

Samsun-Atakum Orman Alanlarının Belirlenmesinde Farklı Bitki İndekslerinin Karşılaştırılması

İpek Yılmaz^{1*}, Derya Öztürk¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu Yazar: ipek.yilmaz@omu.edu.tr

Özet – Hayati açıdan önemli birçok jeokimyasal ve biyoiklimsel sürece katkısı olması, yabancı hayat için yaşam alanı ve besin kaynağı oluşturması, insanlara doğrudan veya dolaylı olarak sosyoekonomik ürün ve hizmet sağlaması gibi konularda kritik rol oynayan orman alanlarının izlenmesi ve zamansal değişimlerinin analizi oldukça önemli bir konudur. Geniş alan kaplayan orman alanlarının klasik yöntemlerle ölçülmesi ve izlenmesi çoğu zaman hem maliyetli hem de zaman alıcıdır. Günümüzde, doğal kaynakların izlenmesi, zamansal değişimlerinin belirlenmesi ve etkin yönetimi amacıyla çok sayıda uzaktan algılama uydu sistemi geliştirilmiştir. Bu kapsamda, bitki örtüsü de uydu görüntüleri ile periyodik olarak, etkin, ekonomik ve hızlı bir şekilde takip edilebilir ve sonuçlar değerlendirilip gerekli tedbirler alınabilir. Uydu görüntülerinden bitki örtüsünün elde edilmesi için birçok bitki indeksi algoritması tanımlanmıştır. Bu çalışmada, 08 Eylül 2017 (Path: 175, Row: 31) tarihli Landsat 8 OLI uydu görüntüsü kullanılarak Samsun'un Atakum ilçesine ait bitki örtüsü incelenmiştir. Bu amaçla NDVI, TVI, CTVI, TTVI, RVI, NRVI olmak üzere 6 adet eğim tabanlı ve PVI1, PVI2, PVI3, DVI, SAVI, TSAVI1, TSAVI2, MSAVI1, MSAVI2, WdVI olmak üzere 10 adet mesafe tabanlı bitki indeksi kullanılmıştır. Toplam 16 bitki indeksinden elde edilen indeks görüntülerinde eşik değerler uygulanarak orman alanları çıkartılmış ve sonuçlar Samsun Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen yersel ölçümlere dayalı sınırlarla karşılaştırılarak indekslerin orman alanlarının belirlenmesindeki performansı karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler– orman, doğal kaynak yönetimi, bitki indeksi, Landsat, uzaktan algılama

Comparison of Different Vegetation Indexes for Determination of Forest Areas in Atakum (Samsun, Turkey)

Abstract – The monitoring and analyzing of temporal changes of forest areas, which play a critical role in issues such as contributing to many vitally important geochemical and bioclimatic processes, providing a habitat and food resource for wildlife, providing direct or indirect socioeconomic products and services to people, is a very important issue. Measuring and monitoring of large forest areas using traditional methods are often costly and time-consuming. Today, a large number of remote sensing satellite systems have been developed in order to monitor natural resources, determine their temporal changes and manage them effectively. In this context, vegetation cover can also be monitored periodically, effectively, economically and fast with the satellite images and the necessary measures can be taken by evaluating the results. Many vegetation index algorithms have been developed for obtaining vegetation cover from satellite images. In this study, the vegetation cover of Atakum district (Samsun, Turkey) was investigated by using Landsat 8 OLI satellite image dated September 08, 2017 (Path: 175, Row: 31). For this purpose, six slope-based vegetation indexes including NDVI, TVI, CTVI, TTVI, RVI, and NRVI and ten distance-based vegetation indexes including PVI1, PVI2, PVI3, DVI, SAVI, TSAVI1, TSAVI2, MSAVI1, MSAVI2, and WdVI were used. Forest areas were extracted from a total of sixteen index images by applying threshold values and the performances of the vegetation indexes in the determination of forest areas were compared by superimposing the index results with ground surveying-based boundaries obtained from the Samsun Forestry Directorate.

Keywords – forest, natural resource management, vegetation index, Landsat, remote sensing

I. GİRİŞ

Orman alanları ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel açıdan önemli doğal kaynaklardan biridir. Bu nedenle ormanların fonksiyonlarını ve alanlarını belirlemek sürdürülebilir orman yönetimi açısından önem arz etmektedir [1].

