

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

UYDU VERİLERİ KULLANILARAK KIRŞEHİR'DE
TARIMSAL KURAKLIĞIN İZLENMESİ

Gizem Nur KILIÇ

YÜKSEK LİSANS

KIRŞEHİR-2024

©2024-Gizem Nur KILIÇ

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

UYDU VERİLERİ KULLANILARAK KIRŞEHİR'DE
TARIMSAL KURAKLIĞIN İZLENMESİ

MONITORING OF AGRICULTURAL DROUGHT IN
KIRŞEHİR USING SATELLITE DATA

Hazırlayan
Gizem Nur KILIÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
PROF. Dr. Halil GÜNEK

KIRŞEHİR-2024

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Gizem Nur KILIÇ** tarafından hazırlanan “**UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK KIRŞEHİR’DE TARIMSAL KURAKLIĞIN İZLENMESİ**” adlı tez çalışması 24/12/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği/oyçokluğu ile **YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Danışman

Prof. Dr. Halil GÜNEK

Üye

Prof. Dr. İlhan Oğuz AKDEMİR

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mazlum AR

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Cemalettin İPEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Gizem Nur KILIÇ

İmza

ÖZET

UYDU VERİLERİ KULLANILARAK KIRŞEHİR'DE TARIMSAL KURAKLIĞIN İZLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Gizem Nur KILIÇ

Danışman: PROF. DR. HALİL GÜNEK

2024 – 102 sayfa

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Coğrafya Ana Bilim Dalı

Jüri

Prof. Dr. Halil GÜNEK

Prof. Dr. İlhan Oğuz AKDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Mazlum AR

Kuraklık canlı yaşamını olumsuz etkileyen doğal bir afettir. Bu doğal tehlike tarım ürünlerinin gelişimini etkileyerek verimde azalmaya neden olabilmektedir. Bu çalışmada, Kırşehir'e ait 2013-2023 yılları arasındaki bulutsuz Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI) ve Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) hesaplanarak çalışma sahasının yıllara göre tarımsal kuraklık değişimini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada, 2013-2023 yıllarına ait toplamda 58 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Her bir uydu görüntüsüne ArcGIS programında NDVI, NDMI ve YYS uygulanmış ve haritaları oluşturulmuştur. Yıl bazındaki hesaplanan değerlerin ortalamaları da alınmıştır. Kullanılan indislerin çalışma sahasındaki kapladığı alanlar hesaplanmış ve grafikleri oluşturulmuştur. NDVI değerlerine göre sağlıklı bitki oranında 2013-2023 yılları arasında artış eğilimi bulunmaktadır. NDMI değerlerine göre yüksek nem oranında dalgalanmalar bulursa da artış eğilimi görülmektedir. YYS değerlerine göre de düşük yer yüzey sıcaklığında dalgalanmalar bulunmaktadır. Çalışma sahasında yüksek nem oranının ve düşük yer yüzey sıcaklığının sağlıklı bitki örtüsü ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca çalışma sahası içerisinde bulunan Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü genellikle yüksek nemlilik, düşük yer yüzey sıcaklığı ve bitki örtüsünden yoksun arazileri belirttiği için ortalamaları etkilemiştir. Çalışma sahası yarı kurak bir alan olduğu

için gelecekte de bu indislerde artış ve azalışlar devam edecektir. Bu nedenle indislerdeki değişimin izlenmeye devam edilmelidir. Özellikle tarım sektörü için bu durum çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kırşehir, Normalize Edilmiş Fark Bitki İndisi (NDVI), Normalize Edilmiş Fark Nem İndisi (NDMI), Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS)

ABSTRACT

MONITORING AGRICULTURAL DROUGHT IN KIRŞEHİR USING SATELLITE DATA

M.Sc.Thesis

Preparer: Gizem Nur KILIÇ

Advisor: PROF. DR. HALİL GÜNEK

2024 – 102 Page

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

Department Of Geography

Jury

Prof. Dr. Halil GÜNEK

Prof. Dr. İlhan Oğuz AKDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Mazlum AR

Drought is a natural disaster that negatively affects living life. This natural hazard can affect the development of agricultural products and cause a decrease in productivity. In this study, using cloud-free Landsat 8 OLI satellite images of Kırşehir between 2013 and 2023, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Humidity Index (NDMI) and Ground Surface Temperature (YYS) were calculated and agricultural results of the study area were determined according to years. It was aimed to determine the drought change. A total of 58 satellite images from 2013-2023 were used in the study. NDVI, NDMI and YYS were applied to each satellite image in the ArcGIS program and maps were created. The average of the calculated values on a yearly basis was also taken. The areas covered by the used indices in the study area were calculated and graphs were created. According to NDVI values, there is an increasing trend in the rate of healthy plants between 2013 and 2023. Although there are fluctuations in high humidity according to NDMI values, an increasing trend is observed. There are also low fluctuations in ground surface temperature compared to YYS values. It is seen that high humidity and low ground surface temperature in the study area are parallel to healthy vegetation. In addition, Hirfanlı Dam and Seyfe Lake, located within the study area, generally affected the averages because they indicate high humidity, low ground surface temperature and lands devoid of vegetation. Since the study area is a semi-arid area, increases

and decreases in these indices will continue in the future. Therefore, the change in indices should continue to be monitored. This is especially important for the agricultural sector.

Keywords: Kırşehir, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), Ground Surface Temperature (YYS)

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi ve yrtlmesinde beni ynlendiren ve tm aŐamalarında değerli katkı ve eleŐtirileriyle yol gösteren, sonsuz sabırla beni her zaman çalıŐmaya teŐvik eden ve güven veren, önemli yorum ve değerlendirmeleriyle katkıda bulunan değerli danışman hocam PROF. DR. Halil GÜNEK'e sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında kaynaklarından ve bilgilerinden faydalandığım tüm ulusal ve uluslararası bilim insanlarına teşekkür ediyorum.

Tezimin her aŐamasında yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sevgilerini her daim hissettiğim ve bana her zaman g veren ailem ve yakın arkadaŐlarıma teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar/ÇİZELGELER LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
HARİTALAR LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
BÖLÜM I.....	1
1. GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU VE PROBLEMİ	2
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	2
1.3. SINIRLILIKLARI.....	3
1.4. VARSAYIMLAR.....	4
BÖLÜM II	5
2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE LİTERATÜR	5
2.1. Konu İle İlgili Araştırmalar.....	5
BÖLÜM III.....	9
3. YÖNTEM.....	9
3.1. ARAŞTIRMANIN DESENİ/ MODELİ.....	9
3.2. ÇALIŞMA ALANI.....	9
3.3. VERİ TOPLAMA SÜRECİ VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	10

3.4. VERİLERİN ANALİZİ	12
3.4.1. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)	12
3.4.2. Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI)	12
3.4.3. Yer Yüzey Sıcaklığı (LST)	12
BÖLÜM IV	15
4. BULGULAR	15
4.1. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)	15
4.2. Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI)	36
4.3. Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS)	59
BÖLÜM V	81
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	81
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	81
5.2. ÖNERİLER	91
KAYNAKÇA	92
ÖZGEÇMİŞ	95

TABLolar/ÇİZELGELER LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma alanında kullanılan uydu verileri.....	11
Tablo 2. NDVI değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma...	15
Tablo 3. NDMI değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma..	37
Tablo 4. YYS değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma.....	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kırşehir 2013 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	16
Şekil 2. Kırşehir 2014 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	17
Şekil 3. Kırşehir 2015 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	19
Şekil 4. Kırşehir 2016 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	21
Şekil 5. Kırşehir 2017 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	22
Şekil 6. Kırşehir 2018 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	24
Şekil 7. Kırşehir 2019 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	25
Şekil 8. Kırşehir 2020 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	28
Şekil 9. Kırşehir 2021 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	30
Şekil 10. Kırşehir 2022 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	32
Şekil 11. Kırşehir 2023 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	34
Şekil 12. Kırşehir 2013-2023 yılları arası NDVI değerlerinin mekansal dağılışı	36
Şekil 13. Kırşehir 2013 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı.....	37
Şekil 14. Kırşehir 2014 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı.....	39
Şekil 15. Kırşehir 2015 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı.....	41
Şekil 16. Kırşehir 2016 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı.....	43
Şekil 17. Kırşehir 2017 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	44
Şekil 18. Kırşehir 2018 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	47
Şekil 19. Kırşehir 2019 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	48
Şekil 20. Kırşehir 2020 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	51
Şekil 21. Kırşehir 2021 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	53
Şekil 22. Kırşehir 2022 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	55
Şekil 23. Kırşehir 2023 yılı NDMI değerlerinin dağılışı.....	57

Şekil 24. Kırşehir 2013-2023 yılları arası NDMI değerlerinin dağılışı.....	59
Şekil 25. Kırşehir 2013 yılı YYS değerlerinin dağılışı	60
Şekil 26. Kırşehir 2014 yılı YYS değerlerinin dağılışı	62
Şekil 27. Kırşehir 2015 yılı YYS değerlerinin dağılışı	63
Şekil 28. Kırşehir 2016 yılı YYS değerlerinin dağılışı	65
Şekil 29. Kırşehir 2017 yılı YYS değerlerinin dağılışı	66
Şekil 30. Kırşehir 2018 yılı YYS değerlerinin dağılışı	68
Şekil 31. Kırşehir 2019 yılı YYS değerlerinin dağılışı	70
Şekil 32. Kırşehir 2020 yılı YYS değerlerinin dağılışı	72
Şekil 33. Kırşehir 2021 yılı YYS değerlerinin dağılışı	74
Şekil 34. Kırşehir 2022 yılı YYS değerlerinin dağılışı	76
Şekil 35. Kırşehir 2023 yılı YYS değerlerinin dağılışı	78
Şekil 36. Kırşehir 2013-2023 yılları arası YYS değerlerinin dağılışı	80
Şekil 37. NDVI ve NDMI değerlerinin 2013-2023 yılları arasındaki değişimi	89

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1. Kırşehir Lokasyon Haritası.....	10
Harita 2. Kırşehir 2013 Yılı NDVI Haritası	15
Harita 3. Kırşehir 2014 Yılı NDVI Haritası	17
Harita 4. Kırşehir 2015 Yılı NDVI Haritası	18
Harita 5. Kırşehir 2016 Yılı NDVI Haritası	20
Harita 6. Kırşehir 2017 Yılı NDVI Haritası	22
Harita 7. Kırşehir 2018 Yılı NDVI Haritası	23
Harita 8. Kırşehir 2019 Yılı NDVI Haritası	25
Harita 9. Kırşehir 2020 Yılı NDVI Haritası	27
Harita 10. Kırşehir 2021 Yılı NDVI Haritası	29
Harita 11. Kırşehir 2022 Yılı NDVI Haritası	31
Harita 12. Kırşehir 2023 Yılı NDVI Haritası	33
Harita 13. Kırşehir 2013-2023 NDVI Haritası	35
Harita 14. Kırşehir 2013 Yılı NDMI Haritası	37
Harita 15. Kırşehir 2014 Yılı NDMI Haritası	38
Harita 16. Kırşehir 2015 Yılı NDMI Haritası	40
Harita 17. Kırşehir 2016 Yılı NDMI Haritası	42
Harita 18. Kırşehir 2017 Yılı NDMI Haritası.....	44
Harita 19. Kırşehir 2018 Yılı NDMI Haritası	46
Harita 20. Kırşehir 2019 Yılı NDMI Haritası.....	48
Harita 21. Kırşehir 2020 Yılı Tarihli NDMI Haritası.....	50
Harita 22. Kırşehir 2021 Yılı NDMI Haritası	52
Harita 23. Kırşehir 2022 Yılı NDMI Haritası	54
Harita 24. Kırşehir 2023 Yılı NDMI Haritası.....	56

Harita 25. Kırşehir 2013-2023 NDMI Haritası	58
Harita 26. Kırşehir 03.08.2013 ve 22.10.2013 Tarihli YYS Haritası.....	60
Harita 27. Kırşehir 22.08.2014, 09.10.2014 ve 10.11.2014 Tarihli YYS Haritası.....	61
Harita 28. Kırşehir 19.04.2015, 24.07.2015, 10.09.2015, 26.09.2015 ve 13.11.2015 Tarihli YYS Haritası	63
Harita 29. Kırşehir 05.04.2016, 10.07.2016, 26.07.2016, 11.08.2016, 27.08.2016 ve 12.09.2016 Tarihli YYS Haritası.....	64
Harita 30. Kırşehir 13.07.2017 ve 02.11.2017 Tarihli YYS Haritası.....	66
Harita 31. Kırşehir 01.08.2018, 17.08.2018, 02.09.2018 ve 04.10.2018 Tarihli YYS Haritası	67
Harita 32. Kırşehir 01.06.2019, 03.07.2019 ve 08.11.2019 Tarihli YYS Haritası.....	69
Harita 33. Kırşehir 05.07.2020, 06.08.2020, 07.09.2020, 23.09.2020, 25.10.2020 ve 10.11.2020 Tarihli YYS Haritası.....	71
Harita 34. Kırşehir 21.05.2021, 24.07.2021, 26.09.2021, 12.10.2021, 13.11.2021 ve 07.12.2021 Tarihli YYS Haritası.....	73
Harita 35. Kırşehir 01.06.2022, 03.07.2022, 27.07.2022, 04.08.2022, 12.08.2022, 23.10.2022 ve 31.10.2022 Tarihli YYS Haritası.....	75
Harita 36. Kırşehir 03.05.2023, 06.07.2023, 14.07.2023, 22.07.2023, 30.07.2023, 07.08.2023, 15.08.2023, 23.08.2023, 08.09.2023, 16.09.2023, 24.09.2023, 05.12.2023 ve 29.12.2023 Tarihli YYS Haritası.....	77
Harita 37. Kırşehir 2013-2023 YYS Haritası	79
Harita 38. Kırşehir 2013 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası	81
Harita 39. Kırşehir 2014 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	82
Harita 40. Kırşehir 2015 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	83
Harita 41. Kırşehir 2016 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası	83
Harita 42. Kırşehir 2017 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	84
Harita 43. Kırşehir 2018 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	85

Harita 44. Kırşehir 2019 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	85
Harita 45. Kırşehir 2020 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	86
Harita 46. Kırşehir 2021 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	87
Harita 47. Kırşehir 2022 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	87
Harita 48. Kırşehir 2023 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası.....	88

SİMGELER VE KISALTMALAR

NDVI: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi

NDMI: Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi

YYS: Yer Yüzey Sıcaklığı

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Dünya, oluşumundan günümüze kadar olan süreçte çeşitli iklim dönemleri yaşamıştır. Bu iklim dönemlerinin süresi farklılık göstermiştir. İklimdeki bu değişimler günümüzde de devam etmektedir.

İklim değişiklikleri ile beraber sıcaklıklarda artış, yağışlarda ise azalmalar meydana gelmiştir. Bu durum kuraklıkların yaşanmasına neden olmaktadır. Günümüz ve geleceğin problemlerinden biri olan kuraklık, sadece doğal çevreyi değil insan yaşamını da doğrudan etkilemektedir.

“Yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay” olarak tanımlanan kuraklık, yavaş gelişen uzun zaman dilimine yayılan ve diğer doğal afetlere oranla daha fazla insana zarar verebilen bir afettir (Yetmen, 2013).

Genel olarak dört ayrı tipte sınıflandırılmaktadır:

- Meteorolojik Kuraklık: Belirli bir yer ve zaman periyodunda yağışın normal değerlerin altına düşmesidir.
- Tarımsal Kuraklık: Bitkinin kök bölgesinde, büyüyüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumudur.
- Hidrolojik Kuraklık: Uzun süre devam eden yağış eksikliği neticesinde ortaya çıkan yeryüzü ve yer altı sularındaki azalma ve eksikliklerdir.
- Sosyo-ekonomik Kuraklık: Yağışlardaki azalmanın sonucu olarak gelişen ve üretimin ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda insan faaliyetlerinin etkilenmesidir.

Bu kuraklık türleri birbirleri ile bağlantılıdır. Özellikle tarımsal kuraklık kapsamında bitkilerin büyüyüp gelişmesi için yeterli suyu temin edememesi sonucunda su stresi meydana gelir. Bu su stresi yüksek sıcaklık ve nem oranının düşük olmasından kaynaklanır. Kurak ve yarı kurak alanlarda su stresi yoğun bir şekilde yaşanmaktadır. Yaşanan su stresi nedeniyle zaman zaman tarım ürünlerinin veriminde azalma meydana gelebilmektedir.

Kuraklığın incelenmesi konusunda uzaktan algılama son derece önemlidir. Uydulardan elde edilen yüksek mekânsal ve zamansal çözünürlüğe sahip görüntülere ait farklı yansıma özelliği gösteren bantlarla uygulanan indisler sonucunda kuraklığın değişimi ortaya konulabilmektedir. Çalışma kapsamında Kırşehir ilinde yaşanan tarımsal kuraklık incelenmiştir. Bu kapsamda Kırşehir iline ait 2013-2023 yılları arasındaki Landsat-8 OLI uydusundan bulutsuz görüntüler elde edilmiştir. ArcGIS yazılımı içerisinde bu uydu görüntülerine NDVI, NDMI ve YYS indisleri uygulanmış ve bu indislerin değer aralıklarına göre alansal hesaplamalar yapılmıştır. Haritalar ve grafikler üretilerek Kırşehir'deki tarımsal kuraklığın yıllara göre değişimi açıklanmıştır.

1.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU VE PROBLEMİ

Tarımsal kuraklık, büyüme periyodu boyunca, bitkinin suya ihtiyaç duyduğu belirli bir kritik döneminde yeterli toprak nemi olmadığı zaman meydana gelmektedir. Bu durum bitkinin gelişimini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca verimin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle tarımsal kuraklık incelenmesi ve takip edilmesi gereken bir konudur. Uzaktan Algılama sayesinde elde edilen uydu görüntüleri NDVI, NDMI ve YYS indislerinin hesaplanmasında ve haritalarının üretilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Kırşehir İç Anadolu Bölgesi'nde karasal bir ortamda bulunduğu için tarımsal kuraklıktan fazlaca etkilenmektedir. Çünkü artan yer yüzey sıcaklıkları ve düşük nemlilik bitkilerin ihtiyacı olan suyu karşılamaını engellemektedir. Bu nedenle özellikle uydu görüntüleri kullanılarak Kırşehir'in yıllara göre tarımsal kuraklığının incelenmesi ekonomik açıdan da son derece önemlidir. Çalışma kapsamında Kırşehir'de meydana gelen tarımsal kuraklığın Uzaktan Algılama ile NDVI, NDMI ve YYS hesaplanarak yıllara göre değişimi incelenmiştir.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Tarımsal kuraklığın izlenmesi çok önemlidir. Çünkü tarım ürünlerinin uygun şekilde büyüebilmesi için ihtiyacı olan suyu temin etmesi gerekir. İhtiyacı olan bu suyu genellikle yağışlardan karşılarlar. Sulama da bu konuda önemlidir. Ancak sulama her yerde aynı derecede olamamaktadır. Bunun nedenleri arasında yeteri kadar su kaynağının olmaması ya da sulama sistemlerinin yetersiz olması sayılabilir. Bu nedenle yağışlar tarım ürünlerinin uygun şekilde yetişmesi için çok önemlidir. Eğer tarımsal kuraklık zamanında izlenmezse

tarım ürünlerinin veriminde düşmeler yaşanabilmektedir. Ayrıca tarım ürünlerinin kalitesi de bozulmaktadır.

Tarımsal kuraklık incelemeleri sayesinde kuraklık ile mücadele eylem planları hazırlanmaktadır. Bu da yerel ve bölgesel önlemlerin alınmasını sağlamakta ve tarımsal üretimin buna bağlı olarak ekonominin de zarar görmesini engellemektedir. Ayrıca tarımsal kuraklık incelemelerinde uzaktan algılama çok önemlidir.

Bu çalışmanın amacı Kırşehir’de tarımsal kuraklığın uydu verileri kullanarak izlenmesi ve tarım ürünlerinin bu süreçteki durumlarını ortaya koymaktır. Kırşehir ekonomisinin büyük miktarını tarımdan karşıladığı için tarımsal kuraklığın Uzaktan Algılama kullanılarak yıllara göre değişiminin izlenmesi son derece önemlidir.

1.3. SINIRLILIKLARI

Çalışmada Kırşehir ilinde meydana gelen tarımsal kuraklık uzaktan algılama ile incelenmektedir. Fakat tarımsal kuraklığın uzaktan algılama ile incelenmesinde bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Bunlar;

- Küçük alanların izlenmesi,
- Verilerdeki eksikliklerin giderilmesi,
- Tutarlı tarihsel veri kümesinin geliştirilmesi,
- Uzaktan algılamaya dayalı tarımsal kuraklık tahmin sisteminin geliştirilmesi,
- Yeni çıkan sensörlerin tarımsal kuraklık hesaplamalarına uyarlanması

konusunda sınırlılıklar bulunmaktadır (Hazaymeh ve Hassan, 2016).

Çalışma kapsamında karşılaşılan sınırlılık sahanın küçük olmasından dolayı bulutsuz uydu görüntüsünün az olmasıdır. Bu sınırlılık benzer ayların kullanılması ve ortalamalarının alınmasıyla giderilmiştir.

1.4. VARSAYIMLAR

Çalışma kapsamında Kırşehir ilinin 2013-2023 yılları arasındaki Landsat 8 OLI uydu görüntülerine NDVI, NDMI ve YYS uygulanacaktır. Bu doğrultudaki varsayımlar şunlardır:

- Kırşehir karasal bir iklime sahip olduğu için az yağış alan bir şehirdir. Bu nedenle çalışma sonucunda nemliliğin azalma eğilimi gösterdiği tahmin edilmektedir.
- Nemliliğin azalacağı tahmin edildiğinden dolayı sağlıklı bitki örtüsünde de azalma eğilimi olacağı tahmin edilmektedir.

BÖLÜM II

2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE LİTERATÜR

Çalışmanın konusu Kırşehir’de yaşanan tarımsal kuraklığın uydu görüntüleri ile incelenmesidir. Bu konuda literatürde ulusal ve uluslararası pek çok çalışma bulunmaktadır. Çalışma kapsamında Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI) ve Yer Yüzey Sıcaklığı (YYSS) uygulanmıştır.

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI): Herhangi bir alanda bulunan bitki örtüsünün yoğunluğunu, sağlıklı veya sağlıklı olma durumunu analiz ederek ortaya koyan bir indistir.

Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI): Herhangi bir alanda bulunan bitki örtüsünün nem oranının belirlenmesinde kullanılan bir indistir.

Yer Yüzey Sıcaklığı (YYSS): Toprak, bitki örtüsü veya diğer yüzey bileşenleri ile atmosfer arasındaki karanın sıcaklığıdır.

2.1. Konu İle İlgili Araştırmalar

Hazaymeh ve Hassan (2016), tarımsal kuraklığın uzaktan algılanması ile ilgili önemi, kapsamı, zorlukları, kolaylıkları, kullanılan indisler gibi pek çok konuyu ele almışlardır.

Sánchez, González-Zamora, Piles ve Martínez-Fernández (2016), İber Yarımadası’nda tarımsal kuraklık incelemesi yapmışlardır. Çalışmada Modis verilerine LST, NDVI ve NDWI uygulanmıştır. SMOS verileri de kullanılmıştır. Çalışma sonucunda SMOS’un tarımsal kuraklık incelemesinde iyi sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

Narin, Delen ve Abdikan (2018), Sentinel-2A Verisi Kullanarak Tarımsal Ürün Deseninin Belirlenmesi adlı bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada Tokat ilinin Zile ilçesindeki Fatih ve Kurşunlu köylerinde bulunan tarım arazileri incelenmiştir. Çalışma alanına ait Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılmıştır. Verilere Maksimum Olabilirlik, Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makinaları yöntemleri uygulanmıştır. Sonuçta uydu görüntüsünün alındığı tarihte ayçiçeği ve şeker pancarının ilk yapraklanmaya başladığı, buğdayın ise gelişimini tamamladığı ve hasat zamanının yaklaştığı görülmektedir.

Qu, Hao ve Qu (2019), Afrika Boynuzu adı verilen Etiyopya, Somali, Cibuti ve Eritre gibi ülkelerin bulunduğu Doğu Afrika'daki bölgede tarımsal kuraklığı incelemişlerdir. Çalışma alanına ait verilere Modis Bitki İndeksleri'nden VCI, TCI, VHI ve NDVI uygulanmıştır. Yağış verileri de mekânsal maske kullanılarak çalışma alanına kümelenmiştir. Sonuçta çalışma alanının iklim değişikliği ile beraber sık ve aşırı kuraklığa maruz kaldığı anlaşılmıştır. Yağışlarda azalma mahsullere zarar vermiştir. Bu nedenle gıda güvenliğinde problemler meydana gelmiştir.

Yoon, Nam, Lee, Hong, Feng, Wardlow, Tadesse, Svoboda, Hayes ve Kim (2020), Doğu Asya'da tarımsal kuraklığı incelemişlerdir. Çalışma alanına ait verilere Evaporatif Stres İndeksi (ESI), Bitki Sağlığı İndeksi (VHI), Yaprak Alanı İndeksi (LAI), Gelişmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI) uygulanmıştır. Sonuçta çalışma alanında kuraklık oranı yüksek çıkmıştır. Ayrıca kurak ve kurak olmayan alanlar birbirinden ayrılmış bir durumdadır.

İrcan ve Duman (2021), Şanlıurfa'da SPI yöntemi ile kuraklık analizi yapmışlardır. Çalışma sonucunda Şanlıurfa'da kurak dönemler son yıllarda artmıştır. Bu nedenle çok yönlü eylem planları hazırlanmalıdır.

Şener (2021), Kızılırmak Deltası'nda SPI yöntemi ile kuraklık analizi yapmıştır. Çalışma kapsamında Bafra ve Samsun istasyonlarına ait veriler kullanılmıştır. Bu verilere SPI analizi yapılmıştır. Sonuçta çalışma alanında geçmiş dönemlerde nemli dönemler yaşanmıştır. Fakat 2000 yılından itibaren kurak dönemlerde artışlar yaşanmıştır.

Batan (2021), Batman ilinin kuraklık analizini yapmıştır. Çalışma kapsamında NYİ, MFİ, SPI, DMGİ ve BGİ yöntemleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kontur haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda kullanılan yöntemlerde yıllarda göre farklı sonuçlar çıksa da genel olarak Batman ilinde kurak dönemlerin artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu artan kuraklıklar çalışma alanında tarımı olumsuz etkilediğinden çeşitli iyileştirme çalışmaları yapılmalı ve önlemler alınmalıdır.

Alahacoon, Edirisinghe ve Ranagalage (2021), Sri Lanka'da meteorolojik ve tarımsal kuraklığı uydu tabanlı izleyerek tarımsal sürdürülebilirliği araştırmışlardır. Terra Modis verileri kullanmışlardır. Bu veriler ile ıslak ve kuru gün sayısı, Yağış Anomali İndeksi (RAI), Standardize Yağış İndeksi (SPI), Bitki Örtüsü Durumu İndeksi (VCI), Sıcaklık Durum İndeksi (TCI), Bitki Sağlığı İndeksi (VHI) ve Kuraklık Sıklığı ve Tehlikesi hesaplanmıştır.

Sonuçta Sri Lanka’da belli dönemlerde meteorolojik ve tarımsal kuraklık yaşandığı, bu şiddetli kuraklık yıllarında ülkede GSYİH’sının düştüğü ve ülke ekonomisinin doğrudan etkilendiği saptanmıştır.

Sultana, Gazi ve Mia (2021), Bangladeş’in kuzeybatısında tarımsal kuraklık incelemesi yapmışlardır. Çalışma kapsamında Landsat TM, Landsat ETM+ ve Landsat OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Verilere VHI, TVDI, VSDI, TCI, NDVI gibi indisler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tarımsal kuraklık her indis için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Özellikle 2018 yılında Nilphamari Bölgesi’nde kuraklık hâkim olmuştur.

Shashikant, Shariff, Wayayok, Kamal, Lee ve Takeuchi (2021), TVDI ve NDWI kullanarak Malezya’daki tarımsal kuraklığı incelemişlerdir.

Almendra-Martín, Martínez-Fernández, González-Zamora, Benito-Verdugo ve Herrero-Jiménez (2021), İber Yarımadası’ndaki tarımsal kuraklığın eğilimini incelemişlerdir. IP üzerindeki tarımsal kuraklık eğilimlerinin analizi sonuçları son yıllarda çalışma alanında iklim değişikliği ve arazi kullanımı ile bağlantılıdır. İklim değişikliği ve arazi kullanımı bu şekilde devam ettiği sürece bölgedeki tarım olumsuz etkilenecektir.

Prodhan, Zhang, Yao, Shi, Sharma, Zhang, Cao, Zheng, Ahmed ve Mohana (2021), Güney Asya’da tarımsal kuraklığı incelemişlerdir.

Ortega-Gaucin, Ceballos-Tavares, Sánchez ve Castellano-Bahena (2021), Meksika’nın Zacatecas şehrinde tarımsal kuraklık risk değerlendirmesi yapmışlardır. Sonuçta çalışma alanında su ve gıda konusunda en büyük tehdidin kuraklık olduğu doğrulanmıştır. Çevresel ve sosyoekonomik koşullar bu alanı tarıma karşı savunmaz hale getirmektedir.

Mohammed, Alsafadi, Mousavi ve Harsanyi (2021), Suriye’de tarımsal kuraklığın zamansal değişimini çalışmışlardır. Çalışma kapsamında Suriye’deki 36 meteoroloji istasyonundan aylık yağış verileri elde edilmiştir. Verilere SPI analizi yapılmıştır ve daha sonra CBS ortamında Kriging yöntemiyle enterpolasyon yapılmıştır. Ayrıca verilere Mann-Kendall trend analizi de uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 1990’dan 2010’a kadar olan dönemde yağışların azaldığı ortaya çıkmıştır. Mann-Kendall trend analizi sonuçları da bunu doğrulamıştır.

Zhang, Hao, Feng, Zhang, Xu ve Hao (2021), Çin’de tarımsal kuraklığı incelemiştir. Çalışma alanına ait aylık yağış ve toprak nemi verilerine Meta-Gauss Modeli uygulanmıştır. Çalışma sonucunda toprak neminin ilkbaharda ve nemli olmayan alanlarda nispeten daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Shahzaman, Zhu, Ullah, Mustafa, Bilal, Ishfaq, Nisar, Arshad, Iqbal ve Aslam (2021), Güney Asya’da (Pakistan, Bangladeş, Hindistan, Afganistan, Nepal, Butan ve Sri Lanka) tarımsal kuraklığı incelemiştir. Çalışma alanına ait yağış, toprak nemi, Karasal Su Deposu (TWS), Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndisi, Mahsul Verimi gibi veriler kullanılmıştır. Verilere Standardize Yağış İndeksi (SPI), Standartlaştırılmış Anomaliler (SA), Bitki Örtüsü Durum İndeksi (VCI), K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması, Mahsul Verim Anomalisi (YAI) ve Kuraklık Endeksleri Arasındaki Korelasyon yöntemleri uygulanmıştır. Sonuçta çalışma alanının kuzeydoğusunda kuraklık tespit edilmiştir.

Shahzaman, Zhu, Bilal, Habtemicheal, Mustafa, Arshad, Ullah, Ishfaq ve Iqbal (2021), Güney Asya ülkelerinde uzaktan algılama ile tarımsal kuraklığın incelenmesinde kullanılan indeksleri ortaya koymuşlardır. Çalışmada Modis, TRMM, FLDAS verileri, ESI görüntüleri, arazi örtüsü verileri ve yıllık bitkisel üretim verileri kullanılmıştır. Verilerde düzeltmeler yapılmıştır. Verilerden ESI, VHI, EVI ve SAI hesaplamaları yapılmıştır. Ayrıca NDVI ve TCI hesaplamaları da yapılmıştır. Kuraklık indeksleri ile iklim değişikliği ve mahsul verim anomalisi arasında korelasyon oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda yedi ay ile en uzun kuraklığın Hindistan’da olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN DESENİ/ MODELİ

Çalışma kapsamında yapılacak olan araştırma deseni/modeli nicel ve nitelin beraber yapıldığı karma araştırmanın türlerinden olan Açıklayıcı-Doğrulayıcı araştırmadır. Açıklayıcı-Doğrulayıcı araştırmanın nicel kısmını çalışma sahasına ait verilere uygulanacak kuraklık indisleri oluşturmaktadır. Çalışma alanına ait toplanan verilere kuraklık indisleri işlemleri uygulanmaktadır. Nitel kısmını ise kuraklık indisleri uygulandıktan sonra çıkan sonuçların literatürdeki çalışmalar ışığında yorumlanması oluşturmaktadır.

3.2. ÇALIŞMA ALANI

Kırşehir, İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde yer almaktadır. Kuzeyinde Yozgat ve Kırıkkale, güneyinde Aksaray ve Nevşehir, batısında ise Ankara ile komşudur (Şekil1.). Yaklaşık 6.570 km²'lik bir yüzölçümüne sahiptir. İlin matematiksel konumu 38°50'-39°50' Kuzey enlemleri, 33°30'-34°50' Doğu boylamları arasındadır (Harita1.).

Kırşehir'in iklimi kışın soğuk ve kar yağışlı, yazın sıcak ve kurak olan karasal iklimdir. Yarı kurak iklim özelliğine sahiptir. Yıllık sıcaklık ortalaması 11,3 °C, yıllık yağış miktarı ise 400 mm'den azdır. Ayrıca doğal bitki örtüsü bozkırdır.

Kırşehir'in ekonomisinin büyük çoğunluğu tarıma dayanmaktadır. Ekili, dikili arazilerin toplamı %68,2'dir. Bunun %40'ı tarla ürünleri ekim alanı, %25,3'ü nadas alanı, %2,6'sı bağ, bahçe ve %0,3'ü tarıma elverişli olup kullanılmayan arazileri oluşturmaktadır. Başlıca tarım ürünleri olarak (yıllık) 350 bin ton buğday, 50 bin ton arpa, 20 bin ton çavdar, 20 bin ton mahlut, 2 bin ton fasulye, 1500 ton mercimek, 30 bin ton patates, 50 bin ton şeker pancarı ve 200 ton keten yetişmektedir. Sebzeçilikte gelişmemiş olup, meyvecilikte elma, armut, erik, ceviz ve üzüm yetişmektedir.



Harita 1. Kırşehir Lokasyon Haritası

3.3. VERİ TOPLAMA SÜRECİ VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışma alanına ait 10 yıllık bulutsuz uydu verileri Landsat 8 OLI uydusundan elde edilmiştir (Tablo1.). Ayrıca elde edilen bu uydu verilerine ArcGIS ortamında Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndisi (NDVI), Normalize Edilmiş Fark Nem İndisi (NDMI) VE Yer Yüzey Sıcaklığı (YYs) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmalı şekilde yorumlanmıştır.

