HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ
OCAK 2013 CİLT 6 SAYI 1 (123-133)

AHIR DAĞI (KAHRAMANMARAŞ) VE ÇEVRESİNDE BİTKİ ÖRTÜSÜ İLE YAĞIŞ KOŞULLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN MODIS VERİLERİ KULLANILARAK İNCELENMESİ (2000-2010)

Mehmet Ali ÇELİK*

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 79100, Kilis
mehmetalicelik@kilis.edu.tr

Murat KARABULUT

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 46100, Kahramanmaraş
mkarabulut@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: *25 Ekim 2012,* ***Kabul Tarihi:*** *1 Ocak 2013*

ÖZET

Bitki örtüsüne ait bilgilerin yeterli sıklıkta ve düzenli olarak elde edilmesi önem taşıyan bir konudur. Söz konusu bilgilerin sürekliliği ve geniş alanlara ait olması, bu bilgilerin hacmini arttırmaktadır. Bu boyutlardaki veri için gerekli olan hız, devamlılık, güvenirlik ve maliyet açısından uzaktan algılama yöntemleri bilinen diğer yöntemlere göre üstünlükleri olan bir teknolojidir. Zira Türkiye'de bitki örtüsünde meydana gelen değişimler üzerine yapılan çalışmalar gözlem ile yapılmakta ve süreklilik içermemektedir. Bilim insanları tarafından daha çok geleneksel metotlar kullanılarak yapılan bu tür ölçümler, örnek toplama, tüm araziyi tarama gibi zorluklar ile kısa sürede meydana gelen değişimleri ortaya koymada yetersiz kalmaktadır. Halbuki uzaktan algılama iklime ve insana bağlı, geniş alanlardaki bitki örtüsü değişimlerini izleme, araştırma ve sayısal veriler ile güvenilir bir şekilde ortaya koyma imkanı sunmaktadır.Uzaktan algılamada bitki örtüsünü izleme farklı modellemeler kullanılarak yapılmaktadır. Bu modellemelerden Normalize Fark Bitki İndeksleri (NDVI), iklim ve insan kaynaklı bitki örtüsü değişimlerini izlemekte en yoğun kullanılanlarından biridir. Çalışmamızda kullanılan MODIS NDVI veriler mekânsal (250 m) ve zamansal çözünürlüğü (16 gün) ile geniş sahalardaki bitki örtüsü değişimlerini izleme imkânı vermektedir. Çalışma kapsamında Maraş Ovası'nın kuzeyinde doğu-batı yönlü uzanış gösteren Ahır Dağı ve yakın çevresi test sahası olarak seçilmiştir. 2000-2010 yılları arasında 16 günlük bitki indeks ile yağış değerlerine korelasyon, regresyon ve linear trend analizleri uygulanarak bitki örtüsünün yağış koşullarına verdiği tepki ölçülmüştür. Buna göre, yüksek biomas aktiviteye sahip orman alanı yıl boyunca yüksek indeks değerine sahip iken, tam tersi olarak daha düşük biomas özellikleri nedeniyle mera alanı düşük indeks değerleri ile ifade edilmektedir. Yine mera ve orman örtüsünün 3 aylık kümülatif yağışa, aylık yağış toplamından daha fazla tepki verdiği ortaya çıkarılan sonuçlardan bazılarıdır.

Anahtar Kelimeler: Ahır Dağı, Bitki örtüsü, MODIS NDVI, Uzaktan Algılama, Yağış.

AN EXAMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN VEGETATION AND RAINFALL IN AHIR MOUNT (KAHRAMANMARAŞ) USING MODIS NDVI DATA (2000-2010)

ABSTRACT

Collecting information about vegetation on a regular basis is important issue. It is very difficult to study vegetation on a regular basis for large areas, because of huge volume of data coming from traditional methods. On the other hand, remote sensing techniques offer reliable data with less time and labor force. In Turkey vegetation studies have been done by using manual methods which require more labor and money. These studies also do not include continuous data, thus results commonly do not cover whole area and space. In contrast, remote sensing techniques remove all those disadvantages of manual methods. In remote sensing there are several methods to study vegetation status. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is the most used technique. In this study we used MODIS NDVI data with spatial (250 m) and temporal resolution (daily). The aim of the study is to examine relationships between rainfall and NDVI on Ahır Dağ which is located in the north of city of Kahramanmaraş. Several statistical techniques such as correlation, regression and mann kendall have been

* Sorumlu Yazar

used to examine vegetation. Results showed that there is a significant relationship between rainfall and vegetation biomass production. Especially three-months cumulative rainfall total represent significant relationship.

