Konya Kapalı Havzası Su Sorunu, Kuraklık İncelemesi ve Obruk Tehlikeleri: Sürdürülebilir Çözüm Önerileri ve Stratejik Yaklaşımlar

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Konya Kapalı Havzası Su Sorunu, Kuraklık İncelemesi ve Obruk Tehlikeleri: Sürdürülebilir Çözüm Önerileri ve Stratejik Yaklaşımlar

1882
KONYA TİCARET ODASI
KONYA CHAMBER OF COMMERCE

KOSAM
KALKINMA ODAKLI STRATEJİK ARAŞTIRMALAR MERKEZİ

KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ

Konya Kapalı Havzası Su Sorunu, Kuraklık İncelemesi ve Obruk Tehlikeleri: Sürdürülebilir Çözüm Önerileri ve Stratejik Yaklaşımlar

İmtiyaz Sahibi
Kalkınma Odaklı Stratejik Araştırmalar Merkezi adına
Lütfi Can BAŞARAN

Hazırlayan
Doç. Dr. Vahdettin DEMİR
Dr. Ahmet ÇELİK

Kapak
Nevzat PEKKARPUZ

Baskı Yeri, Yılı
Konya, 2025

E-ISBN
978-625-92621-0-9

KOSAM
Akabe Mah. Alaaddin Kap Cad.
No:130 42020 Karatay / Konya

www.kosam.org

KTO Karatay Üniversitesi Yayınları
Eylül 2025

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Bu yayının tüm hakları KOSAM'a aittir. KOSAM'ın izni olmadan yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik (fotokopi, kayıt ve bilgi depolama vd.) yollarla basımı, yayımı, çoğaltılması veya dağıtımı yapılamaz. KTO Karatay Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında desteklenen bu çalışmadan, kaynak göstermek sureti ile alıntı yapılabilir.

ÖNSÖZ

Küresel iklim değişikliği, artan nüfus baskısı ve doğal kaynakların tükenme riski, su yönetimi ve ekosistem sürdürülebilirliği konularını her zamankinden daha kritik hâle getirmiştir. Özellikle yarı kurak bölgelerde su kaynaklarının verimli yönetimi, sadece çevresel bir gereklilik değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve stratejik bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çerçevede, Kalkınma Odaklı Stratejik Araştırmalar Merkezi (KOSAM) olarak hazırladığımız "Konya Kapalı Havzası Su Sorunu, Kuraklık İncelemesi ve Obruk Tehlikeleri: Sürdürülebilir Çözüm Önerileri ve Stratejik Yaklaşımlar" başlıklı bu raporu kamuoyunun değerlendirmesine sunmaktan memnuniyet duyuyoruz.

KOSAM, yerel, ulusal ve küresel ölçeklerde çözüm odaklı projeler geliştiren, araştırma raporları yayımlayan ve politika yapıcı süreçlere katkı sunan bir düşünce kuruluşudur. 2022 yılından bu yana ülkemizin yerel odaklı ilk düşünce kuruluşu olma misyonuyla, ekonomi, çevre, enerji, tarım ve yönetişim gibi birçok alanda stratejik çalışmalar gerçekleştirmekteyiz.

Bu raporumuzda; Konya Kapalı Havzası'nda artan su kıtlığı, kuraklık eğilimleri ve yeraltı su çekimine bağlı olarak ortaya çıkan obruk riskleri bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. PCI ve SPI analizleri kullanılarak yapılan değerlendirmelerle bölgenin mevcut durumu net bir şekilde ortaya konmuş; modern sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması, alternatif su kaynaklarının geliştirilmesi ve obruk oluşumlarının önlenmesine yönelik öneriler titizlikle sunulmuştur.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Konya Kapalı Havzası'nda yaşanan su krizinin sadece çevresel değil; tarım, sanayi ve yerleşim alanlarını da etkileyen çok boyutlu bir mesele olduğu gerçeğinden hareketle, bu çalışma karar alıcılara, yerel yönetimlere, akademik çevrelere ve sektör temsilcilerine stratejik bir yol haritası sunmayı amaçlamaktadır.

KOSAM olarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada bilgi temelli politikaların belirleyici olduğuna inanıyor; bu raporun, Konya Kapalı Havzası başta olmak üzere su stresi altındaki tüm bölgeler için rehberlik edici bir kaynak olmasını temenni ediyoruz.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ i

ŞEKİLLER iv

TABLOLAR vi

YÖNETİCİ ÖZETİ 1

1. GİRİŞ 3

2. KONYA KAPALI HAVZASI 8

2.1. Havza Jeolojisi 10

2.2. Konya Kapalı Havzası Toprak Kullanımı 11

2.3. Havza Yeraltı Suyu Durumu ve Değişimi 16

2.4. Havza Güneş Enerjisi Potansiyeli 16

2.5. Konya Kapalı Havzası Yağışları 17

3. YÖNTEMLER 40

3.1. Mann (1945)- Kendall (1975) yöntemi 40

3.2. Yağış Konsantrasyon İndeksi (Precipitation Concentration Index, PCI) 41

3.3. Standart Yağış İndeksi (SPI) 42

3.4. Kernel Yoğunluk Analizi 43

4. BULGULAR 45

4.1. Trend Analizi 45

4.2. Kuraklık Analizi 52

4.3. Obruk Risk Analizi 64

4.4. Havzada Su Sorunu 73

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE STRATEJİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 76

6. SONUÇLAR 83

KAYNAKÇA 85

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

ŞEKİLLER

Şekil 1. Kuraklık Analizi ve Su Yönetimine Ait Anahtar Kelime İlişkisi 4
Şekil 2. Kuraklık Analizi ve Su Yönetimi Anahtar Kelimeleri İle Ülkelerin İlişkisi 5
Şekil 3. Ülkelere Göre Çalışma Sayılarının Dağılımı 5
Şekil 4. Türkiye ve Çevresindeki Ülkelerin Çalışma Sayıları 6
Şekil 5. Anahtar Kelimelerine İlişkin Analiz 6
Şekil 6. Konya Kapalı Havzası ve Yükseklik Haritası 9
Şekil 7. Konya Kapalı Havzası Alt Havzalar Haritası 9
Şekil 8. Konya Kapalı Havzası Su Kaynakları Haritası 10
Şekil 9. Konya Kapalı Havzası Jeoloji Haritası 11
Şekil 10. Corine Toprak Kullanım Haritası, Projeye Üye Ülkeler 12
Şekil 11. Corine Haritasına Ait Lejant Bilgileri 13
Şekil 12. 1990 Yılına Ait KKH Toprak Kullanımı Haritası 14
Şekil 13. 2018 yılına ait KKH toprak kullanımı haritası 14
Şekil 14. Havza Yeraltı Suyu Durumu Ve Değişimi 16
Şekil 15. Türkiye Uzun Yıllar Ortalama Global Güneş Radyasyonu Dağılımı (MGM, 2025) . 17
Şekil 16. Konya ve Karaman İllerine Ait Ortalama Global Güneş Radyasyonu Dağılımı (MGM, 2025) 17
Şekil 17. Yağış İstasyonları 18
Şekil 18. Aksaray İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 20
Şekil 19. Aksaray İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 20
Şekil 20. Beyşehir İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 22
Şekil 21. Beyşehir İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 22
Şekil 22. Cihanbeyli İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 23
Şekil 23. Cihanbeyli İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 24
Şekil 24. Çumra İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 25
Şekil 25. Çumra İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 25
Şekil 26. Ereğli İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 27
Şekil 27. Ereğli İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 27
Şekil 28. Karaman İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 28
Şekil 29. Karaman İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 29
Şekil 30. Karapınar İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 30
Şekil 31. Karapınar İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 30
Şekil 32. Konya İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 32
Şekil 33. Konya İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 32
Şekil 34. Kulu İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 33
Şekil 35. Kulu İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 34
Şekil 36. Niğde İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 35
Şekil 37. Niğde İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 35

BU RAPOR KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

Şekil 38. Seydişehir İstasyonu Ocak-Aralık Dönemi Yağış Verilerinin Değişimi 37
Şekil 39. Seydişehir İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Değişimi 37
Şekil 40. Uzun Dönem Ortalama Yağışların Dağılımı 38
Şekil 41. Uzun Dönem Toplam Yağışların Dağılımı 38
Şekil 42. Uzun Dönem Ortalama Yağışların Değişimi 39
Şekil 43. Uzun Dönem Toplam Yağışların Değişimi 39
Şekil 44. Kernel Yoğunluk Analizine Ait İş Akış Şeması 44
Şekil 45. Ocak Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 46
Şekil 46. Şubat Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 47
Şekil 47. Mart Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 47
Şekil 48. Nisan Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 48
Şekil 49. Mayıs Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 48
Şekil 50. Haziran Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 49
Şekil 51. Temmuz Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 49
Şekil 52. Ağustos Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 50
Şekil 53. Eylül Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 50
Şekil 54. Ekim Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 51
Şekil 55. Kasım Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 51
Şekil 56. Aralık Aylarına Ait MK Trend Değişim Haritası 52
Şekil 57. 1972 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 53
Şekil 58. 2000 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 53
Şekil 59. 2010 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 54
Şekil 60. 2014 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 54
Şekil 61. 2020 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 55
Şekil 62. 2022 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 55
Şekil 63. 2024 Yılına Ait PCI Kuraklık Haritası 56
Şekil 64. Pcı Sınıflarının Görülme Yüzdelerine Göre Kuraklık Haritası 57
Şekil 65. Aksaray İstasyonu SPI Değerlerinin Değişimi 58
Şekil 66. İstasyonlara Ait SPI Değerlerinin Değişimi 58
Şekil 67. 1972 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 59
Şekil 68. 2000 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 59
Şekil 69. 2010 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 60
Şekil 70. 2014 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 60
Şekil 71. 2020 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 61
Şekil 72. 2022 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 61
Şekil 73. 2024 Yılına Ait SPI Kuraklık Haritası 62
Şekil 74. Spı Sınıflarının Görülme Yüzdelerine Göre Kuraklık Haritası 63
Şekil 75. Obruk Risk Haritası 64
Şekil 76. Nasuhpınar Bölgesi, Emirgazi-Karapınar Yolu 65

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 77. Cihanbeyli İlçesi Yapalı Mahallesindeki Obruk Türleri (Sağda YSS İle İlişkili Sulu Bir Obruk, Sağda İse Bu Seviyenin Alt Tabakalarda Kaldığı Susuz Bir Obruk) 66
Şekil 78. Cihanbeyli İlçesi Yapalı Mahallesindeki Bazı Obruklar 66
Şekil 79. Cihanbeyli İlçesi Yapalı Mahallesindeki Zemin Çökmeleri 67
Şekil 80. Mısır Tarlasında Oluşan Bir Obruk Örneği..... 67
Şekil 81. 18.12.2024 Tarihinde Cihanbeyli İlçesi Kırkışla Mahallesinde Oluşan Obruk 68
Şekil 82. 2006 Yılına Ait Görsel, Karapınar Bölgesi 68
Şekil 83. 2013 Yılına Ait Görsel, Karapınar Bölgesi 69
Şekil 84. 2016 Yılına Ait Görsel, Karapınar Bölgesi 69
Şekil 85. 2019 Yılına Ait Görsel, Karapınar Bölgesi 70
Şekil 86. 2024 Yılına Ait Görsel, Karapınar Bölgesi 70
Şekil 87. Kernel Analizi Karapınar Bölgesi Riskli Alanlar (Kernel) 71
Şekil 88. Kernel Analizi Karapınar Bölgesi Riskli Alanlar 71
Şekil 89. Kernel Analizi Cihanbeyli Bölgesi Riskli Alanlar (Kernel) 72
Şekil 90. Kernel Analizi Cihanbeyli Bölgesi Riskli Alanlar..... 72
Şekil 91. KKH GZFT Analizi 74
Şekil 92. Su Yapılarının Araştırılmasında Hedef Bölgeye Ait Tarama Poligonu 77
Şekil 93. KKH'daki Olası Tehlikeler Ve Su Transferi Yapılabilecek Olası Su Kanalları (Çökme Katmanı, Orhan vd. 2024'ten Değiştirilerek Elde Edilmiştir.) 78
Şekil 94. KKH'da Meydana Gelen Çökmeler Ve Karapınar – GES Santrali (Sarı Hat, Orhan vd., 2024)..... 82

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

TABLOLAR

Tablo 1. Konya Kapalı Havzası Yüzdesel Alan Değişimi (Ha) 15
Tablo 2. MGM İstasyonlarına Ait Konum Ve Veri Periyotlarına Ait Bilgiler 18
Tablo 3. Aksaray İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler..... 19
Tablo 4. Beyşehir İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 21
Tablo 5. Cihanbeyli İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 22
Tablo 6. Çumra İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 24
Tablo 7. Ereğli İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 26
Tablo 8. Karaman İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler..... 27
Tablo 9. Karapınar İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler..... 29
Tablo 10. Konya İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 31
Tablo 11. Kulu İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler 32
Tablo 12. Niğde İstasyonuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler..... 34
Tablo 13. Seydişehir İstasyonuna Ait Tanılayıcı İstatistikler..... 36
Tablo 14. PCI Yağış Dağılım Tablosu (De Luis vd., 2011)..... 42
Tablo 15. SPI Kuraklık Sınıflandırması..... 42
Tablo 16. Aylık MK Z Değerleri..... 45
Tablo 17. MK, yıllık ve mevsimsel Z değerleri..... 46
Tablo 18. PCI kuraklık sınıfları..... 52
Tablo 19. PCI Analizi İstasyonlara Göre Kuraklık Durumlarının Görülme Sayıları..... 56
Tablo 20. SPI Görülme Yüzdeleri..... 62

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

YÖNETİCİ ÖZETİ

Konya Kapalı Havzası, Türkiye'nin en büyük kapalı havzalarından biri olup özellikle kuraklık, yeraltı su seviyesindeki düşüşler ve obruk oluşumları gibi ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıyadır. İklim değişikliği, düzensiz su kullanımı ve aşırı yeraltı su çekimi nedeniyle bölgedeki su krizi derinleşmekte, bu da tarım, sanayi ve ekolojik dengeleri olumsuz etkilemektedir. Yapılan trend analizleri, yağış miktarlarında uzun vadeli bir azalma olduğunu ve kuraklık olaylarının daha sık ve şiddetli hale geldiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle suya bağımlı tarım sektörünü tehdit ederken; sanayi yatırımları ve yerleşim alanları açısından da yeni planlamalar yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Bölgedeki en büyük sorunlardan biri, aşırı yeraltı su çekimi sonucu su tablasında meydana gelen hızlı düşüştür. Yeraltı sularının kontrolsüz tüketimi, yalnızca tarımsal faaliyetleri değil, aynı zamanda obruk oluşumlarını da tetiklemektedir. Ancak araştırmalar, obruk tehlikesinin belirli alanlarla sınırlı olduğunu ve havzanın büyük bir bölümünün sanayi yatırımları ile ekonomik kalkınma açısından güvenli olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir su yönetimi stratejileriyle sanayileşme ve ekonomik büyüme dengeli bir şekilde yürütülebilir.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Bölgedeki su krizinin çözümünde öncelik, tarımsal sulama yöntemlerinin modernizasyonuna, su tasarrufu sağlayan teknolojilerin yaygınlaştırılmasına ve kaçak su kullanımının engellenmesine verilmelidir. Alternatif su kaynaklarının geliştirilmesi, atık suların geri dönüşümü ve su tasarrufuna yönelik politikaların uygulanması da büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, obruk oluşumunun yoğunlaştığı bölgeler tespit edilerek bu alanlarda yapılaşma ve tarımsal faaliyetler sınırlandırılmalı; erken uyarı sistemleriyle etkin bir risk yönetimi sağlanmalıdır.

Sanayi yatırımları açısından Konya Kapalı Havzası, obruk riski taşımayan bölgelerde güçlü bir gelişim potansiyeline sahiptir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları, lojistik olanaklar ve geniş sanayi alanları, bölgenin ekonomik kalkınmasını destekleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Planlı sanayileşme sayesinde hem bölgesel istihdam artırılabilir hem de Türkiye'nin üretim kapasitesine önemli katkılar sağlanabilir. Güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi, tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanması ve etkin su yönetimiyle çevresel sürdürülebilirliğin korunması, bölgenin gelecekteki kalkınma stratejilerinin temelini oluşturmalıdır.

Sonuç olarak, Konya Kapalı Havzası'ndaki su kaynaklarının korunması, kuraklık risklerine karşı önleyici tedbirlerin alınması ve sanayi yatırımlarının güvenli bölgelere yönlendirilmesi, bölgenin uzun vadeli ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Doğru planlamalarla hem su krizine çözüm getirilebilir hem de bölge, Türkiye ekonomisine değer katan stratejik bir üretim merkezi hâline gelebilir.

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

1. GİRİŞ

Su, yaşamın en temel unsurlarından biri olup, dünya üzerindeki su kaynakları canlıların varlığını sürdürebilmeleri açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Dünyadaki su kaynaklarının yaklaşık %97'si tuzlu sudan, yalnızca %3'ü ise tatlı sudan oluşmaktadır. Ancak bu sınırlı tatlı su kaynakları (nehirler, göller ve yeraltı suları) hem insan yaşamı hem de ekosistemler için vazgeçilmezdir.

Canlılar hayatta kalmak için ihtiyaç duydukları tatlı suyu akarsu, göl ve deniz gibi kaynaklardan temin etmektedir (Demir, 2022). Su, ekonomilerde ve doğal ekosistemlerde birçok farklı amaçla kullanılmaktadır. Tarım, dünya genelinde insanlar tarafından kullanılan suyun en büyük tüketicilerinden biridir. Yapılan araştırmaların çoğu, dünya çapında irrigasyon tarıma yönelik toplam su tüketiminin, insanların toplam tüketiminin yaklaşık %85'ini oluşturduğu tespit edilmiştir (Gleick, 2003).

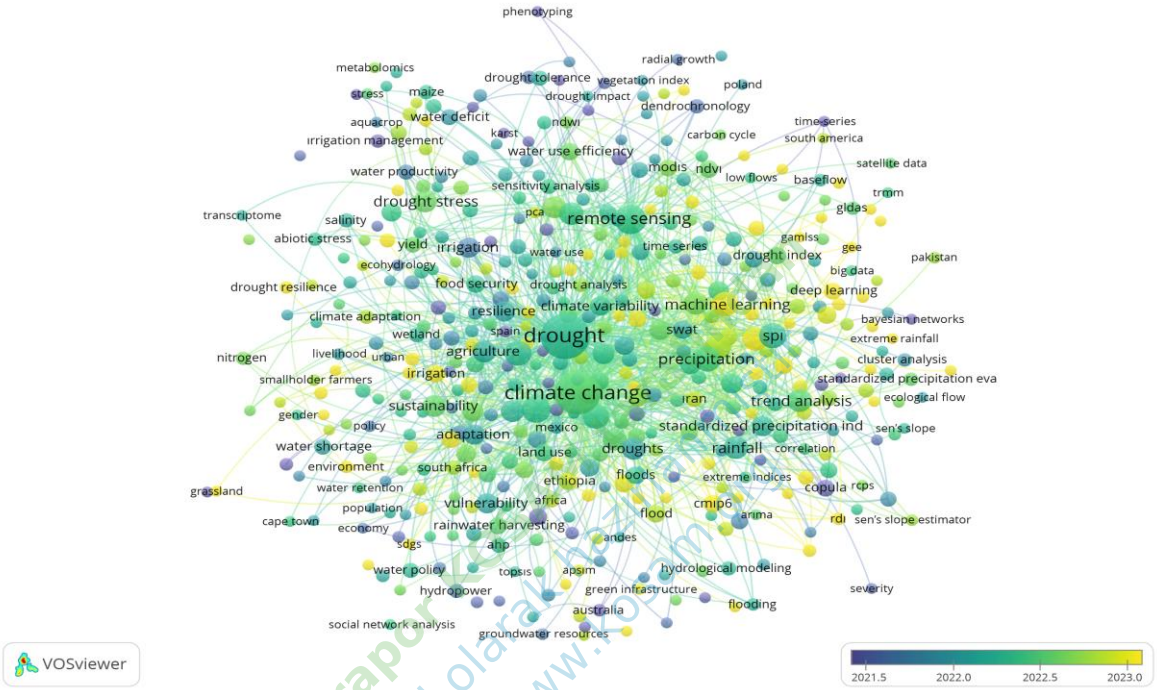
Dünya'daki suyun büyük bir bölümü (%97) okyanuslarda yer almakta olup, bu sular tarım, içme ve çoğu endüstriyel kullanım için elverişli değildir. Dünyadaki tatlı su kaynakları ise yalnızca %3'lük bir kısmı oluşturmaktadır. Bu oranın %2'den fazlası kutup buzulları ve yeraltı sularında yer aldığı için ulaşımı oldukça zordur; dolayısıyla insan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yoğun çaba gerekmektedir (Hughes, 1997).

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

Türkiye'nin bulunduğu coğrafyada ise; oluşan senaryolar ve ortaya çıkan tahminler, bölgesel yağış rejimindeki değişime bağlı olarak belirli bölgelerde kuraklık, orman yangınları ve çölleşme riskinin artacağını göstermektedir. Küresel ısınmanın etkisiyle Konya Kapalı Havzası (KKH), bu süreçten en fazla etkilenecek alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin tarımsal ve endüstriyel üretimine önemli katkılar sunan bu bölge, hızlı nüfus artışı ve iklim değişikliği nedeniyle artan yeraltı suyu kullanım baskısıyla karşı karşıyadır (Apak ve Ubay, 2007; Üstün vd., 2007).

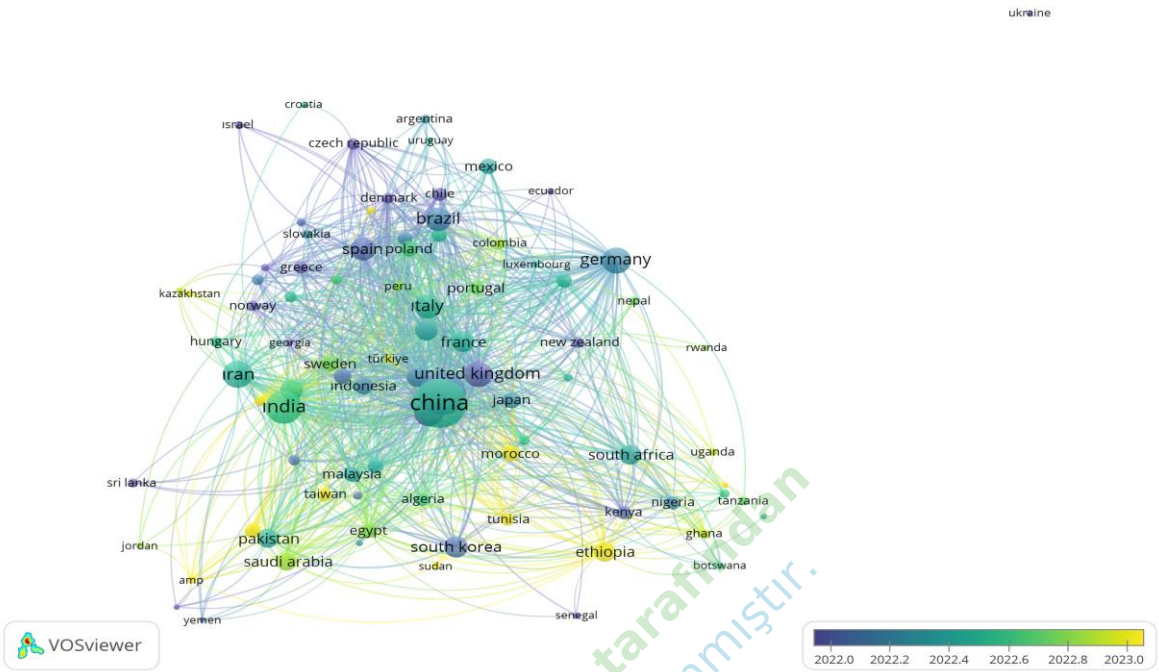
Konya Kapalı Havzası'nda yeraltı suyu kaynaklarından çekilen su miktarı, yağışla beslenenden fazladır; bu durum havzaya akan ve sızan su miktarının giderek azalmasına yol açmaktadır. Su kaynaklarının azalması, su temininde kullanılan pompaların verimliliğini düşürmekte ve pompalama maliyetlerini artırmaktadır (KOSAM, 2022; Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2018). Yeraltı suyu rezervlerinin aşırı kullanımı, bu kaynağın tükenme riskini doğurmakta; artan talep doğrultusunda akiferlerden daha fazla su çekilmesi yeraltı su seviyesinin hızla düşmesine neden olmaktadır. Özellikle su seviyesindeki düşüşle bağlantılı olarak ortaya çıkan obruklar, bölgenin karşılaştığı en ciddi çevresel tehditlerden biridir (Bozyiğit ve Tapur, 2009).

Bu çalışmada, literatür taraması geniş bir perspektifle ele alınmış; Scopus veri tabanı ve VOSviewer yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Scopus veri tabanında öncelikle "kuraklık analizi" ve "su yönetimi" anahtar kelimeleriyle yapılan tarama sonucunda, son beş yıla ait 3844 çalışmaya ilişkin anahtar kelime ilişkileri ve bağlantıları elde edilmiştir.



Şekil 1. Kuraklık analizi ve Su yönetimine ait anahtar kelime ilişkisi

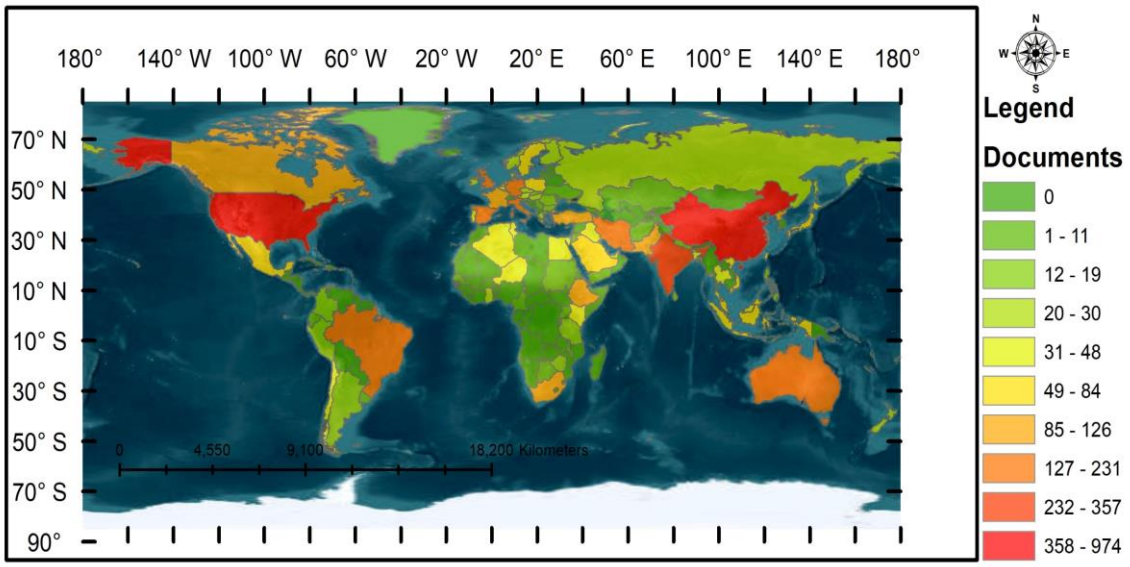
Şekil 1 incelendiğinde, araştırmacıların son yıllarda kuraklık ve su yönetimiyle ilgili çalışmalarında; yağış, makine öğrenimi, uzaktan algılama ve iklim değişikliği gibi parametrelere/konulara ilgi gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmaların ülkelere göre dağılımı ve ilişkisi ise Şekil 2'de yer almaktadır.



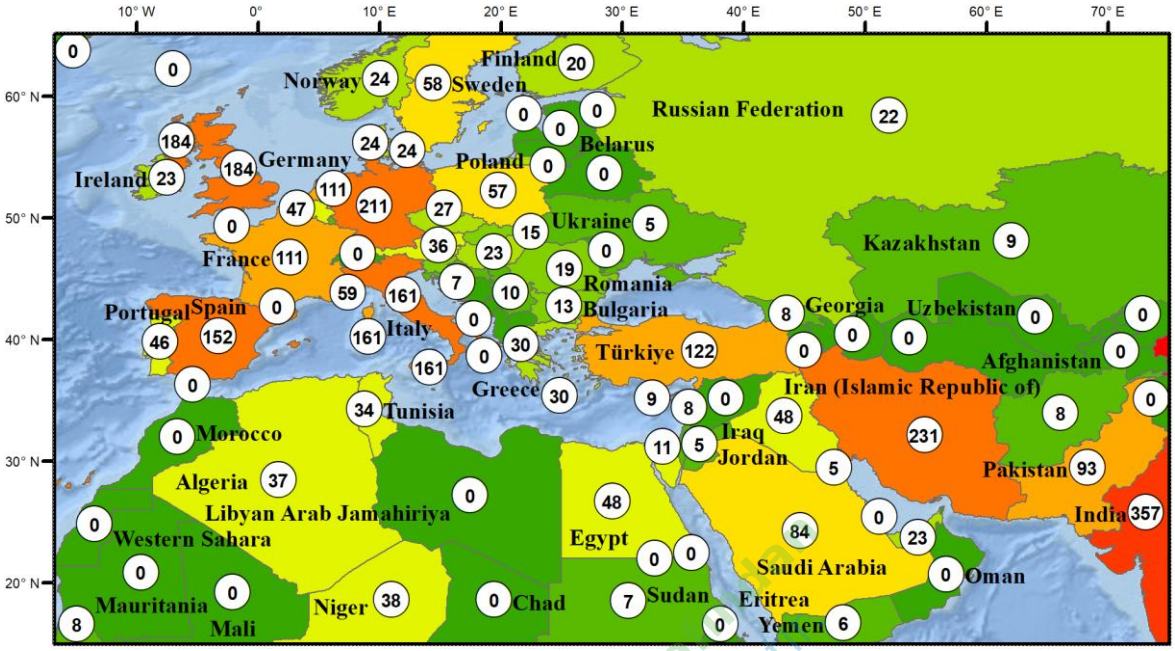
Şekil 2. Kuraklık analizi ve Su yönetimi anahtar kelimeleri ile ülkelerin ilişkisi

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 2 incelendiğinde, araştırmaların Çin, ABD ve Hindistan'da yoğunlaştığı, Türkiye'de ise son yıllardaki çalışmaların dikkat çektiği görülmektedir. Ülkelerin coğrafi konumlarına göre bu niteliksel veriler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'teki dağılım haritasında sunulmuştur. Ayrıca, Şekil 4'te Türkiye'ye yakın ülkelerde gerçekleştirilen çalışma sayıları görselleştirilmiştir.



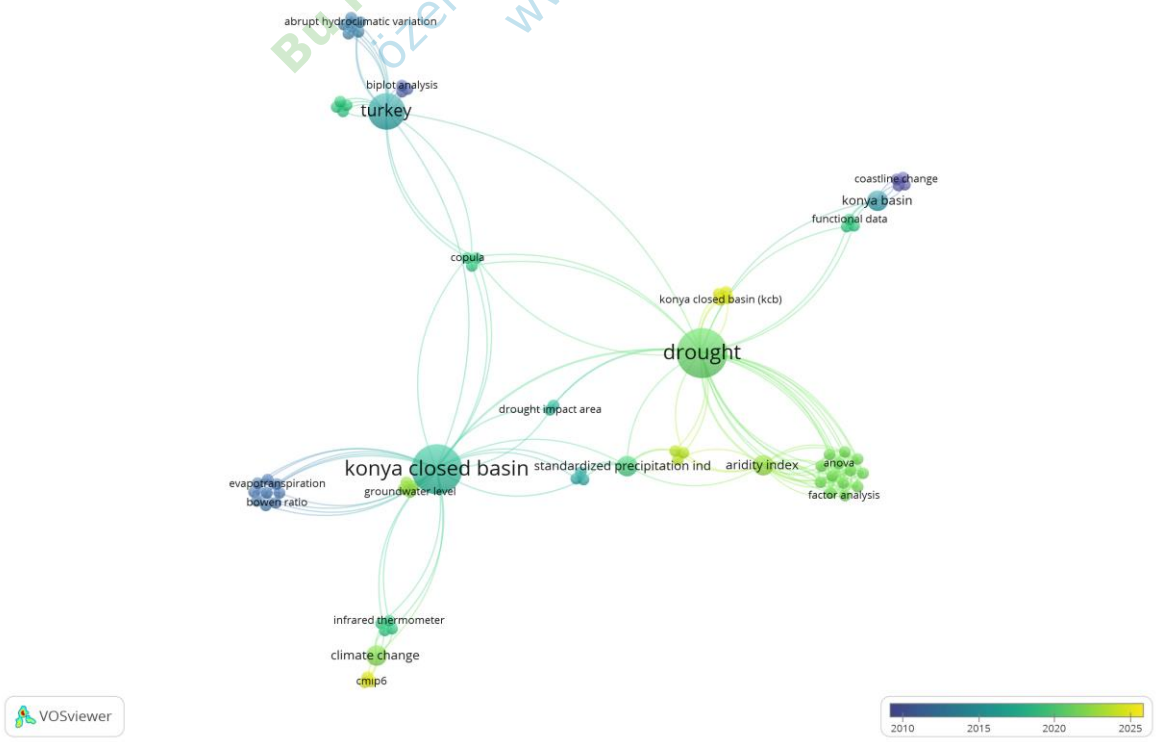
Şekil 3. Ülkelere göre çalışma sayılarının dağılımı



Şekil 4. Türkiye ve çevresindeki ülkelerin çalışma sayıları

Şekil 4 incelendiğinde, bilimsel çalışmaların Batı Avrupa, Türkiye, İran ve Hindistan'a doğru yoğunlaştığı; buna karşılık Doğu Avrupa ve Batı Afrika'da daha sınırlı sayıda çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmanın uygulama alanı olan Konya Kapalı Havzası özelinde benzer anahtar kelimelerin coğrafi dağılımı ise Şekil 5'te sunulmuştur.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org



Şekil 5. Anahtar kelimelerine ilişkin analiz

Şekil 5'te yer alan 32 araştırmada, araştırmacıların kuraklık konusunu *Capula*, Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI), yeraltı suyu seviyeleri ve iklim değişikliği gibi değişkenler üzerinden ele aldığı; son yıllarda ise küresel iklim modellerine yönelik ilginin arttığı görülmektedir. Bu çalışmada da bölgedeki su kaynaklarının değişimi ve kuraklık analizi; yeraltı su seviyeleri, yağış miktarları, yeraltı zemin özellikleri, obruk envanter verileri ve toprak kullanımındaki yıllara bağlı değişim dikkate alınarak detaylı biçimde incelenmiştir. Yağışların trend analizinde, literatürde sıkça tercih edilen ve değişkenler arası bağımlılığı göz ardı eden Mann (1945) – Kendall (1975) yöntemi (MK) kullanılmıştır. Kuraklık analizi ise, Yağış Konsantrasyon İndeksi (PCI) ve SPI yöntemleri aracılığıyla aylık ve yıllık periyotlar bazında gerçekleştirilmiştir. Obruk envanter verileri ve Kernel yoğunluk analizine dayalı olarak obruk tehlike haritası oluşturulmuştur. Son olarak, sürdürülebilir bir su döngüsünün sağlanabilmesi için stratejik yaklaşımlar geliştirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

2. KONYA KAPALI HAVZASI

KKH, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer almakta olup; kuzeyde Sakarya ve Kızılırmak, doğuda Kızılırmak ve Seyhan, güneyde Doğu Akdeniz, batıda ise Antalya ve Akarçay havzaları ile çevrilidir. Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %7'sini kaplayan bu nehir havzası, toplamda yaklaşık 50.000 km²'lik bir alanı içermektedir (Bakanlık S.Y.G.M, 2018).

