Turkish Studies *- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*
Volume 9/2 Winter 2014, p. 471-494, ANKARA-TURKEY

BİTKİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMLERİNİN 16 GÜNLÜK PERİYOTLAR HALİNDE İZLENMESİ: MARDİN İLİ ÖRNEĞİ (2000-2010) *

*Mehmet Ali ÇELİK***
*Ali Ekber GÜLERSOY****

ÖZET

Uzaktan algılama, doğal olaylara, özellikle iklime ve insana bağlı bitki örtüsü değişimlerini geniş bir bantta izleme, araştırma ve sayısal veriler ile güvenilir bir şekilde ortaya koyma imkânı sunmakta ve büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Uzaktan algılama yönteminde, bitki ile doğal ortam arasındaki ilişkiler, farklı modellemeler ve uydu görüntüleri kullanılarak irdelenmektedir. Normalize Fark Bitki İndeksleri (NDVI), bitki örtüsü değişimlerini izlemekte yoğun olarak kullanılan modellerdendir. Geçmişte NOAA AVHRR verileri, günümüzde ise MODIS uydusuna ait NDVI veriler, yüksek mekânsal ve zamansal çözünürlüğü ile geniş sahalardaki bitki örtüsü değişimlerini izlemekte kullanılan uydu görüntüleridir. Bu araştırmada, 885 bin ha'lık bir alan kaplayan Mardin ilinde, yüksek biomas aktiviteye sahip bitki örtüsünün yıl içindeki değişimi, MODIS NDVI görüntüleri kullanılarak, 16 günlük periyotlar halinde izlenmiş ve söz konusu değişim, grafik, haritalar ile ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda, Mardin ili bitki örtüsünde 2000-2010 yılları arasında önemli değişimler tespit edilmiştir. Bitki örtüsünün % 13'ünün orman ve çalılardan, % 40'ının ise tarımsal ürünlerden oluştuğu inceleme sahasında, değişim paternini daha çok tarımsal faaliyetler belirlemektedir. Nitekim tüm yıllarda, en yüksek biomas aktiviteye sahip alanlar, yoğun bir şekilde tarımsal faaliyetlere sahne olan çalışma sahasının güneybatı kesimidir. Mardin ilinin güneybatısından başlayıp güneyden bir hat boyunca doğuya doğru uzanan söz konusu saha, çalışma alanının ovalık kesimini oluşturmaktadır. Öte yandan çıplak alanların çalışma sahası genelinde yıl boyunca çok yüksek oranlara sahip olması, dikkat çeken bir diğer husustur.

Anahtar Kelimeler: Bitki örtüsü değişimi, Mardin, MODIS, NDVI.

---

*__Bu makale Crosscheck sistemi tarafından taranmış ve bu sistem sonuçlarına göre orijinal bir makale olduğu tespit edilmiştir.__

** Arş. Gör. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, El-mek: mehmet.ali.celikk@gmail.com
*** Yrd. Doç. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler Eğitimi Anabilim Dalı, El-mek: gulersoy74@gmail.com

MONITORING CHANGES OF VEGETATION COVER IN PERIODS OF 16-DAYS: MARDIN CITY CASE (2000-2010)

ABSTRACT

Remote sensing provides an opportunity to monitor and research in a wide band the vegetation cover changes on which depend natural events, in particular climate and human, and to present them by numerical data reliably. Conducted by using the remote sensing method, researches about which are relationships between vegetation and natural environment are examined using different modellings and satellite images. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is one of the most commonly used remote sensing models in monitoring vegetation cover changes. While NOAA AVHRR data with spatial resolution of 1 km were frequently used in the past, NDVI data belonging to MODIS satellite are satellite images which are in the present day used to monitor vegetation changes on wide areas with 250 m. high spatial and 16-days temporal resolutions. In this investigation, change within the year of vegetation cover which has a high biomass activity in Mardin city that is occupied by an area of 885.000 ha was monitored in periods of 16-days by using MODIS NDVI images, and the said change was expressed in graphics and maps. In consequence of the investigation, significant changes were determined during the period between years of 2000-2010 on vegetation cover of Mardin city. In the investigation area where 13% of vegetation cover consists of forest and bushes, and 40% of it consists of agricultural products, change pattern are more decided by agricultural acvitities. As a matter of fact, areas on which have the highest biomass activity in all the years are the southwest parts of the study area which densely witness to agricultural activities. The said area, which is starting from southwest of Mardin city and extending toward east along a line from the south, constitutes the bottom land (plain part) of the study area. On the other hand, the fact that bare areas are of very high rates throughout the study area is an another issue to attention-grabbing.

Key Words: Vegetation cover change, Mardin, MODIS, NDVI.

1. Giriş

Bitki örtüsü formasyonları; fizyolojik, ekolojik ve fizyonomik özellikleriyle ortam şartlarına uyum sağlayan orman, step, savan, tundra gibi bitki topluluklarıdır. Ekvatoral orman sahalarıyla, tropikal çöller veya Doğu Karadeniz kıyılarıyla, Doğu ve İç Anadolu yaylaları arasında mevcut coğrafi zıtlıklar, sözü geçen sahaların bitki örtülerinin çok değişik olan karakterlerinde en kuvvetli şekilde göze çarpar. Bu özellikleriyle bitki örtüsü, coğrafi mekân birimlerinin farklılaşması ve sınıflandırılması hususunda en önemli rollerden birini oynamaktadır (Erinç, 1977: 1). Ilıman kuşak içerisinde bulunan Türkiye, sahip olduğu bitki çeşitliliği açısından çevresinde yer alan birçok ülkeden farklı özellikler ihtiva eder. Türkiye'de yayılış gösteren bitki türlerinin sayısı, Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren bitki türlerinin sayısına yakındır. Son yıllardaki çalışmalarda, Türkiye'nin 12 000 civarında bitki taksonuna sahip olduğu bildirilmektedir (Avcı, 2005: 27-55).

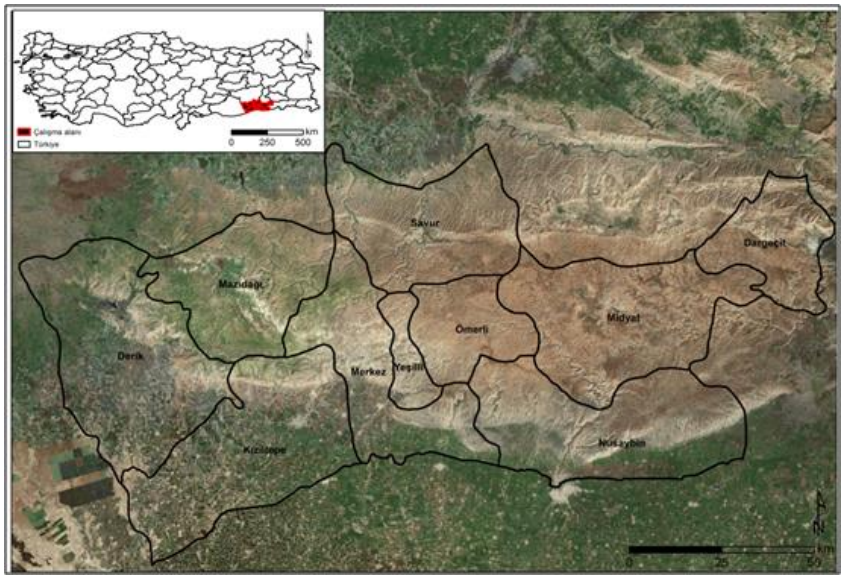
Son yıllarda Türkiye, hızlı ve dinamik bir değişim sürecinden geçmektedir. Bu süreçten bitki örtüsü de büyük ölçüde etkilenmektedir. Türkiye'de bitki örtüsünde meydana gelen değişimler üzerine yapılan çalışmalar gözlem ile yapılmakta ve süreklilik ihtiva etmemektedir. Bilim insanları tarafından daha çok geleneksel metotlar kullanılarak yapılan bu tür ölçümler, çoğu zaman geniş alanlarda örnek toplama, tüm araziyi tarama gibi zorluklar ile kısa sürede meydana gelen değişimleri ortaya koymada yetersiz kalmaktadır (Karabulut, 2006: 29-42). Hâlbuki bitki örtüsü değişimlerinin izlenmesi ve değişim boyutunun kısa sürede ortaya konması gerekmektedir. Uzaktan algılama teknolojisi bu konuda önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Uzaktan algılama insana bağlı, geniş alanlardaki bitki örtüsü, arazi kullanımı ve tarım gibi konularda hızlı meydana gelen değişimleri izleme, araştırma ve sayısal veriler ile güvenilir bir şekilde ortaya koyma imkânı sunmaktadır (Huete vd., 1999: 1).

Bu araştırmada uzaktan algılama metodundan faydalanılarak bitki örtüsü ve tarımsal ürün değişimini izlemek amacıyla bitki indeksleri hesaplanmıştır. Çalışma için oluşturulan Normalize Fark Bitki İndeksleri (NDVI), iklim ve beşeri nedenlerden kaynaklanan bitki örtüsü ve arazi kullanım deseni değişimlerini izlemekte en yoğun kullanılan metotlardan biridir (Mao vd., 2011: 528). NDVI, yakın infrared ve kırmızı band kullanılarak formüle edilir (Eidenshink vd., 1994: 3443-3462). NDVI, geniş ölçekli sahalarda bitki örtüsü koşullarında ve dağılışında meydana gelen değişimlerin kısa periyotlar halinde izlenmesi konulu araştırmalar yapan birçok bilim adamı tarafından kullanılmıştır (Karabulut, 2003: 93-101; Revadekar vd., 2012: 7132-7150; Çelik ve Karabulut, 2013a: 123-133).

Bu çalışmada, 885 bin ha'lık alan kaplayan Mardin ilinde yüksek biomas aktiviteye sahip bitki örtüsü ve tarım alanlarının yıl içindeki değişimi, 16 günlük periyotlar halinde izlenmiş, grafik ve haritalar ile ifade edilmiştir.

2. Araştırma Alanı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümü'nde yer alan araştırma alanı, güneyde Suriye, doğuda Şırnak, kuzeydoğuda Siirt, kuzeyde Diyarbakır ve Batman, batıda Şanlıurfa illeriyle çevrilidir. 8850 km^2'lik bir yüzölçümüne sahip olan Mardin ilinin 10 ilçesi bulunmaktadır. Mardin ilinin batı ve kuzey kesimleri arızalı bir topoğrafyaya sahip iken, çalışma alanının en önemli düzlük kesimi güneybatısında yer alan Kızıltepe ilçesidir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası.

3. Mardin'de Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartları

İnceleme alanında Paleozoik'e ait formasyonlar (*gre, konglomera, kumtaşı ve şeyl*), Derik ve Değirmenli arasında gözlenmektedir (Ketin, 1966: 75-87). Mesozoik kireçtaşları ile marn ve killeri, Mardin Mazıdağı İlçesi çevresinde görülmektedir. Mardin ilinde Orta Eosen'e ait kireçtaşları, merkez ilçenin kuzey ve doğu kısmında, Ömerli, Savur ve Midyat ilçelerinin tamamında, Nusaybin Ovası'nın kuzey ve kuzeydoğusunda yayılış göstermektedir. Neojen'e ait araziler ise ilin güney ve güneybatısında geniş bir yayılış alanına sahiptir (Günal, 1999: 3-16; Günal, 2006: 1-7). Kızıltepe'nin batısında, Derik'in güney-güneybatısındaki münferit konilerden çıkmış olan bazaltlar görülmektedir (Biricik, 1975: 121-134). Söz konusu bazaltlar üzerindeki toprak, kırmızı renklidir ve tarım alanı olarak kullanılmaktadır.

Mardin, kuzeydeki dağlık-tepelik alanlar (D I ve D II aşınım yüzeyleri), plato alanları ile güneydeki geniş düzlükler şeklinde üç morfolojik üniteye ayrılmaktadır (Şekil 1). Kuzeyde-kuzeydoğuda yer alan dağlık-tepelik alanlar, Mardin Eşiği olarak bilinmektedir. Dağlık alanlar 1000 m üzerinde, plato sahaları ise 500-1000 m arasında yükseltiye sahiptir. Dağlık-tepelik alanların büyük bir bölümü kireçtaşlarından ibaret olup, çatlaklı-yarıklı yapılarıyla yüzey suyundan yoksun, bitki örtüsü açısından çıplak sahaları oluşturmaktadır. Kuzeydeki dağlık-tepelik alanlar ile güneydeki ovalar arasında, plato (500-900 m) niteliğindeki sahalar yer almaktadır. Söz konusu dağlık-tepelik alanların ve platoların kireçtaşından oluşan kesimleri, akarsularca dar ve derince parçalanmıştır. Bu süreç sonunda, batıda Şanlıurfa il sınırında Büyükdere ve Nusaybin'de Çağçağ (Çaçak) gibi vadiler oluşmuştur. İnceleme alanında vadi yoğunluğu, kuzeyde, güneye göre daha fazladır. Kuzeyde Diyarbakır Havzası'na, güneyde ise Kızıltepe-Nusaybin ovalarına basamaklar şeklinde açılan platoların yüzeyi yer yer lavlarla kaplıdır. Platolar, yüksek dağlık-tepelik alanlardan belirgin bir diklikle ayrılırken, güneydeki ovalara doğru nispeten daha az bir meyille geçiş göstermektedir. Sahanın en yüksek noktası Mardin Platosu'nun kuzeydoğusunda yer alan Bulut Tepesi (1455 m)'dir. Kuzeydeki dağlık-tepelik alanlardan ve platolardan kaynağını alan akarsular ve kolları, Kızıltepe-Nusaybin ovalarının (400-600 m) oluşumunu sağlamıştır. Kızıltepe Ovası araştırma alanının en geniş ovası olup, uzunluğu 35 km, genişliği 20 km kadardır (DSİ, 1970: 3). Sözü edilen sahalar, bitki örtüsünün son derece cılız olduğu Mardin'de, tarımsal potansiyeli yüksek alanları oluşturmaktadır.

