,95	464
11	MALKARA-KUYUCU	2,32	545,87	225
12	SÜLEYMANPAŞA-KARAHİSARLI	2,34	688,43	373
13	SÜLEYMANPAŞA-AŞAĞIKILIÇLI	2,35	477,47	318
14	SÜLEYMANPAŞA-YAYABAŞI	2,38	501,24	207
15	SÜLEYMANPAŞA-YUKARIKILIÇLI	2,41	1045,36	661
16	HAYRABOLU-UMURÇU	2,42	707,31	511
17	SÜLEYMANPAŞA-OĞUZLU	2,42	563,97	478
18	ŞARKÖY-ÇENGELLİ	2,43	201,15	309
19	SÜLEYMANPAŞA-GÜVEÇLİ	2,44	539,81	334
20	MALKARA-DELİLLER	2,44	765,94	352
21	SÜLEYMANPAŞA-KINIKLAR	2,44	403,33	255
22	ÇORLU-ŞAHPAZ	2,44	1480,04	971
23	SÜLEYMANPAŞA-KARAEVLİ	2,45	2592,21	595
24	MALKARA-HEREKE	2,47	1669,81	933
25	SÜLEYMANPAŞA-EVCİLER	2,50	666,84	316

Çizelge 4.7. Bozuk şekilli parsellerin ağırlıklı olduğu 50 mahalleye ait ortalama PŞİ değerleri (Devamı)

26	SÜLEYMANPAŞA-İNECİK	2,52	2688,66	1947
27	MALKARA-AHİEVREN	2,53	1188,09	993
28	MARMARAEREĞLİSİ-YAKUPLU	2,53	1544,80	1018
29	SÜLEYMANPAŞA-YAZIR	2,53	855,72	445
30	MALKARA-BALLISÜLE	2,55	709,96	585
31	KAPAKLI-CUMHURİYET	2,55	21,54	37
32	HAYRABOLU-İSMAİLLİ	2,56	912,29	550
33	MALKARA-KERMEYAN	2,56	596,18	463
34	HAYRABOLU-KILIÇLAR	2,57	1856,59	914
35	SÜLEYMANPAŞA-TATARLI	2,57	596,46	487
36	ÇORLU-MAKSUTLU	2,58	1803,32	205
37	HAYRABOLU-ÖREY	2,58	1314,33	566
38	MALKARA-AKSAKAL	2,58	858,40	864
39	ŞARKÖY-PALAMUT	2,58	170,68	276
40	MALKARA-VAKIFIĞDEMİR	2,61	924,19	583
41	SÜLEYMANPAŞA-HUSUNLU	2,62	1521,39	848
42	SÜLEYMANPAŞA-NUSRATFAKI	2,63	982,20	343
43	HAYRABOLU-MUZRUPLU	2,63	927,59	369
44	SÜLEYMANPAŞA-YAĞCI	2,63	2777,96	1460
45	SÜLEYMANPAŞA-YENİCE	2,63	1053,97	985
46	MALKARA-SIRTBEY	2,64	809,07	648
47	HAYRABOLU-KANDAMIŞ	2,65	1957,69	986
48	SÜLEYMANPAŞA-TAŞUMURCA	2,65	1176,97	556
49	ŞARKÖY-YAYAAĞAÇ	2,65	314,61	372
50	ÇORLU-ZAFER	2,66	34,37	17



