NDVI ZAMAN SERİSİ GÖRÜNTÜLERİNDE DEĞİŞKENLİĞİN İZLENMESİ

Hakan YILDIZ¹, Ediz ÜNAL², Metin AYDOĞDU³

¹ Dr., Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Bölümü, Yenimahalle, Ankara, hakan.yildiz@tarim.gov.tr

² Dr., Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Bölümü, Yenimahalle, Ankara, ediz.unal@tarim.gov.tr

³ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Bölümü, Yenimahalle, Ankara, Metin.aydogdu@tarim.gov.tr

ÖZET

Yeryüzünden yansıyan veya salınan enerjinin alınıp kaydedilmesi uzaktan algılamanın temelini oluşturmaktadır. Her cisim kendine özgü yansıma özelliğine sahiptir. Uzaktan algılamanın en önemli konularından birisi de biki örtüsüdür. Farklı bitki türlerinin ayırt edilmesi, biyo-kütle, ve yaprak alan indeksinin belirlenmesinde genellikle uydu görüntülerinden elde edilen vejetasyon indekslerinden yararlanılmaktadır. Uzun yıllardır düşük mekânsal çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ile dünyanın vejetasyon indeks görüntüleri taranmış ve arşivler oluşturulmuştur. Bu çalışmada SPOT-VEGETATION görüntülerinden elde edilen on günlük maksimum NDVI zaman serisi veri setinden yararlanılmıştır. Bu görüntüler yıl içerisinde 36 görüntü olmak üzere 1999-2010 yıllarını kapsamaktadır. Her on günlük dönem görüntülerinden standart sapma, ortalama ve değişkenlik katsayısı görüntüleri hesaplanmıştır. Elde edilen değişkenlik katsayısı görüntüsü incelendiğinde, en yüksek değişkenliğin Aralık – Şubat ayları arasındaki dönemde olduğu bulunmuş ve yaz aylarında NDVI görüntülerindeki değişkenliğin azaldığı tespit edilmiştir. Nisan ve Mayıs aylarında değişkenliğin tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı; özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde nadas – ekim münavebesinden kaynaklandığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: değişkenlik, NDVI, tarım, zaman serisi

ABSTRACT

MONITORING VARIABILITY OF TIME SERIES NDVI IMAGES

The basis of remote sensing is to record of the energy reflected or emitted from the earth. Every object has its own reflection feature. One of the most important aspects of remote sensing is monitoring of vegetation cover. Vegetation indices derived from satellite images are generally used to identify different plant species, biomass, and leaf area index. For many years, low spatial resolution images have been used for scanning of earth surface and made archives. In this study, a ten-day maximum NDVI time series data set obtained from SPOT-VEGETATION was used. These data cover the years 1999-2010 with 36 images per year. Standard deviation, mean and coefficient of variation layers were calculated from each 10 day period images. When the obtained coefficient of variability image was examined, it was found that the variance is the highest in the period between December and February. It was also determined that in the summer months the variability in the NDVI images decreases. The agricultural activities caused variability in April and May, especially in the Central Anatolia region it derived from crop-fallow alternation.

Keywords: variability, NDVI, agriculture, time series

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama, yeryüzündeki objeler veya olaylar ile ilgili uzaktan bilgi elde edilmesi ile ilgilenmektedir. Yansıyan veya salınan enerjinin alınıp kaydedilmesi uzaktan algılamanın temelini oluşturmaktadır. Her cisim kendine özgü yansıma özelliğine sahiptir. Yeryüzü objeleri içinde uzaktan algılama ile kolayca tanınip incelenen objelerden biri bitki örtüsüdür. Uzaktan algılama teknolojisinin kullanımı ile, bitkilerin dinamik doğası göz önüne alındığında zamansal ve mekânsal olarak değerli bilgiler sağlamak mümkün olmaktadır.

En yaygın kullanılan bitki örtüsü indislerinden biri normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) dir. Yakın kızılötesi ve kırmızı bölgede algılama, yapmış olan bantlardan faydalanılarak hesaplanır. Oran sonucu piksel değeri yüksekse sağlıklı bitki örtüsü miktarı daha çoktur. Farklı tarihlerde elde edilen NDVI görüntüleri kullanılarak, bitki örtüsünün mevsimsel değişimleri ortaya konulabilmekte, bitki örtüsü değişimi ile iklim arasında ilişki kurulabilmektedir (Sertel, 2009).

