

EDREMİT KÖRFEZİ'NİN KUZEY SAHİL BÖLGESİNDE PEYZAJ PATERNİ VE ARAZİ ÖRTÜSÜNÜN ZAMANSAL VE MEKÂNSAL DEĞİŞİMİ

[*]Şermin Tağıl

Öz:

*Arazi kullanımı değişimi, bölgesel, ekonomik ve sosyal gelişiminde hayati rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Peyzaj Ekolojisi ilkesine dayalı CBS teknikleri kullanarak Edremit Körfezi'nin kuzey sahil bölgesinde peyzaj paterninin ve arazi örtüsünün zamansal ve mekânsal değişimini nicel olarak ortaya koymak ve açıklamaktır. Bu çalışmada üç farklı Landsat TM ve ETM+ (1987, 2000 ve 2010) uydu görüntüsü kullanılmıştır. Mekânsal desen ve mekânsal heterojenite peyzaj metrikleri hesaplanarak analiz edilmiştir. Hesaplamalar sırasında hem standart hem de hareketli pencere (moving window) analizleri kullanılmıştır. Peyzaj değişimi ile ilgili olarak, peyzaj yapısından mekânsal dağılım ve ilişkisinin yönü tartışılmıştır. 1987-2010 döneminde, özellikle dağlarda ormanlarda artış ve sahil bölgelerinde yapay alanlarda bir artış fakat zeytinlik ve meyvelerde bir azalış belirlenmiştir. Yoğun ekili tarım alanlarında da belirgin bir azalma tespit edilmiştir. Zeytin ağaçlarının (*Olea europaea* subsp. *europaea*) baskın olduğu zeytinlik-meyvelik arazileri inşaa edilmiş arazilere dönüştüren kentleşme süreçleri, son yirmi yılda, bölgede peyzaj deseninin zamansal ve mekânsal değişmesine yol açan en önemli etkidir. Sonuçlar peyzaj kompozisyonu ve biçiminin arazi örtüsü değişiminin açıklanmasında önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bölgede artan koruma çabası sadece orman alanlarını korumak için değil geleneksel tarım uygulamalarını içeren zeytinliklerin korunması için de yapılmalıdır.*

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü değişimi, Edremit körfezi, peyzaj ekolojisi, peyzaj paterni, uzaktan algılama.

* Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 10100, BALIKESİR
email: stagil@balikesir.edu.tr

Spatiotemporal Change of Land Cover and Landscape Pattern in the North Coastal Region of Edremit Gulf

Abstract:

*Land use change plays vital roles in regional, economic and social development. The objective of this study is to explore and explain quantitatively the spatiotemporal changes of land cover and landscape pattern in the North Coastal Region of the Gulf Edremit, in Egean Sea with GIS Based on the principle of landscape ecology. In this study, three different Landsat TM and ETM+ images (1987, 2000 and 2010) were used. The spatial pattern and spatial heterogeneity are analyzed by employing and computing landscape metric variables. Both standard and moving window analyses were carried out on the datasets. From landscape structure, spatial distribution and relationship aspects discussed about the landscape changes. We measured an increase in forests and especially in mountains, an increase in artificial areas, especially in coastal zones, but a decrease in orchlands in coastal zones during 1987–2010. Extensively cultivated areas showed a marked decrease. Urbanization processes developed to transfer orchland dominated with olive trees (*Olea europaea* subsp. *Europaea*) into buildup land is the most important force leading to the spatiotemporal change of landscape pattern in the area, in the last two decades. Results indicate that landscape composition and configuration were important in explaining land cover change. We suggest that an increasing conservation effort should be made to protect not only for the forest areas but also the traditional Olive cultivation including agricultural practices.*

Keywords: Landcover change, gulf Edremit, landscape ecology, landscape pattern, remote sensing.

Giriş:

Günümüzde, arazi kullanımı-arazi örtüsü- (AKAÖ) değişimi sürdürülebilir kalkınmanın temel sorunudur. Hatta peyzaj üzerinde insanın yok edici etkisi olduğu bilinen bir gerçektir (Marsh, 1864). En büyük küresel değişikliğin insanın arazi örtüsü üzerine etkisi olduğunu söylenilebilir (Thomas, 1956). Dolayısı ile günümüz peyzajı doğal süreçler ile insan aktivitelerinin karşılıklı etkileşiminin bir sonucu olarak ortaya çıkmış, karmaşık bir sistemdir.

Akdeniz havzası dünyada yüzlerce yıldır insan baskısı altındadır (Myers vd., 2000). Özellikle Avrupa'nın karakteristik özelliği ovaların kentleşmesi, dağlık alanların tekrar ormanlaştırılması ve kıyı alanlarına yoğun yerleşmesidir (UNEP 1989). Avrupa peyzajındaki bu dramatik değişikliğe dikkat çekmek için, Doblis Avrupa Çevre Değerlendirmesinde "*Peyzajda bir şey yanlış gidiyor*" slagonuyla ilk uyarı verilmiştir. Avrupa'da kırsal peyzajın zenginliği ve çeşitliliğinin kıtalar arasında ayırt edici bir özellik olduğu ve bu peyzajların yok olma tehlikesi altında olduğu vurgulanmıştır (Stanners ve Bourdeau, 1995). Tarih boyunca farklı uygarlıklara ev sahipliği eden Türkiye'de de doğal, insan etkisiyle şekillenmemiş, peyzajı bulmak oldukça zordur. Dolayısı ile Türkiye peyzajında da "*bir şeylerin yanlış gittiği*" söylenilebilir. İnsan ve doğa arasındaki yakın etkileşimin sonucunda peyzajdaki değişim kaçınılmazdır. Türkiye'de peyzaj üzerinde etkili olan en önemli stres kaynakları: tarımın yoğunlaştırılması; tarımsal faaliyetlerin terk edilmesi; kentsel genişleme; altyapı geliştirme (özellikle yollar); turizm-rekreasyon; madencilik ve yaban hayatındaki yaşam (biyolojik zenginlik) kayıplarıdır.