Araştırma alanında, yazları çok sıcak ve kurak geçen, yaz ile kış arasında sıcaklık farkının fazla olduğu ve Akdeniz yağış rejiminin görüldüğü karasal iklim şartları egemendir (Sözer, 1984: 8-30; Atalay, 2002: 134-145). Mardin ve çevresi, Mayıs-Ekim ayları arasında, Güney İran ve Basra Körfezi'nden kaynaklanan tropikal hava kütlelerinin hâkimiyetine girmekte ve sıcaklık aşırı derecede yükselmektedir. Bu dönemde, Mardin ve çevresinde yaşanan 6-7 aylık kurak devre, doğal bitki örtüsü yanında tarım ürünleri için de büyük bir sorun teşkil etmektedir. Kışın, batıdan ve güneybatıdan sokulan Orta Akdeniz kökenli nemli hava kütleleri, Mardin-Midyat Dağları'nın batı, güneybatı yamaçlarına çarparak yükselmekte ve yağış miktarının çevreye göre daha fazla olmasına neden olmaktadır. Mardin'de yağış miktarı, kuzey ve güney kesimler arasında belirgin bir farklılık gösterir. Yıllık ortalama yağış miktarı, 1000-1150 m yükseltiye sahip Mardin'de *717 mm* iken, 500 m yükseltideki Nusaybin'de *457 mm*'ye kadar inmektedir. Suriye sınırında yağış miktarı daha da azalır. Yağışlı gün sayısının 60-85 gün olduğu Mardin'de, en fazla yağış kış mevsiminde, ay olarak da Mart ve Aralık'ta düşmektedir (Şekil 15 ve 16). Araştırma alanında ortalama bağıl nem % 40-70 arasında değişmektedir. En düşük değerler Kocatepe (% 42), Akarsu (% 45), Mardin'de (% 48) görülür. Buna karşın, Mardin Eşiği üzerinde yer alan Mazıdağı (% 58), Midyat (% 66), Savur (% 67) ve Çağ Çağ Barajı sayesinde Nusaybin'de (% 58) bağıl nem artmaktadır (Günal, 1999: 3-16; Günal, 2006: 1-7). Bitki örtüsü üzerinde oldukça etkili olan buharlaşma miktarı, Mardin genelinde oldukça yüksektir. Mardin merkez ilçede yıllık ortalama buharlaşma miktarı 2174 mm'dir ve Temmuz (432 mm), Ağustos (393 mm) aylarında en yüksek değerlere ulaşılmaktadır. Buharlaşma

miktarı güneydeki ovalarda daha da yüksektir. Yağıştaki farklılık sıcaklıkta da görülmektedir. Kuzeydeki dağlık-tepelik alanlar ile güneydeki alçak sahalar arasında sıcaklık farkı 3-4 ºC'yi bulmaktadır. Nitekim yıllık ortalama sıcaklık Mardin'de 16 ºC iken, Nusaybin'de 19 ºC'dir. İnceleme alanında, minimum sıcaklık ortalaması (Mardin ve Derik: 12 ºC, Nusaybin: 14 ºC) kuzeyden güneye doğru yükseliş gösterirken, maksimum sıcaklık ortalaması da benzer şekilde (Mardin: 20 ºC, Nusaybin: 25 ºC) bir seyir izlemektedir. Yazın sıcaklıklar güneyde 47 ºC (Nusaybin), kuzeyde 42 ºC kadar çıkarken, kışın kuzeyde -14 ºC'ye (Mardin), güneyde -10 ºC'ye (Nusaybin) kadar inebilmektedir. Mardin'de genellikle kış mevsiminde kuzey sektörlü, yaz mevsiminde ise güney sektörlü rüzgârlar hâkimdir. Araştırma alanında hâkim rüzgâr yönü NNE iken, ikinci derecede SSW yönlü rüzgârlar etkili olmaktadır.

İnceleme sahasında dağlık-tepelik alanlardan kaynağını alan dere ve çaylar, kuzeyde Dicle Nehri'ne (*Göksu, Bağlıca, Savur=Habur, Hanik, ve Olucak çayları*), güneyde ise Fırat Nehri'ne (*Gümüş ve Çağçağ çayları*) kavuşmaktadır. Hınız Deresi, Gülzar Deresi, Sultan Şeymus Deresi, Gurs Suyu, Büyükdere, Cehennem Deresi, Gümüş Çayı=Zergan Suyu ildeki diğer akarsulardır (Günal, 1999: 3-16; Günal, 2006: 1-7). Yeraltı suları, Mardin ve çevresinde tarımsal üretim açısından hayati bir öneme sahiptir. İl genelinde 7000 kadar sondaj kuyusu mevcut olup, bunun 3500'ü Kızıltepe Ovası'nın kuzeyi ve kuzeybatısında yer almaktadır. Bu kuyulardan çıkarılan su, tarım arazilerinin sulanmasında ve içme suyu olarak kullanılmaktadır (Mardin Valiliği, 2011: 34-35). Buğur Çayı üzerindeki Dumluca Barajı, "Derik-Dumluca Barajı Sulaması" adı altında, Derik ve çevresindeki tarım alanlarının sulama ihtiyacının bir kısmını karşılamaktadır (7800 ha). Yılın önemli bir kısmında su taşıyan ve karstik kaynaklarla beslenen Çağ Çağ Suyu, Midyat-Nusaybin arasında adeta bir vaha özelliği taşır. Sözü edilen su, Nusaybin Ovası'nda "Çağ-Çağ Sulaması" adı altında 6900 hektarlık bir alanın sulanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, Aksu, Karasu, Habur Çayı, Hınız, Seyhan ve Gülizar derelerinden elde edilen suyla da tarım toprakları sulanmaktadır. Derik ilçesindeki Yıldız-Arbete (402 ha), Şerifbaba (130 ha), Hanok (1071 ha) ve Künreş göletleri, Mazıdağı ilçesinde Etibank Temizlik Göleti yöresel sulama açısından önemlidir. 2015 yılında devreye girecek olan Ilısu Barajı'ndan, inşa edilecek Cizre Barajı'na aktarılacak sularla Nusaybin Ovası'nda geniş bir alan sulanabilecektir (www.dsi.gov.tr).

İnceleme sahasında, yağışın nispeten fazla olduğu dağlık-tepelik alanlarda (Mardin-Midyat Eşiği ve çevresi), orman-çalı örtüsü altında kahverengi orman topraklarına rastlanılır. Kurak-yarıkurak şartların göstergesi olan kırmızımsı kahverengi topraklar, dağlık-tepelik alanların güneyinde geniş yer tutar. Mardin-Midyat-Savur arasında kalkerlerin çözünmesiyle oluşan dolin, uvala ve polyelerin tabanlarında kırmızı renkli topraklar oluşmuştur (Atalay, 2002: 134-135; Mardin Valiliği, 2011: 34-35). Mardin güneyinde yer alan ovalarda (Kızıltepe, Mardin ve Nusaybin ovaları) alüvyal topraklar dar bir alanda görülür. Düzlük alanlar ile eğimli sahalar arasında yer alan yamaçlarda, dere-akarsuların oluşturduğu kolüvyal topraklara rastlanır. Derik batısında ise Karacadağ bazaltları üzerinde, andosol topraklar gelişmiştir.

Mardin çevresinde doğal bitki örtüsünü bozkır ve kuru orman (meşe) alanları şeklinde ikiye ayırmak mümkündür. İnceleme sahasında Kızıltepe-Nusaybin-Cizre hattının güneyi ile Suriye sınırı arasında kalan kesim, doğal bozkırların yayılış gösterdiği alanlardır. Bu alanda yer alan çok zayıf ve seyrek bozkırlar, dikenliler dâhil bütün otsu bitkiler, Haziran ortalarında kurur. Söz konusu sahada Arabistan-Suriye kökenli ot türleri de görülmektedir. Mardin çevresi, bazı buğdaygiller ve baklagiller gibi tarımı yapılan bitkiler yönünden oldukça zengindir. Nitekim araştırma alanında, step sahalarının doğal bitki örtüsü olan tahıllardan (*Gramineae*) doğal buğdaylara (*Triticum baeoticum, T. dicoccoioes, T. durum, T. aestivum*), baklagillerden mercimek, burçak, bezelye, korunga ve yoncanın yabanî türlerine rastlamak mümkündür. Otsu türler içerisinde geven (*Astragalus*) toplulukları ön plandadır. Nohut (*Cicier sp.*), mercimek (*Lens sp.*), burçak (*Lathyrus*), fiğ (*Vicia*), bezelye (*Pisum sp.*), korunga (*Onobrychis sp.*), gazal boynuzu (*Medicago sp.*), baharat

(*Trigonella sp.*), üçgül (*Trifolium sp.*)e ait bazı türler Mardin çevresinde görülmekte olup bunların bazıları endemiktir (Atalay, 2002: 134-145). Mardin ilinin % 13'ü orman-çalılarla kaplı olsa da gerçek anlamda orman niteliği taşıyan alanlar ancak % 1'lik bir orana sahiptir (www.ormansu.gov.tr). Araştırma alanında doğal orman alt sınırı, Kızıltepe-Mardin-Nusaybin ovalarının gerisinde 800 m civarındadır (Sözer, 1984: 8-30). 5000-6000 yıldır süregelen orman tahribi (*keçi otlatması, yakacak ihtiyacı ve meşe yapraklarının kışın hayvanlara yedirilmesi vb.*) yanında, karasallık etkisiyle bitki örtüsünün kendisini yenileyememesi sonucunda Mardin ve çevresindeki kuru orman sahalarının büyük kısmı, adeta çıplak alanlara dönüşmüştür. Bu tahribat ile başlayan şiddetli toprak ve anamateryal aşınması sonucu, anamateryali oluşturan çeşitli renklerdeki tortullar yüzeye çıkmıştır. Bu alanlar, son derece zayıf ve seyrek antropojen bozkır sahasıdır (Atalay, 2002: 134-145). Tahribattan arda kalan meşe topluluklarına adacıklar halinde Mardin kuzeyindeki dağlık-tepelik sahalarda ve engebeli platolar üzerinde rastlamak mümkündür. Nitekim Dicle nehrinin çevresindeki Dargeçit, Midyat, Ömerli, Derik, Savur ve Mardin'in yer aldığı plato ve engebeli alanlarda yer yer meşe ormanları görülür. Buradaki meşe ormanları varlığını kireçtaşlarına borçludur. Meşelerin kireçtaşlarının çatlaklarından sürgün vermesi, günümüze kadar varlığını korumasında önemli bir etken olmuştur. Diğer bir ifadeyle karstik sahaların tarıma uygun olmaması, meşelerin bütünüyle tahrip edilmesini önlemiştir. Mardin-Midyat Eşiği üzerindeki yüksek-dağlık alanlarda mazı meşelerine (*Quercus infectoria*), palamut meşelerine (*Quercus ithaburensis subsp macrolepis*), menengiç veya yöresel ismiyle bıttım (*Pistacia terebinthus*), dişbudak (*Fraxinus*), söğüt (*Salix*) ve çınar (*Platanus*)dan oluşan ağaç topluluklarına adacıklar halinde rastlanmaktadır (Saraçoğlu, 1990: 52). Derik ve Kızıltepe çevresinde zeytin ağaçlarının varlığı, Akdeniz etkisinin bozulmuş olsa da bu alanlara kadar ulaştığının ispatıdır. Sahanın güneyinde step örtüsü hâkimken, yeraltı suyunun yüzeye yakın olduğu kesimlerde ve akarsu kenarlarında ağaç topluluklarına rastlanmaktadır. Savur çevresi, Savur Çayı boyunca halk tarafından dikilen kavakların varlığına bağlı olarak, il bitki örtüsünün % 29'unu oluşturmaktadır.

Araştırma alanı, ekolojik açıdan Güneydoğu Anadolu Geçiş Bölgesi'nde bozkır ve kuru orman (meşe) bölümleri içerisinde yer almaktadır (Atalay, 2002: 136). Mardin'de vejetasyon süresinin uzunluğu *(+8 ºC'nin üzerinde olduğu günler*) genel olarak 240 gün üzerindedir. Bu süre kuzeyden güneye doğru artar. İlde vejetasyon devresinin başlangıç tarihi, kuzeydeki dağlık-tepelik alanlarda Mart ortaları iken, güneydeki ovalarda Mart başlarıdır. Vejetasyon süresinin sona erme tarihi ise kuzeyde dağlık-tepelik sahalarda Aralık başı iken, güneydeki ovalarda Aralık ortalarıdır (Atalay, 1994: 14-66). İlkbahar yağışlarıyla yeşeren bozkır bitkileri, Mayıstan Kasıma kadar devam eden şiddetli kuraklık nedeniyle sararıp kurumaktadır. Yazın karasallığa bağlı olarak nispi nemin aşırı düşmesi nedeniyle güneş radyasyonu zemini aşırı ısıtmakta ve sıcaklık gölgede 40 ºC'nin üzerine çıkmaktadır. Bu durum toprakta buharlaşmayı ve bitkilerde terlemeyi artırmaktadır. Böylesi bir ekosistemde, kokar çalı (*Anagyris foetida*) gibi bazı bitkiler terlemeyi azaltmak için yazın yapraklarını dâhi dökmektedir. Kurak dönemin uzunluğu, su ihtiyacı yüksek olan tarımsal ürünler için (mısır vb.) sulamayı gerekli kılmaktadır. Sahadaki bitkiler içerisinde kuraklığa ve düşük kış sıcaklıklarına karşı dirençli olanlar geofitler (*kurak ve soğuk dönemi toprak altında geçiren soğanlı, rizomlu ve yumrulu bitkiler*), terofitler (*buğday, arpa gibi tek yıllık bitkiler*) ve derin kök sistemine veya tüylü yapraklara sahip olan bitkilerdir (Atalay, 1994: 14-66). Çok yıllık kurakçıl bitkiler içerisinde devedikenleri (*Silybum*) ve sığırkuyrukları (*Verbascum*) dikkat çekmektedir (Sözer, 1984: 8-30). Mardin'de yağışın yıllara dağılışında önemli değişimler görülmektedir. Yağışın düşük olduğu yıllarda kuraklık nedeniyle tarımsal ürünlerde ve doğal bitki örtüsünde biomas üretimi azalmaktadır. Yağışın ortalamanın üzerinde olduğu yıllarda ve özellikle ilkbaharda tahıl üretimi oldukça artmaktadır. Bilindiği gibi, bitkiler açısından yıllık ortalama yağış miktarından çok, yağışın düşüş şekli ve vejetasyon devresindeki düşen yağış miktarı önem taşımaktadır. Nitekim Mardin'de tahıl verimi, daha çok ilkbaharda düşen yağışlara bağlıdır. Bunlar yanında, dağlık-tepelik alanların genellikle kireçtaşlarından oluştuğu Mardin ve çevresinde, yağış