Tablo 1. Çalışma alanında kullanılan uydu verileri

UYDU	PATH/ROW	GÖRÜNTÜ TARİHİ	UYDU	PATH/ROW	GÖRÜNTÜ TARİHİ
Landsat 8 OLI	176/033	3.08.2013	Landsat 8 OLI	176/033	25.10.2020
Landsat 8 OLI	176/033	22.10.2013	Landsat 8 OLI	176/033	10.11.2020
Landsat 8 OLI	176/033	22.08.2014	Landsat 8 OLI	176/033	21.05.2021
Landsat 8 OLI	176/033	9.10.2014	Landsat 8 OLI	176/033	24.07.2021
Landsat 8 OLI	176/033	10.11.2014	Landsat 8 OLI	176/033	26.09.2021
Landsat 8 OLI	176/033	19.04.2015	Landsat 8 OLI	176/033	12.10.2021
Landsat 8 OLI	176/033	24.07.2015	Landsat 8 OLI	176/033	13.11.2021
Landsat 8 OLI	176/033	10.09.2015	Landsat 8 OLI	176/033	7.12.2021
Landsat 8 OLI	176/033	26.09.2015	Landsat 8 OLI	176/033	1.06.2022
Landsat 8 OLI	176/033	13.11.2015	Landsat 8 OLI	176/033	3.07.2022
Landsat 8 OLI	176/033	5.04.2016	Landsat 8 OLI	176/033	27.07.2022
Landsat 8 OLI	176/033	10.07.2016	Landsat 8 OLI	176/033	4.08.2022
Landsat 8 OLI	176/033	26.07.2016	Landsat 8 OLI	176/033	12.08.2022
Landsat 8 OLI	176/033	11.08.2016	Landsat 8 OLI	176/033	23.10.2022
Landsat 8 OLI	176/033	27.08.2016	Landsat 8 OLI	176/033	31.10.2022
Landsat 8 OLI	176/033	12.09.2016	Landsat 8 OLI	176/033	3.05.2023
Landsat 8 OLI	176/033	13.07.2017	Landsat 8 OLI	176/033	6.07.2023
Landsat 8 OLI	176/033	2.11.2017	Landsat 8 OLI	176/033	14.07.2023
Landsat 8 OLI	176/033	1.08.2018	Landsat 8 OLI	176/033	22.07.2023
Landsat 8 OLI	176/033	17.08.2018	Landsat 8 OLI	176/033	30.07.2023
Landsat 8 OLI	176/033	2.09.2018	Landsat 8 OLI	176/033	7.08.2023
Landsat 8 OLI	176/033	4.10.2018	Landsat 8 OLI	176/033	15.08.2023
Landsat 8 OLI	176/033	1.06.2019	Landsat 8 OLI	176/033	23.08.2023
Landsat 8 OLI	176/033	3.07.2019	Landsat 8 OLI	176/033	8.09.2023
Landsat 8 OLI	176/033	8.11.2019	Landsat 8 OLI	176/033	16.09.2023
Landsat 8 OLI	176/033	5.07.2020	Landsat 8 OLI	176/033	24.09.2023
Landsat 8 OLI	176/033	6.08.2020	Landsat 8 OLI	176/033	5.12.2023
Landsat 8 OLI	176/033	7.09.2020	Landsat 8 OLI	176/033	29.12.2023
Landsat 8 OLI	176/033	23.09.2020			

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

3.4.1. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)

Herhangi bir alanda bulunan bitki örtüsünün yoğunluğunu, sağlıklı veya sağlıklı olma durumunu analiz ederek ortaya koyan bir indistir. Çalışma sahasının 2013-2023 yıllarına ait bulutsuz Landsat 8 OLI uydu görüntülerine ait Bant 4 ve Bant 5 ArcGIS programında formül 1 kullanılarak NDVI değerleri hesaplanmıştır.

$$NDVI = \left(\frac{YAKIN KIZILÖTESİ - KIRMIZI}{YAKIN KIZILÖTESİ + KIRMIZI} \right) \quad (1)$$

3.4.2. Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI)

Herhangi bir alanda bulunan bitki örtüsünün nem oranının belirlenmesinde kullanılan bir indistir. Çalışma sahasının 2013-2023 yıllarına ait bulutsuz Landsat 8 OLI uydu görüntülerine ait Bant 5 ve Bant 6 ArcGIS programında formül 1 kullanılarak NDMI değerleri hesaplanmıştır.

$$NDMI = (YAKIN IR - SWIR) / (YAKIN IR + SWIR) \quad (1)$$

3.4.3. Yer Yüzey Sıcaklığı (LST)

Yer yüzey sıcaklığı hesaplanırken öncelikle Earth Explorer sitesinden çalışma sahasına ait 2013-2023 yıllarına ait bulutsuz Landsat 8 OLI uydu görüntüleri indirilmiştir. İndirilen uydu görüntülerine ait Bant 10 ve Bant 11 YYS hesaplamasında kullanılmıştır. ArcGIS programında öncelikle bu bantların radyans dönüşümleri için formül 1 kullanılmıştır.

$$L\lambda: ML \times Qcal + AL \quad (1)$$

Lλ: Radyans değeri

ML: Radyans çarpımsal ölçeklendirme faktörü

Qcal: Uydu görüntüsü piksel değeri

AL: Radyans ilave ölçeklendirme faktörü

İkinci aşamada hesaplanan radyans değerleri ile beraber formül 2 kullanılarak parlaklık sıcaklığı değeri hesaplanmıştır.

$$T_b: \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} - 273.15 \quad (2)$$

T_b: Sensör parlaklık sıcaklık değeri

K₁-K₂: Termal dönüşüm sabiti

Lλ: Radyans değeri

Elde edilen Bant 10 ve Bant 11'in parlaklık sıcaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Bant 4 ve Bant 5 kullanılarak çalışma sahasının NDVI değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu NDVI değerleri ve formül 3 kullanılarak bitki oranı hesaplanmıştır.

$$P_v: \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad (3)$$

P_v: Bitki oranı

Bitki oranı hesaplandıktan sonra formül 4 kullanılarak yayınlık değeri hesaplanmıştır.

$$e: 0.004 \times P_v + 0.986 \quad (4)$$

e: Yayınlık değeri

P_v: Bitki oranı

Son olarak yüzey sıcaklığı formül 5 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\mathbf{YYS: (BT / 1 + w x (BT / p) x \ln(e)) (5)}$$

BT: Uydu sıcaklığı

w: Yayılan ışımanın dalga boyu

p: $h \times c / s$ ($1.438 \times 10^{-2} \text{ m K}$)

h: Planck sabiti ($6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

s: Boltzmann sabiti ($1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

c: Işık hızı ($2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$)

BÖLÜM IV

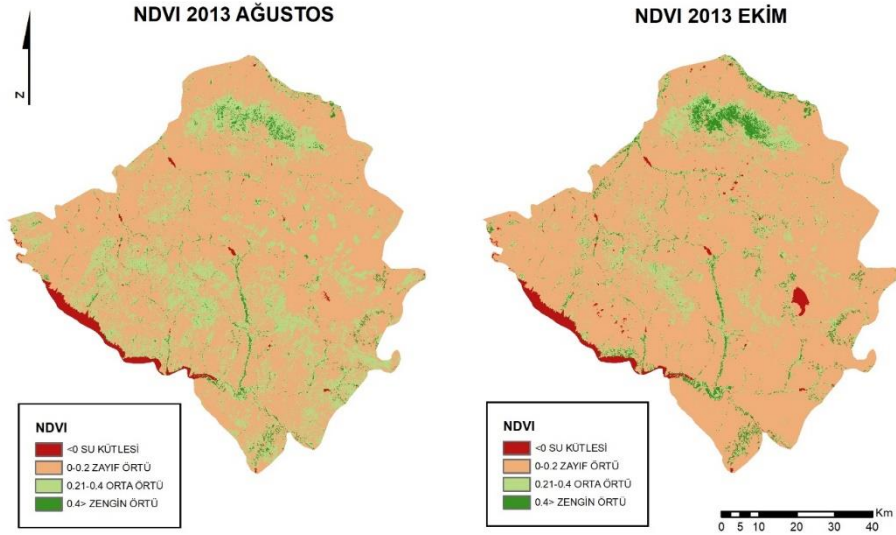
4. BULGULAR

4.1. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)

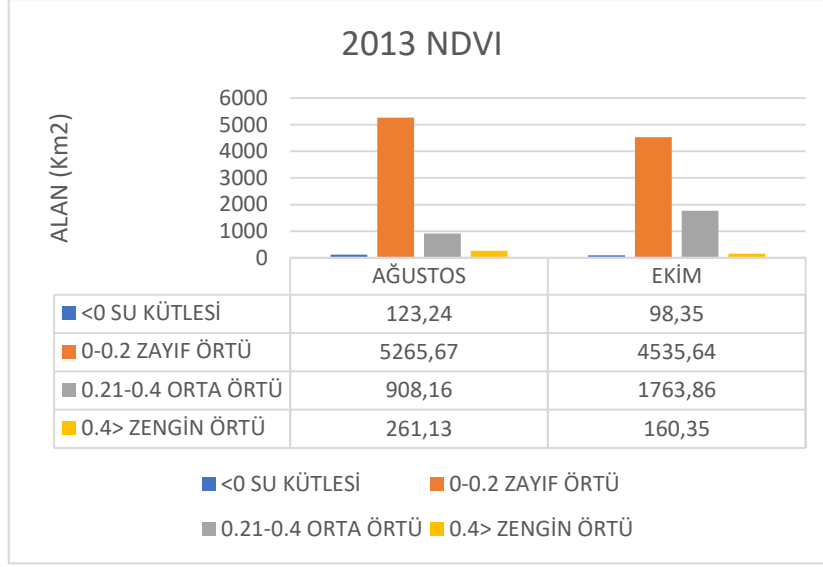
Çalışma kapsamında Earth Explorer tarafından alınan 2013-2023 yıllarına ait Landsat 8 OLI uydu görüntülerine ArcGIS programında NDVI uygulanmıştır. NDVI değerleri -1 ve +1 arasında değişmektedir. Pozitif değerler sağlıklı yeşil bitki örtüsünü belirtmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan veriler 4 ayrı sınıfa ayrılmıştır.

Tablo 2. NDVI değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma

<0	SU KÜTLESİ
0-0.2	ZAYIF ÖRTÜ
0.21-0.4	ORTA ÖRTÜ
0.4>	ZENGİN ÖRTÜ



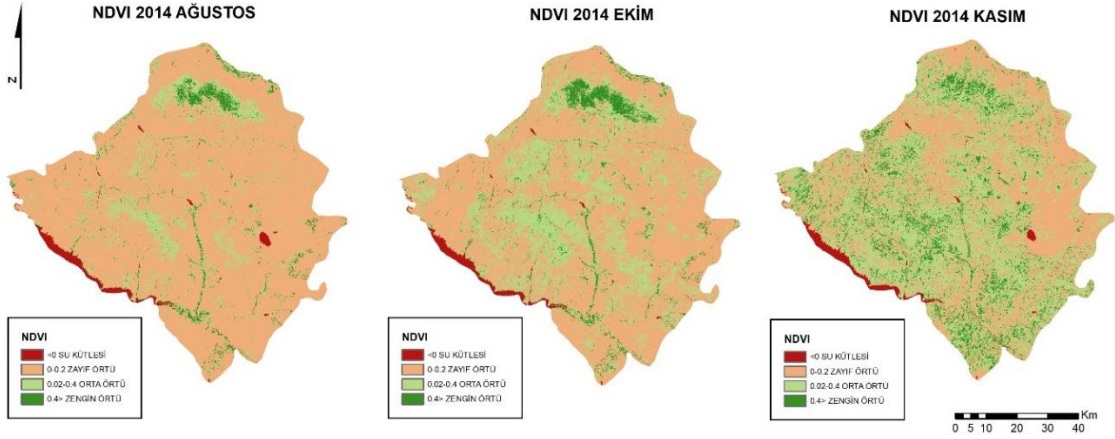
Harita 2. Kırşehir 2013 Yılı NDVI Haritası



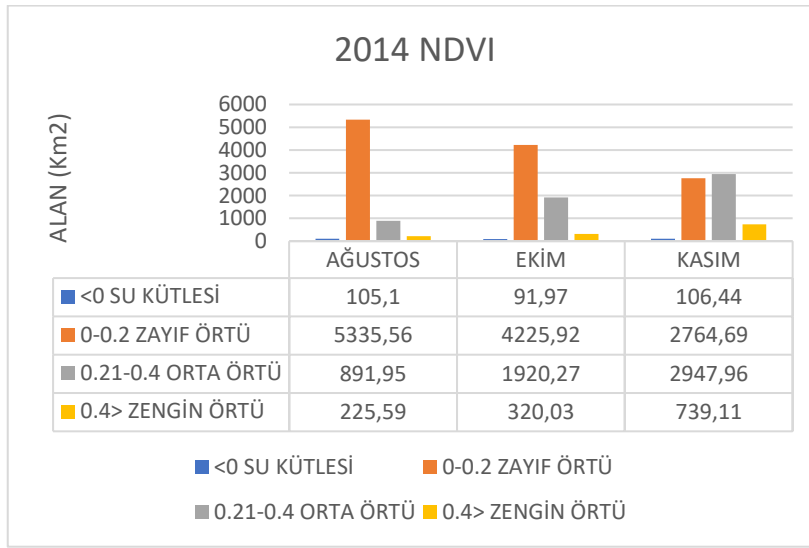
Şekil 1. Kırşehir 2013 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2013 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine çalışma sahasındaki bitkilerin su stresine verdikleri tepkiyi ve sağlık durumlarını anlamak amacıyla NDVI uygulanmıştır. Ağustos ayında çalışma sahasının yaklaşık olarak %80'inde zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Çalışma sahasının yaklaşık %2'lik alanı Hirfanlı Barajı'nı kapsayan su kütlelerini, %14'lük alanı orta düzey bitki örtüsünü, %4'lük alanı ise zengin bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Zengin bitki örtüsüne sahip alanlar daha çok çalışma sahasının kuzeyindedir. Ayrıca sahanın iç kesiminde bulunan Kızılırmak'ın kolu çevresi de zengin bitki örtüsünün varlığını göstermektedir.

Ekim ayında da çalışma sahasının %70'ini zayıf bitki örtüsü kapsamaktadır. Çalışma sahasının yaklaşık %1,5'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Bu su kütleleri Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü'dür. Orta düzey bitki örtüsü %27'lik alan kaplamaktadır ve Ağustos ayına göre bu alanda artış meydana gelmiştir. Bu durumun muhtemel sebebi yağışlarda artışın meydana gelmesidir. Ayrıca zengin bitki örtüsü de %2,5'lik bir alan kaplamaktadır. Yüksek değerlerin alanı Ağustos ayına göre azalmış durumdadır. Bunun muhtemel sebebi sıcaklıklardaki azalmadır (Harita2) (Şekil1.).



Harita 3. Kırşehir 2014 Yılı NDVI Haritası



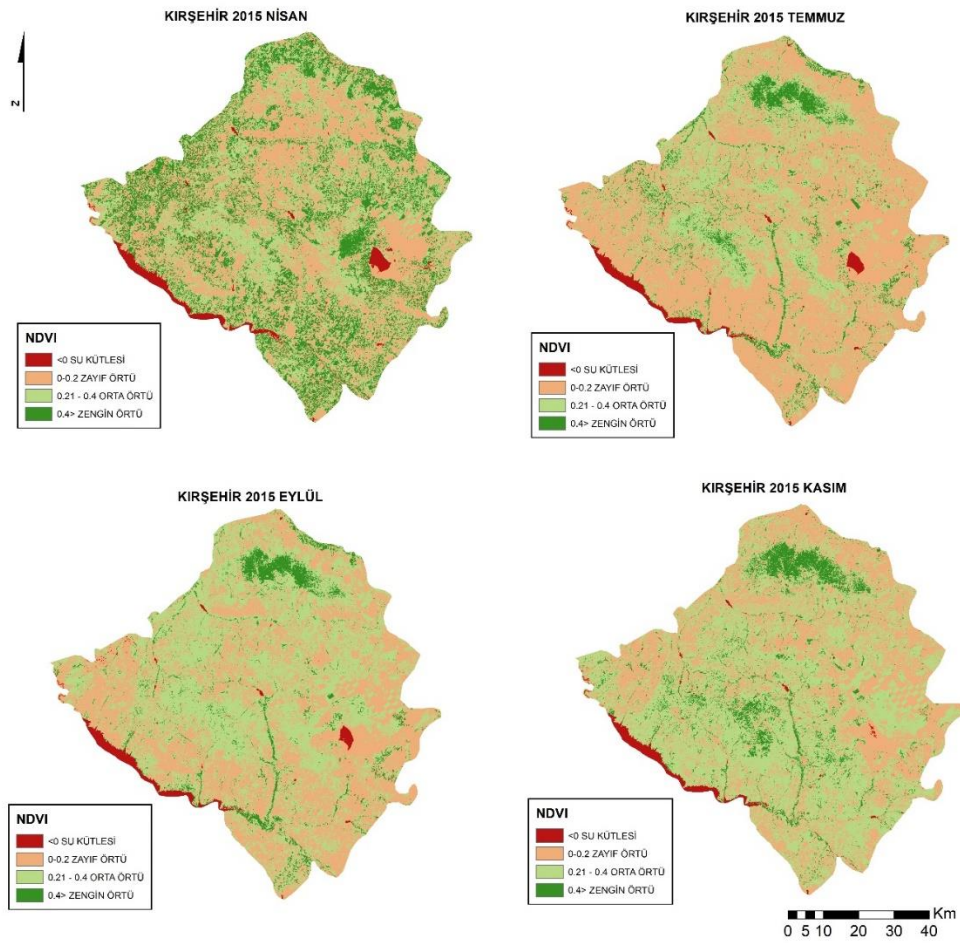
Şekil 2. Kırşehir 2014 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2014 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Ağustos ayında çalışma sahasının yaklaşık %82'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Bunun nedeni çalışma sahasında sıcaklıkların artması ve nemin azalmasıdır. %14'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,5'lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Su kütlesi Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü'ndedir. Zengin bitki örtüsü çalışma sahasının kuzeyinde Akçakent ve Çiçekdağı çevresinde bulunmaktadır.

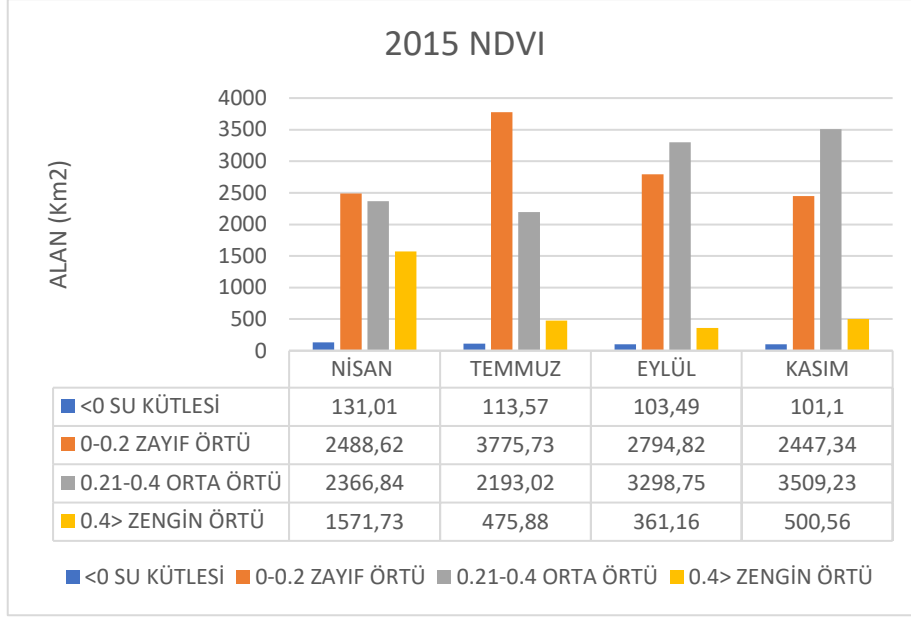
Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %65'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Ağustos ayına göre zayıf bitki örtüsünde azalma vardır. Bu durumun muhtemel nedeni yağışlı dönemlerin artmasıdır. Çalışma sahasının yaklaşık %29'unda orta

düzyer bitki örtüsü vardır ve Ağustos ayına göre artış görülmektedir. %1,5'lik kısmında su kütlesi, %5'lik kısmında ise zengin bitki örtüsü bulunmaktadır. Zengin bitki örtüsü giderek artış göstermektedir ve çalışma sahasının kuzeyinde ve iç kesimlerinde bulunmaktadır.

Kasım ayında ise çalışma sahasının yaklaşık %45'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. Bu alan diğer aylara göre artmış durumdadır. Çalışma sahasının %42'lik kısmında zayıf bitki örtüsü, %11'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Çalışma sahasında zengin bitki örtüsü geniş alana yayılmış durumdadır. Bu zengin bitki örtüsünün çevresi tamamen orta düzey bitki örtüsü ile çevrilidir. Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü su kütlesini ifade etmektedir (Harita3.) (Şekil2.).



Harita 4. Kırşehir 2015 Yılı NDVI Haritası



Şekil 3. Kırşehir 2015 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

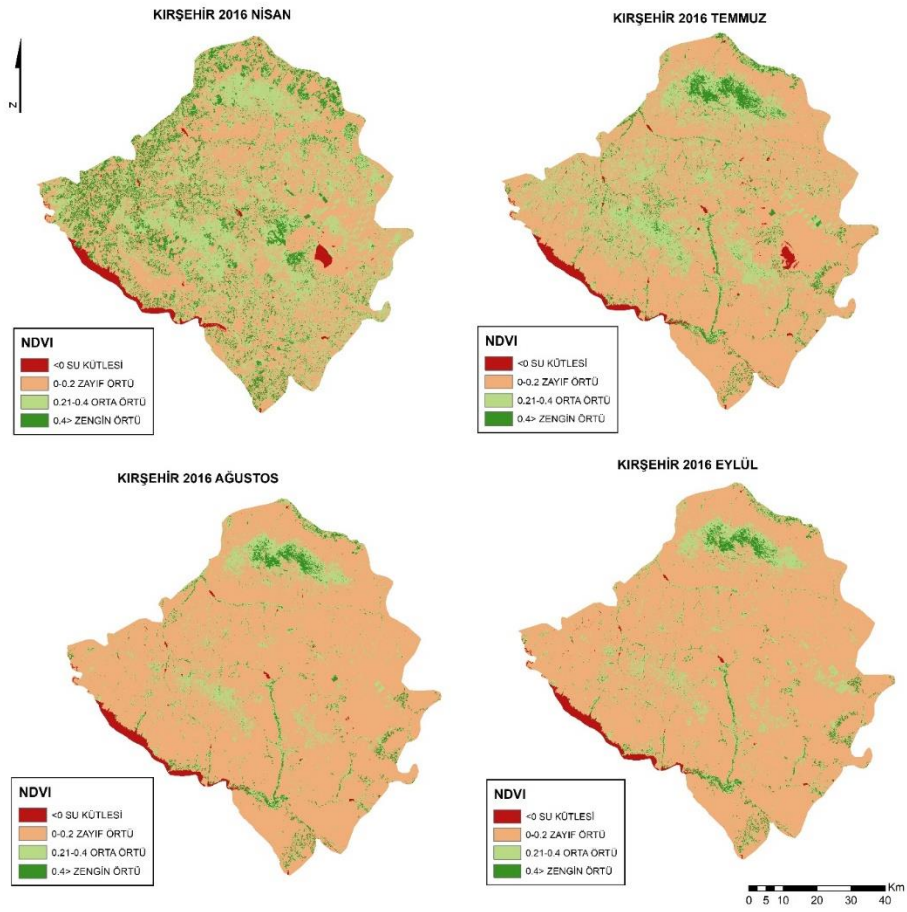
Çalışma sahasının 2015 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Nisan ayında çalışma sahasının yaklaşık %38’lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %36’lık kısmında orta düzey bitki örtüsü, %25’lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %2’lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Çalışma sahasının büyük bir kısmında zengin bitki örtüsü fazladır. Bunun muhtemel sebebi karasal iklimde bulunan çalışma sahasına ilkbahar yağmurlarının düşmesidir. Zengin bitki örtüsünden yoksun alanlar su kütlesi olan Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü’dür.

Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %58’lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır ve Nisan ayına göre artış gözlemlenmiştir. Bunun nedeni sahada sıcaklık artışı ve nemin azalmasıdır. Çalışma sahasının 34’lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %7’lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %17,5’lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Çalışma sahasında zengin bitki örtüsünde azalma görülmüştür.

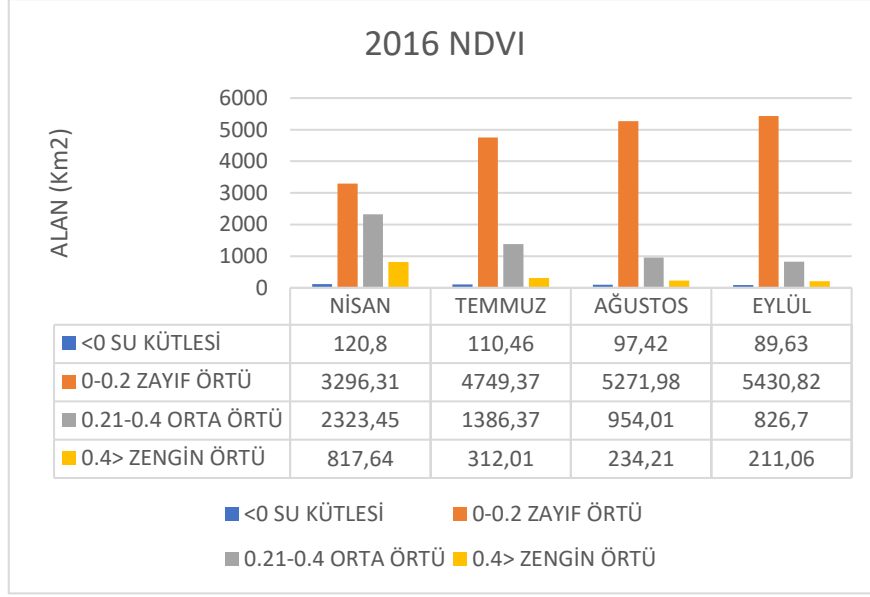
Eylül ayında çalışma sahasının yaklaşık %51’lik kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır ve diğer aylara göre artmıştır. Çalışma sahasının %43’lük kısmında zayıf bitki örtüsü, %5,5’lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %1,6’lık kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Su kütlesi Temmuz ayına göre azalmıştır ve Hirfanlı Barajı ve Seyfe

Gölü'nde bulunmaktadır. Orta düzey bitki örtüsü çalışma sahasının iç kısımlarında bulunmaktadır.

Kasım ayında çalışma sahasının yaklaşık %53,7'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır ve diğer aylara göre en geniş alanı kaplamaktadır. 37,5'lik kısmında zayıf bitki örtüsü, %7,7'lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %1,6'lık kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Zengin bitki örtüsü oranında Eylül ayına göre artış görülmüştür (Harita4.) (Şekil3.).



Harita 5. Kırşehir 2016 Yılı NDVI Haritası



Şekil 4. Kırşehir 2016 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

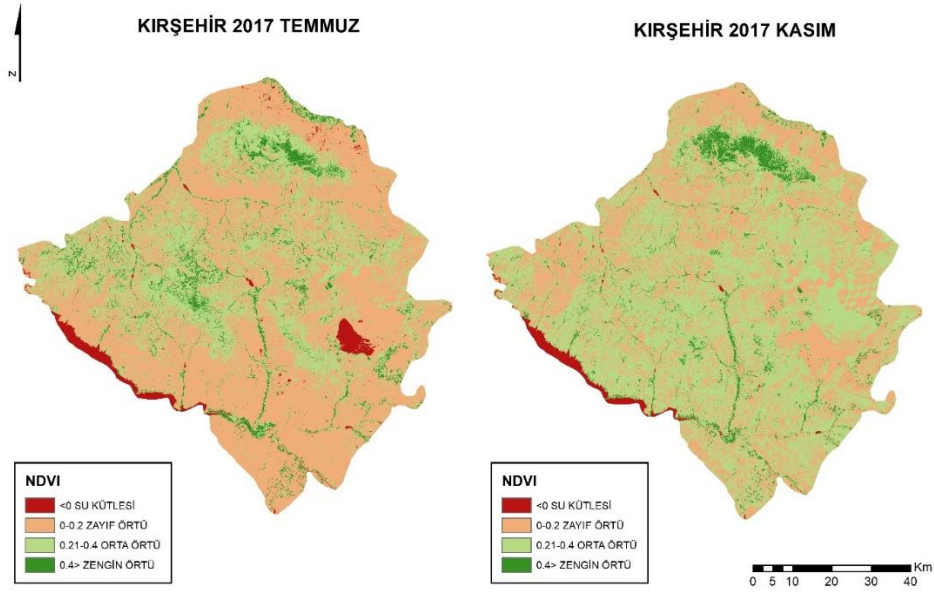
Çalışma sahasının 2016 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Nisan ayında yaklaşık %50,5'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Bunun nedeni ekilmemiş arazinin varlığıdır. 35,6'lık kısmında orta düzey bitki örtüsü, %12,5'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Zengin bitki örtüsü çalışma alanının büyük kısmını kapsamaktadır. Çevresinde de orta düzey değerler yoğunudur.

Temmuz ayında %72,8'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Nisan ayına göre artış gözlemlenmiştir. Bunun nedeni çalışma sahasında artan sıcaklıklar ve azalan nem miktarıdır. Çalışma sahasının %21'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, 4,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,7'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Zengin bitki örtüsünde Nisan ayına göre azalma görülmektedir.

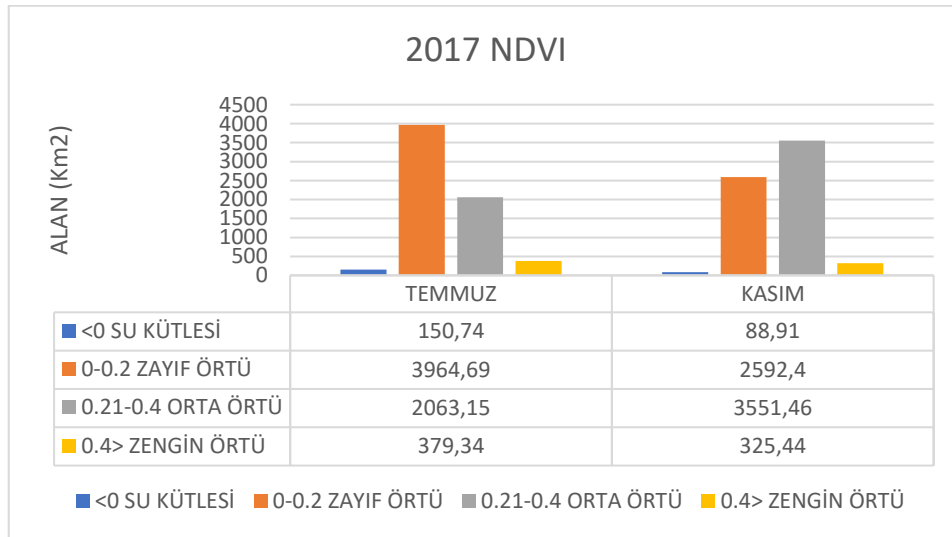
Ağustos ayında çalışma sahasının yaklaşık %80,8'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %14,6'lık kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,6'lık kısmında zengin bitki örtüsü, %1,5'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Zengin bitki örtüsü giderek azalmıştır. Bunun nedeni sıcaklıkların giderek artmış olmasıdır.

Eylül ayında çalışma sahasının yaklaşık %83,2'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %12,7'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,2'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,4'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Zayıf bitki örtüsü Nisan ayından Eylül

ayına kadar giderek artmıştır. Zengin bitki örtüsü Temmuz ayından itibaren giderek azalmıştır. Bu durumun muhtemel sebebi sıcaklıkların giderek artmasıdır. Zengin bitki örtüsü çalışma sahasının kuzeyinde bulunurken zengin bitki örtüsünden yoksun su kütlesi Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü'dür (Harita5.) (Şekil4.).



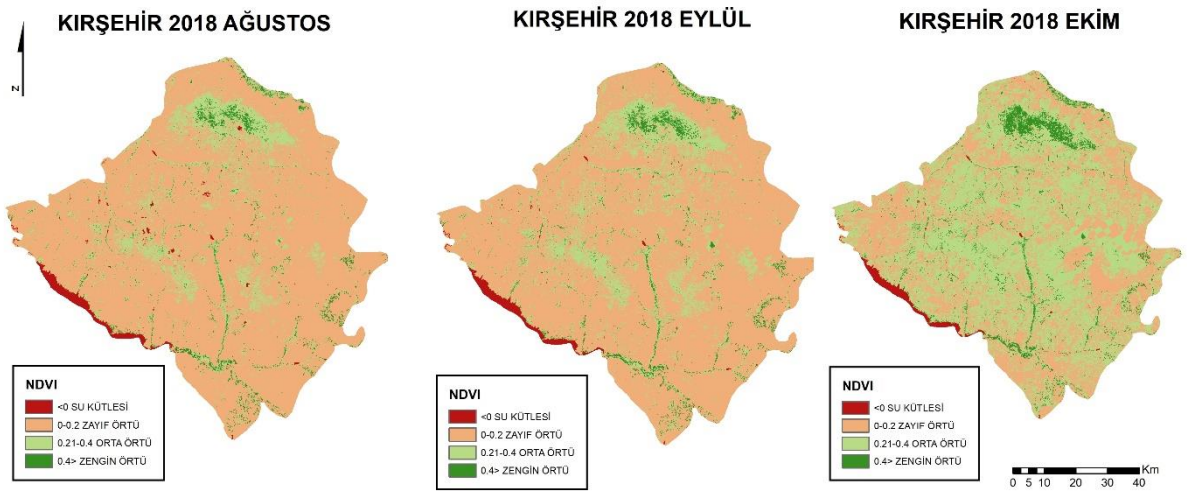
Harita 6. Kırşehir 2017 Yılı NDVI Haritası



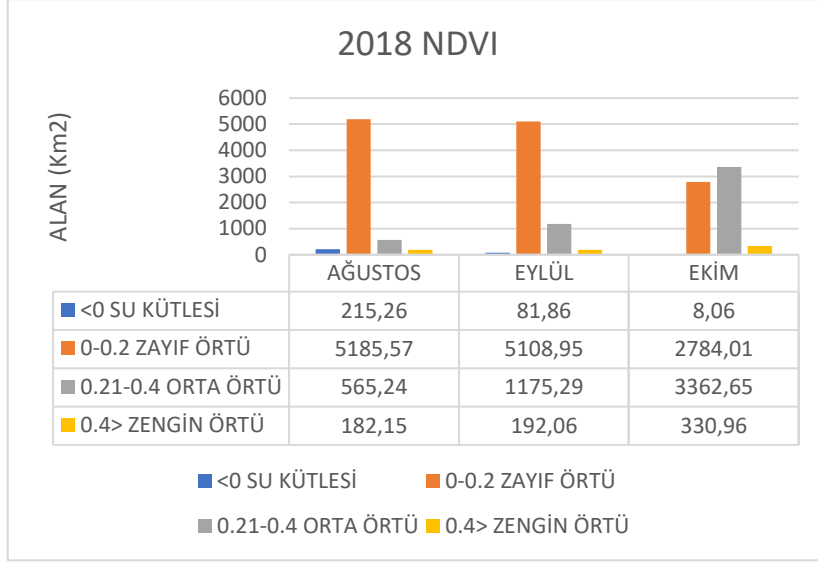
Şekil 5. Kırşehir 2017 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2017 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %60,7'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %31,6'lık kısmında orta düzey bitki örtüsü, %5,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %2,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Kasım ayında çalışma sahasının yaklaşık %54,4'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %39,7'lik kısmında düşük düzey bitki örtüsü, %5'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,4'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Çalışma sahasındaki zengin bitki örtüsünün alanında artış meydana gelmiştir. Bunun muhtemel sebebi yağışlı dönemin artmasıdır. Ayrıca zayıf bitki örtüsünün alanında azalma görülmüştür. Zengin bitki örtüsünden yoksun alanlar Temmuz ayında Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü iken Kasım ayında zengin bitki örtüsünden yoksun arazi sadece Hirfanlı Barajı olmuştur (Harita6.) (Şekil5.).



Harita 7. Kırşehir 2018 Yılı NDVI Haritası



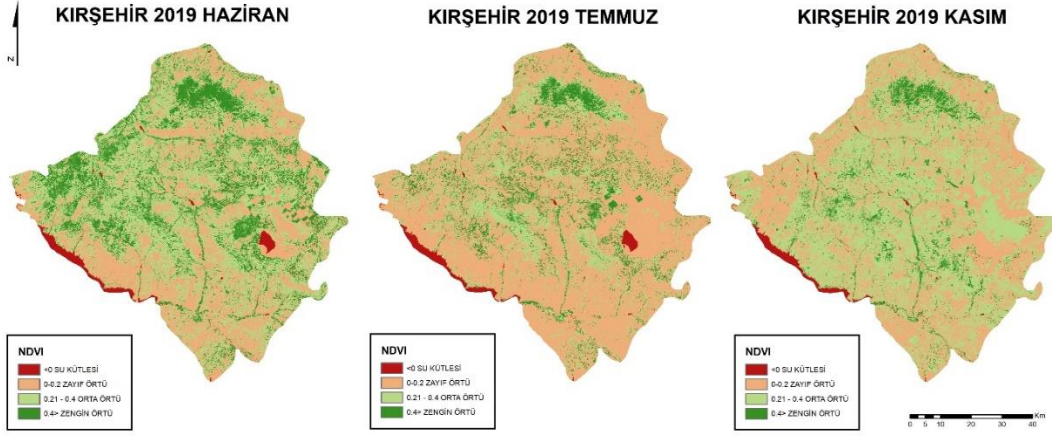
Şekil 6. Kırşehir 2018 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2018 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Ağustos ayında çalışma sahasının yaklaşık %79'luk kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Zayıf bitki örtüsünün geniş alan kaplamasının nedeni ekilmemiş arazilerin fazla olmasıdır. %8,7'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,3'lük kısmında su kütlesi, %2,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü bulunmaktadır.

