

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İklim Değişikliğinin Seyhan Havzası Su Kaynakları
Üzerindeki Olası Risklerinin Meteorolojik Verilere Dayalı
Olarak Değerlendirilmesi

Serpil SİNAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ ONAYI

İklim Değişikliğinin Seyhan Havzası Su Kaynakları Üzerindeki
Olası Risklerinin Meteorolojik Verilere Dayalı Olarak
Değerlendirilmesi

Serpil SİNAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu Doktora Tezi 28/11/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş
ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK (Danışman)

: Prof. Dr. Fuat BUDAK

: Prof. Dr. Ramazan BİLGİN

: Doç. Dr. Rozelin AYDIN

: Doç. Dr. Zeynep Gökem DOĞAROĞLU

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Seyhan Havzası Yüzeysel Su Kaynakları	2
1.2.1. Seyhan Havzası Önemli Akarsuları	2
1.2.2. Seyhan Havzası Önemli Gölleri	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Dünya’ da İklim Değişikliği Çalışmaları ve Güncel Rapor Özetleri	7
2.2. Türkiye’de İklim Değişikliği Çalışmaları ve Güncel Rapor Özetleri	7
2.3. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri ve Olası Riskler	8
2.3.1. Kuraklık Riski	10
2.3.2. Şiddetli Yağış Riski	12
2.3.3. Sıcak Hava Dalgası Riski	13
2.4. Havza Bazında Yapılan Önceki Çalışmalar	14
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Araştırma Alanı	17
3.1.2. Yağış ve Akış Gözlem İstasyonları	19
3.1.3. Coğrafi Veri Temini	19
3.2. Metod	21
3.2.1. Risk Analiz Metodolojisi	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Meteorolojik Kuraklık Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması	33
4.1.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık Etkisi	33
4.1.2. Yıllık Ortalama Yağış Etkisi	34
4.1.3. Yıllık Maksimum Sıcaklık Etkisi	35
4.1.4. Yıllık Ekstrem Sıcaklık Etkisi	36
4.1.5. Yıllık Minimum Sıcaklık Etkisi	37
4.2. Şiddetli Yağış Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması	38
4.2.1. Yıllık Ortalama Yağış Etkisi	38

4.2.2. Ocak Ayı Ortalama Yağış Etkisi	40
4.2.3. Temmuz Ayı Ortalama Yağış Etkisi	41
4.3. Sıcak Hava Dalgası Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması.....	42
4.3.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık Etkisi	42
4.3.2. Yıllık Ortalama Bağıl Nem Etkisi	43
4.3.3. Yıllık Ortalama Solar Radyasyon Etkisi	44
4.4. Topografya Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması	45
4.4.1. NDVI	45
4.4.2. Arazi Kullanım	47
4.4.3. Eğim	48
4.4.4. Yükseklik	49
4.5. Meteorolojik Kuraklık Riskinin Değerlendirilmesi	50
4.6. Şiddetli Yağış Riskinin Değerlendirilmesi	53
4.7. Sıcak Hava Dalgası Riskinin Değerlendirilmesi.....	55
4.8. Topografya Etkisinin Değerlendirilmesi.....	58
4.9. Meteorolojik Kuraklık-Şiddetli Yağış-Sıcak Hava Dalgası Toplam Risk Haritasının Değerlendirilmesi.....	60
5. UYUM FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	63
5.1. Meteorolojik Kuraklık İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi	63
5.2. Şiddetli Yağış İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi.....	65
5.3. Sıcak Hava Dalgası İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi.....	66
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	79
EKLER.....	81

İklim Değişikliğinin Seyhan Havzası Su Kaynakları Üzerindeki Olası Risklerinin Meteorolojik Verilere Dayalı Olarak Değerlendirilmesi

Serpil SİNAN

Danışman: Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin değerlendirilmesinde, su kaynaklarına etki eden risk unsurlarının belirlenmesi için çok fazla alt kriterin bulunması, karar vermesi, analizi ve çözümü oldukça zor olan bir sorun dizisi oluşturmaktadır. Bu sorun dizisinin çözülmesine yönelik olarak Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak Seyhan Havzası sınırları dâhilindeki su kaynaklarına etki edecek risk unsurlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın veri analiz aşamasında, araştırma kriterlerinin ağırlık değerlerinin belirlenmesi amacıyla AHP ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla CBS yazılımı üzerinde Weighted Overlay analizi yapılarak araştırma sahasında meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası riski taşıyan ve bu risklere etki eden topografya etkisi altında kalan alanlar haritalandırılarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda, ana risk unsurları için yapılan AHP analizinde öncelik ağırlıkları sıralaması, %55,79 ile meteorolojik kuraklık, %26,33 ile şiddetli yağış, %12,19 ile sıcak hava dalgası, %5,69 ile topografya olarak bulunmuştur. Havzanın %11,7'sini kapsayan güney ve kıyı kesimlerinde çok yüksek meteorolojik kuraklık riski, %8,5'ini kapsayan orta kesimlerinde yüksek şiddetli yağış riski, %1,3'ini kapsayan güney ve kıyı kesimlerinde çok yüksek sıcak hava dalgası riski, %0,8'ini kapsayan güney orta kesimlerinde yüksek derecede topografya etkisi tespit edilmiştir. Elde edilen risk haritaları değerlendirildiğinde, havza genelinde, en riskli alanların, meteorolojik kuraklık için Karataş, Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinde, şiddetli yağış için Feke ve Aladağ ilçelerinde, sıcak hava dalgası için Karataş ilçesinin batı bölümünde bulunduğu, topografya yönünden en çok etkilenen alanın Çukurova ilçesinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu bölgelerde, sektörel etkilerin azaltılması, tarımsal sulamaların kısıtlanması ve yeni teknolojiler kullanılarak su tüketimlerinin azaltılması yönünde yapılacak iyileştirmeler, arıtılmış atıksuların yeniden kullanımını destekleyen sistemler kurulması ve iklim değişikliği uyum faaliyetleri ile su kaynakları için tehlike oluşturan risk unsurlarının şiddetinin azaltılabileceği sonucuna varılmıştır.

Keywords: Risk analizi, AHP, CBS, Seyhan Havzası, Su kaynakları

Assessment of Possible Risks of Climate Change on Seyhan Basin Water Resources Based on Meteorological Data

Serpil SİNAN

Advisor: Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK

Department of Environmental Engineering

ABSTRACT

In assessing the impact of climate change on water resources, the presence of numerous sub-criteria for identifying risk factors affecting these resources creates a complex problem that is difficult to analyze, resolve, and make decisions upon. The application of Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods has gained increasing importance in addressing this series of problems. In this study, the Analytical Hierarchy Process (AHP), a GIS-based MCDM method, was utilized to identify the risk factors affecting water resources within the boundaries of the Seyhan Basin. During the data analysis phase of the study, AHP pairwise comparisons were conducted to determine the weight values of the research criteria. Using the obtained weight values, a Weighted Overlay analysis was performed on GIS software, and areas in the research site carrying risks such as drought, heavy precipitation, heatwaves, and topography were mapped and identified.

As a result of the study, the prioritization of weights in the AHP analysis for the main risk factors was found to be %55,79 for drought, %26,33 for heavy precipitation, %12,19 for heatwaves, and %5,69 for topography. The analysis identified areas with very high drought risk covering %11,7 of the southern and coastal regions of the basin, areas with high heavy precipitation risk covering %8,5 of the central regions, areas with very high heatwave risk covering %1,3 of the southern and coastal regions, and areas with high topography risk covering %0,8 of the south-central regions. Based on the risk maps obtained, the most at-risk areas in the basin were identified as follows: for drought, the districts of Karataş, Seyhan, Yüreğir, Sarıçam, and Çukurova; for heavy precipitation, the districts of Feke and Aladağ; for heatwaves, the western part of Karataş district; and for topography, the Çukurova district. It was concluded that implementing improvements such as reducing sectoral impacts, restricting agricultural irrigation, reducing water consumption through new technologies, establishing systems that support the reuse of treated wastewater, and climate change adaptation activities could mitigate the severity of risk factors threatening water resources in these areas.

Keywords: Risk analysis, AHP, GIS, Seyhan Basin, Water resources

TEŞEKKÜR

Doktora tezi çalışmamda, çalışma sürecim boyunca, gerek fikirleriyle, gerekse eğitimimin devamlılığının teşviki konusunda destek ve yardımını esirgemeyen onur duyduğum danışmanım, çok değerli hocam Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK'e, tez komisyon üyeleri çok değerli hocalarım Prof. Dr. Fuat BUDAK'a, Prof. Dr. Ramazan BİLGİN'e, Doç. Dr. Rozelin AYDIN'a ve Doç. Dr. Zeynep Görkem DOĞAROĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Veri temini ve teknik raporlardan bilgi temini sağlamam konusunda yardımlarını esirgemeyen, DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Havza Yönetimi, İzleme ve Tahsisler Şube Müdürü Dr. Ahmet ATLI'ya, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne, teknik çalışmalarında desteğini esirgemeyen çok değerli abim Harita Mühendisi Cem Oğuz VUR'a çok teşekkür ederim.

Manevi destekleriyle her daim yanımda olan çok değerli ailem Alaattin SİNAN ve Refika SİNAN'a, sevgili kardeşlerim Ufuk ve Sibel SİNAN'a, beni yetiştiren ve yaşamım boyunca bana maddi ve manevi destek veren sevgili annem Saniye YILMAZ ve sevgili babam Nurettin YILMAZ'a, canım ablam Sibel UĞUR'a, beni bir an bile yalnız bırakmayan, en büyük manevi desteği sağlayan sevgili eşim Recep Kaan SİNAN'a, bu uzun ve yorucu süreçte benimle geçireceği zamandan feragat ederek bana en büyük desteği veren, yaşam kaynağım, biricik oğlum Egemen'ime ve biricik kızım Beren'ime sonsuz teşekkür ederim.

28/11/2024

Serpil SİNAN

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge.3.1. Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1950-2022)....	18
Çizelge.3.2. Araştırma alanında meteoroloji genel müdürlüğü tarafından ölçüm yapılan gözlem istasyonları	19
Çizelge.3.3. CBS Veri tabanı	21
Çizelge 3.4. AHP Önem değerleri.....	25
Çizelge 3.5. Karşılaştırma matrislerinin boyutlarına göre RI değerleri	26
Çizelge 3.6 Meteorolojik kuraklık alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi	27
Çizelge 3.7 Meteorolojik kuraklık alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması	28
Çizelge 3.8 Şiddetli yağış alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi.....	28
Çizelge 3.9. Şiddetli yağış alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması	28
Çizelge 3.10. Sıcak hava dalgası alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi.....	29
Çizelge 3.11. Sıcak hava dalgası alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması	29
Çizelge 3.12. Topografya alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi.....	29
Çizelge 3.13. Topografya alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması.....	30
Çizelge 3.14. Risk ana unsurları ikili karşılaştırma matrisi	30
Çizelge 3.15. Risk ana unsurları öncelik ağırlık sıralaması	30
Çizelge 4.1. Yıllık ortalama sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları	34
Çizelge 4.2. Yıllık ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları.....	35
Çizelge 4.3. Yıllık maksimum sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları	36
Çizelge 4.4. Yıllık ekstrem sıcaklık ağırlık derece sınıfları.....	37
Çizelge 4.5. Yıllık minimum sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları	38
Çizelge 4.6. Yıllık ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları.....	39
Çizelge 4.7. Ocak ayı ortalama ağırlık derece ve sınıfları	40
Çizelge 4.8. Temmuz ayı ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları	41
Çizelge 4.9. Yıllık ortalama sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları.....	43
Çizelge 4.10. Yıllık ortalama bağıl nem ağırlık derece ve sınıfları	44
Çizelge 4.11. Yıllık ortalama solar radyasyon ağırlık derece ve sınıfları	45
Çizelge 4.12. NDVI ağırlık derece ve sınıfları	46
Çizelge 4.13 Arazi kullanımı ağırlık derece ve sınıfları	47
Çizelge 4.14. Eğim ağırlık derece ve sınıfları.....	48
Çizelge 4.15. Yükseklik ağırlık derece ve sınıfları	49
Çizelge 4.16. Meteorolojik kuraklık riski risk puanları ve alansal dağılımları.....	52
Çizelge 4.17. Şiddetli yağış riski risk puanları ve alansal dağılımları	55
Çizelge 4.18. Sıcak hava dalgası riski risk puanları ve alansal dağılımları	57
Çizelge 4.19. Topografya etkisi ve etki puanları ve alansal dağılımları	59

Çizelge 4.20. Meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası toplam risk puanları ve alansal dağılımları	61
---	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Seyhan havzası'nın konumu	18
Şekil 3.2. Çalışma iş akış diyagramı	22
Şekil.3.3. CBS tabanlı AHP modeli gösterimi.....	23
Şekil.3.4. FTA Hata ağacı diyagramı.....	24
Şekil.3.5. AHP önem değerleri weighted overlay.....	31
Şekil 4.1. Seyhan Havzası yıllık ortalama sıcaklık sınıflandırma haritası	33
Şekil 4.2. Seyhan Havzası yıllık ortalama yağış sınıflandırma haritası	34
Şekil 4.3. Seyhan Havzası yıllık maksimum sıcaklık sınıflandırma haritası	35
Şekil 4.4 Seyhan Havzası yıllık ekstrem sıcaklık sınıflandırma haritası	36
Şekil 4.5. Seyhan Havzası yıllık minimum sıcaklık sınıflandırma haritası	37
Şekil 4.6. Seyhan Havzası yıllık ortalama yağış sınıflandırma haritası	39
Şekil 4.7. Seyhan Havzası ocak ayı ortalama yağış sınıflandırma haritası	40
Şekil 4.8. Seyhan Havzası temmuz ayı ortalama yağış sınıflandırma haritası.....	41
Şekil 4.9. Seyhan Havzası yıllık ortalama sıcaklık sınıflandırma haritası	42
Şekil 4.10. Seyhan Havzası yıllık ortalama bağıl nem sınıflandırma haritası.....	43
Şekil 4.11. Seyhan Havzası yıllık ortalama solar radyasyon sınıflandırma haritası	44
Şekil 4.12. Seyhan Havzası NDVI sınıflandırma haritası.....	46
Şekil 4.13. Seyhan Havzası arazi kullanımı sınıflandırma haritası.....	47
Şekil 4.14. Seyhan Havzası eğim sınıflandırma haritası.....	48
Şekil 4.15. Seyhan Havzası yükseklik sınıflandırma haritası	49
Şekil 4.16. Seyhan Havzası meteorolojik kuraklık risk haritası	50
Şekil 4.17. Seyhan Havzası şiddetli yağış risk haritası.....	54
Şekil 4.18. Seyhan Havzası sıcak hava dalgası risk haritası	56
Şekil 4.19. Seyhan Havzası topografya etki haritası.....	59
Şekil 4.20. Seyhan Havzası meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası toplam risk haritası.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
m ²	: Metrekare
°C	: Santigrat Derece
CO ₂	: Karbondioksit

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BM	: Birleşmiş Milletler
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CMIP5	: Birleştirilmiş Model Projesi Faz:5
ÇŞİDB	: Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
HadGEM	: Hadley Center tarafından geliştirilen küresel iklim modeli
GPS	: Global Positioning System
FTA	: Hata Ağacı Analizi
IDW	: Ters Mesafe Ağırlıklandırma Yöntemi
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KYP	: Kuraklık Yönetim Planı
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
RCP	: Temsili Konsantrasyon Rotası
RegCM4	: Bölgesel İklim Modeli 4
SYGM	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TEMA	: Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı

Son yüzyılda sanayi devrimiyle, üretim için hammadde gereksinimi artmış, yeraltındaki mineral kaynaklarının yoğun bir şekilde sanayide hammadde olarak kullanımı gerçekleşmiştir. Bu durum atmosferin yapısında da değişimlere sebep olmuştur (Elajail ve ark., 2022; Ghoma ve ark., 2022).

Bu süreçte her geçen gün giderek artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla fosil yakıtlar kullanılmış ve buna bağlı olarak atmosferdeki CO₂ oranı büyük ölçüde artmıştır. Atmosferin yapısındaki değişiklikler sıcaklık artışına sebep olmuştur (Nassar ve ark., 2021; Varol ve ark., 2021a, Varol ve ark., 2021b; Aslam ve ark., 2022). Böylece, atmosferin yapısında meydana gelen değişim ile birlikte oluşan iklimsel değişimler, küresel iklim değişikliğini ortaya çıkartmıştır. Günümüzde küresel iklim değişikliği, bütün canlıların yaşamını etkileyecek, dünyanın üstesinden gelmek zorunda olduğu, ciddi ve dönüşü mümkün bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Chia ve ark., 2021; Sovacool ve ark., 2021).

Türkiye üzerinde, iklim değişimi ile ilgili gerek yapılan analizler gerekse geleceğe yönelik tahmin çalışmaları giderek hız kazanmıştır. Gelecek dönemlere ait tahminde bulunan iklim modelleri ve bu modellerde kullanılan sıcaklık, yağış, vb. değişkenlere ait veriler genellikle iki farklı yaklaşım ile oluşturulmuştur. Bunlar; geçmişe ait verilerin istatistiklerinin kullanılması ile geleceğe yönelik tahminlerin yapılması ve iklim senaryolarının kullanılmasıdır (Nacar, 2020).

Dünyadaki su tüketiminin yaklaşık %70'i tarımda kullanılmakta olup bu oran ülkemizde %77'dir (Vörösmarty ve ark., 2010; URL-1, 2023). Bununla beraber ülkemizde kişi başına düşen su miktarı 2000 yılında 1.652 m³ iken 2022 yılında 1.322 m³'e kadar düşmüştür (URL-1; URL-2, 2023). Ülkemiz bu değerlere bakıldığında su stresi yaşayan bir ülke konumundadır. Kişi başına düşen su miktarında yaşanan düşme eğilimi devam edip, bu değer 1.000 m³'ün altına indiğinde ülkemiz su fakiri ülke konumuna gelecektir. Bu nedenle suyu etkin ve verimli kullanmak adına sürdürülebilir su kaynaklarının yönetimi oldukça önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, su kaynakları üzerindeki baskıların nasıl azaltılacağı, mevcut büyüme hızı, değişen su tüketim alışkanlıkları ve artan su talebi karşısında su kaynaklarının yıllar sonrasına nasıl aktarılacağı ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerine nasıl uyum sağlanacağı yüzyılımızın en önemli insanlık sorunları arasında yer almaktadır.

Bu amaçla çalışmada, bu etkiler dikkate alınarak, iklim değişikliğinin Seyhan Havzası özelinde, su kaynaklarına etkisinin değerlendirilmesi, risk analizlerinin yapılması ve uyum faaliyetlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Seyhan Havzası Yüzeysel Su Kaynakları

1.2.1. Seyhan Havzası Önemli Akarsuları

➤ Seyhan Nehri

Seyhan Nehri; İç Anadolu'nun doğu kesiminde ve Uzunyayla yöresinden doğan Zamantı Irmağı (317 km) ile bunun doğusunda Doğu Anadolu sınırları içerisinde doğan Göksu Nehri'nin (198 km) birleşmesiyle meydana gelir. Toros Dağları'ndan Akdeniz'e doğru sağdan sırasıyla; Eğlence, Körkün, Üçürge Suyu ve Çakıt derelerini alır. Adana Kenti'nin içinden geçerek ovada güneybatı istikametinde birçok menderesler çizer ve Berdan Çayı'nın 3 km kadar doğusunda, Deliburun adı verilen bir çıkıntı meydana getirerek Akdeniz'e dökülür. Seyhan Nehri'nin toplam uzunluğu 495 km olup, Akdeniz'e döküldüğü kesimlerde drenaj alanı 22.035 km²'dir.

➤ Zamantı Çayı Kolu

Seyhan Nehri'nin iki ana kolundan biri olan Zamantı Çayı, Karaca Tepe'nin (2.079 m) güney yamaçlarındaki pınarlardan doğar ve Özdere adı altında Uzunyayla içerisinde güneye doğru akar. Pınarbaşı İlçesi'ne bağlı Methiye Köyü civarında batıya yönelen Özdere 1.683 m yüksekliğindeki Aktepe'nin eteklerinden geçerek Uzunyayla'nın hemen hemen merkezinde bulunan Kazancık Köyü'nde Yukarı Seyhan Havzası'nın kuzeybatı sınırındaki Çifte tepe (1.881 m) yakınından doğan ve güneye doğru akan İncidere ile birleşerek Yılanlı Dere adını alır. Kazancık Köyü yakınından Yılanlı Dere'ye, yağış alanının kuzeydoğu ucundaki pınarlardan doğan Seyhan Deresi karışır. Kaynakta Kuzu Deresi adı ile güneybatı yönünde akan bu su Uzunyayla'nın güneyini çevreleyen yükseltilerin yamaçlarından doğan Çay Deresi ve Kırkpınar Deresi'nin soldan karıştığı Taşlıgeçit Köyü yöresinde Seyhan Deresi adını alır ve Yılanlı Dere'yle birleşir. Güneybatı yönünde akan Yılanlı Dere Tahtaköprü Köyü yakınlarında soldan Erikçiler Deresi'ni aldıktan sonra güneye yönelerek sağdan gelen Kanlı Dere ile birleşir ve Zamantı Çayı adını alır. Zamantı Çayı bu noktadan sonra Orta Toros Dağları'nın uzantısı olan Aygörmez Dağları arasındaki vadiler boyunca güneye doğru akışına devam eder ve Pınarbaşı İlçesi'nin hemen kuzeyinde soldan Kireçlik ve Keçi Dağları'nın yamaçlarından doğan küçük akarsu kollarının birleşimiyle oluşan Özdere'yi alarak güneybatıya yönelir. Zamantı, yaklaşık 85 km Aygörmez Dağları'nın güney etekleri boyunca aktıktan sonra sağ sahilten Şıvgın Deresi bağlanır. Şıvgın Deresi'nin birleştiği noktanın yaklaşık 15 km akış yukarısında sol sahilten Sıçanlısuyu Deresi ve Bostanlık Köyü'nün güneyinde de Berçin Deresi bağlanır. Bu noktadan sonra Zamantı Aygörmez Dağları'nın güney sınırlarını terk ederek Zamantı Irmağı adıyla akışına devam eder.

Zamantı Irmağı, Bostanlık ve Ayşepınar Köyleri arasında yaklaşık 60 km'lik kısımda ve proje alanının batı kesiminde Tomarza İlçesi'nin etrafında yayılan düzlükler içinde akışına ilk önce güneybatı, daha sonrada güney yönünde devam eder. Develi İlçesi'ne bağlı Köşeler Köyü'nden sonra batıya yönelen Zamantı'ya sol sahilten Tahtalı Dağları'nın kuzey yamaçlarından doğan Çat ve Şarnaz dereleri dökülür. Gümüşören Köyü yakınlarında Zamantı güneye döner ve Göksu Irmağı ile

birleştigi noktaya kadar Orta Toros Dağları boyunca dar ve derin vadiler boyunca akışına devam eder. Bu kesimde Zamantı'ya sağ sahilden Orta Toroslar'ın yamaçlarından doğan Zindan ve Topaktaş, sol sahilden de Tahtalı Dağları'nın yamaçlarından doğan Karadere ile Karanlık, Sarıkavak ve Değirmendere yan kollarından oluşan İnderesi kavuşur. İnderesi'nin birleşim noktasının yaklaşık 8 km akış aşağısında Zamantı Irmağı, Göksu Irmağı ile birleşerek Seyhan Nehri'ni oluşturur.

➤ **Göksu Çayı Kolu**

Göksu Irmağı, proje alanının kuzeydoğusunda yer alan ve Tahtalı Dağları'nı oluşturan Gövdeli Dağı'nın güney eteklerindeki (1.900 m) yükseltisindeki Şarlak Pınarları'ndan doğar. İlk kesimde Keçi Dağı yamaçlarından doğan Ataltı, Eskiya ve Cavlak Pınarları ile birleşerek Sarız Çayı'ni oluşturur. Sarız Çayı, Tahtalı Dağları'nın dar ve derin vadileri boyunca güneybatı yönünde aktıktan sonra Kayseri İli'ne bağlı Sarız İlçe Merkezi'ne ulaşır. İlçenin hemen güneyinde soldan Dumanlı Dere'yi alır. Sarız İlçesi ve ilçeye bağlı Kemer Köyü arasında aynı doğrultuda akışına devam eder. Kemer Köyü'nün hemen güneyinde soldan Kuru Dere karışır. Tahtalı Dağları'nın bir parçası olan Soğanlı Dağı yamaçlarından doğan Teke Deresi'ni de sağdan aldıktan sonra, Sarız Çayı'na Tufanbeyli İlçesi'nin güneyinde, Tahtalı Dağları'nın güney yamaçlarından doğan Damlalı ve Keyfinin Dereleri ile Bozoğlan Tepesi'nin kuzey eteklerinden doğan Demircik Deresi sağ sahilden bağlanırlar. Bu yörede Sarız Çayı Göksu Irmağı adını alır ve akışına güney yönünde devam eder. Demircik Deresi birleşiminden sonra Göksu yaklaşık 52 km dar, derin ve kayalık vadiler boyunca Dibek dağları arasında akar. Bu kesimde, Dibek Dağları'nın yamaçlarındaki pınarlardan doğan Kazan Deresini soldan aldıktan sonra kayalık vadilerin çıkışında Göksu dik bir dönüşle batıya yönelir. Bu yörede sağ ve sol sahilden Göksu'yu besleyen yan derelerin en önemlisi sağ sahilden karışan Saimbeyli Deresi'dir. Akış yönü tekrar güneybatıya yönelen Göksu, Feke İlçesi'ne ulaşır. Tahtalı Dağları'nın yamaçlarındaki çok sayıdaki pınarlardan beslenen ve Feke'nin içinden geçen Asmaca Çayı ilçenin güneydoğusunda sağ sahilden Göksu'ya dökülür. Göksu, Feke'yi geçtikten sonra genişçe bir yay çizerek tekrar batıya yönelir ve Görbiyes Dağı (1.943 m) yöresinde akışına derin, kayalık vadiler arasında devam eder. Bu kesimde Göksu'ya sağ ve sol sahilden çok sayıda kol bağlanır. Bunların başlıcaları, Tahtalı Dağları yamaçlarından doğan ve sağ sahilden karışan Salam Deresi ile sol sahilden karışan Kocadere'dir. Kayalık vadiden çıkar çıkmaz güneybatıya yönelen Göksu'ya sol sahilden Balık Deresi bağlanır. Balık Deresi birleşim yerinin 2.300 m akış aşağısında Göksu Irmağı, Zamantı Irmağı ile birleşerek Seyhan Nehri'ni oluşturur.

➤ **Eğlence Çayı Kolu**

Aladağları güney eteklerinden doğan Deliktaş ve Sinekli Dereleri birleştikten sonra güneydoğu istikametinde akarak Aksu Deresini oluşturmaktadırlar. Köşkenli Köyü'nü geçtikten sonra Aksu Deresi güneye yönelerek yine Aladağları'ndan doğan Köpüklü Dere'yi sol sahilden

aldıktan sonra Eğlence Çayı olarak güney istikametinde akmaktadır. Karalar Köyü'ne ulaştıktan sonra güneydoğu yönüne yönelerek Seyhan Nehri'ne sağ sahilden karışmaktadır.

➤ **Körkün Çayı Kolu**

Aladağları batı yamaçlarından doğan kollar birleşerek Eynelli Köyü'nü geçtikten sonra Halilböğre Deresi'ni oluşturarak güney istikametinde akmakta, soldan Ecemiş Deresi'ni aldıktan sonra akışına devam etmektedir. Orta Toros dağlarının yamaçlarından doğan Yassıçayır Deresi kuzeydoğu istikametinde akarak kuzeyden gelen ve Yeniköy'den geçen kollarla birleştikten sonra güney istikametinde akarak Kara Çay adını almaktadır. Kara Çay, Aşçıbekirli Köyü'nün güneyinde Ecemiş Deresi'yle birleşmektedir. Kamışlı Köyü'nü geçtikten sonra güneydoğu istikametine yönelerek sağdan Kocakatran Deresi'ni almaktadır. Bu noktadan sonra Ecemiş Çayı olarak güneye akmakta, yine sağdan Koca Dere'yi de aldıktan sonra Körkün Çayı olarak güney istikametinde akışına devam etmektedir. Daha sonra sağlı sollu birçok dereyi de aldıktan sonra Seyhan Barajı göl alanına ulaşmadan hemen önce Kadioğlu deresi ile birleşmektedir.

➤ **Çakıt Çayı Kolu**

Çakıt Çayı'nın ilk doğduğu yer Ulukışla'nın çevresindeki dağlardır. Bu mevkide Porsuk Çayı olarak bilinmektedir. Porsuk Çayı'na Alihoca civarında Killik Deresi katılır. Porsuk Çayı'nı asıl besleyen kol soldan katılan Kırgeçit Deresi'dir. Çakıt Suyu'nu sürekli verimli tutan ve bir kaynak suyu olan Şekerpınarı Suyu'nun katıldığı noktadan itibaren Çakıt Suyu adını alır. Buraya kadar vadi çok engebeli değilken, buradan itibaren vadinin karakteri değişerek, sarplaşır, derinleşir ve daralır. Arapali Köyü'ne kadar engebeli karakterdeki vadilerden akan 162 km uzunluğundaki Çakıt Suyu Seyhan Barajı göl alanına dökülür.

➤ **Sarıçam Deresi Kolu**

Sarıçam Deresi yaklaşık 30 km uzunluğunda olup, başlangıç yeri Kayseri İli sınırlarına kadar uzanmaktadır. En önemli kolu Yeniyayla'nın batısından doğup önce güneye daha sonra batıya yönelmekte, tekrar güneye yönelmeden önce kuzeyden gelen küçük bir kolu almaktadır. Buruk Köyü yakınında kuzeyden gelen ve Kızılkış Köyü'nün hemen batısından doğan koluyla birleşip güneye akışına devam etmektedir. Mutlu Köyü yakınlarında batıya yönelerek Seyhan Barajı aksının akış aşağısında Seyhan Nehri'ne kavuşmaktadır.

1.2.2. Seyhan Havzası Önemli Gölleri

➤ Akyatan Gölü

Türkiye'nin en büyük lagünü olup tipik bir alüvyal baraj lagünüdür. Akdeniz sahili boyunca uzanır. Seyhan ve Ceyhan Deltası sulak alan sistemlerinin ekolojik olarak en önemli bileşenlerinden biridir. İdari olarak Adana İli'nin Karataş İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Adana'ya 48 km mesafededir. Akyatan Lagünü, Türkiye'nin en büyük lagün gölüdür. Yüzey alanı 14.700 ha, ortalama su seviyesindeki alanı yaklaşık 5.027 hektardır. Çevresindeki bataklık ve tarım alanlarından gelen yüzey ve yeraltı suyu akımlarıyla birlikte üst havza ile bağlı iki drenaj kanalı, diğer drenaj suları ve zaman zaman denizden gelen sular ile beslenir. Yaz boyunca gölü besleyen suların azalması ve yüksek buharlaşma nedeniyle göl alanı çok küçülmektedir. Suyun çekildiği alanlarda, özellikle gölün batı ve kuzeydoğu kesimlerinde geniş çamur düzlükleri oluşmakta ve yaz sonuna doğru ise bu alanlar tamamen kurumaktadır. Kapıköy yakınlarındaki bazı adalar ise karayla birleşmektedir. Kuzeyi geniş tarım alanları ile çevrilidir. Lagün, güneydoğusundan çıkan 2 kilometrelik dar bir kanalla denize bağlanmaktadır. Göl sularının yüksek olduğu dönemlerde kanal vasıtasıyla gölden denize, düşük olduğu dönemlerde ise denizden göle doğru su akışı olmaktadır. Bu nedenle göl suyundaki tuzluluk mevsimlere göre değişiklik gösterir. Kışın ve ilkbaharda, drenaj kanalları ile taşınan sular ve yağışların etkisi ile göl suyu tatlılaşır, yazın ise yüksek buharlaşma ve denizden göle olan su girişi nedeniyle tuzluluk artar. Tuzluluk, gölün değişik noktalarında farklılıklar gösterir. Denize bağlantının olduğu kesimde yüksek, sızıntı ve drenaj sularının etkili olduğu kuzeydoğu kesimlerde ise daha düşüktür.

➤ Tuzla Dalyan Gölü

Akyatan Lagünü'nün ardından Seyhan Havzası'ndaki ikinci büyük lagündür. Deniz seviyesindeki Tuzla Lagünü, göl alanı 1.110 ha, kumul ve tarlalar 3.300 ha olmak üzere yaklaşık 4.400 ha genişliğindedir. Tuzla Lagünü Seyhan Nehri'nin ağzının doğusunda yer alır ve Çukurova'daki göllerin en batıda olanıdır. Yılın büyük bölümünde hafif tuzlu olan lagünün su seviyesi özellikle kış yağışlarından sonra yükselir. Bu dönemde göldeki tuzluluk azalır. Gölün özellikle doğu tarafında geniş çamur düzlükleri ve tuzcul bataklıklar bulunur. Denizden alçak ve dar bir kumul şeridiyle ayrılır. Kuzeyinde 500 m genişliğinde bir şerit üzerinde kuru tarım yapılan tarlalar ve çayırlar vardır. Günümüzde sulu tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Kısa bir kanal lagünün denizle bağlantısını sağlar.