Keywords: *Ahır Mount, Vegetation, MODIS NDVI, Remote Sensing, Rainfall.*

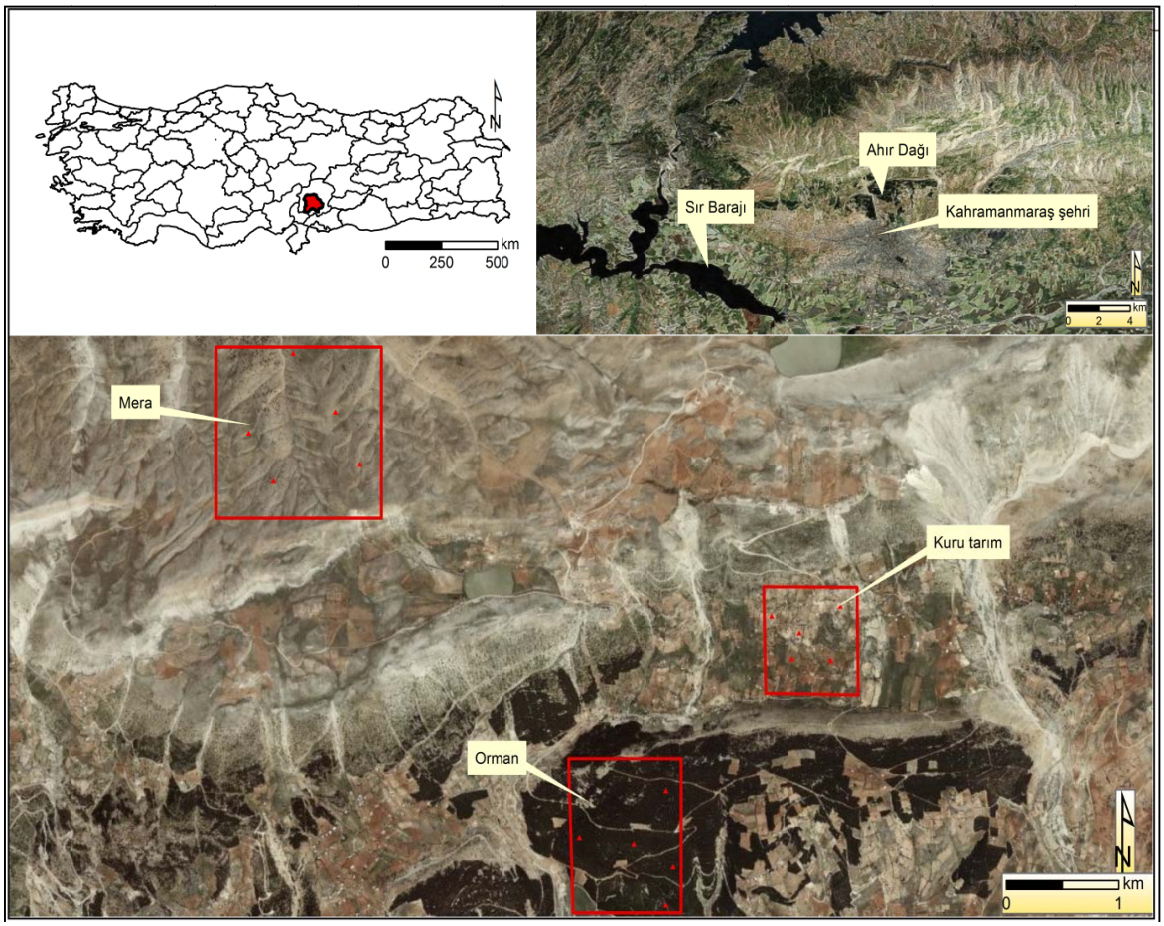
2. GİRİŞ

Bitki örtüsünde meydana gelen değişim iklimsel değişimin boyutunu ortaya koymada ve insan faktörünün arazi kullanımında meydana getirdiği değişimi tespit etmede önemlidir. Nitekim küresel boyuttaki araştırmalarda önemli çalışma konularından birisi bitki örtüsü ile iklim faktörleri arasındaki ilişkidir (Zhi, 2011).

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 güvenilir olmakla beraber çoğu zaman geniş alanlarda örnek toplama, tüm araziyi tarama gibi zorluklar ile kısa sürede meydana gelen değişimleri ortaya koymada yetersiz kalmaktadır (Karabulut, 2006). Halbuki uzaktan algılama iklime ve insana bağlı, geniş alanlardaki bitki örtüsü, arazi kullanımı gibi konularda ani ve hızlı meydana gelen değişimleri izleme, araştırma ve sayısal veriler ile güvenilir bir şekilde ortaya koyma imkânı sunmaktadır (Huete vb, 1999).

Uzaktan algılamada bitki örtüsünü izleme farklı modellemeler kullanılarak yapılmaktadır. Bu modellemelerden Normalize Fark Bitki İndeksleri (NDVI) iklim ve insan kaynaklı bitki örtüsü değişimlerini izlemekte en yoğun kullanılan yöntemlerden biridir (Mao vb., 2011). Çalışmamızda MODIS NDVI verileri kullanılmıştır. Uygun mekansal (250 m) ve zamansal çözünürlüğü (16 gün) ile geniş sahalardaki bitki örtüsü değişimlerini izleme imkânı vermektedir.

Bu çalışmada 2000-2010 yılları arasında 250 adet MODIS NDVI verisi kullanılarak Ahır Dağı (Kahramanmaraş) ve yakın çevresinde belirlenen orman, mera ve kuru tarım alanları 16 günlük periyotlar halinde izlenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası ve belirlenen test alanları.

