

MERA VEJETASYONUNUN UYDU GÖRÜNTÜLERİ (NDVI) İLE İZLENMESİ

Metin Aydoğdu¹, Ali Mermer¹, Ediz Ünal¹, Hakan Yıldız¹, Arife Avag², Öztekin Urla¹, Sebahaddin Ünal¹

¹Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü- Cem Ersever Cad. No: 9-11 Yenimahalle, Ankara (maydogdu@tagem.gov.tr)

²Tarimsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü- İstanbul Yolu Üzeri. Tarım Kampüsü, Yenimahalle, Ankara

ANAHTAR KELİMELELER

Mera, Vejetasyon indeksi, NDVI, Uzaktan Algılama

ÖZET

Meralar sadece hayvancılık için yem kaynağı olmayıp, aynı zamanda birçok bitki türünü barındırmaları, yabani hayat için doğal yaşam alanı olmaları nedeniyle önemli bir tabii kaynaktır. Bitkilerin spektral özellikleri, kendi fenoloji takvimleri içinde değişim göstermektedir. Topoğrafyadaki farklılıklar ve iklim faktörleri de vejetasyonda değişiklikler meydana getirmektedir. Vejetasyonun yeşillenmesinden sararmasına kadar olan bu değişiklikler vejetasyon indeksleri yardımıyla tespit edilerek izlenebilmektedir. Bu amaçla uydu görüntülerinden elde edilen normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) en sık kullanılan yöntemlerden biridir. NDVI arazide bulunan fotosentetik olarak aktif biyokütlenin miktarını göstermektedir. Bu çalışmada mera vejetasyonunun yıl içindeki mevsimsel değişimlerinin izlenmesi amacıyla Spot-vegetation görüntüleri ve mera ziyaretlerinden elde edilen koordinatlı veriler kullanılmıştır. Uydu görüntüleri 1998-2009 yıllarını kapsamakta ve her yıl için 10 günlük 36 NDVI verisinden oluşmaktadır. Elde edilen bulgulara göre İç Anadolu bölgesi genelinde vejetatif canlılık Mart ayının ilk haftasında (7. Dönem) başlarken, maksimum vejetatif canlılık Sivas dışındaki illerde 14. döneme rastlamıştır. Maksimum vejetatif canlılık Sivas'ta 16. dönemi yani haziran başını bulmaktadır.

KEY WORDS

Rangeland, Vegetation Indices, NDVI, Remote Sensing

ABSTRACT

Rangelands are not only grazing area for livestock but they are also an important natural habitat area for many plants and fauna species. Spectral reflectance of plants change over time based on their phenological period. Differences in topography and climatical factors affect plant phenology. Vegetative growth from green-up to senescence can be monitored by various vegetation indices. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is one of the most widely-used indices that shows photosynthetically active biomass on the land. In this study, Spot-vegetation data have been used to show seasonal change of rangeland vegetations in Central Anatolian rangelands. Satellite images covers time series of 1998-2009 years. Every year consisted of 36 NDVI images, each representing 10 day composite NDVI data. According to results of the study carried out in the Central Anatolian rangelands, vegetation starts green-up in the first week of March (7th period) and reaches maximum greenness at around 14th period except for Sivas province. Maximum NDVI values are seen at around 16th or 17th period which is beginning of mid June.

1. GİRİŞ

Ülkemiz topraklarının yaklaşık beşte birini doğal meralar oluşturmaktadır. Kırsal kesimde temel üretim sektörlerinden birisi hayvancılık ve hayvancılığın temel dayanağı ise meralardır. Ülke için ihtiva ettiği bu öneme rağmen meralar hak ettikleri ilgiyi göremedikleri gibi, yıllarca aşırı kullanım nedeniyle büyük oranda tahrip edilmiş, önemli bir kısmı bitki örtüsü ile birlikte yüzey topraklarını, bir daha yenilenemez oranda kaybetmişlerdir. Bir çok bölgede potansiyel erozyon alanı haline gelen bu doğal kaynaklar, yem üretimi bir yana ülkesel altyapı ve diğer üretim alanlarını tehdit eder duruma gelmişlerdir. Bu olumsuz gidişi durdurmak için bazı bireysel atılımlar yapılmış ise de, bunlar sorunu çözecek boyuta ulaşamamıştır. Hızlı nüfus artışı, sınırlı doğal kaynaklar ve artan çevre problemleri yeryüzü hakkında hızlı ve hassas bilgiye olan ihtiyacın artmasına neden olmuştur. Bugün, yeryüzünün fiziksel yapısı hakkındaki pek çok bilgi uzaktan algılama (UA) teknikleri ile elde edilmekte ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bu amaçla kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları, hava tarayıcıları ve

