



Ege Coğrafya Dergisi, 22/2 (2013), 91-102, İzmir
Aegean Geographical Journal, 22/2 (2013), 91-102, Izmir—TURKEY

MUĞLA İLİNDE 2000-2010 YILLARI ARASINDAKİ ORMAN BOZUNUM VE GERİ KAZANIMININ LANDSAT GÖRÜNTÜLERİ İLE İZLENMESİ

*Monitoring Forest Disturbance and Recovery of Muğla Province
Between 2000-2010 with Landsat Imagery*

Doğukan Doğu YAVAŞLI

*Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 35100 Bornova-İzmir
dogukan.yavasli@ege.edu.tr*

Jeffrey G. MASEK

*Hydrospheric and Biospheric Sciences Laboratory, NASA Goddard Space Flight Center,
Greenbelt, Maryland, USA
jeffrey.g.masek@nasa.gov*

Shannon FRANKS

*SGT, Inc. Greenbelt, Maryland, USA
shannon.franks@nasa.gov*

Abstract

The changes in forest cover arising from disturbance and post-disturbance recovery process plays an important role for sustainable forest management. Aforementioned changes gain more importance since the forest itself is considered as an above ground biomass source. In this study, the disturbance and recovery processes of forest areas in Mugla province between the years 2000 -2010 were detected by Landsat imagery and LEDAPS Disturbance Index (DI) algorithm. The validation of results were done by field works and 90% overall accuracy achieved with 32 observation points for our resulting map. Our comparison with various high resolution data also proved that the DI algorithm can be effectively used to detect forest disturbance and recovery processes. In the 10 year period 18.410 ha. area has been disturbed while 18.239 ha. has been recovered.

Keywords: Forest disturbance, Forest recovery, Landsat

Öz

Orman örtüsünde bozunum ve bozunum sonrasında geri kazanım süreçleri ile meydana gelen değişimler sürdürülebilir orman yönetimi açısından önemli rol oynamaktadır. Söz konusu değişimler ormanın bir toprak üstü biyokütle kaynağı olarak düşünüldüğünde daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışmada Muğla ili sınırları içerisinde kalan ormanlık alanlardaki 2000 – 2010 yılları arasındaki bozunum ve geri kazanım süreçleri Landsat görüntüleri ve Disturbance Index (DI) algoritması ile belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçların geçerliliği arazi çalışmaları ile kontrol edilmiş ve sonuç haritasında 32 gözlem noktasında %90'lık bir doğruluk elde edilmiştir. Çeşitli yüksek çözünürlüklü görüntüler ile yaptığımız karşılaştırmalar da DI algoritmasının orman bozunum ve geri kazanım süreçlerinin belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. 10 yıllık sürede Muğla'da 18.410 ha.'lık alan bozunuma maruz kalırken, 18.239 ha.'lık orman alanı geri kazanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman bozunumu, Orman geri kazanımı, Landsat

Giriş

Orman ekosistemlerinin sürdürülebilir bir şekilde planlamasında, bitki örtüsü ve arazi kullanımındaki zamansal değişimlerin belirlenmesi gereklidir. Orman örtüsündeki değişimler aynı zamanda biyokütle açısından da önemlidir. Çünkü var olan ormanın çeşitli nedenlerle bozunumu sonrasında biyokütle ortadan kalkmakta ve karbon açığa çıkmaktadır. Benzer şekilde yine ormanın geri kazanımı ile biyokütledede artış yaşanmakta ve atmosferdeki karbon giderilmektedir. Bu açıdan bakıldığında bir orman ekosistemindeki karbon dengesi öncelikli olarak bozunum ve geri kazanım süreçlerine bağlıdır ve bozunumların ya da geri kazanımların bilinmesi biyokütle çalışmalarının temelini oluşturmaktadır.

Orman bozunumu doğal ve antropojenik olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Çoğu doğal orman bozunumunun nedeni iklimsel faktörlerdir (örn: fırtınalar, kuraklıklar) ve bozunumun oranı iklim değişimi ile ilişkilidir (Dale vd., 2001). Antropojenik bozunumların (örn: ağaçların kesilmesi) çoğu sosyo-ekonomik olmak üzere birçok faktörü vardır ve zaman içerisinde değişim gösterebilir.

Son yıllarda orman bozunumu ve geri kazanımların mekânsal ve zamansal değişimlerinin uzaktan algılama ile izlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Huang vd. (2009) ABD'deki 7 ulusal ormanda yürüttükleri çalışmada Landsat görüntüleri ve vejetasyon değişimi izleyici adını verdikleri algoritma ile 1984 – 2006 yılları arasındaki orman bozunumu ve geri kazanım süreçlerini %80'e varan doğrulukta belirlemişlerdir. Benzer şekilde Masek vd. (2008) bozunum haritalama algoritması ile 1990'ların başından 2000'lere kadarki sürede Kuzey Amerika'nın tamamındaki bozunum/geri

kazanım süreçlerini incelemiş ve yıllık ortalama %0,9 +/-0,2 oranında bozunumun gerçekleştiğini belirlemiştir. Hais vd. (2009) 1985 – 2007 yılları arasında Şumava Dağları'nı (Çek Cumhuriyeti) içeren 13 Landsat görüntüsü üzerinden yaptıkları NDVI, Tasseled Cap Dönüşümü, DI ve DI' gibi analizlerde DI'nın ağaç kesimi ve kabuk böceği salgınları gibi çeşitli nedenlerle gerçekleşen bozunumları belirlemede en yüksek hassasiyete sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kennedy vd. (2010) "Landsat tabanlı bozunum ve geri kazanım trendlerinin belirlenmesi (LandTrendr)" adını verdikleri algoritma ile arazi kullanımındaki değişimlerin spektral izlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Söz konusu algoritmayı Kuzeydoğu ABD'de denemişler ve algoritmanın farklı eko-bölgelerde kullanılabileceğini belirtmiştir. Zhu vd. (2012) benzer şekilde "orman bozunumunun sürekli izlenmesi (CMFDA)" adını verdikleri yeni bir algoritma geliştirmiş ve bunun orman bozunumunun %95'inden fazlasını belirleyebildiğini tespit etmiştir.

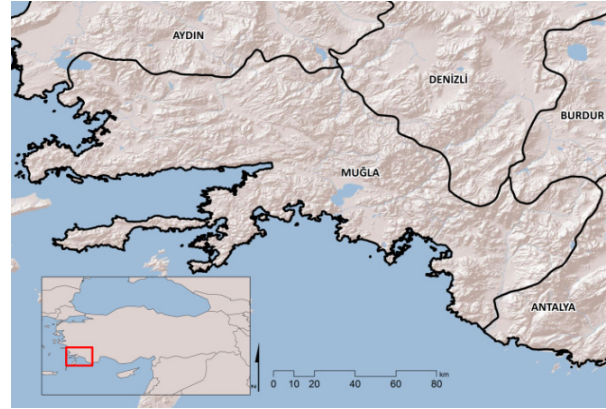
Bu yazıdaki orman bozunumu terimi aslında İngilizce'deki "*forest disturbance*" kavramını karşılamaktadır. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından Türkçe'ye "arız" olarak da çevrilmiş olan orman kaybı, vejetasyonun fiziki yapısında ve yüzey toprağında değişime neden olan görelilik olarak hızlı gelişen olay olarak tanımlanabilir (Clark, 1990). Orman geri kazanımı ile kastedilen ise İngilizce'deki "*forest recovery*" terimidir ve kayıp sonrasında orman biyokütlesinin ve örtü yapısının yeniden gelişimi olarak tanımlanmaktadır. Orman bozunum ve geri kazanımı, ormansızlaşma (*deforestation*), ve ağaçlandırma (*reforestation*) terimleri ile sıklıkla karıştırılmaktadır. FAO'ye (2001) göre ise ormansızlaşma, orman alanlarının orman olmayan

alana doğrudan insan eliyle dönüşmesi olarak ifade edilmektedir. Ağaçlandırma ise orman olup orman olmayan alan dışına çıkmış alanlarda, dikim, ekim ve/veya insan eliyle orman olmayan alanın orman haline dönüştürülmesi olarak tanımlanmıştır. Söz konusu açıdan bakıldığında orman bozunumu ve geri kazanımı sadece insan faktörü ile gelişmediğinden ormansızlaştırma ve ağaçlandırma kavramlarından farklıdır.

