

Arazi Toplulaştırma Projelerinde Yol ve Parsel Yoğunluklarının İncelenmesi*


Investigation of Parcel and Line Densities in Land Consolidation Projects


Fırat ARSLAN^{1*}, Hasan DEĞİRMENCİ²

Öz

Arazi toplulaştırması, parçalı arazilerin bir araya getirilmesi, tarıma uygun parsellerin oluşturulması, kırsal yolların düzenlenmesi, sulama-drenaj sistemlerinin kurulması ve sosyokültürel tesislerin yapılmasını kapsayan bir köy yenileme projesi olarak kabul edilebilir. Yüksek maliyetler ve büyük emekler sarf edilerek yapılan bu projelerin geliştirilmesi açısından bu değerlendirme yöntemleri, arazi toplulaştırma projelerinin Türkiye’de hızla devam ettiği göz önüne alındığında politikacılara, arazi yöneticilerine ve karar vericilere yardımcı olabilmektedir. Bu nedenle arazi toplulaştırma projelerinin izleme ve değerlendirilmesinde birçok araştırmacı yöntemler geliştirmişlerdir. Arazi toplulaştırma çalışmalarında işletmelerin büyümesi dolayısıyla optimum işletme büyüklüğü ve tüm parsellere yol hizmetinin verilmesi proje hedefleri arasındadır. Optimum parsel büyüklüğünün yanı sıra, arazi toplulaştırma projelerinde parsellerin köy merkezine uzaklıkları ve inşa edilen kırsal yolların yoğunluklarının değerlendirilmesi açısından literatürdeki araştırmalar halen eksiktir. Coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile yapılan haritalar arazi toplulaştırma projelerinin değerlendirilmesinde yardımcı olabileceğinin yanında kolay anlaşılır bir yorumlama sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, bir arazi toplulaştırma projesi öncesi ve sonrası yol uzunluklarını, parsellerin konumsal değişimlerini coğrafi bilgi sistemleri ile incelemektir. Malatya İli Arguvan İlçesi Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma projesi kadastral verileri araştırmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda geospacial analizlerden Kernel density ve Line Density araçları kullanılmıştır. ArcMAP programı Model Builder Tool yardımı NetCAD’ten alınan veriler işlenmiştir. Araştırma sonucunda parsel büyüklüğünün azaldığı bölgelerde yol yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Parsel ve yol yoğunluğunun en yüksek olduğu yerler köy merkezi çevresi olduğu belirlenmiştir. Tarımsal işletmelerde optimum işletme büyüklüğünün yanında köy merkezine olan uzaklık yakıt giderlerini etkilemektedir. Bu nedenle küçük ölçekli parsellerin köy merkezi çevresinde toplanması arazi toplulaştırma projesinin başarı göstergelerinden biri olarak kabul edilebilir. Yoğunluk analizleri, arazi toplulaştırma alanlarının değerlendirilmesi, yorumlanması ve belirlenmesinde karar vericilere yardımcı olabilir. Ayrıca bu çalışmada geliştirilen yol uzunlukları göstergeleri bir yol uzunlukları üzerine yapılan çalışmalarda kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Arazi toplulaştırma, CBS, Coğrafi bölgesel analizler, Kernel density, Line density

^{1*}**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Fırat Arslan, Alanya Alaadin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye. E-mail: frtrsln@gmail.com  OrcID: 0000-0002-7168-226X

²Hasan Değirmenci, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye. E-mail: hdegirmenci46@gmail.com  OrcID: 0000-0002-6157-816X

Atıf: Arslan, F., Değirmenci, H. (2024). Arazi toplulaştırma projelerinde yol ve parsel yoğunluklarının incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3): 705-721.

Citation: Arslan, F., Değirmenci, H. (2024). Investigation of parcel and line densities in land consolidation projects. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 21(3): 705-721.

*Bu çalışma Fırat Arslan’ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2024

Abstract

Land consolidation can be considered as a rural revitalization project encompassing the aggregation of fragmented parcels, the creation of agricultural parcels suitable for farming, the organization of rural roads, and the establishment of irrigation and drainage systems, alongside the provision of sociocultural facilities. These evaluation methods can assist policymakers, land administrators, and decision-makers, especially considering the rapid progress of land consolidation projects in Türkiye, in improving these projects that require high costs and significant efforts. In the monitoring and evaluation of land consolidation projects, numerous researchers have developed methods. In land consolidation projects, among the project objectives are achieving the optimal parcel size due to the growth of enterprise and providing road services to all parcels. Research in the literature is still lacking in terms of evaluating the distances of parcels from the village centre and the densities of the rural roads constructed in land consolidation projects, in addition to the optimal parcel size. The use of geographic information systems (GIS) can be valuable in the evaluation of land consolidation projects, as GIS-generated maps not only aid in assessment but also provide easily understandable interpretations. The aim of this study is to examine road lengths before and after a land consolidation project, as well as the spatial changes of parcels, using geographic information systems. The cadastral data of Tatıklık Village in Arguvan District of Malatya Province constitute the main material of the research. In line with this objective, geospatial analyses were conducted using Kernel Density and Line Density tools. The ArcMAP program's Model Builder Tool was employed to process the data obtained from NetCAD. As a result of the research, it was observed that road density increased in areas where parcel sizes decreased. The regions with the highest parcel and road density are situated around the village centre. In addition to the optimal size of agricultural operations, the distance to the village centre also affects fuel expenses. Therefore, the aggregation of small-scale parcels around the village centre can be considered one of the indicators of success for land consolidation projects. Density analyses can assist decision-makers in evaluating, interpreting, and determining priority land consolidation areas. Additionally, the indicators for road lengths developed in this study can be utilized in studies conducted on road lengths.

Keywords: Land consolidation, GIS, Geospatial analysis, Kernel density, Line density

1. Giriş

Arazi toplulaştırması; işletmelere ait parçalı, dağınık (Karaönder ve Güler, 2021) olan arazilerin bir araya getirilerek, yol, sulama ve drenaj hizmetlerinin yanında altyapı ve sosyal kültürel hizmetlerin kırsal alanda sağlanması amacıyla yapılmaktadır (Değirmenci ve ark., 2017). Türkiye’de ilk arazi toplulaştırma projesinin yapıldığı 1961 yılından 2002 yılına kadar toplam 450 bin ha arazi toplulaştırılmış, 2007 yılına kadar ise 130 bin ha, 2009’da 103 bin ha, 2010’da 26 bin ha, 2011’de yaklaşık 601 bin ha ve nihayetinde 2012’de 1 milyon ha’ı geçmiştir. Bunu takip eden yıllarda arazi toplulaştırma çalışmaları hızla devam etmiştir. Bu projeler ile işletmelerin geliştirilmesine sağlayarak sürdürülebilir tarımsal kalkınmayı amaçlamıştır (Küsek, 2014; Anonim, 2020) Türkiye’de, arazi toplulaştırma çalışmaları yaklaşık 7 milyon ha alanda yapılmış (Küsek, 2014) ve devam etmektedir (Ertunç, 2023).

Arazi toplulaştırma projelerinin en önemli amaçları arasında parsel şekillerinin düzeltilmesi (Kuşun ve ark. 2023), arazi parçalılığının azaltılması, parsellerin su ve yol ağlarına bağlanması yer almaktadır. Toplulaştırma öncesi ve sonrası durumun değerlendirilmesi, arazi toplulaştırma çalışmalarına harcanan emek ve yatırımlar açısından büyük önem taşımaktadır. Parsel büyüklüğü ve yol ağlarının değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmaların literatürde yetersiz olduğu söylenebilir. Arazi toplulaştırma projeleri ile optimum parsel büyüklüğünün işletmelere kazandırılması, her işletmenin parsellerine ulaşımının sağlanması amaçlanmaktadır. Arazi toplulaştırma projelerinde parsel yoğunlukları (diğerlerine göre daha küçük ölçekli parsellerin yoğunlaştığı bölge) köy merkezine yakın olması ekim-dikim, sulama, hasat, ilaçlama ve kontrol için yapılan ulaşım masraflarını azaltacağı için istenilen bir durumdur. Bu konu üzerine akademik çalışmalar sınırlıdır (Arslan ve ark., 2020). Parsel yoğunlukları, yol yoğunlukları ve uzunlukları değerlendirilmesinde optimum parsel büyüklüğü (bölge ve üretim şekline göre değişmektedir) önem kazanmaktadır.