uydu görüntüleri uzaktan algılamanın temel veri kaynaklarıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri, sürekli güncellenen haritalar hazırlanması için pek çok avantaj sağlayan ve çok büyük miktardaki bilgiyi en hassas ve hızlı yolla değerlendirmek için pek çok fırsatlar veren yeni bir bilgi teknolojisidir.

Uzaktan algılama verileri ile bitki klorofil içeriğinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılan yöntemler, yakın kızıl ötesi ve kırmızı ışık bandında algılanan uydu verilerine dayanmaktadır. Aşağıdaki matematiksel eşitlikte belirtildiği gibi bu iki dalga boyunun matematiksel modellenmesi ile oluşturulan vejetasyon indeksi (NDVI) bitkilerin biyokütle miktarı ve yaprak alan indeksi değerinin ana göstergesi olarak kabul edilir ve yetiştirme döneminde bitki gelişiminin izlenmesi ve verim tahmini amacıyla kullanılmaktadır.

$$NDVI = \frac{(IR - RED)}{(IR + RED)}$$

NDVI indeks değerleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında değişir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI indeks değerlerine sahiptir. Çıplak toprak ve zayıf vejetasyon ise sıfıra yakın NDVI değeri gösterir. Tarımın yoğun olduğu bölgeler gözlendiğinde, düşük NDVI değerlerine sahip alanlar kuraklık, aşır rutubet, hastalık ve zararlılar gibi çeşitli nedenlerle zayıf bitki gelişiminin olduğu alanları işaret etmektedir. Yüksek NDVI değerleri ise sağlıklı bitki gelişiminin olduğu alanları göstermektedir. Mera vejetasyonunun yıl içersinde gelişimini izlediğimizde kışın indeks değerleri 0 ve -1'e yakın iken ilkbaharda bitki örtüsünün canlanması ile indeks değerleri artmakta ve daha sonra yaz kuraklığı ile tekrar azalarak an eğrisine benzer bir değişim göstermektedir.

Biyoktle tahmini, yeşillik, yaprak alanı indeksini belirlemek için çok sayıda çalışmada NDVI kullanılmıştır (Maskova et al. 2008, Myneni and Williams 1994, Koide et al. 1999, Senay and Eliot 2000). Meraların etkin Şekilde korunması ve ıslah edilmesi için en uygun stratejilerin geliştirilmesinde uzmanlar meralardaki bitki tür ve eşitleri ile ekosistem arasındaki ilişkiyi iyi anlamak zorundadır. Daha da önemlisi koruma açısından hangi alanların daha öncelikli olduğuna karar verme ihtiyaındadırlar. Koruma biyologları tarafından yeni tanınan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), koruma biyolojisinde rol alan alansal analizler'de uygun ve güçlü bir araç olabilmektedir (Kadmon, 1997; Doğan, 1998; Lenton et al., 2000). Biyolojik verilerin alansal özelliği, Coğrafi Bilgi Sistemine (CBS) tahminsel haritalar için bir çözüm olarak kullanılabilir alan modellerinin geliştirilebilmesi için olanak sağlamaktadır (Franklin, 1998; Gottfried et al., 1998). Çeşitlilik alışmaları için bu ihtiyaç, genelde dünyanın bazı bölgelerinde 1950'lerin başına kadar gidebilen hava fotoğraflarından, güncel yüksek znrlkl ve çok bantlı küresel veri seti katmanlarına kadar uzanan uzaktan algılama (hava-uzay) verileri ile karşılanmaktadır (Fjeldsa et al., 1997). New Mexico'da yürütülen bir çalışmada kuraklık ve aşır otlatma nedeni ile mera vejetasyonundaki değişim Landsat görüntüleri ile izlenip haritalanmıştır. Bu amaçla 1983 ve 1992 tarihli görüntüler kullanılarak değişim izlenmiştir. Araştırıcılar bu tekniklerin mera yönetiminde potansiyel bir değeri olduğunu belirtmişlerdir (Yool ve ark. 1997). Arizona niversitesinde yürütülen bir çalışmada mera örtü tipleri (yeşil bitki, kaya, toprak ve l bitki) 25 metrelik transektlerde kaydedilmiştir. Transekt lmleri ile LANDSAT ve NOAA görüntülerinden hesaplanan NDVI ve parlaklık, yeşillik indeks ölümleri karşılaştırılarak korelasyonlar yapılmıştır. Landsat'dan üretilen indeks