Bu çalışmada Muğla ilindeki orman bozunum ve geri kazanım süreçleri, daha önce Masek vd.'nin (2008) Kuzey Amerika için geliştirdiği "Disturbance Index" (DI) algoritması modifiye edilerek belirlenmiştir. DI algoritması NASA tarafından büyük alanlarda orman örtüsündeki değişimin belirlenmesi amacıyla desteklenen The Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System (LEDAPS) projesinin bir parçasıdır. Proje kapsamında her ne kadar Kuzey Amerika ormanlarındaki bozunum ve geri kazanım süreçleri belirlenmişse de farklı eko-bölgelerde denenmemiştir. Bu nedenle her ne kadar çalışmanın ana amacı Muğla'da orman bozunumu ve geri kazanımının belirlenmesi olsa da iki çıktı daha amaçlanmıştır: 1) DI algoritmasının farklı fiziki coğrafya koşullarındaki bir bölgede denenmesi, bölgeye uygun parametrelerin belirlenmesi ve algoritmanın geliştirilmesi 2) Orman Genel Müdürlüğü'nün orman dağılım haritalarının güncellenmesi ve düzenlenmesi.

Çalışma Alanı

Çalışma alanı Muğla ili sınırlarıdır (Şekil 1). 1,2 milyon ha'lık toplam il alanının %41'i normal ve %27'si bozuk ormanken geriye kalan %32'lik alan orman dışı alan olarak sınıflandırılmıştır (OGM, 2012) Çalışma alanında en yaygın ağaç türü yaklaşık %83'lük bir oran ile Kızılçam'dır (Pinus brutia). Diğer yaygın türler sırasıyla Karaçam (Pinus nigra.), Meşe (Quercus petraea ve Quercus ilex) ve Ardıç'tır (Juniperus sp.) (OGM, 2006). Muğla'da genel olarak Akdeniz iklimi görülmektedir. Yıllık ortalama yağış 1000 kg/m²'den fazla olmasına rağmen yağışın büyük çoğunluğu kış aylarında düşmektedir ki bu da Akdeniz iklimini yansıtan tipik bir özelliktir.



Şekil 1: Çalışma alanı

Figure 1: Study area

Veri ve Ön İşlemler

Global Land Survey (GLS) veri setleri, küresel anlamda arazi kullanımı ve ekolojinin izlenmesi amacıyla üretilmiş olası en az bulutlulukta ve ortorektifiye Landsat görüntülerden oluşmaktadır (Gutman vd., 2008; Franks vd., 2009). Bu çalışmada GLS 2000 ve GLS 2010 veri setine ait Landsat görüntüler kullanılmıştır (tablo 1). Bütün görüntüler Earth Resources Observation and Science (EROS) tarafından kalibre edilmiş ve atmosferik düzeltmeler Masek vd.'nin (2006) belirttiği MODIS 6S ışınımsal transfer yaklaşımı ile yüzey yansımaları olarak yapılmıştır. Çalışma kapsamında 2000 ve 2010 yıllarına ait olması hedeflenen görüntüler çeşitli koşullar (bulutluluk, vejetatif dönem gibi) nedeniyle ± 1 yıl gibi bir farklılık ile kullanılmıştır.

Yukarıda adı geçen verilere ek olarak çalışmanın doğruluğu ve algoritmanın test edilmesi amacıyla bazı ek veri setleri daha kullanılmıştır. Bunlardan biri 2000 ve 2006 yıllarına ait Coordination of information on the environment (CORINE) arazi kullanımı verisidir (EEA, 2007). Diğer bir veri seti OGM tarafından üretilmiş ve en son 2011'de güncellenmiş 1/25.000'lik meşcere haritalarıdır. Bunların dışında NASA'nın üyesi olduğu Civil Applications Committee (CAC) (Neigh vd., 2013) ortaklığında National Geospatial Intelligence Agency'den (NGA) elde edilen çalışma alanının çeşitli bölümlerine ait çeşitli tarihlerdeki GeoEye, WorldView, Quickbird gibi uydulara ait yüksek çözünürlüklü görüntülerden de yararlanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan Landsat verileri

Table 1: Landsat dataset used in the study

Landsat Görünüsü (Path-Row)	GLS2000 Görüntüsü tarihi	GLS2010 Görüntüsü tarihi
180-34	17-06-2000	20-08-2009
180-35	04-08-2000	20-08-2009
179-34	29-08-2000	19-08-2011
179-35	29-08-2000	20-09-2011

Disturbance Index (DI) Algoritması

Tasseled Cap dönüşümü Landsat bantlarını Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık adı verilen üç ortogonal indekse dönüştürür (Crist ve Cicone, 1984; Kauth ve Thomas, 1976) ve bu dönüşüm vejetasyondaki değişime hassas olduğundan orman bozunumunun haritalanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan DI algoritması Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık olmak üzere üç Tasseled Cap dönüşümünün lineer bileşiminden oluşur. DI algoritması yeni ortadan kalkmış orman örtüsünün, bozunmamış ormanlara göre yüksek Parlaklık ve düşük Yeşillik, Islaklık değerlerine sahip olması hipotezine dayanmaktadır (Healey vd., 2005). DI algoritması eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$DI = B' - (G' + W') \quad (1)$$

Eşitlik 1'de B' , G' ve W' sırasıyla Tasseled Cap Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık değerlerinin her birinin her bir Landsat görüntüsündeki yoğun orman örtüsü ile normalize edilmiş halini ifade eder örnek olarak eşitlik 2'deki gibi hesaplanır.

$$B' = (B - \mu B) / \sigma B \quad (2)$$

Burada μB tek bir Landsat görüntüsündeki yoğun orman alanının ortalama Tasseled Cap parlaklık indeksini, σB ise standart sapmasını ifade eder.

Ortaya çıkan görüntü tek bant DI görüntüsüdür ve 1000'in üzerindeki piksel değerleri genellikle bozunmuş orman ya da orman olmayan alanları ifade eder. Healey vd.'nin (2005) belirttiği üzere DI algoritması çeşitli orman ekosistemlerinde vejetasyondaki değişimi belirlemek için basit ve kullanışlıdır. Basit görünür indekslerin ya da yakın kızıl ötesi bant indekslerinin aksine (örn: NDVI),

DI Tasseled Cap Islaklık değerini ve dolayısıyla orman değişiminin belirlenmesinde önemli olan kısa dalga kızıl ötesini de kullanır (Cohen ve Goward, 2004). Healey vd. (2005) DI'ı tek bir görüntü ile bozunumun belirlenmesi için kullanmışlardır. Bunun aksine, çalışmamızda kullanılan LEDAPS algoritması DI'ı yaklaşık 10 yıllık bir süre içinde orman bozunum ve geri kazanımlarını belirlemek üzere tasarlanmıştır (ΔDI). ΔDI kullanımı iki görüntü arasındaki radyometrik değişimin büyüklüğünü doğrudan içermektedir. Aşağıda DI'nın hesaplandığı LEDAPS algoritması ayrıntı şekilde açıklanmıştır.