Gökçe ve Adanacioğlu (2002) tarımda optimum parsel büyüklüğünün en tartışmalı konulardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Optimum parsel büyüklüğü, bir tarımsal işletmenin en düşük masrafla işletebileceği arazi büyüklüğü olarak tanımlanabilir. Parsel büyüklüğü bir işletmenin bir parçası olarak görülebilir. Bir işletmenin sahip olduğu parsellerin alanları toplandığında işletme büyüklüğü elde edilmektedir. Parsellerin konumu da işletme büyüklüğü kadar önemli bir konudur. İşletme merkezi ile parsellerin arasındaki yol uzunluklarının fazla olması nedeniyle yakıt tüketimi ve zaman kayıpları artmakta, net kar azalmaktadır. Allahyari ve ark. (2018) İran’ın kuzeyinde bulunan Masal bölgesi Guilan şehrinde yaptıkları çalışmada, arazi toplulaştırmasının başarısını ölçmek amacıyla 385 işletme sahibi ile anket çalışması yapmışlardır. Faktör analizinin kullanıldığı çalışmada, arazi toplulaştırma tatmin düzeyini etkileyen faktörleri gruplandırdıklarında ekonomik etkinlik, çalışma koşulları, teknik etkinlik (better use of inputs) ve arazi üretkenliği (arazilerin yoğunluğu) toplam tatmin düzeyinin %54’ünü açıklamaktadır. Bulgular çiftçilerin davranışlarına dair bir öngörü sağlamakta ve gelecekteki arazi toplulaştırma projelerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Arazi toplulaştırmasını yapan firma veya kuruluşların, çiftçileri arazi toplulaştırma konusunda eğitmesi ve farkındalık yaratılması gerekmektedir. Optimum parsel büyüklükleri ve şekilleri, işgücü etkinliğini (Karakayacı ve ark., 2022) ve tarımda mekanizasyon oranını arttırarak (İrmaklı ve Aydın, 2022) tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin olmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca iklim değişikliği ve kuraklık (Bakanoğulları ve ark., 2022) nedeniyle sınırlı olan su kaynaklarımızı, tarımsal üretimde daha etkin kullanmamız mümkündür.

Arslan ve ark. (2020) Malatya Aşağısümenli köyünde AT öncesi ve sonrasında parsel büyüklüklerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Parsel büyüklüklerine göre arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası parsel yoğunluğunun incelendiği çalışmada yoğunluk analizlerinden Kernel Density analizini kullanmışlardır. Parsel büyüklükleri ve parsel şekillerinin incelendiği çalışmada küçük parsellerin köy merkezinde toplandığını belirtmişlerdir. Küçük ölçekli parsellerin köy merkezine daha yakın olması ulaşımından kaynaklanan yakıt tüketimini azaltmakta, toplam üretimi az olan çiftçilerin gelirene katkıda bulunulmaktadır. Yeter gelirli işletme büyüklüğünün yanında, işletmenin parsellerinin köy merkezine olan uzaklığı da önemli bir konu olarak hatta bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Boztoprak ve ark. (2015) arazi toplulaştırmanın tarımsal işletmeler üzerinde etkilerinin araştırılması amacıyla Kayseri-Pınarbaşı arazi toplulaştırma projesini materyal olarak kullanmışlardır. Arazi toplulaştırma sonrası parsel sayısında %35 azalma, işletme başına düşen parsel sayısında da %35 azalma olduğu tespit edilmiştir. Parsel sayısının azalması ve parsel büyüklüğünün artmasının yanında toprak işleme için geçen sürenin azaldığı, yolda geçen sürenin kısaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle tarımda bazı

problemlerin çözülmesi amacıyla arazi toplulaştırma projelerinin yaygınlaştırılmasının ülke tarım sektörüne yararlı olacağını belirtmişlerdir. Avcı (1999) arazi toplulaştırma projelerinde yeniden dağıtım üzerine yaptığı çalışmada İzmir’de bulunan Salihli-Yılmaz köyü arazi toplulaştırma projesini materyal olarak kullanmışlardır. Hazırladığı modelde, doğrusal programlama tekniğinden yararlanmıştır. Blok öncelik metodunu esas aldığı çalışmada, parsellerin dağıtımında bloklara parsellerin maksimum büyüklükte dağıtılmasını esas almaktadır. Bu çalışmaya göre, model sonucunda dağıtım sonrası çiftçilere düşen parsel sayısı 1’e çok yaklaşırken, işletmelere önceki yerinde verilen arazi miktarı da geleneksel yöntemdeki kadar yüksek bulunmuştur. Oğuz ve Bayramoğlu (2004) Konya İli Çumra İlçesi Küçükköy’de bulunan toplam 150 tarım işletmesi ile tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre 33 işletme sahibi ile anket çalışması yapmışlardır. İşletme büyüklüklerine göre yapılan karşılaştırmada, fasulye üretim maliyetinde %16, buğdayda %19 ve şeker pancarında %20 oranında tasarruf sağlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca en önemli bulgu ise küçük işletmelerden elde edilen brüt karın büyük işletmelere göre daha küçük olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç oldukça çarpıcı ve önemlidir. Ülkemizde parsel büyüklüklerinin küçük olması karı azaltmakta ve birim alana harcanan üretim maliyetini arttırmaktadır. Bu durum, ülke ekonomisi olumsuz yönde etkilemektedir.

Peker ve Dağdelen (2016) Aydın’da bulunan arazi toplulaştırma alanlarında 4389 ha’lık alanda bir çalışma yürütmüşlerdir. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel büyüklükleri, işletme başına düşen işletme sayısı, hisselilik ve ortalama parsel büyüklükleri incelenmiştir. Arazi toplulaştırma sonucunda parçalılığın azaldığı ve parsel büyüklüklerinin arttığı gözlemlenmiştir. Kernel Density analizi tarım dışında birçok alanda kullanılmıştır. Kernel Density analizi trafik kazalarının azaltılması amacıyla bulvarlarda yapılan çalışmalarda (Xie ve Yan, 2008), balıkların nehirlerde dağılımı ve hareketlerinin belirlenmesinde (Alp ve ark., 2018), çevresel kirliliğin yoğunluğunun belirlenmesinde (Sirirwardane ve ark., 2015), arazi kullanım değişiminde (Carmona ve ark., 2010), yol yoğunluğu ve tarımda arazi parçalılığına etkisini (Cai ve ark., 2013) araştırmada Kernel Density analizi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların yanında Kernel Density analizi, taban suyu seviyesi dağılımı, tarımsal arazilerde tuzluluk yoğunluğunun olduğu bölgelerin belirlenmesinde, bitki yoğunluğu gibi tarımda birçok alanda kullanılabilir. Wójcik-Leń ve ark. (2018) Polonya’da Podkarpackie bölgesinde bulunan Hludno Köyü’nde arazi toplulaştırma sırasında tarımsal alanların yönetiminde oluşan sorunların çözümüne yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Arazi toplulaştırma sırasında sorunlu alanlar bir algoritma yardımıyla belirlenmiştir. Polonya’da orman varlığının fazla olması nedeniyle arazi toplulaştırma ekolojik önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Arazi toplulaştırma projeleri kırsal alanlarda çevresel, ekonomik, ekolojik ve sosyal etkileri bulunan uygulamalardır. Bu nedenle, arazi toplulaştırma projelerinin çok yönlü planlanması, sadece işletmelerin ihtiyaçları doğrultusunda yapılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Stańczuk-Gańwiazek ve ark. (2018) Polonya ve Hollanda’da yaptıkları çalışmada arazi toplulaştırma çalışmalarının iklim değişikliğine ve su yönetimine adaptasyonunu incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, arazi toplulaştırma çalışmalarının, kırsal alanlarda iklim değişikliğine (yüzey akışı ve kuraklık) adapte olmada önemli bir rolü olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda, Polonya’dan iki ve Hollanda’dan iki arazi toplulaştırma çalışmasını materyal olarak seçmişlerdir. İncelemeler sonucunda, Hollanda’da incelenen projelerin Polonya’daki arazi toplulaştırma projelerine göre, iklim değişikliğine daha iyi adapte olduğunu gözlemlemişlerdir. Hollanda’nın arazi toplulaştırma çalışmalarında katılımcı bir yaklaşımı, işletmelerin eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi arazi toplulaştırma çalışmalarında başarıya ulaşmada etkili olmuştur. Araştırmacılar, Polonya’nın gelecekteki arazi toplulaştırma çalışmalarında Hollanda modelini örnek alarak yapılan projeleri geliştirmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Rose ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada insan sağlığına zararı olan NO₂ gazının salınımı ve yol yoğunluğunun ilişkisini belirlemek amacıyla line density analizini kullanmışlardır. Bu çalışma göz önünde bulundurulduğunda, arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası NO₂ gazı salınımı değişimini değerlendirmek ve tarım makineleri trafik yoğunluğunu belirlemek amacıyla çalışmalar yapılabileceği anlaşılmaktadır. Cai ve ark. (2013) Çin’de Pearl River Delta’sında yaptıkları çalışmada yol yoğunluklarının fazla olduğu bölgelerde, arazi parçalılığının da yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Sonuçta, yeni yapılan yolların arazi parçalılığına neden olduğunu belirtmişlerdir. Platonova ve Baumane (2014) Letonya’da Jelgava belediyesine bağlı Zemgale bölgesinde arazi toplulaştırma etkinliğini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Letonya’da arazi toplulaştırma kavramı 90’larda kullanılmaya başlanmış olup, bu konu hakkında yasalar kanunlar ile tanımlanmıştır. Bu yasada arazi toplulaştırmanın devlet eliyle yapılabileceği ve devletin, halkın veya yerel yönetimler tarafından talep edilebileceği belirtilmiştir. Çalışmalarında arazi toplulaştırmasının etkinliğini belirlemek amacıyla bir model kullanmışlardır.

