

Arazi toplulaştırma projelerinde parsel şekil değişiminin nicel değerlendirilmesi: Konya ili Çumra ilçesi Abditolu mahallesi örneği

*Quantification of changes in the shape of parcels in land consolidation: example from
Abditolu district of Çumra town of Konya province*

Ela ERTUNÇ*^{1,a}

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya

• Geliş tarihi / Received: 19.02.2020

• Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 17.10.2020

• Kabul tarihi / Accepted: 07.11.2020

Öz

Arazi toplulaştırması (AT) dağınık ve parçalı parselleri bir araya getirerek, parsel şekillerini iyileştiren, arazi sahipleri için sulama, drenaj ve yol hizmetlerinin geliştirilmesini sağlayan projelerdir. Mevcut parsel şekillerinin iyileştirilmesi, arazi toplulaştırma projelerinin en önemli faydalarından biridir. Arazi toplulaştırma projesi öncesi ve sonrası mevcut parsellerin şekillerindeki değişimini belirleyen birçok indeks vardır. Bunlar, Şekil İndeksi (SI), Fraktal Büyüklük İndeksi (FD), Alan Şekil Faktörü (AFF), Şekil Faktörü (FORM), Alan Çevre Oranı (APR), Kare Piksel Ölçeği (SqP) ve Compactness İndeks (Icmp)'dir. Bu indeksler parsel şekillerinin modern tarım için uygunluğunu nicel olarak ölçmek amacıyla literatürde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Konya ili Çumra ilçesi Abditolu Mahallesi arazi toplulaştırma projesi verileri kullanılarak arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası parsel şekil değişimleri incelenmiştir. Bunun içinde şekil indeks göstergelerinden SI, FD, AFF, FORM, APR, SqP ve Icmp kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; AT öncesi ortalama FD, SI, AFF, FORM, SqP, APR ve Icmp değerleri sırayla 1.3579, 1.8486, 0.0424, 0.5334, -0.7819, 6.5530 ve 0.5334; AT sonrası ise 1.3084, 1.3912, 0.0465, 0.5848, -0.8478, 4.9320 ve 0.5848 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre AT öncesi ve sonrasında parsel şekillerinde genel olarak iyileşme olduğu görülmüştür. FD, SI, FORM, Icmp indeksleri AT öncesi ve sonrası parsel şekil değişimini daha iyi yansıtmıştır.

Anahtar kelimeler: Arazi toplulaştırma, Coğrafi bilgi sistemi (CBS), Parsel şekil indeksi

Abstract

Land consolidation (LC) are projects that combine scattered and fragmented parcels, improving parcel shapes, and enabling the development of irrigation, drainage and road services for landowners. Improving existing parcel shapes is one of the most important benefits of Land Consolidation projects. There are many indexes that determine the parcel shape change before and after land consolidation. These are Shape Index (SI), Fractal Size Index (FD), Area Shape Factor (AFF), Shape Factor (FORM), Area Perimeter Ratio (APR), Square Pixel Scale (SqP) and Compactness Index (Icmp). These indexes are used in the literature to quantitatively measure the suitability of parcel shapes for modern agriculture. In this study, parcel shape changes pre-consolidation and post-consolidation have investigated by using the data of Abditolu land consolidation project in Çumra district of Konya. Therefore, SI, FD, AFF, FORM, APR, SqP and Icmp, which are among the shape index indicators, have used. As a result of the study; FD, SI, AFF, FORM, SqP, APR and Icmp average values before LC are 1.3579, 1.8486, 0.0424, 0.5334, -0.7819, 6.5530 and 0.5334, respectively; after the LC, it has calculated as 1.3084, 1.3912, 0.0465, 0.5848, -0.8478, 4.9320 and 0.5848. According to the results, there has a general improvement in parcel shapes before and after the LC. FD, SI, FORM, Icmp indexes better reflected parcel shape change before and after LC.

Keywords: Land consolidation, Geographical information system (GIS), Parcel shape index

*^a Ela ERTUNÇ; eertunc@ktun.edu.tr, Tel: (332) 205 18 85, orcid.org/0000-0002-6982-0459

1. Giriş

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, toprak ve su gibi sınırlı doğal kaynakların önemi de giderek artmaktadır. Nüfusun hızla artması ile birlikte, artan nüfusun gıda ihtiyacı ve güvenliği bu alanda yapılacak yatırım ve desteklemelerle mümkündür. Sürdürülebilir gıda güvenliği için de tarımsal araziler üzerindeki etkinliğin sağlanması gerekmektedir. Mevcut tarımın sorunlarından biri arazi parçalanmasıdır ve arazi parçalanması arazi kullanımı ve tarımsal verimlilik üzerinde zararlı bir etkisi vardır (Jurgenson, 2016; Boonchom vd., 2017; Munnangi vd., 2020). Çünkü parçalanmış arazilerin şekilleri küçük ve bozuk olmakta ve bu da çiftçinin üretim süresini arttırmakta (sürüm, ekim, ilaçlama, gübreleme, hasat vb.), arazinin değerini etkilemekte, modern tarım yöntemlerinin uygulanmasını zorlaştırmakta, işçilik ve üretim maliyetini arttırmaktadır. Tarımsal yapının iyileştirilmesi ve arazi parçalanmasını önlemek için alınabilecek en iyi önlem Arazi Toplulaştırması (AT). Arazi Toplulaştırması (Paşakarnis ve Maliene, 2010), tarımsal verimliliği arttırarak kırsal alanların sürdürülebilir kalkınmasını (FAO, 2003) hedefleyen çok amaçlı bir arazi yönetimi ve planlama yaklaşımıdır. Çin, Hindistan, Nepal, Özbekistan ve Japonya gibi Asya ülkeleri tarımsal verimliliği arttırmak ve kırsal altyapıyı iyileştirmek için arazi toplulaştırma projeleri yapmaktadırlar (Wu vd., 2005; Djanibekov vd., 2012; Li vd., 2018). Bu projeler, ekili alanların miktarını ve kalitesini iyileştirmek, arazi parçalanmasını azaltmak (Ertunç, 2020), arazi mülkiyet yapısını düzenlemek, modern tarımsal kalkınmayı arttırmak, kırsal çevreyi güzelleştirmek, kırsal kalkınma ve yoksulluğun azaltılmasını desteklemek için kullanılan bir araç haline gelmiştir (Jiang vd., 2017; Song ve Pijanowski, 2014; Zhou vd., 2019; 2020).

