T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

İL ÖLÇEĞİNDE TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ: BURSA ÖRNEĞİ

(DOKTORA TEZİ)

İmren KUŞCU

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerince desteklenmiştir.
Proje Kodu: SDK-2022-1081

BURSA-2024

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

İL ÖLÇEĞİNDE TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ: BURSA ÖRNEĞİ

(DOKTORA TEZİ)

İmren KUŞCU

Danışman:
Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

BURSA-2024

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı : İmren KUŞCU
Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı : Coğrafya

Tezin Niteliği : Doktora
Sayfa Sayısı : xvii + 155
Mezuniyet Tarihi : 08/02/2024
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

İl Ölçeğinde Taşkın Duyarlılık Analizi: Bursa Örneği

Sel ve taşkınlar dünyada ve ülkemizde her geçen gün şiddetini ve etkisini arttıran, önemi giderek artan en yaygın afetlerden birisidir. Sel ve taşkınlar, özellikle insan nüfusunun toplandığı akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan yerleşme alanlarında büyük etki bırakmaktadır. Bu yüzden çalışmada yerleşmelere bağlı su toplama havzalarının taşkın üretme potansiyellerinin belirlenmesi birinci öncelik olmuştur. Bu çalışma ile Bursa ili sınırları içinde kalan özellikle akarsu kıyısı veya üzerinde kurulmuş tüm yerleşmelerin havza çıkış noktası alınarak gerideki bütün havzaların potansiyel sel ve taşkın üretme kabiliyetleri çatallanma oranı (R_b), uzunluk oranı (R_l), tekstür oranı (T), drenaj yoğunluğu (D_d), havza şekli (R_f), engebelilik değeri (R_n), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi (TNİ), akarsu güç indeksi (AGİ), yağış, hidrolojik toprak grupları (HTG) ve litolojiden oluşan 13 parametre ile değerlendirilmiştir. Bu analizler öncelikle tarihsel olarak Bursa ilinde meydana gelmiş 28 sel ve taşkınların yaşandığı yerleşmelerin havzalarına uygulanmış olup bunlara ait çıkarımlar daha sonra diğer yerleşme havzalarına ana parametre olarak aktarılmıştır. Envanter havzalara ait bu parametrelerin değerleri Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi ile 0-1 arasına normalize edilerek elde edilen yoğunluklara bağlı olarak taşkın duyarlılık parametreleri oluşturulmuştur. Bu bağlamda envantere göre maksimum etkiye sahip ana parametreler olarak çatallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, yağış, hidrolojik toprak grupları ve litoloji tespit edilmiştir. Belirlenen bu parametreler çalışma sahasında envanter haricindeki diğer 316 yerleşmenin gerisindeki 455 su toplama havzasına uygulanmıştır. Çalışmada temel altlık veri olarak Bursa iline ait 5 m ve 10 m çözünürlüklü Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), 1956-2022 yılları arasını kapsayan envanter verileri, HTG, yağış (WorldClim) ve litoloji verileri kullanılmıştır. Sonuç olarak envantere göre maksimum etkiye sahip parametreler ile çalışma sahasındaki tüm yerleşmelere bağlı havzaların taşkın üretme potansiyelleri kapsamında taşkın duyarlılık analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre 455 drenaj havzası sel ve taşkın duyarlılığı bakımından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve taşkın duyarlılığına göre düşük sınıfta 128, orta sınıfta 278, yüksek sınıfta 34, çok yüksek sınıfta ise 15 havza, sel duyarlılığına göre düşük sınıfta 36, orta sınıfta 198, yüksek sınıfta 196, çok yüksek sınıfta ise 25 havza bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanında taşkın duyarlılığı çok yüksek sınıfta bulunan en fazla yerleşmeye sahip ilçeler Mustafakemalpaşa, Mudanya, Gürsu ve Karacabey iken sel duyarlılığında bu ilçeler Kestel, Keles ve İnegöl olmuştur. Bu çalışmanın özgünlüğü il ve yerleşme bazlı su toplama havzalarının sel ve taşkın duyarlılık analizinin yapılması bakımından kendini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Taşkın Duyarlılık Analizi, Bursa İli, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi.

ABSTRACT

Name and Surname : İmren KUŞCU
Üniversity : Bursa Uludağ Üniversity
Institution : Institute of Social Sciences
Field Geography : Geography
Degree Awarded : PhD.
Page Number : xvii + 155
Degree Date : 08/02/2024
Supervisor : Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

Flood Susceptibility Analysis at Provincial Scale: Bursa Example

Floods are one of the most common disasters in the world and our country, increasing their severity and impact day by day. Floods have a great impact, especially on settlements located on the riverside or valley floors where human populations congregate. Therefore, determining the flood-generating potential of the watersheds of the settlements was the priority of the study. With this study, all settlements within the borders of Bursa province, depending on their settlement location, especially the settlements located on or riverside, the taking exit point of the watersheds the potential flood producing capabilities of all the watersheds behind are bifurcation ratio (R_b), length ratio (R_l), texture ratio (T), drainage density (D_d), form factor (R_f), ruggedness number (R_n), time of concentration (T_c), slope, topographic wetness index (TWI), stream power index (SPI), hydrological soil group, rain and lithology 13 parameters were evaluated. These analyses were first applied to the settlements watersheds, where 28 floods have occurred historically in Bursa province. Their inferences were transferred to the other settlement watersheds as the main parameter. The values of these parameters belonging to the inventory watersheds were normalised between 0 and 1 using NMFI, parameters for flood susceptibility were created depending on the intensities obtained. In this context, R_b, D_d, T_c, slope, TWI, SPI, HSG, rain and lithology were determined as the main parameters with maximum effect according to the inventory. These parameters were applied to 455 watersheds behind the 316 settlements in the study area, excluding the inventory. DEM of Bursa province with 5 m and 10 m resolution, inventory data covering the period between 1956 and 2022, HSG, precipitation (WorldClim) and lithology data were used as the primary data in the study. As a result, flood susceptibility analyses were made within the scope of the flood-generating potentials of the watersheds connected to all settlements located on the riverside or valley floor in the study area with the parameters having maximum effect according to the inventory. According to the results of the analyses, 455 drainage basins were evaluated separately in terms of river flooding and flash flood susceptibility and it was determined that there are 128 basins in low class, 278 basins in medium class, 34 basins in high class and 15 basins in very high class according to river flood susceptibility and 36 basins in low class, 198 basins in medium class, 196 basins in high class and 25 basins in very high class according to flash flood susceptibility. In the study area, Mustafakemalpasa, Mudanya, Gursu and Karacabey are the districts with the highest number of settlements in the very high river flood susceptibility class, while these districts are Kestel, Keles and İnegöl in flash flood susceptibility. The originality of this study is manifested in the flash flood and river flood susceptibility analysis of province and settlement-based watersheds basins.

Key words: Flood Susceptibility Analysis, Bursa Province, Geographic Information Systems (GIS), Normalised Morphometric Flood Index (NMFI).

ÖNSÖZ

"İl Ölçeğinde Taşkın Duyarlılık Analizi: Bursa Örneği" başlıklı bu çalışma; Bursa Uludağ üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak hazırlanmış olup Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından SDK-2022-1081 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bursa ili coğrafi yapısı, sayısı fazla olan akarsuları ve yağış rejimi nedeniyle sel ve taşkın olaylarının sıkça yaşandığı bir ildir. Sel ve taşkınlar Bursa ve ilçelerine bağlı kırsal mahallelerde yerleşim yerlerini olumsuz olarak etkilemektedir. Dolayısıyla daha önce ilin tamamını veya bir kısmını kapsayan sel ve taşkın duyarlılık analizlerinin yapılmamış olması, Türkiye'nin en kalabalık dördüncü şehri durumundaki Bursa için büyük bir eksiklik olarak kabul edilebilir. Çalışma kapsamında ildeki bu eksiklik tespit edilerek Bursa ili özelinde gelecekte gerçekleşmesi muhtemel sel ve taşkın alanlarındaki yerleşmelerin belirlenmesine imkân sağlanmıştır. Bu çerçevede ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan taşkın duyarlılık çalışmalarından farklı bir yol izlenerek yeni yaklaşımlar ortaya konmuştur. Bu yaklaşım gerek tarihsel sel ve taşkın envanteri baz alınarak hazırlayıcı parametrelerin belirlenmesi gerekse yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının çalışılması bakımından kendini göstermektedir.

Çalışma süresince yardımını, desteğini ve tecrübelerini her zaman paylaşan, üzerimde emeği olan, kıymetli hocam, danışmanım Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR'e,

Tez izleme komitemde bulunarak değerli görüşleri ile çalışmamın şekillenmesine katkı sağlayan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Tolga GÖRÜM ve Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKBAŞ'a,

Tez savunmama katılan değerli hocalarım Prof. Dr. Murat KANKAL ve Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR'a,

Tezimi destekleyen Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimine, İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)'na, Bursa Büyükşehir Belediyesi ve İnegöl Belediyesine,

Hayatım boyunca eğitimim konusunda desteklerini esirgemeyen, varlıkları ile bana her zaman güç veren sevgili anne ve babama, hep yanımda olan abim ve kardeşime, tezimle ilgilendiğim süre boyunca bana gösterdikleri anlayış için

Sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İmren KUŞCU
Bursa-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv

ABSTRACT v

ÖNSÖZ vi

İÇİNDEKİLER vii

ŞEKİLLER LİSTESİ x

TABLOLAR LİSTESİ xiii

KISALTMALAR xiv

GİRİŞ 1

LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ 4

AMAÇ VE KAPSAM 14

ÇALIŞMANIN ÖNEMİ VE ÖZGÜN DEĞERİ 15

VERİ VE YÖNTEM 17

SINIRLILIKLAR 34

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇALIŞMA ALANININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1. JEOLOJİK ÖZELLİKLER 38

   1.1. Stratigrafik ve Litolojik Özellikler 38

   1.2. Tektonik Özellikler 44

2. MORFOLOJİK ÖZELLİKLER 46

3. İKLİM ÖZELLİKLERİ 49

   3.1. Sıcaklık 49

   3.2. Yağış 52

4. TOPRAK ÖZELLİKLERİ 55

5. ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ 57

İKİNCİ BÖLÜM

TAŞKIN ENVANTERİ ve HAZIRLAYICI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

2. SEL VE TAŞKIN ENVANTER HAVZALARININ TAŞKIN HAZIRLAYICI PARAMETRELERİ....68

2.1. Çizgisel Morfometrik Özellikler....68

2.1.1. Çatallanma Oranı (Rb)....68

2.1.2. Uzunluk Oranı (Rl)....70

2.1.3. Tekstür Oranı (T)....71

2.2. Alansal Morfometrik Özellikler....72

2.2.1. Drenaj Yoğunluğu (Dd)....72

2.2.2. Havza Şekli (Rf)....73

2.3. Rölyef Morfometrik Özellikler....74

2.3.1. Engebelilik Değeri (Rn)....74

2.3.2. Akım Toplanma Zamanı (Tc)....75

2.4. Diğer Yüzey Parametreleri....76

2.4.1. Eğim....76

2.4.2. Topografik Nemlilik İndeksi (TNİ)....77

2.4.3. Akarsu Güç İndeksi (AGİ)....78

2.4.4. Yağış....79

2.4.5. Hidrolojik Toprak Grubu (HTG)....80

2.4.6. Litoloji....81

2.2. ENVANTER HAVZALARA GÖRE BELİRLENEN ETKİN PARAMETRELERİN ÇALIŞMA SAHASINDAKİ TÜM HAVZALARA UYGULANMASI....85

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ

3.1. YERLEŞME HAVZALARININ TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI 100

3.2. YERLEŞME HAVZALARININ SEL DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI 102

3.3. EĞİTİM VE DOĞRULAMA VERİ SETLERİNİN HAZIRLANMASI.....105

SONUÇ VE ÖNERİLER.....113

KAYNAKÇA.....118

Ek 1. Taşkın duyarlılık analizi için ilçelere göre çalışılan yerleşmeler ve kodları. 135

EK 2. Çalışma alanı drenaj havzaları, sel duyarlılığı normalize morfometrik analiz sonuçları. 138

EK 3. Çalışma alanı drenaj havzaları, taşkın duyarlılığı normalize morfometrik analiz sonuçları. 146

ÖZGEÇMİŞ 154

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Taşkın duyarlılık çalışmalarında kullanılan modeller. 8
Şekil 2. Taşkın duyarlılık çalışmalarında kullanılan parametrelerin dağılımı. 10
Şekil 3. Çalışma sahası yerleşmeleri. 18
Şekil 4. Çalışılan ve çalışılmayan yerleşmelerin ilçelere göre dağılımı. 19
Şekil 5. Çalışılan ve çalışılmayan yerleşmeler. Yerleşme isimleri kodlarına göre Ek1'de verilmiştir. 20
Şekil 6. Çalışılmayan yerleşmelerin sınıflandırılması. 21
Şekil 7. Çalışılmayan yerleşmelerin ilçelere göre dağılımı. 22
Şekil 8. Tepede kurulan Delice Mahallesi (Keles). 23
Şekil 9. Ovada kurulan Alibey Mahallesi (İnegöl). 24
Şekil 10. Boğazköy Barajı / İnegöl (a), Dağdibi Göleti / Keles (b), Uluabat Gölü/ Karacabey (c). 26
Şekil 11. (a) 5 m ve (b) 10 m çözünürlüklü SYM' de akarsu ağlarının görünümü (Uzunöz Mahallesi /Keles). 27
Şekil 12. Demirtaş mahallesi (Osmangazi) akarsu ağı hatalı (a) ve düzeltilmiş hali (b). 28
Şekil 13. D8 modeline göre akarsu ağı ve havzası üretim aşamaları. 29
Şekil 14. Bursa ili sınırları içerisinde çalışmada kullanılan yerleşmeler ve su toplama havzaları. 31
Şekil 15. Yerleşme havzalarının genel görünümü ve il içi ve il dışı olarak alansal oranları. 32
Şekil 16. Yerleşmeler ve gerisindeki su toplama havzaları. 33
Şekil 17. Çalışmada uygulanan taşkın duyarlılık için genel akış şeması. 34
Şekil 18. Çalışma alanı lokasyon haritası. 36
Şekil 19. İstanbul, Sakarya, Tavşanlı Zonu (Okay ve Tuysuz, 1999: 493). 38
Şekil 20. Çalışma alanı litoloji haritası (MTA, 2019). 40
Şekil 21. Çalışma alanı jeolojik zaman haritası (MTA, 2019). 41
Şekil 22. Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklık dağılış haritası (Worldclim, Fick ve Hijmans, 2017). 50
Şekil 23. Çalışma alanı minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkları uzun yıllar ortalaması (1928-2022 Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023). 51

Şekil 24. Çalışma alanı ilçelerinin yükselti ve ortalama sıcaklık değerleri (Climate.Data-Org, 2022). 52
Şekil 25. Çalışma alanının yıllık ortalama yağış haritası (Worldclim, Fick ve Hijmans, 2017). 53
Şekil 26. Bursa ili aylara göre ortalama yağış miktarı (a) Bursa ili ortalama yağışın mevsimlere göre dağılışı (b). 54
Şekil 27. Bursa ili HTG'nin dağılışı. 57
Şekil 28. Çalışma alanının arazi kullanım haritası (CORINE, 2018). 59
Şekil 29. Sel ve taşkın olaylarının ilçe ve hasarlı konuta göre dağılımı. 62
Şekil 30. 1956-2022 yılları arasında hasarlı konuta neden olan sel ve taşkınlara ait eğilim analizi. 63
Şekil 31. Çalışma alanı envanter taşkınlar ve duyarlılık analizi yapılacak yerleşmeler. 64
Şekil 32. İlçelere göre envanter taşkınlar ve duyarlılık analizi yapılacak yerleşmelerin dağılımı. 64
Şekil 33. Bursa ili sel ve taşkın envanter haritası. 65
Şekil 34. Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi, sınıf ve renk dağılımı. 68
Şekil 35. Envanter havzaların çatallanma oranı dağılışı. 69
Şekil 36. Envanter havzaların uzunluk oranı dağılışı. 70
Şekil 37. Envanter havzaların tekstür oranı (T) dağılışı. 71
Şekil 38. Envanter havzaların drenaj yoğunluğu dağılışı. 72
Şekil 39. Envanter havzaların havza şekli oranı dağılışı. 74
Şekil 40. Envanter havzaların engebelilik değeri dağılışı. 75
Şekil 41. Envanter havzaların akım toplanma zamanı dağılışı. 76
Şekil 42. Envanter havzalarında eğimin dağılışı. 77
Şekil 43. Envanter havzalarında TNİ'nin dağılışı. 78
Şekil 44. Envanter havzalarında AGİ'nin dağılışı. 79
Şekil 45. Envanter havzaların yağış haritası. 80
Şekil 46. Envanter havzalarında HTG'nin dağılışı. 81
Şekil 47. Envanter havzaların litoloji haritası. 82
Şekil 48. Normalize edilen tüm parametrelerin envanter havzalara göre dağılışı. 83
Şekil 49. Parametrelerin korelasyon matrisi. 84
Şekil 50. Çalışma alanı yerleşme havzalarının çatallanma oranı dağılışı. 85

Şekil 51. Çatallanma oranı, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 86
Şekil 52. Çalışma alanı yerleşme havzalarının drenaj yoğunluğu dağılışı. 87
Şekil 53. Drenaj yoğunluğu, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 87
Şekil 54. Çalışma alanı yerleşme havzalarının akım toplanma zamanı dağılışı. 88
Şekil 55. Akım toplanma zamanı, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 89
Şekil 56. Çalışma alanı yerleşme havzalarının eğim dağılışı. 89
Şekil 57. Eğim, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 90
Şekil 58. Çalışma alanı yerleşme havzalarının TNİ haritası. 91
Şekil 59. TNİ, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 92
Şekil 60. Çalışma alanı yerleşme havzalarının AGİ haritası. 92
Şekil 61. AGİ, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 93
Şekil 62. Çalışma alanı yerleşme havzalarının yağış haritası. 94
Şekil 63. Yağış, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 94
Şekil 64. Çalışma alanı yerleşme havzalarının HTG haritası. 95
Şekil 65. HTG, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 96
Şekil 66. Çalışma alanı yerleşme havzalarının litoloji haritası. 97
Şekil 67. Litoloji, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı. 97
Şekil68. Normalize edilen parametrelerin yerleşmelere ait drenaj havzalarına göre dağılımı. 99
Şekil 69. Çalışma alanındaki yerleşme havzalarının taşkın duyarlılık haritası. 101
Şekil 70. Çalışma alanı ani sel duyarlılık haritası. 103
Şekil 71. Sel duyarlılık analizi sonuçlarının ilçelere göre dağılımı. 104
Şekil 72. Bursa ili (a) sel karakterli ve (b) taşkın karakterli duyarlılık analizi sonuçları. 105
Şekil 73. (a) Sel ve taşkın doğrulama havzaları ve (b) çalışma alanının sel ve taşkın doğrulama konumları. 107

