



Çankırı Meralarında Biyokütle ve Vejetasyon İndeks İlişkisi

Ediz ÜNAL^{1*} Metin AYDOĞDU¹

¹Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

*Sorumlu yazar

e-posta: eunal@tagem.gov.tr

Geliş Tarihi: 11 Şubat 2012

Kabul Tarihi: 18 Mayıs 2012

Özet

Vejetasyon indeksleri (NDVI), yeşil bitkilerin güneş ışığına karşı göstermiş olduğu kendine özgü yansıma ve soğurma özelliklerini temel alarak uydu görüntülerinden üretilen veriler olup bitkilerin fotosentez etkinliğinin, canlılığının ve kaplama oranının bir göstergesi olarak gösterilmektedir. Vejetasyon indeksleri, toprak üstü biyokütlenin doğrudan bir göstergesi olarak görülmesi de yapılan çalışmalar bu iki değişkenin birbirleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sebeple vejetasyon indeksleri meraların vejetatif durumunu gözlemlemek ve biyokütle miktarlarını tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Çankırı meralarının gelişme ve büyüme dönemindeki vejetasyon indekslerinin toplamı ile oluşturulan tümlşik NDVI değerinin (TNDVI), hem arazi çalışması hem de uydu verilerinden hesaplanan biyokütle değeri arasındaki ilişki incelenmiştir. Regresyon analizi sonuçlarına göre, arazide ölçülen biyokütle ve TNDVI arasındaki ilişki orta seviyede ($r^2=0,45$) bulunurken uydu verisinden Işık Kullanım Etkinliği (LUE) modeli ile hesaplanan biyokütle ve TNDVI değişkenleri arasındaki ilişki ise daha yüksek bulunmuştur ($r^2=0,69$). Bu ilişkiler %95 güven aralığında istatistiksel olarak ($t=4,03$, $p<0,05$) önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Vejetasyon indeksi, uydu, mera, biyokütle, Çankırı

Correlation between Biomass and Vegetation Index for Çankırı Rangelands

Abstract

Vegetation indices (such as NDVI) which are produced from satellite imagery based on the sun light reflectance and absorbance of the plants are regarded as indicators of photosynthetic activity, vigour and canopy cover of the plants. Vegetation indices are not a direct measure of biomass or above ground biomass, but are correlated with each other based on the current researches. It is therefore vegetation indices can be used to monitor vegetative condition to of the rangelands in real time and to estimate their biomass production. This study aims to find out relationship between both biomass estimated from satellite imagery by Light Use Efficiency (LUE) model and the results of field measurements and integrated vegetation indices (TNDVI) which are sum of normalize difference vegetation indices (NDVI) throughout growing season. Regression analysis shows that the correlation between field measured biomass and TNDVI is somewhat moderate with determination coefficient of 0.45, while correlation between LUE model biomass and TNDVI is relatively high giving $r^2=0.69$. Those correlations is statistically significant at 0.05 ($t=4,03$, $p<0,05$).

Key words: Vegetation index, satellite, rangeland, biomass, Çankırı

GİRİŞ

Ülkelerin hayvansal varlığını etkileyen faktörlerin başında sahip olduğu çayır ve mera alanları gelmektedir. Özellikle ülkemiz hayvancılığının %70 oranında meralara bağlı olduğu ve hayvan varlığımızın bir yılda tükettiği ham proteinin %68'nin çayır ve meralardan temin edildiği bildirilmektedir [1]. Meralar, hayvanlar için yaşam alanı olması ve biyolojik çeşitliliğe barınak teşkil etmesi açısından büyük öneme sahiptirler. Geniş mera alanlarına sahip bazı ülkeler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Ülkemiz ise yaklaşık 14 Milyon hektarlık mera varlığı ile dünyada 42. sırada yer almaktadır. [2]

Mera Alanları (1000 ha)				
Sıra	Ülkeler	1995	2000	2007
1	Çin	400001	400001	400001
2	Avustralya	423048	407900	380919
3	A.B.D	236000	236331	238000
4	Brezilya	192972	196206	197000
42	Türkiye	12378	14100	14617
	Dünya	3405752	3429747	3378173

Mera biyokütlesi ve Vejetasyon İndeksi

Yeşil aksama sahip bitki topluluğunun birim alandaki toplam kütlesi anlamına gelen biyokütle, meraların otlatma kapasitelerinin ve verimlerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılan en önemli mera özelliklerinden biridir. Mera biyokütlesinin tahmin edilmesi mera varlığının ortaya konulması açısından kaçınılmaz bir gerekliliktir.