Bu modelde işletme merkezi ve parseller arasındaki uzaklıklar kilometre ile hesaplanmaktadır. Eğer işletme sahibi proje sınırları içinde yaşamıyorsa diğer parsellerin uzaklığı en büyük parselde göre belirlenmektedir. Yol uzunluğu da yol ağı ve yol çeşidi dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Asfalt yolun katsayısı 1.00, çakıl yolun katsayısı 1.25 ve kırsal yolun katsayısı 1.60 olarak en iyi rotayı kullanarak belirlenmektedir. Ayrıca parsel büyüklükleri çeşitli büyüklüklerde olacağından bu arazilerden taşınacak tarımsal yüklerin farklı olacağını vurgulamışlardır. Bu nedenle ağırlıklı gerçek yol uzunluğu kavramının kullanılmasını önermişlerdir. Sonuçta yol uzunluğunu kullanarak, arazi toplulaştırma sonrası yakıt tüketimine bağlı olarak maliyet analizi yapmayı amaçlamışlardır. Bu durumda parsel büyüklüğü, yolların çeşidi ve yol uzunluğunun tarımsal işletmelerin üretim maliyetini etkilediklerini vurgulamışlardır. Bu faktörlere ek olarak çiftçilerin tecrübesi, kullanılan makine teçhizatın teknolojisi, ürün çeşidinin de farklı etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir. Sonuçta üretim maliyeti 21.30 Euro iken arazi toplulaştırma sonrası 13.50 Euro'ya düştüğünü belirlemişlerdir. Platonova ve Bauman (2014)'ün yaptığı çalışma arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası işletmelerin yol nedeniyle kayıpları veya kazançlarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirmiştir. Benzer çalışmaların ülkemizde de yapılması yol analizleri literatürüne katkıda bulunacağı aşikârdır.

Değirmenci ve ark. (2017) arazi toplulaştırmanın bazı önemli faydalarının yerleşim merkezinden işletme merkezine olan ulaşım mesafesinin azalması, yeni ve daha kısa yolların inşa edilmesi, bozuk yolların düzenlenerek parsel şekillerinin düzeltilmesi, parsel sayılarının azaltılarak arazi parçalılık düzeyinin azaltılması ve bu sayede parsel büyüklüğünün artırılması olarak sıralanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak bazı durumlarda arazi toplulaştırma sonrası miras nedeniyle parsel sayısının arttığı da görülmektedir. Bu gibi durumlar, arazi toplulaştırmasının yapıldığı bölgenin sosyal yapısından kaynaklanmaktadır. Genel olarak, aile birey sayısının fazla olduğu bölgelerde arazi toplulaştırma sonrası parsel sayısında artış gözlemlenmektedir. Parsel sayısının artması nedeniyle parsel büyüklüğü de azalmaktadır. Bunlara ek olarak kamulaştırma da parsel büyüklüğüne etki eden önemli bir unsurdur. Niğde ili Tırhan köyünde yaptıkları çalışmada parsel büyüklüklerini gruplara ayırmışlardır. Arazi toplulaştırma projesini alan-yol uzunluğu uygunluğu, alan-kuş uçuşu yol uzunluğu uygunluğu, parsel dağılım katsayısı, Januszevski indeksi, Simmons indeksi, şekil indeksi, çevre-alan oranı, fraktal büyüklük indeksi gibi göstergeler kullanarak Tırhan Köyü'nün parçalılık, parsel şekilleri ve yol uzunluklarını değerlendirmişlerdir. Leń ve Noga (2018) Polonya'da Opoczno bölgesinde 36 köyün kapladığı 16590 ha'lık alanda ve 41900 parsel üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada öncelikli arazi toplulaştırma alanlarını belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta arazi toplulaştırma projelerinin ilk olarak öncelikli alanlarda yapılmasının ekonomik kazanç sağlayacağını belirtmişlerdir. Leń (2018) Polonya'nın Güneydoğusunda bulunan Fryszak Bölgesi (9066.86 ha, 21205 parsel) ve Paradyż Bölgesi'nde (8125.73 ha, 15941 parsel) yaptığı çalışmada, öncelikli arazi toplulaştırma alanlarını belirlemek amacıyla kullanılabilecek bir algoritma geliştirmişlerdir. Bu algoritmayı materyal olarak seçilen bölgelerde uygulamıştır. Çalışma sonucunda, arazi toplulaştırma çalışmalarının yapılması gereken alanları bu algoritma ile belirleneceğini öne sürmüştür. Ayrıca, bu algoritmanın tarım arazilerinin genel durumunun değerlendirilmesinde kullanılabileceğini eklemiştir. Bazı araştırmacılar, arazi toplulaştırma çalışmalarının öncelikli olarak belirli alanlarda yapılmasının ekonomik açıdan daha karlı olacağını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda yöntemler geliştirerek, arazi toplulaştırma yapılması planlanan alanlarda test etmişlerdir. Arazi toplulaştırma çalışmalarında, şekilleri bozuk, arazi parçalılık seviyesi yüksek, sulama-drenaj kanalları ve yol ağı yetersiz olan alanların seçilmesine önem gösterilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda Line Density ve Kernel Density analizleri ile yol, sulama-drenaj kanallarının yoğun olmadığı, bozuk şekilli parsellerin yoğun olduğu alanlar belirlenebilir.

Bu çalışmanın amacı geospasial analizlerle parsel ve yol yoğunlarının değerlendirilmesidir. Çalışmada materyal olarak Malatya İli Arguvan İlçesi Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası verileri kullanılmıştır. Kernel ve Line density analizleri CBS kullanarak Malatya İlinde yapılan bir arazi toplulaştırma projesi üzerinde denetlenmiştir. Ayrıca yol uzunluklarının parsellerle ilişkisini değerlendirmek amacıyla göstergeler geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Bu çalışmada Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma projesi parsel yoğunluğu, yol yoğunluğu ve uzunluğunu değerlendirmek amacıyla seçilmiştir. Tatıklık Köyü farklı bitkisel ürünlerin üretildiği, bahçelerin bulunduğu birçok arazi toplulaştırma projesini temsil edebilecek bir materyal olduğu için çalışmanın gerçekçiliğini yansıtmaya nedeniyle seçilmiştir. Tatıklık Köyü'nde hem bitkisel hem hayvansal üretim yapılmaktadır. Köyü ikiye ayıran dere kenarları

bahçelik, geri kalan diğer kısımlarda ise arpa ve buğday tarımı yapılmaktadır. Proje alanında bulunan tarım arazileri genellikle engebelidir. İşletmelerin büyük çoğunluğu 0-5 da alana sahiptir. Proje alanının %78.92'sini şahıs arazileri, %19.47'sini hazine arazileri (Maliye Bakanlığı tarafından yönetilen mülkiyeti hazineye ait araziler ve tapuya tescili yapılmamış dağ, tepe, kayalık, dereler), %10'unu mera arazileri ve %9'unu köy tüzel kişiliği arazileri ve diğer araziler oluşturmaktadır. Proje alanında arazi toplulaştırma çalışması öncesinde parsellerin %82.62'sini işletmeler kendileri kullanmakta geri kalan %17.38'i kiraya ise verilmektedir (Anonim, 2020). Tatıklık Köyü konumu ve uydu haritası Şekil 1'de; arazi toplulaştırma öncesi-sonrası kadastral yapısı ise Şekil 2'de verilmiştir.

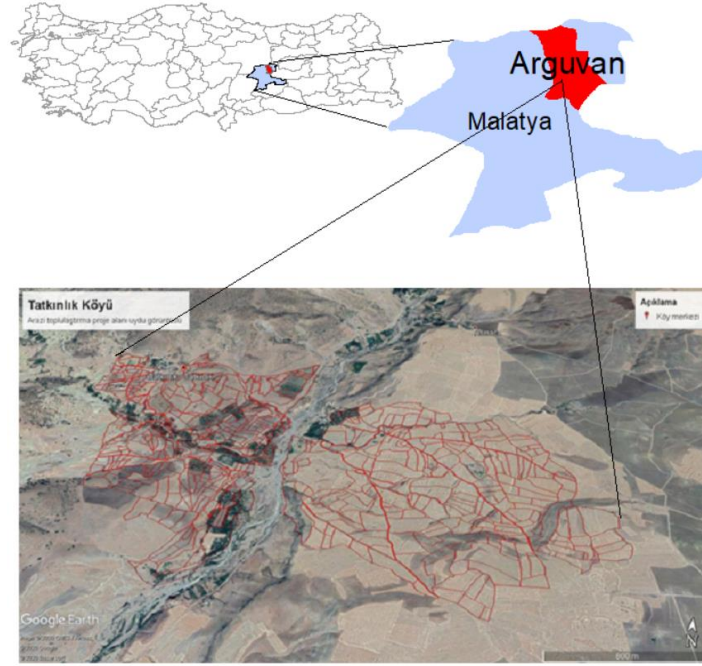


Figure 1. Google Earth Satellite and location map of Tatıklık Village

Şekil 1. Tatıklık Köyü konumu ve Google Earth uydu görüntüsü

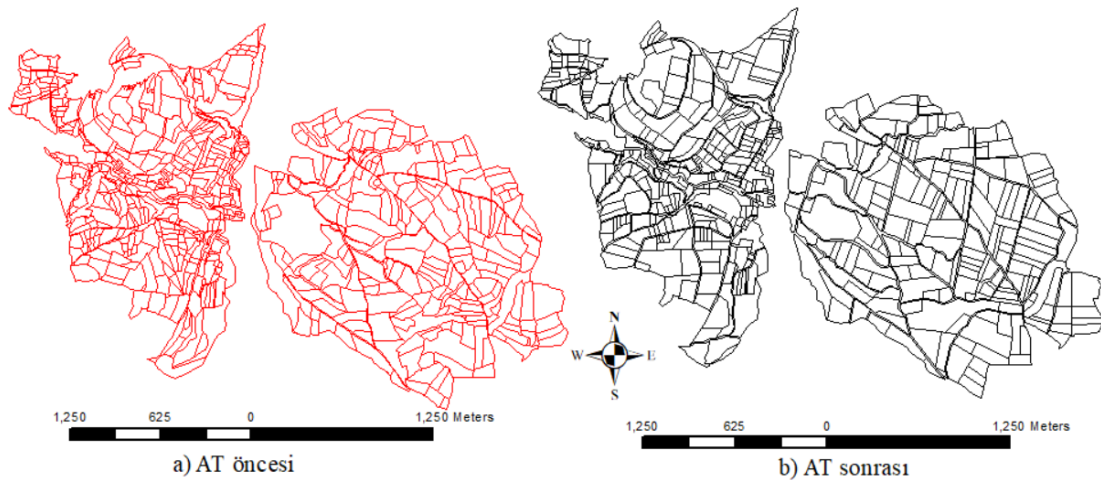


Figure 2. Cadastral structure before and after land consolidation

Şekil 2. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi-sonrası kadastral yapı