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Atıf oranlarına göre literatür temel alınarak taşkın duyarlılık parametresi belirleyen yayınlar. 9

Tablo 2. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde sırt veya tepede bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler. 22

Tablo 3. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde ova tabanında bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler. 24

Tablo 4. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde göl, gölet veya baraj önünde bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler. 25

Tablo 5. Çalışma alanı 1956-2022 yılları arası sel ve taşkın envanteri. 61

Tablo 6. Yerleşme havzalarına uygulanan taşkın duyarlılık parametreleri. 66

Tablo 7. Yerleşme havzalarının parametrelere göre sınıf dağılımı. 98

Tablo 8. Doğrulama havzaları duyarlılık analizi normalize sonuçları. 106

Tablo 9. Arazi çalışması esnasında duyarlılığı çok yüksek sınıfta bulunan yerleşmelere ait elde edilen bulgular. 109

KISALTMALAR

AFAD : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

AGİ : Akarsu Güç İndeksi

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

DSİ : Devlet Su İşleri

EMDAT : Uluslararası Afet Acil Durum Veri Tabanı

HGM : Harita Genel Müdürlüğü

HTG : Hidrolojik Toprak Grupları

İRAP : İl Afet Risk Azaltma Planı

MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

SPSS : ing. Statistical Package for the Social Sciences

SYM : Sayısal Yükselti Modeli

TNİ : Topografik Nemlilik İndeksi

GİRİŞ

Sel ve taşkınlar diğer doğal afet türleriyle karşılaştırıldığında dünya çapında en fazla hasara neden olan olaylardan biridir (Rahmati vd., 2020: 1). İlgili araştırmalara göre dünya çapında her yıl 100 milyondan fazla insan sel ve taşkınlardan etkilenmektedir (Kowalzig, 2010: 2). EM-DAT verilerine göre 2002 yılından 2021 yılına kadar yıllık ortalama 168 taşkın afeti kaydedilmişken, bu ortalama 2022 yılında 176'ya çıkmıştır. Öte yandan yıllık ortalama yaşamını kaybeden sayısı 2002-2021 yılları arasında 5195 iken 2022 yılında 7954'e, ekonomik kayıp 2002-2021 yılları arasında 41,6 milyar Amerikan doları iken 2022 yılında 44,9'a çıkmıştır (CRED, 2022). Yıllık ortalama etkilenen sayısı ise 2002-2021 yılları arasında 80,1 milyon iken bu sayı 2022 yılında 57,1 milyon kişi olmuştur. Aynı zamanda CRED'in acil durumlar veri tabanında (EM-DAT) dünya genelinde 1980-1999 yılları arasında 1389 taşkın afeti kaydedilmişken bu sayı 2000-2019 yılları iki katından daha fazla bir şekilde katlanarak 3254'e ulaşmıştır. Bu sayı tüm doğal afetler içerisinde %44 lük bir orana tekabül etmektedir (MGM, 2021: 6). Bu açıdan diğer afetlere nazaran taşkınlar meydana gelme sayısı bakımından en fazla olan afet olmuştur (CRED-UNDRR, 2020).

MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) kayıtlarına göre ülkemizde özellikle 2000'li yıllardan sonra hidrolojik kökenli afetlerin oluşum sayılarında önemli bir artış görülmüştür. Türkiye'de iklim ve topografik özellikler sebebiyle taşkınlar sıkça meydana gelmekte ve önemli ölçüde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde 2021 yılında hidrolojik kökenli afetlerin en fazla görüldüğü iller arasında (Ordu, Van, Antalya, İzmir, Bursa, Mersin) Bursa ili de bulunmaktadır. Bu veriye göre ilkbahar mevsiminde en çok sel ve taşkın afeti Bursa ilinde meydana gelmiştir (MGM, 2021: 78-84).

Sel ve taşkınlar mekanizma olarak aynı şey olmakla birlikte işleyişleri, meydana gelişleri ve etkileri açısından farklılıklar göstermektedir. Sel genel olarak eğim yönünde bir kanala bağlı, yüksek enerji ve kontrolsüz akış ile çökel malzemesi tür ve boyut bakımından değişiklik gösteren, tahrip gücü yüksek su kütlesi hareketi olarak ifade edilmektedir (Turoğlu ve Özdemir, 2005: 5). Taşkın ise bir akarsudaki su miktarının, havza alanının kapasitesini aşması ve nehrin yanındaki alçak alanları sular altında bırakması olarak tanımlanmaktadır (İslam vd., 2023: 2). Küresel iklim değişikliklerinin etkisine bağlanan sel ve taşkınların görülme sıklığı zaman içinde artış eğilimi göstermekte ve etkileme derecesi de gittikçe daha yıkıcı olmaktadır. Bunlar arasında ölümler,

insanların yerinden edilmesi, altyapının zarar görmesi ve çevresel zararlar yer alır. Bu zararlar ekonomik faaliyetleri ve kalkınmayı etkilemektedir (Kerim ve Süme, 2019: 2).

Sel ve taşkınlar yerleşme, tarım ve sanayi alanlarında etkisini göstermektedir. Nitekim direkt insanı etkilemesi bakımından yerleşme alanlarında meydana gelen sel ve taşkınlar daha ön plandadır. Şiddetli yağmurlar nedeniyle sel ve taşkına maruz kalan yerleşim alanlarının su altında kalarak zarar görmesi sel ve taşkın karakterli afetlerin etkilerini ortaya koyan göstergelerdir. Sel ve taşkının etkisinin artmasında birinci neden olarak akarsu yakını ve çevresine yerleşmelerin kurulması gösterilmektedir. Akarsu kenarında kurulan yerleşmeler nüfus, ulaşım ve ekonomik kaynak barındırdıkları için daha hassas alanlardır. Bu yüzden meydana geldiğinde büyük hasarlara neden olmaktadırlar (Tehrany vd., 2015: 1150). Akarsular boyunca veya taşkın yatağında kurulan ve genişleyen yerleşmeler, akarsu yatağına müdahale edilmesi ve yatağının daraltılması gibi sebeplerle taşkının etkisinin artmasına sebep olmaktadır (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1. 2022 yılında Paşapınar (Orhangazi) mahallesinde meydana gelen selin yerleşmelerde bıraktığı hasar.

Yüzeysel akışı kontrol eden yollar ve zeminin büyük bir kısmını kaplayan binalar tarafından engellenen doğal drenaj alanları su akışını etkileyerek sel ve taşkının etkisini artırmaktadır (Konrad ve Booth 2005: 172). Bu tür felaketleri önlemek için, afet gerçekleşmeden gerekli tedbirlerin alınmasının önemi büyüktür. Sel ve taşkına duyarlı alanların belirlenmesi, etkili afet planlaması için önemli bir görevdir. Bu bakımdan yerel yönetimler taşkına duyarlı yerleşmeleri belirlemeli ve taşkının etkisini önlemek ve

azaltmak için özellikle akarsu kenarı ve vadi tabanında bulunan yerleşmeler üzerinde çalışmalara öncelik vermelidir. Buna bağlı olarak da sel ve taşkınların olumsuz etkilerinin nasıl azaltılabileceği önemli bir araştırma konusudur (Ahmadlou vd., 2018: 3).

Duyarlılık (İng. Susceptibility) birçok parametrenin etkisi altında afetin meydana gelme olasılığı olarak tanımlanır (Li ve Hong, 2023: 1). Bir alanın taşkın duyarlılığının belirlenmesi, taşkınların insan yaşamı ve malzemeleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için gereklidir (Islam vd., 2021: 2). Bu noktada sel ve taşkın olaylarının tamamen önlenmesinin mümkün olmadığı ancak uygun bir yönetim stratejisi ile taşkına duyarlı alanların belirlenerek önemli bir gelişme kaydedileceği düşünülmektedir (Hong vd., 2018: 575; Das ve Gupta, 2021: 3). Duyarlılığa sahip alanların belirlenmesi bu alanların değerlendirilmesine ve kayıpların azaltılmasına dolaylı yoldan yardımcı olmaktadır. Bunun yararı dünya çapında birçok çalışma ile de kanıtlanmıştır (Ahmadlou vd., 2018; Arabameri vd., 2019; Choubin vd., 2019; Hong vd., 2018; Khosravi vd., 2016; Lee vd., 2012; Moghadam vd., 2018; Rahmati vd., 2015; Tehrany vd., 2013). İlgili çalışmalarda duyarlı alanların belirlenmesiyle hem taşkınların oluşturacağı zararların azaltılması hem de yönetim önlemlerinin alınması konusunda karar vericilere yol göstereceği vurgulanmaktadır.

Taşkına duyarlı alanların belirlenebilmesi için geçmişte meydana gelen sel ve taşkın olaylarına ait envanterin oluşturulması önemli bir adımdır (Choubin vd., 2019: 2088). Tarihsel süreçte oluşan sel ve taşkınların lokasyonlarının belirlenip işlenmesi ile meydana getirilen sel ve taşkın envanter haritaları, güvenilir bir duyarlılık haritası hazırlanmasında ilk aşama olması bakımından önemlidir (Merz vd., 2007: 237). Tarihsel sel ve taşkın envanteri konumlarının kayıt altına alınması bir alandaki sel ve taşkının oluşum mekanizmasını anlamayı sağlamaktadır (Das ve Gupta, 2021: 6; Wang vd., 2018: 4; Choubin vd., 2019: 2089). Bu doğrultuda sel ve taşkın tehlikesinden kaynaklanan zararların azaltılması yönünde yapılan çalışmaların önemli ve başlangıç aşamasını, çalışılan bölgenin sel ve taşkın envanteri ve bunun değerlendirilmesi ile oluşturulan duyarlılık çalışmaları oluşturmaktadır. Taşkın hidrolojisini ve geçmiş jeomorfolojik değişiklikleri anlamak, yaklaşan hasarı engellemek için taşkın duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi önemli bir adımdır (Das ve Gupta, 2021: 4).

Duyarlılık analizlerinin üretilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) oldukça güçlü bir araçtır. Son yıllarda taşkın duyarlılık analizleri dünya çapında pek çok araştırmacı

tarafından CBS araçları kullanılarak yapılmış ve oldukça iyi doğruluk elde edilmiştir (Pradhan, 2009: 2). Bunda çok sayıda parametrenin değerlendirilmesine olanak sağlanması ve ihtiyaç duyulan topografik bilgileri sağlaması etkili olmuştur. Taşkın duyarlılık çalışmaları çok zamanlı veri kümesi içerdiğinden CBS araçları taşkın olaylarının yanı sıra farklı taşkın hazırlayıcı parametrelere ilişkin veri tabanı oluşturulmasını, yönetilmesini ve entegre edilmesini kolaylaştırmaktadır (Ramesh ve İqbal, 2020: 2). CBS sayesinde her bir drenaj havzasına ait öznitelik ve konumsal verilerin üretilmesi, değerlendirilmesi, analizi ve depolanması sağlanmaktadır (Özay, 2021: 2). Bu nedenle CBS araçları taşkın duyarlılık analizlerinde geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Dewan vd., 2007; Kourgialas ve Karatzas, 2011; Haq vd., 2012; Patel ve Srivastava, 2013; Ouma ve Tateishi, 2014; Kazakis vd., 2015).

Günümüzde taşkın duyarlılık analizleri gerek uluslararası gerek ulusal birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde farklı akarsu havzaları temelli olarak gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz açısından Bursa nüfus olarak Türkiye'nin en büyük dördüncü ili olması ve yerleşme sayısının fazlalığı il sınırları içinde gerek tekli gerekse bölgesel olarak akarsu havzalarının taşkın duyarlılık çalışmalarına rastlanmamıştır. Bu nedenle il sınırları içinde geçmişte birçok taşkın yaşanmış olmasına rağmen sel, taşkın duyarlılık çalışmalarının ve bunu oluşturan parametrelere ait veri tabanının bulunmaması çalışmanın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu tez çalışmasıyla Bursa ilinin mevcut taşkın envanterini daha da geliştirerek ve analiz ederek, hem gelecekte oluşacak sel ve taşkınların önüne geçilmesine yönelik planlar için temel bir veri kaynağı olacak hem de meydana geldiği koşullar ve nedenler hakkında bilgi sahibi olunacaktır. Çalışma kapsamında öncelikle literatür değerlendirmesi ile taşkın duyarlılık ile ilgili uluslararası ve ulusal çalışmalar kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Sonrasında ise edinilen bilgiler ışığında çalışma şekillendirilmiştir.

LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ

Yapılan literatür araştırmasında taşkın duyarlılık ile ilgili ulusal ölçeğe nazaran uluslararası ölçekte daha çok çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Ülkemizde birçok taşkın çalışması bulunmakla birlikte, duyarlılık kapsamında yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Çalışmanın bu aşamasında çeşitli SCI/SCOPUS dergilerinde yayınlanan 150 makale ele alınarak taşkın duyarlılık analizlerinde kullanılan yöntem, çalışılan sahanın büyüklüğü, tercih edilen Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) çözünürlüğü, taşkın

hazırlayıcı parametre belirlerken en çok neye ve hangi parametreye dikkat edildiği, çalışmaların doğrulanma şekli gibi özellikler genel bir çerçeve oluşturmak amacıyla değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki; sel ve taşkın duyarlılık çalışmaları, erken uyarı sistemi ve yaklaşan sel olaylarının hafifletilmesi için önemli bir adım olarak görülmektedir. Bu anlamda Uzaktan Algılama (UZAL) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), potansiyel tehlike alanlarını analiz etme ve sel ve taşkın riskini azaltmak için ilgili bölgedeki sel ve taşkının etkilerinin değerlendirilmesine yardımcı olan temel araçlar olarak ele alınmaktadır (Tehrany vd., 2015: 1163; Samanta vd., 2020: 2; Haque vd., 2021: 3; Mudashiru vd., 2021: 3). Bununla birlikte verilerin sınırlılığı, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün olmaması (Haque vd., 2021: 3) ve maliyet yetersizliği (Tang vd., 2018: 712) şeklinde ortaya çıkabilen sorunlar, nihai çıktılar ve hesaplamalarda olumsuzluklar oluşturabilmektedir. Bu bağlamda sel ve taşkın duyarlılık analiziyle ilgili önceki çalışmalarda kolay ulaşılabilir ve maliyetsiz olması bakımından altlık olarak sıklıkla açık kaynaklı 30 m çözünürlüklü SYM'lerin kullanıldığı görülmüştür (Ahmadlou vd., 2018; Bui vd., 2018; Kanani vd., 2019). Bunu 20 m (Rahmati vd., 2016; Khosravi vd., 2016) ve 10 m çözünürlüklü (Pradhan, 2009; Zhao vd., 2018) SYM'ler takip etmiştir. Bu SYM'ler daha çok havza bazlı duyarlılık çalışmalarında tercih edilmiştir (Siahkamari vd., 2018; Razavi, 2018). Aynı zamanda küçük alan kaplayan sahalarda yüksek çözünürlüklü SYM'lerin, büyük alan kaplayan sahalarda ise orta çözünürlüklü SYM'lerin altlık olarak kullanıldığı dikkat çeken bir diğer önemli nokta olmuştur.

Değerlendirmelerde ilgili alandaki tehlikeyi öngören parametrelerin anlaşılmasını sağlamak için makul bir model geliştirerek duyarlılık ve belirsizlik analizinin gerçekleştirilmesi çok önemlidir (Mudashiru vd., 2021: 1; Mind'je vd., 2019: 2). Taşkın duyarlılık analizine ilişkin önceki literatür incelemeleri, araştırmacıların diğer yöntemlere nazaran Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) istatiksel, hidrolojik ve çeşitli esnek hesaplama yöntemlerine bağlı olarak çalışmalarını sürdürdüklerini göstermektedir (Mudashiru vd., 2021: 1). Ancak sel ve taşkın duyarlılık değerlendirmelerinde etki eden faktör sayısı artırıldığında, modelleme sonucunun daha iyi olacağı savından hareketle ÇKKV en çok kullanılan yöntem olmuştur (Kaur vd., 2017: 2; Swain vd., 2020: 1). ÇKKV yönteminde sonlu sayıda alternatifin seçilme, sıralanma, sınıflandırma, ölçeklendirme ve elenmesi amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış, çok sayıda kriter

kullanılarak değerlendirme işlemi yapılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'nin kullanımı oldukça yaygındır (Costache vd., 2020; Das, 2020; Swain vd., 2020; Tella ve Balogun 2020; Khadka vd., 2021).

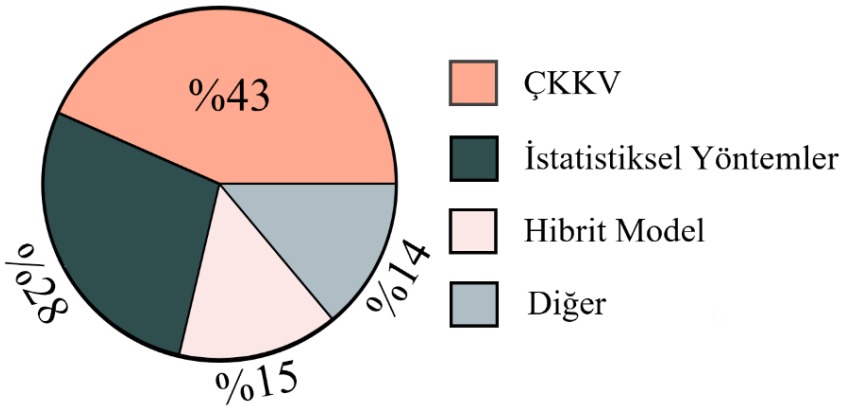
AHP hem öznel hem de nesnel değerlendirmeler yakalayarak, araştırmacıların fikir ve düşüncelerine yardımcı olmaktadır (Haque vd., 2021: 3). AHP tekniğinin gerek parametre konusunda sağladığı esneklik gerek tahmin gücü, araştırmacılar için birçok avantaj sağlayarak karar verme sürecindeki önyargıyı azaltmaktadır (Foreman ve Gass 2001: 469; Sahoo vd., 2016: 145; Haque vd., 2021: 6). Sel ve taşkın duyarlılık analizlerinde AHP ile Bulanık Mantık Modeli ve İki Değişkenli İstatistiksel modeller karşılaştırılmış ve AHP'nin daha iyi performans gösterdiği görülmüştür (Rahmati vd., 2015: 9). AHP, çok kriterli karmaşık karar problemlerinin analizinde yaygın olarak kullanılan matematiksel bir yöntemdir. Sel ve taşkın modellemesinde AHP'nin ÇKKV yönteminin en çok kullanılan tekniği olduğu yönünde görüşler bulunmaktadır (Rozos vd., 2011: 50). Genel olarak edinilen izlenim CBS'deki AHP tekniğinin, doğal afet haritalarını makul bir doğruluk derecesi ile hazırlamak için güçlü bir yöntem olduğunu göstermiştir. Nitekim yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, bazı araştırmacılar tarafından olumsuz tarafları nedeniyle sınırlandırılmıştır (Samanta vd., 2020: 2; Tehrany vd., 2014: 4002). Bu noktada taşkın duyarlılık analizlerinde iki değişkenli istatistiksel model olan Frekans Oranı ve Lojistik Regresyonun daha iyi sonuçlar verdiği yönünde görüşler bulunmaktadır (Tehrany vd., 2014: 4002; Samanta vd., 2020: 2). Literatürde birçok araştırmacı genel itibariyle taşkın duyarlılık analizlerinde kullanılan her yöntemin hem avantaj hem de birtakım sınırlamalara sahip olduğunu belirtmiştir (Goumrasa vd., 2021: 3). Çünkü niteliksel yöntemler, taşkın hazırlayıcı parametrelerin sıralamasına, ağırlığına ve kombinasyonuna ve uzman bilgisine dayanmaktadır (Tehrany vd., 2019: 190). Nicel modeller ise kapsamlı bir envanter ve veri tabanı gerektirmektedir (Goumrasa vd., 2021: 3).