2. MATERYAL

Bu çalışmanın amacı farklı bitki örtüsü gruplarının yansıma değerlerini kullanarak yağış koşullarına verdiği tepkiyi ölçmektir. Bu amaç doğrultusunda kullanılan materyallerin temelini MODIS NDVI verileri teşkil etmektedir.

NASA (National Aeronautical and Space Administration) tarafından uzaydaki yörüngesine yerleştirilen MODIS uyduları yeryüzünü küresel ölçekte izleyebilmektedir. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer olarak adlandırılan MODIS uyduları ilk olarak 1999 yılında TERRA olarak adlandırılan algılayıcısı ile yeryüzüne ait görüntüler almaya başlamıştır. İlk etapta okyanus ve atmosfer çalışmalarında kullanılan MODIS uyduları günümüzde bitki örtüsü, arazi kullanımı, kuraklık ve tarım çalışmalarında önemli kolaylıklar sağlamaktadır. MODIS uyduları 0.4 mm ile 14.4 mm dalga boyu aralığında olmak üzere 36 adet banttan oluşmaktadır. MODIS uydularında, 1. ve 2. band 250 m, 3. ve 7. band 500 m, geri kalan 29 band ise 1 km çözünürlüğe sahiptir.

MODIS görüntüleri günde iki kez çekilmekle birlikte NDVI ürünleri 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.

Çalışmada 2000 yılı ile 2010 yılları arasında 16 günlük periyotlar halinde toplam 250 adet MODIS NDVI görüntüsü kullanılmıştır. 2000 yılı Ocak ayı hariç her yıl için 23 adet NDVI görüntü hazır hale getirilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan MODIS NDVI veriler.

Tarih	Veri	Adet
2000	MODIS NDVI	20
2001	MODIS NDVI	23
2002	MODIS NDVI	23
2003	MODIS NDVI	23
2004	MODIS NDVI	23
2005	MODIS NDVI	23
2006	MODIS NDVI	23
2007	MODIS NDVI	23
2008	MODIS NDVI	23
2009	MODIS NDVI	23
2010	MODIS NDVI	23
Toplam		250

3. YÖNTEM

Ahır Dağı ve yakın çevresinden belirlenen farklı bitki örtüsü gruplarına ait test sahalarından bitki indeks değerlerini elde etmek amacı ile MODIS NDVI veriler hdf uzantılı olarak elde edilmiştir. Daha sonra bu veriler tiformatı hale getirmek amacı ile CBS ortamında export edilmiştir. Paket halindeki hdf uzantıdan çıkarılan tif uzantılı MODIS NDVI görüntüler maksimum bitki indeksi formülü uygulanarak 0 ile 255 değer aralığına sıkıştırılmıştır. Belirlenen test sahaları noktalar halinde MODIS NDVI görüntüler üzerine yüklenerek her yıl için 16 günlük periyotlar halinde yansıma değerleri hesaplanmıştır. Belirlenen test sahalarındaki yağış hareketliliğini ölçmek amacı ile Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır. Yağış verilerine Mann-Kendall istatistik metodu uygulanarak test sahalarının yağışında yıllara göre önemli bir değişimin olup olmadığı denetlenmiştir. Yağış verilerinde ve MODIS NDVI yansıma değerlerinde yıllara göre meydana gelen değişimi incelemek amacı ile trend analizleri yapılmıştır. Yağış verileri ile bitki indeks değerleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacı ile basit regresyon, linear trend ve korelasyon analizleri uygulanan diğer istatistik yöntemlerdir

.

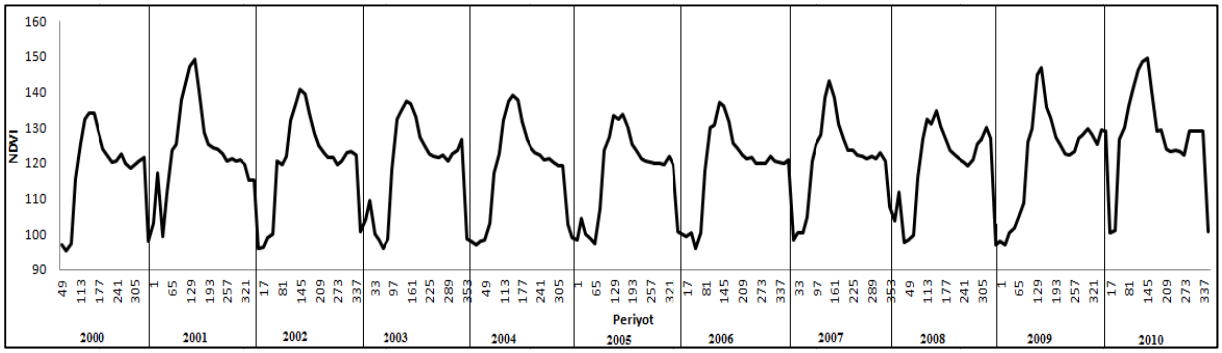
.

