

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İLİ ULUABAT GÖL ÇEVRESİNE AİT TAŞKIN RİSK ALANLARININ
HARİTALANMASI



GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERVE UZ

OCAK 2023

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İLİ ULUABAT GÖL ÇEVRESİNE AİT TAŞKIN RİSK ALANLARININ
HARİTALANMASI

GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Merve UZ

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Murat MARANGOZ

ZONGULDAK
Ocak 2023

KABUL:

Merve UZ tarafından hazırlanan “Bursa İli Uluabat Göl Çevresine Ait Taşkın Risk Alanlarının Haritalanması” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 17/01/2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Murat MARATGOZ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik
Mühendisliği Bölümü

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KEMALDERE
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik
Mühendisliği Bölümü

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Müge AĞCA
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Harita
Mühendisliği Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım./....../2023

Prof. Dr. Fikret GÖLGELEYEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Merve UZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA İLİ ULUABAT GÖL ÇEVRESİNE AİT TAŞKIN RİSK ALANLARININ HARİTALANMASI

Merve UZ

**Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı**

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Murat MARANGOZ

Ocak 2023, 61 sayfa

Taşkın ve seller tarihten beri can ve mal kayıplarına yol açan doğal afetlerden biridir. Bu sadece ülkemizde değil tüm dünyada etkili olan, başta atmosferik anomalilerin ve yersel koşulların birleşimiyle meydana gelen, kısa sürede büyük çapta etkili olmaktadır. Günümüzde, ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu tür komplike çalışmalarda oldukça elverişlidir.

Bu çalışmada ilk olarak, Bursa İli Uluabat Gölü çevresine coğrafi bir bakış açısıyla bütüncül yaklaşılarak taşkın olmasında etkili olan yağış, eğim, bakı, eğrisellik, arazi kullanımı, toprak, akarsu ağlarının yakınlık durumları, litolojik yapısal verileri incelenmiştir. Elde edilen veriler ArcGIS 10.8 yazılım üzerinde hidrolojik ön çalışmalar yapılmıştır. Sonrasında, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarından biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi ve

ÖZET (devam ediyor)

Ağırlıklı Çakıştırma Analizi (WOA) teknikleri taşkın riski taşıyan alanları belirlemek için kullanılmıştır.

Çalışma alanına ait analiz için gerekli olan ilgili alana ait Landsat8 OLI Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi kullanılmıştır. Toprak verisi, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından sağlanmıştır. Arazi kullanım haritası hazırlanmasında ve bu haritanın sınıflandırılmasında, Corine Land Cover 2018 verisi referans alınmıştır. Yağış verisi, Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bunun yanında, DSİ 1.Bölge Müdürlüğünden de önceki taşkın verileri alınmıştır. Taşkın analizi için ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak, Weighted Overlay Analysis ve AHP yöntemleriyle kritik değerlerle yeniden sınıflandırma yapılmış ve taşkın risk haritalama işlemleri yapılmıştır. Çalışma ile elde edilen verilerle riskli bölgeler dikkate alınarak; taşkın öncesi, sırasında ve sonrasındaki planlamalar için ön bir araştırma yapılması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemi, analitik hiyerarşi süreci, ağırlıklı çakıştırma analizi, taşkın, taşkın risk haritası

Bilim Kodu: 616.02.04

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

MAPPING OF FLOOD RISK AREAS AROUND ULUABAT LAKE IN BURSA PROVINCE

Merve UZ

**Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatic Engineering**

**Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Aycan Murat MARANGOZ
January 2023, 61 pages**

Floods and floods are one of the natural disasters that have caused loss of life and property since history. This is effective not only in our country but all over the world, mainly due to the combination of atmospheric anomalies and local conditions, it become effective on a large scale in a short time. Nowadays, studies are being carried out on this subject in our country as well as all over the world. Especially Remote Sensing (UA) and Geographic Information Systems (GIS) are very convenient in such complex studies.

In this study, firstly, precipitation, slope, aspect, curvilinearity, land use, soil, proximity of stream networks, lithological structural data that are effective in flooding were examined by approaching the environment of Uluabat Lake in Bursa Province holistically from a geographical point of view. The obtained data hydrological preliminary studies were carried out on ArcGIS 10.8 software. After that, Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which

ABSTRACT (continued)

is one of the Multi-Criteria Decision Making (ÇKKV) methods, and Weighted Overlay Analysis (WOA) techniques were used to identify areas at risk of flooding.

The Landsat8 OLI Digital Elevation Model (DEM) data of the relevant area, which is required for the analysis of the study area, was used. The soil data was provided by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). In the preparation of the land use map and the classification of this map, the Corine Land Cover 2018 data has been referenced. Precipitation data was obtained from Bursa Provincial Directorate of Meteorology. Besides that, DSI 1. Previous flood data were also taken from the Regional Directorate. For flood analysis, ArcGIS 10.8 software was used, reclassification was made with critical values using Weighted Overlay Analysis and AHP methods, and flood risk mapping operations were performed. With the data obtained by the study, a preliminary research was carried out for the planning before, during and after the flood, taking into account the risky regions.

Keywords: Remote sensing, geographic information system, analytical hierarchy process, weighted overlap analysis, flood, flood risk map

Science Code: 616.02.04

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi danışmalığıını üstlenerek, bu çalışmanın tamamlanabilmesi için bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aycan Murat MARANGOZ’a

Hayatım boyunca okumanın önemini vurgulayan ve her ne olursa olsun yanımdan hiç ayrılmayan koruyucu meleğim kıymetli babam Ahmet UZ’a

Dünyaya getiren, düştüğümde her defasında el uzatıp kaldıran sevgili annem Sema UZ’a

Bana abla olmanın duygusunu yaşatıp sonra bir abi gibi desteğini esirgemeyen miniğim Mehmet Sefa UZ’a

Eğitim hayatım boyunca bana desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen dayım Dr. Hakan POLAT ve yengem Dr. Ebru POLAT’a

Tez çalışma alanına ait yağış verisi ve yağış gözlem istasyon konum verisi temini için destek sağlayan Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğüne

Tez çalışma alanına ait taşkın risk yönetimi ile ilgili görüşlerini bizimle paylaşan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 1. Bölge DSİ Bursa çalışanlarına

Teşekkürlerimle...



İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 ÇALIŞMA AMACI	2
1.2 ÇALIŞMA KONUSU VE KAPSAMI	2
1.3 LİTARETÜR ÖZETİ	3
BÖLÜM 2 TAŞKIN HAKKINDA TEKNİK BİLGİLER	9
2.1 TAŞKIN ÇEŞİTLERİ	9
2.1.1 Oluşma Süreleri Bakımından Taşkınlar	9
2.1.2 Oluş Zamanına Göre Taşkınlar	10
2.1.3 Oluş Yerlerine Göre Taşkınlar	10
2.2 DÜNYADA YAŞANMIŞ BÜYÜK TAŞKINLAR	11

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

2.3 ÜLKEMİZDE YAŞANMIŞ BÜYÜK TAŞKINLAR.....	15
2.4 ÇALIŞMA ALANINDA MEYDANA GELMİŞ TARİHİ TAŞKINLAR	18
 BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
 3.1 MATERYAL.....	21
3.1.1 Çalışma Alanı.....	21
3.1.2 Kullanılan Yazılımlar ve Veri	23
3.2 YÖNTEM.....	25
3.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ÇKKV)	26
3.2.1.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi.....	30
3.2.2 Weighted Overlay Analysis (Çok Katmanlı Ağırlıklı Çakıştırma Yöntemi).....	31
 BÖLÜM 4 ARAŞTIRMA BULGULARI.....	35
 4.1 YAĞIŞ.....	35
4.2 AKARSUYA MESAFE.....	37
4.3 EĞİM.....	40
4.4 YÜKSEKLİK	41
4.5 ARAZİ KULLANIMI(CORINE LAND COVER-2018)	43
4.6 LİTOLOJİ	45
4.7 TOPRAK.....	46
4.8 EĞRİSELLİK.....	48
4.9 BAKİ.....	48

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.10 TAŞKIN RİSK HARİTA OLUŞTURULMASI	50
BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ	61





ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Taşkın Yatağı	9
Şekil 2.2 Japonya 2011 Yılında Yaşana Kıyı Taşkını.....	12
Şekil 2.3 2013 Yılında Kanada Alberta Kentindeki Taşkın.....	13
Şekil 2.4 İtalya'nın Marche Bölgesindeki Taşkın.....	14
Şekil 2.5 Filipinler Taşkın.....	14
Şekil 2.6 2018 Yılında AFAD Muğla Sel Taşkın Hasarı Tespiti.....	15
Şekil 2.7 2020 Yılında Bursa İli Kestel İlçesindeki Taşkın	16
Şekil 2.8 Kastamonu Bozkurt Taşkın Sonrası.....	17
Şekil 2.9 2022 Yılında Antalya'da Taşkın Sonrası.....	17
Şekil 2.10 Çalışma Alanına Ait Alt Havzalar	18
Şekil 3.1 Uluabat Gölü İlçe Sınırları	22
Şekil 3.2 FAO Toprak Verisi İndirme.....	24
Şekil 3.3 CORINE Arazi Kullanım Verisi İndirme	25
Şekil 3.4 AHP Ölçütlerin İkili Karşılaştırılması Örneği	30
Şekil 3.5 WOA Sürecindeki Adımlar	32
Şekil 4.1 Yağış Haritası.....	36
Şekil 4.2 ArcGIS 10.8 Yazılımında Hidroloji Analizinde “FİLL” İşlemi	37
Şekil 4.3 Hidroloji Analizinde Flow Direction İşlemi	38
Şekil 4.4 Akarsuya Mesafe Haritası	39
Şekil 4.5 Eğim Haritası	41
Şekil 4.6 Yükseklik Haritası.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.7 Arazi Kullanım Haritası	44
Şekil 4.8 Litoloji Haritası	46
Şekil 4.9 Toprak Haritası	47
Şekil 4.10 Bakı Haritası	50
Şekil 4.11 BPMSG Ortamında AHP Sonucu	51
Şekil 4.12 Taşkın Risk Haritası.....	52
Şekil 4.13 Risk Değerlerine Göre Alansal Dağılımı	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Oluşum Sürelerine Göre Taşkınlar	10
Çizelge 2.2 Oluşma Zamanına Göre Taşkınlar	10
Çizelge 2.3 Oluş Yerlerine Göre Taşkınlar	11
Çizelge 2.4 Çalışma Alanına Ait Tarihi Taşkınlar	19
Çizelge 3.1 AHP Metodu Önem Sırasına Göre Düzenlenmesi.....	27
Çizelge 3.2 AHP Önem Dereceleri	31
Çizelge 4.1 Meteorolojik Parametrelerin Alt Havza Bazında Karşılaştırmalı Toplu Değerlendirmesi	36
Çizelge 4.2 Sınıflandırılmış Yağış ve Ağırlık Değerleri.....	37
Çizelge 4.3 Akarsuya Mesafe Atanan Ağırlık Değerleri	39
Çizelge 4.4 Eğim Derecelerine Atanan Ağırlık Değerleri	40
Çizelge 4.5 Yükseklik Verisine Atanan Ağırlık Değerleri	42
Çizelge 4.6 Arazi Kullanım Verisine Ait Ağırlık Değerleri	43
Çizelge 4.7 Litoloji Verisine Atanan Ağırlık Değerleri.....	45
Çizelge 4.8 Toprak Gruplarına Atana Ağırlık Değerleri.....	47
Çizelge 4.9 Eğrisellik Durumuna Ait Ağırlık Değerleri	48
Çizelge 4.10 Bakı Faktörüne Atanan Ağırlık Değerleri.....	49



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mm	: Milimetre
m	: Metre
°	: Derece

KISALTMALAR

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHP	: Analitik Hiyerarşi Yönetimi
BPMSG	: Business Performance Management Singapore
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇÖKA	: Çok Ölçütlü Karar Analizi
DEM	: Digital Elavation Model
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FHI	: Taşkın Tehlike İndeksi
FRI	: Taşkın Risk İndeksi
FVI	: Sel Hassasiyet İndeksi
GEE	: Google Earth Engine
MCDA	: Multiple Criteria Decision Analysis
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
OSM	: OpenStreetMap
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

TM	: Thematic Mapper
TRGM	: Toprak Reform Genel Müdürlüğü
UA	: Uzaktan Algılama
WOA	: Weighted Overlay Analysis



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Doğal afetler arasında yer alan taşkınlar, ülkemizde ve dünya çapında birçok bölgede büyük can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde taşkınlara neden olan etmenler; iklimsel faktörler, yağış ve topografya birleşiminden oluşmaktadır. Taşkınlar doğanın kendi döngüsü içerisinde meydana gelen doğal bir oluşumdur. Bu oluşum bir afet durumuna ya da problem haline dönüşmesi ise ekonomik gelişme bağlamında süregelen insan aktivitelerinin doğal denge üzerinde yapmış olduğu müdahaleler sonucu oluşmaktadır. Taşkın risk hassasiyetini de göz önüne alındığında, doğal etmen olarak coğrafi, iklimsel ve fiziksel özellikleri ile sosyo-ekonomik gelişme faaliyetlerinin belirlediğini göstermektedir.

Küresel ısınma ile mevsimsel sorunlar yaşanılmaktadır. Bu sorunlar arasında da yağış mevsimleri ve yağıştaki ani değişimler gelmektedir. Bir ayda yağan yağmur küresel ısınma ile bir saatte yağmaktadır. Bu da kırsal kesimlerde ve özellikle suyun yeraltına sızmasını sağlayacak alanların az olması ani taşkınlara neden olmaktadır. Taşkınları sadece yağış bazlı değerlendirmemek gerekir. Bunun yanında akarsu havzalarındaki tahripler, yoğun arazi kullanımları, akarsu havza ve yatağındaki yanlış müdahaleler yapılmaktadır. Taşkınları azaltmak için risk yönetimleri dikkate alınmalı ve güncellenmelidir.

Dünyada yapılan taşkın risk yönetimlerine baktığımızda çeşitli materyal ve yöntemler kullanılmıştır. Bunun da başında Coğrafi Bilgi Sistemleri gelmektedir. Dijitalleşen dünyada etkili, hızlı, maliyet düşük kısaca pratik olması ve hemen görselleştirme boyutunda CBS önemli konumda yer almaktadır. CBS özellikle risk faktörlü analizlerde kullanımı oldukça başarılı sonuçlar vermiştir.

Bu çalışmada Bursa İline ait Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Nilüfer ilçe sınırlarına komşu Uluabat Gölü besleyen Mustafakemalpaşa (Kirmasti) çayı, Kocaçayı (Susurluk ya da Simav çayı) ve diğer dereleri CBS yardımıyla oluşabilecek akarsu ağları tespit edilerek taşkın riskli

alanlar belirlenmiştir. Belirlenen riskli bölgelerin karar analizi için de CBS ortamında duyarlılık haritasının ÇKKV metotlarından AHP yöntemi ve WOA tekniğine dayalı olarak işlem yapılması amaçlanmıştır. Karar analizinin daha duyarlı olabilmesi için yağış, toprak yapısı, arazi kullanımı, eğim, bakı, jeoloji, akarsu verileri kullanılmıştır. Bu verilerin kullanılması oluşturulacak olan risk haritaların da hassasiyetini arttırmıştır.

Sonuç olarak bu çalışma ile Uluabat Göl ve çevresindeki yerleşim yerlerinde, arazi alanlarında meydana gelebilecek olası taşkınların önceden önlem alınmasında, taşkın anında ve sonrasında neler yapılabileceği konusunda yapılan haritalarla kılavuzluk yapabilecektir.

1.1 ÇALIŞMA AMACI

Projenin amacı; atmosferik anomalileri ve yersel verilerin dikkate alınarak çalışma alanı olan Bursa İli Uluabat Göl çevresinde oluşabilecek riskli taşkın alanlarının AHP ve WOA yöntemleriyle çıkarımını ortaya koymaktır.

1.2 ÇALIŞMA KONUSU VE KAPSAMI

Projenin konusu; çalışma alanında meydana gelen taşkınlara neden olan etmenleri teker teker incelenerek AHP ve WOA yöntemleri ile oluşması muhtemelen olan taşkın riski taşıyan alanların belirlenmesidir. Bu kapsamda uydu görüntülerin işlenmesi ve CBS ortamına aktarılması yapılacaktır. Kullanılacak raster veriler olarak Landsat 8 OLI SYM verisi kullanılması planlanmaktadır.

Görüntüler işlenerek sınıflandırma işlemleri ve SYM verileri ile taşkına etken olan faktörlerden Eğim (Slope), Bakı(aspect), Kabartma (Hillsade), Eğrisellik (dış-iç bükey, curvature), akarsuya yakınlık kriterleri ArcGIS 10.8 yazılımıyla ham veriler elde edilecek. Çalışma bölgesine ait yetkili kuruluş MGM'den yağış için gerekli baz istasyonların koordinatları ve yağış envanterleri, arazi kullanım verisi olarak CORİNE LAND COVER (CLC 2018) ve toprak yapısı olarak FAO verisi ArcGIS ortamında sayısallaştırılacak. Çalışma alanına ait yerleşim yerleri Openstreetmap verisinden yararlanılacaktır.

Elde edilen ham veriler üzerinde gerekli düzenleme işlemleri yapıldıktan sonra analiz işlemin ön hazırlık aşaması olan Hidroloji işlemleri yapılacaktır. Taşkına etki eden etmenlerden: jeoloji

formasyon harita verisi, toprak harita verisi, arazi kullanım harita verileri çalışma alanına uygun hale getirilecektir. Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınan yağış verisi haritalanması için gerekli işlemler yapılacaktır. Taşkın risk analizinde 9 etkenleri kendi içlerinde risk faktörü çok olana ağırlık değerlendirme 1’den 10’a kadar puanlama yapıp harita altlık verisi oluşturulacaktır. Çalışma alanına ait literatür araştırması sonucu taşkına etki eden 9 faktörler: yağış, eğim, akarsuya mesafe, bakı, eğrisellik, yükseklik, jeoloji, toprak türü, arazi kullanım verileri ikili karşılaştırılarak ÇKKV metotlarından AHP tekniği kullanılarak risk etki yüzdelik değerleri elde edilecektir. Çıkan bu yüzdelik değerleriyle WOA işlemi yapılacaktır. Yani taşkına neden olan etmenlerin çalışma alanının tüm özellikleri dikkate alınarak ağırlık değerleri ile haritalama işlemi yapılacaktır. Oluşan haritada çalışma alanına ait riskli bölgeler 1’den 8’e kadar “En Riskli Alan”dan “Risk Değeri Düşük” gösterim sağlanacaktır.