Orman alanlarına yönelik klasik ölçümler özellikle geniş alanlarda zaman alıcı ve yüksek maliyetlidir. Ancak son yıllarda gelişen uzaktan algılama teknolojisiyle birlikte iki veya daha fazla spektral bandın kombinasyonuna dayanan bitki indeksleri ile bitki örtüsü hakkında hızlı, ekonomik ve güvenilir veriler elde edilebilmektedir [2]. Ayrıca elde edilen bilgiler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegrasyon

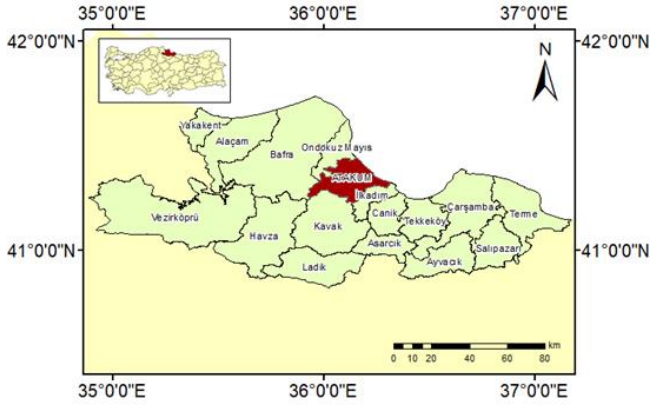
sayesinde kapsamlı olarak analiz edilebilmekte ve diğer verilerle bütünleştirilebilmektedir [3].

Bu çalışmanın amacı; Samsun'un Atakum ilçesinde orman alanlarının farklı bitki indeksi algoritmaları kullanılarak belirlenmesi ve bu indeks sonuçlarının Samsun Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen yersel ölçmelere dayalı sınırlarla karşılaştırılarak performans değerlendirmesinin yapılmasıdır.

II. MATERYAL VE METOT

A. Çalışma Alanı

Çalışma alanı 35°58'45"-36°19'00" doğu boylamları ile 41°13'30"-41°26'45" kuzey enlemleri arasında yer alan Samsun ilinin Atakum ilçesidir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

B. Veri

Atakum'da farklı bitki indeksi algoritmalarına göre orman alanlarının belirlenmesi amacıyla 08 Eylül 2017 tarihli Landsat 8 OLI uydu görüntüsü (Path: 175, Row: 31) kullanılmıştır. Landsat 8 OLI uydu görüntüsünün teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Landsat OLI'nin teknik özellikleri [4]

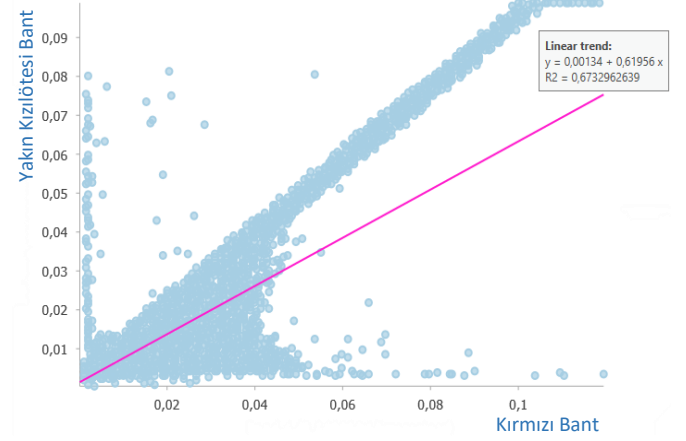
Bant numarası	Bant adı	Spektral aralık (µm)	Piksel boyutu (m)
Bant 1	Coastal / Aerosol	0.435-0.451	30
Bant 2	Blue	0.452-0.512	30
Bant 3	Green	0.533-0.590	30
Bant 4	Red	0.636-0.673	30
Bant 5	NIR	0.851-0.879	30
Bant 6	SWIR-1	1.566-1.651	30
Bant 7	SWIR-2	2.107-2.294	30
Bant 8	Pan	0.503-0.676	15

C. Metodoloji

Doğal kaynak yönetimi ve karar verme süreçlerinde uzaktan algılamanın kullanıldığı en önemli uygulamalardan biri orman alanlarının saptanması ve değerlendirmesidir [3]. Bu amaçla birçok eğim tabanlı ve mesafe tabanlı bitki indeksi algoritması geliştirilmiştir.