2.2. Materyal

Coğrafi Mekansal ve İstatistiksel Analizler, Malatya ili Arguvan İlçesi Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası verilerine uygulanmıştır. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma projesi kadastro yol haritaları (NetCAD program formatı), AT-8 raporları DSİ 9. Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir. Analizleri yapmak amacıyla, NetCAD

formatındaki veriler DWG formatında kaydedilerek ArcMAP programına aktarılmıştır. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma projesi 2018 yılında başlamış ve aynı yılın sonunda tamamlanmıştır. Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası verileri *Tablo 1*'de verilmiştir.

Tablo 1. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası verileri

Table 1. Data of Tatıklık Village before and after land consolidation

	AT öncesi	AT sonrası
İşletme sayısı (adet)	270	270
Tarımsal alan (da)	4981	4780
Parsel sayısı (adet)	661	542
Ortalama parsel büyüklüğü (da)	7.54	8.82
Ortalama işletme parsel sayısı (adet)	2.45	2.00
Ortalama işletme büyüklüğü (da)	18.45	17.71

2.3. Metod

2.3.1. Parsel konum ve yoğunluklarının analizi (Kernel Density)

Kernel density, coğrafi bilgi sistemlerinde nokta ve çizgi özellikleri yoğunluğunu hesaplayan bir analizdir (ArcGIS, 2018). Kernel Density ARCGIS'te bölgesel konumsal yoğunluk analizlerini değerlendirmek için kullanılan tek analizdir. Bu çalışmada, Kernel Density analizi parsellerin konumsal dağılımını büyüklüklerine göre göstermek amacıyla kullanılmıştır. Bu doğrultuda, Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası kadastr haritaları incelenmiştir. Kernel Density haritaları, ArcMAP 10.7.1 programında aşağıda verilen algoritma (Eşitlik 1) kullanılarak hesaplanmaktadır (ArcGIS, 2018). İşlem aşamaları: (1) Noktaların merkezinin belirlenmesi, (2) Tüm noktaların bu merkeze olan mesafesinin hesaplanması, (3) Noktaların ağırlıklı ortalama mesafelerinin hesaplanması, Dm, (4) Standart mesafenin hesaplanması, SD, (5) Eşitlik 1'de verilen formülün uygulanması şeklindedir.

$$SR = 0.9 \times \min \left(SD, \sqrt{\frac{1}{\ln(2)}} \times Dm \right) \times n^{-22} \quad (\text{Eş. 1})$$

Burada; SR: Arama çapı (Search Radius), SD: Standart mesafe (Standart Distance), Dm: Ortalama uzaklık (median Distance), n: Toplam nokta sayısını (number of points) ifade etmektedir. Kernel Density haritaları ArcMAP 10.7.1 programı yardımıyla birkaç aşama ile yapılmıştır. İlk aşamada ağırlık merkezi koordinatları Feature to Point analizi ile nokta özelliğine dönüştürülmüştür. İkinci aşamada, ArcMAP programı ile noktalara Kernel Density analizi uygulanarak ve yoğunluk haritası oluşturulmuştur. Bu haritada, parsellerin en yoğun olduğu bölgeler core area contours (en yoğun alanlar) olarak adlandırılan tabakalar halinde gruplanmıştır. Üçüncü aşamada, parsellerin konumlarını büyüklüklerine göre sınıflandırmak amacıyla Reclasify (yeniden sınıflandırma) analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada, parsel büyüklükleri üç yoğunluk tabakası ile gösterilmiştir. Bu yoğunluk tabakaları %50, %75 ve %90 olarak seçilmiştir. Bu seçimde birçok araştırmacı tarafından yaygın olarak bu yoğunluk tabakalarının kullanılması etkili olmuştur (Laffan ve Taylor, 2013; Lees ve ark., 2016). İlk yoğunluk tabakası olan %50 yoğunluk tabakası, en küçük parsellerin yoğunluğunu göstermektedir. Parsel yarısı (en küçük alana sahip) bu yoğunluk tabakası içindedir. İkinci yoğunluk tabakası %75 ise, parsellerin %75'ini temsil etmekte ve daha büyük parsellerin yoğunluğunu göstermektedir. Üçüncü yoğunluk tabakası olan %90 ise, parsellerin %90'ını temsil etmektedir. Bu tabaka içerisinde, diğer tabakalarda bulunan parsellere göre daha büyük parseller bulunmaktadır. Son aşamada, parsel yoğunluklarının değişimini köy merkezi çevresinde incelemek amacıyla Multiple Ring Buffer (çoklu tampon analizi) yapılmıştır. Bu analiz ile köy merkezi çevresinde 1000 m, 2000 m ve 3000 m'lik halkalar çizilmiştir. Bu halkalar yardımıyla, köy merkezi çevresinde parsel yoğunluklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Kernel Density haritalarının oluşturulmasında kullanılan model *Şekil 3*'te verilmiştir.

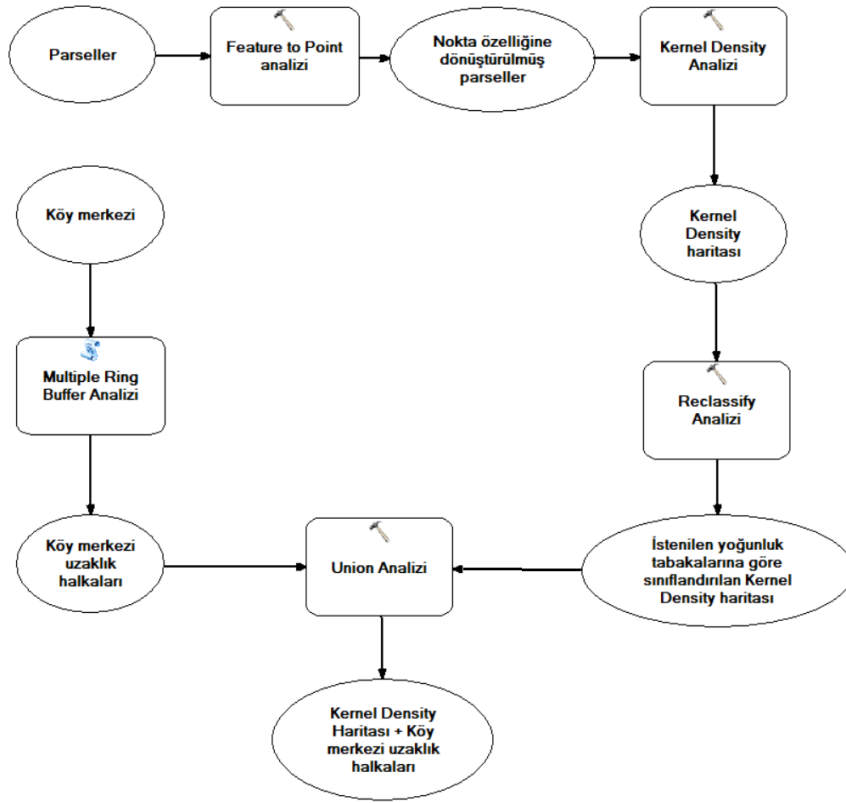


Figure 3. Kernel density analysis model

Şekil 3. Kernel Density analiz modeli

2.3.2. Yol yoğunluğu analizi (Line Density)

Araştırma alanında arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol yoğunluğunu araştırmak amacıyla Line Density (çizgi yoğunluğu) analizi kullanılmıştır. Line Density analizi ArcMAP 10.7.1 programı kullanılarak yapılmıştır. Arazi toplulaştırma projelerinde Line Density analizi ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Line Density analizinde, en yoğun alanlar %25, %50 ve %75 yoğunluk tabakaları olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmayı yapmak amacıyla Reclassify (yeniden sınıflandırma) analizi kullanılmıştır. En yoğun katman olan %25 yoğunluk tabakası, toplam yol uzunluğunun %25'ini ifade etmektedir. İkinci en yoğun katman olan %50 yoğunluk tabakası, toplam yol uzunluğunun yarısını gösterirken, %75 yoğunluk tabakası olan grup toplam yol uzunluğunun dörtte üçünü göstermektedir. Line Density analizinin yapılmasında kullanılan model Şekil 4'te verilmiştir.