LEDAPS DI Algoritması

1. aşamada görüntülerin Tasseled Cap dönüşümü yapılmıştır. Tasseled Cap (Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık) dönüşümü 2000 ve 2010 yıllarına yüzey yansımaları görüntülerine Crist'in (1985) yansıma faktörü dönüşümü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. aşamada görüntülere Tasseled Cap normalizasyonu yapılmıştır. Normalizasyon için kullanılan "yoğun orman" MODIS Vegetation Continuous Fields (VCF) verisinden üretilmiştir. VCF verisi orman örtüsünün oranını 500 m. çözünürlükte sağlamaktadır (Hansen vd., 2002). NDVI'nin ve VCF ağaç örtüsü oranının belirli bir eşik değerini (NDVI_thresh ve VCF_thresh) geçtiği pikseller orman örtüsünü belirten pikseller olarak belirlenmiştir (tablo 2).

3. aşamada DI ve ΔDI hesaplamaları yapılmıştır. 2. Aşamadan elde edilen yoğun orman örtüsü alanlarını kullanarak her bir Tasseled Cap bileşeni için (Parlaklık, Yeşillik ve Islaklık) ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama eşitlik 1 ve eşitlik 2 den yararlanılmıştır. İki tarih arasındaki zamansal

değişimi ifade eden ΔDI ise 2010 yılına ait DI 'dan 2000 yılına ait DI çıkartılarak ($DI_{2010}-DI_{2000}$) hesaplanmıştır. Ortaya çıkan görüntüdeki yüksek pozitif değerler orman bozunumunu ifade ederken, düşük negatif değerler geri kazanımı ifade etmektedir. Hem bozunum hem de geri kazanımı ifade eden bir eşik değeri belirlenmiştir (ΔDI_{dist_thresh} ve ΔDI_{regr_thresh}) (Tablo 2). Burada dikkat edilmesi gereken nokta yukarıda adı geçen eşik değerlerinin fiziki coğrafya koşullarına göre farklılık gösterebileceğidir. Örneğin Masek vd.'nin (2008) çalışmasında Kuzey Amerika için kullanılan eşik değerleri ile bu çalışmada kullanılan eşik değerleri farklılıklar göstermektedir.

4. aşama orman ve orman olmayan alanların ayrılmasıdır. ΔDI hesaplaması ile özellikle tarımsal alanlar gibi bazı diğer arazi örtüsü gruplarındaki değişimler de bozunum/geri kazanım olarak belirlenebilmektedir. Bu durumu aşmak için orman-orman olmayan alanlar ayırt edilmiştir. Bu ayırt edilme işlemi her bir görüntüye "fuzzy sınıflandırma" uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Fuzzy sınıflandırma orman örtüsünün göstergesi olan üç veriyi kullanmaktadır: (1) MODIS VCF orman örtüsü verisi (2) DI değerinin kendisi ve (3) Kırmızı band yansımalarının (ρ_3) $NDVI$ 'a oranı ($redNDVI$). Bu veriler orman sınıfına girebilme olasılığına bağımsız değişken olarak şu formüller yardımıyla dönüştürülmüştür:

$$P_{VCF} = \{VCF < \%20 \text{ ise } 0, VCF > \%20 \text{ ise } VCF/VCF_{max}\} \quad (3)$$

$$P_{DI} = e * [-(\alpha DI)^2/2] \quad (4)$$

$$P_{redNDVI} = 1/[1+e^{v*(\rho_3/NDVI+h)}] \quad (5)$$

Burada VCF_{max} MODIS VCF verisinden elde edilen en yüksek orman örtüsü değerini, α , v , ve η , DI ve $redNDVI$ değerlerini Gauss olasılık yoğunluk fonksiyonuna (eşitlik 4) ve Gauss hata fonksiyonuna (eşitlik 5) ayarlamak için kullanılan deneysel ölçek parametrelerini ifade etmektedir

(Tablo 3). Toplu olarak orman sınıfına üye olma olasılığı (P_f) her verinin ağırlıklı toplamından elde edilmektedir:

$$P_f = W_{VCF}P_{VCF} + W_{DI}P_{DI} + W_{redNDVI}P_{redNDVI} \quad (6)$$

Burada W ağırlık faktörü katsayısını ifade etmektedir (Tablo 3). P_f değerinin yüksek olma durumu ($>0,6$) pikselin orman olması anlamına gelmektedir. Eğer 2000 ya da 2010 yılına ait görüntülerden herhangi birindeki bir piksel orman olarak belirlenirse orman bozunum/geri kazanım haritasında yer almaktadır.

Bu aşamaya ek olarak sonuç haritasında hala birkaç pikselin orman olmamasına rağmen ormanmış gibi sınıflandırılıp bozunum/geri kazanım haritasında yer aldığı gözlemlenmiştir. Özellikle kıyı bataklıklarında (örn: Köyceğiz, Dalyan ve Akyaka) karşılaşılan bu durumun söz konusu alanlardaki mevsimlik sazlıkların yoğun biyokütleyle sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer bir istisna tarlalar içerisinde bir ağaç topluluğu olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu gibi durumların önüne geçmek için CORINE arazi örtüsü sınıflandırması haritasından yararlanılmış ve bu orman olmayan alanlar elimine edilmiştir.

5. aşamada son işlemler gerçekleştirilmiştir. Orman bozunum/geri kazanım haritasının üretilmesinde son olarak bazı filtreleme ve maskeleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak orman bozunumu ya da geri kazanımı olarak belirlenen çok küçük parçaların temizlenmesi için 5×5 'lik bir filtreleme işlemi uygulanmıştır. Kullanılan uydu görüntülerinin çözünürlüğünün 28,5 m. olması dikkate alındığında bu filtrenin uygulanması minimum $\sim 0,5$ ha.'lık orman alanlarının haritalandığı anlamına gelmektedir. Son olarak yakın kızılötesi yansımaya dayanarak her bir görüntü için su yüzeyi maskesi uygulanmıştır.