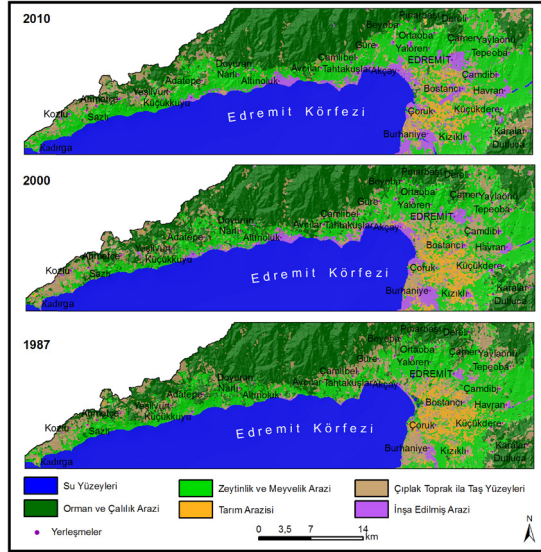
Çoğunlukla insanın etkisi sonucu devamlılık gösteren habitatlarda parçalanma meydana gelmektedir. Bunun sonucu, orijinal habitat özellikleri kaybolmakta ve ünitelerde izolasyon artmaktadır (Primack, 1998). Oysaki peyzaj bütünlüğü ve özellikle koridorları, biyolojik çeşitliliğin korunması ve doğal ekosistemlerin istikrarı bakımından önemlidir (Wiens vd., 1993). Peyzajda parçalılığın artması karşısında türler küçük üniteler arasında hareket etmekte ve zamanla bunların da parçalılığın artışıyla birlikte ortadan kalkması ile türlerin hareketleri de ortadan kalkmaktadır. Bu durum, sadece biyoçeşitlilikte yok oluşa (Hitchings ve Beebee, 1997) değil, sağlıksız kabul edilen kenar habitatlarının ortaya çıkışına da neden olmaktadır (Wilcox ve Murphy, 1985).

İnsan ile peyzaj arasında dikkati çeken ilişkinin bir sonucu olarak 1980'lerin başından beri peyzaj parçalılığındaki değişim, nicel olarak ifade edilmeye çalışılmıştır (Jensen, 2000; Bastian, 2001; Coppedge vd., 2001). Birçok çalışmada "*Peyzaj Ekolojisi*" adıyla ortaya çıkan bu yeni disiplinde zamansal ve alansal heterojenitenin nerede ve ne zaman olduğu farklı peyzaj göstergeleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır (Turner, 1989; McGarigal ve Cushman, 2002; Harper vd., 2005). Tabii ki Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinde ve dolayısıyla dijital veri kaynaklarındaki artış peyzaj ekolojisi çalışmalarında da artışa neden olmuştur (Groom vd., 2006; Dilek ve Uzun, 2007; Newton vd., 2009).

Edremit Körfezi çevresi, özellikle, ikinci konut inşaatı nedeniyle artan nüfusuyla dikkati çeken bir bölgedir. Bu nedenle Edremit Körfezi çevresindeki peyzaj, kentsel genişleme; altyapı geliştirme (özellikle yollar) ve turizm-rekreasyon baskısı altındadır. Dolayısı ile körfez çevresindeki peyzaj, insan baskısı altında şekillenmekte, değişmekte ve kayıplara uğramaktadır. Bu çalışmada, uydu görüntülerinden yararlanılarak, Edremit Körfezi'nin kuzeyinde bilinen bu insan baskısı altında arazi kullanımı-arazi örtüsü değişiminin ortaya konması; bu değişime bağlı olarak peyzaj paterninde meydana gelen değişimin belirlenmesi; bu değişim sonucunda ortaya

2.2. Malzeme ve Yöntem:

Bu çalışmada, 30 metre mekânsal çözünürlükteki 16 Haziran 2010 ve 07 Haziran 2000 tarihli Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+); 11 Mayıs 1987 tarihli Landsat Thematic Mapper (TM) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması “Hybrid supervised-unsupervised classification” yöntemi ile yapılmıştır (Messina vd., 2000; Crews-Meyer, 2001). Sınıfların değerlendirilmesi, tayf özellikleri, mevcut GPS verileri, arazi gözlemleri ve hâlihazır arazi kullanımı haritaları yardımıyla yapılmış; 6 farklı arazi kullanımı-arazi örtüsü sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 2). Sınıfların genel doğruluğu (overall accuracy) % 80 nin üzerinde; kappa katsayısı ise 0.75 in üzerindedir. Çalışmada temel alınan sınıflar; Su Yüzeyleri (kanallar, akarsular, tarım amaçlı su rezervleri), Orman ve Çalılık Arazi (doğal ağaçlıklar), Zeytinlik-Meyvelik Arazi, Ekili Tarım Arazileri, İnşa Edilmiş Arazi (yapay yüzeyler, yerleşme, yol, otel, havaalanı gb.) ve Çıplak Toprak ile Taş Yüzeylerdir (Şekil 2). Bu sınıflardan zeytinlik ve meyveliklerde, Edremit Ovasında narenciye; yamaçlarda ise *Olea europaea subsp. europaea* baskındır. Çıplak taş ve toprak yüzeyleri, otlak ve mera arazisi ile karışmış durumdadır. Görüntünün alındığı dönem ilkbahar sonu ve yaz başı olduğu için otlakların çıplak yüzeylerle benzer yansımaya verdiği için ayrımı yapılamamıştır. Sınıflandırmadan sonra değişimin yönü belirlemede en uygun yöntemlerden biri olan “post-classification change-detection method” (Wickware ve Howarth, 1981) kullanılarak arazi kullanımı- arazi örtüsünde 1987-2000, 2000-2010 ve 1987-2010 dönemlerine ait değişimin yönü ortaya konulmuştur.



Şekil 2. 1987, 2000 ve 2010 yıllarında arazi kullanımı ve arazi örtüsü.

Edremit Körfezi kuzeyinde arazi kullanımında meydana gelen değişimin şiddeti peyzaj patern metrikleri ile ortaya konmuştur (McGarigal ve Marks, 1995; Turner vd., 2001). İnsan-çevre etkileşimini göstermesi bakımından önemli olan, diğer bir deyişle parçalılığı ifade eden, sınıf ve peyzaj düzeyinde farklı patern göstergeleri, peyzajın alan, kenar, şekil ve dağılım özelliklerini gösterebilmek amacıyla analiz edilmiştir. Hesaplanan metrikler Çizelge 1 de gösterilmiştir. Metriklerle ilgili ayrıntılı bilgi McGarigal ve Marks (1995) dan elde edilebilir.

