

Ereğli/Konya Bölgesindeki Tarım Arazilerinin Evapotranspirasyon Verilerinin Uydu Görüntüleriyle İncelenmesi

Sevim Seda YAMAÇ^{1,*}

¹Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu Yazar e-mail: sevim.yamac@gidatarim.edu.tr
ORCID: (0000-0003-4522-2400)

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 03.05.2023

Kabul: 21.06.2023

Yayın: 30.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Evapotranspirasyon,
Uzaktan algılama,
MODIS,
NDVI,
Yarı kurak bölge.

Son yıllarda, iklim değişikliği ve nüfus artışı gibi faktörler nedeniyle su kaynaklarının azalması tarımsal su yönetimini önemli bir konu haline getirmiştir. Bu sebeple, tarımsal su yönetimi için uydu destekli sistemlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sistemler, geniş alanlarda su yönetimini yapmak için maliyet ve zaman avantajları sunmaktadır. Tarımsal su yönetimi için en önemli parametrelerden biri, bitkilerin topraktan su çekerek buharlaştırması ve atmosfere geri salması olan evapotranspirasyondur. Bu nedenle, Konya Ereğli ilçesinin 2000-2021 yılları arasındaki evapotranspirasyon verileri MOD16 uydu ürünleri kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca, Sentinel 2 uydu görüntüleri kullanılarak bölgenin 2016-2022 yılları arasındaki NDVI verileri analiz edilerek tarım arazilerinin genel durumu gözlemlenmiştir. Bu analizlerin yanı sıra, 1981-2021 yılları arasındaki yağış rejimi de incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yağış rejiminde genel bir artış trendi olduğunu göstermiştir ve bu artış trendi Gerçek ET verisinde de gözlemlenmiştir. NDVI verilerinde ise tarımsal faaliyetlerin arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyelere ulaşıldığı görülmüştür. Bu veriler, tarımsal su yönetimi için uydu destekli sistemlerin önemini vurgulamaktadır ve tarımsal faaliyetlerin su kaynaklarına duyarlı bir şekilde yönetilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Investigation of Evapotranspiration of Agricultural Lands in Ereğli/Konya Region with Satellite Images

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 05.05.2023

Accepted: 21.06.2023

Published: 30.06.2023

Keywords:

Evapotranspiration,
Remote sensing,
MODIS,
NDVI,
Semi-arid region.

Due to factors such as climate change and population growth, the decrease in water resources has made agricultural water management an important issue in recent years. Therefore, the use of satellite-supported systems for agricultural water management is becoming increasingly widespread. These systems offer cost and time advantages for managing water in large areas. One of the most important parameters for agricultural water management is evapotranspiration, which is the process of plants drawing water from the soil, evaporating it, and releasing it back into the atmosphere. For this reason, evapotranspiration data for Konya Ereğli district between 2000-2021 was analyzed using MOD16 satellite data product. In addition, the general condition of agricultural land was observed by analyzing NDVI data for the region between 2016-2022 using Sentinel 2 satellite imagery. In addition to these analyses, precipitation patterns between 1981-2021 were also examined. The results showed a general increase in precipitation patterns, which was also observed in the Actual ET data. It was observed that the highest levels of NDVI data were reached during the months of July and August when agricultural activities increased. These data emphasize the importance of satellite-supported systems for agricultural water management and highlight the importance of managing agricultural activities in a water resource-sensitive manner.



Atf/Citation: Yamaç, S. S. (2023). Ereğli/Konya Bölgesindeki Tarım Arazilerinin Evapotranspirasyon Verilerinin Uydu Görüntüleriyle İncelenmesi, *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1), 8-15.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışı, iklim değişikliği, yiyecek talebinin artışıyla beraber gün geçtikçe su kaynaklarının üstündeki baskı artarak devam etmektedir. Bu durum su kaynaklarının azalmasına ve var olan su kaynaklarının kalitesine bozulmalara neden olmaktadır (Jovanovic ve ark., 2020). Dünyadaki tatlı su kaynağının %70'inin kullanıldığı tarım sektöründe su kaynaklarında yaşanan sıkıntı ciddi şekilde farkedilmektedir. Bu nedenle, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal su yönetimi son yıllarda önemli bir konu haline gelmiştir.