Arazi toplulaştırması dağınık ve parçalı parselleri bir araya getirerek, parsel şekillerini iyileştiren, arazi sahipleri için sulama, drenaj ve yol hizmetlerinin geliştirilmesini sağlayan projelerdir. Arazi toplulaştırma projelerinden beklenen faydaların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Arazi toplulaştırma projeleri parsel şekillerinin iyileştirilerek modern tarım tekniklerinin uygulanmasına imkân vermektedir. Makul en/boy oranına sahip dörtgen parsellerde yapılan tarımsal işlemler, mekanizasyon verimliliği açısından daha başarılı olduğundan, şekilsiz ve parçalı parseller kısa sürede yeniden düzenlenerek tarıma kazandırılmalıdır. Bundan dolayı parsel

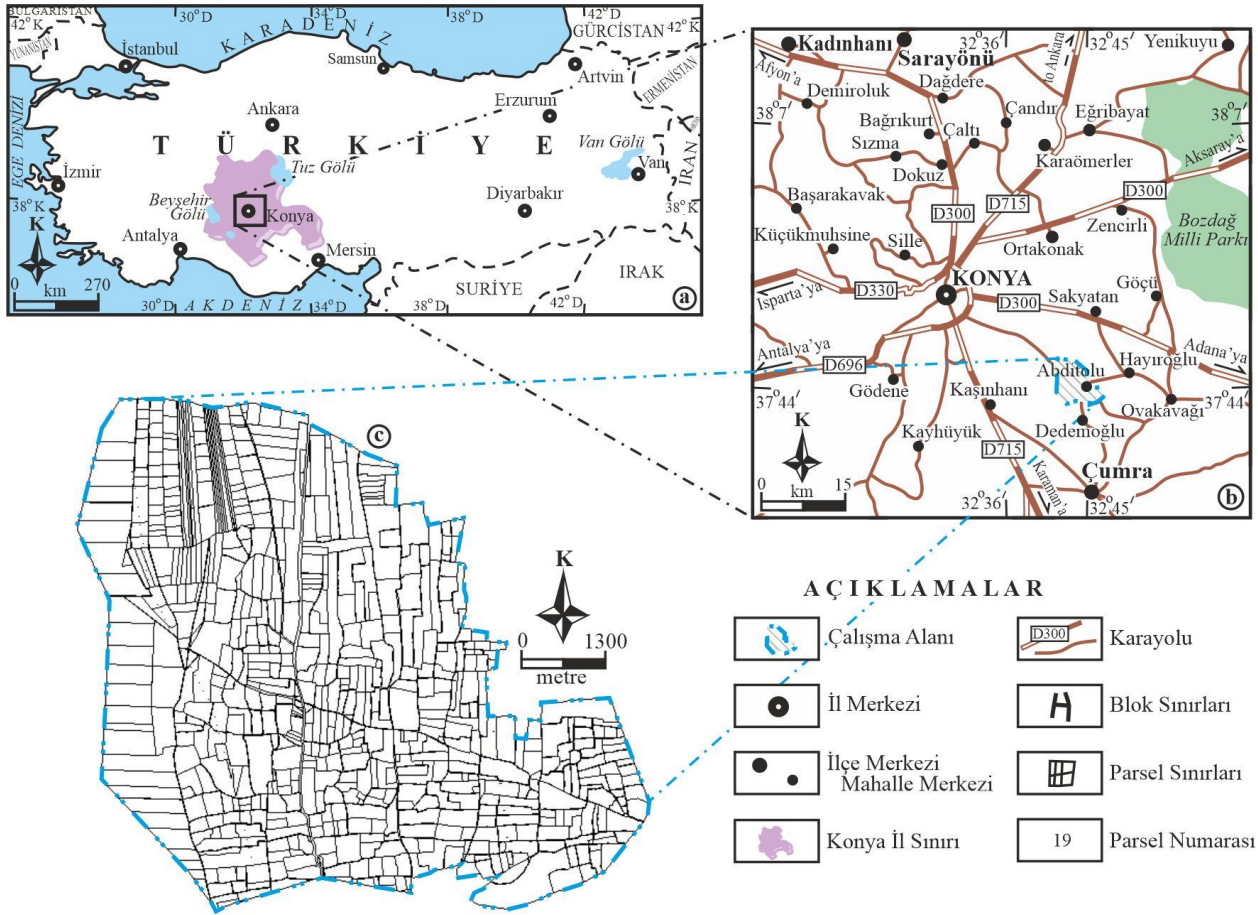
şekillerinin tarımsal üretim üzerinde büyük oranda etkisi olduğundan arazi toplulaştırma projesi uygulanmadan önce ve sonra parsel şekillerinin incelenmesi önemli bir değerlendirmedir. Parsel şekillerinin incelenmesinde parselin düzgün bir geometrik yapıya ne derece sahip olduğu araştırılır. Birçok araştırmacı Arazi toplulaştırma projelerinde parsel şekil değişimini incelemek amacıyla indeksler geliştirmiştir. McGarigal vd., (1995), parsel şeklini metrik olarak değerlendirmek amacıyla parsel şekil indeksi geliştirmiştir. Frohn (1998) parsel şeklini kara piksel adını verdiği indeks ile ölçmüştür. Husar (2000) tarafından da parsel şeklini incelemek için Compactness indeksi geliştirilmiştir. Russ (2002) parsel şeklini şekil faktörü adını verdiği yöntem ile hesaplamıştır. Gonzalez vd., (2004) parsel şekil değişimini belirlemek için alan şekil faktörü ve alan çevre oranını kullanmışlardır. Demetriou vd., (2013) parsel şekil değişiminin analizinde parsel kenar uzunluğu, parsel sınırları ve açısını dikkate alarak ağırlıklı parametrelerden oluşan parsel şekil indeksini (PSI) geliştirmişlerdir. Bu şekil indeksleri literatürde yaygın kullanıma sahiptir ve bu alanda birçok çalışma yapılmıştır. Kirmikil ve Oksanen (2013)'de yaptığı çalışmada tarımsal araziler için şekil tanımlayıcı indeksler geliştirmiştir ve çalışmasında Compactness indeksi kullanmıştır. Kirmikil ve Arıcı (2013), seçtikleri dört farklı uygulama alanında kadastro durumunda ve toplulaştırma sonrası parsel şekil değişimini belirlemek için Şekil İndeksi ve Fraktal Büyüklük indeksini kullanmışlardır. Gasirowski ve Bielecka (2014), Polonya da yaptıkları uygulamada parsel şekillerini değerlendirmek için şekil indeksini kullanmışlardır. Bayram ve Değirmenci (2018)'de Niğde ilinde yapılan bir arazi toplulaştırma projesi verilerini kullanarak toplulaştırma öncesinde ve sonrasında parsel şekillerindeki değişiklikleri şekil indeksi, şekil faktörü, kare piksel ölçeği ve fraktal büyüklük indeksini kullanarak incelemişlerdir. Değirmenci vd., (2019) çalışmalarında Şanlıurfa Bozca arazi toplulaştırma projesi sonrasında yine önceki durumu da dikkate alarak şekil faktörü (FORM), şekil indeksi (SI), Fraktal büyüklük indeksi (FD), alan çevre oranı (APR) ve kare piksel ölçeği (SqP) indekslerini kullanarak parsel şekillerindeki değişimi incelemişlerdir. Geisse ve Hudeco Vá (2019), compactness indeksi kullanarak AT öncesi ve sonrası parsellerin şekil değişimini incelemişlerdir. Cebeci (2019)'da yaptığı çalışmada, Burdur Yeşilova Sazak köyü arazi toplulaştırma projesini, şekil indeksi, fraktal boyut, ortalama şekil indeksi, alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi ve çift logaritmali fraktal boyut indeksi kullanarak incelemiştir.