Vejetasyon indeksi (NDVI), bitki canlılığını ve yoğunluğunu ifade etmektedir. Yeşil bitkiler güneş ışığının kırmızı dalga boyunu (670 nm) soğurduklarından dolayı bu dalga boyunda bitkilere gelen ışığın geri yansıtılma oranı oldukça düşüktür (%3-%5). Diğer taraftan yakın kızıl ötesi dalga boyunda (780 nm) ise güneş ışığının % 40-% 60'ı geri yansıtılır [3], [4]. Normalleştirilmiş farklılık vejetasyon indeksi olarak da anılan NDVI bir çeşit spektral transformasyon işlemi olup, iki elektromanyetik ışık dalga boyunun (Yakın Kızıl Ötesi-NIR ve Kırmızı-R) farklarının, toplamına oranıdır ($NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$). NDVI yeşil bitkiyle olan etkileşimi gösterir. NDVI değerleri, (-1) ve (+1) arasında değişim göstermektedir. Negatif değerler bitki yoğunluğunun azaldığı (toprak, su, kar yüzey örtüleri negatif NDVI değerleri içerirler), pozitif değerler ise bitki yoğunluğunun arttığı (orman, ekili araziler, yeşil meralar vb) anlamına gelmektedir.

Bu çalışmada kullanılan tümleşik (integrated) NDVI, çalışma alanındaki meraların fenolojisine bağlı olarak Mart-Ağustos ayları arasındaki 6 aylık dönemdeki NDVI verilerinin aritmetik toplamı ile

elde edilen verilerdir. Bitkilerin sahip olduğu bu ayırt edici spektral özelliğini kullanarak uydu verilerinden üretilen vejetasyon indeksleri vejetatif aksamın uzaktan algılama teknolojisi ile izlenmesini sağlamıştır.

Bu çalışmada uydu verilerinden üretilen tümleşik (integrated) vejetasyon indeks değerleri hem arazi ölçümlerinden elde edilen biyokütle değerleri ile hem de uydu verilerinden hesaplanan meralara ait biyokütle değerleri ile karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişki incelenmiştir.

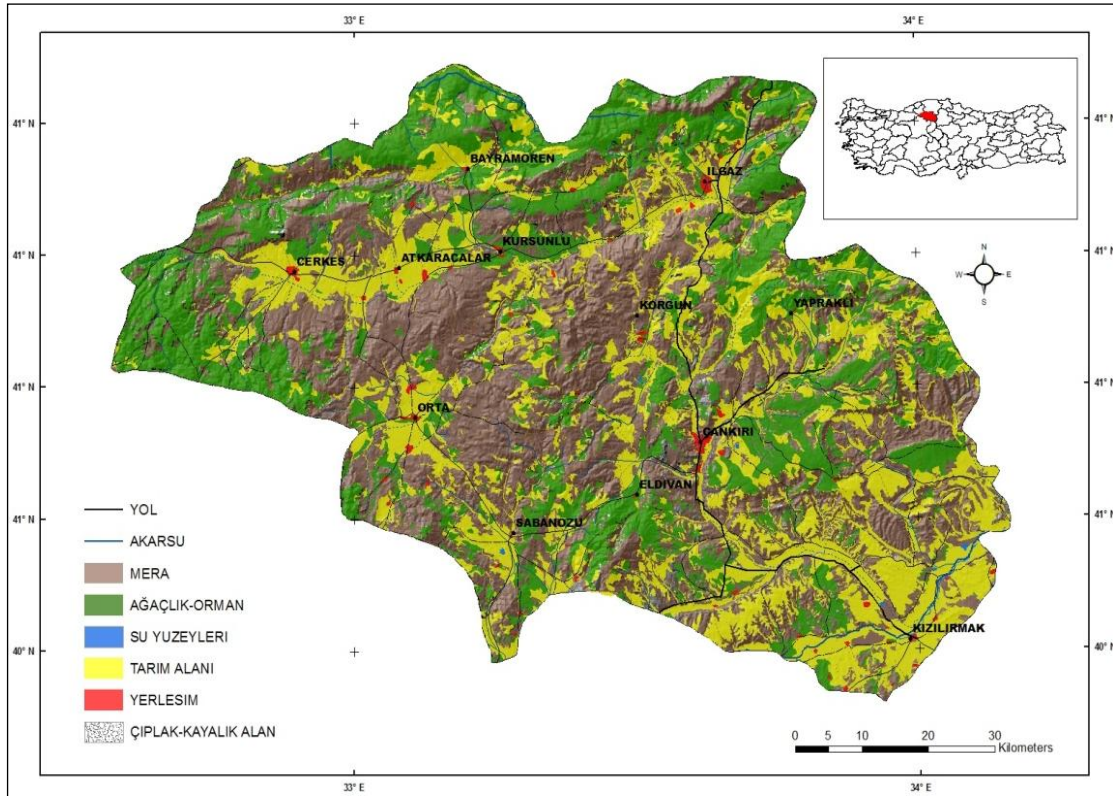
MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı

Orta Anadolu'nun kuzeyinde, Kızılırmak ile Batı Karadeniz ana havzaları arasında yer alan Çankırı'nın (Şekil 2) yüzölçümü yaklaşık 750000 ha civarındadır. Bunun 283000 hektarı çayır-mera alanı olup, toplam arazinin % 37,8' ini teşkil etmektedir (Şekil 1). Mevcut meraların geneli, bitki örtüsünün ağırlık olarak % 0 – 25'i kaliteli bitkilerden oluşan zayıf ve % 26 – 51'i kaliteli bitkilerden oluşan orta sınıf arasında değişmektedir.

BULGULAR

2009 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 3). Biyokütle değerleri örnekleme noktalarında 1 m² alandaki



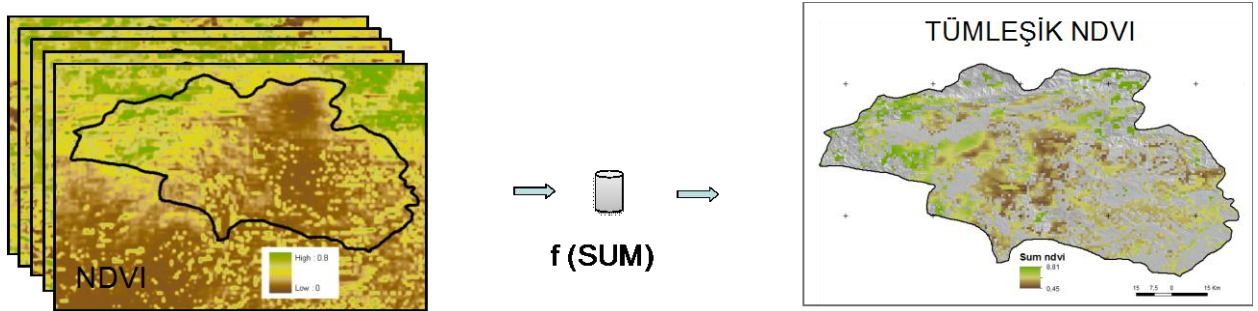
Şekil 1. Çalışma alanı ve arazi örtüsü sınıfları



Şekil 3. Arazi çalışması örneklem noktaları ve biyokütle örnekleme süreci



Şekil 4. Uydu verilerinden (NDVI) biyokütle haritalarının üretilmesi

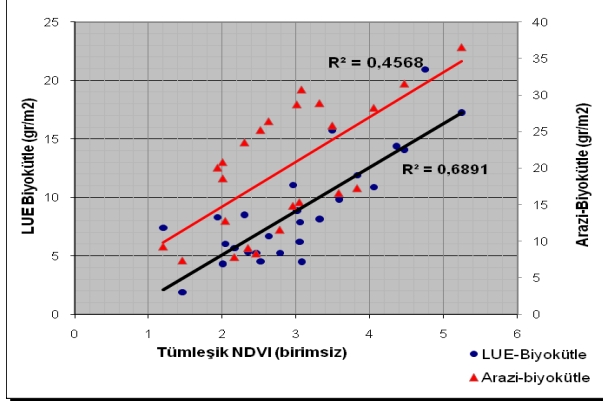


Şekil 5. Tümleşik (integrated) vejetasyon indeksi

Çizelge 2. Uydu biyokütlesi ile tümleşik NDVI arasındaki anlamlılık testi

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sig. F</i>
Regression	1	371,758	371,758	55,408	8,52E-08
Residual	25	167,736			
Total	26	539,495			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	-2,39669	1,573415	-1,52324	0,1402
T. NDVI	3,743216	0,502873	7,44366	8,5E-08