Sel ve taşkın duyarlılık çalışmalarında en çok kullanılan diğer yöntemler olarak veriye dayalı yaklaşımlarda, aynı durumu yaşayan bölgelerin topografik, iklimsel ve jeolojik özelliklerinin yanı sıra bölgedeki tarihsel sel ve taşkınlarına dayalı kullanılan istatistiksel yöntem olan Frekans Oranı (Lee vd., 2012; Tehrany vd., 2013; Youssef vd., 2016; Cao vd., 2016; Rahmati vd., 2016; Arumugam ve Anbazhagan 2016; Khosravi vd.,

2016; Chapi vd., 2017; Kaur vd., 2017; Ahmadlou vd., 2018; Siahkamari vd., 2018; Sahana ve Patel 2019; Natarajan vd., 2021) ve Lojistik Regresyon (Pradhan vd., 2009; Tehrany vd., 2014; Al-juaidi, Nassar ve Omar, 2018; Mind'je vd., 2019) olarak saptanmıştır. Matematiksel ifadelere dayalı olan bu yöntem taşkın hazırlayıcı parametreler ile taşkınlar arasındaki korelasyonu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Taşkın duyarlılık analizlerinde Frekans Oranı ve Lojistik Regresyon modelleri karşılaştırılmış ve her iki modelin de güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır (Cao vd., 2016: 1; Nandi vd., 2016: 465). Bu modellerin taşkın azaltma planlarını tasarlamak için yerel yöneticiler, araştırmacılar ve planlamacılara fayda sağladığı ileri sürülmüştür (Natarajan vd., 2021: 1).

Bir diğer çok kullanılan yöntem ise Hibrit Modelidir (Costache, 2019; Khosravia vd., 2019; Elmahdly vd., 2020; Rahmati vd., 2020; Pham vd., 2021; Roy vd., 2020; Arora vd., 2021). Hibrit model ÇKKV, istatiksel ve esnek hesaplama yöntemlerinin birbiriyle entegre bir şekilde kullanıldığı iki veya daha fazla yöntemin bir arada kullanıldığı bir yöntemdir. Taşkın duyarlılık ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle Hibrit modellerin öne çıktığı gözlemlenmiştir. Günümüzde taşkın duyarlılığı modelleri ile taşkına hazırlık ve acil durum müdahale hizmetlerine rehberlik ederek derinlemesine bilgiler sağlamak için hibritleştirilmiş modellerin umut verici ve uygun maliyetli yöntemler olduğunu ileri sürülmektedir (Rahmati vd., 2020: 1; Dano vd., 2019: 615).

Her ne kadar çalışmalarda birçok farklı yöntemin kullanıldığı görülse de belli başlı yöntemler diğerlerinden daha fazla tercih edilmektedir. Örneğin çalışma kapsamında incelenen 150 taşkın duyarlılık çalışmasından en çok kullanılan yöntemlerden ilk üçü; sırayla ÇKKV Analizi 65 (%43), istatistiksel yöntemler 42 (%28) (Frekans Oranı, Lojistik Regresyon, Kanıt Ağırlığı) ve Hibrit Modelden 22 (%15) oluşmaktadır. Ele alınan çalışmalardan geriye kalanları ise diğer modeller (Morfometrik analiz, Destek vektör makinesi (SVM), Yapay sinir ağları (YSA)) 21 (%14) oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Taşkın duyarlılık çalışmalarında kullanılan modeller.

Objektif sonuçlar veren taşkın duyarlılık analizlerinin yapılabilmesi için araştırmacılar tarafından kullanılan bu yöntemler, uzman görüşüne ihtiyaç duyulup duyulmaması ve uygulama kolaylığı açısından birbirlerine göre farklılık göstermektedir. Ancak bu yöntemler yaygın olarak kullanılsa dahi diğer çalışmalardan üstün olduğuna dair genel bir kabul bulunmamaktadır. Bu anlamda araştırmacılar tarafından kullanılan parametre ve yöntemlerin güçlü yönlerinin ve sınırlamalarının belirlenmesi, gerçeğe en yakın duyarlılık analizlerinin yapılabilmesi açısından oldukça önemlidir.

Taşkın duyarlılık analizlerinde önemli olan bir diğer konu parametrelerin belirlenmesidir. Duyarlılık analizi sürecinde bağımsız değişkenler olarak taşkın hazırlayıcı parametreler adı verilen çeşitli verilere ihtiyaç vardır. Bu parametreler belirli bir bölgede taşkın oluşumuna neden olur (Tehrany vd., 2014: 4). İncelenen çalışmalarda araştırmacılar taşkınlara neden olan çok sayıda farklı parametreler kullanmışlardır. Benzer amaçlara sahip çalışmalar için bile parametrelerin seçimi genellikle değişkenlik göstermiştir. Literatürde, kullanılacak parametreler konusunda kabul görmüş bir yönergenin ya da kılavuzun olmaması bunun başlıca nedenidir. Buna göre en fazla 22, en az 3 parametre kullanarak taşkın duyarlılık analizi yapılmıştır. Üretilen duyarlılık haritasının doğruluğunun tespitini sağlaması ve taşkın planlama ve azaltma önlemleri bakımından önemli olması nedeniyle parametrelerin belirlenmesi birçok araştırmacı tarafından incelenen kritik bir konu olmuştur (Kia vd., 2012; Pirnazar vd., 2017; Islam vd., 2021: 5). İlgili literatür temelinde parametre belirlerken 150 çalışmadan 127 tanesinde literatür dikkate alınmıştır. Diğer bir ifadeyle literatürde yaygın olarak kullanılan parametreler kullanılmıştır. Literatürü temel alan ve atıf oranı yüksek 10 çalışma sırasıyla Choubin vd., 2019; Rahmati vd., 2015; Tehrany vd., 2015; Hong vd.,

2018; Tehrany vd., 2013; Moghadam vd., 2018; Khosravi vd., 2016; Ahmadlou vd., 2018; Arabameri vd., 2019; Lee vd., 2012 şeklindedir. Buna göre Tablo 1 atıf oranı yüksek taşkın duyarlılık çalışmalarında, literatüre göre hangi parametrelerin kullanıldığı, kullanılan parametrelerin kaç tane oldukları ve atıf oranlarını sunması bakımından önemlidir.

Tablo 1. Atıf oranlarına göre literatür temel alınarak taşkın duyarlılık parametresi belirleyen yayınlar.

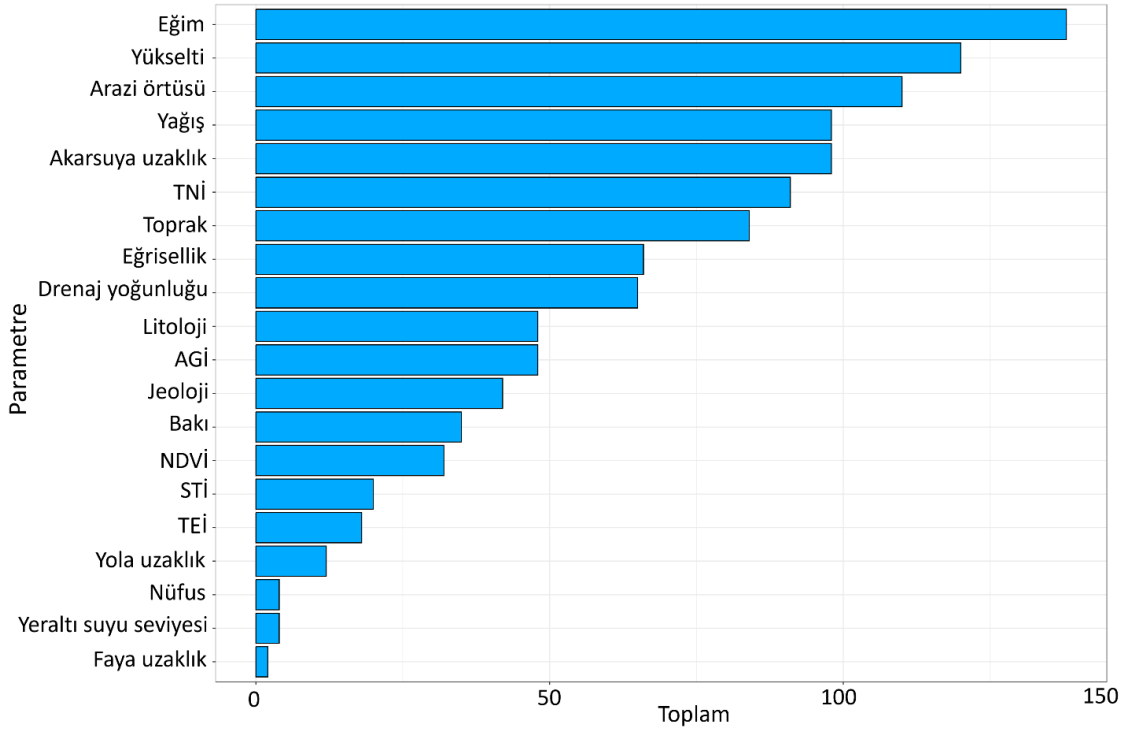
No	Kaynak	Atıf	Parametre	Parametre sayısı
1	Choubin vd., 2019	437	Yükselti, eğim, bakı, arazi kullanımı, litoloji, akarsuya uzaklık, TNİ, D_d, HTG, eğrisellik.	10
2	Rahmati vd., 2015	366	Eğim, litoloji, arazi kullanımı, toprak, akarsuya uzaklık, eğrisellik, TNİ.	7
3	Tehrany vd., 2015	306	Yükselti, eğim, jeoloji, eğrisellik, akarsuya uzaklık, toprak, AGİ, TNİ.	8
4	Hong vd., 2018	272	Eğim, bakı, litoloji, toprak, yükselti, eğrisellik, AGİ, STİ, akarsuya uzaklık, TNİ.	10
5	Tehrany vd., 2013	225	Yükselti, eğim, yağış, jeoloji, akarsuya uzaklık, toprak, eğrisellik, ağaç türü, ağaç çapı, ağaç yoğunluğu, AGİ.	11
6	Moghadam vd., 2018	223	Eğim, yükselti, D_d, TNİ, arazi kullanımı, litoloji, eğrisellik, NDVI, yağış, AGİ.	10
7	Khosravi vd., 2016	198	Yükselti, eğim, yağış, jeoloji, eğrisellik, TNİ, AGİ, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, NDVI.	10
8	Ahmadlou vd., 2018	195	Yükselti, eğim, bakı, toprak, litoloji, eğrisellik, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, yağış.	9
9	Arabameri vd., 2019	169	Yükselti, eğim, bakı, toprak, litoloji, arazi kullanımı eğrisellik, TNİ, AGİ, akarsuya uzaklık, D_d, NDVI.	12
10	Lee vd., 2012	167	Eğim, yükselti, toprak, eğrisellik, jeoloji, arazi kullanımı, akarsuya uzaklık, ağaç yaşı, ağaç çapı, ağaç türü, ağaç yoğunluğu.	11

İlgili araştırmalarda literatür haricinde yol izleyen çalışmalara örnek olarak sahanın sahip olduğu özelliğe (Sahana ve Patel, 2019: 7), akarsu havzasına (Tehrany vd., 2013, 2014, 2015; Chapi vd., 2017; Chen vd., 2019; Khosravi vd., 2019; Ali vd., 2020), uzman görüşüne (Hategekimana vd., 2018; Tang vd., 2018; Mind'je vd., 2019; Kanani vd., 2019; Fang vd., 2021) ve kişisel tercihe (Tehrany vd., 2015; Costache, 2019; Desalegn ve Mulu,

2020; Pham vd., 2021) göre parametre belirleyen çalışmalar farklılıkları açısından verilebilir. Bu çalışmalarda genel itibariyle parametrelerin kolay ulaşılabilir ve hızlı bir şekilde analiz edilebilir olmasına ayrıca dikkat edilmiştir (Lin vd., 2019: 461).

Çalışmalarda dikkat edilen bir diğer husus ise daha çok hangi parametrelerin kullanılıyor olmasıdır. Bu bakımdan kesin evrensel bir kural bulunmamakla birlikte her çalışmada diğer parametrelerden daha fazla tercih edilen parametreler de bulunmaktadır. Bu bakımdan bazı taşkın hazırlayıcı parametrelerin, araştırmacılar tarafından çoğunlukla kullanıldığından dolayı önemi büyük olmuştur (Tehrany vd., 2014: 4).

İncelenen taşkın duyarlılık çalışmalarında çoğunlukla literatür kılavuz olarak ele alınıp çalışıldığı görülmüştür. Nitekim parametre belirlerken de literatürde sıklıkla kullanılan parametreler tercih edilmiştir. Bu bakımdan değerlendirilen 150 taşkın duyarlılık çalışmasında en sık kullanılan 10 parametre ve sıralaması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Taşkın duyarlılık çalışmalarında kullanılan parametrelerin dağılımı.

Sıralanan bu parametrelerden eğim, yükselti, arazi örtüsü (kullanımı) ve yağış kilit, ortak parametre olarak görülmektedir. En çok kullanılan eğim parametresi 150 çalışmanın 138'inde kullanılmıştır. Dolayısıyla eğim %93 tercih oranına sahiptir. Eğim parametresini yükselti (120), arazi örtüsü (kullanımı) (110), yağış (98), akarsuya uzaklık (98), Topografik Nemlilik İndeksi (TNİ) (91), toprak (84), eğrisellik (66), drenaj

yoğunluğu (65), litoloji (48) takip etmiştir. Bunlar dışında etkin bir şekilde kullanılan diğer 10 parametre ise sırayla Akarsu Güç İndeksi (AGİ) (48), jeoloji (42), bakı (35), Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) (32), Sediman Taşınım İndeksi (STİ) (20), Topografik Engebelilik İndeksi (TEİ) (18), yola uzaklık (12), nüfus yoğunluğu (4), yeraltı suyu seviyesi (4) ve faya uzaklıktır (2).

İlgili çalışmalardan sadece 7 tanesinde (Özdemir ve Bird, 2009; Bisht vd., 2016; Mahmood ve Rahman, 2018; Alam vd., 2021; Ahmed vd., 2021; Jothimani vd., 2021; Özdemir ve Akbaş, 2023) havzanın çizgisel, alansal ve relief morfometri özellikleri kullanarak duyarlılık analizi yapılmıştır.

Literatürdeki benzer parametreler dışında farklı parametre kullanarak taşkın duyarlılık analizi yapan çalışmalara örnek olarak antropojenik parametreler (kentsel alan, yol ağı, arazi kullanımı) ile Skilodimou vd., (2003), yol yoğunluğu ile Pham vd., (2021), ağaç yaşı, çapı, türü, sıklığı parametresi ile Lee vd., (2012), çökme riski olan alan parametresi ile Cao vd., (2016), Fourner indeksi (MFI), yatay yüzeysel akış mesafesi (HOFD), dikey yüzeysel akış mesafesi (VOFD) parametreleri ile Kanani vd., (2019) son olarak ise vadi derinliği parametresi ile Rezaie vd., (2021)'nin çalışmaları verilebilir. Rezervuarların ani sel oluşumu üzerindeki etkisi, doğal faktörlerin yanı sıra farklı bir parametre olarak göz önüne alınabilir (Zaharia vd., 2017).

Sel ve taşkına neden olan parametreler birçok çalışmada değişiklik gösterir. Bu sebeple taşkın oluşumuna etki eden birden çok parametreyi analiz ederek taşkın duyarlılık değerlendirmesi yapmak son derece önemlidir (Dutta vd., 2023: 110). Zira sel ve taşkın olayları birden çok nedenden dolayı meydana gelebilmektedir. Bu nedenle literatürdeki çalışmalar tek bir parametreye değil birden çok taşkın hazırlayıcı parametreye odaklanarak sonuçlandırılmaktadır (Das, 2019: 67). Örneğin drenaj yoğunluğu, topografik nemlilik indeksi (TNİ), akarsuya uzaklık, litoloji, arazi kullanımı, toprak, yükselti, eğim, plan eğriliği gibi parametreler taşkın potansiyelini değerlendirmek için birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Skilodimou vd. 2003; Pradhan 2010; Kia vd. 2012; Lee vd. 2012; Tehrany vd. 2013). Ogato vd., (2020) çalışmasında taşkın hazırlayıcı parametreler olarak eğim, yükseklik, arazi kullanımı, drenaj yoğunluğu, yağış ve toprak tipi dikkate alınmıştır. Kazakis vd (2015), taşkın hazırlayıcı parametreler olarak akarsuya uzaklık, eğim, yükselti, yağış ve jeolojiyi seçmiştir. Youssef ve diğerleri (2016), parametre olarak arazi kullanımı, akarsudan uzaklık, jeoloji, eğrisellik ve toprağı ele

almıştır. Hammami ve diğerleri (2019) ise taşkın tehlikesi için gerekli parametreler olarak yükselti ve yağışı dikkate almıştır. Arabameri vd., (2019), Bui vd., (2019), Chen vd., (2019), Janizadeh vd., (2019), taşkın duyarlılık analizi için eğim, yükseklik, bakı, eğrisellik, TEİ, TNİ, AGİ, STİ, arazi kullanımı / arazi örtüsü, akarsuya uzaklık, yağış ve toprak gibi taşkın hazırlayıcı 12 parametre seçmiştir.