sularının kısa zamanda çatlaklardan ve gözeneklerden sızması nedeniyle zemin kurak kalmaktadır. Bu sahalarda genellikle kök sistemi derine giden kserofit (kurakçıl) meşe türleri yaygındır (Atalay, 1994: 14-66). Mardin'in güneyindeki alanlarda yağış azlığı nedeniyle üstten yıkanan karbonatlar, hemen toprağın alt katında birikmektedir. Alkalen reaksiyon gösteren bu topraklar, doğal tahılların yaşam alanı olup, tahıl tarımına da uygundur. Bu topraklar sulandığı takdirde, suyun topraktan sızması sağlanmalıdır. Aksi halde toprağın altındaki kireçli ve tuzlu maddeleri çözünmüş halde bünyesine alan su, kapilarite ile kılcal boşluklardan toprak yüzeyine çıkmakta ve toprağın çoraklaşmasına neden olmaktadır (Atalay ve Mortan, 2003: 265-289). Mazıdağı ve Derik çevresindeki andosol topraklar ise tarımsal verimi (özellikle bağ) artırmaktadır (Günal, 1999: 3-16). İnceleme alanının güneyinde yer alan alüvyal ve volkanik malzemelerden oluşan topraklar tahıl tarımını olumlu yönde etkilerken, kireçtaşlarının ve marnların ayrıştığı sahalarda bağcılık faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Doğal ortam şartlarına bağlı olarak sahanın kuzeyinde, yüksek alanlarda ceviz (*Juglans*) ve badem (*Prunus*), akarsu vadileri boyunca ise kiraz, kayısı, şeftali, vişne, dut, erik ve nar gibi meyveler yetiştirilir.

4. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Mardin iline ait bitki örtüsünde meydana gelen değişim, 11 yıllık zaman ölçeğinde 16'şar günlük periyotlar halinde izlenmiştir. Araştırmada kullanılan materyallerin temelini *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) NDVI* verileri teşkil etmektedir. 250 m mekânsal çözünürlüğe sahip MODIS NDVI görüntüler günde iki kez çekilmek suretiyle 16 günlük kompozitler halinde yayınlanmaktadırlar. 15 gün boyunca günde iki kez çekilen görüntülerden radyometrik çözünürlüğü en yüksek, brdf ve buluttan arındırılmış görüntüler bileşke haline getirilerek yayınlanmaktadır. 4800 satır ve 4800 sütundan oluşan MODIS NDVI görüntüler, çok geniş bir alandaki bitki örtüsü aktivitesindeki değişimi analiz etme imkânı tanımaktadır. NDVI görüntüler şu formül ile hesaplanmaktadır:

NDVI = Yakın İnfrared band - Kırmızı Band / Yakın İnfrared band + Kırmızı Band

Bu formül –1 ila 1 arasında değişen NDVI değerlerini üretir. Buna göre, negatif değerler su, kar, bulut ve bitkiden yoksun nemli alanları işaret ederken, pozitif değerler de bitki örtüsünün varlığını gösterir. Çalışmamızda, negatif değerler ile bazı istatistiksel analizlerin karmaşık olması nedeni ile gerçek NDVI değerleri, ((NDVI+1)*100) formülü kullanılarak 0-200 arasındaki indeks değerlerine dönüştürülmüştür. Uygulanan formül sonucunda, 100'den küçük değerler bitki örtüsünden yoksun olan su, buz ve bulut gibi alanları gösterirken, 100 ve yakın civarı değerler de çıplak veya cılız bitki örtüsünü, 130-200 arasındaki yüksek değerlerde bitki örtüsüne karşılık gelen alanları ifade etmiştir. Böylelikle bitki örtüsünü sınıflara ayırmak daha mümkün hale gelmiştir. Sonuç olarak, bitki örtüsüne bağlı biyolojik aktivitelerin var olduğu alanlar, her zaman pozitif değerle ifade edilmiş ve yüksek indeks değerleri daha yeşil ve sağlıklı bitki örtüsüne karşılık gelmiştir (Çelik ve Karabulut, 2013b: 37-48).

Çalışmada, 2000 yılı ile 2010 yılları arasında 16 günlük periyotlar halinde toplam 250 adet MODIS NDVI görüntüsü kullanılmıştır. Web ortamında Hdf formatında indirilen MODIS verileri, CBS ortamında export edilerek NDVI görüntüler elde edilmiştir. Daha sonra NDVI görüntülere geometrik ve radyometrik düzeltme uygulanarak kullanıma uygun hale getirilmiştir. Çok geniş alanları içeren MODIS NDVI görüntüden Mardin il sınırları kesilmiş, kesilen görüntü, kontrollü sınıflandırma metodu ile yansıma değerlerine sınıflandırılmıştır. 16 günlük bileşke haldeki 250 adet NDVI görüntülerin her biri 10 sınıf halinde tasnif edilmiştir. Son aşamada, sınıflandırılan görüntüler, çıplak saha, az yoğun bitki örtüsü ve yoğun bitki örtüsü olmak üzere 3 sınıf haline dönüştürülmüştür. Son aşamada kontrollü sınıflandırmada maksimum likelihood metodu açısından sınıflandırılan görüntülere, kappa istatistik metoduna göre doğruluk analizleri uygulanmıştır.

Bilindiği gibi, istatiksel analiz amacıyla kullanılan kappa katsayısı, hata matrisinin satır-sütun toplamları ve köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak elde edilir, 0 ile 1 arasındadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sınıflandırılan 250 adet görüntünün kappa istatistik metoduna göre doğruluk oranları.

Yıllar/ Günler	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	-	0,83	0,79	0,81	0,82	0,82	0,81	0,84	0,83	0,82	0,83
17	-	0,81	0,85	0,82	0,83	0,84	0,83	0,85	0,80	0,83	0,85
33	-	0,83	0,87	0,85	0,86	0,84	0,85	0,87	0,81	0,85	0,84
49	0,81	0,84	0,86	0,83	0,84	0,83	0,84	0,86	0,84	0,84	0,86
65	0,83	0,87	0,85	0,89	0,86	0,82	0,86	0,83	0,85	0,87	0,87
81	0,84	0,87	0,86	0,90	0,87	0,88	0,84	0,86	0,87	0,85	0,90
97	0,87	0,89	0,90	0,91	0,89	0,92	0,90	0,89	0,90	0,89	0,89
113	0,90	0,90	0,88	0,90	0,90	0,89	0,91	0,88	0,89	0,90	0,90
129	0,91	0,88	0,91	0,89	0,90	0,92	0,90	0,88	0,91	0,87	0,91
145	0,92	0,91	0,89	0,91	0,88	0,93	0,90	0,93	0,92	0,91	0,89
161	0,90	0,89	0,87	0,88	0,89	0,90	0,89	0,87	0,88	0,92	0,88
177	0,88	0,85	0,89	0,87	0,90	0,86	0,87	0,89	0,87	0,88	0,89
193	0,91	0,87	0,86	0,88	0,93	0,88	0,88	0,91	0,89	0,89	0,90
209	0,89	0,90	0,87	0,89	0,92	0,91	0,90	0,89	0,90	0,90	0,89
225	0,85	0,91	0,89	0,88	0,85	0,92	0,89	0,91	0,89	0,87	0,89
241	0,87	0,93	0,88	0,89	0,88	0,86	0,89	0,93	0,82	0,89	0,90
257	0,83	0,92	0,91	0,89	0,89	0,90	0,91	0,89	0,86	0,90	0,87
273	0,86	0,91	0,89	0,89	0,82	0,85	0,87	0,86	0,87	0,84	0,85
289	0,80	0,89	0,91	0,87	0,81	0,81	0,86	0,83	0,85	0,82	0,83
305	0,79	0,85	0,88	0,84	0,8	0,80	0,83	0,82	0,83	0,81	0,85
321	0,82	0,87	0,89	0,86	0,81	0,83	0,85	0,84	0,81	0,85	0,84
337	0,81	0,88	0,85	0,85	0,80	0,84	0,82	0,83	0,84	0,84	0,83
353	0,80	0,86	0,87	0,84	0,79	0,80	0,83	0,81	0,86	0,83	0,88

5. Bulgular ve Tartışma

Mardin ve çevresinde bitki örtüsü değişiminin 2000-2010 yılları arasında 16 günlük periyotlarla incelenmesi sonucunda elde edilen bulguları; tarımsal ürün deseninin değişimi ve bitki örtüsü değişimlerinin 16 günlük periyotlar halinde izlenmesi başlıkları altında incelemek mümkündür.

5.1. Mardin'de Tarımsal Ürün Deseninin Değişimi

2010 yılı MODIS NDVI görüntülerinin sınıflandırılmasıyla elde ettiğimiz sonuçlara göre, mevsimler açısından değişiklik gösterse de, genel olarak Mardin ilinin % 47'si çıplak alanlardan, % 31'i az yoğun bitki örtüsü alanlarından ve % 22'si ise yoğun bitki örtüsü alanlarından oluşmaktadır (Şekil 14 ve 16). Araştırma alanının % 13'ünün orman ve çalılarla kaplı olduğu düşünülürse, bitki örtüsünün % 40'ının esas olarak tarımsal ürünlerden oluştuğu anlaşılmaktadır. İl Tarım Müdürlüğü verileri de bu durumu destekler niteliktedir[1]. Toplam çalışan nüfusun yaklaşık % 70'inin tarım alanında istihdam edildiği araştırma alanında tarım alanlarının geniş yer tutması oldukça doğaldır. Mardin'de tarım alanlarının % 23'ünü sulu tarım, % 41'ini kuru tarım ve % 36'sını ise sulanabilir tarım alanları oluşturmaktadır (www.mardintarim.gov.tr). Araştırma sahasında tarım, genellikle alüvyal, kolüvyal, kırmızımsı kahverengi ve yer yer kahverengi orman toprakları üzerinde

[1] 2010 yılı itibariyle tarım alanı % 42 (tarla *% 33, bahçe % 4, nadas % 3, sebze % 1, kavak-zeytin % 1*), çayır-mera alanları % 13, orman-çalı alanları % 13, yerleşim ve kullanılmayan alanlar % 31 (Mardin İl Tarım Müdürlüğü, 2010).

yapılmaktadır. Mardin'de en fazla tarım alanına sahip ilçe Kızıltepe (% 94) iken, Derik (% 45), Merkez İlçe (% 41), Midyat (% 38) ve Nusaybin (% 32) ilçeleri onu takip etmektedir. Morfolojik açıdan değerlendirildiğinde tarım alanlarının % 69'unun güneydeki düzlüklerde yer aldığı görülmektedir. Bunun yanında, Mardin-Midyat Dağları üzerinde yer alan çok sayıda dolin, polye ve il genelindeki akarsu boylarında da tarım yapılmaktadır (Atalay, 2002: 138; Atalay ve Mortan, 2003: 270). Genel olarak Mardin Eşiği'nin güneyindeki ovalarda tahıl, mısır ve sebze üretimi önemliyken, Mardin Eşiği ve kuzeyindeki yüksek alanlarda bağ-bahçe (özellikle bağ) üretimi ön plandadır. Midyat'ta ova tabanında tahıl tarlaları, çevredeki tepelerde bağlar yer alırken, Mazıdağı'nda Dicle Nehri'nin suladığı alanlarda pamuk yetiştirilir. Nusaybin düzlüğü, Mardin'in Çukurovası olup daha çok tahıl, mercimek ve pamuk üretilmektedir. Cizre'de nar, incir, kavun, karpuz üretimi ön plandayken, Derik'te zeytincilik önemlidir. Kızıltepe'de buğday, arpa yanında, soya ve pamuk da üretilmektedir (Atalay ve Mortan, 2003: 273).