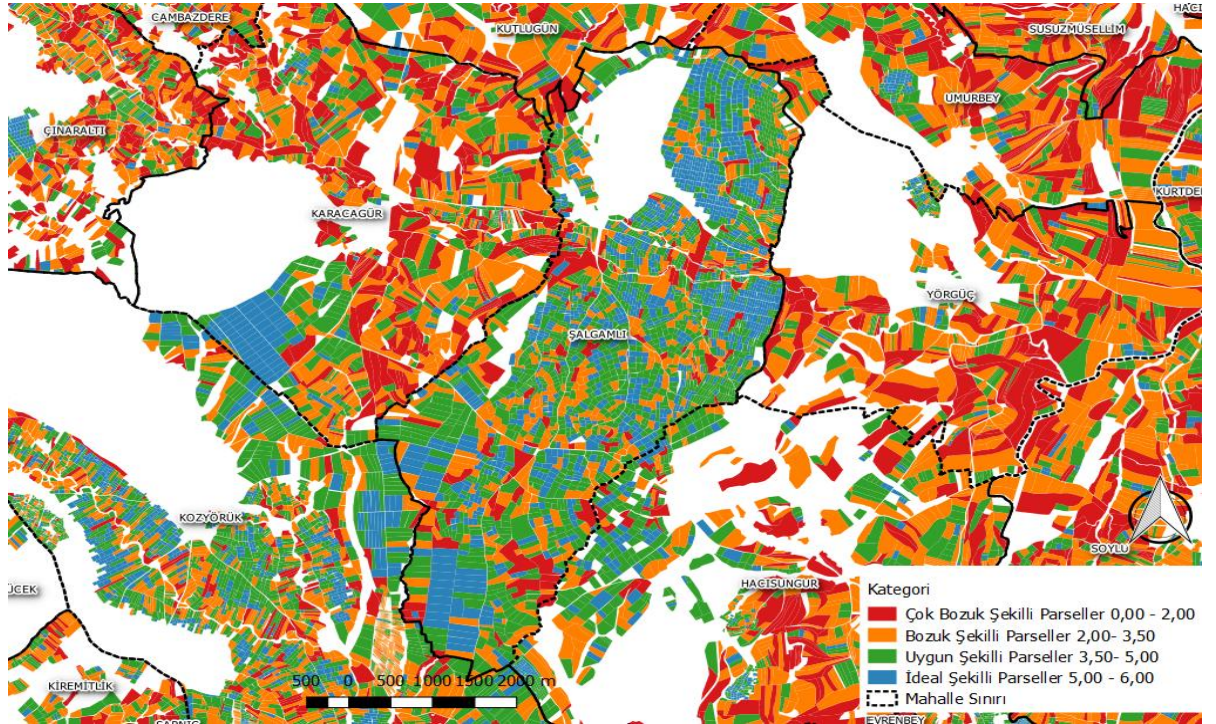
Şekil 4.17. Bozuk ve çok bozuk şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Akçahalil mahallesi



Şekil 4.18. Bozuk ve çok bozuk şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Develi mahallesi