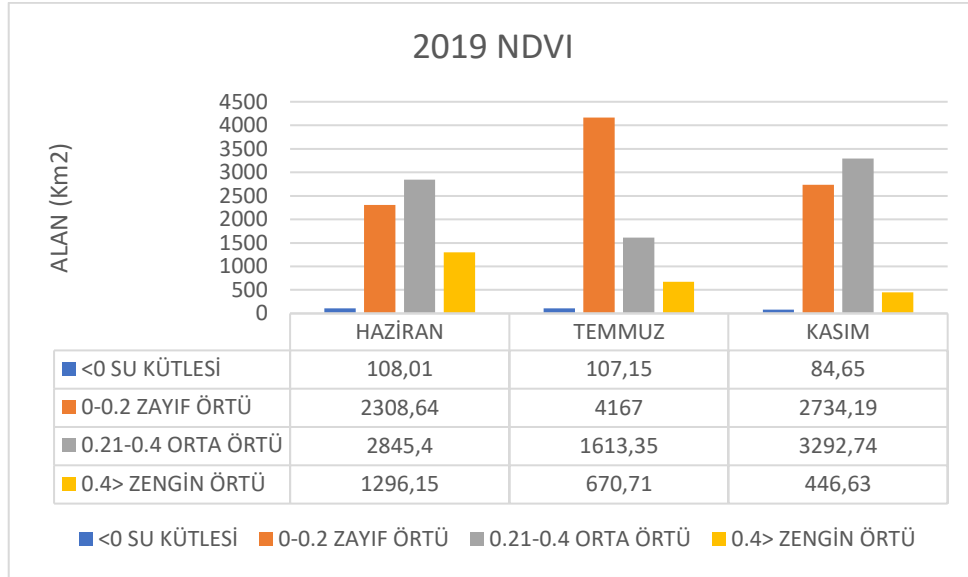
Eylül ayında çalışma sahasının %78'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %18'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3'lük kısmında zengin bitki örtüsü, %1'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %51,5'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %42,6'lık kısmında zayıf bitki örtüsü, %5'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %0,1'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Ağustos ayından Ekim ayına kadar geçen sürede zengin bitki örtüsü oranında artış olduğu görülmektedir. Zengin bitki örtüsünün çevresinde orta düzey bitki örtüsü dağılışı göstermektedir ve bu dağılışı Ekim ayında daha fazladır. Ağustos-Ekim aralığında Seyfe Gölü tamamen kurumuş durumdadır. Bu nedenle sağlıklı bitki örtüsünden yoksun su kütlesi sadece Hirfanlı Barajı'dır (Harita7.) (Şekil6.).



Harita 8. Kırşehir 2019 Yılı NDVI Haritası



Şekil 7. Kırşehir 2019 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

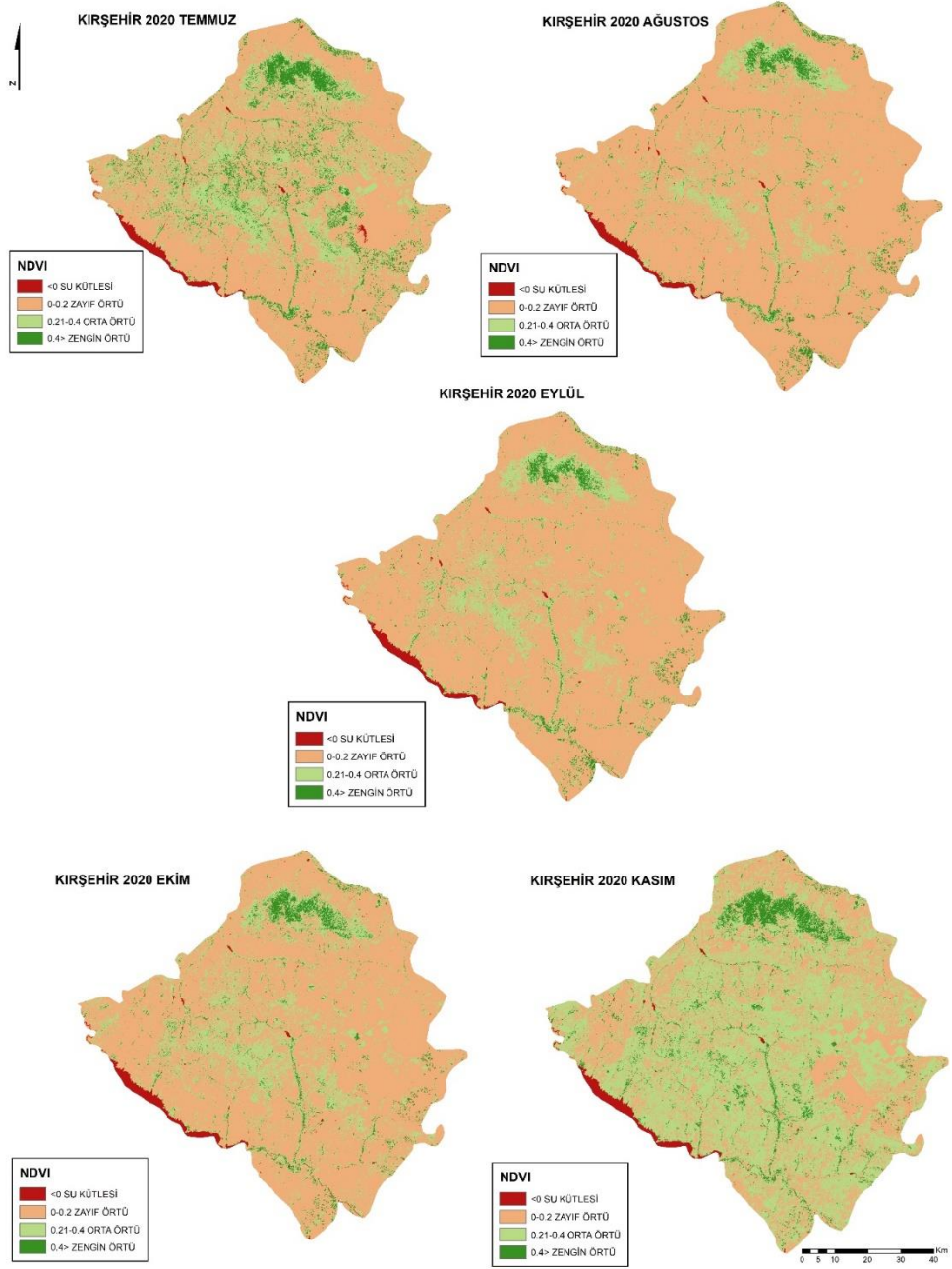
Çalışma sahasının 2019 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Haziran ayında çalışma sahasının yaklaşık %43,6'lık kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %35'lik kısmında zayıf bitki örtüsü, %19'luk kısmında zengin bitki örtüsü, %1,7'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Temmuz ayında çalışma sahasının %63,8'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. Haziran ayına göre zayıf bitki örtüsünde artış olmasının nedeni artan

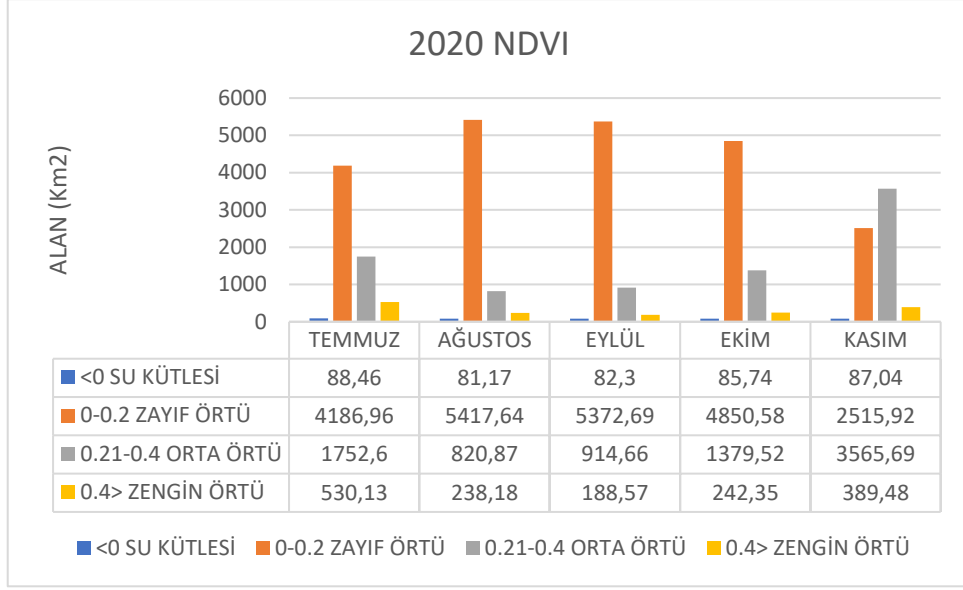
sıcaklıklar ve azalan nem miktarıdır. %24,7'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %10'luk kısmında zengin bitki örtüsü, %1,5'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Kasım ayında çalışma sahasının %50,4'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %42'lik kısmında zayıf bitki örtüsü, %6,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Haziran ayından Kasım ayına kadar geçen sürede zengin bitki örtüsünde azalma görülmektedir. Orta düzey bitki örtüsü Haziran ayından Temmuz ayına kadar azalırken Kasım ayına kadar bu değerlerde artış meydana gelmiştir. Su kütlesi bu süreçte giderek azalmıştır. Haziran ve Temmuz aylarında Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü'nde nemlilik fazlayken Kasım ayında sadece Hirfanlı Barajı'nda bu durum geçerlidir (Harita8.) (Şekil7.).



Harita 9. Kırşehir 2020 Yılı NDVI Haritası



Şekil 8. Kırşehir 2020 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %64'lük kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %26,8'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %8'lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %1,4'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

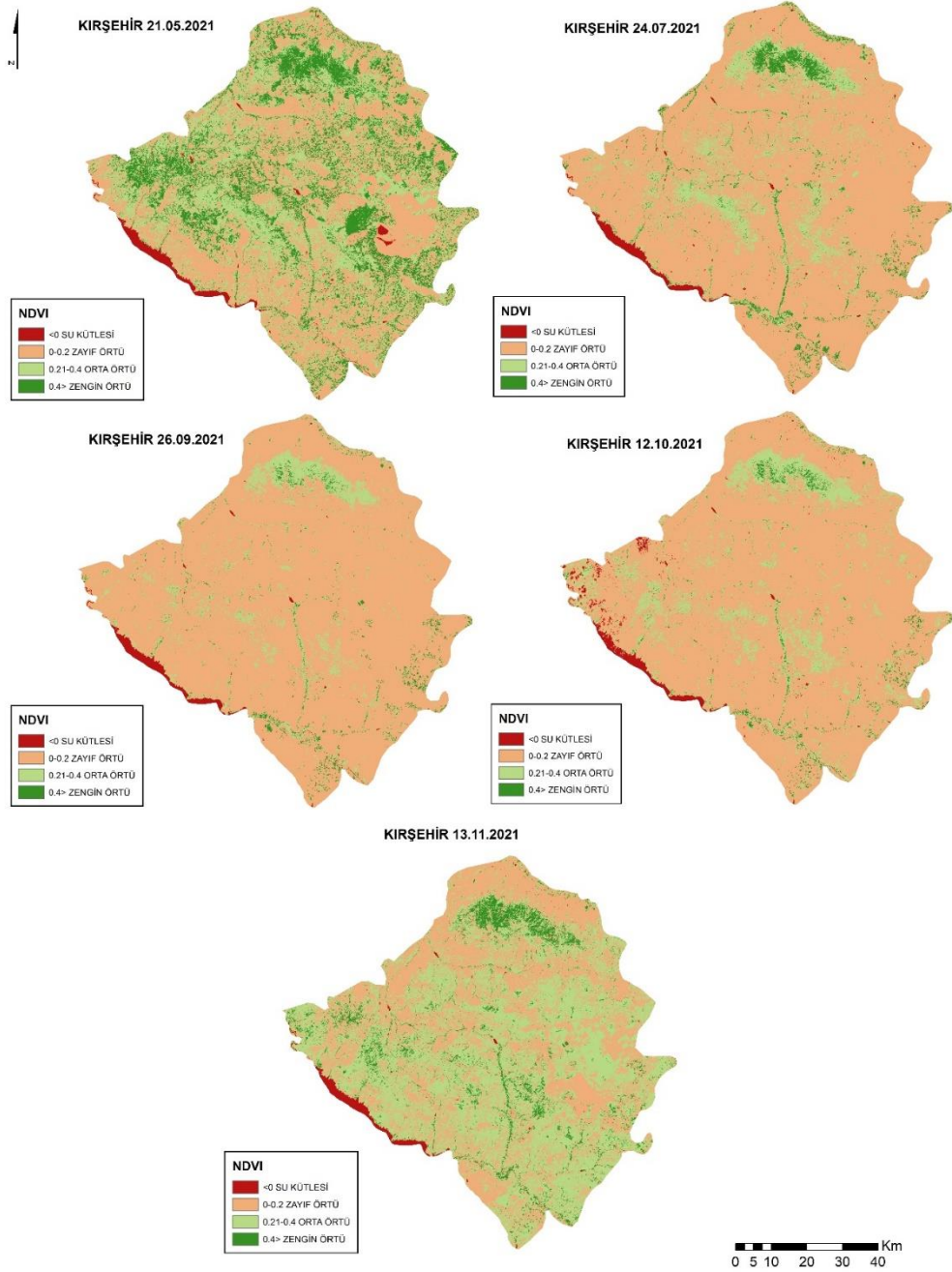
Ağustos ayında çalışma sahasının %83'lük kısmında zayıf bitki örtüsü, %12,6'lık kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,6'lık kısmında zengin bitki örtüsü, %1,2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır. Temmuz ayına göre zayıf bitki örtüsünün alanında artış meydana gelmesinin nedeni çalışma sahasında artan sıcaklık ve azalan nem miktarıdır.

Eylül ayında çalışma sahasının yaklaşık %82'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %14'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %2,9'lük kısmında zengin bitki örtüsü, %1,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

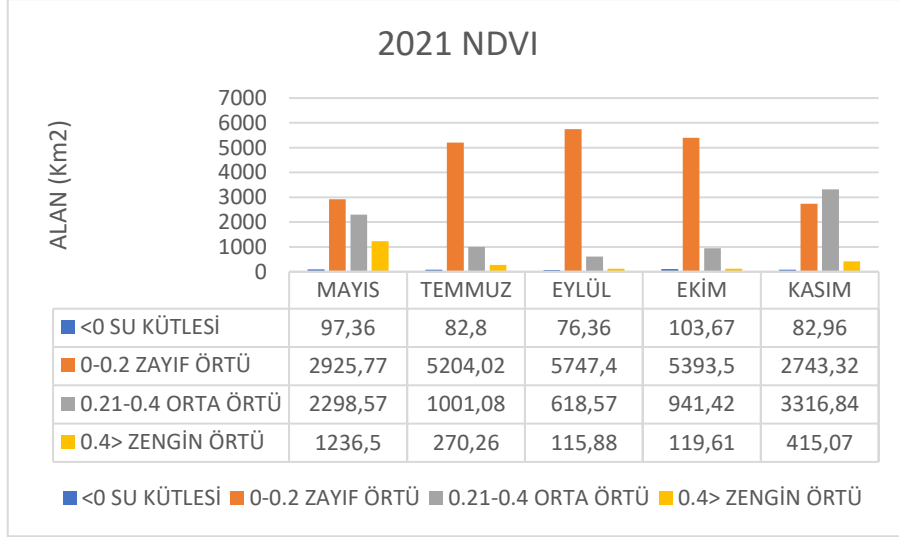
Ekim ayında çalışma sahasının %74'lük kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %21'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %3,7'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Kasım ayında çalışma sahasının %38,5'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %54'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %6'lık kısmında zengin bitki örtüsü, %1,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Temmuz ayından Eylül ayına kadar geçen sürede sıcaklığın ve yağışın azalması sonucunda zayıf bitki örtüsünün alanı artmıştır. Eylül ayından itibaren sıcaklığın azalması ve yağışlı dönemin başlaması sonucunda zayıf bitki örtüsünün alanı azalmaya başlamıştır. Temmuz ayından Ekim ayına kadar zengin bitki örtüsünün alanı giderek azalmıştır. Kasım ayında tekrar bir artış görülmüştür (Harita9.) (Şekil8.).



Harita 10. Kırşehir 2021 Yılı NDVI Haritası



Şekil 9. Kırşehir 2021 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2021 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Mayıs ayında çalışma sahasının yaklaşık %44,8'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %35'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %19'luk kısmında zengin bitki örtüsü, %1,5'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %79,7'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %15,3'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %4,1'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,3'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

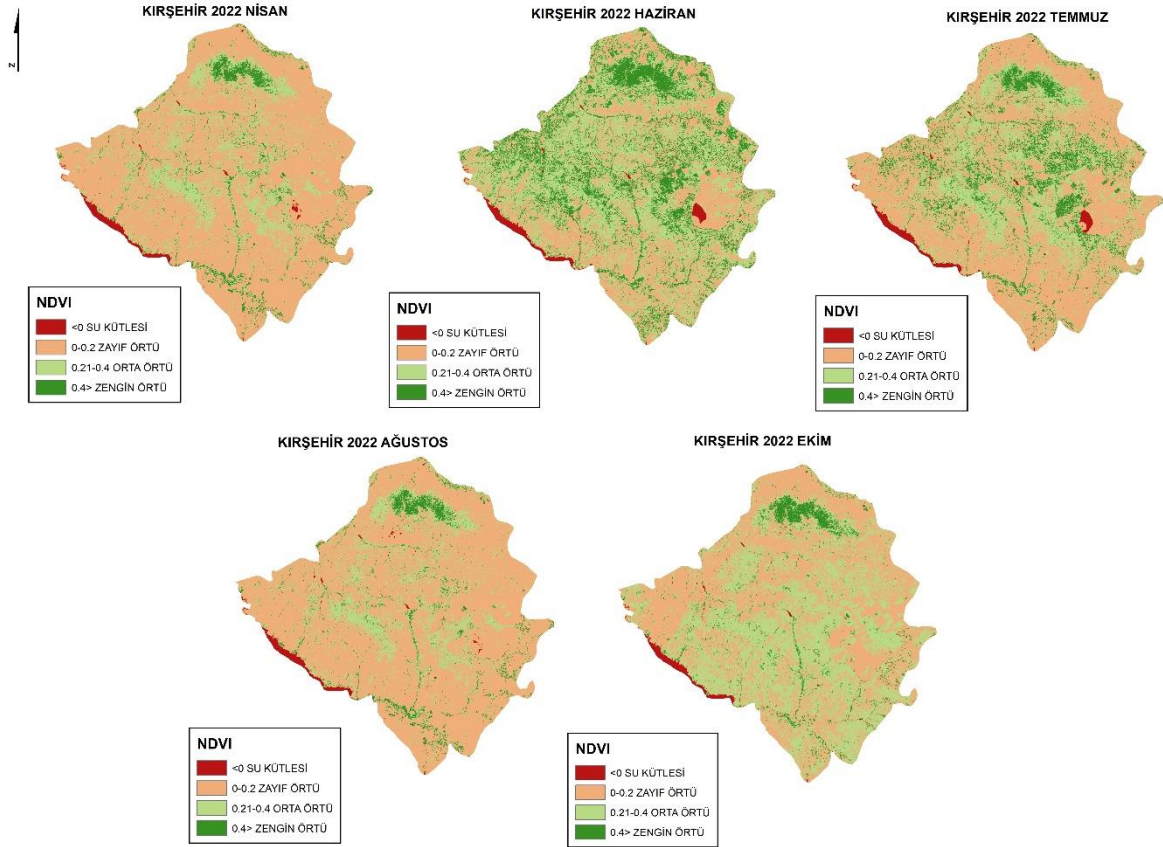
Eylül ayında çalışma sahasının yaklaşık %88'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %9,5'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %1,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %82,6'lık kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %14,4'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %1,8'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,6'lık kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

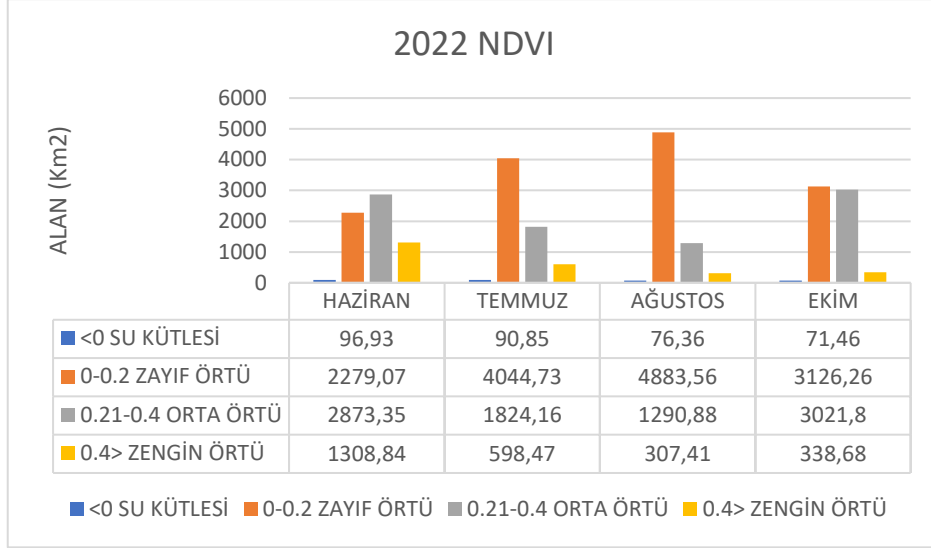
Kasım ayında çalışma sahasının yaklaşık %50,8'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %42'lik kısmında zayıf bitki örtüsü, %6,4'lük kısmında zengin bitki örtüsü ve %1,8'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Mayıs ayından Kasım ayına kadar geçen zamanda zengin bitki örtüsü alanında değişimler olmuştur. Mayıs ayında yüksek oranda zengin bitki örtüsü varken

Kasım ayına kadar olan süreçte bu alanda azalma görülmüştür. Kasım ayında artan yağışlarla beraber tekrar zengin bitki örtüsünün alanı genişlemiştir. Hirfanlı Barajı önceki yıllarda da olduğu gibi su kütlesi alanı içinde bulunmaktadır (Harita10.) (Şekil9.).



Harita 11. Kırşehir 2022 Yılı NDVI Haritası



Şekil 10. Kırşehir 2022 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

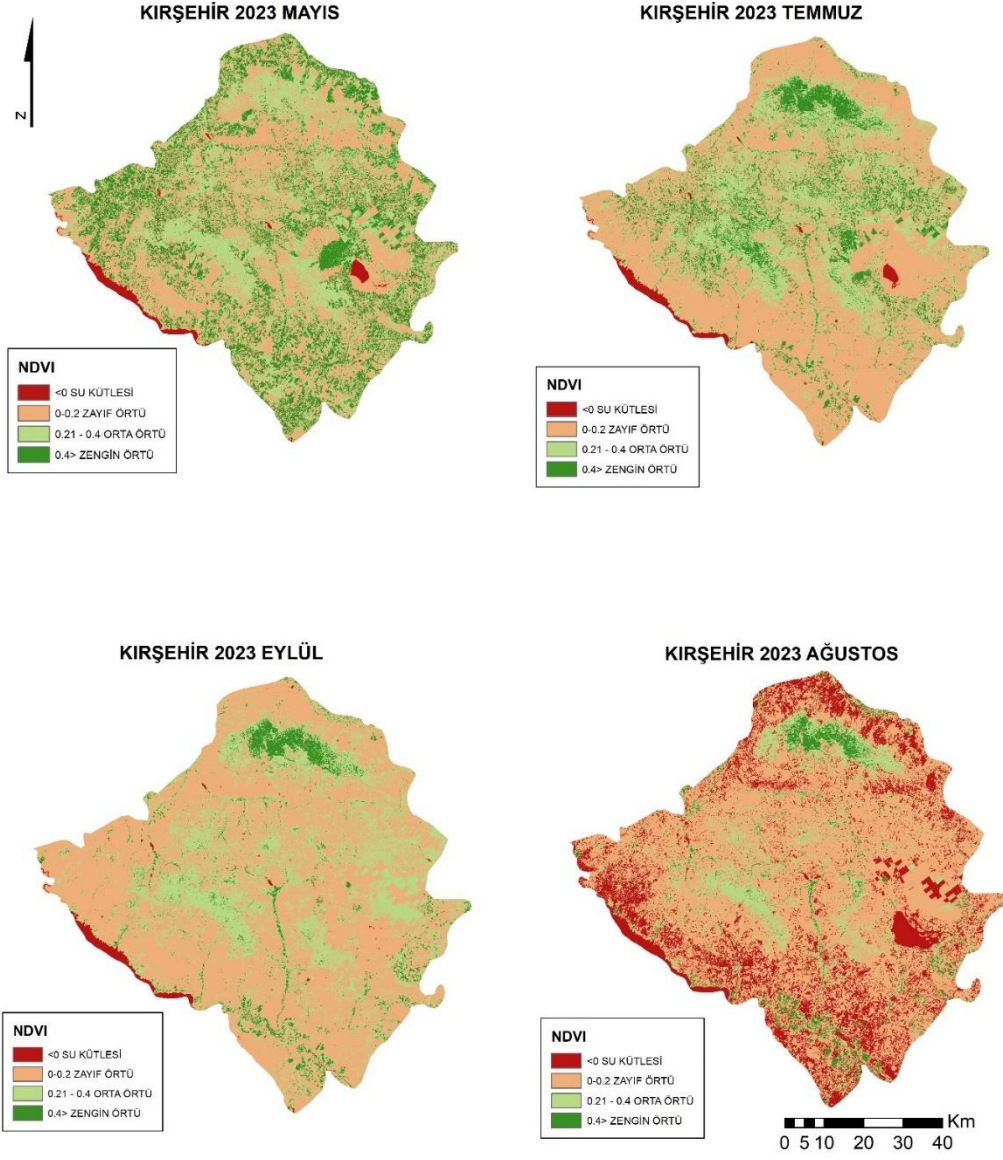
Çalışma sahasının 2022 yılına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Haziran ayında çalışma sahasında yaklaşık %44'lük kısımda orta düzey bitki örtüsü bulunmaktadır. %35'lik kısmında zayıf, %20'lik kısmında zengin, %1,5'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Temmuz ayında çalışma sahasının %62'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %28'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %9,2'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,4'lük kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

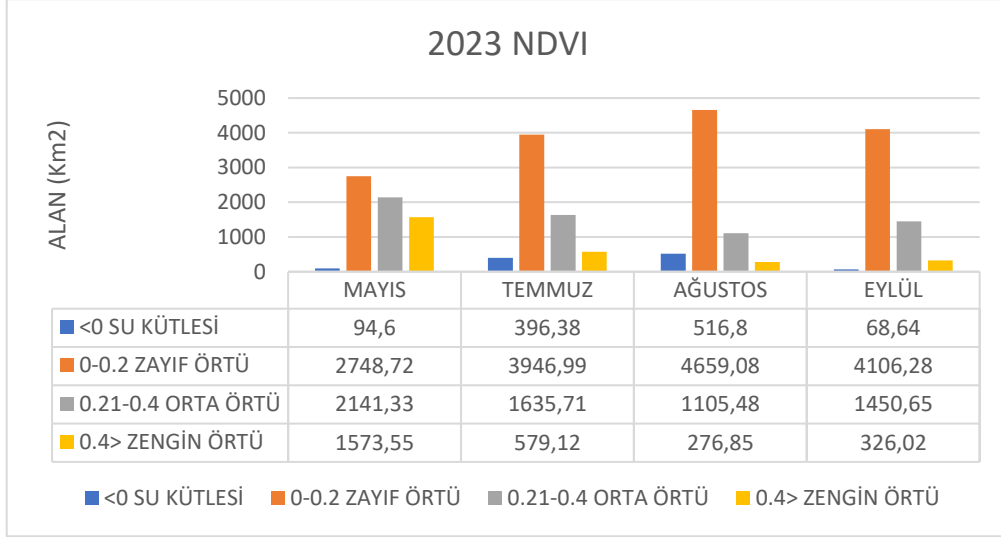
Ağustos ayında çalışma sahasının 74,8'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %19,8'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %4,7'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,2'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %47,9'luk kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %46,3'lük kısmında orta düzey bitki örtüsü, %5,2'lik kısmında zengin bitki örtüsü, %1,1'lik kısmında ise su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Haziran ayından Ekim ayına kadar geçen sürede su kütlesinin alanında azalma olmuştur. Haziran ve Temmuz ayında Seyfe Gölü ve Hirfanlı Barajı'nda bu değerler görülürken, Ağustos ve Ekim ayında sadece Hirfanlı Barajı'nda görülmüştür. Zengin bitki örtüsünün alanı Haziran ayından Ağustos ayına kadar geçen sürede azalmış ve Ekim ayına kadar tekrar artma eğilimi göstermiştir (Harita11.) (Şekil10.).



Harita 12. Kirsehir 2023 Yılı NDVI Haritası



Şekil 11. Kırşehir 2023 yılı NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasına ait bulutsuz uydu görüntülerine NDVI uygulanmıştır. Mayıs ayında çalışma sahasının yaklaşık %42'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %32,8'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %24'lük kısmında zengin bitki örtüsü, %1,5'lik kısmında ise su kütlesi bulunmaktadır.

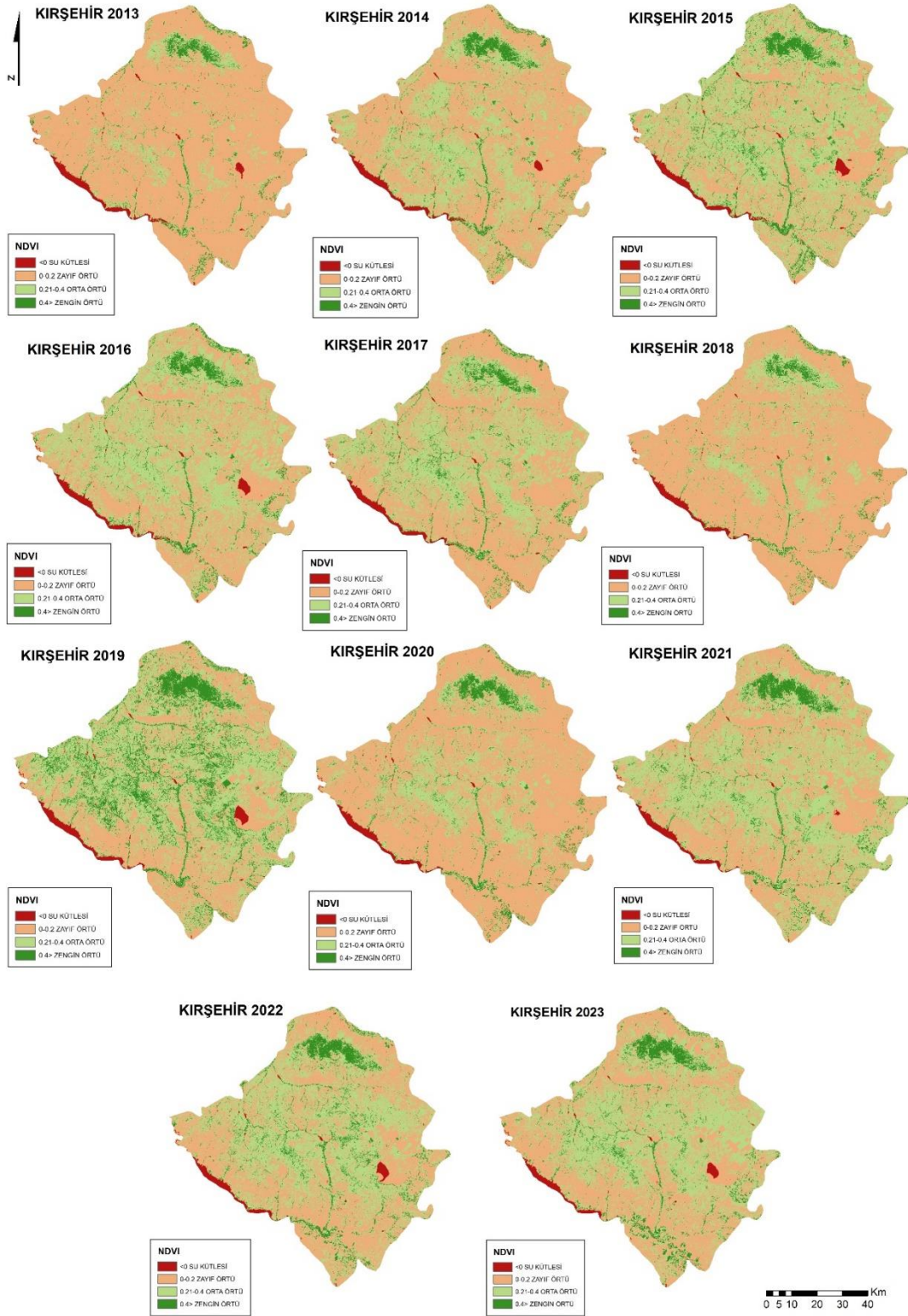
Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %60,5'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %25'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, 8,9'lük kısmında zengin bitki örtüsü, %6'luk kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Ağustos ayında çalışma sahasının %71'lik kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %17'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %8'lik kısmında su kütlesi, %4'lük kısmında zengin bitki örtüsü bulunmaktadır.

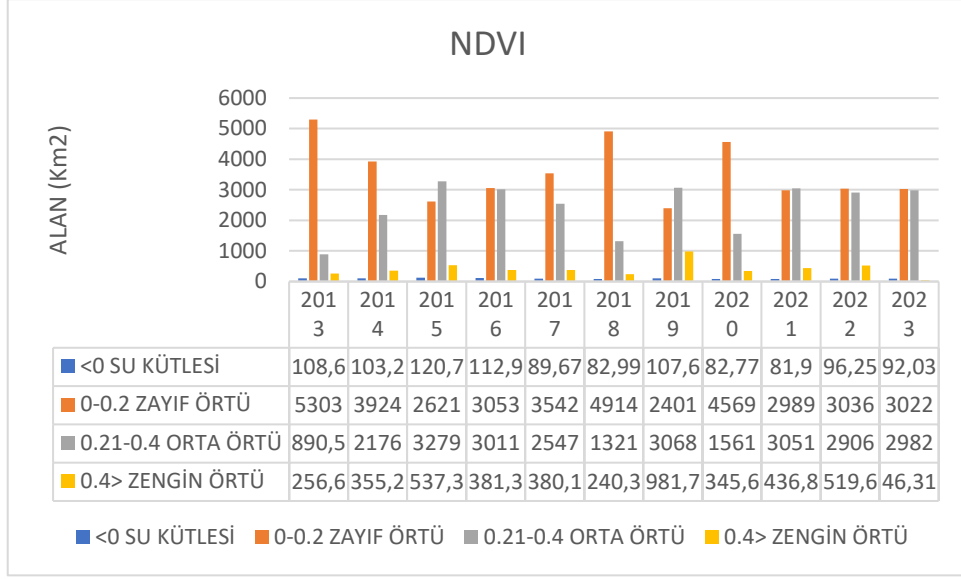
Eylül ayında çalışma sahasının yaklaşık %62,9'luk kısmında zayıf bitki örtüsü bulunmaktadır. %22'lik kısmında orta düzey bitki örtüsü, %5'lik kısmında zengin bitki örtüsü ve %1'lik kısmında su kütlesi bulunmaktadır.