Eğim tabanlı bitki indeksleri kırmızı bant ile yakın kızılötesi bandın kombinasyonundan oluşmaktadır ve oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır [2], [3], [5], [6]. Mesafe tabanlı bitki indekslerinde ise kırmızı bant ve yakın kızılötesi banda ek olarak toprak çizgisi parametreleri ve/veya düzeltme faktörü kullanılmaktadır. Toprak çizgisi

uydu görüntüsünün yakın kızılötesi bandı ve kırmızı bant arasındaki lineer ilişkiyi temsil etmektedir. Toprak çizgisine yakın olan piksellerin toprak olduğu varsayılırken, uzak olan piksellerin bitki örtüsü olduğu varsayılır [7], [8], [9]. Bu çalışmada kullanılan uydu görüntüsünün toprak çizgisi Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Toprak çizgisi

Düzeltilme faktörü (L) ile bitki örtüsü ölçümü üzerindeki toprak etkisinin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Yüksek yoğunluktaki bitki örtüsü için bu değer 0 veya 0.25 seçilirken, düşük yoğunluktaki bitki örtüsü için bu değer 1 seçilmektedir. Ortalama yoğunluğa sahip bir bitki örtüsü için ise düzeltme faktörü 0.5'tir. Bu çalışmada da L için 0.5 değeri kullanılmıştır.

Çalışmada Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Transformed Vegetation Index (TVI), Corrected Transformed Vegetation Index (CTVI), Thiam's Transformed Vegetation Index (TTVI), Ratio Vegetation Index (RVI), Normalized Ratio Vegetation Index (NRVI) olmak üzere 6 adet eğim tabanlı ve Perpendicular Vegetation Index 1 (PVI1), Perpendicular Vegetation Index 2 (PVI2), Perpendicular Vegetation Index 3 (PVI3), Difference Vegetation Index (DVI), Soil- Adjusted Vegetation Index (SAVI), Transformed Soil-Adjusted Vegetation Index (TSAVI1), Transformed Soil-Adjusted Vegetation Index 2 (TSAVI2), Modified Soil-Adjusted Vegetation Index 1 (MSAVI1), Modified Soil-Adjusted Vegetation Index 2 (MSAVI2), Weighted Difference Vegetation Index (WDVI) olmak üzere 10 adet mesafe tabanlı bitki indeksi kullanılmıştır (Tablo 2).

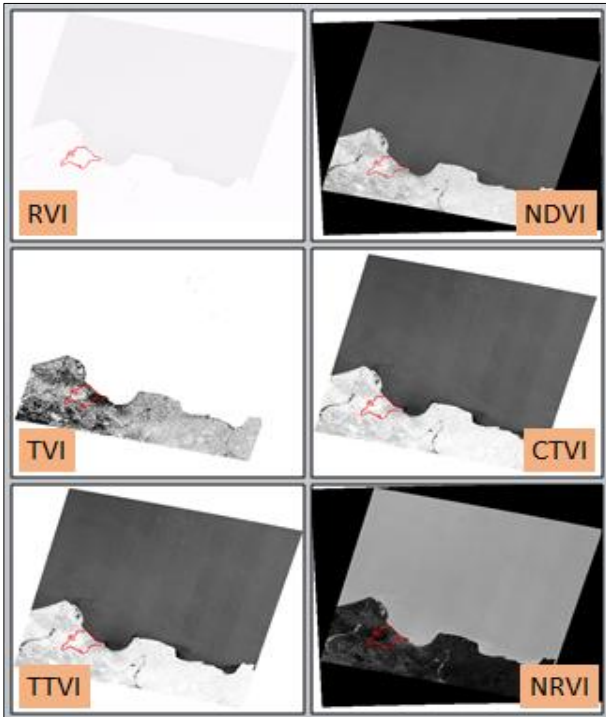
Landsat 8 OLI uydu görüntüsünden bitki indekslerinin oluşturulmasında IDRISI 17.0 Selva yazılımı kullanılmıştır. Bitki indeksi sonuçlarında eşik değerler uygulanmış ve orman alanları belirlenmiştir. Bitki indekslerinin çalışma alanındaki orman alanlarının belirlenmesindeki performansları, Samsun Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen yersel ölçmelere dayalı orman sınırları kullanılarak belirlenmiştir. Doğruluk analizlerinde ArcGIS 10.3 yazılımı kullanılmıştır.