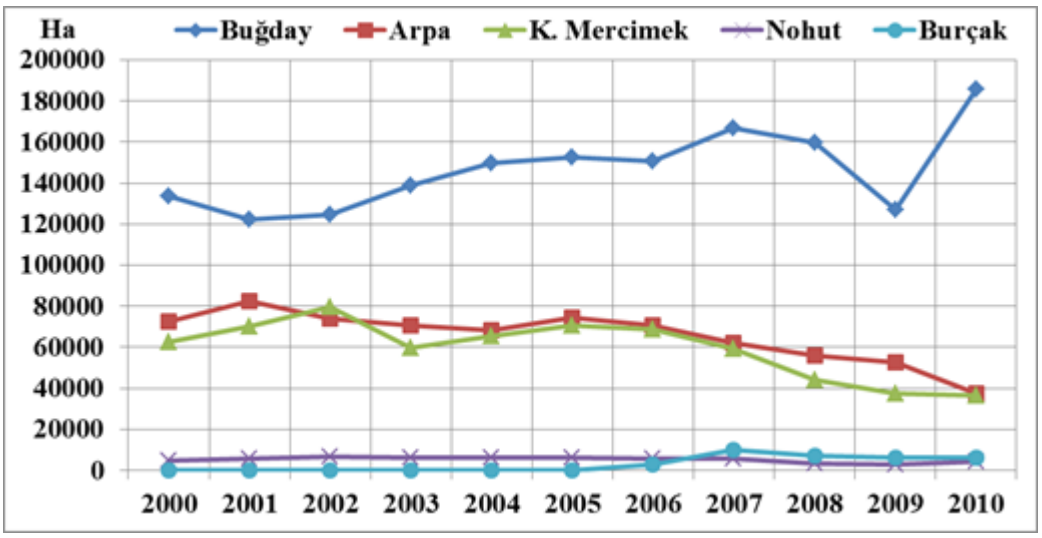
Tarım alanlarında tarla tarımı ön planda olup, 2010 yılı itibariyle en çok üretimi yapılan tarımsal ürünler sırasıyla; buğday, arpa, kırmızı mercimek, mısır (dane), bağ, pamuk (kütlü), burçak, nohut, karpuz, kavun, hıyar ve domatestir. 2000-2010 yılları arasında buğday, burçak, bağ ve mısır (tane) üretiminde artış olmuştur. Buğdayın artışında (51 747 ha artış, % 39), giderek artan nüfusun besin ihtiyacının karşılanması ve ticari üretimin (*özellikle Kızıltepe, Mardin ve Nusaybin ovalarında*) yaygınlaşması vb. gibi amaçlarla tarıma uygun alanların ve nadasa bırakılan sahaların tarıma kazandırılması etkili olmuştur. Mısır (tane) üretiminin artışında (34 639 ha artış, ‰ 188) ise sözleşmeli çiftçilik uygulaması yanında mısırın kullanım alanının geniş olması ve 1. ve 2. ürün olarak ekilebilmesi etkili olmuştur. Araştırma alanının kuzeyinde Orta Eosen kireçtaşları üzerinde Midyat, Savur ve Dargeçit'te üzüm üretimi, geçmişten günümüze önemli bir ekonomik uğraş olmuştur. Günümüzde bu ilçelere ek olarak Derik gibi düz alanlarda yer alan ilçelerde de sofralık tüketimine, pekmez yapımına ve kısmen şarap üretimine yönelik bağlar oluşturulmaktadır (17 220 ha artış, % 92). Sözü edilen ilçeler ve çevresi, meyve alanlarının da geniş yer tuttuğu sahalardır. Zeytinlikler Derik ilçesinde yoğunlaşmakla birlikte Nusaybin, Merkez İlçe, Kızıltepe ve Midyat'ta da yayılış göstermektedir. Mardin'de tarım alanına dönüştürülmeleri nedeniyle çayır-mera sahaları giderek azalmaktadır. Buna karşın, yem bitkisi üretimi, yıldan yıla önem kazanmaktadır. Nitekim 2000 yılında 60 ha olan burçak üretilen alanlar, 2010'da 106 kat artış göstererek 6428 ha olmuştur (Çizelge 2 ve 3; Şekil 2 ve 3).

2000-2010 yılları arasında nohut, hıyar ve domates üretiminde önemli bir değişim yaşanmamıştır. Pamuk (kütlü) üretiminde ise yıldan yıla görülen dalgalanmalar değişen piyasa şartları ve mısır üretiminin yaygınlaşmasıyla ilgilidir. Buna karşın sahanın geleneksel ürünleri olan arpa (34 877 ha azalma, % -48) ve kırmızı mercimek (26 056 ha azalma, % -42) üretimindeki dramatik azalış dikkat çekicidir. Arpa ve kırmızı mercimek üretiminin azalmasında, sulama imkânlarının artmasıyla birlikte Kızıltepe, Mardin ve Nusaybin ovalarında, su ihtiyacı ve ekonomik getirisi yüksek tarım ürünlerinin tercih edilmesi etkili olmuştur. Arpa üretiminin azalmasında yem bitkisi olarak önemini kaybetmesi de pay sahibidir. Geleneksel ürünlerden birisi olan bostan (kavun ve karpuz) üretimi de (9358 ha azalma, % -170), mısır ve sebze üretiminin ön plana çıkmasıyla, eski önemini yitirmiştir (Çizelge 2 ve 3; Şekil 2 ve 3).

Ayrıca, Mardin'de 795 000 küçükbaş (*çoğunluğu koyun ve kıl keçisi*) ve 73 000 büyükbaş hayvan varlığı, son derece cılız bir bitki örtüsüne sahip çayır-mera alanları üzerindeki baskıyı giderek artırmaktadır.

Çizelge 2. Mardin'de 2000-2010 yılları arasında başlıca kuru tarım ürünlerinde görülen değişim (ha).

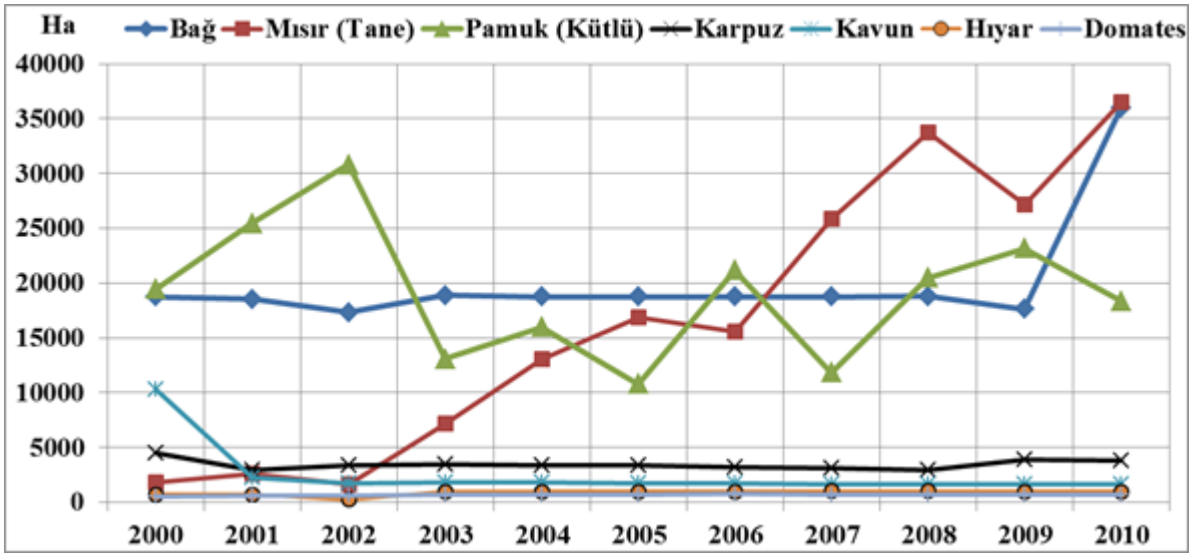
Ha	Buğday	Arpa	K. Mercimek	Nohut	Burçak
2000	133860	72604	62710	4869	60
2001	122400	82315	70173	5890	59
2002	124483	74170	79515	6556	24
2003	139071	70516	59853	6115	70
2004	149824	68406	65352	6060	73
2005	152579	74669	70625	6090	23
2006	150810	70470	68800	5940	2771
2007	166740	62005	59140	5540	9930
2008	159741	55975	44270	3198	7155
2009	126937	52763	37502	3006	6445
2010	185607	37727	36654	4338	6428



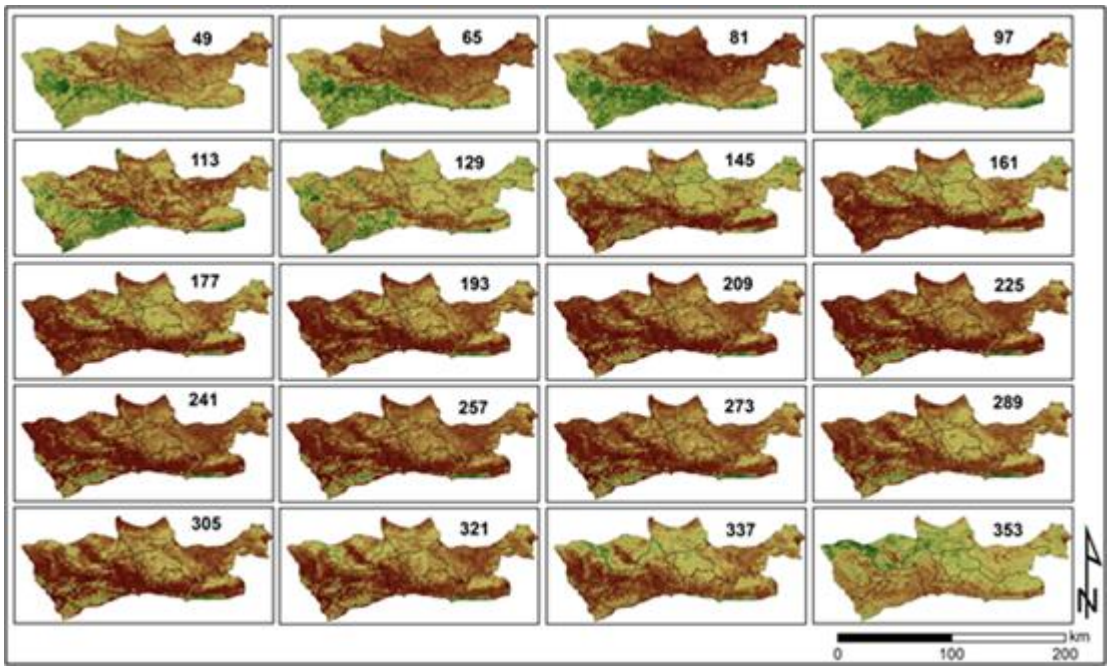
Şekil 2. Mardin'de 2000-2010 yılları arasında başlıca kuru tarım ürünlerinde görülen değişim (ha).

Çizelge 3. Mardin'de 2000-2010 yılları arasında başlıca sulu tarım ürünlerinde görülen değişim (ha).

Ha	Bağ	Mısır (Tane)	Pamuk (Kütlü)	Karpuz	Kavun	Hıyar	Domates
2000	18748	1844	19445	4516	10332	726	512
2001	18555	2593	25440	2911	2242	737	577
2002	17332	1624	30820	3373	1767	248	615
2003	18877	7215	13089	3428	1822	962	664
2004	18753	13068	16000	3346	1781	995	669
2005	18766	16898	10785	3356	1775	990	668
2006	18748	15590	21157	3210	1742	987	746
2007	18764	25834	11850	3100	1685	1030	739
2008	18789	33727	20470	2950	1670	1028	738
2009	17617	27192	23156	3938	1623	986	723
2010	35968	36483	18360	3823	1667	971	657



Şekil 3. Mardin'de 2000-2010 yılları arasında başlıca sulu tarım ürünlerinde görülen değişim (ha).

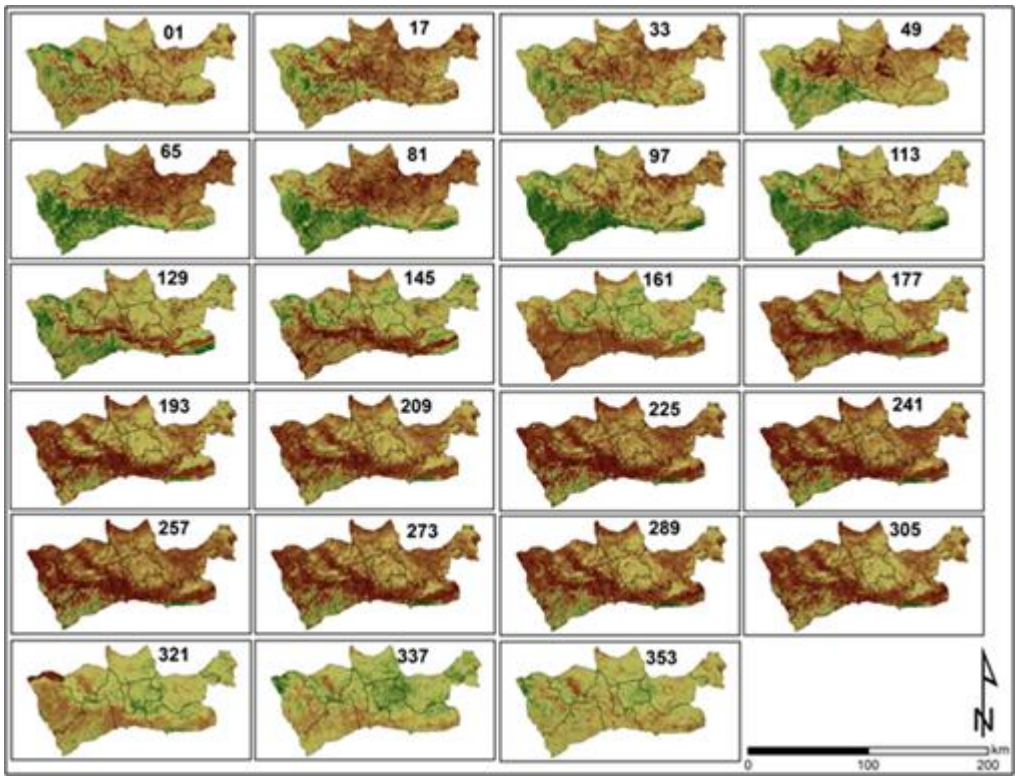


Şekil 4. Araştırma alanında 2000 yılında bitki örtüsünün değişimi.