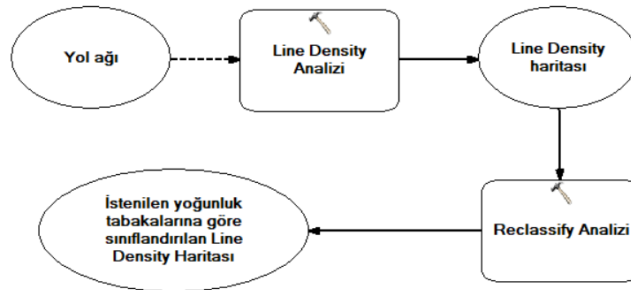


Figure 4. Line density analysis model

Şekil 4. Line Density analiz modeli

2.3.3. Yol uzunluklarının analizi

Tatkinlik Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol uzunluğu analizinde; yol uzunluğu değişimi, birim alana düşen yol uzunluğu, her bir parsel düşen yol uzunluğu ve her bir işletmeye düşen yol uzunluğu göstergeleri kullanılmıştır. Yol uzunluğu analizinde kullanılan göstergeler ve hesaplanma yöntemleri *Tablo 2*'de verilmiştir.

Tablo 2. Yol uzunluk analizinde kullanılan göstergeler ve hesaplama yöntemleri

Table 2. The indicators and calculations used for road length analysis

Gösterge	Formül	Gerekli veriler
Yol uzunluğu değişimi (%)	$YUYD = \frac{YYU - EYU}{EYU} \times 100$	YUYD: Yol Uzunluğu Yüzde Değişim (%) EYU: Eski Yol Uzunluğu (m) YYU: Yeni Yol Uzunluğu (m)
Birim alana düşen yol uzunluğu (m da ⁻¹)	$BADYU = \frac{TYU}{TA}$	BADYU: Birim Alana Düşen Yol Uzunluğu TYU: Toplam Yol Uzunluğu (m) TA: Toplam Alan (da)
Her bir parsel düşen yol uzunluğu (m parsel ⁻¹)	$PYU = \frac{TYU}{TPS}$	PYU: Her bir Parsel düşen Yol Uzunluğu TYU: Toplam Yol Uzunluğu (m) TPS: Toplam Parsel Sayısı
Her bir işletmeye düşen yol uzunluğu (m işletme ⁻¹)	$İYU = \frac{TYU}{TİS}$	İYU: Her bir İşletmeye düşen Yol Uzunluğu TYU: Toplam Yol Uzunluğu (m) TİS: Toplam İşletme Sayısı

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Parsel Konum ve Yoğunluklarının Değerlendirilmesi (Kernel Density)

Arazi toplulaştırma çalışmalarında Kernel Density analizi ilk kez, Arslan ve ark. (2020) tarafından kullanılmış olup tez kapsamında geliştirilmiştir. Tatkinlik Köyü AT öncesi ve sonrası parsel yoğunluklarının değişimini büyüklüklerine göre incelemek amacıyla Kernel Density analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda, AT öncesi ve sonrası kadastro verileri kullanılmıştır. Haritaların oluşturulmasında ArcMAP 10.7.1 programı kullanılmıştır. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yapılan Kernel Density haritaları *Şekil 5*'te verilmiştir.

Araştırma alanında AT öncesi 661 olan parsel sayısı AT sonrasında 542'ye düşmüş, toplulaştırma oranı ise %18'dir. Tatkinlik Köyü AT öncesi ortalama parsel büyüklüğü 7.54 da iken AT sonrası 8.82 da'a yükselmiştir. Ortalama parsel büyüklüğü değişimi yaklaşık %17 olarak hesaplanmıştır. Parseller büyüklüklerine göre %50, %75 ve %90 yoğunluk tabakalarında (kontur, core range contour, core area) gruplandırılmıştır. İlk yoğunluk tabakası %50, en küçük parsellerin yoğunlaştığı alanı; ikinci ve üçüncü yoğunluk tabakaları ise daha büyük parsel yoğunluklarını göstermektedir. Renksiz ve %100 olarak gösterilen tabaka ise tüm parselleri kaplamaktadır. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrasında, parsel büyüklüklerine göre artarak mavi, pembe ve sarı renkte gösterilmiştir.

Arazi toplulaştırma sonrası en küçük parsellerin yoğunluğundaki (%50; mavi) ve ikinci yoğunluk tabakasındaki (%75; pembe) değişim çok azdır. Ancak, en büyük parsel grubundaki (%90; sarı) yoğunluk artmıştır. Buna göre, büyük parsel grubunda bir artış gözlemlenmektedir.

Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası, Kernel Density haritalarına ait tanımlayıcı istatistikler *Tablo 4*'te verilmiştir. Bu istatistikler yardımıyla yoğunluk grupları ve gruplar arasında kalan bölgelerde ortalama parsel büyüklükleri ve parsel sayıları incelenmiştir.

Arazi toplulaştırma öncesi %50 yoğunluk grubunda yer alan parsel sayısı 330 ve ortalama parsel büyüklüğü 0.72 ha'dır, arazi toplulaştırma sonrası ise parsel sayısı 271'e, ortalama parsel büyüklüğü ise 0.41 ha'a düşmüştür. Arazi toplulaştırma öncesi %75 yoğunluk grubunda 496 parsel bulunmakta ve bunların parsellerin ortalama büyüklüğü 0.70 ha iken; AT sonrası bu değerler 407 ve 0.64 ha'a düşmüştür. Arazi toplulaştırma öncesi %90

yoğunluk grubunda 595 adet parsel bulunmakta, ortalama parsel büyüklüğü ise 0.74 ha iken AT sonrası bu değerler 488 ve 0.77 ha olarak gerçekleşmiştir. Tüm parselleri kapsayan yoğunluk grubunda AT öncesi 661 parsel bulunmakta ve ortalama parsel büyüklüğü 0.75 ha; AT sonrası bu değerler 542 ve 0.88 ha'dır.

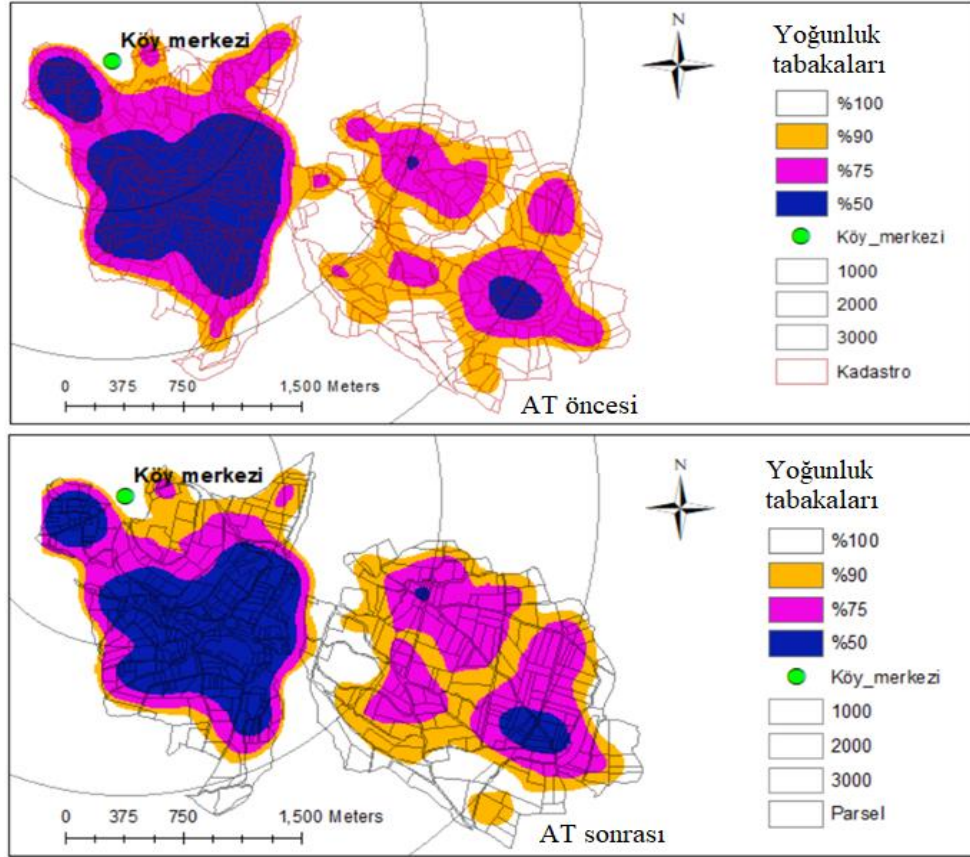


Figure 5. Spatial distribution of parcels before and after land consolidation

Şekil 5. Tatnıklık Köyü AT öncesi ve sonrası parsel büyüklüklerinin dağılımı

Tablo 4. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası Kernel density analizi tanımlayıcı istatistikler

Table 4. Descriptive statistics of Kernel density analysis before and after land consolidation

Yoğunluk grupları	AT öncesi		AT sonrası	
	Ortalama alan (ha)	Parsel sayısı	Ortalama alan (ha)	Parsel sayısı
%50	0.72	330	0.41	271
%75	0.70	496	0.64	407
%90	0.74	595	0.77	488
%100	0.75	661	0.88	542
%50-75	0.68	166	1.10	136
%75-90	0.90	99	1.41	81
%90-100	0.91	66	1.94	54