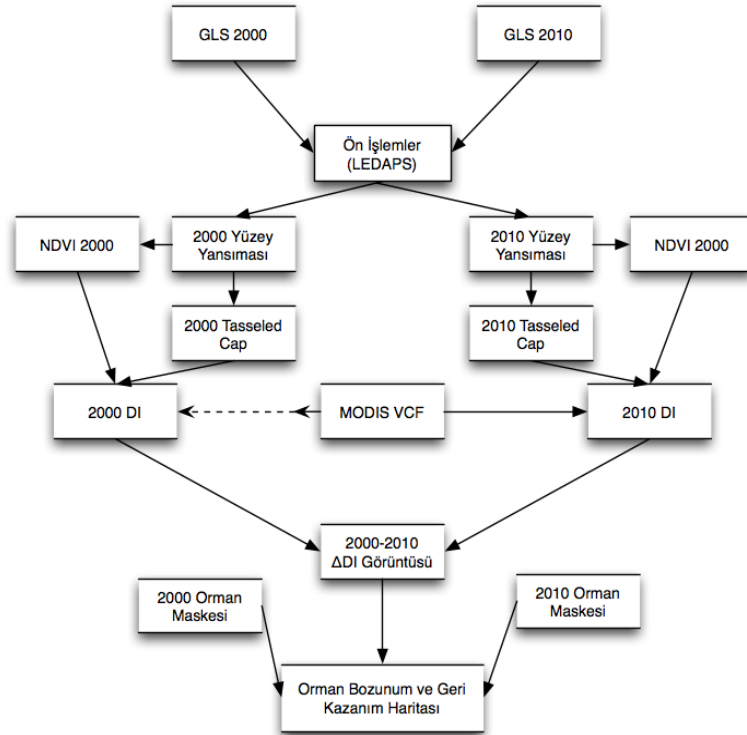
Tablo 2: Muğla ili için Δ DI hesaplanmasında kullanılan parametreler.Table 2: The parameters for Δ DI calculation for Mugla Province.

Parametre	Amaç	Değer
NDVI_thresh	Tasseled Cap normalizasyonunda orman örtüsünün eşiği olarak kullanılan minimum NDVI değeri	0,65
VCF_thresh	Tasseled Cap normalizasyonunda orman örtüsünün eşiği olarak kullanılan minimum VCF orman örtüsü oranı değeri	%55
Δ DI_dist_thresh	“Bozunum” olarak belirlemek için kabul edilen minimum DI değeri	>400
Δ DI_regr_thresh	“Geri kazanım” olarak belirlemek için kabul edilen minimum DI değeri	<-400

Tablo 3: Fuzzy orman sınıflandırmasında kullanılan parametreler.

Table 3: The parameters for fuzzy forest classification.

Parametre	Amaç	Değer
VCF_{max}	P_{VCF} için VCFin maksimum değeri	%100
α	P_{DI} için ölçek parametresi	500
v	$P_{redNDVI}$ için ölçek parametresi	1000
η	$P_{redNDVI}$ için ölçek parametresi	150
W_{VCF}	P_{VCF} için ağırlık katsayısı	0,25
W_{DI}	P_{DI} için ağırlık katsayısı	0,5
$W_{redNDVI}$	$P_{redNDVI}$ için ağırlık katsayısı	0,7



Şekil 2: Bozunum/geri kazanım haritalama algoritmasının akış diyagramı

Figure 2: Flow chart of disturbance/recovery mapping algorithm

Algoritmanın Kalibrasyonu ve Arazi Çalışması

Masek vd. (2008) belirttiği gibi LEDAPS DI algoritmasının belirli coğrafi bölgelere göre “uyarlanması” gereken birçok parametresi vardır. Bu çalışmada parametrelerin seçiminde ve algoritmanın kalibrasyonunda arazi gözlemleri ve çeşitli veriler kullanılmıştır.

Orman bozunum ve geri kazanım haritasının DI verileri kullanılarak hazırlanmasından önce orman-orman dışı alanların belirlenmesi son derece önemlidir. Çalışma alanı olarak seçilen Muğla ili incelendiğinde, OGM’den elde edilen meşcere haritaları ile bu çalışmada üretilen orman-orman dışı alanlar haritasında bazı uyumsuzluklar olduğu belirlenmiştir. Özellikle çalışma alanında sıklıkla görülen Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelere özgü, ortalama 1-2 metre boyundaki küçük ağaç ya da çalılıkların oluşturduğu bir bitki örtüsü olan “maki” alanları DI algoritmasında karışıklıklara yol açmaktadır. Makiler tipik olarak yoğun bir şekilde gelişen yaprağını dökmeyen pırnal meşesi, kermes meşesi, sandal meşesi, yabani zeytin gibi tipik olarak 2-4 m. yüksekliğindeki küçük ağaç ya da çalılardan oluşur (Makhzoumi, 1999; Özel vd., 2012). Makiler, yoğun bir bitki örtüsü olmaları nedeniyle orman-orman olmayan alanların ayrımını zorlaştırmaktadır. Çalışmamızda bazı makilik alanların kullandığımız algoritma ile orman olarak sınıflandırıldığını, buna karşın meşcere haritalarında bu alanların orman dışı olarak sınıflandırıldığı tespit edilmiştir. Amacımız doğrultusunda, bu alanlarda gerçekten önemli ölçüde biyokütle varlığının olup olmaması durumu, o alanın ne şekilde sınıflandırılacağı kararının verilmesinde etkili olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen uyumsuzlukları aşmak ve algoritmanın test edilmesi amacıyla 2012 Ağustos ayında Muğla il sınırları içerisindeki bazı ormanlık alanlara arazi çalışması düzenlenmiştir. 55 noktaya gidilip arazi örtüsü tipi belirlenmiş ve yaklaşık olarak vejetasyon yüksekliği ve örtü kapallığı gibi bilgiler toplanmıştır. Arazi çalışmasında tercih edilen noktalar ulaşımın zorluğu nedeniyle genellikle yol kenarları olacak şekilde belirlenmiştir. Araştırmada belirlenmeye çalışılan en önemli özellik bu alanlarda önemli ölçüde

biyokütlenin var olup olmama durumudur. Odunsu gövdelerden oluşan yoğun bir bitki örtüsünün gözlemlendiği alanlar orman sınıfı içerisine dahil edilmiştir. Bu durum çeşitli literatürde değinilen maki örtüsünde yoğun biyokütle olabilmesi durumuyla uyumludur (De Jong vd., 2003; Sağlam vd., 2008; Tolunay, 2011).

Buna ek olarak Muğla Orman Genel Müdürlüğü’ndeki yetkililerle yaptığımız kişisel görüşmeler de yaklaşımımızı doğrulamaktadır. Yetkililerin belirttiğine göre, her ne kadar meşcere haritaları yıldan yıla güncellenmekteyse de, 1990’lardaki yaklaşım devam etmektedir ve bu yaklaşıma göre makiler orman alanları içerisinde dahil edilmemektedir. Bunun nedenlerinden bir tanesi makilerden ekonomik olarak yakacak odun üretilmemesidir. Diğer bir neden bazı makilik alanların aslında bozulmuş çam ya da meşe ormanları olması nedeniyle %10’dan daha az örtü kapallığına sahip olması ve/veya orman olarak sınıflandırılmayacak kadar kısa ağaçlardan oluşmasıdır (Tosyalı D., kişisel görüşme 16 Ocak 2013). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar maki alanlarında hektarda 70 tonun üzerinde biyokütle yoğunluğunun olabildiğini göstermiştir (De Jong vd., 2003).

Arazi çalışması çerçevesinde 32 gözlem noktasında LEDAPS DI algoritması ile ürettiğimiz haritanın doğruluğu %90 olarak belirlenmiştir (29 nokta). Bunun dışında 23 noktada ulaşım zorluklarından dolayı uzaktan gözlemler yapılmıştır ancak bunlar analize dahil edilmemiştir. Gözlemlerin hatalı çıktığı üç nokta, üretilen haritanın orman dışı olarak belirlediği ancak gerçekte orman örtüsü olan alandır.

