

Samandere Orman İşletme Şefliğinde Arazi Metriklerindeki Zamansal Değişimler*

Temporal Changes In Landscape Metrics of Samandere Forest Planning Unit

 Hülya BİRTÜRK¹,  Hayati ZENGİN²,  Ahmet Salih DEĞERMENCİ²

Özet

Bu çalışmada Samandere Orman İşletme Şefliği (OİŞ) 1986, 2000 ve 2010 yıllarına ait meşçere haritaları kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile sayısallaştırma ve analizler yapılmıştır. Meşçere tipleri dikkate alınarak arazi sınıfları oluşturulmuş ve aynı arazi sınıfında olan meşçere tipleri birleştirilerek oluşturulan gruplar için parçalılık analizi yapılmıştır. Yapılan bu analizle arazi kullanım sınıfı alanlarında zamana bağlı olarak parçalılık indekslerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Böylece Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Samandere OİŞ arazi kullanım sınıflarının farklı dönemlerdeki değişimi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma neticesinde Samandere OİŞ orman alanlarının daha parçalı bir yapıya dönüştüğü, ormanlık alanlarda en fazla azalmanın ibrelili orman alanlarında olduğu, buna karşın yapraklı ve karışık orman alanlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi metrikleri, Coğrafi bilgi sistemleri, Düzce, Orman

Abstract

In this study, stand maps of the Samandere Forest Planning Unit (OIS) for the years 1986, 2000 and 2010 were used. Digitization and analysis were realized by using Geographic Information Systems (GIS). Stand types were classified as land classes and fragmentation analysis was performed for the groups formed by combining the stand types in the same land cover class. The temporal changes in the patch indices of land use classes were examined by this analysis. Thus, the change of land use classes in Samandere OİŞ in different periods has been tried to be revealed. As a result of this study, it was concluded that the forest areas of the Samandere OİŞ turned into a more fragmented structure, the decrease in forest areas was highest for the coniferous stands, against this the area of broadleaved and mixed stands were increased.

Keywords: Landscape metrics, Geographic Information Systems, Düzce, Forest

1. Giriş

Orman ekosistemleri önemli doğal kaynaklardır ve insan yaşamının sürdürülmesinde birçok ürün ve hizmet sağlamaktadır. Bu ürün ve hizmetlerin yeterli miktarda, ihtiyaç duyulduğu zamanda ve devamlı olarak karşılanabilmesi için orman alanlarında yapılan ormancılık faaliyetlerinin bilinçli, planlı ve belirli bir amaca hizmet eder şekilde yapılması gerekmektedir. Ormancılık faaliyetleri ile bir taraftan ihtiyaçlar karşılanırken, diğer taraftan

Geliş Tarihi: 05.10.2021, Düzeltme Tarihi: 12.11.2021, Kabul Tarihi: 15.11.2021

Adres: ¹Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

²Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

E-mail: ahmetdegermenci@duzce.edu.tr

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Samandere Orman İşletme Şefliğinde Arazi Metriklerindeki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

orman yapısı optimal kuruluşa getirilmeye çalışılmaktadır. Bu şekilde ormanların sürekliliği ve sürdürülebilirliği kontrol altında tutulmaya çalışılmaktadır (Değermenci ve Zengin, 2016).

Zamanla artan nüfusa bağlı olarak orman alanlarından sağlanan ürün ve hizmetlere taleplerin artması, yapılan teknik ormancılık faaliyetlerinde uygulama aşamasındaki karşılaşılan başarısızlıklar, orman alanlarına yapılan sosyal baskının artışı, otlatmalar, plansız müdahaleler (usulsüz kesimler, kaçakçılık) vb. sebepler sonucunda ekosistemlerin bozulması, parçalanması, alansal olarak azalışların meydana gelmesi söz konusu olmaktadır (Değermenci ve Zengin, 2016). Orman alanlarında abiyotik (fırtına, Kar, yangın vb.) ve biyotik (böcek, mantar vb.) faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan tahriplerle de önemli oranda orman yapısı değişebilmektedir. Doğal orman alanlarındaki meydana gelen yapısal bozulmalar, parçalanmalar ve alansal küçülmeler sonucu zamanla ormansızlaşmaya varan arazi kullanımında değişimlere neden olabilmekte ve ciddi sorunları beraberinde getirebilmektedir. Bu durum orman ekosistemlerinin fonksiyonlarını zamanında ve yeteri kadar yerine getirememesine neden olmakta ve ayrıca orman ekosistemlerinin varlığı tehlikeye düşebilmektedir. Böylece hem ekonomik hem çevresel olarak küresel ısınma, biyolojik çeşitliliğin azalması, orman alanlarındaki faydalanma ihtiyacının ileriki dönemlerde sağlanamaması gibi ciddi sorunlar ile karşılaşılabilir (Keleş ve ark., 2007).

Orman ve diğer doğal kaynakların etkin ve doğru planlanarak yönetilmesi toplum ihtiyaçların sürekliliğinin gereğidir. Arazi kullanımları farklı bölgelerde farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle arazi kullanım şekillerinin iyi belirlenmesi ileride meydana gelebilecek sorunların çözümünde yardımcı olmaktadır. Ayrıca arazi kullanım değişimleri ve bu değişimlerin sebeplerinin anlaşılması kaynakların daha doğru yönetilmesini ve böylece kaynakların daha doğru sürdürülebilir kullanımı sağlayacaktır (Bussink ve Himjans, 2000).

Ormanlar doğaya açık ekosistemlerdir ve birçok farklı faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle ormana yapılan müdahalelerin sonuçlarının doğru olarak öngörülebilmesi önemlidir. Ormanlara farklı dönemlerde yapılan müdahalelerin kayıtlarının tutulması, farklı dönemlerde meydana gelen değişimlerin takip edilmesi ve bu verilerin karşılaştırılması ile ileride yapılacak planlamalarda müdahale yöntemlerinin usulünün, niteliğinin ve miktarının belirlenmesinde faydalı olacaktır. Farklı zamanlarda yapılan ormancılık faaliyetlerinin orman varlığını hedeflenen kuruluşa getirip getirmediği yapılacak karşılaştırmalar ile anlaşılabilir. Belirlenen zamansal değişimler gelecekte ormanların nasıl bir yapıya

sahip olabileceğine ışık tutmuş olacaktır (Yiğit, 2016).