Evapotranspirasyonun (ET) tahmini, hidrolojik döngüyü anlamak ve su kaynaklarını yönetmek için önemlidir. ET, yer yüzeyinden buharlaşma ve bitkilerden terlemenin sonucu oluşan bir bölgedeki su kaybının miktarını ifade eder. ET, bitkiler tarafından fiilen alınan ve su buharı olarak atmosfere geri salınan su miktarını temsil eder. ET, su döngüsünün önemli bir bileşeni olup iklim, toprak, bitki ve topografya gibi bir dizi faktörden etkilenir. ET'nin tahmini tarımsal su yönetimi için önemli ve gerekli bir parametredir. Ayrıca; tarımsal faaliyetler için suyun mevcudiyetini etkilediği için su kaynakları yönetiminde kritik bir değişkendir. ET'yi tahmin etmek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin çoğu mekansal bazda sınırlıdır, zaman alıcı ve maliyetlidir. Fakat geniş alanlarda ET'yi geniş alanlarda tahmin etmek için son yıllarda uzaktan algılama yöntemi kullanılmaktadır (Bastiaanssen ve ark., 2005).

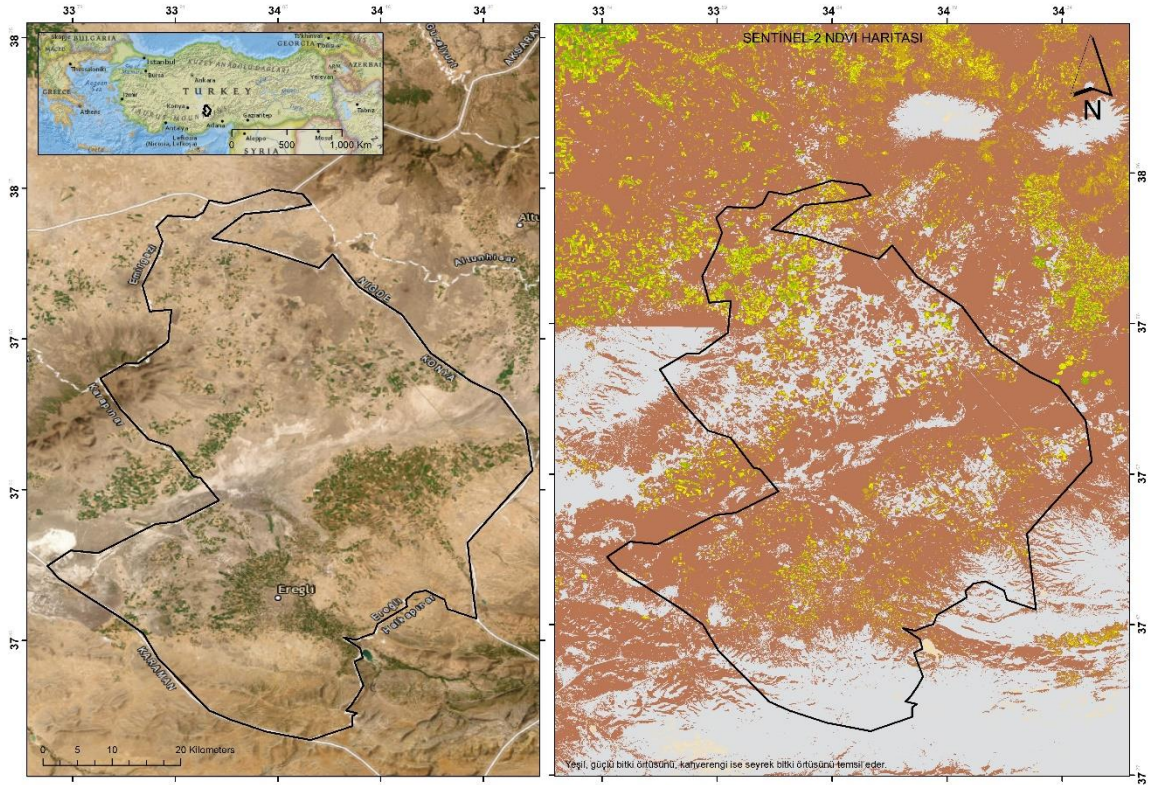
ET tahmini için özel olarak tasarlanmış birkaç uydu üzerinde sensörler bulunmaktadır. Bunlardan en bilinenlerinden biri olan Terra ve Aqua uydularının taşıdıkları MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) sensörüdür (NASA, 2023). Bu uydular, yüzey radyasyonu, arazi yüzeyi sıcaklığı ve bitki örtüsü indeksleri gibi veriler sağlar ve bölgesel ve küresel ölçekte ET ürünlerinin oluşturulmasında kullanılır. Uydu görüntülerinin ET tahmini için kullanılmasının bir avantajı, yer tabanlı yöntemlerle mümkün olmayan geniş alanlarda ET tahmini için sürekli bir mekansal tahmin sağlayabilmektirler. Uydu temelli yöntemler, uzak veya ulaşılamayan bölgeler gibi yer tabanlı verilerin bulunmadığı bölgelerde de ET tahminleri sağlayabilir.