Konya Kapalı Havzası'nın önemli bir bölümünü oluşturan Konya Ovası, dört ana ovadan meydana gelmektedir: Hotamış Ovası (bataklık alanlarıyla birlikte 800 km²), Karapınar Ovası (700 km²), Karaman Ovası (500 km²) ve Ereğli Ovası (Ayrancı Ovası dahil 2500 km²). Bu geniş ve verimli düzlükler, havzanın en önemli tarımsal üretim alanları arasında yer almaktadır (Bozyiğit ve Güngör, 2011).

Anadolu Yarımadası'nın iç kesiminde konumlanan KKH, Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerini kapsayan Türkiye'nin en büyük kapalı havzasıdır. İç Anadolu'nun tipik iklim özelliklerine sahip olan havzanın toprakları, eski göl ve deniz tortulları ile volkanik kayaçların oluşturduğu düz veya hafif dalgalı topoğrafya üzerinde yer almaktadır. Havzanın Karaman il sınırlarında, volkanik kayaçların hâkim olduğu Karadağ gibi yükseltiler ve Tersiyer çökeller bulunmaktadır. Güneyde ise havzayı, yay şeklinde uzanan Toros Dağları çevrelemektedir. İç kesimlerde ortalama yükseklik 850-1000 metre arasında değişirken (havzanın yaklaşık %65'i), Toros Dağları'nda rakım 3900 metreye kadar ulaşmaktadır. Havzayı besleyen su kaynaklarının büyük bir kısmını, Toros Dağları'ndan gelen akarsular ve yer altı suları oluşturmaktadır (Başçiftçi vd., 2013).

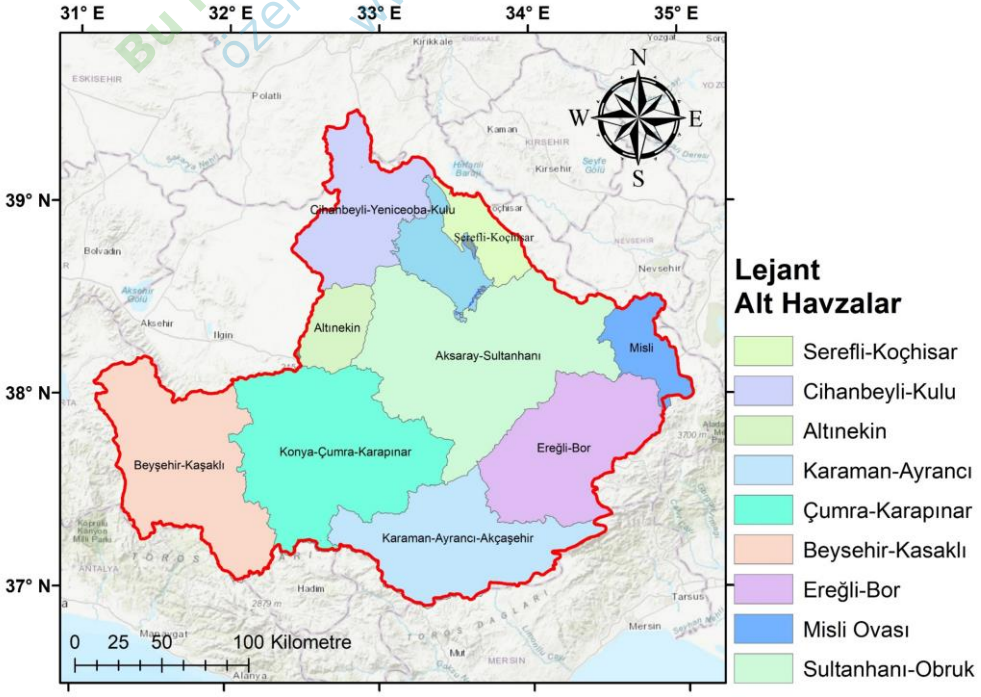
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Bölge ekonomisinde tarım temel bir yere sahiptir; başlıca yetiştirilen ürünler ise şeker pancarı, mısır ve buğdaydır. Yarı kurak bir iklime sahip olan havza, yaz aylarında sıcak ve kurak, kış aylarında ise soğuk ve yağışlı hava koşulları göstermektedir. Bu özellikleriyle Türkiye'nin en kurak bölgelerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Orhan vd., 2020). Havzanın yıllık ortalama sıcaklığı 11,6°C olup, şimdiye kadar kaydedilen en yüksek sıcaklık 40,6°C, en düşük sıcaklık ise -28,2°C'dir. Bölge, yıllık ortalama 323,3 mm yağış almakta ve bu yağışların büyük kısmı konvektif sistemlerden kaynaklanmaktadır. Ancak, toplam buharlaşma ve terleme (evapotranspirasyon) 393.5 mm'ye ulaşarak yağış miktarını aşmakta ve bölgenin genel kuraklık koşullarını artırmaktadır (Demir and Keskin, 2020).

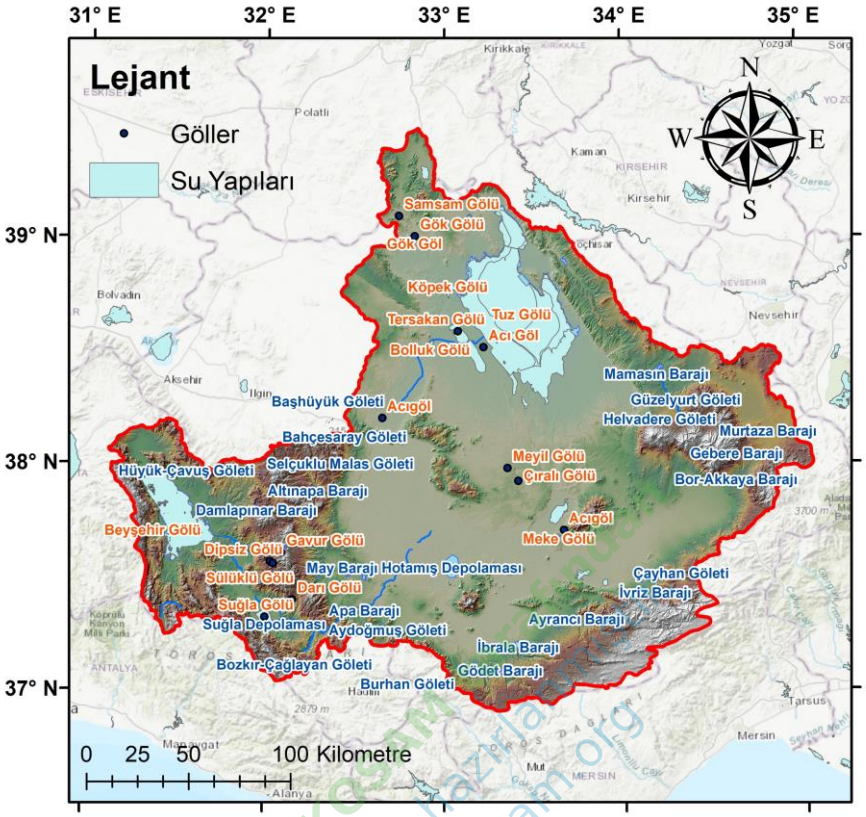
Konya Kapalı Havzası'nın genel görünümü Şekil 6'da alt havzalar Şekil 7'de ve havzanın su kaynakları Şekil 8'de gösterilmektedir.

Şekil 6. Konya Kapalı Havzası ve yükseklik haritası

Bu rapor KOSAM'ın özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org



Şekil 7. Konya Kapalı Havzası alt havzalar haritası



Şekil 8. Konya Kapalı Havzası su kaynakları haritası

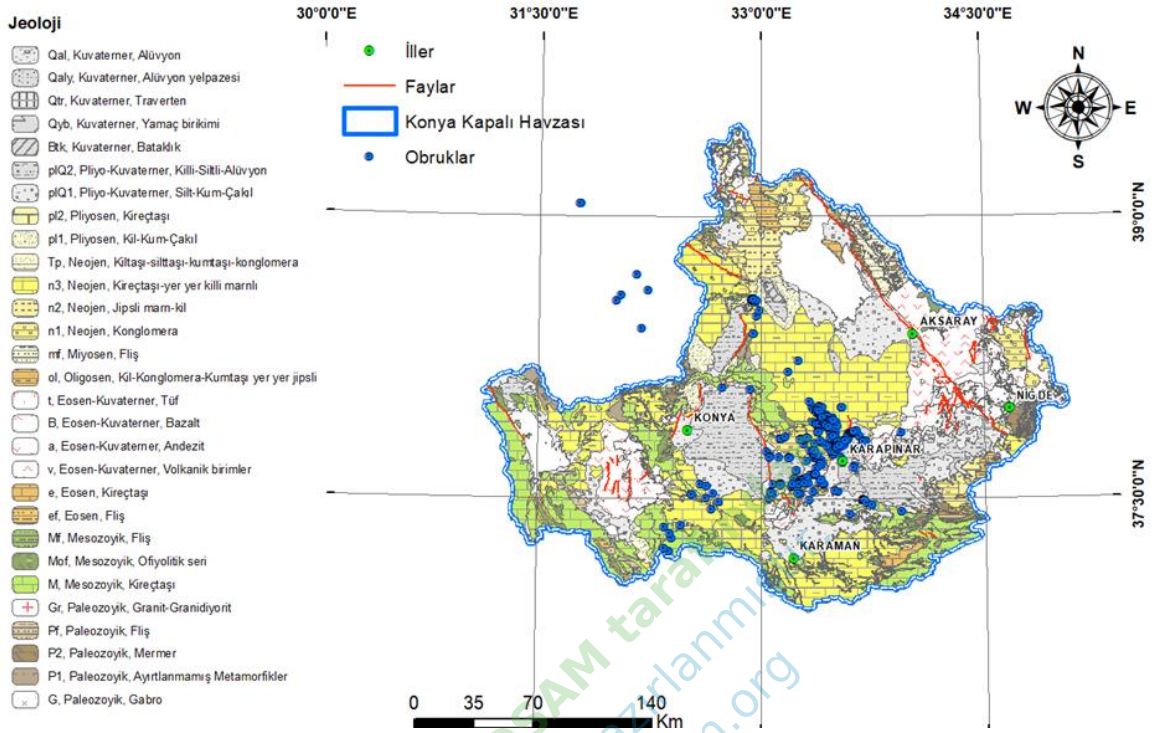
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

2.1. Havza Jeolojisi

Dördüncü Zaman çökelleri, İnsuyu Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmekte Konya-Karapınar ve Tuz Gölü çevresinde geniş alanları kaplamaktadır. Bu çökeller, kil, silt, kum ve çakıllardan oluşan gölsel tortullar olup, bazı bölgelerde 400 metreye varan kalınlıklara ulaşmaktadır. Geç Pleistosen döneminde meydana gelen iklim dalgalanmaları, Konya plüviyal gölünün su seviyesinde önemli değişimlere neden olmuş; bu da kıyı şevleri, göl terasları ve alüvyal yelpazelerin oluşumunu doğrudan etkilemiştir.

Son Buzul Maksimumu sırasında göl, 4000 km²'den büyük bir alana yayılmıştır. Bu süreçte yaşanan göl seviyesi değişimleri, bölgede eski obrukların oluşumunu ve mağara sistemlerinin gelişimini de etkilemiştir. Ayrıca, Konya paleo gölünden Tuz Gölü'ne doğru yeraltı su akışının yönlendiği ve bu akışın jeomorfolojik gelişim üzerinde belirleyici rol oynadığı bilinmektedir (Orhan vd., 2024).

Havzaya ait jeoloji haritası Şekil 9'da yer almaktadır.



Şekil 9. Konya Kapalı Havzası Jeoloji Haritası

Bu raper KOSAM tara
özel olarak hazırlanmı
www.kosam.org

Tuz Gölü ve Konya alt havzaları, aktif faylarla çevrilidir. Tuz Gölü Fay Zonu, Orta Anadolu'daki önemli tektonik yapılardan biridir ve sağ yanal doğrultu atımlı bir faya sahiptir. Konya grabeni ise Batı Anadolu'nun en büyük genişlemeli yapılarından biri olup, büyük depremler üretebilecek aktif normal faylarla çevrilidir. Konya Havzası içerisinde, Karapınar grabeni ve Karacadağ horstu gibi daha küçük yapılar yer almaktadır. Karapınar grabenini sınırlayan aktif faylar farklı yönelimler göstermektedir. Havzada genç çökelleri kesen gizli normal faylar da bulunmaktadır. Obrukların faylara yakın bölgelerde yoğunlaşması, obruk oluşumunun tektonik süreçlerle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Konya kapalı havzasındaki yer altı suyu, Tuz Gölü'ne akar. Bazı alt havzalarda göller ve bataklıklar varlığını sürdürmektedir. Karaman'dan Tuz Gölü'ne yüzey akışı artık mevcut olmayıp, suyun obruklar aracılığıyla aktığı bir yer altı karstik drenaj sistemi olduğu düşünülmektedir (Orhan vd., 2024).

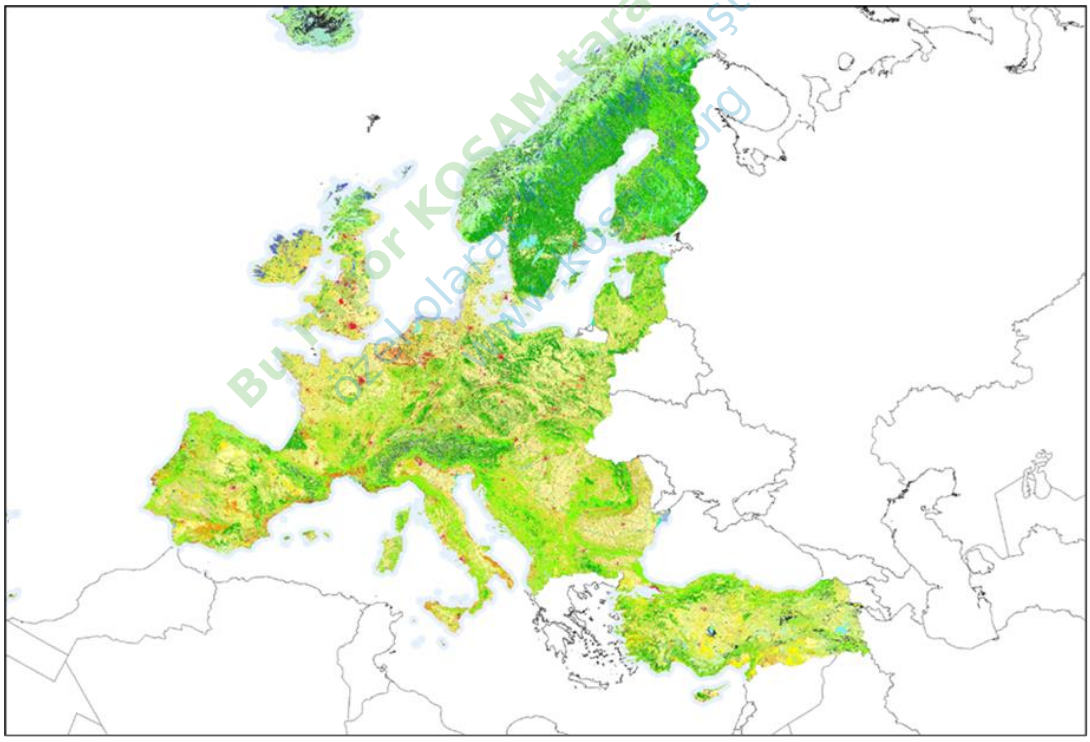
2.2. Konya Kapalı Havzası Toprak Kullanımı

Konya Kapalı Havzası'nın toprak yapısı ve toprak kullanımını incelemek için 1990 ile 2018 yıllarına ait Kopernikus programının CORINE (Coordination of Information on the Environment- Çevresel Bilginin Koordinasyonu) verileri kullanılmıştır. CORINE, Türkiye'de dahil Avrupa genelinde 44 farklı arazi örtüsü sınıfına ayrılmış kapsamlı bir arazi örtüsü envanteridir. 1990 yılından bu yana dört farklı dönem boyunca bu sınıflar arasındaki değişimleri takip eden CORINE, arazi örtüsü ve değişimlerini yüksek çözünürlüklü kartografik

haritalarla görselleştirmektedir. Avrupa ülkeleriyle iş birliği içinde geliştirilen bu veri tabanı, çevresel analiz ve planlama süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır (Karaoğlu and Erdel, 2022).

Kopernikus (Copernicus) Programı ise Avrupa Birliği tarafından yürütülen, en kapsamlı dünya gözlem programıdır. Avrupa Komisyonu tarafından koordine edilen bu program, Avrupa Uzay Ajansı (ESA), Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı (EUMETSAT), Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF) ve diğer ilgili kuruluşlarla iş birliği içerisinde yürütülerek, izleme ve yönetim hizmetleri sunmaktadır. Program ücretsiz veri politikası ile kullanıcılarına geniş bir veri erişim imkanı sağlamaktadır (Monitoring and Service, 2025).

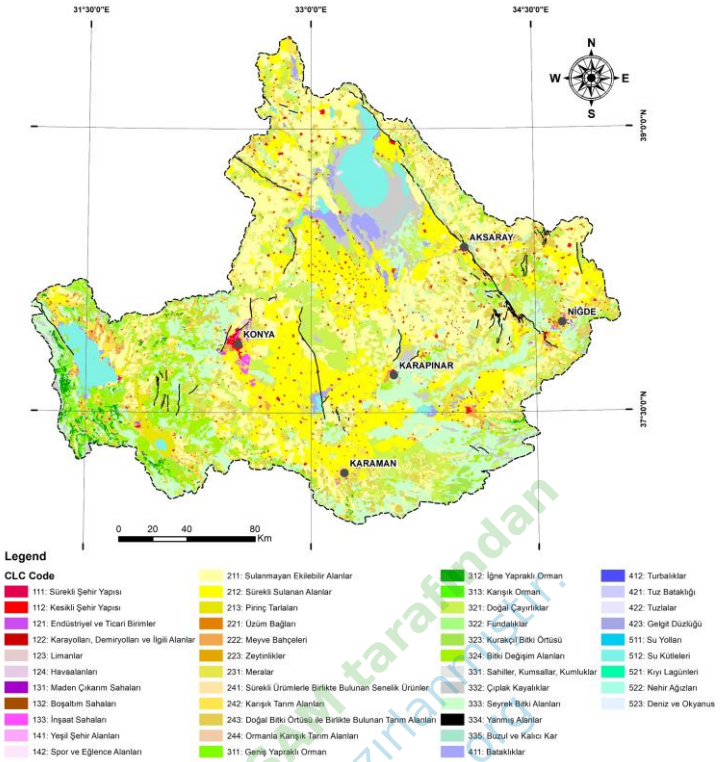
CORINE haritası, arazi kullanım durumları ve projeye üye ülkeler Şekil 10'da yer almaktadır. Şekil 11'de lejant açıklamaları, Şekil 12 ve 13'te 1990 ve 2018 yılları için KKH'na ait arazi kullanım haritaları yer almaktadır.



Şekil 10. CORINE toprak kullanım haritası, projeye üye ülkeler

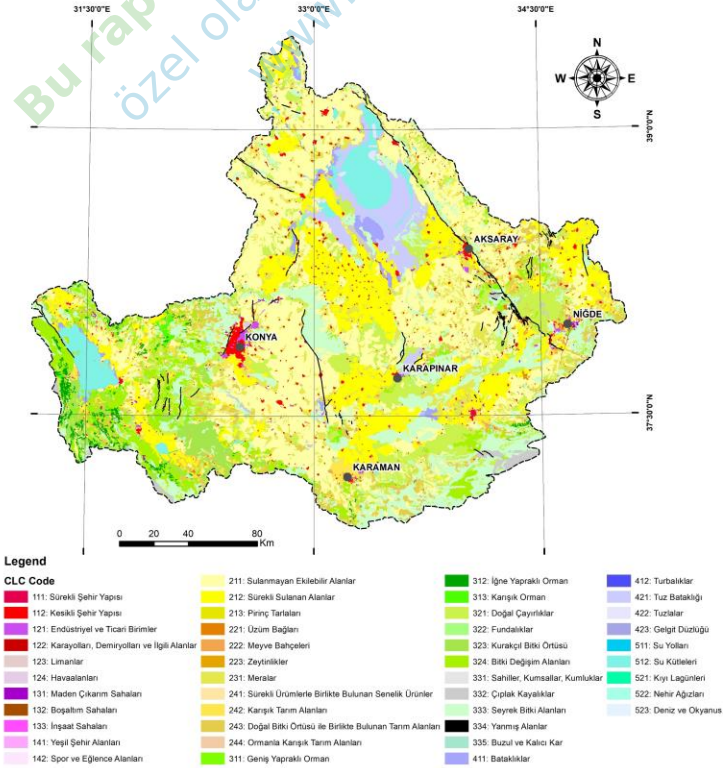
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 11. CORINE haritasına ait lejant bilgileri



Şekil 12. 1990 yılına ait KKH toprak kullanımı haritası

Bu rapor KOSKİ tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.koski.com.tr



Şekil 13. 2018 yılına ait KKH toprak kullanımı haritası

1990 ile 2018 yılları arası 5 temel sınıf için, toprak kullanım değişimleri özeti Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Konya Kapalı Havzası Yüzdesel Alan Değişimi (ha)

Yıl	Yapay Alan (ha)	Tarımsal Alan (ha)	Ormansal Alan (ha)	Bataklık Alan (ha)	Sulak Alan (ha)
1990	81178.85	3241411	2469137	74447.46	189906.6
2000	98535.39	3239011	2463429	67026.06	186624.5
2006	99067.93	3677930	2207660	205894.00	184838.0
2012	106965.30	3669014	2179077	204821.70	185803.8
2018	111785.90	3663910	2173557	207142.50	184053.4

Konya Kapalı Havzası için CORINE (Coordination of Information on the Environment – Çevre Bilgilerinin Koordinasyonu) veri setinden elde edilen Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü (LULC – Land Use/Land Cover) tabloları incelendiğinde, 1990–2018 yılları arasındaki değişimlerin dikkat çekici olduğu görülmektedir.

Yapay alanlar, 1990 yılında 81,178.85 ha iken 2018'de 111,785.89 ha'a ulaşarak önemli bir artış göstermiştir. Bu artış, kentleşme ve sanayi alanlarının genişlemesiyle ilişkilidir. Tarımsal alanlar başlangıçta 3,241,411.16 ha iken, 2006'da en yüksek değeri olan 3,677,930.00 ha'a ulaşmış, ancak 2018'de 3,663,910.10 ha'a düşmüştür. Bu dalgalanma, bazı tarımsal alanların zamanla tarım dışı kullanım alanlarına dönüştüğüne işaret etmektedir.

Ormansal alanlarda ise dikkat çekici bir azalma söz konusudur. 1990 yılında 2.469.136,99 ha olan ormanlık alanlar, 2018 yılına kadar 2.173.556,70 ha'a gerilemiştir. Bu durum, ormansızlaşma ve arazi bozulmasının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

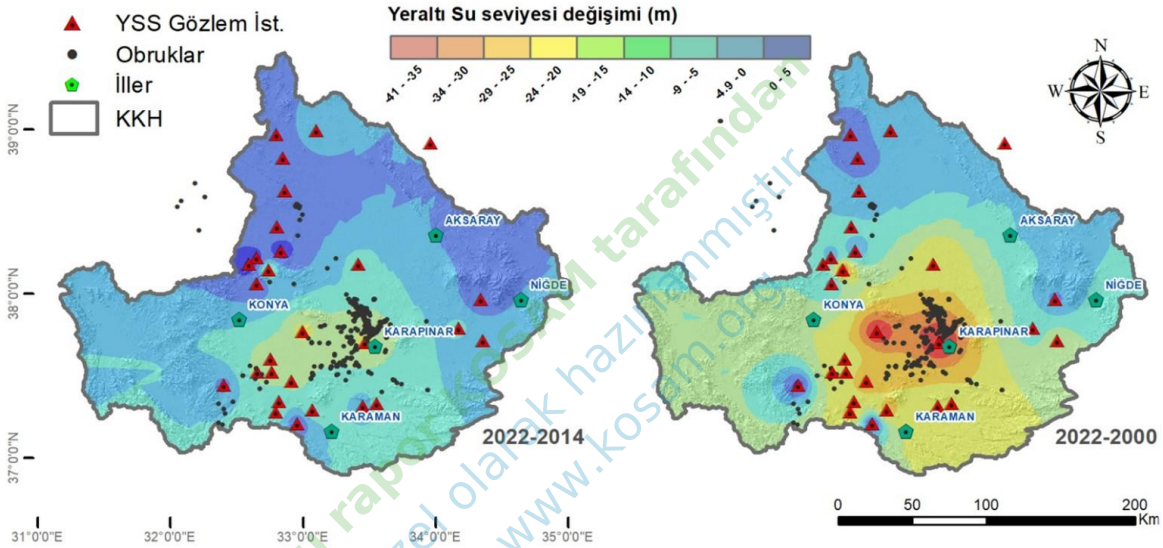
Bataklık alanları, 1990 yılında 74,447.46 ha iken, 2006'da 205,893.97 ha'a kadar yükselmiş ancak 2018'de 207,142.47 ha olarak nispeten sabit kalmıştır. Sulak alanlar ise 189,906.55 ha'dan 184,053.38 ha'a gerileyerek küçük ama sürekli bir azalma eğiliminde olmuştur.

Genel olarak, yapay alanların artışı ve ormansal alanların azalması, insan faaliyetlerinin ekosistem üzerindeki etkisini göstermektedir. Aynı zamanda, sulak ve tarımsal alanların değişimi, iklim değişikliği ve su yönetimi politikalarının havza üzerindeki rolünü vurgulamaktadır. Bu bölgede, yüzey su kaynaklarının yetersizliği nedeniyle, tarımda kullanılan sulama suyu büyük oranda yer altı su kaynaklarından temin edilmektedir. Bu nedenle, yer altı sularının sürdürülebilir ve etkin şekilde kullanımı büyük önem arz etmektedir. Kuraklık eğilimi gösteren bu bölgede, tarımsal üretkenliğin sürdürülebilirliği su kaynaklarının dikkatli yönetilmesine bağlıdır (Bozdağ, 2017).

Duranor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

2.3. Havza Yeraltı Suyu Durumu ve Değişimi

Havza Yeraltı suyu durumu ve değişimi havzada yer alan gözlem kuyularındaki seviyeler yardımıyla incelenmiş ve değişimlerin kritik olduğu bazı yıllara ait haritalar oluşturularak yorumlanmıştır. Şekil 14'te, 2000–2022 ve 2014–2022 yılları arasındaki yeraltı suyu seviye değişimleri sunulmaktadır. 2000 ile 2014 yılları arasında ortalama düşüş yaklaşık 20 m iken, 2022 yılında su tablasındaki düşüşün 40 m'ye ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, obrukların en yaygın olduğu bölgelerin, yeraltı su seviyesindeki en büyük düşüşlerin yaşandığı alanlarla örtüştüğü tespit edilmiştir (Orhan vd., 2024).



Bu rapor KOSİM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosim.org

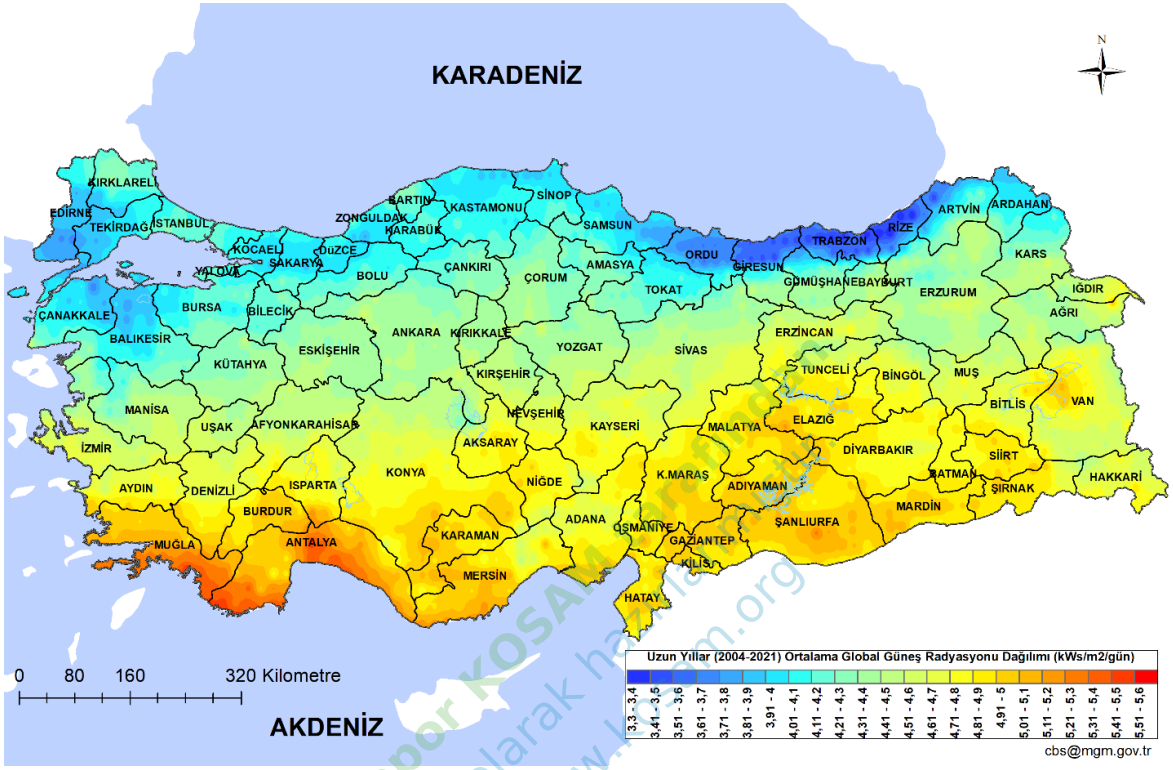
Şekil 14. Havza yeraltı suyu durumu ve değişimi

2.4. Havza Güneş Enerjisi Potansiyeli

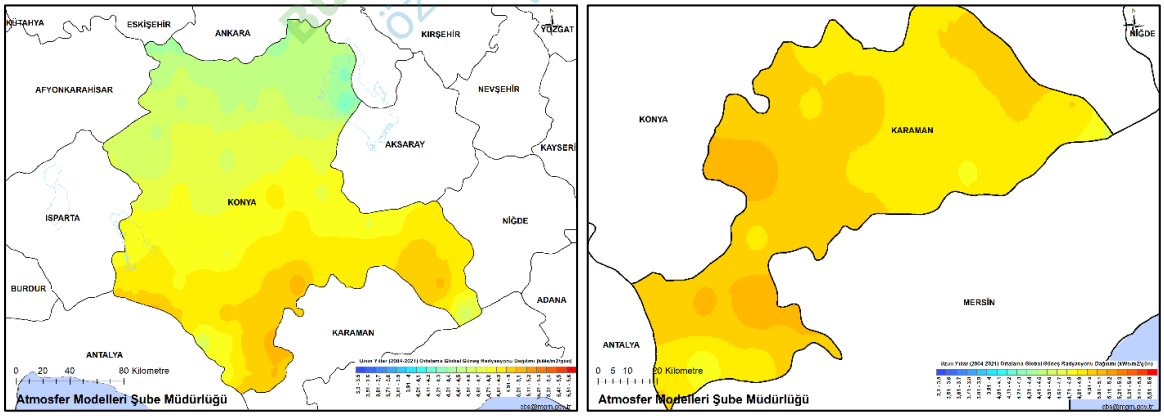
Konya ve Karaman illeri, güneş enerjisi potansiyeli bakımından Türkiye'nin önde gelen bölgeleri arasında yer almaktadır. Bölge, yıllık ortalama 4,6 - 4,8 kWh/m²/gün güneş radyasyonu alarak entegre güneş enerjisi projelerinin geliştirilmesi için elverişli koşullar sunmaktadır. Yapılan analizler, özellikle Konya'nın güney kesimleri ile Karaman genelinde yüksek güneşlenme sürelerinin, güneş enerjisi santralleri ve fotovoltaik sistemlerin kurulumu için önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Bu kapsamda planlanan projeler, iki temel teknolojiye dayanmaktadır: güneş enerjisi santralleri ve fotovoltaik sistemler.

Konya ve Karaman'daki yüksek radyasyon seviyeleri, tarımsal sulama, içme suyu arıtımı ve genel enerji ihtiyacının güneş enerjisi ile karşılanmasına olanak tanımaktadır. Özellikle güneş enerjisiyle çalışan sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması, hem yeraltı su kaynaklarının korunmasına katkı sağlayacak hem de tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini destekleyecektir. Ayrıca, bölgede kurulacak büyük ölçekli güneş enerjisi santralleri, enerji bağımsızlığını

artırarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesine önemli katkılar sunacaktır. Şekil 15 ve Şekil 16'da sırasıyla Türkiye, Konya ve Karaman illerine ait ortalama güneşlenme dağılımı gösterilmektedir (MGM, 2025).



Şekil 15. Türkiye uzun yıllar ortalama global güneş radyasyonu dağılımı (MGM, 2025)

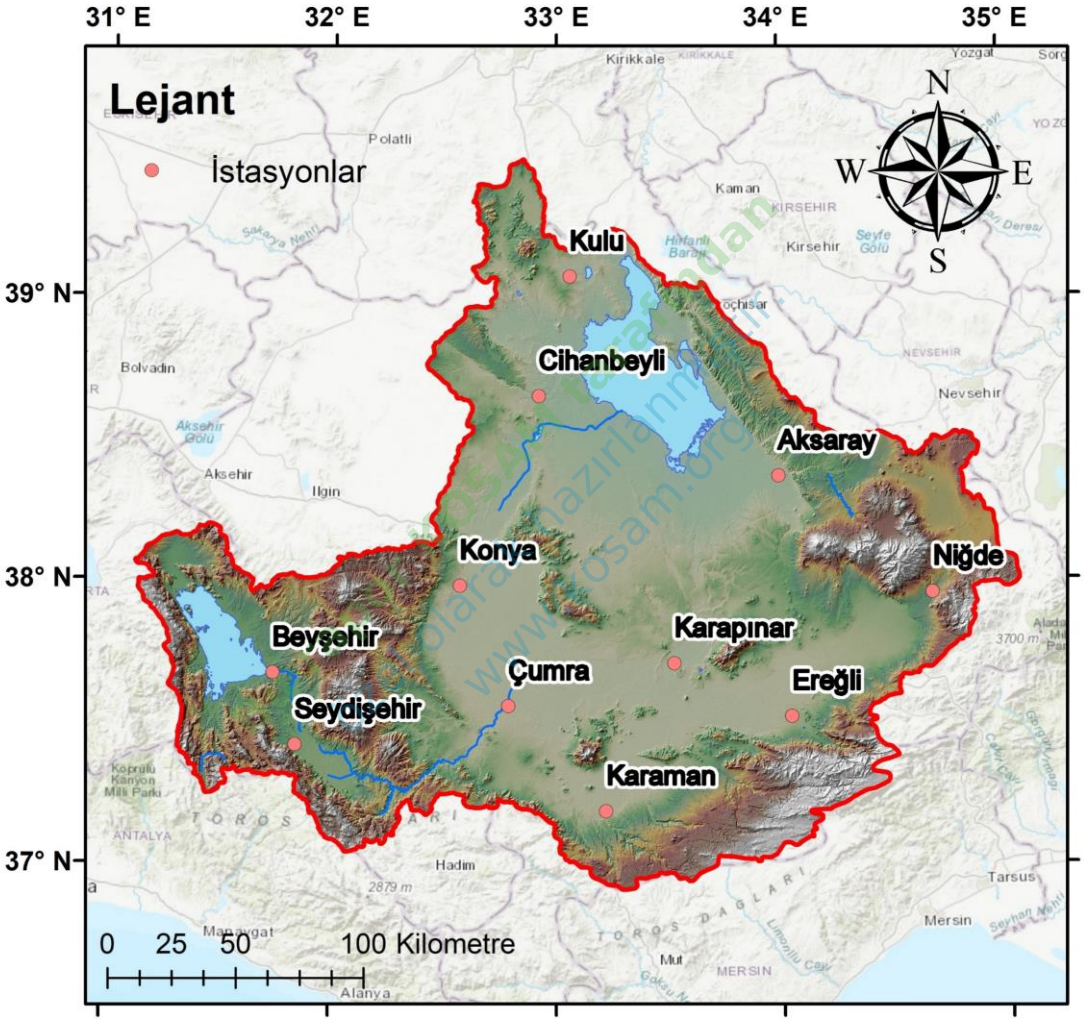


Şekil 16. Konya ve Karaman illerine ait ortalama global güneş radyasyonu dağılımı (MGM, 2025)

2.5. Konya Kapalı Havzası Yağışları

Konya Kapalı Havzası'nda su yönetimi, kuraklık analizi ve obruk tehlikelerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan yağış verileri, 1976-2024 yıllarını kapsamaktadır ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen istasyonlardan elde edilmiştir. Bu istasyonlar veri seti güvenilirliği ve havzayı temsil etme özelliği dikkate alınarak seçilmiştir. Çalışmalarda yağış verileri dikkate alınarak Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Yağış Konsantrasyon

İndeksi (PCI) ile kuraklık analizleri yapılmış, benzer verilerin istatistiksel anlamlı trendleri Mann-Kendall testi ile belirlenmiştir. Ayrıca, AFAD ve DSİ'den temin edilen obruk verileri güncellenerek Kernel analizi ile obruk tehlike haritaları oluşturulmuştur ve bölgedeki su bütçesi değerlendirilerek yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için öneriler sunulmuştur. Çalışmada kullanılan istasyonlar Şekil 17'de yer almaktadır.



