

PEYZAJ SULAMA İHTİYACI VE YETERLİLİĞİNİN UZAKTAN ALGILAMA İLE TESPİTİ: HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ

Elif AK¹, Mehmet Akif ERDOĞAN²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı ABD, 31060, Antakya, Hatay, elifak826@gmail.com

²Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 31060, Antakya, Hatay, maerdogan@mku.edu.tr

ÖZET

İklim değişiklikleri ve çevresel etkilerin en aza indirgenmesi amaçlı olarak ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı dünya genelinde birçok alanda olduğu gibi üniversite kampüslerinin izlenmesi ve yönetiminde etkin olarak dikkate alınması gereken kavramların başında gelmektedir. Küresel ısınma etkisiyle giderek kuraklaşan özellikle Doğu Akdeniz gibi coğrafyalar için su kaynaklarının değeri de giderek artmaktadır. Bu bağlamda mevcut açık yeşil alan bitki örtüleri ve özellikle doğal su alımı dışında su ihtiyacına bağlı yaşamsal mücadele içine girecek olan peyzaj bitkilerini üzerine baskılar artmaktadır. Mevcut su kaynaklarının azalmasına bağlı olarak kullanımında kısıtlama zorunluluğu neticesinde peyzaj bitki örtüsünde yıpranma ve bozulmaların Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü (MKÜK) için de oluşacağı öngörülmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmada Sentinel-2 görüntüsüne ait 2019-2021 yıllarını için periyodik bir veri seti üzerinden üretilen Normalleştirilmiş Fark Su İndeksinin (NDWI) aylık zamansal değişimi ortaya konularak MKÜ örneğinde kampüs peyzaj bitki örtüsünün su ihtiyacındaki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. MKÜK'nün 2019-2021 yılları için üretilen çalışmanın çıktısı olan aylık ortalama NDWI değerleri çizgi grafiğinin eğim çizgisi -0.25'de başlayarak -0.32'de bittiği görülmüştür. Potansiyel olarak 1 ve -1 arasında değer alabilen ve değer küçüldükçe bitkideki su stresinin arttığına işaret eden NDWI'nin aylık değişim eğim çizgisine göre MKÜK peyzajını oluşturan bitki örtüsünün su ihtiyacının giderek arttığı görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: İklim Değişikliği, Peyzaj Bitki Örtüsü, Kampüs Su Yönetimi, NDWI, Sentinel-2

ABSTRACT

DETERMINING LANDSCAPE IRRIGATION NEED AND SUFFICIENCY USING REMOTE SENSING IN THE CASE OF HATAY MUSTAFA KEMAL UNIVERSITY CAMPUS

The concept of sustainability, which emerged with the aim of minimizing climate changes and environmental impacts, is one of the concepts that should be actively taken into account in the monitoring and management of university campuses. The value of water resources is gradually increasing for regions such as the Eastern Mediterranean, which are becoming increasingly arid due to global warming. In this context, impacts are increasing on the existing open green space vegetation and especially on the landscape vegetation, which will face a vital struggle due to the need for irrigation. As a result of the decrease in the existing water resources and the necessity of restriction on use, it is predicted that the wear and deterioration of the landscape vegetation will also occur in the Hatay Mustafa Kemal University Tayfur Ata Sökmen Campus (MKÜK). From this point of view, this study aims to determine the change in the water requirement of the campus landscape vegetation in the MKU sample by determining the monthly temporal change of the Normalized Difference Water Index (NDWI) produced for the years 2019-2021 by creating a periodic data set of the Sentinel-2 image. The slope line of the monthly average NDWI line graph of MKÜK which is produced for the years 2019-2021, starts at the NDWI value of -0.25 and ends at -0.32. NDWI can potentially take a value between 1 and -1 and indicates that the water stress in the plant increases as the value decreases. In this manner, the slope line of the monthly NDWI graph reveals that the water need of the MKÜK landscape vegetation is increasing gradually.

Keywords: Climate Change, Landscape Vegetation, Campus Water Management, NDWI, Sentinel-2

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya, nüfus artışı, küresel ısınma ve iklim değişikliği, doğal kaynakların aşırı kullanımı, su kıtlığı gibi sürdürülebilir gelişmeyi etkileyen pek çok sorunla karşı karşıyadır. İklim değişiklikleri ve çevresel etkilerin en aza indirgenmesi amaçlı olarak ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı dünya genelinde üniversite kampüslerinin tasarım, planlama, izleme ve yönetimi için etkin olarak rol oynamaktadır (Vural vd., 2019; Sevimli, 2021).