Bu çalışmada Sentinel 2 uydu görüntüsüyle kullanılarak NDVI indeksi aracılığıyla Ereğli'deki tarım arazilerinin tespit ettikten sonra MOD16 ET ürünleri kullanılarak tarım arazilerin uzun yıllar ET değişiminin belirlenmesidir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Ereğli'deki tarım arazilerinin su tüketiminin son 20 yıllık değişimini belirlemek için ileriye çalışmalar için tarımsal su yönetimi için yol haritası oluşmasında destek olmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak toplam 2353 km² alana sahip ortalama 1054 m rakımda bulunan Konya Ereğli ilçesi seçilmiştir (Şekil 1). Ereğli, Thornthwaite'in iklim sınıflandırmasına göre yarı kurak bölgede bulunmaktadır (Thornthwaite, 1984). Meteoroloji Genel Müdürlüğü 1975-2015 yılları verilerine göre yıllık yağış 300 mm olup yıllık ortalama sıcaklık 11.7°C olmuştur. En yüksek sıcaklık 31.3°C'yle Temmuz ayı ve en düşük sıcaklık -4.5°C ile Ocak ayı olmuştur. Toprak yapısı genellikle alüvyal ve kolüvyal olup düşük organik madde sahip olduğu belirtilmiştir (Bozyiğit ve Güngör, 2011). Ayrıca; bölgedeki toprak tuzlu yapıya sahiptir (Türkmen ve ark., 2017). Ereğli ilçesinin toprak ve iklim özellikleri tarımsal yetiştiricilik için uygun olduğu belirtilmiştir (Tapur ve Bozyiğit, 2009; Türkmen ve ark., 2017).



Şekil 1. Çalışma alanı

Uydu Görüntüleri

Çalışmada yağış verileri Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) tarafından alınmıştır. CHIRPS, dünya çapındaki yağış modellerinin daha doğru ve kapsamlı bir resmini oluşturmak için uydu görüntülerini meteoroloji istasyonlarından yer tabanlı gözlemlerle birleştiren küresel bir yüksek çözünürlüklü yağış veri kümesidir. 1981'den yılından beri veri sağlamaktadır ve yaklaşık olarak 5 km uzamsal çözünürlükte veri sağlar. CHIRPS, daha doğru ve eksiksiz bir yağış resmi oluşturmak için yükseklik, sıcaklık ve kıyından uzaklık gibi faktörleri hesaba katarak uydu görüntülerini yer tabanlı hava istasyonlarından gelen verilerle harmanlamak için matematiksel bir algoritma kullanır (Funk ve ark., 2015).

MODIS Küresel Evapotranspirasyon Projesi (MOD16) kapsamında elde edilen MOD16 ET verisi), NASA'nın Terra ve Aqua uydularından alınan verileri kullanarak küresel bir ET oranları tahmini sağlayan, yaygın olarak kullanılan bir uzaktan algılama ürünüdür. MOD16 ET ürünleri, enerji dengesi yöntemini temel alır ve 500 m uzamsal çözünürlükte günlük ve 8 günlük bileşik ET oranı sağlar. MOD16, uzaktan algılama verilerini kullanarak küresel olarak Potansiyel ve Gerçek ET oranlarını tahmin etmektedir. Su kaynakları yönetimi, tarım ve iklim değişikliği çalışmaları da dahil olmak üzere geniş uygulama yelpazesi, onu çeşitli araştırma alanlarında önemli bir ürün haline getirmiştir. Ürünün küresel kapsamı ve yüksek uzamsal çözünürlüğü, ürünü farklı bölgeler için uygun hale getirdi ve yer tabanlı ölçümler kullanılarak doğrulanması, doğruluğunu kanıtladı. MOD16 ET verileri şüphesiz su döngüsünün anlaşılmasına katkıda bulunmuştur ve dünya çapında su kaynaklarının yönetimini geliştirmiştir (Che ve ark., 2022). Mevcut çalışmada, MOD16 ET ürünleri her 8 günde bir alınmış olup bu görüntülerden her yılın aylık ET verileri elde edilmiştir.