➤ Seyhan Baraj Gölü

Seyhan Barajı, Adana İli'nde, Seyhan Nehri üzerinde 1956 yılında işletmeye açılan sulama, enerji ve taşkın kontrolü amaçlı bir barajdır. Rezervuar, Toros dağlarının eteklerinde bulunan kireçtaşı tepelerinden oluşan bir bölgede, Adana kent merkezinin hemen bitişiğinde, nehrin ovaya inmesinden önce, Seyhan Nehri ve ana ayaklarının oluşturduğu vadi içerisinde yer almaktadır. Kent merkezine

yakınlığı ve ulaşımın kolay olması nedeniyle mesire yeri olarak fonksiyon görmektedir. Gölde mevcut su ürünleri stoklarından ticari ve amatör balıkçılar yararlanmakta, çevre köyler tarafından oluşturulmuş Su Ürünleri Kooperatifi faaliyet göstermektedir. Gölde bulanma ve kirlilik olayı yoktur. Ayrıca önceki yıllarda sulama ihtiyacı nedeniyle gölden aşırı su alınması sonucu su seviyesi oldukça düşmekte iken, Çatalan Barajı'nın devreye girmesi nedeniyle göldeki su rejimi daha düzenli bir hale gelmiştir. Normal su kotunda rezervuar alanı 6.782 hektardır. Baraj, Seyhan Nehri ile Deliçay, Çakıt, Üçürge ve Körkün çaylarından beslenmekte ve Aşağı Seyhan Ovası'nda 96.581 hektar arazinin sulaması yapılmaktadır. Yeni sulama projelerinin devreye sokulmasıyla bu alan gittikçe genişlemektedir. Barajın toplam depolama hacmi 832 hm³'tür.

➤ **Çatalan Baraj Gölü**

Seyhan Nehri üzerinde bulunan Çatalan Barajı taşkın koruma, sulama, enerji ve içmesuyu amaçlı olup, inşaatına 1982 yılında başlanmış ve 1997 yılında işletmeye açılmıştır. Çatalan Barajı Adana İli'nin 23 km kuzeyinde, Çatalan mahallesi'nin 8 km güneyinde yer almaktadır. Normal su kotunda rezervuar alanı 69,25 km²'dir. Çatalan Barajı'nın sulama sahası 3.686 ha olup taşkın koruma faydası 47.000 ha'dır (Adana ili ile Seyhan, Yüreğir ve Tarsus Ovaları) (Seyhan Havzası Master Planı, 2012).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Dünya’ da İklim Değişikliği Çalışmaları ve Güncel Rapor Özetleri

İklim değişikliğini önleyebilmek, hızını ve etkilerini azaltabilmek ve etkilerine karşı uyum sağlamak amacıyla dünya genelinde çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmaların başında Birleşmiş Milletlerin alt gruplarından olan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü’nün (WMO) iklim değişikliğinin olası risklerini ölçmek, belirlemek ve yorumlamak için Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) gelmektedir (URL-3, 2023). IPCC kuruluşu haricinde beş kez yapılmış ve altıncısının ise 2023 yılı mart ayında raporu sunulmuştur (IPCC, 2023). Panel sonuçları değerlendirildiğinde 1850-1900 dönemine kıyasla 2011-2020 döneminde 1,1 °C’lik bir sıcaklık artışı yaşandığı ve bu değer’in yüzyılın sonuna kadar 2 °C’yi aşmasının kaçınılmaz olacağı düşünülmektedir (IPCC, 2013, 2021, 2023; URL-3, 2023). IPCC tarafından 7. Değerlendirme ve Sentez Raporları ise 2026 yılında yayınlanacaktır.

İklim değişikliği ile mücadele çabalarına hız kazandırmak için hazırlanan Paris Anlaşması’nın öncelikli hedefi, küresel ortalama sıcaklık artışını sanayileşme öncesi döneme göre 2°C’nin altında tutabilmek ve mümkün mertebede 1,5°C ile sınırlamaktır. Bu anlaşma, iklim değişikliği konusunda yasal olarak bağlayıcı uluslararası bir anlaşmadır. IPCC’ye göre küresel ısınmanın 1,5°C ile sınırlı kalması için sera gazı emisyonlarının 2025 yılına kadar zirveye çıkması ve 2030 yılında 2019 yılına kıyasla % 45 oranında azaltılması, yüzyıl ortasında ise net sıfır değerine ulaşılması gerekmektedir (ÇŞİDB, İklim Değişikliği Azaltım ve Stratejisi Eylem Planı, 2024-2030).

2.2. Türkiye’de İklim Değişikliği Çalışmaları ve Güncel Rapor Özetleri

Türkiye Akdeniz iklimi olarak sınıflandırılan iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1.100 m olan Türkiye’de, birçok alt iklim tipi oluşmuştur. Güney ve Batı bölgelerinde Akdeniz iklimi hakim olmakta iken; yazlar sıcak ve kuru, kışlar serin ve yağışlı geçmektedir. Karadeniz kıyısında iklim daha yağışlı ve soğuk olarak geçmektedir. Kuzeydoğu Anadolu’da karasal iklimi özellikleri görülürken, kışlar uzun ve sert, yazlar ise kısa ve serin olarak geçmektedir. Orta Anadolu platosunda ise, yazların kuru ve sıcak kışların ise soğuk geçtiği step iklimi hakim olmaktadır (Türkeş, 2008).

İklim değişikliğinin, yüzey ve yeraltı su kaynakları üzerinde, havzalar özelinde etkilerinin tespiti amacıyla “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri Projesi” Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından 2016 yılında tamamlanmıştır (SYGM, 2016). Projenin uygulama alanı olarak, Türkiye genelinde yer alan 25 nehir havzası seçilmiş olup, 2015 ve 2100 yılları projeksiyon dönemi alınmıştır. Projede Türkiye için RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları ile 2015 - 2100 yılları için gelecek dönem iklim projeksiyonları elde edilmiştir.

Türkiye genelinde ortalama sıcaklık artışlarının iyimser iyimser senaryolara göre 2 °C, kötümser senaryolara göre ise 5,9 °C’ye ulaşması tahmin edilmektedir. Artışların projeksiyon

dönemi süresince en çok Türkiye'nin Doğu ve Güneydoğusunda oluşacağı ve diğer bölgelere göre 1-2 °C daha fazla olacağı beklenmektedir.

Ayrıca, projede sektörel etkilenebilirlik metodolojisi oluşturulmuştur. Seçilen pilot havzalar için; tarım, ekosistem hizmetleri, içme ve kullanma suyu, sanayi, turizm, enerji, tekstil sektörlerine ait etkilenebilirlik durumları analiz edilmiştir. Söz konusu metodoloji daha sonra geliştirilerek kuraklık yönetim planları hazırlanması çalışmaları kapsamında en çok etkilenecek sektörlerin ve alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Çalışma özetleri aşağıda verilmiştir.

- Türkiye genelinde sıcaklıklar her bölgede ve her mevsim için yükselme eğiliminde olacak,
- Türkiye'nin Kuzey kesimlerinde yer yer artışlar gözlenirken, Güney kesimlerinde yağış miktarları azalacak,
- Türkiye genelinde su kıtlığı riskleri büyük ölçüde artacak,
- Kar örtüsünün zayıflaması çığ risklerini arttıracak,
- Kuraklık ve sıcak hava dalgası riskleri artacak, şiddetleri güçlenecek, şeklinde ifade edilmektedir.

Türkiye'nin iklim değişikliği bağlamında ele alınan detaylı çalışmalar en son yayınlanan Türkiye'nin Yedinci Ulusal Bildirimi'nde yer almaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında 2018 yılında hazırlanmıştır. Bu raporda Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından yapılan gözlemler ve araştırmalara da yer verilmektedir.

Yedinci Ulusal Bildirimde yer alan ve MGM tarafından yapılan gözlemlere göre, Türkiye genelinde yaz aylarında yağışların azaldığı ve sıcaklığın arttığı ifade edilmektedir. Bu konudaki çalışmalarda MGM, 1981 ve 2021 yılları arası ortalama sıcaklık 13,5 °C hesaplanmışken, 1971 ve 2021 yılları arasındaki sıcaklık ortalama 13,9 °C olarak hesaplanmıştır (Türkiye 7. Ulusal Bildirimi, 2018).

2.3. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri ve Olası Riskler

Su, dünyadaki yaşamın bir ön koşulu olmakla birlikte sürdürülebilir kalkınmanın temel yapısını oluşturur. Temiz su gıda güvenliği, sosyoekonomik kalkınma ve sağlıklı ekosistemler için kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte temiz su küresel hastalık yükünü azaltmak, toplum sağlığını, refahını ve üretkenliğini iyileştirmek ve korumak için hayati bir gerekliliktir. Bilimsel çalışmaların ortaya koyduğu ve son yıllarda sıklıkla deneyimlemeye başladığımız diğer bir konu da iklim değişikliğinin su döngüsündeki değişkenliği artırmasıdır. Bu durum mevcut su kaynaklarının miktarı hakkındaki tahminleri ve su talebinin öngörülebilirliğini azaltmakla birlikte, su kıtlığına yol açmakta su kalitesini etkilemekte ve sürdürülebilir kalkınmayı tehdit etmektedir. Savunmasız ve yoksul topluluklar bu tehlikelerden orantısız bir şekilde daha fazla etkilenmektedir (SECAP, 2022).

Su sistemlerine ve su yönetimine yapılacak yatırımlar ve bu sistemleri iklim değişikliğine uyumlu hale getirme çabaları su kaynaklarının korunması bakımından ciddi bir fırsat yaratacaktır. Kentlerin su yönetim stratejilerinin iklim değişikliğine uyum bağlamında ele alınması için hem kent ölçeğinde hem de bölgesel ölçekte değerlendirilmeler yapılması gerekmektedir. Su kaynaklarının yönetimi ve korunması öncelikle ulusal ölçekte yasalarla sağlanarak, bütüncül bir yaklaşımla daha alt ölçeklerdeki iklim dirençliliği de sağlanmalıdır. Bu bakımdan havza koruma planları, su yönetim planları ve kentin su yönetimiyle alakalı çalışmalar birlikte ve titizlikle ele alınarak iklim uyum kriterlerine göre değerlendirilmelidir.

İklim değişikliğinin etkileri su havzaları bazında değerlendirildiğinde, genel - geçer etkiler şöyle sıralanabilir (Çapar, 2019):

- **Taşkın;** Ekstrem hava olayları nedeniyle kış aylarında nehir akışlarının, yüzey akışlarının ve taşkınların artması beklenmektedir.
- **Kuraklık;** Yüksek sıcaklık ve yağışın artması nedeniyle kuraklık beklenmektedir.
- **Hidroelektrik güç;** Akıştaki değişiklikler temiz güç üretimini azaltacaktır.
- **Tarım;** Sulama suyu ihtiyacı artacaktır.
- **Kar kütlesi;** % 25 oranında azalma su teminini değiştirecektir.
- **Nehir akışı;** Değişimler su temini, su kalitesi, balıkçılık ve rekreasyon faaliyetlerini etkileyecektir.
- **Yeraltı suyu;** Hidrolojik değişimler ve artan su talebi nedeniyle düşük olan su seviyesi sonucunda derin olmayan bazı kuyular kuruyacaktır.
- **Su kullanımı;** Tarımsal, kentsel ve çevresel su talebi artacaktır.
- **Su kalitesi;** Deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle tuzlu su girişi deltaları ve kıyı akiferleri etkileyecektir. Yoğun fırtınalardan kaynaklanan sel, atık su sistemlerini ve tarımsal akışı olumsuz etkileyebilir, kirleticileri ve patojenleri su kaynaklarına sokabilir. Bu durum su kaynaklarında kirliliğin artmasına neden olmaktadır. Yüksek sıcaklıklar alg patlamalarına neden olmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklar, göllerde ve rezervuarlarda alglerin büyümesini teşvik eder. Zararlı alg patlamaları, hem insan sağlığını hem de su ekosistemlerini tehdit eden toksinler üretir ve içme suyu kaynaklarında arıtılması maliyetli olabilir. Buna ek olarak su kaynaklarında ekolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır.
- **Deltalardaki su setleri;** Deniz seviyesindeki artış su setlerini tehdit edecektir (UNDP, 2021).

Türkiye, Falkenmark Su İndeksi'ne göre su zengini bir ülke değildir. Türkiye'nin 2021 yılı nüfusu dikkate alındığında kişi başına düşen yıllık su miktarı 1.323 m³ iken, 2030 yılı itibariyle nüfus artışı hesaba katılarak, kişi başına düşen su potansiyelinin 1.120 m³'e kadar azalacağı öngörülmektedir (Falkenmark ve ark., 1989).

Nüfus ve su kullanım oranlarında görülmesi öngörülen artışın, ülkenin su kaynakları üstündeki baskıyı (su stresi) doğal olarak arttıracakı belirtilmektedir. Sektörler arasında suya erişim rekabetinin de giderek artmakta olduğu değerlendirilmektedir. Artan kentleşme, sulama alanlarının genişlemesi ve iklim değışikliği nedeniyle bu rekabetin daha da zorlayıcı hale gelmesi beklenmektedir.

İklim değışikliği nedeniyle su kaynaklarındaki azalma tarımsal üretimde olumsuz etki yapacaktır. Kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak yıllık ortalama sıcaklığın artması çölleşme, tuzlanma ve erozyonu arttıracaktır. Mevsimlik kar ve kar örtüsünün kapladığı alan azalacak, karla örtülü dönem kısılacaktır. Kar erimesinden kaynaklanan akış zamanı ve hacmindeki değışiklik su kaynakları, tarım, ulaştırma ve enerji sektörlerini olumsuz etkileyecektir. Ayrıca küresel ısınma buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının kayması gibi değışikliklere de neden olacaktır (Çetiner ve ark., 2000).

Küresel ısınma sonucu ortaya çıkan küresel iklim değışikliği, hidrolojik çevrimdeki sistemler ve süreçler arasındaki mevcut dengeyi etkilemektedir. Hidrolojik çevrimin en önemli sistemlerinden birisinin atmosfer olması nedeniyle iklim değışikliğinin atmosferik koşullarda yaratacağı değışikliklerin havzaların yağış, evapotranspirasyon ve akış gibi hidrolojik süreçleri üzerinde, hem alan hem de zaman ölçeğinde önemli değışimlere yol açacağı açıktır. Bu değışimler yalnızca mevcut uzun dönem ortalamalarıyla sınırlı kalmayıp, ekstrem olayların sıklık, büyüklük ve alansal dağılımlarında da görülecektir. Küresel ısınma konusunda yapılan çalımsalar, iklim değışikliğinin su kaynaklarını kısıtlayıcı bir rol oynayacağını göstermektedir (Fıstıkoğlu ve ark., 2008).

İklim değışikliği, su kaynakları, hidrolojik çevrim, bölgesel - küresel yönetimi ve dağıtımı üzerine önemli ölçüde etki etmektedir. Anılan etkilerin çok yavaş ve uzun yıllar süresince ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. Ancak bunun zararlı uyarılarını insanlık bugünden duyumsar hale gelmiştir. Yıl boyunca dere, çay, ırmak ve nehir akışlarında birçok değışiklikler oluşmaktadır. Nehir akış rejimleri değışmekte, sel, kuraklık gibi doğal afetlerin olma sıklığı artmaktadır. Nehir akışlarında zaman içinde ileriye ve geriye doğru kaymalar oluşturmaktadır. Ayrıca dere akışları değışmekte, yeraltı suyu beslenmesi bölgesel yağış rejimlerine bağılı olarak artmakta veya azalmaktadır (Kanber ve ark., 2010).

2.3.1. Kuraklık Riski

En basit ve genel anlamda kuraklık, arz ve talep ilişkisinde, “su arzının talebi karşılayamaması durumu” olarak tanımlanmaktadır. Kuraklığı, “yağışların, normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesi” şeklinde de tanımlanabilmektedir. Öncelikle yağış miktarı olmak üzere meteorolojik ölçümler, diğeri bir deyişle yağışların azlığı genel olarak kuraklığın ilk işareti olarak kabul edilmektedir. Kuraklık, zamanla (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi-yağış zamanının ilişkisi) ve

yağışların tesirleri (yağış şiddeti, yağışlı gün sayısı) ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgar ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler de birçok bölgede kuraklıkta etkili olmaktadır. Yağışa bağlı iklim sınıflandırmalarında genelde kabul edilen esaslara göre, yıllık ortalama yağışı 250 mm'den az olan yerler kurak, 250 - 500 mm arası olan yerler ise yarı kurak iklime sahip yerler olarak tanımlanır (Ceylan, 2001). Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nde 'kuraklık'; yağışların kaydedilen normal düzeylerin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal olay olarak tanımlanmıştır (WMO, 1997). Kuraklığın en pratik tanımlarından birisi "yağış ve diğer su kaynaklarının beklenenin ya da ihtiyacın altında gerçekleşmesidir". Yetersiz yağışlar kuraklığa neden olurken, suya olan talebin de artması su kıtlığının önemli nedenlerinden biridir.

Kuraklığın şiddeti sadece süresi, yoğunluğu ve yağış azlığının coğrafi yayılımına bağlı değildir. Aynı zamanda insan faaliyetlerinin neden olduğu su taleplerine ve bölgedeki su kaynaklarını etkileyen bitki örtüsüne de bağlıdır. Kuraklığa neden olan faktörler hem fiziksel hem de sosyaldır. Kuraklığın etkileri de sosyal ve fiziksel faktörlerin her ikisinin sonuçlarının bir araya toplanmasıdır. Yağış azlığı değiştiremeyecek bir fiziksel faktördür. Çevredeki suyun kullanımı ile ilgili beklentiler ve alışkanlıklar da kuraklığın sosyal yönüdür; bu ise değiştirilebilir bir faktördür.

Kuraklık akarsular için düşük akım demektir. Düşük akım dönemlerinde akarsudaki debi, hız ve derinlik normalden çok daha küçük değerlerdedir. Bunun olumsuz ekolojik ve sosyo-ekonomik etkileri vardır. Örneğin, akarsudan su sağlama, akarsuda ulaşım, elektrik üretimi, akarsuda balıkların ve diğer canlıların yaşamı ile çevre estetiği olumsuz şekilde etkilenir; akarsudaki erimiş madde yoğunluğu artar. Bunun yanı sıra endüstri, şehir ve sulama suyu dönüşleri de akarsuyun kalitesini bozar. Akım hızının azalması akarsuyun havalandırma potansiyelini azaltır. Kirlenmelerin geçiş hızı da azalacağından kirlenme tehlikesi artar (Aytekin, 2012).

Tarım, kuraklık tarafından etkilenen ilk ekonomik sektördür. Yağışların akışa geçerek nehir ve göllerin su seviyelerini etkilemesi belli bir zaman alır. Bu nedenle, hidrolojik gözlemler kuraklığın ilk işaretlerinden sayılamaz. İçme ve kullanma suyu sıkıntıları ile birlikte hidrolojik ve tarımsal kuraklığın sonuçları zamanla sosyo-ekonomik kuraklık olarak kendini gösterir. Tarımsal ürünler, meralar ve orman üretiminde azalma; yangınlarda artma; su seviyelerinde azalma; besi hayvanları ve yaban hayvanlarında ölüm oranlarında artış; doğal yaşam ve balık türlerinde gözlenen zararlar kuraklığın çevre üzerine doğrudan etkilerine birkaç örnektir. Ayrıca, kuraklıktan doğrudan etkilenen bütün bu faktörler dolaylı etkilerin yaşanmasına da neden olurlar. Örneğin; tarımsal ürünlerde, meralarda ve orman üretimindeki bir azalma, çiftçilerin gelirlerinde ve tarım sektöründe bir azalmaya, gıda ve orman ürünlerinde (kereste gibi) bir fiyat artışına, işsizliğe; gelirlerdeki azalma nedeniyle devletin vergi gelirlerinde bir düşüşe ve de göçlere neden olacaktır.

Doğal ekosistem ve sulanmayan ürünler, mevsimsel yağışlar ve ilkbaharda kar erimeleriyle beslenen toprak nemine yetinmektedir. Fırsatçı, tek yıllık bitki türleri toprak yüzeyinin ıslanmasıyla birlikte hızla yeşillenirler ve bu bitkilerin güçleri öncelikle o anki yağış olaylarıyla ilişkilidir. Kış

ürünleri ve çok yıllık bitkiler daha derinlerdeki toprak nemine ulaşabilirler. Bu bitki tiplerinin büyümesi ve verimlilikleri, haftalar ve hatta aylar süren yağışa ve buharlaşma talebine, bazı bölgeler için ise sıcaklık baskısına bağlıdır. Yarı-kurak bölgelerdeki bitki örtüsünde iklimin sebep olduğu çeşitlilik ve bozulma, hem ekolojik hem de ekonomik açıdan önemlidir. Çünkü iklime kuvvetli duyarlılık gösteren bitki örtüsünün, toprak kullanımında hızlı değişime ve insanların sebep olduğu bozulmalara hassasiyeti yüksektir (Evans ve Geerken, 2004). Daha uzun zaman ölçeklerinde, iklimde arka plandaki oldukça küçük kaymalar, ekosistemlerin dağılımında ve belki de tarımsal ve kırsal alanda yaşayabilirlik üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Weiss ve Bradley, 2001).

Şehirlerimizin su kaynakları, hızla artan nüfusun ve sanayinin ihtiyacını da karşılayamamaktadır. Geleneksel sulama yöntemleri ile tarımsal üretimde suyun büyük bir kısmını yanlış kullanılmaktadır. İçme, kullanma ve sulama suyunun kalitesi artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri nedeniyle giderek düşmektedir. Bütün bunlara ek olarak küresel iklim değişimiyle Türkiye, kuraklığın şiddetini çok daha fazla hissetmektedir ve hissetmeye de devam edecektir. Diğer bir deyişle, kuraklığın artmasıyla, şehir ve ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı da dâhil olmak üzere, birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımı ve yönetimi daha da zorlaşmaktadır. Bugün yaşanan kuraklık, Türkiye'nin ileride karşılaşılabileceği tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından son derece önemlidir.

2.3.2. Şiddetli Yağış Riski

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi, yağış özelliklerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Yağışlar, yer ve zaman ölçeğinde su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağıdır. Yağışlarda iklim nedeniyle oluşan değişimler, hidroloji ve su kaynakları için önemli sonuçlar doğurabilir. Bir su havzasında zamanla oluşan hidrolojik değişkenlik günlük, mevsimlik, yıllık ve on yıllık döngüler içinde yağışlarda görülen değişkenlikten etkilenmektedir. Örneğin sel sıklığı, yıldan yıla yağış şiddetlerinde gözlenen değişimlerden ve kısa süreli yağış miktarlarında oluşan farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca sağanak yağış sıklığının küresel ısınmayla artacağına ilişkin kanıtlar vardır. Kuraklık sıklığı da yağışların mevsimsel dağılımındaki değişimlerden ileri gelmektedir. Artan sıcaklıklar, kar yağışlarının azalmasına neden olur. Kar yağışının azalması veya tamamen kesilmesinin, hidrolojik çevrimler için önemli sonuçlar doğuracağı açıktır (Kanber ve ark., 2010).

İklim değişikliği, yağış dağılımını değiştirir. Yağışlar, dünyanın farklı yörelerinde ve mevsimlerde değişik dağılım gösterirler. Yağışlar Kuzey yarım kürenin orta ve yüksek enlemlerinde sonbahar ve kışın artarken, her iki yarıkürede tropik ve alt-tropikal bölgelerde azalır. İklim değişikliği ile birlikte kara üzerinde gözlenecek en büyük yağış değişimlerinin, kutba yakın bölgelerde bazı ekvatorial kesimlerde ve Güneydoğu Asya'da oluşacağı tahmin edilmektedir (Kanber ve ark., 2010).

Isınmayla birlikte okyanus ve denizlerden daha fazla su buharlaşacak ve dünya daha nemli olacaktır. Bu da yağışların artmasına yol açacaktır. Kıtalar üzerine düşen yağış son yüzyılda % 1

artmıştır (Denhez, 2007). Orta ve daha yukarı enlemlerdeki kıtalar üzerine düşen yağışta 20. yy'da % 5 - 10 artış belirlenmiştir. Yoğun yağış sıklığında % 2 - 4'lük artış görülmüştür. Buna karşın subtropikal alanlardaki karalara düşen yağış % 3 azalmıştır (Şahin ve ark., 2007). Özellikle bazı kuzey ve batı Afrika ve Akdeniz ülkelerinin yağışlarında düşüş yaşanmıştır. Son 10 yılda Asya ve Afrika gibi bazı kıtalarda kuraklık ve sıcaklık şiddetlerinde artış kaydedilmektedir (Kurt ve ark., 2005).

Yüzeysel Akış; İklim değişmesinin etkileri hakkında yapılmış hidrolojik çalışmaların çoğu, yüzeysel akış üzerindeki potansiyel değişmelerde odaklanmıştır. İklim değişikliği etkisiyle pek çok aşırı hidrolojik olay, seller ve kuraklıklar oluşmuş ve bu nedenle hidrolojik verilerde ortaya çıkan riskli eğilimler üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Yıldan yıla ortaya çıkan akış değişimlerinin sıcaklıktaki değişmelerden çok, yağışlardaki değişmelere bağlı olduğu anlaşılmıştır (Küçükklavuz, 2009).

2.3.3. Sıcak Hava Dalgası Riski

Sıcak hava dalgası, günler veya haftalar sürecek şekilde meydana gelen ve beklenen normal sıcaklık üzerinde olan yüzey sıcaklığı dönemidir. Sıcak hava dalgaları günlerce sürebildiği gibi haftalarca da sürebilir. Bunun yanı sıra bu iklimsel tehlike hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri etkileyerek ölümlere neden olabilmektedir. 1950'lerden beri gözlemlenen ısı dalgalarının son yıllarda şiddeti artarak, kuraklığa, dehidrasyona ve sıcak çarpması gibi halk sağlığı sorunlarına neden olmaktadır. Sıcak hava dalgalarının diğer etkileri orman yangınları ve su kıtlığı olarak karşımıza çıkmaktadır (SECAP, 2022).

Genel olarak sıcak hava dalgası, belirli bir alan için belli bir eşik değerini aşan aşırı sıcak atmosfer koşullarının en az üç ardışık gün boyunca sürmesi olarak tanımlanır (Ünal ve Önel., 2012).

$$\text{Sıcak Hava Dalgası} = \text{Uzun Dönem Aşırı Sıcak Hava} + \text{Yüksek Nem}$$

Sıcak-nemli hava, sıcak - kuru havadan çok daha fazla rahatsız edicidir, çünkü havadaki yüksek nem vücuttan terin buharlaşmasını yavaşlatır. Terin buharlaşması canlılar için doğal bir soğuma mekanizmasıdır. Çok sıcak, nemli hava sadece bunaltıcı değil aynı zamanda insan sağlığı için de tehlikelidir. Isı ve nem bileşimi ölümlere sebep olabilmektedir.

Sıcak şehirlerde yaşayan insanlar daha çok soğuk havalardan etkilenir ve havası genelde soğuk olan şehirlerde yaşayan insanlar ise daha çok sıcak havalardan etkilenir (Curriero ve ark., 2002; Keatinge ve ark., 2000). Bu nedenle, özellikle Avrupa'da ısı ile ilişkili olarak yazın görülen ölümler kışın görülen ilave ölümlerin çok ötesine geçmiş durumdadır.

Bununla beraber, örneğin, ABD'de sıcak ve nemli bunaltıcı günlerde hissedilen sıcaklıklar 40,6 °C ve daha yüksek olduğu durumlarda hava şartlarına "sıcak hava dalgası" denir. Sıcak hava dalgasının en az iki gün süreceği belirlendiğinde "sıcak hava dalgası" uyarısı yapılır. Hava

sıcaklıkları, normal değerinden 6 °C ve daha yüksek olduğunda “aşırı yüksek hava sıcaklığı” ya da “şiddetli sıcak hava dalgası” olarak adlandırılır.

2.4. Havza Bazında Yapılan Önceki Çalışmalar

Günümüzde, iklimin geçmişten bugüne nasıl değiştiğini anlamak, iklim sisteminin zorlamalara karşı tepkisini araştırmak, uzun yıllar ve on yıllık zaman dilimlerinde gelecekteki iklim değişimlerini öngörmek için iklim modelleri kullanılmaktadır (Flato ve ark., 2013). Modeller ile geleceğe yönelik iklim öngörülerinde değişik senaryolardan yararlanılmaktadır. Bu senaryoların geliştirilmesinde nüfustaki artışı, enerji kullanımı, teknolojik ve ekonomik gelişmeler, tarım ve arazi kullanımındaki değişimler gibi sera gazı emisyon salınımını etkileyen unsurlar için farklı kabuller dikkate alınmaktadır (Anonim, 2020).

Bozkurt ve Şen tarafından (2013) Fırat-Dicle Havzası ile ilgili yapılan bir çalışmada, havzada oluşacak iklim değişikliklerini analiz etmek amacıyla, 30 yıllık iki farklı periyod için GCM iklim simülasyonları oluşturulmuştur. Simülasyonlar 2041 - 2070 ve 2071 - 2099 olarak belirlenmiştir. Model çıktıları IPCC rapor sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Buna göre, kış ayları sıcaklıklarının artacak olması sebebiyle karla kaplı alanların azalacağı tespit edilmiştir. Erken eriyen karların yüzey akışına geçip toprağı besleyemeden gideceğı sonucu elde edilmiştir. Sonuç olarak, havzada öncelikli dağılık alanlarda kış yağışlarının % 20 ile % 30 arasında azalacağı ifade edilmiştir.

Ertürk ve ark., 2014 ise iklim değişikliğinin yeraltı su kaynakları üzerine etkilerini incelemek üzere Köyceğiz-Dalyan havzasında çalışmışlardır. Çalışmada yeraltı su kaynaklarına ilişkin su kalitesinin azalmakta olduğunu ve bunun sonucunda kaynaktan beslenen ekosistemin tehlikede olduğunu belirtmişlerdir. Azalan yağış miktarın bağılı olarak su kalitenin düşmesi, yeraltı sularının geri beslenmesinin azalmasının bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Ekosistemdeki tehlike ve bozulmalar toprak ve suyun yapısındaki değişimlere bağlanmıştır. Ayrıca, artan yaz sıcaklıkları ve bitkisel terleme ile bölgedeki bitki popülasyonunun ve vahşi yaşamın tehlikeye gireceğı anlatılmıştır. Bu bağlamda, sulama suyundaki azalmanın tarım sektörünü olumsuz yönde etkileyeceğı ve su kaynakları üzerindeki stresi artıracağı sonucuna varılmıştır.

İklim değişikliğinin göller üzerindeki etkileri konusunda (Yüksel ve ark., 2011) yaptığı çalışmalar incelendiğinde, göllerin miktar ve kalite yönünden olumsuz etkilendiğı sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca ülkemizden verilebilecek diğör örneklerde, Tuz Gölü’ nün yüzölçümü 1987 yılında 92.562 hektar iken 2005 yılında 32.552 hektara düşmüş ve yaklaşık % 35 oranında azalmıştır. Diğör bir örnek olarak tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü’nde kuraklık ve tarımsal sulamanın etkileri sonucunda su potansiyelinin yaklaşık % 23 düştüğü ortaya konmuştur. Aynı şekilde Eğirdir, Van, Sapanca göllerinin de yüzölçümlerinin ve su miktarının ciddi oranda düştüğü tespit edilmiştir.

İklim değişikliğinin yerel düzeyde etkilerinin değerlendirdiğı (TEMA - WWF Türkiye, 2015) tarafından yürütölen projenin çıktıları incelendiğinde, su kaynaklarının olumsuz olarak etkilendiğı sonucu ortaya çıkmaktadır. Akdeniz bölgesinde hava sıcaklıklarının mevsim

normallerinin üzerinde olması sebebiyle su kaynaklarında azalma, kuraklık ve deniz ekosisteminde kaymalar olduğu bulunmuştur. Buna bağılı olarak turizm sektörünün bu durumdan olumsuz etkilenebileceğı, tarımsal ürün çeşidi ve miktarı azalarak tarım sektörü, ormanların tahrip olması ve biyolojik çeşitliliğin azalması ile bunlara bağılı olan kerestecilik, avcılık, doğıal yaşam turizmi gibi sektörel etkiler oluşabileceğı sonucuna varılmıştır.

İklim değışikliğinin turizm sektöründeki etkilerini araştırmak üzere (Koç ve ark., 2017) tarafından yapılan çalışmada, Bodrum yarımadasında halihazırda yaşanan su problemlerinin iklim değışikliği ile daha da şiddetleneceğı sonucuna varılmıştır. Çalışmaya göre; endüstriyel su, konut, tarım sektörleri arasındaki rekabet yaz aylarında turizm sektörünün de etkisi ile çok daha fazla artacağı sonucu çıkmıştır. 2000 ile 2060 yılları arasında yaz nüfusuna bağılı olarak günlük su ihtiyacının 6 kat artacağı bulunmuştur.

Batı Akdeniz Havzası'nda Çapar ve ark (2019) tarafından yürütölen çalışmaya göre kuraklığın verim üzerinde önemli etkilerinin olacağı ortaya konulmuştur. Kuraklık riskine karşı en kırılgan bölgeleri temsil eden alanlar seçilmiştir. Çalışma bölgesinde, kuraklığın şiddeti mevcut durumda orta derecede kuraklık olarak görölmüştür. Tarım sektöründe kuraklık karşısındaki kırılganlık % 40 oranında artacaktır. 2030 - 2040 yıl aralığı için kuraklık riskinin en yüksek oranda artacağı ortaya konmuştur. Çalışmada RCP 2.6 ve RCP 6.0 senaryoları kullanılmış olup, 2050 yılına kadar kuraklık şiddeti açısından bölgede benzer eğilimler göstereceğı tahmin edilmektedir. Kurak dönemlerde yüzey suyu akışının daha az olacağı su kaynaklarında kirliliğın artacağı sonucuna varılmıştır.