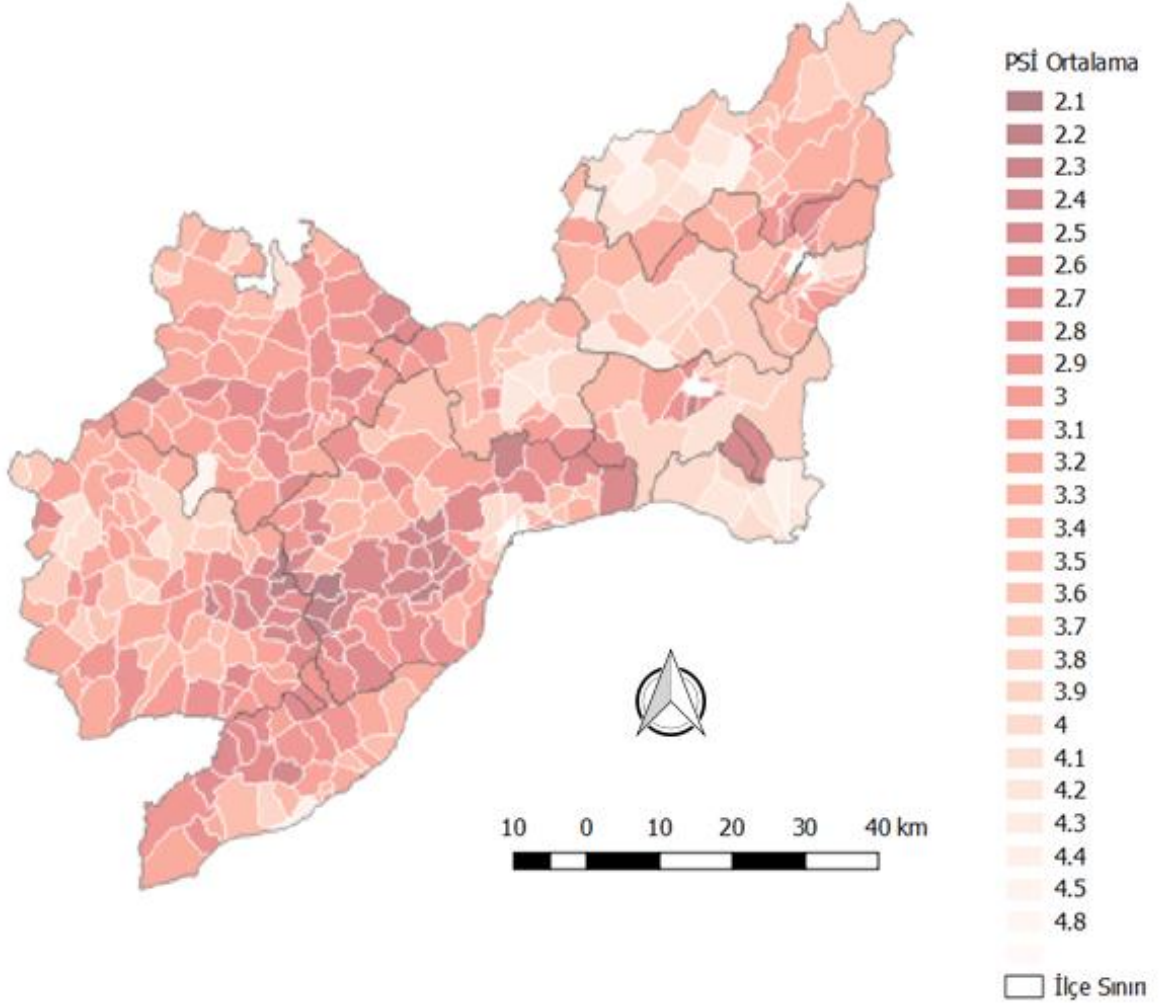


Şekil 4.19. Uygun ve ideal şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Kadıköy mahallesi



Şekil 4.20. Uygun ve ideal şekillere sahip parsellerin yoğunlukta olduğu Şalgamlı mahallesi

Mahalle bazında yapılan çalışmanın tüm il genelinde tematik harita üzerinde değerlendirilmesi sonucu ilin doğu ve batısı arasındaki fark daha görünür hale gelmiştir. Özellikle Süleymanpaşa İlçesinin Malkara sınırında ve Mücavir alan çevresindeki mahallerinde potansiyel toplulaştırma bölgeleri öne çıkmaktadır (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Çalışma alanındaki mahallelerin PŞİ aralığının sıklaştırılmış gösterimi

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma kapsamında Tekirdağ ilindeki tarım parsellerinin CBS uygulamaları kullanılarak şekil analizlerinin yapılması hedeflenmiştir. Çalışma öncesinde değerlendirilmeye alınacak parseller ilişkisel bir veri tabanına (PostgreSQL) taşınmış ve



akabinde bu veri tabanının bir eklentisi (PostGIS) kullanılarak şekil uygunluk analizine tabi tutulmuştur.

Literatür incelendiğinde, mevcut klasik arazi parçalanma indeksleri (Simmons, 1964; Januszevski, 1968; Ingozurike ,1974; Schmook, 1976) yalnızca az sayıda ilgili faktörü hesaba kattıkları için arazilerin parçalılığını değerlendirmede zayıf kalmaktadırlar. Bu indekslere genellikle eşit derecede önem verilmektedir. Bu da planlayıcı ve karar vericilere çok fazla esneklik sağlamamaktadır. Bu araştırmada kullanılan şekil bozukluğu indeksi (PŞİ) ise parsel geometrisini birçok farklı parametreyle incelediği için parsellere ait şekil uygunluğu derecesini iyi bir şekilde tanımlayabilmektedir (Demetriou vd., 2013).

Araştırmada, şekil analizi kapsamında parsel geometrisi; kenar uzunluğu, dar açısı, geniş açısı, köşe sayısı, kompaktlık olmak üzere 6 kriter üzerinden önceden tanımlanmış optimum parsel geometrisine kıyasla değerlendirilmiştir. Bu durum çalışma alanındaki bütün parseller için yorumlamaya imkan tanıyan bir değer elde edilmesine olanak sağlamıştır. Her bir parsel için PŞİ sonuçları 0 ile 1 arasında standartlaştırılmış 6 kriterin toplamı ile elde edilmiştir. Değerin 6'ya yaklaşması halinde istenilen en uygun parsel geometrisine de yaklaşılmaktadır.