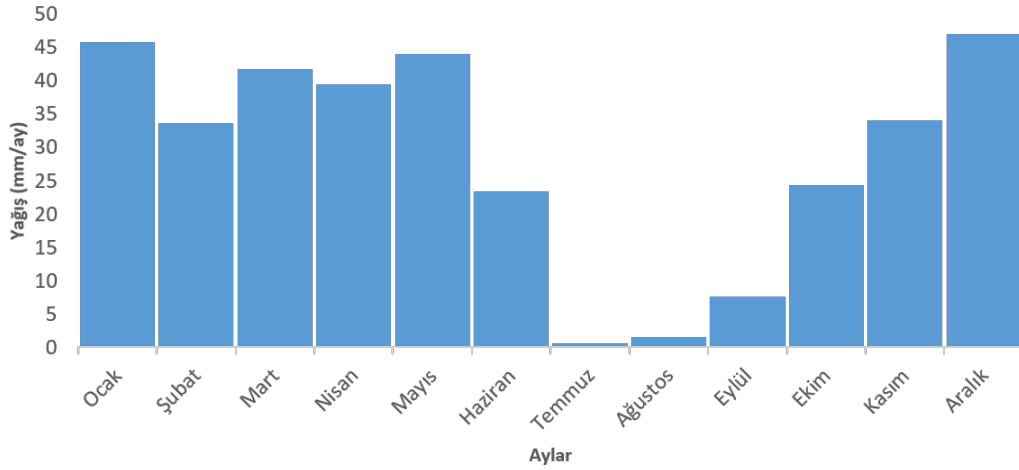
Sentinel-2A, Copernicus programının bir parçası olarak Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından işletilen bir uydudur. Haziran 2015'te piyasaya sürülen bu uydu, arazi izleme, afet yönetimi ve acil durum hizmetleri dahil olmak üzere bir dizi uygulama için Dünya yüzeyinin yüksek çözünürlüklü optik görüntülemesini sağlamak üzere tasarlanmış Sentinel-2B ile birlikte bir çift uydudan biridir. Sentinel-2A'daki MSI, klorofil absorpsiyonuna ve yaprak pigmentlerine duyarlı bantlar içerdiğinden bitki örtüsünün izlenmesi için özellikle uygundur. Bu, bitki sağlığındaki değişiklikleri izlemeyi ve stres veya hastalık

alanlarını belirlemeyi mümkün kılar. Sentinel-2A, banda bağlı olarak 10, 20 veya 60 metrelik uzamsal çözünürlükte 13 spektral bantta veri sağlayan bir MultiSpectral Instrument (MSI) ile donatılmıştır (ESA, 2015). Sentinel-2A NDVI, Sentinel-2A L2A verilerininin 4 (RED) ve 8 (NIR, 10-m çözünürlük) veya 8a (NIR, 20-m çözünürlük) bantlarından hesaplanır (Lange ve ark., 2017).