Arslan ve ark. (2020) Malatya İli Aşağısümenli Köyü'nde parsel yoğunlukları değişimini büyüklüklerine göre incelemişlerdir. Araştırmada, küçük boyutlu parsel yoğunluğunun AT sonrasında köy merkezine yaklaştığını belirtmişlerdir. Küçük parsellerin köy merkezine yakınlaşmasının tarımsal işletmecilik açısından olumlu bir sonuç olduğunu eklemişlerdir. Küçük parsellere sahip, köy merkezine yakın işletmeler ulaşım, zaman, hasat vb. durumlardan fayda sağlayabilmektedir. Bu nedenle küçük parsellerin köy merkezine yakınlaşması işletmecilik açısından avantajlıdır. Lu ve Benyahya (2018) yaptıkları çalışmada işletmelerin parsellerinin dağılımının ekonomik açıdan incelemesini yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda parsel büyüklüğünde 1 birim (1 ha)'lık bir

artışın, işletim masraflarında %8'lik bir azalma olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada arazi toplulaştırma öncesi ortalama parsel büyüklüğü 0.75 ha iken arazi toplulaştırma sonrası 0.88'e yükselmiştir. Bu durumda, Tatıklık Köyü'nde AT sonrası parsel büyüklükleri artan işletmelerin, işletim masraflarının azaldığı, ekonomik durumlarının iyileştiği çıkarımı yapılabilir. Myyrä ve Pietola (2002) parsellerin küçülmesi ve işletme merkezine uzaklığın artması birlikte, işletmelerin üretim desenini etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca parsel büyüklüğünün azalması, işletme masraflarını istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkilemekte ve modern daha etkili teknoloji-uygulama arayışına girilmesine etki ettiğini eklemişlerdir. Finlandiya'da yapılan bu çalışma, parsel büyüklüğü ve parsellerin işletme merkezine olan uzaklığının önemini vurgulayan çarpıcı bir çalışma olduğu söylenebilir.

3.2. Yol Yoğunluğu (Line density) ve Uzunluklarının Değerlendirilmesi

3.2.1. Yol yoğunluğu analizi

Line Density analizi, yol yoğunluklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Arazi toplulaştırma projelerinde ilk kez bu çalışmada Line Density analizi kullanılmıştır. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası Line Density haritası Şekil 6'da verilmiştir. Line Density haritasında, koyu mavi olarak gösterilen bölgelerde yol yoğunluğunun fazla, açık olan bölgelerde ise yoğunluğun az olduğu gösterilmektedir. Line Density analizinde, 3 yoğunluk tabakası kullanılmıştır. İlk yoğunluk tabakası %25 "koyu mavi" renkte gösterilmiştir. Bu yoğunluk tabakasının olduğu bölgeler birim alana düşen yol uzunluğunun en fazla olduğu yerleri göstermektedir. Diğer yoğunluk tabakaları olan %50 ve %75, sırasıyla daha açık mavi renklerle gösterilmiştir.

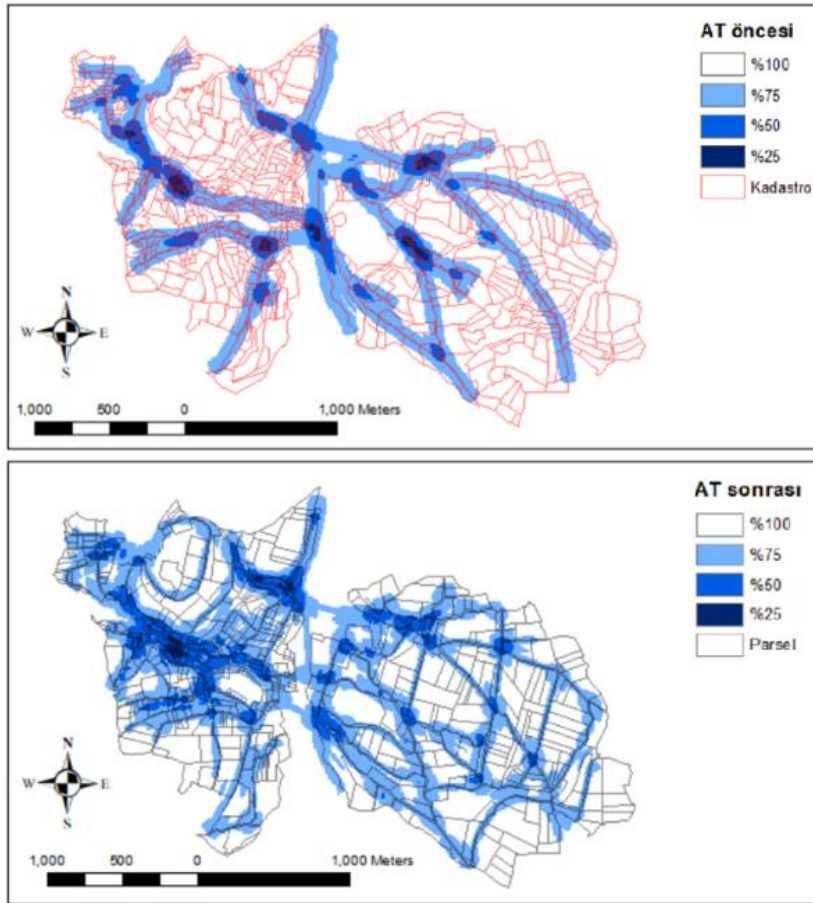


Figure 6. Line density analysis before and after land consolidation

Şekil 6. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yolların yoğunluk line density analizi

Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası Line Density haritaları incelendiğinde yol yoğunlukları arasında farklar bulunmaktadır. Bu yoğunluk farklarına en çok etki eden yeni yolların inşa edilmesidir. Bu doğrultuda, yol yoğunluklarının daha fazla olduğu bölgelerde parsellerin küçüldüğü söylenebilir. Arazi toplulaştırma öncesi ve

sonrası parsel dağılımlarının incelendiği Kernel Density ve Line Density haritaları, parsel ve yol yoğunlukları arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla oluşturulmuştur. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası, birleştirilen Kernel Density ve Line Density haritaları Şekil 7’de verilmiştir.

Arazi toplulaştırma öncesi yoğunluk haritaları incelendiğinde, yol yoğunluklarının dağınık olduğu gözlemlenirken; AT sonrasında parsel yoğunluğunun olduğu bölgede yoğunlaşmıştır. Bu durumda, parsel yoğunluklarının bulunduğu bölgede (diğerlerine göre daha küçük parsellerin yoğunlaştığı bölgede) AT öncesinde küçük parsellerin yoldan yararlanma oranlarının sağlanması ile AT öncesi durum ile karşılaştırıldığında yol yoğunluklarının arttığı gözlemlenmiştir.

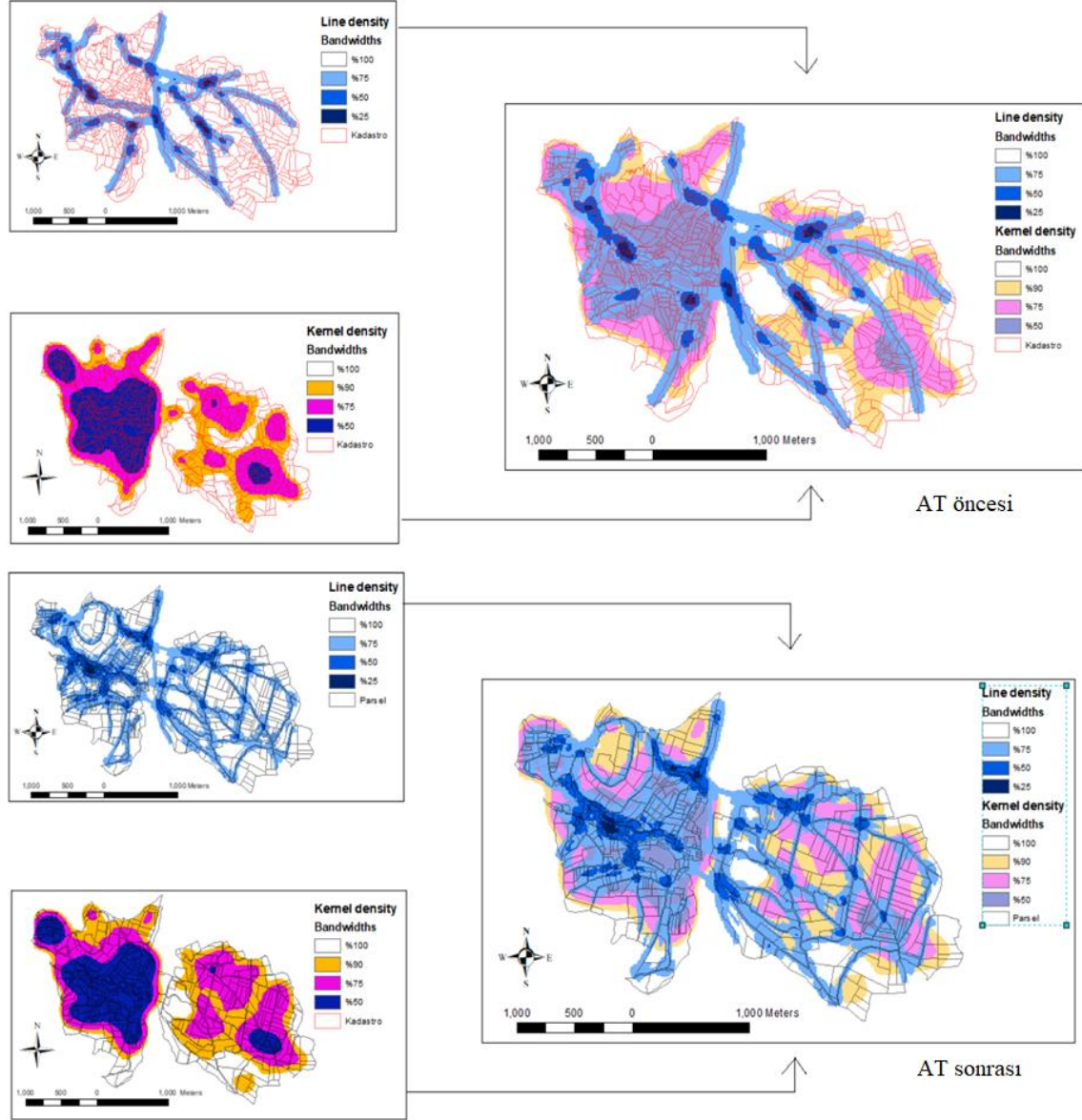


Figure 7. Matching of Tatıklık Village AT before and after Line Density and Kernel Density maps