Çalışma sahasında zengin bitki örtüsünün alanı Mayıs ayından Ağustos ayına kadar geçen sürede sürekli olarak azalmıştır. Daha sonra Eylül ayına kadar bir artış gözlemlenmiştir. Bu zengin bitki örtüsü sürekli olarak çalışma sahasının kuzeyinde Akçakent ve Çiçekdağı çevresinde bulunmaktadır. Su kütlesinin alanı Mayıs ayından Ağustos ayına kadar geçen süreçte sürekli artmıştır. Özellikle Ağustos ayında çalışma

sahasının büyük bölümünde bu değerler gözlemlenmiştir. Bu durumun muhtemel sebebi sıcaklıklardaki büyük artışlardır (Harita12.) (Şekil11.).



Harita 13. Kirşehir 2013-2023 NDVI Haritası



Şekil 12. Kırşehir 2013-2023 yılları arası NDVI değerlerinin mekansal dağılışı

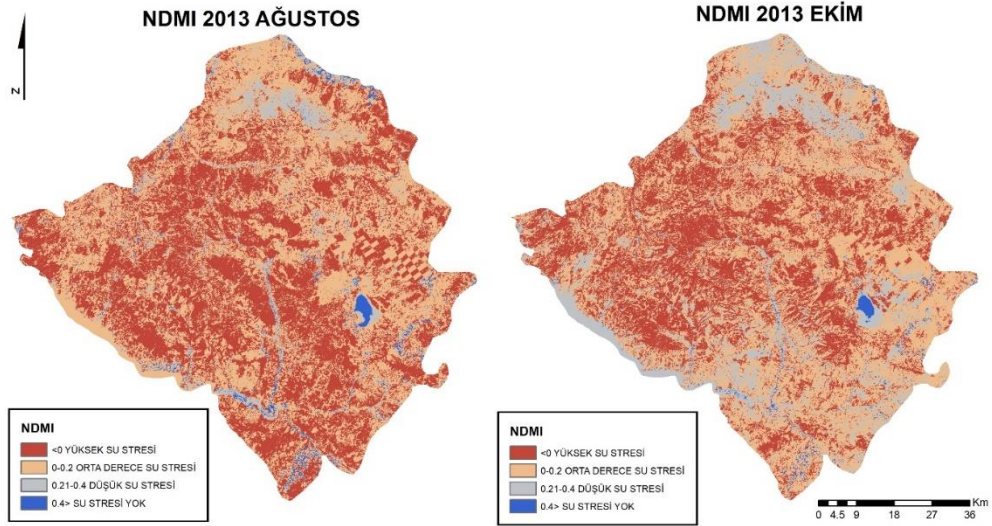
Çalışma sahasına ait tüm uydu görüntülerine uygulanan NDVI değerlerinin ortalaması alınarak yıl bazında haritalar ve grafik oluşturulmuştur. Uygulanan NDVI sonucunda elde edile haritalar ve grafik incelendiğinde 2013 yılından 2015 yılına kadar zengin bitki örtüsünün arttığı gözlenmektedir. 2015 yılından 2019 yılına kadar zengin bitki örtüsü azalmıştır. 2019 yılında artan zengin bitki örtüsü 2023 yılına kadar tekrar azalmıştır. Su kütlesinin alanında büyük değişim yoktur. Bu değerler Seyfe Gölü ve Hirfanlı Barajı'nda bulunmaktadır. Çalışma sahasında orta düzey bitki örtüsü geniş alan kaplamaktadır (Harita13.) (Şekil12.).

4.2. Normalize Edilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI)

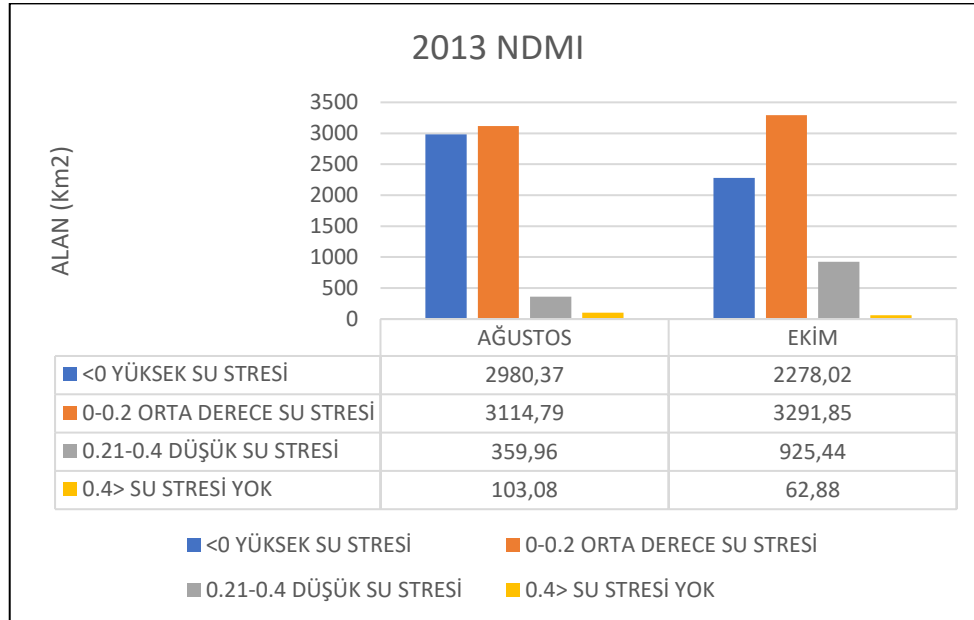
Çalışma kapsamında Earth Explorer tarafından alınan 2013-2023 yıllarına ait Landsat 8 OLI uydu görüntülerine ArcGIS programında çalışma sahasında bulunan bitki örtüsü ve nemlilik arasındaki ilişkinin anlaşılması için NDMI uygulanmıştır.

Tablo 3. NDMI değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma

<0	YÜKSEK SU STRESİ
0-0.2	ORTA DERECE SU STRESİ
0.21-0.4	DÜŞÜK SU STRESİ
0.4>	SU STRESİ YOK



Harita 14. Kırşehir 2013 Yılı NDMI Haritası

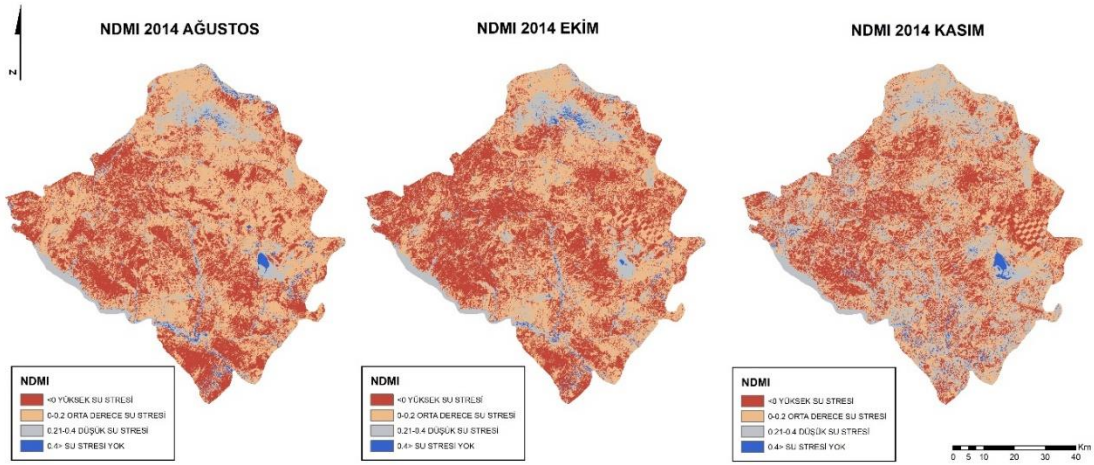


Şekil 13. Kırşehir 2013 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı

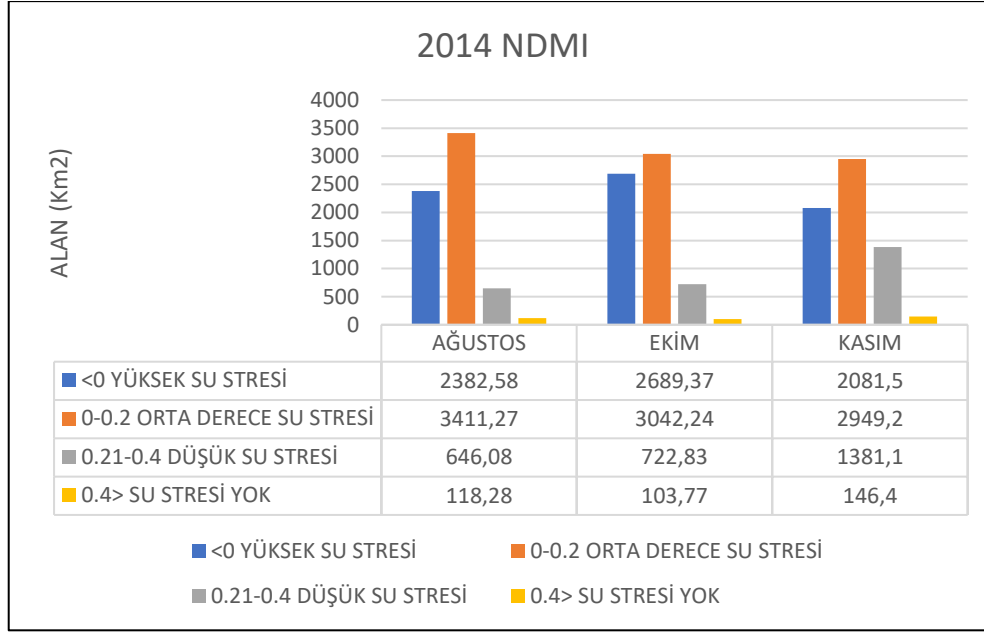
Çalışma sahasının 2013 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Ağustos ayında çalışma sahasının %47,7'lik kısmında orta derece su stresi bulunmaktadır. %45,6'lık kısmında yüksek su stresi bulunmaktadır. %5,5'lik kısmında düşük su stresi varken, %1,6'lık kısmında ise su stresi yoktur.

Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %50'lik kısmında orta derece su stresi bulunmaktadır. %34,9'luk kısmında yüksek su stresi, %14,2'lik kısmında düşük su stresi vardır. %1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında zamanla Hirfanlı Barajı'nın nemlilik kazandığı ve NDMI değerinin yükseldiği, Seyfe Gölü'nün alanının daraldığı fakat çevresinin kısmen nemlilik kazandığı görülmektedir. Ekim ayında kısmen su stresi olmayan alanlarda bir azalış olduğu görülmektedir. Genel itibariyle çalışma sahasının nemlilik oranlarının arttığı görülmektedir (Harita14.) (Şekil13.).



Harita 15. Kırşehir 2014 Yılı NDMI Haritası



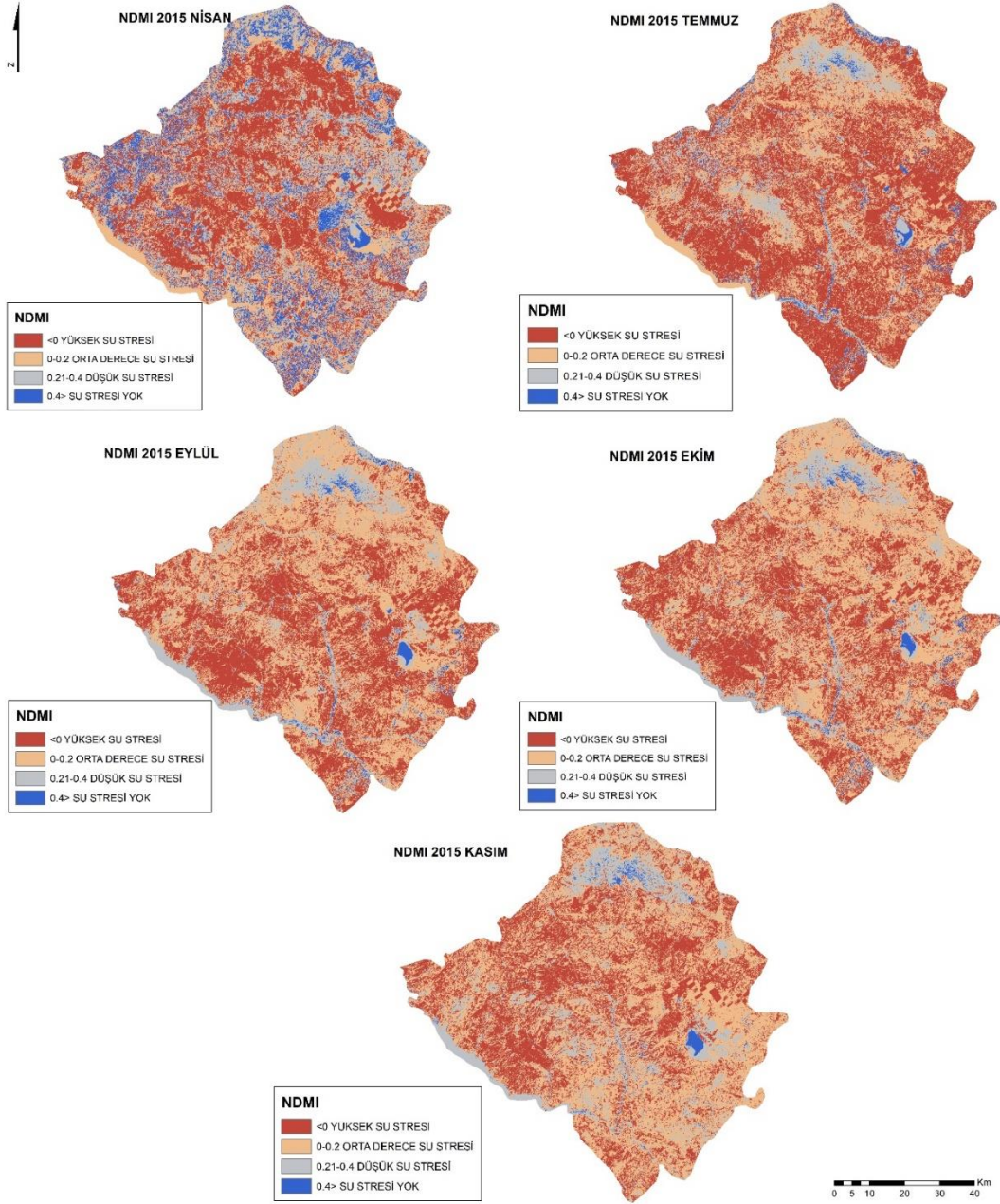
Şekil 14. Kırşehir 2014 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı

Çalışma sahasının 2014 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Ağustos ayında çalışma sahasının yaklaşık %52'si orta derece su stresine sahiptir. %36,5'lik kısmında yüksek su stresi, %9,9'luk kısmında düşük su stresi vardır. %1,8'lik kısmında ise su stresi yoktur.

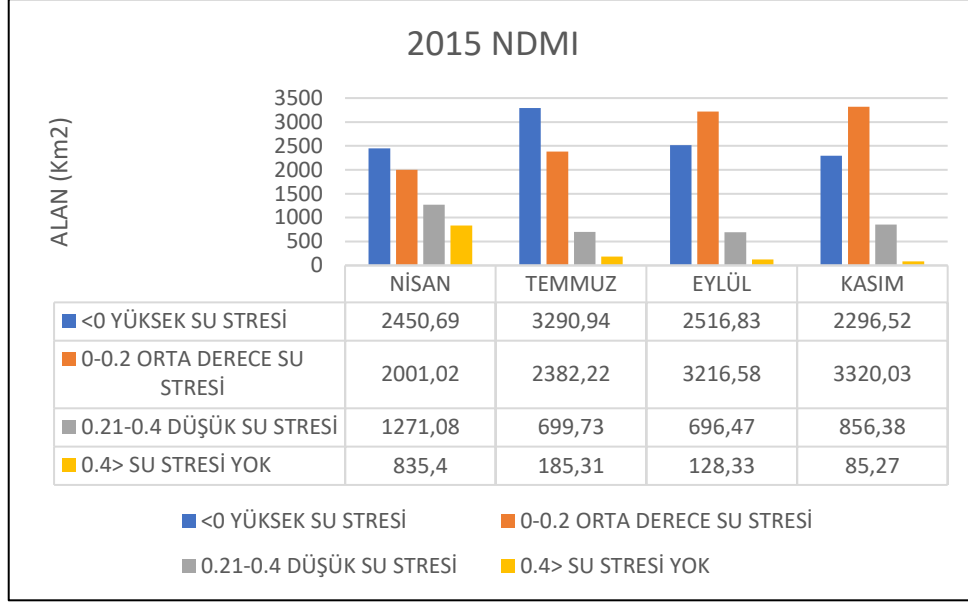
Ekim ayında çalışma sahasının yaklaşık %46,6'lık kısmında orta derece su stresi bulunmaktadır. %41,2'lik kısmında yüksek su stresi, %11'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %16'lık kısmında ise su stresi yoktur.

Kasım ayında çalışma sahasının yaklaşık %45'lik kısmında orta derece su stresi bulunmaktadır. %31,9'luk kısmında yüksek su stresi, %21'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Ağustos ayından Kasım ayına kadar olan sürede düşük su stresi olan alanlar sürekli artmıştır. Çalışma sahası nemlilik kazanmıştır. Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü nemliliğin yüksek olduğu alanlardır (Harita15.) (Şekil14.).



Harita 16. Kırşehir 2015 Yılı NDMI Haritası



Şekil 15. Kırşehir 2015 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı

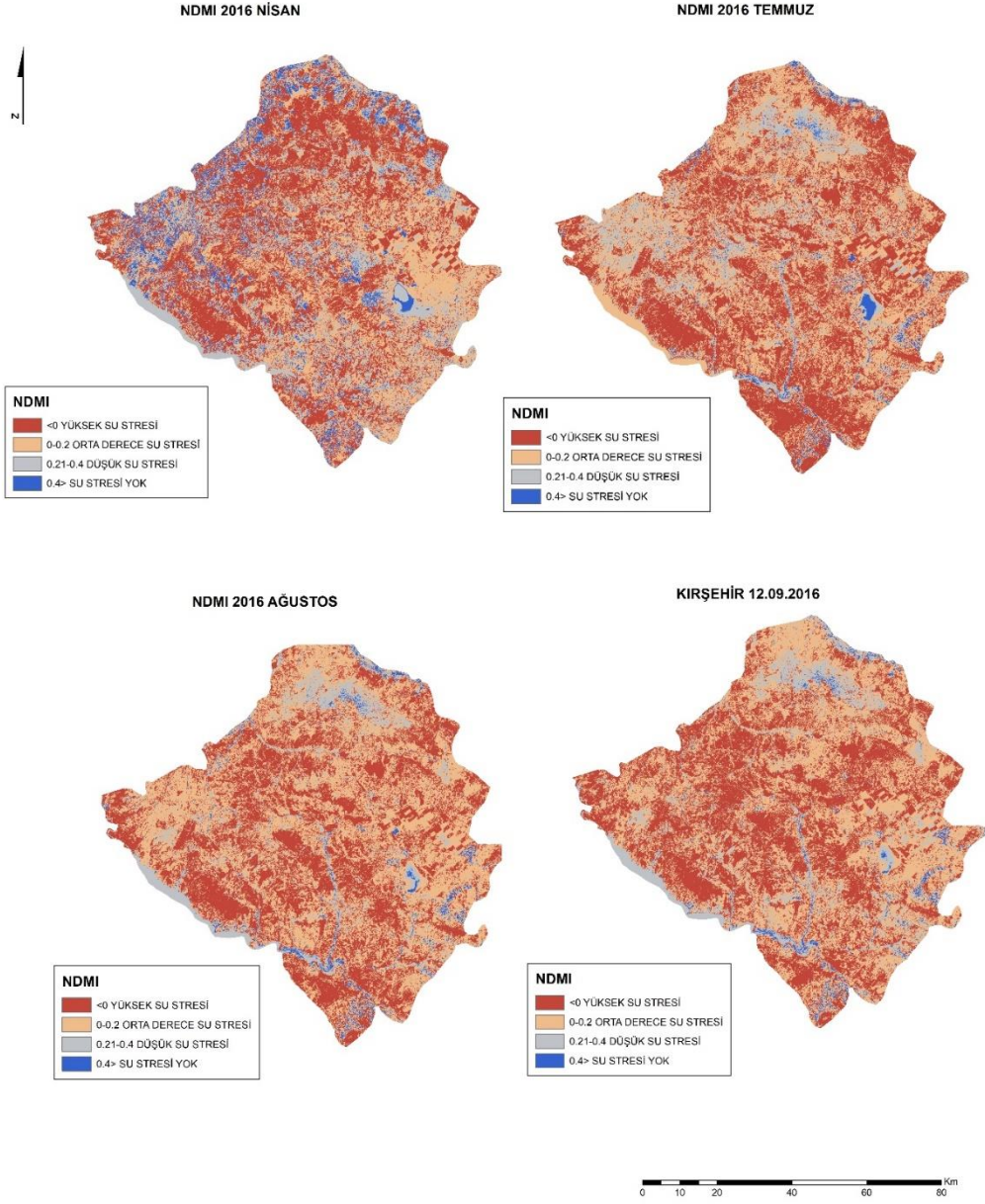
Çalışma sahasının 2015 tarihli uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Nisan ayında çalışma sahasının %37,5'lik kısmında yüksek su stresi bulunmaktadır. %30,6'lık kısmında orta derece su stresi, %19,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %12,8'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Temmuz ayında çalışma sahasının %50,4'lük kısmında yüksek su stresi bulunmaktadır. %36,5'lik kısmında orta derece su stresi, %10,7'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,8'lik kısmında ise su stresi yoktur.

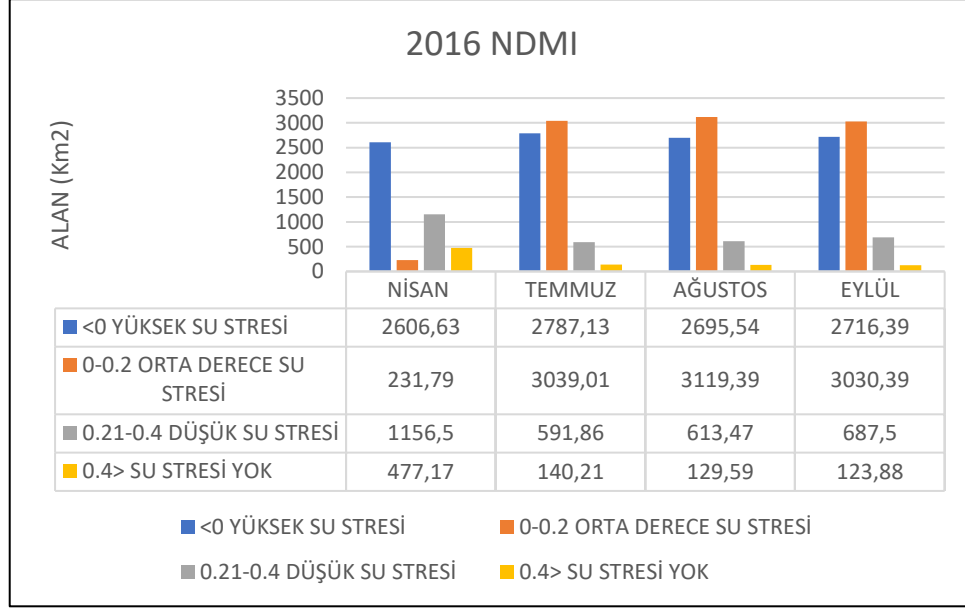
Eylül ayında çalışma sahasının %49,3'lük kısmında orta derece su stresi, %38,5'lik kısmında yüksek su stresi, %10,7'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Kasım ayında çalışma sahasının %50,8'lik kısmında orta derece su stresi, %35'lik kısmında yüksek su stresi, %13'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında su stresi olmayan alanlar sürekli azalmıştır. Nisan ayında ilkbahar yağışlarından dolayı çalışma sahasının neredeyse tamamı nemliken yaz kuraklığı ile beraber nemlilik oranları diğer aylarda azalmış durumdadır. Sürekli nemli kalan yerler çalışma sahasının kuzeyi, Seyfe Gölü ve Hirfanlı Barajı'dır (Harita16.) (Şekil15.).



Harita 17. Kırşehir 2016 Yılı NDMI Haritası



Şekil 16. Kırşehir 2016 yılı NDMI değerlerinin mekansal dağılışı

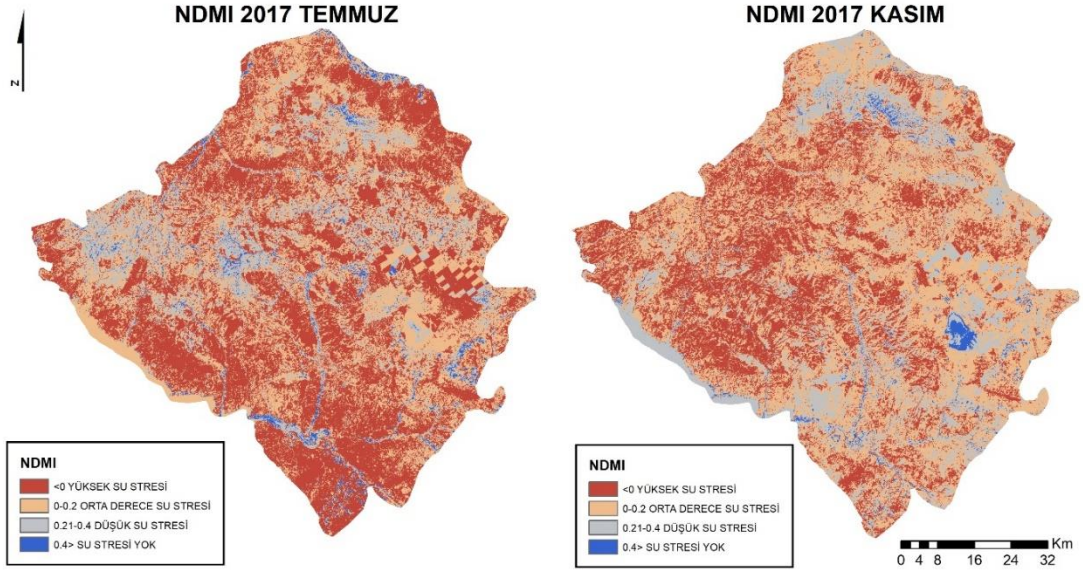
Çalışma sahasının 2016 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Nisan ayında çalışma sahasının %40'lık kısmında yüksek su stresi bulunmaktadır. %17,7'lik kısmında düşük su stresi vardır. %7,3'lük kısmında su stresi yoktur ve %3,6'lık kısmında ise orta derece su stresi bulunmaktadır.

Temmuz ayında çalışma sahasının %46,5'lik kısmında orta derece su stresi, %42,7'lik kısmında yüksek su stresi, %9,1'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,2'lik kısmında ise su stresi yoktur.

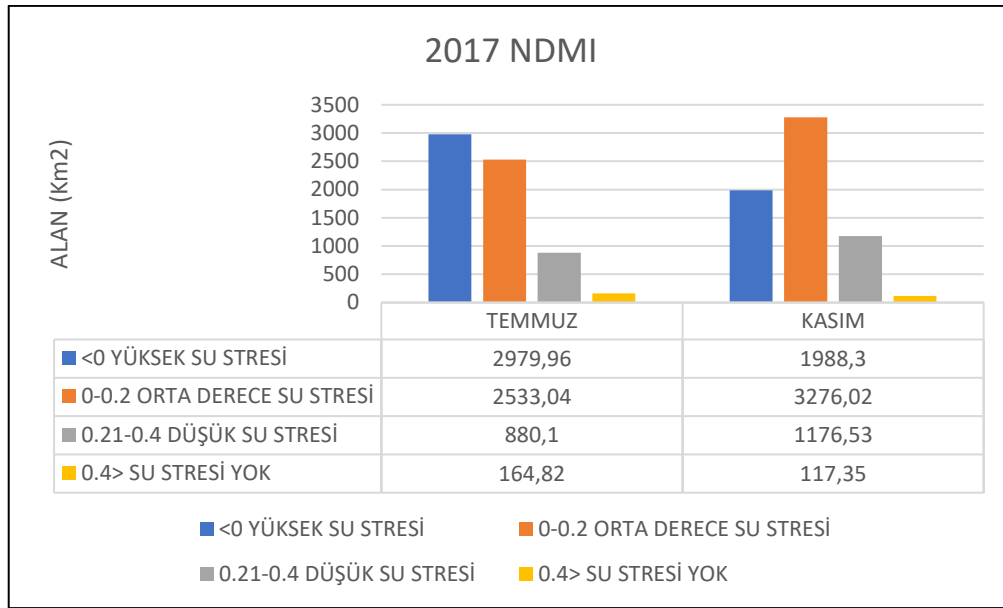
Ağustos ayında çalışma sahasının %47,8'lik kısmında orta derece su stresi, %41,3'lük kısmında yüksek su stresi, %9,4'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Eylül ayında çalışma sahasının %46'lık kısmında orta derece su stresi, %41,6'lık kısmında yüksek su stresi, %10,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,9'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Nisan ayından Eylül ayına kadar geçen sürede yüksek su stresi olan alanlar benzerdir. Su stresinin olmadığı alanlarda azalma vardır. Bunun temel sebebinin Ağustos ayından itibaren Seyfe Gölü'nün kurumuş olmasıdır. Nisan ayında çalışma sahasının büyük bir kısmı nemli iken diğer aylarda nemlilik azalmıştır (Harita17.) (Şekil16.).



Harita 18. Kırşehir 2017 Yılı NDMI Haritası

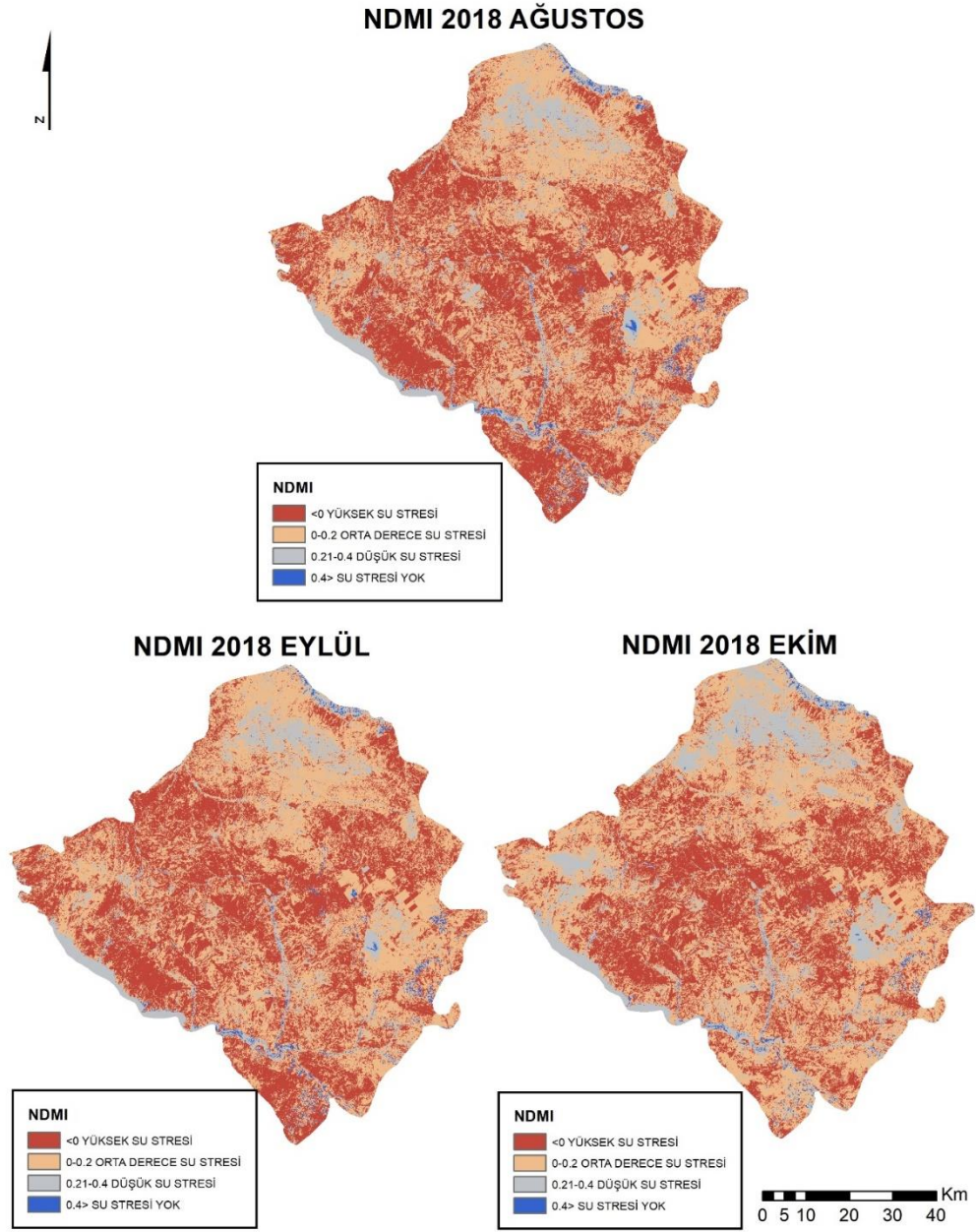


Şekil 17. Kırşehir 2017 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

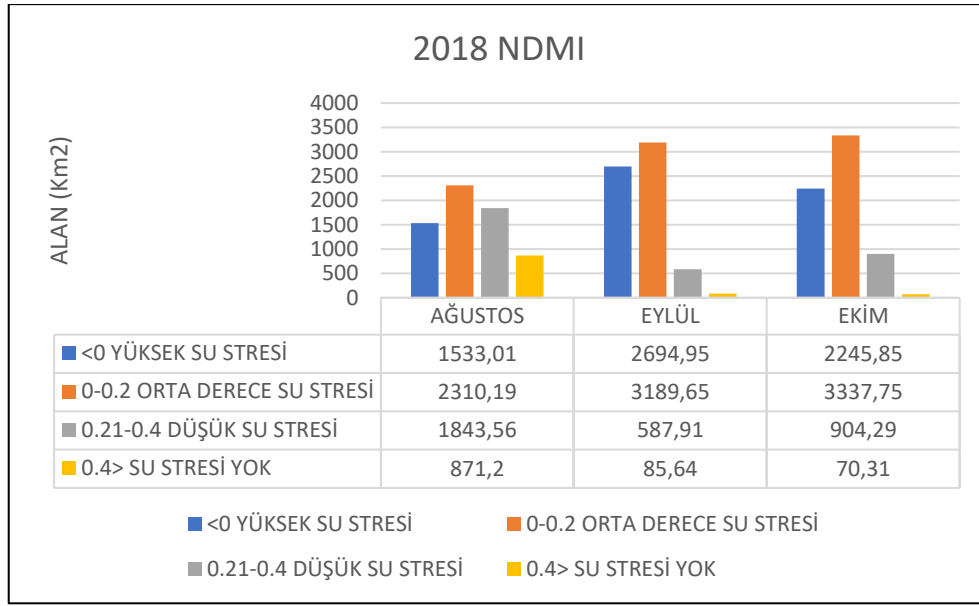
Çalışma sahasının 2017 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Temmuz ayında çalışma sahasının 45,6'lık kısmında yüksek su stresi, 38,8'lik kısmında orta derece su stresi, %13,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,5'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Kasım ayında çalışma sahasının %50,2'lik kısmında orta derece su stresi, %30,5'lik kısmında yüksek su stresi, %18'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,8'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Temmuz ve Kasım aylarında nemli alanlar farklılık göstermektedir. Temmuz ayında çalışma sahasının batısında ve iç kesimlerinde nemlilik fazla ve Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü kurumuşken Kasım ayında çalışma sahasının kuzeyi, doğusu ve güneyi, Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü'nde nemlilik fazladır (Harita18.) (Şekil17.).