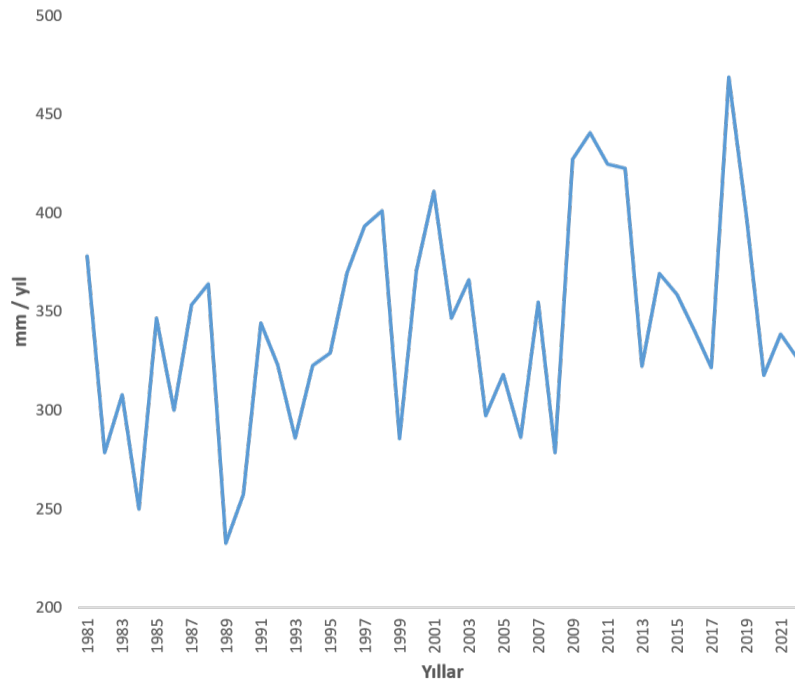
BULGULAR

Yağış değişimi

Ereğli ilçesi, CHIRPS verilerine göre 1981 ve 2021 yılları arasında en yüksek yağış miktarı ocak ayında, ortalama 47 mm/ay ile kaydedilmiştir. En az yağış ise temmuz ayında, ortalama 0.7 mm/ay ile gerçekleşmiştir. Kış mevsimi, en fazla yağışın kaydedildiği mevsimken, yaz mevsimi ise en az yağışın kaydedildiği mevsimdir. 1981 ve 2021 yılları arasında yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık olarak 343 mm olarak hesaplanmıştır. Şekil 2'deki grafik incelendiğinde, Ocak, Mayıs ve Aralık aylarındaki yağış miktarlarının birbirlerine oldukça yakın olduğu gözlenmektedir. Şekil 3'te, uzun yıllar boyunca yıllık yağış miktarları 1981 ve 2021 yılları arasında sunulmuştur. Genel olarak, uzun yıllara göre yağış trendinde artış gözlemlenmiştir ve en yüksek yağış miktarı 2018 yılında 469 mm iken, en az yağış miktarı 1989 yılında 233 mm olarak gerçekleşmiştir. Son 40 yılın yağış ortalaması ise 344 mm olarak hesaplanmıştır.



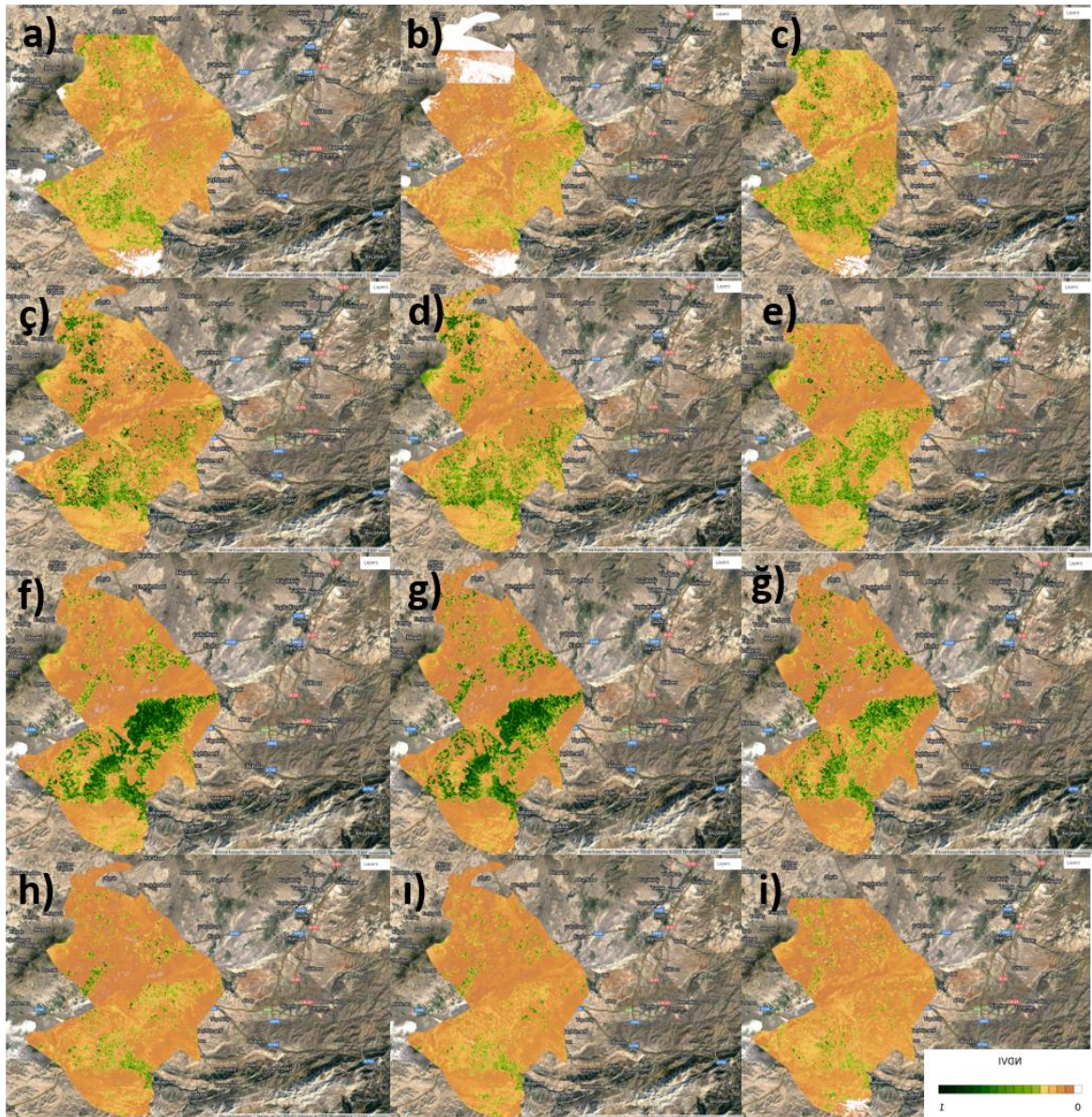
Şekil 2. Ereğlinin 1981 ve 2022 yıllarındaki aylık ortalama yağış miktarı.