Parsellerin PŞİ değerleri incelendiğinde belirli aralıklar için parsel geometrilerinin ortak özellikler gösterdiği anlaşılmaktadır. PŞİ değeri 0 -2 aralığındaki puanlara sahip 59.879 parselin (%17,27) geometrisinin çok bozuk şekilli; 2,0-3,5 aralığındaki puanlara sahip 122.094 parselin (%35,21) bozuk şekilli, 3,5-5,0 aralığındaki puanlara sahip 123.216 parselin (%35,54) diğerlerine göre uygun şekilli ve geri kalan 5,0-6,0 aralığındaki puanlara sahip 41551 parselin (%11,98) ise ideal parsel şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Parsel sayısı olarak değerlendirildiğinde çok bozuk ve bozuk şekilli parsellerin toplam oranı %52,48, uygun ve ideal şekilli parsellerin oranı %47,52'dir. Toplam parsel alanı açısından değerlendirildiğinde ise çok bozuk ve bozuk şekilli parseller ilin %68,82'sini uygun ve ideal şekilli parsellerin ise %31,18'ni kaplamaktadır.

Hesaplanan PŞİ değerinin mahalle sınırları içerisinde ortalamasının alınmasıyla ilin mahalle ölçeğinde bir değerlendirmesi yapılmıştır. En düşük ortalamaya sahip 50 mahalle listelenmiş, bunlardan iki tanesi ve aradaki farkın anlaşılabilmesi için en yüksek ortalamaya sahip iki mahalle ile birlikte tematik harita haline getirilmiştir. İl genelinde oluşturulan tematik haritalar üzerinden potansiyel arazi toplulaştırma alanların belirlenmesine imkan

verilmiş ve düşük ortalamalı mahallelerin kümeleştigi yerler açıkça görünür hale gelmiştir (Şekil 4.16. ve Şekil 4.21.). Mahalle bazında yapılan değerlendirmede çalışma alanı içerisinde daha önce arazi toplulaştırma uygulaması yapılmış olan Ergene ilçesi Karamehmet köyünün 4.04 puanlık ortalama PŞİ değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Arazi toplulaştırma projelerinde yer seçimine yönelik çalışmalarda birçok kriter üzerinden değerlendirme yapılması mümkündür fakat başarılı bir karar verme süreci için çok sayıda veri, iş gücü ve zaman gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan yöntem sayesinde arazi toplulaştırma ihtiyacının ana sebeplerinden biri olan şekil bozukluğu analizi ile bozulmuş parsel şekilleri ideal bir parsel ile karşılaştırılarak elde edilen bir değer ile mekansal olarak değerlendirilebilmektedir. Bunu yaparken yüksek hacimli bir parsel verisini hızla değerlendirerek sonuç vermektedir.

Çalışma sırasında yapılan gözlemlerin sonucunda araştırmada elde edilen sonuçların tutarlılığını düşürmesi muhtemel bazı konular dikkati çekmektedir. Bunların birincisi kullanılan hesaplama yönteminin 4. bölümde bahsedilen ve Şekil 4.3. ve Şekil 4.4. ile örneklenen iki zayıflık durumudur. Bu sorunu aşmak için hesaplanan kriterlerin ağırlıklandırılması ile belli parselin belli özelliklerinin PŞİ değerine etkisi artırılıp azaltılabilir. Bunun yanı sıra PŞİ hesaplamasına ilave kriter tanımlaması yapılabilir. Örneğin CBS uygulamaları ile bir geometrinin içine girdiği en küçük dörtgen alanı kolayca hesaplanabilmektedir. Bu sayede hesaplanacak alan ile geometrinin alanının oranı şeklin ideal parsele olan yakınlığının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bu değer 0 ile 1 arasında olacağından mevcut çalışmaya yeni bir kriter olarak kolayca eklenebilir.

Araştırmanın sonucunun kalitesine etki eden diğer önemli etken ise verilerin kalitesidir. Veri kalitesi hem geometri hem de içeriği kapsamaktadır. İncelemeye alınan parsel geometrilerinin oluşturulması veya işlenmesi sırasında meydana gelen hatalar çalışma sırasında otomatik yapılan hesaplamaların yanlış sonuçlar vermesine ya da hata ile karşılaşmasına sebep olacaktır. Verilerin içeriklerinin kalitesine yönelik duyulan endişe ise inceleme yapılan parsellerin seçimin doğru yapıp yapılmadığından yani gerçekten o parselin tarım için kullanılıp kullanılmadığından kaynaklanmaktadır. Çalışma sırasında temin edilen veri detaylı incelendiğinde tarımsal kullanım dışındaki parsellerin bulunduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarından beklenen verimi alabilmek için veri setinin istenilen özellikleri olabildiğince iyi şekilde temsil etmesi gerekmektedir.