Şekil 17. Yağış istasyonları

Şekil 17'de, havzayı temsil etmek üzere 11 adet Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonu kullanılmıştır. Bu istasyonlara ait konumsal bilgiler ve veri periyotları Tablo 2'de, yağış verilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ise Tablo 3–15 arasında sunulmuştur.

Tablo 2. MGM istasyonlarına ait konum ve veri periyotlarına ait bilgiler

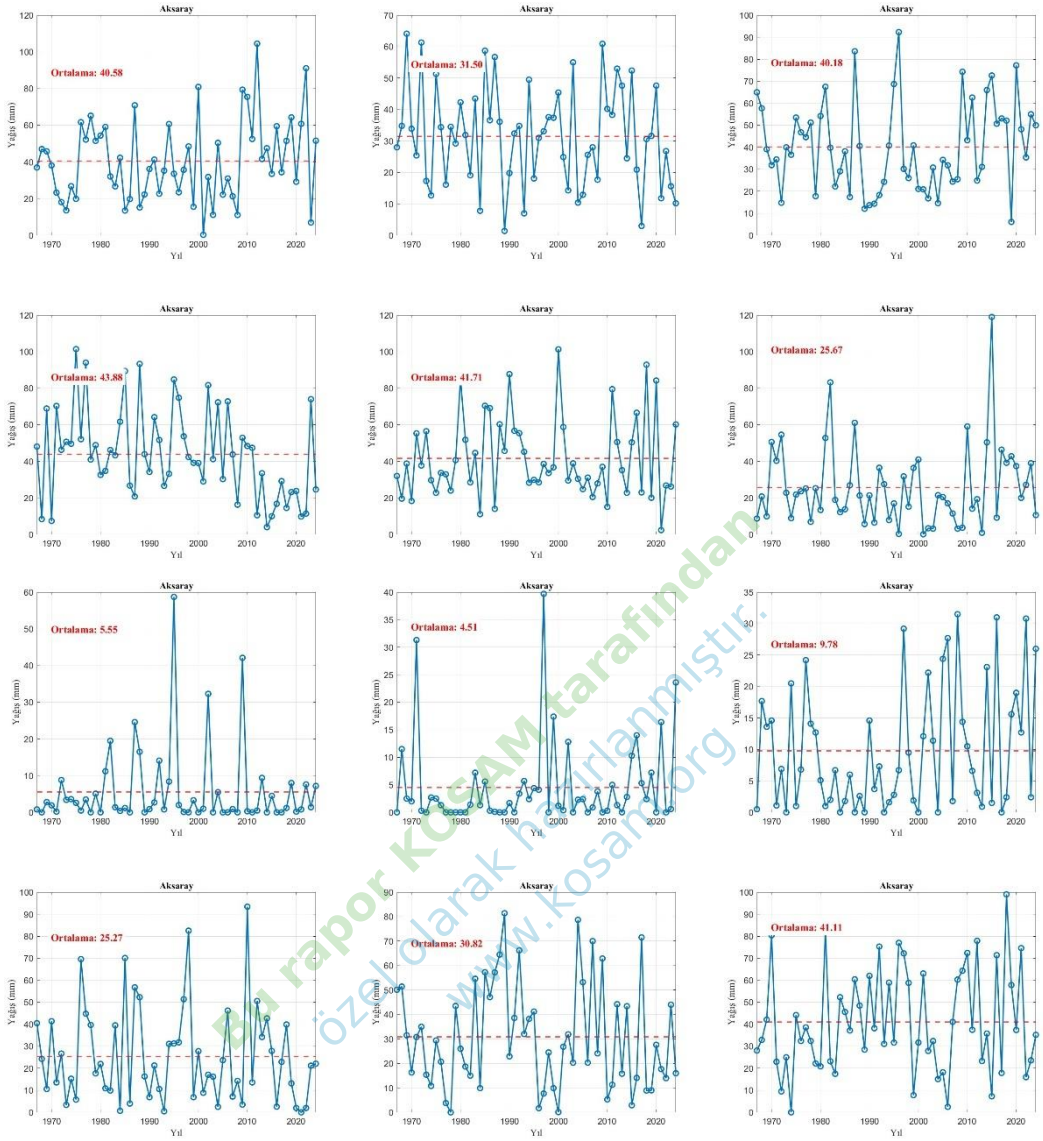
İstasyon	İstasyon No	Enlem˚	Boylam˚	H (m)	Mevcut Veriler
Aksaray	17192	38°22'13.8"N	33°59'55.3"E	970	1967-2024
Beyşehir	17242	37°40'39.7"N	31°44'46.7"E	1.141	1967-2024
Cihanbeyli	17191	38°39'02.1"N	32°55'18.7"E	973	1967-2024
Çumra	17900	37°33'56.9"N	32°47'24.0"E	1.014	1972-2024
Ereğli	17248	37°31'31.8"N	34°02'54.6"E	1.046	1967-2024
Karaman	17246	37°11'35.5"N	33°13'12.7"E	1.018	1967-2024
Karapınar	17902	37°42'58.7"	33°31'33.6"E	996	1967-2024
Konya	17244	37°59'01.3"N	32°34'26.4"E	1.031	1967-2024
Kulu	17754	39°04'43.7"N	33°03'56.5"E	1.005	1967-2024
Niğde	17250	37°57'30.6"N	34°40'46.2"E	1.211	1967-2024
Seydişehir	17898	37°25'36.1"N	31°50'56.4"E	1.129	1970-2024

Tablo 3. Aksaray istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	104.50	64.10	92.30	101.40	101.30	119.00	58.70	39.70	31.50	93.40	81.40	99.00	**506.20**
Minimum	0.30	1.40	6.10	4.00	2.40	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**217.20**
Ortalama	40.58	31.50	40.18	43.88	41.71	25.67	5.55	4.51	9.78	25.27	30.82	41.11	**340.57**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	22.03	15.93	19.96	24.43	21.99	21.81	10.79	7.78	9.76	21.47	21.56	23.17	**69.53**
Çarpıklık	0.62	0.18	0.54	0.47	0.88	1.81	3.26	2.82	0.85	1.15	0.60	0.43	**0.37**
Basıklık	0.21	-0.70	-0.30	-0.40	0.27	5.05	11.94	8.82	-0.47	1.15	-0.56	-0.59	**-0.38**

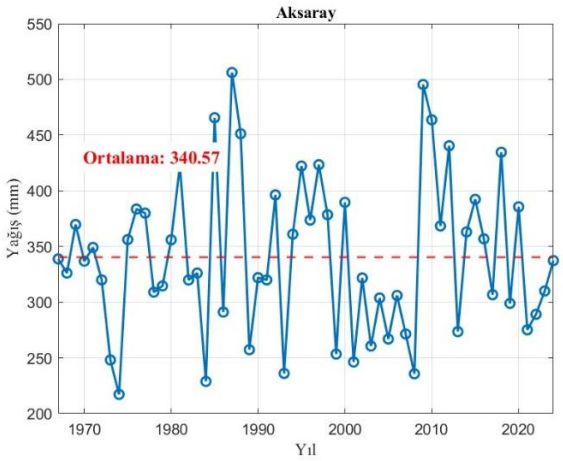
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Aksaray istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık ortalama toplam yağış miktarının 340.57 mm olduğu görülmektedir. Maksimum yağış 119.00 mm ile haziran ayında, minimum yağış ise 0.00 mm ile temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları, ilkbahar ve sonbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında ciddi bir düşüş gözlemlenmektedir. Standart sapma değerlerinin özellikle ilkbahar ve sonbaharda yüksek olması, bu dönemlerde yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle temmuz ve ağustos aylarında aşırı uç değerlerin etkisini ortaya koyarken, haziran ayında görülen yüksek çarpıklık (1.81) ve basıklık (5.05), bu dönemde ekstrem yağış olaylarının sıkça yaşandığını göstermektedir. Genel olarak, Aksaray'da yaz ayları kurak, kış ve ilkbahar ayları ise nispeten daha yağışlı bir iklim yapısı sergilemektedir. Aksaray istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serileri, Şekil 18 ve Şekil 19'da sunulmuştur.



Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 18. Aksaray istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



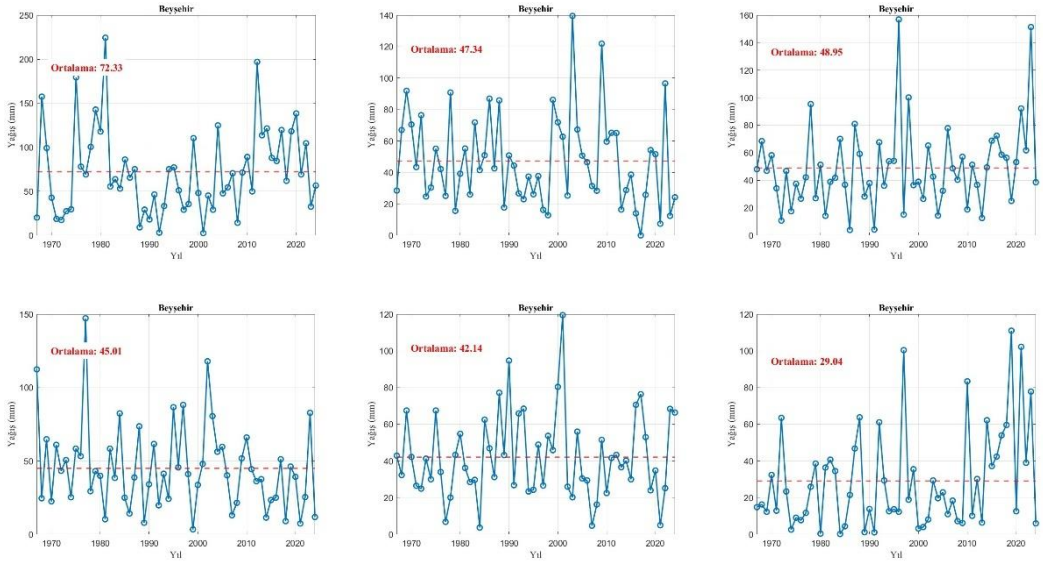
Şekil 19. Aksaray istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

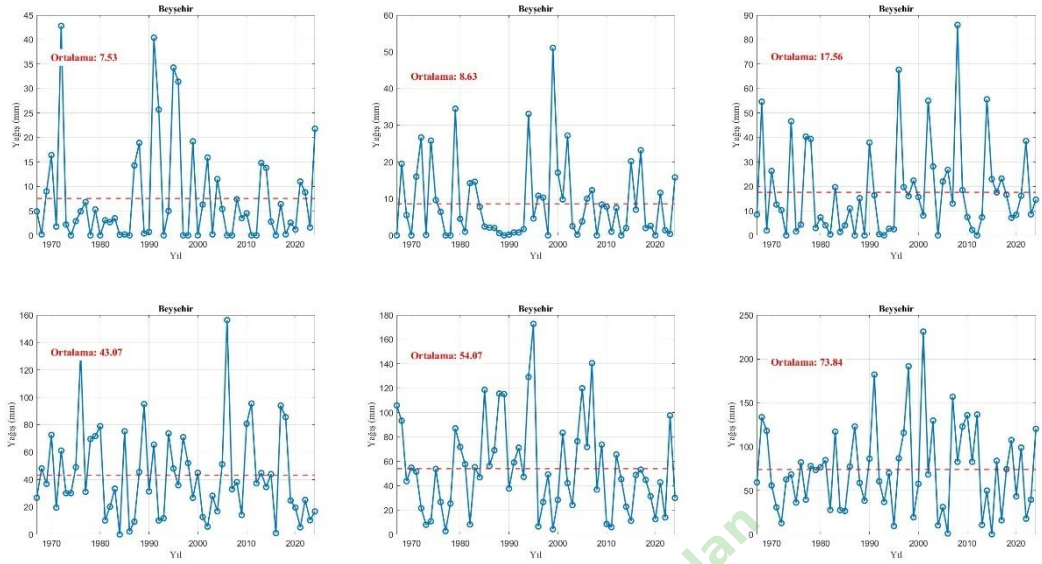
Tablo 4. Beyşehir istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	224.40	139.50	156.90	147.20	119.50	111.00	42.80	51.10	86.00	156.40	172.80	231.20	**715.70**
Minimum	2.60	0.00	3.90	3.40	3.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.20	**317.10**
Ortalama	72.33	47.34	48.95	45.01	42.14	29.04	7.53	8.63	17.56	43.07	54.07	73.84	**489.52**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	48.36	28.76	29.72	28.93	22.89	27.26	10.39	10.68	18.75	32.55	38.58	49.96	**93.50**
Çarpıklık	1.01	0.94	1.53	1.21	0.87	1.35	1.89	1.80	1.62	1.20	0.91	0.85	**-0.14**
Basıklık	1.02	0.93	3.92	2.07	1.20	1.33	3.23	3.68	2.68	1.81	0.55	0.76	**-0.51**

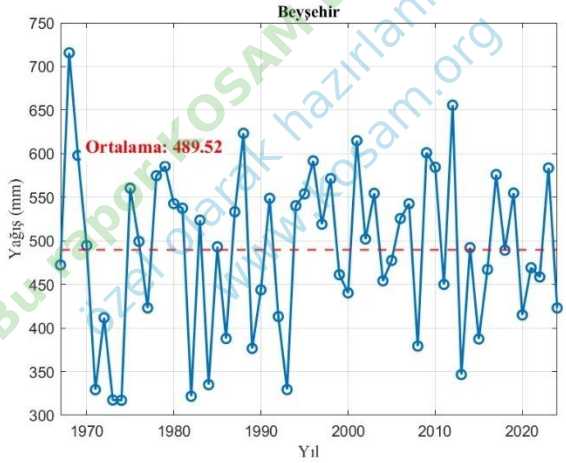
Beyşehir istasyonuna ait yağış verilerine göre, yıllık ortalama toplam yağış miktarı 489.52 mm olup, bu değer Aksaray istasyonuna kıyasla daha yüksektir. En fazla yağış, 231.20 mm ile aralık ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile temmuz, ağustos ve eylül aylarında görülmektedir. Ortalama yağış miktarları, kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş gözlemlenmektedir. Standart sapma değerlerinin kış ve sonbahar aylarında yüksek olması, bu dönemlerde yağışların değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle mart (1.53), temmuz (1.89) ve eylül (1.62) aylarında uç değerlerin etkili olduğunu göstermektedir. Mart ayına ait yüksek basıklık değeri (3.92), bu ayda ekstrem yağış olaylarının daha sık yaşanabileceğine işaret etmektedir. Genel olarak, Beyşehir'de kış ve ilkbahar aylarında yağışlı, yaz aylarında ise oldukça kurak bir iklim hakimdir. Beyşehir istasyonuna ait aylık ve yıllık yağış değişimlerini gösteren zaman serileri, Şekil 20 ve Şekil 21'de yer almaktadır.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org





Şekil 20. Beyşehir istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 21. Beyşehir istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

Tablo 5. Cihanbeyli istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

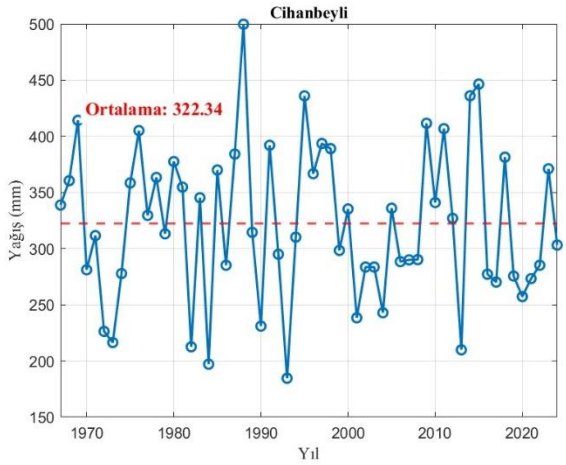
İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	97.60	75.90	115.00	121.90	122.40	153.70	43.90	39.40	80.40	95.50	97.90	80.30	**499.80**
Minimum	0.00	2.40	3.60	3.30	5.40	0.30	0.00	0.00	0.00	0.40	0.50	0.80	**184.60**
Ortalama	33.97	27.06	33.12	37.89	40.83	31.35	7.32	6.10	12.67	24.49	30.58	36.95	**322.34**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	18.99	16.63	19.63	24.90	25.16	29.24	9.51	8.09	14.75	20.52	22.88	21.06	**69.00**
Çarpıklık	1.15	0.90	1.49	1.07	1.04	1.99	1.91	2.26	2.06	1.33	1.02	0.26	**0.15**
Basıklık	2.63	0.84	4.15	1.38	1.44	5.22	3.84	5.87	6.68	2.36	0.50	-0.82	**-0.36**

Bu rapor KOSAM tarafından izzet olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Cihanbeyli istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 322.34 mm olduğu görülmektedir. En fazla yağış 153.70 mm ile haziran ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile temmuz ve ağustos aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları, ilkbahar ve sonbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş göstermektedir. Standart sapma değerlerinin özellikle ilkbahar ve yaz aylarında yüksek olması, bu dönemlerde yağışların önemli ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle haziran (çarpıklık: 1.99, basıklık: 5.22) ve eylül (çarpıklık: 2.06, basıklık: 6.68) aylarında ekstrem değerlerin etkili olduğunu göstermektedir. Yaz aylarında yağış miktarının oldukça düşük olduğu, ilkbahar ve sonbaharda ise değişken bir yağış rejimi bulunduğu söylenebilir. Genel olarak, Cihanbeyli'de yaz ayları oldukça kurak geçerken, yılın diğer dönemlerinde daha düzensiz bir yağış rejimi gözlemlenmektedir. İstasyonuna ait aylık ve yıllık yağış değişimlerini gösteren zaman serileri, Şekil 22 ve Şekil 23'te sunulmuştur.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

Şekil 22. Cihanbeyli istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 23. Cihanbeyli istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

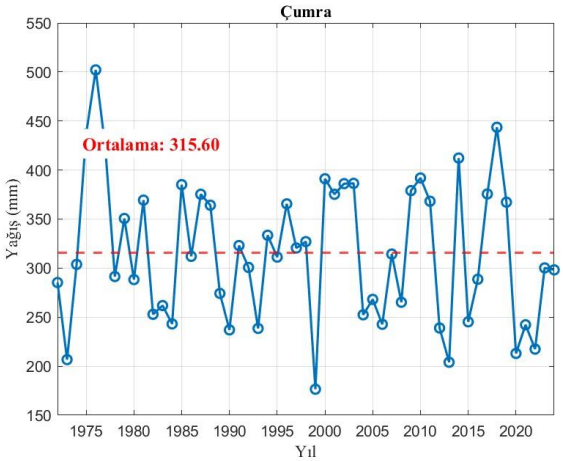
Tablo 6. Çumra istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	98.40	74.80	93.20	144.30	114.80	73.00	27.10	18.30	56.90	85.10	93.10	110.30	**502.10**
Minimum	1.40	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	**176.50**
Ortalama	37.56	28.14	32.80	36.28	35.22	22.74	4.77	2.61	9.06	28.73	33.07	44.63	**315.60**
Period	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	**53.00**
Std. Sapma	21.91	15.90	21.54	28.10	25.98	17.94	6.41	4.05	12.31	21.78	24.26	30.17	**71.63**
Çarpıklık	0.88	0.90	1.06	1.53	1.18	1.08	1.63	2.38	2.04	0.69	0.60	0.63	**0.26**
Basıklık	0.47	1.28	1.04	3.25	1.09	0.74	2.42	6.01	4.43	-0.23	-0.51	-0.27	**-0.48**

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Çumra istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 315.60 mm olduğu görülmektedir. En yüksek yağış 144.30 mm ile nisan ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş gözlemlenmektedir. Standart sapma değerleri, özellikle nisan (28.10 mm) ve kasım (24.26 mm) aylarında yüksek olup, bu dönemlerde yağış miktarlarının önemli ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle ağustos (çarpıklık: 2.38, basıklık: 6.01) ve eylül (çarpıklık: 2.04, basıklık: 4.43) aylarında uç değerlerin etkili olduğunu göstermektedir. Nisan ayındaki yüksek basıklık (3.25), bu ayda ekstrem yağış olaylarının daha sık yaşanabileceğine işaret etmektedir. Genel olarak, Çumra'da kış ve ilkbahar aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. Çumra istasyonuna ait aylık ve yıllık yağış değişimlerini gösteren zaman serileri, Şekil 24 ve Şekil 25'te yer almaktadır.

Şekil 24. Çumra istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 25. Çumra istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

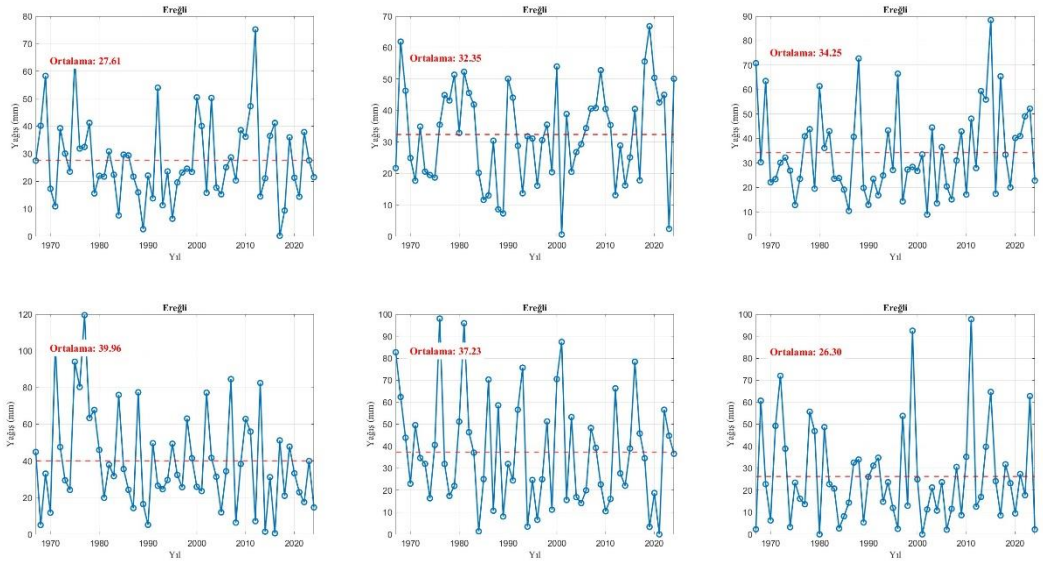
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

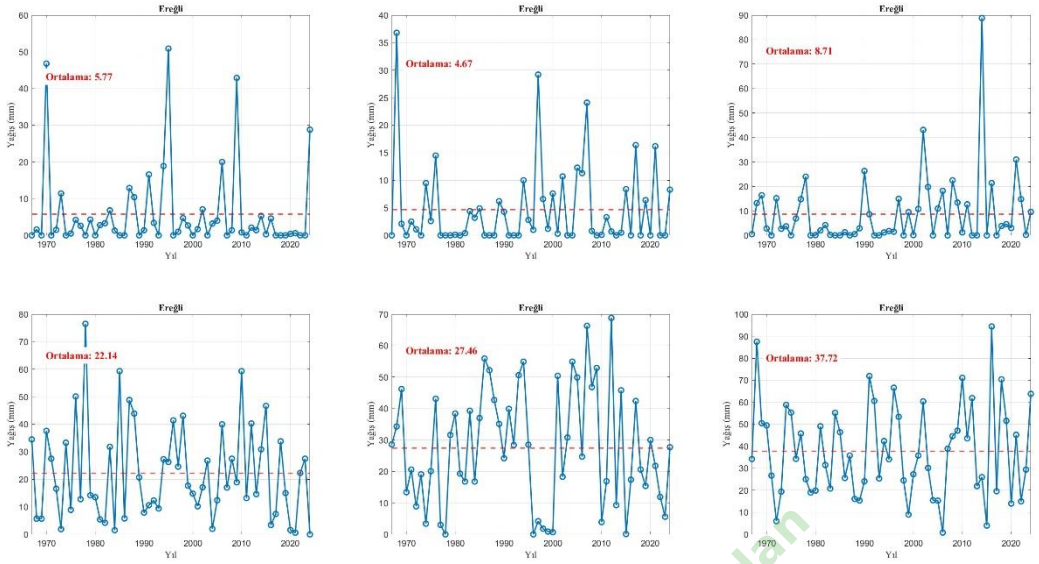
Tablo 7. Ereğli istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	66.80	75.20	88.40	119.50	98.00	97.70	50.90	36.80	88.80	76.50	68.80	94.40	**439.70**
Minimum	0.60	0.20	8.90	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	**140.00**
Ortalama	32.35	27.61	34.25	39.96	37.23	26.30	5.77	4.67	8.71	22.14	27.46	37.72	**304.17**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	15.38	15.05	17.93	26.74	24.71	22.25	11.28	7.59	14.26	17.22	18.72	21.00	**58.82**
Çarpıklık	0.00	0.87	0.95	0.89	0.66	1.32	2.86	2.40	3.55	0.94	0.25	0.53	**-0.03**
Basıklık	-0.67	1.01	0.41	0.46	-0.22	1.69	8.01	6.47	17.19	0.56	-0.90	-0.16	**0.32**

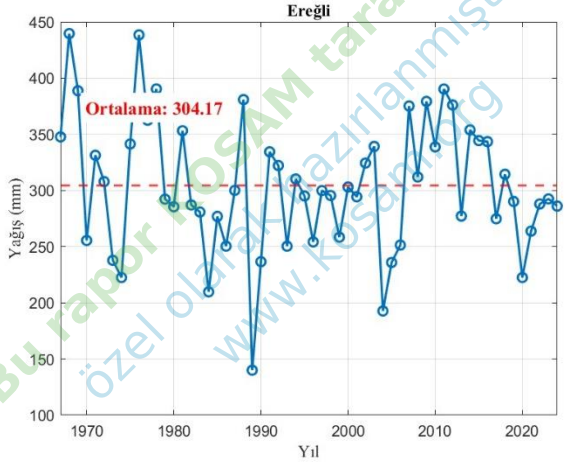
Ereğli istasyonundaki yağış verilerine göre, yıllık toplam yağış miktarı 304.17 mm olup, diğer istasyonlara kıyasla daha düşük bir değere sahiptir. En yüksek yağış 119.50 mm ile nisan ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş gözlemlenmektedir. Standart sapma değerleri, özellikle nisan (26.74) ve mayıs (24.71) aylarında daha yüksek olup, bu dönemlerde yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle eylül (çarpıklık: 3.55, basıklık: 17.19) ve temmuz (çarpıklık: 2.86, basıklık: 8.01) aylarında uç değerlerin etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu durum, özellikle yaz aylarında ekstrem yağış olaylarının nadiren ancak şiddetli şekilde görülebileceğini ortaya koymaktadır. Genel olarak, Ereğli'de kış ve ilkbahar aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. Ereğli istasyonuna ait aylık ve yıllık yağış değişimlerini gösteren zaman serileri, Şekil 26 ve Şekil 27'de yer almaktadır.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org





Şekil 26. Ereğli istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 27. Ereğli istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

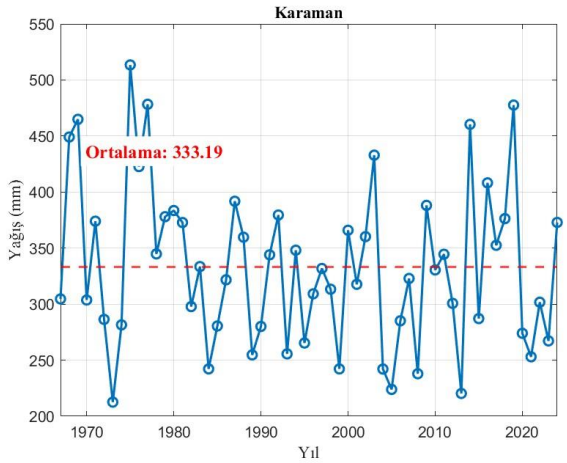
Tablo 8. Karaman istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	113.50	89.50	89.00	144.10	87.10	88.80	82.20	27.50	52.70	83.40	88.00	177.20	**513.40**
Minimum	0.40	0.50	3.10	2.40	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.70	**212.60**
Ortalama	43.92	33.19	37.85	35.89	35.54	23.22	5.68	4.60	7.18	26.93	33.33	45.86	**333.19**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	25.98	17.30	20.52	28.63	22.29	19.96	12.51	6.48	10.64	21.84	23.13	31.66	**71.79**
Çarpıklık	0.98	0.61	0.80	1.76	0.67	1.64	4.48	1.91	2.27	0.88	0.38	1.47	**0.50**
Basıklık	0.82	1.02	0.03	3.73	-0.33	3.05	24.82	3.60	6.01	0.01	-0.78	4.14	**-0.28**

Karaman istasyonundaki yağış verilerine göre, yıllık toplam yağış miktarı 333.19 mm olup, kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek yağış değerleri gözlemlenmektedir. En fazla yağış 177.20 mm ile aralık ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış aylarında belirgin bir şekilde yükselirken, yaz aylarında neredeyse tamamen kurak bir dönem yaşanmaktadır. Standart sapma değerleri, özellikle nisan (28.63) ve aralık (31.66) aylarında yüksek olup, bu aylarda yağış değişkenliğinin fazla olduğuna işaret etmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle temmuz (çarpıklık: 4.48, basıklık: 24.82) ve eylül (çarpıklık: 2.27, basıklık: 6.01) aylarında aşırı uç değerlerin etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, yaz aylarında nadiren ancak şiddetli yağış olaylarının yaşanabileceğini ortaya koymaktadır. Genel olarak, Karaman'da kış ve ilkbahar aylarında nispeten yüksek yağış alınırken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. İstasyonuna ait zaman serileri, Şekil 28 ve Şekil 29'da sunulmuştur.

Bu rapor KOSAM tarafından
izleyici olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

Şekil 28. Karaman istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 29. Karaman istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

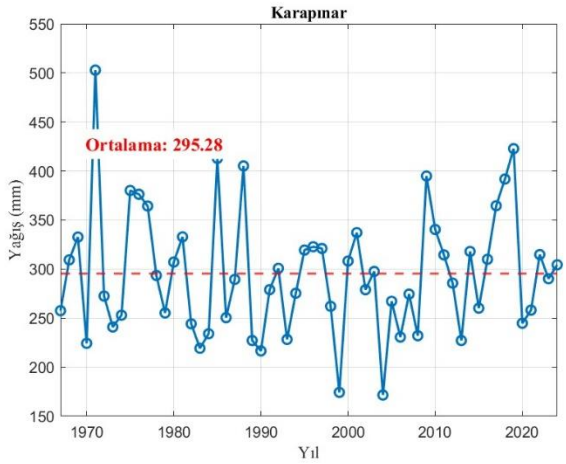
Tablo 9. Karapınar istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	98.60	79.30	77.20	109.20	278.00	77.10	59.00	29.40	38.00	75.10	76.80	142.60	**502.90**
Minimum	0.60	1.00	3.50	0.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	**171.60**
Ortalama	33.28	25.75	30.18	34.59	39.26	26.66	4.36	3.38	8.66	22.49	26.36	40.39	**295.28**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	57.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	21.47	15.05	16.40	22.69	40.36	19.50	10.99	6.72	9.46	18.77	19.47	27.42	**63.88**
Çarpıklık	1.20	1.03	0.76	1.01	3.86	0.58	3.76	2.43	1.33	1.01	0.81	1.33	**0.73**
Basıklık	1.50	1.97	0.58	1.48	21.10	-0.31	14.94	5.43	1.34	0.59	0.30	2.63	**0.93**

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Karapınar istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 295.28 mm olduğu görülmektedir. En fazla yağış 278.00 mm ile mayıs ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş gözlemlenmektedir. Standart sapma değerleri, özellikle mayıs (40.36) ve aralık (27.42) aylarında daha yüksek olup, bu dönemlerde yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle mayıs (çarpıklık: 3.86, basıklık: 21.10) ve temmuz (çarpıklık: 3.76, basıklık: 14.94) aylarında aşırı uç değerlerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle mayıs ayında olağan dışı yağış olaylarının görülebileceğini işaret etmektedir. Genel olarak, Karapınar'da ilkbahar ve kış aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. Özellikle mayıs ayındaki yüksek yağış değerleri dikkat çekici olup, bu ayda ekstrem yağış olaylarının yaşanma ihtimali yüksektir. Karapınar istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serisi Şekil 30 ve Şekil 31'de yer almaktadır.