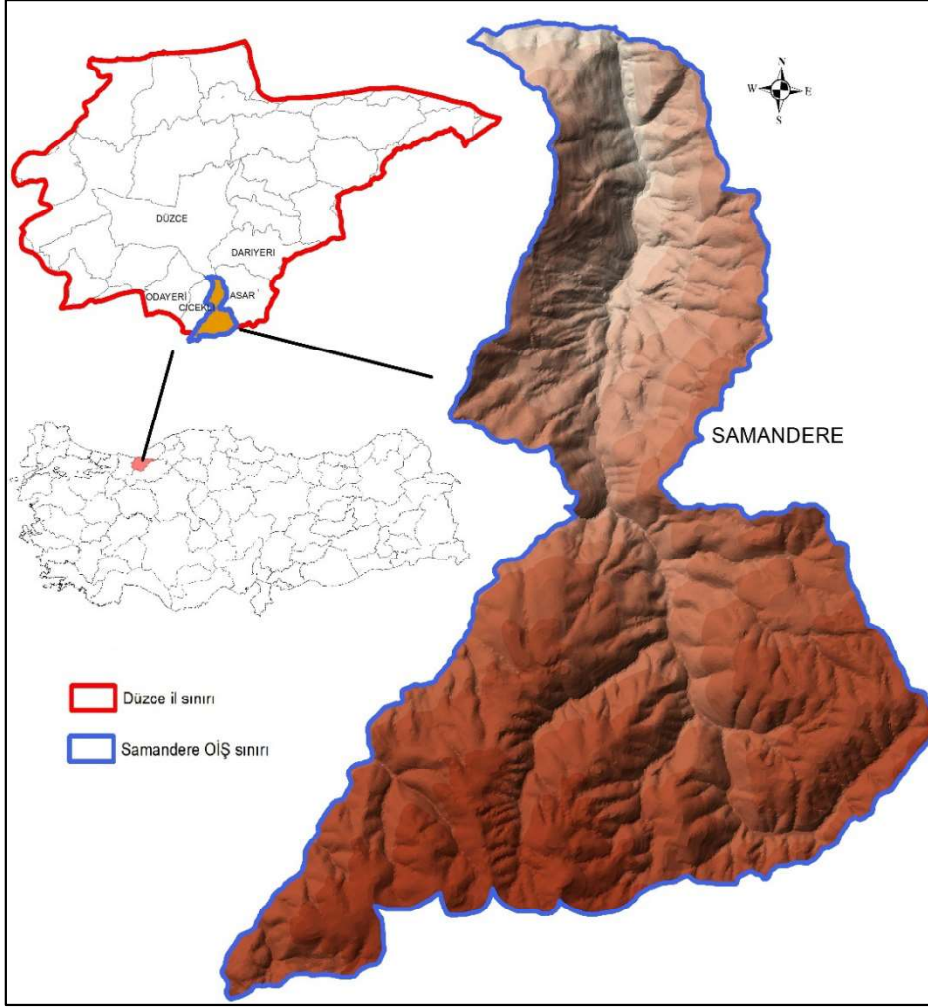
Doğal alanlar parça veya leke (Patch) olarak ayrılmakta her bir parça ayrı bitki ve hayvan toplumlarını ifade etmektedir (Leitao ve Ahern, 2002). Parçaların çeşitli özelliklerinin ölçülmesini sağlayan arazi metrikleri (Landscape metrics), peyzaj yapısındaki değişimlerin yorumlanmasında yardımcı olmaktadır. Arazi (peyzaj), farklı özelliklere göre gruplara ayrılmakta ve farklı gruplar ayrı arazi parçaları oluşturmaktadır. Arazi kullanımı, sınırlar ile leke sınırlarının değişimlerine göre yorum yapılarak karşılaştırılabilmektedir (Martin ve ark., 2006). Parça (Patch), sınıf (Patch type) ile arazi (landscape) şeklinde metrikler habitat ile ilgili bazı fikirler verebilmektedir. Örneğin, tür zenginliği ile bazı türlerin bulunması ve bu türlerin bolluğu leke büyüklüğü ile ilişkilidir. Kenar uzunluklarının artması parçalanmanın en önemli göstergesidir. Parçalanma oranının artması o arazi kullanım sınıfının varlığının olumsuz yönde ilerlediğini gösteren bir göstergedir.

Planlama çalışmalarında arazi metriklerinin iyi analiz edilmesi, ekosistem hizmetleri ile aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi ve metriklerdeki zamansal değişimlerin ortaya koyularak yorumların sağlıklı yapılması da planlamanın doğru olmasını sağlayacaktır. Ülkemizde bu yöndeki çalışmalar artmakta olup (Kadıoğulları ve ark., 2008; Çakır ve ark., 2008; Karahalil ve ark., 2009; Günlü ve ark., 2009; Keleş ve ark., 2017; Zengin ve ark., 2018; Bozali, 2021; Sağlam ve ark., 2021) bu metriklerdeki değişimlerin nedenleri ve canlıların yaşam alanlarının nasıl etkilendiği belirlenmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Samandere OİŞ'nde orman yapısındaki zamansal değişimlerin çeşitli arazi metrikleri kullanılarak ortaya koyulması ve arazi kullanım sınıflarındaki değişim ve dönüşümlerin alansal olarak belirlenmesidir. Bu amaçla çalışma alanına ait 1986, 2000 ve 2010 yıllarına ait meşcere haritalarından gerekli veriler sağlanarak analizler yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı Samandere OİŞ olup Düzce ili, Merkez ilçe ve Kaynaşlı ilçesi sınırları içerisinde kalmaktadır. İdari yönden Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı olan Samandere OİŞ, Düzce iline 30 km uzaklıktadır (Şekil 1). Samandere OİŞ 1/25000 ölçekli Adapazarı G26-d2, Adapazarı G26-c1, Adapazarı G26-d3 nolu memleket paftaları içinde kalmaktadır. Greenwich başlangıç meridyenine göre; $31^{\circ} 12' 28''$ - $31^{\circ} 29' 06''$ doğu boylamları ile $40^{\circ} 37' 14''$ - $40^{\circ} 43' 59''$ Kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (OGM, 2010). Bölgede yayılış gösteren ana ağaç türleri Göknar, Sarıçam, Kayın, Meşe ve Gürgen'dir.