Tez son aşamasında ise elde edilen bütün veriler birlikte değerlendirilecek ve taşkın risk alanları belirlenecektir. Yapılan çalışma ile hem yaygınlaşan CBS çalışmalarına katkı sağlamış olacak hem de bu kadar online verilerin kullanımı konusunda fikir sahibi olunacak. Burada en önemlisi taşkın riski için; taşkın öncesi, sırası ve sonrasında yapılacak önlem çalışmasına ışık tutacaktır.

1.3 LİTARETÜR ÖZETİ

Araştırma ve inceleme konusu taşkın risk alanlarının haritalanması olan çalışmada yaygın ve tahmin oluşturmada dünyaca kullanılan ÇKKV yöntemi olarak AHP metodu ile Ağırlıklı karşılaştırma kullanılmıştır. Ayrıca bu metodu incelerken bazı veriler denenmiştir. Bunlar FAO ve arazi kullanım verisi olarak da CORINE LAND COVER bileşenlerine dayanılmıştır. Bu bölümde, literatürdeki çalışmaların bazıları özetlenmiştir.

Şorman vd. (1999), TÜBİTAK INTAG-826 proje kapsamında gerçekleştirilmiş olup ilk kez bir kıyı bölgesinde CBS kullanılarak iç bölgede oluşan sel hem de kıyıda deniz hareketleri sonucu oluşacak su basma alanları belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak Muğla ili sınırları içinde yer alan Fethiye ilçesi yakınlarındaki Çayboğazı hidrolojik havzası ve çayın denize döküldüğü kıyı bölgesidir. Bölgeye ait akım verileri, yağış verileri, topoğrafi haritaları, toprak grubu haritaları ve Landsat uydusundan alınmış quicklook görüntüsü CBS altlık olarak kullanılmıştır. Çayboğazı bölgesinde sürekli tekrarlanan su basma olayları da göz önüne alınarak taşkın alanların haritalaması işlemi gerçekleştirmişlerdir. Yapılan işlem sonucunda CBS yardımıyla

veriler kısa sürede elde dildiğine dikkat çekilmiştir. Söz konusu bölgenin de taşkınlara karşı korunması ile ilgili karar verilmesinde kullanılması belirtmişlerdir.

Taşkın risk analizlerinde CBS ortamında birçok analizler yapılmış ve ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP tekniği kullanılmıştır. Literatürde bu çalışmalara bakıldığında; Özcan vd. (2008) Sakarya İline ait Sakarya Nehri alt havzasında yaşanan taşkın risk analizi için UA ve CBS ortamında Hidrolojik ve Hidrolik Model ile birlikte ÇKKV metodundan AHP kullanılmıştır. Sinha vd. (2008) Hindistan'ın doğusundaki kuzey Bihar ovasında yer alan Kosi Nehri'nin uzun yıllar boyunca sürekli gelişen taşkın afetleri önlem amaçlı CBS ortamında AHP tekniğiyle Taşkın Risk İndeksi (FRI) hesaplanarak çalışma yapmışlardır. Oğuz vd. (2016) Doğu Karadeniz bölgesi Artvin ilinde AHP tekniğiyle taşkın alanların belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Yılmaz vd. (2017) çalışmalarında Çorum İlinde meydana gelen taşkın tespiti için Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) yöntemlerinden AHY araştırılmıştır. Tüzgen ve Karaca (2021) çalışma alanı Muğla ili Fethiye ilçesinde yer alan Çerçi deresi taşkın analizi ve taşkın duyarlılık haritası AHP tekniğiyle hazırlanmıştır. Bu yöntemle yapılan çalışmalarda; Özcan vd. (2008) çalışma alanına ait 1999 ve 2006 yıllarındaki Spot uydu görüntüleri üzerinde havzanın arazi kullanımı ve değişimi tespit edilmiştir. Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile havzanın akış modeline girdi verisi ile Hidrolojik ve Hidrolik modellemeye altlık olarak kullanılmıştır. Üretilen Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem verileri ile havzanın 5, 10, 20 ve 100 yıllık taşkın debileri hesaplanmış ve kanalın geometrik modeli çıkartılmıştır. Uygulama sonucunda kullanılan MCDA metotlarından AHP analiz sonucunda alansal olarak yüksek risk değerleri çok fazla olduğunu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi kullanılan kriter değerlerin yeterli olmaması ve aralarındaki ilişkilendirme olmuştur. Diğer yöntem olan sınırsal koşulların etkilendiğini belirtilmiştir. Kısaca yapılan çalışmada fiziksel özellikler ve tercih edilen parametreler güncel olarak uydu görüntüleri üzerinde CBS ile entegrasyonu sağlanması gerektiğine vurgulanmıştır. Sinba vd.(2008) çalışması sonucunda oluşturduğu haritaları önceki MODIS'ten üretilmiş haritalarla karşılaştırılmış ve risk değerlendirme açısından belirgin bir şekilde farklılık olduğu ortaya koymuştur. Bu çalışmanın kısa ve uzun vadeli taşkınlar üzerinde önlem amacıyla yapılabilirliği uygun görülmüştür. Oğuz vd. (2016) AHP tekniğiyle yapmış olduğu çalışma sonucunda taşkını etkileyen faktörler: yağış, jeoloji, eğim, bakı, toprak, akarsu ağı çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu ve arazi kullanım haritaları üretilmiştir. Bu haritalar üzerinde etkileyen faktörleri ağırlık dereceleri işlenerek çakıştırılmış ve bölgeye ait “Çok Yüksek” ve “Yüksek” riskli yerleşim alanları ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak taşkın risk alanların belirlenmesinde hızlı ve pratik olmasından dolayı CBS önemi ortaya çıkmış ve bu çalışmaya ek olarak Hidrolojik

modelleme ile de daha iyi sonuçların olacağı söylenmiştir. Yılmaz vd.(2017) yapmış olduğu çalışmada; Yağış (0,28370), Akarsulara uzaklık (0,24029), Eğim (0,13844), Yükseklik (0,10589), Arazi kullanımı/örtüsü (0,07944), Jeoloji (0,06000), Bakı (0,04028), Alt havzaların büyüklüğü (0,02936), Alt havzaların şekli (0,02259)'dir. Bu analiz sonuçlarının daha anlamlı bir biçimde görselleştirilmesi için “ eşit aralıklı sınıflandırma” yöntemi kullanılmış taşkın tehlikesi göreceli olarak “1: Çok Yüksek”, “2:Yüksek”, “3:Orta”, “4:Düşük” ve “5:Çok Düşük” olarak 5 grupta sınıflandırılmış ve bu tekniğin kullanılabilirliğini vurgulamıştır. Tüzgen ve Karaca(2021) çalışmalarında farklı verileri eşzamanlı olarak analiz edebilme kolaylığı görülmüştür. Taşkın duyarlılık analizinde CBS ve ÇKKV metotlarının kullanışlı olduğu gözlemlenmiştir.

Şimşek(2010), çalışma konusu tarımda verimlilik olup geçmişte meydana gelen kuraklık ve oluşan zararları daha hassas analiz edebilmek için FAO tarafından geliştirilen model kullanıldığı gözlenmiştir.

Batur ve Maktav (2012), çalışmalarında Edirne ilin kuzeyinde birleşen Meriç, Tunca ve Arda Nehirlerinin olduğu konumdan başlayıp Meriç Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü noktaya kadar olan bölgede 16 Şubat 2010 yılında yaşanan taşkını incelenmiştir. Yapılan çalışmada Landsat 5 TM (Thematic Mapper) görüntüleri kullanılarak taşkın tahribatı incelenmiştir. Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma tekniği kullanılmıştır. Uygulamada arazi değişimleri ve taşkın haritalama verileri üretilmiştir Bölgeye ait Devlet Su İşleri (DSİ) yersel çalışmaları ile yapılan işlemler karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırılma sonucunda % 91 gibi yüksek doğruluk oranına sahip olduğu gözlemlenerek taşkın çalışmalarında uzaktan algılama ile coğrafi bilgi sistemin yardımıyla kullanılabileceği etkin bir şekilde ortaya konulmuştur.

Özşahin (2014), çalışmasında Hatay ilinde kütle hareketlerinin duyarlılığını değerlendirilmesi üzerinde uygulama yapmıştır. Kütle hareketlerini etkileyen faktörler arazi çalışma sonucunda litoloji, fay hatlarına uzaklık, yer şekilleri, eğim, eğim şekli, topoğrafik nemlilik indeksi, bakı, yağış, akarsulara uzaklık, toprak, arazi kullanımı ve arazi örtüsü olarak belirlenmiştir. Yazılım olarak 10.3 ArcGIS kullanılmıştır. Kütsel hareket için hassas noktalar saplanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda şehrin %41'inin düşük ve çok düşük kütle hareketleri duyarlılığı altında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanında özellikle Asi Nehrinin batı kıyısında eğimin azaldığı için sel ve taşkın afetleri ile deprem riski altında olduğu da unutulmamalıdır. Şehirde yapılan risk alanları belirlemede multirisk haritalama çalışması yapılması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Sonuç olarak CBS'ye dayalı AHP yöntemleri önceki çalışmalardan referans alınarak tutarlı sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir. Sonuç olarak Çorum ilinin tehlike haritasında %3'ü "Çok Yüksek", %25'i "Yüksek" tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın doğruluğu da geçmiş yıllara ait taşkın envanterleri ile karşılaştırılıp elde edilmiştir. Tehlike haritası ile önceden muhtemel olabilecek taşkın alanları önlem amaçlı kullanılabilirliği saptanmıştır.

Awanda D vd. (2017) Endonezya Opak Nehri'nin CBS kullanılarak potansiyel su havzası alanları için mekânsal analiz olarak WOA tekniği kullanılmıştır. Çalışma parametreleri arazi kullanım, jeoloji, yağış, toprak, eğim, su tablosu dalgalanması, bölge potansiyeli dikkate alınmıştır. Bir su havzası modeli oluşturmak için mekânsal veri işleme, hidrolojik özellikler biyofiziksel özellikler açısından oldukça önemli olduğundan, biyofiziksel özelliklerinin hidrolojik özelliklerle ilişkisinin derinlemesine incelenmesi gerektirir. Hidrolojik araştırmada su toplama alanlarının belirlenmesinde mekânsal analiz için gerekli CBS ortamında WOA tekniğinin avantajlı olduğu gözlenmiştir.

Chakraborty ve Mukhopadhyay (2019) Hindistan'ın Coochbehar bölgesinde sürekli taşkın afetlerinin yaşanması o bölgede yaşayan halkın geçim kaynaklarına da zarar vermektedir. Bu bölgede yapılan çalışmada iki temel üzerinde durulmuş: tehlike ve güvenlik açığı. Bu temellere dayalı taşkın risk haritasının hazırlanması AHP metodu, taşkın tehlike indeksi (FHI), sel hassasiyet indeksi (FVI), sel riski indeksinin (FRI) mekânsal karakterlerini gözlemlemek ve değerlendirmek için CBS ortamında gerçekleşmiştir. Yapılan çalışma sonucunda sel risk indeksi (FRI) ile AHP metodunun daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Lui D vd. (2020) çalışmalarında Google Earth Engine ve OpenStreetMap verilerin kullanışlılığı üzerinde çalışma yapmışlardır. Çalışma alanı olarak Çin'in Wuhan kentinde yer alan Yangtze Nehri havzasındaki geçmişten günümüze kadar gerçekleşen kentsel arazi değişimi haritalaması işlemi yapılmıştır. Bu çalışmada açık kaynaklı OpenStreetMap (OSM) verileri ve ücretsiz Landsat görüntüleri ile entegre ederek yarı otomatik bir büyük ölçekli ve uzunzaman serili (LSLTS) kentsel arazi haritalama yapılmıştır. Geçmişten günümüze, 1987'den 2017'ye, kadar olan verileri Google Earth Engine (GEE) tarafından sağlanmıştır. Tüm yılların genel doğruluk ve kappa katsayıları %98 ila %99 ve 0,65 ila 0,85 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara bakılarak kentsel arazi problemlerin ve değişimlerin güncellenmesi konularında araştırılmasına yönelik kullanışlı olduğu saptanmıştır.

Glcin ve Deniz (2020) alışmalarında Manisa ilinde yaşanılan orman yangınların peyzaj analiz teknikleri kullanılarak riskli alanların tespiti yapılmıştır. Girdi verisi olarak Avrupa Komisyonu tarafından koordine edilen ve yönetilen Avrupa Birliği Yeryüzü Gözlem Programı olan Kopernik programı çerçevesinde üretilen CORINE 2018 kullanılmıştır. Ayrıca NASA Eearthdata web sitesinden ASTER Global SYM verileri, MODIS uydu görüntü referanslı yangın arşiv kayıtları, ağaç türlerinin mekânsal dağılımını gösteren diğital stand haritası, mevcut yol ağını haritalamak için de OSM kullanılmıştır. Risk bölgeleri belirlemede bitki örtüsü, eğim, cephe, yükseklik, yerleşime uzaklık, yola uzaklık değerleri belirli ağırlık değerleri ile haritalama yapılmıştır. Sonuç olarak Manisa ilinde 2001-2018 yıllarında yaşanılan 149 yangından 97'si "ok yüksek" ve "Yüksek" riskli bölgelerde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu tespiti UA ve CBS tekniklerine dayanan metodolojinin güvenilir olduğunu ve orman yangın riskli bölgelerin belirlenmesi sürecinde kullanışlılığı desteklenmiştir.

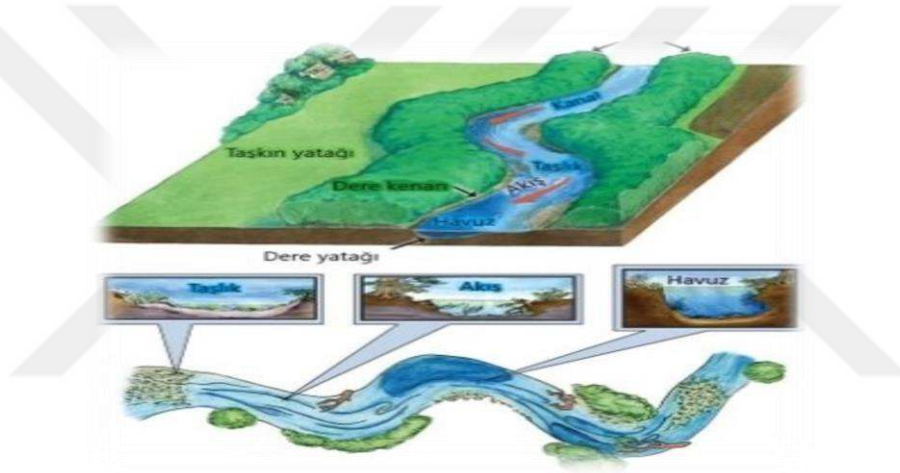
Bayazıt (2021), Bilecik ilinde şehirleşmenin taşkın riski üzerindeki etkisi çalışmasında 2000 ve 2018 yıllarına ait evresel Bilginin Koordinasyonu (CORINE - Coordination of Information on the Environment) arazi kullanım haritalarını kullanarak arazi sınıflarındaki değişimi tespit etmiştir. Yapılan alışma ile CBS ve UA tekniğiyle şehirleşmenin taşkın riski üzerindeki olumsuz etkisini ortaya koyulduğu görülmüştür.



BÖLÜM 2

TAŞKIN HAKKINDA TEKNİK BİLGİLER

Doğal afet olarak taşkın, bir akarsuyun muhtelif nedenlerle yatağından taşarak, çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle, etki bölgesinde normal sosyo-ekonomik faaliyeti kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayı, şeklinde ifade edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 2.1 Taşkın Yatağı

Şekil 1’ de görüldüğü gibi taşkın alanını sadece akarsu yatağı olarak sınırlandırmak doğru olmaz belli bir mesafe kadar alanı kapsamaktadır. Bu sebeple arazi kullanım alanları da bunu göz önüne alınarak değerlendirme yapılmalıdır.

2.1 TAŞKIN ÇEŞİTLERİ

Taşkınlar genel olarak; meydana gelme süreleri, oluşma mevsimlerine ve oluş yerlerine göre sınıflandırılmaktadır. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Taşkın yönetimi-2017).

2.1.1 Oluşma Süreleri Bakımından Taşkınlar

Yağmurun ve karın yağış olarak düşmesinde akış haline gelmesine kadarki süre taşkın oluşma süresini belirler (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Oluşum Sürelerine Göre Taşkınlar

Taşkın tipi	Taşkın Süresi
Uzun Sürede Oluşan Taşkınlar	Bir hafta veya daha uzun sürede oluşan taşkınlar
Ani Taşkınlar	6 saat içinde oluşan taşkınlar

2.1.2 Oluş Zamanına Göre Taşkınlar

Taşkınların mevsimsel olarak meydana gelme durumlarını ifade eder (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Oluşma Zamanına Göre Taşkınlar

Taşkın Tipi	Taşkının Sebepleri
Yaz Taşkınları	Yazın sağanak halindeki yağışlar veya dağlık bölgelerde kar ve buzul erimesi
Kış Taşkınları	Kasım-Mart ayları arası yağışlar sonucu
İlkbahar Taşkınları	Nisan-Mayıs ayları arası yağışlar sonucu

2.1.3 Oluş Yerlerine Göre Taşkınlar

Havzadaki hangi su kütlesinde meydana geldiği taşkınların oluş yerlerini belirtmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Oluş Yerlerine Göre Taşkınlar

Taşkın Tipi	Taşkının Sebepleri
Nehir Taşkınları	Yoğun yağış veya kar erimesi Nehir kesitinin daralması Baraj yıkılması Koruyucu diğer yapıların tahribi
Kıyı Taşkını	Fırtına Tsunami Yüksek Dalgalar
Dağlık Alan Taşkınları	Genellikle karların erimesi sonucu oluşan sulardan meydana gelen taşkınlardır
Yeraltı suyu Taşkınları	Yoğun ve uzun süren yağışlarda yağmur suyunun toprağa normalden daha fazla sızmasıyla yeraltı su seviyesinin yükselmesi ve toprak yüzeyine çıkması ile oluşan taşkınlardır
Göl Taşkınları	Göllerdeki seviye değişiklikleri ile dalga etkilerinden meydana gelen taşkınlardır

2.2 DÜNYADA YAŞANMIŞ BÜYÜK TAŞKINLAR

Dünyada, doğal afetlerden biri de su ile ilgili olan afetlerdir. Doğal su afetlerinin en önemli sebebi yağışlar: yağmur, kar erimesi, dolu oluşturmaktadır. Su miktarının doğal ya da yapay yatak kapasitesini aşması sellere ve taşkınlara sebep olmaktadır (Şen, 2009).