Şekil 30. Karapınar istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 31. Karapınar istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

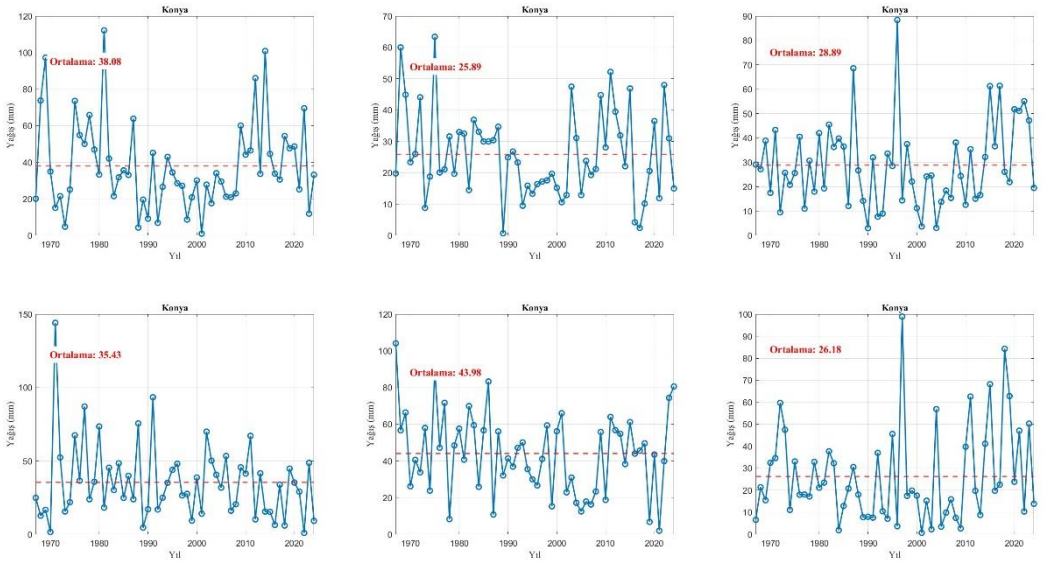
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

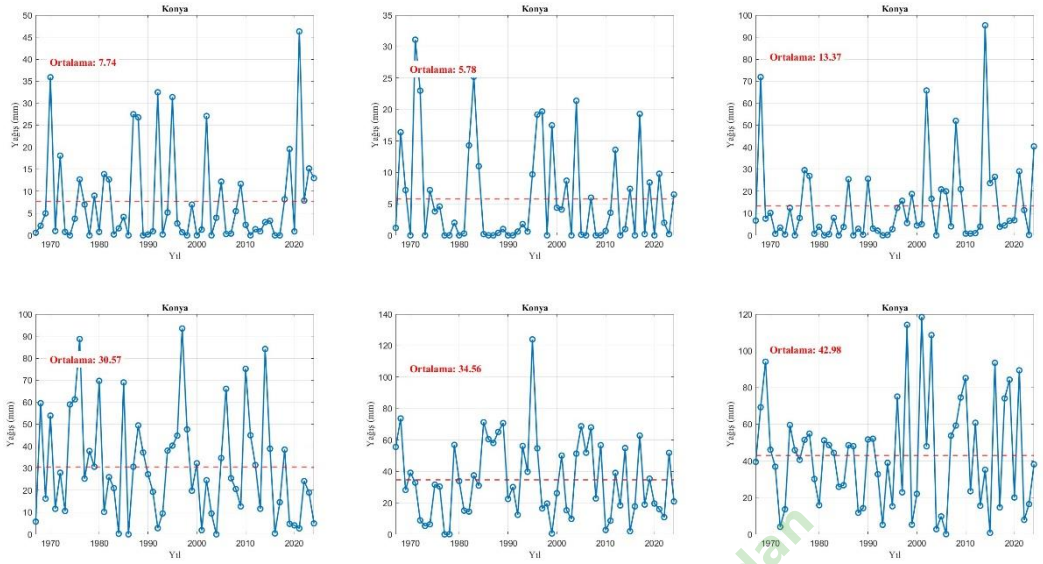
Tablo 10. Konya istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	112.20	63.40	88.40	144.10	104.10	98.90	46.30	31.10	95.40	93.50	124.00	118.40	**544.90**
Minimum	1.00	0.70	3.00	1.00	2.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	**176.10**
Ortalama	38.08	25.89	28.89	35.43	43.98	26.18	7.74	5.78	13.37	30.57	34.56	42.98	**333.47**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	24.18	13.87	17.29	25.84	22.10	21.37	10.77	7.88	19.12	24.32	24.89	30.25	**78.27**
Çarpıklık	1.11	0.64	1.01	1.65	0.28	1.33	1.79	1.45	2.45	0.82	0.87	0.67	**0.32**
Basıklık	1.26	0.16	1.42	4.47	-0.13	1.73	2.74	1.26	6.77	-0.01	1.25	-0.17	**0.31**

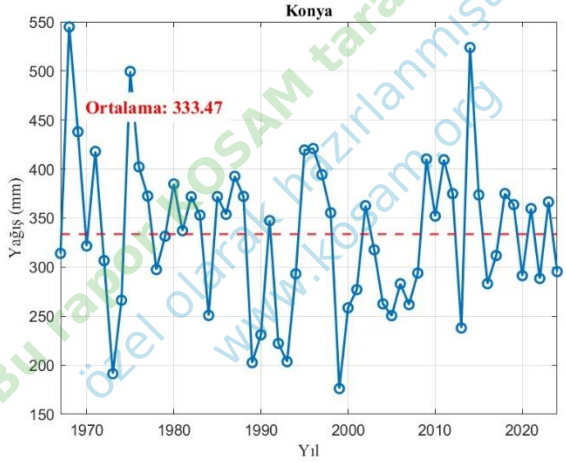
Konya istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 333.47 mm olduğu görülmektedir. En yüksek yağış 144.10 mm ile nisan ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir düşüş göstermektedir. Standart sapma değerleri, özellikle nisan (25.84) ve aralık (30.25) aylarında yüksek olup, bu aylarda yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle eylül (çarpıklık: 2.45, basıklık: 6.77) ayında uç değerlerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Nisan ayındaki yüksek basıklık (4.47), bu ayda ekstrem yağış olaylarının daha sık yaşanabileceğine işaret etmektedir. Genel olarak, Konya'da kış ve ilkbahar aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. Nisan ayındaki yüksek yağış miktarı ve değişkenliği, bu dönemde mevsimsel şiddetli yağış olaylarının görülebileceğini göstermektedir. Konya istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serisi Şekil 32 ve Şekil 33'te sunulmuştur.

BU RAPOR KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org





Şekil 32. Konya istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 33. Konya istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

Tablo 11. Kulu istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

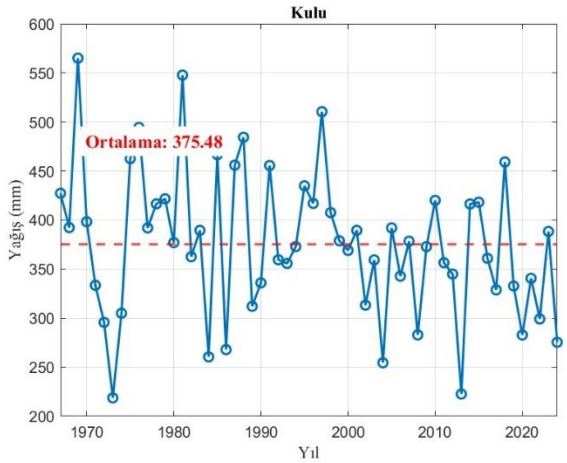
İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	130.90	91.20	108.30	127.50	120.20	130.00	52.80	48.30	81.00	98.80	101.00	124.20	**565.10**
Minimum	0.90	1.20	4.40	5.80	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	1.00	**218.70**
Ortalama	43.17	31.71	35.77	39.89	48.95	35.04	9.40	7.10	15.39	24.69	36.79	47.59	**375.48**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	26.18	19.41	18.63	25.13	26.93	26.66	11.82	10.33	18.92	24.23	25.38	26.85	**74.66**
Çarpıklık	0.88	0.94	1.09	0.96	0.59	1.26	1.60	2.23	1.69	1.44	0.72	0.34	**0.20**
Basıklık	1.05	0.66	2.73	1.14	-0.45	2.09	2.67	5.24	2.55	1.76	-0.19	-0.05	**0.11**

Kulu istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 375.48 mm olduğu görülmektedir. En yüksek yağış 130.90 mm ile ocak ayında, en düşük yağış ise 0.00

mm ile haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir kurak dönem yaşanmaktadır. Standart sapma değerleri, özellikle mayıs (26.93) ve aralık (26.85) aylarında yüksek olup, bu aylarda yağış değişkenliğinin fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle ağustos (çarpıklık: 2.23, basıklık: 5.24) ve eylül (çarpıklık: 1.69, basıklık: 2.55) aylarında aşırı uç değerlerin etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, yaz aylarında nadiren görülen yağışların düzensiz ve ekstrem olabileceğini işaret etmektedir. Genel olarak, Kulu'da kış ve ilkbahar aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir. Özellikle ocak ve mayıs ayları, yüksek yağış miktarları ve değişkenliği ile dikkat çekmektedir. Kulu istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serisi Şekil 34 ve Şekil 35'te yer almaktadır.

Bu rapor KOSAM tarafından
elektronik olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

Şekil 34. Kulu istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



Şekil 35. Kulu istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

Tablo 12. Niğde istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

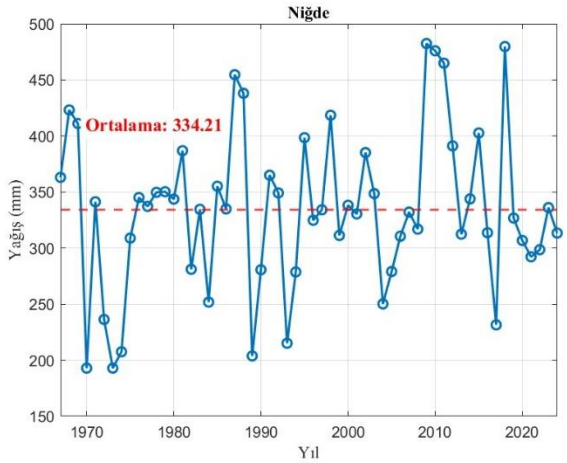
İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	79.40	90.10	82.10	98.80	112.00	89.80	37.50	31.70	71.00	89.70	106.10	118.00	482.50
Minimum	2.00	1.30	7.40	2.00	1.60	0.70	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.50	192.90
Ortalama	32.59	30.45	35.97	42.59	46.09	28.59	5.04	5.08	9.43	26.66	31.56	40.17	334.21
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
Std. Sapma	17.71	17.99	18.27	22.39	24.12	20.40	7.89	7.52	12.15	21.02	22.56	23.64	71.07
Çarpıklık	0.70	0.85	0.46	0.37	0.50	0.89	2.29	1.88	2.67	0.95	0.80	1.01	0.08
Basıklık	0.04	0.84	-0.58	-0.14	-0.13	0.56	5.59	2.99	10.60	0.33	0.68	1.53	-0.06

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Niğde istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 334.21 mm olduğu görülmektedir. En yüksek yağış 118.00 mm ile aralık ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile temmuz ve ağustos aylarında kaydedilmiştir. Ortalama yağış miktarları kış ve ilkbahar aylarında daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir kurak dönem yaşanmaktadır**.** Standart sapma değerleri, özellikle mayıs (24.12) ve aralık (23.64) aylarında yüksek olup**,** bu aylarda yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, özellikle ağustos (çarpıklık: 2.29, basıklık: 5.59) ve eylül (çarpıklık: 2.67, basıklık: 10.60) aylarında aşırı uç değerlerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır**.** Bu durum, yaz aylarında nadiren görülen yağışların düzensiz ve ekstrem olabileceğini işaret etmektedir. Genel olarak, Niğde'de kış ve ilkbahar aylarında daha fazla yağış görülürken, yaz ayları oldukça kurak geçmektedir**.** Özellikle nisan ve mayıs ayları, yüksek yağış miktarları ve değişkenliği ile dikkat çekmektedir. Niğde istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serisi Şekil 36 ve Şekil 37'de yer almaktadır.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 36. Niğde istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi



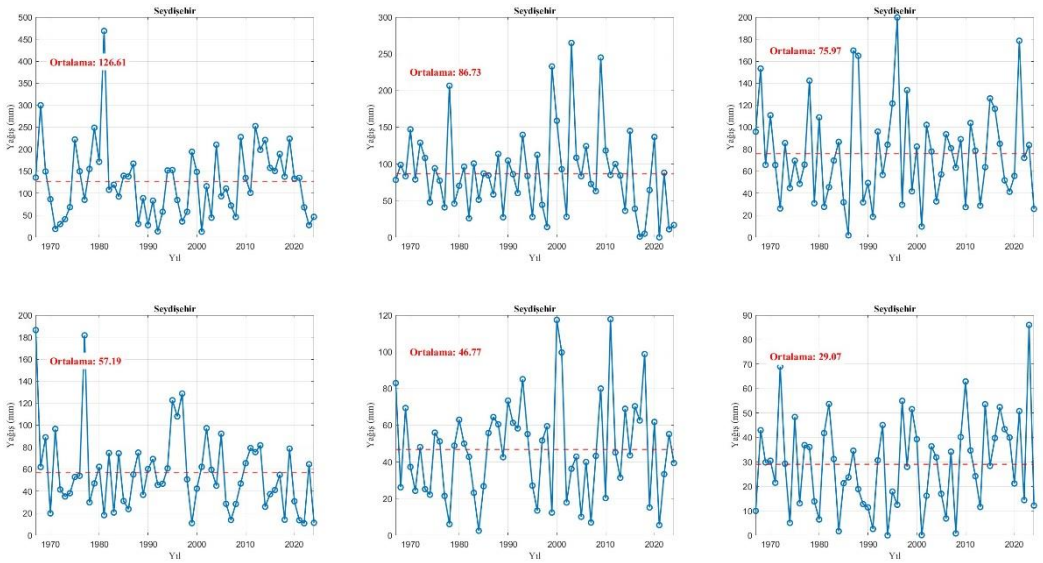
Şekil 37. Niğde istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

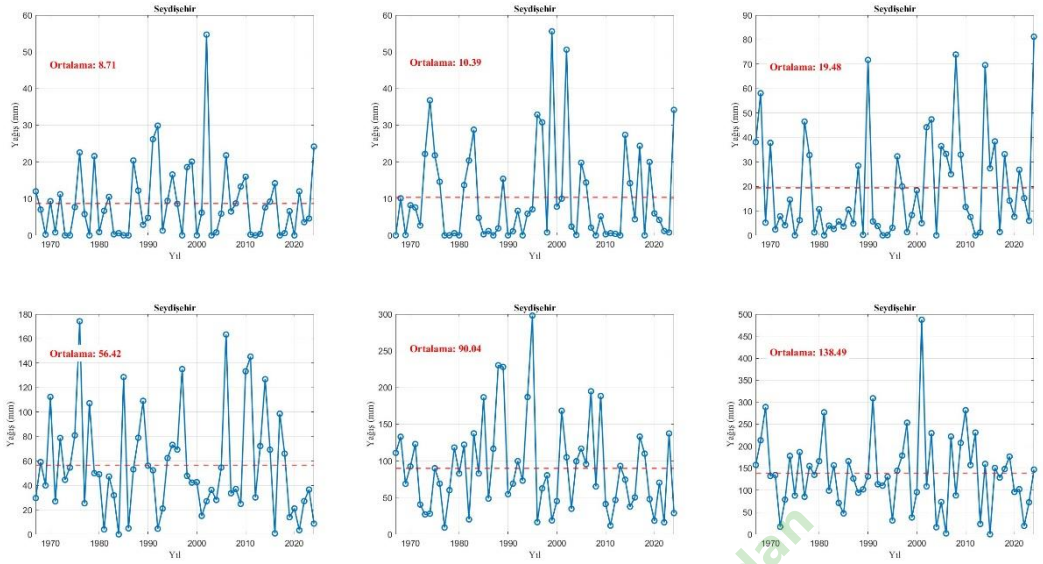
Tablo 13. Seydişehir istasyonuna ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ha.	Tem.	Ağs.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum	468.80	264.90	199.80	186.50	117.80	86.00	54.70	55.60	81.20	174.20	298.10	487.40	**1202.00**
Minimum	12.80	0.00	1.90	11.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	0.20	**370.00**
Ortalama	126.61	86.73	75.97	57.19	46.77	29.07	8.71	10.39	19.48	56.42	90.04	138.49	**745.88**
Period	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	**58.00**
Std. Sapma	82.50	57.07	44.18	36.96	27.03	18.78	10.12	13.25	21.39	42.69	61.69	87.16	**172.30**
Çarpıklık	1.36	1.10	0.79	1.52	0.59	0.54	2.02	1.59	1.27	1.00	1.14	1.22	**0.35**
Basıklık	3.88	1.78	0.34	3.27	0.24	0.20	6.27	2.26	0.90	0.41	1.39	3.37	**0.25**

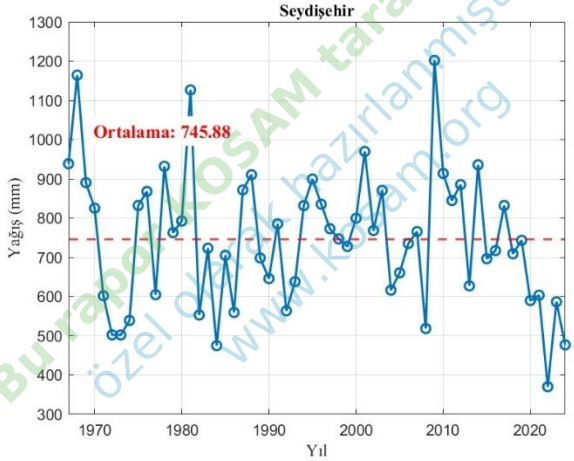
Seydişehir istasyonundaki yağış verileri incelendiğinde, yıllık toplam yağış miktarının 745.88 mm olduğu görülmektedir**.** En yüksek yağış 487.40 mm ile aralık ayında, en düşük yağış ise 0.00 mm ile haziran, temmuz, ağustos ve ekim aylarında kaydedilmiştir. Kış ve ilkbahar aylarında yağış miktarları daha yüksek olup, yaz aylarında belirgin bir kurak dönem yaşanmaktadır. Standart sapma değerleri**,** özellikle ocak (82.50), kasım (61.69) ve aralık (87.16) aylarında yüksek olup, bu aylarda yağış değişkenliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Çarpıklık değerleri, ağustos (2.02) ve temmuz (2.02) aylarında en yüksek seviyeye ulaşarak, bu aylarda nadir fakat aşırı yağış olaylarının etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Basıklık değerleri, özellikle ağustos (6.27) ve ocak (3.88) aylarında yüksek olup, bu aylarda uç değerlerin etkisinin fazla olduğunu ifade etmektedir. Seydişehir istasyonuna ait yağış verilerinin aylık ve yıllık değişimini gösteren zaman serisi Şekil 38 ve Şekil 39'da sunulmuştur.

Bu rapor KOSAP tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosap.org





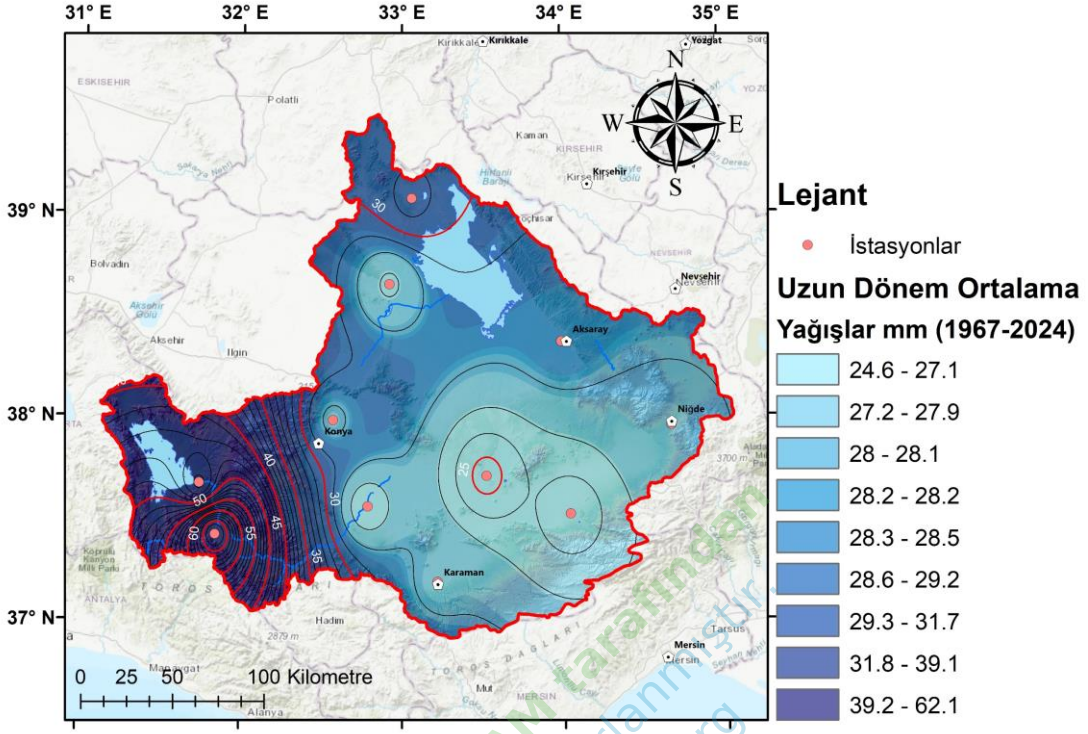
Şekil 38. Seydişehir istasyonu Ocak-Aralık dönemi yağış verilerinin değişimi

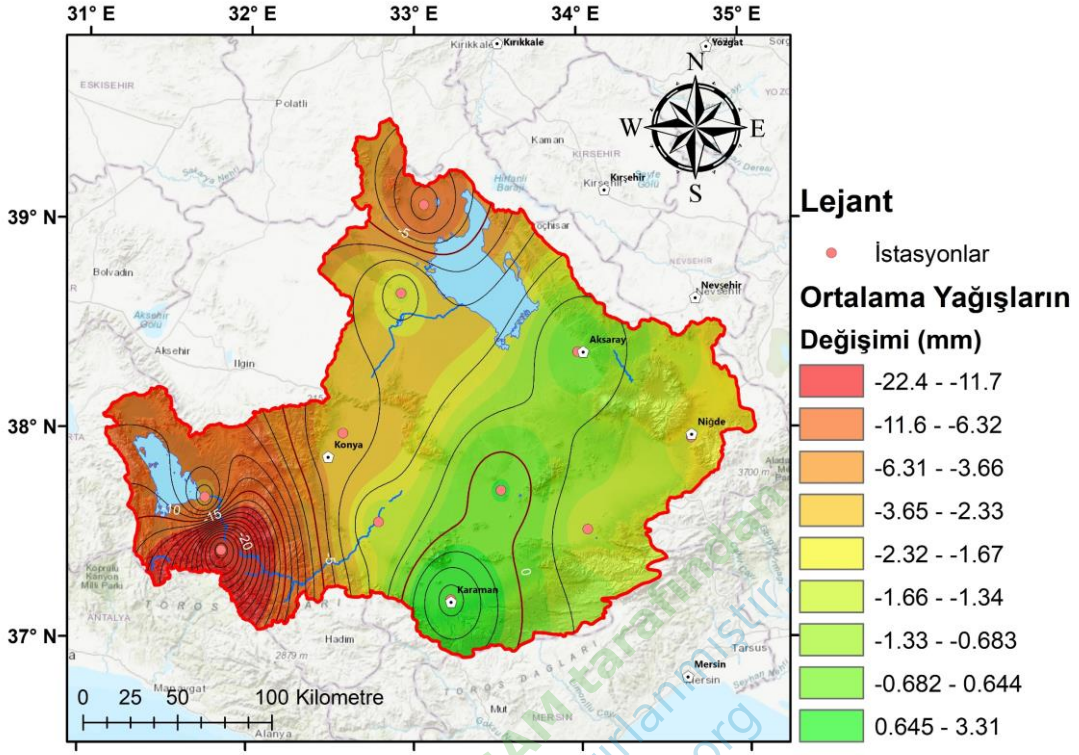


Bu rapor KOSAM tarafından özel okuyucu hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 39. Seydişehir istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin değişimi

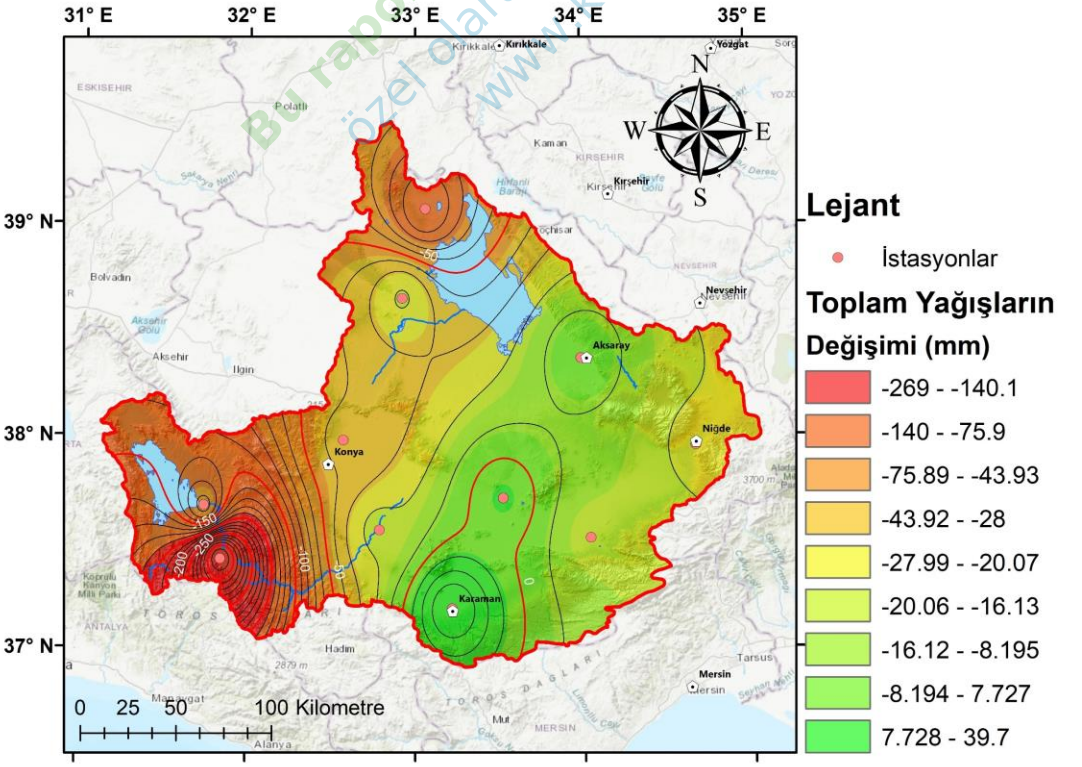
Havzada yağış verilerinin dağılımı, incelenen istasyonların aylık ortalamalarının ortalamasının alınmasıyla elde edilen ortalama yağışlar ve istasyonlara ait verilerin toplamı ile elde edilen toplam yağışlar olmak üzere iki aşamada incelenmiştir. Şekil 40'ta ortalama yağışların dağılımı, Şekil 41'de ise toplam yağışların dağılımı yer almaktadır. Ayrıca, bu yağışların son kayıt yılı olan 2024 yılı yağışlarıyla farkları, Şekil 42 ve Şekil 43'te sunulmuştur. Yağışların dağılımında, havzanın kuzeydoğu yönünde yağışların nispeten daha düşük; batı bölümlerindeki Toros eteklerinde ise yağışların daha yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Ayrıca, değişimlerin yağışın yoğun olduğu Beyşehir havzası bölgesinde azalma yönünde, Karaman-Aksaray hattında ise çok az değişen veya son yıllarda artış gösteren bir eğilimde olduğu gözlemlenmektedir.


31° E
32° E
33° E
34° E
35° E
39° N
38° N
37° N
N
S
W
E
Lejant
İstasyonlar
Uzun Dönem Ortalama
Yağışlar mm (1967-2024)
24.6 - 27.1
27.2 - 27.9
28 - 28.1
28.2 - 28.2
28.3 - 28.5
28.6 - 29.2
29.3 - 31.7
31.8 - 39.1
39.2 - 62.1
0 25 50 100 Kilometre
Konya
Karaman
Aksaray
Niğde
Nevşehir
Kırşehir
Kırıkkale
Yozgat
Mersin
Tarsus
Aksehir
Ilgin
Bolvadin
Polatli
Kaman
Hadim
Mut
Alanya
Manavgat
Çumra
Cihanbeyli
Ereğli
Akşehir
Beyşehir
Seydişehir
Ermenek
Sarıveliler
Ayrancı
Kazımkarabekir
Çayırlı
Tercan
Refahiye
Kemah
Kemaliye
Çayırlı
Ilıca
Kuşçu
Kadınhanı
Sarıkaya
Yerköy
Çekerek
Boğazlıyan
Sorgun
Akdağmadeni
Yıldızeli
Gemerek
Şarkışla
Divriği
Suşehri
Gölova
Zara
Altınyayla
Hafik
Gürün
Kangal
Koyulhisar
Şebinkarahisar
Gülnar
Mazıdağı
Dargeçit
Derik
Ömerli
Savur
Midyat
Nusaybin
Kızıltepe
Mardin
Dereli
Şavşat
Yusufeli
Ardanuç
Arhavi
Borçka
Hopa
Şenkaya
Karçal
Pazaryolu
Aşkale
Çat
Hınıs
Tekman
Karayazı
Köprüköy
Narman
Oltu
Olur
Şenkaya
Tortum
Uzundere
Pasinler
Tekman
Çıldır
Göle
Tuzluca
Iğdır
Aralık
Karakoçan
Palu
Lidar
Ağrı
Doğubeyazıt
Eleşkirt
Hamur
Patnos
Taşlıçay
Diyadin
Tutak
Eğil
Hani
Karlıova
Kiğı
Solhan
Adaklı
Genç
Yedisu
Bingöl
Muş
Varto
Hınıs
Tekman
Karayazı
Köprüköy
Narman
Oltu
Olur
Şenkaya
Tortum
Uzundere
Pasinler



Şekil 42. Uzun dönem ortalama yağışların değişimi

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır
www.kosam.org



Şekil 43. Uzun dönem toplam yağışların değişimi

3. YÖNTEMLER

3.1. Mann (1945)- Kendall (1975) yöntemi

Mann-Kendall testi için ilk olarak MK test istatistiği toplam (S) değerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla veri sütunları ilk ölçüm tarihinden son ölçüm tarihine i=1,…,n-1'e kadar xi veri sütunu ile j=i+1,…,n'e kadar sıralanmış olan bir xj veri sütunlarını oluşturacak şekilde sıralanır. Ardından, xi veri sütunu başlangıç olarak kullanılır ve diğer sıralanmış xj ile signum fonksiyonu (Denklem 1) kullanılarak S değeri hesaplanır (Denklem 2). Bu işlemler ile, tüm veri çiftlerinin farkı (xj−xi) ile pozitif ve negatif değerlerin sayısının toplamını bulunmuş olur.

$$sgn\,(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & Eğer\ \ x_j > x_i \\ 0; & Eğer\ \ x_j = x_i \\ -1; & Eğer\ \ x_j < x_i \end{cases} \tag{1}$$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sgn(x_j - x_i) \tag{2}$$

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Veri sayısı (*n*), $n > 10$ ise seriler için Denklem 3'teki varyans hesabı yapılır ve yaklaşık olarak normal dağılıma uygun olduğu öngörülür. Denklem 3 yardımıyla varyans hesaplandıktan sonra, Denklem 4'te Mann-Kendall test istatistiğinin (*S*) sınırlarına göre *Z* değeri hesaplanmaktadır. Hesaplanan *Z* değeri de, belirlenen olasılık düzeylerine karşılık gelen normal dağılım çizelgesindeki standart *Z* değerleriyle karşılaştırılır.

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^{P} t_i(t_i - 1)(2t_i + 5)}{18} \tag{3}$$

Denklem 3'te; n:veri serisi uzunluğu, P: serideki bağlı grupların sayıları, t_i : i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemlerin sayısını göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}; & Eğer\ S > 0 \\ 0; & Eğer\ S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}; & Eğer\ S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Normal dağılım için testlerin anlamlılık düzeyleri genellikle 0.10 (α=%10) ve 0.05 (α=%5) olasılığına sahip çift yönlü güven aralıkları ile öngörülmektedir. Yukarıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanan Z değeri, α anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın $Z_{1-\alpha/2}$ değerinden büyük olduğu durumlarda sıfır hipotezi (H_0) kabul edilmemektedir. Yani, zaman serisinde eğilimin varlığı sonucuna varılmaktadır. Benzer şekilde hesaplanan Z değeri, dağılım çizelgesindeki $Z_{1-\alpha/2}$ değerinden küçük olduğu durumlarda sıfır hipotezi (H_0) kabul edilmemektedir ve zaman serisinde anlamlı bir eğilimin olmadığı sonucuna varılmaktadır. S'in pozitif ya da negatif olması durumuna göre de trendin artan ya da azalan yönde olduğu söylenebilir. Hesaplanan S değeri pozitif ise, incelenen olayda artan yönde, negatif ise azalan yönde bir eğilim olduğu sonucuna varılmaktadır (Yagbasan vd., 2020).

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

3.2. Yağış Konsantrasyon İndeksi (Precipitation Concentration Index, PCI)

PCI, kuraklık çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir indistir. Bu yöntem belirli bir bölgedeki yağış miktarının yıl boyunca nasıl değiştiğini belirlemek için kullanılır. Genellikle uzun vadeli yağış trendlerini izlemek, iklim değişikliklerini anlamak ve su kaynakları yönetimine katkı sağlamak amacıyla kullanılır. PCI, özellikle su kaynaklarının yönetimi, tarım faaliyetleri, altyapı planlaması ve doğal afetlerle mücadele gibi birçok kısımda yer alır. Bir bölgedeki belirli bir zaman dilimi içerisindeki yağış miktarları toplanır. Bu veriler saatlik, günlük ya da aylık zaman dilimlerinde kaydedilir. Elde edilen yağış verileri belirli bir formül kullanılarak PCI parametre değeri çıktısı alınır. Sonucu çıkan değer PCI kuraklık tablosuna göre yorumlanır (De Luis vd., 2011; Oliver, 1980). PCI yönteminin uygulanmasında kullanılan eşitlik Denklem 5'te verilmiştir.

$$PCI = 100x\frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{(\sum_{i=1}^{12} P_i)^2} \quad (5)$$

Burada, aylık yağış verilerinin (P_i) karelerinin toplamı alınır. Daha sonra aylık yağış verilerinin toplamının karesine bölünür. Çıkan indis değeri PCI tablosuna göre kuraklık sınıfını verir. PCI kuraklık sınıflarına ait bilgileri Tablo 14'te yer almaktadır.

Tablo 14. PCI yağış dağılım tablosu (De Luis vd., 2011)

Yağış Konsantrasyon Endeksi (PCI)	PCI Zamansal Konsantrasyonu, sembol
PCI <10	Düşük Yağış Konsantrasyonu, U
10 ≤ PCI <15	Orta Derece Yağış Konsantrasyonu, M
15 ≤ PCI <20	Düzensiz Yağış Dağılımı, I
PCI ≥ 20	Şiddetli Düzensiz Dağılım (Yüksek Yağış Konsantrasyon), SI

PCI bir bölgedeki yağış miktarını ve yoğunluğunu, olası iklim değişiklerinin anlamak ve çeşitli alanlarda erken önlem almak için kullanılmaktadır. Bu yöntem çeşitli zaman ölçeklerinde uygulanabilir (günlük, aylık ve yıllık). Yöntemin avantajlardan bazıları su kaynaklarının yönetimi, hava durumu tahminleri, altyapı planlanması ve iklim değişikliklerinin izlenmesidir.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

3.3. Standart Yağış İndeksi (SPI)

SPI yöntemi verilerin ortalamadan farkının standart sapması ile ilişkilendirilmesine dayalı bir yöntem olup formülü aşağıda Denklem 6'da verilmiştir (Aktürk vd., 2024).

$$SPI = \frac{(X_i - X_i^{ort})}{\sigma} \tag{6}$$

Formülde istasyonun aylık yağış verilerinin (X_i) toplam değeri alınır. Daha sonra aylık yağış verilerinin ortalaması alınarak, Standart Sapmasına bölünerek SPI değerleri elde edilir. Çıkan indis değeri SPI tablosuna göre kuraklık sınıfını vermektedir. SPI kuraklık sınıflandırması Tablo 15'te yer almaktadır.