Uydular, bitki indekslerinin hesaplanabileceği elektromanyetik spektrumun ilgili alanlarını algılayabilecek şekilde tasarlanmaktadır. Yeryüzü uzun yıllardır uydular tarafından taranmaktadır. Elde edilen verilerden yaygın olarak kullanılan NDVI arşivleri oluşturulmuştur. Genellikle veri setleri günlük yerine sekiz, on, onbeş günlük olarak hazırlanmaktadır. Mekânsal çözünürlüğü düşük olan bu görüntüler büyük alanları kaplamaktadır (ülke veya daha büyük) ve günlük olarak elde edilen bu verilerde bulut sorunu bulunmakta, bulutsuz görüntü bulunmamaktadır. Bu nedenle on günlük ve benzeri zaman aralıklarını kapsayan arşiv veriler oluşturulurken maksimum piksel değerleri kullanılmaktadır (Loveland et al., 1991; Brown et al., 1993; Evans et al., 1993; Townshend et al., 1994; Running et al.,

1995). Bu arşiv verilerin oluşturulduğu uydu görüntülerinin konumsal çözünürlüğü 250 m ile birkaç km arasında değişmekte; kıta, ülke, eyalet, bölge gibi çok büyük alanların incelenmesi, bölgesel ve çevresel olayların görüntülenmesi, 1:500.000 ve daha küçük ölçekli haritaların üretilmesi, iklim ve meteorolojik olayların gözlenmesinde kullanılmaktadır (Erdoğan ve Akdeniz, 2004). Arşiv ve güncel zaman serisi görüntüler kullanılarak bitki ürün takibi, verim tahmini, kuraklık izleme, erken uyarı gibi pek çok çalışma yapılabilmektedir. Örneğin, bitki fenoloji bilgisi olarak sezon başlangıcı ve sezon sonu parametreleri uzaktan algılama - bitki örtüsü zamansal profilleri kullanılarak çıkarılabilmektedir (Sakamoto ve ark. (2005). Başka bir çalışmada Lenney vd., (1996) zaman serisi NDVI verileri ile fenoloji ve sezona bağlı olarak farklı arazi tiplerinin ayrılabilceğini bildirmiştir.

Zaman serisi uydu verisi kullanarak bitki fenolojisi haritaları büyük alanları kapsayacak şekilde yapılmaktadır. Bu bilgiler ile tarımsal planlama, hasat zamanının belirlenmesi ve bitki yıllık / mevsimsel değişkenliği izlenebilmektedir. Bu çalışmada on yıllık NDVI veri seti ile yıl içerisinde vejetasyon değişkenliğinin zamana ve alana bağlı olarak nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Tarımsal açıdan önemli bir tarih olan mayıs ayı ortası değişkenlik katsayısı haritası ve her il için 36 farklı katmanın ortalama değişkenlik katsayısı belirlenmiştir. Yıl içerisinde onar günlük dilimler halinde bu veriler yardımıyla değişkenlik nedenleri bu çalışmada tartışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada SPOT-VEGETATION NDVI görüntüleri kullanılmıştır. SPOT- VEGETATION Programı, Fransa, Avrupa Komisyonu, Belçika, İtalya ve İsveç tarafından ortaklaşa geliştirilmiştir. Programın uydu bileşeni Mart 1998'de Spot 4&5 ile bütünleşik olarak piyasaya sürülmüş ve küresel olarak günde bir kez ve bir kilometre karelik mekânsal çözünürlüğünde arazi yüzeylerinin parametrelerini izlemek için özel olarak tasarlanmıştır. SPOT-VEGETATION sisteminin genel hedefleri, operasyonel bazda bitki örtüsü kaplamasının temel özelliklerinin doğru ölçümünü sağlamaktır (Anonim, 2018). SPOT-Veg görüntüleri tarımsal ürünlerin, orman alanlarının ve meralardaki bitkilerin temel kaplama (kanopi) özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. SPOT-Veg verileri 1km'lik mekânsal çözünürlüğe sahip olduklarından hem küresel hem de bölgesel çalışmalarda sıklıkla kullanılabilmektedir (Yıldız vd., 2012).

Bu çalışmada günlük NDVI görüntülerinden elde edilen on günlük maksimum NDVI verileri kullanılmıştır. NDVI katmanları yıl içerisinde 36 adet on günlük verilerden oluşmaktadır. Her bir on günlük dilim için 1999-2010 arası katmanlardan ortalama ve standart sapma katmanları WinDisp 4.0 yazılımı kullanarak hesaplanmıştır. Değişim katsayısı (coefficient of variation), standart sapmanın (σ) ortalamaya (μ) oranının yüzde olarak ifadesidir ve aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$Cv (\%) = \frac{\sigma}{\mu} * 100 \quad (1)$$