Şekil 1. Düzce orman işletme müdürlüğü Samandere orman işletme şefliğinin konumu

Bu çalışmada Samandere OİŞ için düzenlenmiş 1986 (OGM, 1986), 2000 (OGM, 2000) ve 2010 (OGM, 2010) yıllarına ait meşcere haritaları kullanılmıştır. Türkiye’de orman amenajman planları her 10 veya 20 yılda bir yenilenmekte ve ormanlar yaş veya çap sınıfları açısından optimal kuruluşlara ulaştırılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla orman envanteri gerçekleştirilmekte; başta alan envanteri ile ağaç serveti ve artımı olmak üzere sürdürülebilir orman işletmeciliği için gerekli diğer konularda envanter yapılmaktadır. Böylece plan ünitesindeki ormanlık ve ormansız alanların miktarı ile ormanları oluşturan meşcere haritaları her dönem güncellenmektedir. Çalışma kapsamında değişik dönemlere ait meşcere haritaları bilgisayar ortamında sayısallaştırılmış ve çeşitli konumsal analizler yapılmıştır. Arazi sınıfları olarak meşcere sınırları ele alınmıştır. Bireysel meşcereler çeşitli guruplar altında birleştirilerek arazi kullanım biçimleri oluşturulmuştur. Bu arazi kullanım biçimleri için alansal durumları yanında çeşitli arazi metrikleri hesaplanmıştır. Çeşitli analizlerin yapılması ve arazi metriklerinin hesaplanmasında ArcGIS 10.4™ programından faydalanılmıştır.

Öncelikle değişik dönemlere ait meşcere haritaları sayısallaştırılmış ve öznitelik tablolarına meşcere tipi rumuzları girilmiştir. Meşcere tipi rumuzları, ilgili meşcerenin ağaç türü ve karışımı, gelişim çağı ve kapalılığı hakkında bilgiler vermektedir. Değişik yıllarda oluşturulan meşcere tipleri rumuzlarında farklılıklar bulunmaktadır. Bu rumuzlar amenajman planlarındaki bilgilerden faydalanılarak yorumlanmış ve güncel meşcere tipi karşılıkları belirlenmiştir. Bu şekilde belirli bir alandaki bitki örtüsünün zamanla yapısal özelliklerinin (ağaç türü, gelişim çağı ve kapalılık) nasıl değiştiği anlaşılır ve önceki dönemlerle karşılaştırılabilir hale getirilmiştir.

Poligonlar halinde sınırları sayısallaştırılan meşcereler; Yapraklı (Y), İbrelî (İ), Karışık (K), Açıklık (OT), İskan (İ) ve Ziraat (Z) alanları olmak üzere altı gurup altında birleştirilerek arazi kullanım sınıfları oluşturulmuş ve alanlarındaki zamansal değişimler geçiş matrisleri oluşturularak belirlenmiştir. Arazi metrikleri olarak değişik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan kenar ve şekil metriklerinden Sınıf Alanı (CA), Parça Sayısı (NumP), Ortalama Parça Boyutu (MPS), Parça Boyutu Varyasyon Katsayısı (PSCoV), Toplam Kenar (TE), Kenar Yoğunluğu (ED), Ortalama Parça Kenarı (MPE), Şekil İndeksi (MSI), Toplam Çekirdek Alan (TCA), Toplam Çekirdek Alan İndeksi (TCAI) ve Çekirdek Alan Yoğunluğu (CAD) değerlendirilmiştir. Arazi metriklerinin hesaplanmasında ArGIS 10.4™ programında çalıştırılan patch analyst eklentisi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Arazi kullanım sınıfları alanlarındaki zamansal değişimler

Samandere OİŞ toplam alanı 4231,38 ha'dır. Analizlerin yapıldığı 1986-2010 yılları arasındaki 24 yıllık süreçte işletme şefliğindeki arazi kullanım sınıfları alansal olarak değişime uğramıştır. 1986 yılında çalışma alanında yapraklı orman alanları 624,05 ha iken 2000 yılında 978,48 ha'a yükselmiştir. 2010 yılında ise 635,09 ha'a gerilemiştir. Yapraklı meşcerelerden diğer arazi kullanım durumlarına geçişler olurken, diğerlerinden de yapraklı meşcerelere dönüşmüş alanlar söz konusudur. 2000 yılında yapraklı meşcere alanlarının artışına en büyük katkı karışık meşcerelerden olmuştur. İbrelî+Yapraklı karışık meşcerelerin 367,51 hektarı yapraklı meşcerelere dönüşmüştür (Çizelge 1). Hemen hemen aynı alan miktarının (368,46 ha) 2010 yılında ise tekrar karışık meşcere sınıfına dönüştüğü görülmektedir (Çizelge 2). Bunun yanında her iki dönemde de Ziraat sınıfına da önemli miktarda (90,4 ha ve 45,22 ha) yapraklı alanlardan geçişler olmuştur. 1986-2000 ve 2000-2010 dönemlerinde arazi kullanım durumlarındaki geçişler Çizelge 1 ve Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 1. 1986-2000 yılları arasında arazi kullanım sınıfları arasındaki alansal geçişler

Arazi Kullanım Sınıfı		2000						
		Yapraklı	İbrelili	Karışık	OT	Ziraat	İskân	Toplam
1986	Yapraklı	421,21	47,36	57,04	2,97	90,4	5,07	624,05
	İbrelili	51,89	136,08	240,24	1,51	1,73	--	431,45
	Karışık	367,51	22,4	2136,88	3,91	--	0,03	2530,73
	OT	5,29	--	9,68	4,81	3,67	--	23,45
	Ziraat	132,58	35,48	14,67	4,37	390,12	41,86	619,08
	İskân	--	--	--	--	2,62	--	2,62
	Toplam	978,48	241,32	2458,51	17,57	488,54	46,96	4231,38

1986-2000 ve 2000-2010 dönemlerinin her ikisinde de ibrelili orman alanları azalmıştır. İbrelili alanlarının önemli bir kısmının bu dönemlerde karışık meşcerelere dönüştüğü görülmektedir. 1986 yılında 431,45 ha olan ibrelili meşcere alanları 2000 yılında 241,32 hektara, 2010 yılında da 169,85 hektara gerilemiştir. Keten ve Zengin (2020) tarafından Düzce bölgesinde yapılan çalışmada da ibrelili meşcerelerin 1987-2010 arasında azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. 2000-2010 yılları arasında arazi kullanım sınıfları arasındaki alansal geçişler

Arazi Kullanım Sınıfı		2010						
		Yapraklı	İbrelili	Karışık	OT	Ziraat	İskân	Toplam
2000	Yapraklı	510,58	23,56	368,46	29,54	45,22	1,12	978,48
	İbrelili	29,81	92,06	114,4	1,55	3,5	--	241,32
	Karışık	45,16	51,68	2339,27	21,08	1,32	--	2458,51
	OT	2,78	0,23	6,99	4,25	3,32	--	17,57
	Ziraat	41,4	2,32	5,92	48,06	346,84	44,00	488,54
	İskân	5,36	--	1,37	0,02	36,32	3,89	46,96
	Toplam	635,09	169,85	2836,41	104,5	436,52	49,01	4231,38