Şekil 7. Tatıklık Köyü AT öncesi - sonrası Line Density ve Kernel Density haritalarının karşılaştırılması

Arazi toplulaştırma projelerinin değerlendirilmesinde Line Density analizinin kullanımı üzerine yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Line Density analizi ile yol yoğunluklarının incelenmesi ilk olarak bu çalışmada kullanılmıştır. Cai ve ark. (2013) Çin’de Pearl River Delta’sında yaptıkları çalışmada yol yoğunluklarının bulunduğu bölgede arazi parçalılığını değerlendirmek için Line Density analizini kullanmıştır. Rose ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, Line Density ile yol yoğunluğu ve NO₂ gazı salınımı ilişkisini belirlemiştir.

3.2.2. Yol uzunluklarının değerlendirilmesi

Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol uzunlukları analiz edilmiştir. Yol uzunlukları analizinde AT öncesi ve sonrası kadastro haritaları kullanılmıştır. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol uzunluk istatistikleri ve gösterge değerleri *Tablo 5*'te verilmiştir.

Arazi toplulaştırma öncesi yol uzunluğu 23434 m iken AT sonrası 42127 m'ye yükselmiştir. Bu değişim %79.77 olarak hesaplanmıştır. Kuzu ve ark. (2018) Şanlıurfa İli Türkoğlu AT projesinde yaptıkları çalışmada, yol uzunluğu değişimini %90.91 olduğunu belirtmişlerdir. Tatıklık AT projesi yol uzunluğu değişimi Türkoğlu AT projesindeki orandan daha düşüktür. Arazi toplulaştırma çalışmalarında, yol uzunluğu oranı ihtiyaç durumuna göre farklılıklar göstermektedir.

AT öncesi birim alana düşen yol uzunluğu 4.70 m da⁻¹ iken, AT sonrası bu değer 8.81 m da⁻¹'a yükselmiştir. Tunali ve Dağdelen (2018) Denizli İli Tavas Ovasında yapılan toplam 9 arazi toplulaştırma çalışmasında yol uzunluklarını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında, bu köylerde AT öncesi ortalama birim alana düşen yol uzunluğunu 250 m da⁻¹; AT sonrasında ise bu değeri 503.5 m da⁻¹ olarak hesaplamışlardır. Bu değişim %100'den fazladır. Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası değişimi %87.51 olarak hesaplanmıştır. Bu oranların yüksek olması yapılan AT alanlarında yol ağı yetersizliğini ifade edebilir.

Tablo 5. AT öncesi ve sonrası yol uzunlukları göstergeleri

Table 5. Road length indicators before and after land consolidation

Gösterge	AT öncesi	AT sonrası	Değişim (%)
Yol uzunluğu (m)	23434	42127	79.77
Birim Alana düşen yol uzunluğu (m da ⁻¹)	4.70	8.81	87.51
Her bir parsel düşen yol uzunluğu (m parsel ⁻¹)	35.45	77.72	119.23
Her bir işletmeye düşen yol uzunluğu (m işletme ⁻¹)	86.79	156.02	79.77

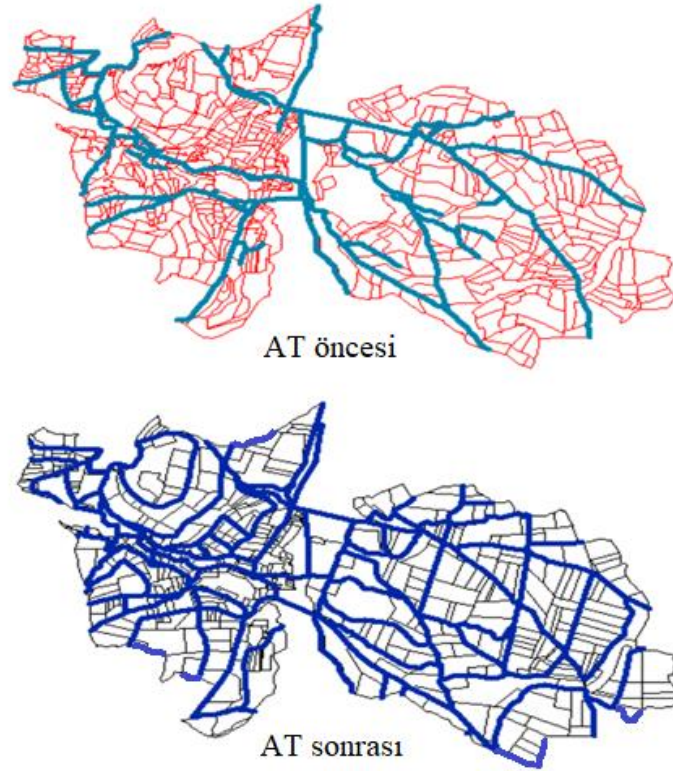


Figure 8. Road network before and after land consolidation

Şekil 8. Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası yol ağı

Her bir parselde düşen yol uzunluğu AT öncesi 35.45 m parsel⁻¹ iken AT sonrası bu değer %119.23 değişimle 77.72 m parsel⁻¹'e yükselmiştir. Her bir işletmeye düşen yol uzunluğu AT öncesi 86.79 m işletme⁻¹ iken AT sonrası bu değer 156.02 m işletme⁻¹'ye yükselmiştir. Bu değişim ise %79.77'dir. Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası yol uzunlukları incelendiğinde tüm göstergelerde artış gözlemlenmiştir. Bu durum, parsellerin yoldan yararlanma oranının artması ile açıklanabilir.

Tatıklık Köyü AT öncesi ve sonrası yol yoğunluğunu incelemek amacıyla Line Density analizi kullanılmıştır. Line Density analizi ile AT öncesi ve sonrası yoldan yararlanan ve yararlanamayan parseller haritalanmıştır. Line Density haritaları ayrıca yol ağı değişimi ile parsel büyüklükleri karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Yol uzunlukları analizinde kullanılan, AT öncesi ve sonrası kadaströ ve yol ağı haritası *Şekil 8*'de verilmiştir.

Tatıklık Köyü yol ağı haritaları incelendiğinde, AT öncesinde yol ağının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Tarımsal işletmelerin üretimlerini kolaylık yapabilmeleri yol ağının yeterli olması gerekmektedir. AT öncesi yoldan yararlanamayan parsellerin olması, işletmeler arasında sorunlar yaratabilir (Arıcı ve Akkaya Aslan, 2014). Arazi toplulaştırma sonrası yoldan yararlanma oranı %100'dür. AT sonrası yol ağı haritası incelendiğinde Yol uzunluklarının arttığı ve parsellerin yoldan yararlanabildikleri gözlemlenmiştir.

4. Sonuç

Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası, parsellerin köy merkezi etrafında dağılımını belirlemek amacıyla Kernel Density analizi yapılmıştır. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası, parseller büyüklüklerine göre % 50, % 75 ve % 90 yoğunluk tabakaları şeklinde incelenmiştir. Arazi toplulaştırma sonrasında, % 50 ve % 75 yoğunluk tabakalarında bulunan parsellerin konumları fazla değişiklik göstermezken, % 90 yoğunluk tabakasındaki parsellerin yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Parsel büyüklüğü ve işletme büyüklüğü tamamen bağımlı konulardır. Parsel alanı küçüldükçe, üretim de azalmaktadır. Bu nedenle, küçük parsellerin işletme merkezine yakın olması, işletmeciler açısından avantajlı bir durumdur. Çünkü parseller köy merkezinden uzaklaştıkça, ulaşım masrafları artması ve zaman kaybı nedeniyle tarımsal üretim olumsuz etkilenmektedir. Bu doğrultuda, arazi toplulaştırma projelerinde, parsel konumlarının büyüklüklerine göre incelenmesi önemli bir konudur. Kernel Density analizi, arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası, parsel konumlarının değişimini görselleştirmek ve yorumlamak için kullanılabilir.