Arazi toplulaştırma öncesi mekânsal önceliklerin belirlenmesi konusunda daha etkin ve güvenilir sonuçlar ortaya konulması aşamasında, arazilerin işletme bazında, Şekil uygunluğu analizlerinin yanında, arazilerin dağınıklığı, arazilerin yola olan uzaklığı, arazilerin sayısı, toprak kalite özellikleri, miras durumu, arazi örtüsü uygunluğu gibi faktörlerin de dahil edildiği daha kapsamlı indekslere ihtiyaç vardır (Demetriou vd., 2013; Hudecov, Geisse, Gasincova ve Bajtala, 2017; Janus vd., 2018). Araştırma, bu faktörlerle birleştirilerek çalışma alanı için daha kapsamlı bir indeks elde edilebilir ve bu model Türkiye’de planlanan arazi toplulaştırma projeleri öncesi bölge, havza ve köy temelinde mekânsal yer seçiminde büyük fayda yaratabilir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar tarım alanlarımızın en ideal Şekilde kullanılabilmesi için gerekli olan arazi toplulaştırma çalışmalarının öncesinde yer seçimi ve öncelik belirlemede fayda sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışma ile diğer Şekil analiz metotlarının yanında daha doğru, güvenilir ve kolay yorumlanabilir çıktılar elde edilmesi ve sonuçların mahalle ölçeğinde genelleştirilmesi ile arazi toplulaştırma çalışmalarında mekânsal öncelik sırasının belirlenmesi konusunda politika yapıcılara kırsal kalkınma planlarında karar destek sistemi oluşturacağı öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2017). Tekirdağ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü “Tekirdağ İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu. 3 Nisan 2021, Erişim adresi [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tekirdag\\_cdr2017-20181114160234.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tekirdag_cdr2017-20181114160234.pdf).
- Anonim (2019a). Türkiye Toplulaştırma hedefleri. 3 Nisan 2021, Erişim adresi <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/4033/Toplulastirmada-2023-Hedefi-85-Milyon-Hektar>
- Anonim (2019b). Tekirdağ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2019 Yılı Tarım Raporu. 3 Nisan 2021, Erişim adresi [https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Belgeler/TarimRaporlari/GTHB\\_2019.pdf](https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Belgeler/TarimRaporlari/GTHB_2019.pdf)
- Anonim (2020). Türkiye Toplulaştırma hedefleri. 3 Nisan 2021, Erişim adresi <https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/988>
- Aslan, T., Gündoğdu, K. ve Arıcı, İ. (2007). Some metric indices for the assessment of land consolidation projects. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(9), 1390-1397.
- Arslan, H. ve Tunca, E. (2013). Arazi toplulaştırmasının sulama projelerinin performansı üzerine etkileri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (3), 126-133
- Arslan, F. (2020). *Arazi toplulaştırma projelerinde coğrafi mekansal ve istatistiksel analizler* (Doktora Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kahramanmaraş.
- Arslankurt, B., Altıntaş, A. ve Güleç, M. (2005). Tokat ilinde arazi toplulaştırması yapılan alanlarda üreticilerin sosyo-ekonomik yapısı ve toplulaştırma bilinç düzeyine etkili faktörler. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Genel Yayın No:148
- Ayrancı, Y. (2004). Bir parselde optimum boy/en oranının belirlenmesinde bir yaklaşım. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(33), 1-7.
- Basar, A. N., 2016, *Konya Güneysınır merkez arazi toplulaştırmanın, tarımsal altyapı hizmetlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bayram, R. ve Değirmenci, H. (2018). Arazi toplulaştırma projelerinde parsel şekillerinin analizi Niğde Misli ovası 2. kısım Yıldıztepe örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 21 (4), 500-510