Şekil 3. Ereğlinin 1981 ve 2022 yılları arasındaki yağış değişimi**NDVI değişimi**

Ereğli ilçesi için Sentinel 2 uydusu tarafından elde edilen Normalleştirilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI) görüntüsü Şekil 4'te sunulmaktadır. NDVI, bitkiler tarafından yansıtılan yakın kızılötesi (NIR) ve görünür (VIS) ışığın farkını ölçen bir uzaktan algılama indeksidir. Bu, bitki büyümesi, sağlığı ve verimliliğini takip etmek ve ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir araçtır. NDVI değerleri -1 ile +1 arasında değişir, daha yüksek pozitif değerler daha fazla bitki yoğunluğunu ve sağlığını gösterir. NDVI, $(NIR - VIS) / (NIR + VIS)$ formülüyle hesaplanır, burada NIR ve VIS sırasıyla elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi ve görünür bölümlerindeki yansıtma değerleridir. NDVI verilerinde 0.2 ve üstü değerlerindeki bölgeler yeşil aksanı temsil etmektedir (Gündoğdu, 2018).

Şekil 4'te Ereğli ilçesinin 2016 ve 2022 yılları arasındaki her ayın ortalama 0.2 ve üstü NDVI değerlerini gösteren grafik yer almaktadır. Grafik, temmuz ve ağustos aylarında NDVI değerinin en yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni, bu ayların tarımsal üretim sezonunun tam ortası olmasıdır. Aralık ayında NDVI değerinin en düşük seviyede olmasının nedeni ise, tarımsal üretim sezonunun en düşük olmasıdır.