2000 yılında karışık meşcere alanları (2458,51 ha) 1986 yılındaki miktarını (2530,73 ha) hemen korumuş, 2010 yılında ise 2836,41 hektara yükselmiştir. Genel olarak bakıldığında 1986-2000 döneminde İbrelili meşcerelerin karışık meşcerelere, karışık meşcerelerin de yapraklı meşcerelere geçişi sözkonusu olmuştur. 2000-2010 döneminde ise hem yapraklı hem de ibrelili meşcerelerden karışık meşcerelere geçişler daha fazla olmuştur. Bu geçişler işletmecilik faaliyetleriyle bir tür lehine yapılan müdahaleler neticesinde gerçekleşebileceği gibi süksesyon sürecinin bir sonucu olarak meşcere dinamikleri ile de

ortaya çıkabilir. Nitekim kayın alanlarında oluşturulan çam plantasyonlarının zamanla karışık meşcerelere dönüştüğü, bazen de Kayın+Sarıçam veya Kayın+Gökmar meşcerelerinin saf kayın meşcerelerine dönüşmesi sözkonusu olabilmektedir.

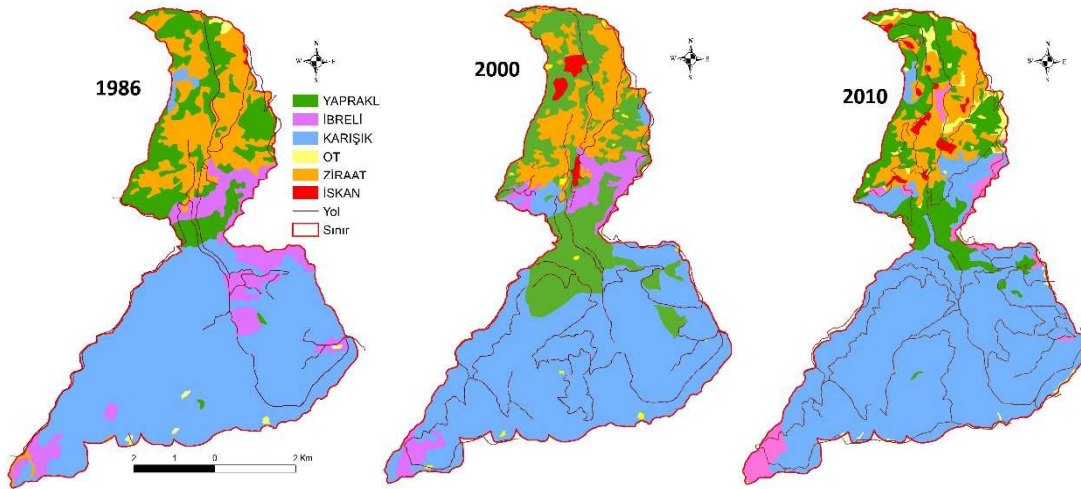
Orman içi açıklıklar (OT), 1986 yılında 23,45 ha iken bir kısmının meşcere ve Ziraat alanlarına dönüşmesi ile 2000 yılında 17,57 hektara gerilemiştir. 2010 yılında ise özellikle Ziraat alanlarından geçişlerle alanı 104,5 ha olmuştur. Ziraat alanlarının her iki dönemde de alanının azaldığı görülmektedir. 1986 yılında 619,08 ha olan Ziraat alanları 2010 yılında 436,52 hektara gerilemiştir. Ziraat alanlarından orman alanlarına geçişler olduğu gibi İskan alanlarına her iki dönemde önemli miktarda geçişler olmuştur. Orman alanlarından İskan durumuna geçişler genel olarak yapraklı meşcerelerin olduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Bu şekilde 2000 yılında 5,07 ha ve 2010 yılında 1,12 ha yapraklı meşcere alanı İskan sınıfına geçmiştir. İbrelili meşcerelerden İskân sınıfına geçen herhangi bir alan yoktur. Ziraat alanlarındaki azalışın sebebi olarak; kırsaldan kente göç olması ile köylerde ziraat faaliyetlerinin azalması, ziraat alanlarının doğaya terk edilmesi ile ormana bitişik ziraat alanlarının doğal yolla ormanlara dönüşmesi, orman köylüsünün ormana olan sosyal baskısının azalması olduğu düşünülmektedir. Ziraat alanlarındaki değişimin ana nedenlerinden birisinin de iskân alanlarındaki tanımsal farklılıktan meydana geldiği düşünülmektedir. Ziraat alanı içerisinde yapılan bir yapının yerleşim yeri olarak değerlendirilmesinde farklı görüş olması nedeni ile iskân ile ziraat alanı arasında geçişler olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yaylacılık faaliyeti için kullanılan yapıların bulunduğu alanların arazi kullanım sınıfları net olarak tanımlanamamaktadır. İskân alanındaki ilk plan dönemi ile sonraki plan dönemi arasındaki artışın bundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İlk plan dönemi başlangıcı olan 1986 yılından son plan dönemi başlangıcı olan 2010 yılları arasında orman alanlarında alansal olarak meydana gelen değişim ve büyük dönüşümler görülmektedir. Bu dönüşümlerin ormancılık faaliyetleri, 2000'li yıllarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları, gökmar kabuk böceğinin 2000-2010 yılları arasında orman alanlarına verdiği tahribat nedeni olduğu düşünülmektedir.

Rize'de orman alanları 1976-2000 yılları arasında %14 daraldığı ve bu durumun orman alanlarının çay bahçesine dönüştürülmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca yerleşim alanında da artış tespit edilmiştir (Reis, 2007). Samandere OİŞ' de ise, 1986 yılında çalışma alanında iskân alanı 2,62 ha iken 2000 yılında 46,96 hektara, 2010 yılında ise 49,01 ha yükselmiş ve bu artışlar çok büyük ölçüde ziraat alanlarından geçişlerle olmuştur. Analizleri yapıldığı dönemde, OT alanları da dâhil olmak üzere ormanla kaplı alan 1986 yılında 3609,68 hektardan, 2010 yılında 3745,85 hektara yükselmiştir. Arazi kullanım