değerlerinde otlatma mevsimi süresince önemli değişiklikler görülmüştür (<http://rangeview.arizona.edu/reports/index.html>).

Belirli bir zaman sürecinde kanopideki klorofil miktarı, bitkinin yeşil olan ve olmayan değişkenlerinin fonksiyonu olarak yorumlanabilir. Bitkilerin spektral özellikleri, kendi fenoloji takvimleri içinde değişme göstermektedir. Mera vejetasyonunda da topoğrafyadaki değişime ve iklime bağlı olarak bio-ktle değişiklikler meydana gelmektedir. Ülkemizin çok farklı topoğrafik ve iklimsel değişkenliğe sahip olması mera vejetasyonun takviminde (vejetasyon başlangıcı, en yüksek seviye v.b) farklılıklar oluşurmaktadır.

2. MATERYAL METOD

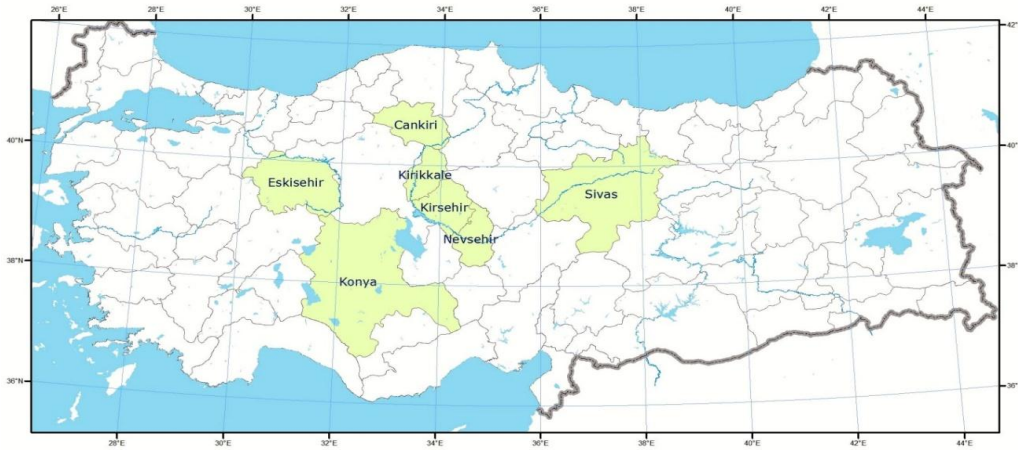
2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak İç Anadolu Bölgemizdeki geniş mera alanlarını içeren 7 ilimiz (Eskişehir, Konya, Çankırı, Sivas, Kırıkkale, Kırşehir ve Nevşehir) seçilmiştir. Bu illerde yer alan meralarda gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile meraların botanik kompozisyonu ve topografik özellikleri ile ilgili bilgiler koordinatlı veriler olarak kaydedilmiştir. Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmiştir.