Sonuç olarak değerlendirmeye alınan taşkın duyarlılık çalışmalarında, birbirinden farklı parametre ile değerlendirme yöntemlerinin olduğu saptanmıştır. Tercih edilen parametreler ise çalışmanın amacı ve kullanılan analiz ölçeği ile ilişkili olduğu için veri tabanı her çalışmada farklılık göstermiştir. Buna rağmen hemen hemen her taşkın duyarlılık çalışmasında kullanılan temel parametreler de bulunmaktadır.

Taşkın duyarlılık çalışmaları, sel ve taşkınların nedenlerini ve etkili parametrelerini incelemeyi amaçlayan araştırmaları içerir. Literatüre göre her taşkın duyarlılık çalışmasının sonucunda çalışma alanındaki taşkının oluşmasında etkili olan parametreler belirlenmiştir. Eğimin az olduğu yerlerde taşkın potansiyeli daha yüksektir. Eğim yüzey akışını ve sızmayı kontrol etmesi sebebiyle taşkına neden olan bir parametre olarak görülmüştür (Siam vd., 2022: 12126). Bir diğer parametre yükselti, potansiyel açıdan önemli faktör olarak görülmüş ve alçak alanların taşkına karşı duyarlı olduğu vurgulanmıştır (Rahman vd., 2021: 4). Arazi kullanımı yüzey akışının başlaması, sızması ve sediman taşınımını yönlendirmesi nedeniyle taşkın hazırlayıcı parametredir (Adnan vd., 2020: 1). Talukdar vd., (2020), akarsu yatağı ve çevresindeki alçak kesimlerin taşkına karşı daha yüksek duyarlılığa sahip olduğunu ortaya koymuştur. Reager ve diğerlerine (2014) göre akarsuya uzaklık parametresi en önemli parametre olarak görülmüştür. Bunun nedeni su yüksek kotlardan akar ve alçak kotlarda birikir. Bu nedenle su baskınına daha yatkındır. Pham vd., (2021)'ne göre ise duyarlı alanları belirleyen önemli parametre yol yoğunluğu olmuştur.

Son olarak sel ve taşkın duyarlılık analizlerinin uygulandığı bazı çalışmaların analiz aşamasında, elde edilen bulguların doğruluğu test edilerek çalışmalar neticelendirilmiştir. Bulguların doğruluğunun test edilmesi için alıcı işletim karakteristiği Receiver Operating Characteristic (ROC) eğrisinin kullanıldığı görülmektedir (Lee vd., 2012; Rahmati vd., 2016; Jothibasu ve Anbazhagan, 2016; Bui vd., 2019; Chen vd., 2019; Khosravi vd., 2016; Kaur vd., 2017; Siahkamari vd., 2018; Sahana ve Patel; 2019; Rahmati vd., 2020; Talukdar vd., 2020; El-Haddad vd., 2021). ROC eğrisi, deterministik ve olasılıklı tespit

ve tahmin sistemlerinin etkinliğini temsil etmek için uygun bir yöntemdir (Swets 1988). Bir grafik değerlendirme aracı olan ROC eğrisi koordinat sisteminde, (Y) ekseninde gerçek pozitif duyarlılık değeri, (X) ekseninde ise yanlış pozitif değeri (1-özgüllük) gösterilmektedir. Her kesim noktasındaki doğru pozitif ve yanlış pozitife karşılık gelen noktalar birleştirilerek ROC eğrisi oluşturulmaktadır. ROC eğrisinin altında kalan alan AUC (Area Under the Curve) değeri ise sel ve taşkına duyarlı alanlar ile duyarlı olmayan alanları ayırmadaki doğruluğu belirlemektedir (Ertosun vd., 2021: 5). Koordinat sisteminde (Y) eksenindeki duyarlılığı 1'e kadar olan AUC parametresi AUC denklemi uygulanarak belirlenmektedir. Kullanılan bu denklem ile toplamda sel ve taşkına duyarlı alanlar ile duyarlı olmayan alanların sayısı, pozitif ve negatif değerler eşliğinde sınıflandırma yapılarak ve sonrasında da çıkan piksellerin sayısı hesaplanarak bulunmaktadır (Mind'je vd., 2019: 8) Genel olarak iyi bir model, 0,7 ile 0,9 arasında bir AUC değeri içermektedir. Bununla birlikte 0,9'un üzerinde değer içeren modeller ise mükemmel bir puan olarak kabul edilmektedir (Haque vd., 2021: 16). Böyle bir durumda ROC eğrisi sol üst köşeye yaklaşmakta bu da modelin güvenirliğini artırmaktadır (Zweig ve Campbell, 1993: 565).

Khosravi vd., 2016 yılında yapmış olduğu taşkın duyarlılık çalışmasında kullandıkları yöntemlerin doğrulunu ROC eğrisi ile test etmiştir. Sonuç olarak Frekans Oranı modelinin doğruluğu %97,07, WofE modelinin %95,96, AHP'nin %95,91, AHP ile Frekans Oranının karşılaştırılması sonucu doğruluk oranı ise %86,19 çıkmıştır. Buna göre çalışma alanı olan Haraz Havzasında taşkın duyarlılık analizinde diğer yöntemler arasında en yüksek doğruluk derecesine sahip yöntemin Frekans Oranı yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır. Yükselti, eğim, yağış, jeoloji, eğrisellik, TNİ, AGİ, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, NDVI olmak üzere 10 parametre kullanan bu çalışma literatür değerlendirmesinde ele alınan atıf oranı yüksek çalışmalardan biri olması bakımından da ayrıca önemlidir. Bu çalışmanın sonuçları Lee vd., (2012), Mohammady vd., (2012), Pourtaghi ve Pourghasemi (2014) ve Rahmati vd., (2015)'nin çalışmaları ile de tutarlıdır (Khosravi vd., 2016: 981). Örneğin Lee vd., (2012)'nin yapmış olduğu çalışmada doğruluk oranı 0,9150 (%91,5) çıkmıştır. Bu değer kullanmış oldukları Frekans Oranı modelinin ne derece iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Eğim, yükselti, toprak, eğrisellik, jeoloji, arazi kullanımı, akarsuya uzaklık, ağaç yaşı, çapı, türü, yoğunluğu olmak üzere 11 parametre kullanan bu çalışma literatür değerlendirmesinde

ele alınan atıf oranı yüksek çalışmalardan biri olması bakımından da ayrıca önemlidir. Dolayısıyla kullanılan yöntemin doğrulama aşaması hem çalışmanın sağlam temellere dayandığını hem de elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu doğrulamak için taşkın duyarlılık çalışmalarında oldukça önemli bir konu olmuştur.

Son olarak literatür kapsamında değerlendirilen 150 makale çalışılan saha bakımından incelendiğinde 98 tanesinin akarsuyun ana kola ulaşmasına göre havza bazlı çalışma olduğu tespit edilmiştir. Geri kalan 52 çalışma ise ülke, il, ilçe, kasaba, kıyı şeridi, dağlık alan ve ada bazlı taşkın duyarlılık çalışmalarından oluşmaktadır. Ancak burada belirli bir akarsu havzası dışında olan çalışmalar genel olarak seçilmiş belirli bir alanı ele alan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında alan belirlenirken sel ve taşkın envanteri baz alınmıştır (Lee, vd., 2012). Sel ve taşkın dağılımı en çok hangi alanda yoğunlaşmışsa o alan çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu çalışmalarda odak noktası akarsu havzası değil amaca göre seçilen alanlar olmuştur (Balestra vd., 2022). Aynı zamanda daha çok eğim, yükselti, arazi kullanımı, toprak, TNİ, SPİ, yağış, litoloji gibi parametreler ele alınmış olup havzanın çizgisel, alansal relief özellikleri analiz edilmemiştir. Literatür kapsamında değerlendirilen çalışmalara göre yerleşmeleri havza çıkış noktası alarak gerisindeki su toplama havzaları temelinde çalışan taşkın duyarlılık analizi çalışması bulunmamaktadır. Bu anlamda hazırlanan bu tez çalışması literatürde ele alınan çalışmalardan farklılık göstermektedir.

AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışmanın amacını, yönetimsel olarak Bursa il sınırı içinde akarsu kenarı veya vadi tabanında konumlanmış bütün yerleşmelerin (il merkezi, ilçe veya mahalle) gerisindeki su toplama havzalarının taşkın üretme potansiyelleri kapsamında taşkın duyarlılıklarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Böylece her bir mevcut yerleşmenin gerisindeki akarsu havzaları taşkın üretme kabiliyetleri bakımından değerlendirilmiş ve yerleşmeler bu havzaların çıkış noktaları olarak taşkına maruziyetleri bakımından kendi içinde sınıflandırılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda öncelikle Bursa ilinde taşkınların meydana geldiği yerleşmelerin envanteri çıkartılmış ve bu yerleşmelerin gerisindeki havzaların taşkın üretmede önemli olan parametrelerin yoğunluklarına göre çalışma alanındaki tüm yerleşmelerin duyarlılıkları tanımlanmış ve değerlendirilmiştir.

Bu doğrultuda yapılan doktora tez çalışmasıyla Bursa ili sınırları içerisindeki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan yerleşmeler duyarlılık analizi kapsamında düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde sınıflara ayrılmıştır. Böylece ildeki sel ve taşkın üretme potansiyeli olan ve olmayan yerleşmelerin tespiti sağlanmıştır. İldeki sel ve taşkın potansiyeli olan yerleşmelerin belirlenmesiyle planlamacıların, yöneticilerin ve mühendislerin gelecekte meydana gelebilecek sel ve taşkınlara karşı önlem planlarını geliştirmesine katkıda bulunacaktır. İldeki sel ve taşkın potansiyeli olan yerleşmelerin mevcut planlamaya dâhil edilmesi ve tedbirler ölçeğinde yeni yaklaşımların yapılması mümkün olacaktır. Keza sel ve taşkın tehlikesi olan alanların belirlenmesi ve imar edilmesi, gelecekteki sel ve taşkın olaylarına karşı azaltma planlarının geliştirilmesi ve uygun kaynak tahsisi için alınan önlemlerden biridir.

Dolayısıyla bu çalışmanın gerek Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) ve İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)'na gerek yerel yönetimlerin yönetici ve plan-proje işlerinden sorumlu görevlilerine özellikle ilin hangi yerleşme havzalarının en yüksek taşkın duyarlılığına sahip olduklarının gösterilmesi ve bunlardan kendi plan ve programları çerçevesinde taşkınlar meydana gelmeden bazı önleyici tedbirlerin alınması noktasında yardımcı olacağı düşünülmektedir. Sel ve taşkına duyarlı alanlarda ve akarsu yataklarında gerekli önlemler alındığında zararların büyük ölçüde azaltılabildiğine ve yerleşim açısından risklerin en yüksek seviyede ortadan kaldırıldığına dair pek çok örnek vardır. Bu nedenle mevcut çalışma potansiyel sel ve taşkın alanlarının güvenilir yöntemlerle tespit edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması bakımından öncülük edecektir.

ÇALIŞMANIN ÖNEMİ VE ÖZGÜN DEĞERİ

Ülkemizde sel ve taşkın duyarlılığını konu edinen mevcut çalışmalar ya genel maksatlı çalışmalar ya da seçilmiş belirli bir akarsu havzasının sel ve taşkın problemlerini ele alan çalışmalardır. Bu anlamda ülkemizde il bazlı sel ve taşkın duyarlılık analizlerini konu alan geniş kapsamlı çalışmaların bulunmaması önemli bir eksiklik olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla hazırlanan bu tez kapsamında ülkemiz literatüründe saptanmış bu eksiklik bir ölçüde giderilmiş ve bundan sonra yapılacak diğer duyarlılık odaklı çalışmalarına da fayda sağlanmış olacaktır.

Bursa ilinde sel ve taşkın zararına maruz kalabilme ihtimalinin değerlendirilebilmesi için gerekli bilgiyi sağlamakta kullanılacak gelişmiş bir veri sistemi bulunmamaktadır. Bu bakımdan tasarlanan söz konusu tez Bursa ilinin taşkın envanterini

geliştirerek ve analiz ederek, hem gelecekteki sel ve taşkınların önüne geçilmesine yönelik planlar için temel bir veri kaynağı olacak hem de meydana geldiği koşullar ve nedenler hakkında bilgi verecektir. Bu noktada yerleşmelerdeki akarsu havzalarının taşkın üretme potansiyellerinin derecelendirilerek bilinmesiyle sadece sosyo ekonomik değil toplum sağlığı açısından da olumlu yansımaları olacak ve planlayıcılar ile yöneticilere de yol göstermiş olacaktır.

Çalışmada hem ulusal hem de uluslararası ölçekte birtakım yenilikler bulunmaktadır. Bu yenilikler;

- Birincisi hem il hem de yerleşme bazlı su toplama havzalarının taşkın duyarlılık analizinin yapılıyor olmasıdır. Bir il sınırı içerisinde özellikle vadi tabanı ve akarsu yatağı kıyısında konumlanan yerleşmelerin su toplama havzalarına ilk defa taşkın duyarlılık analizi uygulanmıştır.
- İkincisi, taşkın hazırlayıcı parametrelerin, envanterin analiz edilmesiyle belirlenmiş olmasıdır. Bütün uluslararası literatürde parametreler daha önceki yayınların ele aldığı parametreler üzerinden seçilirken, bu çalışmada il içerisindeki envanter taşkınların meydana geldiği yerleşmelerin havzalarının parametre yoğunluklarına göre belirlenen parametreler taşkın duyarlılıkta kullanılmıştır.
- Üçüncüsü, Özdemir ve Akbaş (2023) tarafından geliştirilen Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi (NMFI) kullanarak parametrelerin değerlendirilmesi ve duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem, parametrelerin eşit önemde ve objektif olarak duyarlılık açısından kullanılmasını sağlamaktadır.
- Dördüncüsü ise sel ve taşkın karakterinin ayrı ayrı ele alınarak duyarlılık dağılış haritasının yapılmış olmasıdır. Parametreler sel ve taşkın oluşum mekanizmasına göre değerlendirilerek duyarlılıkların iki farklı tür için de geliştirilmiş olmasıdır.

VERİ VE YÖNTEM

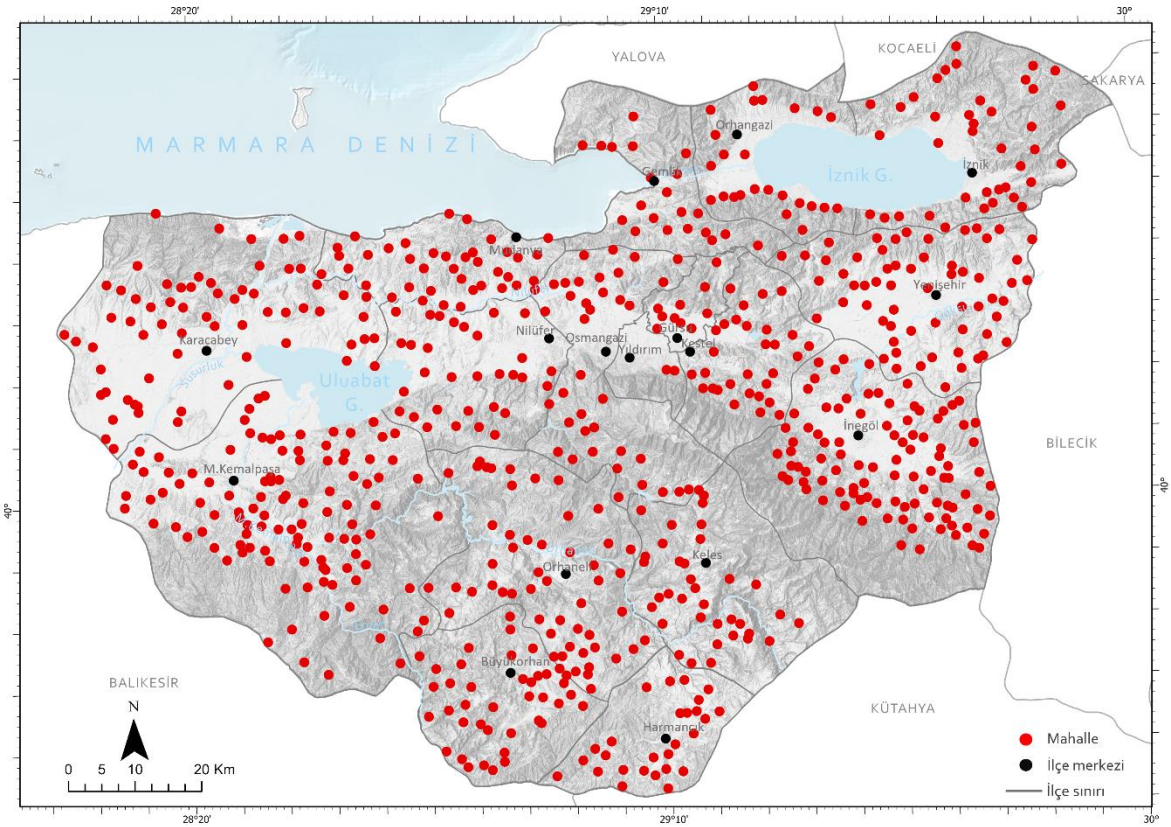
Tez kapsamında kullanılan temel atlık verileri, HGM'nden temin edilen Geotiff formatında 5m çözünürlüklü Bursa iline ait Seviye 0 SYM 5 verisi, Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilen 1:25000 ölçekli topografya haritaları (120 pafta) ve bu haritaların eşyükselti eğrilerinden üretilen 10 m çözünürlüklü SYM verisi, 1/25000 ölçekli Hidrolojik Toprak Grupları (HTG) verisi, 1/100.000 ölçekli litoloji sayısal verileri ve Fick ve Hijmans (2017) tarafından üretilen raster yağış (WorldClim) verileri oluşturmaktadır.

HTG verisi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu 1/25000 ölçekli toprak sayısal verileri ile ulusal ve uluslararası birçok çalışmada uygulanabilirliği ortaya konmuş olan Corine arazi kullanımı verileri temelinde hazırlanmıştır.

Çalışmada 1956-2022 yılları arasını kapsayan Bursa iline ait sel ve taşkın envanteri için kaynak olarak Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) ve Devlet Su İşleri (DSİ)'nden temin edilen veriler, birbirinden farklı gazetelerde yayımlanmış haberler, çevrimiçi mevcut bilgiler ve raporlar kullanılmıştır.