Bu çalışmanın amacı, Konya ili Çumra ilçesi Abditolu Arazi toplulaştırma projesi verilerini kullanarak toplulaştırmadan önce ve sonra parsel şekil değişimlerini SI, FD, AFF, FORM, APR, SqP ve Icmp indeksleri kullanarak incelemek ve bu indekslerin hem birbirleriyle tutarlılığını hem de arazi toplulaştırma projelerinde kullanılabilirliğini araştırmaktır.

2. Materyal ve metot

2.1. Materyal

Karasal iklimin egemen olduğu Konya ili Çumra ilçesi Abditolu Mahallesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Abditolu, Konya iline 50 km, Çumra ilçesine 24 km uzaklıktadır. Çalışma alanı haritası Şekil 1'de verilmiştir. Bölgenin ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalıdır.



Şekil 1. (a) ve (b) Çalışma alanının lokasyon haritası. (c) Çalışma alanının kadastro durum haritası

2.2. Metot

Çalışmada şekil indeks göstergelerini tematik haritalar ile göstermek için ArcMAP 10.5 ve NetCAD 5.0 yazılımları kullanılmıştır.

Fraktal Büyüklük İndeksi (FD)

Parsel şekillerini oransal olarak tanımlamak için kullanılan indekslerden biri Fraktal Büyüklük indeksidir (1). (1) numaralı formülde, PC, her bir parselin çevresini, PA'da her bir parselin alanını ifade eder. Bu oran 1 ve 2 arasında değerler almaktadır. Sonuçta 1'e yakın değerler kare gibi düzgün şekilleri ifade ederken, 2'ye yakın değerler

düzgün olmayan şekilleri ifade etmektedir (Akkaya Aslan vd., 2007; Arslan vd., 2017).

$$FD = \frac{2\ln(PC)}{\ln(PA)} \quad (1)$$

Şekil İndeksi (SI)

Şekil indeksi (2) arazi toplulaştırma projelerinde parsellerin şekillerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (McGarigal vd., 1995). Her bir parselin çevresi (PC) ve alanı (PA) olmak üzere şekil indeksi;

$$SI = \frac{PC}{\sqrt{2\pi PA}} \quad (2)$$

Eşitliği ile hesaplanmaktadır. SI değerinin oldukça küçük olması parsel şekillerinin düzgün geometrik şekillere yakın olduğunu göstermektedir. Bu değer büyümeye parsel şekillerinin düzgün geometrik şekillerden uzaklaştığı anlamına gelmektedir (Değirmenci vd., 2017).

Alan şekil faktörü (AFF)

Alan Şekil faktörü (AFF) (3) eşitliği ile gösterilir.

$$AFF = \frac{PA}{PÇ^2} \quad (3)$$

Eşitlikteki PA: parselin alanı, PÇ ise parselin çevresini ifade etmektedir (Değirmenci vd., 2019).

Şekil faktörü (FORM)

Şekil faktörü (4) ise:

$$FORM = \frac{4\pi PA}{PÇ^2} \text{ ile hesaplanır (Russ, 2002).} \quad (4)$$

Kare piksel ölçeği (SqP)

Kare piksel ölçeği (5):

$$SqP = \frac{1-4\sqrt{PA}}{PÇ} \quad (5)$$

Eşitliği ile hesaplanır (Değirmenci ve vd., 2019). Eşitlikte PA: parselin alanı, PÇ: parselin çevresini ifade etmektedir.

Alan çevre oranı (APR)

Alan çevre oranı (6):

$$APR = \frac{PÇ}{\sqrt{PA}} \quad (6)$$

Eşitliği ile hesaplanır (Gonzalez vd., 2004)

Compactness indeks (Icmp)

Metrik olarak, bir parselin şekli, Husár (2000) tarafından geliştirilen ve aşağıdaki gibi hesaplanan Compactness indeksi (7) kullanılarak ifade edilir (Geisse ve Hudecová, 2019).

$$Icmp = \frac{4\pi PA}{PÇ^2} \quad (7)$$

PA: parselin alanı, PÇ: da parselin çevresini ifade etmektedir.

3. Bulgular ve tartışma

Abditolu Mahallesi proje verileri Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çalışma alanına ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Abditolu Mahallesi proje özet tablosu

	Proje Özet Tablosu	
	AT Öncesi	AT Sonrası
Toplam Proje Alanı (ha)	2532.40	2491.19
Toplam Parsel Sayısı	690	441
İşletme Sayısı	394	394
Ortalama İşletme Büyüklüğü (ha)	6.48	6.32
Ortalama Parsel Alanı (ha)	3.67	5.65

AT öncesi ortalama parsel alanı 3.67 (ha)'dan 5.65 ha' a çıkmıştır (Tablo 1). Uygulama alanında toplulaştırma oranı %36.09'dur. Proje sahasından parseller ortalama büyüklüğü ülke ortalaması olan 15 dekarın altında olduğu görülmektedir. Proje sahasında 77 büyük alanlı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından dağıtılan araziler mevcuttur. Bu araziler ortalama parsel büyüklüğünü artırmaktadır.