5.2. Mardin'de Bitki Örtüsü Değişimlerinin 16 Günlük Periyotlar Halinde İzlenmesi (2000-2010)

Araştırma alanında 2000 yılına ait doğal bitki örtüsü ve tarımsal ürün deseni değişimi incelendiğinde, söz konusu değişimin genel olarak yağış ve sıcaklık koşullarına bağlı olduğu görülmektedir (Şekil 4). Nitekim Akdeniz kökenli cephesel faaliyetlerin artışına paralel olarak yağış miktarlarının artışıyla Aralık ayından Mayıs ayı başlarına kadar, yoğun bitki örtüsü olarak nitelenen tarımsal ürünler ve doğal bitki örtüsü canlanmaktadır (Aralık: yoğun bitki örtüsü % 38, az yoğun bitki örtüsü % 41, çıplak alan % 21). İlde vejetasyon süresi, Aralık-Ocak-Şubat ayları hariç 240 günün üzerindedir. Böyle olmakla birlikte, her tarımsal ürünün ve bitki örtüsünün vejetatif

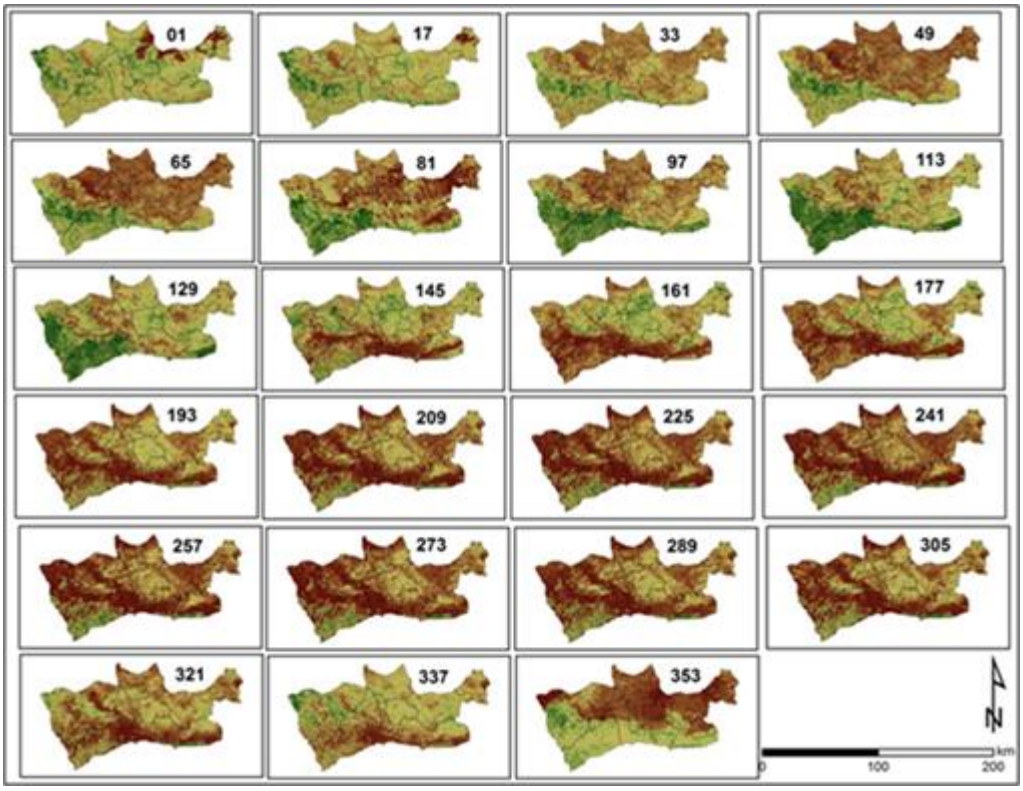
istekleri ve yetişme dönemleri farklıdır. Nitekim sonbahar aylarında üzüm ve Aralık-Ocak aylarında zeytin vb. gibi ürünlerin hasat edilmeye başlanması yanında, geniş bir alanda ekimi yapılan tahılların ve step bitkilerinin yağışlarla birlikte büyümeye başlaması yoğun, az yoğun bitki örtüsü ve tarımsal ürünlerin araştırma sahasında geniş yer tutmasına neden olmaktadır. Nisan başlarına kadar devam eden bitki örtüsü yoğunluğu, Tropikal hava kütlelerinin etkinliğiyle son bulur. Başka bir deyişle, ilkbahar yağışlarıyla yeşeren bozkır bitkileri, Mayıstan Kasıma kadar devam eden şiddetli kuraklık nedeniyle sararıp kurumakta, mısır, buğday, arpa, pamuk gibi tarımsal ürünlerde olgunlaşmakta ve hasat edilmektedir. Nitekim Mayıs ayı ortalarından Kasım ayına kadar araştırma alanındaki çıplak alanların oranı % 50'nin üzerinde olup Temmuz ve Ağustos aylarında % 70 civarındadır. Aynı dönemlerde yoğun bitki örtüsü oranı % 5-6, az yoğun bitki örtüsü oranı ise % 17-24 arasındadır. Doğal koşullar yanında, Mayıstan Kasıma kadar devam eden şiddetli kurak dönemde yapılan sulama faaliyetleri, tarımsal ürünlerin kurumasını önlemekte ve inceleme sahasında az yoğun bitki örtüsünün % 17-37 arasında bir orana sahip olmasını sağlamaktadır. Bunun yanında tarımda modern ekipmanların, tarımsal ilaçların ve gübrelerin kullanılması, yıl boyunca tarımsal ürünlerin, Mardin ve çevresinde az veya çok varlığını sürdürmesini sağlamaktadır.



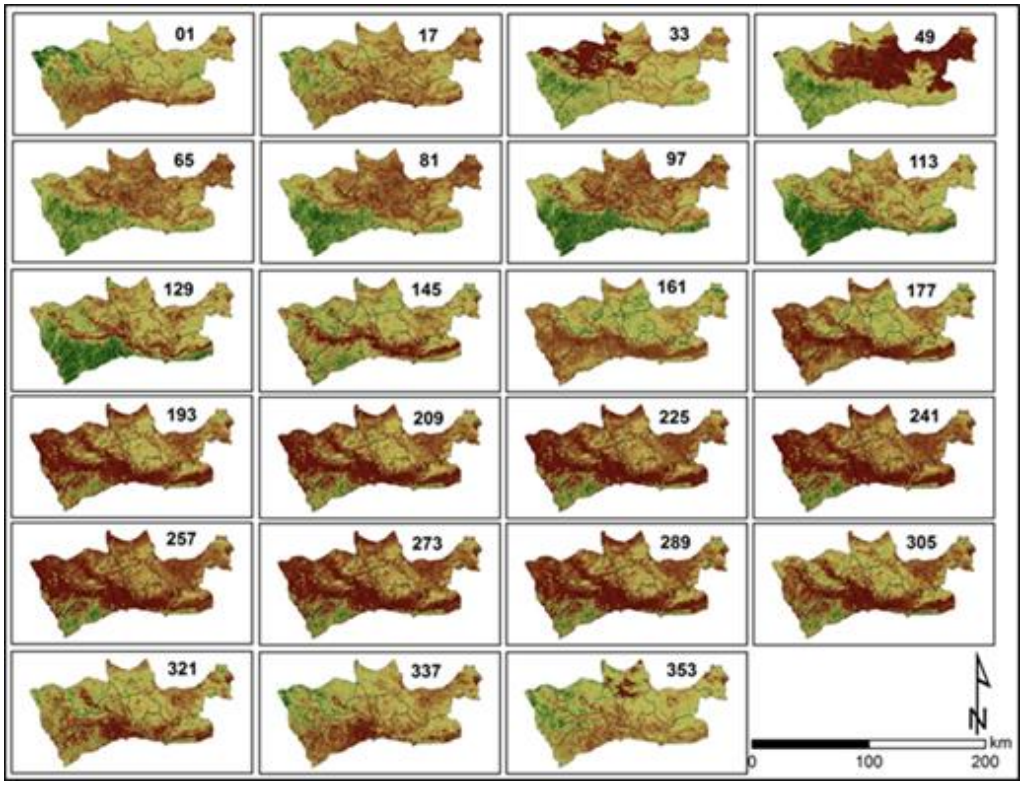
Şekil 5. Araştırma alanında 2001 yılında bitki örtüsünün değişimi.

2000 yılında gerçekleşen doğal bitki örtüsü ve tarımsal ürün deseni değişimi, diğer yıllarda da (2001-2010) genel olarak aynı seyri izlemiştir. Çıplak alanların en yüksek orana (% 66-73) sahip olduğu aylar, kuraklığa bağlı olarak 2006'da Temmuz, 2009'da Eylül iken diğer yıllarda Ağustostur. Çıplak alanların en düşük orana (% 4-24) sahip olduğu aylar, yağış artışı nedeniyle 2001, 2006, 2008 yıllarında Aralık; 2002, 2005, 2007 ve 2009'da Ocak; 2010'da Mart; 2003 ve 2004'te ise Nisandır. Araştırma alanında adacıklar halinde görülen meşe-çalılar ve sonbaharda ekilen tahıllar, "az yoğun bitki örtüsü" alanları olarak nitelenmiştir. Az yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en yüksek orana (% 41-54) sahip olduğu aylar, yağış artışına bağlı olarak 2010'da Aralık;

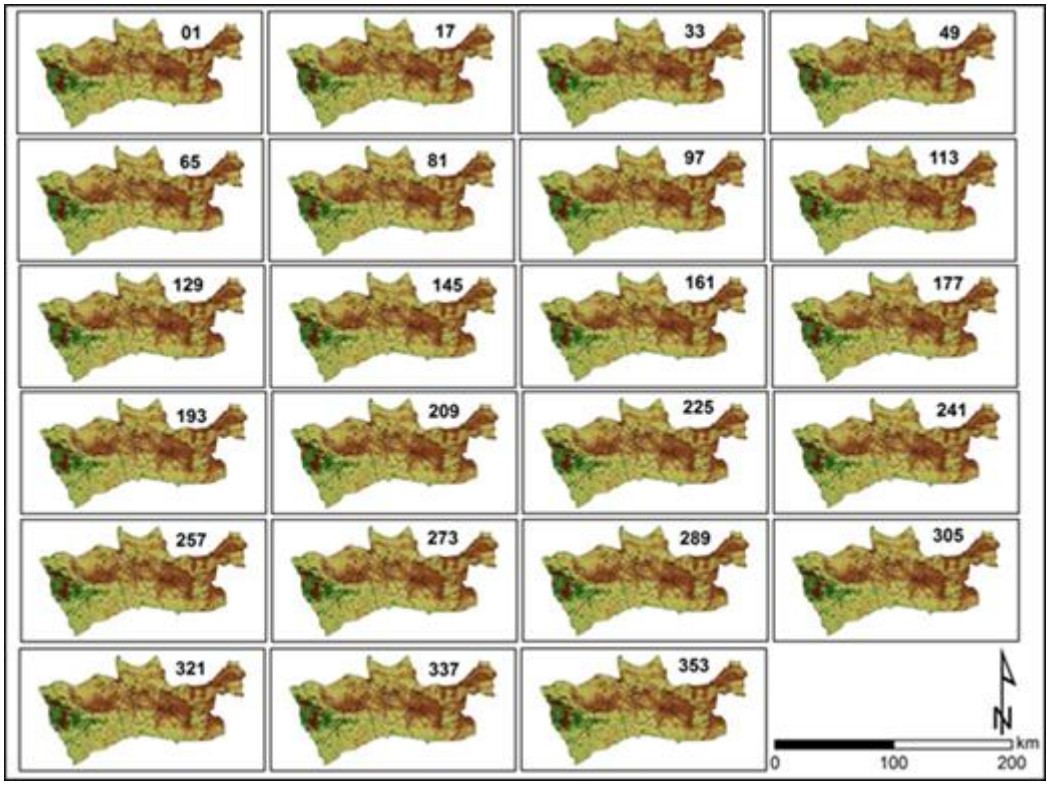
2002, 2003, 2006, 2008 ve 2009'da Ocak, diğer yıllarda Şubattır. Az yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en düşük orana (% 12-22) sahip olduğu aylar, yağış azlığına bağlı olarak 2002'de Aralık (11 yılın en düşük yağışı, bu yılda gerçekleşmiştir), 2007'de Ocak, 2006'da Temmuz, diğer yıllarda Ağustostur. Bozkır bitkileri ve bazı tarımsal ürünler "yoğun bitki örtüsü" alanları olarak nitelenmiştir. Yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en yüksek orana (% 41-66) sahip olduğu aylar, yağış artışına bağlı olarak 2001, 2004, 2006 ve 2008'de Aralık; 2002, 2005 ve 2007'de Ocak; 2009 ve 2010'da Mart; 2003'de Nisandır. Yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en düşük orana (% 9-12) sahip olduğu aylar, cephesel faaliyetlerin azalması nedeniyle 2007'de Eylül; 2010'da Ekim; 2005, 2006 ve 2009'da Temmuz, diğer yıllarda ise Ağustostur (Şekil 5-14).



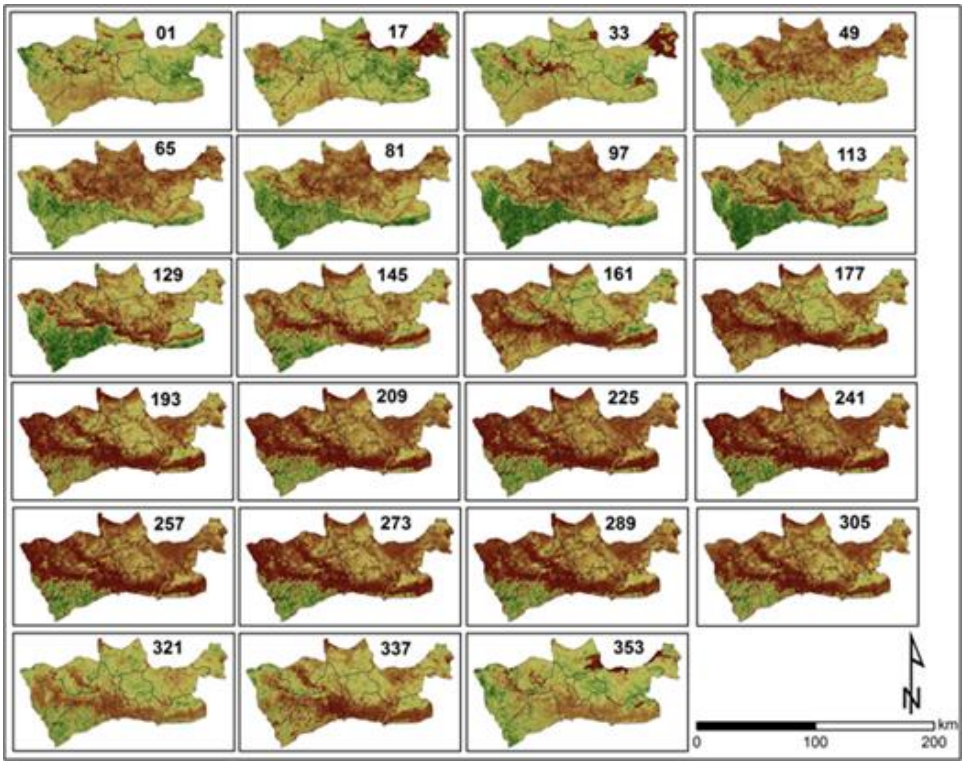
Şekil 6. Araştırma alanında 2002 yılında bitki örtüsünün değişimi.