Harita 19. Kırşehir 2018 Yılı NDMI Haritası



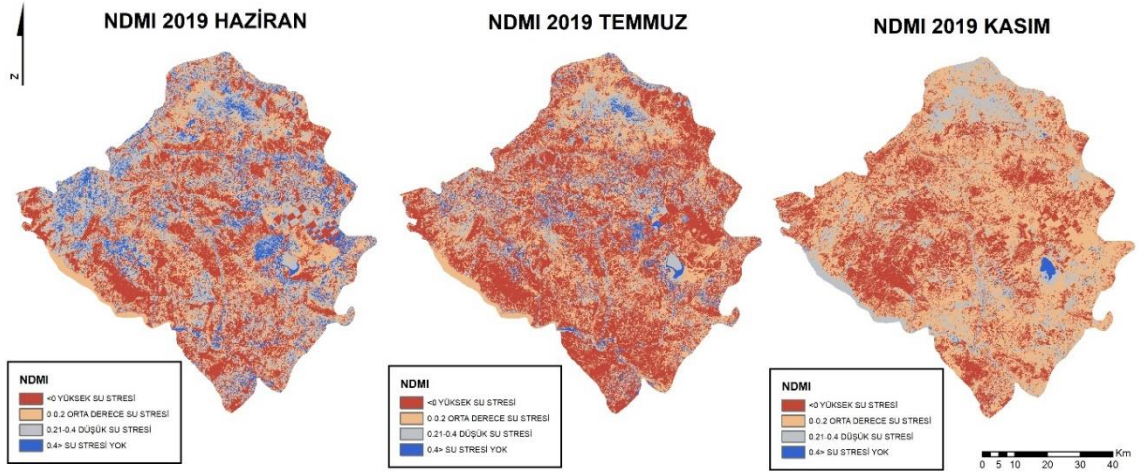
Şekil 18. Kırşehir 2018 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2018 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Ağustos ayında çalışma sahasının %35,4'lük kısmında orta derece su stresi, %28'lik kısmında düşük su stresi, %23,5'lik kısmında yüksek su stresi bulunmaktadır. %13,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

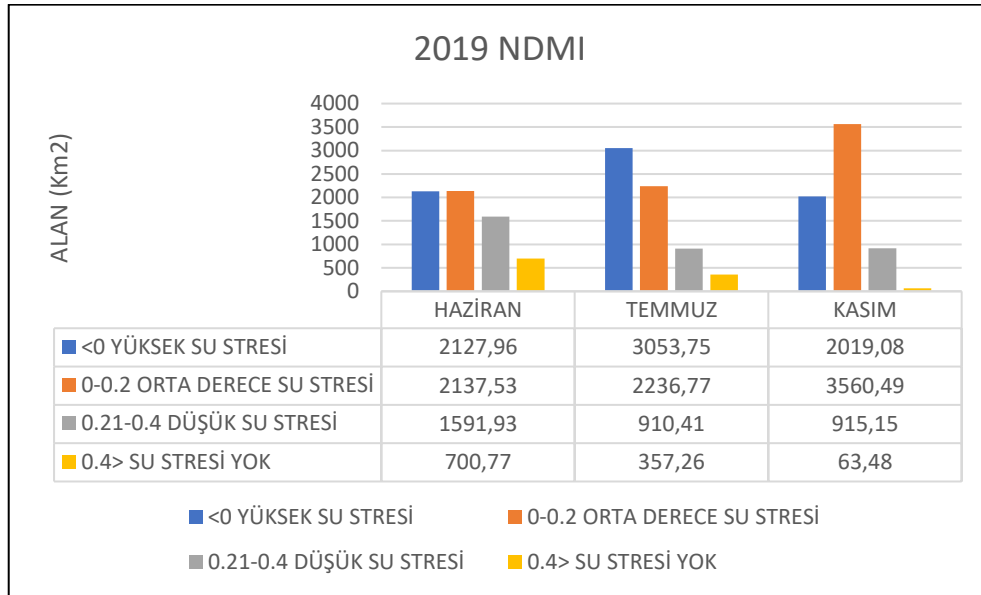
Eylül ayında çalışma sahasının %48,9'luk kısmında orta derece su stresi, 41,3'lük kısmında yüksek su stresi, %9'luk kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Ekim ayında çalışma sahasının %51,1'lik kısmında orta derece su stresi, %41,3'lük kısmında yüksek su stresi, %13,9'luk kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında su stresi olmayan alanlar Ağustos ayından Ekim ayına kadar olan süreçte giderek azalmıştır. Ağustos ayında alanı dar olan Seyfe Gölü diğer aylarda tamamen kurumuştur. Bu durum nedeniyle orta derece su stresi olan alanlar genişlemiştir (Harita19.) (Şekil18.).



Harita 20. Kırşehir 2019 Yılı NDMI Haritası



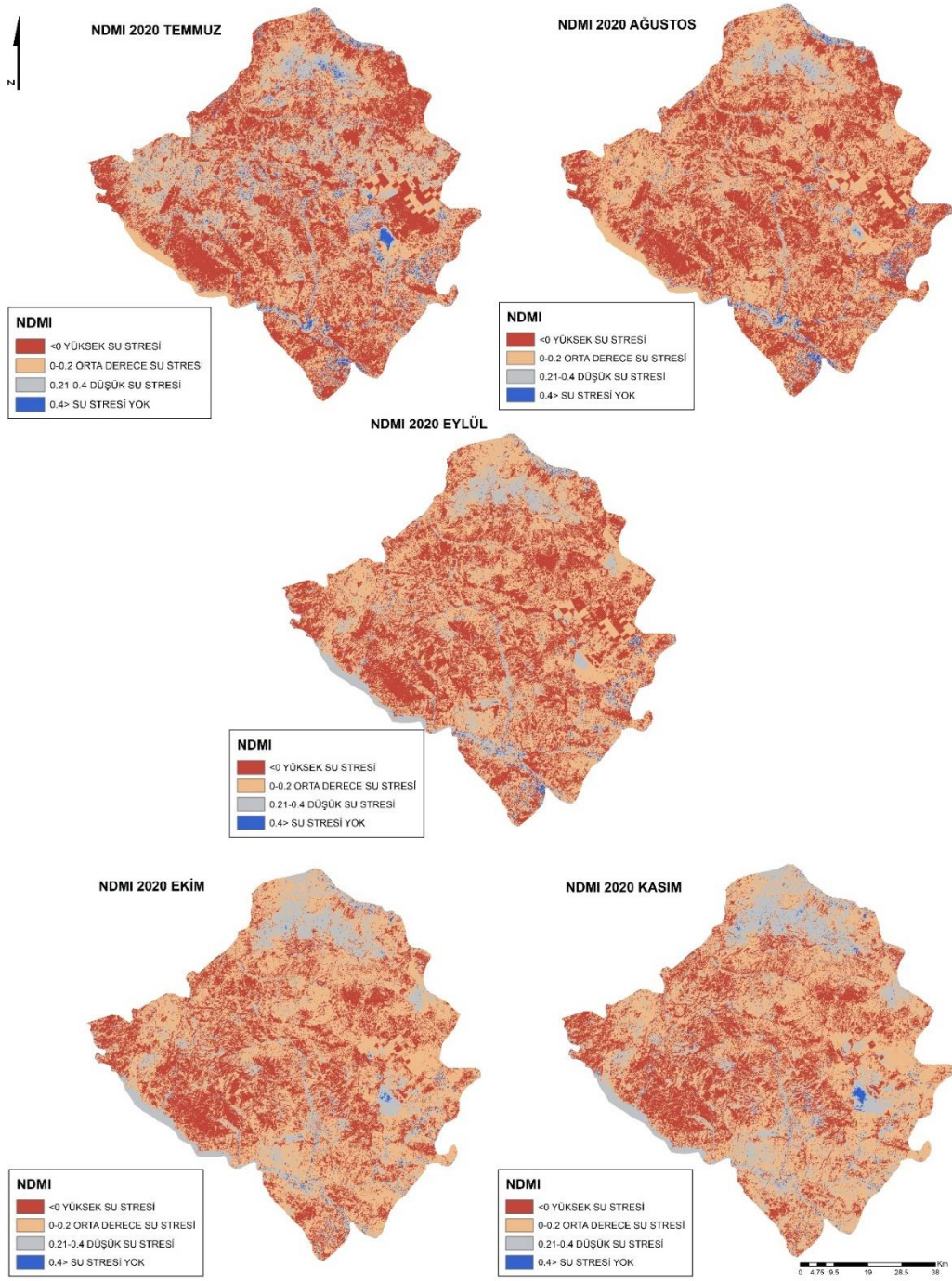
Şekil 19. Kırşehir 2019 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2019 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Haziran ayında çalışma sahasının %32,7'lik kısmında orta derece su stresi, %32,6'lık kısmında yüksek su stresi, %24,4'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %10,7'lik kısmında ise su stresi yoktur.

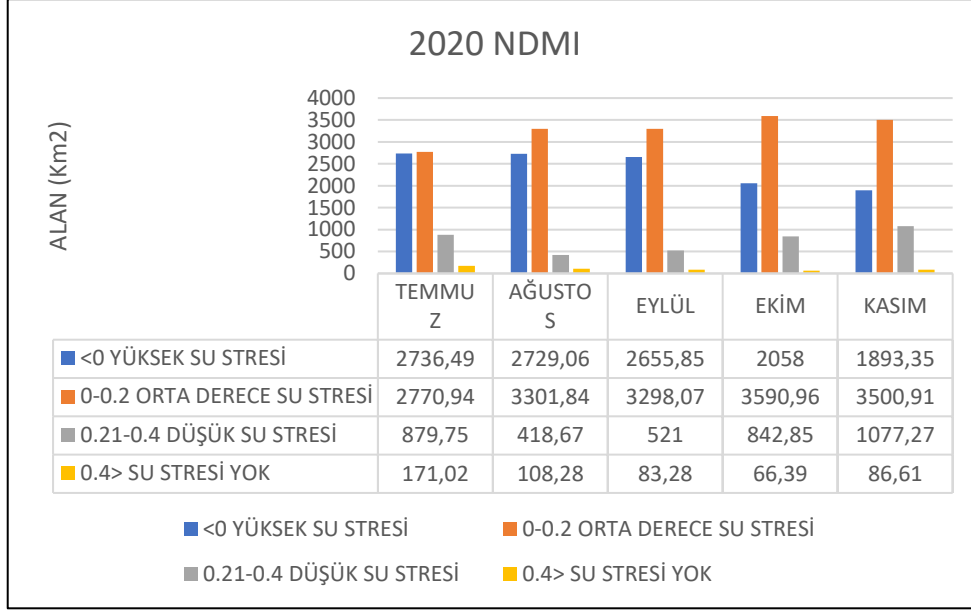
Temmuz ayında çalışma sahasının %46,8'lik kısmında yüksek su stresi, %34,3'lük kısmında orta derece su stresi, %13,9'luk kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %5,5'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Kasım ayında çalışma sahasının %54,5'lik kısmında orta derece su stresi, %30,9'luk kısmında yüksek su stresi, %14'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Haziran ayında nemliliğin fazla olduğu alanlar genişken Kasım ayına doğru bu nemlilikte azalma görülmüştür. Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü Haziran ve Temmuz ayında sıcaklığın fazla olmasından dolayı kurumuş durumdayken Kasım ayında alanları genişlemiş ve nem kazanmışlardır (Harita20.) (Şekil19.).



Harita 21. Kırşehir 2020 Yılı Tarihli NDMI Haritası



Şekil 20. Kırşehir 2020 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2020 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Temmuz ayında çalışma sahasının yaklaşık %42,4'lük kısmında orta derece su stresi, %41,9'lük kısmında yüksek su stresi, %13,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,6'lık kısmında ise su stresi yoktur.

Ağustos ayında çalışma sahasının %50,6'lık kısmında orta derece su stresi, %41,8'lik kısmında yüksek su stresi, 6,4'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,7'lik kısmında ise su stresi yoktur.

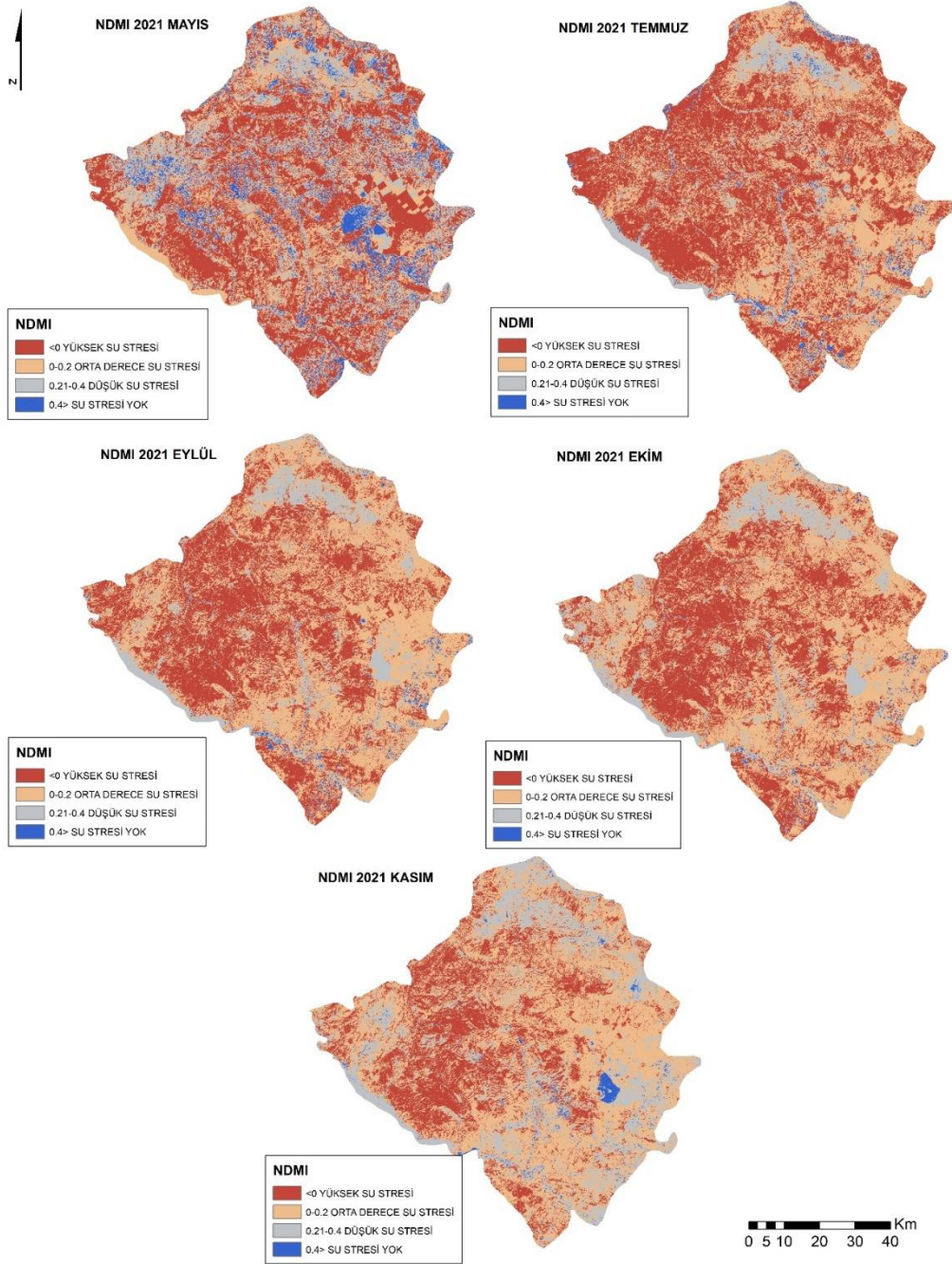
Eylül ayında çalışma sahasının %50,5'lik kısmında orta derece su stresi, %40,7'lik kısmında yüksek su stresi, %8'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Ekim ayında çalışma sahasının %55'lik kısmında orta derece su stresi, %31,5'lik kısmında yüksek su stresi, %12,9'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

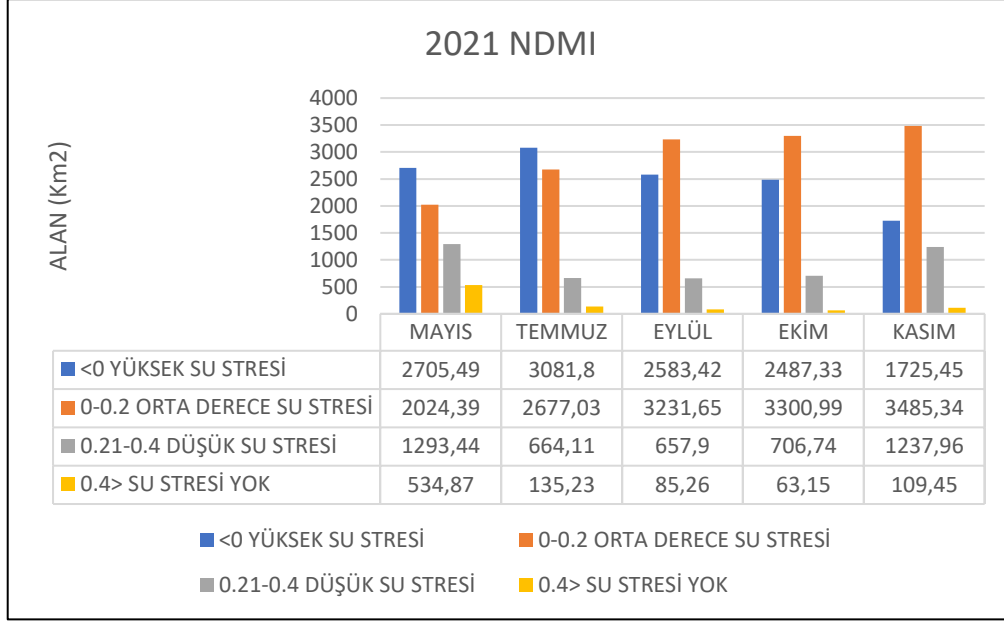
Kasım ayında çalışma sahasının %53,6'lık kısmında orta derece su stresi, %29'lük kısmında yüksek su stresi, %16,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Temmuz ayından Kasım ayına kadar geçen sürede yüksek su stresine sahip alanlar sürekli olarak azalmıştır. Seyfe Gölü Temmuz ayında nemli iken

Ağustos ve Eylül aylarında kurumuştur. Kasım ayında tekrar nem kazanmıştır (Harita21.) (Şekil20.).



Harita 22. Kırşehir 2021 Yılı NDMI Haritası



Şekil 21. Kırşehir 2021 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2021 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Mayıs ayında çalışma sahasının %41,4'lük kısmında yüksek su stresi, %31'lik kısmında orta derece su stresi, %19,8'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %8,2'lik kısmında ise su stresi yoktur.

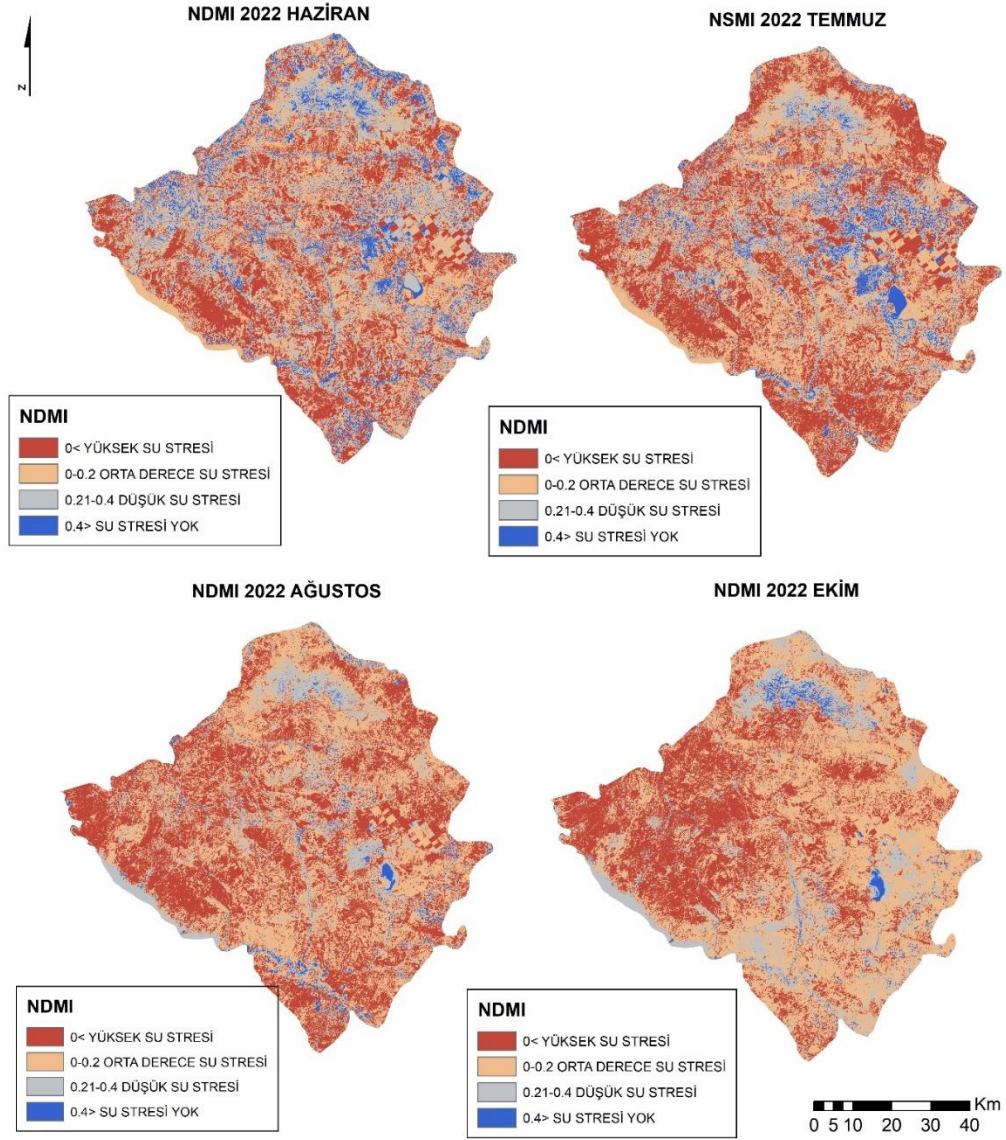
Temmuz ayında çalışma sahasının %47,2'lik kısmında yüksek su stresi, %41'lik kısmında orta derece su stresi, %10,2'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Eylül ayında çalışma sahasının %49,5'lik kısmında orta derece su stresi, %39,6'lık kısmında yüksek su stresi, %10'luk kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

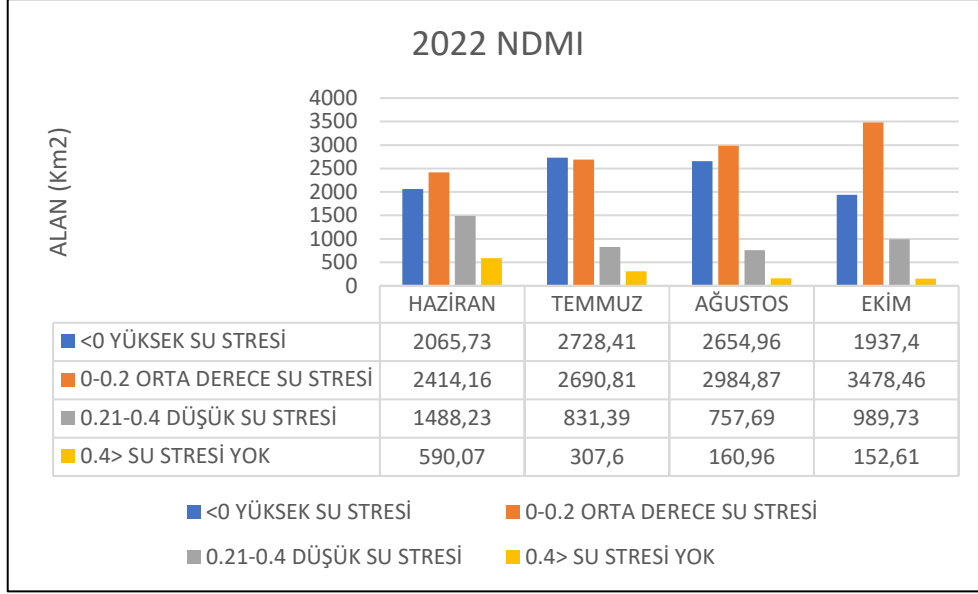
Ekim ayında çalışma sahasının %50,6'lık kısmında orta derece su stresi, %38,1'lik kısmında yüksek su stresi, %10,8'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Kasım ayında çalışma sahasının %53,4'lük kısmında orta derece su stresi, %26,4'lük kısmında yüksek su stresi, %19'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. 1,7'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında Mayıs ayında nemlilik geniş alanda yayılmış durumdadır. Mayıs ayından Ekim ayına kadar su stresi olmayan alanlar azalmıştır. Kasım ayında yağışlı dönemin artmasıyla tekrar nemlilik artmıştır. (Harita22.) (Şekil21).



Harita 23. Kırşehir 2022 Yılı NDMI Haritası



Şekil 22. Kırşehir 2022 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

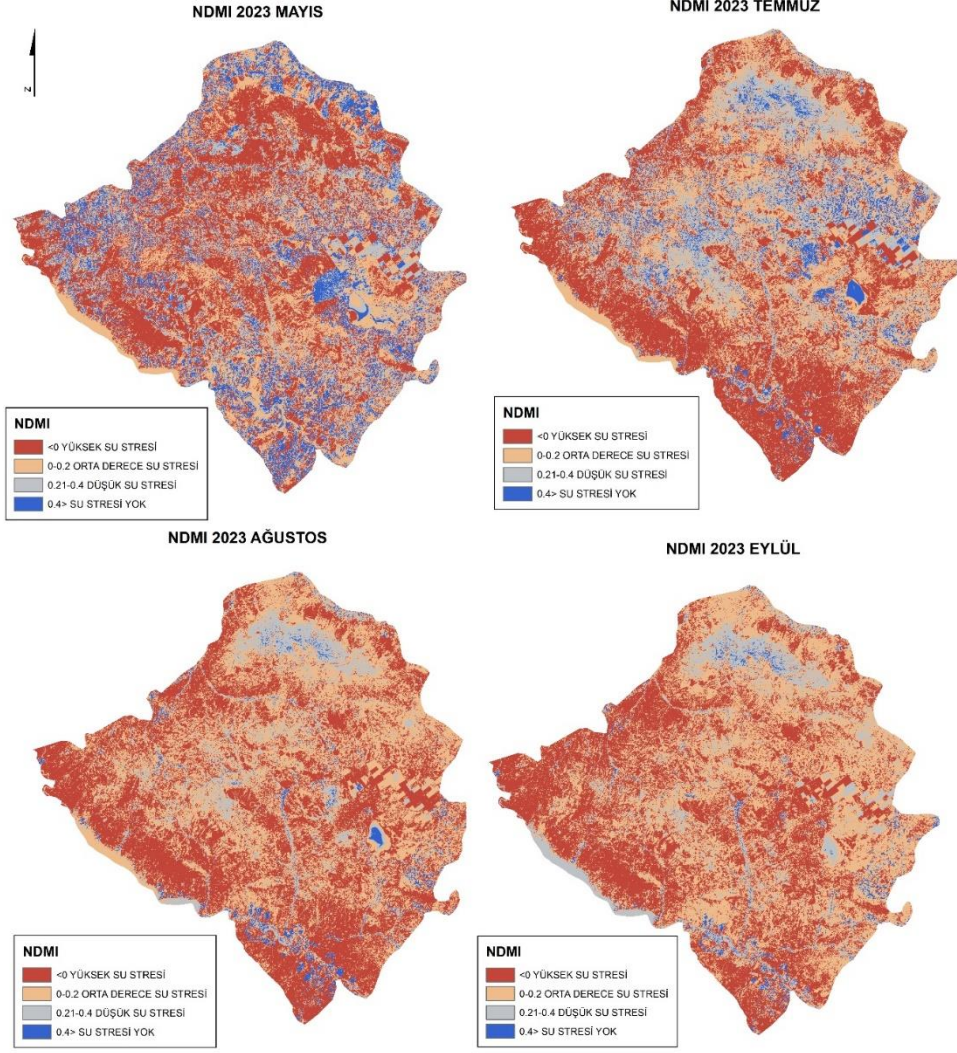
Çalışma sahasının 2022 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Haziran ayında çalışma sahasının %37'lik kısmında orta derece su stresi, %31,6'lık kısmında yüksek su stresi, %22,8'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %9'luk kısmında ise su stresi yoktur.

Temmuz ayında çalışma sahasının %41,8'lik kısmında yüksek su stresi, %41,2'lik kısmında orta derece su stresi, %12,7'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %4,7'lik kısmında ise su stresi yoktur.

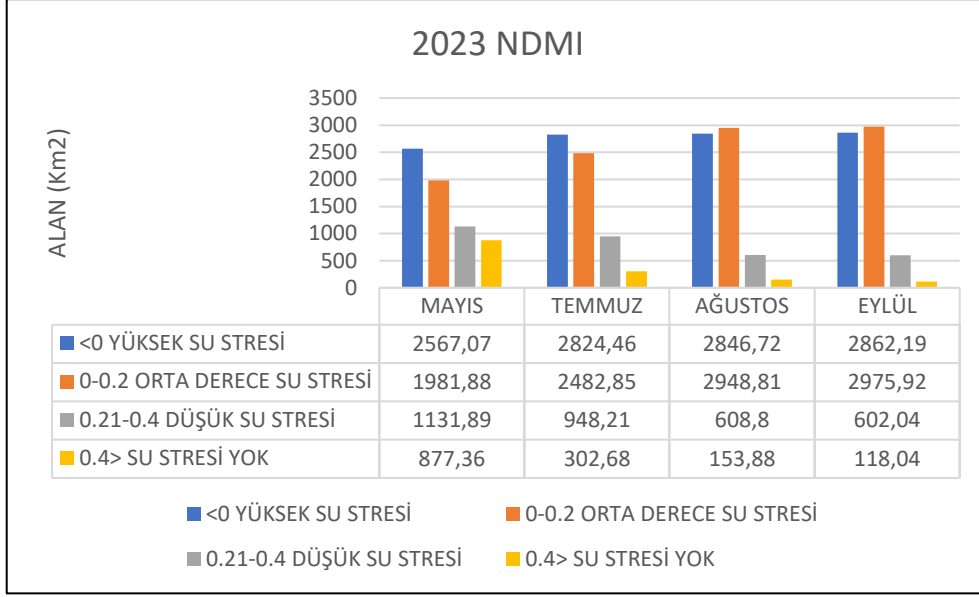
Ağustos ayında çalışma sahasının %45,7'lik kısmında orta derece su stresi, %40,7'lik kısmında yüksek su stresi, %11,6'lık kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,5'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Ekim ayında çalışma sahasının %53,3'lük kısmında orta derece su stresi, %29,7'lik kısmında yüksek su stresi, %15,2'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,3'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında su stresi olmayan alanlar Haziran ayından Ekim ayına kadar sürekli azalmıştır. Orta derece su stresi olan alanlar yaz kuraklığından dolayı Haziran ayından Ekim ayına kadar sürekli artış göstermiştir (Harita23.) (Şekil22.).



Harita 24. Kırşehir 2023 Yılı NDMI Haritası



Şekil 23. Kırşehir 2023 yılı NDMI değerlerinin dağılışı

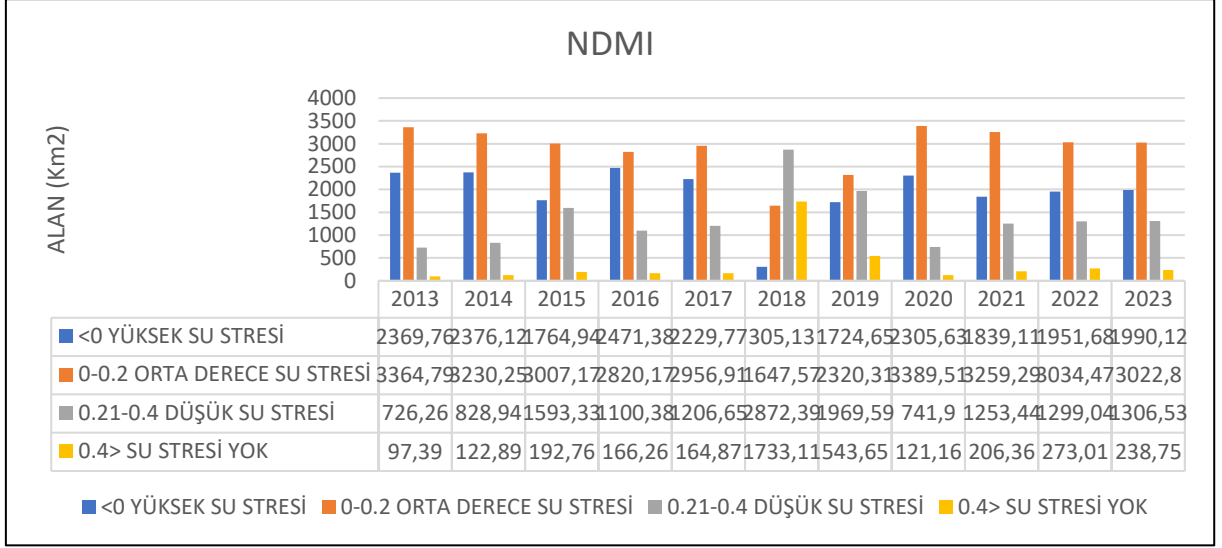
Çalışma sahasının 2023 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde Mayıs ayında çalışma sahasının %39,3'lük kısmında yüksek su stresi, %30,4'lük kısmında orta derece su stresi, 17,3'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %13,4'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Temmuz ayında çalışma sahasının %43,3'lük kısmında yüksek su stresi, %38'lik kısmında orta derece su stresi, %14,5'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %4,6'lık kısmında ise su stresi yoktur.

Ağustos ayında çalışma sahasının %45,2'lik kısmında orta derece su stresi, %43,6'lık kısmında yüksek su stresi, %9,3'lük kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %2,4'lük kısmında ise su stresi yoktur.

Eylül ayında çalışma sahasının %45,6'lık kısmında orta derece su stresi, %43,8'lik kısmında yüksek su stresi, %9,2'lik kısmında düşük su stresi bulunmaktadır. %1,8'lik kısmında ise su stresi yoktur.

Çalışma sahasında yüksek su stresine sahip alanlar yaz kuraklığından dolayı giderek artmaktadır (Harita24.) (Şekil23.).



Şekil 24. Kırşehir 2013-2023 yılları arası NDMI değerlerinin dağılışı

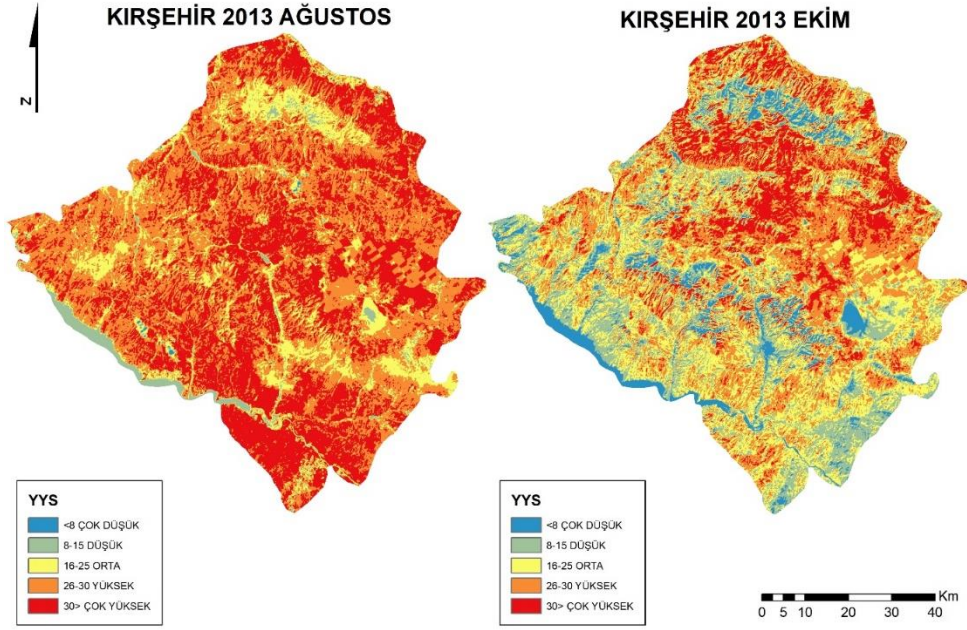
Çalışma sahasına ait tüm uydu görüntülerine uygulanan NDMI değerlerinin ortalaması alınarak haritalar ve grafik oluşturulmuştur. Uygulanan NDMI sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde nemlilik oranlarında dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Genel itibariyle çalışma sahasının büyük bir bölümünde NDMI değerleri düşüktür (Harita25.) (Şekil24.).