4. BULGULAR VE ANALİZ

4.1. Mera

Ahır Dağı'nın hemen kuzey batısında yer alan otsu bitkilerden oluşan mera test alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

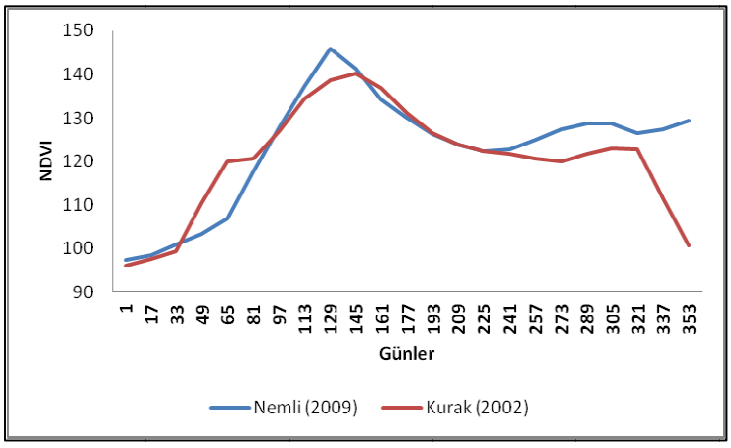
Mera alanından alınan bitki indeks değerleri incelendiği takdirde en yüksek yansıma değerleri Mayıs ayına aittir. Mayıs ayında en yüksek biomas aktiviteye ulaşan mera örtüsü Ocak-Şubat ve Mart aylarında en düşük bitki indeks değerlerini vermektedir (Tablo 2). Bitki indeks değerlerinin Ocak, Şubat ve Mart aylarında en düşük seviyeye ulaşıp çok kısa bir süre sonra Mayıs ayında yılın en yüksek indeks değerlerine ulaşması kar sularının erimesi ile bitki örtüsünün beslenmeye başlamasındandır.



Şekil 2. Mera sahasına ait NDVI değerlerinin değişimi (2000-2010).

Tablo 2. Maksimum bitki indeks değerleri (2000-2010).

Maks. tarih	Maks. NDVI
09.06.2000	134,14
25.05.2001	149,22
25.05.2002	140,79
25.05.2003	137,32
24.05.2004	139,14
10.06.2005	133,87
09.05.2006	137,16
25.05.2007	143,07
24.05.2008	134,92
25.05.2009	146,91
25.05.2010	149,67

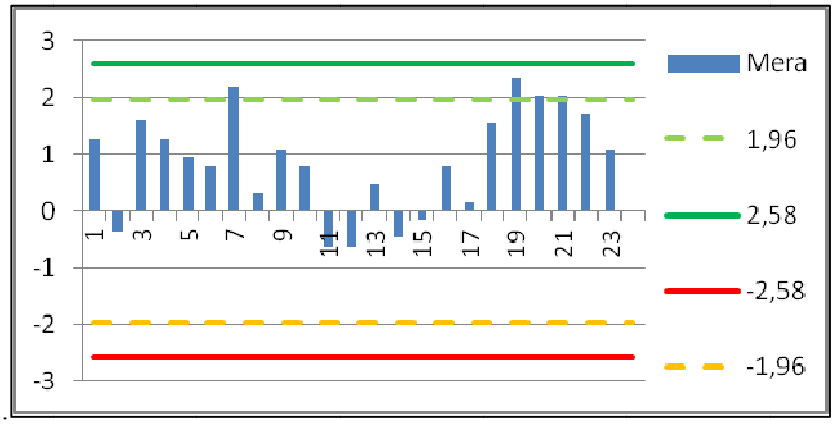


Şekil 3. Mera sahasına ait NDVI değerlerinin nemli ve kurak yıllardaki değişimi.

Tablo 3 ile şekil 4'te parametrik olmayan Mann-Kendall testi sonuçları verilmiştir. Buna göre, 2000-2010 yılları arasındaki süreçte bitki indeks değerlerinde istatistiksel açıdan önemli değişimlerin meydana geldiği dönemler olarak Nisan, Ekim ve Kasım ayları dikkati çekmektedir. Meydana gelen değişimler %90 güven aralığında anlamlılık seviyesi vermekle birlikte pozitif yönde meydana gelmiştir. Bunun dışında yılın ilk 5 ayı ile son 5 ayında NDVI trendlerinde bir artış söz konusudur.

Tablo 3. Mann-Kendall testi analiz sonuçları (* %90, ** %95, *** %99 güven aralığında anlamlılık seviyesini göstermektedir).