Uydu görüntülerinin analizinde görsel yorumlama, insan gözünün spektral, mekânsal (tekstür ve içerik) ve zamansal bilgileri birleştirebilmesi yeteneği nedeniyle güvenilir bir yaklaşımdır (Huang vd., 2009). Şekil 4’de çalışma alanı içerisindeki bazı orman bozunum ve geri kazanım alanlarına örnekler ve bu alanlara ait farklı tarihlerdeki çeşitli yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri görülebilir. Her ne kadar algoritmamızda Landsat gibi orta çözünürlükte uydu görüntüleri kullanılsa da, yüksek çözünürlüklü görüntülerle yapılan karşılaştırmalar son derece iyi sonuç vermektedir.

Sonuçlar

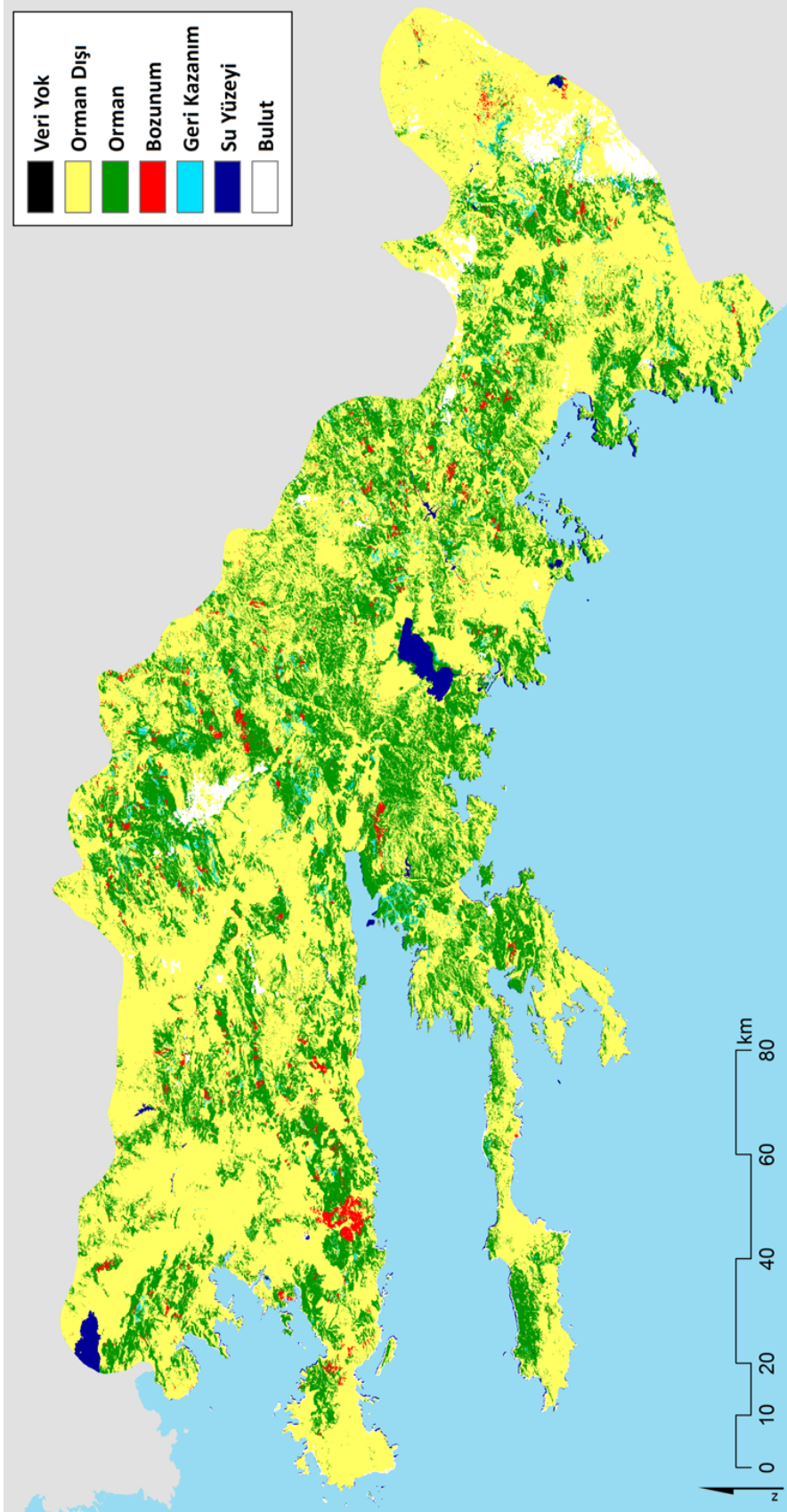
Bu araştırmada geliştirilen algoritma ile yapılan analizler sonucunda Muğla ilinin 2000 – 2010 yılları arasındaki orman bozunum ve geri kazanım haritası üretilmiştir (Şekil 3). Harita aynı zamanda orman ve orman örtüsü olmayan alanları da göstermektedir.

Sonuçlar 10 yıllık süre içerisinde Muğla'da yaklaşık 18.410 ha. ormanın bozunduğunu, buna karşın 18.239 ha. alan ormanın geri kazanıldığını göstermektedir. Her ne kadar çalışmamız kapsamında bu değişimin ayrıntılı nedenleri yer almasa da, Orman Genel Müdürlüğü'nden elde edilen yangın istatistikleri (OGM, 2013) bu bozunumun büyük bir oranının (12.478 ha.) yangınlar nedeniyle olduğunu göstermekte ve dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçları doğrulamaktadır. Son yıllarda il sınırları içerisinde gerçekleşmiş büyük orman yangınlarının (örn: Karacahisar orman şefliği – 2006, Çetibeli orman şefliği – 2002) izlerini üretilen harita ile görmek mümkündür.

Belirlenen bozunum alanları genellikle toplu ve büyük alanlar şeklinde yer alırken, geri kazanım alanları daha çok küçük ve parçalanmış alanlar olarak görülmektedir. Bu durum bozunumların daha çok yangın, kesim gibi antropojenik etkilerle gerçekleştiğini, ancak geri kazanımların daha çok doğal süreçlerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