4.3. Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS)

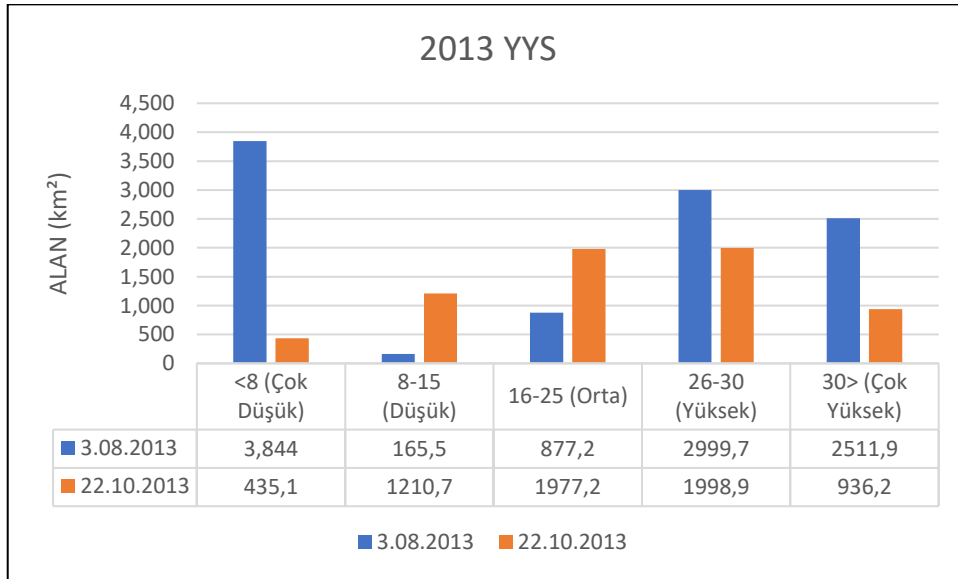
Çalışma kapsamında Earth Explorer tarafından alınan 2013-2023 yıllarına ait Landsat 8 OLI uydu görüntülerine ArcGIS programında Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) indisi uygulanmıştır.

Tablo 4. YYS değerlerinin sahanın özelliklerini belirlemek için yapılan gruplandırma

<8	ÇOK DÜŞÜK
8-15	DÜŞÜK
16-25	ORTA
26-30	YÜKSEK
30>	ÇOK YÜKSEK



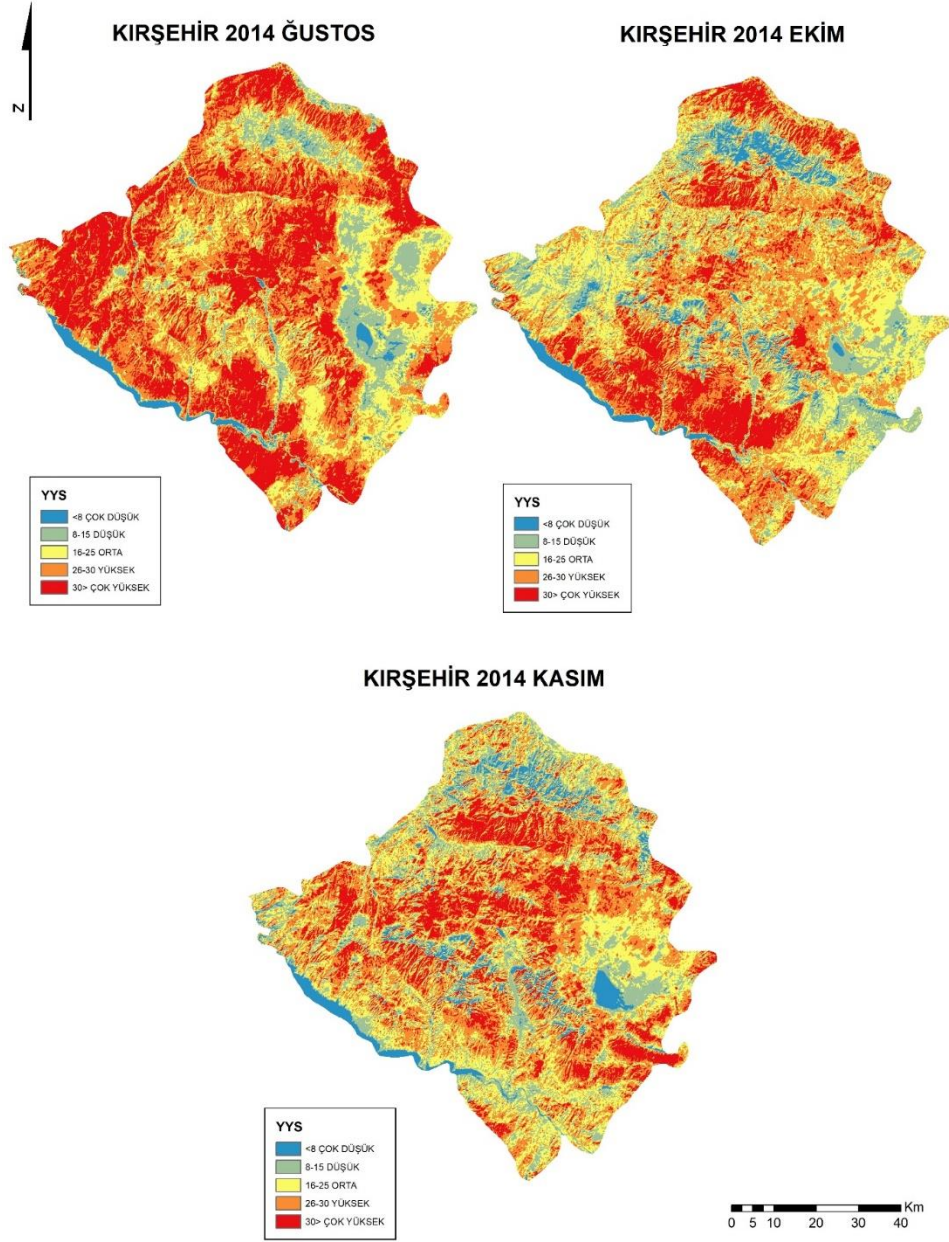
Harita 26. Kırşehir 03.08.2013 ve 22.10.2013 Tarihli YYS Haritası



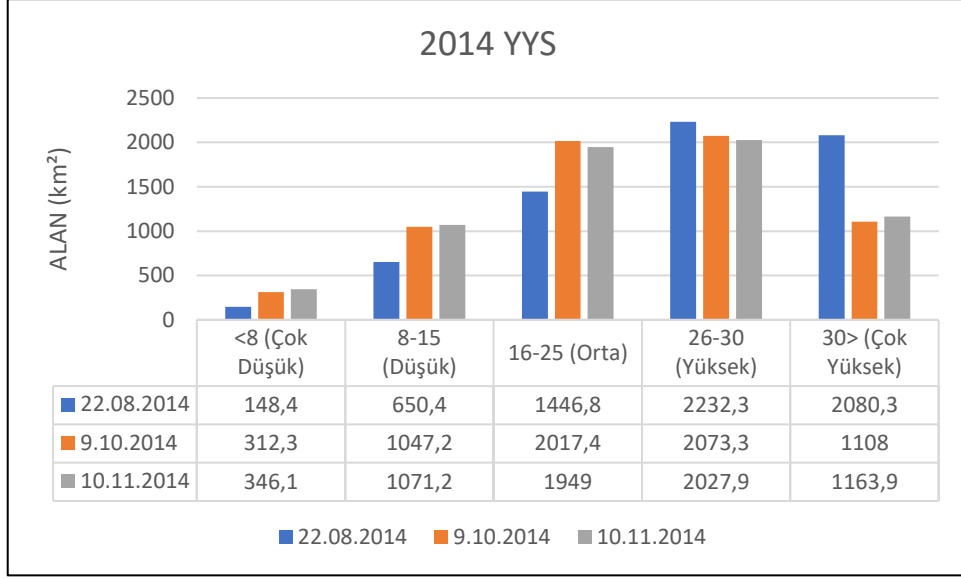
Şekil 25. Kırşehir 2013 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2013 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar incelendiğinde 03.08.2013 tarihinde yüzey sıcaklığının çalışma sahasının büyük bir bölümünde yüksek olduğu, 22.10.2013 tarihinde yüzey sıcaklığının azaldığı

görülmektedir. Özellikle nemliliğin arttığı alanlarda sıcaklık oldukça düşüktür (Harita26.) (Şekil25.).

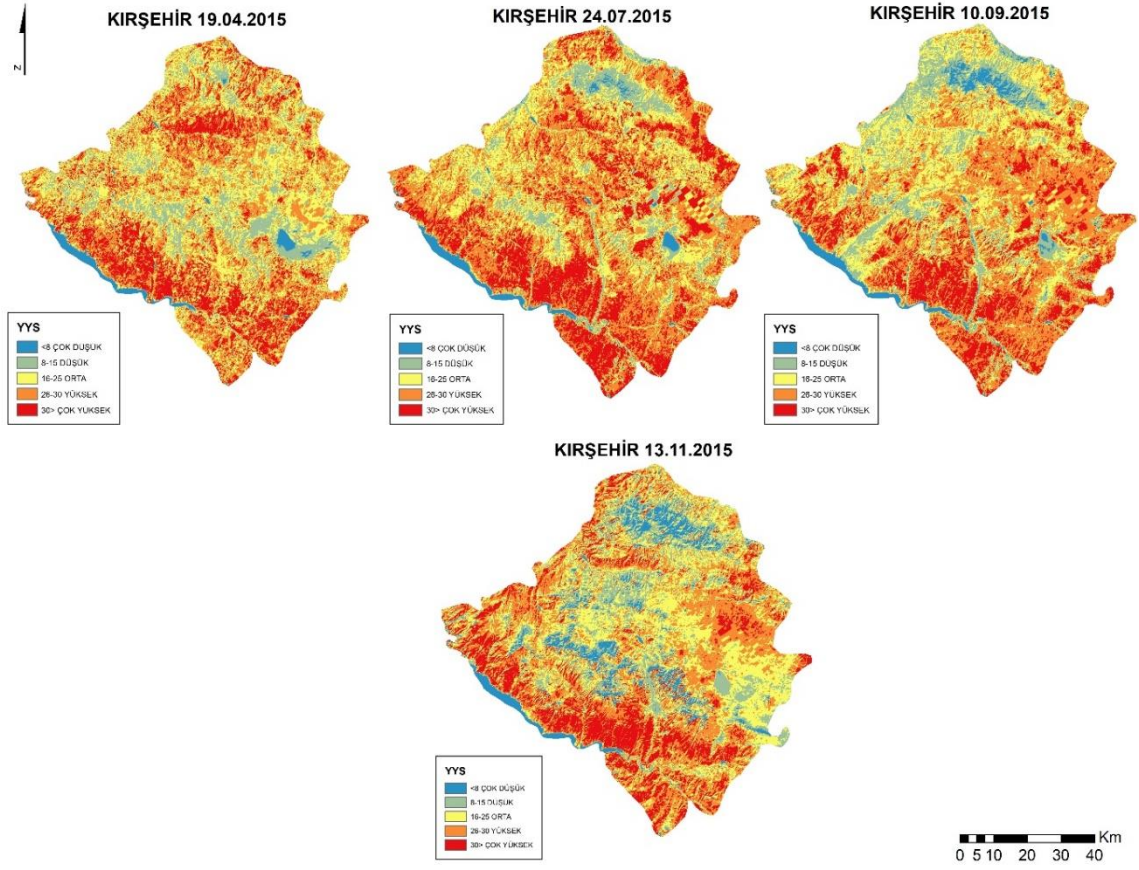


Harita 27. Kırşehir 22.08.2014, 09.10.2014 ve 10.11.2014 Tarihli YYS Haritası

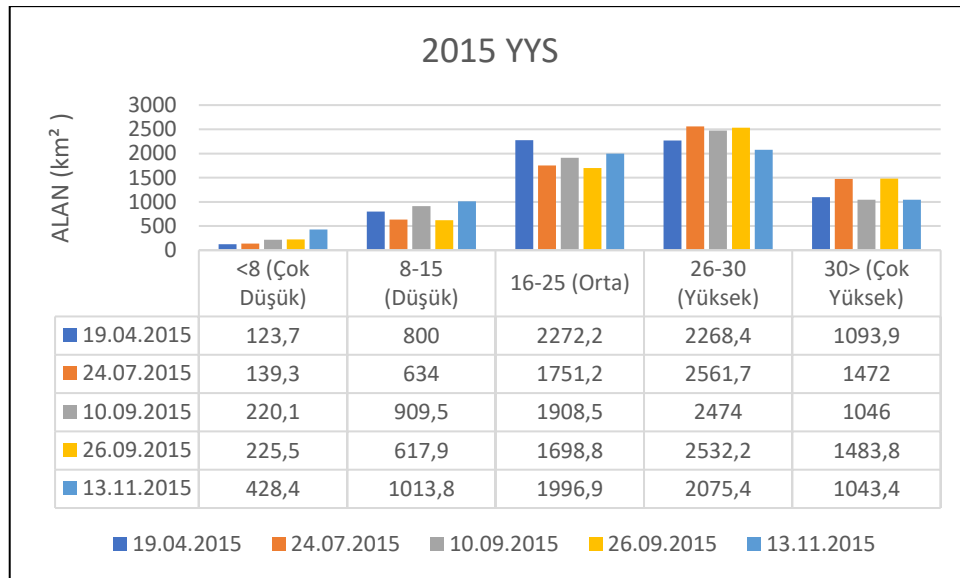


Şekil 26. Kırşehir 2014 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2014 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde 22.08.2014 tarihinde çalışma sahasının büyük bir bölümünün yer yüzey sıcaklığının 26°C ve üzerinde olduğu, 09.10.2014 ve 10.11.2014 tarihlerinde yer yüzey sıcaklığının düştüğü görülmektedir (Harita27.) (Şekil26.).

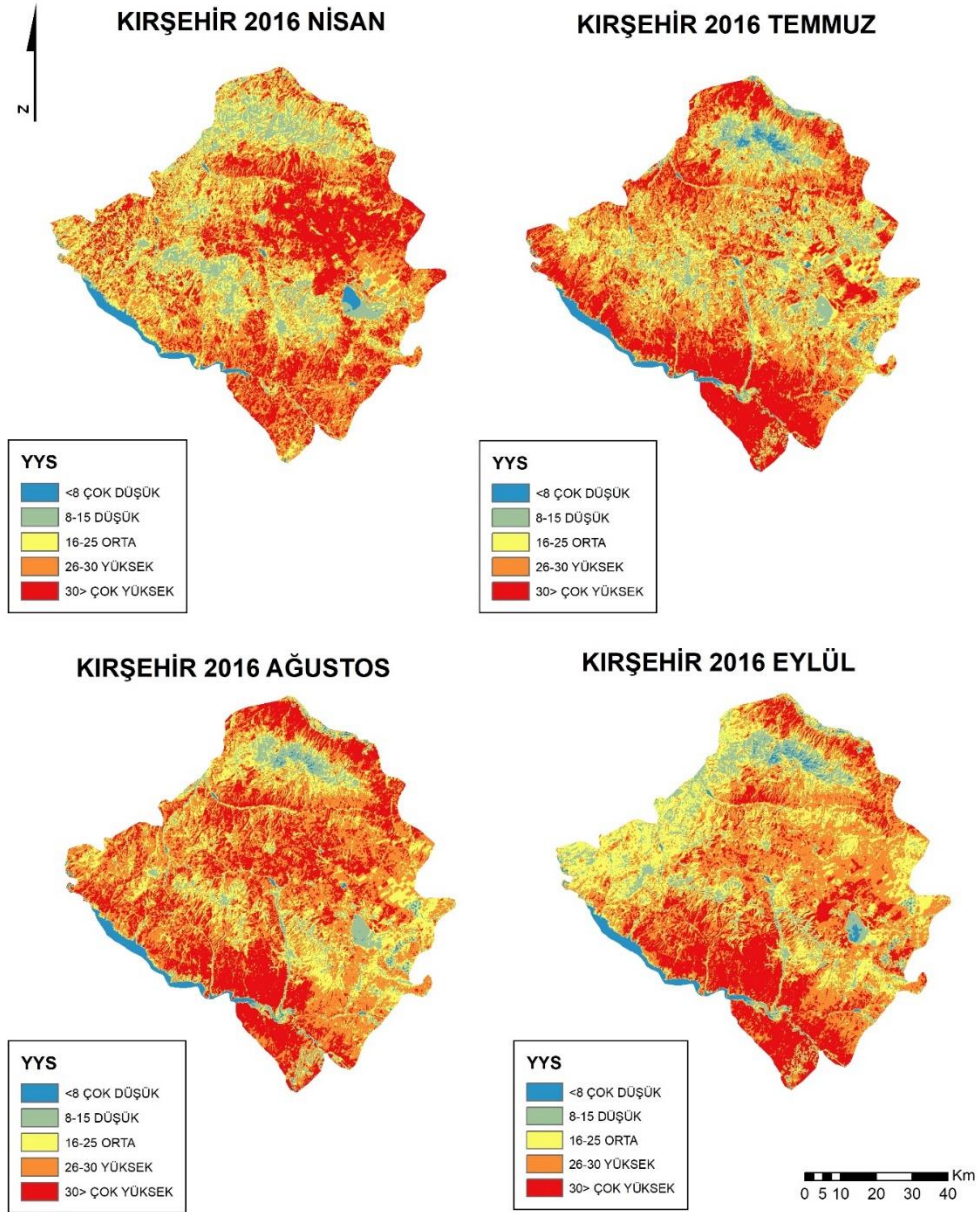


Harita 28. Kırşehir 19.04.2015, 24.07.2015, 10.09.2015, 26.09.2015 ve 13.11.2015 Tarihli YYS Haritası

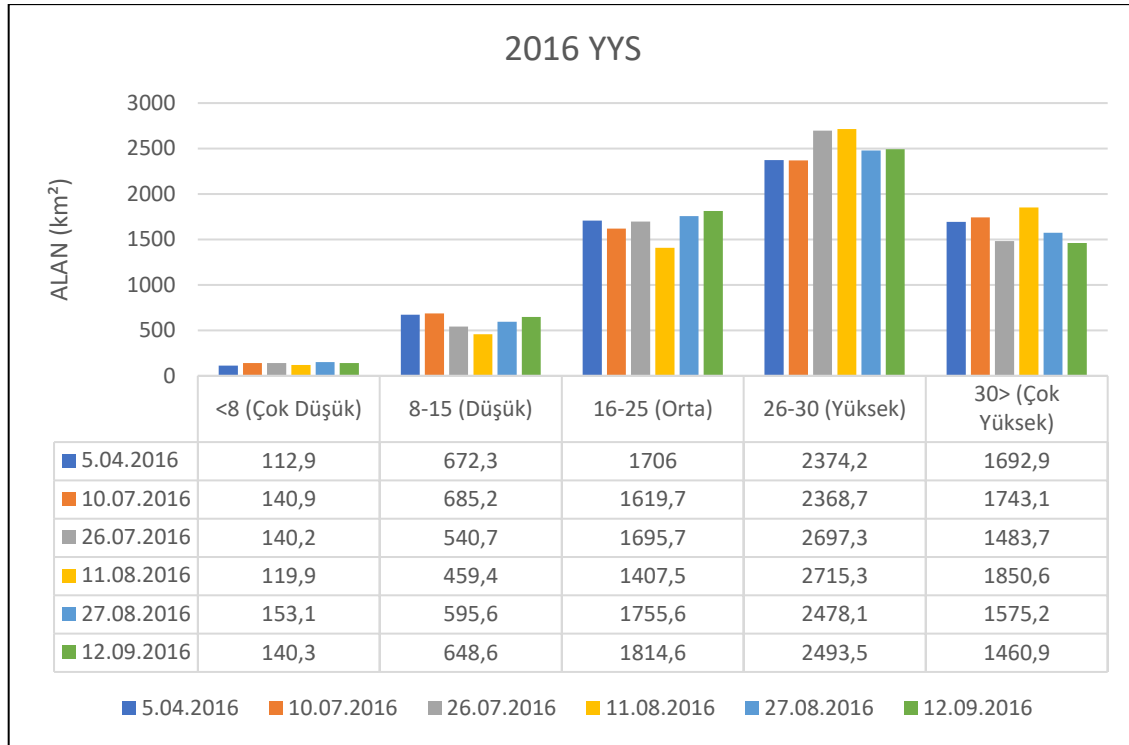


Şekil 27. Kırşehir 2015 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2015 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bir bölümünün yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Düşük yer yüzey sıcaklığının alanı dardır. Özellikle Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü çevresinde YYS değerleri düşüktür (Harita28.) (Şekil27.).

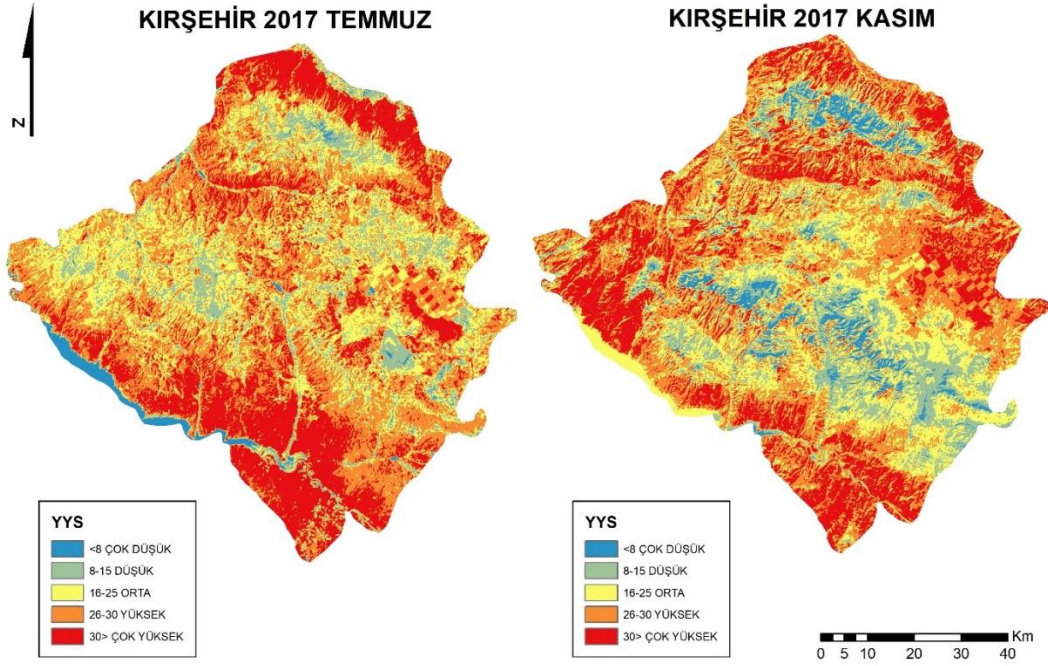


Harita 29. Kırşehir 05.04.2016, 10.07.2016, 26.07.2016, 11.08.2016, 27.08.2016 ve 12.09.2016 Tarihli YYS Haritası

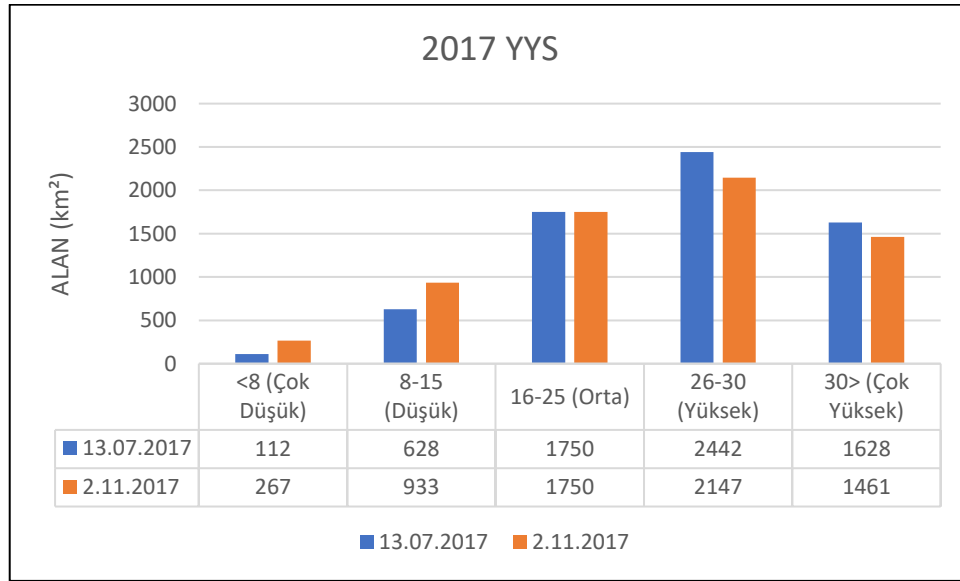


Şekil 28. Kırşehir 2016 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2016 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde genel olarak çalışma sahasının büyük bir bölümünde yer yüzey sıcaklığı 26°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Yüksek sıcaklıklar çalışma sahasının güneyinde yoğunluktadır. 10.07.2016 tarihinde Seyfe Gölü tamamen kurumuştur. Genel olarak Hirfanlı Barajı çevresi düşük yer yüzey sıcaklığına sahiptir (Harita29.) (Şekil28.).



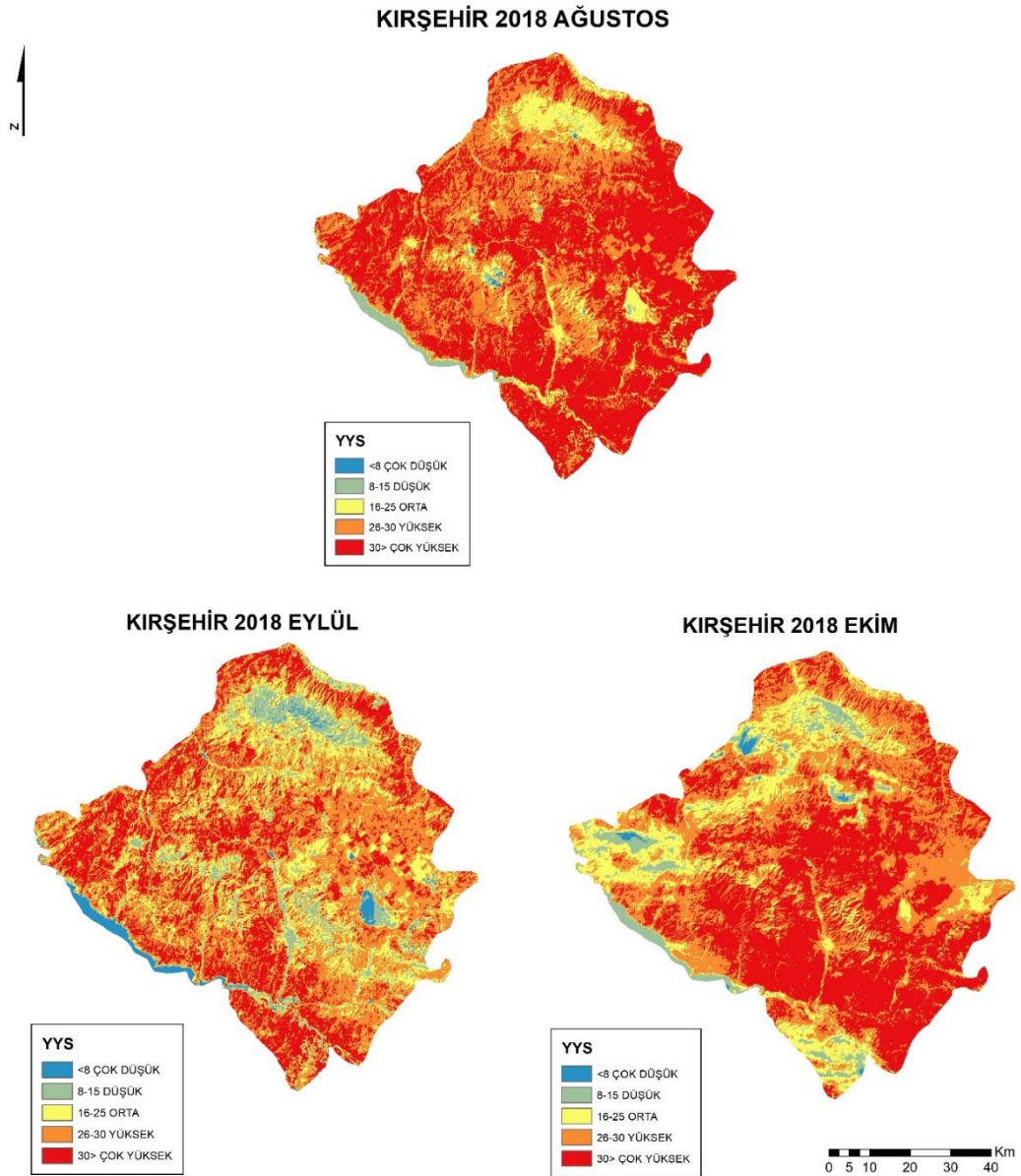
Harita 30. Kırşehir 13.07.2017 ve 02.11.2017 Tarihli YYS Haritası



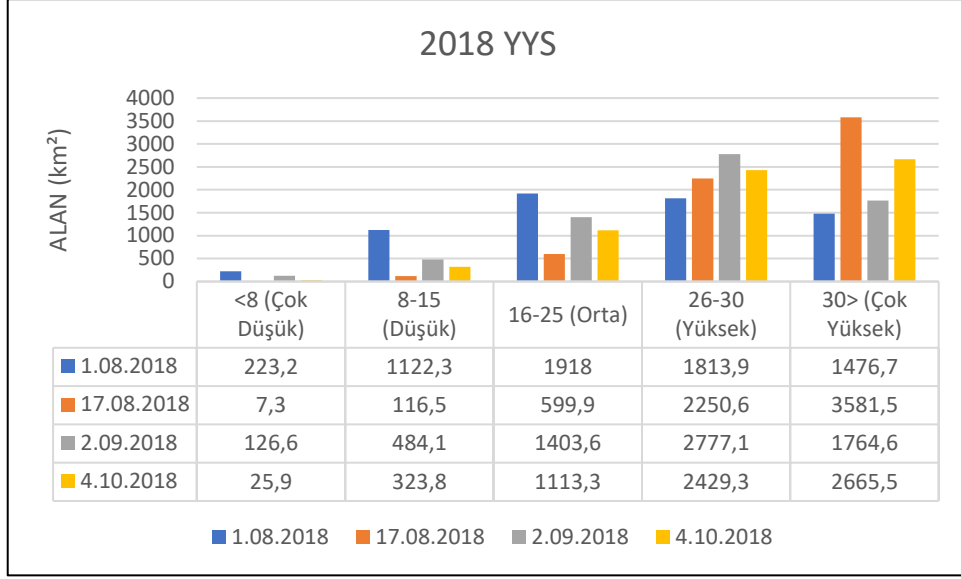
Şekil 29. Kırşehir 2017 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2017 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bir bölümünün yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. 13.07.2017 yılında yüksek yer yüzey

sıcaklıkları çalışma sahasının kuzey ve güneyinde yoğunlaşmıştır. Bu tarihte Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü düşük yer yüzey sıcaklığına sahiptir. 02.11.2017 tarihinde ise yüksek yer yüzey sıcaklığı çalışma sahasının batısında yoğunlaşmıştır. Bu tarihte Hirfanlı Barajı nemliliğini kaybettiği için yer yüzey sıcaklığında artış meydana gelmiştir. Seyfe Gölü ve çevresinde yer yüzey sıcaklığı düşüktür (Harita30.) (Şekil29.).

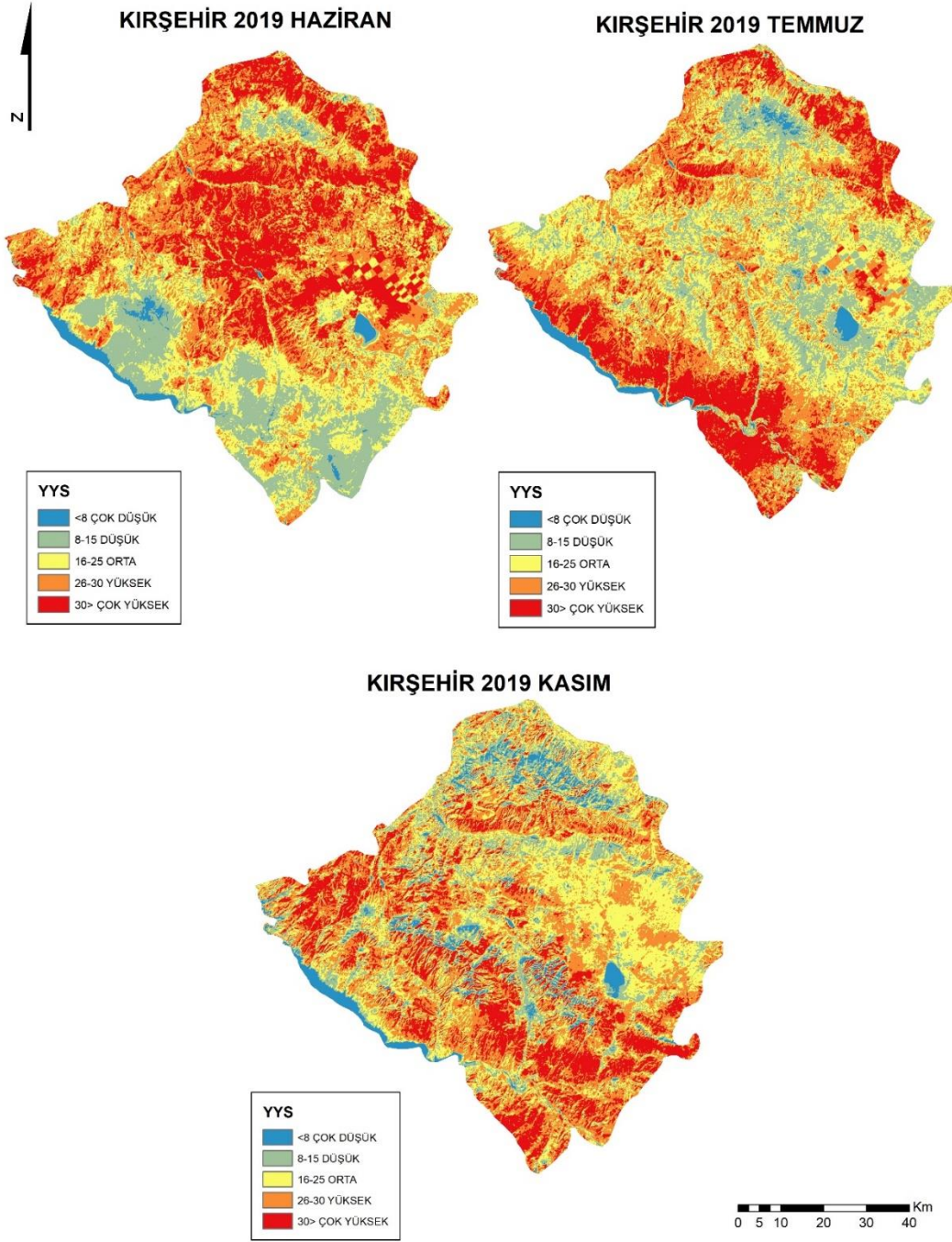


Harita 31. Kirşehir 01.08.2018, 17.08.2018, 02.09.2018 ve 04.10.2018 Tarihli YYS Haritası

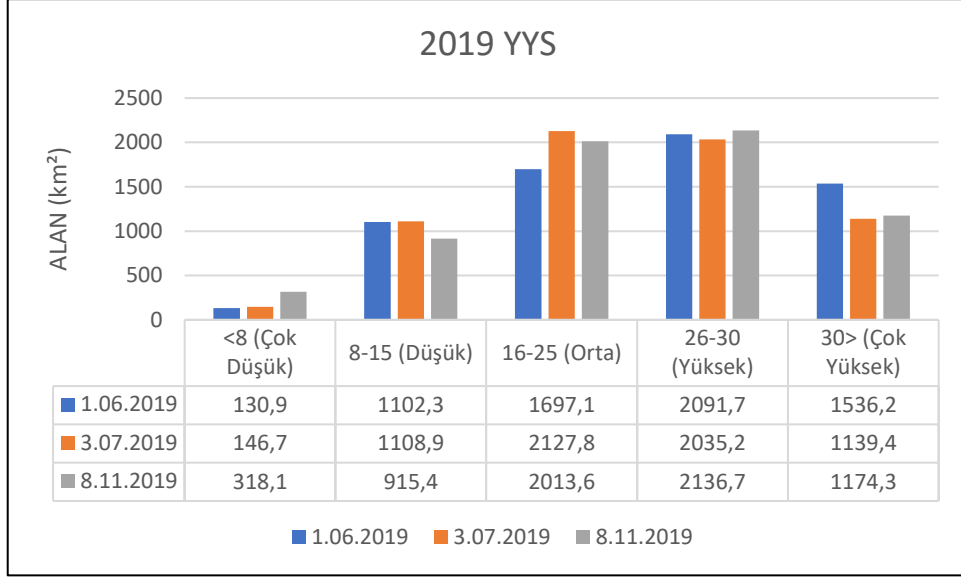


Şekil 30. Kırşehir 2018 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2018 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bir bölümünde yer yüzey sıcaklığının 26°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Düşük yer yüzey sıcaklığının alanı dardır. Özellikle 01.08.2018 ve 02.09.2018 tarihlerinde Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü düşük yer yüzey sıcaklığına sahiptir. 17.08.2018 ve 04.10.2018 tarihlerinde Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü yüksek yer yüzey sıcaklığına sahiptir (Harita29.) (Şekil30.).