Trakya bölgesinde Konukcu ve ark (2017) tarafından yürütölen bir çalışmada ise, 1970 yılından günümüze kadar taşkınlara neden olan yağışlar ve yağışların sıklığı tespit edilmiştir. Çalışmada, tarımsal, meteorolojik ve hidrolojik, kuraklık indisleri hesaplanmıştır. Kırklareli Barajı için 1971 ve 1986 yılları arasında, Naipköy Barajı için 1985 ve 1995 yılları arasında çalıştırılmıştır. Toplam azot ve toplam fosfor konsantrasyonlarının değışimleri ayrı ayrı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre iki su kütlelerinde de trofik seviyenin hipertrofik düzeye kadar çıkacağı sonucu ortaya çıkmıştır. Besin maddelerinin ilgili su kütlelerine ulaşmasının engellenmesi ve iyileştirmeye yönelik yöntemlerin uygulanması gerektiğı ifade edilmiştir.

Çoşar ve ark (2010) yılında yapmış olduğı başka bir çalışmada ise CBS'nin kullanım alanları incelenmiş ve en önemli kullanım alanlarından birin de tarım sektörü olduğuna vurgu yapılarak ve bu alanda büyük avantajları aktarılmıştır. Tarımsal gayrimenkullerin değerlemesinde ortaya çıkan sorunların CBS ile önemli ölçüde çözülebildiğı belirtilmiştir. Bu çalışmada, öncelikle CBS'nin genel özelliklerine değinilerek tarımdaki uygulama alanları incelenmiş, sonrasında ise Türkiye'deki gayrimenkullerin ve bilhassa tarım arazilerinin değerlemesinde kullanım olanaklarına değinilmiştir. CBS'den tam anlamıyla yararlanabilmek için öncelikle kurumlar arası koordinasyon sağlanılmasına, akademik çalışmaların yaygınlaştırılmasına ve bu alanda tecrübeli uzmanların artırılmasına vurgu yapılmıştır.

Sürdürülebilir ekolojik dengeyi korumak için birçok yeni araştırmaların yapıldığı günümüz dünyasında bilgi çağının getirdiği teknolojileri de unutmamak gerekmektedir. Bu teknolojiler arasında GPS, GIS, uzaktan algılama teknolojileri, verim haritalama sistemleri gibi bilgi iletişim teknolojileri ve elektronik ölçüm ve kontrol sistemleri yer almaktadır. Amerika kıtası ülkeleri başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde hassas iklim analiz teknolojileri yaygın olarak kullanılmaktadır. (Türker ve ark., 2015).

Seyhan Havzası'nda iklim değişikliğinin; kar depolaması, yüzey ve yer altı su potansiyelinde %30'a varan azalışlara neden olacağı tahmin edilmektedir (Ekmekçi, 2008; Tezcan ve ark., 2007).

Havzada, beklenen yağışlarda %30-35 arasında bir azalma ve 2070 yılında hava sıcaklığının 2-3.5 °C arasında artacağı da öngörüler arasındadır (Kanber ve ark., 2003).

Ayrıca, Seyhan Havzası'nda iki farklı küresel iklim modeli kullanılarak hesaplanan yıllık su akımının tüm havzada on yıllık periyotta %20 ile %30 arasında azalacağı ortaya konulmuştur (Fujihara ve ark., 2007).

Birçok araştırma sonucunda; Seyhan Havzası'nda daha şiddetli kurak dönemlerin görülme olasılığının yüksek ve havzanın kuraklığa eğilimli olduğu vurgulanmıştır (Topçu ve Seçkin, 2016; Keskiner ve ark., 2016; Tuncok, 2016; Çetin ve ark., 2016; Gül ve Kuzucu, 2017; Gümüş ve Algın, 2017).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Seyhan Havzası Genel Bilgiler

Seyhan Havzası Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Adana İlinin kuzeyinde 36° 30' ile 39° 15' kuzey enlemleri ve 34° 45' ile 37° 00' doğu boylamları arasında yer almaktadır. 22.152,5 km²'lik yüzölçüme sahip Seyhan Havzası, doğuda Ceyhan, batıda Konya ve Berdan, kuzeyde Develi Havzası ve Kulmaç Dağları, güneyde ise Akdeniz'e kadar uzanmaktadır.

Aşağı Seyhan Ovası'nda 1.813 km²'lik alan yerüstü suyu ile sulanmaktadır. Ovada dört adet Ana Sulama kanalı mevcuttur. Seyhan sağ sahilde (Tarsus Ovası) Sağ İsale Kanalı ve TS1 Kanalı mevcuttur. Seyhan Sol Sahilde (Yüreğir Ovası) Sol İsale Kanalı ve YS9 kanalları bulunur. Seyhan Nehri, ovaların sulanması amacıyla kullanılır. Ovada, genellikle Nisan ayında sulama başlar. Ekim ayının sonunda kuraklık olmadığı takdirde sulama sona erer. Seyhan sağ ve sol sahildeki kanallarla 1.717.535 hm³ su, 2020 yılı sulama mevsiminde sulama amacı ile ovaya verilmiştir.

Adana il merkezinin su ihtiyacını karşılamak üzere DSİ, şehir içinde bir miktar yeraltı suyu sondaj kuyusu açmıştır. Bucak ve köylerin su ihtiyacı için ise YSE sondaj kuyuları açmıştır. Sanayi suyu temini için, Adana Ovası'nda bulunan yaklaşık 30 büyük sanayi kuruluşu için çok sayıda sondaj kuyusu açılmıştır. Sulama suyu temini amacıyla açılmış bulunan sondaj kuyularının büyük bir kısmı, yüzey suyu sulamasının artması nedeniyle kullanılmamaktadır. Ayrıca Çatalan Barajı'nın devreye girmesinden sonra, sanayi kuruluşları ve belediyeler, içme ve kullanma suyu gereksinimini Çatalan Barajı'ndan karşılamakta ve açılan sondaj kuyularını kullanmamaktadır. Ancak son yıllarda narenciye alanlarının artması nedeniyle Aşağı Seyhan Ovası'nda, sondaj kuyusundan sulama çalışmaları yeniden başlamıştır. Aşağı Seyhan Ovası'nda birçok drenaj kanalı bulunmaktadır.

Seyhan Havzası İklimi

Seyhan Nehri yağış alanı Akdeniz ve İç Anadolu coğrafi bölgelerinde yer almaktadır. Orta kesiminden Toros Dağları ile ikiye bölünmüş görünümde olan havzada güneyde, Akdeniz Bölgesi'nde Akdeniz İklimi, kuzeyde, İç Anadolu Bölgesi'nde karasal iklim özelliklerine rastlanır. Akdeniz ikliminde kışlar ılık ve bol yağmurlu, yazlar sıcak ve kuraktır; karasal iklimde ise kışlar soğuk ve genellikle kar yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Seyhan Havzası içerisine giren meteoroloji istasyonları arasında en yüksek sıcaklık Adana meteoroloji istasyonunda 44 °C olarak, havzadaki en düşük sıcaklık Tomarza meteoroloji istasyonunda -34,2 °C olarak ölçülmüştür. Havzadaki uzun yıllar ortalama sıcaklıklar ise Sarız'da 7,4 °C iken Adana'da 18,9 °C olarak gerçekleşmiştir. Sıcaklık istatistiklerinden görüleceği üzere havzanın güneyi ve kuzeyi arasında iklimsel olarak önemli farklılıklar vardır.

Çalışma alanına ait konumsal görünüm Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Seyhan Havzası'nın Konumu

Çizelge 3.1'deki uzun yıllar (1950 - 2022) ortalamasına bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık 15,7 °C'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 0,5 °C ile Ocak, en sıcak ay ise 34,2 °C ile Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 50,3 mm'dir. Yağışların büyük bir kısmı Aralık ile Mayıs ayları arasındaki dönemde gerçekleşmektedir. (Meteoroloji Genel Müdürlüğü,2023).

Çizelge 3.1. Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1950–2022)
(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023)

Parametreler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May	Haz	Tem	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	4,4	5,8	10,0	14,5	19,1	23,4	26,5	26,8	23,2	17,9	11,0	6,2	15,7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9,6	11,5	16,0	21,1	26,0	30,4	33,7	34,2	31,0	25,5	17,8	11,5	22,3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0,5	1,4	4,9	8,7	12,8	19,8	20,0	20,1	16,3	11,6	5,9	2,4	10,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,6	10,5	10,7	10,1	9,0	4,8	1,3	1,0	2,8	6,2	7,2	10,4	7,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	91,0	77,7	68,0	57,0	48,3	23,2	9,0	7,4	16,7	39,1	61,9	104,3	50,3

3.1.2. Yağış ve Akış Gözlem İstasyonları

Seyhan Havzasında 1950-2022 yılları arasında meteoroloji gözlem istasyonlarına ait ölçüm verileri kullanılmıştır. Gözlem istasyonlarına ait bilgiler Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma alanında Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ölçüm yapılan gözlem İstasyonları (MGM, 2023)

İstasyon No	İstasyon İsmi	Koordinat	Rakım	Rasat Veri Aralığı		Not
17351	Adana	36° 59' - 35° 21'	27	1950	2022	
17981	Karataş	36° 34' - 35° 23'	22	1963	2022	
17936	Karaisalı	37° 16' - 35° 04'	241	1950	2022	
8258	Çamlıyayla (Namrun)	37° 10' - 34° 36'	1.072	1963	1992	
17250	Niğde	37° 58' - 34° 41'	1211	1935	2010	
17934	Pozantı	37° 25' - 34° 52'	778	1938	2022	1993 ile 2009 yılları arasında istasyon kapalı
17906	Ulukışla	37° 33' - 34° 29'	1.453	1929	2022	
6893	Çamardı	37° 50' - 34° 59'	1.500	1959	2022	1994 ile 2013 yılları arasında istasyon kapalı
7929	Gülek	37° 12' - 34° 48'	950	1957	2005	
7411 - 18258	Aladağ	37° 32' - 35° 22'	860	1960	2022	1988 ile 2014 yılları arasında istasyon kapalı
6204 - 19174	Tufanbeyli	38° 16' - 36° 13'	1.400	1957	2022	2010 ile 2017 yılları arasında istasyon kapalı
6902 - 18269	Feke	37° 49' - 35° 55'	620	1941	2022	1994 ile 2014 yılları arasında istasyon kapalı
6560 - 18644	Saimbeyli	37° 59' - 36° 05'	1.100	1957	2022	1996 ile 2016 yılları arasında istasyon kapalı
17840	Sarız	38° 29' - 36° 30'	1.500	1951	2022	
17908	Kozan	37° 27' - 35° 49'	109	1951	2005	
6899	Mansurlu	37° 52' - 35° 39'	1.050	1963	1986	
6200	Bakırdağ	38° 05' - 35° 46'	1.300	1960	1982	
17866	Göksun	38° 01' - 36° 30'	1.344	1953	2005	
6040	Yeşilhisar	38° 21' - 35° 05'	1.150	1957	1993	
5871	Toklar	38° 25' - 36° 01'	1.400	1964	1984	
17837 - 19186	Tomarza	38° 27' - 35° 48'	1.397	1963	2022	2010 ile 2017 yılları arasında istasyon kapalı
17802	Pınarbaşı	38° 43' - 36° 24'	1.500	1951	2022	

3.1.3. Coğrafi Veri Temini

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan merkez, bağlı veya ilgili kurum ve kuruluşlardan coğrafi veri tedarik edilmiştir. İlgili kuruluşlar tarafından geliştirilen çeşitli projeler kapsamında sayısal olmayan haritalardan, istatistiki verilerden CBS formatına veri transferi

sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler ilgili kurum ve kuruluşlardan ücretsiz olarak temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılacak sayısal özellikteki veri setlerinin coğrafi projeksiyon sistemleri ve mekânsal çözünürlükleri CBS yazılımı kullanılarak standardize edilmiştir. Bu aşamada CORİNE Arazi Örtüsü/Kullanımı verisinin hücresel çözünürlüğü ArcGIS 10.8 yazılımı Data Management bölümünde Resample İşlemi yapılarak ayarlanmıştır.

Bu veriler ArcGIS 10.8 yazılımı ile bu çalışma için oluşturulan coğrafi veri tabanına “Raster” ve “Shape” formatlarında aktarılmış ve tek bir projeksiyon sistemine uyarlanmıştır. Türkiye geneli elde edilen verilerden Seyhan Havzası sınırları temel alınarak coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Seyhan havzasına ait (1950-2022) iklim verileri temin edilmiştir. Bu veriler yıllık olarak sınıflandırılarak yıllık ortalama, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Koordinatları bilinen meteorolojik gözlem istasyonlarından alınan nihai olarak istatistiki veriler ArcGIS 10.8 yazılımı ile birlikte ters mesafe ağırlıklandırma (IDW) yöntemleri ile yüzey yayılımı uygulanarak mekânsal formata dönüştürülmüştür.

IDW koordinatları bilinen örnek noktalara ait değerler kullanılarak örneklenmeyen diğer noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir. Referans noktadan uzaklaşan diğer noktalar gözetilerek ve mesafedeki artışa bağlı oransal olarak hücre değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerler, komşu ve etraftaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemde verilen genel dağılımı, eğilimi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmektedir. Verilerin sadece yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılması yapılmaktadır. Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Farklı ağırlıklı fonksiyonların çeşitleri kullanılmış fakat IDW, CBS sistemlerindeki en ortak form olmuştur. IDW tam bir ara değer üreticisidir.

İlgili kurumlardan Seyhan Havzasına ilişkin 2023 yılında temin edilen meteorolojik verilerden ve sayısal haritalardan CBS veri tabanı oluşturulmuştur (Çizelge 3.3)

Çizelge 3.3. CBS veri tabanı

İklim Verileri	Topoğrafya
• Sıcaklık ○ Yıllık Ortalama Sıcaklık ○ Yıllık Maksimum Sıcaklık ○ Yıllık Ekstrem Sıcaklık ○ Yıllık Minimum Sıcaklık • Yağış ○ Yıllık Ortalama Yağış ○ Ocak Ayı Ortalama Yağış ○ Temmuz Ayı Ortalama Yağış • Nem ○ Yıllık Ortalama Bağıl Nem • Solar Radyasyon (Global Solar Atlas verileri)	Earth Explorer (USGS) sitesinden indirilen SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM(Sayısal Yükseklik Modeli) verileri kullanılarak; • Yükseklik • Eğim Land Copernicus sitesinden indirilen CORINE (Cordination of Information on the environment) 2018 verilerinden Arazi Kullanım Haritası Earth Explorer (USGS) sitesinden indirilen Landsat 8-9 OLI Uydu görüntülerinden NDVI (Normalized Diffrence Vegetation Index- Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi)

3.2. Metod

3.2.1. Risk Analiz Metodolojisi

Bu çalışmada, literatür taramaları sonucu elde edilen verilere göre araştırma yöntemi olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi belirlenmiştir.

Bu yöntem ile, Seyhan Havzası sınırları dâhilindeki su kaynaklarına etki edecek önemli risk unsurlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın risk unsurları ve bunlara etki eden alt kriterler, literatürde kabul gören araştırma sonuçlar doğrultusunda belirlenmiştir. Bu belirlemelere göre, iklim değişikliği su kaynakları riskleri genel olarak incelendiğinde, çalışma kapsamında, havza ölçeğinde su kaynaklarının en çok etkilendiği risk unsurları meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası ve topoğrafyadır.

Bunlara etki eden alt kriterler ise;

Meteorolojik kuraklık unsuru için, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık maksimum sıcaklık, yıllık ekstrem sıcaklık, yıllık minimum sıcaklık, yıllık ortalama yağış olarak,

Şiddetli Yağış unsuru için, yıllık ortalama yağış, Ocak ayı ortalama yağış, Temmuz ayı ortalama yağış olarak,

Sıcak Hava Dalgası unsuru için, bağıl nem, yıllık ortalama sıcaklık, solar radyasyon (güneş ışıınımı) olarak,

Topoğrafya unsuru için, NDVI, arazi kullanımı, yükseklik, eğim olarak belirlenmiştir.

Kriterlerin belirlenmesi ile çalışmada kullanılacak sayısal özellikteki veri setlerinin coğrafi projeksiyon sistemleri ve mekânsal çözünürlükleri CBS yazılımı kullanılarak standardize edilmiştir.

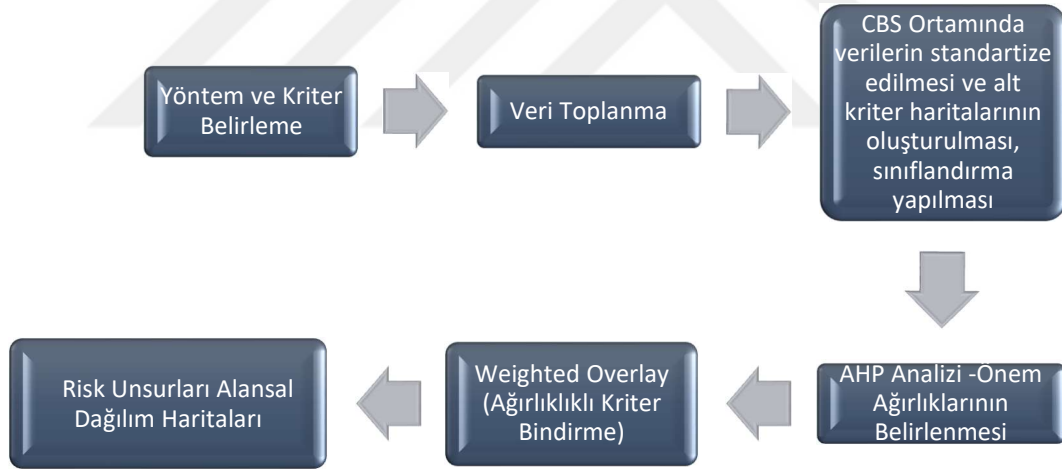
Bu aşamada CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı verisinin hücresel çözünürlüğü ArcGIS 10.8. yazılımı Data Management bölümünde Resample işlemi yapılarak ayarlanmıştır.

Standardize edilmiş verilerden, ArcGIS 10.8 yazılımındaki reclassify aracı kullanılarak araştırma alanına ait yukarıda anlatılan kriterlere ait haritalar üretilmiştir.

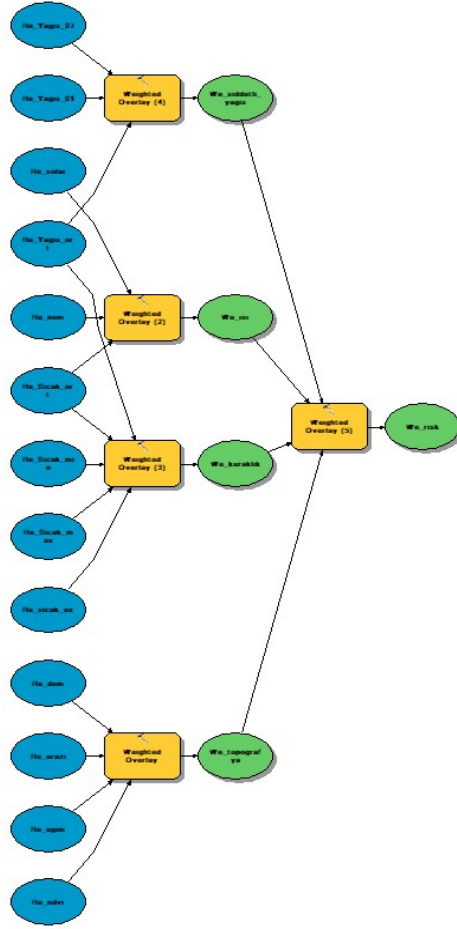
Çalışma alt kriter haritaları için ArcGIS 10.8 yazılımı Spatial Analyst modülü reclassify bölümünde yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır.

Alt kriterlerin ağırlıklandırılması ve sıralanması için ise Saaty (1980), tarafından geliştirilmiş olan AHP algoritması kullanılmıştır. Araştırma kriterleri arasında Goepel (2018), tarafından geliştirilen web tabanlı çevrimiçi (AHP-OS) sistemi kullanılarak AHP ikili karşılaştırmaları yapılmış ve ikili karşılaştırma tutarlılık CR değerleri oranı hesaplanmıştır.

Araştırma alt kriterlerinin AHP analizleri sonucu belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ArcGIS 10.8. yazılımı “Spatial Analyst” araçları “Weighted Overlay” bölümünde bindirme işlemi yapılmış böylece Seyhan Havzasındaki ana risk unsurları meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası için risk potansiyelleri ve topografya için etkileri alansal olarak haritalandırılarak tespit edilmiştir. Çalışmaya ilişkin iş akış şeması Şekil 3.2’de, CBS tabanlı AHP modeli gösterimi model Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma iş akış diyagramı

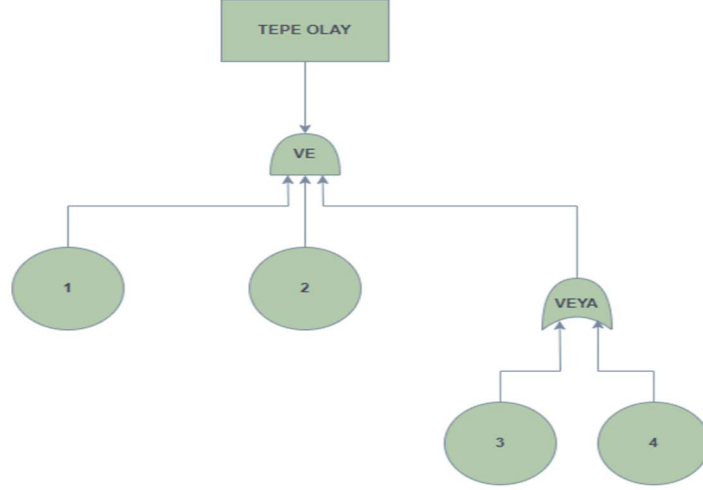


Şekil 3.3. CBS tabanlı AHP modeli gösterimi

Hata Ağacı Metodu

Hata Ağacı Analizi (FTA) adını, sistemin arızalanmasına neden olabilecek hatalara ulaşılacak üzere, oluşturulan ağaç diyagramına benzer grafik yapıdan almaktadır. Hata Ağacı Analizinde, alt sistemde meydana gelen hatalar ve bunların nedenleri arasındaki etkileşim, grafiksel olarak gösterilir ve yöntem, tümdengelim mantığına dayanır.

Hata Ağacında, tepe olay olarak bilinen hata veya istenmeyen durum için bu olayın meydana gelmesine neden olan ve en küçük kesim seti olarak da ifade edilen temel olaylar tanımlanır. En düşük kesim seti, tepe olayın ortaya çıkmasına neden olan en az veya asgari düzeydeki olay setidir. En küçük kesim seti kümesini oluşturan, olaylardan herhangi birisinin kesim setinden çıkarılması durumunda tepe olay oluşmaz. Bütün en küçük kesim seti kümeleri belirlenerek, sistemin hata özelliği ortaya konulabilir. Şekil 3. 4’de, görüldüğü üzere 3 ve 4 olarak gösterilen olaylardan herhangi birisi çıkarıldığında, geri kalan 1 ve 2 olayları bir kesim seti oluşturur.



Şekil 3.4. FTA hata ağacı diyagramı

Tümdengelim mantığına dayalı olarak istenmeyen bir duruma neden olabilecek faktörler belirlenir ve analiz edilir. İstenmeyen koşullardan kaynaklanan riskin şiddeti FTA yöntemi ile hesaplanır. Risk faktörleri, mantıksal bir sistemle bir ağaç diyagramında düzenlenir, tanımlanır ve sunulur. İstenmeyen tepe olayları tespit edilir ve bu olayda dikkate alınan herhangi bir faktör analiz edilmelidir.

Su kaynaklarının, risk unsurları bu unsurlara etki eden kriterler belirlenerek model kurulumuna başlanır.

Bu bağlamda, toplam riske yol açan meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası riskleri ve topografya etkileri belirlenir. Risklere yol açan alt kriterler katmanlar halinde sisteme girilir.

Araştırma Kriterlerinin AHP Analizi

Dört adımda gerçekleştirilebilen AHP algoritması uygulamasında sırayla;

Adım 1. Problem tanımlanır. Karar için gerekli olan ölçütler belirlenerek, ölçüt öncelikleri tespit edilir.

Adım 2. Hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Karar Probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulması AHP'nin temelidir. Bu aşamada karar problemini tanımlayan ana unsurlar ve alternatifler belirlenir. Daha sonra araştırma problemi belirlenen amaca uygun şekilde unsurlar, alt kriterlere ve alternatiflere bölünür (Saaty, 2008).

Adım 3. İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. 1 ile 9 arasında değerler alan bir önem derecesi ölçeği kullanılarak, önce temel ölçütler, varsa alt ölçütler ve son olarak tüm ölçütlerin dikkate alınarak ölçütlere göre karar seçeneklerinin karşılaştırıldığı matrisler oluşturulur. Karşılaştırma matrisleri köşegen elemanları 1 olan bir kare matristir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

a_{ij} , i . ölçüt ile j . ölçütün ikili karşılaştırma değeri olup, j ’i a_{ij} değeri 1 a_{ij} den elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir. a_{ij} değeri, “Ölçüt i değeri bir başka ölçüt j ye göre ne oranda tercih edilmelidir?” sorusunun cevabıdır. Karar seçenekleri her bir ölçüte göre ayrı ayrı karşılaştırılır. Karar matrisleri, aşağıda (Saaty, 2008) tarafından önerilmiş olan 1-9 karşılaştırma ölçeği kullanılarak oluşturulur (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. AHP önem değerleri (Saaty, 2008)

Değeri	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz önemli	Bir kriterin diğerine karşı biraz daha üstün olduğu durumdur.
5	Fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine karşı oldukça üstün sayılmıştır.
9	Aşırı derece önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğu çok nettir.
2,4,6,8	Ara değer	Ardışık iki değerlendirme arasındaki ara değerleri belirtir.

Adım 4. İkili karşılaştırma matrisi satır ve sütunları normalize edilir. Bu aşamada matrisin sütunlarında bulunan elemanlar, sütunların toplamlarına bölünerek her bir sütunun toplamı 1 olacak şekilde normalize edilirler.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

eşitliği kullanılır.

Adım 5. : Öncelik vektörü hesaplanır. Normalize edilmiş matrisin her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan önem ağırlıklarıdır. Bu ağırlıklar, öncelik vektörünü oluşturur.

$$W_i = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n a'_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3.3)$$

eşitliği kullanılır. Böylece, ölçütlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilir.

Adım 6. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı hesaplanır. Bu aşamanın amacı karar vericinin ikili karşılaştırmalardaki tercihlerinin tutarlılığının belirlenmesidir. İkili karşılaştırma yargısı sonucu oluşan bir A matrisinin tutarlı olup olmadığını belirleyebilmek için bir çok yöntemden bir tanesi olan “Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI)” adı verilen katsayının hesaplanması gerekir. CI katsayısı

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.4)$$

eşitliği ile hesaplanır. Burada,

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \right) \quad (3.5)$$

$$A \times W = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21}=1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}=1/a_{1n} & a_{n2}=1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.7)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (3.8)$$

Tutarlılığı değerlendirebilmek için “Rassal İndeks (Random Index-RI)” değerinin bilinmesi gerekir. n boyutlu karşılaştırma matrisleri için tanımlanan RI değerleri Çizelge 3.5’ de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Karşılaştırma matrislerinin boyutlarına göre RI değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

CI ve RI değerleri belirlendikten sonra “Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR)” hesaplanır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.9)$$

Bu aşamada tutarlılık oranının CR 0,10 değerini aşmaması gerekir. Bu değerin aşılması karar vericinin tutarsızlığını göstermekte olup bu durumda yapılan ikili karşılaştırmaların tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Adım 7. Ölçütler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak, karar seçeneklerinin öncelik vektörü hesaplanır. Bu öncelik vektörü, ölçütler için ağırlık vektörü olarak da tanımlanabilir.

Adım 8. Karar seçenekleri sıralanır. Ölçütler için elde edilen öncelik vektörleri birleştirilerek, tüm öncelikler matrisi elde edilir. Tüm öncelikler matrisi ile karar seçeneklerinin öncelik vektörü çarpılıp toplanarak sonuç vektörü elde edilir. Bu vektörde en yüksek ağırlığa sahip olan karar seçeneği problemin çözümü için tercih edilmesi gereken karar seçeneği olarak belirlenir.

AHP, coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarıyla entegre şekilde yapılan araştırmalarda kullanılan mevcut en gelişmiş yöntemlerin başında gelmektedir. Buna rağmen, yüksek düzeyde aritmetik işlem gerektirmesi ve öz vektör kavramına dayanması nedeniyle AHP ile ilgili hesaplamaların Microsoft Excel, Google Sheets vb. tabanlı elektronik tablolar programlarında yapılmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada, ana risk unsurlarının ve alt kriterlerin AHP ağırlıklarının, sıralarının ve tutarlılık oranlarının hesaplanması için Microsoft Excel ile AHP algoritmasına ilişkin yukarıda formülasyonları verilen hesaplamalar yapılmış, hesaplanan sonuçların doğrulaması Goepel (2018), tarafından geliştirilen web tabanlı çevrimiçi (AHP-OS) sisteminde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma için belirlenmiş olan kriterler arasında 28 ikili karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmaların AHP ikili karşılaştırma tutarlılık oranı nicel araştırmalar için kriter kabul edilen CR 0,1 genel tutarlılık oranının altında olup meteorolojik kuraklık için $CR = 0,01$, şiddetli yağış için 0,02, sıcak hava dalgası için 0,06, topografya için 0,02 olarak belirlenmiştir. Toplam risk için ise 0,06 olarak hesaplanmıştır.

Çalışma kriterleri için yapılan AHP ikili karşılaştırmalar meteorolojik kuraklık riski 5 adet alt kriterler için Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Meteorolojik kuraklık alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi

Meteorolojik Kuraklık Alt Kriterler	a	b	c	d	e
(a) Yıllık Ortalama Sıcaklık	1	2	3	4	7
(b) Yıllık Ortalama Yağış	1/2	1	2	3	5
(c) Yıllık Maksimum Sıcaklık	1/3	1/2	1	2	3
(d) Yıllık Ekstrem Sıcaklık	1/4	1/3	1/2	1	2
(e) Yıllık Minimum Sıcaklık	1/7	1/5	1/3	1/2	1

Meteorolojik kuraklık risk unsuru için belirlenen alt kriterlerin AHP analizinde elde edilen öncelik ağırlıklarının sıralanması ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Meteorolojik kuraklık alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması

Meteorolojik Kuraklık Alt Kriterler	a	b	c	d	e	Toplam	Ağırlık	Öncelik Ağırlığı (%)
(a) Yıllık Ortalama Sıcaklık	0,45	0,5	0,44	0,38	0,39	2,15	0,43	43,08
(b) Yıllık Ortalama Yağış	0,22	0,25	0,29	0,29	0,28	1,33	0,27	26,57
(c) Yıllık Maksimum Sıcaklık	0,15	0,12	0,15	0,19	0,17	0,78	0,16	15,54
(d) Yıllık Ekstrem Sıcaklık	0,11	0,08	0,07	0,1	0,11	0,47	0,09	9,49
(e) Yıllık Minimum Sıcaklık	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,27	0,05	5,31
Toplam	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	100,00

Araştırma sahası için yapılan meteorolojik kuraklık AHP analizleri neticesinde; yıllık ortalama sıcaklık kriterinin, % 43,08 ile en yüksek, yıllık minimum sıcaklık kriterinin ise % 5,31 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kriterleri için yapılan AHP ikili karşılaştırmalar şiddetli yağış riski 3 adet alt kriterler için Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8 Şiddetli yağış alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi

Şiddetli Yağış Alt Kriterler	a	b	c
(a) Yıllık Ortalama Yağış	1	2	3
(b) Yıllık Ocak Yağış	1/2	1	1
(c) Yıllık Temmuz Yağış	1/3	1	1

Şiddetli yağış risk unsuru için belirlenen alt kriterlerin AHP analizinde elde edilen öncelik ağırlıklarının sıralanması ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Şiddetli yağış alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması

Şiddetli Yağış Alt Kriterler	a	b	c	Toplam	Ağırlık	Öncelik Ağırlığı (%)
(a) Yıllık Ortalama Yağış	0,55	0,5	0,6	1,65	0,55	54,85
(b) Yıllık Ocak Yağış	0,27	0,25	0,2	0,72	0,24	24,09
(c) Yıllık Temmuz Yağış	0,18	0,25	0,2	0,63	0,21	21,06

Araştırma sahası için yapılan Şiddetli Yağış AHP analizleri neticesinde; yıllık ortalama şiddetli yağış kriterinin, % 54,85 ile en yüksek, yıllık temmuz yağış kriterinin ise % 21,06 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kriterleri için yapılan AHP ikili karşılaştırmalar sıcak hava dalgası riski 3 adet alt kriterler için Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Sıcak hava dalgası alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi

Sıcak Hava Dalgası Alt Kriterler	a	b	c
(a) Yıllık Bağıl Nem	1	2	3
(b) Yıllık Ortalama Sıcaklık	1/2	1	3
(c) Yıllık Solar Radyasyon	1/3	1/3	1

Sıcak Hava Dalgası risk unsuru için belirlenen alt kriterlerin AHP analizinde elde edilen öncelik ağırlıklarının sıralanması ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11 Sıcak hava dalgası alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması

Sıcak Hava Dalgası Alt Kriterler	a	b	c	Toplam	Ağırlık	Öncelik Ağırlığı (%)
(a) Yıllık Bağıl Nem	0,55	0,6	0,43	1,57	0,52	52,47
(b) Yıllık Ortalama Sıcaklık	0,27	0,3	0,43	1,00	0,33	33,38
(c) Yıllık Solar Radyasyon	0,18	0,1	0,14	0,42	0,14	14,16
Toplam	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	100,00

Araştırma sahası için yapılan Sıcak Hava Dalgası AHP analizleri neticesinde; yıllık bağıl nem kriterinin, % 52,47 ile en yüksek, yıllık solar radyasyon kriterinin ise % 14,16 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kriterleri için yapılan AHP ikili karşılaştırmalar topografya etkisi 4 adet alt kriterler için Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Topografya alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisi

Topografya Alt Kriterler	a	b	c	d
(a) NDVI	1	2	4	4
(b) Arazi Kullanım	1/2	1	3	4
(c) Yükseklik	1/4	1/3	1	1
(d) Eğim	1/4	1/4	1	1

Topografya etki unsuru için belirlenen alt kriterlerin AHP analizinde elde edilen öncelik ağırlıklarının sıralanması ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Topografya alt kriterlerinin öncelik ağırlık sıralaması

Topografya Alt Kriterler	a	b	c	d	Toplam	Ağırlık	Öncelik Ağırlığı (%)
(a) NDVI	0,5	0,56	0,44	0,4	1,90	0,48	47,56
(b) Arazi Kullanım	0,25	0,28	0,33	0,4	1,26	0,32	31,56
(c) Yükseklik	0,13	0,09	0,11	0,1	0,43	0,11	10,73
(d) Eğim	0,13	0,07	0,11	0,1	0,41	0,10	10,15
Toplam	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	100,00

Araştırma sahası için yapılan Topografya AHP analizleri neticesinde; NDVI kriterinin, % 47,56 ile en yüksek, eğim kriterinin ise % 10,15 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın veri analiz aşamasında, araştırma alt kriterlerinin AHP analizleri sonucu belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ArcGIS 10.8 yazılımı “Spatial Analyst” araçları “Weighted Overlay” bölümünde bindirme işlemi yapılmıştır.