Tablo 2'de görüldüğü gibi AT öncesi proje alanındaki parsellerin %17,83'ü 10 dekar altındadır. 11-100 dekar arasındaki parseller %75,94 oranındadır. Parsellerin 93 tanesi hisseli durumdadır. AT sonrası durum incelendiğinde ise, 10 dekarın altındaki parsel sayısında azalma mevcuttur. Toplulaştırmanın mantığına uygun olarak parsel büyüklükleri artmıştır. 100 dekarın üzerindeki parsel sayısında artış görülmektedir.

Abditolu Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrası şekil değişimini belirlemede kullanılan göstergelerin temel tanımlayıcı istatistiksel sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3 de'de görüldüğü gibi medyan değerlerinin AT öncesi ve sonrası birbirine yakın olmasını verilerin benzer istatistiksel dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. İndekslerin ortalama değerlerine baktığımızda FD, SI, FORM ve Icmp indeksleri arazi toplulaştırma sonrasında parsel şekil değişimini daha iyi yansıtmaktadır. Demetriou vd. (2013) yaptıkları çalışmada FD, SI ve FORM indekslerinin tutarlı indeksler olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Fakat bu uygulama alanı için bu indeks değerlerinin kullanımı uygundur.

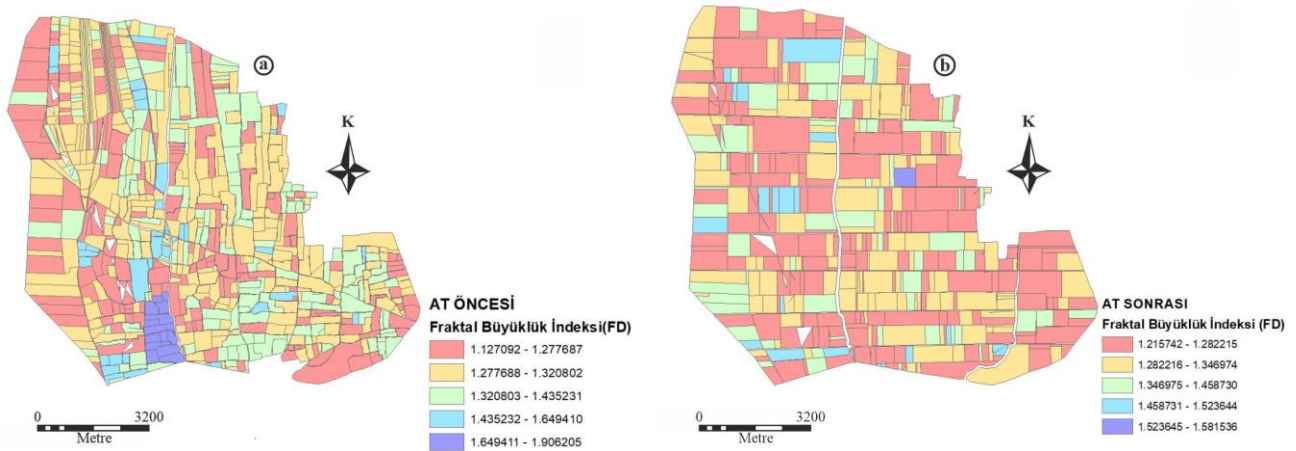
Tablo 2. Uygulama alanındaki parsellerin toplulaştırma öncesi ve sonrası büyüklük ve dağılım oranları

Arazi Topplulaştırma Öncesi		Arazi Topplulaştırma Sonrası	
Parsel Grupları (da)	Parsel Sayısı	Parsel Grupları (da)	Parsel Sayısı
0 - 5	77	0 - 5	59
6 - 10	46	6 - 10	25
11 - 20	133	11 - 20	58
21 - 50	295	21 - 50	134
51 - 100	96	51 - 100	82
101 - 500	42	101 - 500	83
501 - 1000	1	501 - 1000	0
1000 >	0	1000 >	0
Toplam	690	Toplam	441

Tablo 3. Tanımlayıcı temel istatistik sonuçları

İndeksler	Minumum	Maximum	Ortalama	Stand. Sapma	Varyans	Medyan
FD önce	1.1271	1.9062	1.3579	0.1589	0.0252	1.2971
FD sonra	1.2157	1.5815	1.3084	0.4170	0.1739	1.2760
SI önce	1.0397	13.4900	1.8486	1.5125	2.2877	1.2943
SI sonra	1.1128	4.1379	1.3912	0.3774	0.1425	1.2372
AFF önce	0.0004	0.2501	0.0424	0.0295	0.0009	0.0475
AFF sonra	0.0004	0.0642	0.0465	0.0147	0.0002	0.0520
FORM önce	0.0055	0.9251	0.5334	0.3713	0.1378	0.5968
FORM sonra	0.0584	0.8075	0.5848	0.1849	0.0342	0.6532
SqP önce	-1.0400	-0.0834	-0.7819	0.2556	0.0653	-0.8712
SqP sonra	-1.0131	-0.2722	-0.8478	0.1526	0.0233	-0.9108
APR önce	1.9994	47.8209	6.5530	5.3617	28.7479	4.5883
APR sonra	3.9449	14.6686	4.9320	1.3381	1.7904	4.3859
Icmp önce	0.0054	0.6202	0.5334	0.3713	0.1379	0.5969
Icmp sonra	0.0584	0.8075	0.5848	0.1849	0.0342	0.6532