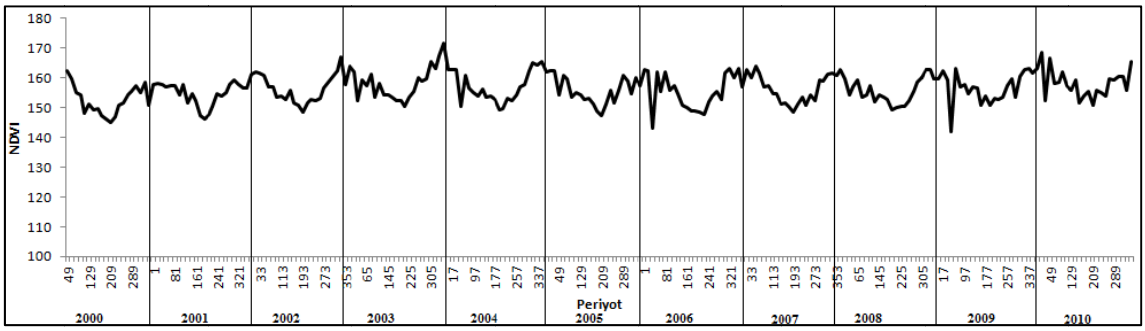
Görüntü	Aylar	Günler	Z Testi	Sign.
1	Ocak	1	1,25	
2		17	-0,36	
3	Şubat	33	1,61	
4		49	1,25	
5	Mart	65	0,93	
6		81	0,78	
7	Nisan	97	2,18	*
8		113	0,31	
9	Mayıs	129	1,09	
10		145	0,78	
11	Haziran	161	-0,62	
12		177	-0,62	
13	Temmuz	193	0,47	
14		209	-0,47	
15	Ağustos	225	-0,16	
16		241	0,78	
17	Eylül	257	0,16	
18		273	1,56	
19	Ekim	289	2,34	*
20	Kasım	305	2,02	*
21		321	2,02	*
22	Aralık	337	1,71	+
23		353	1,09	



Şekil 4. Bitki indeks değerlerine uygulanan Mann-Kendall testi sonuçları (2000-2010).

4.2. Orman

Belirlenen test alanları içerisinde en yüksek NDVI değerlerine sahip bitki örtüsü grubu ormandır. 159-171 arasında değişen en yüksek bitki indeks değerleri genel olarak Aralık ayındadır. Yıl içerisinde en yüksek NDVI ile en düşük NDVI değerleri arasında çok fazla fark bulunmayan orman sahasında bazı yıllarda ani düşüşler tespit edilmiştir. 2003 ve 2004 yılları Şubat ayında bitki indeks değerlerinde ani bir düşüş gerçekleşmiştir. 2005 ve 2006 yıllarında ise Ocak ayında önemli düşüşler vardır. 2003 ve 2004 yılları Şubat ayında bitki indeks değerlerinde önemli bir düşüş varken 2005 ve 2006 yıllarında bu dönemlerde artış meydana gelmiştir.

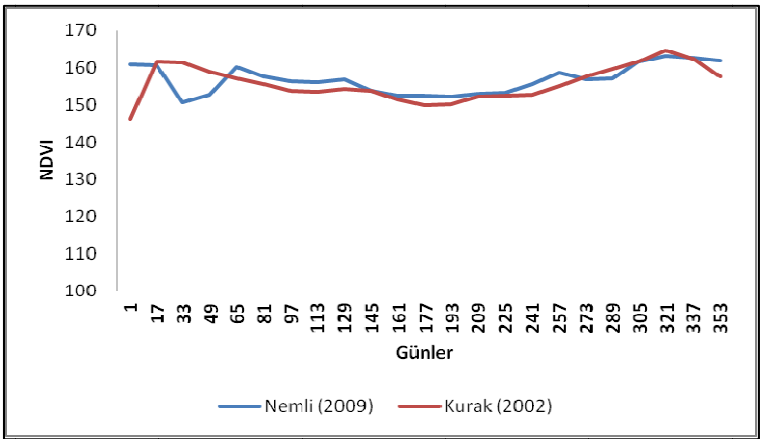


Şekil 5. Kireçtaşı üzerindeki ormana ait NDVI değerlerinin değişimi (2000-2010).

Tablo 4. Maksimum bitki indeks değerleri (2000-2010).

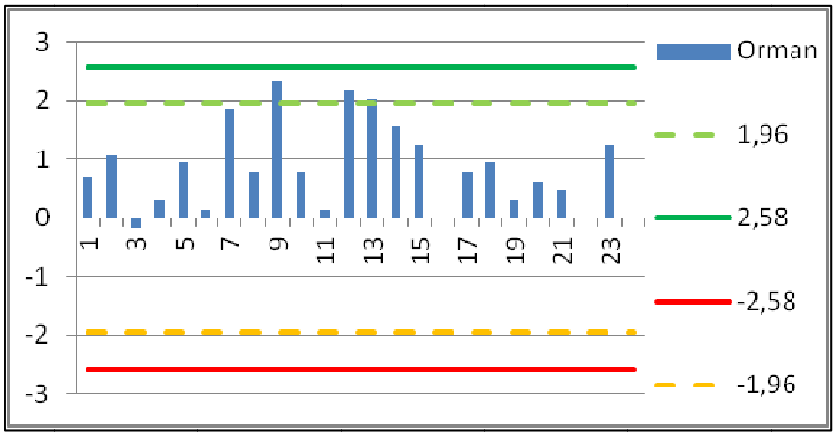
Maks. tarih	Maks. NDVI
18.02.2000	162,56
01.11.2001	159,34
03.12.2002	166,98
19.12.2003	171,52
18.12.2004	165,44
19.12.2005	162,43
19.12.2006	163,31
18.02.2007	163,83
02.12.2008	162,90
03.12.2009	163,30
17.01.2010	168,52

SPI hesaplaması sonucunda test sahasında nemli ve kurak yıllar belirlenmiştir. Daha sonra nemli ve kurak yılların NDVI trendleri üzerinde bir değişime sebep olup olmadığı sorusunun cevabı aranmıştır. Bu nedenle Şekil 6'da nemli ve kurak yılların NDVI trendleri verilmiştir. Buna göre, Şubat, Mart, Nisan ve Ağustos ayları dışında nemli dönem NDVI trendi, kurak dönem NDVI trendine oranla yüksek değerler vermektedir. Bu durum test sahasında nemli dönemde artan yağışın NDVI trendine çok fazla yansımadığı sonucunu vermektedir.