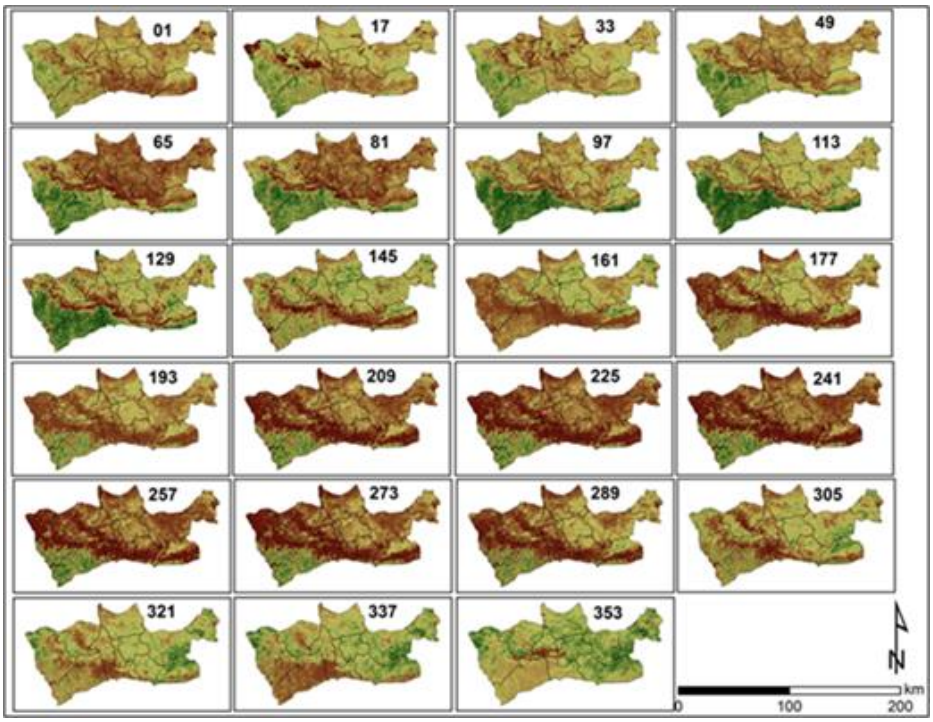
Şekil 7. Araştırma alanında 2003 yılında bitki örtüsünün değişimi.



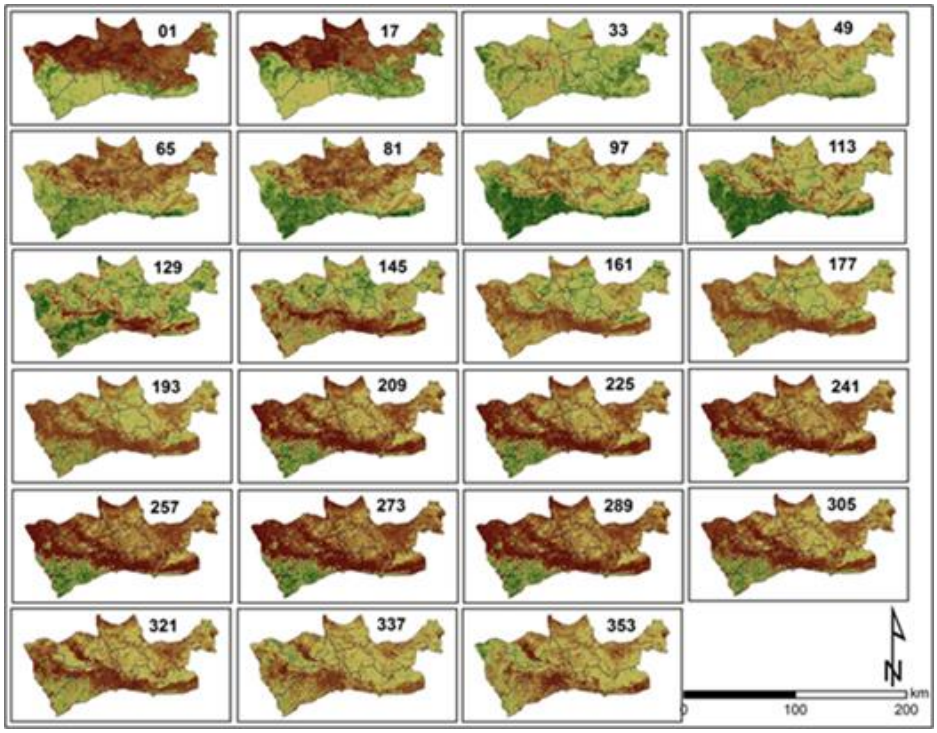
Şekil 8. Araştırma alanında 2004 yılında bitki örtüsünün değişimi.



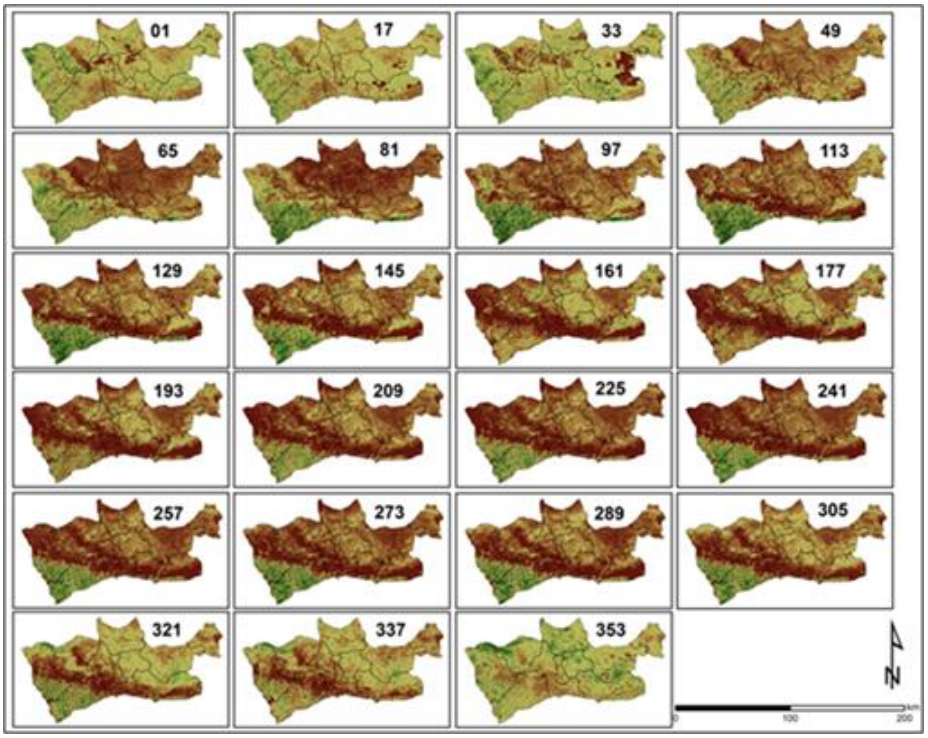
Şekil 9. Araştırma alanında 2005 yılında bitki örtüsünün değişimi.



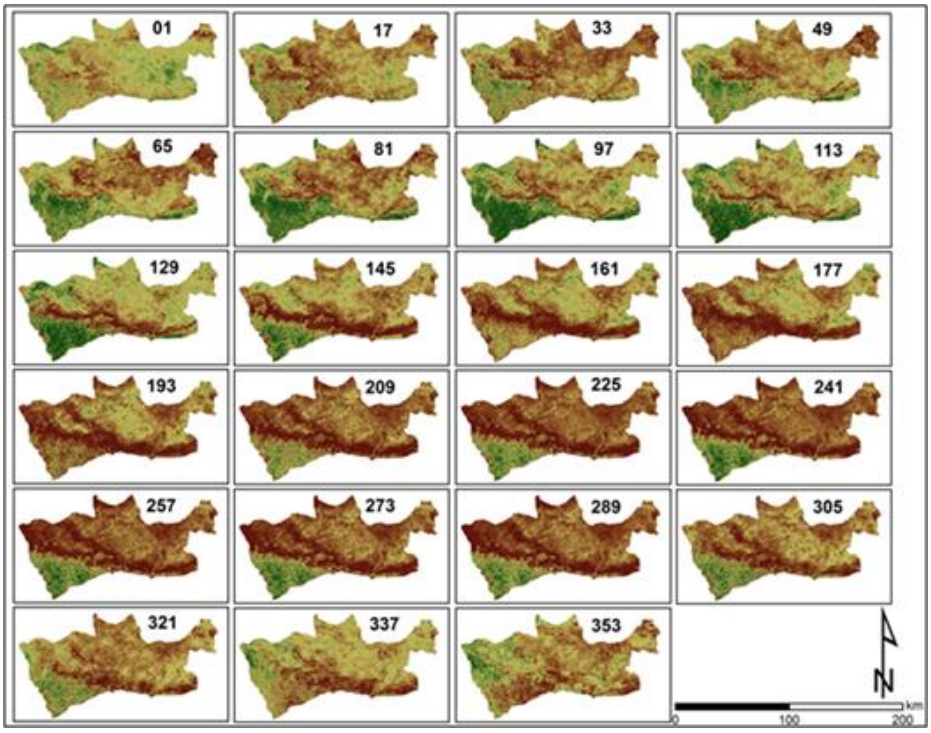
Şekil 10. Araştırma alanında 2006 yılında bitki örtüsünün değişimi.



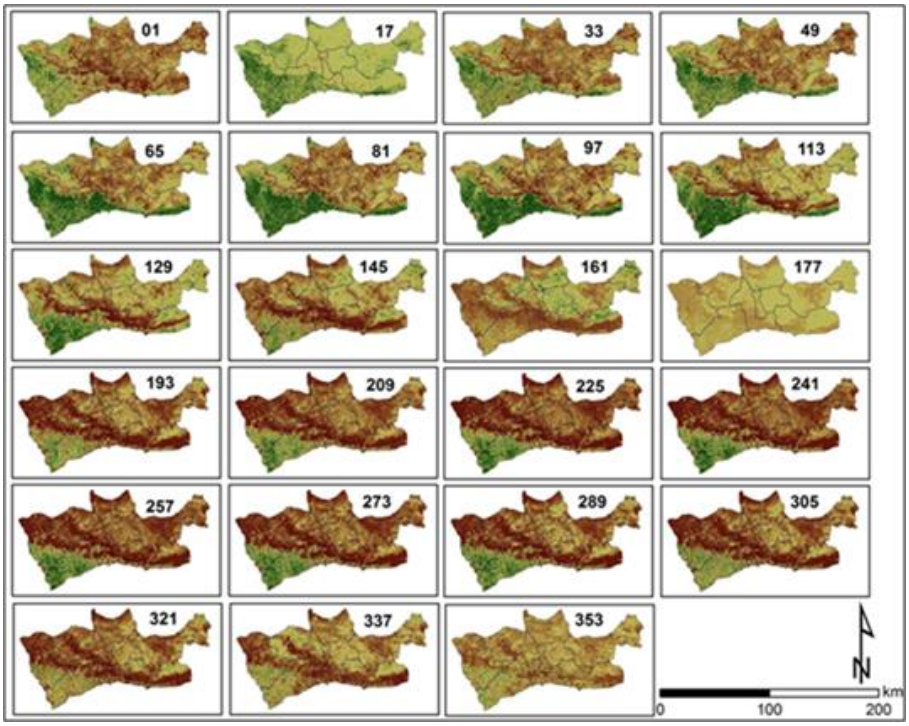
Şekil 11. Araştırma alanında 2007 yılında bitki örtüsünün değişimi.



Şekil 12. Araştırma alanında 2008 yılında bitki örtüsünün değişimi.

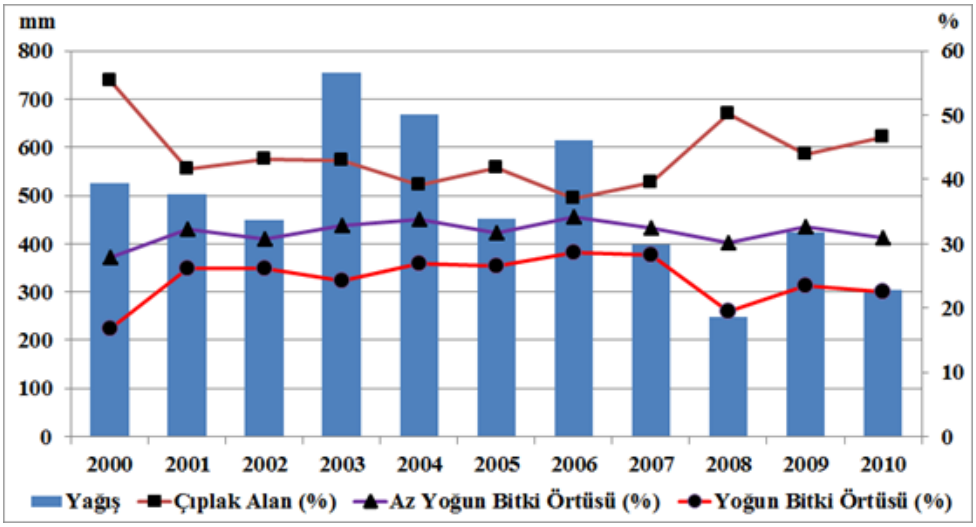


Şekil 13. Araştırma alanında 2009 yılında bitki örtüsünün değişimi.