2.2 Materyal

Bu alışmada Spot-vegetation uydularından elde edilen NDVI (normalize edilmiş fark vejetasyon indeksi) verileri kullanılmıştır. Yıl içerisinde 10 günlük dilimler halinde 36 NDVI görüntüsü ve mera ziyaretlerinden elde edilen koordinat verileri kullanılarak farklı bölgeler için mera vejetasyonunun takibi yapılmıştır.

2.2.1 Uydu verileri: SPOT-Veg verileri, SPOT 4 uydusundaki kırmızı ve yakın kızıl ötesi mod'da algılama yapan sensor ile elde edilen verilerdir. SPOT-Veg görüntüleri tarımsal ürünlerin, orman alanlarının ve meralardaki bitkilerin temel kanopi özelliklerinin belirlenmesi amaçıyla kullanılmaktadır. SPOT-Veg verileri 1km'lik mekansal znrlğe sahip olduklarından hem küresel hem de bölgesel çalışmalarda sıklıkla kullanılabilir. Bu alışmada Dünya Gıda rgtnn (FAO), vejetatif gelişimin izlenmesi amaçıyla yrttğu ARTEMIS projesi kapsamında kullandığı SPOT-VEG uydu

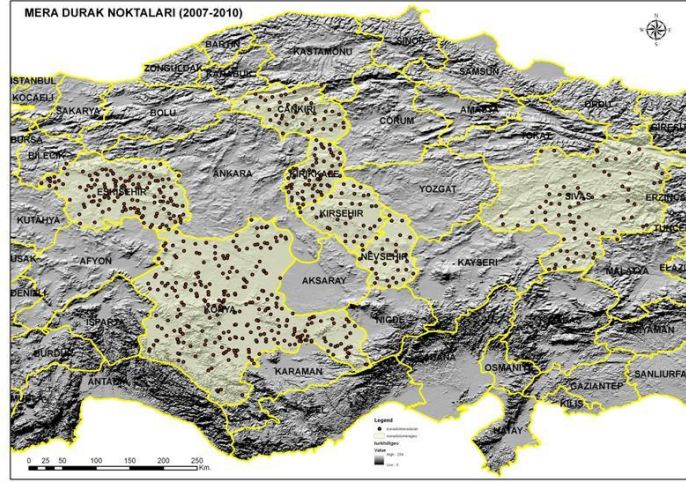


Şekil 1. Çalışma alanı

görüntülerinden üretilmiş 10 günlük maksimum vejetasyon indeksi (NDVI) verileri kullanılmıştır.

2.2.2 GPS verileri: Ulusal Mera Yönetim Projesi çerçevesinde aridite index değerleri dikkate alınarak önceden belirlenen Homojen Alanlara göre Enstitü bölge alanlarına giren Mera örnekleme noktalarından (Şekil.2) el GPS 'i yardımıyla

coğrafik veya UTM olarak alınan koordinatlı veriler mera tabanına işlenilerek SPOT uydu görüntülerinden elde edilen NDVI değerleri ile istatistiksel analize tabii tutulmuştur. Bu amaçla İç Anadolu Bölgesi Enstitü alanına giren illerden toplam 668 adet mera örnekleme noktasından GPS değerleri toplanmıştır. (Çizelge1, Şekil 2).



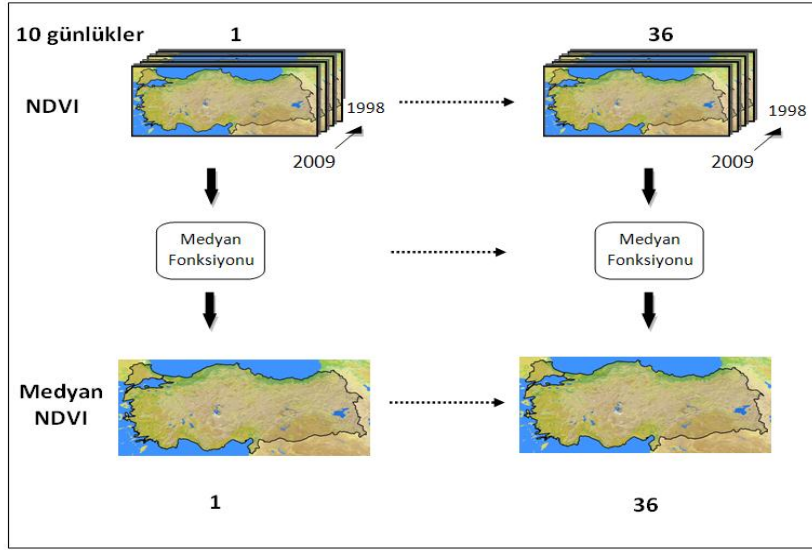
Şekil.2 Çalışma kapsamındaki illerden toplanan örnek noktaları