Dünyada büyük hasarlara yol açan bazı sel ve taşkın afetlere bakarsak:

- ✓ 2011 Mart ayında Japonya'nın doğu kıyısında meydana gelen 6 dakika süren deprem ve felaket sonrasında bölgede 37,9 metreye varan kıyı taşkını olan Tsunami meydana gelmiştir. Afet sonucunda oluşan tsunamiler Fukuşima Nükleer santralinde hasara neden olmuştur. Bu da 2. Çernobil vakası olduğunu göstermektedir. 15828 kişi hayatını kaybetmiş, 6126 kişi yaralanmış, 2173 kişi kayıp olmuştur. Maddi olarak da 200 milyar dolar zarara uğratmıştır. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2 Japonya 2011 Yılında Yaşana Kıyı Taşkını

- ✓ 19 Haziran 2013'te Kanada'nın Alberta kentinde meydana gelen en kötü sel/taşkını tetikleyen şiddetli yağışlar yaşanmıştır. Afet alanları olarak Bow Nehri, Highwood Nehri, Red Deer Nehri, Little Bow Nehri, Güney Saskatchewan Nehirler ve kolları etkilenmiştir. Toplamda 32 yerel bölgede olağanüstü haller ilan edilmiştir. Bu felakette 5 kişi yaşamını kaybetmiştir. Toplam hasar tahmini olarak 5 milyar dolar olarak belirtilmiştir. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 2013 Yılında Kanada Alberta Kentindeki Taşkın

- ✓ 16 Eylül 2022 tarihinde İtalya'nın doğusundaki Marche bölgesinde 2-3 saat içerisinde 6 aylık yağmur yağmış (420 mm) ve felakete yol açmıştır. Uzmanlar aşırı yağışların “iklim değişikliğiyle bağlantılı sıra dışı meteorolojik olay” olduğunu vurgulamıştır. Aşırı yağış sonrasında 10 kişinin yaşamını kaybettiğini 50 kişinin de hipotermi ve yaralanma nedeniyle hastaneye kaldırıldığı belirtilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 İtalya'nın Marche Bölgesindeki Taşkın

- ✓ Aralık 2022 yılında Filipinler'de aşırı yağışın sonucunda oluşan taşkında 25 kişi yaşamını kaybetmiş 26 kişi de kayıp olduğu belirtilmiştir. Uzmanların açıklamasına göre Filipinler'de tipik olan bir şekilde daha şiddetli tayfunlar ve tropik fırtınalar sebebiyle tetiklenen önceki felaketlerden farklı seller ve toprak kayması olduğunu belirtmişlerdir. Ülkenin 18 ilini içeren en az 6 bölgesinde şiddetli yağışların neden olduğu taşkında yaklaşık 45 bin 382 kişinin tahliye edildiği kaydedilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Filipinler Taşkın

2.3 ÜLKEMİZDE YAŞANMIŞ BÜYÜK TAŞKINLAR

Türkiye’de sel ve taşkınlara en hassas bölgeler: Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu bölgeleridir. Bu coğrafi bölgelerin topografyası, bitki örtüsü dağılımı ve yerleşim şekli yağış rejimiyle uyumludur.

Türkiye’de yağışlar: Kuzey-Batı, Güney-Batı ve Güney depresyonların tesirindedir. Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde sahillere paralel olarak uzanan dağların orografik etkili olması depresyon yağışları arttırmaktadır. Taşkına hassas olan bahar aylarında yüksek kesimlerdeki kar erimeleri ile başlaması, iç bölgelerdeki mevzii ve şiddetli konvektif yağışların katkısı bu bölgelerdeki meydana gelen taşkın sıklığı ve büyüklüğünde etkin olmaktadır (Demirbaş, 2002).

Ülkemizde yaşanan taşkınlara bakarsak;

- ✓ 17-18 Kasım 2018 Türkiye’nin güneybatısındaki şiddetli yağmur Bodrum ve Muğla’da ani sel/taşkınlara neden olmuştur. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 24 saat içinde Bodrum’da 150 mm’nin üzerinde yağmur kaydettiğini bildirmiştir. Muğla’da da AFAD evlerde hasar olduğunu sokaklarda araçların sellerden dolayı süpürüldüğünü ve hasar tespiti yaptığını belirtmiştir. Şekil 2.6’da AFAD tarafında çekilen Muğla iline ait hasar resmedilmiştir.



Şekil 2.6 2018 Yılında AFAD Muğla Sel Taşkın Hasarı Tespiti

- ✓ 21 Haziran 2020 tarihinde şiddetli yağışın ardından Bursa İli Kestel ilçesinde 2 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan taşkına afeti oldu. Buradaki şiddetli yağışla oluşan taşkında derelerin yeterince ıslah edilmediği, altyapı eksikliğinin büyük etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 2020 Yılında Bursa İli Kestel İlçesindeki Taşkın

- ✓ 11 Ağustos 2021 tarihinde 24 saat içinde 300 mm'yi aşan sağanak yağmur, Karadeniz Bölgesi'ndeki Bartın, Kastamonu ve Sinop illerinde taşkınlara neden oldu. Bunun sonucunda yolları ve 5 köprüyü tahrip etti. Elektrik, su ve telekomünikasyon altyapısı da zarar gördü. 15 Ağustos itibariyle de afet ajansı AFAD, Kastamonu'da 49, Sinop'ta 9 ve Bartın'da 1 kişinin yaşamını yitirdiğini açıklamıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Kastamonu Bozkurt Taşkın Sonrası

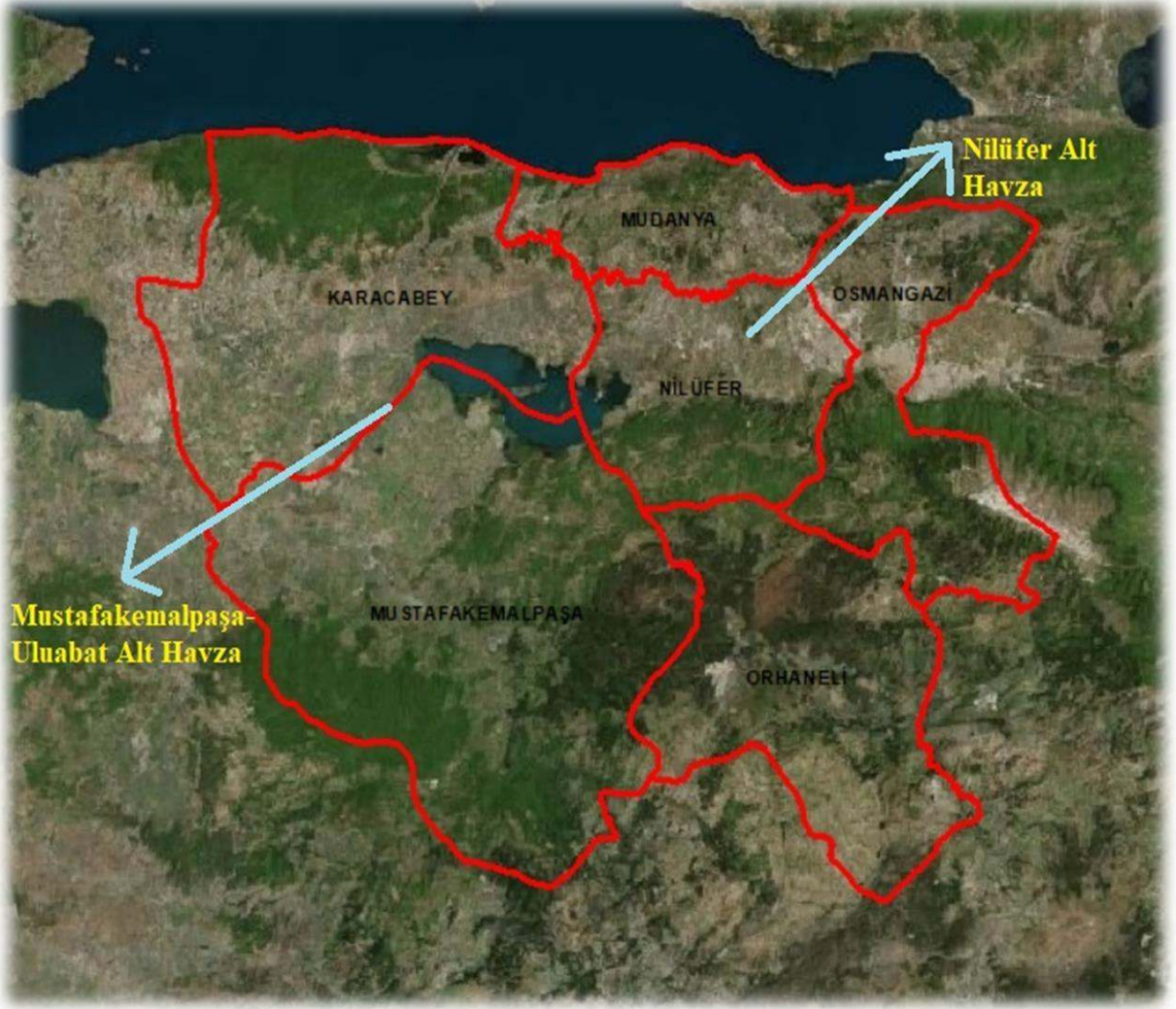
- ✓ 12 Aralık 2022 tarihinde Antalya’da 24 saat içinde 200 mm’nin üzerinde şiddetli yağış olması nedeniyle taşkınlara neden olmuştur. Yine Türkiye Devlet Meteoroloji Servisi’ne göre, Antalya’daki Finike’de 24 saat içinde 253.8 mm yağış, Kumluca İlçesinde aynı dönemde 207.8 mm olarak belirtmiştir. Bu bölgelerde yaşanan doğal afette 13 Aralık verilen bilgilere göre 497 araç, yaklaşık 100 ev, 920 ticari bina /işyeri ve 1200 hektardan fazla mahsul ve tarım arazisi zarar görüldüğü belirtilmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 2022 Yılında Antalya'da Taşkın Sonrası

2.4 ÇALIŞMA ALANINDA MEYDANA GELMİŞ TARİHİ TAŞKINLAR

Çalışma alanı olan Uluabat Göl çevresi Bursa İlinin üç ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu alan Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Nilüfer ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Ana havzası Susurluk havzası olup alt havzaları; Mustafakemalpaşa-Uluabat alt havzası ve Nilüfer alt havzası sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Çalışma Alanına Ait Alt Havzalar

Çalışma alanında meydana gelmiş tarihi taşkınların listesi Çizelge 2.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 2.4 Çalışma Alanına Ait Tarihi Taşkınlar

İli	Taşkın Yılı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Taşkın Yeri	Akarsu Adı	Can Kaybı	Mal Kaybı (TL)
Bursa	1960	28.12.1960	28.12.1960	M.Kemalpaşa	M.Kemalpaşa-Adranos ve Alovera kolları	0	21250
Bursa	1960	28.12.1960	28.12.1960	Bursa ovası	Nilüfer Ç.	0	299000
Bursa	1962	07.03.1962	08.03.1962	M.Kemalpaşa	Adranos Ç.	0	7169
Bursa	1962	19.12.1962	19.12.1962	M.Kemalpaşa	M.Kemalpaşa D.	0	201000
Bursa	1963	18.12.1963	19.12.1963	Bursa Ovası	Nilüfer D.	0	101415
Bursa	1964	22.12.1964	22.12.1964	Bursa Ovası	Nilüfer D.	0	105000
Bursa	1968	03.09.1968	07.09.1968	Karacabey Ovası- Köyleri	Kocadere Yandereleri	0	9020050
Bursa	1968	10.01.1968	12.01.1968	Karacabey Ovası	Kuru D. Ve Yan kolları	0	22200
Bursa	1968	10.01.1968	12.01.1968	M.Kemalpaşa Ovası	M.Kemalpaşa Ç.	0	-
Bursa	1979	08.09.1979	08.09.1979	Bursa M. Kemalpaşa Ayaz	Susurluk Beşevler D.	0	980000
Bursa	1981	16.12.1981	16.12.1981	Bursa-M. Kemalpaşa	Susurluk M.Kemalpaşa Devecikonağı D.	0	891100000

Çizelge 2.4 Çalışma Alanına Ait Tarihi Taşkınlar (devam ediyor)

Bursa	1984	11.02.1984	11.02.1984	Bursa M.Kemalpaşa	Susurluk M. Kemalpaşa, Devecikonağı D.	0	1010000 00
Bursa	1989	17.10.1989	17.10.1989	Bursa- Gökdere	Susurluk- Gökdere	0	1456000 000
Bursa	2000	19.04.2000	24.04.2000	Bursa (Susurluk Havzası)	Nilüfer D.	0	
Bursa	2001	23.12.2001	24.12.2001	Bursa (Susurluk Havzası)	Nilüfer, Mezit, Bedresu, Akçasu, Çandır, Cehennem, Susurluk, Karadere	0	
Bursa	2006	11.02.2006	11.02.2006	Bursa	Nilüfer Ç.	0	
Bursa	2010	12.02.2010	12.02.2010	Bursa Karacabey	Karadere	0	
Bursa	2010	04.02.2010	04.02.2010	Bursa Karacabey	Karadere	0	
Bursa	2010	04.02.2010	04.02.2010	Bursa Karacabey	Kurudere	0	

Kaynak: Susurluk Havzası Master Planı-2017

BÖLÜM 3

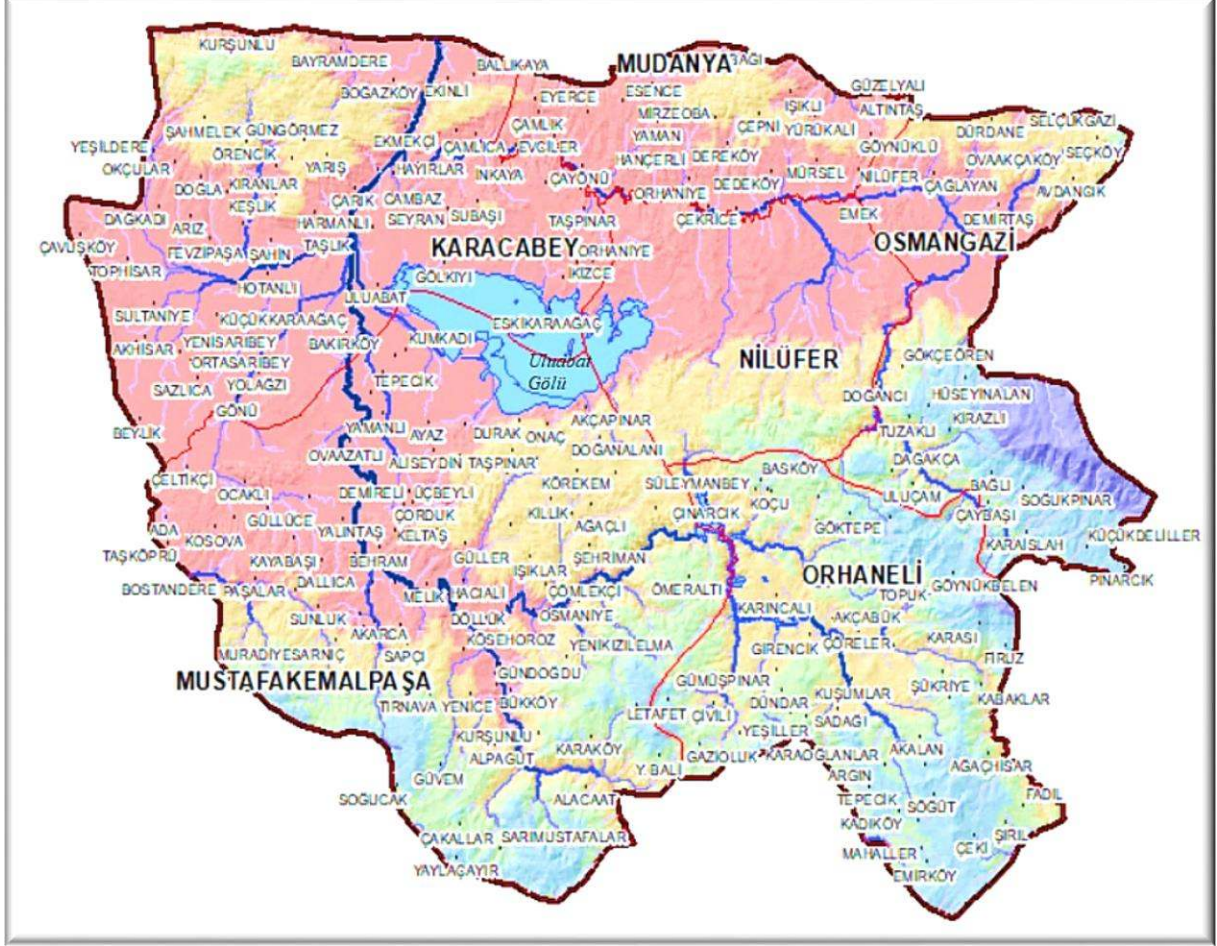
MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 MATERYAL

3.1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Bursa İli sınırları içerisinde yer alan Uluabat Göl çevresini kapsamaktadır. Uluabat Göl sınırları üç ilçe olan Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Nilüfer sınırlarındadır. Göl Marmara Denizi'nin yaklaşık 20 km güneyinde, Manyas Gölü'nün ise yaklaşık 35 km doğusundadır. Alanın yüzölçümü 19.900 hektar, en derin yeri 6 metre olan ötrofik bir tatlı su gölüdür. Göl çevresinde irili ufaklı 17 köy bulunmaktadır. Alanın sembolü olarak bilinen Leylek ve Nilüfer için önemli bir habitatır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013).