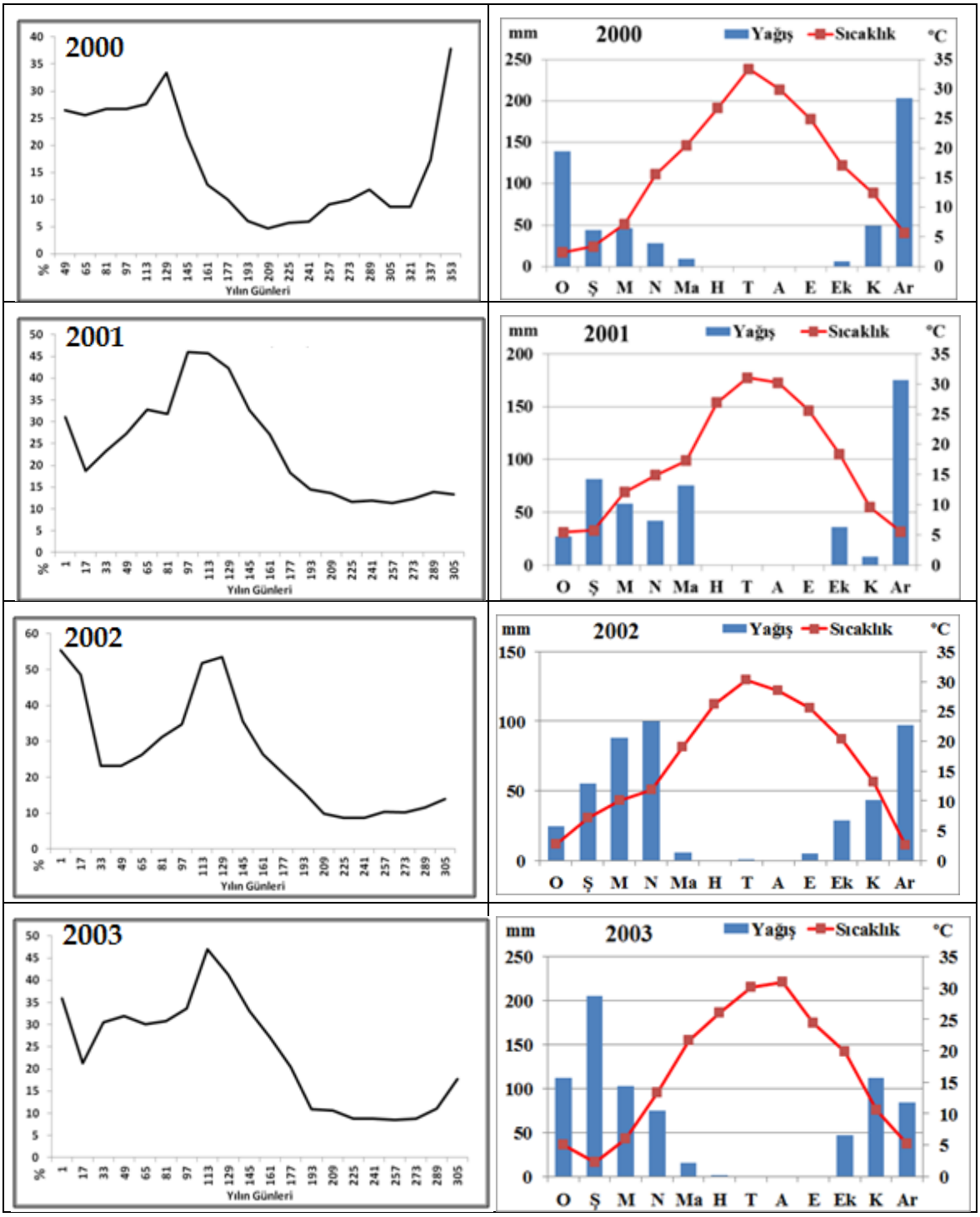
Şekil 14. Araştırma alanında 2010 yılında bitki örtüsünün değişimi.

Uzun yıllar ortalaması açısından yağış miktarlarında azalmanın, sıcaklık değerlerinde artışın gerçekleştiği araştırma alanında, Mayıs-Kasım arasındaki kurak dönemde sulama suyu ihtiyacı; karstik kaynaklardan, göletlerden, derelerden ve yağıştan süzülmeyle toprak altında depolanan yeraltı sularından karşılanmaktadır. Mardin'de, 2000-2010 yılları arasında su ihtiyacı fazla olan üzüm ve mısır (tane) ve sulama gerektirmeyen buğday ve burçak üretiminde artış gerçekleşirken; su ihtiyacı fazla olan bostan (karpuz, kavun), sulama gerektirmeyen arpa ve kırmızı mercimek üretiminde azalma olmuştur. Görüldüğü gibi yağış koşulları ile yöre halkının tarımsal ürün tercihinde doğrudan bir ilişki yoktur. Söz konusu ürünlerin tercihi büyük ölçüde piyasa koşullarıyla ilgilidir (Çizelge 2 ve 3; Şekil 2, 3, 15 ve 16).

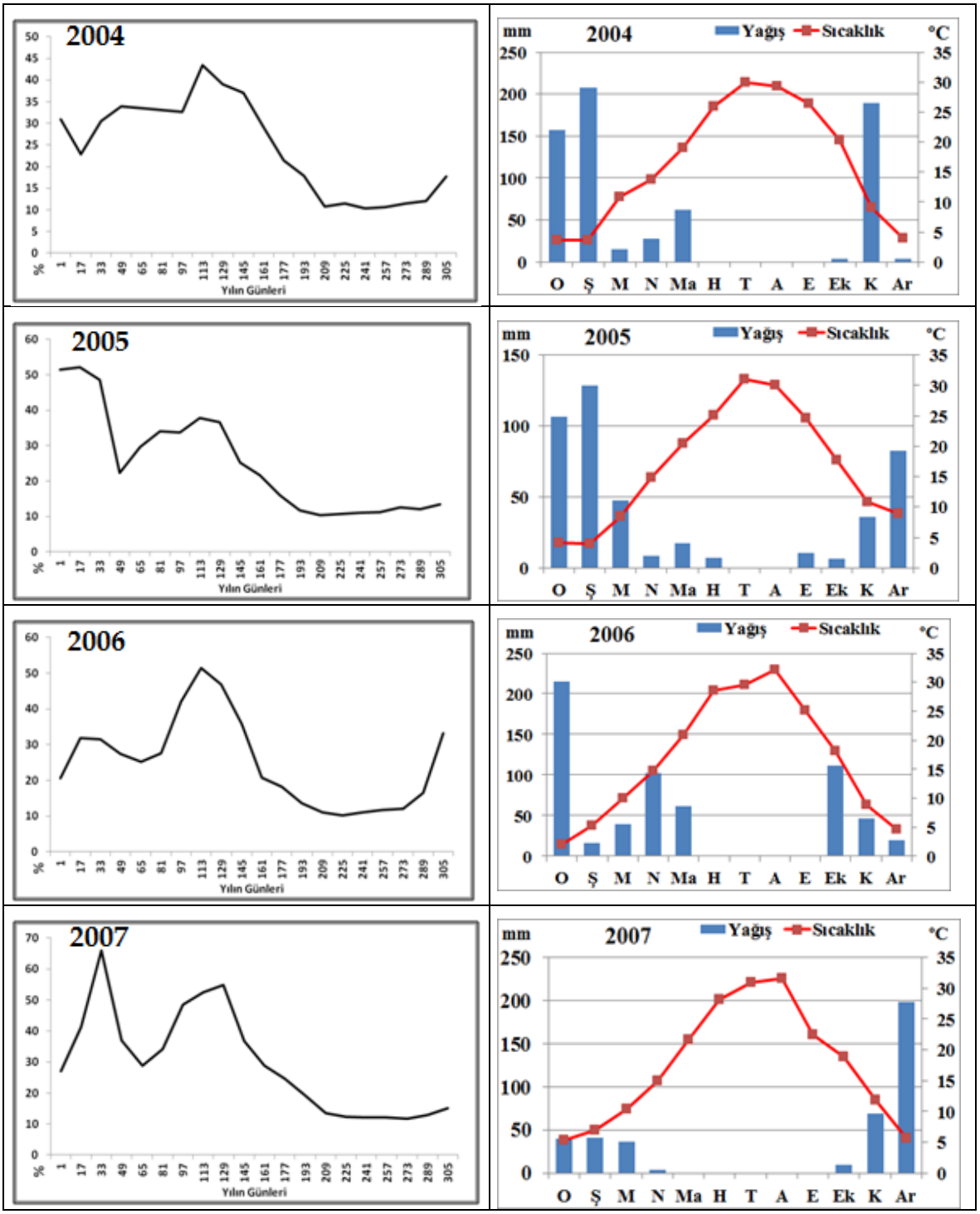


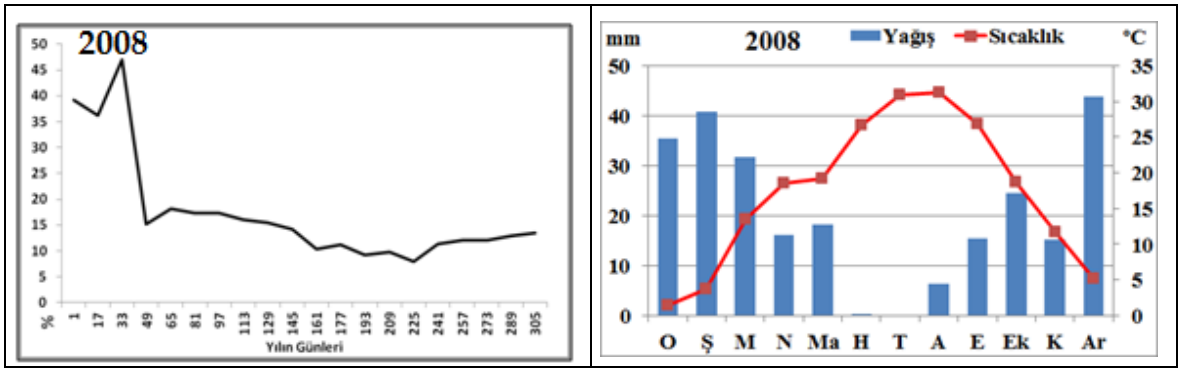
Şekil 15. 2000-2010 yılları arasında Mardin'de çıplak alanlar, az yoğun bitki örtüsü ve yoğun bitki örtüsü alanları değişiminin yağış miktarlarıyla ilişkisi.

Yukarıdaki şekilde ifade edildiği gibi, yağış miktarlarındaki değişim ile bitki örtüsünün değişimi arasında, bütün yıllarda olmasa da belirli yıllarda anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Nitekim yağış miktarının azaldığı 2008 (248 mm) yılında çıplak alanların oranı % 50'inin üzerine çıkarken, az yoğun bitki örtüsü % 30 ve yoğun bitki örtüsü ise % 20'lik bir orana sahip olmuştur. Benzer durum 2002 (449 mm), 2007 (399 mm) ve 2010 (304 mm) yıllarında da gerçekleşmiştir. Yağışın nispeten yüksek olduğu 2003 (754 mm), 2004 (668 mm) ve 2006 (615 mm) yıllarında yoğun bitki örtüsü % 24-28 oranında bir alana sahip olurken, az yoğun bitki örtüsü % 33-34 ve çıplak alanlar ise % 37-42 oranında bir sahada yayılış göstermiştir (Şekil 15 ve 16).

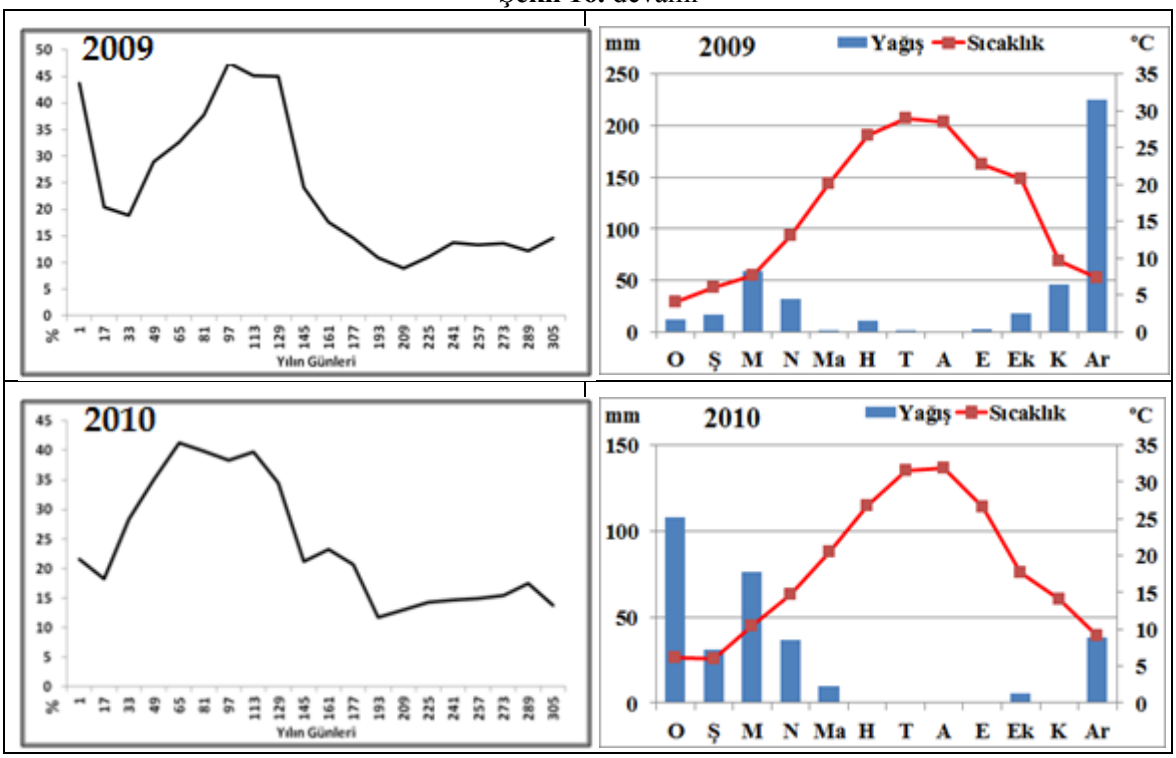


Şekil 16. Yüksek biomas aktiviteye sahip bitki örtüsünün 2000-2010 yılları arasındaki alansal değişimi ve yağış-sıcaklık değerleriyle ilişkisi.