İller	Örnekleme sayısı
Konya	279
Kırkkale	63
Çankırı	41
Kırşehir	33
Nevşehir	31
Eskişehir	142
Sivas	79
Toplam	668

Çizelge: 1 İç Anadolu Bölgesi örnekleme sayıları

2.3 Metot

FAO arşivinden sağlanan 1998-2009 yıllarına ait 10 günlük SPOT-VGT (1km²) uydu görüntülerinden elde edilen NDVI görüntüleri bu analiz için kullanılmıştır. Bu görüntüler her yıl için 36 adet olup yılın her on günlük dilimini temsil etmektedir. 10 yıllık görüntüler kullanılarak her bir on günlük periyot için bir medyan görüntü üretilmiştir (Şekil 3). 10 yılı temsil eden bu görüntü üzerine, gidilen meralara ait koordinatlar bindirilerek her bir mera noktasının görüntüdeki NDVI piksel değeri alınmıştır. Daha sonra bu noktaların bulunduğu illere ve homojen alanlara göre NDVI değerlerinin aritmetik ortalaması alınıp aşağıdaki grafikler üretilmiştir. Burada veri yoğunluğunu azaltmak ve yorumlama kolaylığını sağlamak için 10 yıllık görüntülerden elde edilen medyan görüntüleri kullanılmıştır.

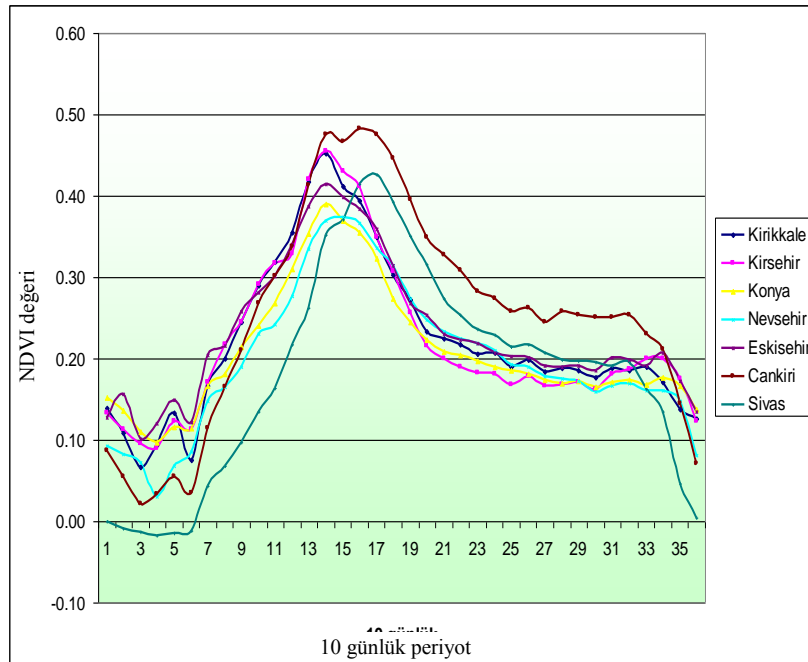


Şekil 3. Yıllık NDVI veri setinden medyan görüntülerin hazırlanması

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İç Anadolu meraları için illere göre 10 günlük dönemler halinde hesaplanan NDVI indeks değerleri Çizelge 2’de ve Şekil 4’te verilmiştir. Beklendiği gibi kış aylarında özellikle Ocak, Şubat ve Aralık aylarında NDVI değerleri en düşük olmuştur. Bunun nedeni kış aylarında vejetasyonun uykü döneminde olması arazide çıplak toprak, taş ve kar örtüsünün hakim olmasıdır. Özellikle Sivas’ta yüksekliğin fazla olması nedeniyle kar örtüsünün hakim olduğu negatif (-) indeks değerlerinden anlaşılmaktadır. İndeks değerlerinin genellikle 7. ve 8. on günlük periyotta yani Mart ayının birinci ve ikinci haftasında yükselmeye başladığı görülmektedir. Bu durum bu illerde ilkbahar dönemi vejetasyon aktivitesinin başladığını