Üniversiteler kent kimliğinin şekillenmesi üzerinde önemli roller üstlenebilen yapılardır. Bu yapıyla kent kimliğini destekleme, biyolojik çeşitliliği artırma, uygulama ve ar-ge faaliyetleriyle örnek teşkil etme, kamu ve özel sektördeki paydaşlar arasında köprü görevi görme gibi önemli değerlere katkı sağlayabilecek potansiyeldedir. Küresel ısınma gibi nedenlerle gitgide kuraklaşan coğrafyamızda su kaynaklarının çok değerli olduğu bir gerçektir. Bu nedenle su yönetimi konusunun ön plana alınması kaçınılmazdır. Bu bağlamda üniversiteler, çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarla başa çıkmada ve sürdürülebilir gelişme hedeflerine ulaşmada önemli role sahip paydaşlardan biridir. Bu kuruluşlar, sürdürülebilirlik konusunda diğer kurumlara örnek teşkil etmede, geliştirilen yeni teknolojilerin sürdürülebilirlik kavramı

ile ele alınarak çevresel etkilerinin azaltılmasında, sürdürülebilir uygulamalar ve sürdürülebilir bir toplumun oluşmasındaki rolleriyle gelişme sürecine önemli katkı sağlamaktadır.

Kuraklık olayı sırasında, bitki örtüsü su stresinden etkilenebilir. Bu, genel olarak bitki gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir ve bitki örtüsünde bozulmalara ve kayıplara neden olabilir. Bitki su stresinin belirlenmesi, bu tür sonuçları önlemek adına daha etkin planlamaların yapılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla bitki su içeriği ile güçlü bir şekilde ilişkili olan uzaktan algılama temelli bir vejetasyon indeksi olan Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI), kullanım potansiyeli sunmaktadır. Suyun önemi tartışmasız büyüktür ve bu konuyla ilgili birçok çalışma mevcuttur.

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak dünya genelinde kuraklık ve su ihtiyacı giderek artmaktadır. Bunun beraberinde getirdiği endişelerden biri de mevcut yeşil bitki örtülerinin ve özellikle doğal su alımı dışında su ihtiyacına bağlı yaşamsal mücadele içine girecek olan peyzaj bitkilerinin göreceği büyük zararlardır. Mevcut su kaynaklarının azalması kullanımında meydana gelen kısıtlama zorunluluğu neticesinde bitki örtüsünde yıpranma ve bozulmaların Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü yerleşkesi alanında da sıklıkla görülmesi bu endişeleri doğrulamaktadır.

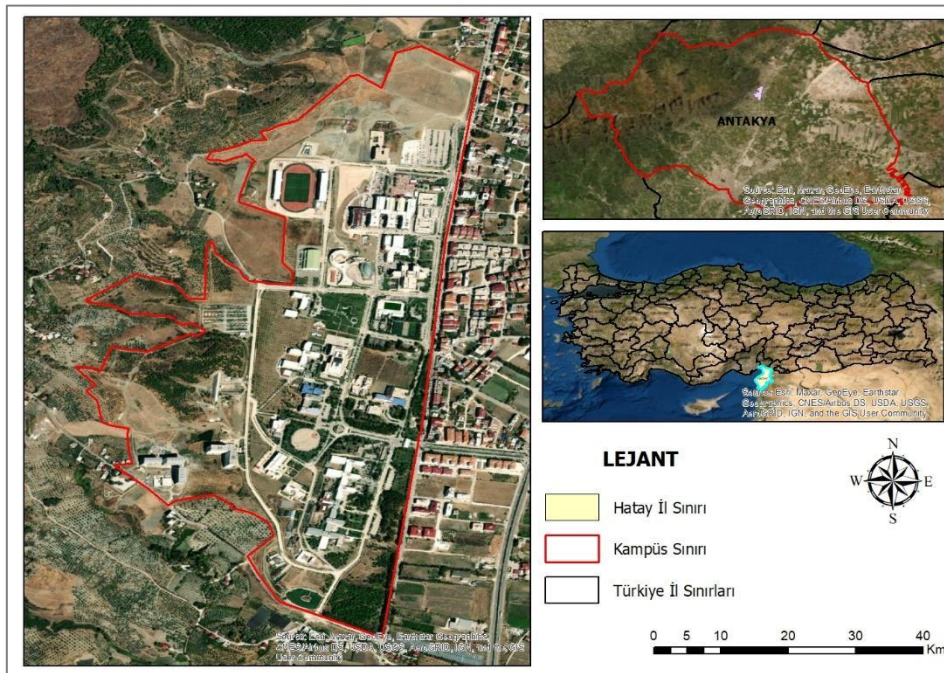
Tüm bunlardan yola çıkarak bu çalışma ile Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü yerleşkesi örneğinde uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile 2019-2021 yıllarına ait her ayı temsilen bir Sentinel-2 görüntüsünden NDWI hesaplanarak bitki su stresi aylık bazda belirlenmiştir. Aylık periyotta bu zaman aralığı için NDWI değerleri grafiklenerek kampüsteki vejetasyonun su stresi zamansal olarak ortaya koyulmuştur.