Şekil 6. Kireçtaşı üzerindeki orman sahasına ait NDVI değerlerinin nemli ve kurak yıllardaki değişimi.

Orman sahasına ait bitki indeks değerlerine parametrik olmayan Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Orman sahasına ait bitki indeks değerlerinde 2000-2010 yılları arasındaki süreçte istatistiksel açıdan anlam seviyesi yüksek çok fazla bir değişim bulunmamaktadır. Bir başka deyişle orman örtüsü biomas aktivitesinde çok fazla bir değişim bulunmamaktadır. Bununla birlikte önemli değişimin olduğu dönemler Mayıs ve Temmuz aylarının ilk periyodu, Haziran'ın ikinci 16 günlük periyodudur. Bu dönemler ile birlikte diğer tüm dönemlerde, Mann-Kendall testi sonucuna göre pozitif yönde bir trend söz konusudur (Şekil 7 ve Tablo 5).



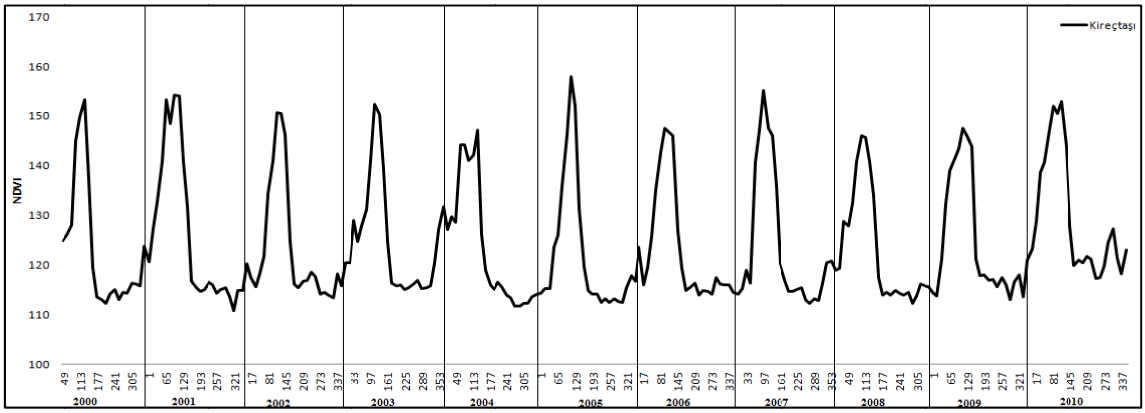
Şekil 7. Bitki indeks değerlerine uygulanan Mann-Kendall testi sonuçları (2000-2010).

Tablo 5. Mann-Kendall testi analiz sonuçları (* %90, ** %95, *** %99güven aralığında anlamlılık seviyesini göstermektedir).

Görüntü	Aylar	Günler	Z Testi	Sign.
1	Ocak	1	0,72	
2		17	1,07	
3	Şubat	33	-0,18	
4		49	0,31	
5	Mart	65	0,93	
6		81	0,16	
7	Nisan	97	1,87	+
8		113	0,78	
9	Mayıs	129	2,34	*
10		145	0,78	
11	Haziran	161	0,16	
12		177	2,18	*
13	Temmuz	193	2,02	*
14		209	1,56	
15	Ağustos	225	1,25	
16		241	0,01	
17	Eylül	257	0,78	
18		273	0,93	
19	Ekim	289	0,31	
20	Kasım	305	0,62	
21		321	0,47	
22	Aralık	337	0,01	
23		353	1,25	

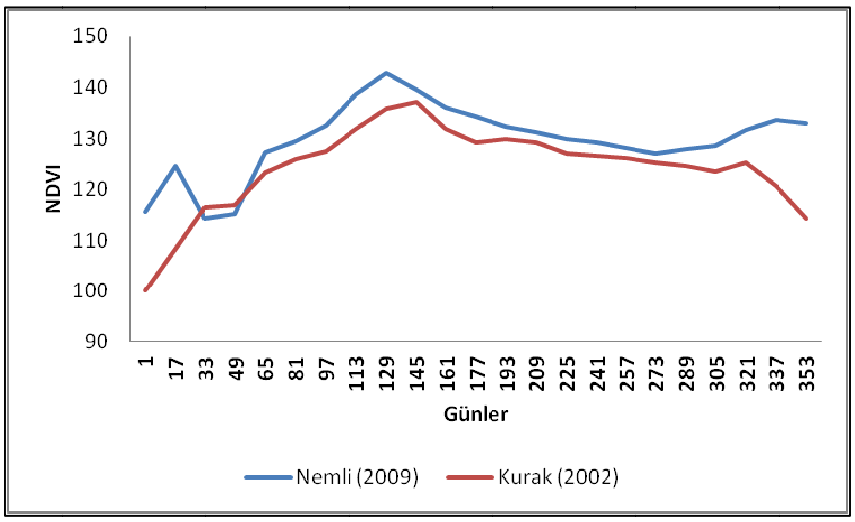
4.3. Kuru Tarım

Kuru tarım sahası üzerinde belirlenen test sahasından bitki indeks değerleri ölçülmüştür. Buna göre, bitki indeks değerleri en yüksek seviyelere Mayıs ve Nisan aylarında ulaşmaktadır. Bitki indeks değerlerinin en düşük seviyelerde olduğu dönem ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır.