Peyzaj düzeyinde yapılan metrik hesaplamaları ile incelenen dönem içinde genel peyzaj düzeyindeki değişiklik Çizelge olarak ortaya konmuştur. Ancak, tek sonuç halinde verilen standart metrikler ile mekândaki yatay değişimin anlaşılması oldukça zordur. Okuyucuya kolaylık getirmesi amacıyla, peyzajda mekânsal heterojeniteyi ve değişikliği gösterebilmek amacıyla ise hareketli pencere (*moving window*) analizi yapılmış; standart peyzaj metrik sonuçlarından CONTAG görselleştirilmiştir (Milne, 1988; McGarigal ve Marks, 1995). Hareketli pencere analizi ekolojide fraktal peyzajların analizinde tercih edilen bir yöntemdir (Turner ve Ruscher, 1988; Milne, 1991; McGarigal vd., 2002). Analizde 30 m çözünürlükte grid görüntüler, 450×450 m çap ve 8 piksel komşuluk ilişkisi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Seçilmiş bazı metrikler ve bu metriklerle ilgili genel açıklama.

Metrikler	Birim Kısaltma	Açıklama
Alan Metrikleri		
Peyzaj yüzdesi*	% - PLAND	Peyzaj kompozisyonunu ölçmek için kullanılmıştır.
Ünite Yoğunluk, Boyut ve Değişkenlik Metrikleri		
Ünite sayısı* •	# - NP	Peyzajda habitat parçalılığı, değişimi ve dolayısıyla peyzajda üniteler arasında enerji ve besin miktarının alana orantısını göstermek amacıyla kullanılmıştır. Lavers ve Haines-Young (1993)'a göre büyük üniteler daha fazla tür bulundurması bakımından önemlidir.
Ünite yoğunluğu* •	#/km ² - PD	
En büyük ünite indeksi* •	% - LPI	
Kıyı Metrikleri		
Kenar yoğunluğu* •	m/ha - ED	Kenar metrikleri ünite sınıf ve peyzaj düzeyde çevre (veya kenarı) miktarını göstermek için kullanılmıştır. Arazi örtüsü ve arazi kullanımını sınıflarının kenar özellikleri de ekolojik bakımdan habitat kalitesini göstermesi bakımından önemlidir (Forman ve Gordon, 1986)
Toplam kenar uzunluğu* •	m - TE	
Kontrast ağırlıklı kenar yoğunluğu*	m/ha -CWED	
Toplam kenar kontrast indeksi* •	% -TECI	
Ortalama kıyı kontrast indeksi* •	% -ECON-M	
Şekil Metrikleri		

Ortalama şekil indeksi* •	# - SHAPE-M	Ünitelerin şekil karmaşıklığını ortaya koyabilmek için hesaplanmış-
Alan-ağırlıklı ortalama şekil indeksi* •	#- SHAPE-A	tır. Parçalanmış habitatlar karmaşık şekillere sahiptir.
En Yakın-Komşuluk Metrikleri		
Ortalama en yakın komşunun mesafesi* •	m - ENN-M	Bir habitata ait ünitenin kendi özelliklerine sahip diğer ünitelerden olan uzaklığını gösteren bir göstergedir. İzolasyonu göstermesi bakımından ekolojik anlamda önemlidir.
Çeşitlilik Metrikleri		
Saçılma ve kümeleşme indeksi* •	% - IJI	Peyzajdaki habitat çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla kullanılmışlardır Bir alanın fiziksel kapsama alanı açısından homojen veya heterojenlik derecesi her gözlenen farklı arazi örtüsü türlerinin sayısına göre belirlenir.
Bitişiklik indeksi*	% - CONTAG	
Simpson's eşitlik (evenness) indeksi *	# - SIEI	

*: Peyzaj düzeyinde hesaplanan metrikler •: Sınıf düzeyinde hesaplanan metrikler

3.Bulgular

3.1. Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimin Yönü

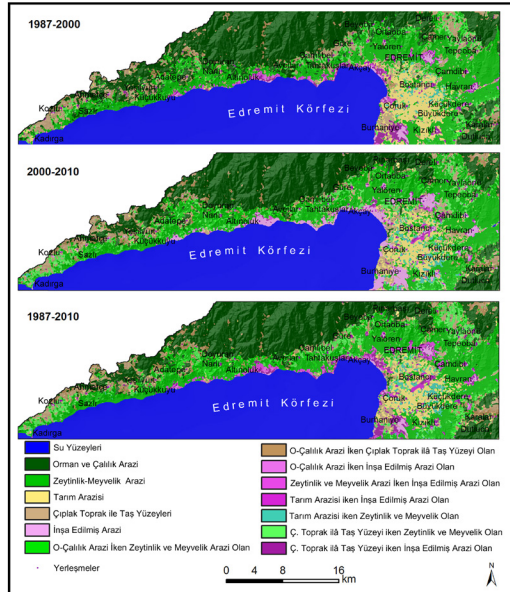
Arazi kullanımı-arazi örtüsünde 1987-2000, 2000-2010 ve 1987-2010 dönemlerinde gerçekleşen değişim Çizelge 2 ve Şekil 3 te gösterilmiştir. Bu çizelgeden elde edilen sonuçlar şunlardır:

1987-2000 döneminde orman ve çalılık arazinin %6.7 si, 2000-2010 döneminde ise %7.7 si zeytinlik-meyveliklere dönüşmüştür. Bu dönüşüm genellikle zeytinlikler içinde parça parça daha önceki dönemlerden kalan orman alanlarında gerçekleşmiştir. İncelenen dönem içinde, orman ve çalılık yüzeylerden çıplak taş ile toprak yüzeylere olan dönüşüm de artmıştır. Ormanlık ve çalılık araziden özellikle zeytinlik-meyvelik arazilere olan bu dönüşüm karşısında, zeytinlik-meyvelik araziden ise inşa edilmiş yüzeylere doğru bir değişim söz konusudur. Bu arazi dönüşümünde özellikle deniz kenarındaki zeytinlik araziler ikincil konut alanlarına dönüştürülürken; zeytinliklerin içindeki ve üst kuşağındaki ormanlık-çalılık arazinin ise zeytinliklere dönüştürülmesi şeklinde olmuştur. Yapılan analizler zeytinlik kuşağının üzerinde ortalama 350-700 metreler arasında, kızılçam (*Pinus brutia Ten.*) ların baskın olduğu orman kuşağıyla olan dokunağın 1987-2000 döneminde arttığını göstermektedir. Edremit Körfezi çevresinde tarım arazilerinde ise daha çok zeytinlik ve meyvelik araziye dönüşüm söz konusudur. Tarım arazilerinden olan bu dönüşümde özellikle narenciye dikimleri etkili olmuştur. Yine tarım arazilerinden 2010 yılında da devam eden

inşa faaliyetlerinin olduğu görülmektedir. Bu dönüşüm, 2000-2010 döneminde 1987-2000 döneminden fazla olmuştur. Diğer yandan görüntü incelemeleri, Edremit Ovasında 1987 yıllarında genellikle tarımsal faaliyetlerin yapıldığı, fakat 2010 yılında ova tabanları üzerinde zeytinlik-meyveliklerin oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. 1987-2000, 2000-2010 ve 1987-2010 dönemlerinde arazi kullanımı ve arazi örtüsünde değişimin yönü (%).