Uluabat Gölü bünyesinde çok fazla kuş barındırması, zengin flora ve faunaya sahip önemli bir sulak alan olması nedeniyle ülkemizde ilk koruma altına alınan göllerden biridir. 1998 yılında, TC. Çevre Bakanlığı tarafından Ramsar alanı ilan edilmiştir, ayrıca alan doğal sit alanı olarak tescil edilmiştir. Hem Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği hem de Ramsar Sözleşme 'sinin gerektirdiği yükümlülüklerinden dolayı bu gölün korunması ve uygun bir şekilde yönetilmesini sağlamak üzere “Uluabat Gölü Yönetim Planı” hazırlanmıştır.



Şekil 3.1 Uluabat Gölü İlçe Sınırları

Uluabat Gölü'nü besleyen en önemli akarsu Mustafakemalpaşa (Kirmasti) Çayı'dır. Göl, dibindeki ve çevresindeki dirençsiz kayalardan ve yağışlı dönemlerde bu göle ulaşan küçük derelerden de beslenmektedir. Göle giren su seviyesi mevsimlere ve yıllara hatta aylara göre farklılıklar göstermektedir. Gölün fazla suları gölün batısındaki Uluabat Deresi'yle Susurluk Çayı'na ve bu çay vasıtasıyla da Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. Normalde Uluabat Göl suyunu Marmara Denizi'ne akıtan Kocadere, ilkbahar ve sonbaharda tersine akıtabilmektedir. Bunun sebebi Kocadere'ye katılan Simav Çayı ve Nilüfer Çayı'ndaki su seviyesinin artmasıdır. Bu su seviyesindeki artış Kocadere'nin Uluabat Gölü'ne doğru akmasına neden olmaktadır.

3.1.2 Kullanılan Yazılımlar ve Veri

Çalışma verilerin işlenmesi için haritalama ArcGIS 10.8 yazılımı ve AHP kriterlerin ise çevrimiçi yazılım olan AHP-OS (<https://bpmsg.com/ahp>) kullanılmıştır. Çevrimiçi platform olan BPMSG açılımı *İş Performans Yönetimi Singapur'un* kısaltmasıdır. Ticari olmayan bir web sitesidir ve bilgiler eğitim amaçlı paylaşılmaktadır.

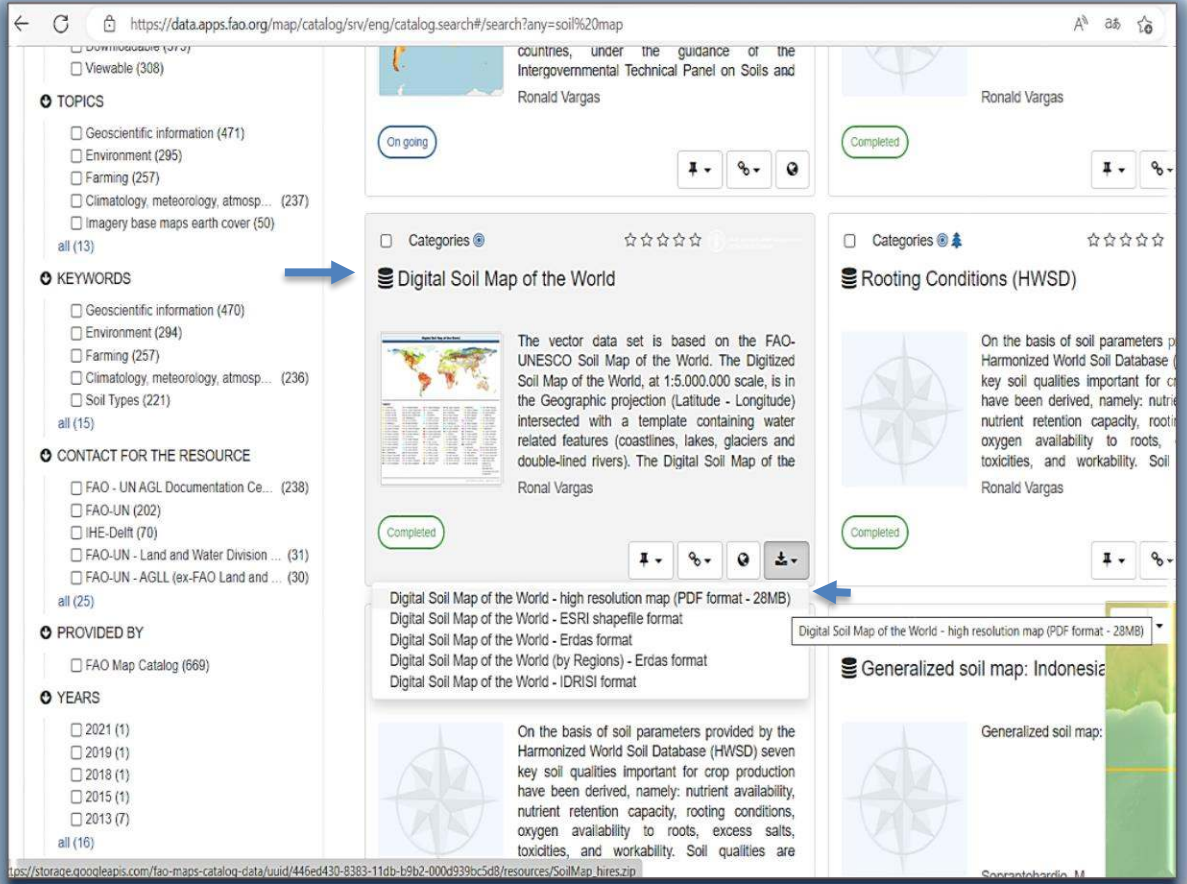
Risk alanların haritalanması için öncelikle gerekli olan çalışma bölgesine ait SYM verisi olarak USGS sitesinden elde edilen Landsat8 OLI SYM verisi temin edilmiştir (<https://earthexplorer.usgs.gov>).

ArcGIS yazılımı üzerinde çeşitli analiz ve sınıflandır yapılabilir, SYM verisi kullanılarak çeşitli mekânsal analizler sayesinde başka veri setleri elde edilebilir. Bunun neticesinde başka analizler için girdi verisi oluşturmaktadır. Çalışma amacına uygun yüzey analiz için kullanılacak girdi verileri: Eğim (Slope), Bakı (Aspect), Kabartma (Hillsade), Eğrisellik (Curvature).

Çalışma alanına ait taşkını etkileyen faktörler arazinin jeolojik yapısı, toprak sınıfı, arazi kullanımı şekli, yağıştır.

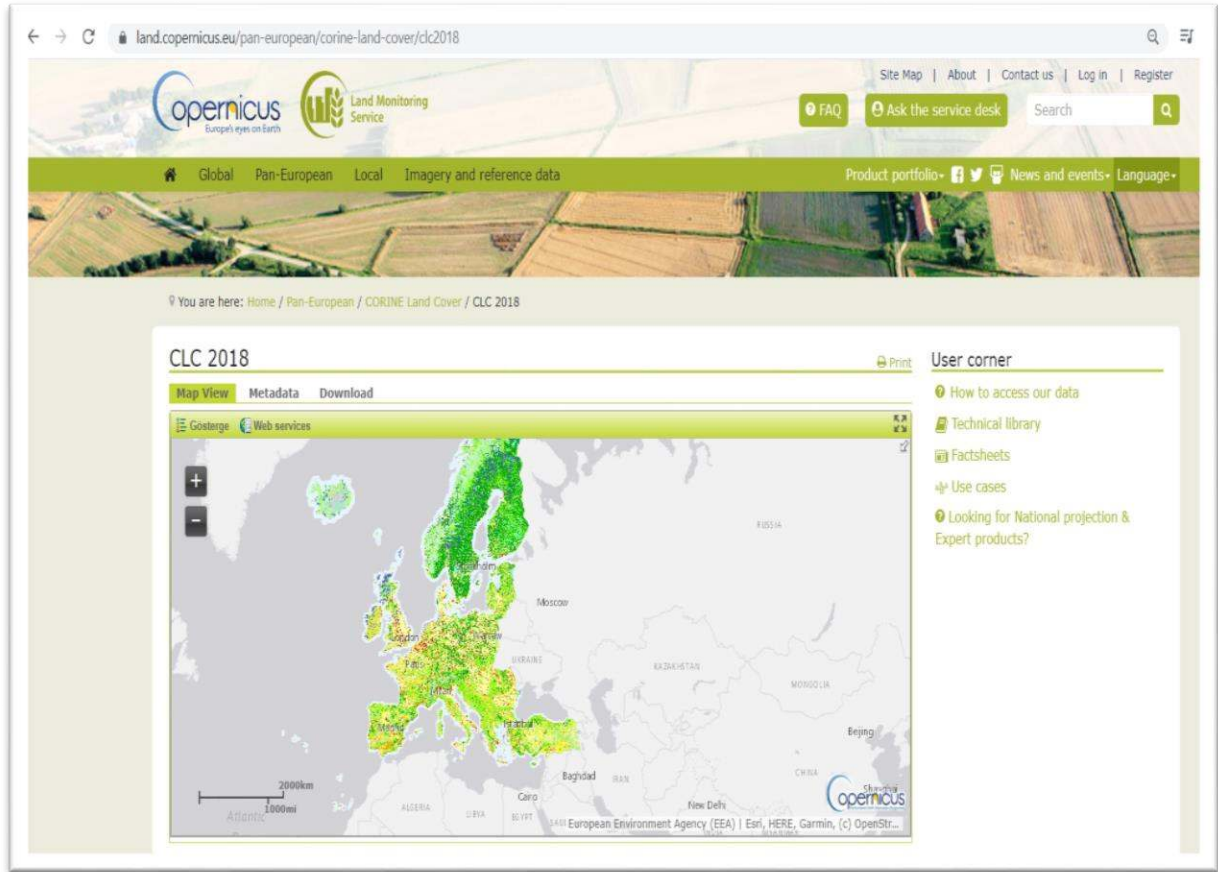
Jeolojik yapısını inceleyebilmek için MTA'nın sitesinden (<https://yerbilimleri.mta.gov.tr>) sayısallaştırılarak vektör veri elde edilmiştir.

Çalışma alanına ait toprak verisi, FAO tarafından geliştirilen Dijital Soil Map of the World modelinden faydanılmıştır (<https://data.apps.fao.org>) (Şekil 3. 2).



Şekil 3.2 FAO Toprak Verisi İndirme

Arazi kullanım haritası hazırlanmasında ve bu haritanın sınıflandırılmasında, Corine Land Cover 2018 verisi <https://corine.tarimorman.gov.tr> sitesinden temin edilip referans alınmıştır (Şekil 3. 3).



Şekil 3.3 CORINE Arazi Kullanım Verisi İndirme

Yağış verisi ve yağış gözlem istasyon konumları, Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Taşkın risk alanlarının belirlenmesinde kullanılan parametreler yağış, akarsuya mesafe, eğim, yükseklik, arazi kullanım, jeolojik yapısı, toprak, eğrisellik ve bakı verileri kullanılmıştır. Vektörel olarak oluşturulan bu altlık veriler analiz edilebilmesi için raster veri formatına dönüştürülmüştür.

3.2 YÖNTEM

Taşkınlar dünya çapında birçok ülke ve bölgelerde ekonomik-sosyal yapıyı etkileyen önemli doğal afetlerden biridir (CEOS, 2003). Taşkın etkilerini ortaya koyabilmek için çeşitli bilgisayar modelleri geliştirilmiştir. Bu modelleri taşkın analizlerinde kullanımına bağlı olarak, kendi içerisinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bir modelde sahip olduğu sınırlamaları diğer başka modelde giderirken, o modelin kullanımına bağlı sorunları bir diğeri çözebilmektedir (Özdemir, 2007).

Bu çalışma kapsamında Uluabat Göl çevresindeki alanlarda meydana gelebilecek herhangi bir taşkında yerleşim yerleri ya da ekili arazinin ne kadar etkilenebileceği problemini çözmek için Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP). Haritalanmasında AHP sonucu elde edilen değerleri baz alınarak Weighted Overlay Analizi ile olası taşkın risk alanları açıklanmıştır.

3.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ÇKKV)

Teknoloji ve bilim çağı olan günümüzde karmaşık yapıdaki problemlerin çözümünde tek bir ölçüt kullanılarak analiz yapmak yetersiz olduğu bilinmektedir. Tek bir ölçüt ile yapılan analizlerde en önemli varsayım, modeldeki diğer ölçütlerin etkisi sabit tutularak ve her tekrarlamada sadece bir ölçütün incelenmedir. Fakat, gerçekte olan olaylar ve objeler sadece tek ölçütün etkisi ile değil birden fazla sayıda iç ve dış faktörün ortak etkisi ile oluşmakta ve karmaşık yapıda olduğunu göstermektedir. Bu nedenle olaylar ve nesneler çok değişkenli yorumların ortaklaşa etkenlerine göre tanımlanmalıdır (Aydın vd, 2009).

Çok Kriterli Karar Verme yöntemin Simon 1960'ta belirtilen aşamalar temelinde;

- ✓ Problemin tanımlanması,
- ✓ Ölçütlerin (faktörlerin) belirlenmesi,
- ✓ Katmanların hazırlanması,
- ✓ Ölçüt katmanlarının normalleştirilmesi,
- ✓ Ölçüt ağırlıklarının belirlenmesi,
- ✓ Analizlerin uygulanması,
- ✓ Sonuçların gruplandırılması ve yorumlanması olarak aşamalardan oluşmaktadır (Malczewski, 1999a).

Uluabat Göl çevresindeki alanlarda oluşabilecek taşkın riskini Çok Kriterli Karar Verme yönteminden AHP analizi kullanılarak CBS yardımıyla stratejiler geliştirmesine ön adım olmuştur. Çizelge 3.1'de taşkın risk analizinde kullanılacak ölçütlerin önem sıralamasına göre düzenlenmiş olup AHP hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1 AHP Metodu Önem Sırasına Göre Düzenlenmesi

Parametreler	Aralık Değerleri
Yağış (mm)	468-527
	527-565
	565-625
	625-719
	719-865
Akarsuya Mesafe(m)	0-100
	100-500
	500-1000
	1000-1500
	1500-2000
Eğim (derece)	0-3
	3-10
	10-15
	15-25
Yükseklik	7-225
	225-600
	600-850
	850-1380
	1380-2534

Çizelge 3.1 AHP Metodu Önem Sırasına Göre Düzenlenmesi (devam ediyor)

Arazi Kullanım	Yerleşim Alanları
	Ulaşım Alanları
	Maden Çıkarım Sahaları
	Meralar
	Karışık Tarım Alanları
	Diğer Tarım Alanları
	Geniş Yapraklı Ormanlar
	İğne Yapraklı Ormanlar
	Karışık Ormanlar
	Doğal Çayırlar
	Bitki Değişim Alanları
	Seyrek Bitkili Alanlar
	Su Kütleleri
	Endüstriyel veya Ticari Alanlar
Jeolojik Yapı (litoloji)	Alüvyon
	Andezit – Aglomera – Tüf
	Bazalt – Andezit – Dasit
	Çakıl taşı – Kumtaşı – Çamurtaşı
	Kumtaşı – Çamurtaşı
	Kumtaşı – Çamurtaşı – Kireçtaşı
	Mermer
	Alüvyal Topraklar

Çizelge 3.1 AHP Metodu Önem Sırasına Göre Düzenlenmesi (**devam ediyor**)

Toprak	Gri Kahverengi Podzolik Topraklar
	Kahverengi Orman Topraklar
	Kireçli Orman Topraklar
	Litoseller
	Sulak Alanlar
	Vertisoller
Eğrisellik (Durum)	Dış Bükey
	Düz
	İç Bükey
Bakı (Yön)	Düz
	Kuzey
	Kuzeydoğu
	Doğu
	Güneydoğu
	Güney
	Güneybatı
	Batı
	Kuzeybatı
	Kuzey

3.2.1.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi

AHP, ÇKKV yöntemlerden biridir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir.

İlk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 de ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirmiştir (Kavas, 2009).

En iyi bilinen ve en yaygın kullanılan çok kriterli analiz yaklaşımlarından biri olan AHP yöntemi, birden çok kritere bağlı olan bir problemin çözümünde, kullanıcıların kriterlerin ağırlıklarını belirlemesine olanak sağlamaktadır. AHP yönteminde her problem için amaç, kriterler (ölçütler), alt kriterler ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanılır (Özcan vd., 2009). Problem, hiyerarşik bir yapıya oturtulduktan sonra, hiyerarşiyi oluşturan ölçütlerin ağırlıkları hesaplanır (Öztürk ve Batuk, 2010).

Çalışma alanına ait ölçütler Çizelge 3.1’de belirtilmiş olup dijital ortamda (BPMSG) ikili olarak karşılaştırma yapılmıştır (Şekil 3. 4).

bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php?n=9&c%5B0%5D=Yağış&c%5B1%5D=Akarsu+Mesafe&c%5B2%5D=Yükseklik&c%5B3%5D=Eğim&c%5B4%5D=Eğrisellik&c%5B5%5D=Toprak&c%5B6%5D=...

Pairwise Comparison

36 pairwise comparison(s). Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click **Check Consistency** to get the priorities.