Risk unsurları için yapılan AHP ikili karşılaştırmalar 4 adet ana risk unsuru için Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14 Risk ana unsurlar ikili karşılaştırma matrisi

Risk Ana Unsurlar	a	b	c	d
(a) Meteorolojik Kuraklık	1	3	5	7
(b) Şiddetli Yağış	1/3	1	3	5
(c) Sıcak Hava Dalgası	1/5	1/3	1	3
(d) Topografya	1/7	1/5	0	1

Ana risk unsurları için AHP analizinde elde edilen öncelik ağırlıklarının sıralanması ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.15’de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Risk ana unsurları öncelik ağırlık sıralaması

Parametreler	a	b	c	d	Toplam	Ağırlık	Öncelik Ağırlığı (%)
(a) Meteorolojik Kuraklık	0,6	0,66	0,54	0,44	2,23	0,56	55,79
(b) Şiddetli Yağış	0,2	0,22	0,32	0,31	1,05	0,26	26,33
(c) Sıcak Hava Dalgası	0,12	0,07	0,11	0,19	0,49	0,12	12,19
(d) Topografya	0,09	0,04	0,04	0,06	0,23	0,06	5,69
Toplam	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	100,00

Seyhan Havzası için yapılan Meteorolojik Kuraklık, Şiddetli Yağış, Sıcak Hava Dalgası ve Topografya AHP analizleri neticesinde; Meteorolojik Kuraklık risk unsurunun, %55,79 ile en yüksek, topografya etki unsurunun ise % 5,69 ile en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Uygulama sonucu elde edilen AHP önem değerleri Şekil 3.5’de verilmiştir.

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Re_dem	11	Value	
Re_arazi	32	Value	
Re_egim	9	Value	
Re_ndvi	48	Value	

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Re_nem	52	Value	
Re_Sicak_ort	33	Value	
Re_solar	15	Value	

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Re_Sicak_ort	43	Value	
Re_Sicak_min	5	Value	
Re_Sicak_max	16	Value	
Re_sicak_ex	9	Value	
Re_Yagis_ort	27	Value	

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Re_Yagis_ort	55	Value	
Re_Yagis_07	21	Value	
Re_Yagis_01	24	Value	

Raster	% Influence	Field	Scale Value
We_siddetli_yagis	26	Value	
We_ısı	12	Value	
We_kuraklik	56	Value	
We_topografya	6	Value	

Şekil 3.5. AHP önem değerleri weighted overlay

Bu analiz sonucunda, çok düşük riskli alanlar “1” düşük riskli alanlar için “2” orta riskli alanlar için “3” yüksek riskli alanlar için “4”, çok yüksek riskli alanlar için “5” önem sınıf kodu kullanılmış böylece araştırma sahasında meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası riski taşıyan ve topografya etkisi altında kalan alanlar haritalandırılarak tespit edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

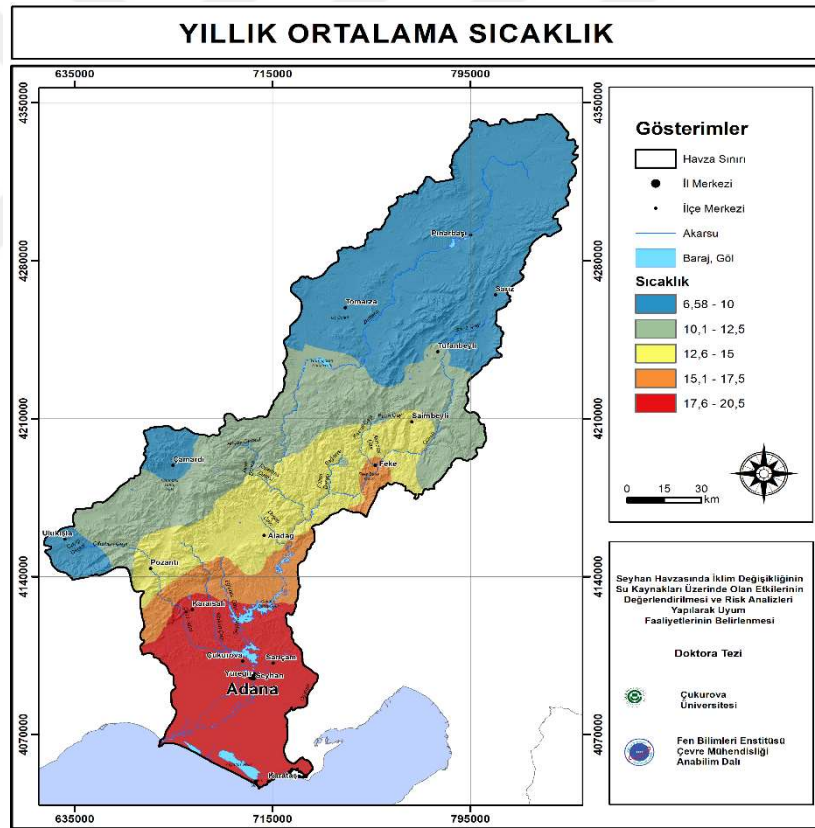
4.1. Meteorolojik Kuraklık Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması

Çalışmanın bu bölümünde, ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak araştırma alanına ait meteorolojik kuraklık risk unsuru için belirlenmiş alt kriterler olan, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık maksimum sıcaklık, yıllık ekstrem sıcaklık, yıllık minimum sıcaklık, yıllık ortalama yağış için alansal etkilerin ağırlık sınıflarına göre haritalandırılması yapılmıştır.

4.1.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık Etkisi

Çalışmada yıllık ortalama sıcaklık kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır.

Şekil 4.1.'de Seyhan Havzası'na ait yıllık ortalama sıcaklık değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



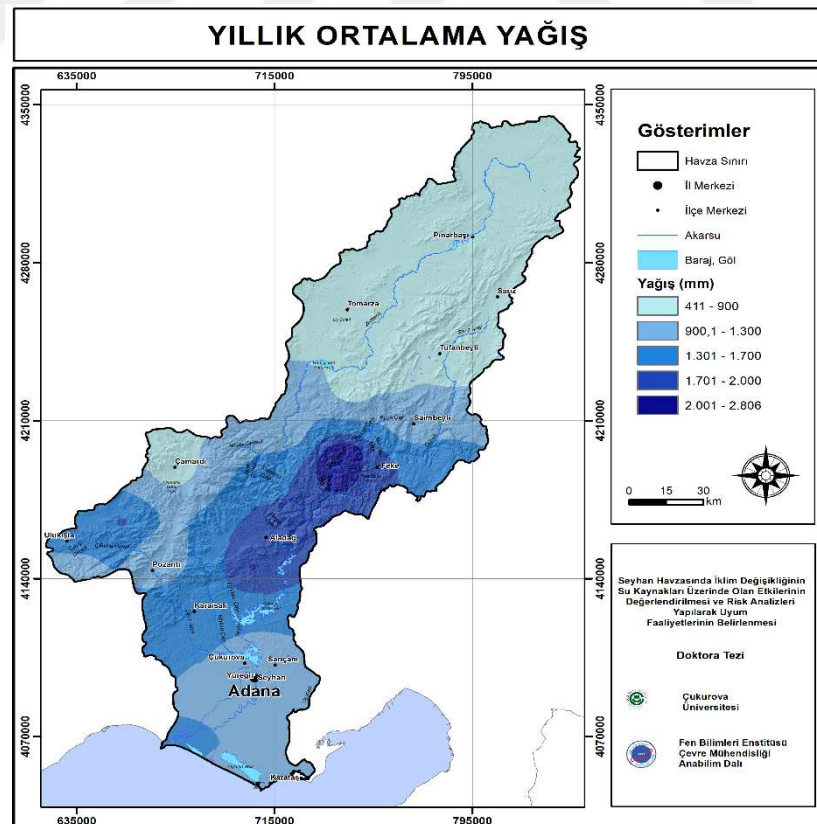
Şekil 4.1. Seyhan Havzası yıllık ortalama sıcaklık sınıflandırma haritası

Buna göre, meteorolojik kuraklık alt kriteri yıllık ortalama sıcaklık haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
6,58 - 10	1	Çok Düşük	8.244,4	37,2
10,1 - 12,5	2	Düşük	5.002,3	22,6
12,6 - 15	3	Orta	3.647,6	16,5
15,1 - 17,5	4	Yüksek	1.361,6	6,1
17,6 - 20,5	5	Çok Yüksek	3.896,6	17,6
Toplam			22.152,5	100,0

4.1.2. Yıllık Ortalama Yağış Etkisi

Şekil 4.2.'de Seyhan Havzası'na ait yıllık ortalama yağış değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



34

Buna göre, meteorolojik kuraklık alt kriteri yıllık ortalama yağış haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yıllık ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları

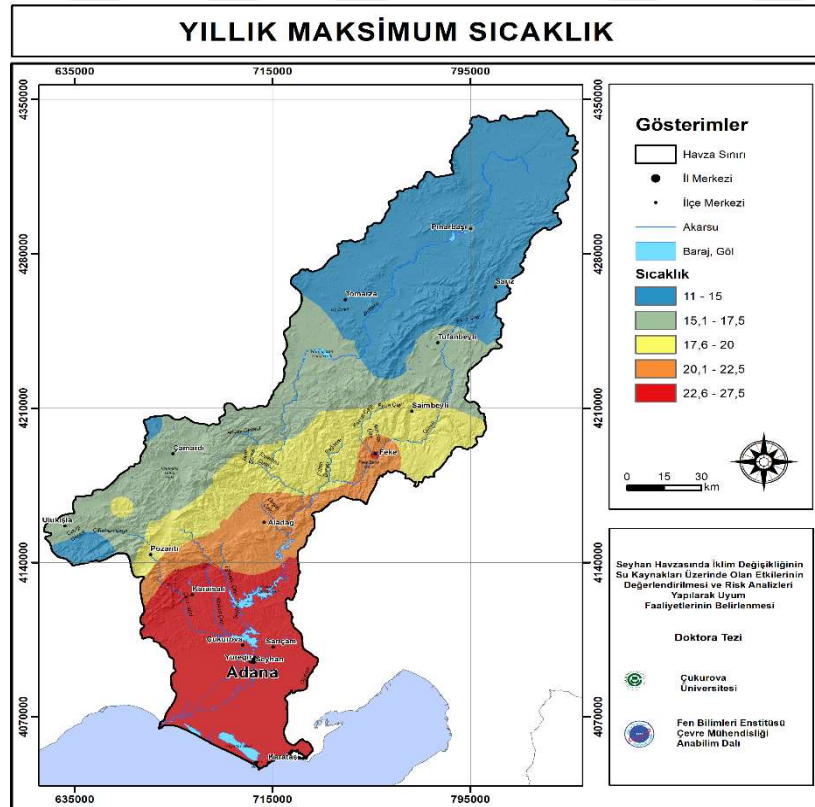
Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
411 - 900	1	Çok Düşük	8.652,4	39,1
900,1 - 1.300	2	Düşük	6.182,4	27,9
1.301 - 1.700	3	Orta	4.925,3	22,2
1.701 - 2.000	4	Yüksek	2.061,0	9,3
2.001 - 2.806	5	Çok Yüksek	331,5	1,5
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık ortalama yağış haritaları değerlendirildiğinde, havzanın kuzeyi ve batı uç kısmını kapsayan %39,1'lik, 8.652,4 km² alanda çok düşük yağış yoğunluğu bulunmakta olup, orta kısmında %1,5'lik, 331,5 km² alanda çok yüksek yağış yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.1.3. Yıllık Maksimum Sıcaklık Etkisi

Çalışmada yıllık maksimum sıcaklık kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır.

Şekil 4.3.'de Seyhan Havzası'na ait yıllık maksimum sıcaklık değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.3. Seyhan Havzası yıllık maksimum sıcaklık sınıflandırma haritası

Buna göre, meteorolojik kuraklık alt kriteri yıllık ekstrem sıcaklık haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

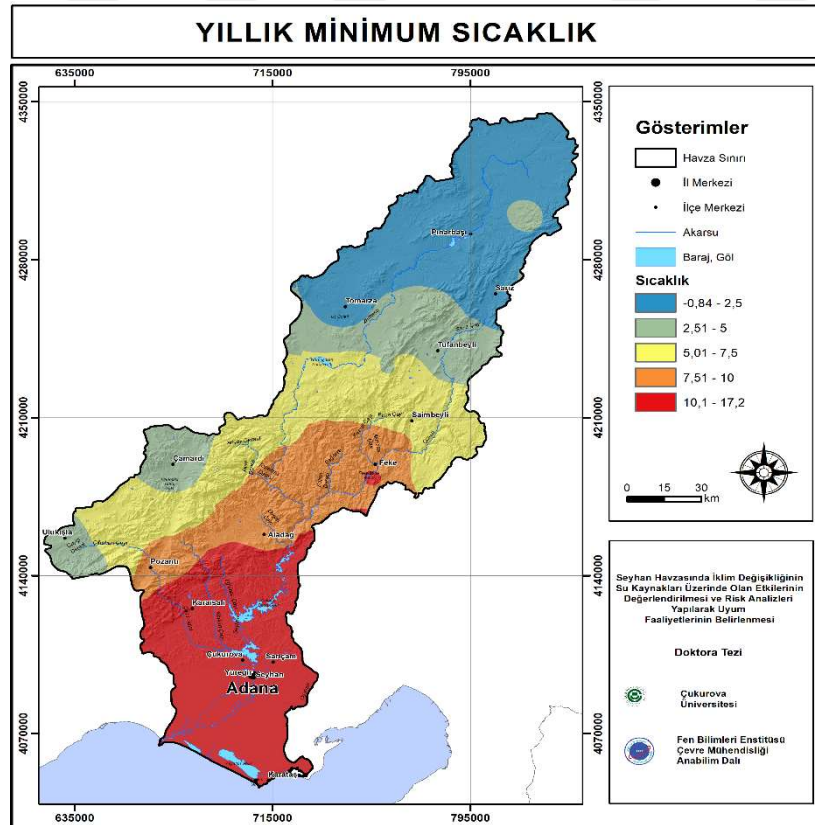
Çizelge 4.4. Yıllık ekstrem sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları

Yıllık Ekstrem Sıcaklık (°C)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
28,5 - 32	1	Çok Düşük	111,6	0,5
32,1 - 36	2	Düşük	6.509,0	29,4
36,1 - 38	3	Orta	4.711,6	21,3
38,1 - 40	4	Yüksek	2.564,4	11,6
40,1 - 46,4	5	Çok Yüksek	8.256,0	37,3
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık ekstrem sıcaklık haritaları değerlendirildiğinde, havzanın batı uç sınırını kapsayan %0,5'lik, 111,6 km² alanda çok düşük sıcaklık yoğunluğu bulunmakta olup, orta bölümünden güney kıyı kesimi kısmında %37,3'lük, 8.256,0 km² alanda çok yüksek sıcaklık yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.1.5. Yıllık Minimum Sıcaklık Etkisi

Çalışmada yıllık minimum sıcaklık kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır. Şekil 4.5.'de Seyhan Havzası'na ait yıllık minimum sıcaklık değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.5. Seyhan Havzası yıllık minimum sıcaklık sınıflandırma haritası

Buna göre, meteorolojik kuraklık alt kriteri yıllık minimum sıcaklık haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yıllık minimum sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları

Yıllık Minimum Sıcaklık (°C)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
-0,84 - 2,5	1	Çok Düşük	5.277,7	23,8
2,51 - 5	2	Düşük	3.319,1	15,0
5,01 - 7,5	3	Orta	4.895,3	22,1
7,51 - 10	4	Yüksek	3.353,3	15,1
10,1 - 17,2	5	Çok Yüksek	5.307,1	24,0
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık minimum sıcaklık haritaları değerlendirildiğinde, havzanın kuzeyini kapsayan % 23,8'lik, 5.277,7 km² alanda çok düşük sıcaklık yoğunluğu bulunmakta olup, güney kısmında % 24'lük, 5.307,1 km² alanda çok yüksek sıcaklık yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Şiddetli Yağış Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması

Çalışmanın bu bölümünde, ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak araştırma alanına ait şiddetli yağış risk unsuru için belirlenmiş alt kriterler olan, yıllık ortalama yağış, Ocak ayı ortalama yağış, Temmuz ayı ortalama yağış için alansal etkiler haritalandırılmıştır.

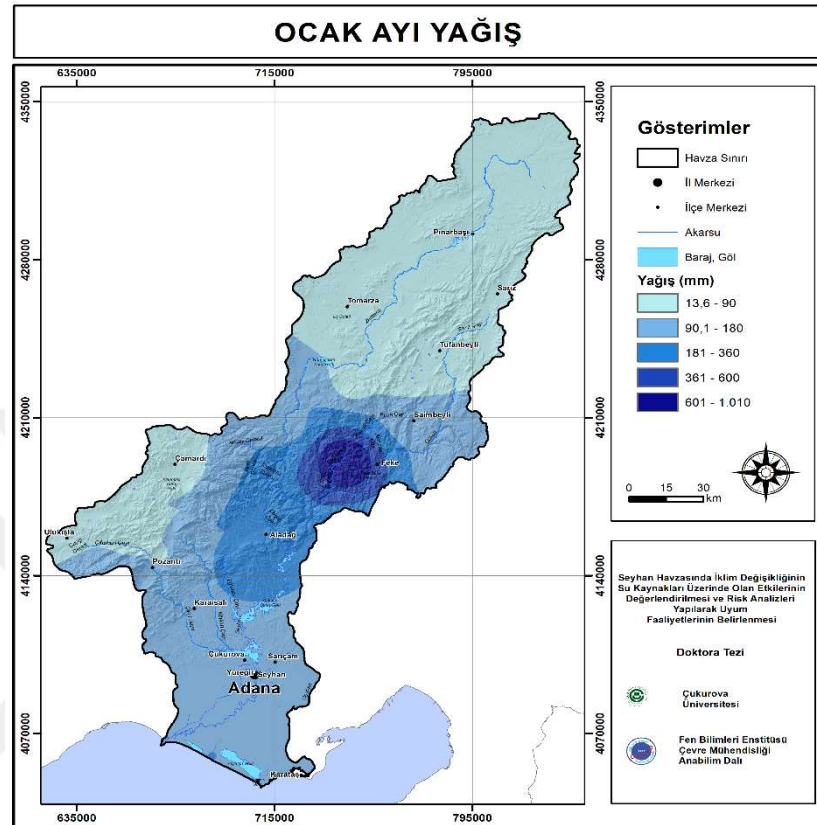
4.2.1. Yıllık Ortalama Yağış Etkisi

Çalışmada yıllık ortalama yağış kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır.

Şekil 4.6.'da Seyhan Havzası'na ait yıllık ortalama yağış değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.

4.2.2. Ocak Ayı Ortalama Yağış Etkisi

Çalışmada Ocak ayı ortalama yağış kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır. Şekil 4.7.'de Seyhan Havzası'na ait Ocak ayı ortalama yağış değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.7. Seyhan Havzası ocak ayı ortalama yağış sınıflandırma haritası

Buna göre, şiddetli yağış alt kriteri Ocak ayı ortalama yağış haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri ve sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Ocak ayı ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları

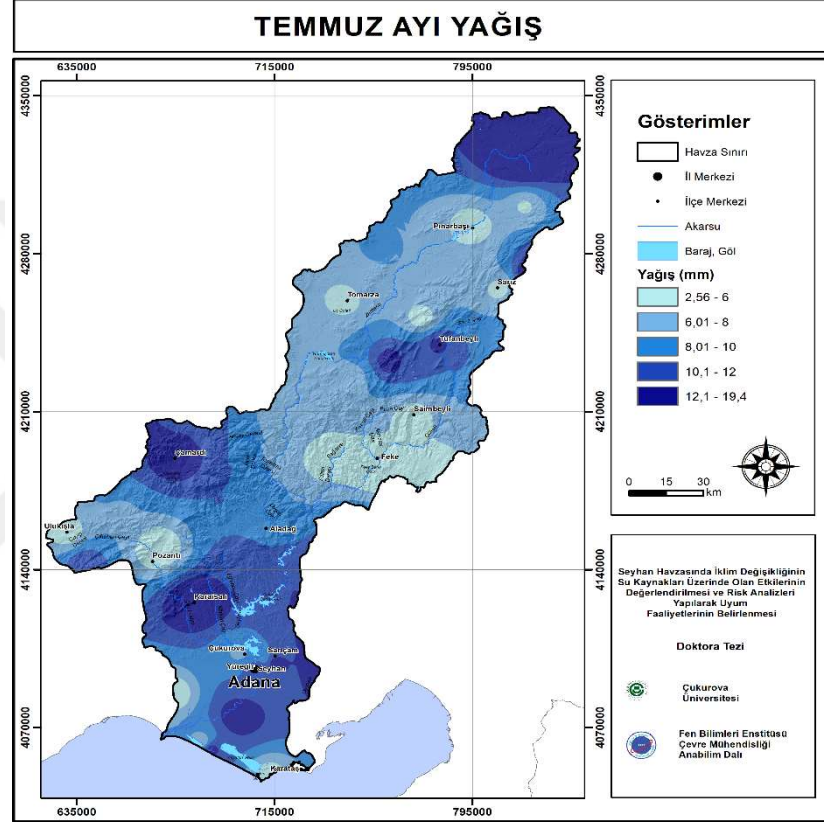
Ocak Ayı Ortalama Yağış (mm)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
13,6 - 90	1	Çok Düşük	10.072,8	45,5
90,1 - 180	2	Düşük	8.286,2	37,4
181 - 360	3	Orta	2.799,5	12,6
361 - 600	4	Yüksek	635,0	2,9
601 - 1.010	5	Çok Yüksek	359,0	1,6
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan Ocak ayı ortalama yağış haritaları değerlendirildiğinde, havzanın kuzey ve batısını kapsayan %45,5'lik, 10.072,8 km² alanda çok düşük

yağış yoğunluğu bulunmakta olup, orta kısmında %1,6'lık, 359,0 km² alanda çok yüksek yağış yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.2.3. Temmuz Ayı Ortalama Yağış Etkisi

Çalışmada Temmuz ayı ortalama yağış kriteri için ağırlık derecelendirmesi yapılmak üzere haritalandırma yapılmıştır. Şekil 4.8.'de Seyhan Havzası'na ait Temmuz ayı ortalama yağış değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.8. Seyhan Havzası temmuz ayı ortalama yağış sınıflandırma haritası

Buna göre, şiddetli yağış alt kriteri Temmuz ayı ortalama yağış haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri ve sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Temmuz ayı ortalama yağış ağırlık derece ve sınıfları

Temmuz Ayı Ortalama Yağış (mm)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
2,56 - 6	1	Çok Düşük	2.412,5	10,9
6,01 - 8	2	Düşük	7.112,1	32,1
8,01 - 10	3	Orta	5.431,7	24,5
10,1 - 12	4	Yüksek	4.393,0	19,8
12,1 - 19,4	5	Çok Yüksek	2.803,2	12,7
Toplam			22.152,5	100,0

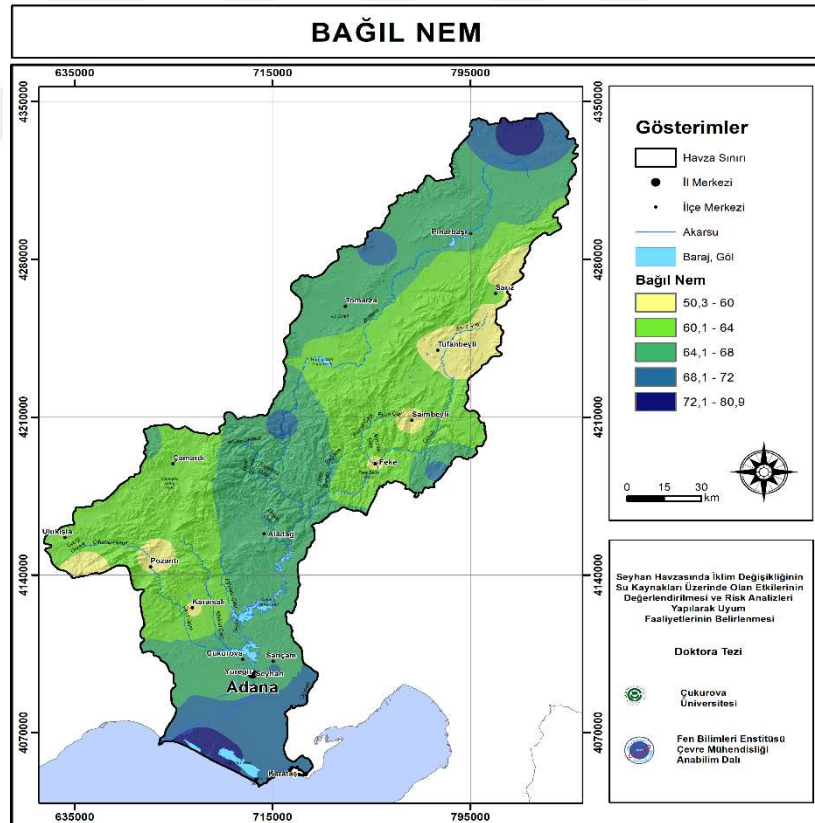
Çizelge 4.9. Yıllık ortalama sıcaklık ağırlık derece ve sınıfları

Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
6,58 - 10	1	Çok Düşük	8.244,4	37,2
10,1 - 12,5	2	Düşük	5.002,3	22,6
12,6 - 15	3	Orta	3.647,6	16,5
15,1 - 17,5	4	Yüksek	1.361,6	6,1
17,6 - 20,5	5	Çok Yüksek	3.896,6	17,6
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık ortalama sıcaklık haritaları değerlendirildiğinde, havzanın kuzeyi ve batı uç kısımlarını kapsayan %37,2'lik, 8.244,4 km² alanda çok düşük sıcaklık yoğunluğu bulunmakta olup, güney kısmında %17,6'lık, 3.896,6 km² alanda çok yüksek sıcaklık yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2. Yıllık Ortalama Bağıl Nem Etkisi

Şekil 4.10'da Seyhan Havzası'na ait yıllık ortalama bağıl nem değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.10. Seyhan Havzası yıllık ortalama bağıl nem sınıflandırma haritası

Buna göre, sıcak hava dalgası alt kriteri yıllık ortalama bağıl nem haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri ve sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

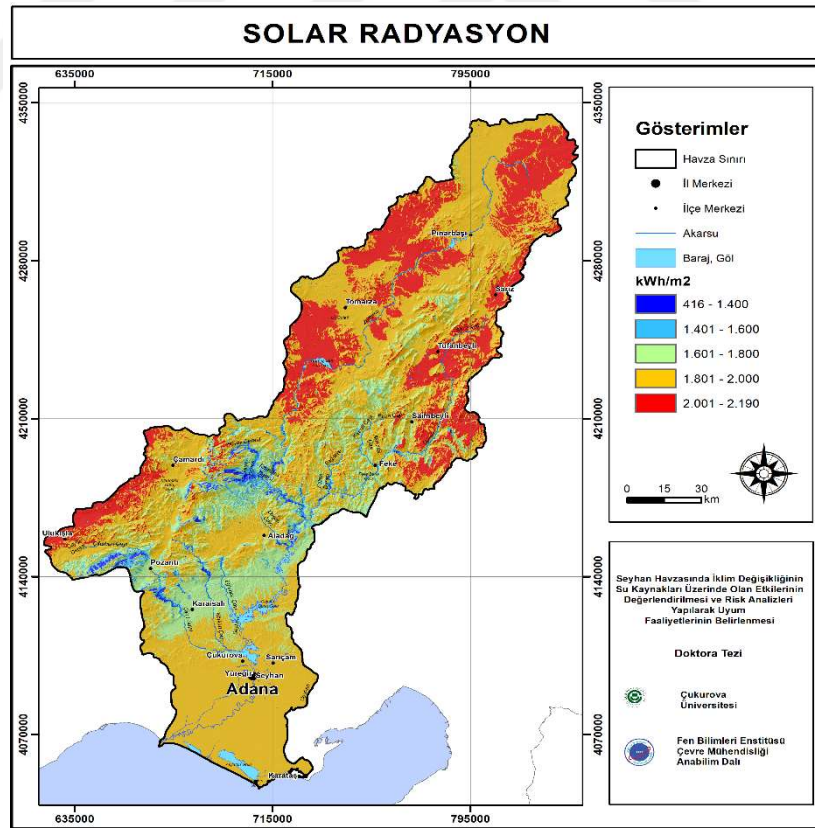
Çizelge 4.10. Yıllık ortalama bağıl nem ağırlık derece ve sınıfları

Yıllık Ortalama Bağıl Nem (%)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
50,3 - 60	1	Çok Düşük	1.435,8	6,5
60,1 - 64	2	Düşük	8.674,8	39,2
64,1 - 68	3	Orta	9.210,1	41,6
68,1 - 72	4	Yüksek	2.275,8	10,3
72,1 - 80,9	5	Çok Yüksek	556,0	2,5
Toplam			22.152,5	100,0

Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık ortalama bağıl nem haritaları değerlendirildiğinde, havzanın kuzey doğusunu kapsayan % 6,5'lik, 1.435,8 km² alanda çok düşük bağıl nem yoğunluğu bulunmakta olup, kuzey uç ve güney kıyı kesim uç kısmında % 2,5'lik, 556,0 km² alanda çok yüksek bağıl nem yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.3.3. Yıllık Ortalama Solar Radyasyon Etkisi

Şekil 4.11' de Seyhan Havzası'na ait yıllık ortalama solar radyasyon değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.11. Seyhan Havzası yıllık ortalama solar radyasyon sınıflandırma haritası

Buna göre, sıcak hava dalgası alt kriteri yıllık ortalama solar radyasyon haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri ve sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.11.'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Yıllık ortalama solar radyasyon ağırlık derece ve sınıfları

Yıllık Ortalama Solar Radyasyon (kWh/m ²)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
416 - 1.400	1	Çok Düşük	216,0	1,0
1.401 - 1.600	2	Düşük	594,7	2,7
1.601 - 1.800	3	Orta	3.834,4	17,2
1.801 - 2.000	4	Yüksek	12.784,3	57,5
2.001 - 2.190	5	Çok Yüksek	4.813,2	21,6
Toplam			22.242,6	100,0

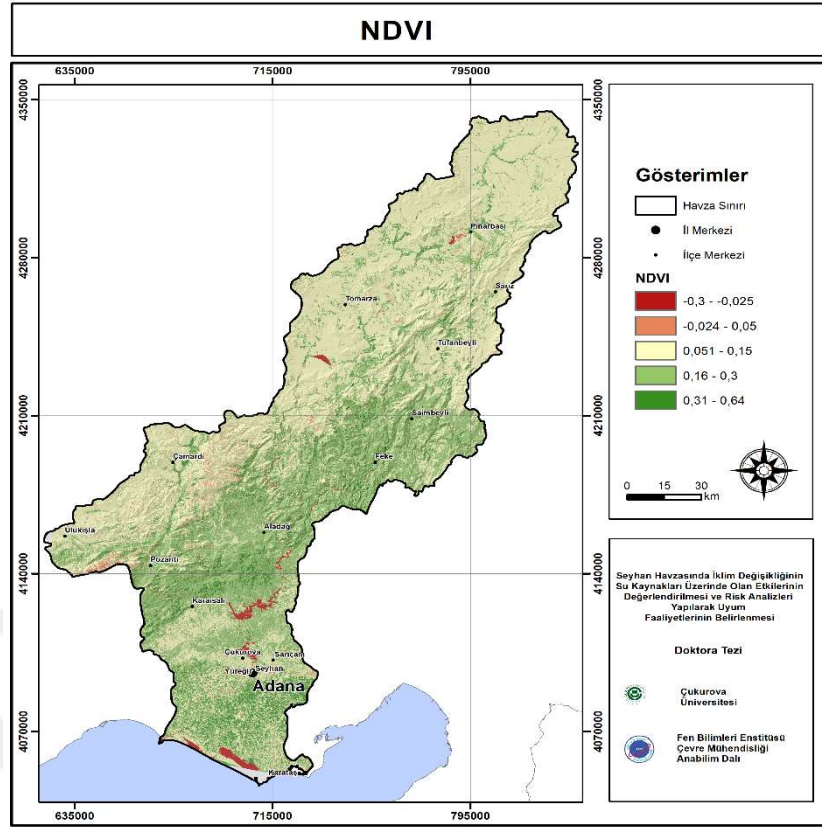
Meteorolojik verilere göre oluşturulan yıllık ortalama solar radyasyon haritaları değerlendirildiğinde, havzanın orta kısımlarında dağınık olarak bulunan % 1,0'lık, 216,0 km² alanda çok düşük solar radyasyon yoğunluğu bulunmakta olup, kuzey ve kuzeydoğu sınırlarına uzanan kısmında % 21,6'lık, 4.813,2 km² alanda çok yüksek solar radyasyon yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Topografya Alt Kriter Haritalarının Oluşturulması

Çalışmanın bu bölümünde, ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak araştırma alanına ait topografya etki unsuru için belirlenmiş alt kriterler olan, NDVI, arazi kullanımı, yükseklik ve eğim için alansal etkiler haritalandırılmıştır.