Tablo 15. SPI kuraklık sınıflandırması

Sınıflandırma	SPI
Aşırı Nemli	>2
Çok Nemli	1.5 ile 1.99
Orta Nemli	1 ile 1.49
Normale Yakın	-0.99 ~ 0.99
Orta Kurak	-1 ~ 1.49
Şiddetli Kurak	-1.5 ~ -1.99
Aşırı Kurak	<-2

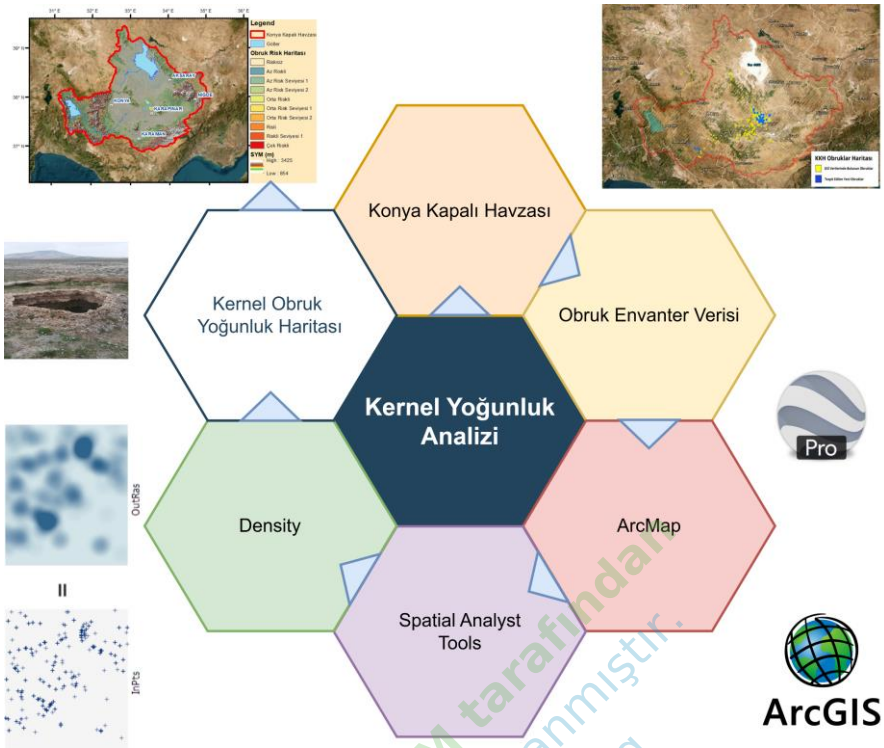
3.4. Kernel Yoğunluk Analizi

Kernel analizi, verilerin sürekli dağılımlarını görselleştirerek algılamamızı kolaylaştıran bir yöntemdir (Silverman,1986). Kernel yoğunluk analizi, hücreler yerine belirlenen yarıçap içindeki noktaların yoğunluğunu ve bu noktaların kaynaktan uzaklıkla değişen yoğunluğunu tanımlar. Bu analiz yöntemi, noktaların dağılımını daha detaylı ve hassas bir şekilde ölçmek için kullanılır (Bakak, 2016). Doğrusal veriler, Kernel analizindeki eğrilerin yükseklikleri ve şekilleri ile ilişkilendirilir. Bu yöntemde hedef noktaların dağılım sıklığının gözlemlenmesidir. Her bir noktasal veri, noktanın yoğunluğuna karşılık gelmektedir. Noktalar bulundukları alanda karelere bölünerek grid meydana getirir. Bu gridler histogram ile yoğunluğu belirlemektedir (Toprak ve Sunkar, 2022). Kernel yoğunluk analizi yönteminde, bir noktanın konumuyla doğru orantılı olarak yoğunluk en yüksek olduğundan, noktadan uzaklaştıkça yoğunluk azalır. Arama yarıçapı mesafesi, yoğunluğun sıfıra ulaştığı mesafedir ve verilerin yoğunluğunu hesaplamak için kullanılan bir parametredir. Yoğunlukların hesaplanmasında Denklem 7 yardımıyla gerçekleştirilmektedir (Toprak ve Sunkar, 2022).

$$K(i) = \sum_{d<r} \frac{3}{\tau^2}\left(1 - \frac{d^2}{\tau^2}\right)^2 \tag{7}$$

Burada, K çekirdek yoğunluk değeri, d mesafe, τ ise bant genişliğidir. Çalışmada kullanılan Kernel Analiz yöntemi ArcMap ortamında uygulanacaktır. Kernel analizine ait iş-akış diyagramı aşağıda yer almaktadır (Şekil 44).

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



Şekil 44. Kernel yoğunluk analizine ait iş akış şeması

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

4. BULGULAR

Çalışmada elde edilen bulgular önce trend analizine göre yorumlanmış sonra kuraklık analizi bölgenin obruk tehlikesi ve havzanın su potansiyeli olacak şekilde sıralanmıştır.

4.1. Trend Analizi

Konya Kapalı Havzası'ndaki yağışların eğilimlerini belirlemek amacıyla Mann-Kendall testi uygulanmış ve istasyonlara ait aylık, yıllık ve mevsimlik Z değerleri hesaplanmıştır. Bu analiz, bölgedeki yağış değişimlerini istatistiksel olarak değerlendirmek ve uzun vadeli eğilimleri ortaya koymak için gerçekleştirilmiştir. Tablo 16, Aylık ve Tablo 17, Yıllık ve Mevsimsel MK Z değerlerni göstermektedir.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Tablo 16. Aylık MK Z değerleri

No	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	Aksaray	1.134	-1.013	0.711	**-3.019**	-0.174	0.01	-0.543	1.321	1.516	-1.174	-0.631	1.006
2	Beyşehir	1.281	-1.583	1.442	-1.57	0.181	1.791	0.01	-0.074	1.067	-0.946	-0.657	0.04
3	Cihanbeyli	-0.691	-0.953	0.402	**-2.214**	-0.852	1.925	0	0.114	0.879	-1.127	-0.718	-0.329
4	Çumra	1.105	-1.143	-0.253	**-2.386**	-1.649	1.273	-0.43	-0.13	1.243	**-1.971**	0.583	0.414
5	Ereğli	0.731	-0.631	0.986	-1.529	-1.248	-0.208	-0.329	0.59	0.885	0.101	0.013	-0.449
6	Karaman	0.409	-0.369	-0.429	-1.429	-0.939	1.563	-1.516	0.617	0.034	-1.55	-0.463	0.094
7	Karapınar	1.63	-0.644	1.482	-1.57	-1.462	0.711	-0.047	0.148	0.577	-1.154	-0.195	0.631
8	Konya	0.188	-1.093	0.738	-0.912	-1.395	0.376	0.322	-0.262	1.63	-1.489	-0.376	-0.215
9	Kulu	-1.14	-1.878	-0.651	**-2.502**	-1.429	1.892	-1.496	-0.08	0.973	-1.288	-0.195	-0.838
10	Niğde	1.08	0.047	**2.16**	-1.918	-0.758	1.013	0.309	**2.603**	**1.979**	-0.362	0.127	0.208
11	Seydişehir	0.295	-1.214	-0.094	-1.442	0.449	0.939	0.195	0.215	1.234	-0.879	-0.624	-1.073

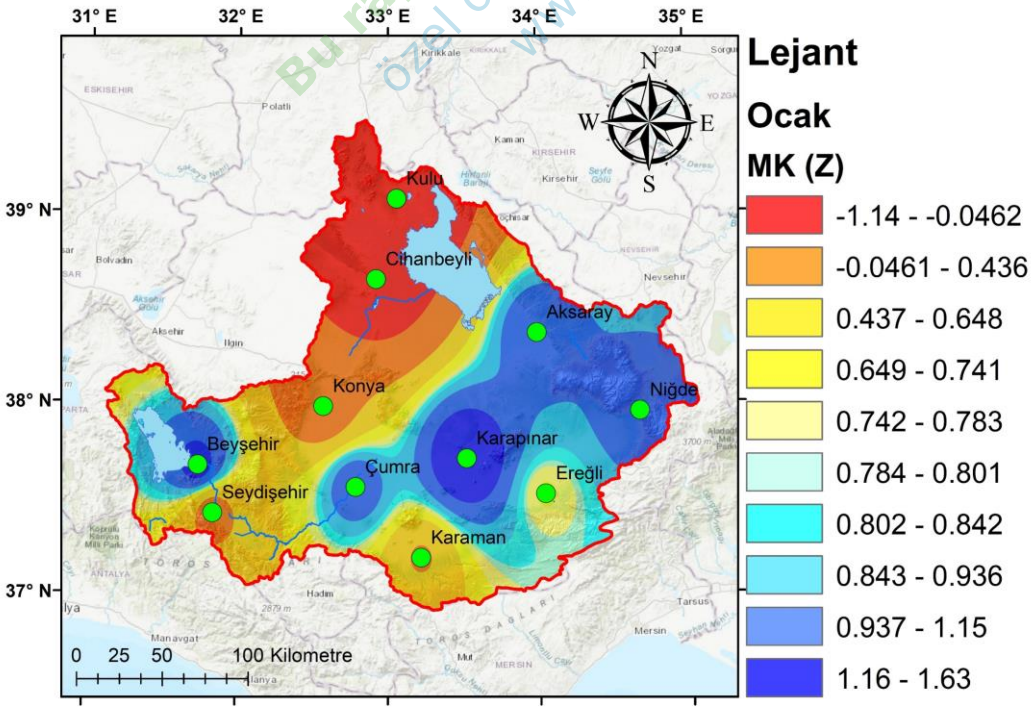
Tablo 16 ve Tablo 17 incelendiğinde, Mann-Kendall testi sonuçları %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Z değerleri ±1.96 sınırını aştığında istatistiksel olarak anlamlı bir eğilim göstermektedir. Analiz sonucunda, aylık bazda bazı istasyonlarda belirgin artış veya azalış eğilimleri gözlenmiştir. Özellikle Aksaray'da Nisan ayında (-3.019), Çumra'da Ekim ayında (-1.971) ve Kulu'da Nisan ayında (-2.502) olmak üzere anlamlı negatif trendler tespit edilmiştir. Bu durum, belirtilen aylarda yağış miktarında önemli bir azalma eğilimi olduğunu göstermektedir. Öte yandan, Niğde'de Mart (2.16), Ağustos (2.603) ve Eylül (1.979) aylarında, ayrıca Kulu'da Haziran ayında (1.892) anlamlı pozitif trendler gözlenmiştir. Bu da bu aylarda yağış miktarının arttığını ifade etmektedir.

Tablo 17. MK, yıllık ve mevsimsel Z değerleri

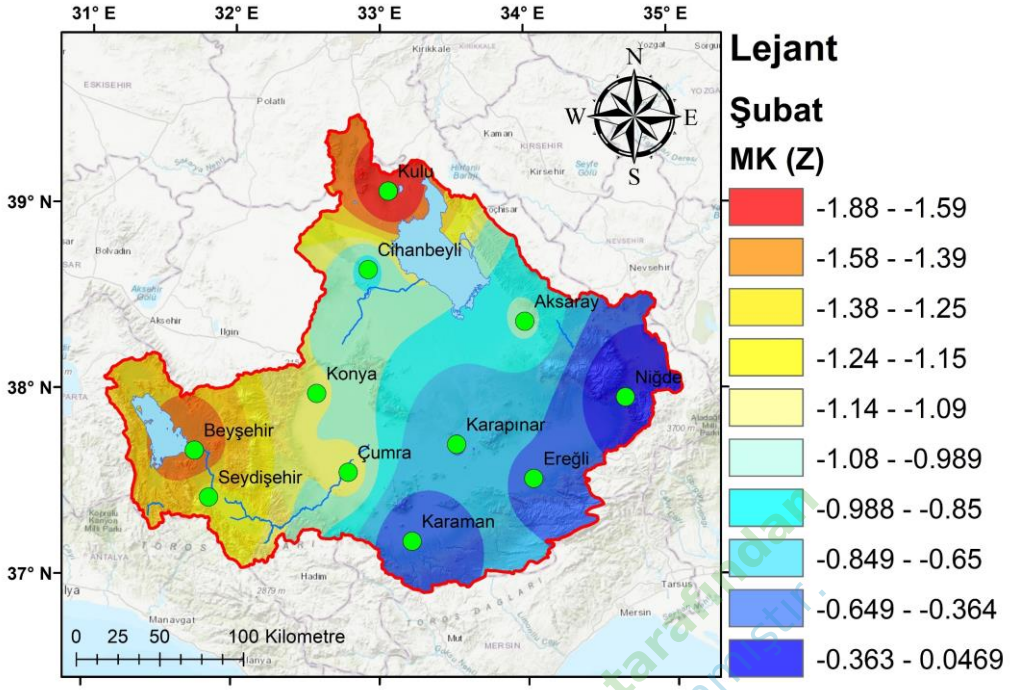
No	İstasyon	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1	Aksaray	0.067	0.845	-1.201	0.718	-0.087
2	Beyşehir	0.362	0.396	-0.456	1.711	-0.859
3	Cihanbeyli	-0.389	-0.999	-1.228	**2.556**	-0.798
4	Çumra	-0.66	0.399	**-2.209**	1.181	-0.69
5	Ereğli	-0.751	0.161	-0.818	-0.02	0.288
6	Karaman	-1.241	0.181	-1.603	1.402	-1.375
7	Karapınar	0.51	1.623	-1.456	1.731	-0.604
8	Konya	-0.698	0.174	-0.865	0.369	-0.698
9	Kulu	**-2.247**	**-2.173**	**-2.287**	1.469	-0.101
10	Niğde	0.181	0.812	-0.959	**1.965**	1.067
11	Seydişehir	-1.067	-0.986	-0.637	1.053	-0.161

Yıllık ve mevsimlik değerlendirmelerde de bazı istasyonlarda anlamlı eğilimler dikkat çekmektedir. Kulu istasyonunda yıllık (-2.247), kış (-2.173) ve ilkbahar (-2.287) dönemlerinde önemli bir azalma eğilimi tespit edilmiştir. Benzer şekilde Çumra'da ilkbahar mevsiminde (-2.209) anlamlı negatif bir trend bulunmaktadır. Öte yandan, yaz mevsiminde Cihanbeyli (2.556) ve Niğde (1.965) istasyonlarında anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Bu durum, yaz aylarında belirli bölgelerde yağış miktarında artış yaşandığını, ancak yıllık bazda ve ilkbahar ile kış mevsimlerinde bazı istasyonlarda kuraklık eğilimlerinin olduğunu; bu mevsimlerde bölgenin su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yaşanabileceğini göstermektedir. MK analizine ait aylık eğilim haritaları detaylı olarak Şekil 45-56'da yer almaktadır.

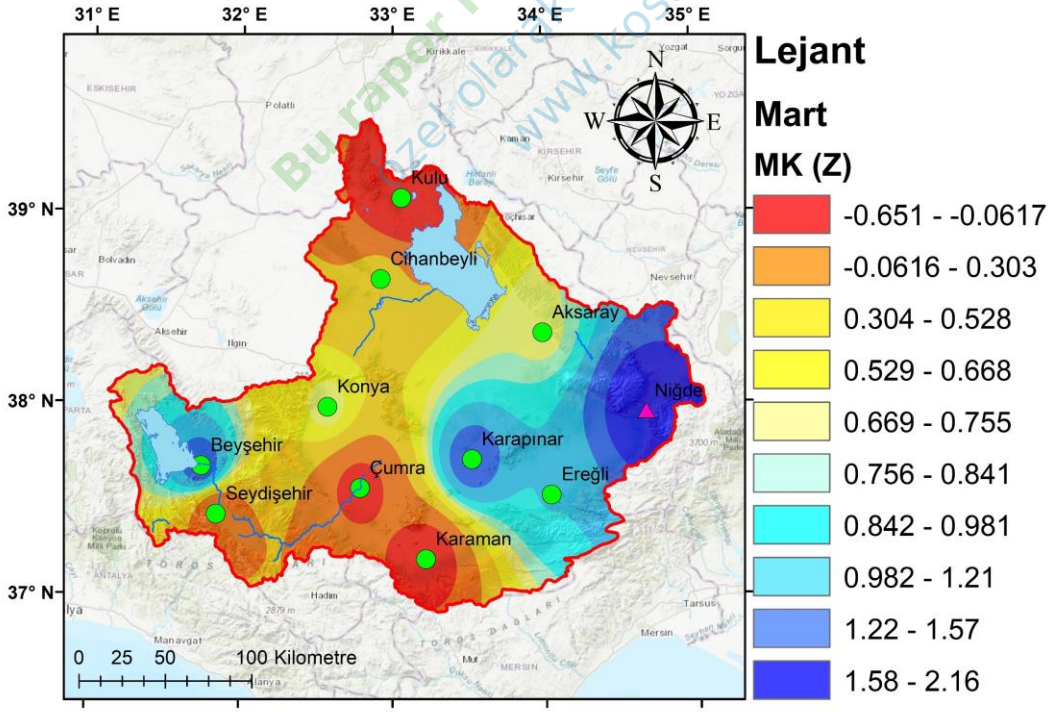
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org



Şekil 45. Ocak aylarına ait MK trend değişim haritası

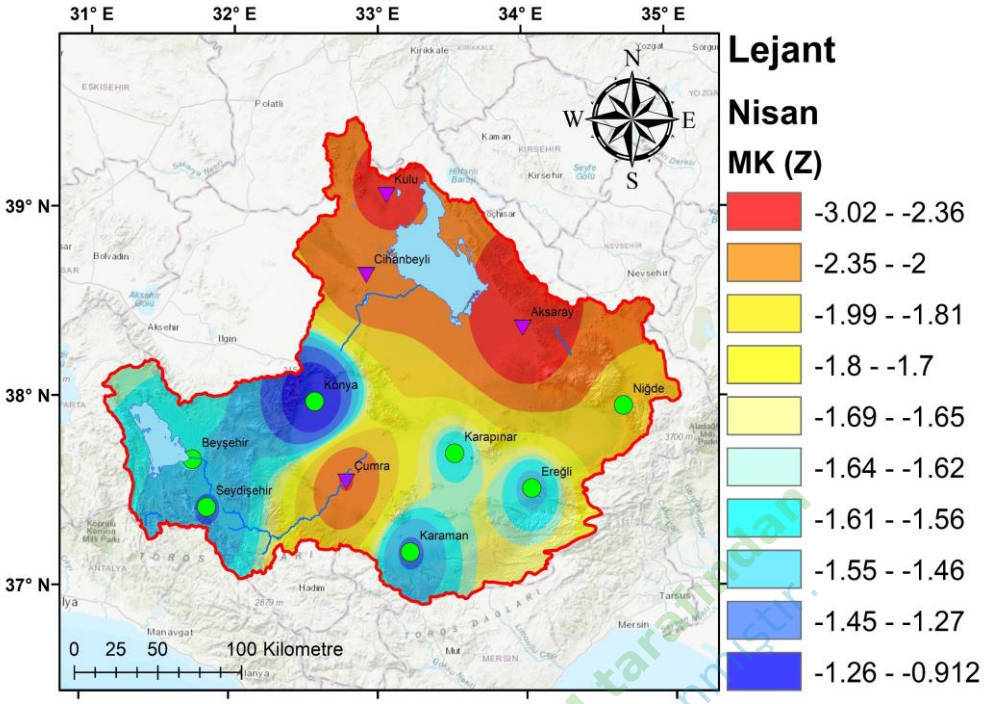


Şekil 46. Şubat aylarına ait MK trend değişim haritası



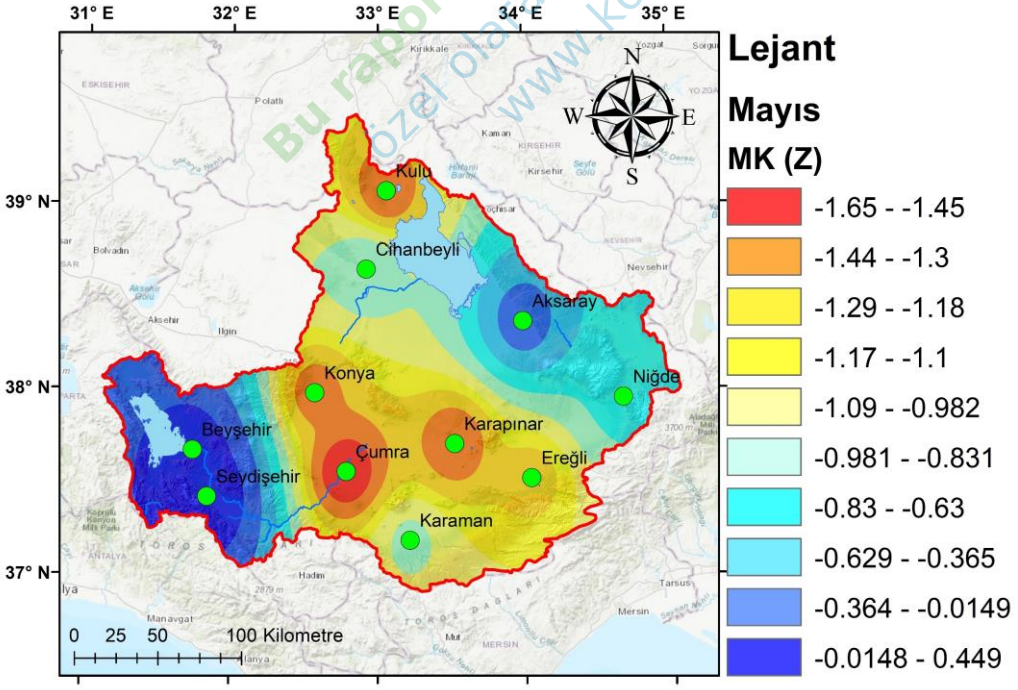
Şekil 47. Mart aylarına ait MK trend değişim haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

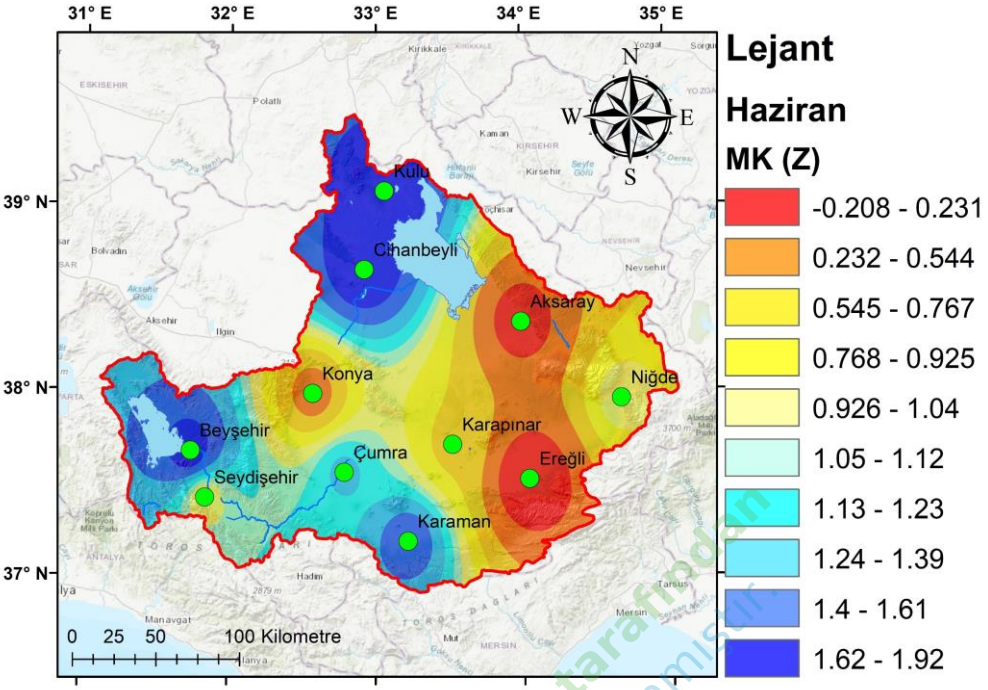


Şekil 48. Nisan aylarına ait MK trend değişim haritası

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

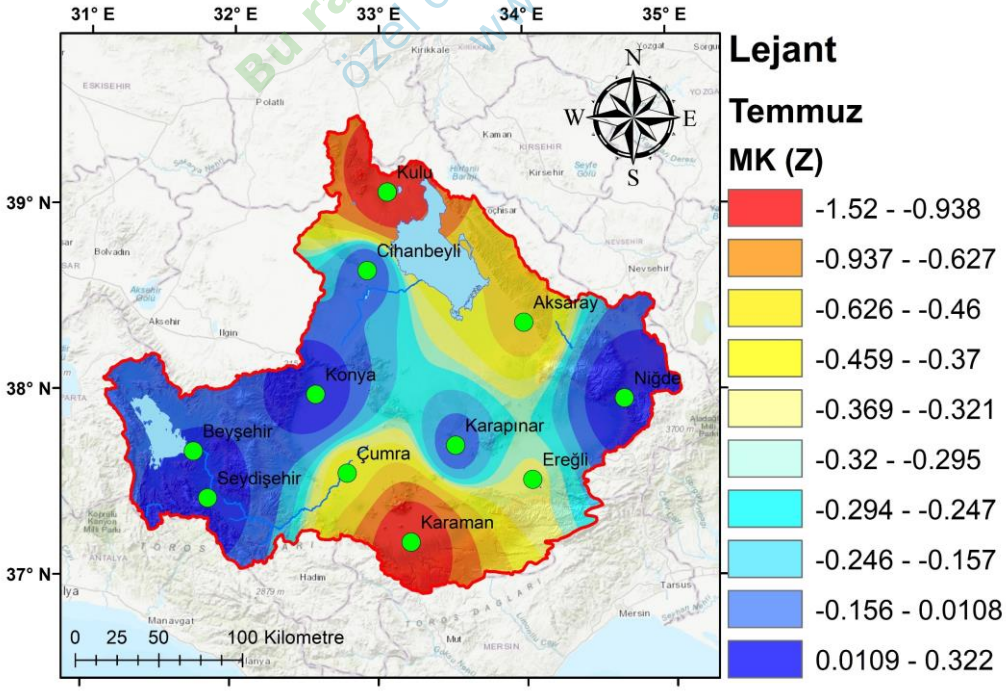


Şekil 49. Mayıs aylarına ait MK trend değişim haritası

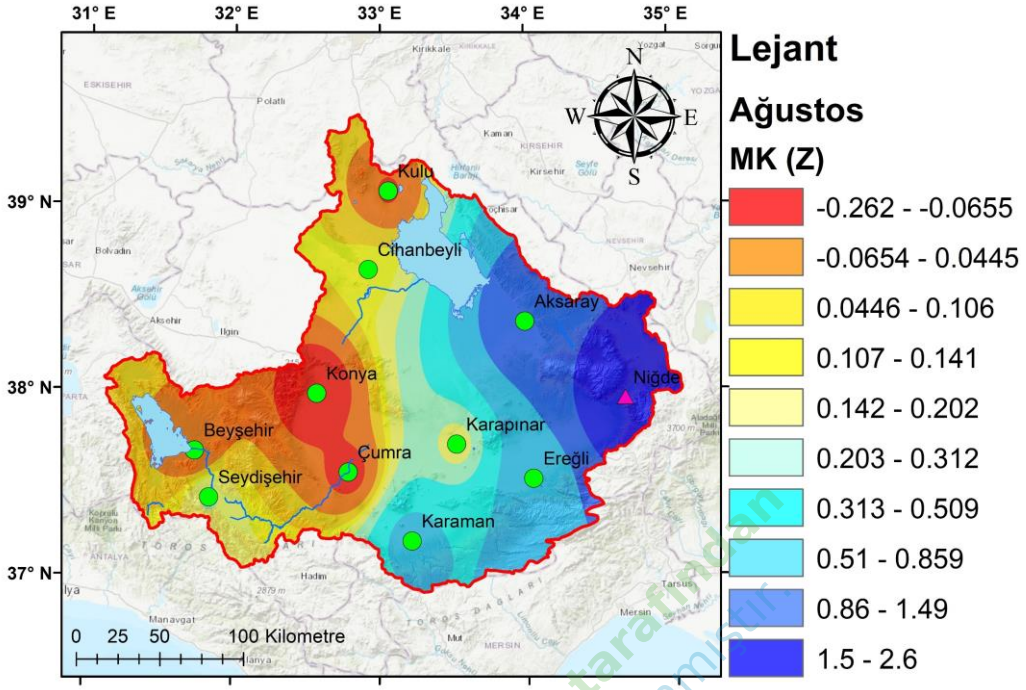


Şekil 50. Haziran aylarına ait MK trend değişim haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

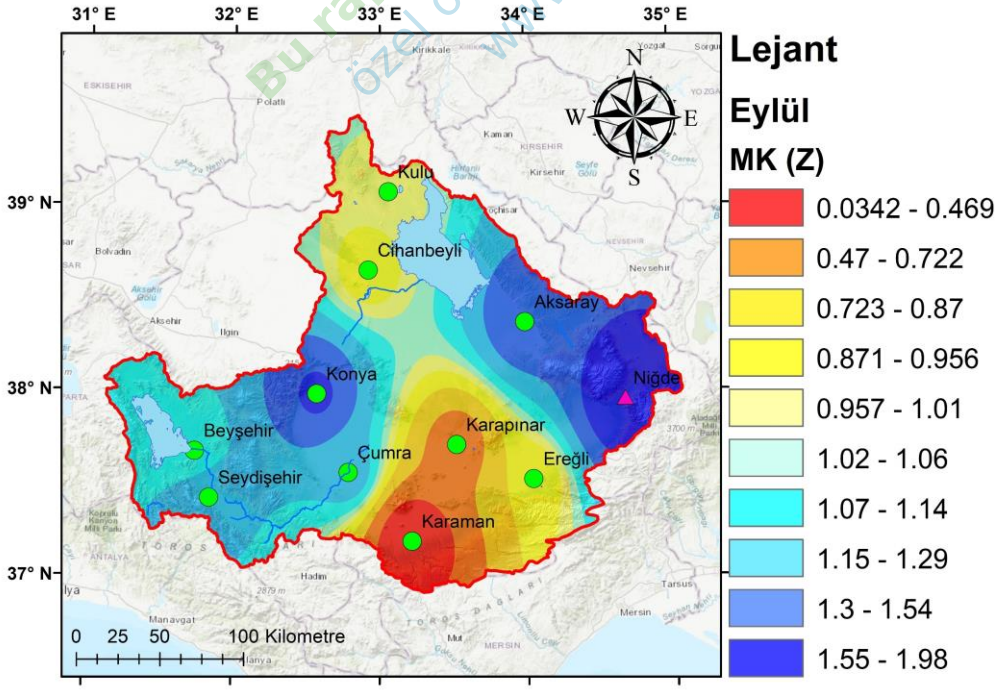


Şekil 51. Temmuz aylarına ait MK trend değişim haritası

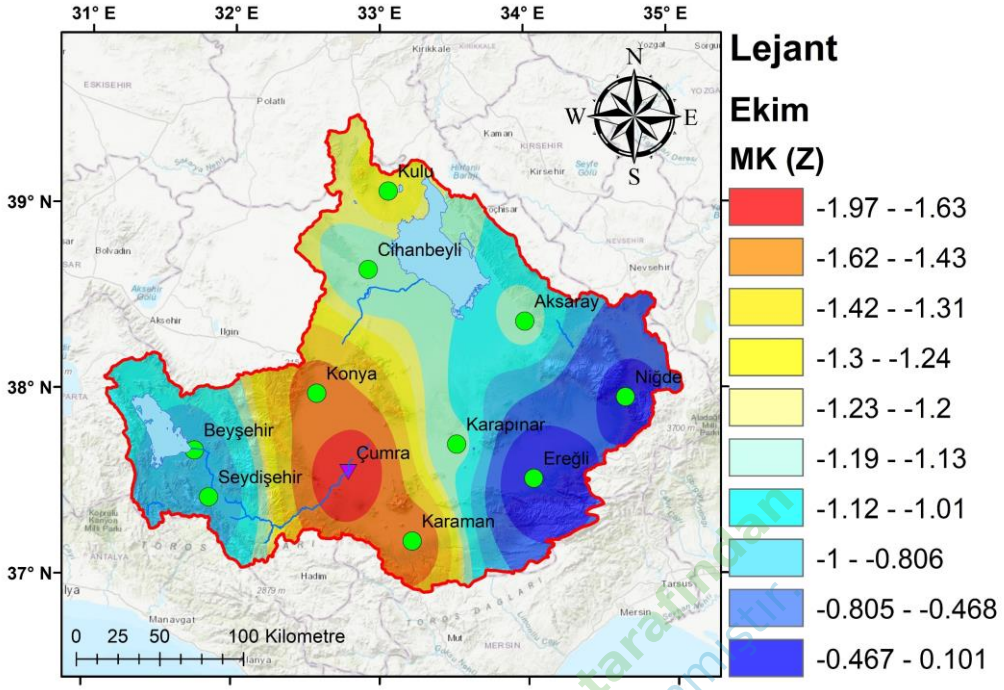


Şekil 52. Ağustos aylarına ait MK trend değişim haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