2004
%
Yılın Günleri
mm
2004
Yağış
Sıcaklık
°C
O Ş M N Ma H T A E Ek K Ar
2005
2006
2007



Şekil 16. devamı



Şekil 16. devamı

6. Sonuç

Uzaktan algılama, bitki örtüsü değişiminin izlenmesinde ve sayısal verilerin ortaya konmasında hem son derece güvenilir olmakta hem de büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde uydular yoluyla toplanan veriler, bitki örtüsü araştırmalarında yoğun bir şekilde kullanılırken, ülkemiz için bunu söylemek oldukça güçtür. Sınırlı sayıda bilim adamı ve tarım, bitki örtüsü konularıyla yakından ilgili bakanlık mensupları tarafından yürütülen çalışmalar yetersiz gözükmektedir. Bu çerçevede, doğal kaynakların önemli bileşenlerinden olan bitki örtüsünün doğal, beşeri-ekonomik-siyasal faktörlere bağlı olarak alansal ve niteliksel değişimi, teknolojik olanaklardan da yararlanarak, dikkatli bir şekilde ele alınmalı ve ülkemiz doğal potansiyelinin bilinçli kullanımına katkı sağlanmalıdır.

Bu çalışmada kırmızı ve yakın infrared band kullanılarak hesaplanan 16 günlük yüksek zamansal çözünürlüğe ve 250 m'lik yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip MODIS NDVI görüntüleri

kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan verilerin, yurtdışındaki bilimsel çalışmalarda ve kuraklık analizlerinde kullanımı çok yaygındır. Fakat Türkiye'deki kurum ve kuruluşlardaki kullanımı yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla bu çalışma hem bu görüntülerin kullanım alanlarının tanıtılmasını hem de güvenirliliğini test etmektedir. MODIS Uydu görüntülerinin test edilmesi amacıyla çalışma alanı olarak Mardin ili seçilmiştir.

Bu araştırmada, 885 bin ha'lık bir alan kaplayan Mardin ilinde yüksek biomas aktiviteye sahip bitki örtüsünün yıl içindeki değişimi 16 günlük periyotlar halinde izlenmiş, grafik ve haritalar ile ifade edilmiştir. 2000-2010 yılları arasındaki süreçte izlenen Mardin ili bitki örtüsünde önemli değişimler tespit edilmiştir. 2000 yılında gerçekleşen doğal bitki örtüsü ve tarımsal ürün deseni değişimi, diğer yıllarda da genel olarak aynı seyri izlemiştir. Çıplak alanların en yüksek orana (% 66-73) sahip olduğu aylar, kuraklığa bağlı olarak 2006'da Temmuz, 2009'da Eylül iken diğer yıllarda Ağustostur. Çıplak alanların en düşük orana (% 4-24) sahip olduğu aylar, yağış artışı nedeniyle 2001, 2006, 2008 yıllarında Aralık; 2002, 2005, 2007 ve 2009'da Ocak; 2010'da Mart; 2003 ve 2004'te ise Nisandır. Araştırma alanında adacıklar halinde görülen meşe-çalılar ve sonbaharda ekilen tahıllar, "az yoğun bitki örtüsü" alanları olarak nitelenmiştir. Az yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en yüksek orana (% 41-54) sahip olduğu aylar, yağış artışına bağlı olarak 2010'da Aralık; 2002, 2003, 2006, 2008 ve 2009'da Ocak, diğer yıllarda Şubattır. Az yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en düşük orana (% 12-22) sahip olduğu aylar, yağış azlığına bağlı olarak 2002'de Aralık (11 yılın en düşük yağışının gerçekleştiği yıl), 2007'de Ocak, 2006'da Temmuz, diğer yıllarda Ağustostur. Bozkır bitkileri ve bazı tarımsal ürünler "yoğun bitki örtüsü" alanları olarak nitelenmiştir. Yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en yüksek orana (% 41-66) sahip olduğu aylar, yağış artışına bağlı olarak 2001, 2004, 2006 ve 2008'de Aralık; 2002, 2005 ve 2007'de Ocak; 2009 ve 2010'da Mart; 2003'de Nisandır. Yoğun bitki örtüsüne sahip alanların en düşük orana (% 9-12) sahip olduğu aylar, cephesel faaliyetlerin azalması nedeniyle 2007'de Eylül; 2010'da Ekim; 2005, 2006 ve 2009'da Temmuz, diğer yıllarda ise Ağustostur.

2000-2010 yıllarına ait doğal bitki örtüsü ve tarımsal ürün deseni değişimi, genel olarak yağış ve sıcaklık koşullarına bağlı olduğu görülmektedir. Mayıstan Kasıma kadar devam eden kurak dönemde, doğal stepler kurumaktayken, tarım ürünleri sulama nedeniyle varlıklarını sürdürmektedir. Bunun yanında tarımda modern ekipmanların, tarımsal ilaçların ve gübrelerin kullanılması, yıl boyunca tarımsal ürünlerin, Mardin ve çevresinde az veya çok varlığını sürdürmesini sağlamaktadır. Tüm yıllarda, en yüksek biomas aktiviteye sahip alanlar, çalışma sahasının güneybatı kesimidir. Bu saha, çalışma alanında tarım faaliyetlerinin en yoğun olduğu bölgedir. Mardin ilinin güneybatısından başlayıp güneyden bir hat boyunca doğuya doğru uzanan söz konusu saha, çalışma alanının ovalık kesimini oluşturmaktadır. Öte yandan çıplak alanların çalışma sahası genelinde, yıl boyunca çok yüksek oranlara sahip olması, dikkat çeken bir diğer husustur. Nitekim yağışın azaldığı dönemlerde (2008 yılı) çıplak alanların oranı genel olarak % 50'inin üzerine çıkarken, yağışlı dönemlerde (2003 yılı) % 30-40 oranında seyretmiştir. Bunlara ek olarak, 2005 yılı öncesinde, yeşil haldeki bitkilerin en geniş yer kapladığı dönem Aralık ve Ocak ayları iken 2005 yılı sonrasında ise Mart dönemi olmuştur. Bu durum, çalışma alanının güneybatısında yoğun bir şekilde tarım yapılan sahalarda tarımsal ürün deseninin değişmesi ile alakalıdır. Mardin halkının tarımsal ürün tercihinde doğal koşullardan çok piyasa şartları etkili olmaktadır. Nitekim inceleme alanının güneyinde, kuyulardan elde edilen sularla yürütülen sulu tarım faaliyetleri, söz konusu dönemde artış göstermiştir. Değinilmesi gereken bir diğer nokta, araştırma alanının geleneksel ürünleri olan arpa ve kırmızı mercimek üretiminin azalmasına karşın mısır (tane), burçak ve üzüm üretiminin artmasıdır.

Yukarı Mezopotamya'nın bir parçası olan Mardin ve çevresi, 5000-6000 yıldır süregelen yerleşim ve tarımsal faaliyetlere sahne olmuştur. Söz konusu süreçte, araştırma alanının güney yarısındaki doğal stepler hariç, dağlık-tepelik ve plato alanlarındaki meşe ormanları tahrip edilmiş,

böylelikle Mardin ve çevresi "antropojen bozkır biyom"una dönüşmüştür. Nitekim inceleme sahasının % 47'si çıplak alanlardan, % 13'ü ise orman ve çalılardan oluşmaktadır.

Araştırma alanında arazilerin yetenek sınıflarına veya doğal potansiyellerine uygun kullanılmaması, erozyonun şiddetlenmesine neden olmuştur. Nitekim sahanın % 62'sinde şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Erozyon, genel olarak doğal bitki örtüsünün tahrip edildiği VI. ve VII. sınıf arazilerde etkili olmaktadır. Bu çerçevede, sahanın kuzeyindeki karstik dağlık-tepelik alanlar ve plato yüzeyleri yöreye özgü meşe türleriyle ağaçlandırılmalıdır. Buna ek olarak bitki örtüsünden yoksun alanlar yöreye özgü buğday, mercimek, burçak, bezelye, korunga ve yoncanın yabanî türleriyle bitkilendirilmelidir.

Erozyonun önlenmesi yanında, sahanın güneyinde Kızıltepe-Mardin ve Nusaybin ovalarında ısrarla sürdürülen sulu tarım faaliyetleri gözden geçirilerek, ilçe bazında kurulacak araştırma merkezlerinde sahanın ekolojik şartlarına uyum gösteren tarım ürünlerinin (tahıl, kırmızı mercimek vb.) üretimi özendirilmelidir.

KAYNAKÇA

ATALAY, İ., "Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası", Meta Basımevi, İzmir, 140, 2011.

ATALAY, İ., "Türkiye Vejetasyon Coğrafyası", Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 14-66, 1994.

ATALAY, İ., "Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri", Meta Basımevi, İzmir, 134-145, 2002.

ATALAY, İ., MORTAN, K., "Türkiye Bölgesel Coğrafyası", İnkılâp Kitabevi, İstanbul, 265-289, 2003.

AVCI, M., "Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü", İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi , 27-55, 2005.

BİRİCİK, A. S., "Mardin ve Mücavir Mıntakasının Strüktür ve Jeomorfolojisi", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 26, 121-134, 1975.

BOX, E., HOLBEN, B. N., & KALB, V., "Accuracy of AVHRR vegetation index as a predictor of biomass, primary productivity and net CO^2 flux". Vegetation , 71-89, 1989.

ÇELİK, M. A., KARABULUT, M., "Ahır Dağı (Kahramanmaraş) ve Çevresinde Bitki Örtüsü ile Yağış Koşulları Arasındaki İlişkilerin MODIS Verileri Kullanılarak İncelenmesi (2000-2010)", Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Sayı: 1 (6), 123-133, 2013a.

ÇELİK, M. A., KARABULUT, M., "Yağış Koşullarının Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Biomas Aktivitesi ve Fenolojik Özelliklerine Etkisinin Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak İncelenmesi", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 60, 37-48, 2013b.

DEVLET SU İŞLERİ (DSİ), "Mardin-Kızıltepe Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu", DSİ Matbaası, Ankara, 3, 1970.

EIDENSHINK, J. C., & FAUDEEN, J. L., "The 1-km AVHRR global land data set: first stages in implementation", International Journal of Remote Sensing (15), 3443–3462, 1994.

EKLUNDH, L. "Estimating relations between AVHRR NDVI and rainfall in East Africa at 10-day and monthly time scales", International Journal of Remote Sensing , 19 (3), 563-568, 1998.

ERİNÇ, S., "Vejetasyon Coğrafyası", İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayını, 1, 1977.

GÜNAL, V., "Mardin'in İktisâdi Coğrafyası", Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 3-16, 1999.

GÜNAL, V., "Mardin İlinde Kültürel Çekicilikler ve Turizm Amaçlı Kullanım Olanakları", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, 1-7, 2006.

http://www.dsi.gov.tr. (Erişim Tarihi: 10.06.2013).

http://www.mardintarim.gov.tr/. (Erişim Tarihi: 10.06.2013).

http://www.ormansu.gov.tr. (Erişim Tarihi: 10.06.2013).

HUETE, A., LEEUWEN, W. v., & JUSTİCE, C., "MODIS Vegetation INDEX(MOD13) Algorithm Theoretical Basis Document", Arizona, 1, 1999.

KARABULUT, M. "An Examination of Relationships Between Vegetation and Rainfall Using Maximum Value Composite AVHRR-NDVI Data". Turkish Journal of Botanic (27), 93-101, 2003.

KARABULUT, M., "NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye'de Bitki Örtüsünün İzlenmesi ve İncelenmesi", Coğrafi Bilimler Dergisi, 4(1), 29-42, 2006.

KAWABATA, A., ICHİİ, K., & YAMAGUCHİ, Y. "Global monitoring of interannual changes in vegetation activities using NDVI and its relationships to temperature and precipitation", International Journal of Remote Sensing , 22 (7), 1377-1382, 2001.

KETİN, İ., "Güneydoğu Anadolu'nun Kambrien Teşekkülleri ve Bunların Doğu İran Kambrieni İle Mukayesesi", MTA Dergisi, Sayı: 66, 75-87, 1966.

MAO, D., WANG, Z., LUO, L., & REN, C., "Integrating AVHRR and MODIS data to monitor NDVI changes and their relationship with climatic parameters in Northeast China", Internatıonal Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 1, 528, 2011.

MARDİN VALİLİĞİ "Mardin İli Çevre Durum Raporu", *Mardin Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*, Mardin, 34-35, 2011.

REVADEKAR, J. V., TİWARİ, J. K., & KUMAR, K. R., Impact of climate variability on NDVI over the Indian region during 1981-2010. International Journal of Remote Sensing , 33 (22), 7132-7150, 2012.

SARAÇOĞLU, H., "Bitki Örtüsü, Akarsular ve Göller", Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 52, 1990.

SÖZER, A. N., "Güneydoğu Anadolu'nun Doğal Çevre Şartlarına Coğrafî Bir Bakış", Ege Coğrafya Dergisi, Sayı: 2, 8-30, İzmir, 1984.