Tablo 2. Bitki indeksi algoritmaları

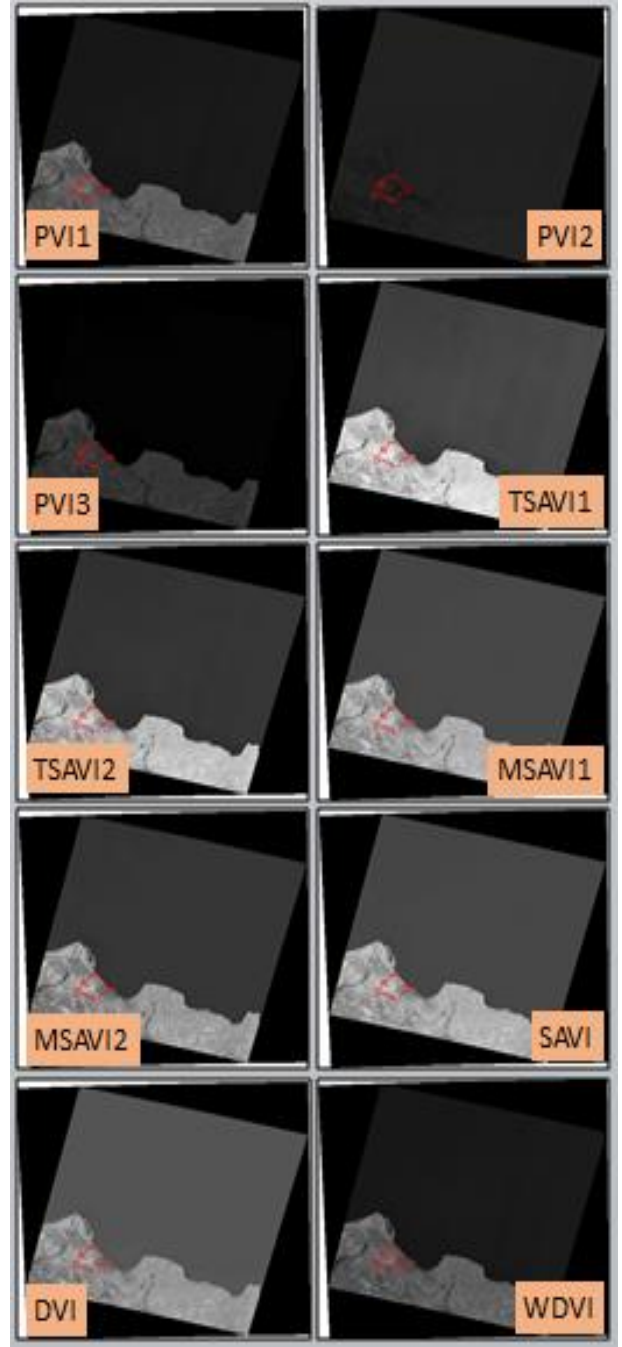
Eğim Tabanlı Bitki İndeksleri	Referans
$NDVI = \frac{NIR-R}{NIR+R}$	[11]
$TVI = \sqrt{NDVI + 0,5}$	[12]
$CTVI = \frac{NDVI+0,5}{ NDVI+0,5 } \times \sqrt{ NDVI + 0,5 }$	[13]
$TTVI = \sqrt{ NDVI + 0,5 }$	[14]
$RVl = \frac{R}{NIR}$	[15]
$NRVI = \sqrt{\frac{RVl-1}{RVl+1}}$	[16]
Mesafe Tabanlı Bitki İndeksleri	
$PVI1 = \frac{\alpha NIR-R+b}{\sqrt{\alpha^2+1}}$	[13]
$PVI2 = \frac{NIR-\alpha R+b}{\sqrt{\alpha^2+1}}$	[17]
$PVI3 = bNIR - \alpha R$	[18]
$DVI = \alpha NIR - R$	[15]
$SAVI = \frac{NIR-R}{NIR+R+L} (1+L)$	[19]
$TSAVI1 = \frac{\alpha(NIR-\alpha R-b)}{R+\alpha NIR-ab}$	[20]
$TSAVI2 = \frac{\alpha(NIR-\alpha R-b)}{R+\alpha NIR-ab+0,08(1+\alpha^2)}$	[16]
$MSAVI1 = \frac{NIR-R}{NIR+R+1-2NDVI-WDVI} (2-2NDVI-WDVI)$	[18]
$MSAVI2 = \frac{2NIR+1-\sqrt{(2NIR+1)^2-B(NIR-R)}}{2}$	[18]
$WDVI = NIR-\alpha R$	[15]
<i>Bağıntılarda; NIR = Yakın kızılötesi bant, R = Kırmızı bant, α = Toprak çizgisi eğimi, b = Toprak çizgisi parametresi, L = Düzeltme faktörü</i>	