Değişimin yönü	1987-2000	2000-2010	1987-2010
Hep Orman ve Fundalık Arazi	84,6	82,8	77,4
Orman-Çalılık Arazi İken Zeytinlik ve Meyvelik Arazi Olan	6,7	7,7	9,5
Orman-Çalılık Arazi İken Çıplak Toprak ilâ Taş Yüzeyi Olan	8,0	9,0	11,9
Orman-Çalılık Arazi İken İnşa Edilmiş Arazi Olan	0,6	0,4	1,1
Hep Zeytinlik ve Meyvelik Arazi	83,4	94,3	88,0
Zeytinlik ve Meyvelik Arazi İken İnşa Edilmiş Arazi Olan	16,6	5,7	12,0
Hep Tarım Arazisi	76,3	54,9	56,9
Tarım Arazisi İken Zeytinlik ve Meyvelik Olan	19,8	33,3	33,2
Tarım Arazisi İken İnşa Edilmiş Arazi Olan	3,9	11,8	9,9
Hep Çıplak Toprak Yüzeyi	62,1	55,4	48,1
Çıplak Toprak ilâ Taş Yüzeyi İken Zeytinlik ve Meyvelik Olan	24,8	37,7	36,7
Çıplak Toprak ilâ Taş Yüzeyi İken İnşa Edilmiş Arazi Olan	13,0	6,8	15,1



Şekil 3. 1987-2000, 2000-2010 ve 1987-2010 dönemlerindeki değişim yönü.

3.2. Peyzaj Paterni:

1987, 2000 ve 2010 yıllarına ait farklı paten göstergeleri hesaplanarak habitat özellikleri ve değişimleri ile ilgili bilgi elde edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 3 ve 4 te gösterilmiştir.

Buna göre çalışma alanındaki PLAND değerlendirildiğinde, bütün yıllarda orman-çalılık arazinin oranının yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Baskın sınıf olmakla birlikte bu sınıfın genel peyzaj içindeki oranı zaman içinde azalma göstermiştir. Peyzaj genelinde PLAND daki en belirgin artış ise inşa edilmiş yüzeylerde gözlenmiştir.

Çizelge 3. 1987, 2000 ve 2010 yıllarına ait sınıf düzeyinde patern göstergeleri. 1: Orman ve Çalılık Arazi, 2: Zeytinlik ve Meyvelik, 3: Tarım Arazisi, 4: Çıplak Taş ve Toprak Yüzeyi, 5: İnşa Edilmiş Arazi

AKAÖ	SINIF METRİKLERİ											
	PLAND	NP	PD	LPI	ED	TE	SHAPE_M	SHAPE_A	ENN_M	TECI	ECON_M	IJI
	(%)	(#)	(#/100ha)	(%)	(m/ha)	(m)	(#)	(#)	(m)	(%)	(%)	(%)
1987 Yılı												
1	42,34	768	0,57	14,68	10,98	1479930	1,29	7,64	195,73	72,67	66,91	57,29
2	31,1	1057	0,78	9,39	15,33	2066790	1,29	13,58	137,74	72,07	73,52	75,95
3	5,26	457	0,34	1,43	4,45	600570	1,24	6,96	276,74	65,34	65,93	68,39
4	20,06	1548	1,15	0,88	17,01	2293680	1,34	4,23	155,89	94,51	95,5	82,38
5	1,24	259	0,19	0,13	1,42	191190	1,23	2,3	389,26	58,15	60,9	54,19
2000 Yılı												
1	39,71	481	0,36	16,07	8,44	1138470	1,27	7,99	272,28	71,23	69,14	61,07
2	29,76	660	0,49	6,9	13,91	1875990	1,35	9,47	207,75	76,78	71,61	81,19
3	5,09	346	0,26	1,45	3,92	527910	1,28	6,34	359,65	72,33	72,32	80,36
4	19,65	1136	0,84	0,93	14,92	2011140	1,35	3,3	201,36	93,46	93,33	84,47
5	5,8	308	0,23	0,47	3,21	432150	1,29	2,37	415,44	70,37	74,84	87,35
2010 Yılı												
1	34,68	287	0,21	14,67	5,56	749610	1,27	6,13	308,02	73,45	71,11	64,62
2	37,44	458	0,34	12,7	12,04	1622580	1,29	13,05	210,83	78,71	75,3	85,02
3	4,17	447	0,33	0,6	3,93	529590	1,25	3,36	374,91	68,49	67	78,64
4	16,45	1071	0,79	0,44	13,16	1773660	1,36	2,82	202,28	91,62	90,97	87,11
5	7,26	361	0,27	0,52	3,81	513180	1,26	2,61	343,15	71,48	76,96	77,34

Çizelge 4. 1987, 2000 ve 2010 yılları peyzaj düzeyinde patern göstergeleri.