2. ÇALIŞMA ALANI VE UYGULAMA

2.1 Çalışma Alanı

Çalışmanın ana materyalini Türkiye Cumhuriyetinde yer alan Hatay ili içerisindeki Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Tayfur Ata Sökmen Kampüsü yerleşkesi oluşturmaktadır. Çalışma alanımız olan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü, 36° - 42° kuzey enlemleri ile 26° - 45° doğu boylamları arasında yer alan Türkiye Cumhuriyeti Devletinin, 35° 52' ve 37° 04' kuzey enlemleri ile 35° 40' ve 36° 35' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Hatay ili Türkiye içerisinde; Akdeniz bölgesinin Adana bölümünde bulunurken; Doğu ve güneyinde Suriye, kuzeydoğuda Gaziantep'in İslahiye ilçesi, kuzey ve kuzeybatıda Adana ve Osmaniye illeri bulunur.

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü ise Antakya Merkez ilçe ile İskenderun ilçesi arasındaki E5 Karayolu üzerinde Serinyol Mahallesi yanında, Alahan Mahallesi içerisinde kurulmuştur. Keza Torosların bir kolu olan Nur Dağlarının (Amanos Dağları) güney eteklerinde yer alır (Şekil 1).



Şekil 1. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Çalışma Alanı

2.2 Uygulama

Çalışmanın kapsamında ve Sentinel-2 uydu verilerinden yararlanılacaktır. Sentinel 2 uydusu; Haziran 2015'te yörüngeye fırlatılan Sentinel-2A ve Temmuz 2016'da fırlatılan Sentinel-2B olmak üzere ikiz uydulardan oluşmaktadır. Sentinel-2 uyduları geniş şerit genişliğine sahip olup yüksek konumsal çözünürlüğü ve 13 spektral bandı vardır (Çizelge 1). Sentinel-2 uydusu multispektral yüksek çözünürlüklü algılayıcıya sahip bir uydu olup vejetasyon, toprak ve su kaplama alanları gibi arazi analizlerinin yapılmasını amaçlamıştır. Sentinel-2 uydusunun mekânsal çözünürlüğü 10-60 metre, radyometrik çözünürlüğü 12 bit yörünge döngüsü 5 gün ve şerit genişliği 290 km'dir (Kurnaz, 2019).