göstermektedir. NDVI indeks değerleri 14. ve 15. dönemde yani Mayıs ayının ortasından itibaren en yüksek değerlere ulaşmış olup bu değerler Haziran ortasına kadar devam etmiş ve azalmaya başlamıştır. Sivas ilindeki meralarda indeks değerlerinin diğer illere göre iki hafta geç olarak Nisan ayı ortalarında yükselmeye başladığı ve Haziran ayı ortasında (16. ve 17. periyot) en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Sivas ilindeki bu farklılık bu ilin diğer illere göre daha yüksek rakımda olması ve vejetasyonun geç uyanmasından kaynaklanmaktadır. Şekilden de izlenebildiği gibi indeks değerleri 20. on günlük periyot yani Temmuz ayı ortasından itibaren yatay bir seyir izlemektedir. Bu da beklediği şekilde yaz döneminde bitkilerin sararıp vejetatif faaliyetlerini azalmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4. İç Anadolu meralarının yıl içerisindeki NDVI yansımaya değişimi

Aylar	10 Günlük	Kirikkale	Kirsehir	Konya	Nevşehir	Eskisehir	Cankiri	Sivas
Ocak	1	0,14	0,13	0,15	0,09	0,13	0,09	0,00
	2	0,11	0,11	0,14	0,08	0,16	0,06	-0,01
	3	0,07	0,10	0,11	0,07	0,10	0,02	-0,01
Şubat	4	0,09	0,09	0,10	0,03	0,12	0,03	-0,02
	5	0,13	0,12	0,12	0,07	0,15	0,06	-0,01
	6	0,08	0,11	0,12	0,09	0,12	0,03	-0,01
Mart	7	0,17	0,17	0,17	0,15	0,20	0,11	0,04
	8	0,20	0,22	0,18	0,17	0,22	0,17	0,07
	9	0,24	0,24	0,22	0,19	0,26	0,21	0,10
Nisan	10	0,29	0,29	0,24	0,23	0,28	0,27	0,14
	11	0,32	0,32	0,27	0,24	0,30	0,30	0,16
	12	0,35	0,33	0,31	0,28	0,34	0,34	0,22
Mayıs	13	0,42	0,42	0,35	0,33	0,39	0,41	0,26
	14	0,45	0,45	0,39	0,37	0,41	0,48	0,35
	15	0,41	0,43	0,37	0,37	0,40	0,47	0,37
Haziran	16	0,39	0,41	0,36	0,37	0,38	0,48	0,42
	17	0,35	0,35	0,32	0,34	0,36	0,47	0,43
	18	0,30	0,31	0,27	0,31	0,31	0,45	0,39
Temmuz	19	0,27	0,26	0,24	0,27	0,27	0,40	0,35
	20	0,23	0,22	0,22	0,25	0,25	0,35	0,32
	21	0,22	0,20	0,21	0,23	0,23	0,33	0,27
Ağustos	22	0,22	0,19	0,20	0,22	0,22	0,31	0,25
	23	0,21	0,18	0,20	0,22	0,22	0,28	0,24
	24	0,21	0,18	0,19	0,21	0,21	0,27	0,23
Eylül	25	0,19	0,17	0,19	0,19	0,20	0,26	0,21
	26	0,20	0,18	0,18	0,19	0,20	0,26	0,22
	27	0,18	0,17	0,17	0,18	0,19	0,25	0,21
Ekim	28	0,19	0,17	0,17	0,18	0,19	0,26	0,20
	29	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,25	0,20
	30	0,18	0,16	0,16	0,16	0,19	0,25	0,20
Kasım	31	0,19	0,18	0,17	0,17	0,20	0,25	0,19
	32	0,18	0,19	0,17	0,17	0,20	0,25	0,20
	33	0,19	0,20	0,17	0,16	0,19	0,23	0,16
Aralık	34	0,17	0,20	0,18	0,16	0,21	0,21	0,13
	35	0,14	0,17	0,17	0,15	0,17	0,14	0,05
	36	0,13	0,12	0,14	0,08	0,13	0,07	0,00