**Şekil 4.** 2016-2022 yılları arası aylık ortalama NDVI değerleri

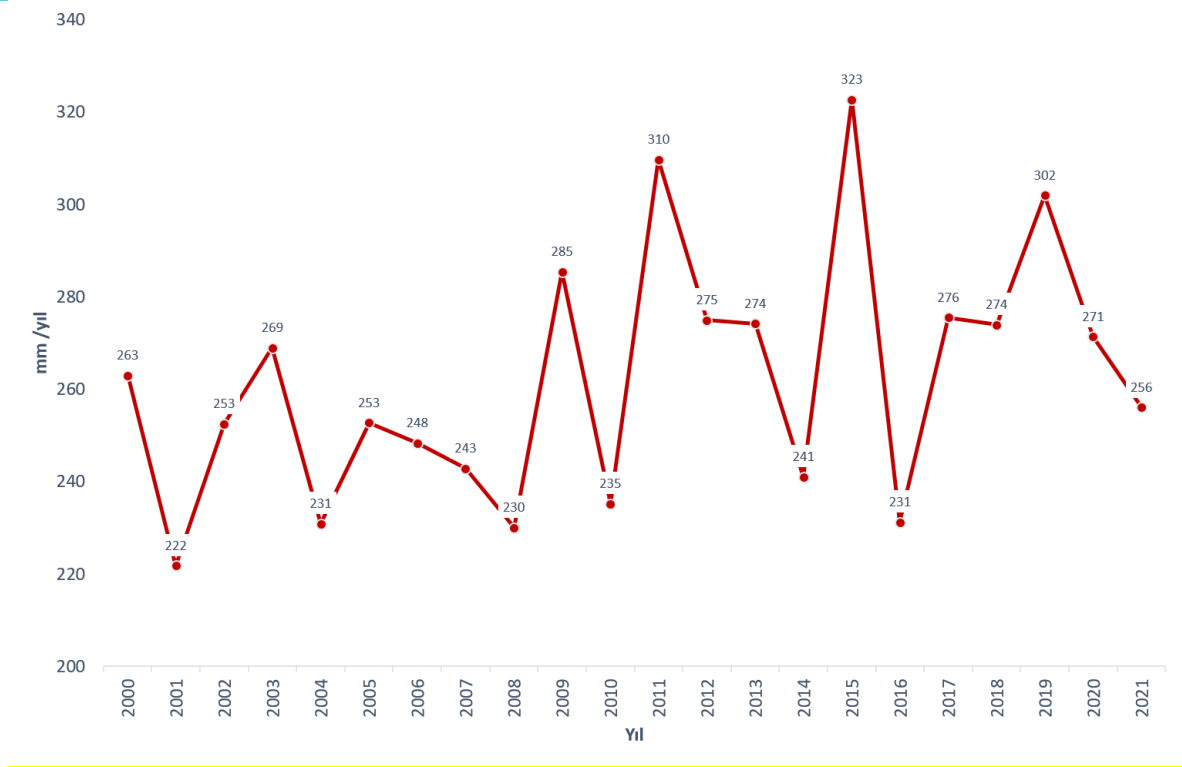
Evapotranspirasyon değişimi

MOD16 verileri kullanılarak Ereğli ilçesinin 2000 ve 2021 yılları arasındaki Potansiyel ET (PET) ve Gerçek ET verileri incelendi. Tablo 1'de PET ve Gerçek ET verilerinin her ay için günlük ve aylık ortalamaları yer almaktadır. Verilere göre, Gerçek ET verisinin günlük ortalama değeri Eylül ayında 0.3 mm/gün ile en düşük, mart, nisan ve mayıs aylarında ise 1.0 mm/gün ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. PET verisinin ise ocak ayında günlük ortalama değeri 1.4 mm/gün ile en düşükken, temmuz ayında 8.5 mm/gün değeriyle en yüksek seviyeye çıkmıştır. Ayrıca, aylık ortalama değerlere bakıldığında Gerçek ET değerinin en düşük olduğu ay Eylül ayı (10 mm/ay), en yüksek olduğu ay ise mart ayı (32 mm/ay) olduğu görülmüştür. PET değerleri için ise, ocak ayı 42 mm/ay ile en düşük seviyeyi temsil ederken, temmuz ayı 262 mm/ay ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Şekil 5'te 2000 ve 2021 yılları arasındaki Gerçek ET değerlerinin yıllık değişimleri grafik üzerinde gösterilmiştir. Grafik genel olarak yıllara göre artan bir trendi yansıtmaktadır. En yüksek Gerçek ET verisi 2015 yılında 323 mm ile kaydedilirken, en düşük değer 2001 yılında 222 mm olarak ölçülmüştür. İlk 8 yılda Gerçek ET verilerinde önemli bir değişiklik gözlemlenmezken, sonraki yıllarda verilerde önceki yıla göre daha belirgin bir farklılık gözlemlenmiştir.

Tablo 1. 2000-2021 yıllarının aylık bazda ortalama Potansiyel ET ve Gerçek ET verileri

Ay	Ortalama Gerçek ET (mm/gün)	Ortalama PET (mm/gün)	Gerçek ET (mm/ay)	PET (mm/ay)
Ocak	0.8	1.4	25	42
Şubat	0.9	2.0	26	56
Mart	1.0	3.3	32	103
Nisan	1.0	4.8	30	145
Mayıs	1.0	6.3	30	196
Haziran	0.8	7.6	23	227
Temmuz	0.5	8.5	15	262
Ağustos	0.4	8.0	11	247
Eylül	0.3	6.6	10	197
Ekim	0.5	4.4	15	137
Kasım	0.7	2.8	21	84
Aralık	0.8	1.6	25	51
Ortalama	0.7	4.8	22	146