Çizelge 1. Kullanılan Sentinel-2 görüntü bandları ve özellikleri

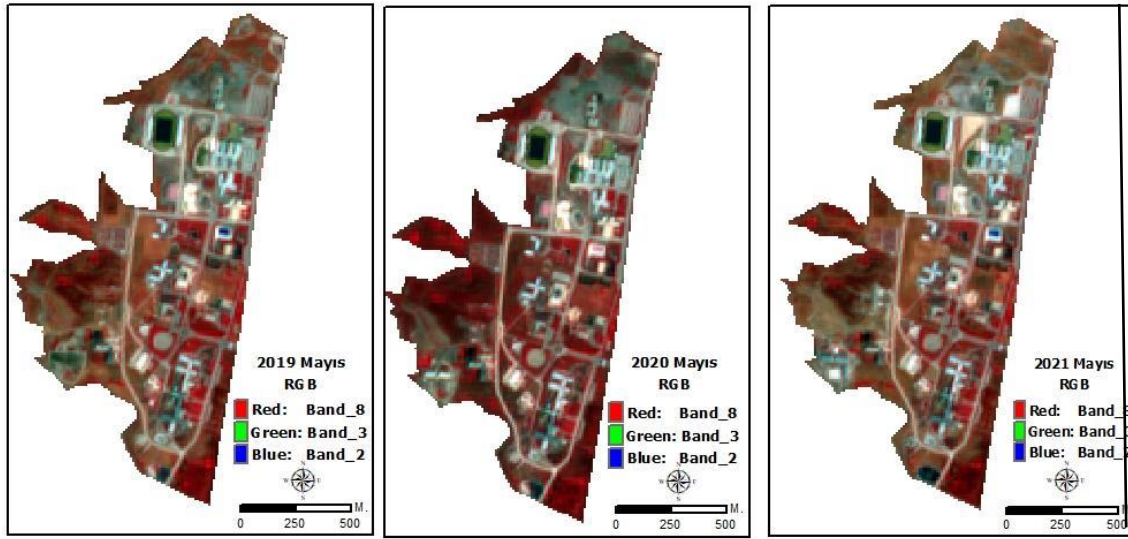
Bantlar	Orta Dalga Boyu (µm)	Yersel Çözünürlük (m)
Bant 1 - Kıyı aerosol	0,443	60
Bant 2 - Mavi	0,490	10
Bant 3 - Yeşil	0,560	10
Bant 4 - Kırmızı	0,665	10
Bant 5 - Bitki Kıızıl Eşik	0,705	20
Bant 6 - Bitki Kıızıl Eşik	0,740	20
Bant 7 - Bitki Kıızıl Eşik	0,783	20
Bant 8 - Yakın Kıızılötesi	0,842	10
Bant 8A - Bitki Kıızıl Eşik	0,865	20
Bant 9 - Su Buharı	0,945	60
Bant 10 - Kısa Dalga Kıızılötesi (Cirrus)	1,375	60
Bant 11 - Kısa Dalga Kıızılötesi	1,610	20
Bant 12 - Kısa Dalga Kıızılötesi	2,190	20

Elde edilen uydu görüntüleri kullanılarak Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) hesaplanmıştır. NDWI indeksi boyutsuzdur ve yaprak suyuna bağlı olarak -1 ile +1 arasında değişir. İçeriği değişmez, aynı zamanda bitki örtüsü ve tipi hakkında da bilgi verir. NDWI'nın yüksek değerleri yüksek bitki örtüsü su içeriğine ve yüksek bitki örtüsü fraksiyonuna karşılık gelir. Düşük NDWI değerleri ise düşük bitki su içeriğine ve düşük bitki örtüsü fraksiyonuna karşılık gelir.

Çalışma alanı Türkiye Cumhuriyetinde yer alan Hatay ili içerisindeki Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü (MKÜK) yerleşkesi oluşturmaktadır. Veri temini sürecinde öncelikle çalışma alanı kapsayan Sentinel-2 uydusunun T37SBA çerçevesine ait 2019-2021 tarihlerine ait görüntüler araştırılarak her aya bir görüntü gelecek şekilde indirilmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Bu kapsamda 2019 Ocak ve 2020 Şubat ayına ait bulutsuz veri bulunamamıştır.

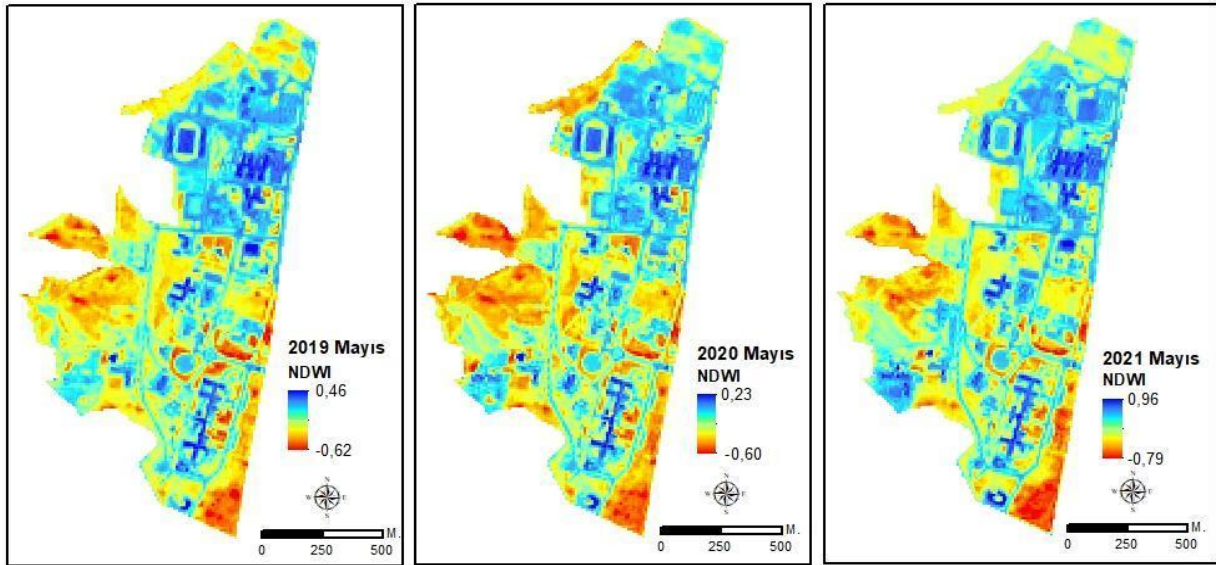
Çizelge 2. Kullanılan Sentinel-2 görüntü tarihleri