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanını içerisine alan Landsat 8 OLI uydu görüntüsünden elde edilen eğim tabanlı bitki indeksi görüntüleri Şekil 3'te, mesafe tabanlı bitki indeksi görüntüleri Şekil 4'te gösterilmektedir.

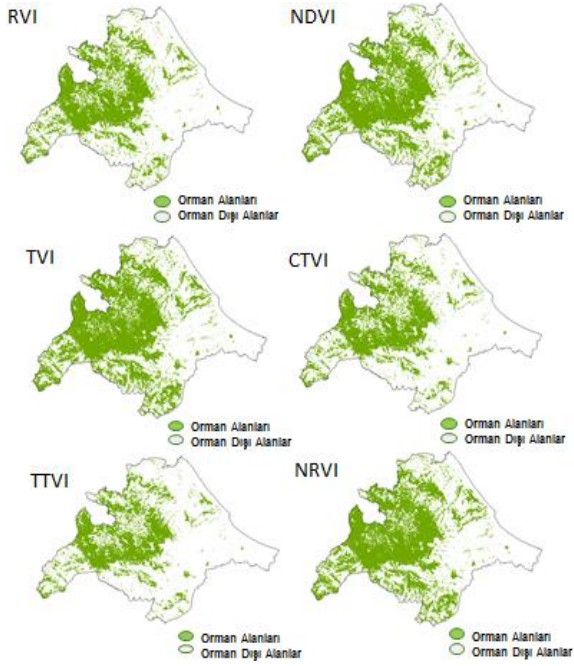


Şekil 3. Eğim tabanlı bitki indeksi görüntüleri

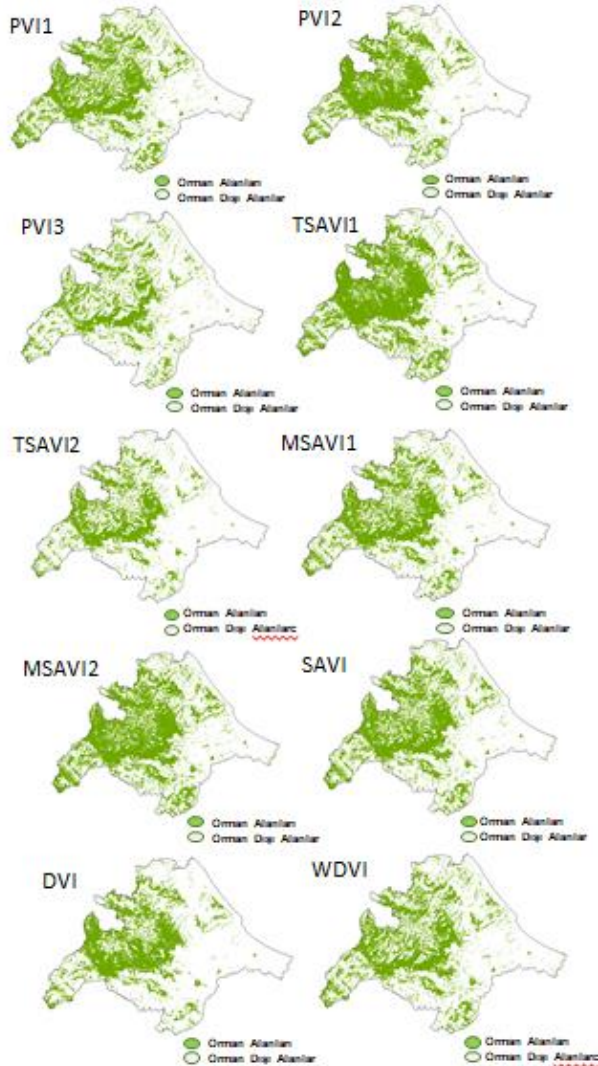


Şekil 4. Mesafe tabanlı bitki indeksi görüntüleri

Bitki indeksi görüntüleri (Path: 175, Row: 31) Atakum ilçe sınırları kullanılarak kesilmiş ve Atakum ilçesi indeksi görüntüleri elde edilmiştir. Atakum ilçesi bitki indeksi görüntülerinde Samsun Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen haritalardan yararlanılarak belirlenen eşik değerlerin uygulanmasıyla görüntüler orman alanları ve orman dışı alanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Atakum ilçesi için sınıflandırılmış eğim tabanlı bitki indeksi görüntüleri Şekil 5'te, sınıflandırılmış mesafe tabanlı bitki indeksi görüntüleri ise Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 5. Sınıflandırılmış eğim tabanlı bitki indeksi görüntüleri



Şekil 6. Sınıflandırılmış mesafe tabanlı bitki indeksi görüntüleri

Elde edilen sınıflandırılmış bitki indeksi görüntülerindeki orman alanları Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen orman sınırları ile karşılaştırılmış ve her bir görüntüde doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayılarının oranları hesaplanmıştır (Tablo 3). Çalışma alanında en yüksek doğruluğu eğim tabanlı bitki indeksi olan NDVI algoritması, en düşük doğruluğu ise mesafe tabanlı bitki indeksi olan PVI3 algoritmasının gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3. Bitki indeksi sonuçları

Eğim Tabanlı Bitki İndekslerinde Piksel Sayıları					
Bitki İndeksi	Doğru Orman Dışı	Yanlış Orman	Yanlış Orman Dışı	Doğru Orman	Doğru Sınıflandırma Oranı (%)
NDVI	20645	6514	7051	20217	75,08
TVI	21782	5400	8882	18363	73,76