Şekil 5. Gerçek ET verilerinin 2000-2021 yılları arasındaki değişimi

SONUÇ

Ereğli ilçesi, Türkiye'nin önde gelen tarım bölgelerinden biridir. Bu bölgedeki tarımsal üretim gerek ekonomik gerekse de sosyal açıdan büyük bir önem taşımaktadır. Ancak, bu bölgedeki tarımsal üretim, sık sık yaşanan yağış eksikliği ve bitki su stresi nedeniyle zorlu bir süreçtir. Verilere göre, tarımsal üretimin yoğun olduğu dönemlerde yağış miktarı yetersiz kalmaktadır ve bitkinin su ihtiyacı karşılanamamaktadır. Bu durum, verim kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, uzun yıllar boyunca gerçekleştirilen veri analizlerinde, Gerçek ET değerlerinde artış görülmüştür. Bu artış, bitkinin daha fazla su kaybetmesine ve su ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Bu durumda, Ereğli ilçesi tarım arazilerindeki ürünlerin bitki su ihtiyacı artmıştır. Bu artışın doğru ve planlı tarımsal su yönetimi ile kontrol altına alınması gerekmektedir. Tarımsal sulama sistemlerinin daha etkin bir şekilde kullanılması ve su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

ET ve yağış değerlerinin değişimini daha iyi anlamak için, verilerin çevresel faktörlere göre analiz edilmesi gerekmektedir. Özellikle, bu bölgedeki toprak özellikleri ve bitki türleri gibi faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca, uzun vadeli eğilimleri doğrulamak için daha fazla veri toplanması ve analizi yapılması gerekmektedir. Bu veriler, tarımsal üretimde su yönetimi gibi konularda daha doğru kararlar alınmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak, Ereğli ilçesi gibi su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde, doğru ve planlı tarımsal su yönetimi büyük bir önem taşımaktadır. Bu, hem verimliliği artırırken, hem de doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, yağış ve Gerçek ET verilerinin analizi ve uzun vadeli takibi, tarımsal su yönetimi gibi konularda daha bilinçli ve etkili kararlar alınmasına yardımcı olacaktır.

Teşekkür

Doç. Dr. Bedri Kurtuluş'un makale sürecinde sağladığı değerli destek ve katkıları için teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Bozyiğit, R., Güngör, Ş., (2011). Konya Ovasının Toprakları ve Sorunları. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24, 170-200.
- Bastiaanssen, W.G.M., Noordman, E.J.M., Pelgrum, H., Davids, G., Thoreson, B.P. & Allen, R.G. (2005). SEBAL model with remotely sensed data to improve water-resources management under actual field conditions. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 131, 1133-1138.
- Che, X., Zhang, H.K., Sun, Q., Ouyang, Z. & Liu, J. (2022). MODIS evapotranspiration downscaling a deep neural network trained using Landsat 8 reflectance and temperature data. *Remote Sensing*, 14(22), 5876.
- European Space Agency (ESA) (2015). Sentinel-2 User Handbook. Retrieved from https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook (erişim 20.04.2023).
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L. & Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2, 150066.
- Gündoğdu, K.S. (2018). Buğday ekili parsellerde NDVI değerlerinin konumsal ve zamana bağlı değişiminin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 492-499.
- Jovanovic, N., Pereira, L.S., Paredes, P., Poças, I., Cantore, V. & Todorovic, M. (2020). A review of strategies, methods and technologies to reduce non-beneficial consumptive water use on farms considering the FAO56 methods. *Agricultural Water Management*, 239, 106267.
- Lange, M., Dechant, B., Rebmann, C., Vohland, M., Cuntz, M., Doktor, D. (2017). Validating MODIS and Sentinel-2 NDVI products at a temperate deciduous forest site using two independent ground-based sensors. *Sensors*, 17(8), 1855.
- NASA (2023). National Aeronautics and Space Administration. <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/design.php> (erişim 20.04.2023).
- Tapur, T. & Bozyiğit R. (2009). Ereğli (Konya) İlçesinde Meyvecilik. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 20, 123-152.
- Thornthwaite, C.W. (1948). An approach toward to a rational classification of climate. *Geography Revision*, 38(1), 55-94.
- Türkmen, Ö., Seymen, M., Paksoy, M., Arisoy, H., Kurtar, E.S. (2017). Konya ili Ereğli, Karapınar, Emirgazi ve Halkapınar ilçeleri sebze tarımı potansiyeli ve geliştirilebilme olanakları. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 7(2), 35-44.