Şekil 8. Kireçtaşı üzerindeki kuru tarım sahasına ait NDVI değerlerinin değişimi (2000-2010).

Kireçtaşı üzerindeki kuru tarım sahasına ait NDVI trendleri ekstrem yağış koşullarının hakim olduğu dönemlerde incelenmiştir. Bu sayede, ekstrem yağış koşullarının NDVI trendleri üzerinde yarattığı etki incelenmiştir. Buna göre, nemli dönem olarak belirlenen 2009 yılında NDVI trendi, kurak döneme oranla açık bir şekilde daha yüksek seviyelerdedir. Şubat ayı haricindeki tüm dönemlerde nemli dönem NDVI trendi daha yüksektir. Nemli dönemde yağışın artışına bağlı olarak NDVI trendlerinin de artması ekstrem yağış koşulları ile kireç taşı üzerinde yer alan kuru tarım sahası arasındaki ilişkiyi göstermesi bakımından önemlidir (Şekil 9).



Şekil 9. Kireçtaşı üzerindeki kuru tarım sahasına ait NDVI değerlerinin nemli ve kurak yıllarda değişimi.

Tablo 6'da kuru tarım sahasının yıl içerisinde en yüksek ve en düşük seviyelere ulaştığı dönemler verilmiştir. Buna göre, kuru tarım sahasında bitki indeks değerleri en yüksek değerler olarak 132-143 arasında değişmektedir. Tarlanın hasatlı olduğu dönemlerde ise bitki indeks değerleri 99-117 arasında yıl içerisindeki en düşük seviyelerde seyretmektedir.

.

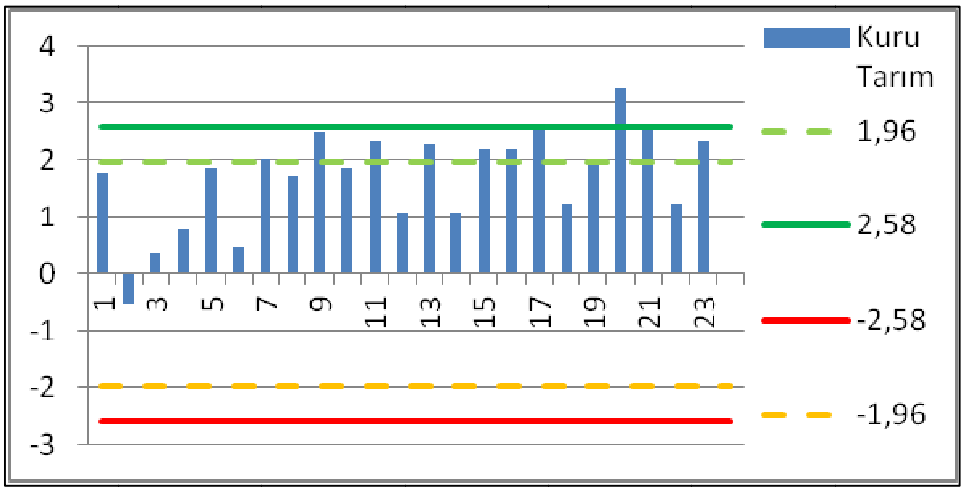
Tablo 6. Maksimum bitki indeks değerleri (2000-2010).

Maks. tarih	Maks. NDVI
24.05.2000	132,57
25.05.2001	140,56
25.05.2002	139,88
09.05.2003	136,97
08.05.2004	137,53
09.05.2005	137,52
09.05.2006	142,09
09.05.2007	142,49
06.04.2008	134,54
09.05.2009	143,42
23.04.2010	143,94

Şekil 10 ve Tablo 7'de bitki indeks değerlerine uygulanan parametrik olmayan Mann-Kendall testi sonuçları verilmiştir. Test sonuçları incelendiğinde bitki indeks değerlerinde önemli artışların olduğu dönemler dikkati çekmektedir. 16 günlük periyotlar halinde olmak üzere her yıl için 23 döneme ayırarak incelediğimiz bitki indeks değerlerinde, 11 dönemin indeks değerlerinde istatistiksel olarak önemli artışlar tespit edilmiştir. Bitki indeks değerlerinde önemli artış tespit ettiğimiz dönemler şunlardır: Nisan başı, Mayıs başı, Haziran başı, Temmuz başı, Ağustos ayının tamamı, Eylül, Ekim aylarının tamamı ve Aralık ayının son periyodudur.