Şekil 5. TNDVI, Arazi ve Uydu Biyokütle değişkenleri regresyon analizi

Arazi çalışması ve uydu verileri

Saha çalışması verileri, Çankırı il sınırları içinde yer alan 41 örneklem noktasında 2008 ve (kuadrat) toprak üstü vejetatif aksam kesilerek ve sonra 75 derecede 2 gün boyunca fırında kurularak kuru madde ağırlığı olarak belirlenmiştir [5].

Çalışma alanının fenolojik gözlemlerine bağlı olarak 20 Mart -10 Ağustos aralığını kapsayan 14 adet on günlük maksimum kompozit MODIS vejetasyon indeks görüntülerinden Işık Kullanım Etkinlik Modeli [6] ile meraların biyokütle verisi üretilmiştir (Şekil 4).

Tümleşik NDVI, yeşil aksamın 10 günlük kompozit NDVI verilerinin piksel bazında toplamını ifade etmektedir. SUM fonksiyonu ile üretilir (Şekil 5).

Biyokütle ve tümleşik NDVI regresyon analizi

Tümleşik NDVI (TNDVI) değerleri, uydu verisinden hesaplanan biyokütle değerleri ve araziden toplanan toprak üstü biyokütle değerleri ile regresyon analizine tabi tutulmuştur (Şekil 5). Regresyon analizi sonuçlarına göre TNDVI ve arazi biyokütle değişkenleri arasındaki ilişki orta derecededir ($r^2 = 0,45$) ve % 95 güven aralığında bu iki değişken arasındaki ilişki istatistiksel olarak ($t = 4,03$, $p < 0,05$) önemli bulunmuştur.

Diğer taraftan TNDVI değerleri ile uydu biyokütle değerleri (LUE-Biyokütle) arasında da ilişki nispeten daha kuvvetli sayılabilecek seviyede ($r^2 \sim 0,69$) bulunmuştur. Regresyon modelinin anlamlılık testinde (SPSS istatistik programı çıktısı Çizelge 2'de verilmiştir) ise, "F" değeri $< 0,05$ olduğundan tümleşik NDVI değerleri ile biyokütle'yi açıkladığımız model, istatistiksel olarak anlamlıdır.

Meraların Tümleşik NDVI değerleri ile toprak üstü biyokütlesi arasında nispeten yüksek bir ilişki ($r^2 = 0,69$) bulunmaktadır ve yapılan hipotez testleri bu ilişkinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Meraların biyokütle miktarları vejetasyon indeksleri üzerinden %69 oranındaki bir doğrulukta tahmin edebilir. Bu doğruluk oranı kullanılan uydu görüntülerinin çözünürlüğüne ve meraların botanik kompozisyonuna bağlı olarak değişim gösterebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Tarman. Ö., 1972. Yem Bitkileri, Çayır ve Mera Kültürü. Cilt 1, Genel Esaslar. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 464, Ders Kitabı:157, Ankara.
- [2] Anonim, 2009. FAO Statistical Year Book. Roma.
- [3] Lillesand, T.M. and R. W. Kiefer, 1994, Remote Sensing and Image Interpretation, 3rd. Ed., John Wiley and Sons, Inc.Toronto.
- [4] Gitelson A., 2004. Wide Dynamic Range Vegetation Index for Remote Quantification of Biophysical Characteristics of Vegetation. Journal of Plant Physiology. V.161, pp.165-173.
- [5] Todd, S. W., R. M. Hoffer and D. G. Milchunas, 1998. Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral indices. Int. Journal of Remote Sensing, , vol. 19, no. 3, pp.427- 438.
- [6] Seaquist, J.W., L. Olsson and J. Ardö, 2003. A remote sensing based primary production model for grassland biomes. Ecological Modeling 169, pp.131–155.