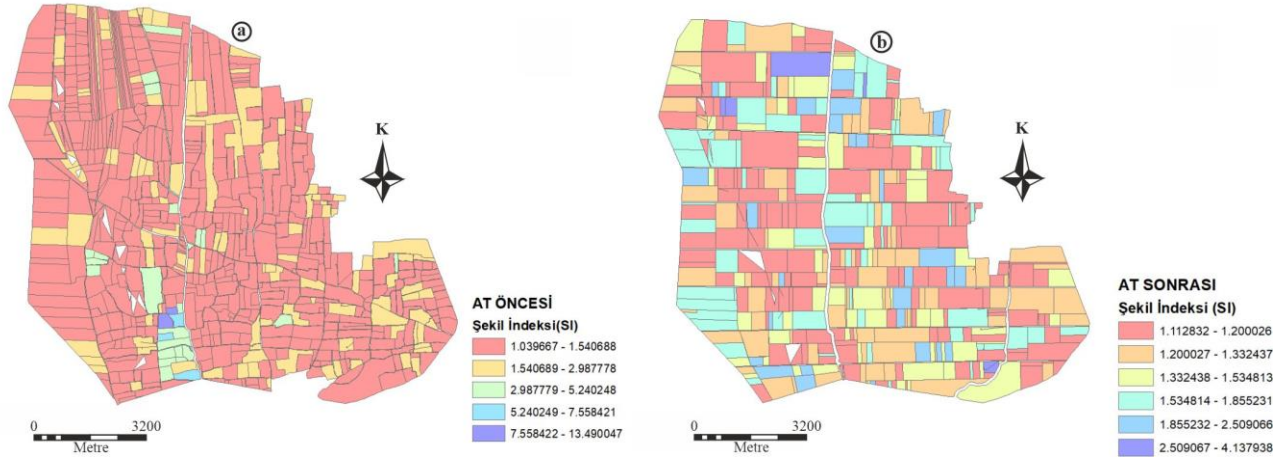
Arazi Topplulaştırma öncesi ve sonrası Fraktal Büyüklük indeks değerlerindeki değişim Şekil 2'de görülmektedir.

**Şekil 2.** Fraktal Büyüklük İndeksi (FD) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası

AT öncesinde Fraktal büyüklük indeksi 1.1271 ile 1.9062, AT sonrası ise 1.2157 ile 1.5825 değerleri arasındadır. Fraktal Büyüklük değeri ortalamaları ise AT öncesinde 1.3579 iken, AT sonrasında 1.3084 olmuştur. [Değirmenci vd., \(2019\)](#)'da Şanlıurfa Bozca Köyü arazi toplulaştırma projesi yapılmadan önce FD indeks değerini 1.23 ile 1.52, AT sonrasında 1.18 ile 3.28 arasında hesaplamışlardır. Parsel şeklini ölçen FD indeksi 1 ila 2 arasında değerler olabilir. Bu değerlerin 1'e yaklaşması parsel şekillerinin düzgün geometrik olduğunu, 2'ye yaklaşması şekilsiz geometrik şekiller olduğunu ifade etmektedir. Şekil 2'de AT sonrasında FD değerleri 1'e yaklaştığı görülmektedir. FD değerinin 1'e yaklaştığı olması kare gibi düzgün şekilli parsel sayısının arttığını, parsel şekillerinin iyileştiğini göstermektedir.

Parsel şekil değişiminin incelenmesi amacıyla kullanılan bir diğer indeks de Şekil İndeksidir (SI).

Bu indeks değeri $1 \leq SI \leq \infty$ aralığında değerler almaktadır. Bu indeks değerinin 1'e yaklaşması parsellerin kare şeklinde olmasını, 1'den uzaklaşması parsellerin düzensiz şekillere sahip olduğunu ifade etmektedir. Parsellerin en/boy oranının büyüdükçe SI değeri 1'den uzaklaşır ve parsellerin düzensiz şekillere sahip olduğunu gösterir. AT öncesi ve sonrası Şekil İndeks değerlerindeki değişim Şekil 3'te görülmektedir. Parsel AT öncesinde SI değeri 1.0396 ile 13.4900, AT sonrasında ise 1.1128 ile 4.1379 arasında değişmiştir. SI değerlerinin ortalaması AT öncesinde 1.8486 iken, bu oran AT sonrasında 1.3912 olmuştur. [Salvati \(2014\)](#) tarafından yapılan çalışmada parsel şekil indeksini 1949 yılında 1.32 ve 2008 yılında 1,70 olarak belirlemiştir. [Arslan vd., \(2017\)](#) çalışmasında SI değerlerini 1.21-1.58 aralığında hesaplanmıştır. Şekil 3'te AT öncesi ve sonrasında parsel şekil indeksi değerlerinde iyileşme olmuştur.



Şekil 3. Şekil İndeksi (SI) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası

Parsellerin arazi toplulaştırma öncesi ve sonrasında AFF indeksine göre değişimi Şekil 4'teki gibidir. AT öncesi Alan Şekil Faktörü (AFF) değerleri 0.0004 ile 0.2501, AT sonrasında 0.0046 ile 0.064 arasında değişmektedir. AFF değerleri ortalaması ise AT öncesinde 0.0424 iken, AT sonrasında 0.0465 olmuştur. [Gonzalez vd. \(2004\)](#) yaptıkları çalışmada Alan Şekil Faktörüne göre 36 parsel şekli tanımlamışlardır. Buna göre AFF değerinin 0.0244 olması çok şekilsiz üçgen bir parseli tanımlarken, AFF değerinin 0.0625 olması kare bir parseli tanımlamaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi AT sonrasında parseller çoğunlukla dikdörtgen şekillere sahiptir.

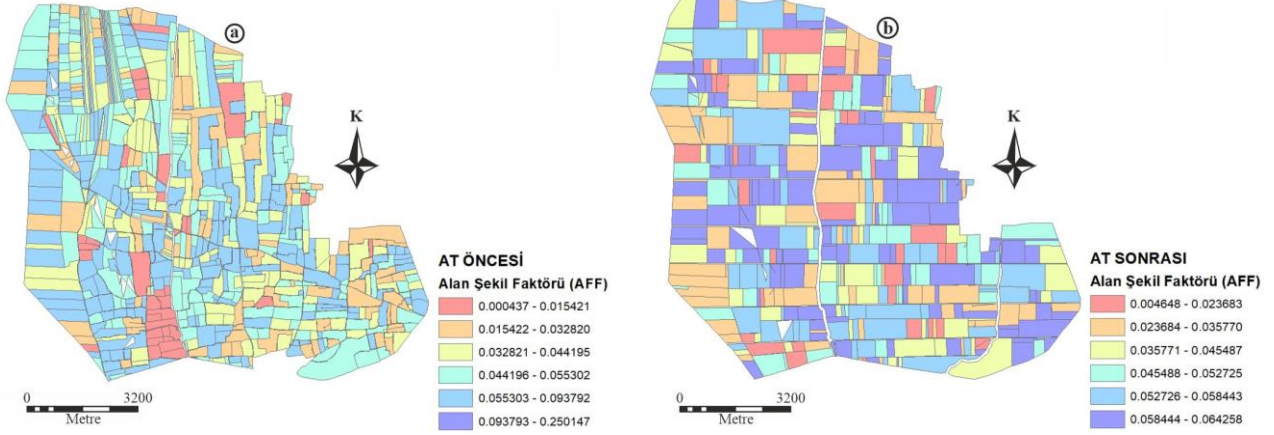
Parsellerin, arazi toplulaştırmadan önceki ve sonraki şekillerinin Şekil Faktörü İndeksi (FORM)'ne göre değişimleri Şekil 5'tedir. Parsel şekillerini değerlendiren FORM 0 ile 1 arasında