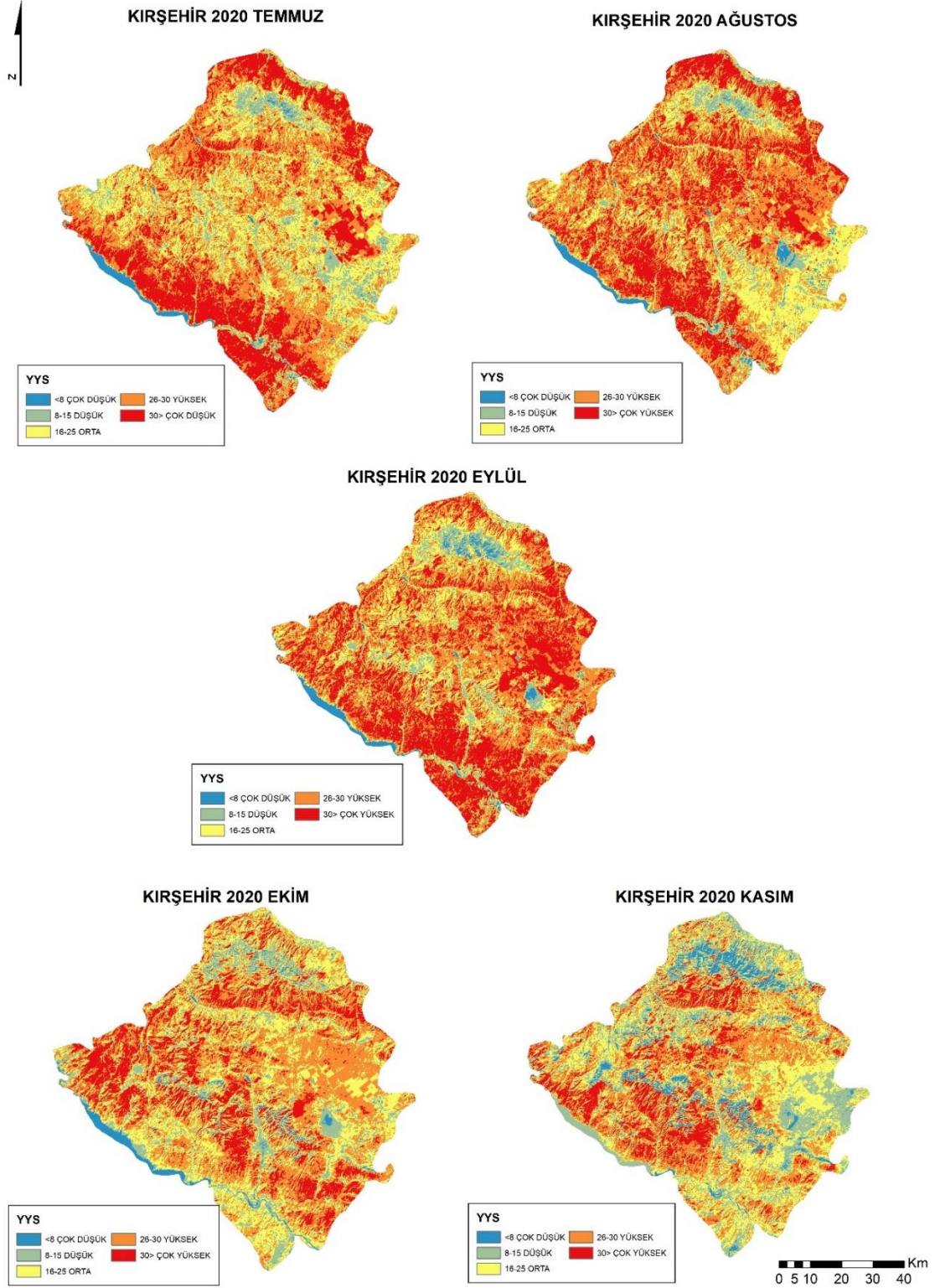


Harita 32. Kırşehir 01.06.2019, 03.07.2019 ve 08.11.2019 Tarihli YYS Haritası

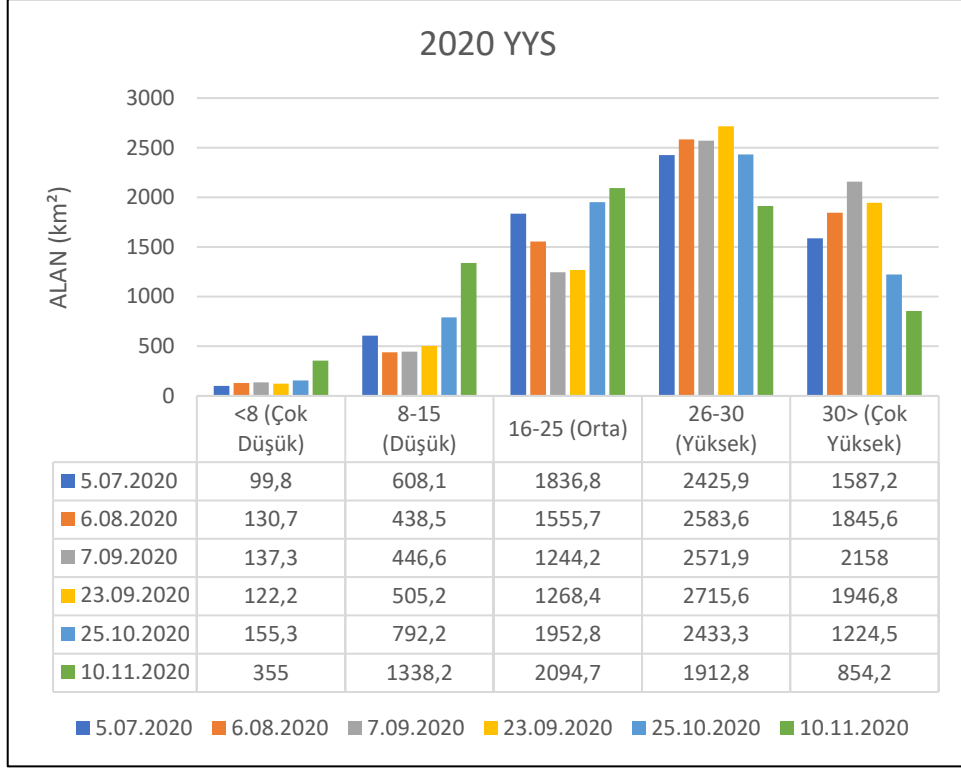


Şekil 31. Kırşehir 2019 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2019 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bölümünün yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. 01.06.2019 tarihinde yüksek yer yüzey sıcaklığı çalışma sahasının kuzeyinde, doğusunda, batısında ve iç kesimlerinde yoğunlaşmıştır. Güneyinde ise düşük yer yüzey sıcaklıkları bulunmaktadır. 03.07.2019 tarihinde çalışma sahasının kuzeyinde ve güneyinde yüksek yer yüzey sıcaklığı vardır. 08.11.2019 tarihinde ise daha çok yüksek yer yüzey sıcaklığı çalışma sahasının güneyindedir (Harita32.) (Şekil31.).

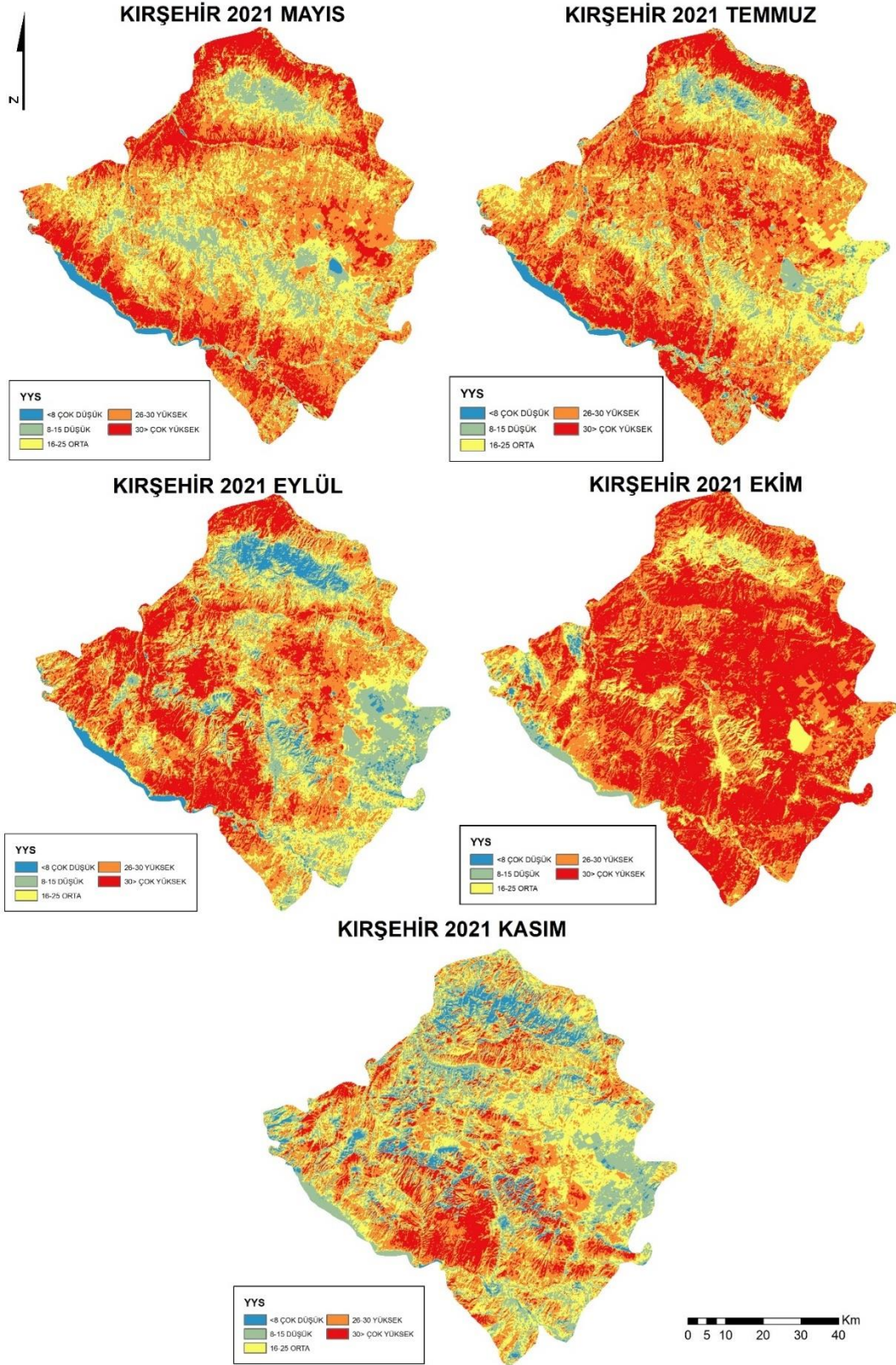


Harita 33. Kırşehir 05.07.2020, 06.08.2020, 07.09.2020, 23.09.2020, 25.10.2020 ve 10.11.2020 Tarihli YYS Haritası

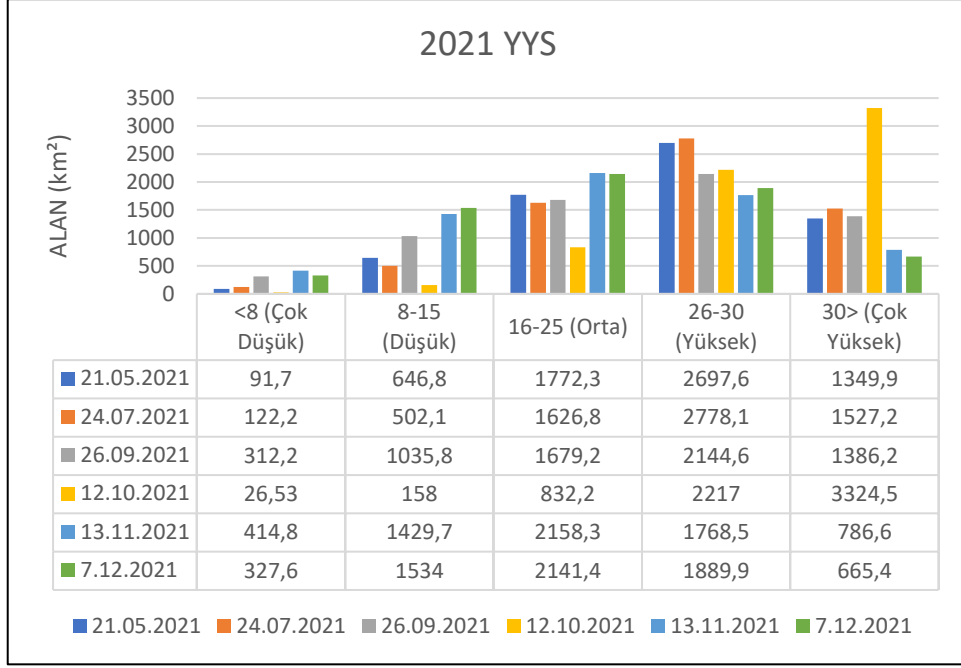


Şekil 32. Kırşehir 2020 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2020 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bölümünde yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Düşük yer yüzey sıcaklığına sahip alanlar dardır (Harita33.) (Şekil32.).



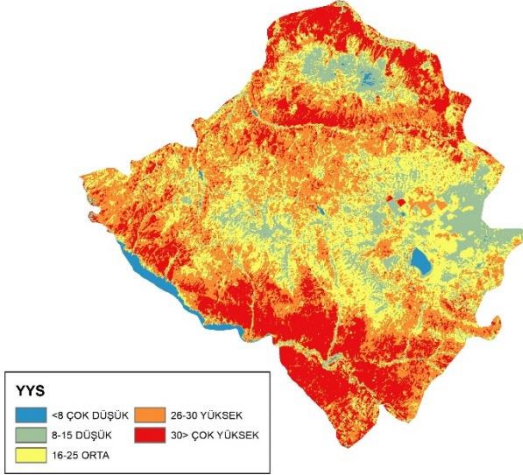
Harita 34. Kırşehir 21.05.2021, 24.07.2021, 26.09.2021, 12.10.2021, 13.11.2021 ve 07.12.2021 Tarihli YYS Haritası



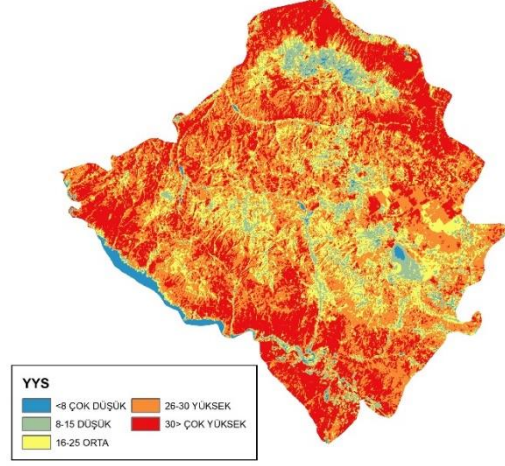
Şekil 33. Kırşehir 2021 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2021 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bölümünde yer yüzey sıcaklığının 26°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Özellikle 12.10.2021 tarihinde yer yüzey sıcaklığı 30°C ve üzerindedir ve diğer tarihlere oranla alanı daha geniştir. Bu tarihte çalışma sahasının neredeyse tamamında sıcaklık yüksektir. Genel olarak çalışma sahasında yer yüzey sıcaklığının düşük olduğu alanlar dardır. Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü düşük yer yüzey sıcaklığına sahiptir (Harita34.) (Şekil33.).

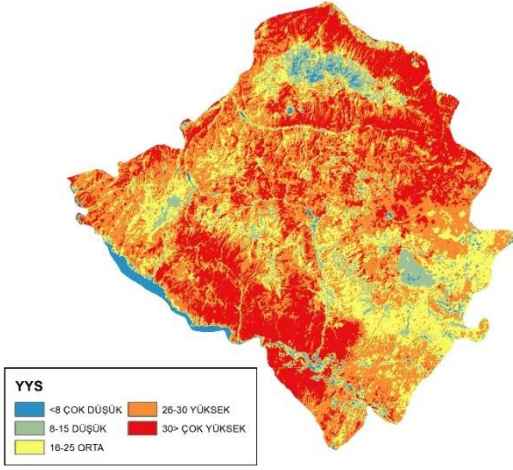
KIRŞEHİR 2022 HAZİRAN



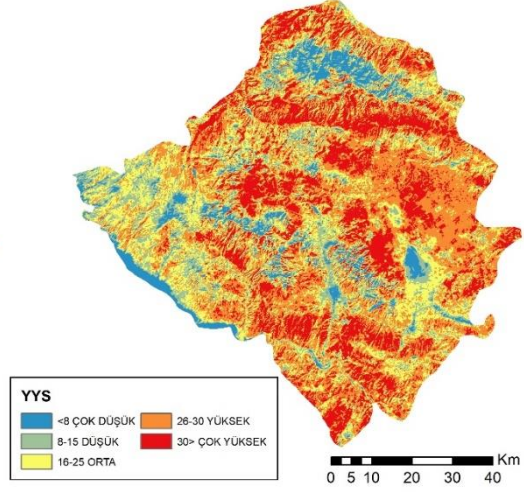
KIRŞEHİR 2022 TEMMUZ



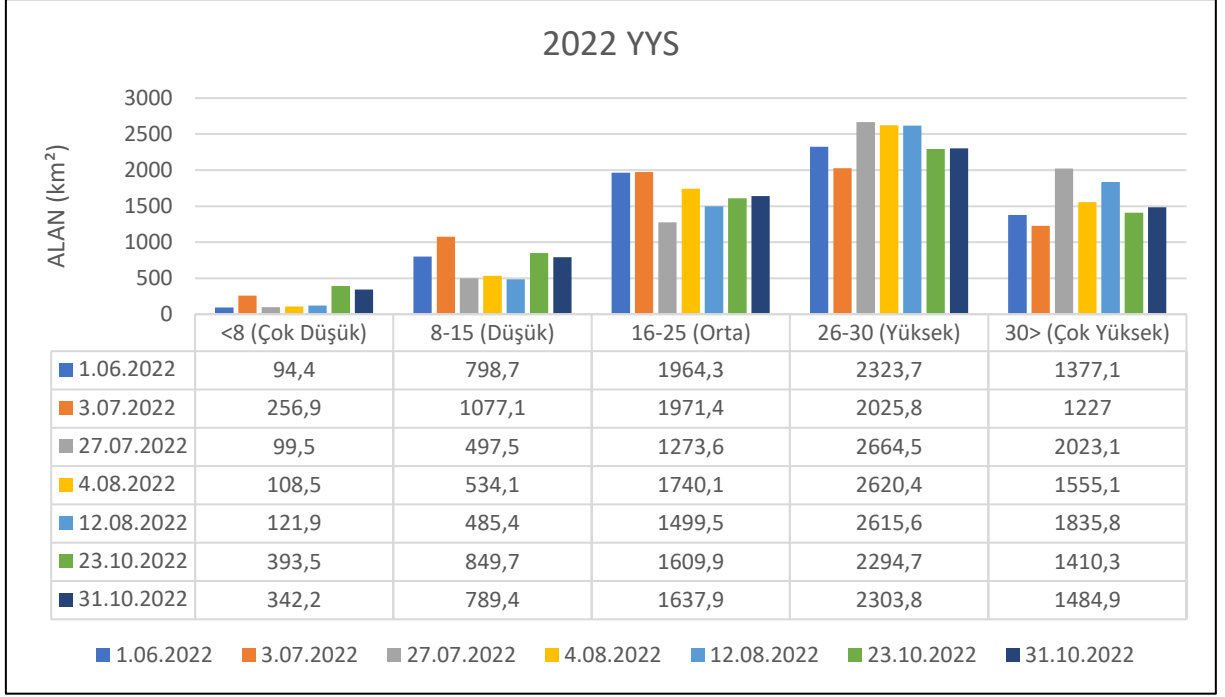
KIRŞEHİR 2022 AĞUSTOS



KIRŞEHİR 2022 EKİM



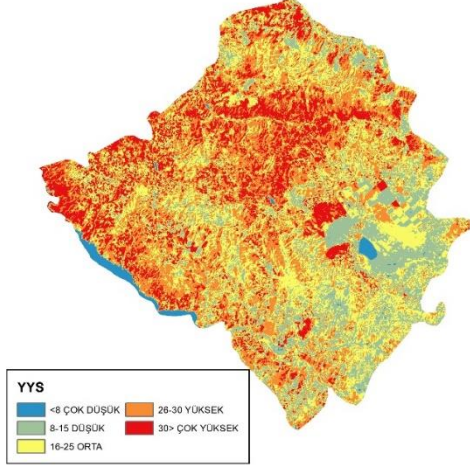
Harita 35. Kırşehir 01.06.2022, 03.07.2022, 27.07.2022, 04.08.2022, 12.08.2022, 23.10.2022 ve 31.10.2022 Tarihli YYS Haritası



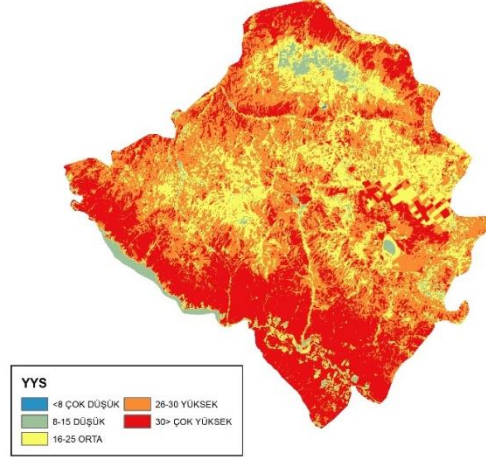
Şekil 34. Kırşehir 2022 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2022 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bölümünde yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Yer yüzey sıcaklığının düşük olduğu alanlar dardır. Daha önceki yıllarda olduğu gibi 2022 yılında da düşük yer yüzey sıcaklığı Hırfanlı Barajı ve Seyfe Gölü çevresindedir (Harita35.) (Şekil34.).

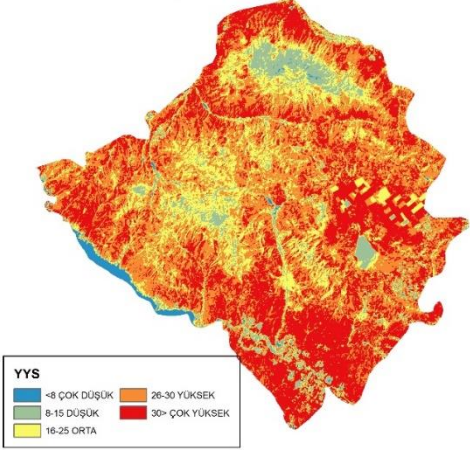
KIRŞEHİR 2023 MAYIS



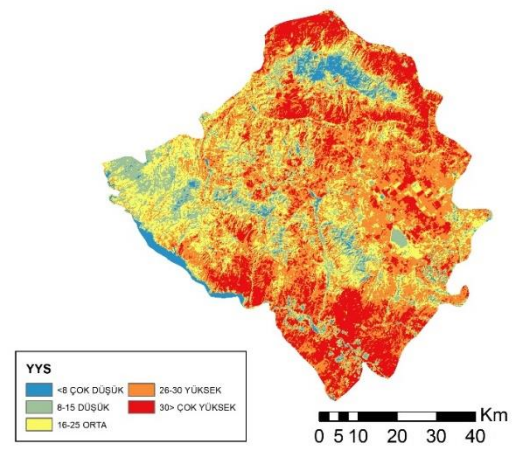
KIRŞEHİR 2023 TEMMUZ



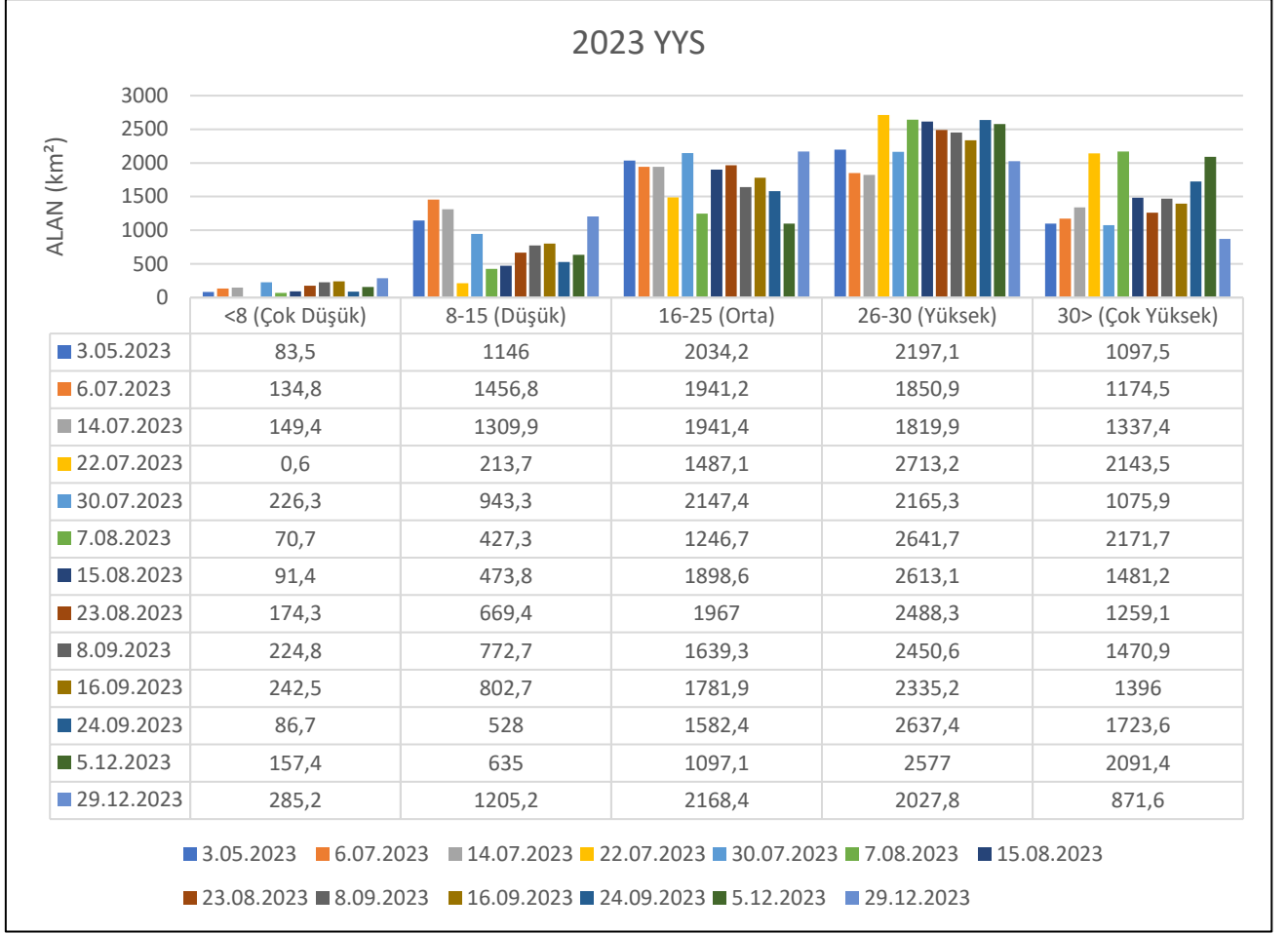
KIRŞEHİR 2023 AĞUSTOS



KIRŞEHİR 2023 EYLÜL

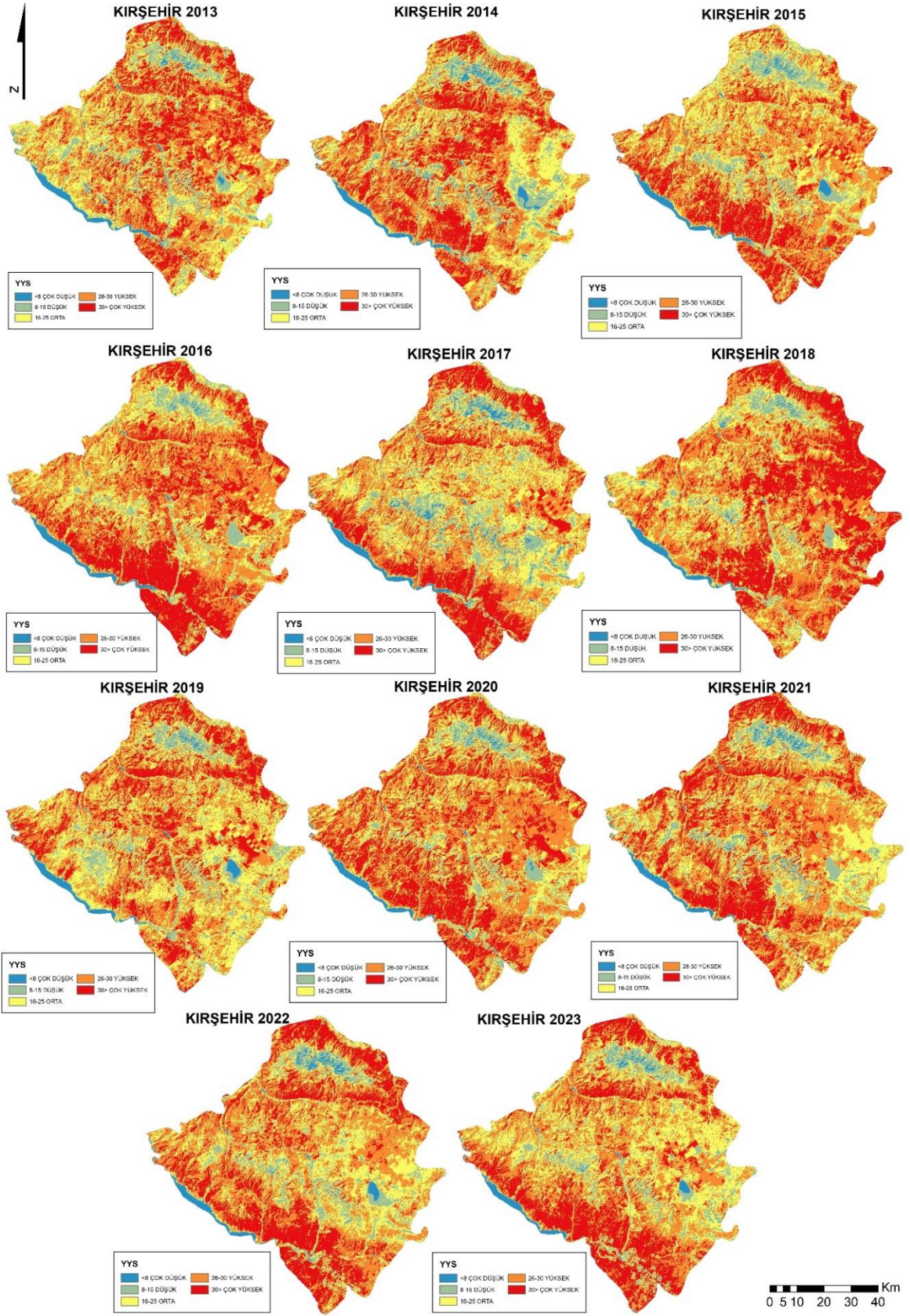


Harita 36. Kırşehir 03.05.2023, 06.07.2023, 14.07.2023, 22.07.2023, 30.07.2023, 07.08.2023, 15.08.2023, 23.08.2023, 08.09.2023, 16.09.2023, 24.09.2023, 05.12.2023 ve 29.12.2023 Tarihli YYS Haritası

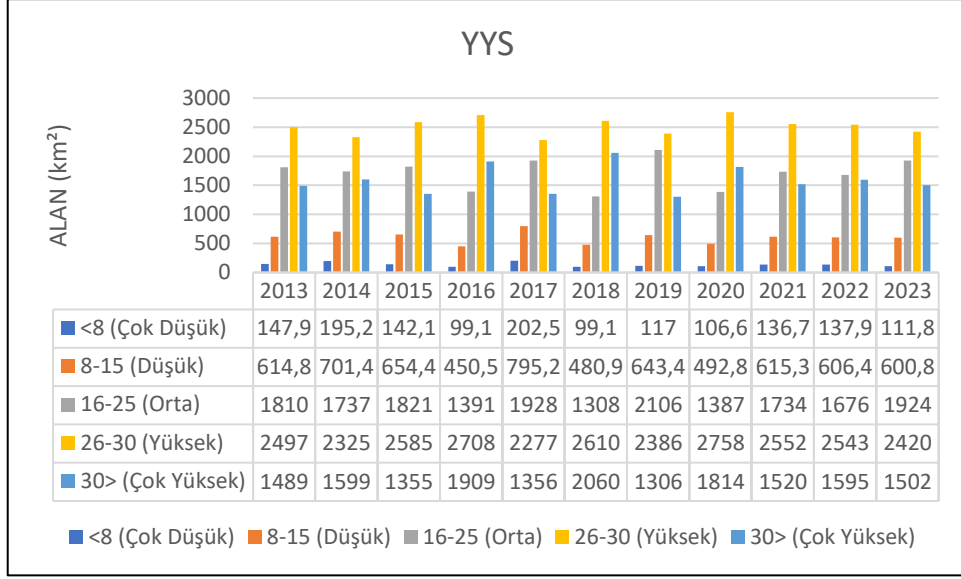


Şekil 35. Kırşehir 2023 yılı YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2023 yılına ait uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahasının büyük bölümünde yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. 8°C ve altı sıcaklık değerine sahip alanlar azdır (Harita36.) (Şekil35.).



Harita 37. Kirsehir 2013-2023 YYS Haritası



Şekil 36. Kırşehir 2013-2023 yılları arası YYS değerlerinin dağılışı

Çalışma sahasının 2013-2023 yıllarına ait tüm uydu görüntülerine uygulanan YYS sonucunda elde edilen değerlerin ortalaması alınarak haritalar ve grafik oluşturulmuştur. Bu haritalar ve grafik incelendiğinde çalışma sahası içerisinde yer yüzey sıcaklığının 16°C ve üzerinde olduğu görülmektedir. Düşük yer yüzey sıcaklığının alanı dardır. Genellikle çalışma sahasının kuzeyinde, Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü çevresinde düşük yer yüzey sıcaklıkları bulunmaktadır (Harita37.) (Şekil36.).