Yazılım olarak; CBS yazılımlarından ArcGIS Pro verilerin işlenmesi, düzenlenmesi, analiz ve haritalanması için tercih edilmiştir. Bu noktada tüm sayısal verilere ait koordinat sistemi WGS84 Zon35'e göre değerlendirilmiştir. Çalışmada grafiklerin üretilmesi ve görselleştirilmesinde ise "R" programı kullanılmıştır. Korelasyon matrisi için SPSS kullanılmıştır. Çalışma kapsamında veri kısmında bahsedilen kaynakların incelenmesi ve derlenmesi konusunda bazı adımlar bulunmaktadır. Bu adımlar aşağıda tek tek ele alınmış ve açıklanmıştır.

Çalışmaya öncelikle temel dayanağı oluşturan Bursa ili yerleşmelerinin veri tabanı değerlendirilerek başlanmıştır. Bursa ilinde 17 tanesi ilçe (Büyükorhan, Gemlik, Gürsu, Harmancık, İnegöl, İznik, Karacabey, Keles, Kestel, Mudanya, Mustafakemalpaşa, Nilüfer, Orhaneli, Orhangazi, Osmangazi, Yenişehir, Yıldırım) olmak üzere toplamda 735 yerleşme bulunmaktadır (Şekil 3). Bu doğrultuda şehir merkezindeki çoklu mahalleler ile normal ilçe merkezindeki çoklu mahalleler ait oldukları ilçe bazlı olarak değerlendirilirken kırsal mahalleler tek tek değerlendirmeye alınmıştır.



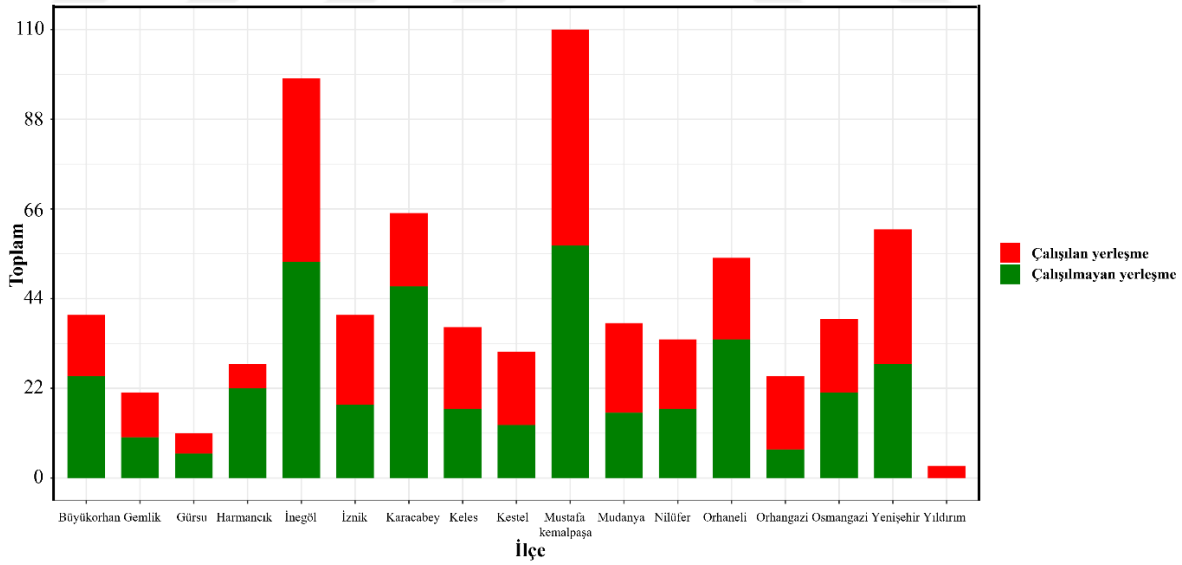
Şekil 3. Çalışma sahası yerleşmeleri.

Çalışma kapsamında yerleşmeler birtakım kriterlere göre değerlendirildiğinde çalışılan yerleşmeleri çevresinde ya da kenarında akarsu olan veya vadi tabanında olan yerleşmeler oluştururken, çalışılmayan yerleşmeleri sırt veya tepede, ova tabanında, baraj, gölet veya göl önünde kurulanlar oluşturmaktadır. İnsanlık, eski medeniyetlerden itibaren genellikle suya yakınlık açısından akarsu kenarlarını yerleşim alanları olarak seçmektedir. Bunda çeşitli coğrafi faktörler iklim koşulları, biyolojik çeşitlilik, ulaşım olanakları, tarıma elverişlilik etkili olmuştur. Ancak akarsu kenarı veya çevresinde kurulmuş yerleşim alanlarının taşkın olayı ile ilişkisi kaçınılmaz olmaktadır. Bilindiği üzere taşkın meydana geldiği zaman nüfusun toplandığı yerleşim alanları en fazla etkilenecek olan alanlardır. Fakat bu yerleşmeler içinde en duyarlı olan kesim akarsu kenarı veya vadi tabanında kurulan yerleşmelerdir. Bu çalışmada akarsu kenarı veya vadi tabanı kavramları, çalışma sahasında taşkınlardan etkilenmesi muhtemel yerleşmelerin belirlenmesinde oldukça kullanılmıştır. Haritada veya uyduda akarsu kenarında olup yüksekliği fazla olan topografyada bulunan yerleşmeler de çalışmada dikkate alınmıştır. Bu yerleşmelere örnek olarak Kestel ilçesine bağlı Saitabat ve Osmaniye mahalleleri,

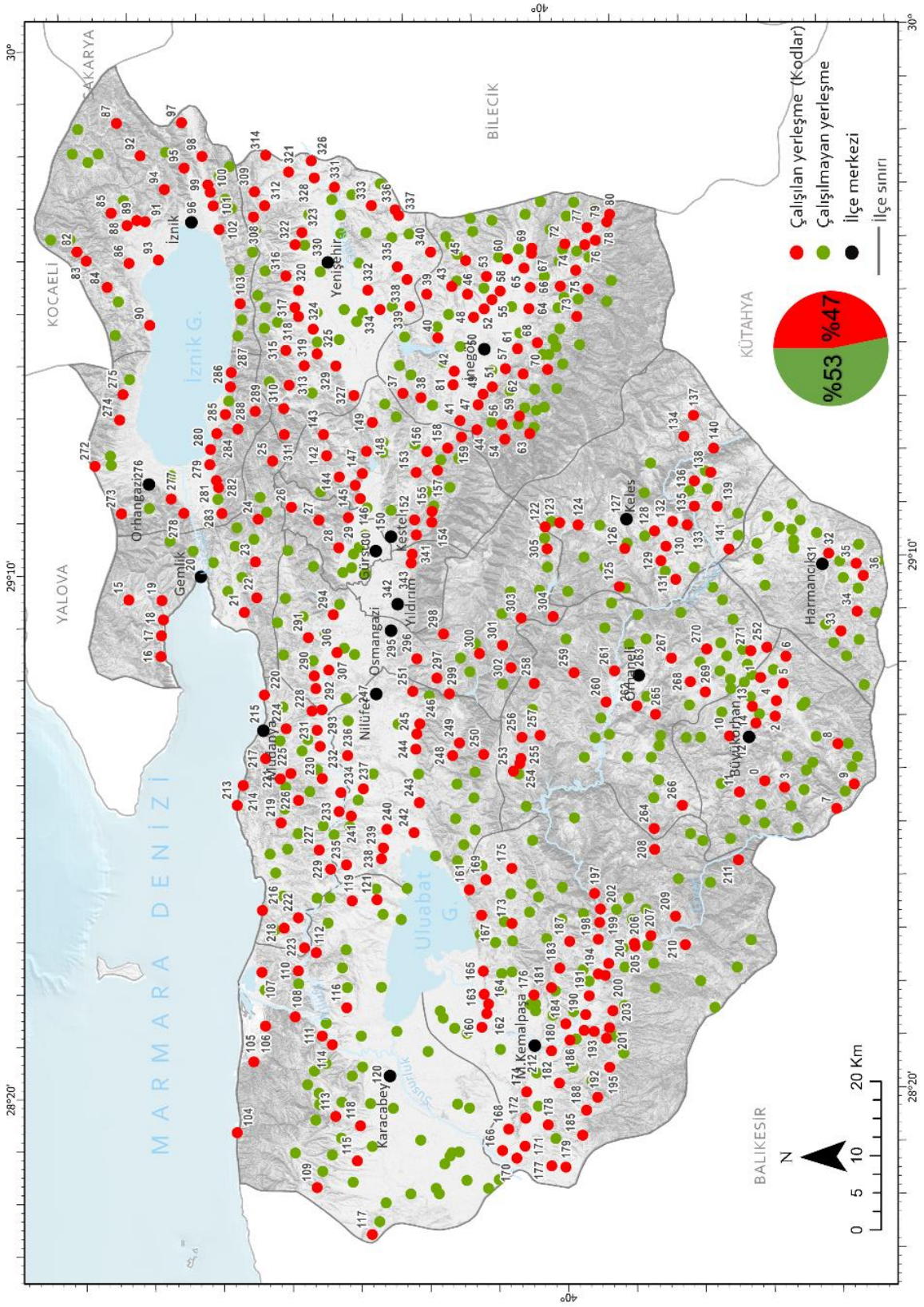
Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı Alpağut ve Hacıahmet mahallesi, Harmancık ilçesine bağlı Gedikören ve Karaca mahallesi verilebilir.

Yerleşmeler topografik yüzeyler üzerinde farklı konumlarda bulunabilmektedir. Bulundukları morfolojik üniteler sırt, tepe, yamaç, akarsu kıyısı, ova tabanı, göl kıyısı gibi olabilmektedir. Çalışmada bu faktörler ayrı ayrı değerlendirilerek yerleşmelerin kontrolü sağlanmıştır. Bu aşamada HGM tarafından üretilmiş 1:25000 ölçekli topografya haritaları (120 pafta), çalışma sahasının 5 m çözünürlüklü kabartma ve sayısal izohips verileri ile ArcGIS Pro yazılımın altlık uydu görüntülerinden yararlanarak çalışılan ve çalışılmayan yerleşmelerin tespiti sağlanmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda çalışmada 17 ilçe merkezi ve bu ilçelere bağlı 327 kırsal mahalle değerlendirmeye alınmıştır. Bu anlamda toplam 344 yerleşme taşkın duyarlılık analizlerinin yapılması açısından tespit edilmiştir. Geriye kalan 391 kırsal mahalle ise konumları nedeniyle belirlenen kriterlere sahip olmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışma sahasındaki belirlenen kriterlere göre çalışılan ve çalışılmayan yerleşmelerin ilçelere göre dağılımı Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre Mustafakemalpaşa ilçesi 53 yerleşme ile ve İnegöl ilçesi de 45 yerleşme ile kritere en fazla uygun yerleşmenin bulunduğu ilçeler olarak belirlenmiştir (Şekil 5).

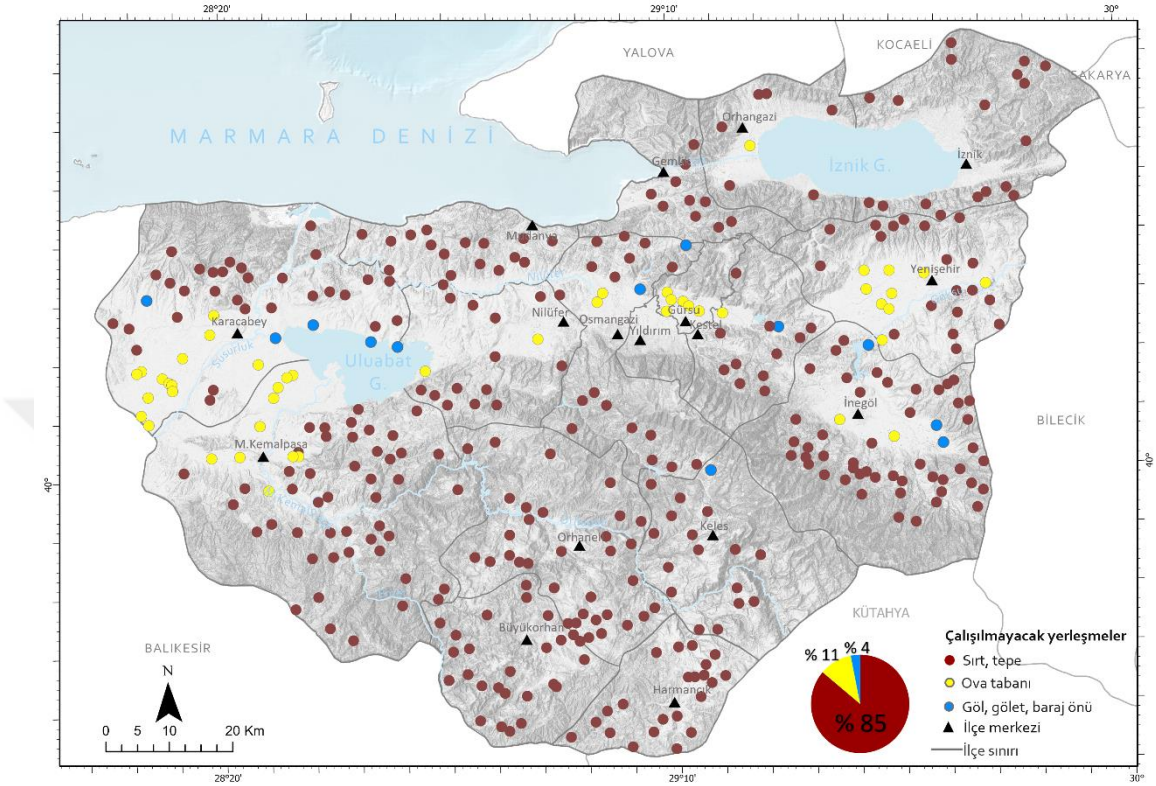


Şekil 4. Çalışılan ve çalışılmayan yerleşmelerin ilçelere göre dağılımı.



Şekil 5. Çalışılan ve çalışılmayan yerleşmeler. Yerleşme isimleri kodlarına göre Ek1'de verilmiştir.

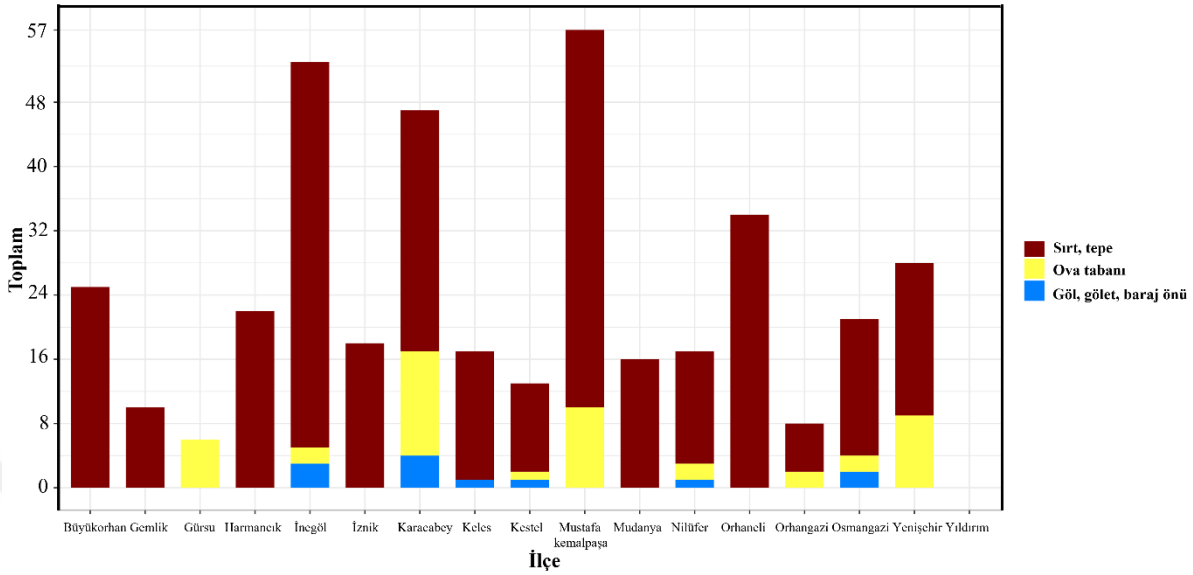
Çalışılmayan yerleşmeler kendi içinde değerlendirmeye alındığında sırt veya tepede (333), ova tabanında (46), göl, gölet veya baraj önünde (12) bulunduğundan dolayı elenen yerleşmeler şeklinde sınıflandırılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışılmayan yerleşmelerin sınıflandırılması.

Çalışılmayacak yerleşmeler kendi içerisinde ilçe bazlı olarak elenme nedenlerine göre sınıflandırıldığında Büyükorhan ilçesinde 25, Gemlik ilçesinde 10, Harmancık ilçesinde 22, İnegöl ilçesinde 48, İznik ilçesinde 18, Karacabey ilçesinde 30, Keles ilçesinde 16, Kestel ilçesinde 11, Mustafakemalpaşa ilçesinde 47, Mudanya ilçesinde 16, Nilüfer ilçesinde 14, Orhaneli ilçesinde 34, Orhangazi ilçesinde 6, Osmangazi ilçesinde 17, Yenişehir ilçesinde ise 19 mahalle sırt veya tepede bulunmasından dolayı belirlenen kriterleri taşımadığından çalışmaya uygun görülmemiştir. Diğer yandan ova tabanında bulunmasından dolayı Gürsu ilçesinde 6, İnegöl ilçesinde 2, Karacabey ilçesinde 13, Kestel ilçesinde 1, Mustafakemalpaşa ilçesinde 10, Nilüfer ilçesinde 2, Orhangazi ilçesinde 1, Osmangazi ilçesinde 2 ve Yenişehir ilçesinde 9 mahalle çalışılmamıştır. Göl, gölet ve baraj önünde bulunmasından dolayı İnegöl ilçesinde 3, Karacabey ilçesinde 4, Keles ilçesinde 1, Kestel ilçesinde 1, Nilüfer ilçesinde 1, Osmangazi ilçesinde ise 2 mahalle belirlenen özellikleri taşımadığından çalışmaya uygun görülmemiştir (Şekil 7).