Yıllar	PEYZAJ İNDEKSLERİ													
	NP	PD	LPI	TE	ED	CWED	TECI	ECON_M	SHAPE_M	SHAPE_A	ENN_M	CONIAG	IJI	SIEI
	(#)	(#/100ha)	(%)	(m)	(m/ha)	(m/ha)	(%)	(%)	(#)	(#)	(m)	(%)	(%)	(#)
1987	4089,00	3,03	14,68	3316080	24,60	20,15	72,45	78,96	1,30	8,70	186,97	51,19	73,81	0,85
2000	2931,00	2,17	16,07	2992830	22,20	18,59	73,14	80,05	1,32	7,10	255,62	48,50	80,32	0,89
2010	2624,00	1,95	14,67	2594310	19,24	16,27	72,26	80,05	1,30	7,81	264,13	49,79	82,81	0,88

Peyzajda parçalılığı ve değişimi göstermek amacıyla ünite yoğunluğu, büyüklüğü ve değişkenliği metrikleri, kullanılmıştır. Bu metriklerden NP ve PD incelediğinde dönemsel

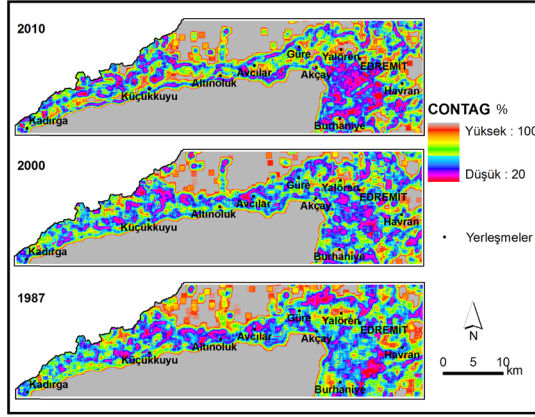
farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Genellikle inşa edilmiş araziler hariç diğerlerinde NP azalma eğilimi görülmektedir. Ekili tarım alanlarındaki NP da 1987-2000 döneminde düşme; daha sonra ise artış tespit edilmiştir. Genel peyzaj düzeyinde çalışma alanı incelendiğinde de NP azalmıştır (Çizelge 4). Ancak burada önemli olan bir diğer unsur ise en büyük habitatın özelliğidir. Bu kapsamda LPI peyzaj parçalılığını gösteren etkili metriklerden biridir. Lavers ve Haines-Young (1993)'a göre büyük üniteler daha fazla tür bulundurmaktadır. Peyzajın %14-16 sını tek bir üniteyle kaplıdır (Çizelge 4). Bu ünite incelenen bütün dönemlerde orman-çalılık yüzeyine aittir. Zeytinlik-meyvelik arazide en büyük ünitenin peyzaj içindeki oranı 1987-2000 döneminde düşerken; 2000 döneminde artma göstermiştir.

Peyzaj parçalılığının bir diğer göstergesi olan kenar metriklerinden ED ve TE hesaplanmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki inşa edilmiş araziler dışındaki sınıflarda kenar yoğunluğu azalmıştır. Üniteler ve komşuları arasındaki kontrast da ekolojik açıdan önemli bir diğer metriktir (Forman ve Godron, 1986). Çünkü peyzajdaki izolasyon bir ekolojik bölge ile diğeri ile bağlarının azaldığını göstermektedir. Arazi kullanımı sınıflarından ormanlık-çalılık alanlar ve zeytinlik-meyvelik alanlarda kıyı kontrast indeksleri zaman içerisinde çok büyük artış göstermemekle birlikte %2-3 artış göstermiştir. Oysaki ED ve TE söz konusu dönem içinde azalmıştır. Bu azalmaya rağmen kenar kontrastı artmıştır. En büyük kontrast artışı ise inşa edilmiş arazilerde olmuştur (ECON-M ve TECI). Ancak bu arazi kullanımı sınıfında TE ve ED artış eğilimindedir. Bu da inşa edilmiş arazilerde kontrast artışının normal kabul edilebileceğini göstermektedir. Genel peyzaj düzeyinde ise TE ve ED düşüş göstermiştir (Çizelge 4). Bu sonucu CWED, TECI ve ECON_M da desteklemektedir. Bu göstergelerde yaklaşık olarak %2 lik bir değişiklik vardır. Ancak üç dönemde de peyzaj içindeki kıyı kontrastı %70 in üzerinde olması oldukça yüksek kontrastın olduğunu göstermektedir.

Peyzaj düzenini ortaya koyabilmek amacıyla şekil metrikleri hesaplanmıştır (Milne, 1988). SHAPE_M ve SHAPE_A metriklerinin 1'den büyük olması, şekilsel olarak ünitelerin düzenli yuvarlak ya da kare şekle sahip olmadığını göstermektedir. Diğer yandan alan ağırlıklı şekil indeksinin ortalama şekil indekslerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu en büyük ünitenin diğerlerinden daha düzensiz şekle sahip olduğunu ve parçalılığının fazla olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Genel peyzaj düzeyinde ise şekil metriklerinde çok belirgin bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4).

ENN_M, bir ünitenin kendi özelliklerine sahip diğer ünitelerden olan uzaklığını (izolasyonu) gösteren bir göstergedir. Özellikle bitki ve hayvan yaşamı açısından önemli olan ve çalışma alanında insan etkileşiminden en çok etkilenen AKAÖ sınıfları olan orman-çalılık, zeytinlik-meyvelik ve tarım arazilerinde en

yakın komşunun ortalama mesafesi artış eğilimindedir. IJI ve SIEI indekslerin sonuçları bütün sınıfların genel peyzaja saçıldığını göstermiştir (>70). CONTAG ın 1987 de, 2010 yılına göre daha yüksek olması peyzajda artan düzensizlikler olduğunu göstermektedir (Çizelge 4, Şekil 4).



Şekil 4. 1987, 2000 ve 2010 da peyzaj genelindeki CONTAG haritası

Şekil 4 incelendiğinde CONTAG değerinin peyzaj genelinde %0 ile %100 arasında değiştiği görülmektedir. %100 olduğu yerler sadece bir üniteden oluşan peyzajı; yüksek değer aldığı yerler birkaç büyük bitişik üniteden oluşan peyzajı; düşük değer aldığı yerler birçok küçük üniteden oluşan peyzajı, %0 olduğu yerler ise peyzajdaki bütün ünitelerin farklı olduğu peyzajı göstermektedir (O'Neil vd., 1988). CONTAG doğal olarak bir tek sınıftan oluşan ve bu sınıfın yeknesak olduğu deniz ve Kazdağları'nın yüksek kısımlarında %100 dür. CONTAG Küçükkkuyu-Akçay arasındaki yamaçlarda, Edremit Ovası ve Havran-Burhaniye arasında düşük değer almıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Edremit Körfezi'ni kuzeyinde peyzaj değişimi ile parçalılığını nicel olarak göstermek amacıyla uydu görüntüleri ve farklı peyzaj patern göstergelerinden yararlanılmıştır. Çalışma alanında uzaktan algılama ve peyzaj ekolojisi teknikleri, peyzaj paternindeki ekolojik süreçleri anlamada önemli sonuçlar vermiştir. Bu kapsamda peyzaj patern metrikleri, sınıf ve peyzaj düzeyinde test edilmiştir.