Aylar	2019	2020	2021
Ocak	-	2020/01/11	2021/01/10
Şubat	2019/02/05	-	2021/02/24
Mart	2019/03/07	2020/03/01	2021/03/31
Nisan	2019/04/26	2020/04/20	2021/04/30
Mayıs	2019/05/26	2020/05/10	2021/05/30
Haziran	2019/06/25	2020/06/29	2021/06/29
Temmuz	2019/07/25	2020/07/14	2021/07/29
Ağustos	2019/08/24	2020/08/13	2021/08/28
Eylül	2019/09/18	2020/09/27	2021/09/27
Ekim	2019/10/13	2020/10/22	2021/10/27
Kasım	2019/11/07	2020/11/16	2021/11/16
Aralık	2019/12/07	2020/12/31	2021/12/21



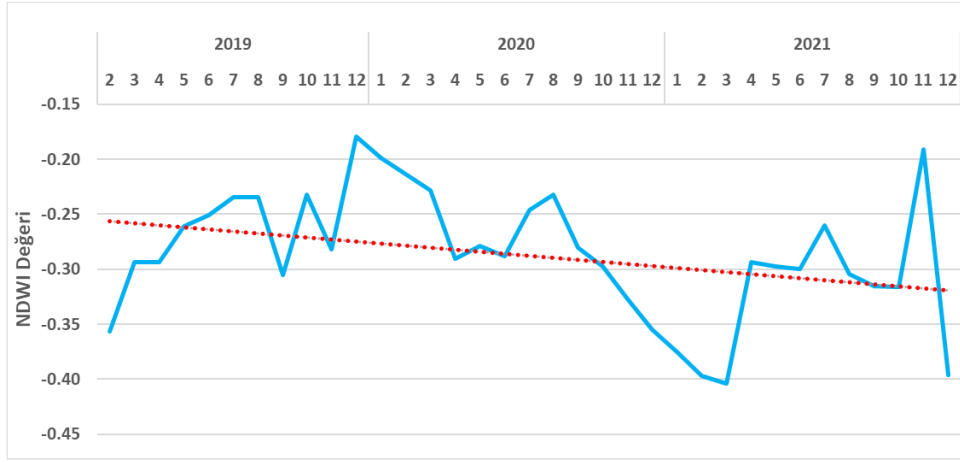
Şekil 2. Üretilen Layer Stack veri örnekleri (2019, 2020 ve 2021 Mayıs ayları)

İndirilen Sentinel-2 verileri ön işleme süreci kapsamında sıkıştırılmış klasörden çıkarılmış ve NDWI hesaplamak için gerekli olan band 2 (Green) ve band 7 (NIR) bantları çalışma alan sınırına göre kesilerek hazır hale getirilmiştir. Üretilen bantlar kullanılarak Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) üretilmiştir (Şekil 3). Sentinel 2 görüntüleri özelinde NDWI indeksi yeşil ile yakın kızıl ötesi (NIR) bantlarının farkının bu bantların toplamına bölünmesiyle üretilmiştir. NIR bandı, bitki örtüsündeki hem bitki su içeriğindeki hem de süngerimsi mezofil yapısındaki değişiklikleri yansıtırken, yeşil bant ise yansıması su içeriğinden değil, yaprak içyapısından ve yaprak kuru madde içeriğinden etkilenir. Yeşil bantın NIR bant ile kombinasyonu, yaprak içyapısı ve yaprak kuru madde içeriği tarafından indüklenen varyasyonları ortadan kaldırarak vejetasyon su içeriğinin alınmasını sağlamaktadır (Gao, 1996).