Bu ilçelere bağlı mahalleler içerdikleri özelliklere göre Tablo 2, 3 ve 4'te ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



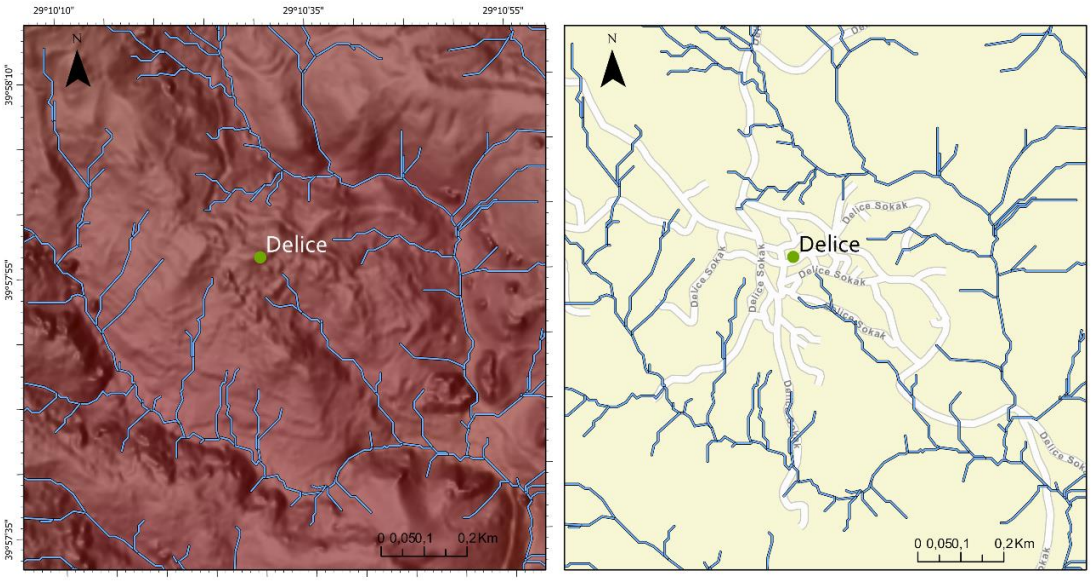
Şekil 7. Çalışılmayan yerleşmelerin ilçelere göre dağılımı.

Tablo 2. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde sırt veya tepede bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler.

İlçe	Mahalle
Büyükorhan	Derecik, Perçin, Bayındır, Kuşlar, Düğüncüler, Geynik, Ericek, Kınık, Hacılar Karalar, Karaağız, Osmanlar, Çökene, Demirler, Veletler, Çakıryenice, Durhasan, İsmetiye, Burunca, Aktaş, Örencik, Hacıahmetler, Danaçalı, Kayapa, Elekçalı.
Gemlik	Şahinyurdu, Cıhatlı, Umurbey, Engürücük, Adliye, Güvenli, Yeniköy Katırlı, Fevziye, Şükriye.
Harmancık	Çatalsöğüt, Harmancıkalan, Çakmak, Yeşilyurt, Hobandanişment, Gülözü, Yayabaşı, Nalbant, Kılavuzlar, Okçular, Dutluca, Ballısaray, Ilıcaksu, Delicegüney, Bekdemirler, Kışmanlar, Gökçeler, Akpınar, Balatdanişment, Kocapınar, Kozluca, Alutca.
İnegöl	Sungurpaşa, Çavuşköy Şehitler, Tokuş, Karalar, Kozluca, İskaniye, Tekköy, Alanyurt, Dömez, Bayramşah, Çiftlikköy, Karahasanlar, Sülüklü, Yiğit, Baboğlu, Doğanyurdu, Turgutalp, Paşaören, Deydinler, Elmaçayır, Gülbahçe, Çaylıca, İnayet, Karakadı, Güzelyurt, Kestanealan, Lütfiye, Aşağıballık, Soğukdere, Hamitabat, Eskiköy, Kocakonak, Muratbey, Madenköy, İclaliye, Konurlar, Yukarıballık, Yenikaracakaya, Hamidiye, Sultaniye, Bahariye, Rüştiye Gedikpınar, Tahtaköprü, Güneykestane, Saadet, Mesruriye.
İznik	Osmaniye, Mecidiye, Kutluca, Kırıntı, Hacıosman, Bayındır, Çandarlı, Mahmudiye, Gürmüzlü, İhsaniye, Çamoluk, Muskule, Şerefiye, Mustafaali, Aydınlar, Campınar, Yenişerefiye, Derbent.
Karacabey	Ekinli, Şahmelek, Güngörmez, Çeşnigir, Örencik, Okçular, Yarış, Dağesemen, Kedikaya, Doğla, Kulakpınar, Hayırlar, Keşlik, Kıranlar Muratlı, Hürriyet, Subaşı, Akçakoyun, Cambaz, Karakoca, Taşlık, Harmanlı, Danişment, Fevzipaşa, Tophisar, İkizce, Yenikaraağaç, Sultaniye, Yolağzı, Gönü.
Keles	Avdan, Başak, Kozbudaklar, Delice, Gököz, Dağdemirciler, Yağcılar, Bıyıkalanı, Kirazlı, Gelemiç, Sorgun, Belenören, Denizler, Menteşe, Davutlar, Yunuslar.
Kestel	Ağlaşan, Turanköy, Çataltepe, Soğuksu, Yağmurlu, Ümitalan, Gözede, Orhaniye, Şevketiye, Alaçam, Sayfiye.
Mustafakemalpaşa	Doruk, Kazanpınar, Aliseydi, Taşpınar, Kadirçeşme, İncealipınar, Garipcetekke Söğütalan, Körekem, Demireli Kıllık, Kosova, Kocakoru, Ağaçlı, Eskikızılelma, Keltaş, İlyascılar, Kabulbaba, Kayabaşı, Şehriman, Işıklar, Hisaraltı, Dallıca, Haciali, Çardakbelen, Ömeraltı, Çömlekçi, Bahariye, Muradiyesarnıç, Soğukpınar, Sapçı, Yenibalçık, Kösehoroz,

	Yenikızılelma, Eskibalçık, Gündoğdu, Fındıcak, Tırnova, Yenice, Karaköy, Güvem, Yukarıbalı, Soğucak, Aşağıbalı, Alacaat, Çakallar, Sarımustafalar.
Mudanya	Mesudiye, Yalıçiftlik, Esence, Söğütpınarı, Yaman, Mirzeoba, İpekyayla, Yörükali, Çınarlı, Göynüklü, Çayönü, Yaylacık, Ülkü, Mürselköy, Dedeköy, Orhaniye.
Nilüfer	Çaylı, Konaklı, Gökçe, Doğanköy, Görükle, Kayapa, Dağyenice, Ayvaköy, Maksempınarı, Kuruçeşme, Uncukuru, Korubaşı, Güngören, Uçpınar.
Orhaneli	Balıoğlu, Süleymanbey, Çınarcık, Göktepe, Göynükbelen, Karıncalı, Yürücekler, Akçabük, Girencik, Dağgüney, Firuzköy, Gümüşpınar, Dündarköy, Şükriye, Çivili Kabaklar, Yenidanişment, Belenoluk, Serçeler, İkizoluk, Yeşiller, Argın, Ağaçhisar, Eskidanişment, Kadıköyü, Fadılköy, Küçükorhan, Demirci, Dereköy, Celepler, Sırıl, Çeki, Mahaller, Semerci.
Orhangazi	Cihanköy, Yeniköy, Keramet, Fındıklı, Gemiç, Heceler.
Osmangazi	Dürdane, Gündoğdu, Selçukgazi, Karabalçık, Çağlayan, Avdancık, Emek, Hüseyinalanı, Tuzaklı, Kirazlı, Dağakçaköy, Bağlı, Soğukpınar, Karaıslah, Güneybudaklar, Büyükdeliler, Alaşarköy.
Yenişehir	Kirazlıyayla, Süleymaniye, Kıblepınar, Mecidiye, Beypınarı, Reşadiye, Yıldırım, Fethiye, Çelebi, Afşar, Akdere, Papatya, Toprakdere, Subaşı, Mahmudiye, Gökçesu, Karacahmet, Yazılı, Çiçeközü.

Çalışılmayan yerleşmelerin kapsadığı kriterlere dair örneklere sırasıyla değinilmiş olup her bir kriter şekillerle desteklenmiştir. Bu doğrultuda çalışmada sırt, tepe gibi alanlarda kurulan yerleşmeler sahip oldukları yükselti farkından dolayı analiz dışı yerleşmeler olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. Örneğin çalışmanın amacı doğrultusunda Keles ilçesine bağlı Delice Mahallesi tepede kurulduğundan dolayı değerlendirmeye uygun görülmemiştir (Şekil 8). Nedeni bu tip yerleşmeler en yakınındaki akarsuların vadi tabanında olması ve bu akarsulara su gönderen kaynak konumunda olmasından dolayı herhangi akarsu taşkınından etkilenme ihtimalinin olmamasıdır.

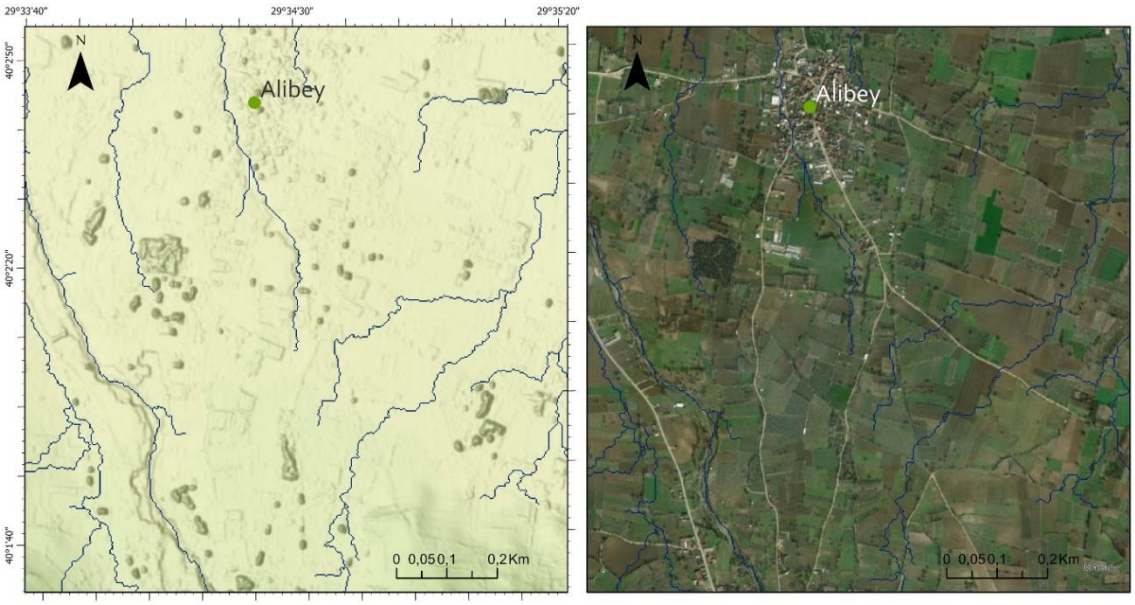


Şekil 8. Tepede kurulan Delice Mahallesi (Keles).

Tablo 3. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde ova tabanında bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler.

İlçe	Mahalle
Gürsu	Kazıklı, Ağaköy, Cambazlar, Hasanköy, Kumlukalanı, Adaköy.
İnegöl	Alibey, Çeltikci.
Karacabey	Yenisarıbey, Ortasarıbey, Eskisarıbey, Sazlıca, Ovahamidiye, Beylik, Ovaesemen, Hotanlı, Küçükkaraağaç, Akhisar, İsmetpaşa, Bakırköy, Şahinköy.
Kestel	Serme.
Mustafakemalpaşa	Güllüce, Tatkavaklı, Ovaazatlı, Kumkadı, Ormankadı, Yeşilova, Tepecik, Uçbeyli, Aralık, Orhaniye.
Nilüfer	Alaaddinbey, Fadıllı.
Orhangazi	Örnekköy.
Osmangazi	Çeltikköy, Yeniceabat.
Yenişehir	Çardak, Çayırlı, Yolören, Çeltikci, Karaasıl, Ebeköy, Cihadiye, Menteşe, Karaköy.

Diğer bir kriter ova tabanında bulunan yerleşmeler ise ana akarsu kolundan oldukça uzak olması ve dolayısıyla geri havzada sularını toplayıp taşkın üretecek akarsu bulunmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamıştır. Bu yerleşmelerde meydana gelebilecek taşkınlar kanal veya baraj taşması nedeniyle oluşabileceğinden dolayı ve bu konuda tez kapsamı dışında olmasından bu çalışmada dikkate alınmamıştır (Şekil 9). Ova tabanında bulunan yerleşme büyük bir akarsuların kenarında ise (Nilüfer, Mustafakemalpaşa Çayı, Göksu vb.) çalışmada dikkate alınmıştır.



Şekil 9. Ovada kurulan Alibey Mahallesi (İnegöl).

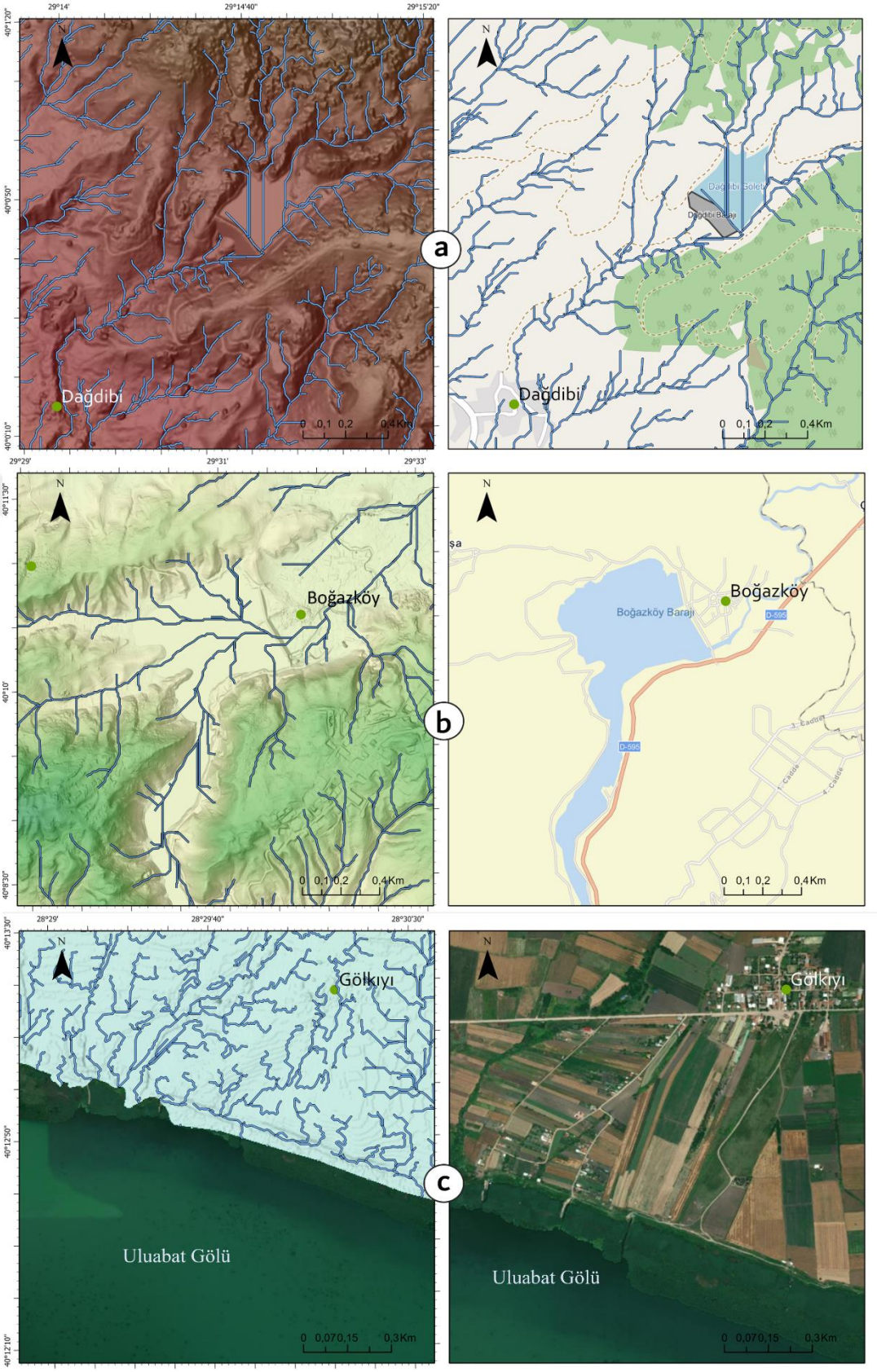
Tablo 4. Çalışılmayan yerleşmeler içerisinde göl, gölet veya baraj önünde bulunmasından dolayı elenen yerleşmeler.

İlçe	Mahalle
İnegöl	Boğazköy, Eymir, Kurşunlu.
Karacabey	Dağkadı, Uluabat, Gölkıyı, Eskikaraağaç.
Keles	Dağdibi.
Kestel	Erdoğan.
Nilüfer	Gölyazı.
Osmangazi	Seçköy, İsmetiye.

Son olarak baraj önünde veya yakınında kurulan yerleşmeler çalışma kapsamında ele alınmamıştır. Çünkü bu özelliğe sahip yerleşmelerde taşkın oluşturabilecek su baraj tarafından tutulduğu için yerleşme açısından tehlike oluşturmamaktadır. Dolayısıyla bu özelliğe sahip yerleşmelerde şiddetli yağış ile meydana gelebilecek olan taşkın doğal olmayıp, insan kaynaklı nedenle (taşkın esnasında baraj kapağının açılması veya baraj gövdesindeki yıkılma) oluşacağından çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Bu sebeple yerleşmeye bağlı akarsu havzalarının gerisinde baraj olan yerleşmeler elenmiştir.