sınıflarına ait alanların zamansal olarak değişiminin belirlenmesinde son yıllarda Coğrafi Bilgi Sisteminden faydalanılmaya başlanılmış birçok çalışma yapılmıştır. Kastamonu Daday orman işletme şefliğinde 1970-2012 yıllarındaki orman alanlarında %7 artış olmuştur. Ayrıca verimli orman alanlarında bozuk orman alanlara göre artış tespit edilmiştir (Değermenci ve Zengin, 2016). İstanbul Sarıyer’de yapılan bir diğer çalışma da ise orman alanı 1996 yılında %55 iken 2014 yılında %52’ye küçüldüğü, doğal çayır alanlarının yaklaşık %50 oranında azaldığı belirtilmiştir (Emecen, 2015). Artvin Karagöl-Sahara Milli Parkı’nda ise 1971-2015 yılları arasında ormanlık alanlarda %15’lik azalma tespit edilmiştir. Çalışmada doğal afetler sonucunda orman alanları orman içi açıklıklara dönüştüğü vurgulanmıştır (Yavuz ve Vatandaşlar, 2018). Erzurum Oltu Orman İşletme ormanlarında da geçmişten günümüze ormanlık alanlarda ve bu ormanlar üzerindeki ağaç servetinde artış olduğu tespit edilmiştir (Yiğit, 2016). Kahramanmaraş ili Göksun ilçesinde arazi sınıflarında 1984-2011 yılları arasında en önemli değişim %28’lik artışla ormanlık alanlarda kaydedilmiştir. Diğer taraftan yerleşim alanlarında da %21’lik artış hesaplanmıştır (Reis ve ark., 2016). Tunceli ‘de ise yapılan çalışmada 1987-2010 yılları arasında orman alanlarının %6 arttığı bu artışın ise kırsaldan kente olan göç ile nüfusun azalması olarak görülmüştür (Kadioğulları, 2012). Bursa İnegöl ilçesinde iki İşletme Şefliği’nde yapılan alansal çalışmada da ormanlık alanlar %7 oranında artmıştır (Kadioğulları ve Başkent, 2006). Gümüşhane ilinde 1971-1987 yılları arasında ormanlık alanlarda 2271 ha ormanlık alanlarda daralma olurken 1796 ha yerleşim yerinde artış olmuştur (Kadioğulları ve Başkent, 2008).

3.2. Arazi metriklerindeki zamansal değişimi

Çalışmada arazi kullanım metriklerinden alan, parça, kenar, şekil, çekirdek alan ve çeşitlilik metriklerinden faydalanılmıştır. Arazi kullanım metrikleri ile çalışma alanının yapısı, işlevi ve değişimi irdelenmiştir. Bu metrikler sayesinde çalışma alanında arazi kullanım sınıflarını somutlaştırarak daha anlaşılır hale getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma esnasında parçalılık analiz yapılarak çalışma alanına ait Çizelge 3’deki metrik değerleri elde edilmiştir. Çalışma alanındaki arazi kullanım sınıflarının farklı dönemlerdeki alansal dağılımı Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil.2. Samandere orman işletme şefliği 1986, 2000 ve 2010 yılı arazi kullanım sınıfları

Çalışma alanında toplam parça sayısı (Nump) ilk plan dönemi başlangıcı olan 1986 yılında 88 adet iken 2000 yılında 130 âdete ve 2010 yılında ise 203 âdete yükselmiştir. Diğer taraftan ortalama parça büyüklüğü (MPS) değerleri ise 1986 yılında 48,5 ha iken 2000 yılında 29,3 ha, 2010 yılında ise 21,7 ha değerine düşmüştür. Toplam alan sabit iken, parça sayısı ile ortalama parça büyüklüğü arasında ters ilişki vardır. Parça sayısı arttıkça ortalama parça büyüklüğü azalmaktadır. Parça sayısındaki artış parçalanmanın göstergesidir. Habitatların daha küçük parçalara bölündüğünü ifade eder. Parça sayısındaki yıllar itibari ile artışın nedeninin çalışma alanımızdaki yol yoğunluğunun yıllar itibariyle artmasından ve sınıflar arasındaki geçişler ile oluşan parçalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Samandere Orman İşletme Şefliği arazi kullanım metriklerinin yıllara göre değişimi. (CA: Arazi kullanım tipi alanı, NumP: Leke sayısı, PSCoV: Leke varyasyon katsayısı, MPS: Ortalama leke büyüklüğü, TE: Toplam kenar, ED: Kenar yoğunluğu, MPE: Ortalama leke kenarı, MSI: Ortalama şekil indeksi, Toplam çekirdek alan (Total Core Area, TCA), Toplam çekirdek alan indeksi (Total Core Area Index, TCAI), Çekirdek Alan Yoğunluğu (Core Area Density, CAD).

Yıl	Arazi Kullanım	CA	NumP	PSCoV	MPS	TE	ED	MPE	MSI	TCA	TCAI	CAD
1986	İbrelî	431,5	18	127,9	24,0	49360,0	11,7	2742,2	1,7		25,0	0,4
	Yapraklı	624,1	28	181,5	22,3	73131,4	17,3	2611,8	1,7		21,8	0,5
	Karışık	2530,7	12	246,5	210,9	65619,1	15,5	5468,3	3,0		79,4	0,2
	OT	23,5	7	90,2	3,4	6121,0	1,5	874,4	1,4	2353,93	1,8	0,0
	Ziraat	619,1	22	184,9	28,1	74378,7	17,6	3380,9	1,9		30,2	0,5
	İskân	2,6	1	0,0	2,6	977,7	0,2	977,7	1,7			
2000	İbrelî	241,3	21	144,1	11,5	34074,3	8,1	1622,6	1,8	2037,05	18,0	0,3

	Yapraklı	978,5	34	180,6	28,8	105805,0	25,0	3111,9	1,9		21,1	0,8
	Karışık	2458,5	22	326,8	111,8	102196,0	24,2	4645,3	1,9		70,7	0,5
	OT	17,6	14	52,2	1,3	6485,4	1,5	463,2	1,2			
	Ziraat	488,5	33	253,2	14,8	66990,4	15,8	2030,0	1,8		28,0	0,4
	İskân	47,0	6	98,1	7,8	7356,8	1,7	1226,1	1,7			
2010	İbrelî	169,9	19	123,5	8,9	30700,3	7,3	1615,8	1,7	1861,93	19,6	0,2
	Yapraklı	635,1	45	192,8	14,1	92765,6	21,9	2061,5	1,9		16,1	0,7
	Karışık	2836,4	31	216,1	91,5	148182,0	35,0	4780,1	1,8		56,0	0,8
	OT	104,5	47	129,7	2,2	38267,9	9,0	814,2	1,7		1,4	0,1
	Ziraat	436,5	39	246,8	11,2	69725,5	16,5	1787,8	1,9		20,0	0,4
	İskân	49,0	22	66,6	2,2	16685,2	3,9	758,4	1,5			

Arazi kullanım sınıflarındaki alanlarda meydana gelen parçalanmalar süreklilik arz ettiğinde habitatların zamanla bölünerek kaybolmasına sebebiyet verir. Habitatlarda meydana gelen parçalanmalar ile habitatlarda kayıplar artmakta bunun da biyolojik çeşitliliğe hem doğrudan ve hem de dolaylı olumsuz etkilerinin olduğu kabul edilmektedir. Ancak habitat parçalanmalarının doğal alanlarda hem olumlu hem de olumsuz yönleri olduğu bildirilmektedir. Habitat parçalanmasının %20-%30 arasında eşik değere kadar biyolojik çeşitlilik için olumlu olduğu teorik olarak ispatlanmıştır (Fahrig, 2003). Parçalanmalar her ne kadar bitkisel biyolojik çeşitlilik değerini yükseltse de alanların zamanla devam etmesi halinde kaybolmasına sebebiyet vereceğinden habitatların sürdürülebilir kullanımını zayıflatmaktadır (Kadıoğulları ve Başkent, 2006).