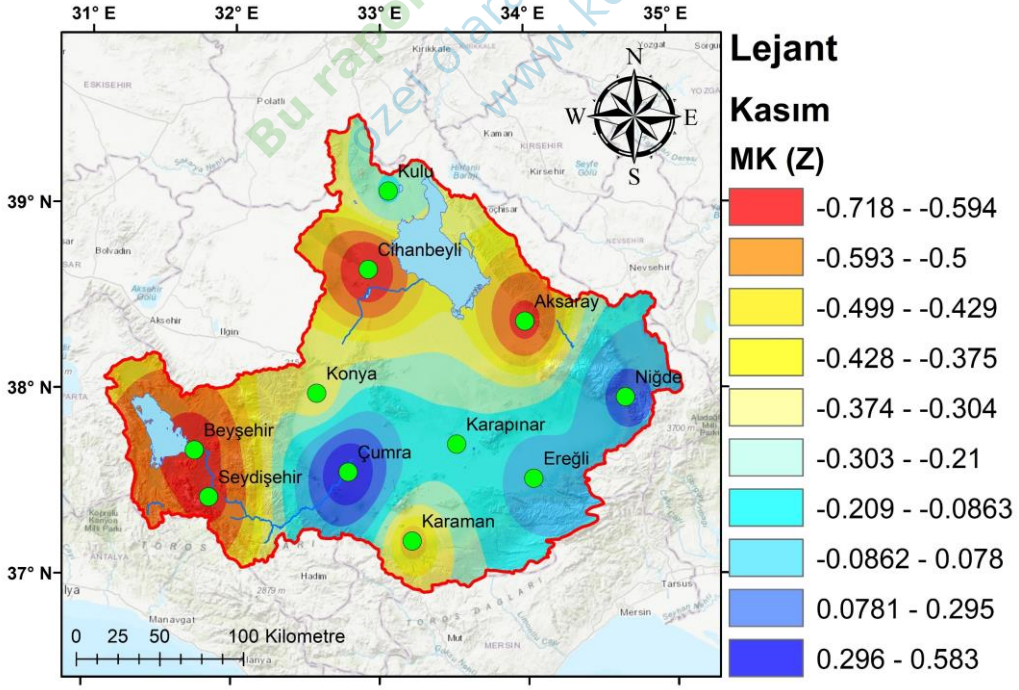


Şekil 53. Eylül aylarına ait MK trend değişim haritası

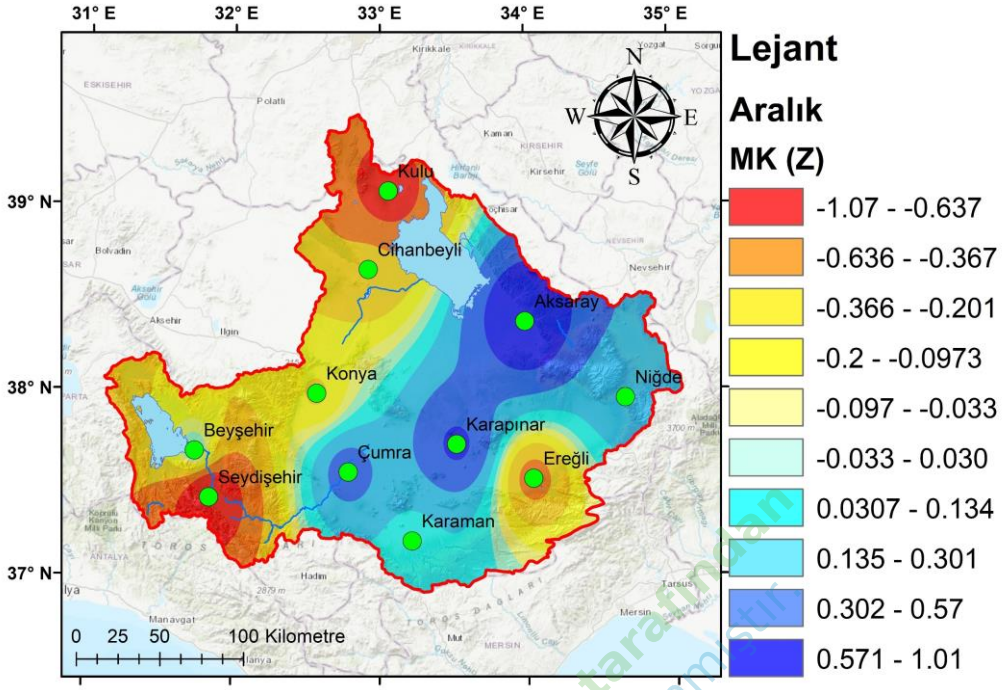


Şekil 54. Ekim aylarına ait MK trend değişim haritası

Bu rapor KOSAM tarafından
özet olarak hazırlanmıştır
www.kosam.org



Şekil 55. Kasım aylarına ait MK trend değişim haritası



Şekil 56. Aralık aylarına ait MK trend değişim haritası

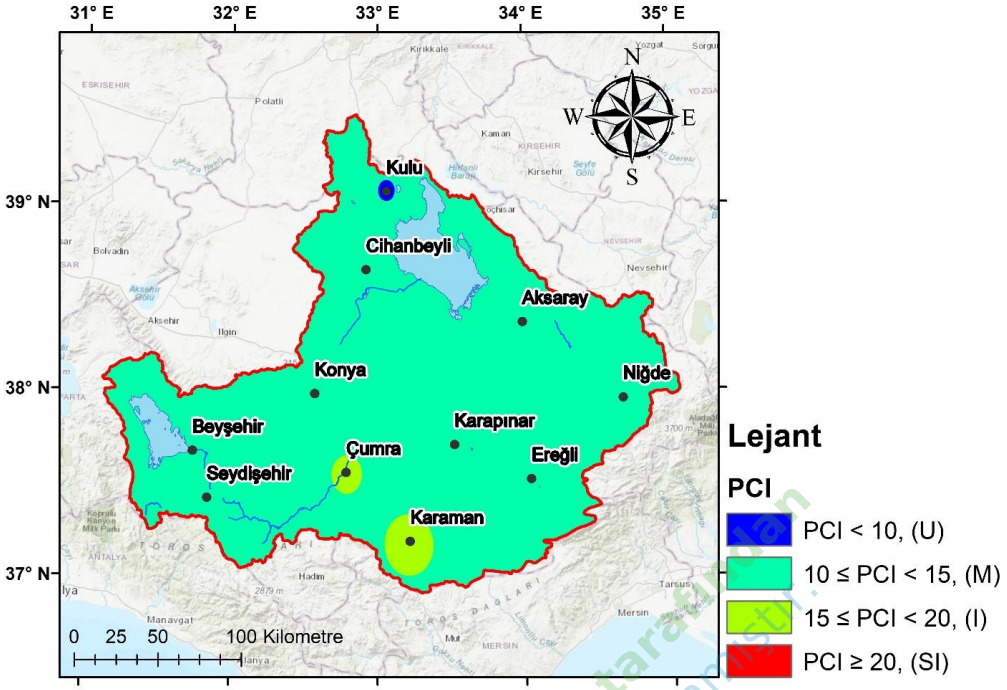
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

4.2. Kuraklık Analizi

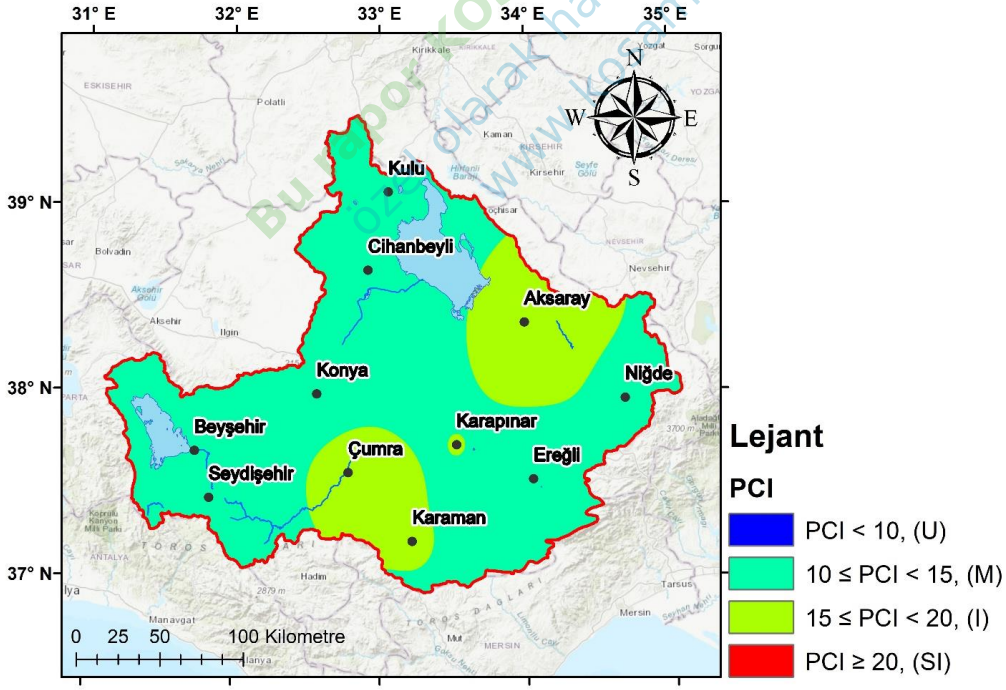
Konya Kapalı Havzası'nda kuraklık analizi kapsamında 11 istasyon için PCI (Precipitation Concentration Index) ve SPI (Standardized Precipitation Index) olmak üzere iki analiz yöntemi kullanılmıştır. PCI yöntemi sınıflarının detaylı açıklamaları Tablo 18'de sunulmuştur. PCI haritaları, yer altı su seviyelerindeki değişimlerin incelendiği yıllar bazında Şekil 57 ile Şekil 63 arasında gösterilmektedir. Ayrıca, Tablo 19 PCI analizi sonucunda istasyonlara göre kuraklık durumlarının görülme sayısını içermektedir.

Tablo 18. PCI kuraklık sınıfları

Yağış Konsantrasyon İndeksi (PCI)	Yağış Dağılımı	Kuraklık Açısından Değerlendirme
PCI < 10	Dengeli (U) yağış dağılımı	🌧 Kuraklık riski düşük. Yağış yıl boyunca eşit dağıldığı için tarım ve su kaynakları açısından en uygun senaryodur.
10 ≤ PCI < 15	Orta Derecede Düzensiz (M) yağış dağılımı	🌦 Orta düzeyde kuraklık riski. Mevsimsel farklılıklar olabilir ancak su kaynakları genellikle sürdürülebilir düzeydedir.
15 ≤ PCI < 20	Düzensiz (I) yağış dağılımı	⛅ Kurak dönemler artıyor. Yağışın belirli mevsimlerde yoğunlaşması, kurak dönemlerin uzun olmasına neden olabilir. Tarımda sulama ihtiyacı artar.
PCI ≥ 20	Şiddetli Düzensiz (SI) yağış dağılımı	🔥 Kuraklık riski yüksek. Yağışlar belirli zamanlarda aşırı yoğun, geri kalan zamanlarda neredeyse hiç yağış yoktur. Kurak dönemler uzundur, tarım ve su kaynakları ciddi şekilde etkilenir.

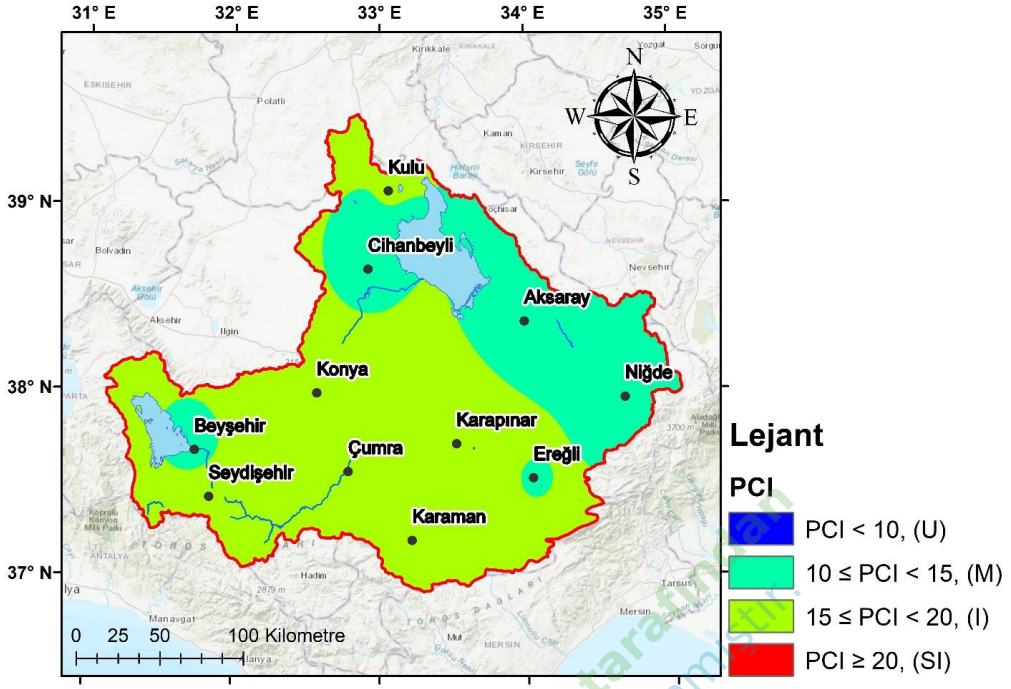


Şekil 57. 1972 yılına ait PCI kuraklık haritası

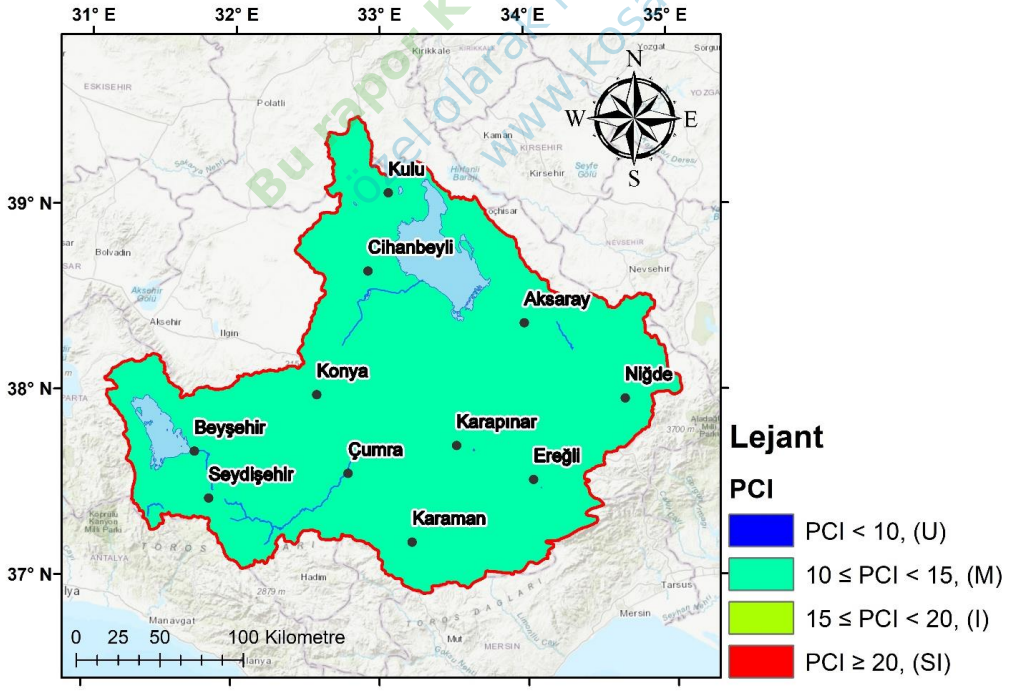


Şekil 58. 2000 yılına ait PCI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

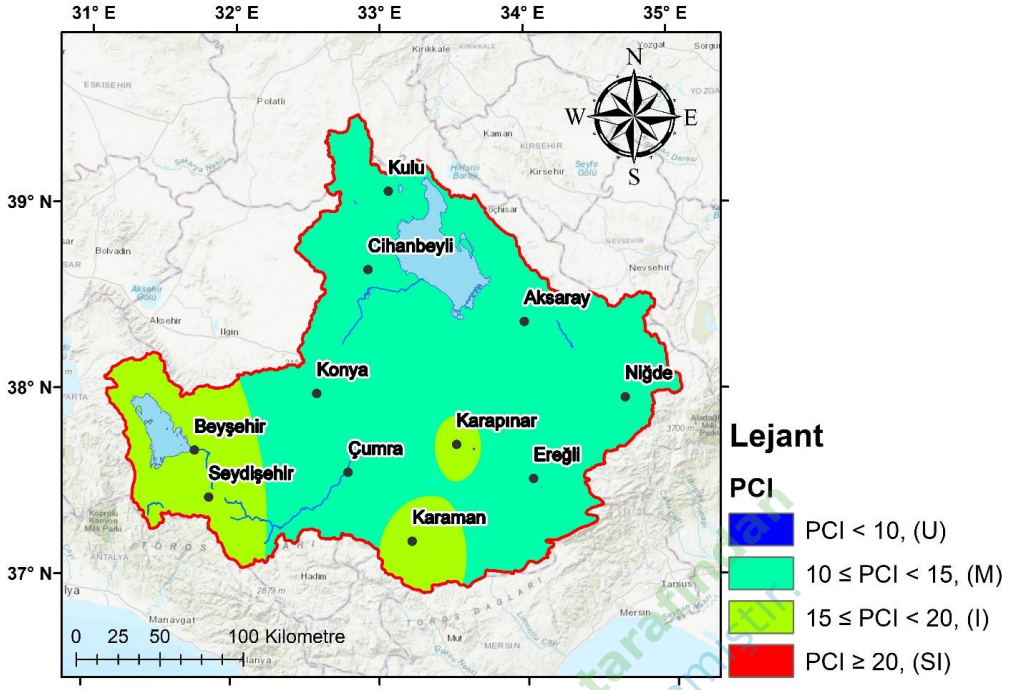


Şekil 59. 2010 yılına ait PCI kuraklık haritası

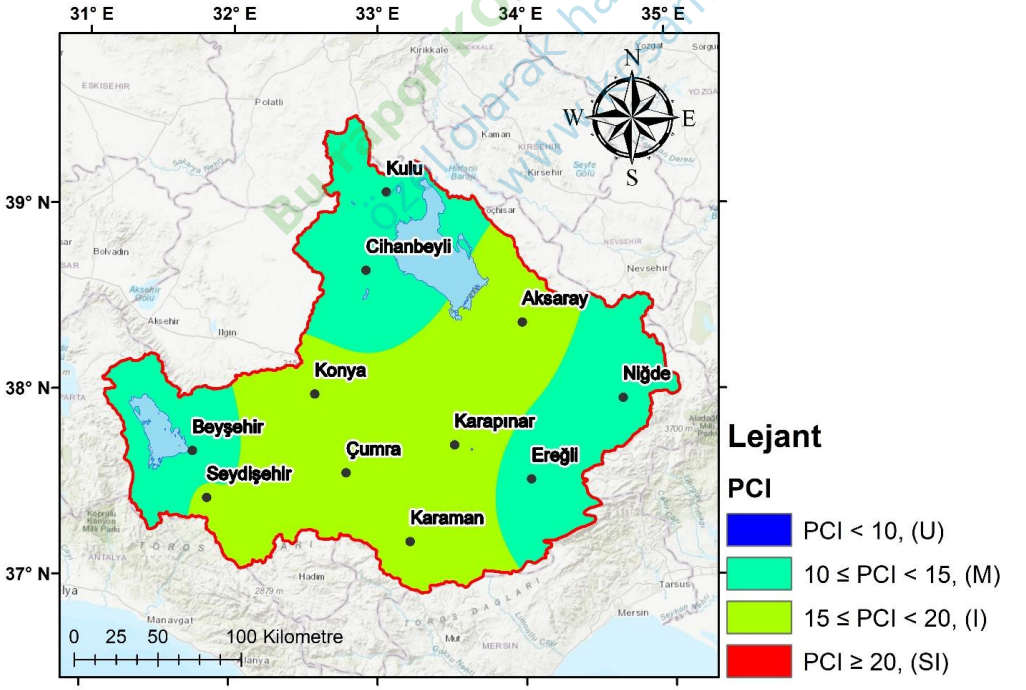


Şekil 60. 2014 yılına ait PCI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

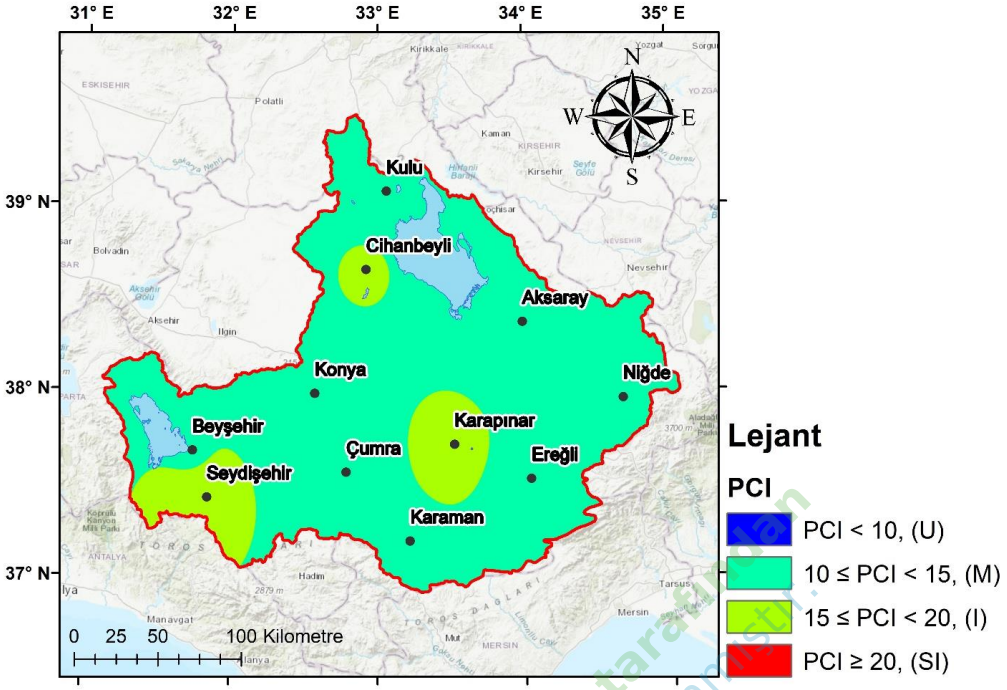


Şekil 61. 2020 yılına ait PCI kuraklık haritası



Şekil 62. 2022 yılına ait PCI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



Şekil 63. 2024 yılına ait PCI kuraklık haritası

Tablo 19. PCI analizi istasyonlara göre kuraklık durumlarının görülme sayıları

İstasyon/Sınıf	U	M	I	SI
AKSARAY	0	46	12	0
BEYŞEHİR	0	37	19	2
CİHANBEYLİ	0	42	15	1
ÇUMRA	0	31	20	2
EREĞLİ	0	41	16	1
KARAMAN	0	34	21	3
KARAPINAR	0	36	18	4
KONYA	0	43	13	2
KULU	1	43	13	1
NİĞDE	0	46	12	0
SEYDİŞEHİR	0	31	24	3

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Tablo 19'daki PCI analizi sonuçlarına göre istasyonlara göre kuraklık durumlarının görülme sayıları şu şekilde değerlendirilebilir:

- U (Uniform - Dengeli Dağılım) kategorisinde yalnızca Kulu istasyonu 1 kez gözlemlenmiş olup, diğer tüm istasyonlarda bu kategoriye ait veri bulunmamaktadır. Bu durum, yağışların genellikle dengesiz dağıldığını göstermektedir.

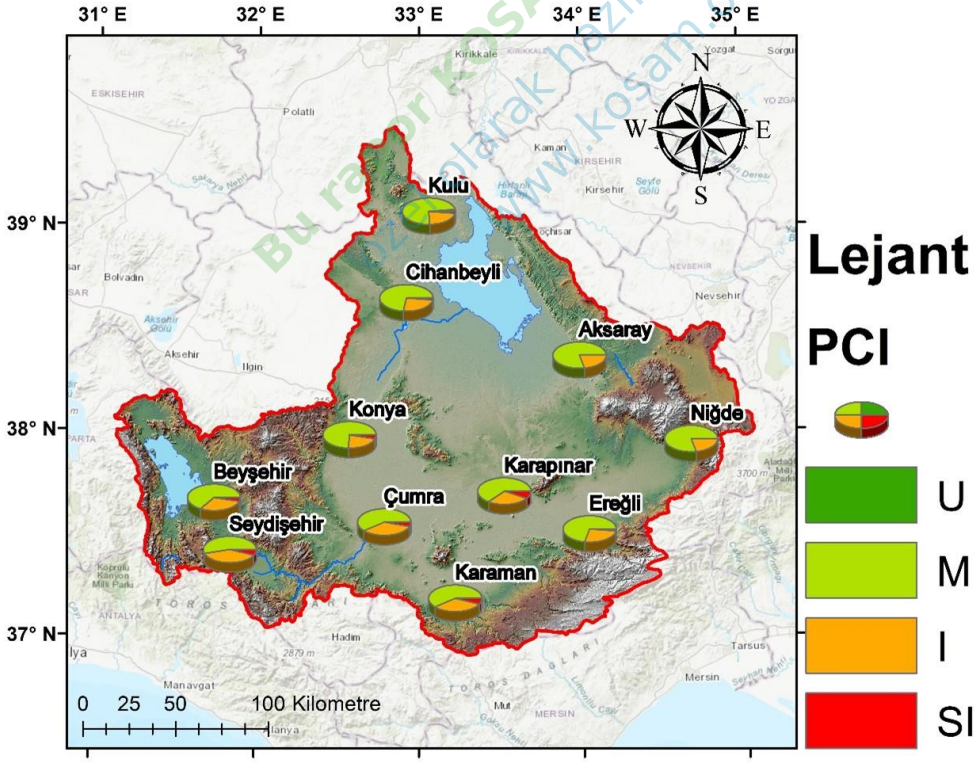
- M (Moderate - Orta Derecede Yoğunlaşma) kategorisinde en fazla gözlem Seydişehir (24 kez) ve Karaman (21 kez) istasyonlarında yapılmıştır. Bu durum, bu bölgelerde yağışların belirli dönemlerde yoğunlaşma eğiliminde olduğunu gösterir.

- I (Irregular - Düzensiz Dağılım) kategorisinde en fazla kayıt Karaman (21 kez), Çumra (20 kez) ve Beyşehir (19 kez) istasyonlarında yer almıştır. Bu istasyonlar yağış dağılımındaki düzensizliğin daha belirgin olduğu bölgeleri temsil etmektedir.

- SI (Strongly Irregular - Çok Düzensiz Dağılım) kategorisinde en fazla gözlem Karapınar (4 kez), Seydişehir (3 kez) ve Karaman (3 kez) istasyonlarında kaydedilmiştir. Bu, özellikle Karapınar gibi bölgelerde yağışın aşırı düzensiz ve değişken olduğunu, dolayısıyla kuraklık riskinin daha fazla olduğunu gösterir.

Genel olarak, PCI analizine göre Konya Kapalı Havzası'nda yağışların genellikle orta derecede yoğunlaşmış (M) veya düzensiz (I) dağılım gösterdiği söylenebilir. Özellikle Karaman, Seydişehir ve Karapınar gibi bölgelerde düzensizlik daha fazla olup, kuraklık açısından kırılganlık riski daha yüksek görünmektedir. Kulu istasyonu hariç hiçbir istasyonda yağışın tam anlamıyla dengeli (Uniform) olduğu bir dönem gözlemlenmemiştir, bu da bölgedeki su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi açısından önemli bir bulgudur. PCI sınıflarının görülme yüzdelerine göre kuraklık haritası Şekil 64'te yer almaktadır.

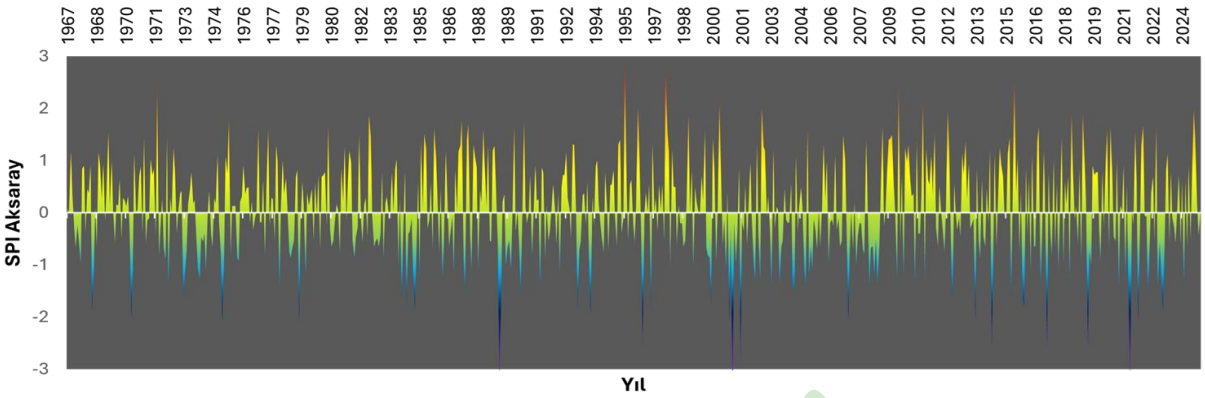
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



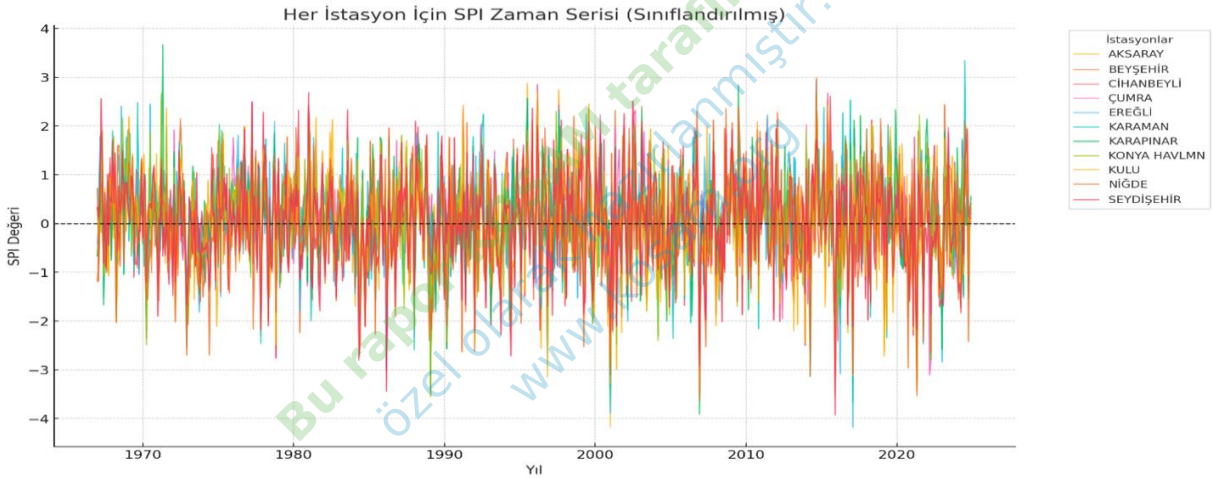
Şekil 64. PCI sınıflarının görülme yüzdelerine göre kuraklık haritası

Bu analiz sonrası SPI yöntemine geçilmiş ve Şekil 65'te Aksaray istasyonuna ait SPI değerlerinin yıllara göre değişimi verilmiştir. Tüm istasyonlara ilişkin SPI değerlerinin değişimi ise Şekil 66'da gösterilmektedir. Belirli yıllar için SPI değişim haritaları Şekil 67-Şekil 73 arasında sunulmuş olup, uzun dönem kuraklık sınıflarına ait görülme yüzdeleri Tablo 20'de

yer almaktadır. SPI sınıflarının görülme yüzdelerine (Tablo 20) göre kuraklık haritası Şekil 74'te yer almaktadır.

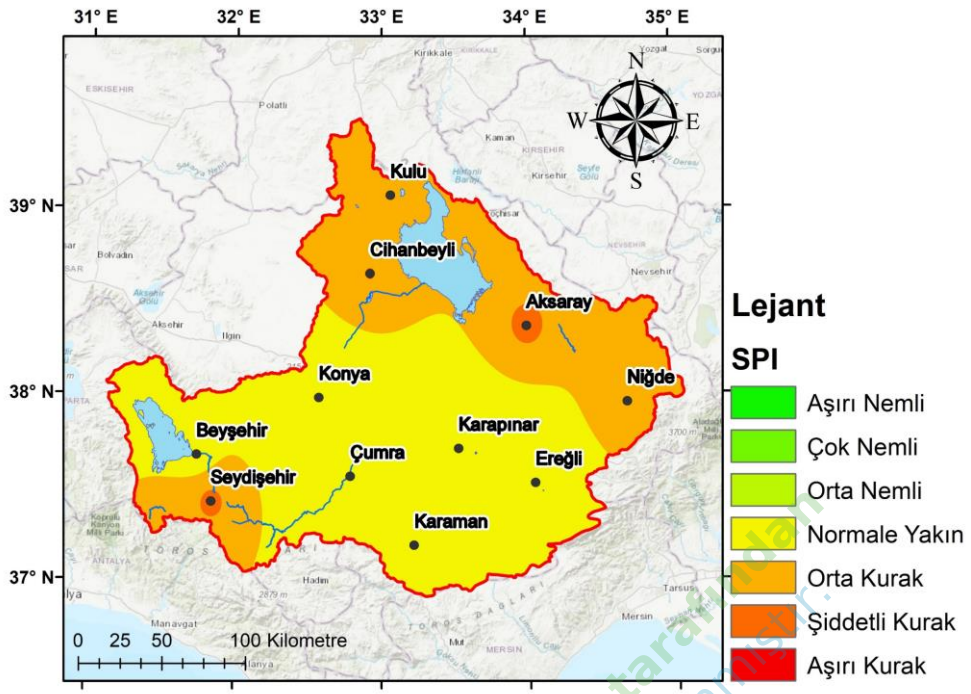


Şekil 65. Aksaray istasyonu SPI değerlerinin değişimi



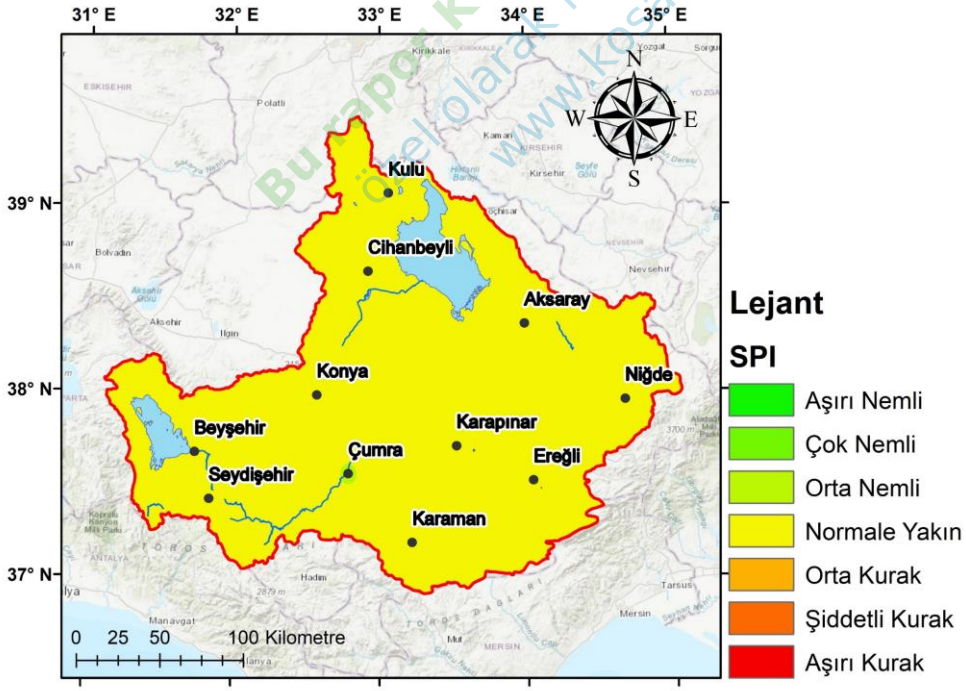
Şekil 66. İstasyonlara ait SPI değerlerinin değişimi

Şekil, Konya Kapalı Havzası'ndaki 11 istasyon için SPI zaman serisini göstermektedir. Grafikte, SPI değerlerinin yıllar içinde -4 ile +4 arasında dalgalandığı görülmektedir. Pozitif SPI değerleri (0'ın üstü), yağışın fazla olduğu dönemleri, negatif SPI değerleri (0'ın altı), kuraklık yaşanan dönemleri temsil etmektedir. Genel olarak, istasyonlar arasında benzer bir değişim paterni olduğu, ancak bazı yıllarda aşırı kuraklık (-3 ve altı) ve aşırı nemlilik (+3 ve üstü) olaylarının yaşandığı gözlemlenmektedir. 1970'lerden itibaren SPI değerleri arasında belirgin dalgalanmalar sürerken, 2000 sonrası dönemlerde daha sık ekstrem kuraklık olaylarının görüldüğü söylenebilir. Bu durum, bölgedeki kuraklık eğilimlerinin zamanla arttığını göstermektedir.