değerler almaktadır. AT öncesinde minimum, ortalama ve maksimum FORM indeks değerleri 0.0054, 0.5334 ve 0.9251 olarak hesaplanmıştır. AT sonrası ise FORM indeks değerleri minimum, ortalama ve maksimum 0.0584, 0.5848 ve 0.8075 olarak hesaplanmıştır. [Jiao ve Liu \(2012\)](#)'nin Çin'de yaptıkları çalışmada Şekil Faktörünü şahıs parsellerinde minimum 0.27, ortalama 0.58, maksimum 0,81 olarak hesaplamışlardır. AT sonrasında parsel şekillerinde şekil faktörü indeksine göre de iyileşme olduğu görülmektedir.

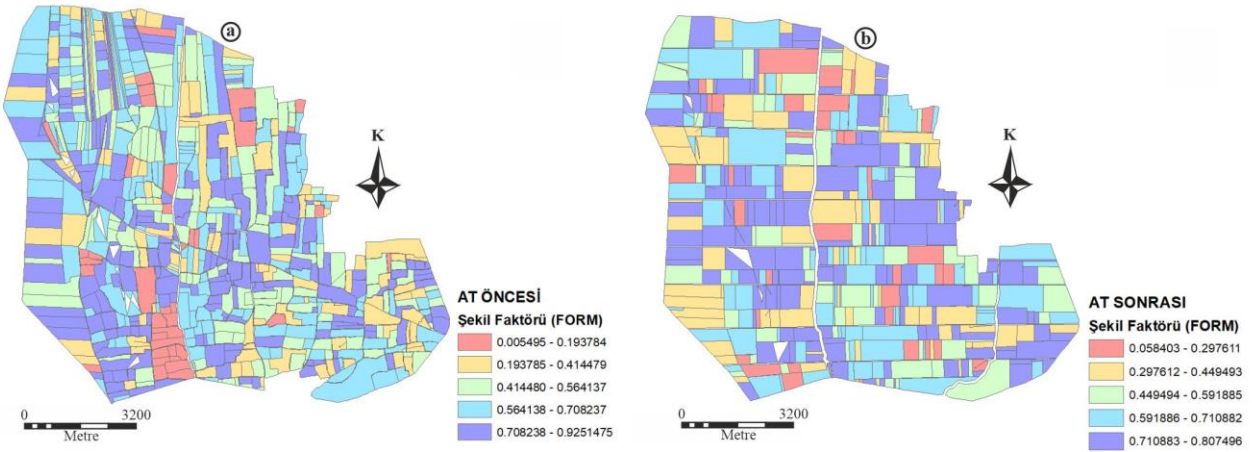
Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrasında parsellerin Kare Piksel Ölçeği (SqP) indeks değerlerinin değişimi Şekil 6'da verilmiştir. SqP değerleri AT öncesinde minimum -1.0400, ortalama -0.7819 ve maksimum -0.0834, AT sonrasında ise minimum -1.0131, ortalama -0.8478 ve maksimum -0.2722 bulunmuştur.

Değirmenci vd. (2019), çalışmalarında AT öncesinde Kare Piksel ölçeği (SqP) değerlerini minimum -1.02, ortalama -0.81 ve maksimum -

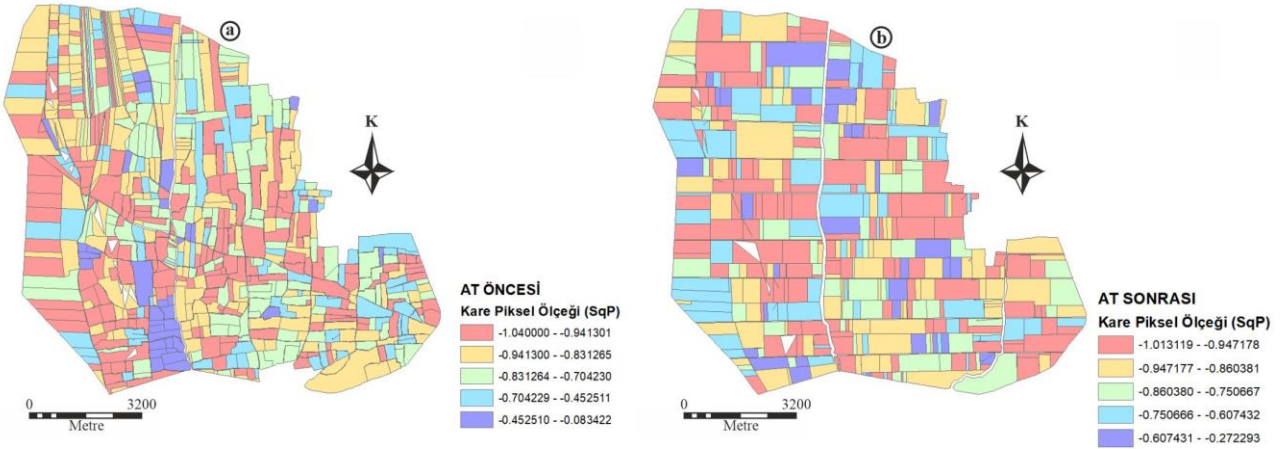
0.34 hesaplamışlardır. Bu değer de $(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}})$ ile 1 değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 4. Alan Şekil Faktörü İndeksi (AFF) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası



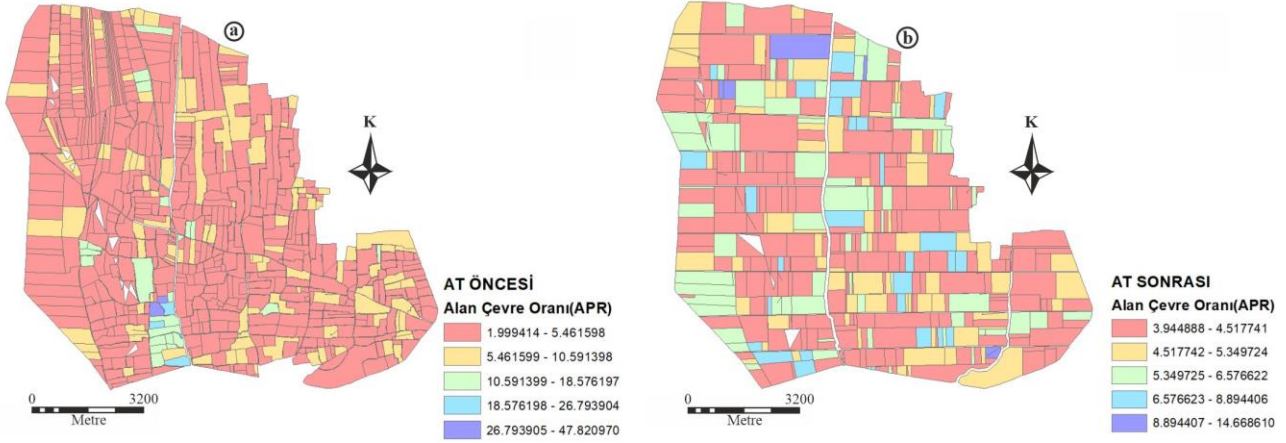
Şekil 5. Şekil Faktörü İndeksi (FORM) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası



Şekil 6. Kare Piksel Ölçeği İndeksi (SqP) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası

Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrası parsellerin Alan Çevre Oranı indeks (APR) değerlerinin değişimi Şekil 7’de verilmiştir. AT öncesi APR indeksinin minimum, ortalama ve maksimum değerleri 1.9994, 6.5530 ve 47.8209, AT sonrası ise 3.9448,4.9320 ve 14.6686 olarak bulunmuştur. AT öncesinde iki parselde APR değeri çok büyük

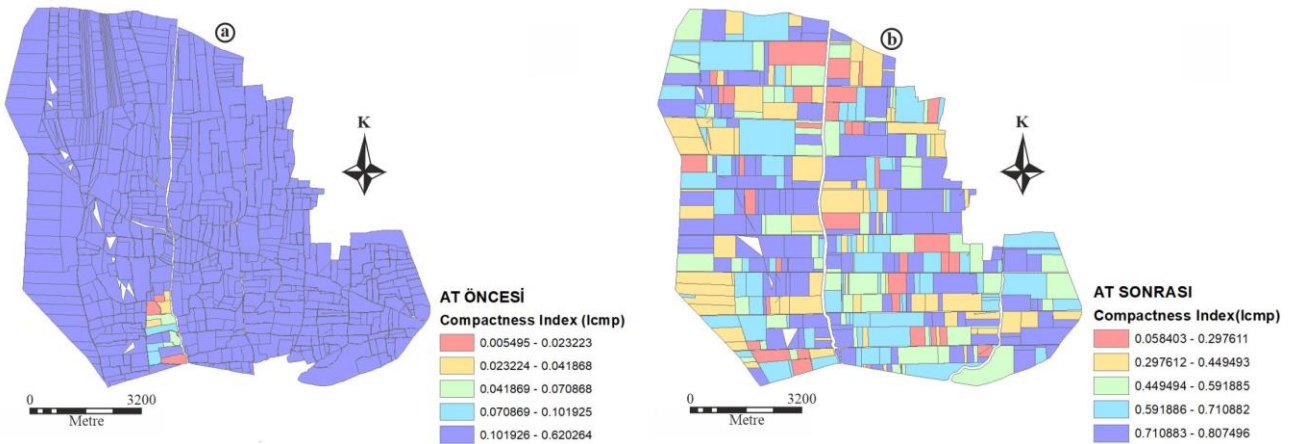
çıkmıştır. AT sonrasında şekilde de görüldüğü gibi bu değerlerde iyileşme olduğu görülmektedir. [Değirmenci vd. \(2019\)](#) tarafından yapılan çalışmada APR değerini AT öncesi minimum 3.93, maksimum 11.50 ve ortalama 5.04, AT sonrasında sırasıyla 3,92, 11. 66 ve 5,14 olarak hesaplamışlardır.



Şekil 7. Alan Çevre Oranı İndeksi (APR) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası

Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrası Compactness İndeks (Icmp) değerlerinin değişimini gösteren harita Şekil 8’de verilmiştir. Çalışma alanında Icmp değerleri AT öncesi 0.0054 ile 0.6202 arasındayken, AT sonrasında 0.0584 ile 0.8074 değerleri arasındadır. Toplulaştırma sonrasında ortalama Icmp 0.5334’ten 0.5848’e

çıkmıştır. [Geisse ve Hudecová \(2019\)](#) yaptıkları çalışmada AT öncesinde 0.146 ile 0.217, AT sonrasında ise 0.243 ile 0.781 değerleri arasında değişmektedir. Compactness indeks değeri 0-1 arasında değişmektedir. AT sonrasında Compactness indeks değeri 1’e yaklaşmıştır bu da parsel şekillerinin iyileştiğini göstermektedir.



Şekil 8. Compactness İndeksi (Icmp) haritası. (a) Arazi toplulaştırma öncesi. (b) Arazi toplulaştırma sonrası

4. Sonuçlar

Arazi toplulaştırma projelerinin sağladığı yararlarından birisi de parsel şekillerinin iyileştirilmesidir. Parsellerin düzgün şekillere sahip olması tarımsal mekanizasyonun uygulanabilmesi açısından önemlidir. Çünkü

tarımsal gelir ile parsel şekilleri arasında yakın bir ilişki vardır. Parsellerin şekilleri tarımsal sulamayı ve mekanizasyonu doğrudan etkilemektedir. Bu durum, arazi sahiplerine üretim sırasında kolaylık sağlamada ve gelirlerini arttırmaktadır. Bundan dolayı parsellerin tarımsal mekanizasyona uygun oluşması ve toplulaştırma sonrası bunun

araştırılması önemlidir. Bu çalışmada Konya, Çumra, Abditolu mahallesinde yapılan arazi toplulaştırma projesi sonrasında parsel şekillerinin nicel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun için Arazi toplulaştırma projesi uygulanmadan önce ve toplulaştırma projesi yapıldıktan sonra parsel şekillerinin değişimi Fraktal Büyüklük İndeksi (FD), Alan Şekil Faktörü (AFF), Şekil Faktörü (FORM), Şekil İndeksi (SI), Kare Piksel Ölçeği (SqP), Alan Çevre Oranı (APR) ve Compactness İndeksleri (Icmp) kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen verilerde Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla haritalandırılmıştır.