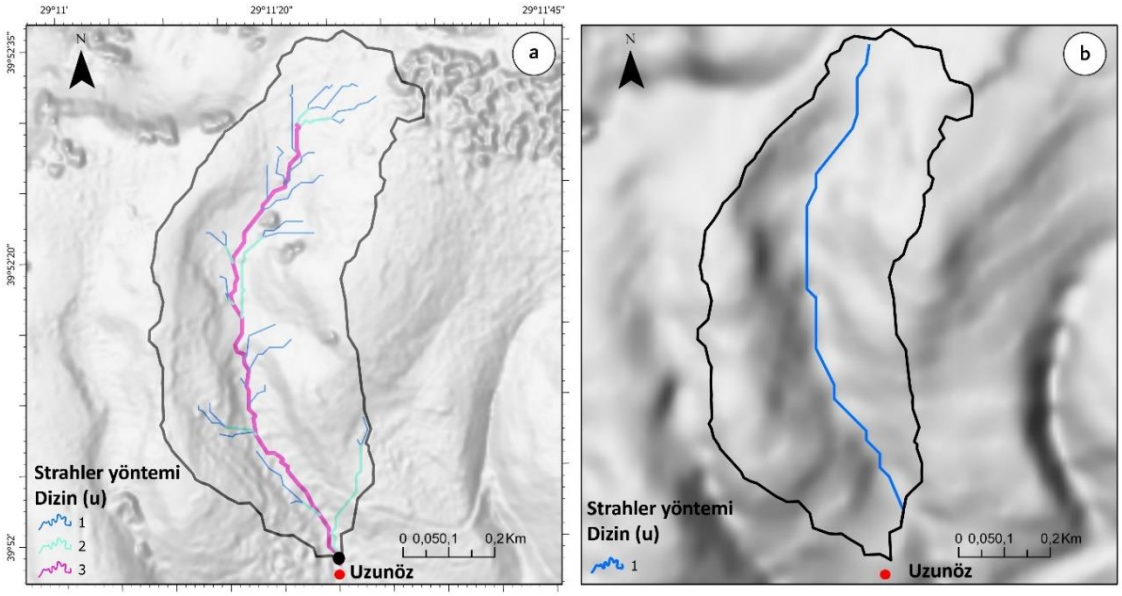
İnsanlar tarafından akarsular üzerine inşa edilen yapıların (baraj, set vb.) zarar görmesi, genellikle normal taşkınlarla kıyaslandığında daha büyük sonuçlara yol açmaktadır. Bu konuda Özdemir vd., 2011 yılında yapmış olduğu Çokal Barajı'yla ilgili çalışma incelenebilir. Benzer şekilde yerleşme bazlı akarsu havzasının gerisinde göl ve gölet bulunan yerleşmelerde de su, göl veya gölet tarafından tutulduğundan çalışılmayacak yerleşmeler kategorisine dahil edilmiştir (Şekil 10). Bu sebeplerle baraj veya göletlerin taşmasıyla meydana gelen baraj veya gölet seli kavramı çalışma dışında tutulmuştur.

Çalışmada belirtilen kriterler doğrultusunda çalışılacak ve çalışılmayacak yerleşmeler belirlendikten sonra kullanılacak SYM çözünürlüğü üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. SYM'ler topografik yüzeyi temsil eden sayısal yükseklik veri kümeleridir (Costache vd., 2019: 2).



Şekil 10. Boğazköy Barajı / İnegöl (a), Dağdibi Göleti / Keles (b), Uluabat Gölü/ Karacabey (c).

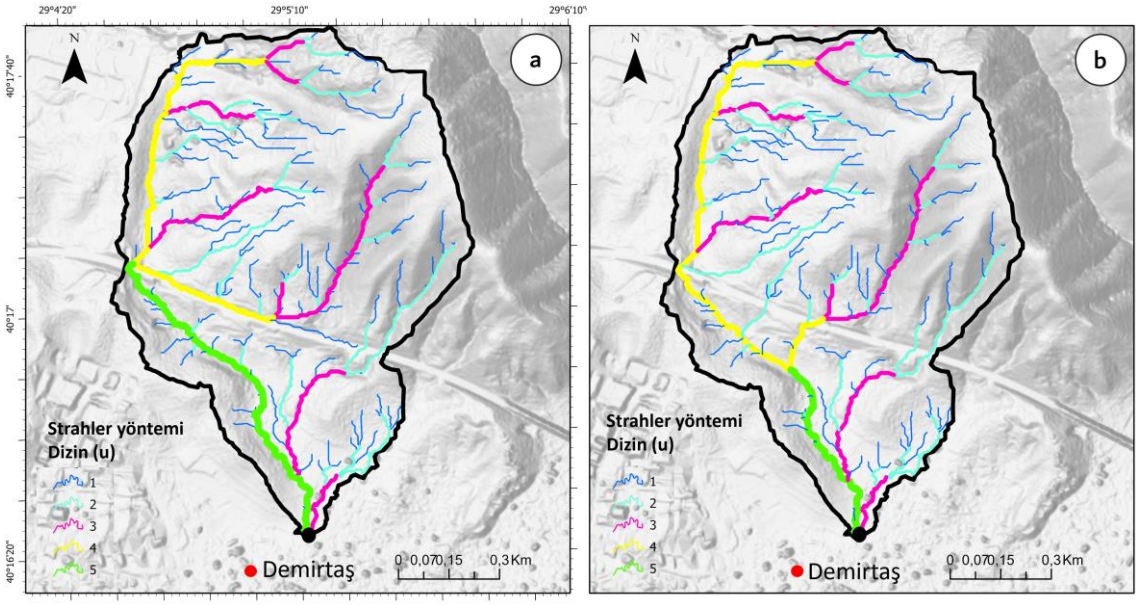
SYM'ler tek tip veriler olmayıp, CBS ortamında kullanılan farklı formatta ve farklı veri tiplerinde yükselti modelleri mevcuttur (Elbaşı, 2015: 28). Taşkın duyarlılık çalışmalarında her bir çalışma için o bölgenin topografyası ve çevresel şartlarına göre yüksek çözünürlüklüden düşük çözünürlüğe, maliyetliden maliyetsize kadar değişen çeşitli çözünürlük ve doğrulukta SYM verisi kullanılmaktadır (Watson vd., 2015: 1373; Azizyan ve Broka, 2018: 1885). SYM veri setleri kullanılarak taşkın duyarlılığı için veri açısından zengin bir ortam oluşturulabilmektedir (Bates, 2004: 2595). Sel ve taşkın olayı sırasında suyu yönlendiren yüzey bilgilerini ve engelleri temsil etmesi nedeniyle SYM kaynakları büyük önem arz etmektedir (Utlu ve Özdemir, 2020: 2). Bunun yanı sıra çalışma için büyük önem taşıyan SYM verilerinden türetilen akarsu ağlarının doğruluğunda çözünürlüğün büyük önemi vardır (Garbrecht ve Martz 1999: 2). Bu çalışmada doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşılması için çalışma alanını en iyi şekilde karakterize eden, çalışmanın verimliliğini ve kullanılabilirliğini artıran bir SYM verisine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle hangi çözünürlükte SYM verisinin çalışma sahası için daha iyi performans sağlayacağını tespit etmek için HGM'nden temin edilen 5 m çözünürlüklü SYM verisi ile yine HGM tarafından 1:25000 ölçekli topografya haritalarından üretilen 10 m çözünürlüklü SYM verisi, CBS yazılımlarından ArcGIS Pro kullanılarak karşılaştırmaya tabi tutulmuştur (Şekil 11). Burada her iki SYM için de akarsu ağı üretmede 200 eşik değeri kullanılmıştır.



Şekil 11. (a) 5 m ve (b) 10 m çözünürlüklü SYM'de akarsu ağlarının görünümü (Uzunöz Mahallesi /Keles).

Keles ilçesine bağlı Uzunöz Mahallesi 0,41 km²'lik bir su toplama alanına sahiptir. Dolayısıyla çalışmadaki tüm bu tarz küçük alana sahip havzalar için 5 m çözünürlüklü SYM'nin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Çünkü küçük yerleşme havzalarının sahip olduğu drenaj ağlarının birçoğu 10 m çözünürlüklü SYM'de hem görülmemekte hem de bazı durumlarda gerçeği yansıtmamaktadır. Şekil 11'de gösterildiği gibi Uzunöz yerleşme havzasında 3. Dizine kadar temsil edilen akarsu ağı, 10m çözünürlüklü SYM verisinde sadece 1. Dizinle temsil edilmektedir. 10 m çözünürlüklü verinin yerleşme havzasındaki bu temsiliyet probleminin olmasından dolayı 5 m çözünürlüklü SYM tercih edilmiştir. Bu bulgu çalışma alanındaki kırsal mahallelerin çoğunun (308 havza / %64) 0-2 km² arası alanı kapsayan, birbirinden bağımsız ayrı noktalarda konumlanmış ve kısa boylu dendritik drenaj ağı alanında kaldığı göz önüne alındığında ayrıca önemlidir.

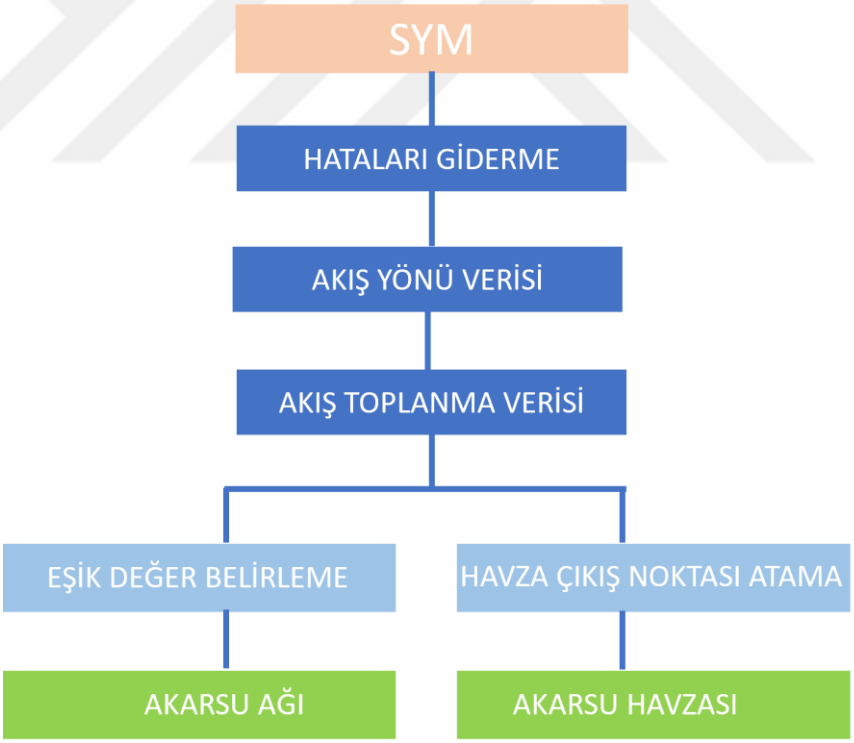
Nitekim yüksek çözünürlüklü SYM ile çalışmanın avantajı kadar dezavantajı da bulunmaktadır. Bu dezavantaj şöyle ki SYM'lerin çözünürlüğü yükseldikçe birtakım hataları da beraberinde getirmektedir. Bu hatalar çalışmada yerleşmelerin tamamında görülmese de bazılarında köprü, orman, yol gibi faktörler üzerinde akarsuyun gidişatını etkilemiştir (Şekil 12). Ancak bahsi geçen SYM kaynaklı hatalar topografya, izohips ve kabartma haritalarına göre kontrol edilerek gerçeğe uygun bir şekilde manuel olarak düzeltilmiş ve duyarlılık analizine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 12. Demirtaş mahallesi (Osmangazi) akarsu ağı hatalı (a) ve düzeltilmiş hali (b).

Yukarıdaki örnekte de görüldüğü üzere Demirtaş mahallesinde 4.dizinde bulunan akarsu ağı yolu takip etmiştir. Fakat bu hata düzeltilerek akarsu normal gidişatına uygun hale getirilmiştir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında bu tarz hatalara sahip drenaj ağlarının tümü düzeltilerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Bu anlamda çalışmada kullanılacak temel altlık veri çeşitli analizler ve değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir.

Tüm bu işlemler sırasında temel altık veri olarak kullanılacak SYM verisi hidrolojik analizlere uyumlu hale getirmek için çeşitli ön işlemlere tabi tutulmuştur. Bu işlemler için akarsu ağları ve havzalar üretilirken günümüzde morfometrik çalışmalarda da yaygın olarak kullanılan D8 akış algoritması tercih edilmiştir. D8 akış modeli (Jenson and Domingue, 1988) kullanılmıştır. D8 modelinin kolay uygulanabilir ve hızlı olması nedeniyle literatürde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Uyar ve Öztürk, 2018: 363). Bu modele bağlı olarak SYM'den drenaj ağlarının ve havzalarının üretilme aşamaları Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. D8 modeline göre akarsu ağı ve havzası üretim aşamaları.

Bu aşamalara göre öncelikle SYM verisindeki hatalar (yapay çukur-zirveler) boşluk doldurma yöntemiyle giderilmiştir. Diğer bir ifadeyle boşlukların doldurulması yani Fill işlemi ile çalışma sahasındaki topografya yüzeyi daha hatasız hale getirilmiş böylelikle

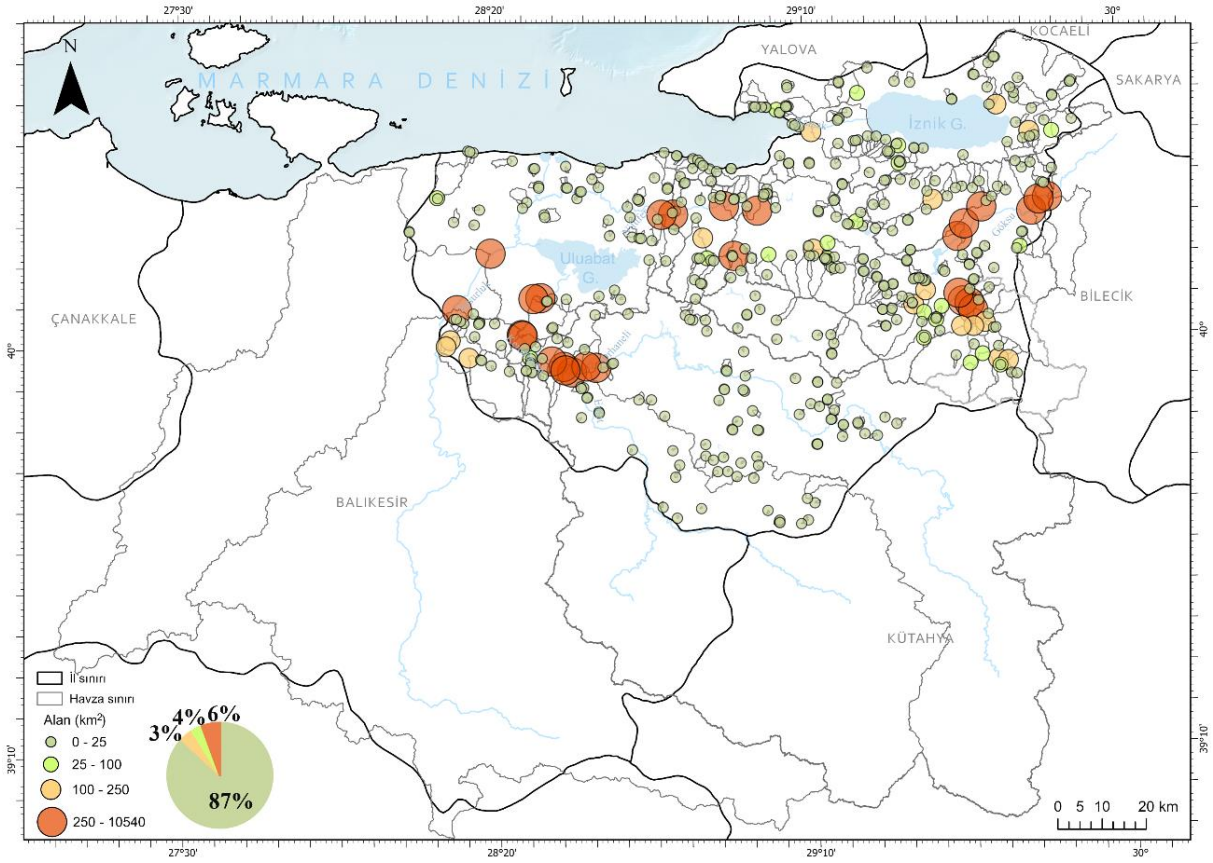
yüzeysel akıştaki hatalar ortadan kaldırılmıştır. SYM verisindeki hataların giderilmesinden sonra veri hem drenaj ağı hem de havzası üretimine hazır hale gelmiştir. Bu şekilde elde edilen düzgün topografya yüzeyi kullanılarak akış yönü (ing. flow direciton) raster verisi üretilmiştir.

Akış toplamı her bir hücrenin içine gelen toplam su miktarı olarak belirtilmektedir (Ocak, 2018: 83). Akış toplamı verisinden akarsu ağı üretilebilmesi için dikkat edilmesi gereken konu bir eşik hücre değerinin tanımlanması ve bu değerin üzerindeki hücrelerin akarsu olarak nitelendirilmesidir. Eşik değer en genel anlamıyla hücre sayısı ya da km² biriminde drenaj alanıdır. Eşik değer, üretilen akarsu ağının gerçeği temsil etme kabiliyetini belirleyeceği için çalışma alanının büyüklüğü ve ölçeği gibi özellikleri dikkate alınarak özenle seçilmelidir (Elbaşı ve Özdemir, 2018: 70). Çalışmada bu bulguya dikkat ederek birden fazla eşik değeri belirlenip akarsu ağı üretilmiştir. Sonuç olarak raster formatta olan akış toplanma verisinden yerleşmelere bağlı potansiyel akarsu ağlarını üretmek için en uygun olan eşik değerin 0-100 km² arası havzalar için 200 eşik değeri, 100 km² üzeri havzalar için ise 1000 eşik değeri olduğu belirlenmiştir. 200 eşik değeri ile birlikte çalışma sahasında önemi büyük olan, küçük alana sahip havzalardaki kuru vadiler ve küçük kolların da akarsu ağına dahil edilmesi sağlanmıştır.

Eşik değer belirlendikten sonra raster formattaki akarsu ağı "stream order" aracıyla dizinlere ayrılmıştır. Dizinlere ayırma işleminden sonra raster formatta olan veri vektöre dönüştürülerek Strahler Dizinleme Yöntemi içerisindeki akarsu hiyerarşisi temelli olarak vektör verideki bazı hatalar da düzeltilmiştir.

Akarsuyun alt kollarıyla birlikte sularını topladığı kaynak noktasından döküldüğü ağız kısmına kadarki alan akarsu havzası olarak ifade edilmektedir. Havzalar, akarsuların belirlenen çıkış noktalarına bağlı olarak üretilmektedir. Burada çıkış noktaları çalışılan konuya göre değişmektedir. Alt kollara ait alt havzalar üretilecekse ana kola katıldığı nokta havza çıkışı alınırken, denize veya göle dökülen akarsuyun tüm havzası çalışılacaksa bu noktalar havza çıkış noktası olarak belirlenmektedir. Bu çalışmada akarsu kenarı ve vadi tabanındaki yerleşmeler dikkate alındığı için akarsuların bu yerleşmelere girdiği alanlar havza çıkış noktası olarak belirlenmiş (Şekil 12 gibi) ve buna göre yerleşmelere ait su toplama havzaları üretilmiştir.