Hızlı gelişen turizm ve buna bağlı olarak inşa alanlarının genişlemesi iki yönlü kaynak tahribatına neden olmuş; bir yandan Edremit ovasındaki ekili ve yamaçlardaki dikili tarım arazileri etkilemiş, diğer yandan ise kırsal nüfusun gelir arayışına bağlı olarak yeni zeytinlik alanların oluşturulması nedeniyle yükseklerdeki ormanlık araziye etkilemiştir.

Sadece yükseklerde ki orman arazisi değil Edremit Ovasındaki tarım alanları da zeytinliklere dönüştürülmeye başlanmıştır. Bu nedenle zeytinlik ve meyveliklerin peyzaj içindeki oranı 1987-2000 döneminde düşerken, 2010 dönemine tekrar artmıştır. Benzer sonuç Kocadağlı (2009) ile İrtem ve Karaman (2004) tarafından da tespit edilmiştir. Kent sel gelişiminin hem tarım alanları hem de orman alanlarında meydana gelmesi ciddi bir kaynak tahribatının göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Alphan, 2006). Ancak bu genişlemeye rağmen zeytinliklerin sürdürülebilir kullanıldığı söylenilemez. Çünkü bölgede zeytinlikler hala zeytinlik içi çeşitliliğin azalması, marjinal zeytin yetiştirilen toprakların terk edilmesi, kentleşme, eski bahçe alanlarının farklı amaçlarla kullanımı da dahil olmak üzere birçok faktör tarafından tehdit edilmektedir. Bu stres kaynakları Migliorini (2011) nın da belirttiği gibi zeytinliklerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı açısından önemlidir.

Baskın arazi örtüsü sınıfı ormanlık arazi olmakla birlikte genel peyzaj içindeki oranı zaman içinde bu iki yönlü tahribin bir sonucu olarak azalmıştır. Bu azalışta özellikle zeytinliklerin arasında yer alan orman ünitelerinin zaman içinde yok edilmesinin etkisi büyüktür (Foto 1). Nitekim Foto 1 de görüldüğü gibi hala tek tek *Pinus brutia* Ten. ormanlarına ait ağaçlar zeytinliklerin içinde varlıklarını korumuştur. Bu kalıt ağaçlar orman habitatındaki kayıplara kanıt olmaları bakımından ekolojik öneme sahiptirler. Diğer taraftan en büyük üniteyi de oluşturan Kazdağları'ndaki orman arazisindeki koruma faaliyetleri de ünite sayısının düşmesine neden olmuştur. Nitekim Kazdağları Milli Parkı'nın büyük kısmı çalışma alanı içinde kalmaktadır (Tağıl, 2006). İşte bu değişim ormanlık-çalılık arazilerde parçalılığı azaltmıştır. Ormanlık alanlardaki bu değişime karşın hızlı kentleşme ve parça parça yapılan ikincil konutların bir sonucu olarak inşa edilmiş arazilerde ünite sayısı ve yoğunluğu artmıştır (Foto 2). Zeytinlik-meyveliklere ait ünitelerin sayılarının arazi genelinde azalması ise peyzaj içindeki oranı dikkate alındığında parçalanmanın etkisiyle ünite kayıplarının meydana geldiğinin bir diğer kanıtıdır. Zeytinliklere ait ünitelerdeki azalış fragmantasyonun azalması şeklinde yorumlanmamalıdır. Ekili tarım alanlarındaki ünite sayısının 1987-2000 döneminde düşmesindeyse 1987'se ovada kötü drenaj şartları nedeniyle parçalı olarak yapılan tarımsal faaliyetlerin ortaya çıkardığı ünitelerin, drenaj şartlarının iyileştirilmesiyle, birleşmesi etkilidir. Ancak daha sonraki dönemde tekrar artmış olmasında ise Edremit ovası dışındaki alanlarda yeni tarım alanlarının elde edilmesinin etkili olduğu hipotez edilmektedir.

Özellikle odunsu türlerin hâkim olduğu arazilerde parçalılığın artması ve hatta ünite kayıplarının meydana gelmesi, başta kuşlar olmak üzere birçok vahşi yaşam türleri için tehlike oluşturmaktadır (Johnson ve Schwartz, 1993). Gerçekleşen ünite kayıpları izolasyonu artırmakta bu da, iki alan arasındaki vahşi yaşamdaki hareketliliği de azaltmaktadır. Fahrig (1997) e göre geriye kalan habitatlarda parçalılıktan ziyade kayıplar ya da değişiklikler,

türlerin yok olması üzerinde baskın etkiye sahiptir. Çalışma alanında da mevcut fauna türlerinde kayıplar yaşanmış olabilir. Bu konuyla ilgili yapılmış çalışma bulunmamaktadır.



Foto 1. Zeytinli yakınlarında zeytinlikler ve kızılçam (*Pinus brutia Ten.*) ağaçları



Foto 2. Küçükkuşu Çevresinde Zeytinliklerdeki parçalanmadan görüntü

Peyzaj genelinde en büyük ünitenin oranının düşük olması; dolayısı ile peyzajı homojen yapacak kadar büyük olmaması ve kıyı yoğunluğu ile kıyı uzunluğu düşerken kontrastın artması çalışma alanının homojen olmadığını ve heterojen yapısının arttığını göstermektedir. En büyük ünitenin peyzaj içindeki oranının belirgin bir değişiklik gözlenmemesine rağmen, kıyı yoğunluğu ve uzunluğunun azalması bölgede hızlı bir değişimin olduğunu ve bu değişimin sonucunda bazı ünitelerin ortadan kalktığını göstermektedir. Kıyı yoğunluğu türlerin merkezîyetçilik özelliği üzerinde etkilidir; bazı türler kenarda bazı türler ise merkezde yaşamlarını sürdürmektedir (McGarigal ve Marks, 1995). Bu kapsamda çalışma alanındaki canlı türlerinin daha çok kenar habitatları sevenler olduğu söylenilebilir. Çalışma alanında zaten küçük alanlardan oluşan habitatlarda kenar yoğunluğunun azalması, kenar yaşam koşullarına uyum sağlamış türlerin de yok oluşuna neden olabileceği hipotezini ortaya koymaktadır. Çalışma alanında habitat parçalanması peyzaj genelinde şekilsel düzensizliğe de neden olmuştur. Hatta bu insan etkileşimiyle Edremit Körfezi'nin

kuzeyinde bitki ve hayvan yaşamı açısından önemli olan büyük habitatin habitat kalitesinin bozulduğunu ortaya koymaktadır (McGarigal ve Marks, 1995).