With respect to AHP priorities, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt AHP priorities - or B?	Equal	How much more?
1 Yağış	☐ Akarsu Mesafe	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2 Yağış	☐ Yükseklik	☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3 Yağış	☐ Eğim	☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4 Yağış	☐ Eğrisellik	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☒ 8 ☐ 9
5 Yağış	☐ Toprak	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
6 Yağış	☐ Litoloji	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7 Yağış	☐ Arazi Kullanım	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
8 Yağış	☐ Bakı	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☒ 8 ☐ 9
9 Akarsu Mesafe	☐ Yükseklik	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
10 Akarsu Mesafe	☐ Eğim	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
11 Akarsu Mesafe	☐ Eğrisellik	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
12 Akarsu Mesafe	☐ Toprak	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
13 Akarsu Mesafe	☐ Litoloji	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
14 Akarsu Mesafe	☐ Arazi Kullanım	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
15 Akarsu Mesafe	☐ Bakı	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☒ 8 ☐ 9

Şekil 3.4 AHP Ölçütlerin İkili Karşılaştırılması Örneği

AHP metodunda ikili karşılaştırmasında verilen değerlerin açıklaması vardır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 AHP Önem Dereceleri

Önem Ölçeği	Tanım	Açıklama
1	Eşit	Eşit önem derecesine sahip iki seçenek
3	Orta	Bir kriter diğerine karşı biraz üstün
5	Kuvvetli	Bir kriter diğerine göre kuvvetli derecede üstün
7	Çok kuvvetli	Bir kriter diğerine göre çok kuvvetli derecede üstün
9	Kesin önemli	Bir kriter diğerine göre çok kuvvetli derecede üstün ve büyük güvenilirliğe sahip
2, 4, 6, 8	Ara değer	İki kriter veya yargı arasındaki değerler

Kaynak (Aydın vd. 2009)

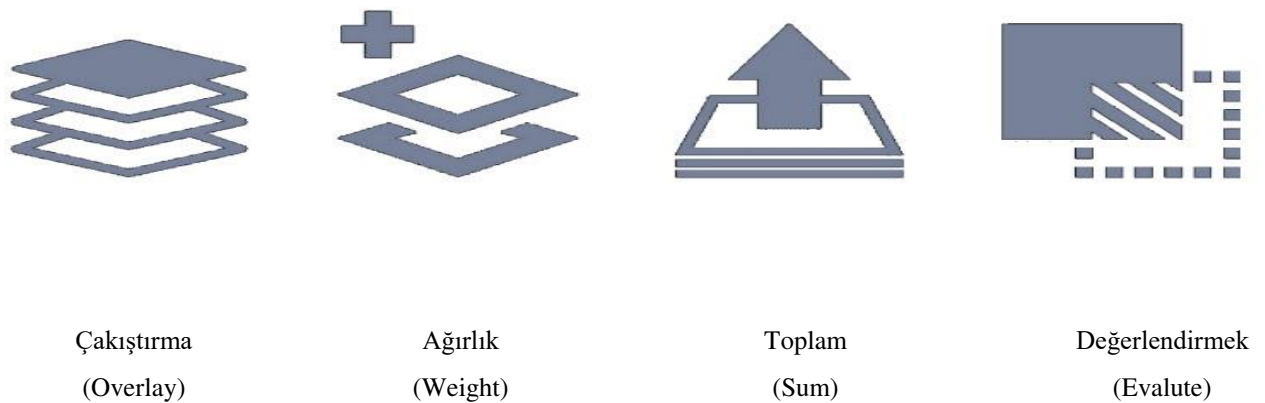
3.2.2 Weighted Overlay Analysis (Çok Katmanlı Ağırlıklı Çakıştırma Yöntemi)

Jeo tasarım araçları çeşitli arazi kullanım uygunluğunu değerlendirmek için birçok yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar arasında en çok bilinen ve kullanılan ileri konumsal analiz yöntemi olan Çok Katmanlı Ağırlıklı Çakıştırma Yöntemidir. Girdi katmanların puanlanarak analiz edilmesi sonucu istenilen ağırlıklara normalize edilerek çakıştırılması yöntemidir. Weighted Overlay Analysis (WOA) toprak türü, arazi örtüsü veya topoğrafya gibi sınıflandırılmış veri kümelerinin üst üste bindirilmesiyle gerçekleştirilir, tanımlı bir alan için her veri kümesine bir ağırlıklı atama, her biri için de değerlerini toplama dikey hücre yığını ve elde edilen bu bindirme

verilerin haritalarının değerlendirilmektedir (Collins vd, 2001). Şekil 3.5'te WOA sürecindeki adımlar gösterilmektedir.

WOA tarihçesine bakacak olursak arazi kullanımı uygunluk analizi hizmetinde Ian McHarg tarafından yazılan Design with Nature (1969) kitabında süreci çeşitli tematik veri kümelerinden değerleri kategorize ederek ve sıralayarak, bu verilerin hassas bir şekilde birleştirilip görüntü oluşturmak için bir araya getirilen çok kriterli analiz yapmanın aracı olarak tanımlamıştır.

Arazi kullanım uygunluk analizinde kullanılan WOA, tasarımcılar ve araştırmacılar tarafından 1960'larda ve 1970'lerde öncülük edilen CBS programlarda büyük ilgi görmüştür. Bilgisayar biliminde önemli gelişmeyle birlikte Harvard'ın SYMAP'ı gibi ilk coğrafi bilgi sistemi programlarından bazıları yer seçim gibi senaryolarda arazi kullanımını değerlendirmek için tasarlanmıştır (Chrisman, 2004). Roger Tomlinson, bindirme yöntemini ilk kez 1962'de Spartan Air'de çalışırken bilgisayarlaştırmayı önerdiğini belirtmektedir (Tomlinson, 1999). Gelişen teknolojiyle birlikte modern CBS yazılımı, daha karmaşık ve sofistike karar verme metodolojilerini benimserken, erken arazi kullanım planlamacıların uygulamalarını ve analitik süreçlerini dahil etmiştir.



Şekil 3.5 WOA Sürecindeki Adımlar

WOA genellikle birçok farklı etkenin analizinde; sorun tanımlanır, soruna ait alt modellere ayrılır, önemli katmanlar belirlenir, katmandaki verilerin yeniden sınıflandırılması veya dönüştürülmesi, katmanların ağırlıklandırılması, katmanların birleştirilmesi ve analizidir. Burada yeniden sınıflandırılma/ dönüştürme de 4 ana numaralandırma sistemi mevcuttur: Oran-Oran ölçeği, Aralık-Aralık ölçeği, Sıralı-Sıralı ölçeği, Nominal-Nominal ölçeklerdir. Potansiyel

olarak farklı değer aralıkları ve her giriş katmanının sahip olabileceği farklı numaralandırma sistemi yani 1 ila 9 veya 1 ila 10 ölçekler önceden belirlenerek daha yüksek değer daha elverişlidir. Birden fazla faktörün analiz için birleştirmede her bir faktör kendi arasında yeniden sınıflandırılması veya ortak bir oran ölçeğine dönüştürülmesiyle WOA gerçekleştirilmektedir

(<https://desktop.arcgis.com>).





BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI

Taşkın risk alanların tespiti için örneklem olarak Uluabat Gölü ve çevresi seçilmiştir. Bu bölge Susurluk ana havza olup Mustafakemalpaşa-Uluabat alt havza, Nilüfer alt havza sınırlarını kapsamaktadır. Taşkına etki eden temel faktörler; yağış, akarsuya mesafe, eğim, yükseklik, arazi kullanım (Corine), jeolojik yapısı (litoloji), toprak (FAO), eğrisellik ve bakı olarak belirlenmiştir. Bu faktörler birçok literatür araştırması yapılarak ve bölgede yaşanan tarihi taşkın envanterlerle kıyaslanmasıyla elde edilen verilerin ne derecede etkilendiğini AHP yöntemine tabi tutularak yüzde değerleri WOA yapıp taşkın risk haritalanması yapılmıştır.

4.1 YAĞIŞ

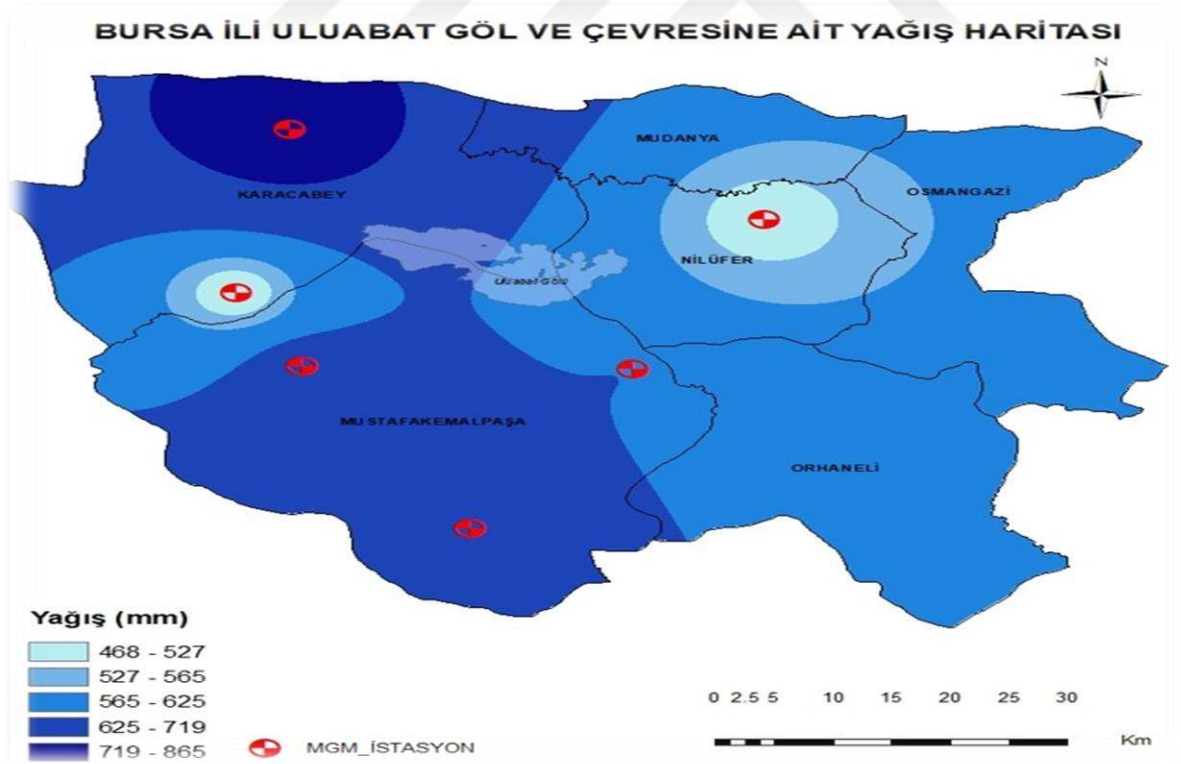
Taşkınlara yol açan etkenlerden biri olan yağış; şekli, zamana bağlı dağılımı, şiddeti, süresi, zamanla değişimi ve bir önceki yağıştan sonra geçen süre ve yağışın havza içindeki dağılımı gibi meteorolojik faktörler sıralanabilir. Çalışma konusu olan taşkın risk analizinde yapılan araştırmalar sonucunda yağış önemli bir etken oluşturmaktadır. Havzaya ait veriler de göz önüne alınmıştır. Bu araştırmalardan biri de 2022 yılında yapılan Susurluk havzası Taşkın Yönetim Planı'nda da alt havzaların meteorolojik verileri yer almaktadır (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1 Meteorolojik Parametrelerin Alt Havza Bazında Karşılaştırmalı Toplu Değerlendirmesi

Alt Havza	Yağış (mm)		
	Aritmetik Yağış Ortalama	Zonal Yağış Ortalama	Maksimum Yağış Ortalama
M.Kemalpaşa-Uluabat	697,94	725,91	72,29
Nilüfer	799,48	948,17	73,14

Kaynak: Susurluk Havzası Taşkın Yönetim Planı-Stratejik Çevresel Değerlendirme Taslak Kapsam Belirleme Raporu

Çalışmada kullanmış olduğum Bursa İl Meteoroloji İl Müdürlüğünden temin edilen yağış gözlem istasyonlarından yıllık ortalama yağış verisi kullanılmıştır (Şekil 4. 1).



Şekil 4.1 Yağış Haritası

Yağış miktarları arttıkça taşkın riski de artacağı için analizde atanan ağırlık değerleri de dikkatle oluşturulmuştur. Çizelge 4.2 'de görüldüğü gibi yağış miktarı arttıkça atanan değer de artmıştır.

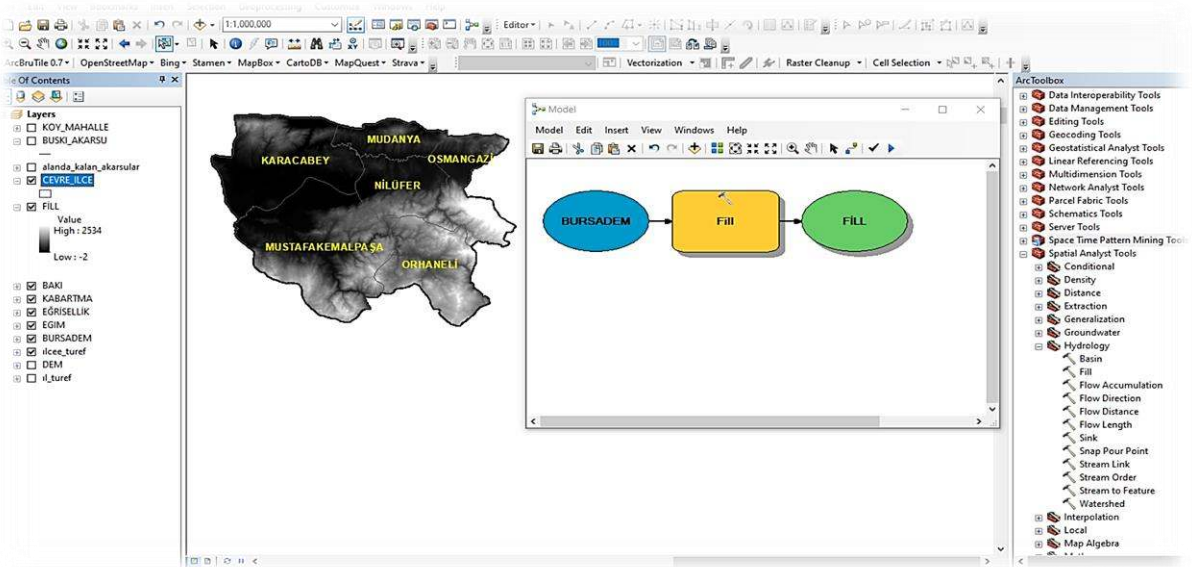
Çizelge 4.2 Sınıflandırılmış Yağış ve Ağırlık Değerleri

Yağış (mm)	Atanan Ağırlık Değeri
468 – 527	2
527 – 565	3
565 – 625	6
625 – 719	8
719- 865	10

4.2 AKARSUYA MESAFE

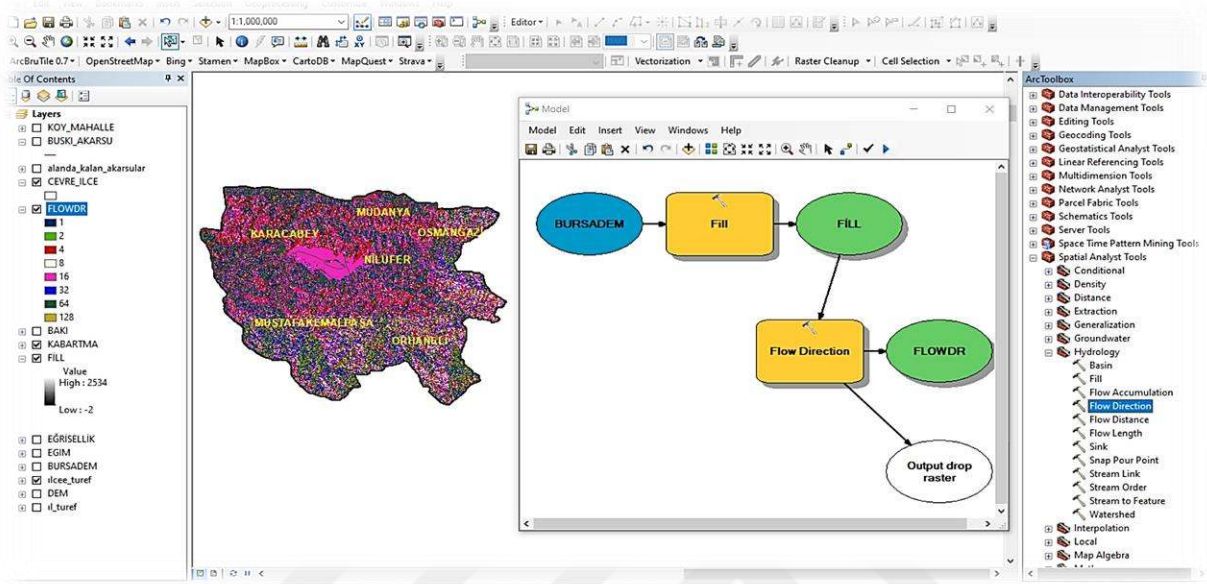
Taşkın risk analizinde etken faktörlerden biri de akarsuya uzaklıktır. Akarsular yatağa ne kadar uzak olursa taşkın riski de o kadar azaltılmaktadır.

Çalışma alanında akarsuya uzaklık haritalaması işlemi için ArcGIS 10.8 yazılımında ön çalışma olarak Hidroloji analizi yapılmıştır.



Şekil 4.2 ArcGIS 10.8 Yazılımında Hidroloji Analizinde “FİLL” İşlemi

Hidroloji analizi yapılırken öncelikle olarak DEM verisi üzerinde boşluk varsa bunların doldurulması gerekmektedir. Bu nedenle Model ekranında Şekil 4.2’de görüldüğü üzere işlem yapılmıştır. Daha sonra Şekil 4.3’te görüldüğü gibi “Flow Direction” yani arazinin eğimine göre akarsuların akış yönü belirtilmiştir.