4.4.1. NDVI

Şekil 4.12. de Seyhan Havzası'na ait NDVI değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.12. Seyhan Havzası NDVI sınıflandırma haritası

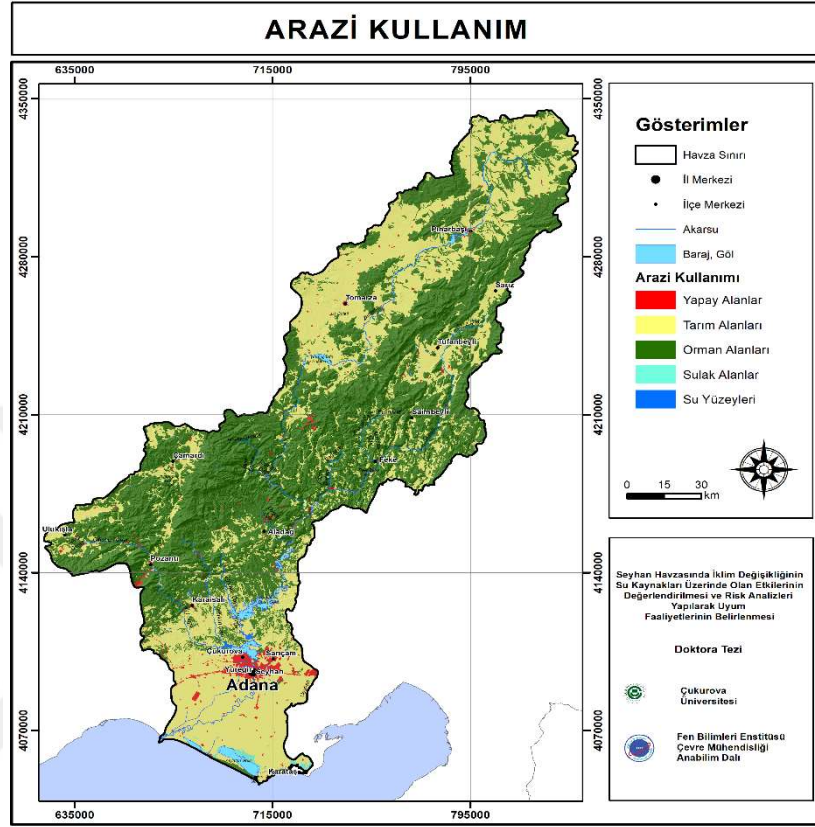
Buna göre, topografya alt kriteri NDVI haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. NDVI ağırlık derece ve sınıfları

NDVI	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
-0,3 - -0,025	5	Çok Düşük	200,8	0,9
-0,024 - 0,05	4	Düşük	365,3	1,7
0,051 - 0,15	3	Orta	12.583,0	57,0
0,16 - 0,3	2	Yüksek	7.633,4	34,6
0,31 - 0,64	1	Çok Yüksek	1.296,3	5,9
Toplam			22.078,8	100,0

4.4.2. Arazi Kullanımı

Şekil 4.13.'de Seyhan Havzası'na ait arazi kullanımı değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.13. Seyhan Havzası arazi kullanımı sınıflandırma haritası

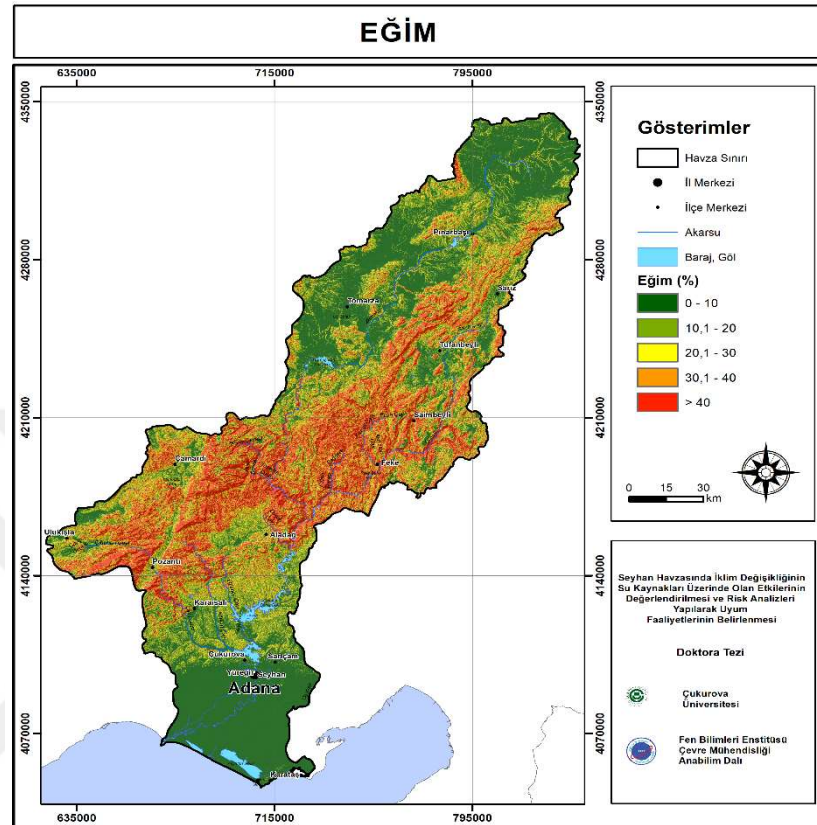
Buna göre, topografya alt kriteri arazi kullanımı haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Arazi kullanımı ağırlık derece ve sınıfları

Arazi Kullanımı	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
Yapay Alanlar	5	Çok Düşük	394,7	1,8
Su Kütleleri	4	Düşük	279,0	1,3
Tarım Alanları	3	Orta	8.797,8	39,7
Sulak Alanlar	2	Yüksek	86,6	0,4
Orman Alanları	1	Çok Yüksek	12.586,2	56,8
Toplam			22.144,3	100,0

4.4.3. Eğitim

Şekil 4.14.'de Seyhan Havzası'na ait eğim değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.14. Seyhan Havzası eğim sınıflandırma haritası

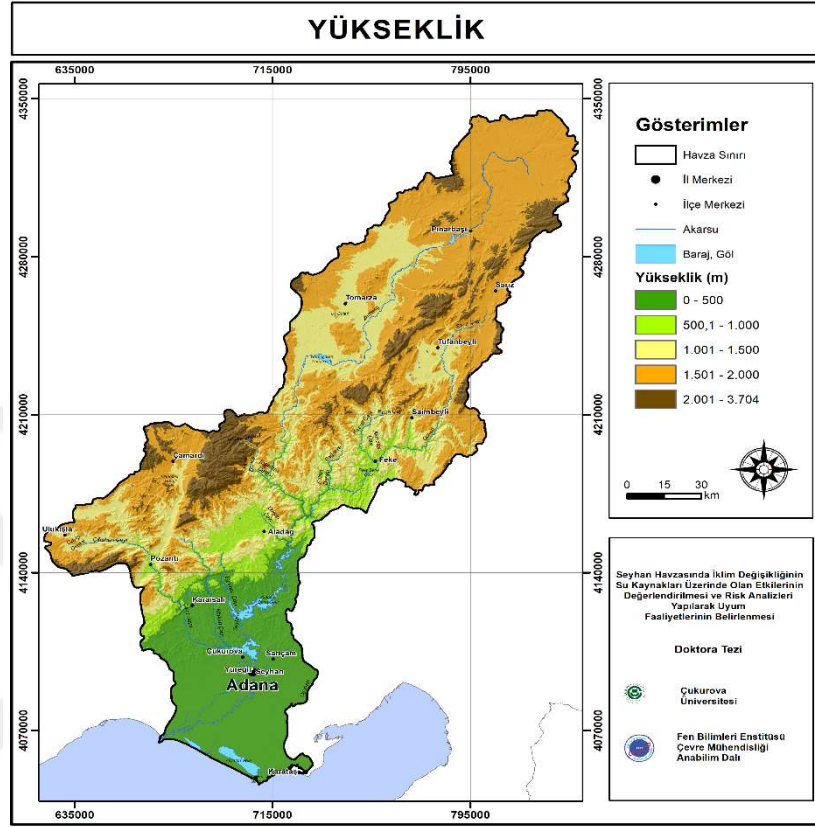
Buna göre, topografya alt kriteri eğim haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri, sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Eğitim ağırlık derece ve sınıfları

Eğim (%)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
0-10	5	Çok Düşük	7.991,5	36,1
10-20	4	Düşük	4.129,2	18,7
20-30	3	Orta	3.073,1	13,9
30-40	2	Yüksek	2.377,4	10,7
>40	1	Çok Yüksek	4.548,1	20,6
Toplam			22.119,3	100,0

4.4.4. Yükseklik

Şekil 4.15.'de Seyhan Havzası'na ait yükseklik değişimlerinin alansal dağılımlarına göre etkileri gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 4.15. Seyhan Havzası yükseklik sınıflandırma haritası

Buna göre, topografya alt kriteri yükseklik haritasına göre elde edilen ağırlık dereceleri ve sınıflandırma değerleri ve alansal dağılımları Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Yükseklik ağırlık derece ve sınıfları

Yükseklik (m)	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
0-500	5	Çok Düşük	4.463,4	20,2
500-1000	4	Düşük	1.588,9	7,2
1000-1500	3	Orta	5.100,7	23,0
1500-2000	2	Yüksek	8.802,2	39,7
>2000	1	Çok Yüksek	2.189,7	9,9
Toplam			22.144,9	100,0

Alt kriterlerin etkilerinin değerlendirilmesi aşamasından sonra araştırma alt kriterlerinin AHP analizleri sonucu belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ArcGIS 10.8. yazılımı “Spatial

Analyst” araçları “Weighted Overlay” bölümünde bindirme işlemi yapılmıştır. Bu işlem neticesinde alt kriterler çakıştırılarak, ana risk unsurlarının risk değerlendirmeleri yapılmıştır.

4.5. Meteorolojik Kuraklık Riskinin Değerlendirilmesi

Kuraklık, yağış miktarının uzun yıllar boyunca meydana gelen yağışların ortalama değerinden daha az olması ile ortaya çıkan bir olaydır.

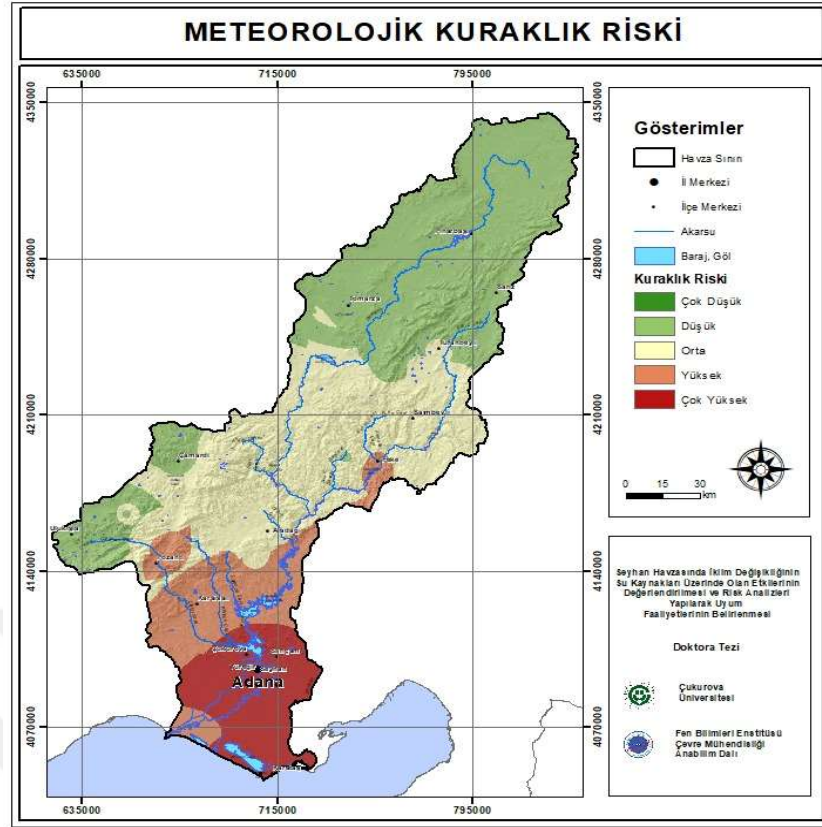
Dünyanın hemen her bölgesinde yağışların mevsimsel dağılımı ve miktarında değişiklikler ve azalan yağışlar ve artan sıcaklıklar kuraklık olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Kuraklık diğer doğal afetlerden farklı olarak değerlendirilmekte, birçok doğal afetin aksine, yavaş gelişim gösterebilmektedir. Çok geniş bölgelerde ciddi ekonomik, çevresel ve sosyal etkilere sebep olabilmektedir.

Kuraklıkların daha da sıklaşarak ürün verimini etkileyerek gıda güvenliğini riske atması da beklenen olağan etkiler arasındadır. Bu durum, aşırı yağışların getirdiği toprak kaybı ve tuzlanma sonucu toprak veriminin kaybedilmesi ya da yağış azlığı nedeniyle sulama suyunun sağlanamaması gibi bir dizi parametreyle birlikte açığa çıkabilmektedir.

Kuraklığın sosyal etkileri ise insanlığın yaşam ve sağlık kalitesinde bozulma ile ilişkilidir. Örneğin, tarımla uğraşan insanların gelir kaybı ve buna bağlı yaşanan geçim zorluğu nedeniyle kuraklıktan en çok etkilenen gruplar olarak göç etmek zorunda kalabilmektedir. Bütün bu tehditler iklim değişikliğinin su kaynaklarına olan zincirleme etkilerini göstermektedir.

Çalışma kapsamında Seyhan Havzası için değerlendirilen meteorolojik kuraklık risk analizi sonuçları yukarıda anlatılan etkiler bakımından değerlendirildiğinde, meteorolojik kuraklık riskinin değerlendirmesi yapılmıştır.

Şekil 4.16.’da Seyhan Havzası’na ait meteorolojik kuraklık riskinin haritada gösterilen alansal dağılımlarına göre risk değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 4.16. Seyhan Havzası meteorolojik kuraklık risk haritası

Su kaynaklarının devamlılığı ve miktarındaki değişim kuraklık olayı ile ilişkilidir. Sıcaklık ve yağışın ideal düzeyde olduğu yerlerde suyun varlığın artışına bağlı olarak kaynaklardaki verimlilik de artmaktadır.

Seyhan havzası iklim değişikliğine bağlı olarak kuraklıktan önemli derecede etkilenecek havzaların başında gelmektedir (Ekmekçi, 2008).

İklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklığın fazla ve yağışın az olduğu yerlerde su kaynaklarının miktarları kısıtlanırken tarım başta olmak üzere pek çok sektör olumsuz yönde etkilenecektir. Bazı nehir havzalarında yağışlarda azalma, sıcaklıkta önemli bir artış ve dolayısıyla akışlarda azalma eğiliminin olduğu bilinmektedir. Örneğin, Gediz ve Büyük Menderes Havzalarındaki yerüstü sularının %50'sinin bu yüzyılda kaybolacağı ve dolayısıyla tarımda, yerleşimlerde ve sanayide su kullanıcıları için aşırı su kıtlığının yaşanacağı tahmin edilmektedir. Araştırmalar en kayda değer su açığının gözlendiği havzaların Fırat Dicle, Doğu Akdeniz ve Konya Kapalı Havzası olduğunu göstermektedir (UNDP Türkiye, 2018). Yapılan başka bir çalışmada, Büyük Menderes ve Gediz Havzalarında iklim değişikliğinin bölgesel ölçekte beklenen etkilerinin, havzalarda zaten mevcut olan su kıtlığı ve su tahsisi problemlerini kapsam ve boyut açısından daha da arttıracığı ifade edilmektedir (Harmancıoğlu ve ark., 2007).

Seyhan Havzası için hazırlanan kuraklık yönetim planı incelendiğinde ise, hafif kuraklık görülme oranı en yüksek %16,5 ile Tomarza'da, en düşük %13,8 ile Adana'da, orta şiddetli kuraklık

görölme oranı en yüksek %12,5 ile Elbaşı'nda, en düşük %8,1 ile Karaisalı'da, şiddetli kuraklık görölme oranı en yüksek %8,1 ile Pozantı'da, en düşük %6,1 ile Elbaşı'nda görölmüştür. Havza içerisinde kalan istasyonların ortalamalarına göre havzada hafif kuraklık görölme oranı %14,8, orta şiddetli kuraklık görölme oranı %10,3 ve şiddetli kuraklık görölme oranı ise %7,0 şeklinde hesaplanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, KYP,2019).

İnsan ve Doğa Araştırmaları Enstitüsü-RIHN (Japonya) ile TUBİTAK ortaklığında yürütölen ICCAP projesi kapsamında Kuru Alanlarda İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Sistemlerine Etkisi başlıklı uluslararası araştırma projesi Mart 2007 tarihinde sonuçlanmıştır. Proje kapsamında, nehirlerdeki akış miktarı, gerçekleşen su çekimi, su temini ve su talebi gibi konuları kapsayan su kaynakları sistemine etkileri konusunda çalışma yürütölmüştür. Çalışma sonuçlarına göre yüksek sıcaklık ve düşen yağışların, akımlardaki azalmaya olan etkisiyle, akışa göre su çekim oranının artacağı, gelecekte su kaynakları sisteminde su temininin talebi karşılamasının mümkün olamayacağı ve küresel ısınma ile öncelikli olarak aşağı havzadaki su taleplerindeki artışın su kıtlığı yaratacağı öngörülmektedir.

Yapılan çalışmada, meteorolojik kuraklık analizi için yapılan alt kriter değeriendirilmesinde sıcaklık ve yağış sonuçları alt kriter haritaları bölümünde gösterildiğı ve anlatıldığı gibi havzanın kuzey ve batı uç kesimlerinde düşük sıcaklık ve yağış yoğunluklarının ortaya çıktığı, güney, kıyı ve orta kesimlere doğru yüksek sıcaklık ve yağış yoğunluklarının yaşandığı görölmektedir. Bu sonuçlara göre gerçekleştirilen meteorolojik kuraklık analizi neticesinde ortaya çıkan risk dağılım haritalarına göre, Seyhan Havzasının 8.721,2 km²'lik, %39,4 ünü kapsayan havzanın kuzey bölümünde yer alan Pınarbaşı, Tomarza, Sarız, Tufanbeyli ilçelerinin, havzanın batı bölümünde yer alan Ulukışla ve Çamardı ilçelerinin düşük kuraklık riski taşıdığı, 2.590,5 km²'lik %11,7' sini kapsayan havzanın güney bölümü ve kıyı kesiminde yer alan Karataş, Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinin çok yüksek kuraklık riski taşıdığı tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen bölgede yapılmış diğer çalışmalar ve elde edilen bulgular kıyaslandığında, kuraklığın havzadaki ve su kaynakları üzerindeki etkilerin benzer olduğu ve olası risklerin sonuçları açıkça anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmada, Seyhan Havzası için oluşturulan meteorolojik kuraklık risk haritasına göre elde edilen risk puanları ve alansal dağılımları Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Meteorolojik kuraklık riski risk puanları ve alansal dağılımları

Meteorolojik Kuraklık Risk	Risk Puanı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
Çok Düşük	1	0,0	0,0
Düşük	2	8.721,2	39,4
Orta	3	7.840,9	35,4
Yüksek	4	3.000,0	13,5
Çok Yüksek	5	2.590,5	11,7
Toplam		22.152,5	100,0

Çalışma bulgularına ve elde edilen harita sonuçlarına göre yoğunlukları hesaplanan alanlar için, çok yüksek riskli alan içinde kalan su kaynakları Seyhan Baraj Gölü, Akyatan Gölü, Seyhan Nehri, Körkün Çayı, Çakıt suyu olarak bulunmuştur. Yine yüksek riskli alanlar için bakıldığında Çatalan Baraj Gölü, Eğlence Çayı, Doğan Çayı ve Feke Baraj Gölü, Asmaca çayının uzantısı yer almaktadır. (Şekil 4.16, Çizelge 4.16.).

4.6. Şiddetli Yağış Riskinin Değerlendirilmesi

Şiddetli yağış riski, belirli bir bölgenin iklim koşulları, topografyası ve mevsimsel değişiklikleri göz önünde bulundurularak ortaya çıkan ve anlaşılan bir durumdur. Şiddetli yağışlar, ani sel baskınlarına, toprak kaymalarına ve diğer doğal afetlere yol açabilmektedir. Bu tür risklerin değerlendirilmesinde iklim değişikliği başta olmak üzere iklim koşulları, topografya, mevsimsel değişiklikler gibi etki eden faktörler dikkate alınmalıdır.

Şiddetli yağış oluşumlarında en önemli etken olan iklim değişikliği, şiddetli yağışların sıklığını ve yoğunluğunu arttırabilmektedir. Bu da havzalarda yağış riskini arttırmaktadır. Ayrıca, bölgenin iklimi, yağış miktarını ve dağılımını etkilerken, özellikle tropikal ve yarı tropikal bölgelerde şiddetli yağışlar daha sık görülür.

Topografya açısından bakıldığında ise dağlık veya engebeli araziler, yağışların toplanmasına ve suyun hızla akmasına neden olabilir. Eğimli arazilerde toprak kaymaları riski artmaktadır. Yılın belirli dönemlerinde meydana gelen yağışlar, özellikle yaz aylarında yoğunlaşabilir. Muson yağmurları gibi belirli hava olayları, şiddetli yağışlara neden olabilmesi mevsimsel değişiklik faktörü ile açıklanabilir.

Tüm bu faktörlerin yanı sıra şehirleşme, doğal su yollarının değiştirilmesine nede olurken, suyun yer altına sızma kapasitesini azaltmakta ve yüzey akışını arttırmaktadır.

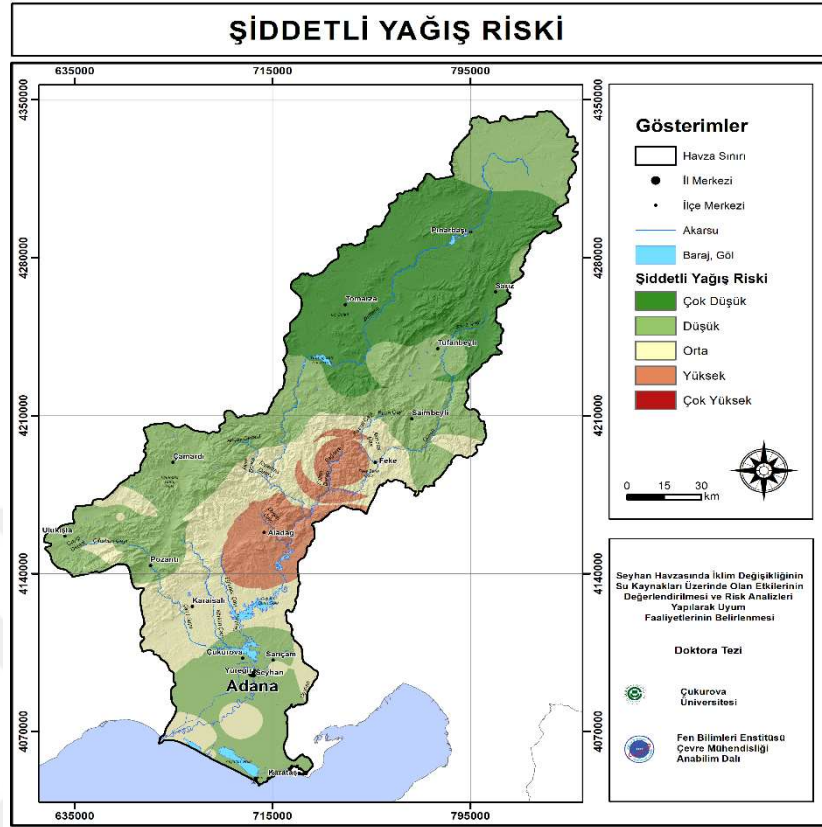
Yapılan çalışmalar, şiddetli yağışlar sonucu nehirlerde ve göllerde su seviyelerinde ani yükselmelerin yaşanabildiğini göstermekte ve bu zorlukların en başında yoğun yağış değişimlerine bağlı olarak su yüzeyi seviyelerindeki dalgalanmaların, su teminini tehlikeye atacağını belirtmiştir (Smith ve ark.,2019).

Şiddetli yağışlar ile hızla artan su seviyeleri, balık türlerinin üreme döngülerini değiştirebilmekte ve habitat tahribatına yol açabilmektedir. Ayrıca, su sıcaklıkları üzerindeki etkiler de canlıların yaşam döngülerini etkileyebilmektedir.

Erozyonla bağlantılı olarak, şiddetli yağışlar, artan toprak kaymalarını tetikleyebilmektedir. Bu durumda, hem insanlar hem de su kaynakları için önemli bir risk faktörü olmaktadır (Lee ve diğerleri, 2018).

Çalışma kapsamında Seyhan Havzası için değerlendirilen şiddetli yağış risk analizi sonuçları yukarıda anlatılan etkiler bakımından değerlendirildiğinde, şiddetli yağış riskinin değerlendirmesi yapılmıştır.

Şekil 4.17.'de Seyhan Havzası'na ait şiddetli yağış riskinin haritada gösterilen alansal dağılımlarına göre risk değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 4.17. Seyhan Havzası şiddetli yağış risk haritası

İklim ve özellikle tarımsal üretimde önemli etkiye sahip olan yağış faktörü, zamansal ve alansal olarak büyük değişimler göstermektedir (Kaplunan 2013).

Son yıllarda, yapılan pek çok çalışmada, Seyhan Havzası'nda yapılan şiddetli yağış olaylarının arttığı ve bu iklim değişikliğinin ilerlemiş olduğu ortaya konmuştur. Özellikle kurak dönemlerin ardından gelen yoğun yağışlar, su kaynaklarının yönetimini son derece zorlaştırmaktadır.

Zimba ve Acar (2021) çalışmalarında, Ege Bölgesi'nde yağış şiddeti kıyılarından iç kesimlere doğru azaldığını tespit etmişlerdir. Buna göre, denizel etkinin fazla olduğu kıyı Ege'de yüksek şiddetli yağışlar, iç kesimlerine göre daha fazla gerçekleşir. Afyon ve çevresi Ege Bölgesi'nde en az yağış düşen alanlardandır. Buradaki yağışların şiddetinin de oldukça hafif olduğu gözlenmiştir. Bölgenin güneyindeki dağlık alanda yağış şiddetleri oldukça yüksektir. Bölgenin güney kesimleri, ekstrem yağışlarının en fazla yaşandığı yerdir. Ayrıca bu alan bölgenin en fazla yağış alan bölümüdür. Bu alanda 100 mm ve üzerindeki şiddetli yağışlar, Ege Bölgesi'nin geri kalanına nazaran belirgin şekilde fazladır.

Seyhan Nehri yağış alanının topografyası, bitki örtüsü ve yağış alanına giren nemli havanın akış yönü ile uyumlu olarak bulunmuştur. Yağış alanına güney ve güneybatıdan giren cephe sistemlerinin beraberinde getirdiği nemli hava kütleleri, alan üzerinde hareket ederken yağış alanının orta bölümünde yer alan Toros dağlarının orografik etkisi ile neminin önemli bir bölümünü bu

bölgede yağış olarak bırakır. Bundan dolayı yağış alanının güney bölümündeki yağışlar yüksektir. Toros dağlarını aşan nemli hava kuzeye doğru ilerlerken taşıdığı nemin azalmış olması nedeniyle yağış alanının kuzey kesimlerine daha az ölçüde yağış bırakır. Bunun sonucu yağış alanının kuzey bölümündeki yıllık ortalama yağışlar güney bölümündekilerden çok daha azdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, TYP.,2020).

Yapılan çalışmada, şiddetli yağış riski değerlendirildiğinde, Seyhan Havzasının 5.945,5 km²'lik, %26,8'ini kapsayan havzanın kuzey bölümünde yer alan Pınarbaşı, Tomarza, Sarız ve Tufanbeyli ilçelerinin çok düşük şiddetli yağış riski taşıdığı, 1.877,7 km²'lik %8,5'ini kapsayan havzanın orta kesimlerinde yer alan Feke ve Aladağ ilçelerinin yüksek şiddetli yağış riski taşıdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.17, Çizelge 4.17).

Yukarıda bahsedilen bölgede yapılmış diğer çalışmalar ve elde edilen bulgular kıyaslandığında, şiddetli yağışın havzadaki ve su kaynakları üzerindeki etkileri açıkça anlaşılmaktadır.

Buna göre, şiddetli yağış risk haritasına göre elde edilen risk puanları ve alansal dağılımları Çizelge 4.17.' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Şiddetli yağış riski risk puanları ve alansal dağılımları

Şiddetli Yağış Risk Düzeyi	Risk Puanı	Alan (km ²)	Alansal Dağılımı (%)
Çok Düşük	1	5.945,5	26,8
Düşük	2	9.383,6	42,4
Orta	3	4.945,7	22,3
Yüksek	4	1.877,7	8,5
Çok Yüksek	5	0,0	0,0
Toplam		22.152,5	100,0

Seyhan Havzası sınırları içinde yer alan su kaynakları, şiddetli yağış riski için değerlendirildiğinde yüksek riskli alan içinde su kaynağı olarak Yedigöze Baraj Gölü, Feke Baraj Gölü, Doğançay, Kisenit Çayı, Asmaca Çayı, Salam Deresi, Bağdere olarak bulunmuştur

4.7.Sıcak Hava Dalgası Riskinin Değerlendirilmesi

Sıcak hava dalgalarının sıklığının ve yoğunluğunun son yüzyılda arttığı ve bu artışın, iklim değişikliği ve küresel ısınma ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. İklim değişikliği, sıcaklık ve yağış düzenlerinde değişikliklere neden olurken bu durum daha sık ve daha yoğun sıcak hava dalgalarına yol açmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen sıcak hava dalgalarının frekansının, yoğunluğunun ve süresinin çarpıcı bir şekilde artarak küresel ve yerel ölçekte etkili olması beklenmektedir (Horton ve ark., 2014)

Çizelge 4.18. Sıcak hava dalgası riski risk puanları ve alansal dağılımları

Sıcak Hava Dalgası Risk Düzeyi	Risk Puanı	Alan (km ²)	Alansal Dağılımı (%)
Çok Düşük	1	526,8	2,4
Düşük	2	9.606,1	43,4
Orta	3	8.303,6	37,5
Yüksek	4	3.408,1	15,4
Çok Yüksek	5	292,2	1,3
Toplam		22.136,9	100,0

İklim değişimi, sıcaklık artışları ve dolayısıyla sıcak hava dalgalarının yayılması arttırmaktadır. Çeşitli iklim modelleri, 21. yüzyıldaki sıcak hava dalgalarının daha sık hale geleceğini tahmin etmektedir.

Yapılan araştırmalarda, sıcak hava dalgalarının, sulama verimliliğini artırdığını ve üretimde azalmaya yol açabileceğini ortaya koyarak, nehir akışlarını azaltarak su kaynaklarının tükenmesine neden olabileceği sonuçları çıkmaktadır.

Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz havzası iklim değişikliğinin toprak neminin azalması, yağışların azalması, sıcaklık artışı, bunlara bağlı kuraklık ve aşırı sıcak dönemlerin yaşanması gibi etkileri açısından en sıcak noktalardan biri olarak kabul edilir (Collins ve ark.,2013).

Kuglitsch ve ark (2010) aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Doğu Akdeniz ülkelerinde bulunan 246 meteoroloji istasyonunun verilerini değerlendirmişlerdir. Gündüz en yüksek ve gece en düşük sıcaklıkların en az 3 gün devam etmesini sıcak dalgası olarak tanımlamışlardır.

Yapılan çalışmada, 1960 ile 2006 arasında sıcak dalgalarının hem sayısının hem de süresinin ve yoğunluğunun önemli ölçüde arttığı ortaya konmuş özellikle de Türkiye'nin batı, güneybatı ve iç bölgeleriyle Doğu Karadeniz kıyılarını ve Balkanların batısını sıcak dalgası için sıcak noktalar olarak değerlendirmişlerdir (Kuglitsch ve ark., 2010).

Maksimum ve minimum sıcaklıkların yüzyılın sonuna doğru artması beklenirken özellikle Akdeniz Bölgesinde, Güney ve Doğu Anadolu Bölgelerinde bu artışların daha yüksek olacağı tespit edilmiştir. Gündüz sıcaklıklarının yüksek seyretmesi sonucunda sıcak hava dalgası sıklıklarında ve şiddetinde bu bölgelerde artışlar yaratacağı ifade edilmiştir.

Buna ek olarak gece sıcaklıklarının da yüksek olması insan ve hayvanların gece rahatlamasını sınırlandıracağı için sıcak hava dalgasının yaratacağı zararların artmasına neden olacaktır. Ayrıca gündüze ilave olarak gece de ortam soğutması için kullanılacak enerji talebini de arttıracaktır. Beklenen yağış eksiklikleri ile beraber buharlaşma hızının artması su kaynaklarında ve tarım sektöründe stresi yükseltecektir (mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016).