Birçok küçük habitattan oluşan alanlar genelde körfezin kuzeyinde Kazdağları'nın alçak yamaçları ve Edremit Ovasıdır (CONTAG=0, Şekil 5). Zaman içinde sadece insanın etkisiyle parçalanmanın yoğunlaştığı bölgeler değişmiştir. Şöyle ki, 1987 yılında Küçükkkuyu-Akçay arasındaki tüm yamaçlarda ve Havran-Burhaniye arası parçalanmanın ve dolayısıyla peyzaj değişiminin yüksek olduğu bölgedir. Bu dönem tahribin geniş alanlı olması ile dikkati çekmektedir. 2000 yılında ise Edremit Ovasında ve Kazdağları yamaçlarının yüksek kesimlerinde insanın peyzaj üzerine baskısı artmıştır. Nitekim bu dönem ovanın yoğun şekilde tarıma açıldığı dönemdir. 2010 a gelindiğinde ise Edremit Ovasında insanın peyzaj üzerin baskısının hala devam ettiği görülmektedir. Bu dönemde körfezin kuzeyinde iki kuşak dikkati çekmektedir. Bunun biri deniz kıyıları ikinci konutlar nedeniyle yapılanmanın yüksek olduğu kesim. Bir diğeri ise zeytinliklerin üst kuşağı yani orman sınırındır. Bu kesimde ise yeni zeytinliklerin oluşturulması söz konusudur ve tahrip yüksektir. Şekil 5 da gözlenen bu iki kuşak çalışma alanında insan baskısı altında olan iki sıcak noktadır (Hot points) ve arazi planlayıcıları tarafından dikkate alınmalıdır.

Kısaca yapılan peyzaj patern metrikleri, arazi kullanımı-arazi örtüsü bakımından Edremit Körfezi'ni kuzeyinde heterojen peyzaj mozaığının varlığını; hatta bitki örtüsüne bağlı habitatlarda kayıplarının yaşandığını; aynı özellikteki habitatların arasındaki komşuluk ilişkisinin azaldığını göstermiştir. Edremit Körfezi kuzeyinde artan parçalanma ve izolasyon nedeniyle bazı türlerin yaşam ortamlarının tehlike altına girdiği ve habitat kalitesinin azaldığı şeklinde hipotez edilebilir. Sonuçlar, çalışma alanının, son yıllarda dikkati çeken nüfus ve arazi örtüsü arasındaki karmaşık ilişkinin yaşandığı küresel problemin bir parçası olduğunu göstermektedir (Riebsame vd., 1994). Bölgede insanların bitki örtüsü üzerine etkisi, Akdeniz ülkelerinde de benzer sonuçları ortaya koymuştur (Naveh ve Dan 1973, Tzanopoulos vd., 2005). Zeytinlik alanlardaki dönüşümün aynısı Edremit Körfezinin karşısındaki Levos (Midilli) adasında da gözlenmektedir. Lesvos adasında da turizm aktivitelerinin artması *Olea europaea subsp. Europaea* dikili arazilerde kayıplara neden olmuştur (Loumou vd., 2000). Hurley ve Arı (2011) anketlerle yapmış oldukları arazi çalışmalarında, bölgede yol genişletme ve hızlı konut yapımı dâhil olmak üzere hızlı kalkınmanın dramatik çevresel değişikliklere yol açtığını vurgulayarak çalışmayla aynı sonuçları sözle elde etmişlerdir.

Çalışma alanında peyzaj göstergeleri, peyzajdaki parçalılığı ölçmede ve arazi kullanımı-arazi örtüsünde gerçekleşen değişimin şiddetini göstermede başarılı olmuştur. Bu, coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama ve peyzaj ekolojisinin peyzajın sürdürülebilirliğinde ve geleceğe yönelik planlamalarda destekleyici araçları olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada geçmişe ilişkin fauna ve flora kayıtları bulunmadığından peyzaj patern değişimine bağlı olarak izolasyonun artması, homojenliğin azalmasının ve dolayısı ile habitat kalitesinde meydana gelen değişimin türler üzerindeki etkisi araştırılmamıştır. Ayrıca peyzaj göstergeleri, sınıflandırma detayına hasastır (Turner vd., 2001) Bu nedenle burada incelenen çalışma alanında farklı sınıflandırma kriteri kullanılırsa sonuçlar da değişebilecektir.