Çalışma alanındaki toplam parça sayısının yıllar itibariyle artmasıyla orantılı olarak parçaların toplam kenar uzunlukları (TE) ise ilk plan yılı başlangıcı olan 1986 yılında 26,95 km. iken 2000 yılında 32,29 km. 2010 yılında ise 39,63 km'ye ulaşmıştır. 24 yıllık süreçte 12,67 km artmıştır. Parça toplam kenar uzunluğundaki artış doğrudan parça kenar yoğunluğunu da (ED) beraberinde artırmaktadır. 1986 yılında parça kenar yoğunluğu 10,6 m/ha iken 2000 yılında 12,7 m/ha 2010 yılında ise 15,61 m/ha değerine yükselmiştir.

Habitatlardaki parçalanmanın parça kenar uzunluğu ve beraberinde kenar yoğunluğunu da artırdığı bilinmektedir (Hargis ve ark., 1998). Ortalama parça kenarı MPE ise parça sayısı ile zıt ilişkilidir. 1986 yılında ortalama parça kenarı 3063,5 m. iken 2000 yılında 2483,9 m ve 2010 yılında ise 1952,4 m ye gerilemiştir. Bu da parçalanmanın arttığı anlamı taşımaktadır.

Çalışma alanında yer alan tüm sınıflara ait parçaların ortalama şekil indeksi (MSI) değerleri 24 yıllık süreçte azalmıştır. Ortalama şekil indeksindeki azalış parçaların

şekillerinin daha düzgün bir hal aldığı anlamı taşımaktadır. Şekil indisi değerindeki düşüş parçaların daha az kompakt hale geldiğinin göstergesidir (Yavuz ve Vatandaşlar, 2018). Çalışma alanında parça sayısı ve kenar uzunluğunun artmasına rağmen parçaların şeklinin daha düzenli geometrik şekil aldığı görülmüştür. Parça şekillerinin geometrik şekilden uzaklaşması ve daha kıvrımlı hal alması biyolojik çeşitliliği olumlu yönde etkilemektedir (Walz, 2011). Bu nedenle çalışma alanındaki şekil indisleri değerindeki azalışın biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Toplam çekirdek alan (TCA) 1986 yılında 2353,9 ha iken 2000 yılında 2037,1 ha ve 2010 yılında 1861,9 ha değerine düşmüştür. Ormanların zamansal değişimi ile bu toplam çekirdek alan arasında tam doğrusal ilişki bulunmaktadır. Toplam çekirdek alandaki azalış, parçalanmanın arttığı ve habitatı tam olarak temsil eden dış müdahalelerden uzak alanların azaldığı anlamını taşımaktadır.

Çalışma alanında arazi kullanım sınıfları İbrelî, Yapraklı, Karışık (ibrelî+yapraklı), OT (Orman Toprağı), Ziraat ve İskân olarak gruplandırılarak meşçere tipleri birleştirilmiştir. Arazi kullanım sınıfına göre gruplandırılıp birleştirilen meşçere tiplerinden oluşan her bir poligon parça olarak kabul edilmiştir.

Çalışma alanında İbrelî orman alanları toplam sınıf alanı (CA) 1986 yılında 431,45 ha iken, 2000 yılında 241,35 ha ve 2010 yılında 169,85 ha olarak sürekli azalmıştır. Parça sayısı (Nump) 1986 yılında 18 adet iken 2000 yılında 21 adet, 2010 yılında ise 19 adet olarak belirlenmiştir. İbrelî orman parçalarının toplam kenar uzunluğu (TE) 1986 yılında 49360 m iken 2000 yılında 34070,3 m ve 2010 yılında 30700,3 m olacak şekilde azalmıştır. Ortalama parça kenarı (MPE) 1986 yılında 2742,2 m iken, 2000 yılında 1622,6 m. ve 2010 yılında 1615,8 m ye kısalmıştır. Bu parçalara ait kenar yoğunluğu (ED) ise 1986 yılında 11,7 m/ha iken 2000 yılında 8,1 m/ha ve 2010 yılında 7,3 m/ha olarak azalmıştır. Ortalama parça büyüklüğü (MPS) 1986 yılında 24,0 ha. iken 2000 yılında 11,5 ha. ve 2010 yılında ise azalarak 9,0 ha'a küçülmüştür.

İbrelî orman alanlarına ait Çekirdek alan yoğunluğu (CAD) 1986 yılında 0,37 iken 2000 yılında 0,25 ve 2010 yılında 0,16'ya düşmüştür. Çalışma alanındaki ibrelî orman alanlarına ait 24 yıllık süreçte toplam alanının yaklaşık %60 oranında azaldığı görülmektedir. İbrelî parça sayısı %5,56 oranında artmasına rağmen toplam kenar uzunluğunun %37,80 oranında azaldığı, kenar yoğunluğunun da %37,80 oranında azaldığı, ortalama parça büyüklüğününse %62,70 azaldığı belirlenmiştir. PSCoV varyasyon katsayısında %3,43 oranında azalış olduğu görülmekte olup ibrelî orman parçaları arasındaki büyüklük farkının azaldığı, parça boyutlarında homojenliğin arttığı görülmektedir. Ortalama

şekil indeksinde %0,71 oranında azalış olması leke şekillerinin daha sade geometrik şekil aldığı anlamı taşımaktadır. Toplam çekirdek alan indeksinin %21,5, bununla beraber çekirdek alan yoğunluğunun da %58.34 oranında azaldığı görülmektedir. Çekirdek alan miktarı belirlenirken tampon bölge genişliği 100 m olarak alınmıştır.