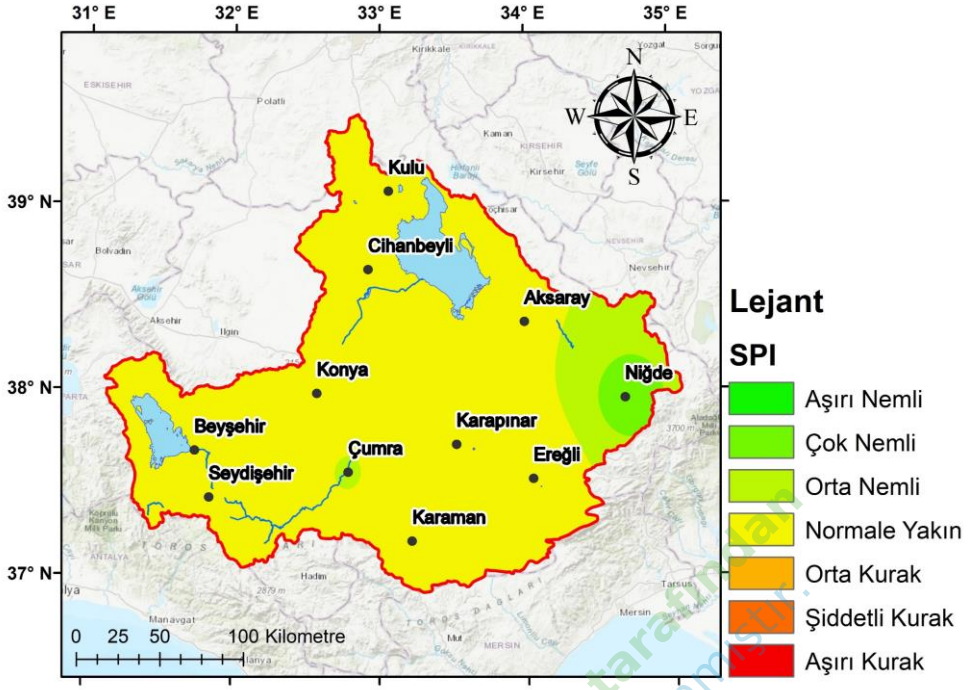


Şekil 67. 1972 yılına ait SPI kuraklık haritası

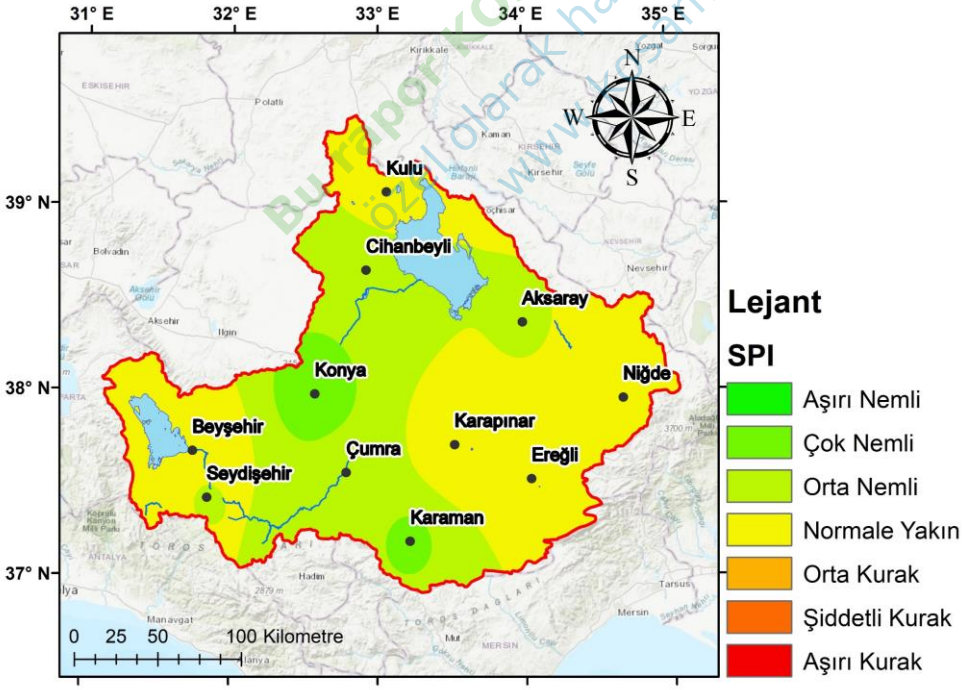
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



Şekil 68. 2000 yılına ait SPI kuraklık haritası

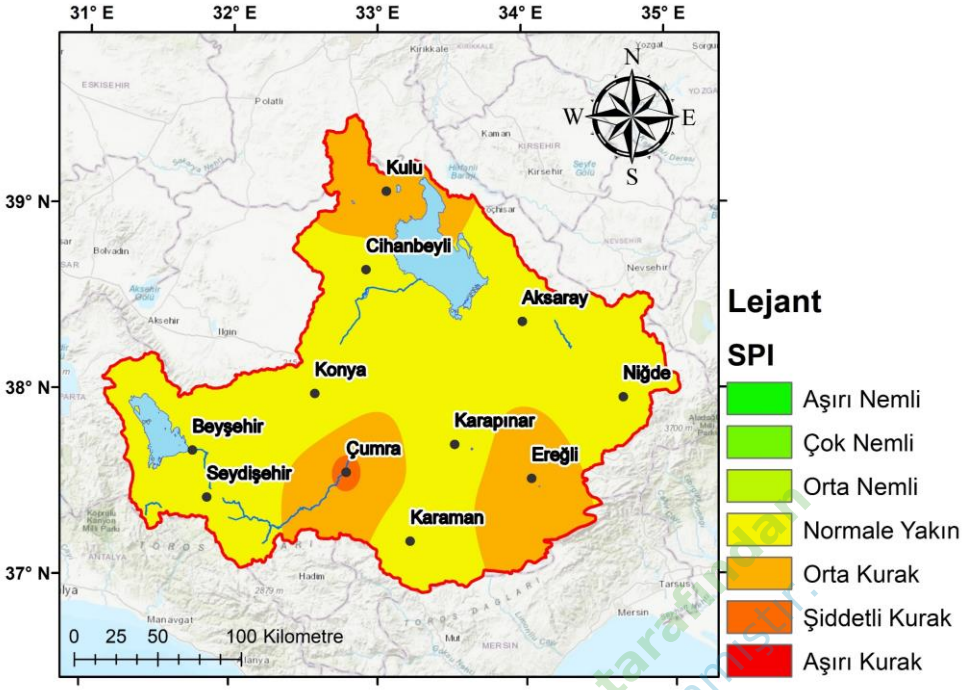


Şekil 69. 2010 yılına ait SPI kuraklık haritası



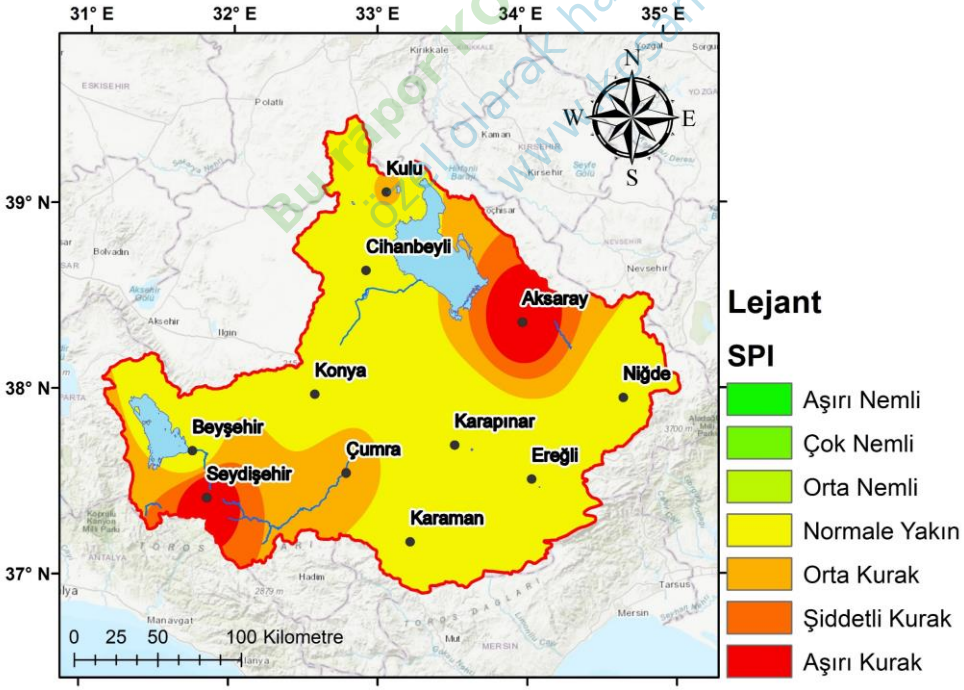
Şekil 70. 2014 yılına ait SPI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

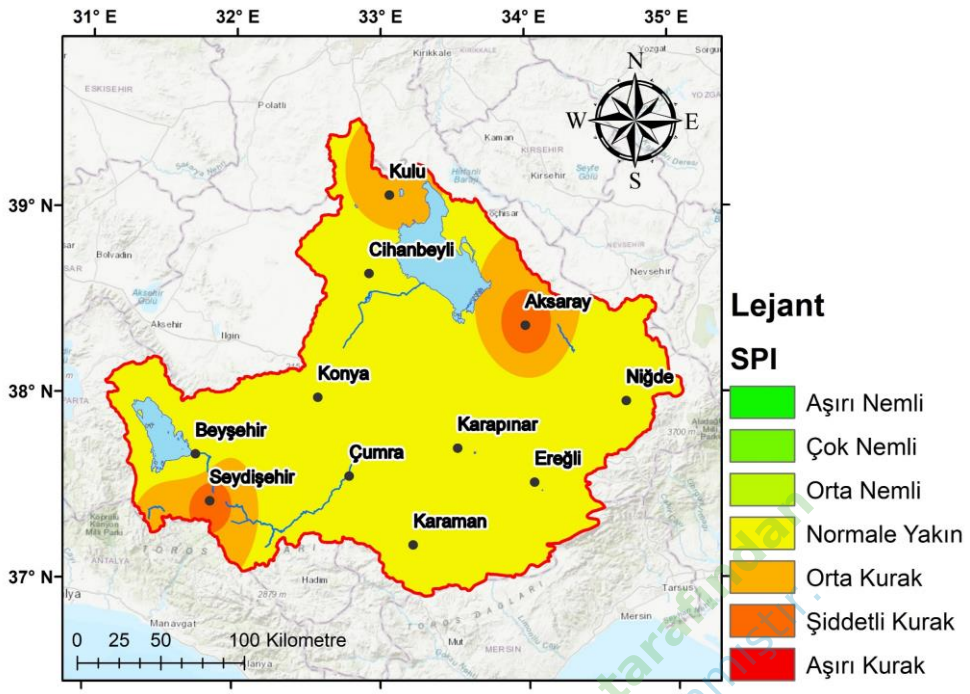


Şekil 71. 2020 yılına ait SPI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



Şekil 72. 2022 yılına ait SPI kuraklık haritası



Şekil 73. 2024 yılına ait SPI kuraklık haritası

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

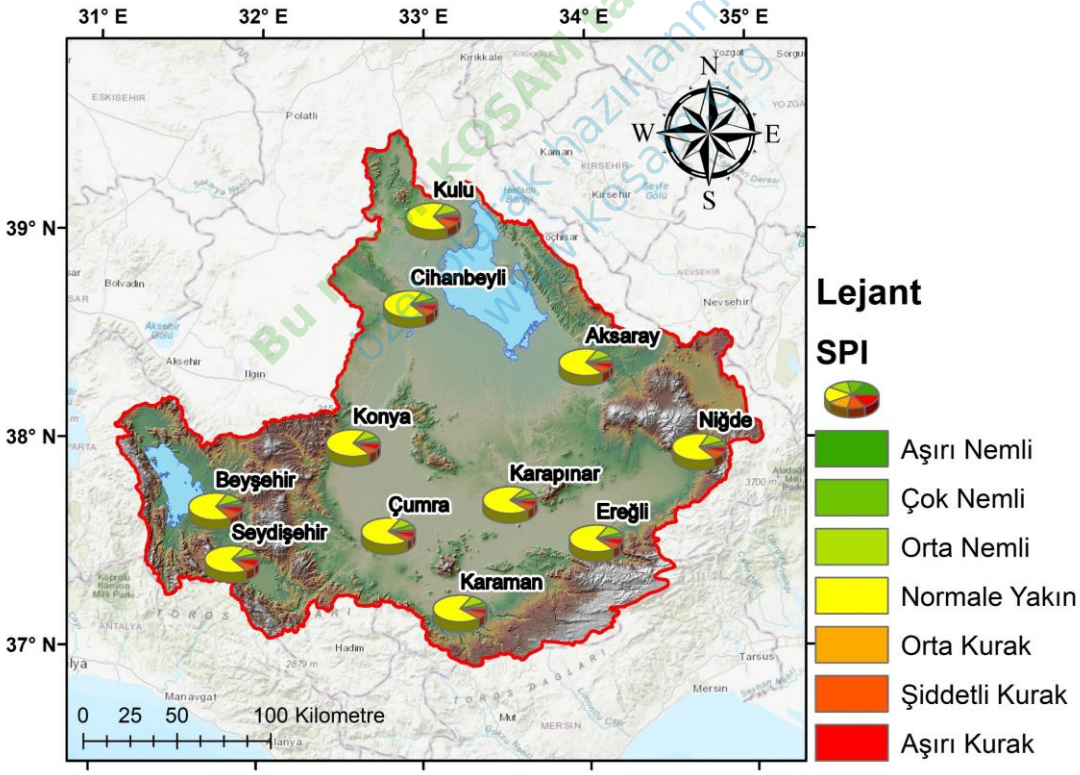
Tablo 20. SPI görülme yüzdeleri

SPI/İstasyon	Aksaray	Beyşehir	Cihanbeyli	Çumra	Ereğli	Karaman	Karapınar	Konya	Kulu	Niğde	Seydişehir
Aşırı Nemli	1,29%	2,01%	2,16%	1,42%	1,58%	1,58%	1,58%	1,29%	1,58%	1,15%	1,29%
Çok Nemli	4,17%	3,45%	3,30%	4,56%	3,30%	3,88%	4,45%	4,45%	3,02%	4,17%	3,74%
Orta Nemli	10,63%	10,63%	10,06%	9,43%	10,92%	10,20%	7,18%	9,34%	11,35%	11,78%	9,63%
Normale Yakın	71,55%	70,11%	70,83%	74,21%	72,56%	73,99%	75,86%	72,84%	70,11%	69,83%	71,70%
Orta Kurak	0,14%	0,00%	0,29%	0,16%	0,14%	0,00%	0,14%	0,00%	0,00%	0,14%	0,14%
Şiddetli Kurak	6,61%	7,90%	7,47%	4,72%	5,46%	5,60%	5,60%	6,18%	8,62%	7,90%	6,90%
Aşırı Kurak	5,60%	5,89%	5,89%	5,50%	6,03%	4,74%	5,17%	5,89%	5,32%	5,03%	6,61%

Tablo 20, Konya Kapalı Havzası'ndaki 11 istasyonun SPI analizine göre farklı nemlilik ve kuraklık sınıflarının görülme yüzdelerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde;

- Normale Yakın (En Büyük Yüzde): En yüksek oran %75,86 ile Karapınar'da, en düşük oran ise %69,83 ile Niğde'de gözlemlenmiştir. Bu, yağış dağılımının büyük oranda mevsim normallerine yakın olduğu, ancak istasyonlar arasında küçük farklılıklar görüldüğünü göstermektedir.

- Aşırı Nemli ve Çok Nemli (Ekstrem Yağış Dönemleri): En yüksek aşırı nemli olaylar %2,16 ile Cihanbeyli'de görülürken, en düşük oran %1,15 ile Niğde'de kaydedilmiştir. Çok nemli dönemler ise %4,56 ile Çumra'da, en az %3,02 ile Kulu'da gözlenmiştir. Bu değerler, bölgedeki bazı istasyonların aşırı nemlilik açısından daha eğilimli olduğunu gösterirken, özellikle Çumra ve Kulu istasyonları arasındaki farklılık dikkat çekicidir.
- Orta Kuraklık ve Şiddetli Kuraklık (Kuraklık Etkisi): Orta kuraklık çok düşük yüzdelerde olup (%0,00 - %0,29 arası), bu da orta kurak dönemlerin nadir yaşandığını gösterir. Şiddetli kuraklık en çok %8,62 ile Kulu'da, en az %4,72 ile Çumra'da görülmüştür. Bu, Kulu'nun şiddetli kuraklık açısından daha hassas bir bölge olduğunu, Çumra'nın ise nispeten daha az etkilendiğini göstermektedir.
- Aşırı Kurak (En Şiddetli Kuraklık Olayları): En fazla aşırı kurak dönem %6,61 ile Seydişehir'de, en düşük oran %4,74 ile Karaman'da gözlenmiştir. Aşırı kuraklık açısından Seydişehir'in diğer bölgelere göre daha yüksek bir risk taşıdığı söylenebilir.

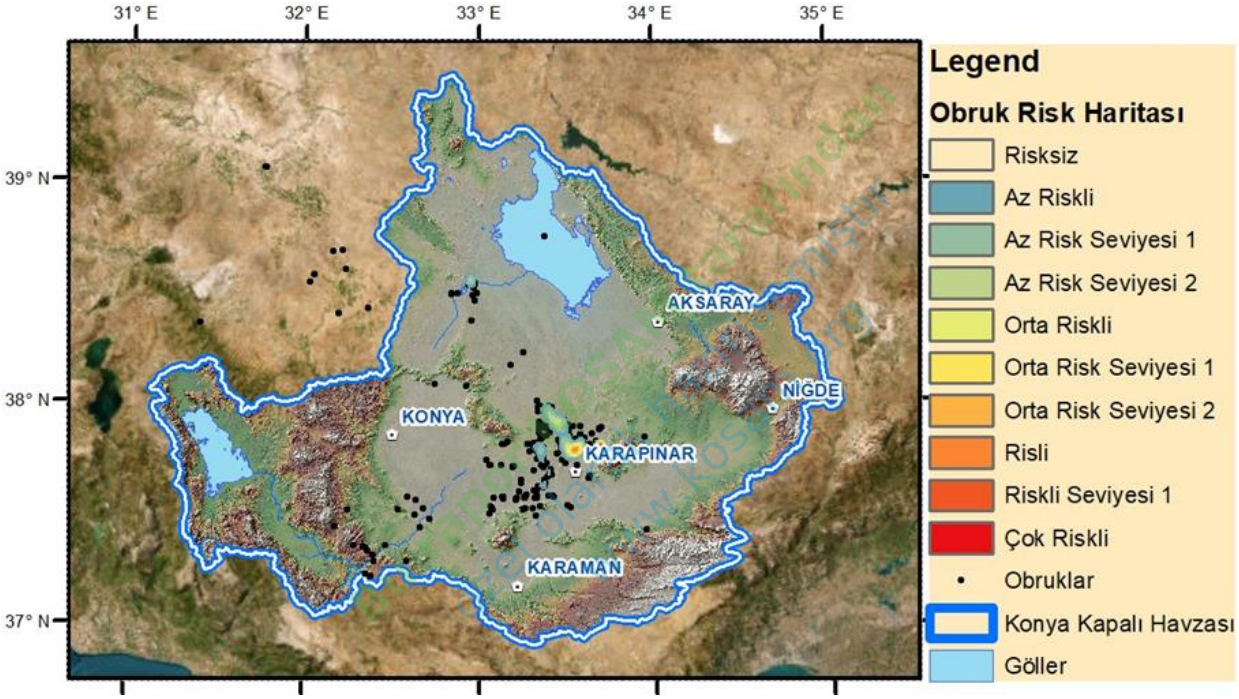


Şekil 74. SPI sınıflarının görülme yüzdelerine göre kuraklık haritası

Tablo 20, Konya Kapalı Havzası'nda genel olarak yağışların büyük ölçüde normale yakın (%70-76) olduğunu, ancak özellikle Kulu, Seydişehir ve Karapınar gibi bölgelerin şiddetli kuraklık ve aşırı kuraklık açısından daha kırılgan olduğunu göstermektedir. Çumra ve Karaman gibi istasyonlar ise daha az kuraklık riski taşımaktadır. Bölgenin iklim değişikliği senaryoları çerçevesinde kuraklık hassasiyetinin özellikle şiddetli kuraklık eğilimleri olan alanlarda (örneğin Kulu ve Seydişehir) daha yakından takip edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

4.3. Obruk Risk Analizi

Obruk risk analizinde DSİ'den temin edilen envanter veri 2024 yılı arazi çalışmaları ve uzaktan algılama teknikleri ile elde edilmiş görüntüler kullanılarak güncellenmiş ve kernel analizi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Kernel analizi, belirli bir yarıçap içinde yer alan noktasal obruk verilerinin yoğunluğunu ve bu yoğunluğun mesafeye bağlı olarak nasıl değiştiğini tanımlar. Başka bir ifade ile mevcut obrukların yoğunlaşma bölgelerine göre risk değerlerini artıran bir tekniktir. Temelinde obrukların mevcudiyeti ve bir biri ile yakınlık ilişkisine dayanmaktadır. Şekil 75'te obruk risk/yoğunluk haritası yer almaktadır.



Şekil 75. Obruk risk haritası

Şekil 75 incelendiğinde, Kernel analiz sonucunun on farklı sınıfa ayrıldığı ve riskli bölgelerin Karapınar'dan Cihanbeyli'ye kadar bir doğrultuda devam ettiği görülmektedir. Analizde başlangıçta 724 obruk belirlenmiş, 2024 yılı oluşan 11 obrukla beraber toplamda 735 adet obruk verisi kullanılarak risk haritası oluşturulmuştur. Son yıllarda oluşan obruklar bu bölüm sonrasında detaylandırılmıştır. Örneğin Nasuhpınar Bölgesi ile Emirgazi-Karapınar yolu arasında oluşan obruklar Şekil 76'da yer almaktadır.

Şekil 76. Nasuhpınar Bölgesi, Emirgazi-Karapınar Yolu

Şekil 76 incelendiğinde, obrukların bölgede derin olmayan yüzeysel bir davranışı olsa da tarım alanlarına, kara yollarına, yapılaşmaya veya yapılaşmaya hizmet sağlayan sistemlere zarar verdiği görülmektedir. Analize göre diğer bir aktif bölge olan Cihanbeyli ilçesi Yapalı-Kırkışla bölgesine ait bazı obrukları Şekil 77'de yer almaktadır.

Şekil 77. Cihanbeyli ilçesi Yapalı mahallesindeki obruk türleri (sağda YSS ile ilişkili sulu bir obruk, sağda ise bu seviyenin alt tabakalarda kaldığı susuz bir obruk)

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

Şekil 78. Cihanbeyli ilçesi Yapalı mahallesindeki bazı obruklar

Bu bölgede obrukların yanı sıra zemin çökmeleri de devam etmektedir. Yapalı mahallesindeki bazı çökmeler Şekil 79'da yer almaktadır.

Şekil 79. Cihanbeyli ilçesi Yapalı mahallesindeki zemin çökmeleri

Şekil 79'da çökmelerin Şekil 80'de gösterildiği gibi sadece tarım alanlarında meydana gelmediği, çökmelerin doğrudan yaşamı etkileyen sonuçları olmasa da bölgedeki yaşamın önemli bir parçası olan elektrik, haberleşme, ulaşım ve doğal gaz hatlarına elektrik iletişim hatlarına zarar verdiği görülmektedir.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

Şekil 80. Mısır tarlasında oluşan bir obruk örneği

Özellikle tarım alanlarında oluşan Şekil 80 benzeri obruklar, kayıtlara geçmeden, tarım arazileri ve mahsullerine zarar vermemesi için malikler tarafından kapatılmaktadır. İncelemesi yapılan bölgede, 18 Aralık 2024 tarihinde büyük bir obruk meydana gelmiştir. Yerel halk, bu obruğa kendi imkanlarıyla müdahale ederek gerekli önlemleri almıştır.

Şekil 81. 18.12.2024 tarihinde Cihanbeyli ilçesi Kırkışla Mahallesinde oluşan obruk

Şekil 81'de günümüzde obruk oluşumlarının aktif olduğu, can-mal kaybına sebep olabilecek büyüklükte ve riskte olduğu görülmektedir. Bu bölümde ayrıca obrukların en aktif olduğu Karapınar bölgesinde zaman periyodunda oluşumları gösterilmiştir. 2006 yılına ait bir harita görselinde, belirli bir bölgedek obruk sayısının sıfır olduğu Şekil 82'de açıkça görülmektedir.

Şekil 82. 2006 yılına ait görsel, Karapınar Bölgesi

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 83. 2013 yılına ait görsel, Karapınar Bölgesi

Şekil 83'te, 2013 yılından itibaren obruk sayısında belirgin bir artış yaşanmıştır. Şekil 84 -86'da 2016, 2019 ve 2024 yıllarına ait aynı koordinatlardan alınan harita görüntüleri yer almaktadır.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 84. 2016 yılına ait görsel, Karapınar Bölgesi

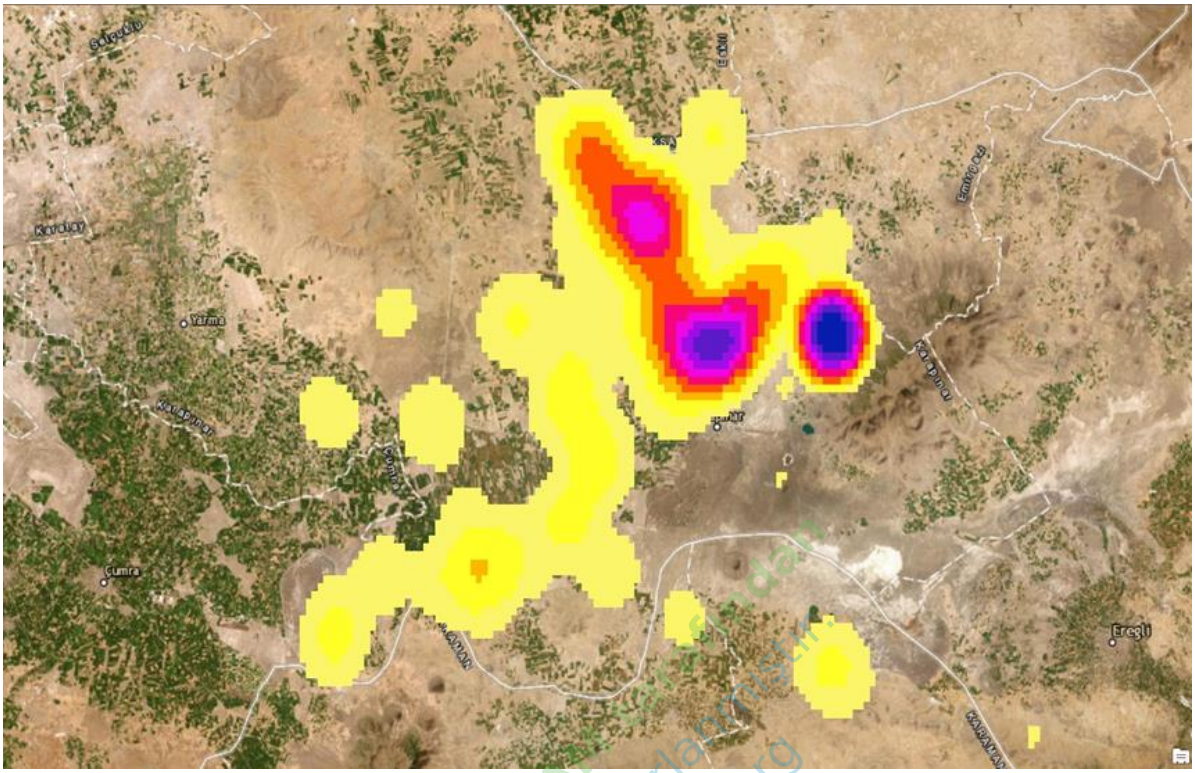
,

Şekil 85. 2019 yılına ait görsel, Karapınar Bölgesi

Şekil 86. 2024 yılına ait görsel, Karapınar Bölgesi

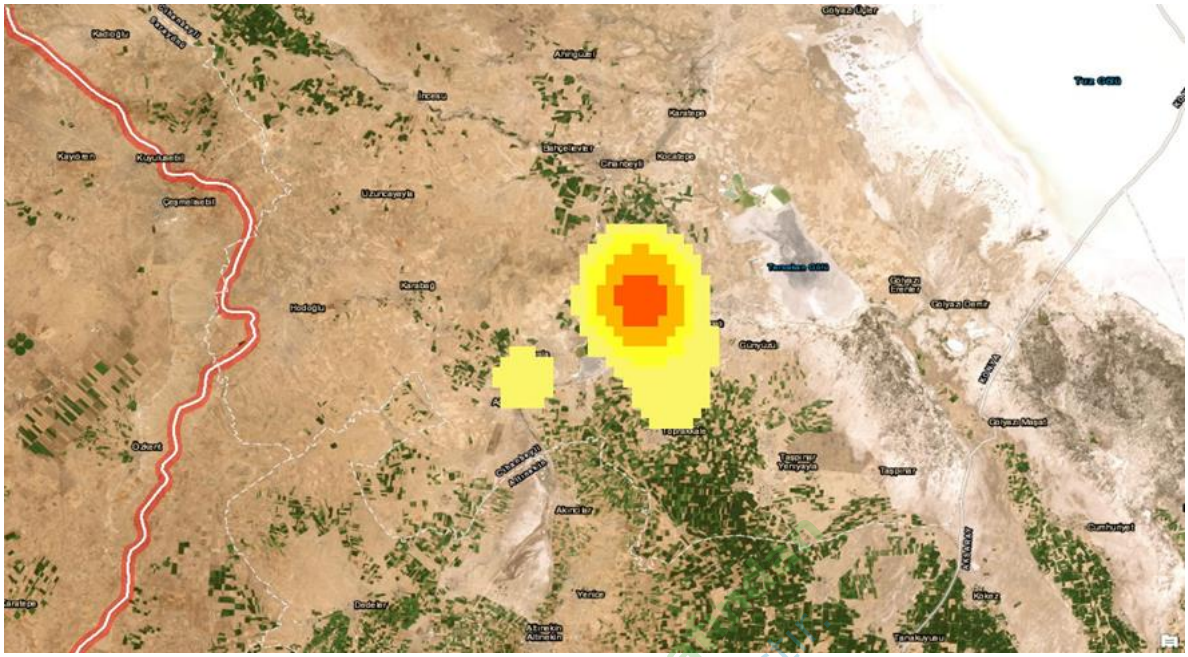
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 86'da 2006-2024 yılları arası obruk oluşum periyodunda oldukça kısa olan bir dönemde birçok obruk tespit edilmiştir. Karapınar Bölgesi'ne ait kernel analizinin detaylı gösterimi Şekil 87 ve Şekil 88'de, Cihanbeyli bölgesi için ise Şekil 89 ve Şekil 90'da sunulmuştur.



Şekil 87. Kernel analizi Karapınar bölgesi riskli alanlar (kernel)

Şekil 88. Kernel analizi Karapınar bölgesi riskli alanlar



Şekil 89. Kernel analizi Cihanbeyli bölgesi riskli alanlar (kernel)

Şekil 90. Kernel analizi Cihanbeyli bölgesi riskli alanlar

Bu bölümde yapılan genel analizler doğrultusunda, Konya Kapalı Havzası'nın geniş ve verimli arazileri sayesinde tarım, sanayi ve güneş enerji sistemleri (GES) gibi yatırımlar açısından yüksek bir ekonomik potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Ancak, bölgede obruk oluşumlarının artması, bu yatırımlar için ciddi bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Obrukların belirli mekanizmalar çerçevesinde yayıldığı tespit edilmekle birlikte, hareketlilik düzeyi ve risk faktörü göz ardı edilemeyecek boyuttadır. Özellikle fabrika alanlarında meydana gelebilecek obruklar, yatırımcılar açısından endişeye neden olmakta ve projelerin hayata geçirilmesini

güçleştirmektedir. Tarım alanlarındaki daralma, çiftçilerin yatırım yapma isteğini azaltırken; GES projeleri için uygun görülen düz araziler de obruk riski nedeniyle ciddi tehlike altındadır. Bu bölgelerde obruk oluşması durumunda yatırımlar büyük ölçüde zarar görebilir ve projeler işlevsiz hale gelebilir.

Obruk sayısındaki artış, bölgenin ekonomik büyümesini yavaşlatmakta ve kalkınma sürecini sekteye uğratmaktadır. Ancak bu doğal olayların daha etkin yönetilmesi ve gerekli önlemlerin alınması durumunda, riskler minimize edilebilir ve yatırımların güvenli bir şekilde sürdürülmesi mümkün hale gelebilir. Böylece bölgenin gelişimi desteklenerek, ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanabilir.

4.4. Havzada Su Sorunu

Konya Kapalı Havzası, Türkiye'nin en büyük tarımsal üretim alanlarından biri olmasına karşın, su kaynakları bakımından ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Dünya genelinde kişi başına düşen yıllık su miktarı 1.000 m³'ün altına düştüğünde bir bölge "su fakiri" olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de kişi başına düşen su miktarı 1.320 m³/yıl seviyesinde olup, 2030 yılından sonra nüfus artışıyla birlikte bu değerin 1.000 m³'ün altına inerek Türkiye'yi su fakiri ülkeler arasına sokma riski bulunmaktadır. Konya Kapalı Havzası'nda ise kişi başına düşen su miktarı 378 m³/yıl olup, Türkiye ortalaması olan 574 m³/yılın oldukça altında kalmaktadır. Özellikle Karapınar'da bu değer 250 m³/yıl'a kadar gerilemekte ve su fakirliği sınırının çok altında yer almaktadır (Demir, 2025).

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosam.org

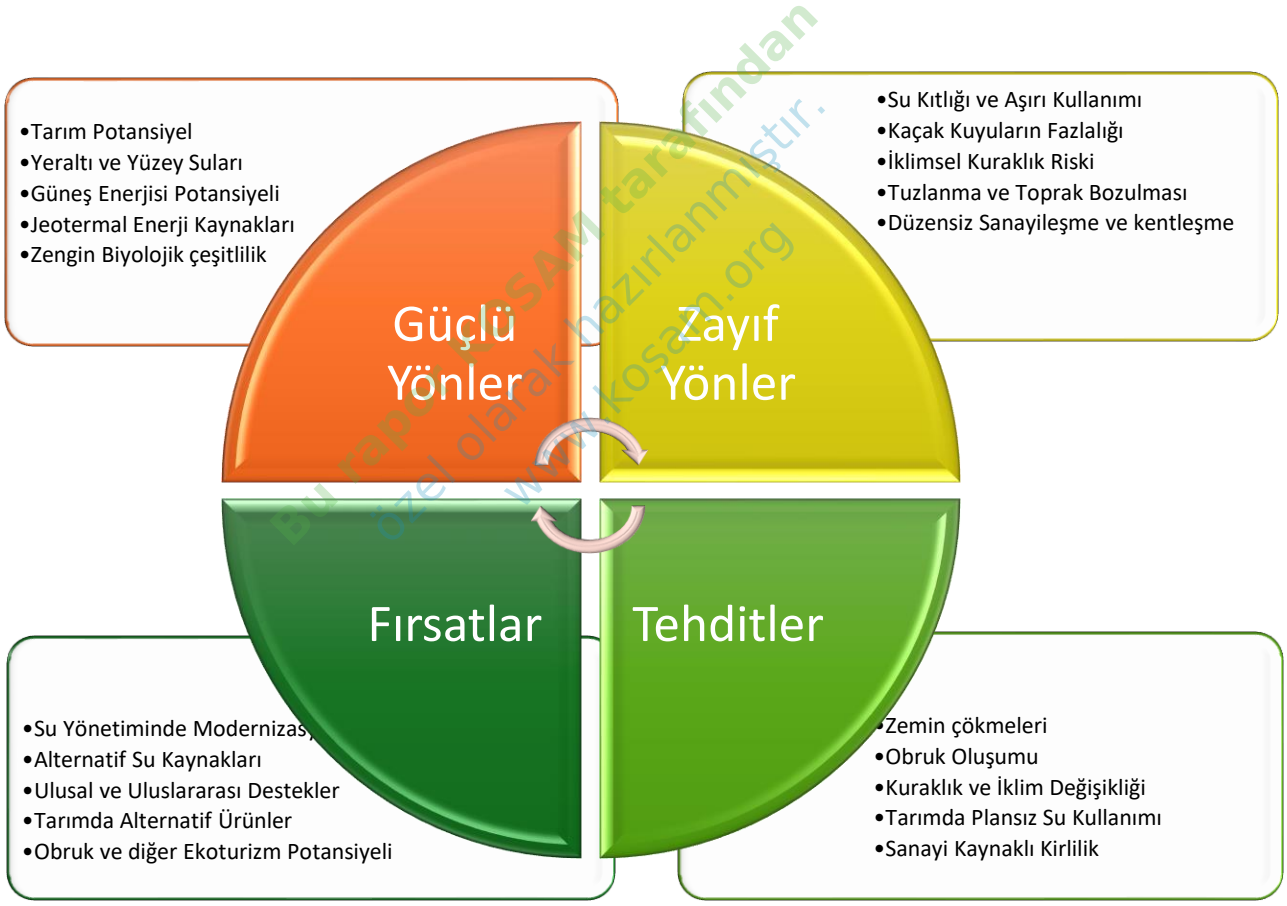
Konya Kapalı Havzası'nda kullanılabilir su potansiyeli yıllık yaklaşık 4,365 milyar m³ olup, 1,93 milyar m³'ü yüzey sularından, 2,435 milyar m³'ü ise yeraltı sularından sağlanmaktadır. Ancak, mevcut su tüketimi bu miktarın oldukça üzerindedir. Gerçeklikte ise yıllık 6,5 milyar m³ su kullanılmakta olup, özellikle yeraltı suyundan 4 ila 4,5 milyar m³ çekildiği belirtilmektedir (Demir, 2025). Bu durum, su kaynaklarının aşırı kullanımı ve sürdürülebilir olmayan bir su yönetimi politikasının varlığını göstermektedir.