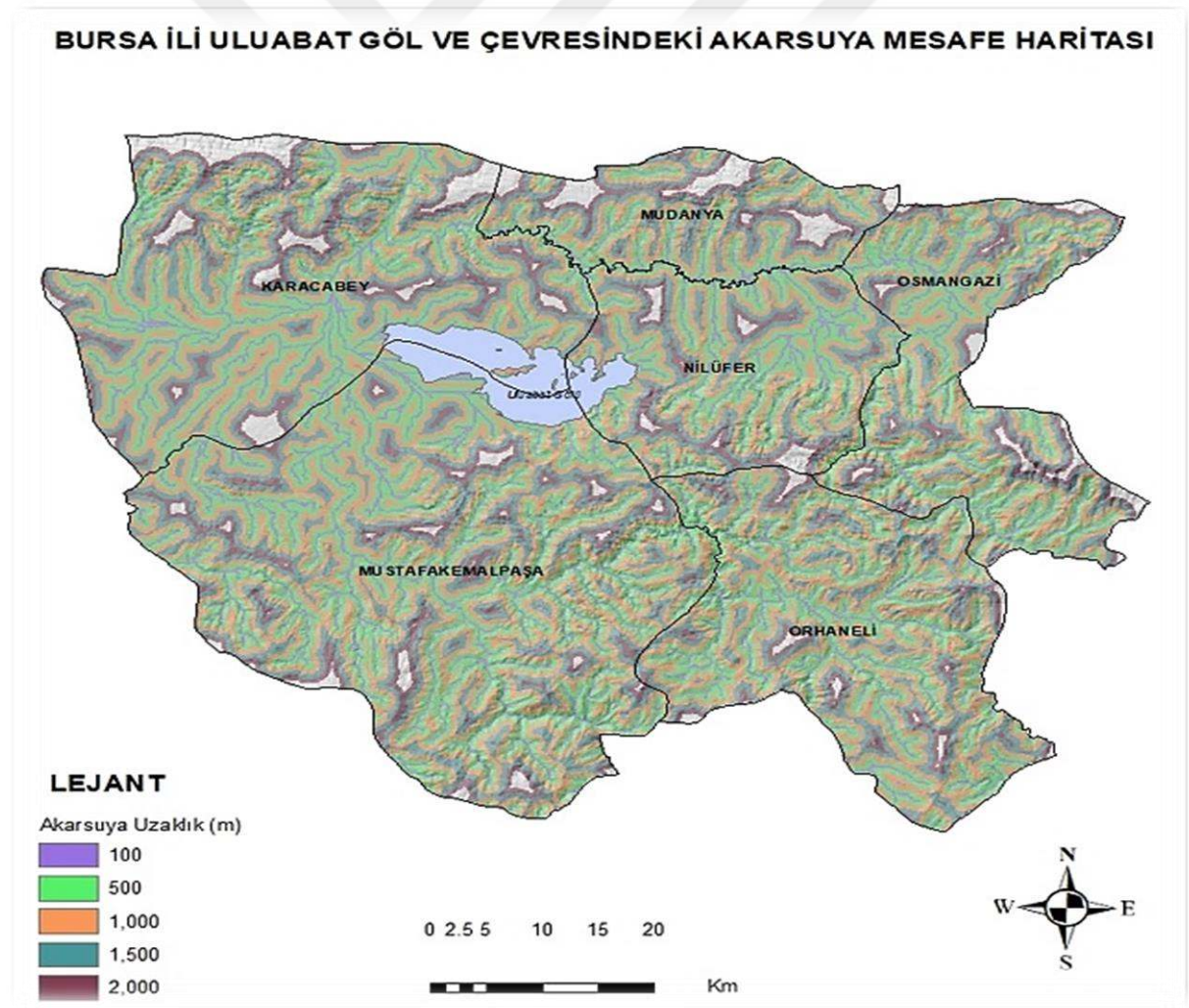


Şekil 4.3 Hidroloji Analizinde Flow Direction İşlemi

Hidroloji analizinde daha sonra sırasıyla akarsuların geçtiği en güçlü akış yerleri göstermek için “Flow Accumulation”, Havza sınırlarını oluşturmak için “Basin” yapıp oluşan raster veriyi vektör veriye dönüştürmek için “Raster to Polygon”, sonrasında “Stream Order”, “Stream to Feature” işlem adımları gerçekleştirilmiştir. Akarsuya mesafe için de “Euclider Distance” işlemi yapılmıştır. Oluşan veriler vektör veriye dönüştürülmeden önce “Reclassify” yani yeniden sınıflandırma yapılmış ve haritalaması Şekil 4. 4’te, akarsuya mesafe ağırlık değeri de Çizelge 4.3’te dir.

Çizelge 4.3 Akarsuya Mesafe Atanan Ağırlık Değerleri

Akarsuya Mesafe (m)	Atanan Ağırlık Değeri
0-100	10
100-500	8
500-1000	6
1000-1500	4
1500-2000	1



Şekil 4.4 Akarsuya Mesafe Haritası

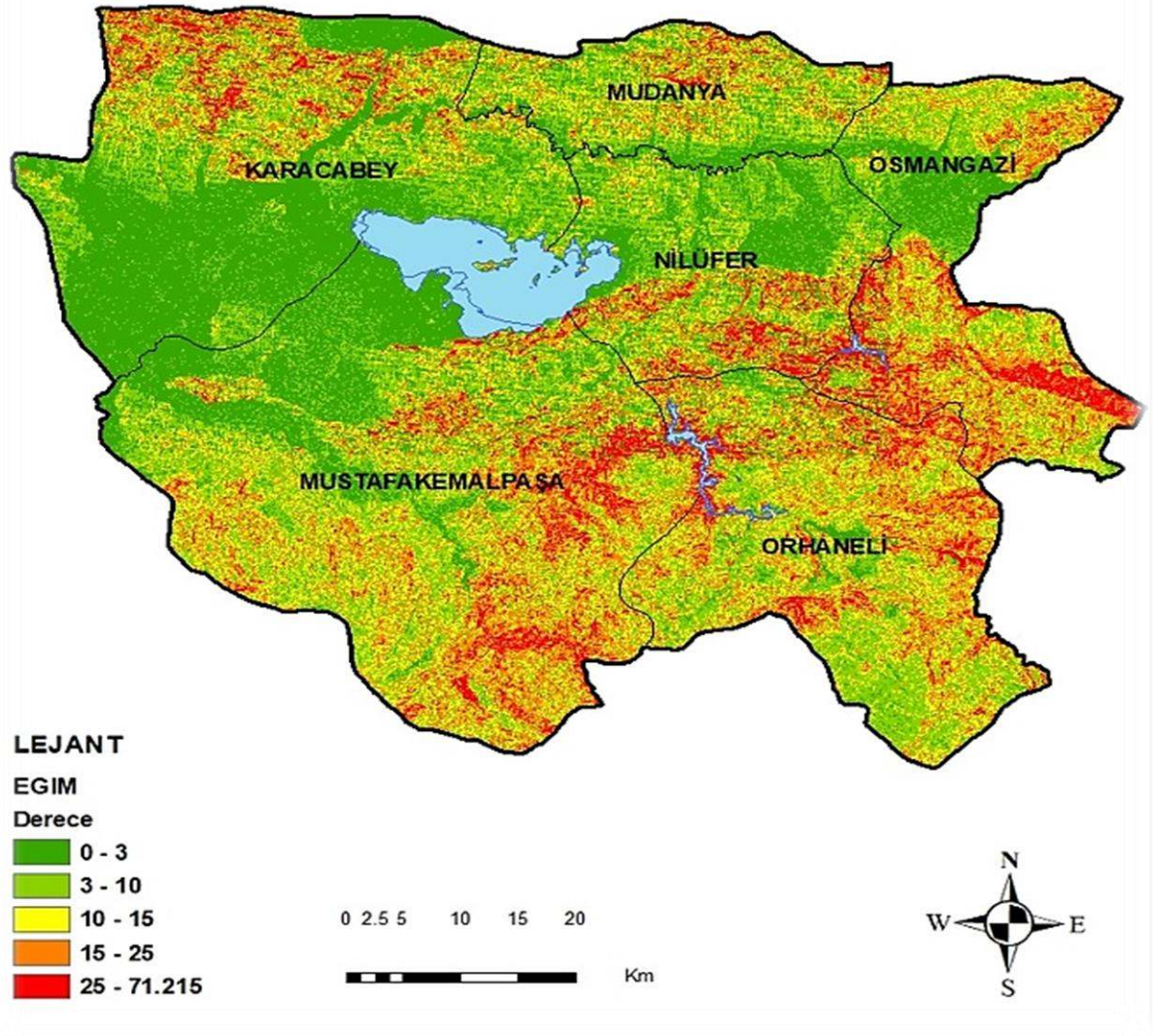
4.3 EĞİM

Eğim, akarsuların akışında daha kolay akmasına neden olmaktadır. Bu sebepten dolayı taşkın risk analizinde yapılan araştırmada çalışma alanında 3. Sırada etkileyen faktör olarak değerlendirilmektedir. Çalışma bölgesine ait eğim haritası Şekil 4. 5'te gösterilmiş olup ağırlık değerleri ise Çizelge 4. 4'te yer almaktadır.

Çizelge 4.4 Eğim Derecelerine Atanan Ağırlık Değerleri

Eğim (derece)	Atanan Ağırlık Değeri
0-3	10
3-10	8
10-15	5
15-25	3
25-71.215	1

BURSA İLİ ULUABAT GÖLÜ VE ÇEVRESİNE AİT EĞİM HARİTASI



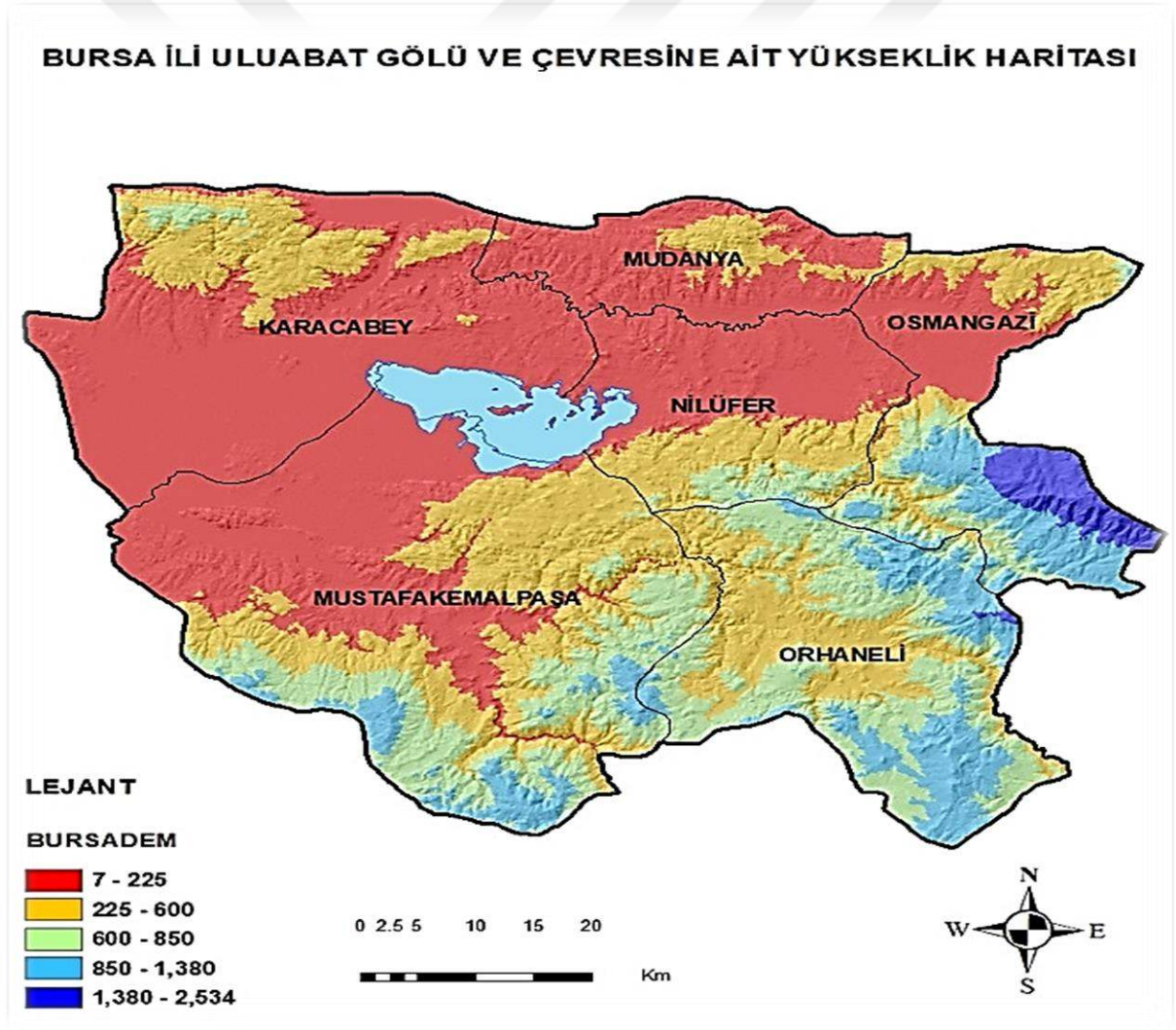
Şekil 4.5 Eğim Haritası

4.4 YÜKSEKLİK

Çalışma alanına ait SYM verisi üzerinden analiz sonucu elde edilen yükselti değerine ait haritalaması Şekil 4.6 ve ağırlık değerleri de Çizelge 4.5'te yer almaktadır. Taşkın risk analizinde etkileyen faktörler arasında 4.sırada yer almaktadır.

Çizelge 4.5 Yükseklik Verisine Atanan Ağırlık Değerleri

Yükseklik	Atanan Ağırlık Değeri
7-225	10
225-600	8
600-850	6
850-1380	4
1380-2534	1



Şekil 4.6 Yükseklik Haritası

4.5 ARAZİ KULLANIMI(CORINE LAND COVER-2018)

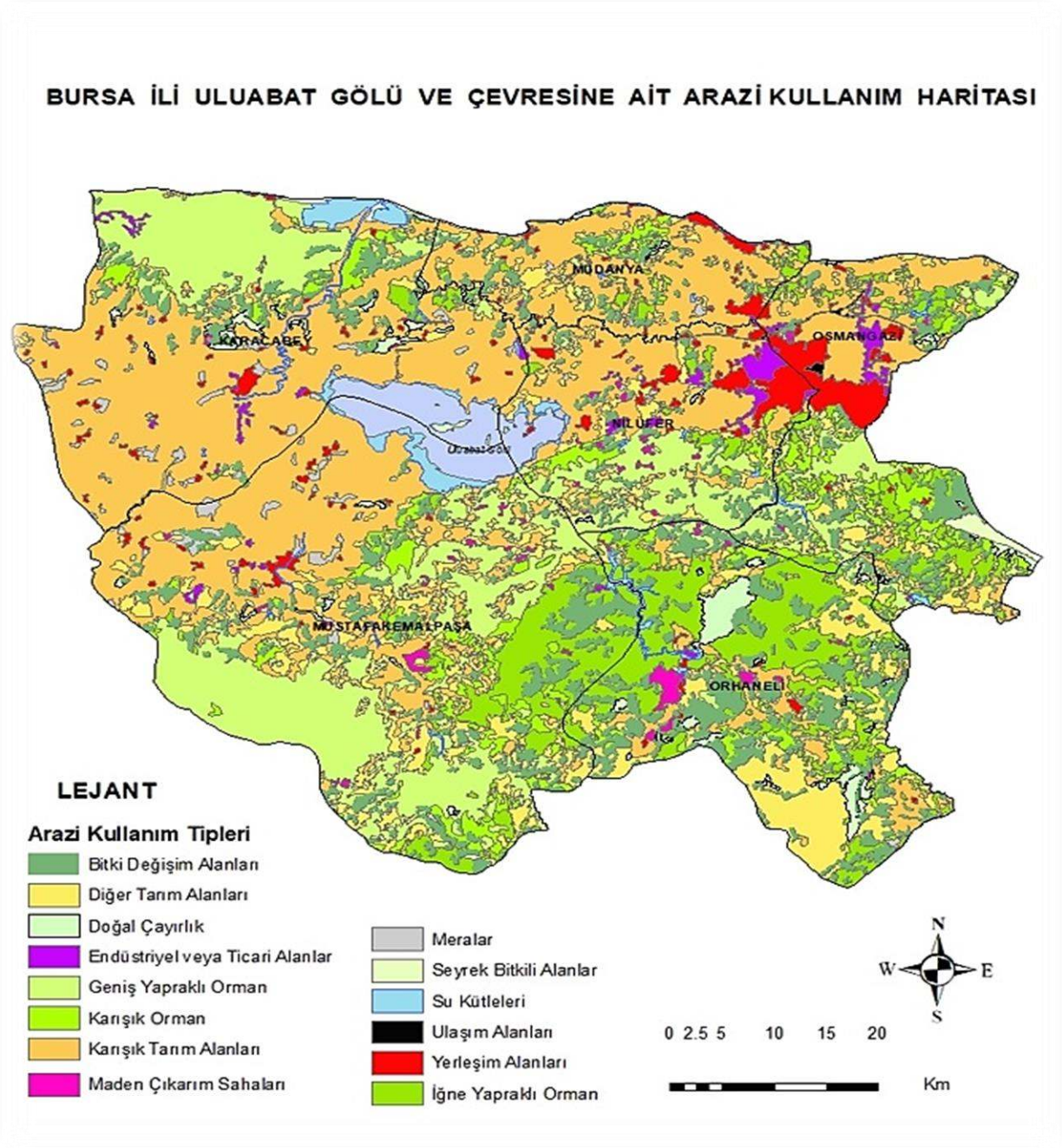
Uluabat Gölü ve çevresine ait çalışma alanında sosyoekonomik açısından karmaşık bir sirkülasyon içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı turizm, sanayi, ulaşım, yerleşim, doğal bitki örtüsü, ticari bölgeler olmak üzere çok kapsamlı alandadır. Taşkın riskinin değerlendirilmesinde arazi kullanımı da önem teşkil etmektedir. Bu faktörde veri olarak CORINE LAND COVER kullanılmıştır. Çünkü Tarım ve Orman Bakanlığına ait Toprak Reform Müdürlüğü (Trgm) verisi 2001-2002 tarihli güncel olmayan veridir. Analizde kullanılacak olan arazi kullanım verisine ait risk için altlık olan harita Şekil 4.7’ de gösterilmekte olup ağırlık değeri ise Çizelge 4.6’dır.