Çalışma alanında yapraklı orman alanlarına ait parça sayısı (Nump) 1986 yılında 28 adet iken 2000 yılında 34 adet, 2010 yılında ise 45 adet olarak belirlenmiştir. Yapraklı orman parçalarının toplam kenar uzunluğu (TE) 1986 yılında 73131,4 m iken 2000 yılında 105805 m ve 2010 yılında 92765,6 m'dir. Ortalama parça kenarı (MPE) 1986 yılında 2611,8 m iken, 2000 yılında 3111,9 m ve 2010 yılında 2061,5 m olarak hesaplanmıştır. Bu parçalara ait kenar yoğunluğu (ED) ise 1986 yılında 17,3 m/ha iken 2000 yılında 25,0 m/ha ve 2010 yılında 21,9 m/ha olarak değişmiştir. Ortalama parça büyüklüğü (MPS) 1986 yılında 22,3 ha iken 2000 yılında 28,8 ha değerine yükselmiş, 2010 yılında ise azalarak 14,1 hektara küçülmüştür. Parça büyüklüğü varyasyon katsayısı (PSCoV) 1986 yılında 181,5 iken 2000 yılında 180,6 ve 2010 yılında 192,8 olarak belirlenmiştir. Yapraklı ormanları oluşturan lekelerin şekil indeksi (MSI)) ise 1986 yılında 1,7 iken 2000 yılında 1,9'a yükselmiş 2010 yılında da 1,9 olarak hesaplanmıştır.

Çalışma alanında yapraklı meşcerelere ait toplam alanın 1986-2010 döneminde %1.8 oranında arttığı görülmektedir. Bu sınıfa ait parça sayısı da %60.7 oranında artmıştır. Ortalama parça büyüklüğü ise %36.7 oranında azalmıştır. Alan ve parça sayısı artmasına rağmen ortalama parça büyüklüğünde azalış olması, yapraklı sınıfındaki alanların parçalanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Parçalanmayla birlikte kenar yoğunluğu %26.8 oranında artmıştır. Kenar yoğunluğundaki artış toplam kenar uzunluğunu da artırmıştır. Bununla birlikte ortalama şekil indeksinin de %13.3 oranında artması, parçalanmış yapraklı orman alanlarının düzensiz şekilde olduğu ve kenarlarının daha girintili olduğu anlamı taşımaktadır. Ayrıca PSCoV oranının da %6.2 oranında artması parça büyüklükleri arasındaki farklılığında arttığını göstermektedir. Çekirdek alan indeksi %26.2 oranında azalması parçalı yapraklı orman alanlarının olduğu anlamına gelirken çekirdek alan yoğunluğunun %44,67 oranında artması yapraklı orman parçalarının çalışma alanında daha homojen dağılım göstermeye başladığının göstergesidir.

Çalışma alanında karışık orman alanlarına ait parça sayısı (Nump) 1986 yılında 12 adet iken 2000 yılında 22 adet, 2010 yılında ise 31 adet olarak belirlenmiştir. Toplam kenar uzunluğu (TE) ise 1986 yılında 65619,1 m iken 2000 yılında 102196,0 m ve 2010 yılında 148182 m olmuştur. Bu parçalara ait kenar yoğunluğu (ED) ise 1986 yılında 15,5 m/ha iken 2000 yılında 24,2 m/ha ve 2010 yılında 35,0 m/ha olarak artmıştır. Parçalanmanın etkisiyle

karışık meşcerelerde de parça büyüklükleri küçülmüştür. Ortalama parça büyüklüğü (MPS) 1986 yılında 210,9 ha iken 2000 yılında 111,8 hektara ve 2010 yılında ise azalarak 91,5 hektara küçülmüştür. Parça büyüklüğü varyasyon katsayısı (PSCoV) yıllara göre sırasıyla 246,5, 326,8 ve 216,1 olarak belirlenmiştir. İbrelili ormanları oluşturan lekelerin şekil indeksi (MSI) ise gittikçe azalmış ve 1986 yılında 3,0 iken 2000 yılında 1,9 ve 2010 yılında 1,8'e düşmüştür.

Çalışma alanında OT (Orman Toprağı) alanlarına ait parça sayısı (Nump) 1986 yılında 7 adet iken 2000 yılında 14 adet, 2010 yılında ise 47 adet olarak belirlenmiştir. Parça sayısı ile birlikte OT (Orman Toprağı) parçalarının toplam kenar uzunluğu (TE) da artmış ve 1986 yılında 6121,0 m iken 2000 yılında 6485,4 m ve 2010 yılında 38267,9 m olmuştur. Ortalama parça kenarı (MPE) 1986 yılında 874,4 m iken, 2000 yılında 463,2 m ve 2010 yılında 814,2m belirlenmiştir. Ziraat ve İskân alanlarına ait parça sayıları da dönemler itibariyle gittikçe artmıştır. Ziraat alanlarının azalmasına rağmen parça sayısının artması buradaki parçalanmanın daha üst düzeyde olduğunu göstermektedir. Nitekim ortalama parça büyüklükleri (MPS); 28,1 hektardan 11,2 hektara düşmüştür.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Samandere OİŞ'deki arazi kullanım sınıflarına ait alanların ve arazi metriklerinin zamansal olarak değişiminin araştırılması amaçlanmıştır. Bu şekilde ayrıca arazi kullanım metriklerindeki değişimi ve gelecekte olabilecek değişimleri de gözler önüne sererek işletmecilik faaliyetlerinde işletmelere yardımcı olacak verilerin üretilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla CBS teknolojilerinden de faydalanılarak oluşturulan altı adet arazi kullanım durumu (Yapraklı, İbrelili, Karışık, OT, Ziraat, İskân) için sayısal veriler üretilerek analizler yapılmıştır.

4231,38 ha büyüklüğündeki toplam şeflik alanının yarısından fazlası karışık (İbrelili+Yapraklı) meşcerelerden oluşmaktadır. Bu sınıfa ait ortalama parça büyüklüğü de diğerlerine göre daha yüksektir. Analizlerin yapıldığı dönem sonunda (2010) Yapraklı, Karışık, OT ve İskân sınıflarının alanlarının 1986 yılına göre arttığı, İbrelili ve Ziraat alanlarının ise azaldığı görülmüştür. İbrelili alanların önemli bir kısmı karışık meşcerelere dönüşmüştür. Ormancılık amaçlarına bağlı olarak ormana yapılan teknik işletmecilik müdahaleleri, meşcere dinamikleri ve çeşitli biyotik ve abiyotik faktörler bu değişim üzerinde etkilidir. Çalışma alanında toplam parça sayısı (Nump) 1986 yılında 88 adet iken 2000 yılında 130 âdete 2010 yılında ise 203 âdete yükselmiştir. Diğer taraftan ortalama parça büyüklüğü (MPS) değerleri ise 1986 yılında 48,5 ha iken 2000 yılında 29,3 ha, 2010 yılında

ise 21,7 ha değerine düşmüştür. Benzer şekilde toplam çekirdek alan (TCA) 1986 yılındaki 2353,93 ha seviyesinden gittikçe azalarak 2010 yılında 1861,93 ha olmuştur. Çekirdek alanın azalması özellikle yaban hayatı için olumsuz etkiler yapmaktadır. Bozayı, karaca, kızıl geyik, baykuş ve ağaçkakan gibi türler çekirdek alanları büyük yaşlı orman alanlarını daha çok kullanmaktadır. İşletme şefliğinde parçalanmaların en önemli sebeplerinden biri yıllar itibariyle artan yol yoğunluğu olarak görülmektedir. Dönemsel olarak artan yol yoğunluğu nedeni ile içerisinde yolun geçtiği bölmelerde meşçereler ve arazi kullanım tiplerinde parçalanmalar meydana gelmiştir.