CTVI	24082	3077	13956	13312	68,70
TTVI	22227	4226	12079	15895	70,04
NRVI	21136	5317	9722	18252	72,37
RVI	22844	3609	13376	14598	68,79
Mesafe Tabanlı Bitki İndekslerinde Piksel Sayıları					
Bitki İndeksi	Doğru Orman Dışı	Yanlış Orman	Yanlış Orman Dışı	Doğru Orman	Doğru Sınıflandırma Oranı
PVI1	22520	3933	14429	13545	66,26
PVI2	22937	4222	11493	15775	71,13
PVI3	21832	4621	15249	12725	63,49
SAVI	22210	4243	12880	15094	68,54
TSAVI1	21385	5068	10232	17742	71,89
TSAVI2	23569	2884	15288	12686	66,61
MSAVI2	20792	5661	10518	17456	70,27
MSAVI1	22747	3706	13799	14175	67,84
DVI	21050	5403	10966	17008	69,92
WDVİ	22206	4247	13841	14133	66,77

IV. SONUÇ

Orman alanlarının birçok sürecin içinde aktif rol oynamasıyla insanlığa yaptığı katkısı açıktır. Bu nedenle orman alanlarının izlenmesi, değişimlerinin takibi ve geleceğe yönelik tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu amaçla hızlı ve güvenilir sonuçlar veren teknik ve yöntemler çalışmaların başarısını artırmaktadır. Günümüzde uzaktan algılama orman alanlarına yönelik çalışmalarda etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle bitki indeksi algoritmaları, kolay uygulanabilir olmaları nedeniyle bitki örtüsüyle ilgili araştırmalarda yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu nedenle çok sayıda bitki indeksi algoritması geliştirilmiştir. Ancak buradaki sorun hangi bitki indeksinin kullanılacağına karar verilmesidir.

Bu çalışmada Samsun ilinin Atakum ilçesinde orman alanları Landsat 8 OLI uydu görüntüsünden 16 farklı bitki indeksi kullanılarak belirlenmiş ve bitki indekslerinin performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda NDVI indeksinin en yüksek, PVI3 indeksinin ise en düşük doğruluğa sahip olduğu görülmüştür. Buna göre sonuçlar, daha yüksek doğruluk elde edilebilmesi için birden çok sayıda bitki indeksinin uygulanarak çalışma alanında yüksek

doğruluk gösteren indeks sonuçlarının kullanılmasının yararlı olacağını ortaya koymaktadır.