Çizelge 4.6 Arazi Kullanım Verisine Ait Ağırlık Değerleri

Arazi Kullanım Tipi	Atanan Ağırlık Değeri
Yerleşim Alanları	8
Ulaşım Alanları	7
Maden Çıkarım Sahaları	6
Meralar	4
Karışık Tarım Alanları	9
Diğer Tarım Alanları	7
Geniş Yapraklı Ormanlar	2
İğne Yapraklı Ormanlar	2
Karışık Ormanlar	2
Doğal Çayırlar	1
Bitki Değişim Alanları	4
Seyrek Bitkili Alanlar	4

Çizelge 4.6 Arazi Kullanım Verisine Ait Ağırlık Değerleri (devam ediyor)

Su Kütleleri	10
Endüstriyel veya Ticari Alanlar	6



Şekil 4.7 Arazi Kullanım Haritası

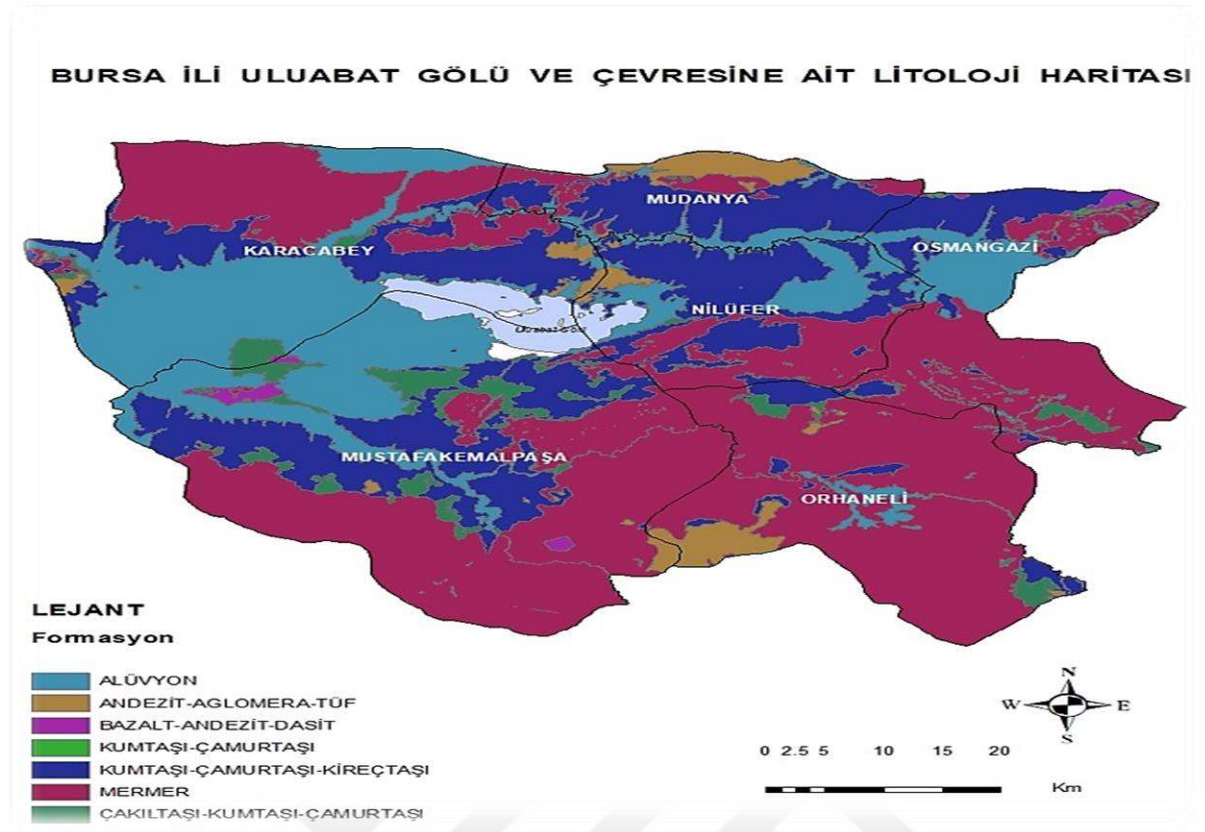
4.6 LİTOLOJİ

Havza alanı içerisinde Paleozoyikten günümüze kadar tortul, magmatik ve metamorfik kaya gruplarından üçünün yer aldığı görülmektedir. Tortul kayaçlar; kireçtaşları, filiş, killi kireçtaşı, marn, kumtaşı, çakıltaşı, tuf, kireçtaşı-killi kireçtaşı, yamaç birikimleri, travertan, alüvyon gibi katmanlardan oluşmaktadır. Magmatik kayaçlar; ofiyolitik, granit-granodiyorit kayaçlar, volkanik kökenli andezit ve bazalt lav akıntıları ve tüflerden ibarettir. Metamorfik kayaçlar ise; gnays-amfibolitler, metamorfik şistler ve mermerlerden oluşmaktadır.

Çalışma alanına ait litoloji haritası Şekil 4.8 ve ağırlık değeri ise Çizelge 4.7’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.7 Litoloji Verisine Atanan Ağırlık Değerleri

Formasyon	Atanan Ağırlık Değeri
Alüvyon	10
Andezit Aglomera Tuf	3
Bazalt Andezit Dasit	2
Çakıltaşı Kumtaşı Çamurtaşı	5
Kumtaşı Çamurtaşı	4
Kumtaşı Çamurtaşı Kireçtaşı	5
Mermer	2



Şekil 4.8 Litoloji Haritası

4.7 TOPRAK

Çalışma alanında geniş yer kaplayan toprak grubu Kahverengi Orman Topraklarıdır. Bu topraklar yüksek kireç içeriğine sahip ana madde üzerinde oluşmaktadır. Daha sonra sırasıyla alüvyal topraklar, kireçli orman topraklar, gri kahverengi podzolik topraklar, vertisoller, litosoller yer almaktadır.

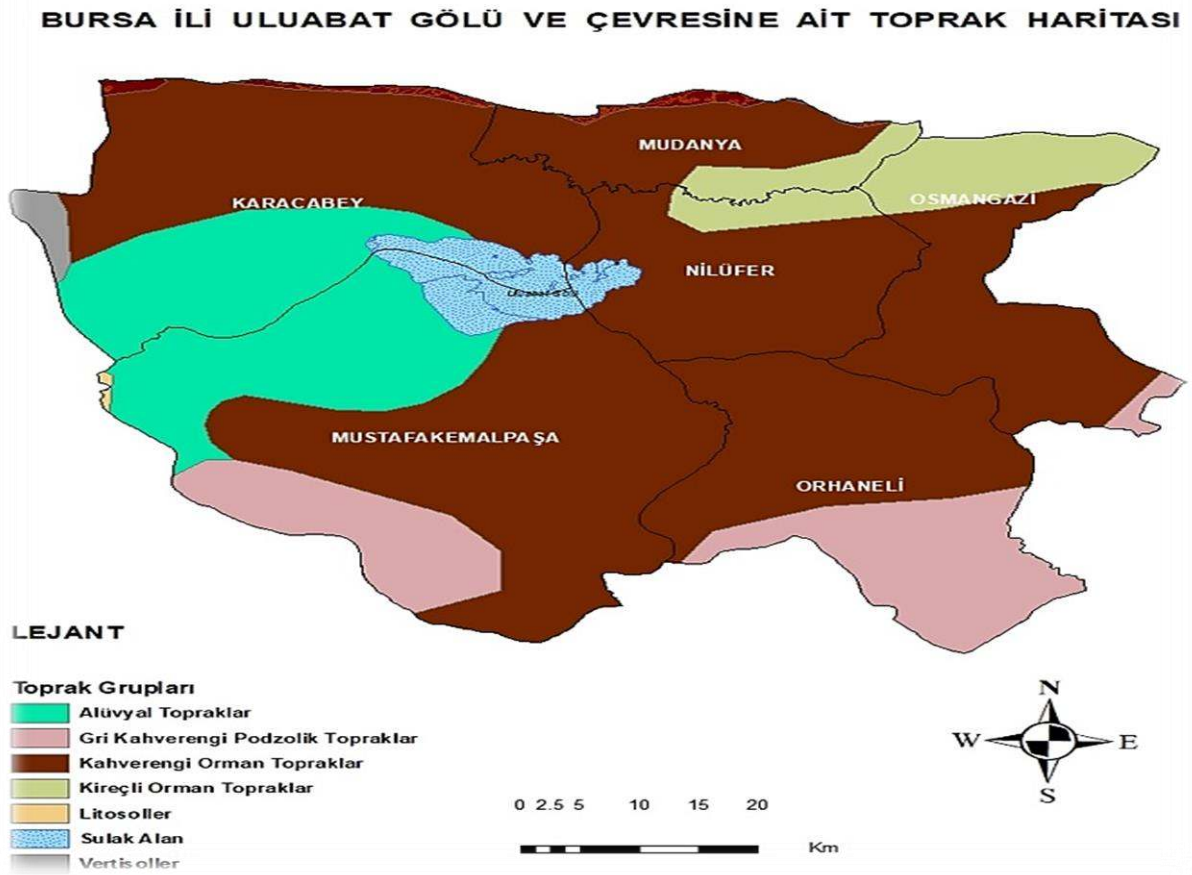
Toprak grupları önemi ise yağışın akıştaki etkisini tolere edebilmektedir. Toprak türüne göre sızdırma ve havalandırma kapasitesi de değişmektedir. Kısmen de olsa taşkının şiddetini ve etkisini azaltıp çoğaltabilmektedir.

Toprak grupların sınıflandırılması ve veriye ulaşmada hem kolaylık sağlayan hem de güncel olan FAO verisi kullanılmıştır (Şekil 4. 9).

Toprak gruplarına risk analizi için atanan ağırlık değerleri de Çizelge 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8 Toprak Gruplarına Atana Ağırlık Değerleri

Toprak Grupları	Atanan Ağırlık Değeri
Alüvyal Topraklar	10
Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	2
Kahverengi Orman Topraklar	5
Kireçli Orman Topraklar	2
Litoseller	1
Sulak Alan	10
Vertisoller	1



Şekil 4.9 Toprak Haritası

4.8 EĞRİSELLİK

Çalışma alanının durumunu analizde kullanabilmek için arazi yapısının düz, dış bükey, iç bükey olarak sınıflandırılarak Çizelge 4.9’da ağırlıklı değerler belirtilmiştir

Çizelge 4.9 Eğrisellik Durumuna Ait Ağırlık Değerleri

Eğrisellik Durumu	Atanan Ağırlık Değeri
Dış Bükey	2
Düz	10
İç Bükey	1

4.9 BAKI

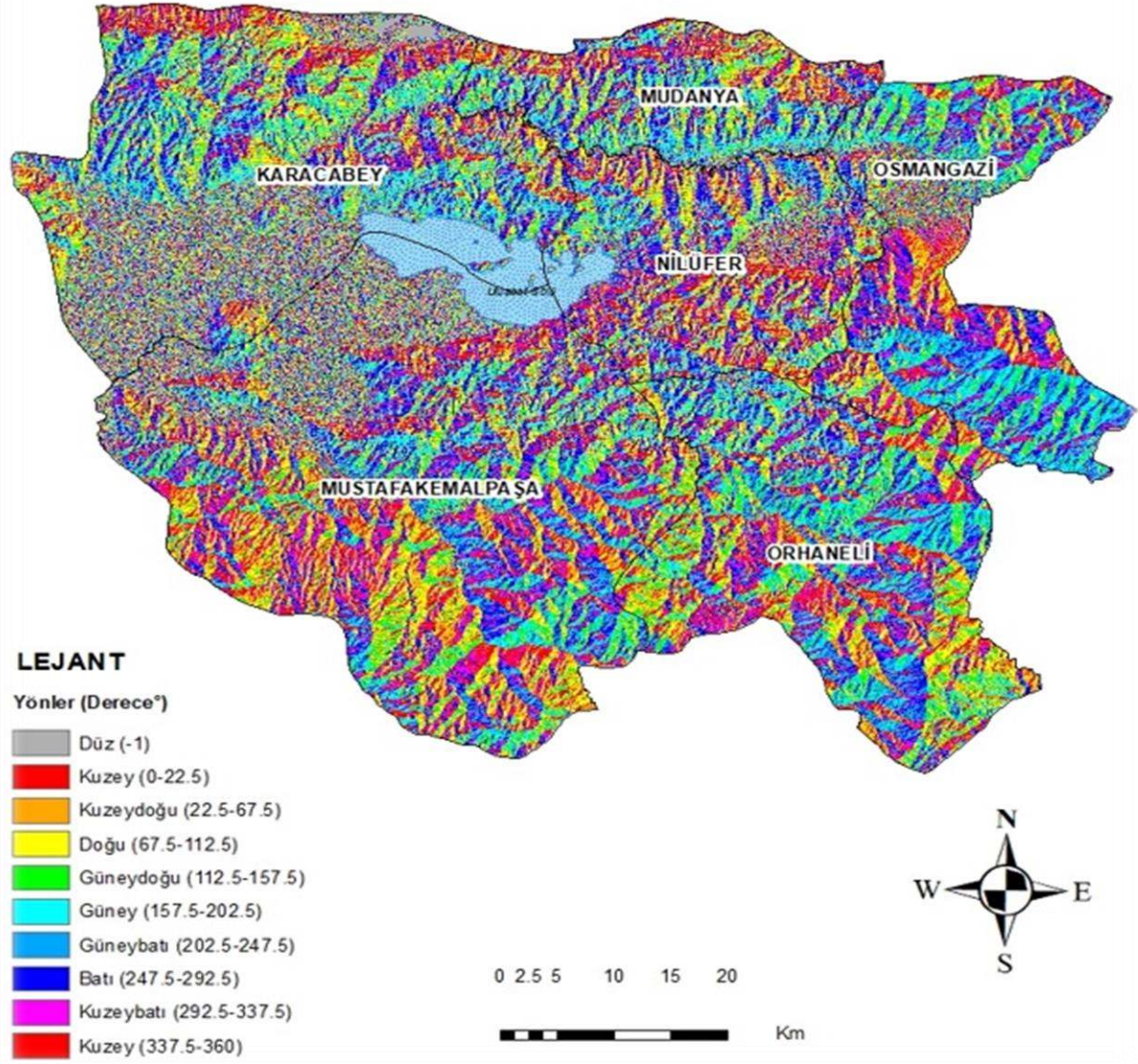
Arazi yüzeyindeki bir noktadan geçen teğet düzlemin belirtmiş olduğu yön olmakla birlikte derece cinsinden ifade edilmektedir (Yomralıoğlu, 2000). Bu bakımdan eğim yönü 4 tane ana yön, 4 tane de ara yön ve düz alanlar olarak toplamda 9 yön grubundan oluşmaktadır (Şekil 4.10). Taşkın risk analizinde kullanılacak olan bakı faktörünün ağırlıklı değerleri de Çizelge 4.10’da belirtilmiştir. Yön derecelerine bakacak olursak;

- ✓ Düz yüzey -1°
- ✓ Kuzey 0°- 22,5°
- ✓ Kuzeydoğu 22,5°- 67,5°
- ✓ Doğu 67,5°- 112,5°
- ✓ Güneydoğu 112,5°- 157,5°
- ✓ Güney 157,5°- 202,5°
- ✓ Güneybatı 202,5°- 247,5°
- ✓ Kuzey 247,5°- 292,5°
- ✓ Kuzeybatı 292,5°- 337,5°
- ✓ Kuzey 337,5°- 360°

Çizelge 4.10 Bakı Faktörüne Atanan Ağırlık Değerleri

Yönler (derece)	Atanan Ağırlık Değeri
Düz	10
Kuzey	9
Kuzey Kuzeydoğu	7
Doğu	3
Güneydoğu	2
Güney	1
Güneybatı	2
Batı	4
Kuzeybatı	6