Bu çalışma kapsamında, sıcak hava dalgası riski değerlendirildiğinde, Seyhan Havzasının 526,8 km²'lik, % 2,4'ünü kapsayan havzanın batısında yer alan Ulukışla ilçesinin bir bölümü çok düşük sıcak hava dalgası riski taşıdığı, 292,2 km²'lik % 1,3'ini kapsayan havzanın güney ve kıyı kesimlerinde yer alan Karataş ilçesinin batı bölümünün çok yüksek sıcak hava dalgası riski taşıdığı

tespit edilmiştir (Şekil 4.18, Çizelge 4.18). Yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında güney kesimlerin daha yüksek sıcak dalgası riski ile karşı karşıya kalacağı, aşağıda isimleri verilen su kaynaklarının yüksek buharlaşma riski altında kalacağı anlaşılmaktadır.

Seyhan Havzası sınırları içinde yer alan su kaynakları, sıcak hava dalgası riski için değerlendirildiğinde çok yüksek riskli alan içinde su kaynağı olarak Akyatan Gölü ve Tuz Gölü yer almaktadır. Yüksek sıcak hava dalgası riski bulunan alanlara bakıldığında ise Seyhan Baraj Gölü ve Çatalan Baraj Gölü ile Çakıt Suyu, Körkün Çayı, Eğlence Çayı, Seyhan Nehri yer almaktadır.

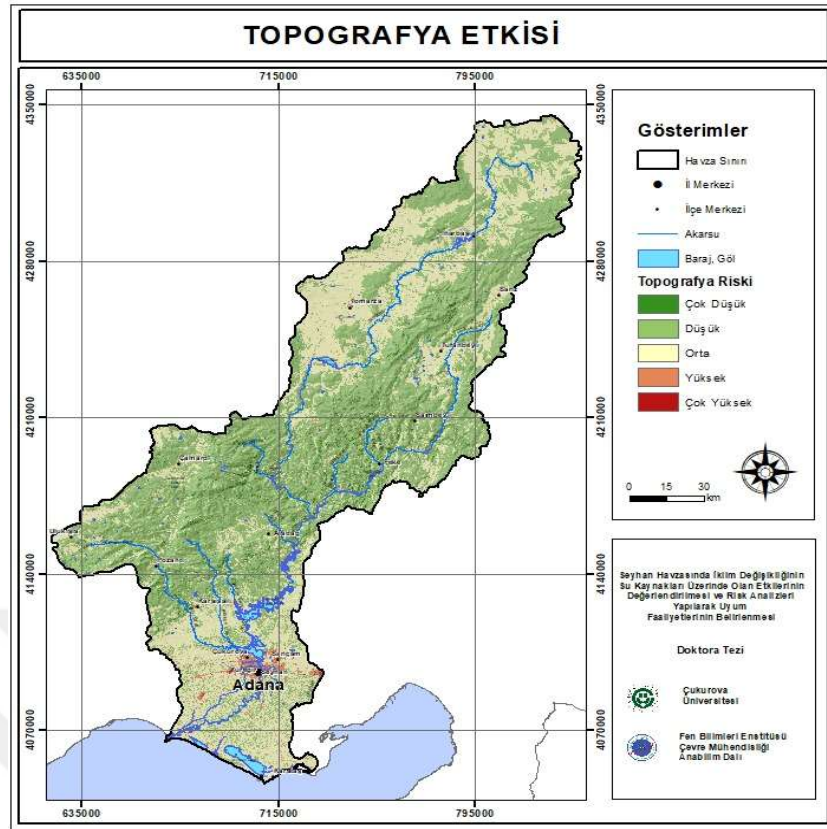
4.8. Topografya Etkisinin Değerlendirilmesi

Topografya su kaynakları açısından değerlendirildiğinde, dağlık bölgelerde genellikle bol yağış ve hızlı akan dereler bulunduğu, bu sayede yeraltı sularının zenginleştiği ve doğal göller oluştuğu söylenebilir. Ovalarda ise, suyun akış hızı düşüktür ve suyun birikmesiyle bataklıklar, göller oluşabilir. Kireçtaşlarının olduğu karstik bölgelerde yeraltı suyu kanalları oluştuğu ve mağaralar meydana gelebilir. Ayrıca, yüksek ve engebeli bölgelerde genellikle daha fazla su kaynağı bulunması, eğimli arazilerde erozyon nedeniyle su kaynaklarının daha çabuk kirlenerek su kalitesinin bozulması, sulama, hidroelektrik enerji üretimi gibi suyun kullanım şekillerini belirlemesi bakımından topografyanın önemi anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, topografya, su kaynaklarının oluşumu, dağılımı ve kalitesi üzerinde doğrudan etkili olan önemli bir faktördür. Bu nedenle, su kaynaklarının yönetimi ve korunması için topografik özelliklerin iyi anlaşılması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında Seyhan Havzası için değerlendirilen topografya analiz sonuçları değerlendirildiğinde, topografya etkisinin değerlendirilmesi de yapılmıştır.

Şekil 4.19.'da Seyhan Havzası'na ait topografya etkisinin haritada gösterilen alansal dağılımlarına göre risk değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 4.19. Seyhan Havzası topografya etki haritası

Buna göre, topografya etki haritasına göre elde edilen etki puanları ve alansal dağılımları Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Topografya etkisi ve etki puanları ve alansal dağılımları

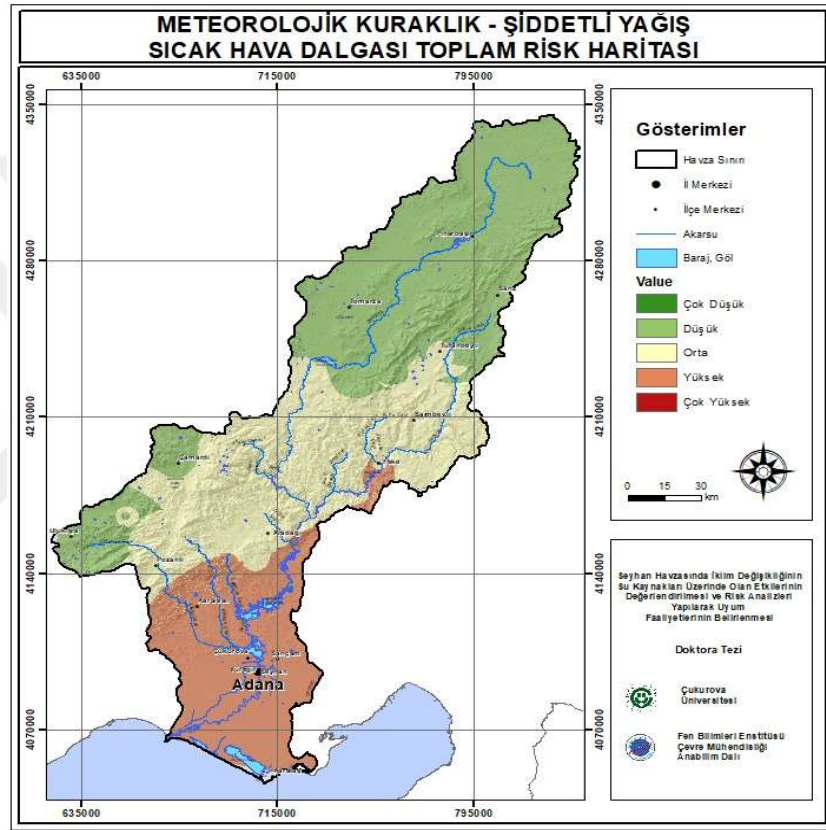
Topografya Etki Düzeyi	Etki Puanı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
Çok Düşük	1	12.905,6	59,5
Düşük	2	8.161,8	37,6
Orta	3	444,9	2,1
Yüksek	4	170,2	0,8
Çok Yüksek	5	0,0	0,0
Toplam		21.682,5	100,0

Çalışmada, topografya etkisi değerlendirildiğinde, Seyhan Havzasının 12.905,6 km²'lik, % 59,5'ini kapsayan havzanın orta kesimlerinden kuzeye doğru uzanan bölümün tamamı çok düşük topografya etkisi altında olduğu, 170,2 km²'lik % 0,8'ini kapsayan havzanın güney orta kesimlerinde Çukurova ilçesinde yüksek topografya etkisi altında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.19, Çizelge 4.19).Seyhan Havzası sınırları içinde yer alan su kaynakları, topografya etkisi için değerlendirildiğinde yüksek etki altında kalan alan içinde, su kaynağı olarak Seyhan Nehri ve Seyhan Baraj Gölü yer almaktadır.

4.9. Meteorolojik Kuraklık-Şiddetli Yağış-Sıcak Hava Dalgası Toplam Risk Haritasının Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında Seyhan Havzası için değerlendirilen ana risk unsurları meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası ve bu unsurlara etki eden topografya etkilerinin analizi sonuçları değerlendirildiğinde, meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış ve sıcak hava dalgası için toplam riskin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Şekil 4.20.'de Seyhan Havzası'na ait toplam riskin haritada gösterilen alansal dağılımlarına göre risk değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 4.20. Seyhan Havzası meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası toplam risk haritası

Buna göre, toplam risk haritasına göre elde edilen risk puanları ve alansal dağılımları Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası toplam risk puanları ve alansal dağılımları

Risk Düzeyi	Risk Puanı	Ağırlık Sınıfı	Alan (km ²)	Alansal Dağılım (%)
Çok Düşük	1	Çok Düşük	0,0	0,0
Düşük	2	Düşük	9.312,3	42,0
Orta	3	Orta	7.734,8	34,9
Yüksek	4	Yüksek	5.105,3	23,0
Çok Yüksek	5	Çok Yüksek	0,0	0,0
Toplam			22.152,5	100,0

Çalışmada, meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış ve sıcak hava dalgası riskleri çakıştırılarak elde edilen toplam risk değerlendirildiğinde, Seyhan Havzasının 5.105,3 km²'lik, % 23'ünü kapsayan havzanın güney kıyı kesimleri ve orta kesimlerinde yer alan Seyhan, Yüreğir, Çukurova, Sarıçam, Karaisalı, Karataş, Feke ve Aladağ'ın bir bölümü meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası parametreleri için yüksek risk taşıdığı tespit edilmiştir. Bu kısımlar havza nüfusunun %83'ünü oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak içme suyu temini ihtiyacının, tarımsal faaliyetlerin yoğun olması sebebiyle su tüketiminin, sanayi kuruluşlarının yine bu bölgede faaliyet göstererek su kullanımının fazla olması yüksek risk unsurunu ortaya koymaktadır.

7.734,8 km²'lik % 34,9'unu kapsayan havzanın orta kesimlerinde yer alan Pozantı, Aladağ, Saimbeyli, Tufanbeyli ilçelerinde meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası parametreleri için orta risk taşıdığı, 9.312,3 km²'lik, % 42'sini kapsayan havzanın kuzeyi ve batısında yer alan Ulukışla, Çamardı, Tomarza, Pınarbaşı, Sarız ilçelerinde ise düşük risk taşıdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.20, Çizelge 4.20).



5. UYUM FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Uyum; iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı olumsuz sonuçlarla mücadele etmek ve bu sonuçları yönetebilmek için bu alanda politikaların güçlendirilmesi ve uygulanması süreci olarak açıklanabildiği gibi, değişen iklime ayak uydurmak, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltarak mümkün olduğunca olumsuz etkileri fırsata dönüştürebilmek anlamına gelmektedir.

İklim değişikliğine uyum, birçok alanda (turizm, tarım, su, gıda, halk sağlığı, altyapı, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem, ulaşım, enerji, ulaşım, sanayi gibi) karar verme süreçlerini entegre olarak ele alan dinamik bir süreçtir. Bu sürece ilişkin dengeleri kurmak ve kentsel ölçekte tedbirler almak ile uyum süreci başlatılmalıdır.

Türkiye’ de iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi ve uyum konularında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir olup halen devam eden çalışmalar mevcuttur. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların en başında bütünleşik su kaynakları yönetimi anlayışı ile hazırlanmış olan havza ölçekli yönetim planları gelmektedir.

Havza koruma eylem planları, havza kuraklık yönetim, havza su tahsis, havza yönetim, havza taşkın yönetim gibi havza ölçeğinde suyla ilgili yapılan tüm planları kapsamaktadır. Bu planlar havzadaki yeraltı ve yerüstü su kütlelerinin kalite ve miktar olarak korunması, ihtiyaç önceliklerine uygun biçimde tahsisinin yapılması ve taşkın, kuraklık gibi afetlerden korunarak sürdürülebilir su kullanımının sağlanması amacıyla hazırlanmaktadır.

Bu kapsamda, kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları yetki ve sorumlulukları çerçevesinde koordine olarak, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik yapılacak proje ve çalışmalarla uyum sürecinin etkin yönetimi önem arz etmektedir. Ayrıca yöre halkının bilinçlendirilmesi ve su kullanımına yönelik tedbirlere uyum sağlaması, uyum sürecini etkileyen önemli diğer bir etkidir.

Bu çalışmada, iklim değişikliğinin su kaynaklarına olan etkileri meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası unsurları için analiz edilmiştir. Ortaya konan sonuçlar ışığında oluşacak risklerle ilgili, havza genelinde yüksek risk içeren öncelikli alanlar ve bu alan içerisinde yer alan ilgili su kaynaklarının korunması için yapılabilecek faaliyetler değerlendirilerek iklim değişikliği uyum süreci çalışmalarına katkı sunulmaya çalışılmıştır.

5.1. Meteorolojik Kuraklık İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi

Kuraklık, yağış miktarının uzun yıllar boyunca gerçekleşen yağışların ortalama değerinden daha az olması ile ortaya çıkan bir olaydır. Kuraklığın etkileri, insan faaliyetleri ile de yakın ilişkilidir. İnsani tüketimlerde, su kaynakları su talebini karşılayamaz hale geldiğinde, su kıtlığı olarak da tanımlayabileceğimiz kuraklık ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de tarım, içme-kullanma, sanayi, enerji, turizm vb. amaçlı su tüketimleri için yeraltı ve yerüstü suyu kaynakları kullanılmaktadır. Bu kullanımlar göllerden, mevcut depolamalı tesislerden, kuyulardan ve kaynak sularından karşılanmaktadır. Bu doğrultuda su kaynaklarının yönetiminde sürdürülebilirlik oldukça önemlidir. Bu kapsamda, sürdürülebilir bir anlayışla, iklim değişikliğine uyum sağlamak ve kuraklıkla başa çıkmak, dolayısıyla su kaynaklarının azalmasını engellemek için çeşitli faaliyetler ve politikalar geliştirilmelidir.

Öncelikli olarak ele alınması gereken konuların başında su yönetimi ve tasarrufu konusu gelmektedir. Bu konuda, su kaynaklarının verimli kullanımı ve tasarrufu için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler, su depolama sistemleri, su ve atıksu geri kazanımı ve yeniden kullanımı gibi farklı teknolojileri içermektedir. Su dağıtım sistemlerinde kayıp ve kaçakların önlenmesi amaçlı yenileme çalışmalarının yapılması da yapılabilecek diğer önemli bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kentsel kullanımlarda kullanılmış sular başta olmak üzere yağmur suyu, gri sular vb. alternatif su kaynaklarının yaygınlaştırılması oldukça önemlidir.

Yağmur suyu hasadı çalışmalarında, çatıdan yağmur suyunun toplanarak tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması ile bahçe sulamada/temizlikte/araç yıkamada kullanılması için projelendirme çalışmalarının yürütülmelidir. Ayrıca, rekreasyon alanlarında geçirimsiz ve geçirimsiz alanlardan yüzey akışa geçerek kanalizasyona karışan suyun yeraltına sızdırılarak yeraltı suyunun beslenmesi sağlanmalıdır. Bunun yanı sıra, şebeke ya da kuyu suyu ile doldurulan yapay göletlerin yağmur suyu ile doldurulması sağlanmalıdır.

Gri suyun kullanımı konusunda ise henüz herhangi bir mevzuat bulunmamaktadır. Ancak literatüre bakıldığında yeni yapılacak binalarda, kamu binası, hastane ve otel gibi yerlerde sifon suyu olarak kullanılmasının %40’a varan oranda su tasarrufu sağlanacağı bilinmektedir. Gri su yağmur suyu ile birlikte değerlendirildiğinde büyük oranda tasarrufa gidilebileceği anlaşılmaktadır.

Özellikle, otellerde duş, spa, hamam vb. gibi gri su üreten birçok kaynak bulunmaktadır. Oteller genel itibarıyla konaklama amaçlı olarak kullanıldığından hem gri su üretimi fazla olmakta, hem de geri kullanım alanları çeşitli olabilmektedir. Haliyle çeşitli bina tipolojileri arasında gri suyun kullanılabilirliğinin en fazla olduğu birimler otellerdir. Otellerin yanı sıra kamu binalarında yapılacak etütler ile gri su sistemlerinin yağmur suyu ile birlikte kullanılmasının verimliliği yönünde çalışmalar yürütülmelidir.

Uyum sürecinde kuraklıkta etkili ve önemli diğer bir konu ise, ağaçlandırma proje faaliyetleridir. Ağaçlandırma, kuraklıkla mücadelede birçok yönden kritik bir rol oynamaktadır. Ağaçlar, kök sistemleri sayesinde toprağı stabilize ederek ve suyu tutmakta ve toprağın nemini koruyarak erozyonu önlemekte ve suyun daha uzun süre muhafaza edilmesini sağlamaktadırlar. Ayrıca, suyun buharlaşmasını ve yağışların düzenlenmesini teşvik ederek ve yerel iklimi olumlu yönde etkileyerek yağış miktarını artırabilmektedirler. Ağaçlandırma ile aynı zamanda, atmosferdeki karbondioksit absorbe olarak karbon depolanmakta ve bu durum küresel ısınmayı yavaşlatmaya

yardımcı olarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaktadır. Ayrıca, ağaçlar, birçok hayvan ve bitki türü için habitat sağlaması sebebiyle oluşturacakları sağlıklı ekosistemler ile kuraklık dönemlerinde bile daha dirençli olabilmektedirler. Tüm bu gerekçelerle kuraklıkla mücadele de ağaçlandırma önemli rol oynamaktadır.

Bu faaliyetlerin dışında, tarım konusunda su gereksinimlerini azaltan doğru bitki seçimi ve akıllı tarım uygulamaları önem arz etmektedir. Bitki seçiminde, kuraklıkla başa çıkan bitkilerin ekilmesi, su gereksinimleri düşük bitkilerin tercih edilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, bitkiler arasında açık alanlar bırakmak su kaybını azaltmaktadır. Bu bilgiler dikkate alınarak yapılacak tarım uygulamalarında asıl önemli faktör olan sulama için ise, su tüketimini optimize eden ve su kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanmaya yardımcı akıllı sulama sistemleri kullanılmasıdır. Bu sistemlere entegre edilmiş olan sensörler sayesinde su tüketimi minimum seviyelere inmektedir. Ayrıca damla sulama sistemleri ve kapalı sulama sistemleri ile su kayıpları azaltılabilmektedir.

Tüm bu tedbirlerin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve fosil yakıtlardan uzak durmak iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynamaktadır.

5.2. Şiddetli Yağış İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi

Belirli zaman içinde belirli miktarda su bırakan yağışlar şiddetli yağış olarak tanımlanmaktadır.

Havzalarda şiddetli yağış riskini azaltmak için, uygun altyapı geliştirmek, su yönetimi stratejileri uygulamak ve erken uyarı sistemleri kurmak önemlidir. Ayrıca, yerel halkın bilinçlendirilmesi ve afetlere hazırlık eğitimi verilmesi de büyük bir önem taşımaktadır.

Şiddetli yağış riski için uyum faaliyetleri, doğal afetlerin etkilerini en aza indirmek ve toplumun dayanıklılığını artırmak amacıyla düzenlenir.

Bu kapsamda, öncelikli olarak, kanalizasyon sistemleri, drenaj çözümleri ve diğer altyapıların şiddetli yağışlara dayanıklı olması son derece önemlidir. Şiddetli yağışlar sırasında taşan kanalizasyon yapıları, su kirliliğine ve su kalitesinin bozulmasına yol açabilmektedir. Bu durumda taşan sulara bulunan patojenik bakteriler ve mikroorganizmalar, sağlık açısından ciddi riskler oluşturmakta ve su ortamında insan kullanımının kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Tüm bunların dışında, kanalizasyon sularında, evsel atıkların yanı sıra endüstriyel atıklar, deterjanlar ve diğer kimyasal maddeler de bulunabilmektedir. Şiddetli yağışlar bu kimyasalların doğal su kaynaklarına karışmasına ve su standartlarının bozulmasına yol açabilmektedir. Taşan kanalizasyon suyu, su ekosistemlerini olumsuz yönde etkileyerek alg patlamalarına, oksijenin azalmasına ve su canlılarının yaşamlarının depolanmalarına neden olabilmektedir. Bu gerekçeler dikkate alındığında su baskınlarını önlemek için bu sistemlerin düzenli olarak bakımının yapılması ve güçlendirilmesi yapılması önemli faaliyetler arasındadır. Binaların ve yapıların suya dayanıklılığını artırmak için yapısal güçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Bunların yanı sıra, taşkın koruma sistemlerinin geliştirilmesi için etkili bir taşkın koruma sisteminin geliştirilmesi, risklerin azaltılması ve toplumsal güvenliğin sürdürülmesi açısından kritik bir gerekliliktir. Bu konuda, yapılacak risk değerlendirmeleri ve haritalamaları, hangi bölümlerin daha fazla risk altında olduğunu bilmek açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu haritalar yerel yönetimlerin ve kamuoyunun bilinçlendirilmesi için kullanılabilir. Yüksek risk altındaki yerlerde arazi kullanımında yapılacak değişimler ve taşkın suları için depolama düzenlemeleri alınabilecek tedbirler arasında yer almaktadır.

Bunun dışında, ulaşım açısından oluşabilecek olumsuzluklar için, yağış riski alan bölgelerde hızlı alarm sistemlerinin kurulması ve ulaşım yollarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Barajlar ve kanallar bölünerek suyun kontrolsüz akışı önlenmelidir.

Ayrıca, şiddetli yağışların etkilerini en az indirmek ve olası zararları önlemek için erken uyarı sistemleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, meteorolojik verileri toplayarak, analiz ederek ve ilgili tarafları bilgilendirerek, grupların hazırlıklı olmasına yardımcı olmaktadır. Şiddetli yağış erken uyarı sistemi ile tehlikeli durumda, yerel halk ve ilgili kuruluşların bilgilendirilmesi için SMS, e-posta, sosyal medya ve yerel medya gibi iletişim bağlantıları kullanılabilmeyle birlikte acil durumlar için kullanılacak sesli uyarı sistemleri yapılabilecek diğer bir uygulamadır.

Yerel halk için, şiddetli yağış riski hakkında bilinçlendirme eğitimleri düzenlenmeli ve yerel yönetimler tarafından acil durum planları hazırlanarak ihtiyaç halinde uygulanmalıdır, ancak bu şekilde hızlı bir müdahale mümkün olabilecektir.

5.3. Sıcak Hava Dalgası İçin Uyum Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi

Sıcak hava dalgalarının sıklığının ve yoğunluğunun son yüzyılda arttığı bilinmektedir. Bu eğilim, iklim değişikliği ve küresel ısınma ile doğrudan ilişkilidir. İklim değişikliği, sıcaklık ve yağış düzenlerinde değişikliklere neden olurken daha sık ve daha yoğun sıcak hava dalgalarına yol açabilmektedir.

Sıcak hava dalgaları çevre, enerji, toplum, refah ve halk sağlığı alanları üzerine yük getiren çevresel bir etkidir. Sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarının, özellikle insan sağlığına olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle sıcak hava dalgalarının etkilerine karşı dirençli olmak için artan sıcaklıklara karşı uyum önlemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda, su sarfiyatının önlenmesi için, miktar esaslı su talebi pazarlaması, su miktarının daha verimli olmasını sağlamak ve su tüketimini sürdürülebilir bir şekilde depolamak için uygulanan stratejilerdendir. Bu yönetim yaklaşımı, suyun miktarını artırma talebi kontrol etme ve su tasarrufunu teşvik etmeye yöneliktir. Bu amaçla, kullanıcıların belirli bir dönemde (örnek, aylık veya yıllık) kullanabilecekleri miktarın sınırlandırılması gibi yapılabilecek kota uygulamaları ile su tüketimi kontrol olarak alınmalıdır. Ayrıca su kullanımlarının takibi için su tüketimlerinin düzenli olarak takip edilmesi ve raporlanması gerekmektedir. Bunların yanı sıra su fiyatlarının kullanım miktarına bağlı olarak artan bir yapıda olması sonucu, kademeli fiyatlandırma tarifi ile ilk miktar

daha düşük bir fiyattan satılırken, artan tüketim giderek daha yüksek fiyatlandırılarak aşırı su tüketime karşı caydırıcılık sağlanmalıdır.

Ayrıca insan sağlığı üzerinde son derece etkili olan sıcak hava dalgası için, olağan dışı hastalıklar için uluslararası gözetim sistemleri kurulması, sağlık merkezleri ve sistemlerinin güçlendirilmesi, şehirlerdeki yeşil alanların artırılması ile ısı adalarının ısınıp azaltma çalışmaları da önemli rol olabilecek faaliyetlerdendir.

Sıcak hava dalgaları sonuçları değerlendirildiğinde, tarımda yapılacak ekim faaliyetleri için bazı önlemler alınabilir. Çünkü bilinmektedir ki, sıcaklık bitkilerin gelişim ve büyüme oranlarını değiştirerek verimde düşüslere sebep olmaktadır.

Bu kapsamda, iklim değışikliği uyum sürecinde bölge özelinde yapılacak tarımsal faaliyetler için sığa dayanıklı tarım ürünlerinin araştırılması ve tercih edilmesi, ekim ve hasat zamanlarının bölgede yaşanacak yüksek sıcak hava dalgası etkileşim dönemlerine denk gelmemesine dikkat edilmesi alınabilecek tedbirlerdendir. Ayrıca gölgede depolama yapılması, ısıya duyarlı tohumlar seçilmesi ve yangından korum eylem planlarının hazırlanması uyum sürecinde önem arz eden diğerkonulardandır.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İklim değışikliğı, hidrolojik çevrimde pek çok değışikliğe neden olmaktadır. Türkiye bulunduğu coğrafi konum durumuyla, ılıman kuşak ile tropikal kuşak arasında bulunmakta olup, konumu ve yer şekilleri farklı iklim koşullarının oluşmasına neden olmuştur. Yüksek dağlar nedeni ile deniz etkisinin ulaşması engellenen iç kesimlerde karasal iklim özellikleri görülürken, kıyı bölgelerinde deniz etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin yağış rejiminde bölgesel olarak farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Yağış rejimindeki farklılıklara ilave olarak, artan sıcaklıklar da hidrolojik döngüyü etkilemekte ve yağışın yer, zaman, süre ve şiddeti olumsuz yönde etkilenmektedir. Türkiye için geçmiş yıllarda hazırlanmış olan iklim projeksiyonlarında, iklim değışikliğinin yağış değışkenliğini artıracığı ve buna bağılı olarak su kaynaklarının potansiyelini ve kullanılabilirliğini doğrudan etkileyeceğı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, kuraklık ve su kıtlığı olasılığı ile yağış şiddetindeki değışikliğe bağılı olarak taşkın ve sel gibi afetlerin de artacağı öngörülmektedir.

Bu bağlamda, her bölge ve ekosistemin etkileneceğı iklim tehlikesi birbirinden farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğın, adalar ve kıyılar deniz seviyesi yükselmesinden daha fazla etkilenecek iken, ormanlar, yangınlar ve kuraklıktan, sulak alanlar kuraklık ve şiddetli yağışlardan, kentler sıcak hava dalgaları ve sellerden daha fazla etkilenebilecektir.

Yine her bir bölge ve ekosistemin uyum kapasitesi ile duyarlılığını arttıran iklim değışikliğı dışındaki faktörler de farklıdır. Bu nedenle ülke genelinde her bir ekosistem için ayrı etkilenebilirlik ve risk analizi yapılması gerekmektedir.

İklim değışikliğinin etkileri tüm dünyada olduğu gibi araştırma alanı olan Seyhan Havzası'nda da gözlenmektedir ve gelecekte daha etkin bir şekilde hissedilecektir.

Yapılan bu çalışma ile, iklim değışikliğine bağılı olarak, su kaynaklarını olumsuz yönde etkileyecek, olası muhtemel risklerin başında gelen meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası riskleri ve bu unsurlara dolaylı etkileri olan topografya etkisi için meteorolojik ve istatistiksel verilerin kullanılması ile CBS tabanlı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşı Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak havza genelinin risk değerdendirmesi yapılmış, risk unsurlarının öncelikli sıralaması yapılması ile birlikte, havzada alansal dağılımlar ve ağırlıklandırmalar belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardaki alansal dağılım risk derecelerine göre, havza genelinde sınırlar içerisinde kalan yerleşim yerleri ve su kaynakları tespit edilmiştir.

Bu bağlamda, çalışma kapsamında, çoklu karar verme yöntemi olarak seçilen AHP analiz metodu ile coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarıyla entegre şekilde analiz yapmak üzere, su kaynaklarına etki edecek önemli risk unsurları ve bu unsurlara etki edecek alt kriterler belirlenmiştir. CBS veri tabanının oluşturulması için ilgili kurum ve kuruluşlardan veri temini sağlanmıştır. Elde edilen veriler CBS ortamında standardize edilmiştir.

ArcGIS 10.8 kullanılarak IDW (ters mesafe ağırlıklandırma enterpolasyonu-mekansal analist) ile risklere etki eden alt kriterlere ilişkin haritalar oluşturularak alansal dağılımları tespit edilmiştir. Belirlenen kriterlerin AHP yöntemi ile önceliklendirmesi yapılmıştır. Önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla CBS yazılımı üzerinde Weighted Overlay analizi yapılarak araştırma sahasında meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası ve topografya etkisinde olan alanlar haritalandırılarak riskleri değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, ana risk unsurları için yapılan AHP analizinde öncelik ağırlıkları sıralaması, %55,79 ile meteorolojik kuraklık, %26,33 ile şiddetli yağış, %12,19 ile sıcak hava dalgası, %5,69 ile topografya olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen risk haritaları değerlendirildiğinde ise havzanın %11,7'sini kapsayan güney ve kıyı kesimlerinde çok yüksek kuraklık riski, %8,5'ini kapsayan orta kesimlerinde yüksek şiddetli yağış riski, %1,3'ini kapsayan güney ve kıyı kesimlerinde çok yüksek sıcak hava dalgası riski, %0,8'ini kapsayan güney orta kesimlerinde yüksek derecede topografya etkisi altında olduğu tespit edilmiştir.

İlçe bazlı değerlendirildiğinde ise havza genelinde, en riskli alanların, meteorolojik kuraklık için Karataş, Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinde, şiddetli yağış için Feke ve Aladağ ilçelerinde, sıcak hava dalgası için Karataş ilçesinin batı bölümünde, topografya için Çukurova ilçesinde bulunduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışma ile meteorolojik kuraklık riski taşıyan su kıtlığı yaşanabilecek su kaynakları değerlendirildiğinde, havza genelinde, çok yüksek riskli alan içinde kalan su kaynakları Seyhan Baraj Gölü, Akyatan Gölü, Seyhan Nehri, Körkün Çayı, Çakıt suyu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine yüksek risk için bakıldığında Çatalan Baraj Gölü, Eğlence Çayı, Doğan Çayı ve Feke Baraj Gölü, Asmaca çayını uzantısı yer almaktadır.

Seyhan Havzası sınırları içinde yer alan su kaynakları, şiddetli yağış riski için değerlendirildiğinde yüksek riskli alan içinde su kaynakları, Yedigöze Baraj Gölü, Feke Baraj Gölü, Doğançay, Kisenit Çayı, Asmaca Çayı, Salam Deresi, Bağdere yer almaktadır.

Çalışmada Seyhan Havzası sınırları içinde yer alan su kaynakları, sıcak hava dalgası riski için değerlendirildiğinde çok yüksek riskli alan içinde su kaynağı olarak Akyatan Gölü ve Tuz Gölü yer almaktadır. Yüksek sıcak hava dalgası riski bulunan alanlara bakıldığında ise Seyhan Baraj Gölü ve Çatalan Baraj Gölü ile Çakıt Suyu, Körkün Çayı, Eğlence Çayı, Seyhan Nehri yer almaktadır.

Ayrıca çalışmada, diğer iklimsel risklere etki eden topografya koşulları değerlendirilmek üzere topografik parametreler, analiz edilmiş ve havza geneli yüksek riskli alan içinde kalan su kaynağı olarak Seyhan Nehri ve Seyhan Baraj Gölü sonucu ortaya çıkmıştır. Burada su kaynağı verimine etki eden özellikle arazi kullanımı faktörü bu bölgedeki topografya etkisini ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmada, Seyhan Havzası için tüm risk unsurlarının CBS tabanlı AHP analizi ile karşılaştırılması sonucu ortaya konan toplam risk (meteorolojik kuraklık-şiddetli yağış-sıcak hava dalgası-topografya için) haritası değerlendirildiğinde, havzanın güney kıyı kesimleri ve

orta kesimlerinde yer alan Seyhan, Yüreğir, Çukurova, Sarıçam, Karaisalı, Karataş, Feke ve Aladağ'ın bir bölümü meteorolojik kuraklık, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası, topografya parametreleri için yüksek risk taşıdığı, orta kesimlerinde yer alan Pozantı, Aladağ, Saimbeyli, Tufanbeyli ilçelerinde orta risk taşıdığı, havzanın kuzeyi ve batısında yer alan Ulukışla, Çamardı, Tomarza, Pınarbaşı, Sarız ilçelerinde ise düşük risk taşıdığı tespit edilmiştir.