Tablo 7. Mann-Kendall testi analiz sonuçları (* %90, ** %95, *** %99güven aralığında anlamlılık seviyesini göstermektedir).

Görüntü	Aylar	Günler	Z Testi	Sign.
1	Ocak	1	1,79	+
2		17	-0,54	
3	Şubat	33	0,36	
4		49	0,78	
5	Mart	65	1,87	+
6		81	0,47	
7	Nisan	97	2,02	*
8		113	1,71	+
9	Mayıs	129	2,49	*
10		145	1,87	+
11	Haziran	161	2,34	*
12		177	1,09	
13	Temmuz	193	2,26	*
14		209	1,09	
15	Ağustos	225	2,18	*
16		241	2,18	*
17	Eylül	257	2,65	**
18		273	1,25	
19	Ekim	289	2,02	*
20	Kasım	305	3,27	**
21		321	2,65	**
22	Aralık	337	1,25	
23		353	2,34	*



Şekil 10. Bitki indeks değerlerine uygulanan Mann-Kendall testi sonuçları (2000-2010).

5. SONUÇ

Bu çalışmada 2000-2010 yılları arasındaki süreçte Ahır Dağı üzerinden orman, mera ve kuru tarım sahalarına ait bitki indeks değerleri ölçülmüştür. Ölçülen bitki indeks değerlerine parametrik olmayan Mann-Kendall testi uygulanarak bitki örtüsü gruplarının bitki indeks değerlerinde meydana gelen değişim tespit edilmiştir. Buna göre bitkilerin biomas aktivitelerinde genel olarak bir artış tespit edilmiştir. Bu artış kuru tarım ve mera sahasında yılın son dönemlerinde meydana gelirken orman örtüsünde nispeten az değişim görülmüştür. Orman örtüsünde meydana gelen değişim ise Nisan ve Haziran aylarındadır. Çalışma sahasındaki bitki indeks değerlerinin yıl içinde en yüksek seviyelere ulaştığı dönemler belirlenmiştir. Buna göre yıl içinde tüm bitki örtüsü gruplarında Mayıs ayına doğru bir artış tespit edilmiştir.

Bu çalışma, küresel ısınma ve sera etkisi gibi konularda yapılan bilimsel çalışmalara yardımcı olacak bulgulan uzaktan algılama yöntemleri ile sağlanabileceğini göstermiştir. Sonuçta uydulardan elde edilen veriler bitkilerin incelenmesi ve çevresel fenomenlerin daha iyi anlaşılmasını sağlarken aynı zamanda küresel ısınma ve sera etkisi hakkındaki bilgilerimizi geliştirmiştir (Karabulut, 2002)

6. KAYNAKLAR

[1] Box, E., Holben, B. N., & Kalb, V. (1989). "Accuracy of AVHRR Vegetation Index as a Predictor of Biomass, Primary Productivity CO^2 Flux." Vegetation, 71-89.

[2] Davenport, M. L., & Nicholson, S. E. (1993). On the Relation Between Rainfall and Normalized Difference Vegetation Indeks for Diverse Vegetation Types in East Africa. International Journal of Remote Sensing , 14 (12), 2369-2389.

[3] Eidenshink, J. C., & Faudeen, J. L. (1994). The 1-km AVHRR Global Land Data Set: First Stages in Implementation. International Journal of Remote Sensing (15), 3443–3462.

[4] Huete, A., Leeuwen, W. V., & Justice, C. (1999). MODIS Vegetatıon Index (MOD13) Algorithm Theoretical Basis Document. Arizona.

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

[6] Karabulut, M. (2002). Ekstrem İklim Koşulları ile Bitki Örtüsü Arasındaki İlişkilerin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi. Klimatoloji Çalıştayı 2002 (s. 49-59). İzmir: Ege Üniversitesi.

[7] Karabulut, M. (2006). NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye'de Bitki Örtüsünün İzlenmesi ve İncelenmesi. Coğrafi Bilimler Dergisi.

[8] Karabulut, M., & Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi, 7 (1), 65-83.

[9] Mao, D., Wang, Z., Luo, L., & Ren, C. (2011). Integrating AVHRR and MODIS Data to Monitor NDVI Changes and their Relationship with Climatic Parameters in Northeast China. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 1.

[10] Zhi, W. S. (2011). The Relationship of Vegetation Greeness Period and Climate Precipition Change in the North-South Transect of Easthern China. Procedia Environmental Sciences 10, 282-288.

ÖZGEÇMİŞLER

Arş. Gör. Mehmet Ali ÇELİK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde doktora yapmaktadır. Bitki örtüsü ve iklim koşulları arasındaki ilişkileri güncel, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak analiz etmek konusunda yoğunlaşmıştır.

Doç. Dr. Murat KARABULUT
Uzaktan Algılama, CBS ve istatistiksel tekniklerin coğrafyada kullanımı konusunda çalışmaktadır. Son yıllarda araştırmalarını iklim varyasyonlarının analizi ve iklim-bitki örtüsü ilişkilerinin yeni teknolojiler kullanılarak tespit edilmesi konularında yoğunlaşmıştır.