- Boots, B. ve Lamoureaux, L. (1972). Working notes and bibliography on the study of shape in human geography and planning. *Urbana-Champaign, IL, Council of Planning Librarians, Exchange Bibliography* No 346.
- Boyacıoğlu, R. (1975). Arazi toplulaştırılması yapılan Erzincan Güllüce köyündeki tarımsal işletmelerin ekonomik analizi. *Topraksu Teknik Dergisi*, 57, 131.
- Boyce, R. ve Clark, W. (1964). The concept of shape geography. *Geographical Review*, 54 (4), 561-572.
- Boztoprak, T., Demir, O. ve Çoruhlu, Y. (2016). Türkiye’de arazi toplulaştırması üzerine yapılmış akademik çalışmaların analizi . *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18 (4) , 91-101
- Coelho, C., Pinto, P. A. ve Silva, M. (2001). A systems approach for the estimation of the effects of land consolidation projects (LCPs): A module and its application. *Agricultural Systems* 68: 179–95.
- Comber, A. J., Birnie, R. V. ve Hodgson, M. (2003). A retrospective analysis of land cover change using polygon shape index. *Global Ecology and Biogeography* 12: 207–15.
- Cordes, W. (1970). Flachengröbe, flackenform und feld – Hofentfernung, *Praktische Landtechnik*, h.15, Wien.
- Çevik, B. ve Tekinel, O. (1987). Arazi toplulaştırması. Çukurova Üniversitesi Ders Notları. Adana.
- Değirmenci, H., Arslan, F., Tonçer, R. ve Yoğun, E. (2017). Arazi toplulaştırma öncesi parsel şekilleri ve arazi parçalanmasının değerlendirilmesi Niğde Misli ovası Tırhan köyü örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3):182–189.
- Değirmenci, H., Arslan, F., Keten, M. ve Üstün, S. (2018). *Arazi toplulaştırma projelerinde arazi parçalılığının değerlendirilmesi: Gaziantep ili Korkmazlar Köyü Örneği*. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies 2-5 Nisan 2018, Çeşme, İzmir
- Demetriou, D., See, L. ve Stillwell, J. (2013). A parcel shape index for use in land consolidation planning. *Transactions in GIS*, 17(6), 861-882.
- Diñer, H. (1971). Ziraat alet ve makinalarında iş başarılarına tarlaların uzaklık ve büyüklüklerinin etki dereceleri, *A. Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Ankara

- Eason, P. (1992). Optimisation of territory shape in heterogeneous habitats: A field study of the redcapped cardinal (*Paroaria gularis*). *Journal of Animal Ecology*, 61: 411–24.
- Frolov, Y. (1974). Measuring the shape of geographical phenomena: A history of the issue. *Soviet Geography: Review and Translation*, 16: 676–87.
- Gonzalez, R. ve Wintz, P. (1977). Digital image processing. Reading, MA, Addison-Wesley.
- Gonzalez, X., Alvarez, C. ve Crecente, R. (2004). Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. *Agricultural Systems*, 82(1), 31–43.
- Gutzwiller, K. J. ve Anderson, S. H. (1992) Interception of moving organisms: Influences of patch shape, size and orientation on community structure. *Landscape Ecology* 7: 293–303.
- Hudecová, L., Geisse, R., Gasincova, S. ve Bajtala, M. (2017). Quantification of land fragmentation in Slovakia, *Geodestki List*, 4, 327–338.
- Igbozurike, M. U. (1974). Land Tenure, social relations and the analysis of spatial discontinuity. *Area*, 6(2), 132–135.
- Janus, J. ve Zygmunt, M. (2016). Mkskal-System for land consolidation project based on cad platform. *Geomatics, Landmanagement And Landscape*, (2), 46-59.
- Janus, J. ve Taszakowski, J. (2018). Spatial differentiation of indicators presenting selected barriers in the productivity of agricultural areas: A regional approach to setting land consolidation priorities, *Ecological Indicators*, 93: 718-729.
- Januszewski, J. (1968). Index of land consolidation as a criterion of the degree of concentration. *Geographia Polonica*, 14: 291-296.
- Kirmikil, M. ve Arici, I. (2013). The role of land consolidation in the development of rural areas in irrigation areas. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 11(2), 1150-1155.
- Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'Neill, R. V. ve Coleman P R (1987) Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos* 48: 321–24
- Kuzu, H. (2019). *Arazi toplulaştırma projesinin tarımsal mekanizasyon işletmeciliğine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi) ,Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş
- Landau, B., Smith, L. B. ve Jones, S. S. (1988). The importance of shape in early lexical learning. *Cognitive Development* 3: 299–321.