Çalışma sonucu yaşanması muhtemel iklim olayları genel olarak değerlendirildiğinde, kuraklık sonucu yaşanacak, su kullanım kısıtlamalarının yanı sıra, besin ve kirleticilerin daha az hacimdeki su içerisinde bulunmasından dolayı su kalitesinin bozulması ile karşı karşıya kalınabilecektir. Su sıcaklıklarındaki artış çözünmüş oksijen miktarını düşürecek, bu durum su kalitesini direk olarak etkileyecektir. Uzun süre devam eden kuraklık kirleticilerin toprak yüzeyinde birikmesine sebep verecek bu da yağışlar başladığında su kaynaklarının kalitesi için risk oluşturacaktır. Su kaynaklarının azalmasının, doğal yaşam alanlarında bulunan bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını tehdit ettiği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Hava sıcaklıkları ve yağışlardaki dalgalanmaların, kırsal kesimlerde özellikle çiftçilerin ürün miktarları ve buna bağlı olarak da gelirleri üzerinde olumsuz etkileri olmaktadır. Kentler ve kentlerde yaşayanlar, aynı iklim olayları karşısında kırsal kesimlerde yaşayanlardan farklı zorluklarla karşı karşıyadır. Kentler özellikle düzensiz yağış rejimi karşısında daha etkilenebilir durumdadır. Ani ve şiddetli yağışlar, kentin altyapısında aşırı yüklemeye neden olup sokaklarda ani taşkınlara, kanalizasyon ve su altyapılarında tahribata ve alçak kesimlerdeki ev ve işyerlerinde su baskınlarına yol açmaktadır. Buna karşılık, kuraklığın hakim olduğu dönemlerde, uzun süreli yağış eksikliği, su kaynaklarının aşırı kullanımına ve kronik su kesintilerine sebep olmaktadır. Bu nedenle risk tespiti yapılan alan ve kaynaklar için su tasarımı ve yönetimi, ağaçlandırma ve toprak koruma, güneş enerjisi ve diğer enerji kaynaklarının kullanımı, toplu eğitimler ve farkındalık yaratmak için yapılacak önlemler, erken uyarı sistemleri, hakkındaki öneriler uyum faaliyetleri bölümünde detaylı olarak anlatılmaya çalışılmıştır.

Çalışma sonuçlarında elde edilen bulgulardaki alansal ve bölgesel ayrımlar ile, özellikle nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kentsel ve daha düşük nüfus sahip kırsal alanlar ayrı ayrı değerlendirilerek, karar verici ve paydaşlara alınacak tedbirler ve uyum faaliyetleri konusunda ışık tutması amaçlanmıştır.

Bu çalışma, CBS tabanlı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılması ile birden fazla risk unsurunu bir arada değerlendirme yaklaşımı yönünden farklılık yaratmıştır. Bu bilgiler ışığında, Seyhan Havzasında yapılabilecek yeni çalışmalar için araştırmacılara bir altyapı oluşturulmasına yardımcı olabilecektir. Ayrıca, havza genelindeki su kaynakları özelinde geliştirilmeye açık olan bu çalışma, özellikle iklim değişikliği uyum sürecinde rol alan kurumlarca yapılacak uyum faaliyetleri kapsamında gerekli önlemler alınması yönünden önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Aksay C.S., Ketenoğlu, O., Kurt, L., 2005. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, S.Ü. Fen Ed Fak Fen Derg. Sayı 25, 29 -41, Konya.
- Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2022. Antalya Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı.
- Anonim, 2020. IPCC İklim Değişikliği Senaryoları ve Tarihsel Gelişimi. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=senaryolar> 21.10.2020 Erişim Tarihi
- Aytekin, A. B., 2012. İklim Değişikliğinde Düşük Akımların İstatistik Analizi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, s. 139.
- Aslam, B., Hu, J., Ali, S., AlGarni, T. S., & Abdullah, M. A. 2022. Malaysia's economic growth, consumption of oil, industry and CO₂ emissions: evidence from the ARDL model. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(4), 3189-3200.
- Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M., & García-Herrera, R. (2011). The Hot Summer Of 2010: Redrawing The Temperature Record Map Of Europe. *Science*, 332(6026), 220-224. Doi.Org/10.1126/Science.1201224
- Bozkurt D. ve Sen O.L., 2013. Climate change impacts in the Euphrates–Tigris Basin based on different model and scenario simulations. *J Hydrol* 480:149–161.
- Ceylan, A., 2001: Türkiye’de Kuraklığın Zamansal ve Bölgesel Değişimi, Su Vakfı Yay., İstanbul
- Chia, S. R., Chew, K. W., Leong, H. Y., Ho, S. H., Munawaroh, H. S. H., & Show, P. L. (2021). CO₂ mitigation and phycoremediation of industrial flue gas and wastewater via microalgae-bacteria consortium: Possibilities and challenges. *Chemical Engineering Journal*, 425, 131436.
- Collins, M., R. Knutti J., Arblaster, 2013. Long-termClimateChange: Projections,Commitmentsand Irreversibility. In: *Climate Change The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F.,D. Qin & G.-K. Plattner, et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, Zeger SL, Strug L, Patz JA.Am J Epidemiol. 2002 Jan 1;155(1):80-7. doi: 10.1093/aje/155.1.80.PMID: 11772788
- Çapar G. 2019. Su Kaynakları Yönetimi ve İklim Değişikliği. Türkiye’de İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi/ İklimİN Projesi, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 8. Çevre Şehircilik Bakanlığı. Ankara.
- Çetin, M., Keskiner, A.D., Nagano, T., Kubota, J., Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Olasılıklı Bölgesel Meteorolojik Kuraklık Analizi: Seyhan Havzası Örneği.13. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 12-15 Nisan, Antalya, Bildiriler Kitabı: 332-339, 2016.
- Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Azaltım ve Stratejisi Eylem Planı, 2024-2030.

- Denhez, F., 2007, Küresel Isınma Atlası, NTV Yay., Çeviri: Özgür Adadağ. İstanbul, 80.
- Dogan S, Kilicoglu C, Akinci H, Sevik H, Cetin M (2022) Determining the suitable settlement areas in Alanya with GIS based site selection analyses. *Environmental Science and Pollution Research* (Environ Sci Pollut Res). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24246-4>
- Ekmekçi, M., Jeolojik Geçmişten Günümüze İklim Değişiklikleri: Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, 13-14 Mart, 2008, s. 726, Ankara, 2008.
- Elajail, I. S. I., Sevik, H., Ozel, H. B., & Isik, B. (2022). Examining the Chemical Compositions of Mineral Concrete Agents in Terms of Their Environmental Effects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31(9), 9784-9790.
- Erçin E., Pilevneli T., Çapar G. (2019). Türkiye’de Tarım Sektörünün İklim Değişikliğine Karşı Hassasiyeti Üzerine Kapasite Geliştirme Projesi.
- Ertürk, A., Ekdal, A., Gürel, M., Karakaya, N., Guzel, C., & Gönenç, E. (2014). Evaluating the impact of climate change on groundwater resources in a small Mediterranean watershed. *Science of the Total Environment*, 499, 437-44
- Evans, J. ve Geerken, R., 2004: Discrimination between climate and human-induced dryland degradation. *Journal of Arid Environments* 57, 535-554.
- Falkenmark, M. (1989) The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa: Why Isn’t It Being Addressed? *Ambio*, 18, 112-118.
- Falkenmark, Malin, Jan Lundqvist, ve Carl Widstrand. 1989. “Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches. Aspects of vulnerability in semi-arid development”. *Natural resources forum* 13(4):258–67. doi: 10.1111/J.1477-8947.1989.TB00348.X.
- Flato, G., Marotzke, J., Abiodun, B., Braconnot, P., Chou, S.C., Collins, W., Cox, P., Rummukainen, M., (2013). Evaluation of climate models. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Doschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P.M. Midgley, Eds., Cambridge University Press, 741-882.
- Fujiyama, Y., Tanaka, K., Nagano, T., Watanabe, T., Kojiri T., (2007). Assessing The Impact of Climate Change on The Water Resources of The Seyhan River Basin, Turkey, In: *Proceedings of the International Congress River Basin Management*, Vol. 1, Antalya, Turkey, pp. 453-463.
- Ghoma, WEO, Sevik, H. ve Isinkaralar, K. (2022). Tütün dumanı ile toksik metallerin tespiti için iç mekan bitkilerinin biyomonitör olarak kullanılması. *Hava Kalitesi, Atmosfer ve Sağlık*, 15(3), 415-424.
- Goepel, K.D., (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHPOS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 2018; Vol. 10 Issue 3, pp 469.
- Gül, G.O., Kuzucu, A., (2017). Analysis of Drought Severity in Seyhan River Basin. *European Water*, 60: 211-217.

- Gümüş, V., Algin, H.M., Meteorological and Hydrological Drought Analysis of The Seyhan-Ceyhan River Basins, Turkey. *Meteorological Applications*, 24: 62-73, 2017.
- Harmancıoğlu, N., Özkul, S., Fıstıkoğlu, O., Barbaros, F., Onuşluel, G., Çetinkaya, C.P., Dalkılıç, Y., 2007. İklim Değişikliğinin Büyük Menderes ve Gediz Havzalarına Olası Etkileri, İklim Değişikliği & Türkiye, BM Kalkınma Programı.
- Hayes, M., Svoboda M., Wall N., Widhalm M., 2011. The Lincoln declaration on drought indices: Universal meteorological drought index recommended. *American Meteorological Society*, 92 (4): 485-488
- Horton, R., Yohe, G., Easterling, W., Kates, R., Ruth, M., Sussman, E., ... & Lipschultz, F. (2014). Ch. 16: Northeast. *Climate Change Impacts In The United States. The Third National Climate Assessment*, 371-395
- IPCC. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, et al.]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf. USA
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, et al.]. Cambridge, United Kingdom. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf.
- IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*, Interlaken, Switzerland. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı, (2023-2024), İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı.
- K. Lee; Levermore, G; J. Parkinson; K. Lee; P. Laycock; S. Lindley. (2018). The increasing trend of the urban heat island intensity. *Urban Climate* 24, 360–368
- Kanber, R., Kapur, B., Ünlü, M., Tekin, S., Koç D.L., İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 83-94, 2003.
- Kanber, R., Baştuğ, R., Büyüktaş, D., Ünlü, M., Kapur, B., 2010, Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri, TMMOB ZMO, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak, s.83-118, Ankara
- Kapluhan E., (2013), Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 487-510.
- Keatinge W.R., Donaldson G.C., Cordioli, E., 2000: Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ*; 321: 670–73.

- Keskiner, A.D., Çetin, M., Uçan, M., Şimşek, M., Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Standardize Yağış İndeksi Yöntemiyle Olasılıklı Meteorolojik Kuraklık Analizi: Seyhan Havzası Örneği. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (2): 79-90, 2016.
- Koç, C., Bakış, R., & Bayazıt, Y. (2017). A study on assessing the domestic water resources, demands and its quality in holiday region of Bodrum Peninsula, Turkey. Tourism Management, 62, 10-19.
- Konukcu F., Albut S., Altürk B. (2017). Trakya Bölgesinde İklim Değişikliği ile Mücadele ve Adaptasyon için Kapasite Artırımı (CBCCMA) Projesi.
- Kuglitsch, F. G., A. Toreti & E. Xoplaki., et al. (2010) Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. Geophysical Research Letters, 37: L04802,
- Küçükklavuz, E., 2009, Küresel Isınmanın Su Kaynakları Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniv., SBE İktisat Anabilim Dalı, 134 s. Şanlıurfa.
- Marda Ö., Şahin Ü., 2007, Küresel ısınma ve iklim krizi: niçin daha fazla bekleyemeyiz, Agora Kitaplığı Yayınları.
- Nacar, S. (2020). İklim Değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi. (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Nassar, Y. F., Salem, M. A., Iessa, K. R., AlShareef, I. M., Ali, K. A., & Fakher, M. A. 2021, Estimation of CO₂ emission factor for the energy industry sector in libya: a case study. Environment, Development and Sustainability, 23(9), 13998-14026.
- Özkul, S., Fıstıkoğlu, O. ve Harmancıoğlu, N. (2008). “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisinin Büyük Menderes ve Gediz Havzaları Örneğinde Değerlendirilmesi”, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Bildiriler Kitabı, 309-322
- Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw Hill. Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T. L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International journal of services sciences, 2008; 1(1), 83-98.
- Seyhan Havzası Master Planı., (2012). DSİ 6. Bölge Müdürlüğü
- Smith-Schoenwalder, C. (2019). The making of an emergency. In: US News, Retrieved from. <https://www.usnews.com/news/the-report/articles/2019-08-16/whatsbehind-theclimate-emergency-declarations>.
- Sovacool, B. K., Griffiths, S., Kim, J., & Bazilian, M. 2021, Climate change and industrial F-gases: A critical and systematic review of developments, sociotechnical systems and policy options for reducing synthetic greenhouse gas emissions. Renewable and sustainable energy reviews, 141, 110759.
- Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) (2022). Antalya Büyükşehir Belediyesi, 90, 91, 116, 117.

- Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020. Asi ve Seyhan Havzaları Taşkın Yönetim Planı
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019. Kuraklık Yönetim Planı, Çevre ve Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı-Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı.
- Tezcan, L., Ekmekçi, M., Atilla, Ö., Gürkan, D., Yalçinkaya, O., Otgonbayar, N., Saylu, M.E., Donma, S., Yılmaz, D., Akyatan, A., Pelen, N., Topaloğlu, F., İrvem, A., (2007). Seyhan Nehri Havzasında Tarım Güvenliği İçin Su Kaynakları Sistemlerinin İklim Değişikliğine Karşı Duyarlılıklarının Araştırılması, ICCAP Projesi Türk Grubu Sonuç Raporları, s. 1-24.
- Topçu, E., Seçkin, N., Drought Analysis of the Seyhan Basin by Using Standardized Precipitation Index (SPI) and L-moments. Journal of Agricultural Sciences, 22: 196215, 2016.
- TUBİTAK-MAM Çevre Enstitüsü, 2012, Havza Koruma Eylem Planları-Seyhan Havzası
- Tuncok, İ. K., Drought Planning and Management: Experience in the Seyhan River Basin, Turkey. IWA Publishing, Water Policy, 18 (S2): 177-209, 2016.
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Aydın, İ. Ü. A., Özoğlu, G. ve Evrenosoğlu, M. 2015, Hassas tarım teknolojilerindeki gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 295.
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. İklim Değişikliği Ve Çevre, 1(1), 26-37.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018, Türkiye 7. Ulusal Bildirimi.
- “Türkiye’nin Yedinci Ulusal Bildirimi”, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bölüm: 6.3.1 Su Kaynakları, UNDP Türkiye, 2018, s: 138.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2014, Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2016, “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri Projesi”
- TEMA-WWF Türkiye, 2015, İklim ve Enerji Bilgi Kitapçığı.
- URL-1.(2023,Haziran5).2022Raporu: [https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa / 759 /1107/DosyaGaleri/d Faaliyetsi2022faaliyetraporu.pdf](https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dFaaliyetsi2022faaliyetraporu.pdf) adresinden alınmıştır.
- URL-2 (2023, Haziran 5). Toprak <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754#:~:text=Ülkemizde Su kişi Kaynakları: başına kullanılabilir, yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır> adresinden alınmıştır.
- URL-3 (2024, Şubat 13). Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-degisikligi-projeksiyon2015.pdf> adresinden alınmıştır.
- Ünal Y.S. ve Önel B., 2012, Assessment of climate change simulations over climate zones of Turkey. Reg Environ Change. doi:10.1007/s10113-012-0335-0.

- Varol T, Canturk U, Cetin M, Ozel HB, Sevik H 2021a, Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. *Forest Ecology and Management*. *Forest Ecology and Management* 491 (2021a) 119199. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119199
- Varol, T., Ozel, H. B., Ertugrul, M., Emir, T., Tunay, M., Cetin, M., & Sevik, H. (2021b). Prediction of soil-bearing capacity on forest roads by statistical approaches. *Environmental monitoring and assessment*, 193(8), 527.
- Vautard, R., Gobiet, A., Jacob, D., Belda, M., Colette, A., Déqué, M., ... & Yiou, P. (2013). The Simulation Of European Heat Waves From An Ensemble Of Regional Climate Models Within The Euro-Cordex Project. *Climate Dynamics*, 41, 2555- 2575.
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., ... Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561. <https://doi.org/10.1038/nature09440>
- WHO and UNICEF 2006, Meeting the MDG drinking water and sanitation target: the urban and rural challenge of the decade. World Health Organisation and UNICEF, Geneva.
- WMO, 1997: Extreme Agrometeorological Events, CagM-X Working Group, WMO/TD-No. 836, Geneva, Switzerland.
- WMO. (2016). Handbook of Drought Indicators and Indices (M, Svoboda and B,A, Fuchs), Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2.
- Weiss, H., and Bradley, R. S., 2001: What drives societal collapse? (vol 291, pg 609, 2001). *Science* 291, 988-988.
- Yi, C., ve Yang, H. (2020). Heat Exposure Information At Screen Level For An ImpactBased Forecasting And Warning Service For Heat-Wave Disasters. *Atmosphere*, 11(9), 920. [Doi.Org/10.3390/Atmos11090920](https://doi.org/10.3390/Atmos11090920)
- Yüksel, İ., Sandalcı, M., Çeribaşı, G. ve Yüksek, Ö. 2011, Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri, Ulusal 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 21- 23 Kasım, Trabzon, Türkiye.
- Zimba, I., Acar, Z. (2021). Ege Bölgesi'ndeki Şiddetli Yağışlar. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (2), 165-174. DOI :10.47899/ijss.20213206

ÖZGEÇMİŞ

Serpil SİNAN, ilk ve orta öğrenimini Bursa'da İbni Sina İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Bursa Anadolu Lisesi Süper lise bölümünde tamamladı. Üniversite öğrenimine 2001 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde başladı ve 2005 yılında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldu. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi bünyesinde yer alan Teknokent'te atıksu arıtma ve laboratuvar danışmanlığı veren firmada Ar-Ge mühendisi olarak çalışmaya başladı. 2006-2010 yılları arası aynı şirkette çalışmaya devam etti. 2006-2008 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. İş hayatına 2010-2021 yılları arasında Adana Su ve Kanalizasyon İdaresi'nde Atıksu ve İçmesuyu Arıtma Tesislerinde Proses ve Laboratuvar, İşletme Sorumlusu, Kalite Sistemleri Birim Sorumlusu, Proje Kontrol Mühendisi olarak devam etti. 2021-2023 yılları arasında Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi'nde Atıksu Arıtma Tesislerinde Tesis sorumlusu olarak görev aldı. Halen ISO 9001, ISO 10002, ISO14001, ISO 45001, ISO 50001 Yönetim sistemleri konusunda Başdenetçi olarak çalışmaktadır. Proje kurullarında teknik uzman olarak görev yapmaktadır. Karbon ve Su ayak izi konularında danışmanlık ve ilgili uzmanlık alanlarında danışmanlık ve eğitmenlik hizmetleri vermektedir. Yabancı dili İngilizcedir. Evli ve 2 çocuk annesidir.





EKLER

EK-A ARCGIS DATA SET

```
<TreeList><Data_Source><Raster>Baki</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster
Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil
Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_I
nformation><Columns_and_Rows>8260,
11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.634
75499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>177.37
MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_T
ype>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16
Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>abse
nt</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_
Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194</Left
><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Reference><
XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter
(1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree
(0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</
False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><La
titude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_Syst
em></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></
Build_Parameters><Min>1</Min><Max>359</Max><Mean>4.765929703904543</Mean><Std_dev.>
2.345895554173201</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></
Geodata_Transform></TreeList>
```

```
<TreeList><Data_Source><Raster>Dem</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster
Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil
Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_I
nformation><Columns_and_Rows>8260,
11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.634
75499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>177.37
MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_T
ype>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16
Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level
: 6, resampling: Nearest
Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensur
ation_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194
</Left><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Refere
nce><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>
Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree
(0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</
False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><La
titude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_Syst
em></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></
Build_Parameters><Min>-
25</Min><Max>3704</Max><Mean>1296.180861305452</Mean><Std_dev.>710.3751175809732</
Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform>
</TreeList>
```

<TreeList><Data_Source><Raster>Egim</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>8260, 11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.634 75499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>354.73 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194</Left><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>0</Min><Max>526.672607421875</Max><Mean>23.78475009563865</Mean><Std_dev.>22.91922912934395</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Kabartma</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>8260, 11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.634 75499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>88.68 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>unsigned integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194</Left><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>0</Min><Max>254</Max><Mean>171.4028481585612</Mean><Std_dev.>37.91516820196628</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>NDVI</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>7333, 9995</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>30, 30</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>279.59 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345215</Top><Left>620685</Left><Right>840675</Right><Bottom>4045365</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>-0.304139107465744</Min><Max>0.6353402137756348</Max><Mean>0.1561756836461378</Mean><Std_dev.>0.08216809554506381</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Nem</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>50.28967666625977</Min><Max>80.87999725341797</Max><Mean>64.39323047476938</Mean><Std_dev.>3.188664393499177</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_arazi</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>11508, 15024</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>164.89 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345595.042</Top><Left>619888.138629</Left><Right>850048.138629</Right><Bottom>4045115.042</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>1.90758685929565</Mean><Std_dev.>1.080710231784569</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_dem</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>8260, 11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.63475499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>177.37 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194</Left><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.879612559778708</Mean><Std_dev.>1.287039991685789</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_egim</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>8260, 11258</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>26.634 75499, 26.63475499</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>177.37 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>unsigned integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345207.27927</Top><Left>620672.336194</Left><Right>840675.412432</Right><Bottom>4045353.20756</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>3.390550280916453</Mean><Std_dev.>1.552180457626516</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_ndvi</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>7333, 9995</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>30, 30</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>69.90 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345215</Top><Left>620685</Left><Right>840675</Right><Bottom>4045365</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.571584449662398</Mean><Std_dev.>0.6707943441730231</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_nem</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.631707120299455</Mean><Std_dev.>0.8475515343683492</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_sicak_ex</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>3.557242801354438</Mean><Std_dev.>1.268844337665609</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Sicak_max</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.617874461400986</Mean><Std_dev.>1.510043963389704</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Sicak_min</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>3.004195992060986</Mean><Std_dev.>1.487428085155118</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Sicak_ort</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.443119108580962</Mean><Std_dev.>1.472894615185365</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_solar</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>11468, 15356</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>335.89 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>unsigned integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4756054.39542</Top><Left>1033057.5867</Left><Right>1262417.5867</Right><Bottom>4448934.39542</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>Europe_Lambert_Conformal_Conic</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>1000000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>34</Central_Meridian><Standard_Parallel_1>40.66666666666667</Standard_Parallel_1><Standard_Parallel_2>43.33333333333333</Standard_Parallel_2><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_European_1950</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>3.961395068211327</Mean><Std_dev.>0.7626626949943459</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Yagis_01</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>314.52 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>unsigned integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>1.777614497285378</Mean><Std_dev.>0.890018106250995</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Yagis_07</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.912526153739369</Mean><Std_dev.>1.205606468658631</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Re_Yagis_ort</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>314.52 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>unsigned integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>16 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.062716664299437</Mean><Std_dev.>1.056318535247828</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>sicak_ex</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>28.50000762939453</Min><Max>46.39999771118164</Max><Mean>39.02713334903766</Mean><Std_dev.>3.702162711396845</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Sicak_max</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>11.03000354766846</Min><Max>27.46999931335449</Max><Mean>18.18126789831571</Mean><Std_dev.>4.011535335958206</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Sicak_min</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>-0.8399978876113892</Min><Max>17.18789863586426</Max><Mean>6.803881757606172</Mean><Std_dev.>4.44311891549016</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Sicak_ort</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>6.580001354217529</Min><Max>20.45999717712402</Max><Mean>12.24457798410419</Mean><Std_dev.>3.965676209218493</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Solar</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>11468, 15356</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>671.78 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4756054.39542</Top><Left>1033057.5867</Left><Right>1262417.5867</Right><Bottom>4448934.39542</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>Europe_Lambert_Conformal_Conic</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>1000000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>34</Central_Meridian><Standard_Parallel_1>40.6666666666667</Standard_Parallel_1><Standard_Parallel_2>43.3333333333333</Standard_Parallel_2><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_European_1950</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>416.0199890136719</Min><Max>2190.404052734375</Max><Mean>1883.844175296076</Mean><Std_dev.>139.078134959456</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>We_isi</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.698821639737298</Mean><Std_dev.>0.8032327046630791</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>We_kuraklık</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>2</Min><Max>5</Max><Mean>2.975608393479215</Mean><Std_dev.>0.9981318080924825</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>We_risk</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>7333, 9995</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>30, 30</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>69.90 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345219.1523</Top><Left>620685</Left><Right>840675</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>2</Min><Max>4</Max><Mean>2.814125838520957</Mean><Std_dev.>0.783930115571839</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>We_siddetli_yagis</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>157.26 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>4</Max><Mean>2.124390555622305</Mean><Std_dev.>0.9028950630325319</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>We_topografya</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>7333, 9995</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>30, 30</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>69.90 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>signed integer</Pixel_Type><Pixel_Depth>8 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Nearest Neighbor</Pyramids><Compression>LZ77</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345215</Top><Left>620685</Left><Right>840675</Right><Bottom>4045365</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>1</Min><Max>5</Max><Mean>2.417103476190556</Mean><Std_dev.>0.602496515759222</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Yagis_01</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>13.63000679016113</Min><Max>1006.838928222656</Max><Mean>126.8105710387592</Mean><Std_dev.>124.1991857285471</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Yagis_07</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>2.560008764266968</Min><Max>19.39999389648438</Max><Mean>9.070123866269551</Mean><Std_dev.>2.745252713969778</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

<TreeList><Data_Source><Raster>Yagis_ort</Raster><Data_Type>File GeoDatabase Raster Dataset</Data_Type><Database>C:\Users\LENOVO\Desktop\Serpil Doktora\VT.gdb</Database><Managed_by_GDB>Yes</Managed_by_GDB></Data_Source><Raster_Information><Columns_and_Rows>10999, 14992</Columns_and_Rows><Number_of_Bands>1</Number_of_Bands><Cell_Size__X._Y_>20, 20</Cell_Size__X._Y_><Uncompressed_Size>629.03 MB</Uncompressed_Size><Format>FGDBR</Format><Source_Type>Generic</Source_Type><Pixel_Type>floating point</Pixel_Type><Pixel_Depth>32 Bit</Pixel_Depth><NoData_Value></NoData_Value><Colormap>absent</Colormap><Pyramids>level : 6, resampling: Bilinear</Pyramids><Compression>NONE</Compression><Mensuration_Capabilities>Basic</Mensuration_Capabilities></Raster_Information><Extent><Top>4345209.1523</Top><Left>620683.305378</Left><Right>840663.305378</Right><Bottom>4045369.1523</Bottom></Extent><Spatial_Reference><XY_Coordinate_System>WGS_1984_UTM_Zone_36N</XY_Coordinate_System><Linear_Unit>Meter (1.000000)</Linear_Unit><Angular_Unit>Degree (0.0174532925199433)</Angular_Unit><False_Easting>500000</False_Easting><False_Northing>0</False_Northing><Central_Meridian>33</Central_Meridian><Scale_Factor>0.9996</Scale_Factor><Latitude_Of_Origin>0</Latitude_Of_Origin><Datum>D_WGS_1984</Datum><Vertical_Coordinate_System></Vertical_Coordinate_System></Spatial_Reference><Statistics><Band_1><Build_Parameters></Build_Parameters><Min>411.0000915527344</Min><Max>2805.995849609375</Max><Mean>1123.970992863367</Mean><Std_dev.>420.3720526361689</Std_dev.><Classes>0</Classes></Band_1></Statistics><Geodata_Transform></Geodata_Transform></TreeList>

EK-B AHP-OS WEB UYGULAMASI

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

AHP Öncelik Hesaplayıcı

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#) [Русский](#)

AHP Kriterleri

Sayı ve kriter isimlerini seçin, ardından Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanarak öncelikleri hesaplamak için çiftli karşılaştırmalara başlayın.

Kriter sayısını seçin:

Sayı ve isimleri girin (2 - 20) OK

Çiftli Karşılaştırma

10 çiftli karşılaştırma(lar). Lütfen tüm kriterlerin çiftli karşılaştırmalarını yapın. Tamamlandığında, tutarlılığı kontrol etmek için *Tutarlılık Kontrolü*'ne tıklayın ve öncelikleri almak için *Sonuçları Gönder*'e tıklayın.

AHP priorities ile ilgili olarak, hangi kriter daha önemli ve bu ölçekte 1 ile 9 arasında ne kadar daha önemli?

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?
1	☒ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK ☐ YILLIK ORTALAMA YAGIS	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2	☒ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK ☐ YILLIK MAKSIMUM YAGIS	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3	☒ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK ☐ YILLIK EKSTREM SICAKLIK	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4	☒ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK ☐ YILLIK MINIMUM SICAKLIK	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
5	☒ YILLIK ORTALAMA YAGIS ☐ YILLIK MAKSIMUM YAGIS	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6	☒ YILLIK ORTALAMA YAGIS ☐ YILLIK EKSTREM SICAKLIK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7	☒ YILLIK ORTALAMA YAGIS ☐ YILLIK MINIMUM SICAKLIK	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
8	☒ YILLIK MAKSIMUM YAGIS ☐ YILLIK EKSTREM SICAKLIK	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?
9	☒ YILLIK MAKSIMUM YAGIS	☐ YILLIK MINIMUM SICAKLIK	☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
10	☒ YILLIK EKSTREM SICAKLIK	☐ YILLIK MINIMUM SICAKLIK	☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
CR = 0.8% Tamam			
Hesapla		Download_(.csv) ☐ ondalık virgöl	

AHP Ölçeği: 1- Eşit Önem, 3- Orta Önem, 5- Güçlü Önem, 7- Çok Güçlü Önem, 9- Aşırı Önemli (2,4,6,8 ara değerlerdir).

Sonuçlanan Öncelikler

Öncelikler

Bu, çiftli karşılaştırmalarınıza dayalı olarak kriterler için elde edilen ağırlıklardır:

Ktg	Öncelik	Sıra	(+)	(-)
1	YILLIK ORTALAMA SICAKLIK	43.2%	1	6.6% 6.6%
2	YILLIK ORTALAMA YAGIS	26.6%	2	3.4% 3.4%
3	YILLIK MAKSIMUM YAGIS	15.5%	3	2.1% 2.1%
4	YILLIK EKSTREM SICAKLIK	9.4%	4	1.3% 1.3%
5	YILLIK MINIMUM SICAKLIK	5.3%	5	0.5% 0.5%

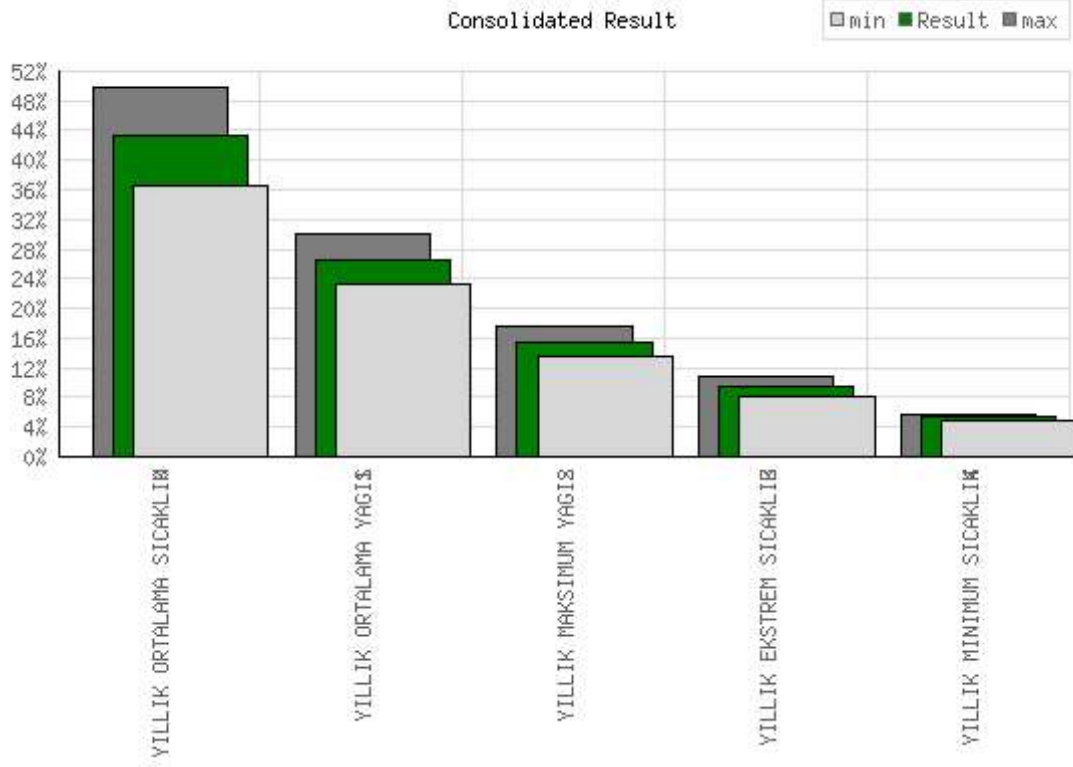
Karar Matrisi

Sonuç ağırlıklar, karar matrisinin ana eigen vektörüne dayanmaktadır:

	1	2	3	4	5
1	1	2.00	3.00	4.00	7.00
2	0.50	1	2.00	3.00	5.00
3	0.33	0.50	1	2.00	3.00
4	0.25	0.33	0.50	1	2.00
5	0.14	0.20	0.33	0.50	1

Karşılaştırma sayısı = 10
Tutarlılık Oranı CR = 0.8%

Asıl eigen değeri = 5.034
Eigen vektör çözümü: 4 iterasyon, delta = 2.6E-10



AHP Öncelik Hesaplayıcı

Devam

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#) Last update: Feb 26, 2022 Rev: 172

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

AHP Öncelik Hesaplayıcı

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#) [Русский](#)

AHP Kriterleri

Sayı ve kriter isimlerini seçin, ardından Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanarak öncelikleri hesaplamak için çiftli karşılaştırmalara başlayın.