Genel olarak toplulaştırma sonrasında şekilsiz parsel sayısı azalarak, parseller tarımsal mekanizasyonun uygulanabileceği dikdörtgen şekillere dönüşmüştür. Çalışma sonucunda, bu uygulama alanı için Fraktal Büyüklük İndeksi (FD), Şekil Faktörü (FORM), Şekil İndeksi (SI) ve Compactness indekslerine (Icmp) göre parsel şekillerinde iyileşme olduğu görülmektedir ve bu çalışma için bu indekslerin kullanılması önerilir. Fakat çalışmada farklı geometrik şekillere sahip parsellerin aynı indeks değerlerine sahip olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca Alan çevre oranı (APR) ve Kare Piksel Ölçeği (SqP) indeksleri parsel şekil değişiminin analizinde diğer indeksler kadar başarılı sonuçlar verememiştir.

İşletmelere ait parsellerin şekillerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş olan bu indeksler, parsel şekillerinin düzgün geometrik şekillere ne kadar yakın olduğunu büyük oranda ölçebilen parametrelerdir. Ancak, parsel şekilleri düzgün geometrik şekiller olsa bile parsellerdeki kırık nokta sayılarının fazla olması tarım makinelerinin arazide rahat bir şekilde kullanımını engellemekte ve bu durumda arazide ekilemeyen alanlar oluşmaktadır. Bu nedenle parsel şekillerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek yeni indekslerin geliştirilmesinde bu kırık nokta sayılarının da dikkate alınması daha olumlu sonuçlar verecektir.

Kaynaklar

- Akkaya Aslan, T., Gündoğdu, K. and Arici, I. (2007). Some metric indices for the assessment of land consolidation projects. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(9), 1390-1397.
- Arslan, F., Değirmenci, H., Tonçer, R. ve Yoğun, E. (2017). Niğde Misli Ovası Tırhan Köyü arazi toplulaştırma projesinin değerlendirilmesi. 2. *Biyosistem Mühendisliği Kongresi*, Tokat.
- Bayram, R. ve Değirmenci, H. (2018). Arazi toplulaştırma projelerinde parsel şekillerinin

analizi: Niğde Misli Ovası 2. kısım Yıldıztepe örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 500-510.

- Boonchom, W., Piewthongngam, K., Polpinit, P. and Chatavithree, P. (2017). Land consolidation of small-scale farms in preparation for a cane harvester. *Computer and Electronic in Agriculture*. 142, 59–69.
- Cebeci, Ö. (2019). *Burdur-Yeşilova-Sazak Köyü arazi toplulaştırma projesinin metrik indeksler kullanılarak değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Isparta.
- Değirmenci, H., Arslan, F. ve Keten, M. (2019). Arazi toplulaştırma projelerinde parsel şekillerinin değişimi: Şanlıurfa Bozca Köyü örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 557–565.
- Demetriou, D., See, L. and Stillwell, J. (2013). A parcel shape index for use in land consolidation planning. *Transactions in GIS*, 17(6), 861-882.
- Ertunç, E. (2020). Analysis of the effect of land consolidation projects in terms of land fragmentation and parcel shapes: the case of Konya, Turkey, *Arabian Journal of Geosciences*, 13(10).
- FAO (2003). *The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe*. FAO, Rome.
- Frohn, R.C. (1998). *Remote sensing for landscape ecology: new metric indicators for the monitoring, modeling, and assessment of ecosystems*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Gasiorowski, J. and Bielecka, E. (2014). Land fragmentation analysis using morphometric parameters. *The 9th Conference Environmental Engineering*, 22-23 May 2014, Vilnius, Lithuania, 1-7.
- Geisse, R. and Hudcová, L. (2019). Quantification of changes in the shape and dimensions of parcels in land consolidation. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 27(1), 39–44.
- Gonzalez, X.P., Alvarez, C.J. and Crecente, R. (2004). Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. *Agricultural Systems*, 82, 31-43.
- Husár, K. (2000). Tvar areálov na príklade krajinej pokrývky Slovenska (Fillings and planary contents of areas). *Kartografické listy*, 8, 91-98.
- Jiang, G., Zhang, R., Ma, W., Zhou, D., Wang, X. and He, X. (2017). Cultivated land productivity potential improvement in land consolidation

- schemes in Shenyang, China: assessment and policy implications. *Land Use Policy*, 68, 80-88.
- Jurgenson, E. (2016). Land reform, land fragmentation and perspectives for future land consolidation in Estonia. *Land Use Policy*, 57, 34–43.
- Kirmikil, M. and 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.
- Li, Y., Wu, W. and Liu, Y. (2018). Land consolidation for rural sustainability in China: practical reflections and policy implications. *Land Use Policy*, 74, 137–141.
- Libecap, G.D. and Lueck, D. (2011). The demarcation of land and the role of coordinating institutions. *The Journal of Political Economy*, 119(3), 426-467.
- McGarical, K. and 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.
- Munnangi, A.K., Lohani, B. and Misra, S.C. (2019). A review of land consolidation in the state of Uttar Pradesh, India: Qualitative approach. *Land Use Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.10430> 9.
- Oksanen, T. (2013). Shape-describing indices for agricultural field plots and their relationship to operational efficiency. *Computers and Electronics in Agriculture*, 98, 252-259.
- Pašakarnis, G. and Maliene, V. (2010). Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. *Land Use Policy*, 27(2), 545-549.
- Russ, J.C. (2002). *The Image Processing Handbook*. Fourth ed. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Song, W. and Pijanowski, B.C. (2014). The effects of China's cultivated land balance program on potential land productivity at a national scale. *Applied Geography*. 46, 158–170.
- Wu, Z., Liu, M. and Davis, J. (2005). Land consolidation and productivity in Chinese household crop production. *China Economic Review*. 16 (1), 28–49.
- Zhou, Y., Guo, L. and Liu, Y. (2019). Land consolidation boosting poverty alleviation in China: theory and practice. *Land Use Policy*, 82, 339–348.
- Zhou, Y., Li, X. and Xu, C. (2020). Land consolidation and rural revitalization in China: Mechanisms and paths. *Land Use Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.10437> 9.