AÇIKLAMA

Bu çalışmanın önceki versiyonu ISAS 2018-Winter Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulmuş, özet metin olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Orman Genel Müdürlüğü, Türkiye Orman Varlığı, 2015.
- [2] H. Schmidt, A. Karnieli, "Sensitivity of vegetation indices to substrate brightness in hyper-arid environment: the Makhtesh Ramon Crater (Israel) case study" , *International Journal of Remote Sensing*, vol. 22(17), pp. 3503-3520, 2001.
- [3] A. Thiam, J. R. Eastman. Chapter Eighteen: Vegetation Indices. [Online]
Available:http://teaching.up.edu/env384/IDRISISelvaManual_C18_VegIndices.pdf
- [4] NASA website. [Online]
Available: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-data-continuity-mission/>
- [5] N.G. Silleos, T. K. Alexandridis, I. Z. Gitas, K. Perakis, "Vegetation Indices: Advances Made in Biomass Estimation and Vegetation Monitoring in the Last 30 Years", *Geocarto International*, vol. 21(4), pp. 21-28, 2006.
- [6] T. Kavzoğlu, İ. Çölkesen, "Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları", *Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı*, 2011.
- [7] F. B. Balçık, "Yapay Alan Değişimlerinin Uzaktan Algılama İndeksleri ile Belirlenmesi, İstanbul Örneği", *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 2011.
- [8] F. Baret, S. Jacquemoud, J. F. Hanocq, "About The Soil Line Concept in Remote Sensing", *Remote Sensing Reviews*, vol. 7(1), pp. 65-82, 1993.
- [9] J. Ko, S. J. Maas, S. Mauget, G. Piccinni, D. Wanjura, "Modeling Water-stressed Cotton Growth Using Within-season Remote Sensing Data", *Agronomy Journal*, vol. 98, pp. 1600-1609, 2006.
- [10] M. Mróz, A. Sobieraj, "Comparison of Several Vegetation Indices Calculated on the Basis of a Seasonal SPOT XS Time Series, and Their Suitability For Land Cover and Agricultural Crop Identification", *Technical Sciences*, vol. 7(7), pp. 29-66, 2004.
- [11] J. W. Jr . Rouse, R. H. Haas, D. W. Deering, J. A. Schell, J. C. Harlan, "Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation", Greenbelt, MD, NASA/GSFC Type III Final Report, 1974.
- [12] D. W. Deering, J. W. Rouse, R. H. Haas, J. A. Schell, "Measuring "Forage Production" of Grazing Units From Landsat MSS Data", *Proceedings of the 10th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, pp. 1169-1178, 1975.
- [13] C. Jr. Perry, L. F. Lautenschlager, "Functional Equivalence of Spectral Vegetation Indices", *Remote Sensing and the Environment*, vol. 14, pp. 169-182, 1984.
- [14] A. K. Thiam, Geographic Information Systems and Remote Sensing Methods for Assessing and Monitoring Land Degradation in the Sahel: The Case of Southern Mauritania. Doctoral Dissertation, Clark University, Worcester Massachusetts, 1997.
- [15] A. J. Richardson, C. L. Wiegand, "Distinguishing Vegetation From Soil Background Information", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 43(12), pp. 1541-1552, 1977.
- [16] F. Baret, G. Guyot, "Potentials and Limits of Vegetation Indices for LAI and APAR Assessment", *Remote Sensing and the Environment*, vol. 35, pp. 161-173, 1991.
- [17] D. Walther, S. Shabaani, Large scale monitoring of rangelands vegetation using NOAA/AVHRR LAC data: application to the rainy seasons 1989/90 in northern Kenya, *Range Management Handbook of Kenya*, Nairobi, 1991.
- [18] J. Qi, A. Chehbouni, A. R. Huete, Y. H. Kerr, S. Sorooshian, "A Modified Soil Adjusted Vegetation Index", *Remote Sensing and the Environment*, vol. 48, pp. 119-126, 1994.
- [19] A. R. Huete, "A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)", *Remote Sensing and the Environment*, vol. 25, pp. 53-70, 1988.
- [20] F. Baret, G. Guyot, D. Major, "TSAVI: A Vegetation Index Which Minimizes Soil Brightness Effects on LAI and APAR Estimation", *12th Canadian Symposium on Remote Sensing and IGARSS '90*, 1989.