Şekil 3. Üretilen NDWI veri örnekleri (2019, 2020 ve 2021 Mayıs ayları)

MKÜ kampüsü alanına ait 2019-2021 yılları için her biri bir ayı temsilen üretilen 34 adet NDWI görüntülerinin istatistik değerlerinden ortalama değerleri alınarak tarihler ile eşleşmiş olarak tablosal hale getirilerek çizgi grafiği olarak görselleştirilmiştir (Şekil 4). Aylık NDWI grafiğinin eğim çizgisi oluşturulduğunda, eğimin -0.25'den başlayarak -0.32'de bittiği bir görülmektedir. Bu durum aylık NDWI değerlerinin eksi eğime sahip olduğu göstermekte olup böylelikle de NDWI değerinin 2019 başından 2022 sonuna geçen süreçte giderek azaldığı görülmüştür.



Şekil 4. MKÜK 2019-2021 yılları aylık ortalama NDWI değeri grafiği

2. SONUÇLAR

Potansiyel olarak 1 ve -1 arasında değer alabilen ve değer küçüldükçe bitkideki su stresinin arttığına işaret eden NDWI'nın bu çalışmada belirlenen aylık değişim eğim çizgisine göre MKÜK peyzajını oluşturan bitki örtüsünün su ihtiyacının giderek arttığı ancak bu artışı karşılayacak miktarda sulamanın yapılmadığı çıkarımına varılabilmektedir. Bu çalışmada ile NDWI indeksinin Sentinel-2 uydu verilerinden temin edilebileceği ve buna bağlı olarak da üniversite kampüsleri gibi alanlarda peyzaj vejetasyonunun sürdürülebilir yönetimi adına sulama süreçlerinin izlenebilmesi için etkin araçlar olarak kullanılabilirliği ortaya koyulmuştur.

Korkut vd. (2017) ve Büyükkurt (2019) tarafından yapılan çalışmalarda küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, geleneksel yaklaşımla tasarlanan peyzaj alanlarının kentlerin ekolojik sürdürülebilirliğinin sağlanması adına önem arz ettiğini ve bu kapsamda etkin su kullanımına ihtiyaç olduğunu vurgulayarak su yönetimine ilişkin çalışmalara öncelik verilip bu süreçlerin planlama ve tasarım çalışmaları arasında yer alması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda peyzaj alanını oluşturan bitki örtüsü varlığı ve bu bitki örtüsünün optimal su ihtiyacının belirlenmesinin önemi açıkça vurgulanmış olup bu çalışma ile ortaya konulan uzaktan algılama temelli su stresinin belirlenmesine dair yaklaşımın ise buna dair önemli bir adım olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Aksu, G.**, 2022. Kentsel Peyzaj Planlamada Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi: Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 35: 34-46.
- Artar, M., Dal, İ., Öztaş, R.G., Karayılmazlar, A.S.**, 2019. Sürdürülebilir Kampüs için Peyzaj Tasarımı: Bartın Üniversitesi Kutlubey Kampüsü Doğal Gölet ve Yakın Çevresi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19): 129-136.
- Büyükkurt, U.**, 2019. Sürdürülebilir Kampüslerde Su Tasarrufuna Yönelik Çalışmalar Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Gao, B.C.**, 2011. NDWI-A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3): 257-266.
- Korkut A.B., Kiper T., Topal T.Ü. ve Gültürk P.**, 2017. Kentsel Tasarımda Kurakçıl Peyzajın Yeri ve Önemi. *II. Uluslararası Felsefe, Eğitim, Sanat ve Bilim Tarihi Sempozyumu*, 3-7 Mayıs, Muğla, syf. 1582-1595,.
- Sevimli, A.**, 2021. Sürdürülebilir Yağmur suyu Yönetimi Uygulamaları: Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Örneği. *Yüksek lisans tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2021.
- Vural, H., Meral, A., Doğan, S.**, 2019. Üniversite Kampüs Peyzaj Planlaması Üzerine Kullanıcı Değerlendirmesi: Bingöl Üniversitesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1): 106-117.