- Lee, D. ve Sallee, T. (1970). A method of measuring shape. *Geographical Review*, 60 (4), 555-563.
- Lewis, H. G., Cote, S. ve Tatnall, A. R. L. (1997). Determination of spatial and temporal characteristics as an aid to neural network cloud classification. *International Journal of Remote Sensing*, 18, pp. 899-915.
- Lord, E. A. ve Wilson, C. B. (1984). The mathematical description of shape and form. West Sussex, England, Ellis Horwood.
- McGarigal, K. ve Marks, B. J. (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report No PNW-GTR-351
- Moellering, H. ve Rayner, N. (1982). The dual axis Fourier shape analysis of closed cartographic forms. *Cartographic Journal*, 19: 53–59.
- Parlak, Z. (2010). Yaşanabilir bir kırsal oluşturmak “Arazi Toplulaştırması”. 11 Aralık 2010 ,Erişim adresi [http://www.tarimreformou.gov.tr/library/belge/kitap/Kirsal\\_alan\\_arazi\\_toplulastirma\\_ziya\\_parlak%20.pdf](http://www.tarimreformou.gov.tr/library/belge/kitap/Kirsal_alan_arazi_toplulastirma_ziya_parlak%20.pdf)
- Pavlidis, T. (1978). A review of algorithms for shape analysis. *Computer Graphics and Image Processing* 7: 243–58.
- Prepata, F. P. ve Shamos, M. I. (1985) *Computational geometry: an introduction*. New York, Springer-Verlag.
- Rosenfeld, A. ve Kak, A. (1976). *Digital picture processing*. New York, Academic Press.
- Rusu, M. (2002). Land fragmentation and land consolidation in Romania. Case Studies from CEEC , 1–17.
- Sagiv, M. Repts, T. ve Wilhelm, R. (2003). Parametric shape analysis via 3-valued logic. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems* 24: 217–98.
- Schmook, G. (1976). The spontaneous evolution from farming on scattered strips to farming in severalty in flanders between the sixteenth and twentieth centuries: A quantitative approach to the study of farm fragmentation. fields, farms and settlement in europe, Belfast, Ulster Folk And Transport Museum, 107–117.

- Simmons, A. J. (1964). An index of farm structure with a nottinghamshire example. *East Midlands Geographer*, 3, 255–261.
- Simons, P. (1974). Measuring shape distortions of retail market areas. *Geographical Analysis*, 6: 331–40.
- Sisman, C. ve Bilgin, C. (2016). Trakya bölgesinde arazi toplulaştırma uygulamalarının üretici boyutundaki başarısı. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 13. 52-60.
- Takka S (1993) Arazi toplulaştırması. *Kültürteknik Derneği Yayınları* No: 1, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu Tekirdağ nüfus değerleri. 5 Mart 2021, Erişim adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Uçar, Y. ve Kara, M. (1997). *Konya-Çumra-Küçükköy'de arazi toplulaştırmasının parsel özellikleri ve tarımsal altyapı hizmetlerine etkisi*. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 5-8 Haziran, Kirazlıyayla-Bursa, 51-61
- Uçar, D., Çiftçi, N. ve Uçar, Y. (2003). *Konya Çumra ilçesinin bazı köylerinde arazi toplulaştırmasının tarımsal altyapı hizmetlerine etkisi*. 2. Ulusal Sulama Kongresi, Ekim 2003, Kuşadası Aydın, 270-290.
- Uyan, M., Cay, T. ve Akcakaya, O. (2013). A spatial decision support system design for land reallocation: a case study in turkey, *Computers and Electronics in Agriculture* 98, 8–16.
- Wentz, E. (1997). *Shape analysis in GIS. In Proceedings of Auto-Carto 13*, Washington, D.C.: 204–13.
- Witney, B. (1988). *Choosing And Using Farm Machines*. Edinburgh, Scotland, Land Technology Ltd, 1988 , pp. 412.
- Yoğunlu, A. (2013). *Arazi toplulaştırma faaliyetleri, TRB1 bölgesi (Bingöl, Elazığ, Malatya, Tunceli)* 3 Nisan 2021, Erişim adresi [https://fka.gov.tr/sharepoint/userfiles/Icerik\\_Dosya\\_Ekleri/FKA\\_ARASTIRMA\\_RAPORLARI/ARAZ%C4%B0%20TOPLULA%C5%9ETIRMA.pdf](https://fka.gov.tr/sharepoint/userfiles/Icerik_Dosya_Ekleri/FKA_ARASTIRMA_RAPORLARI/ARAZ%C4%B0%20TOPLULA%C5%9ETIRMA.pdf)
- Zhang, L., Huang, H., Huang, B. ve Pingxiang, L. (2006). A pixel shape index coupled with spectral information for classification of high spatial resolution remotely sensed imagery. *Geoscience and Remote Sensing* 44:2950–61.