Konya Kapalı Havzası'nda mevcut su krizinin en önemli nedenlerinden biri kontrolsüz su kullanımı ve kaçak kuyuların yaygınlığıdır. Bölgede 115.000'den fazla kaçak kuyu bulunduğu tahmin edilmekte olup, bu kuyular aracılığıyla her yıl yaklaşık 2,375 milyar m³ su fazladan çekilmektedir. Bu aşırı su çekimi nedeniyle yeraltı su seviyelerinde her yıl en az 3 metre düşüş yaşanmaktadır. Eğer bu eğilim devam ederse, 2050 yılına kadar yeraltı su seviyesi 90 metre daha düşebilir. Günümüzde bazı bölgelerde su seviyesi 200 metre derinliğe kadar inmiş olup, bu durum tarımsal sulama ve içme suyu temini açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Konya Kapalı Havzası için yapılan kuraklık projeksiyonları, önümüzdeki yıllarda su krizinin daha da derinleşeceğini göstermektedir. 2040 yılına kadar su potansiyelinin şiddetli kuraklık senaryosunda 2,275 milyar m³'e, çok şiddetli kuraklık senaryosunda ise 2,070 milyar m³'e

kadar düşeceği öngörülmektedir. Bu durum, özellikle tarım sektörünün su ihtiyacını karşılamakta ciddi zorluklar yaşanacağını göstermektedir.

Bölgedeki su sorununun çözümü için, ek su kaynaklarının sürdürülebilir pompa sistemleri ve güneş enerjisi temelli teknolojilerle sağlanması, sulama altyapısının modernize edilmesi, suyun etkin kullanımı, su tasarrufunu esas alan tarım tekniklerine geçilmesi ve kaçak kuyuların denetim altına alınması gerekmektedir. Aksi halde, Konya Kapalı Havzası'nın tarımsal üretimi sürdürebilmesi ve bölge halkının temel su ihtiyacını karşılaması ciddi risk altına girecektir.

Bu bölümün genel değerlendirmesi ise Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Tehditler ve Fırsatlar (GZFT) analizi ile Şekil 91'de sunulmuştur.



Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Şekil 91. KKH GZFT Analizi

Şekil 91 de, Konya Kapalı Havzası, Türkiye'nin tarımsal üretiminde kritik bir rol oynarken, su kaynaklarının azalması ve kuraklık tehdidi ile karşı karşıyadır. Havzanın güneş ve jeotermal enerjisi yanı sıra doğal kaynaklar Ekoturizm açısından değerlendirilerek, su kullanımında daha verimli yöntemler benimsenmelidir. Özellikle obruk oluşumu, kaçak kuyular ve plansız sanayileşme gibi tehditlere karşı su yönetiminde daha sıkı önlemler alınmalıdır. Bölgenin

sürdürülebilir kalkınması için modern sulama teknikleri, tarımsal dönüşüm ve alternatif enerji kaynakları ön plana çıkmalıdır.

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ ve STRATEJİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Konya Kapalı Havzası, su kaynaklarının hızla tükenmesi, yeraltı su seviyelerindeki dramatik düşüş, artan kuraklık ve obruk oluşumları gibi ciddi çevresel tehditlerle karşı karşıyadır. Havzanın sürdürülebilir su yönetimi açısından, uzun vadeli stratejik planlamalara, bilimsel verilere dayalı tahsis politikalarına ve iklim değişikliğiyle uyumlu çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, aşağıda sunulan çözüm önerileri; ilgili ulusal kurum ve kuruluşların yayımladığı mevcut raporlar (Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015; Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2018; KOSAM, 2022; Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2023a, b, c; Arık ve Dülger, 2023; Demir, 2025) dikkate alınarak oluşturulmuştur:

- ✓ **Yağış Değişimi Gösteren Bölgelerde Uzun Dönemli Planlamalar Gözden Geçirilmelidir**

Toplam yağış miktarlarında en fazla değişimin gözlendiği Beyşehir Gölü'nün güney kesimlerinde (Şekil 40-43), yağış rejimine bağlı yatırım projelerinden kaçınılmalıdır. Bu bölgelerdeki yüksek belirsizlik ve uzun dönemli değişkenlik, ekonomik ve çevresel açıdan önemli riskler oluşturabileceğinden, planlamalar yeniden değerlendirilmelidir.

- ✓ **Yağış Rejimine Göre Sulu Tarım Planlamaları Yapılmalıdır**

İklim projeksiyonlarına göre, yıllık yağışların sabit kaldığı veya kısmen arttığı bölgelerde (Şekil 45–56), en az bir resmi iklim periyodu süresince (2020–2050) yeni sulu tarım projelerine izin verilmemelidir. Aksi takdirde, bu bölgelerdeki su kaynaklarının hatalı yönlendirilmesi, diğer alanlardaki su talebini artırarak havza genelinde su krizini derinleştirebilir.

- ✓ **Sulu Tarım İçin Uygun Bölgelerin Belirlenmesi**

Sulu tarım faaliyetleri, Konya Ovası'nın orta kesimlerinde, özellikle Hotamış Depolaması boyunca yer alan, suyun ulaşabildiği akım ağlarına sahip bölgelerle sınırlandırılmalıdır. Diğer bölgelerde bir iklim periyodu boyunca beklenerek, su rejimi ve hidrolojik dengeler daha detaylı analiz edilmelidir.

- ✓ **Havza Dışından Su Temini Planlamalarında Önceliklendirme Yapılmalıdır**

Konya Kapalı Havzası'na yönelik havza dışı su transferi projelerinde, öncelikle taşkın potansiyeli yüksek olan Göksu Havzası gibi bölgeler dikkate alınmalıdır (Peker vd., 2024). Diğer olası su kaynakları içinse taşkın riski ve su potansiyeli açısından ayrıntılı değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu raporda, ön çalışma olarak uydu verileri kullanılarak (bkz. Şekil 92) su kütleleri belirlenmiş ve olası transfer senaryoları haritalandırılmıştır (Şekil 93).

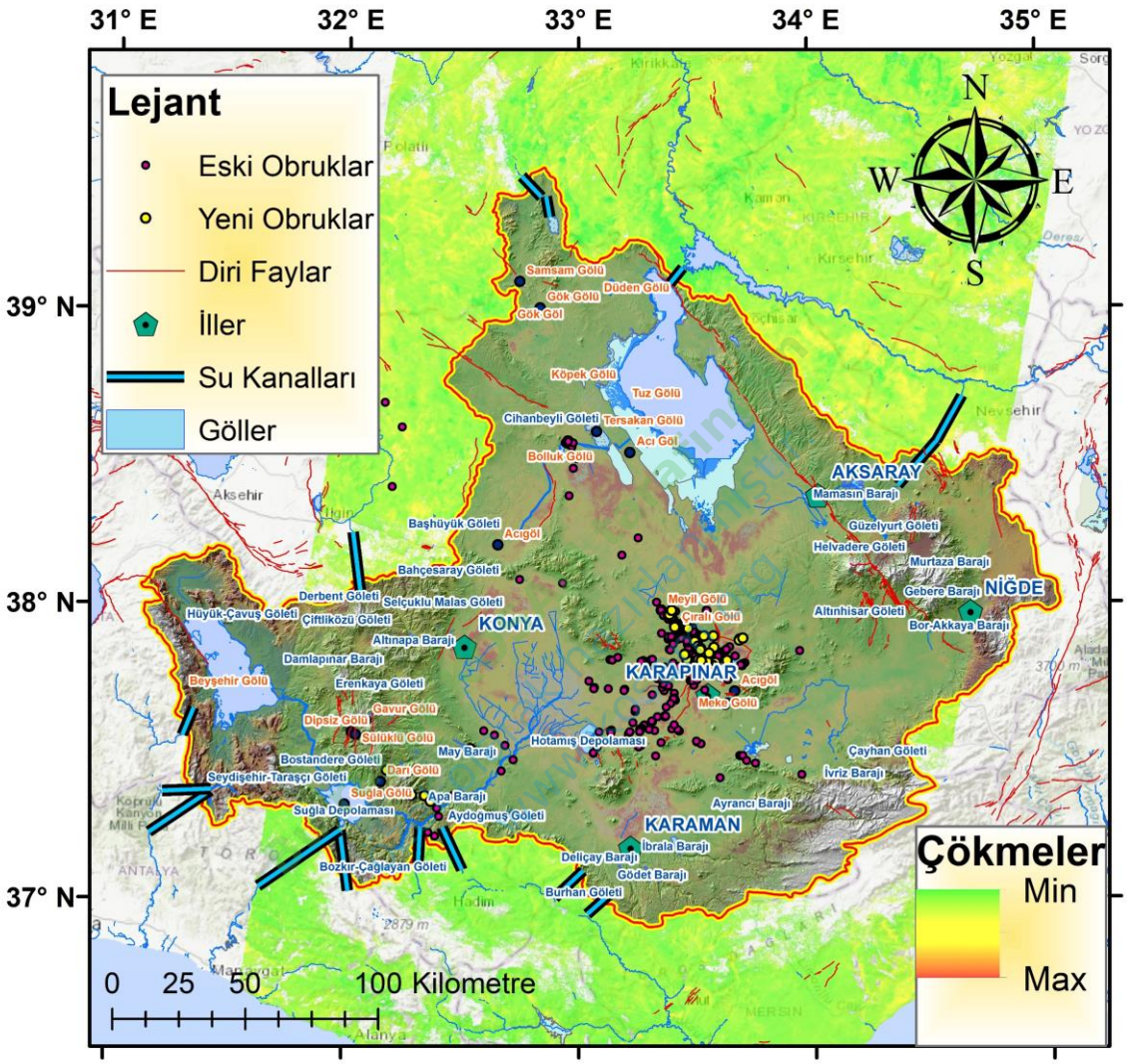
Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

Şekil 92. Su yapılarının araştırılmasında hedef bölgeye ait tarama poligonu

Şekil 92'de gösterilen su kütleleri ile akım ağlarının birleştirilmesi ve su temininin sağlanması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, mevcut su yapılarının yükseklikleri, terfili projeleri hem sürdürülebilirlikten uzaklaştırmakta hem de son yıllarda yaşanan savaşların yol açtığı ekonomik istikrarsızlıklar nedeniyle, cazibeli sistemler ve suyun kanallarla iletilmesini sağlayarak buharlaşma ve sızmayı önleyici projelerin hayata geçirilmesini zorunlu

kılmaktadır. Şekil 93'te olası tehlikeler (çökmeler-obruklar-faylar) ve su transferi yapılabilecek olası su kanalı proje alanları yer almaktadır.



Şekil 93. KKH'daki olası tehlikeler ve su transferi yapılabilecek olası su kanalları (çökme katmanı, Orhan vd. 2024'ten değiştirilerek elde edilmiştir.)

Şekil 93 incelendiğinde, Konya Kapalı Havzası'na ilişkin su yönetimi ve transfer projeleri açısından kritik unsurların net bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle Karapınar ve Cihanbeyli bölgelerinde yoğunlaşan eski ve yeni obruk oluşumları, bölgedeki yeraltı su seviyesindeki ciddi azalmaların doğrudan bir sonucu olarak değerlendirilmekte ve önemli bir jeoteknik risk unsuru oluşturmaktadır. Bu durum, bölgede su temini ve transfer projelerinin planlanmasını zorlaştırmakta, özellikle yeraltı suyu tüketiminin kontrol altına alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, diri fay hatları da su kanalı ve altyapı projeleri açısından dikkate alınması gereken önemli faktörler arasında yer almaktadır. Fay hatları boyunca büyük ölçekli barajlar

ya da su taşıma yapılarının inşa edilmesi (örneğin Hotamış Depolaması gibi), mühendislik açısından risk teşkil etmekte; deprem kaynaklı yapısal hasar riski ve yer altı suyu sızma olasılığını artırmaktadır. Bu nedenle, projelerin planlanması aşamasında jeolojik risk değerlendirmeleri detaylı şekilde yapılmalıdır.

Haritada gösterilen su kanalları, su transferinin büyük ölçüde Beyşehir Gölü ve diğer su kaynaklarından sağlanacağını (Suğla depolaması) göstermektedir. Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi açısından, bu kanalların tasarımında buharlaşma ve sızma kayıplarını en aza indiren kapalı sistemlerin tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır. Havzanın su kaynakları açısından en önemli unsurlarından biri olan Beyşehir Gölü, Tuz Gölü, Hotamış Depolaması, diğer göl ve rezervuarlar, bölgenin su dengesini sağlamada kritik rol oynamaktadır. Özellikle Beyşehir Gölü'nden Konya Ovası'na su taşınması amacıyla yapılan mevcut projeler, su kıtlığının yönetilmesi açısından büyük bir önem arz etmektedir. Ancak bu tür projelerde çevresel sürdürülebilirlik ve suyun uzun vadede etkin kullanımı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak, haritada çökme oranlarının en yüksek olduğu bölgeler sarıdan kırmızıya doğru değişim göstermektedir, bu da aşırı yeraltı suyu çekimine bağlı ciddi yüzey deformasyonlarının meydana geldiğini göstermektedir. Bu tür alanlarda kontrollü su kullanımı politikalarının uygulanması, yeraltı su seviyelerinin izlenmesi ve alternatif su kaynaklarının devreye alınması büyük önem taşımaktadır. Su transferi projelerinin planlanmasında, bu risklerin dikkate alınması; cazibeli sistemlerin önceliklendirilmesi ve suyun güvenli iletimini sağlayacak uygun güzergâhların titizlikle belirlenmesi gerekmektedir.

Bu rapor KOSAD tarafından özel olarak hazırlanmıştır www.kosad.org

- **Su Kaynaklarının Gelecek Projeksiyonu ve Yönetimi**

Konya Kapalı Havzası'nda su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için nüfus artışına bağlı su talep projeksiyonlarının dikkate alınması kritik bir öneme sahiptir. 2016 yılı itibarıyla yaklaşık 208 hm^3/yıl olan içme ve kullanma suyu talebinin, nüfus artışı ve altyapı yatırımları doğrultusunda 2040 yılı itibarıyla 355 hm^3/yıla ulaşacağı öngörülmektedir. Benzer şekilde, tarımsal sulama için mevcut 4.600–4.800 hm^3/yıl su talebinin, kuraklık senaryoları ve gelişen tarımsal ihtiyaçlara bağlı olarak ciddi bir artış göstereceği tahmin edilmektedir. Yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının projeksiyonları incelendiğinde, mevcut YÜS potansiyeli 1.505 hm^3/yıl olarak belirlenmiş olup, 2040 yılı itibarıyla havza dışından sağlanacak su transferleriyle birlikte toplam su arzının 5.100 hm^3/yıl seviyesine çıkması beklenmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2018).

Enerji Hesaplaması:

Varsayılan parametreler:

- Su yoğunluğu: 1.000 kg/m³
- Yer çekimi ivmesi: 9,81 m/s²
- Ortalama kaldırma yüksekliği: 100 m
- Pompalanma verimliliği: %70 (0.7)

Enerji ihtiyacı (kWh/m³):

$= (1.000 \times 9.81 \times 100) / (0.7 \times 3.6\times10^6) \approx 0.39$ kWh/m³

Toplam enerji ihtiyacı:

854 hm³/yıl × 0.39 kWh/m³ × 1.000.000 ≈ **333 GWh/yıl**

Bu projeksiyonların ışığında, havza dışından (Mavi Tünel, Ecemiş Kaynakları, Ermenek Çayı ve Köprüçay su transferleri dikkate alındığında) 854 hm³/yıl su transfer edilmesi ve bu suyun pompalanması için yaklaşık 333 GWh/yıl/100m enerji gerekeceği hesaplanmaktadır.

Enerji ihtiyacını yenilenebilir kaynaklardan karşılamak amacıyla güneş enerjisi tercih edilmesi durumunda;

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Gerekli Kurulu Güç:

Varsayılan kapasite faktörü: %15
Yıllık enerji üretimi: 1 kW başına yaklaşık 1.314 kWh/yıl

Gerekli kurulu güç:

= 333.060.000 kWh / 1.314 kWh/kW ≈ 253.500 kW (253,5 MW)

Gerekli Alan Hesabı:

Tipik olarak 1 MW için 1.5–2 hektar alan gerekmektedir.

- 1.5 ha/MW: 253,5 MW × 1.5 ≈ 380 hektar
- 2 ha/MW: 253,5 MW × 2 ≈ 507 hektar

Dolayısıyla, yaklaşık 380–507 hektar arası bir alan, güneş enerjisi santralleri kurulması için yeterli olacaktır.

Enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması için güneş enerjisi santralleri kullanılabilir. 253,5 MW kurulu güç kapasitesine sahip güneş enerjisi santrallerinin kurulmasıyla, 380–507 hektar alanın (Şekil 94'te yer alan GES'in yaklaşık yarısı) tahsis edilmesi gerektiği öngörülmektedir. Bunun yanı sıra, uzaktan izleme sistemleri ve uydu tabanlı gözlem teknolojilerinin, su kullanımı ve kuraklık etkilerinin sürekli olarak takip

edilmesini sağlayarak, stratejik planlamaya katkı sunması amaçlanmaktadır. Özetle, Tarımsal su kullanım verimliliğinin artırılması için akıllı sulama sistemlerinin geliştirilmesi (1), Güneş enerjisi santralleri ile su transferi için gerekli enerji ihtiyacının karşılanması (2), CBS tabanlı analizlerin ve uzaktan izleme sistemlerinin su yönetimine entegrasyonu (3) önerilen stratejilerdendir.

✓ **Yapısız Önlemlerin Güçlendirilmesi ve Kamu Farkındalığının Artırılması**

Sürdürülebilir su yönetimi sadece altyapı yatırımları ile değil, toplumun bilinçlendirilmesi, eğitim ve teşvik programlarının artırılması ile de mümkündür. Bu nedenle:

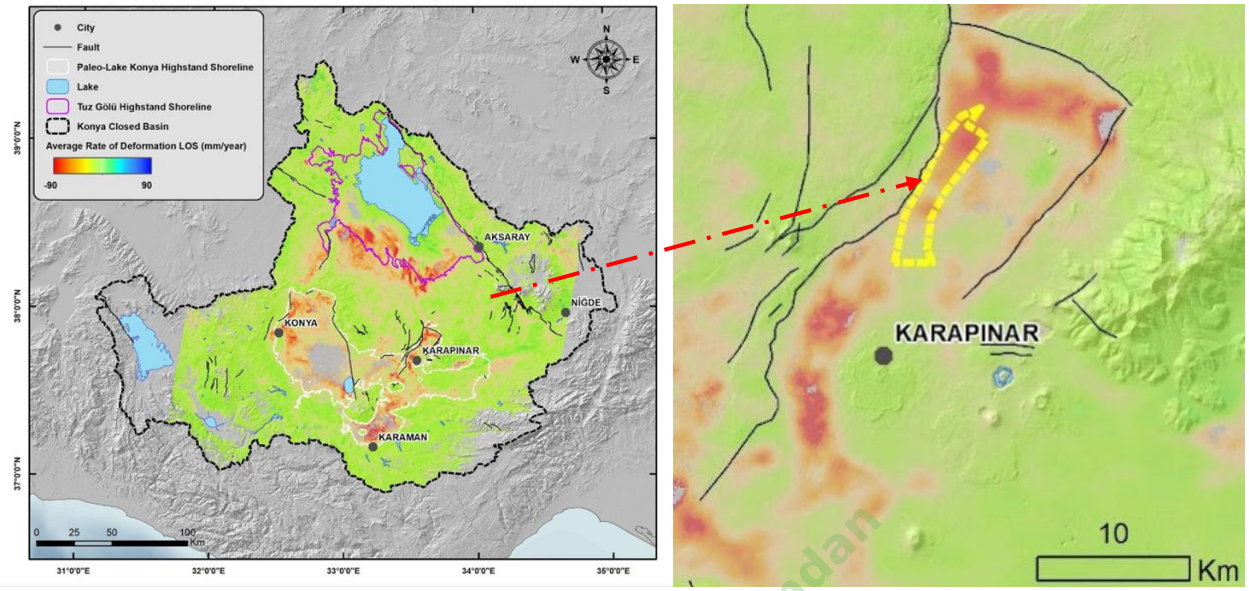
- Su tasarrufu ve verimli sulama teknikleri konusunda çiftçi ve sanayi sektörüne yönelik eğitim seminerleri düzenlenmelidir.
- Devlet destekli teşvikler ile damla sulama ve basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.
- Yerel yönetim ve STK'larla iş birliği yapılarak su tüketimi bilinci artırılmalıdır.

✓ **Su Temininde Karbon Ayak İzinin Azaltılması ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı**

Konya Kapalı Havzası'nda su temini ve iletiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmelidir. Bölgenin geniş güneş ışığı potansiyeli dikkate alınarak (Şekil 15-16), Güneş Enerji Santralleri (GES) kurulmalı; bu enerji, su pompaları ve iletim sistemlerinde kullanılmalıdır. Ancak;

- Fay hatları, zemin çökmelerinin meydana geldiği alanlar ve obruk oluşum riski yüksek bölgelerden kaçınılmalıdır. Örneğin, Şekil 94 incelendiğinde, Karapınar GES'in bir bölümünün yoğun çökme yaşanan (90 mm/yıl) bir alanda konumlandığı görülmektedir. Bu durum, GES'in yönetimini zorlaştırırken aynı zamanda verimliliğini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
- Güneş enerji santralleri, tarım arazileri yerine verimsiz topraklara ve sanayi bölgelerine entegre edilmelidir.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org



Şekil 94. KKH'da meydana gelen çökmeler ve Karapınar – GES santrali (sarı hat, Orhan vd., 2024)

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org

✓ **Enerji Bağımlılığını Azaltmak İçin Cazibeli Sistemlerin Kullanımı**

Su temininde yüksek enerji ihtiyacını azaltmak için cazibeli sistemler ile suyun taşınması önerilmektedir. Bu kapsamda;

- Nehirler ve göller arasında doğal akış yönleri kullanılarak su taşınmalı ve böylece enerji maliyetleri düşürülmelidir.
- Yeraltı barajları ve havuzları oluşturularak suyun depolanması ve buharlaşma kayıplarının azaltılması sağlanmalıdır.
- Su kaynaklarının en yakın nehir veya gölde biriktirilmesi ve gerektiğinde su temini için kullanılması, enerji ihtiyacını minimize eden bir strateji olacaktır.

✓ **Tarımsal ve Endüstriyel Su Kullanımının Verimli Hale Getirilmesi**

Konya Kapalı Havzası'nda tarım ve sanayi sektörlerinin su kullanım verimliliği artırılmalıdır. Bunun için:

- Düşük su tüketen bitki türlerinin teşvik edilmesi sağlanmalıdır.
- Sanayi tesislerinde atık su geri dönüşüm sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Tarım sektöründe suyun yeniden kullanımı teşvik edilmelidir (örneğin, atık su arıtma tesislerinden elde edilen suyun yeniden tarımsal sulamada kullanılması).

6. SONUÇLAR

Konya Kapalı Havzası, Türkiye'nin en büyük kapalı havzalarından biri olup, son yıllarda artan kuraklık, yeraltı su seviyesindeki düşüşler (YSS) ve obruk oluşumları nedeniyle ciddi çevresel ve ekonomik risklerle karşı karşıyadır. İklim değişikliği ve yanlış su kullanımı, havzadaki su krizini derinleştirerek tarımsal üretimi olumsuz etkilemiş, aynı zamanda bölgenin ekolojik dengesini bozmuştur.

Trend analizleri, yağış miktarlarında belirgin bir azalma yaşandığını ve kuraklık olaylarının sıklığı ile şiddetinde artış olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle yeraltı sularının aşırı çekimi sonucu su tablasındaki düşüş, havzanın su kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu durum, yalnızca tarımsal üretim ve kırsal kalkınmayı değil, aynı zamanda bölgenin sanayileşme potansiyelini de olumsuz etkilemektedir.

Obruk oluşumları, havzanın belirli bölgelerinde yoğunlaşmakla birlikte, yerleşim alanları ve tarım arazileri için risk teşkil etmektedir. Ancak bu risk, genel olarak lokal düzeyde kalmakta ve geniş sanayi yatırımları için hala elverişli alanlar bulunmaktadır. Bu çerçevede, su yönetiminin etkin şekilde planlanması ve altyapının güçlendirilmesiyle birlikte, bölgedeki sanayi ve ekonomik yatırımların artırılması mümkündür. Sanayileşmenin jeoteknik olarak güvenli bölgelere yönlendirilmesi hem yerel ekonomiyi canlandıracak hem de ülke genelinde üretim kapasitesine katkı sağlayacaktır.

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Konya Kapalı Havzası'nda uygulanacak sürdürülebilir su yönetimi politikaları, modern sulama teknikleri ve sanayi yatırımları ile hem su krizine çözüm üretmek hem de ekonomik kalkınmayı desteklemek mümkündür. Aşağıda, bölgenin gelecekteki su ve ekonomi yönetimine dair öneriler sunulmaktadır.

Sürdürülebilir Su Yönetimi:

- Yeraltı suyu çekiminin denetim altına alınması ve kaçak kuyuların sıkı kontrolü sağlanmalıdır.
- Tarımsal sulamada damla ve yağmurlama sulama sistemleri teşvik edilerek su verimliliği artırılmalıdır.
- Alternatif su kaynakları geliştirilerek, atık suların yeniden kullanımı ve su tasarrufu politikaları uygulanmalıdır.

Kuraklıkla Mücadele ve Tarımın Dönüşümü:

- Bölgedeki kuraklık eğilimleri göz önünde bulundurularak, az su tüketen tarım ürünlerine geçiş teşvik edilmelidir.

- Yağmur suyu hasadı sistemleri yaygınlaştırılmalı ve su depolama projeleri artırılmalıdır.
- Toprak verimliliğini artıran sürdürülebilir tarım uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır.

Sanayileşme ve Ekonomik Kalkınma:

- Obruk riski düşük olan alanlarda sanayi yatırımları artırılarak, bölgenin ekonomik potansiyeli değerlendirilmeli ve istihdam artırılmalıdır.
- Su tüketimi düşük, çevre dostu sanayi tesisleri teşvik edilerek sürdürülebilir sanayileşme sağlanmalıdır.
- Güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli değerlendirilerek, enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan sağlanması desteklenmelidir.

Obruk Tehlikesi ve Risk Yönetimi:

- Obruk oluşumlarının yoğun olduğu bölgelerde yapılaşma ve tarımsal faaliyetler sınırlandırılmalıdır.
- Yeraltı su seviyelerinin izlenmesi için sürekli veri toplanmalı ve erken uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- Bölgedeki obruk oluşumları haritalanarak, risk alanlarına yönelik koruma önlemleri alınmalıdır.

Bu rapor KOSAM tarafından özet olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Bölgenin Gelecekteki Rolü ve Ekonomik Büyüme:

- Tarım ve sanayinin dengeli şekilde gelişmesini sağlamak amacıyla su yönetimi ve altyapı projelerine öncelik verilmelidir.
- Lojistik ve ticaret merkezlerinin geliştirilmesiyle bölgenin ulusal ve uluslararası pazarlarla entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Üniversiteler, araştırma merkezleri ve sanayi kuruluşları iş birliği yaparak yenilikçi ve su tasarruflu üretim teknolojileri geliştirilmelidir.

Konya Kapalı Havzası'nda sanayi ve yatırımlar, su yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik dikkate alınarak yönlendirildiğinde, bölgesel kalkınma hızlanacak ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanacaktır. Obruk riski düşük alanlarda sanayi tesislerinin kurulması, bölgenin ekonomik dinamiklerini güçlendirerek hem istihdamı artıracak hem de Türkiye'nin üretim kapasitesini genişletecektir. Bu çerçevede, çevresel sürdürülebilirliği ve ekonomik kalkınmayı aynı anda hedefleyen bütünleşik bir strateji izlenmelidir. Bütün bu önlemler ve projeler hayata geçirildiğinde, Konya Kapalı Havzası'nın su sorunu önümüzdeki yüzyılda büyük ölçüde çözüme kavuşturulacaktır. Ancak, su yönetimi politikalarının bütüncül bir yaklaşımla yürütülmesi, tarımsal sulamada verimliliğin artırılması ve suyun israf edilmemesi için sıkı önlemler alınması gerekmektedir.

Kaynakça

Aktürk, G., Çıtakoğlu, H., Demir, V., & Beden, N. (2024). Meteorological drought analysis and regional frequency analysis in the Kızılırmak Basin: Creating a framework for sustainable water resources management. Water, 16, 2124. https://doi.org/10.3390/w16152124

Apak, G., & Ubay, B. (2007). Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi. Çevre ve Orman Bakanlığı Raporu, Ankara, 274s.

Arık, F., & Dülger, A. (2023). Obruk temel kılavuz. AFAD Yayınları. https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Kitaplar/obruk/AFAD-TEMEL_KILAVUZ_SON.pdf

Bakak, Ö. (2016). 2005 Sığacık Körfezi (İzmir) depremlerinin mekânsal değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 37(1), 51–63.

Bakanlık S.Y.G.M. (2018). Konya Kapalı Havzası Yönetim Planı: Havza Koruma Eylem Planlarının Nehir Havzası Yönetim Planlarına Dönüştürülmesi için Teknik Yardım. Tarım ve Orman Bakanlığı. Ankara, Türkiye.

Başçiftçi, F., Durduran, S. S., & İnal, C. (2013). Konya Kapalı Havzasında yeraltı su seviyelerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile haritalanması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5, 1–15.

Bozdağ, A. (2017). Hydrogeochemical characteristics and irrigation water quality of groundwaters in Çumra (Konya) Plain. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5, 559–571. https://doi.org/10.21923/jesd

Bozyiğit, R., & Güngör, Ş. (2011). Konya Ovasının toprakları ve sorunları. Marmara Coğrafya Dergisi, 169–200.

Bozyiğit, R., & Tapur, T. (2009). Konya Ovası ve çevresinde yeraltı sularının obruk oluşumlarına etkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21, 137–155.

Demir, A. (2025). Konya'nın su sorunu ve çözüm önerileri. KOSKİ Yayınları. https://www.koski.gov.tr/gunun-yazisi/konya-nin-su-sorunu-ve-cozum-onerileri-2025-02-20-04

Demir, V. (2022). Trend analysis of lakes and sinkholes in the Konya Closed Basin, in Turkey. Natural Hazards, 112, 2873–2912. https://doi.org/10.1007/s11069-022-05327-6

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Demir, V., & Keskin, A. Ü. (2020). Water level change of lakes and sinkholes in Central Turkey under anthropogenic effects. Theoretical and Applied Climatology, 142, 929–943. https://doi.org/10.1007/s00704-020-03347-5

De Luis, M., González-Hidalgo, J. C., Brunetti, M., & Longares, L. A. (2011). Precipitation concentration changes in Spain 1946-2005. Natural Hazards and Earth System Sciences, 11, 1259–1265. https://doi.org/10.5194/nhess-11-1259-2011

Gleick, P. H. (2003). Water use. Annual Review of Environment and Resources, 28, 275–314. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.040202.122849

Hughes, K. (1997). The strategic importance of water. Parameters, 27(1).

Karaoğlu, M., & Erdel, E. (2022). Iğdır ili arazi kullanımı/örtü değişiminin Corine izlemesi ile değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12, 2543–2557. https://doi.org/10.21597/jist.1120071

KOSAM. (2022). Konya Kapalı Havzası Su Yönetimi Projesi Ön Fizibilite Çalışması. KTO Karatay Üniversitesi.

MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2025). Türkiye küresel güneş radyasyonu uzun yıllar ortalaması (2004-2021) Heliosat model ürünleri. https://mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx

Monitoring, A., & Service, L. M. (2025). Land Monitoring Service. Copernicus. https://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus_LandMonitoring_13Feb2017.pdf

Oliver, J. E. (1980). Monthly precipitation distribution: A comparative index. The Professional Geographer, 32, 300–309. https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1980.00300.x

Orhan, O., Haghshenas Haghighi, M., Demir, V., Gökkaya, E., Gutiérrez, F., & Al-Halbouni, D. (2024). Spatial and temporal patterns of land subsidence and sinkhole occurrence in the Konya Endorheic Basin, Turkey. Geosciences, 14. https://doi.org/10.3390/geosciences14010005

Orhan, O., Yakar, M., & Ekercin, S. (2020). An application on sinkhole susceptibility mapping by integrating remote sensing and geographic information systems. Arabian Journal of Geosciences, 13. https://doi.org/10.1007/s12517-020-05841-6

Bu rapor KOSAM tarafından özel olarak hazırlanmıştır. www.kosam.org

Silverman, B. W. (1986). Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall.

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2018). Konya Kapalı Havzası Sektörel Su Tahsis Planı Hazırlanması Projesi. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Sekt%C3%B6rel%20Su%20Tahsis%20planlar%C4%B1/Konya%20Kapal%C4%B1%20Havzas%C4%B1/Konya%20Kapal%C4%B1%20Havzas%C4%B1%20Sekt%C3%B6rel%20Su%20Tahsis%20Plan%C4%B1.pdf

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı. (2023a). Konya Havzası Kuraklık Yönetim Planının Güncellenmesi Projesi, Cilt 1. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/KURAKLIK%20Y%C3%96NET%C4%B0M%20PLANLARI/Konya%20Havzas%C4%B1%20Kurakl%C4%B1k%20Y%C3%B6netim%20Plan%C4%B1%20Cilt%201.pdf

Toprak, A., & Sunkar, M. (2022). Ağrı ilinde meydana gelen doğal afetlerin mekânsal ve zamansal analizi. Coğrafya Dergisi, 44, 97-113. https://doi.org/10.26650/JGEOG2022-978387

Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2015). Konya Havzası Kuraklık Yönetim Planı. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/KURAKLIK%20Y%C3%96NET%C4%B0M%20PLANLARI/Konya%20Havzas%C4%B1%20Kurakl%C4%B1k%20Y%C3%B6netim%20Plan%C4%B1.pdf

Bu rapor KOSAM tarafından
özel olarak hazırlanmıştır.
www.kosam.org