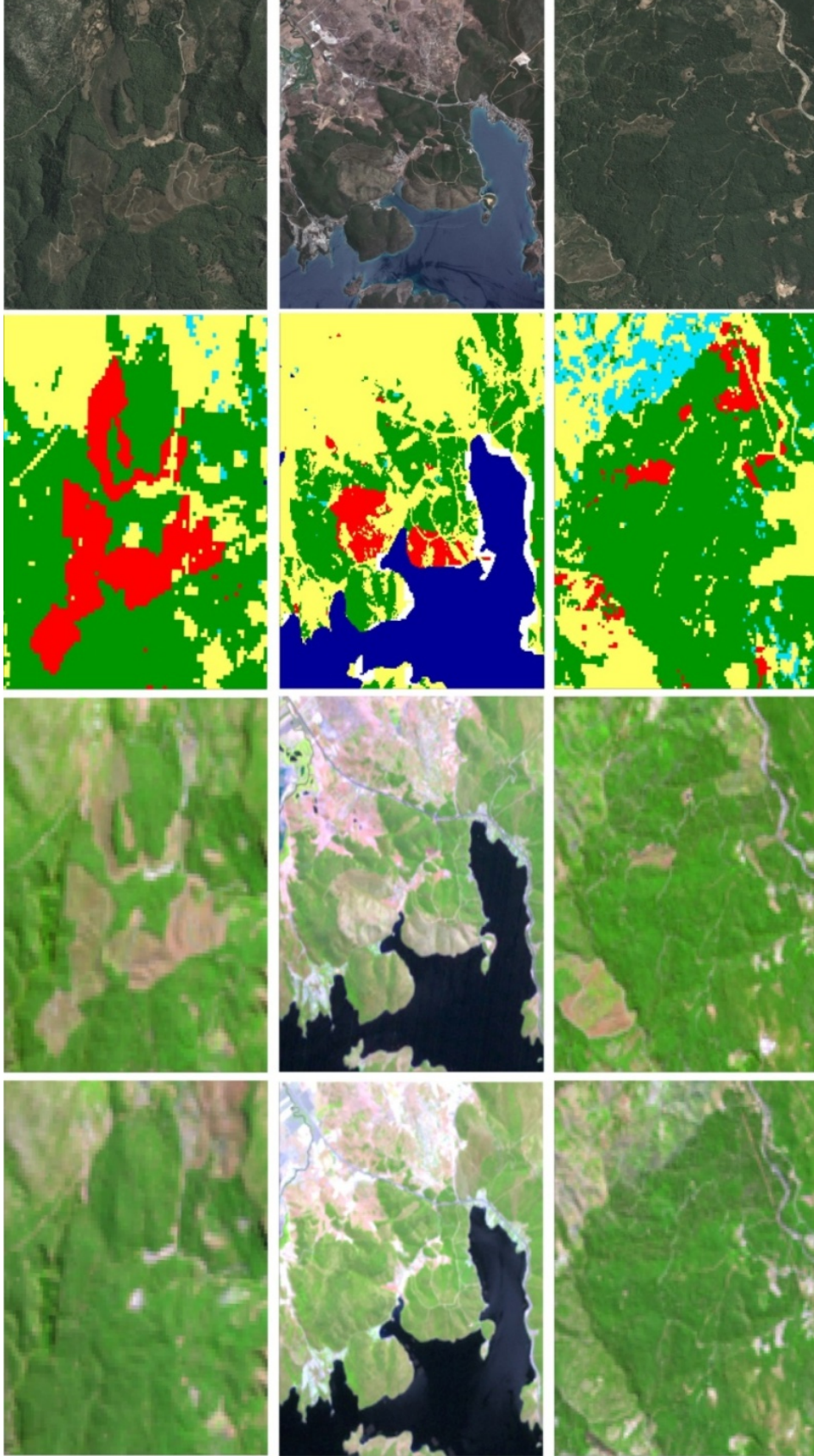
Çalışma çerçevesinde il sınırları içerisindeki orman alanı 383.011 ha. olarak (orman ve geri kazanılan orman toplamı) hesaplanmıştır. Söz konusu miktar OGM'nin 506.496 ha.'lık toplam (normal ve bozuk orman) alanı ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Bu farklılığın temel nedenlerinin meşcere haritalarının güncel olmaması ve topografyanın uydu görüntülerinin analizine olan olumsuz etkileri olduğu düşünülmektedir.

Üretilen orman bozunum haritası, hali hazırda var olan biyokütlenin belirlenmesi ve biyokütlerdeki değişimin izlenmesi için yararlı olacaktır.



Şekil 3: 2000-2010 yılları arasında Muğla ilindeki orman bozunumu ve geri kazanımlar

Figure 3: Forest disturbance and recovery at Muğla province between the years 2000-2010



Şekil 4: Örnek orman bozunum ve geri kazanım alanları. Sol sütundan itibaren sırasıyla; 2000 ve 2010 Landsat (543 band kombinasyonu) görüntüsü, algoritma ile üretilen harita ve 2011 yıllarına ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü (harita lejantı için şekil 3'ten yararlanılabilir).

Figure 4: Samples of disturbed and recovered areas. Starting from the leftmost column respectively; 2000 and 2010 Landsat imageries (543 band combination), the map produced by the algorithm and high resolution satellite imagery of the year 2011 (figure 3 can be used for the map legend).

REFERANSLAR

- Clark, D. B., 1990. 'The role of disturbance in the regeneration of neotropical moist forests, in Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants' in Bawa K. S. and Hadley M. (Eds) *Man in the Biosphere Series*, vol. 7, 291-315, Paris.
- Cohen, W.B., Goward, S.N., 2004. 'Landsat's role in ecological applications of remote sensing'. *BioScience*, **54**, 535-545.
- Crist, E. P., 1985. 'A TM tasseled cap equivalent transformation for reflectance factor data'. *Remote Sensing of Environment*, **17**, 301-306.
- Crist, E. P., Cicone, R. C., 1984. 'Application of the Tasseled-Cap concept to simulated Thematic Mapper data'. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **50**, 343-352.
- Dale, V. H., Joyce, L. A., McNulty, S., Neilson, R. P., Ayres, M. P., Flannigan, M. D., Hanson P.J., Irland, L.C., Lugo, A.E., Peterson, C.J., Simberloff, D., Swanson, F. J., Stocks, B.J., Wotton, M.B., 2001. 'Climate Change and Forest Disturbances'. *BioScience*, **51**(9), 723-734.
- De Jong S.M, Pebesma, E.J., Lacaze B., 2003. "Above-ground biomass assessment of Mediterranean forests using airborne imaging spectrometry: the DAIS Peyne experiment". *International Journal of Remote Sensing*, **24**:7, 1505-1520
- EEA, 2007. *CLC2006 Technical Guidelines*, No:17.
- FAO, 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*, Rome.
- Franks, S., Masek, J., Headley, R., Gasch, J., Arvidson, T., 2009. 'Large Area Scene Selection Interface (LASSI). Methodology of Selecting Landsat Imagery for the Global Land Survey 2005', *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **75**(11).
- Gutman, G., Byrnes, R., Masek, J., Covington, S., Justice, S. C., Franks, S., Headley, R., 2008. 'Towards monitoring land cover and land-use changes at a global scale: The Global Land Survey 2005'. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **74**(1).
- Hais, M., Jonášová, M., Langhammer, J., Kučera, T., 2009. 'Comparison of two types of forest disturbance using multitemporal Landsat TM/ETM+ imagery and field vegetation data', *Remote Sensing of Environment* **113** (4): 835-845.
- Hansen, M. C., Defries, R., Townshend, J., Sohlberg, R., Dimiceli, C., Carroll, M., 2002. 'Towards an operational MODIS continuous field of percent tree cover algorithm: examples using AVHRR and MODIS data'. *Remote Sensing Environment*, **83**, 303-319.
- Healey, S., Cohen, W., Zhiqiang, Z., Krankina, O., 2005. 'Comparison of Tasseled Cap-based Landsat Data Structures for Use in Forest Disturbance Detection'. *Remote Sensing of Environment* **97** (3): 301-310.
- Huang, C., Goward, S. N., Schleeweis, K., Thomas, N., Masek, J. G., Zhu Z. 2009. 'Dynamics of national forests assessed using the Landsat record: Case studies in eastern United States'. *Remote Sensing of Environment* **113** (7): 1430-1442.
- Kauth, R. J., Thomas, G. S., 1976. 'The tasseled cap--a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat', *LARS Symposia*.
- Kennedy, R. E., Yang, Z., Cohen, W., 2010. 'Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr — Temporal segmentation algorithms'. *Remote Sensing of Environment* **114** (12): 2897-2910.