5.Referanslar

- Alphan, H. (2006) "Ekosistem Dinamiklerinin İzlenmesine Bir Araç Olarak Peyzaj Değişimlerinin Analizi", *Ekoloji* 15 (58): 8-15.
- Bastian, O. (2001) "Landscape ecology: towards a unified discipline?", *Landscape Ecology* 16: 757-766.
- Coppedge, B.R.; Engle, D.M.; Fuhlendorf, S.D.; Masters, R.E.; Gregory, M.S. (2001) "Landscape cover type and pattern dynamics in fragmented southern Great Plains grasslands", *Landscape Ecology* 16 (8): 677-690.
- Crews-Meyer, K.A. (2001) "Assessing landscape change and population-environment interactions via panel analysis", *Geocarto International* 16 (4): 69-79.
- Dilek, F.E.; Uzun, O. (2007) "Düzce Asarsuyu Havzasında Peyzaj Değişimi", *Ekoloji Dergisi* 17 (65): 36-44.
- Fahrig, L. (1997) "Relative affects of habitat loss and fragmentation on population extinction", *Journal of Wildlife Management* 61(3): 603-610.
- Forman, R.T.T.; Godron, M. (1986) *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Groom, G.; Mucher, C.A.; Ihse, M.; Wrba, T. (2006) "Remote sensing in landscape ecology: experiences and perspectives in a European context", *Landscape Ecology* 21: 391-408.
- Harper, K.A.; MacDonald, S.E.; Burton, P.J.; Chen, J.; Brososfske, K.D.; Saunders, S.C.; Euskirchen, E.S.; Roberts, D.; Jaiteh, M.S.; Esseen, P. (2005) "Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes", *Conservation Biology* 19(3): 1-15.
- Hitchings, S.P.; Beebe, T.J.C. (1998) "Loss of genetic diversity and fitness in Common Toad (*Bufo bufo*) populations isolated by inimical habitat", *J Evol Biol* 11: 269-283.
- Hurley, P.T.; Ari, Y. (2011) "Mining (Dis)amenity: the political ecology of mining opposition in the Kaz (İda) Mountain region of western Turkey", *Development and Change* 42 (6): 1393-1415.
- İrtem, E.; Karaman, E. (2004) "Edremit Küçükkuşu arasındaki turizm faaliyetlerinin kıyı alanlarına etkisi ve önerilen yönetim programı", *İTÜ Mühendislik Dergisi* 3 (1): 3-14
- İrtem, E.; Kabdaşlı, S.; Azber, N. (2005) "Coastal zone problems and environmental strategies to be implemented at Edremit Bay, Turkey", *Environmental Management* 36 (1): 37-47.
- Jensen, J.R. (2000) *Remote Sensing of the Environment an Earth Resource Perspective*. Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Upper Saddle River, New Jersey.
- Johnson, D.H.; Schwartz, M.D. (1993) "The conservation reserve program and grassland birds", *Conservation Biology* 7: 934-937.
- Kocadağlı, A.Y. (2009) "Türkiye'de zeytinçilik faaliyetlerinde Edremit Körfezi kıyılarının önemi", *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 19 : 28-58.
- Lavers, C.; Haines-Young, R. (1993) "Equilibrium Landscapes and Their Aftermath: Spatial Heterogeneity and the Role of New Technology", In: Haines-Young R, Green D, Cousins S (eds.), *Landscape Ecology and Geographic Information System*, London: 57-74.
- Lo Gullo, A.M.; Salleo, S. (1988) "Different strategies of drought resistance in three Mediterranean sclerophyllous trees growing in the same environmental conditions", *New Phytol.* 108: 267-276.
- Loumou, A.; Giourga, C.H.; Dimitrakopoulos, P.; Koukoulas, S. (2000) "Tourism contribution to agro-ecosystems conservation; the case of Lesbos island, Greece", *Environmental Management* 26(4): 363-370.
- Marsh, G.P. (1864) *Man and Nature: or Physical Geography as Modified by Human Action*. Harvard University Press, Cambridge.
- McGarigal, K.; Marks, B.J. (1995) FRAGSTATS: *Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Department of Agriculture Forest Service, General Technical Report, PNW-GTR-351, Portland, Oregon.

- McGarigal, K.; Cushman, S.A. (2002) "Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects", *Ecological Applications* 12(2): 335-345.
- Messina, J.P.; Crews-Meyer, K.A.; Walsh, S.J. (2000) "Scale Dependent Pattern Metrics and Panel Data Analysis as Applied in a Multiphase Hybrid Land Cover Classification Scheme", In: *Proceedings of the American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, ASPRS Conference in 2000, Miami, FL, USA.
- Migliorini, P. (2011) "Development of Organic Olive Cultivation and Its Importance for the Sustainability in the Mediterranean" In: Migliorini, Paola; Minotou, Charikleia; Lusic, Drazen; Hashem, Yousry and Martinis, Aristotelis (Eds.) *Book of abstract. International Conference on Organic Agriculture and Agro-Eco Tourism in the Mediterranean*, DIO.
- Milne, B.T. (1988) "Measuring the fractal geometry of landscapes", *Applied Mathematics and Computation*, 27: 67-79.
- Milne, B.T. (1991) "Lessons From Applying Fractal Models to Landscape Patterns", *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. (eds. M.G. Turner & R.H. Gardner). New York, Springer-Verlag: 199-235.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; da Fonseca, G.A.B.; Kent, J. (2000) "Biodiversity hotspots for conservation priorities", *Nature* 403: 853-858.
- Naveh, Z.; Dan, J. (1973) *The Human Degradation of Mediterranean Landscapes in Israel*. In: Castri F, Mooney HA (eds.), *Mediterranean-Type Ecosystems, Origin and Structure*, Springer-Verlag, New York: 370- 390.
- Newton, A.C.; Hill, R.A.; Echeverria, C.; Golicher, D.; Rey Benayas, J.M.; Cayuela, L.; Hinsley, S.A. (2009) "Remote sensing and the future of landscape ecology", *Progress in Physical Geography* 33: 528-546.
- Primack, R.B. (1998) *Essentials of Conservation Biology. Second Edition*, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.
- Riebsame, W.E.; Meyer, W.B.; Turner, B.L. (1994) "Modeling land-use and cover as part of global environmental change", *Climate Change* 28: 45.
- Stanners, D.; Bourdeau, P. (eds.) (1995) *Europe's environment: the Dobbris assessment*. European Environment Agency, Luxembourg. Environmental Assessment Report no. 1. [http://reports.eea.eu.int/92-826-5409-5/en/tab_content_RLR].
- Tağlı, Ş. (2006) "Peyzaj Patern Metrikleriyle Balıkesir Ovası ve Yakınında habitat parçacılığında ve kalitesinde meydana gelen değişim (1975-2000)", *Ekoloji Dergisi* 15 (60): 24-36.
- Thomas, W.L. (1956) *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. University of Chicago Press, Chicago.
- Turner, M.G.; Ruscher, C.L. (1988) Changes in the spatial patterns of lands use in Georgia. *Landscape Ecology* 1: 241-251.
- Turner, M.G. (1989) "Landscape ecology: The effect on pattern on process", *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197
- Turner, M.G.; Gardner, R.H.; O'Neill, R.V. (2001) *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer- Verlag, New York.
- Tzanopoulos, J.; Mitchley, J.; Pantis, J. (2005) "Modeling the effects of human activity on the vegetation of a north-east Mediterranean island", *Applied Vegetation Science* 8: 27-38.
- UNEP. (1989) *State of the Mediterranean Marine Environment*. MAP Technical Report Series 28, Athens, Greece.
- Wickware, G.M.; Howarth, P.J. (1981) "Change detection in the Peace-Athabasca Delta using digital landsat data", *Remote Sensing of Environment* 11: 9-25.
- Wiens, J.A.; Moss, M.R. (1999) "Issues in Landscape ecology" *International Association for Landscape Ecology fifth world congress*, Snowmass Village, Colorado, USA, 1999. International Association for Landscape Ecology, Guelph.
- Wilcox, B.A.; Murphy, D.D. (1985) "Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction", *American Naturalist* 125: 879-887.