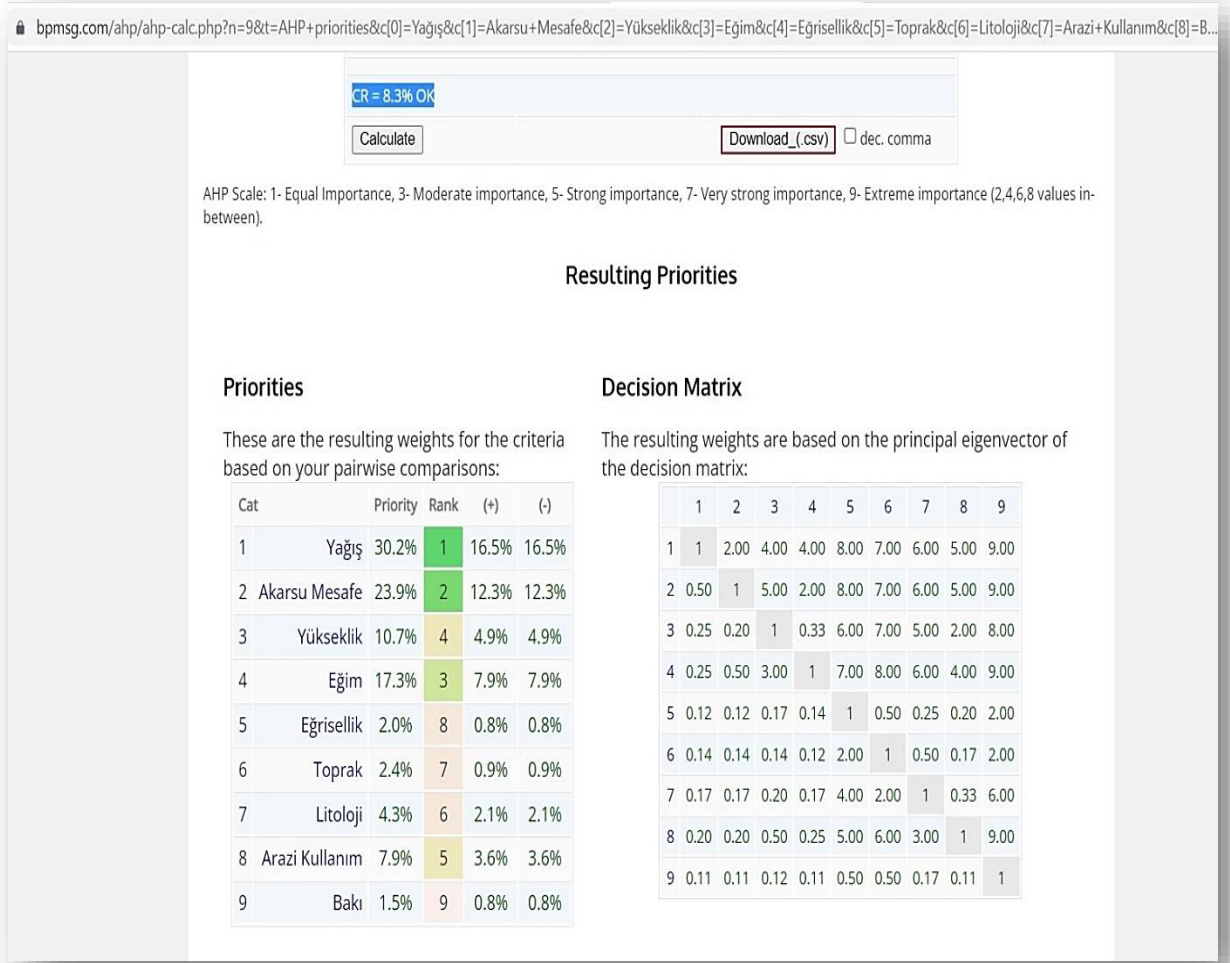
BURSA İLİ ULUABAT GÖLÜ VE ÇEVRESİNE AİT BAKI HARİTASI



Şekil 4.10 Bakı Haritası

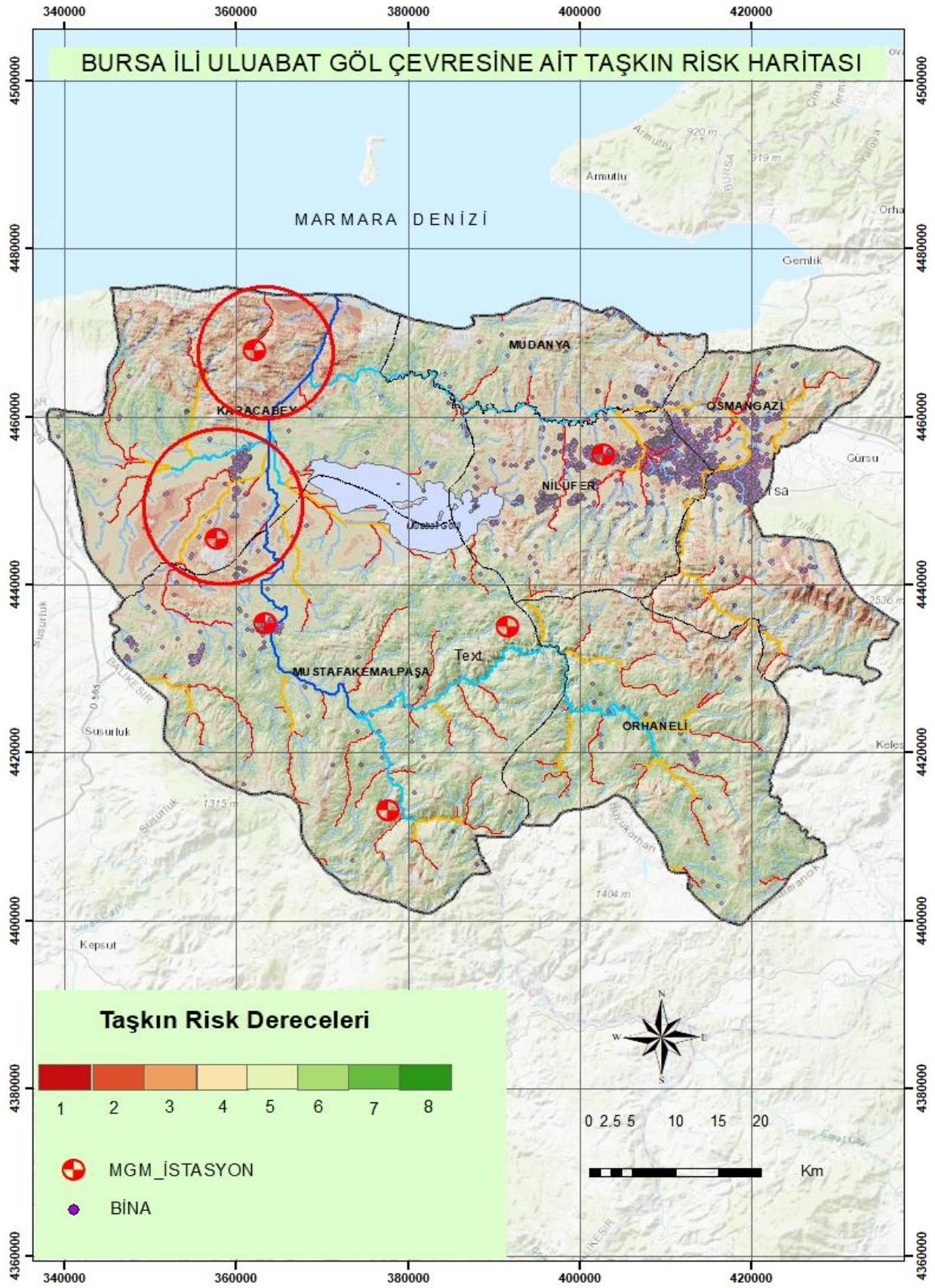
4.10 TAŞKIN RİSK HARİTA OLUŞTURULMASI

Uluabat Göl ve çevresindeki taşkın risk haritalamasında yağış, akarsulara mesafe, eğim, yükseklik, arazi kullanımı, litoloji, toprak, eğrisellik ve bakı haritaları oluşturulmuştur. Taşkına etki eden bu etmenlerin taşkına etki oranlarını araştırılması için yeteri kadar literatür tarandıktan sonra dijital ortamda AHP yöntemi uygulanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 BPMSG Ortamında AHP Sonucu

Çalışma alanına ait AHP sonucuna göre Şekil 4.11’de belirttiği gibi ilk sırayı %30.2 yağış verisi, %23.9 akarsuya mesafe verisi, %17.3 eğim, %10.7 yükseklik, %7.9 arazi kullanım verisi, %4.3 litoloji verisi, %2.4 toprak verisi, %2 eğrisellik, %1.5 bakı verisi etkilediği gözlemlenmiştir. Bu yüzdeler etki değerleri baz alınarak ve ArcGIS 10.8 yazılımında haritalamada görselleştirmede kullanılan WOA tekniğinde yağış %30, akarsu mesafe %24, eğim % 17, yükseklik %11, arazi kullanım %8, litoloji %4, toprak %3, eğrisellik %2 ve bakı verisi için de %1 olarak veri girişi yapılmıştır. Veriler doğrultusunda Şekil 4.12’de belirtilen Uluabat Göl çevresine ait taşkın risk haritalaması yapılmıştır.



Şekil 4.12 Taşkın Risk Haritası

Taşkın risk haritasına göre riskli bölgeleri renk dağılımına göre kırmızı rengin en riskli bölge olduğunu, düşük risk gösteren bölgelerinde koyu yeşil tonunda resmedilmiştir. Bu bölgelerin ArcGIS 10.8 yazılımı üzerinde yapılan WOA işleminde “field calculator” hesaplamasına göre Şekil 4.13’te belirtilmiştir.

Table				
WEIGHTED_OVERLAY				
	OBJECTID *	Value	Count	ALAN
	1	1	9263	698.05
	2	2	208910	15743.2
	3	3	803898	60580.76
	4	4	1834897	138275.56
	5	5	2178540	164172.07
	6	6	1181779	89057.4
	7	7	142906	10769.22
	8	8	120	9.04

Şekil 4.13 Risk Değerlerine Göre Alansal Dağılımı

Yapılan analiz sonucunda Şekil 4.13’te “Value”1 ve sıralı şekilde numaralandırılan yerler risk değeri en yüksekten en düşük yerlere göre sınıflandırılmıştır. Alan olarak belirtilen field sekmesinde hektar olarak hesaplanmıştır.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada yaşanan küresel ısınmadan dolayı mevsimsel anormalleriyle iklimsel değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler şehirleri, tarım alanlarını ve canlıları farklı doğa olayları ile karşı karşıya getirmektedir. Bu doğa olaylarından biri de tez çalışma konusu olan taşkın afetleridir. Mevsimsel ani ve şiddetli yağışlar, altyapıdaki yetersizlikler yaşam alanlarını ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Taşkınlardaki kontrol, taşkınların meydana getireceği hasarı minimuma indirmek için yapılan çalışmalardır. Taşkın risk haritalanması, bu zararları minimuma indirmek için yapılan çalışmaların başında gelmektedir.

Tez çalışmasında, Bursa İli Uluabat Gölü ve çevresini kapsayan alanlarda taşkın risk analizini CBS ortamında verilerin AHP yöntemi ve WOA tekniği kullanılarak haritalanması yapılmıştır.

Çalışmada taşkına etki eden faktörlerin sırasıyla Yağış, Akarsulara mesafe, Yükseklik, Arazi kullanım (Corine), Litoloji, Toprak (FAO) verilerin tahminleme değerlerini girebilmek için çalışama bölgesini kapsayan Susurluk havzasının Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “SUSURLUK HAVZASI TAŞKIN YÖNETİMİ PLANI-2018” verisinden faydanılmıştır.

Taşkın risk haritası Şekil 4.12’de riskli bölgeler kırmızı daire içerisinde belirtilmiş olup risk değerlerine göre 1’den 8’e doğru numaralandırılmıştır. Yani 1 değeri “Çok Riskli Alan” olup risk değerleri 8’e doğru düşmektedir. Şekil 4.13’te görüldüğü gibi çalışma alanına ait taşkın riskli bölgeler “Orta Derece Riskli” sınıfında yer almaktadır.

Sonuç olarak taşkın risk analizi ile doğal afetlerden biri olan taşkınlr için tahminde bulunup oluşabilecek taşkın yerler tespiti yapılabilmektedir. Böyle afet olaylarında veri ulaşımı kolay, hızlı ve pratik bir şekilde kullanılabilir veriler olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma bölgesinde yapılan DSİ ve Su Yönetim Planda yer alan taşkın envanterlerden de yola çıkılarak böyle haritalama yapılmış ve önlem alınabileceği grlmştir. nlemler ek olarak teknoloji çağında olup bu tip afet risklerin önüne geçebilmek için CBS tabanlı anlık gözlemlenebilecek veritabı kullanılabilirliği de ortaya koymuş olup bu sistemin daha geliştirilip yaygın bir şekilde kurum/kuruluşlarda kullanılabilir.

Afetler, tehlike ile toplumların zafiyetlerinin keşişmesi ile oluşmaktadır. Bu nedenle riski azaltmak için hem tehlikenin azaltılması hem de toplumun zafiyetlerinin azaltılması üzerine durulması gerekmektedir. Analiz ve analiz sonucu haritalama ile taşkın risklerinin katlanabilir, kabul edilebilir ve yönetilebilir düzeye indirilebilmesinde katkıda bulunacaktır.

Taşkın riski taşıyan bölgelerde;

- ✓ Sel kapanları
- ✓ Akarsu ıslahı
- ✓ Betonlaşmama (doğayı kendi halinde bırakılması)
- ✓ Taşkın dere yataklarını doğal halinde bırakılıp ağaçlandırma yapılması
- ✓ Halk bilinçlendirmek için eğitim
- ✓ Rant karşılığında doğanın bozulmaması
- ✓ Taşkın alanlarda kullanılan seddelerin kontrolü
- ✓ Dijital olarak taşkın izleme sisteminin oluşturulup güncel, yaygın ve kullanışlı olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aydın Ö, Öznehir S, Akçalı E** (2009) Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2): 69-86.
- Awanda D, Nurul H A, Musfiroh Z, Dwi N P D** (2017) Spatial Analysis for Potential Water Catchment Areas using GIS: Weighted Overlay Technique. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 27–28 September, Yogyakarta, Indonesia, 98.
- Batur E, Maktav D** (2012) Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Taşkın Alanlarının Belirlenmesi: Meriç Nehri Örneği. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3: 47-54.
- Bayazıt Y** (2021) Bilecik İlindeki Şehirleşmenin Taşkın Riski Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (1): 217-227.
- Cerri M, Steinhausen M, Kreibich H, Schröter K** (2021) Are OpenStreetMap Building Data Useful for Flood Vulnerability Modelling Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 21: 643-662.
- Chakraborty S, Mukhopadhyay S** (2019) Assessing Flood Risk Using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographical Information System (GIS): Application in Coochbehar District of West Bengal, India. *Springer;International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, 99(1): 247-274.
- Chrisman N** (2004) Charting the Unknown: How Computer Mapping at Harvard Became GIS. Redlands: Esri Press.
- Collins M G, Steiner F R, and Rushman M J** (2001) Land-Use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements. *Environmental Management*, 611-621.
- Committee on Earth Observation Satellites (CEOS)** (2003) The Use of Earth Observing Satellites for Hazard Support: Assessments and Scenarios.
- Demirbaş E** (2002) “Türkiye’de Sel” Afet İşleri Genel Müdürlüğü, *Eğitim-HaberBilim Dergisi*, 2002, 3.
- Gülcin D, Deniz B** (2020) Remote Sensing and GIS-based Forest Fire Risk Zone Mapping: The Case of Manisa. *Turkish Journal of Forestry*, 21:15-24.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kavas E** (2009) Analitik Hiyerarşik Süreç Yöntemiyle İzmir İlinde Heyelan Duyarlılığının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı İncelenmesi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (CBS2009)*, 02-06 Kasım, İzmir.
- Liu D, Chen N, Zhang X, Wang C, Du W** (2020) Annual Large-Scale Urban Land Mapping Based on Landsat Time Series in Google Earth Engine and OpenStreetMap Data: A Case Study in the middle Yangtze River Basin. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 159:337-351.
- MALCZEWSKI J** (1999a) GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons, New York, 357.
- McHarg I L** (1995) Design with Nature. New York: J. Wiley. (Reprinted from Design with Nature, 1969, Garden City, New York: Natural History Press).
- Oğuz K, Oğuz E, Coskun M** (2016) Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Taşkın Risk Alanlarının Belirlenmesi: Artvin İli Örneği. *4.Ulusal Taşkın Sempozyumu*, 21-24 Kasım, Rize, 793-803.
- Özcan O, Musaoğlu N, Seker D Z** (2009) Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havza Örneği. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 11-15 Mayıs, Ankara.
- Özdemir H** (2007) Taşkınların Haritalanmasında HEC-GeoRAS Ve HEC-RAS'ın Kullanımı: Havran Çayı Örneği (Balıkesir). *TMMOB Harita ve 72 Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 30 Ekim –02 Kasım 2007, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Özdemir H** (2007) Havran Çayı Havzasının CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özsahin E** (2014) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Antakya (Hatay) Şehri'nde Kütle Hareketleri Duyarlılığının Değerlendirmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, İzmir, 23 (2): 19-35.
- Öztürk D, Batuk F** (2010) Konumsal Karar Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması. Yıldız Teknik Üniversitesi, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 28: 124-137.
- Simon H A** (1960) The New Science of Management Decision. *Harper and brothers publishers*, New York, 50.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Sinha R, Bapalu G V, Singh L K, Rath B** (2008) Flood Risk Analysis in the Kosi River Basin, North Bihar Using Multi-Parametric Approach of Analytical Hierarchy Process (AHP). *J. Indian Soc. Remote Sens*, 36: 293-307.
- Sorman Ü A, Ergin A, Yalciner C, Merzi N, Doğanoğlu V** (1999) Kıyı Bölgeleri Su Basma Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleriyle Belirlenmesi. *TÜBİTAK-INTAG Proje*, 2 Kasım 1999, Proje No: 1971015, Ankara, 135.
- SUIŞ Proje** (2017) Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 1.Bölge Müdürlüğü-Bursa. *Susurluk Havzası Master Planı Hazırlanması İşi, Master Nihai Raporu*, Bursa, 10-39.
- Şen Z** (2009) İklim Değişikliği İçerikli Taşkın Afet ve Modern Hesaplama Yöntemleri. *Su Vakfı Yayınları*, İstanbul.
- Şimşek O** (2010) Türkiye’de Tarım Yılı Kuraklık Değerlendirilmesi ve Bitki Gelişim Modeli ile Buğdayda Kuraklık-Verim Analizi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı** (2018) Su Yönetimi Müdürlüğü. *Susurluk Havzası Taşkın Yönetim Planı*, Ankara.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı** (2022) Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı. *Susurluk Havzası Taşkın Yönetim Planının Güncellenmesi Projesi, Susurluk Havzası Taşkın Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Taslak Kapsam Belirleme Raporu*, Ankara, 73.
- Tüzgen G A, Karaca Ö** (2021) Çerçi ve Murat Deresi (Fethiye-Muğla) Taşkın Duyarlılık Alanlarının CBS ile Çok Kriterli Karar Verme Analizi Kullanılarak Haritalanması. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 42(1): 121143.
- Tomlinson R F** (1999) Geographic Information Systems. New York: Wiley.
- Yılmaz İ, Öztürk D, Kırbas U** (2017) Çorum İli Taşkın Tehlikesinin Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 3-6 Mayıs, Ankara.
- Yomralıoğlu T** (2000) Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. 1.Baskı, ISBN: 975-97369-0-X, *Akademi Kitabevi*, Trabzon, 480.
- URL-1** <<https://earthexplorer.usgs.gov>>, Ziyaret tarihi : 29.06.2021.
- URL-2** <<https://bpmsg.com/ahp>>, Ziyaret tarihi: 01.11.2022.
- URL-3** <<https://data.apps.fao.org>>, Ziyaret tarihi: 01.11.2022.
- URL-4** <<https://yerbilimleri.mta.gov.tr>>, Ziyaret tarihi: 01.11.2022.
- URL-5** <<https://corine.tarimorman.gov.tr>>, Ziyaret tarihi: 01.11.2021.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

URL-6 <<https://www.tarihiolaylar.com>>, Ziyaret tarihi: 30.12.2022.

URL-7 <<https://tr.abcdef.wiki>>, Ziyaret tarihi: 30.12.2022.

URL-8 <<https://floodlist.com>>, Ziyaret tarihi: 30.12.2022.

URL-9 <<https://t24.com.tr>>, Ziyaret tarihi: 30.12.2022.

URL-10 <<https://desktop.arcgis.com>>, Ziyaret tarihi: 30.12.2022.



ÖZGEÇMİŞ

Merve UZ, İlk ve orta öğrenimi Eskişehir/Mahmudiye’de tamamladı. Malatya Atatürk Kız Anadolu Lisesinden mezun oldu. 2012 yılında Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. 2016 yılında TÜBİTAK 2209/A proje kapsamında burslu lisansını tamamladı. Aksaray ilinde 6 ay MAKS proje kapsamında CBS biriminde, Bursa’da 1 yıl MAKS proje kapsamında yetkili idare grup lideri olarak çalıştı. 2019 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisansına başladı ve devam etmektedir. 2020 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi’nden Pedagojik formasyon eğitimini tamamladı. 6 ay Bursa’da özel firmada CBS biriminde, 11 ay Bursa İli Mustafakemalpaşa ilçesine ait içme suyu şebeke iletim hattı ve evsel bağlantı ihalesinde özel firmada harita mühendisi olarak çalıştı.