- Makhzoumi, J. 1999. Ecological landscape design and planning: the Mediterranean context. Taylor & Francis.
- Masek, J.G., Huang, C., Wolfe, R., Cohen, W., Hall, F., Kutler, J., Nelson, P., 2008. 'North American forest disturbance mapped from a decadal Landsat record'. *Remote Sensing of Environment* **112** (6): 2914-2926.
- Neigh, C. S., Masek, J.G. Nickeson J.E., 2013. 'High-Resolution Satellite Data Open for Government Research'. *Eos Transactions. AGU*, **94**(13), 121–123.
- OGM (Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü), 2006. *Orman Varlığımız*. Ankara.
- OGM (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü), 2012. *Türkiye orman varlığı – 2012*. Ankara.
- OGM (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü), 2013. Orman Yangınları İstatistikleri. <http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/istatistiklerr16.aspx>, son erişim Kasım 2013.
- Özel, N., Öner, H. H., Akbin, G., Altun, N., 2012. 'Ege Bölgesi Maki Alanlarında Bitki Toplulukları ve Akdeniz Ekosistemlerindeki Yeri'. *KSÜ Doğa Bil. Der.*, Özel Sayı, 2012.
- Sağlam, B., Küçük, O., Bilgili, E., Durmaz, B. D., Baysal, İ., 2008. 'Estimating Fuel Biomass of Some Shrub Species (Maquis) in Turkey'. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **32**, 349–356.
- Tolunay, D., 2011. 'Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey'. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. **35**, 265–279.
- UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2001. Report of the seventh Conference of the Parties. Bonn.
- Zhu, Z., Woodcock C.E., Olofsson P., 2012. 'Continuous monitoring of forest disturbance using all available Landsat imagery'. *Remote Sensing of Environment* **122**: 75-91.

Yayın ve Yazım İlkeleri

- 1.Ege Coğrafya Dergisi, yılda 2 kez yayınlanan (Haziran ve Aralık) hakemli bir dergidir. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.
- 2.Dergiye gönderilen yazılar, daha önce yayınlanmamış ve aynı anda başka bir yere gönderilmemiş olmalıdır. Ancak yurt dışında yabancı bir dilde yayınlanmış olmakla birlikte, Türkiye’de daha fazla okuyucuya ulaşmasında yarar görülen ve Türk coğrafyasına katkı sağlayacağı düşünülen makaleler, yayın kurulu kararıyla Türkçe yayınlanabilir.
- 3.Yazarlar, yazılarının hazırlanmasında, derginin yazım kurallarına uymalıdır. Editörler, bu kurallara uymayan yazıları geri gönderebilir.
- 4.Teslim edilen yazının çok yazarlı olması durumunda, aksi belirtilmediği sürece, yazışmalar ilk yazara gönderilir. Diğer yazarların yayın aşamalarından bilgilendirilmesi bu yazarın sorumluluğundadır.
- 5.Baş editör, yazıları yeniden gözden geçirecek ve ön kabulün yapılıp yapılmamasına karar verecek olan yardımcı editörlere dağıtır. Baş editör, içerik olarak uygun bulmadığı bir yazıyı, yeniden gözden geçirilmeksizin geri gönderme hakkını saklı tutar.
- 6.Baş editörün, yazının yayına uygunluğu konusunda vereceği karar kesindir.
- 7.Gönderilen yazılar ve şekiller, CD kayıtları ile birlikte, A4 boyutundaki 3 basılı kopya halinde baş editöre gönderilir.
- 8.Gönderilen yazılar, çok özel durumlar dışında **20** sayfayı geçmemelidir. Fazlasıyla uzun makaleler, hakemlere gönderilmeden önce kısaltılması için geri gönderilecektir.
- 9.Editörlerin yeniden gözden geçirdiği yazılar, en az iki hakeme gönderilir.

Yazım Kuralları

Metin

- Dergiye verilecek yazılar, PC ortamında, Word’ün yeni versiyonlarında düzenlenmiş olmalıdır.
- Yazılar Times New Roman fontunda, 12 punto, 1,5 aralık, tek sütun olarak yazılmalıdır.
- Dip not kullanılmamalıdır. Sol marj 2.5, sağ marj 2 cm, üst ve alt marjlar 3 cm; Alt ve üst bilgi ise 2 cm olmalıdır.
- Metin içindeki başlıklara numara veya harf verilmemelidir. Metin içi vurgular (koyu, alt çizgili, italik vb.) yazarların tercihi bırakılmıştır.
- Metin üst bilgi bölümünde ve içinde yazarların kimliğini açığa çıkaracak bilgiler yer almamalıdır.

Editorial and publication policies

- 1.Aegean Geographical Journal is published two issues/annum in June and December. Official languages of the Journal are Turkish and English.
- 2.Manuscripts submitted to this journal should not have been published or simultaneously submitted, elsewhere.
- 3.Authors should consult the journal’s editorial and publication policies. Editors may return manuscripts that are grossly inconsistent with these policies.
- 4.Where the submitted manuscript is multi-authored, correspondence will be sent to first-named author, unless otherwise indicated. It will be the Corresponding Author’s responsibility to ensure that all authors are informed of progress in the editorial process.
- 5.The chief editor will allocate the submitted manuscript to an associate editor to handle the reviewing, revision and acceptance or rejection procedures. The chief editor retains the right to return a paper without review if the content is deemed inappropriate.
- 6.The chief editor’s judgement is final, with regard to suitability for publication.
7. Manuscript should be submitted both in two hardcopies and on a CD-ROM with all figures.
- 8.Papers will be limited to a maximum printed length of 20 pages, except in special circumstances. Excessively long papers will normally be returned for shortening before review.
- 9.Manuscripts are sent to least two referees.

Notes for Contributors

Main Text

- Manuscript should preferably be in PC Word format.
- All text should be on 1.5 line space at a minimum font size of 12 point with single column.
- Footnote must not be used. Left margins should be 2.5 cm, right margins should be 2 cm, top and bottom margins should be 3 cm; Header and Footer should be 2 cm.
- Headings must not be numbered.
- Author(s) name and marks which reveal authors identification must not be used in any part of text including header and footer.

- Matematiksel ifadeler, denklemler numaralandırılmalı, denklemler sola, denklem numaraları ise parantez içinde sağa dayalı olmalıdır.
- Metnin hazırlanmasında şu sıra izlenmelidir. Başlık (İngilizce karşılığı ile), İngilizce abstract, keywords, Türkçe öz ve anahtar kelimeler, ana metin, teşekkür bölümü, referanslar ve varsa ekler. Yazar adları, adresleri ve e-mailleri, metinden ayrı bir sayfada gönderilmeli, metin içinde yazarların kimliklerini belirten herhangi bir ibare bulunmamalıdır.

Başlık

Başlık mümkün olduğunca kısa olmalı ve makalenin içeriğini tam olarak yansıtmaya özen gösterilmelidir. Başlığın İngilizcesi mutlaka belirtilmelidir.

Abstract

Abstract İngilizce hazırlanmalı ve 300 kelimeyi aşmamalıdır. Makalenin kısa bir özeti ve sonuçlarını içermelidir. *Abstract*'in sonunda *keywords* yer almalıdır. *Abstract* metni sağdan ve soldan 1 cm boşluk bırakılarak, bloklu ve 11 punto ile yazılmalıdır.

Öz

Abstract'in Türkçe karşılığı olmalı ve sonunda yine Türkçe hazırlanmış anahtar kelimeler bulunmalıdır. Sağ ve sol marj 1 cm olmalı ve 11 punto olmalıdır.