Line Density analizi arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol yoğunluklarının değişimini gözlemlemek amacıyla kullanılmıştır. Arazi toplulaştırma çalışmalarında Line Density analizi ilk kez bu çalışma kapsamında kullanılmıştır. Line Density analizinde, yol yoğunlukları birim alana düşen yol uzunluklarına göre belirlenmektedir. Tatıklık Köyü arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası yol yoğunlukları % 25, % 50 ve % 75 yoğunluk tabakaları şeklinde incelenmiştir. Arazi toplulaştırma öncesi 23.4 km olan yol uzunluğu yaklaşık % 80 artarak 42.1 km'ye yükselmiştir. Yeni yapılan yolların büyük çoğunluğu, toplulaştırma alanının batısında yoğunlaşmıştır. Line Density haritaları incelendiğinde, yol yoğunluğunun en fazla olduğu alanı gösteren tabaka, % 25 yoğunluk tabakasıdır. Ayrıca yol yoğunluğu ve parsel yoğunluklarının birlikte incelenmesi amacıyla Line Density ve Kernel Density haritaları birleştirilmiştir. Oluşturulan bu haritalar yardımıyla parsellerin küçük olduğu bölgelerde, yol yoğunluğunun da arttığı belirlenmiştir. Line Density analizi ile, arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası durumlarda yol yoğunluğunun değişimini incelenebileceği görülmüştür.

Araştırmada kullanılan değerlendirme yöntemleri sonucunda hazırlanan haritalar arazi toplulaştırma üzerinde çalışanlar, politikacılar, karar vericiler tarafından öncelikli arazi toplulaştırma alanlarının belirlenmesi, arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası değerlendirmede kullanılabilir. Ayrıca geliştirilen yol uzunlukları değerlendirme göstergeleri arazi toplulaştırma üzerine çalışan araştırmacılar tarafından yöntem olarak eklenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Fırat Arslan'ın Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinde Prof. Dr. Hasan Değirmenci danışmanlığında yürüttüğü "Arazi toplulaştırma projelerinde coğrafi mekansal ve istatistiksel analizler (Geospatial and geostatistical analysis of land consolidation projects)" başlık tezden üretilmiştir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Arslan, F., Değirmenci, H.; Materyal ve Metot: Arslan, F., Değirmenci, H.; Veri toplama ve İşleme: Arslan, F., Değirmenci, H.; İstatistiki Analiz: Arslan, F.; Literatür Tarama: Arslan, F., Değirmenci, H.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Arslan, F., Değirmenci, H.

Kaynakça

- Allahyari, M. S., Damalas, C. A., Masouleh, Z. D. and Ghorbani, M. (2018). Land consolidation success in paddy fields of Northern Iran: An assessment based on farmers' satisfaction. *Land Use Policy*, 73: 95-101.
- Alp, A., Akyüz, A., Özcan, M. and Yerli, S. V. (2018). Assessment of movements and habitat use of salmo opimus in Fırnız Stream, River Ceyhan of Turkey using radiotelemetry techniques. *Environmental Biology of Fishes*, 101(11): 1-12.
- Anonim (2020). Structural Changes and Reforms in Turkish Agriculture 2003-2016. Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock, 33.
- ArcGIS (2018). Kernel Density. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/kernel-density.htm> (Erişim Tarihi: 08.03.2020).
- Arıcı, İ. ve Akkaya Aslan, Ş. T. (2014). Arazi Topluştırması Planlama ve Projelemesi. Dora Basım-Yayın.
- Arslan, F., Değirmenci, H. and Kartal, S. (2020). Kernel density analysis of parcel size and shapes before and after land consolidation: A case study from Aşağısümenli Village in Malatya, Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 26(4): 388-394.
- Avcı, M. (1999). A new approach oriented to new reallocation model based on block priority method in land consolidation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4): 451-458.
- Bakanoğulları, F., Bahar, E., Kıvrak, C. and Gür, M. (2022). Assessment of meteorological and agricultural drought analysis in Kırklareli province. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 19(4): 756-768.
- Boztoprak, T., Demir, O., Çoruhlu, Y. E. and Nişancı, R. (2015). Arazi toplulaştırmasının tarımsal işletmelere etkilerinin araştırılması. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3): 1-11.
- Cai, X., Wu, Z. and Cheng, J. (2013). Using kernel density estimation to assess the spatial pattern of road density and its impact on landscape fragmentation. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(2): 222-230.
- Carmona, A., Nahuelhual, L., Echeverría, C. And Báez, A. (2010). Linking farming systems to landscape change: An empirical and spatially explicit study in Southern Chile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139(1): 40-50.
- Değirmenci, H., Arslan, F., Tonçer, R. and Yoğun, E. (2017). Evaluation of land fragmentation parcel shapes before land consolidation project: A case study of Tırhan Village in Niğde Misli Plain. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 34(3): 182-189.
- Ertunç, E. (2023). The effect of land consolidation projects on carbon footprint. *Land*, 12(2): 507.
- Gökçe, O. ve Adanacioğlu, H. (2002). Tarımda Optimum İşletme Büyüklüğünün Saptanması Üzerine Bir İnceleme. *Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 18-20 Eylül, Erzurum, Türkiye.
- Irmaklı, P. G. ve Aydın, A. (2022). Arazi toplulaştırmanın tarıma ve tarımsal mekanizasyona katkısı: Çanakkale-Biga-Dereköy Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(3): 582-599.
- Karakayaci, Z., Akçil, M. B., Eroğlu, O. ve Bayramoğlu, Z. (2022). Tarım işletmelerinde işgücü etkinliğinin artırılmasında sermayenin önemi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(4): 745-755.
- Karaönder, İ. ve Gürel, A. (2021). Tarımsal arazi maliklerinin arazi toplulaştırma projelerinin çeşitli aşamalarındaki davranış ve görüşlerinin değerlendirilmesi: Çanakkale İli örneği. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 3(1): 25-31.
- Kurşun, E., Konukcu, F. ve Altürk, B. (2023). Tekirdağ ili tarım parsellerinin arazi toplulaştırma açısından şekil analizi ile değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(1): 74-87.
- Küsek, G. (2014) Arazi toplulaştırmasının parsel şekli ve tarımsal mekanizasyon uygulamalarına etkileri: Konya-Ereğli-Acıkuşu ve Özgürler Köyleri örnekleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2): 1-14.
- Kuzu, H., Arslan, F. ve Değirmenci, H. (2018). Arazi toplulaştırma projelerinde yol uzunluklarının analizi: Şanlıurfa Türkeli Köyü örneği. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (Özel Sayı): 19-25.
- Laffan, S. W. And Taylor, M. D. (2013). FishTracker: A GIS toolbox for kernel density estimation of animal home ranges that accounts for transit times and hard boundaries in MODSIM2013. *20th International Congress on Modelling and Simulation*, pp. 1-6, Adelaide: Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand.
- Lees, K. J., Guerin, A. J. and Masden, E. A. (2016). Using kernel density estimation to explore habitat use by seabirds at marine renewable wave energy test facility. *Marine Policy*, 64: 35-44.
- Leń, P. (2018). An algorithm for selecting groups of factors for prioritization of land consolidation in rural areas. *Computers and Electronics in Agriculture*, 144: 216-221.
- Leń, P., Noga, K. (2018). Prioritization of land consolidation interventions in The Villages of Central Poland. *Journal of Ecological Engineering*, 19(2): 246-254.
- Lu, L. and Benyahia, S. (2018). Method to estimate uncertainty associated with parcel size in coarse discrete particle simulation. *AIChE Journal*, 64(7): 2340-2350.

- Myyrä, S. and Pietola, K. (2002). Economic Importance of Parcel Structure on Finnish Farms. *Agricultural and Food Science*, 11(3): 163-173.
- Oğuz, C. and Bayramoğlu, Z. (2004). Konya İli Çumra İlçesinde arazi toplulaştırması sonrası farklı parsel genişliklerinin birim maliyetler üzerine etkisi; Küçükköy Örneği. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34): 70-75.
- Peker, M. ve Dağdelen, N. (2016). Aydın'da arazi toplulaştırmasının arazi varlığı üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 7-17.
- Platonova, D. and Baumane, V. (2014). Engineering and Economic Calculations for Assessing Land Consolidation. *13th International Scientific Conference Engineering for Rural Development*, Volume 13, 29-30 May, 2014 (pp. 547-553). Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.
- Rose, N., Christine C., Robert G., and Guy B. M. (2009). Weighted road density: A simple way of assigning traffic-related air pollution exposure. *Atmospheric Environment*, 43(32): 5009-5014.
- Sirirwardane, M. S., Samanmali, M. A. D. and Rathnayake, R. N. (2015). Cloud based GIS approach for monitoring environmental pollution in The Coastal Zone of Kalutara, Sri Lanka. *Journal of Tropical Forestry and Environment*, 5(1): 9-18.
- Stańczuk-Gałwiaczek, M., Sobolewska-Mikulska, K., Ritzema, H. and Van Loon-Steensma, J. (2018). Integration of water management and land consolidation in rural areas to adapt to climate change: Experiences from Poland and the Netherlands. *Land Use Policy*, 77: 498-511.
- Tunalı, S. P. and Dağdelen, N. (2018). Denizli–Tavas ovasında yapılan bazı arazi toplulaştırma çalışmalarının değerlendirilmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2): 58-65.
- Wójcik-Leń, J., Sobolewska-Mikulska, K., Sajnog, N. and Leń, P. (2018) The idea of rational management of problematic agricultural areas in the course of land consolidation. *Land Use Policy*, 78: 36-45.
- Xie, Z. And Yan, J. (2008). Kernel density estimation of traffic accidents in a network space. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(5): 396-40.