Bu çalışmada kullanılan WinDisp yazılımı FAO Küresel Bilgi ve Erken Uyarı Programı kapsamında geliştirilmiş ücretsiz bir yazılımdır. Yazılım, gıda güvenliği için erken uyarı amacıyla uydu görüntüleri, haritalar ve ilgili veritabanlarının analizi için geliştirilmiştir (Pfirman et al., 1999). WinDisp uydu görüntülerini IDA (Image Display and Analysis) formatı olarak kullanılmaktadır. WinDisp çok sayıda uydu görüntüsü ile yetiştirme süresi boyunca farklı yıllar arasında eğilim grafikleri ve görüntü serilerinden yeni görüntüler elde etmeye imkân sağlamaktadır. Bu çalışmada ayrıca WinDisp yazılımının oluşturulan IDA formatındaki uydu görüntülerini Esri grid formatına dönüştüren bir eklenti de kullanılmıştır. Elde edilen harita daha sonra ArcGIS 10.4 yazılımı ile görsel hale getirilmiştir.

Şekil 1. Zaman serisi NDVI görüntülerinden standart sapma, ortalama ve varyasyon katsayısı katmanlarının hesaplanması.

1999 ve 2010 yıllarına ait yıl içerisinde on günlük dilimler hâlinde bulunan NDVI verilerinden 36 adet değişim katsayısı katmanı hesaplanmıştır. Her il için, il sınırı içerisine giren değişim katsayısı katmanı piksellerinin ortalama değeri yine WinDisp yazılımı ile elde edilmiştir. Yıl boyunca her il için 36 görüntü değişim katsayısı değeri bulunarak Şekil 3'teki grafikler oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

Özellikle tarımsal açıdan önemli bir tarih olan Mayıs ayı ortası değişim katsayısı haritası Şekil 2'de görülmektedir. Koyu sarı ve kahverengi bölgeler değişim katsayısının yüksek olduğu, sarı ve yeşil bölgeler nispeten daha düşük olduğu yerleri göstermektedir. Mayıs ayında NDVI değerleri İç Anadolu ve Marmara Bölgesi'nde tarımsal faaliyet sonucu değişim katsayısını arttırmaktadır. Özellikle İç Anadolu'da kuru tarım yapılan bölgelerde bir yıl buğday ya da arpa ertesi yıl toprağın nadasa bırakılması uydu görüntülerinden elde edilen NDVI değerlerini etkilemektedir. Yıllar arasındaki NDVI değişkenliğinin yüksek olması değişim katsayısının da yüksek olmasına neden olmuştur. Mayıs ayında Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgelerinde özellikle ormaların yoğun olduğu bölgelerde değişim katsayısı düşük bulunmuştur. Bu bölgelerde yıllar arasında vejetasyon açısından (açık sarı ile gösterilen yerler) değişim görülmemiştir.

Şekil 2. Mayıs 10-20 arası değişim katsayısı (CV%) haritası.

Değişim katsayısı katmanlarından oluşan yıl içerisindeki 36 görüntü kullanılarak sayısal il sınırı katmanına göre her ilin değişim katsayısı ortalama değeri bulunmuş ve Şekil 3'teki grafikler oluşturulmuştur. Tüm illere göre ortalama değişim katsayısı hesaplanmasına rağmen sade ve anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte hemen hemen her bölgeyi temsil eden bir il seçilmiştir.

Şekil 3. İllere göre 1999-2010 yılları arası 10 günlük periyotlardaki değişim katsayısı (CV%).

Şekil 3'te görüldüğü gibi Aralık, Ocak ve Şubat aylarında değişim katsayısı yüksek olarak bulunmuştur. Özellikle Konya, Edirne ve Sivas gibi illerde kar örtüsünün etkisi daha iyi görülmektedir. Sivas'ta kar örtüsü etkisi Mart ayında da devam etmiştir. Bazı yıllarda kar örtüsünün olması bazı yıllarda olamaması, NDVI değerinde yıllar arasında değişkenliğin artmasına neden olmaktadır. Adana ve Şanlıurfa gibi nispeten kış aylarının daha sıcak olduğu illerde değişim katsayısı daha düşük (%31-37) bunun da tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarında değişim katsayısı en düşük seviyeye (% 7 -12) inmektedir. Yıllar arasında bu dönemde değişkenliğin olmadığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Uzaktan algılamanın tarımsal amaçlı uygulamaları ve bitki örtüsü izlenmesi çalışmalarında vejetasyon indekslerinin kullanılması çok yaygın hâle gelmiştir. Bu teknoloji diğer devletlerin ürün gelişimi ve ürün verimlerinin tahmin edilmesinde önemlidir. Özellikle kritik ürünlerde rakip devletlerin rekoltesinin tahmin edilmesi her ülkenin kendi üreticisini korumasını sağlamaktadır. Bu amaçla 1980'li yıllardan itibaren düşük mekânsal çözürlüğe sahip uydu görüntülerinden elde edilen vejetasyon indeks arşivleri oluşturulmuştur. Geçmiş indeks verileri günümüz indekslerle karşılaştırılarak kritik dönemlerdeki bitki örtüsü hakkında bilgi edinilebilmektedir. Bu amaçla kritik ürünün maksimum seviyede olduğu döneme ait vejetasyon indekslerinin güncel ve geçmiş yıllarla karşılaştırma haritaları önemli bilgi sağlamaktadır. Ayrıca belirlenen bir alanda indeks değerlerinin yıl içerisinde ve yıllar arasında değişimi görülebilmektedir. Bu sayede o alanda iklimsel faktörler, hastalık ve benzeri nedenlerle ürün veriminde meydana gelebilecek verim azalması izlenebilmektedir.