Ormanı oluşturan mescerelerin veya bunların gruplar halinde oluşturduğu arazi kullanım sınıflarının konumsal dağılımı çeşitli ekosistem hizmetlerinin seviyesini etkilemektedir. Arazi metrikleri ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkilerin anlaşılması ormanların planlanması veya işletilmesinde bunların kullanımının önünü açacaktır. Bu şekilde metrikleri kontrol etmek suretiyle ekosistem hizmetlerini yönetmek mümkün olabilecektir. Bunu sağlayabilmek için çeşitli metriklerle ekosistem çıktıları arasındaki ilişkileri ortaya koyacak temel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Bozali, N. (2021) Arazi kullanımı/arazi örtüsü değişiminde zamansal dinamikler: Kökez plan ünitesi örneği, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 127-138.
- Bussink C. B. & Hijmans R. J. (2000). *Land-Use Change in the Cajamarca Catchment, Peru, 1975-1996*. CIP Program Report 1999-2000, Enriching the Portfolio:CIP's Global and Regional Partnerships.
- Çakir, G., Ün, C., Baskent, E. Z., Köse, S., Sivrikaya, F. & Keleş, S. (2008). Evaluating urbanization, fragmentation and land use/land cover change pattern in Istanbul city, Turkey from 1971 to 2002. *Land Degradation & Development*, 19(6), 663-675.
- Değermenci, A.S. & Zengin H. (2016). Ormanlardaki karbon birikiminin konumsal ve zamansal değişiminin incelenmesi: Daday planlama birimi örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 177-187.
- Emecen, Y. (2015). *Arazi Metrikleri Kullanarak Sarıyer Bölgesi Örnek Alanındaki Arazi Değişimlerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, (34), 487-515.
- Günlü, A., Kadioğulları, A. I., Keleş, S. & Başkent, E. Z. (2009). Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to deforestation in Northeastern Turkey: a case study in Rize. *Environmental monitoring and assessment*, 148(1), 127-137.
- Hargis, C., Bissonette, J. & David, J. (1998). The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape Ecology*, (13), 167-186.
- Kadioğulları, A. (2012). Tunceli ilinin arazi örtüsünün konumsal ve zamansal değişiminin incelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-12.
- Kadioğulları, A. & Başkent, E. Z. (2008). Spatial and temporal dynamics of land use pattern in Eastern Turkey: a case study in Gümüşhane. *Environmental Monitoring and Assessment*, (138), 289-303.
- Kadioğulları, A. ve Başkent, E. Z. (2006). Orman kaynaklarının konumsal ve zamansal değişiminin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri ile incelenmesi: İnyet ve Yenice Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (10-3), 378-390.
- Kadioğulları, A. İ., Keleş, S., Başkent, E. Z. & Günlü, A. (2008). Spatiotemporal changes in landscape pattern in response to afforestation in Northeastern Turkey: a case study of

- Torul. *Scottish Geographical Journal*, 124(4), 259-273.
- Karahalil, U., Kadiogullari, A., Başkent, E.Z. & Kse, S. (2009). The spatiotemporal forest cover changes in Kprl Canyon National Park (1965-2008) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(18).
- Keleş, S., Sivrikaya, F. & akır, G. (2007). Temporal changes in forest landscape patterns in Artvin forest planning unit, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 129(1-3), 483-490.
- Keleş, S., Durusoy I. & akır G (2016) Analysis of the changes in forest ecosystem functions, structure and composition in the Black Sea region of Turkey. *J For Res.* doi:10.1007/s11676-016-0322-2
- Keten, S. ve Zengin, H. (2020). Dzce Asar Orman İşletme Şefliğinde Arazi Metriklerindeki Zamansal Değişimler. *Dzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 16 (1) , 31-48.
- Leitao, A. B. & Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and urban planning*, 59(2), 65-93.
- Martin, M. J. R., Pablo C. L. & Agar, P. M. (2006). Landscape changes over time : comparison of land uses, boundaries and mosaics. *Landscape Ecology*, (21), 1075-1088.
- OGM, (1986), Samandere Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (1986-1995)
- OGM, (2000). Samandere Orman İşletme Şefliği Münferit Orman Amenajman Planı (2000-2019)
- OGM, (2010). Samandere Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2010-2019)
- Reis, M., Dutal, H., Abız, B. ve Bolat, N. (2016). Kahramanmaraş İli Göksun İlçesi'nde Arazi Kullanımında Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemi İle Belirlenmesi. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2), 35-41.
- Reis, S. (2007). *Rize ilinin arazi örtüsündeki zamansal değişimin (1976– 2000) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi ile belirlenmesi*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, (597-602).
- Sağlam, S., Asan, ., Laforteza, R. & zkan, U. Y., (2021). Effects of fragmentation on the structure of some urban forests in Istanbul. *Forestist* 71(1): 31-39.
- Walz, U. (2011). Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. *Living Rev. Landscape Res*, 5(3), 1-35.

- Yavuz, M. ve Vatandaşlar, C. (2018). Korunan alanlardaki zamansal ve ekolojik değişimin parçalılık analizi yardımıyla izlenmesi: Karagöl-Sahara Milli Parkı örneği. *Turkish Journal of Forestry Research*, 5(1), 82-96.
- Yiğit, M. (2016). *Orman Amenajman Planları Kullanılarak Ormanların Zamansal Değişiminin İncelenmesi: Oltu Şefliği Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, Türkiye.
- Zengin, H., Değermenci, A. S. & Bettinger, P. (2018). Analysis of temporal changes in land cover and landscape metrics of a managed forest in the west Black Sea region of northern Turkey: 1970–2010. *Journal of forestry research*, 29(1), 139-150.