Şekiller ve Tablolar

- Metin içinde yer alan tüm çizim, harita, grafik ve fotoğraflar “şekil” olarak, çizelgeler ise “tablo” olarak isimlendirilir.
- Şekiller baskı boyutunda (maksimum 16,5 x 24 cm) olmalıdır.
- Bilgisayarda üretilen şekiller, en az 600 dpi çözünürlükte ve tiff formatında olmalı ve her biri ayrı dosyalar halinde kaydedilmelidir. Editöre gönderilen baskılar, yüksek kaliteli kâğıda lazer yazıcı ile basılmalıdır. Elle hazırlanan çizimler temiz olmalı, yazıları şablonla yazılmalı ve siyah mürekkep kullanılmalıdır. Çizimlerin orijinalleri gönderilmelidir.
- Fotoğraflar orijinal siyah-beyaz, parlak kâğıda basılmalı, lazer baskı veya fotokopi olmamalıdır.
- Renkli şekil ve fotoğrafların basım maliyeti yazarlarına aittir. Bu konunun detayları editörlerden alınabilir.
- Tüm tablo başlıkları, tablonun üst kısmında yer almalıdır. Tablo içindeki verilerin, metin içinde başka bir şekilde, örneğin bir grafikte tekrarlanmamasına özen gösterilmelidir. Tüm tablo sütunlarında açıklayıcı bilgi bulunmalıdır.

- Equations should be numbered serially in the right-hand side, in parentheses.
- The main text should be formed by following order: Title (both in Turkish and in English), Abstract in English, Keywords in English, Abstract in Turkish, Keywords in Turkish, Main text, Acknowledgements, References and appendices. Author(s)'s name, address, e-mail must be written on a separate page.

Title

Title should be brief and it should reflect the content of manuscript

Abstract

Abstract must be written in English (maximum length 300 words). It should summarize the entire paper, not the conclusions alone. It should be justified and both left and right margins should be 1 cm with 11 point font size.

Figures and Tables

- All drawings, maps, charts, diagrams and photos are to be referred to as figures, tables as tables in the main text.
- All figures should be prepared at least the intended printed size (maximum 16.5x24 cm).
- Computer generated figures should be at least 600 dpi in tiff format and each one should be submitted as a separate file. Hardcopy of the main text should be printed by high quality laser printer. Original diagrams (except computer graphics) should be prepared using black drawing ink on a good quality tracing medium.
- Photographs should be sharp black and white glossy prints the intended printed size and mounted in the desired layout. Either portrait or landscape. To ensure quality production, original photographs must be included in addition to any scanned versions.
- The cost of printing colour illustrations in the journal will be charged to the author. Details are available from the Editorial Board upon request.
- Title of table should be located on the top of tables. Tables should be numbered consecutively and titled. All table columns should have an explanatory heading. Tables should not repeat data which are available elsewhere in the paper e.g. in a line diagram.

- Tüm şekil ve tabloların numara ve başlıkları mümkün olduğu ölçüde kısa olmalı ve Türkçe başlıktan hemen sonra İngilizceleri mutlaka belirtilmelidir.

Referanslar

- Kaynaklar, metnin sonunda, kendi içinde alfabetik olarak verilmeli ve başlık olarak "Referanslar" kullanılmalıdır.
- Referanslar bölümünde, yalnızca metin içinde atıf yapılan referanslar yer almalıdır.
- Referanslar bölümünde, tüm kitap ve dergi isimleri, kısaltılma yapılmadan ve italik olarak yazılmalıdır. Makale, bildiri kitaplarından ve editörlü kitap bölümlerinin belirtilmesinde, referans verilen eserin başlığı, tek tırnak içine alınır.
- Referanslar bölümünde, birden çok yazarı olan referanslardaki tüm yazarlar belirtilir.
- Aynı yazara ait referanslar tarih sırasına göre verilmelidir. Referans verilen yazarın aynı tarihe ait birden fazla yayını var ise yayın yılının yanına (a) şeklinde belirtilmelidir.
- Metin içinde verilen referanslarda, yazarın soyadı ve yayın yılı parantez içinde verilir. (Kayan, 1998).
- Metin içinde, referans verilen yazarın, aynı yıla ait iki birden fazla yayını kullanılıyorsa, şu şekilde belirtilir: (Kayan, 1998a).
- 3 ve daha fazla yazarlı yazarlara yapılan atıflarda ilk yazarın soyadı esas alınır: (Kayan vd., 1999).
- Bu genel ilkeler dışında, referansların hazırlanmasında aşağıda verilen örneklere uyulmalıdır.

Ekler

- Ekler bölümünde, metin içinde verilemeyen uzun tablolar, kullanılan denklem veya yöntemlerin detayları yer alabilir.

Dergide Makale / Journal Article

Baykal, F., Koçman, A. 1983. 'Ege Bölgesi'nde nüfusun alansal dağılışı ve sorunları'. *Ege Coğrafya Dergisi* **1**, 100-108.

Fry, N., 1979. 'Density distribution techniques and strained length methods for determination finite strains'. *Journal of Structural Geology* **1**, 221-230.

Kitap / Book

Erinç, S., 1982. *Jeomorfoloji I*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 2931, İstanbul.

Ramsay, J.G., 1967. *Folding and Fracturing of Rocks*. McGraw-Hill, New York.

Editörlü Kitap / Edited Book

Gregory, D., Martin, R., Smith, G. (eds.) 1994. *Human Geography*. Macmillan, London.

- Titles of all tables and figures should be short and explanatory in both in English and in Turkish.

References

- All references should be aranged in alphabetical order and grouped together at the end of the paper.
- All publications cited in the text must only be presented in the references section.
- Names of periodicals and books should be written out in full and italic. All authors' name must be complete in the reference section.
- Reference is made to more than one work by the same author published in the same year; identify each as (a) mark after the date.
- In the text, references should be cited by the author's name and the year in parentheses (Kayan, 1998). Where there are two or more references to one author in the same year, the following form should be used (Kayan, 1998a) or (Kayan, 1998b). Where references include three or more authors the form (Kayan vd., 1999) should be used. Example of the style follow:

Appendices

Appendices are encouraged for long tables, specific details of methods or mathematics.

Editörlü Kitapta bölüm / Article or chapter in edited book

Smith, G., 1994. 'Political Theory and human geography'. In Gregory, D., Martin, R., Smith, G. (eds.) *Human Geography*, Macmillan, London.

Yazarsız Kitaplar / Book without authors

Devlet Planlama Teşkilatı, 1998. *Türkiye Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı*. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Ankara.

Çeviri Kitaplar / Translation of a book

Lewis, B. 1996. *Ortadoğu*, (Çev. M. Harmancı), Sabah Yayınları, İstanbul, (Orijinal Basım Tarihi 1995).

Bildiri Kitapları / Proceedings

Erlat, E., 2002. 'Türkiye'de yağış anomalileri ve Kuzey Atlantik Salınımı arasındaki ilişkiler'. *Klimatoloji Çalıştayı 2002 Bildiriler Kitabı*, 193-210, Ege Üniversitesi, İzmir.

Tezler / Thesis

Işık, Ş., 1995. 'Aşağı Akçay Havzasında (Aydın) beşeri ve iktisadi coğrafya araştırmaları'. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi. 256 sayfa.

Weerts, H.J.T. 1996. 'Complex confining layers'. *PhD Thesis*, Utrecht University. 189 pp.

URL ADRESLERİ / URL references

Goddart Space Flight Center, 1997. Geomorphology From Space, <http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC-DOCS/geomorphology/GEO-HOME-PAGE.html>.