Kriter sayısını seçin:

Sayı ve isimleri girin (2 - 20) OK

Çiftli Karşılaştırma

3 çiftli karşılaştırma(lar). Lütfen tüm kriterlerin çiftli karşılaştırmalarını yapın. Tamamlandığında, tutarlılığı kontrol etmek için *Tutarlılık Kontrolü*'ne tıklayın ve öncelikleri almak için *Sonuçları Gönder*'e tıklayın.

AHP priorities ile ilgili olarak, hangi kriter daha önemli ve bu ölçekte 1 ile 9 arasında ne kadar daha önemli?

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?
1 ☒ YILLIK ORTALAMA YAGIS	☐ OCAK AYI ORTALAMA YAGIS	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2 ☒ YILLIK ORTALAMA YAGIS	☐ TEMMUZ AYI ORTALAMA YAGIS	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3 ☒ OCAK AYI ORTALAMA YAGIS	☐ TEMMUZ AYI ORTALAMA YAGIS	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

CR = 1.9% Tamam

☐ ondalık virgöl

AHP Ölçeği: 1- Eşit Önem, 3- Orta Önem, 5- Güçlü Önem, 7- Çok Güçlü Önem, 9- Aşırı Önemli (2,4,6,8 ara değerlerdir).

Sonuçlanan Öncelikler

Öncelikler

Karar Matrisi

Bu, çiftli karşılaştırmalarınıza dayalı olarak kriterler için elde edilen ağırlıklardır:

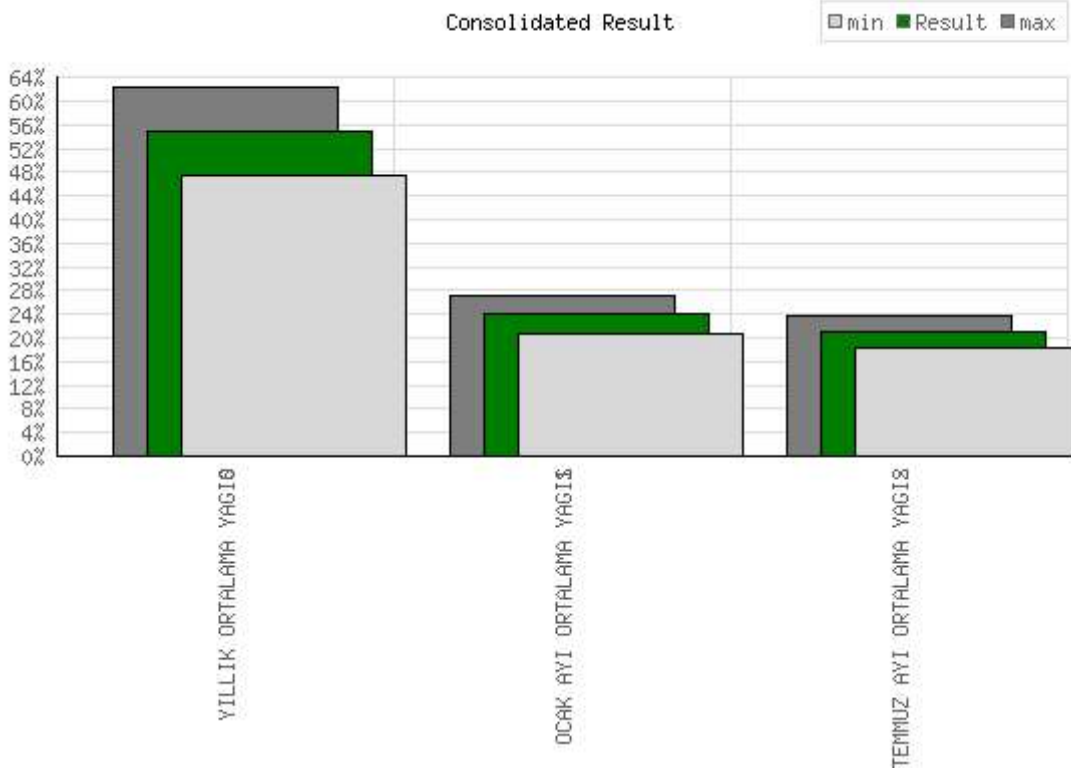
Sonuç ağırlıklar, karar matrisinin ana eigen vektörüne dayanmaktadır:

Ktg	Öncelik	Sıra	(+)	(-)
1 YILLIK ORTALAMA YAGIS	55.0%	1	7.4%	7.4%
2 OCAK AYI ORTALAMA YAGIS	24.0%	2	3.2%	3.2%
3 TEMMUZ AYI ORTALAMA YAGIS	21.0%	3	2.8%	2.8%

	1	2	3
1	1	2.00	3.00
2	0.50	1	1.00
3	0.33	1.00	1

Karşılaştırma sayısı = 3
Tutarlılık Oranı CR = 1.9%

Asıl eigen değeri = 3.018
Eigen vektör çözümü: 3 iterasyon, delta = 1.7E-8



AHP Öncelik Hesaplayıcı

Devam

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#) Last update: Feb 26, 2022 Rev: 172

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

AHP Öncelik Hesaplayıcı

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#) [Русский](#)

AHP Kriterleri

Sayı ve kriter isimlerini seçin, ardından Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanarak öncelikleri hesaplamak için çiftli karşılaştırmalara başlayın.

Kriter sayısını seçin:

Sayı ve isimleri girin (2 - 20) OK

Çiftli Karşılaştırma

3 çiftli karşılaştırma(lar). Lütfen tüm kriterlerin çiftli karşılaştırmalarını yapın. Tamamlandığında, tutarlılığı kontrol etmek için *Tutarlılık Kontrolü*'ne tıklayın ve öncelikleri almak için *Sonuçları Gönder*'e tıklayın.

AHP priorities ile ilgili olarak, hangi kriter daha önemli ve bu ölçekte 1 ile 9 arasında ne kadar daha önemli?

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?
1 ☒ BAGIL NEM	☐ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2 ☒ BAGIL NEM	☐ SOLAR RADYASYON	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3 ☒ YILLIK ORTALAMA SICAKLIK	☐ SOLAR RADYASYON	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
CR = 5.6% Tamam			
Hesapla		Download_(.csv) ☐ ondalık virgöl	

AHP Ölçeği: 1- Eşit Önem, 3- Orta Önem, 5- Güçlü Önem, 7- Çok Güçlü Önem, 9- Aşırı Önemli (2,4,6,8 ara değerlerdir).

Sonuçlanan Öncelikler

Öncelikler

Karar Matrisi

Bu, çiftli karşılaştırmalarınıza dayalı olarak kriterler için elde edilen ağırlıklardır:

Ktg		Öncelik	Sıra	(+)	(-)
1	BAGIL NEM	52.8%	1	12.1%	12.1%
2	YILLIK ORTALAMA SICAKLIK	33.3%	2	7.6%	7.6%
3	SOLAR RADYASYON	14.0%	3	3.2%	3.2%

Sonuç ağırlıklar, karar matrisinin ana eigen vektörüne dayanmaktadır:

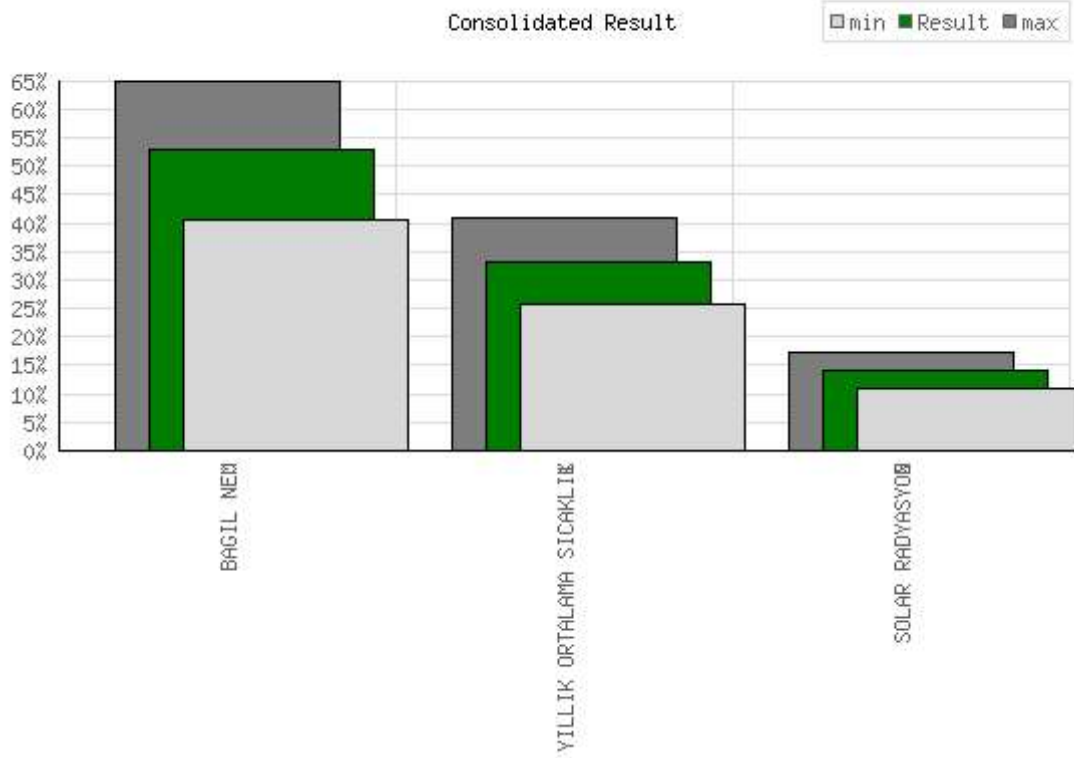
	1	2	3
1	1	2.00	3.00
2	0.50	1	3.00
3	0.33	0.33	1

Karşılaştırma sayısı = 3

Tutarlılık Oranı CR = 5.6%

Asıl eigen değeri = 3.054

Eigen vektör çözümü: 4 iterasyon, delta = 2.1E-8



AHP Öncelik Hesaplayıcı

Devam

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#) Last update: Feb 26, 2022 Rev: 172

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

AHP Öncelik Hesaplayıcı

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#) [Русский](#)

AHP Kriterleri

Sayı ve kriter isimlerini seçin, ardından Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanarak öncelikleri hesaplamak için çiftli karşılaştırmalara başlayın.

Kriter sayısını seçin:

Sayı ve isimleri girin (2 - 20) OK

Çiftli Karşılaştırma

6 çiftli karşılaştırma(lar). Lütfen tüm kriterlerin çiftli karşılaştırmalarını yapın. Tamamlandığında, tutarlılığı kontrol etmek için *Tutarlılık Kontrolü*'ne tıklayın ve öncelikleri almak için *Sonuçları Gönder*'e tıklayın.

AHP priorities ile ilgili olarak, hangi kriter daha önemli ve bu ölçekte 1 ile 9 arasında ne kadar daha önemli?

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?								
1	☒ NDVI	☐ ARAZI KULLANIM	☐ 1	☒ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
2	☒ NDVI	☐ YUKSEKLIK	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
3	☒ NDVI	☐ EGIM	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
4	☒ ARAZI KULLANIM	☐ YUKSEKLIK	☐ 1	☐ 2	☒ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
5	☒ ARAZI KULLANIM	☐ EGIM	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
6	☒ YUKSEKLIK	☐ EGIM	☒ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9
CR = 1.7% Tamam											
Hesapla			Download_(.csv)			☐ ondalık virgöl					

AHP Ölçeği: 1- Eşit Önem, 3- Orta Önem, 5- Güçlü Önem, 7- Çok Güçlü Önem, 9- Aşırı Önemli (2,4,6,8 ara değerlerdir).

Sonuçlanan Öncelikler

Öncelikler

Bu, çiftli karşılaştırmalarınıza dayalı olarak kriterler için elde edilen ağırlıklardır:

Ktg		Öncelik	Sıra	(+)	(-)
1	NDVI	47.8%	1	10.2%	10.2%
2	ARAZI KULLANIM	31.5%	2	6.5%	6.5%
3	YUKSEKLİK	10.7%	3	0.8%	0.8%
4	EGİM	10.0%	4	1.7%	1.7%

Karar Matrisi

Sonuç ağırlıklar, karar matrisinin ana eigen vektörüne dayanmaktadır:

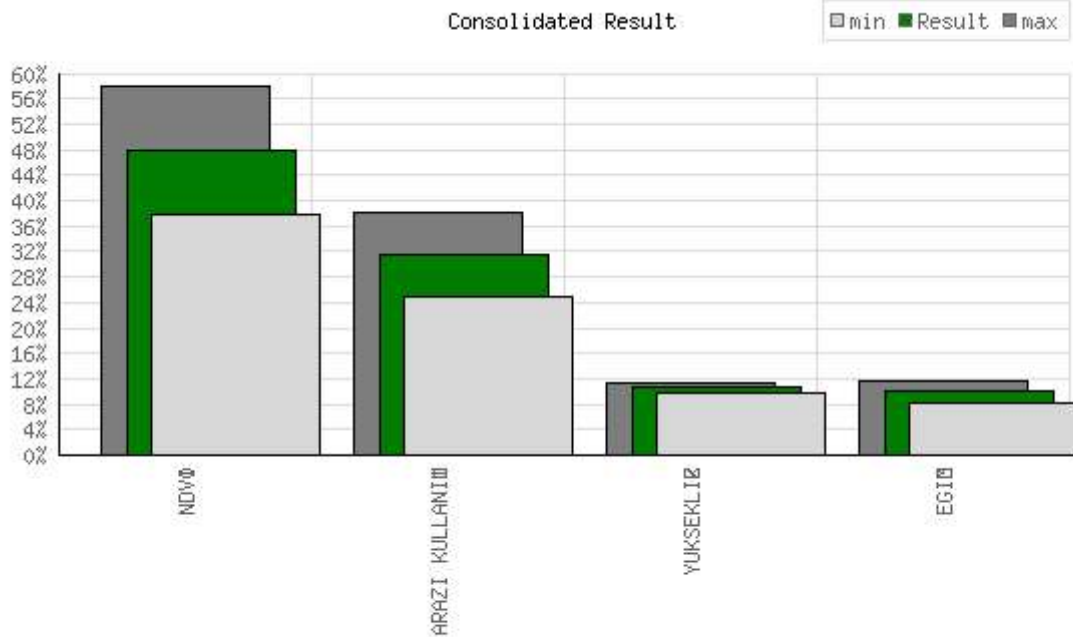
	1	2	3	4
1	1	2.00	4.00	4.00
2	0.50	1	3.00	4.00
3	0.25	0.33	1	1.00
4	0.25	0.25	1.00	1

Karşılaştırma sayısı = 6

Tutarlılık Oranı CR = 1.7%

Asıl eigen değeri = 4.046

Eigen vektör çözümü: 4 iterasyon, delta = 2.4E-9



AHP Öncelik Hesaplayıcı

Devam

AHP-OS author: Klaus D. Goepel, BPMSG. [Contact](#) Last update: Feb 26, 2022 Rev: 172

[AHP-OS](#) [Latest News](#)

AHP Öncelik Hesaplayıcı

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#) [Русский](#)

AHP Kriterleri

Sayı ve kriter isimlerini seçin, ardından Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanarak öncelikleri hesaplamak için çiftli karşılaştırmalara başlayın.

Kriter sayısını seçin:

Sayı ve isimleri girin (2 - 20) OK

Çiftli Karşılaştırma

6 çiftli karşılaştırma(lar). Lütfen tüm kriterlerin çiftli karşılaştırmalarını yapın. Tamamlandığında, tutarlılığı kontrol etmek için *Tutarlılık Kontrolü*'ne tıklayın ve öncelikleri almak için *Sonuçları Gönder*'e tıklayın.

AHP priorities ile ilgili olarak, hangi kriter daha önemli ve bu ölçekte 1 ile 9 arasında ne kadar daha önemli?

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?		Eşit	Ne kadar daha önemli?
1 ☒ KURAKLIK	☐ SIDDETLI YAGIS	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2 ☒ KURAKLIK	☐ SICAK HAVA DALGASI	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3 ☒ KURAKLIK	☐ TOPOGRAFYA	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
4 ☒ SIDDETLI YAGIS	☐ SICAK HAVA DALGASI	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
5 ☒ SIDDETLI YAGIS	☐ TOPOGRAFYA	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6 ☒ SICAK HAVA DALGASI	☐ TOPOGRAFYA	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
CR = 4.3% Tamam			
Hesapla		Download_(.csv) ☐ ondalık virgül	

AHP Ölçeği: 1- Eşit Önem, 3- Orta Önem, 5- Güçlü Önem, 7- Çok Güçlü Önem, 9- Aşırı Önemli (2,4,6,8 ara değerlerdir).

Sonuçlanan Öncelikler

Öncelikler

Bu, çiftli karşılaştırmalarınıza dayalı olarak kriterler için elde edilen ağırlıklardır:

Ktg	Öncelik	Sıra	(+)	(-)
1	KURAKLIK	56.5%	1	15.9%
2	SIDDETLİ YAGIS	26.2%	2	6.5%
3	SICAK HAVA DALGASI	11.8%	3	3.2%
4	TOPOGRAFYA	5.5%	4	1.7%

Karar Matrisi

Sonuç ağırlıklar, karar matrisinin ana eigen vektörüne dayanmaktadır:

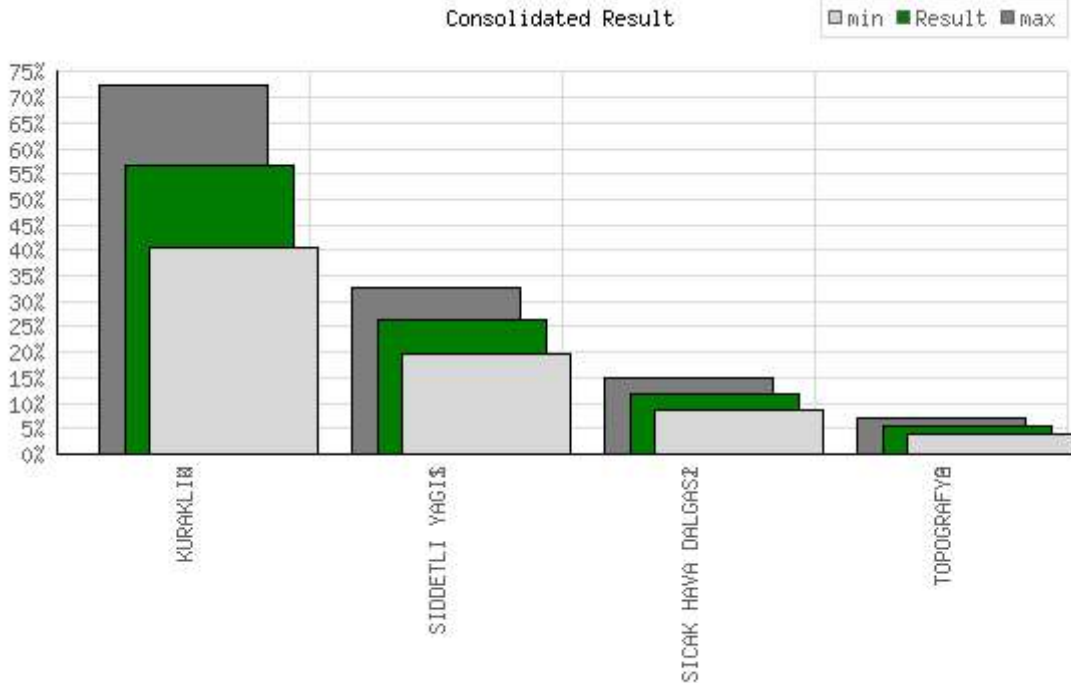
	1	2	3	4
1	1	3.00	5.00	7.00
2	0.33	1	3.00	5.00
3	0.20	0.33	1	3.00
4	0.14	0.20	0.33	1

Karşılaştırma sayısı = 6

Tutarlılık Oranı CR = 4.3%

Asıl eigen değeri = 4.117

Eigen vektör çözümü: 4 iterasyon, delta = 5.7E-8



AHP Öncelik Hesaplayıcı

Devam



EK-C İSTASYONLARA AİT METEOROLOJİK VERİLER

Satır Etiketleri	Toplam İst. Say YIL		Ortalama ORTALAMA_SICAKLIK_°C	
ORENSEHIR	183882	38	4839	6.58
ELBASI	281673	51	5523	7.31
PAZAROREN	624325	113	5525	8.03
TUFANBEYLI	1346268	217	6204	10.29
SAIMBEYLI	767520	117	6560	13.23
CAMARDI	1771501	257	6893	9.66
FEKE	2146522	311	6902	15.54
CATALAN	79330	10	7933	19.87
DOGANKENT ADANA	85310	10	8531	20.07
TUZLA	1003052	116	8647	18.46
ÇUKUROVA TAR.İS.	1071833	119	9007	18.62
HACIALI PAMUK	2845080	315	9032	18.29
Genel Toplam	2.03E+08	12244	16542.52	13.71
İNCİRLİK MEYDAN	9438400	544	17350	19.06
ADANA BÖLGE	16414046	946	17351	19.33
ADANA ŞAKİRPASA HAVALİMANI	5136192	296	17352	19.77
KARATAŞ BALIKÇI BARINAĞI ANA MENDİREK FENER	1887840	108	17480	20.28
KAYSERİ/PINARBAŞI	13956768	784	17802	7.94
TOMARZA	13591794	762	17837	8.32
SARIZ	14093600	790	17840	7.53
ULUKIŞLA	16348178	913	17906	9.83
POZANTI	10383786	579	17934	13.37
KARAIŞALI	13756912	767	17936	18.65
TARSUS	3289974	183	17978	19.08
KARATAŞ	14097104	784	17981	19.26
TUFANBEYLI	2617685	145	18053	10.92
YÜREĞİR/ÇUKUROVA TARIM ARŞ. (TAGEM)	2617830	145	18054	18.98
SAİMBEYLİ	2618120	145	18056	14.35
ÇAMARDI	2568174	141	18214	10.87
ALADAĞ	2300508	126	18258	14.71
ÇUKUROVA	2301768	126	18268	19.83
FEKE	2301894	126	18269	16.34
SARIÇAM	2101050	115	18270	20.46
ALADAĞ/MADENLİ MEVKİ	2050510	110	18641	14.78
FEKE/KALEYÜZÜ KÖYÜ	1920126	103	18642	12.72
TUFANBEYLİ/EVCİ KÖYÜ	2069373	111	18643	10.13
SAİMBEYLİ/HALİLBEYLİ KÖYÜ	2069484	111	18644	10.99
YAHYALI/AVLAĞA KÖYÜ	2034049	109	18661	11.18
DEVELİ/KÜÇÜKKÜNYE KÖYÜ	2034267	109	18663	10.61
PINARBAŞI/YUKARIKIZILÇEVİRİK KÖYÜ	2034376	109	18664	8.29
TOMARZA/GÜZELSU KÖYÜ	2015820	108	18665	9.43
ULUKIŞLA/ÇİFTKÖY KÖYÜ	2074479	111	18689	12.10
NİĞDE/ULUAĞAÇ KÖYÜ	2055900	110	18690	8.39
KOZAN/ACARYAYLA ORMAN SAHASI	1678629	89	18861	17.65
FEKE/MANSURLU ORMAN SAHASI	1659944	88	18863	12.29
SARIZ/YEDİOLUK KÖYÜ	1698750	90	18875	7.89
ULUKIŞLA/BOLKAR DAĞI	1909910	101	18910	6.73
SARIZ/BÜYÜKÖRTÜLÜ KÖYÜ	1366704	72	18982	8.68
NİĞDE/KIZILOREN KÖYÜ	1710180	90	19002	9.62
KARAIŞALI/SADIKALI KÖYÜ(ÇATALAN BARAJI)	1514667	79	19173	19.72
TUFANBEYLİ/GEZBELİ GEÇİDİ	1361354	71	19174	8.51
KARATAŞ/KONAKLI KÖYÜ	1496274	78	19183	19.82
TOMARZA/ARSLANTAŞ KÖYÜ	1496508	78	19186	8.95
PINARBAŞI/PAZARSU KÖYÜ	1515773	79	19187	7.83
Seyhan	751608	39	19272	20.13
(boş)	0		#SAYI/0!	

Satır Etiketleri	Ortalama ORTALAMA_MAKSIMUM_SICAKLIK_°C
------------------	--

4839	13.44
5523	14.84
5525	13.97
6204	15.96
6560	19.68
6893	16.53
6902	22.72
7933	26.93
8531	26.64
8647	23.50
9007	25.70
9032	24.24
17350	25.84
17351	25.47
17352	25.80
17480	23.20
17802	15.03
17837	15.99
17840	14.67
17906	16.08
17934	20.21
17936	24.29
17978	25.31
17981	23.46
18053	18.85
18054	26.20
18056	21.14
18214	16.48
18258	21.58
18268	25.65
18269	23.49
18270	26.71
18641	20.08
18642	18.81
18643	15.17
18644	18.04
18661	15.87
18663	15.51
18664	13.84
18665	14.35
18689	17.74
18690	12.95
18861	24.29
18863	18.37
18875	14.16
18910	11.03
18982	14.35
19002	16.02
19173	26.40
19174	12.41
19183	24.17
19186	13.88
19187	14.75
19272	27.47

1) NOTLAR:

Genel Toplam	19.82
--------------	-------

Satır Etiketleri	Ortalama MAKSIMUM_SICAKLIK_C
------------------	------------------------------

4839	21.10
5523	22.58
5525	21.63
6204	23.21
6560	26.77
6893	23.29
6902	30.05
7933	32.68
8531	31.62
8647	29.61
9007	32.41
9032	30.51
17350	32.24
17351	31.87
17352	32.06
17480	28.63
17802	22.98
17837	23.92
17840	22.00
17906	24.02
17934	27.12
17936	30.93
17978	31.32
17981	29.19
18053	25.89
18054	32.80
18056	28.05
18214	23.82
18258	28.33
18268	31.97
18269	30.51
18270	32.87
18641	26.85
18642	25.63
18643	21.92
18644	24.46
18661	23.02
18663	22.48
18664	21.04
18665	21.39
18689	24.85
18690	20.27
18861	31.05
18863	25.92
18875	21.37
18910	17.79
18982	21.02
19002	23.17
19173	32.51
19174	18.61
19183	29.79
19186	20.64
19187	21.84
19272	33.28

1) NOTLAR:

Genel Toplam	26.75
--------------	-------

Satır Etiketleri	Ortalama ORTALAMA_MINIMUM_SICAKLIK_°C
4839	-0.84
5523	0.56
5525	1.43
6204	3.27
6560	7.49
6893	3.16
6902	9.15
7933	12.33
8531	13.92
8647	13.56
9007	11.38
9032	12.35
17350	13.83
17351	14.28
17352	14.53
17480	17.19
17802	1.13
17837	0.75
17840	0.70
17906	4.02
17934	7.69
17936	14.03
17978	13.74
17981	15.13
18053	4.18
18054	12.94
18056	9.17
18214	6.13
18258	9.04
18268	15.17
18269	10.63
18270	15.34
18641	11.15
18642	8.45
18643	6.15
18644	5.23
18661	7.02
18663	6.29
18664	3.07
18665	4.53
18689	6.75
18690	4.48
18861	12.25
18863	8.35
18875	2.21

18910	3.17
18982	3.34
19002	3.23
19173	14.68
19174	4.81
19183	15.32
19186	4.21
19187	0.81
19272	14.38

1) NOTLAR:

Genel Toplam	8.00
---------------------	-------------



Satır Etiketleri	Mak MAKSIMUM_SICAKLIK_C
4839	35
5523	36.8
5525	34.8
6204	37
6560	37.9
6893	35
6902	42.8
7933	39.2
8531	38.3
8647	40.8
9007	44.2
9032	42.5
17350	45.4
17351	45.7
17352	46
17480	37.6
17802	41
17837	39.6
17840	37
17906	37.5
17934	42.9
17936	46.4
17978	41.2
17981	42.4
18053	39.5
18054	45.5
18056	41
18214	35.8
18258	43.9
18268	45.8
18269	46
18270	45.6
18641	42.8
18642	41.5
18643	36.4
18644	39
18661	37
18663	36.1
18664	34
18665	34.5
18689	37.7
18690	33.6
18861	45.6
18863	41.7
18875	34.9
18910	28.5
18982	34.3
19002	36.9
19173	46.2
19174	32.7
19183	43.4
19186	33.9
19187	35.7
19272	46.2
1) NOTLAR:	
Genel Toplam	46.4

Satır Etiketleri	Ortalama AYLIK TOPLAM_YAGIS_mm_Manuel
4839	19.40
5523	8.47
5525	14.93
6204	12.72
6560	6.11
6893	14.19
6902	14.81
8647	6.26
9007	26.28
9032	15.26
17350	13.35
17351	10.92
17352	10.11
17802	9.53
17837	9.61
17840	11.36
17906	8.58
17934	9.10
17936	17.25
17981	7.21
Genel Toplam	11.31

Satır Etiketleri	Ortalama AYLIK_TOPLAM_YAGIS_mm_Manuel
4839	33.20
5523	23.85
5525	19.56
6204	59.98
6560	90.31
6893	34.61
6902	123.70
8647	109.23
9007	94.94
9032	130.12
17350	104.84
17351	115.53
17352	99.92
17802	36.09
17837	37.99
17840	51.83
17906	25.85
17934	106.39
17936	140.79
17981	133.51
Genel Toplam	83.44

Satır Etiketleri	Toplam Istasyon_No	Toplam ORTALAMA_NEM_%	Say	YIL	
ALADAĞ	164322	590.9	9	65.66	18258
ALADAĞ/MADENLİ MEVKİ	130487	458.9	7	65.56	18641
CAMARDI	130967	1215	19	63.95	6893
ÇUKUROVA TAR IS	63049	516.7	7	73.81	9007
ÇAMARDI	182140	542.9	10	54.29	18214
ÇUKUROVA	164412	582	9	64.67	18268
DEVELİ/KÜÇÜKKÜNYE KÖYÜ	130641	437.5	7	62.50	18663
ELBASI	16569	210.4	3	70.13	5523
FEKE	164421	554.8	9	61.64	18269
FEKE	165648	1406.4	24	58.60	6902
FEKE/KALEYÜZÜ KÖYÜ	93210	323.4	5	64.68	18642
FEKE/MANSURLU ORMAN SAHASI	94315	319.8	5	63.96	18863
HACIALI PAMUK	207736	1593.2	23	69.27	9032
KARAIŞALI	1040288	3456.4	58	59.59	17936
KARAIŞALI/SADIKALİ KÖYÜ(ÇATALAN BARAJI)	95865	338.9	5	67.78	19173
KARATAŞ	1060879	4088.9	59	69.30	17981
KARATAŞ/KONAKLI KÖYÜ	95915	404.4	5	80.88	19183
KOZAN/ACARYAYLA ORMAN SAHASI	113166	402.8	6	67.13	18861
NİĞDE/KIZILÖREN KÖYÜ	114012	366.7	6	61.12	19002
NİĞDE/ULUAĞAÇ KÖYÜ	130830	459.1	7	65.59	18690
ORENSEHIR	14517	190.8	3	63.60	4839
PAZAROREN	44200	479.4	8	59.93	5525
PINARBAŞI/PAZARSU KÖYÜ	95935	370.8	5	74.16	19187
PINARBAŞI/YUKARIKIZILÇEVRIK KÖYÜ	130648	452.7	7	64.67	18664
POZANTI	717360	2348.1	40	58.70	17934
SAIMBEYLİ	59040	529.8	9	58.87	6560
SAIMBEYLİ	180560	583.2	10	58.32	18056
SAIMBEYLİ/HALİLBEYLİ KÖYÜ	130508	484.3	7	69.19	18644
SARIÇAM	127890	442.3	7	63.19	18270
SARIZ/BÜYÜKÖRTÜLÜ KÖYÜ	75928	187.2	4	46.80	18982
SARIZ/YEDİOLUK KÖYÜ	113250	409.9	6	68.32	18875
Seyhan	38544	130.5	2	65.25	19272
TARSUS	233714	878.1	13	67.55	17978
TOMARZA/ARSLANTAŞ KÖYÜ	95930	303.3	5	60.66	19186
TOMARZA/GÜZELSU KÖYÜ	130655	466.4	7	66.63	18665
TUFANBEYLİ	99264	915.3	16	57.21	6204
TUFANBEYLİ	180530	611.4	10	61.14	18053
TUFANBEYLİ/EVCİ KÖYÜ	130501	437.1	7	62.44	18643
TUFANBEYLİ/GEZBELİ GEÇİDİ	57522	198.9	3	66.30	19174
TUZLA	77823	656.5	9	72.94	8647
ULUKIŞLA/BOLKAR DAĞI	94550	290.5	5	58.10	18910
ULUKIŞLA/ÇİFTEKÖY KÖYÜ	130823	446	7	63.71	18689
YAHYALI/AVLAĞA KÖYÜ	130627	486.8	7	69.54	18661
YÜREĞİR/ÇUKUROVA TARIM ARŞ. (TAGEM)	180540	706.2	10	70.62	18054
Genel Toplam	7629731	31274.6	490	63.83	15570.88