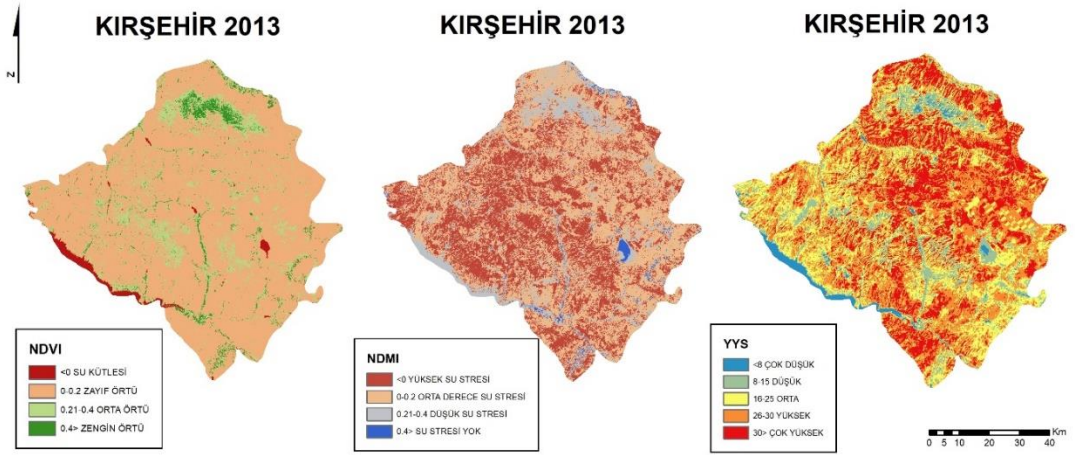
BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Kırşehir'in 2013-2023 yıllarına ait bulutsuz Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak Normalize Edilmiş Fark Bitki İndisi (NDVI), Normalize Edilmiş Fark Nem İndisi (NDMI) ve Yer Yüzey Sıcaklığı (YYs) hesaplanmış ve yıllara göre değişimleri belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

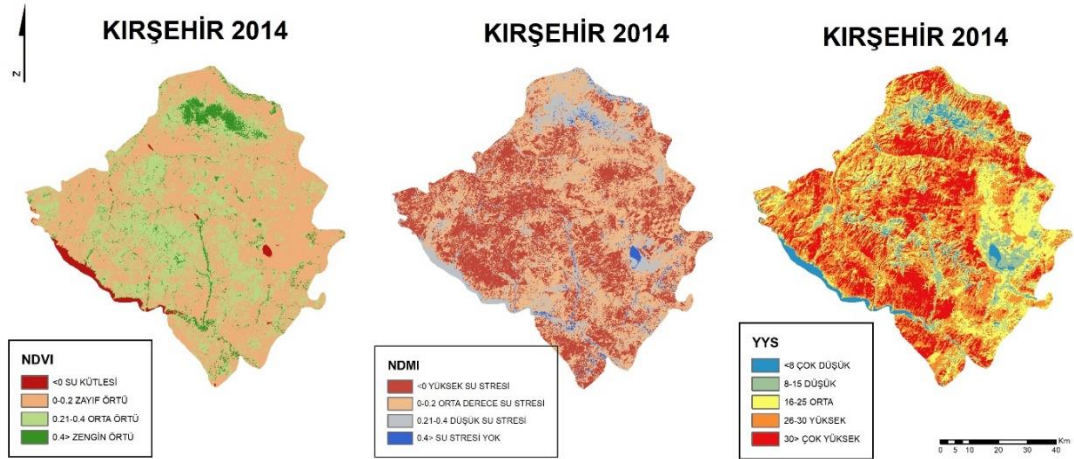
1- Çalışma sahasında 2013 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığının birbiri ile paralellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Sağlıklı yeşil bitkinin olduğu alanlar nemli ve yer yüzey sıcaklığı düşüktür. Fakat yer yüzey sıcaklığının yüksek ve nemliliğin az olduğu alanlarda sağlıklı bitkilerin bulunduğu söylenebilir. Ayrıca Seyfe Gölü ve Hirfanlı Barajı nemliliğin yüksek olduğu, bitki örtünden yoksun ve yer yüzey sıcaklığı düşük olan alanlardır. Ayrıca sağlıklı bitkiler çalışma sahasının 144 km²'lik, nemli alanlar çalışma sahasının 55,9 km²'lik ve yer yüzey sıcaklığının düşük olduğu alanlar 147,9 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita38.).



Harita 38. Kırşehir 2013 yılı NDVI, NDMI ve YYs haritası

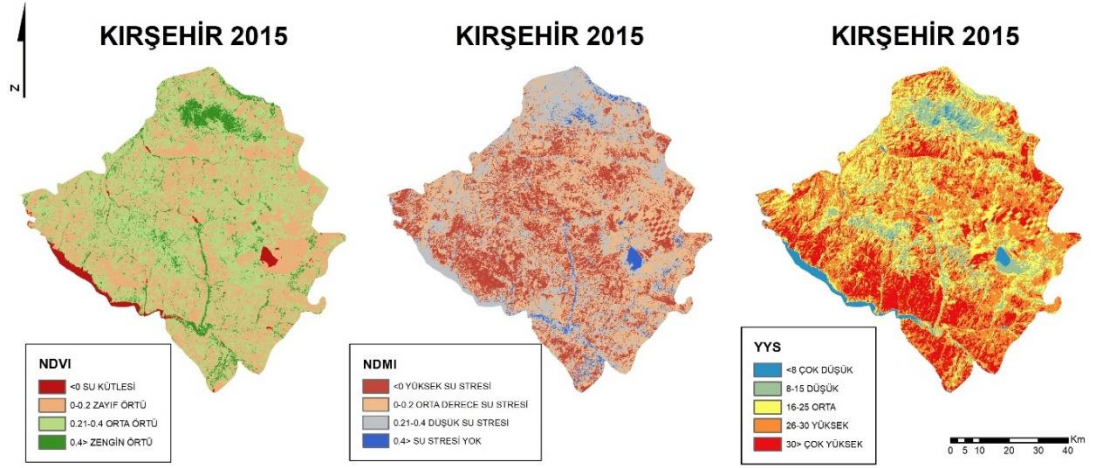
2- Çalışma sahasında 2014 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında çalışma sahasının kuzeyinde bulunan sağlıklı bitki ile nemlilik ve düşük yer yüzey sıcaklığı paralellik göstermektedir. Fakat çalışma sahasının iç

kesimlerinde nemliliğin az olmasına rağmen düşük yer yüzey sıcaklığı ve sağlıklı bitki örtüsü bulunduğu görülmektedir. Sağlıklı bitkilerin gelişim gösterebilmesi için gerekli olan nemli alanlar çalışma sahasının 89,4km²'lik, düşük yer yüzey sıcaklığının bulunduğu alanlar ise 195,2 km²'lik alanını kaplamaktadır. Bunlara paralel olarak sağlıklı bitki örtüsünün kapladığı alan 194,3 km²'dir (Harita39.).



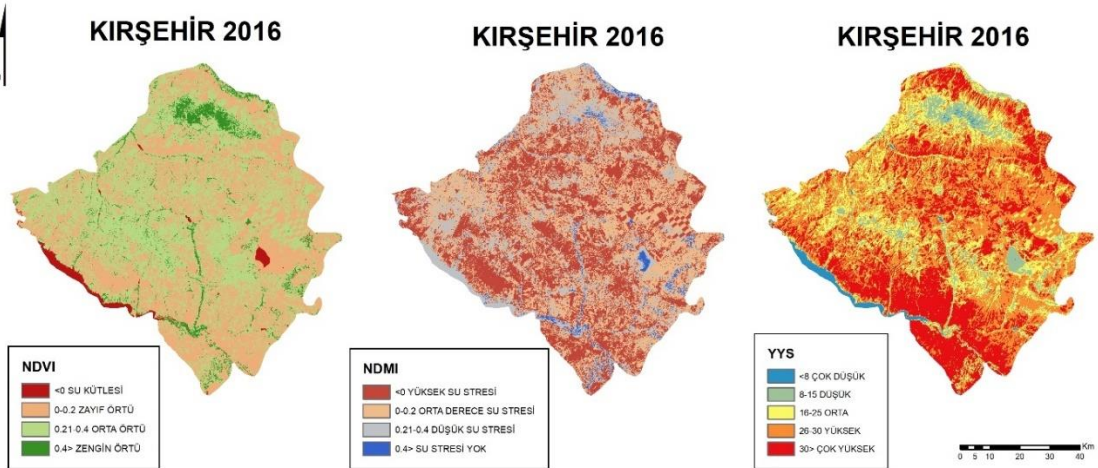
Harita 39. Kırşehir 2014 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

3- Çalışma sahasında 2015 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında çalışma sahasının kuzeyinde ve güneyinde sağlıklı bitki örtüsü, yüksek nemlilik ve düşük yer yüzey sıcaklığı bulunurken, çalışma sahasının iç kesimlerinde geniş alan kaplayan sağlıklı bitkiler ve düşük nem bulunmaktadır. Ayrıca sağlıklı bitkilerin gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 104 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise 142,1 km²'lik alanını kaplamaktadır. Bunlara paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasının 324,1 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita40.).



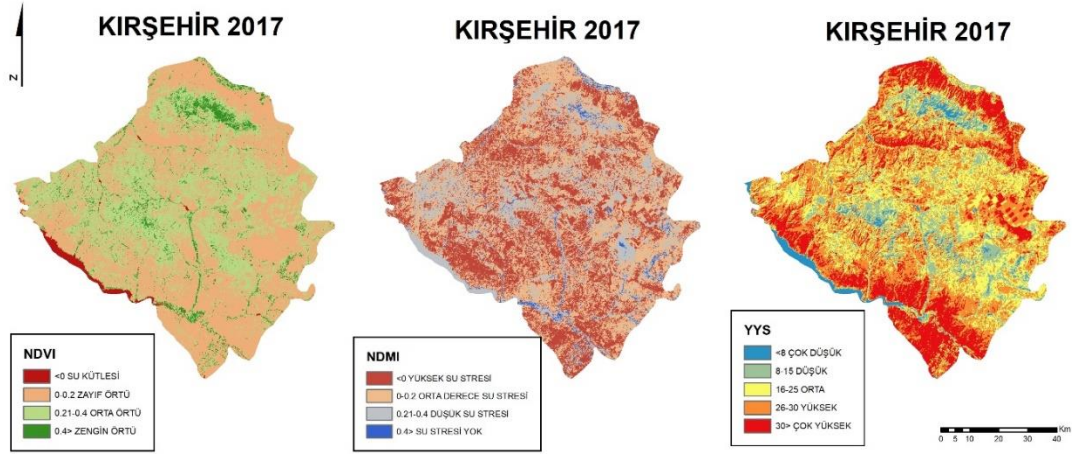
Harita 40. Kırşehir 2015 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

4- Çalışma sahasının 2016 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığının karşılaştırıldığında sağlıklı bitki örtüsü, yüksek nem oranı ve düşük yer yüzey sıcaklığının paralellik gösterdiği görülmektedir. Sağlıklı bitki örtüsünün gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 91,8 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı çalışma sahasının 99,1 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasının 215,9 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita41.).



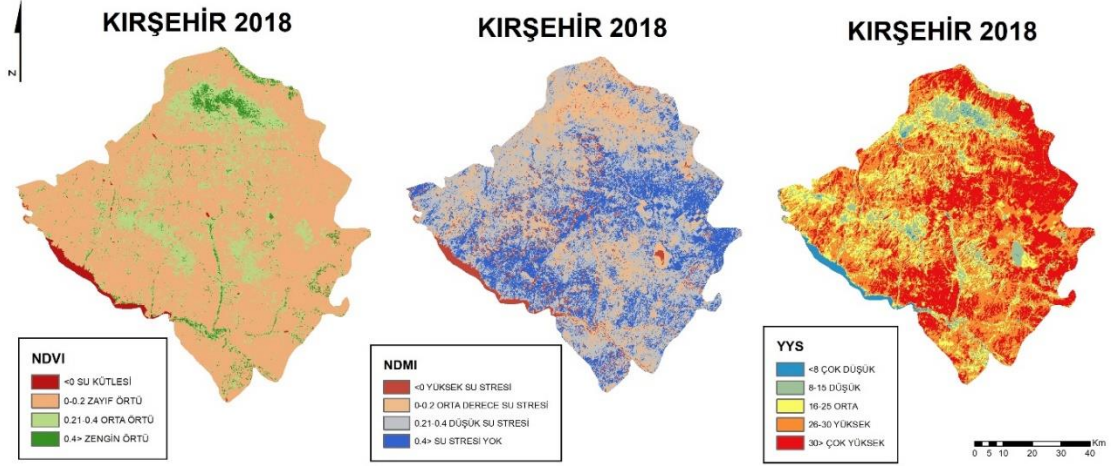
Harita 41. Kırşehir 2016 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

5- Çalışma sahasının 2017 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında sağlıklı bitki örtüsü ile yüksek nem oranı ve düşük yer yüzey sıcaklığı paralellik göstermektedir. Sağlıklı bitkinin gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 103,7 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise 202,5 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasının 207,8 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita42.).



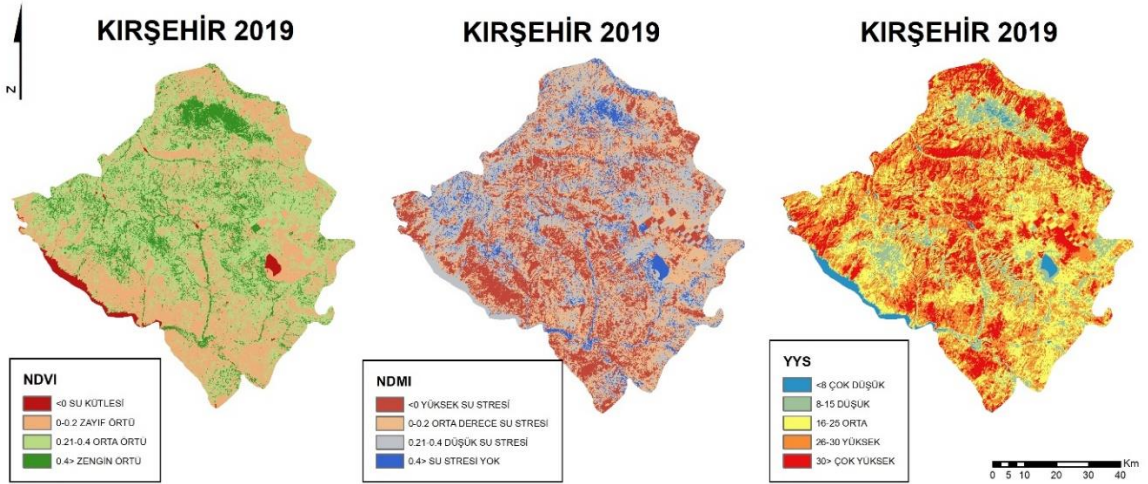
Harita 42. Kırşehir 2017 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

6- Çalışma sahasının 2018 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında çalışma sahasının büyük bir bölümünde yüksek nemlilik görülmektedir. Sağlıklı bitki örtüsü ve yer yüzey sıcaklığı paralellik göstermekte fakat nem oranları paralellik göstermemektedir. Sağlıklı bitki örtüsünün gelişim gösterebilmesi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 291,8 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma sahasının 99,1 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma alanının 114,5 km²'lik alanını kaplar (Harita43.).



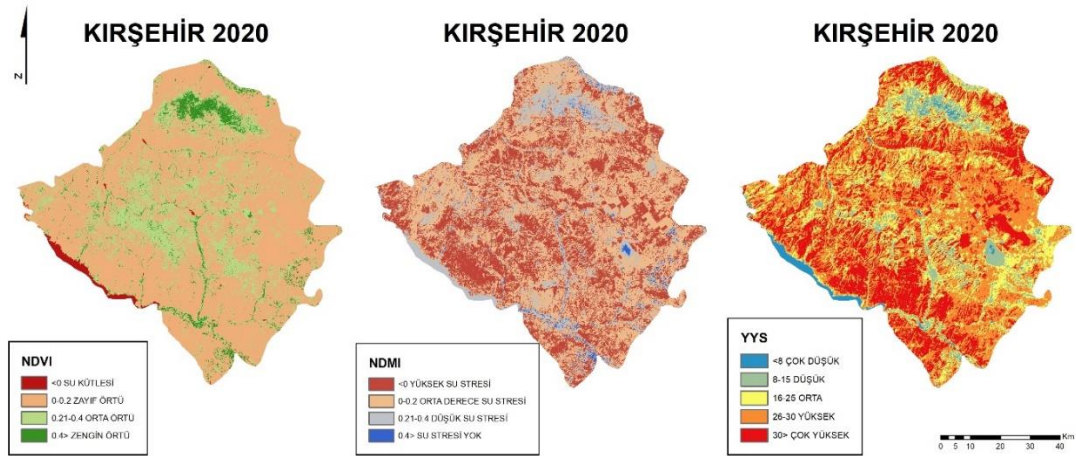
Harita 43. Kırşehir 2018 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

7- Çalışma sahasının 2019 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında sağlıklı bitki örtüsü ve nemliliğin paralellik gösterdiği görülmektedir. Yer yüzey sıcaklığı ise kısmen paralellik göstermektedir. Sağlıklı bitki örtüsünün gelişim gösterebilmesi için gerekli olan yüksek nem oranları çalışma sahasının 273,3 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma alanının 117 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma alanının 428 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita44.).



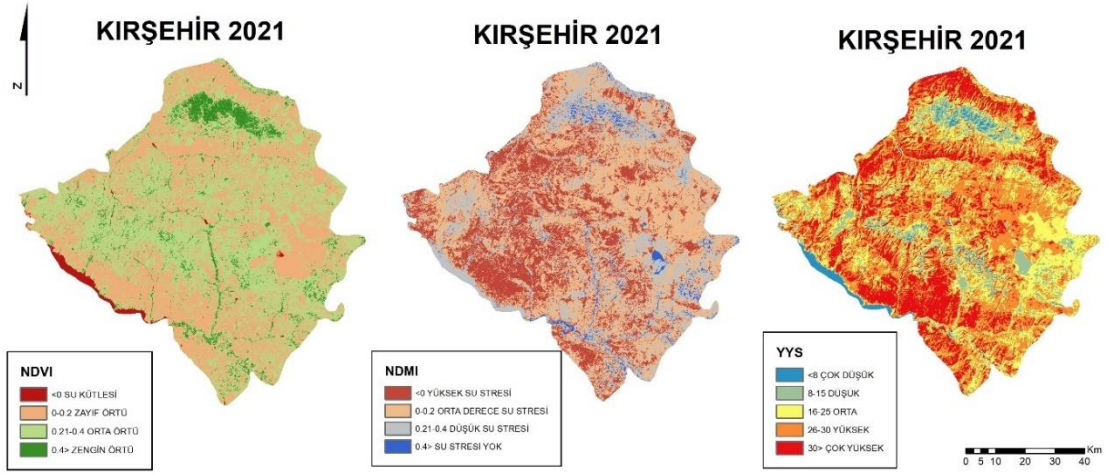
Harita 44. Kırşehir 2019 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

8- Çalışma sahasının 2020 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında sağlıklı bitki örtüsü, nemlilik ve düşük yer yüzey sıcaklığı paralellik göstermektedir. Sağlıklı bitki gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 73,6 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma sahasının 106,6 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma alanınının 202,3 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita45.).



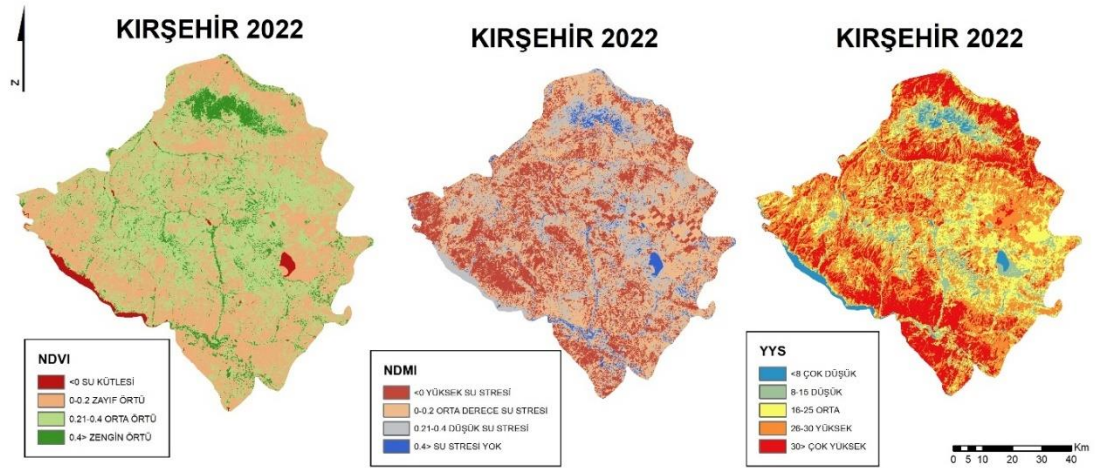
Harita 45. Kırşehir 2020 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

9- Çalışma sahasının 2021 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında birbirlerine paralellik gösterdiği görülmektedir. Sağlıklı bitki gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 131,3 km²'lik, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma sahasının 136,7 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasınının 263,5 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita46.).



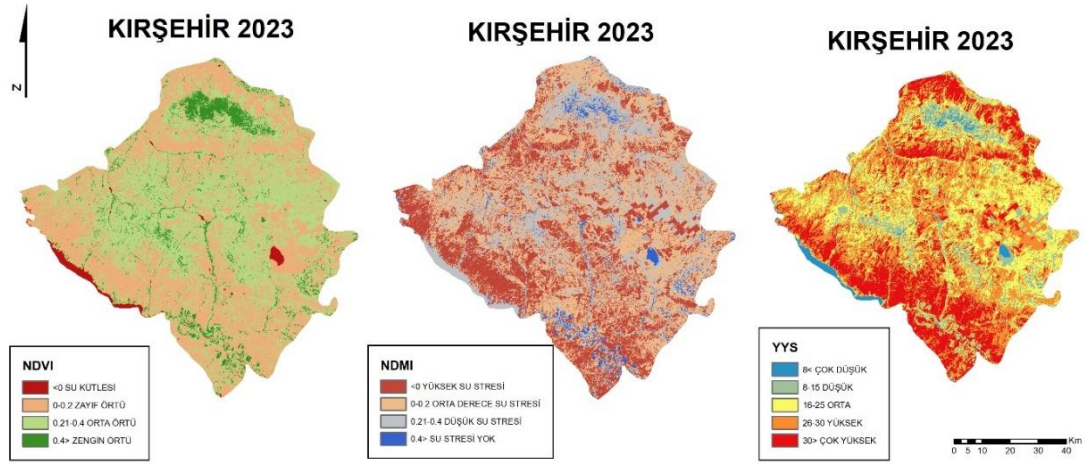
Harita 46. Kırşehir 2021 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

10- Çalışma sahasının 2022 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında alansal farklılıklar bulunsa da genel olarak paralellik gösterdiği görülmektedir. Sağlıklı bitki gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 178,2 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma sahasının 137,9 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasının 332,2 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita47.).



Harita 47. Kırşehir 2022 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

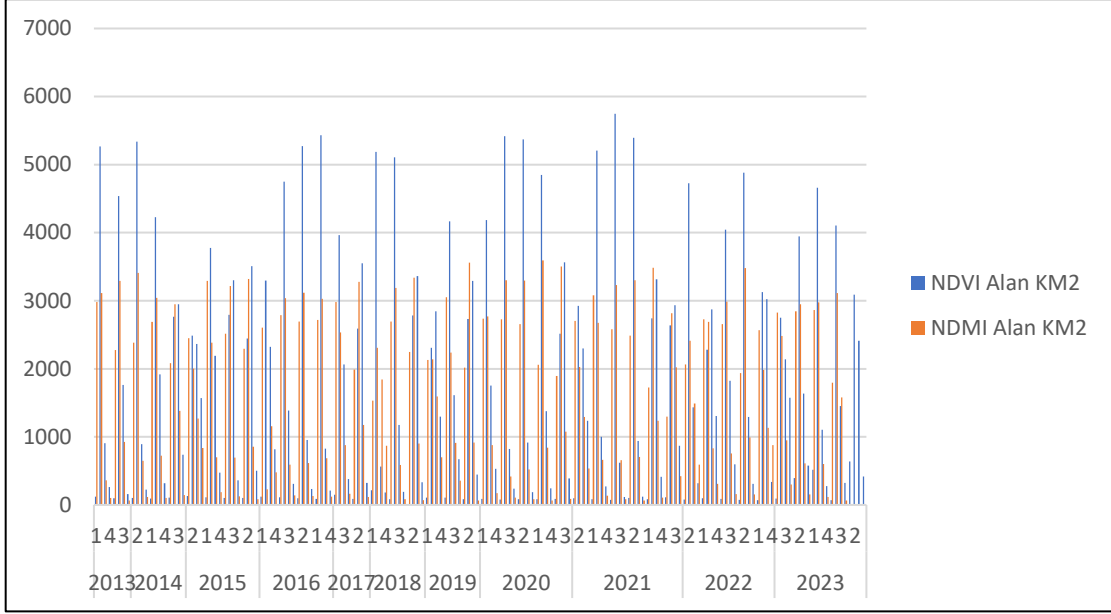
11- Çalışma sahasının 2023 yılına ait hesaplanan NDVI, NDMI ve Yer Yüzey Sıcaklığı karşılaştırıldığında alansal farklılıklar olsa da genel olarak paralellik göstermektedir. Sağlıklı bitki gelişimi için gerekli olan yüksek nem oranı çalışma sahasının 157,7 km²'lik alanını, düşük yer yüzey sıcaklığı ise çalışma alanının 111,8 km²'lik alanını kaplamaktadır. Buna paralel olarak sağlıklı bitki örtüsü çalışma sahasının 305,6 km²'lik alanını kaplamaktadır (Harita48.).



Harita 48. Kırşehir 2023 yılı NDVI, NDMI ve YYS haritası

12- 2013-2023 yılları arasında yüksek nemlilik oranları artış eğilimi göstermiştir. Düşük yer yüzey sıcaklığında bir dalgalanma olmuştur. Sağlıklı bitki örtüsünde ise dalgalanmalar olsa da artış eğilimi göstermiştir.

13- NDVI ve NDMI değerlerinin 2013-2023 yılları arasındaki değişimine bakıldığında dalgalanmalar görülmektedir. Genellikle nemliliğin arttığı dönemlerde sağlıklı bitki örtüsü de artmıştır (Şekil37).



Şekil 37. NDVI ve NDMI değerlerinin 2013-2023 yılları arasındaki değişimi

14- Tarımsal üretim incelendiğinde 2013 yılında 245.447 ton üretilen buğday, 2015 yılında 274.219 tona yükselmiştir. 2018 yılında 249.505 tona gerilemiş, 2019 yılında 143.899 ton, 2020 yılında 140.281 ton ve 2021 yılında 110.422 ton üretim sağlanarak giderek azalmıştır. 2022 yılına gelindiğinde 168.680 ton buğday üretilmiştir. Buğday genellikle 5-10°C sıcaklıkta yetiştiği için çalışma sahasında artan yer yüzey sıcaklıkları buğdayın yıllara göre üretiminde azalmaya neden olmuştur.

15- Arpa sıcaklığın 0°C'nin altına düşmediği, 18-20°C'nin üstüne çıkmadığı alanlarda yetişir. 2013 yılında arpa 284.328 ton üretilmiştir. 2015 yılında 268.574 ton, 2018 yılında 300.992 ton, 2019 yılında 316.674 ton, 2020 yılında 373.218 ton, 2021 yılında 210.531 ton ve 2022 yılında 336.770 ton üretim sağlanmıştır. Üretimde artış ve azalışların olmasının nedeni çalışma sahasındaki yer yüzey sıcaklığında ve nemlilikte dalgalanmaların olmasıdır. Özellikle 2021 yılında yer yüzey sıcaklığında artış meydana geldiğinden dolayı arpa üretiminde azalış yaşanmıştır. 2022 yılında özellikle Mucur çevresinde yer yüzey sıcaklığında düşüş olması arpa üretimini arttırmıştır.

16- Şeker pancarının yetişme döneminde optimum sıcaklık 25°C'dir. Çalışma sahasında artan yer yüzey sıcaklıkları tarımsal üretimin artmasını sağlamıştır. 2013 yılında 259.779 ton olan şeker pancarı üretimi, 2015 yılında 33.583 ton, 2018 yılında 256.896 ton,

2019 yılında 270.606 ton, 2020 yılında 405.583 ton, 2021 yılında 284.974 ton ve 2022 yılında 263.781 ton üretilmiştir.

17- Nohutun yetiştirme döneminde optimum sıcaklık isteği 18-29°C arasında değişmektedir. 2013 yılında 32.731 ton, 2015 yılında 26.962 ton, 2018 yılında 65.952 ton, 2019 yılında 70.813 ton, 2020 yılında 77.687 ton, 2021 yılında 44.075 ton ve 2022 yılında 55.934 ton üretim sağlanmıştır. Nohut üretiminde 2021 ve 2022 yıllarında azalma olmasının nedeni yer yüzey sıcaklığında kısmen bir düşüş olmasıdır. Özellikle Mucur'da yer yüzey sıcaklığı azalmıştır. Nemli alanlarda da azalış meydana gelmiştir.

18- Yeşil mercimek yetiştirme döneminde minimum 15°C sıcaklık ister. Sıcaklık arttığında erken fide verir. Çalışma sahasında artan yer yüzey sıcaklıkları yeşil mercimek üretimini olumlu etkilemiştir. 2013 yılında 1.774 ton, 2015 yılında 1.604 ton, 2018 yılında 3.052 ton, 2019 yılında 4.937 ton, 2020 yılında 5.298 ton, 2021 yılında 6.482 ton ve 2022 yılında 7.036 ton üretim sağlanmıştır. Ayrıca yeşil mercimek üretiminde sulamaya ihtiyaç durulmaması üretimde nemlilikten etkilenmemesini sağlamıştır.

19- Genel bir değerlendirme yapıldığında çalışma sahasının kuzeyinde yükseltinin fazla olduğu alanda sağlıklı bitki örtüsü fazladır. Çünkü genelde dağlık alanlarda yağış olasılığı fazladır. Bu durum nemliliğin artmasını ve yer yüzey sıcaklığının azalmasını sağlayarak zengin bitki örtüsü için uygun ortamı oluşturmuştur. Hirfanlı Barajı ve Seyfe Gölü su kütlesi olmasından dolayı bitki örtüsünden yoksun arazilerdir. Çalışma sahası karasal ve düz bir ortamda bulunduğu için yer yüzey sıcaklığı giderek artmış ve nemlilik giderek azalmıştır. Bu nedenle çalışma sahasının büyük bölümünde genellikle zayıf bitki örtüsü gelişim göstermiştir.

5.2. ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda elde edilen öneriler:

1- Çalışma alanında yer yüzey sıcaklığı dalgalanmalar olsa da artış eğilimindedir. Özellikle bazı dönemlerde çalışma sahasında yer yüzey sıcaklığın 30°C ve üzerinde olduğu alanlar gözlemlenmiştir. Bu nedenle tarımsal faaliyetlerin bu faktör göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir. Özellikle nemliliğin fazla olduğu alanlarda tarımsal açıdan tercih edilmelidir.

2- Nemliliğin ve yer yüzey sıcaklığının yıl içinde değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle yetiştirme süresi uzun olan tarımsal ürünlerin seçiminde dikkat edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Alahacoon, N., Edirisinghe, M. & Ranagalage, M. (2021). Satellite-Based Meteorological and Agricultural Drought Monitoring for Agricultural Sustainability in Sri Lanka. *Sustainability* 2021, 13, 3427.
- Batan, M. (2021). Çeşitli Kuraklık İndisleri ile Batman İlinin Kuraklık Analizi ve Kontur Haritalarının Çıkarılması, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(2): 252-265. Batman.
- Hazaymeh, K. & Hassan, Q. K. (2016). Remote Sensing Of Agricultural Drought Monitoring: A State Of Art Review. *AIMS Environmental Science*, 2016, 3(4): 604-630.
- İrcan, M. R. & Duman, N. (2021). Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi, *Coğrafya Dergisi*, 42, 1-18. Çankırı.
- Mohammed, S., Alsafadi, K., Mousavi, S. M. N. & Harsanyi, E. (2021). Rainfall Change and Spatial-Temporal Aspects of Agricultural Drought in Syria, *Water Resources in Arid Lands: Management and Sustainability*, 215-221. Macaristan.
- Narin, Ö. G., Delen, A. & Abdikan, S. (2018). Sentinel-2A Verisi Kullanarak Tarımsal Ürün Deseninin Belirlenmesi, VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018), 18-21 Eylül 2018, Eskişehir.
- Ortega-Gaucin, D., Ceballos-Tavares, J. A., Sánchez, A. O. & Castellano-Bahena, H. V. (2021). Agricultural Drought Risk Assessment: A Spatial Analysis of Hazard, Exposure, and Vulnerability in Zacatecas, Mexico, *Water* 2021, 13, 1431. Meksika.
- Pamuk, G., Özgürel, M. & Topçuoğlu, K. (2004). Standart Yağış İndisi (SPI) ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(1), syf. 99-106. İzmir.

- Sánchez, N., González-Zamora, Á., Piles, M. & Martínez-Fernández, J. (2016). A New Soil Moisture Agricultural Drought Index (SMADI) Integrating MODIS and SMOS Products: A Case of Study over the Iberian Peninsula, *Remote Sens.* 2016, 8, 287.
- Shahzaman M, Zhu W, Ullah I, Mustafa F, Bilal M, Ishfaq S, Nisar S, Arshad M, Iqbal R, Aslam RW. Comparison of Multi-Year Reanalysis, Models, and Satellite Remote Sensing Products for Agricultural Drought Monitoring over South Asian Countries. *Remote Sensing.* 2021; 13(16):3294.
- Shahzaman M, Zhu W, Bilal M, Habtemicheal BA, Mustafa F, Arshad M, Ullah I, Ishfaq S, Iqbal R. Remote Sensing Indices for Spatial Monitoring of Agricultural Drought in South Asian Countries. *Remote Sensing.* 2021; 13(11):2059.
- Sharma, Y., Ahmed, R, & Sajjad, H. (2021). Assessing Vegetation Condition Across Topography In Nainital District, India Using Temperature Vegetation Dryness Index Model, *Modeling Earth Systems and Environment* (2022) 8:2167–2181.
- Sultana, M.S., Gazi, M.Y. & Mia, M. B. (2021). Multiple Indices Based Agricultural Drought Assessment In The Northwestern Part Of Bangladesh Using Geospatial Techniques, *Environmental Challenges*, Volume 4, 2021, 100120.
- Şener, E. (2021). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Kızılırmak Deltası (Samsun) Kuraklık Analizi, Published in 5 th International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management (ISHAD2021) 5-7 November 2021. Isparta.
- Yetmen, H. (2013). Türkiye'nin Kuraklık Analizi, Doktora Tezi. Syf. 1-207. Ankara.
- Yoon D-H, Nam W-H, Lee H-J, Hong E-M, Feng S, Wardlow BD, Tadesse T, Svoboda MD, Hayes MJ, Kim D-E. Agricultural Drought Assessment in East Asia Using Satellite-Based Indices. *Remote Sensing.* 2020; 12(3):444.

Zhang, Y., Hao, Z., Feng, S., Zhang, X., Xu, Y. & Hao, F, (2021). Agricultural drought Prediction In China Based On Drought Propagation And Large-Scale Drivers, *Agricultural Water Management*, Volume 255,2021,107028.

Qu C, Hao X, Qu JJ. (2019). Monitoring Extreme Agricultural Drought over the Horn of Africa (HOA) Using Remote Sensing Measurements. *Remote Sensing*. 2019; 11(8):902.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Gizem Nur KILIÇ

Uyruğu: T.C.

EĞİTİM

- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Coğrafya Bölümü (2017-2021)
- Ankara Üniversitesi Pedagojik Formasyon (2021-2022)
- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Coğrafya Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans
(2021-2025)
- İstanbul Üniversitesi Çocuk Gelişimi Bölümü (2023- devam ediyor)