Çizelge 2. Çalışma alanın 10 günlük medyan NDVI değerleri

4. SONUÇ

Uydu görüntüleri ile mera vejetasyonundaki değişimin izlenmesi başarılı bir şekilde yapılabilir. Bu çalışmada vejetasyonun yıl içerisindeki mevsimsel değişimi uzun yıllar NDVI verileri ortalaması kullanılarak izlenmiştir. Mera yönetiminde özellikle olatmaya başlama ve bitiş tarihlerinin belirlenmesinde bu bilgidan faydalanılabilir. Vejetasyon gelişiminde topoğrafya ve iklimden kaynaklanan farklılıklar bu görüntüler kullanılarak mekansal olarak haritalanabilir ve bu bilgiler mera yönetiminde kullanılabilir. Benzer şekilde sadece yıl içindeki değişim değil, aynı zamanda kuraklık, erozyon vb. nedeniyle mera vejetasyonunda yıllar içinde oluşacak değişimler NDVI görüntülerinden belirlenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi (Proje No: 106G017) kapsamında yapılmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

Doğan H.M. 1998. Visualizing spatio-temporal mesquite variation on desert grassland under different grazing management applications. Master thesis, Graduate School of New Mexico State University, Master of Applied Geography, New Mexico, Las Cruces, USA.

Field, T. R. O., 1989. Vegetational Survey of Management Pastures in New Zealand. Proceedings of XVI International Grassland Congress, p. 1407-11408. Nice, France.

Fjeldsa, J., D., Ehrlich, E. Lambin, E. Prins, 1997. Are biodiversity 'hotspots' correlated with current ecoclimatic stability. A pilot study using the NOAA-AVHRR remote sensing data. Biodiversity & Conservation, 6 (3): 401-422.

Franklin, J., 1998. Predicting the distribution of shrub species in southern California from climate and terrain-derived variables. J. Veg. Sci., 9: 733-748.

Gottfried, M., Pauli, H. & Grabherr, G., 1998: Prediction of Vegetation Patterns at the Limits of Plant Life: A New View of the Alpine-Nival Ecotone. Arctic and Alpine Research, 30: 207-221.

Kadmon, R., Danin A., 1997. Floristic variation in Israel - a GIS analysis. Flora 192:341-345.

Koide M., Purevdorj T. Yokoyama, R. 1998. AVHRR data correction for observing NDVI in a Mongolian highland. In: Sigh R.B and Murai S. (eds.), Space informatic for sustainable development. A.A. Balkema, Netherlands, pp. 107-114.

Lenton, S. M., J. E. Fa, J. P. Del Val, 2000. A simple non-parametric GIS model for predicting species distribution: endemic birds in Bioko Island, West Africa. Biodiversity & Conservation, 9 (7): 869-885.

Maskova, Z., F. Zemek, J. Kevet, 2008. Boreal Environment Research, 13:17-432.

Kathryn Mauz, 2010. Arizona Remote Sensing Center. (<http://rangeview.arizona.edu/reports/index.html>).

Myneni R.B., D.L. Williams 1994. On the relationship between FAPAR and NDVI. Remote Sensing Environment. 49:200-211.

Yool, S. R., M. J. Makaio, and J. M. Watts 1997. Techniques for computer assisted mapping of rangeland change. Journal of Range Man, Volume 50:307-315.

Senay G.B. and Eliot R.L. 2000. Combining AVHRR-NDVI and landuse data to describe temporal and spatial Dynamics of vegetation. For Ecol. Management. 128: 83-91.