Zaman serisi NDVI verilerinden elde edilen değişim katsayısı verileri belirli bir alanda yıllar arasında bitki örtüsü değişkenliği hakkında bilgi vermektedir. Bitki örtüsü fenolojisi çevre ve iklimsel dinamiklere karşı duyarlıdır (Crucifix et al., 2005). Özellikle tarımsal faaliyetlerin yoğun yapıldığı bölgelerde ve bitki yetiştirme sezonunda değişim katsayısının yüksek olması tarımsal açıdan o bölgenin iklim etkisine hassas olduğunu göstermektedir. İç Anadolu Bölgesi'nde kuru tarım yapılan bölgelerde bitki verimi büyük ölçüde yağışa bağlıdır. Yağışın az olduğu yıllarda bitki vejetasyon yoğunluğu azalmakta, yağışın fazla olduğu yıllarda ise bitki biyokütlesi artmakta bu da vejetasyon indeks değerini arttırmaktadır. Yıllar arasında yağışa bağlı olarak meydana gelen biyokütle ve vejetasyon indeksindeki farklılık değişim katsayısı değerini de arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim**, 2018, HYPERLINK http://www.vgt.vito.be/userguide/book_1/1/11/e11a.htm / [Erişim tarihi: 26.04.2018].
- Brown, J.F., Loveland, T.R., Merchant, J.W., Reed, B.C., Ohlen,D.O.**, 1993. Using multisource data in global land-cover characterization:concepts, requirements, and methods. Photogramm. Eng. Remote Sens. 59, 977–987.
- Crucifix, M., Betts, R.A., Cox, P.M.**, 2005. Vegetation and climate variability: a GCM modelling study. Clim. Dyn. 24, 457–467.
- Erdoğan M., H. Akdeniz**, 2004. Uzaktan Algılama Amaçlı Uydu Sistemlerindeki Son Gelişmeler. Hrt.Gn.K.lığı, Harita Dergisi Sayı: 132
- Evans, D.L., Zhu, Z., Winterberger, K.**, 1993. Mapping forest distributions with AVHRR data. World Resour. Rev. 5, 66–71.
- Lenney, M.P., Woodcock, C.E., Collins, J.B., Hamdi, H.**, 1996. The status of agricultural lands in Egypt: the use of multitemporal NDVI features derived from LandsatTM. Remote Sens. Environ. 56, 8–20.
- Loveland, T.R., Merchant, J.W., Ohlen, D.O., Brown, J.F.**, 1991.Development of a land-cover characteristics database for theconterminous US. Photogramm. Eng. Remote Sens. 57 (11),1453–1463.
- Pfirman E., Hogue J., See L., Hoefsloot P.** 1999. Map and Image Display and Analysis Software, User's Manual. FAO Global Information and Early Warning System ES:GCP/INT/619/EC Technical Report
- Running, S.W., Loveland, T.R., Pierce, L., Nemani, R.R., Hunt Jr.,E.R.**, 1995. A remote sensing based vegetation classificationlogic for global land cover analysis. Remote Sens. Environ. 51,39–48.
- Sertel E. ve C. Örmeci**, 2009. Uzaktan Algılama Verilerinin iklim Biliminde Kullanım Olanakları. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11 15 Mayıs 2009, Ankara
- Townshend, J.R.G., Justice, C.O., Skole, D., Malingreau, J.P., Cihlar, J., Teillet, P., Sadowski, F., Ruttenberg, S.**, 1994. The 1 km resolution global data set: needs of the International Geosphere Biosphere Programme. Int. J. Remote Sens. 15, 3417–3441.
- Sakamoto, T. ; Yokozawa, M. ; Toritani, H. ; Shibayama M. ; Ishitsuka N.; Ohno H.** (2005). A Crop Phenology Detection Method Using Time-Series Modis Data; Remote Sensing of Environment 96, pp. 366 – 374
- Yıldız H., A. Mermer, E. Ünal,F. Akbaş.** 2012. Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2012, 21 (2): 50-56