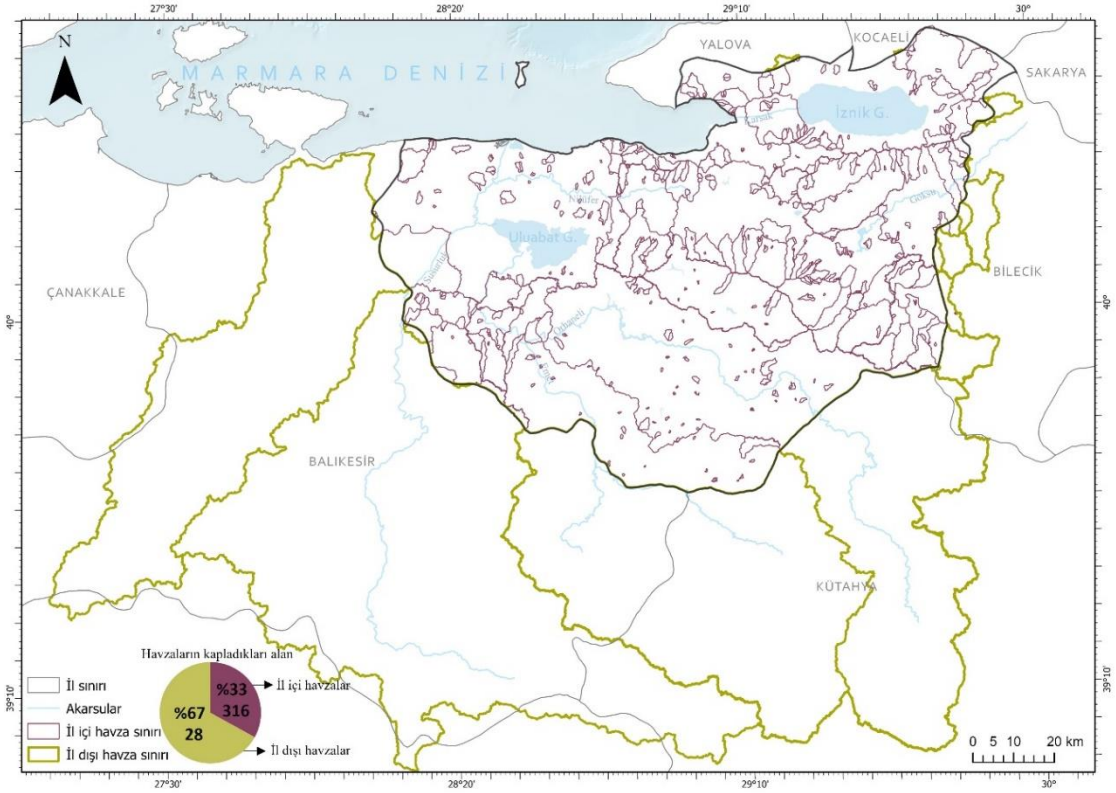
Dolayısıyla tez çalışması kapsamında duyarlılık analizi yapılacak, akarsu kenarı veya vadi tabanında kurulan yerleşmelerin belirlenmesinin ardından gerisindeki su toplama havzaları 483 çıkış noktası belirlenerek üretilmiştir. Bu üretilen akarsu havzaları 327 kırsal mahalle ve 17 ilçe olmak üzere toplam 344 yerleşmeye aittir (Şekil 14).



Şekil 14. Bursa ili sınırları içerisinde çalışmada kullanılan yerleşmeler ve su toplama havzaları.

Üretilen her bir yerleşmeye ait akarsu havzalarının alan hesabı yapıldığında ulaşılan sonuç 0-25 km² aralığında akarsu havzası sayısı 420 (%87), 25-100 km² arası akarsu havzası 20 (%4), 100-250 km² arası 16 (%3), 250-10540 km² aralığı akarsu havza sayısı 27 (%6) şeklindedir. Buna göre Bursa ilinde yerleşmelere bağlı akarsu havzaları genel itibariyle 0-25 km^2 aralıkta küçük alana sahiptir. Su toplama alanı küçük olan havzalarda ekstrem yağışların kısa sürede toplanma özelliğinden dolayı sel karakterli akışları üretmesi daha yaygındır (Diakakis vd., 2012: 489). Bu sebeple çalışma alanı içerisinde kırsal mahallelere ait akarsu havzalarının alansal olarak dağılışı oluşacak sel ve taşkının karakterinin belirlenmesinde dikkat çekici bir unsur olmuştur.

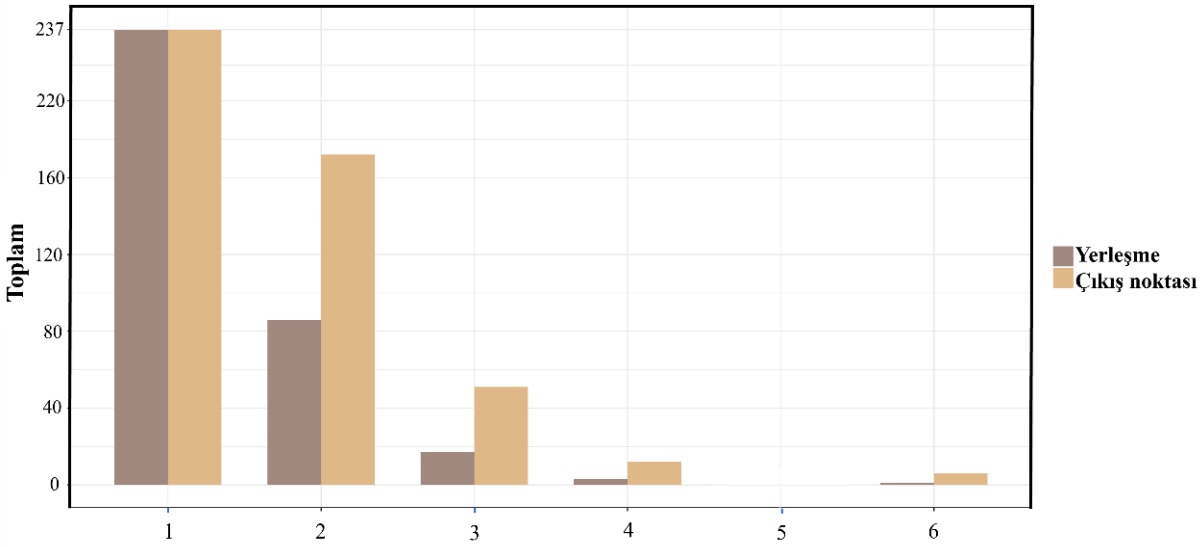
Yerleşmelere ait havzalardan bazılarının su toplama havzası tamamen il içinde yer alırken bazıları ise il dışında yer almaktadır. Bu bakımdan kaynağını il içinden alan ve tamamen il sınırları içinde kalan yerleşme havzalarının sayısı 316 olurken bunların toplam alanı %21'lik oranıyla 5,305 km^2'dir. İl dışından kaynağını alan toplam yerleşme havzası sayısı 28 olup bu havzaların alan %79'luk oranla 19,824 km^2'dir (Şekil 15). İl dışından kaynağını alan yerleşmelerin havzaları genel itibariyle (Susurluk, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Emet Çayı havzası gibi) alanı büyük havzalar olup, Kütahya Simav ilçesine kadar uzanmaktadır. Bu nedenle alansal oranı daha fazladır.



Şekil 15. Yerleşme havzalarının genel görünümü ve il içi ve il dışı olarak alansal oranları.

Çalışma alanında bazı yerleşmelerin alansal dağılışından dolayı içerisinde geçen akarsular birden fazla olup bu da havza sayısını artırmaktadır. Bu durumda belirtilen tarzdaki yerleşmelere birden fazla çıkış noktası belirlenerek drenaj havzaları üretilmiştir. Buna göre 237 yerleşme için tek bir çıkış noktası ile 237 havzaya, 82 yerleşmeye 2 çıkış noktası ile 164 havzaya, 20 yerleşme 3 çıkış noktası ile 60 havzaya, 4 yerleşme 4 çıkış noktası ile 16 havzaya, 1 yerleşme 6 çıkış noktası ile 6 havzaya sahip olmuştur. Analiz sonucunda 344 yerleşmeye ait 483 çıkış noktası ile havza belirlenmiştir (Şekil 16). Sonuç itibariyle çalışma sahasında 237 yerleşme tek bir akarsu havzasına sahipken 107 yerleşme

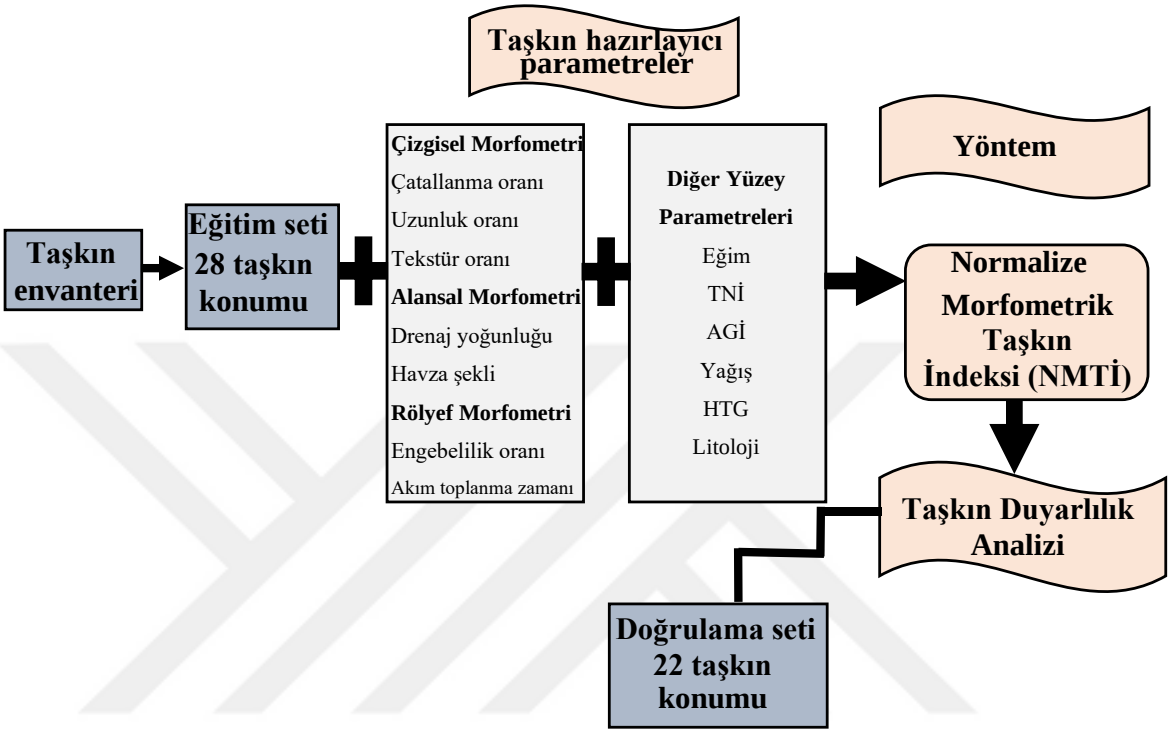
birden fazla akarsu havzasına sahiptir. Böylelikle çalışmada 344 yerleşmeye ait toplam 483 adet akarsu havzasının duyarlılık analizi yapılmıştır.



Şekil 16. Yerleşmeler ve gerisindeki su toplama havzaları.

Çalışma alanındaki yerleşmeler ve havzalarının belirleme işleminden sonra havzaların duyarlılık analizi için çalışmada uygulanan adımlar Şekil 17'de verilmiştir. Buna göre akış şemasında da görüldüğü üzere çalışmanın temel dayanaklarından birini oluşturan envanterin değerlendirilmesi duyarlılık analizinin başlangıç kısmını oluşturmuştur. Tarihsel sel ve taşkın envanteri toplamda 50 kırsal mahallede meydana gelen sel ve taşkın olaylarını içermektedir. Ancak ilk aşamada çalışmanın amacı doğrultusunda özellikle yerleşmelerde hangi akarsuyun ve havzasının sel ve taşkına neden olduğu net olarak belirlenebilen 28 kırsal mahallede meydana gelen sel ve taşkın olayları eğitim amaçlı kullanılmış olup kalan 22 kırsal mahallede meydana gelen sel ve taşkın olayları doğrulama amaçlı kullanılmak üzere tercih edilmiştir. Dolayısıyla envanter değerlendirmesiyle belirlenen 28 yerleşmeye ait 28 havza ayrı bir şekilde ele alınarak çizgisel, alansal ve rölyef morfometrik parametreler ve akımlar üzerinde belirleyici etkisi olan eğim, topografik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, yağış, hidrolojik toprak grupları, litoloji gibi parametreler ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda çalışma sahasındaki taşkın hazırlayıcı etkin parametreler belirlenmiş olup bu parametreler ile çalışma sahasındaki tüm yerleşmelere bağlı havzalar analiz edilmiştir. Bu noktada envanter Bursa ili için yapılacak taşkın duyarlılık analizinde odaklanılması gereken parametreleri belirlemesi anlamında faydalı olmuştur. Daha sonra parametrelere ilişkin taşkın duyarlılık analizi aşamasında NMTİ kullanılmıştır. NMTİ sayesinde hem daha

tutarlı bir sınıflandırma hem de sel ve taşkın duyarlılık analizi sonuçlarının daha kolay anlamlandırılmasına imkân sağlanmıştır. Çalışmanın bitiş aşamasında ise doğrulama amacıyla ayrılan sel ve taşkın konumları analiz sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Böylelikle çalışma doğruluk sağlaması yapılarak sonlandırılmıştır.



Şekil 17. Çalışmada uygulanan taşkın duyarlılık için genel akış şeması.

SINIRLILIKLAR

Hazırlanan Doktora tez çalışması, yerleşmelere bağlı drenaj havzalarında sel ve taşkına duyarlı bölgeler ve etkili olan faktörler hakkında önemli ölçüde bilgi sağlamaktadır. Ancak bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar;

SYM'den üretilecek olan akarsuların gerçeğe yakın bir izlenim gösterebilmesi için SYM'nin iyi çözünürlükte olması gerekmektedir, aksi taktirde büyük düzlük alanlarda doğal olmayan bir drenaj ağının oluşmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2007: 41). Çalışma sahası için seçilen SYM çözünürlüğü iç kesimler ve yükseltinin fazla olduğu alanlar için yeterli olurken, sahadaki düzlük alan için yeterli olmamış ve bu gibi alanlarda akarsu ağları kopmalara uğramıştır. Bu problem Susurluk veya Mustafakemalpaşa Çayı gibi büyük havzalarda kendini göstermiştir. Dolayısıyla büyük havzalarda 5 m çözünürlüklü SYM verisi çok fazla gürültü ve hata vermesi sebebiyle 10 m çözünürlüklü

SYM verisi ile çalışılmıştır. Sadece bu şekilde büyük havzalarda (100 km² üzeri 39 havza) 10 m çözünürlüklü SYM verisi kullanılarak bu sorun ortadan kaldırılmıştır.

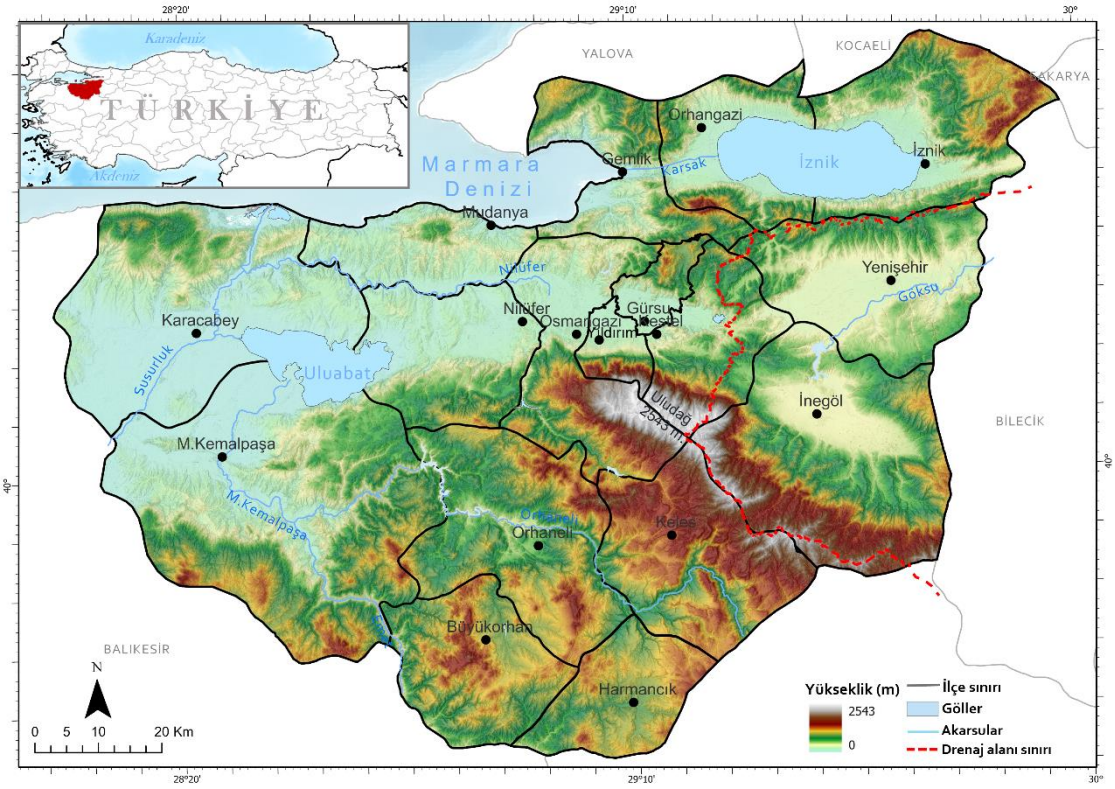
Bir diğer sınır ise tarihsel sel ve taşkın envanteri kısmında olmuştur. Bu konuda tutulan kayıtların bir kısmının çalışma için gerekli olan bilgileri (taşan akarsu ismi, yerleşmeleri etkileyip etkilemediği) sağlamaması nedeniyle sadece emin olunan 28 adet sel ve taşkın konumları ile çalışılmıştır.

Ayrıca günümüzle kıyaslamak amacıyla çalışma alanında tarihsel sel ve taşkınların meydana geldiği havzaları kapsayan bir arazi kullanım değişikliği analizi yapılmak istenmiş ancak mevcut envanter verileri daha çok 1956 ve 1987 yılları arasında toplandığından ve bunlar haricinde olan veri ise zaten günümüze yakın (2020, 2021, 2022) tarihlerde sel ve taşkına uğradığından bu konuda bir değerlendirme yapılamamıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇALIŞMA ALANININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Bursa ili, Türkiye'nin kuzeybatısında 28º 10' ve 30º 10' kuzey enlemleriyle, 39º 35' ve 40º 40' doğu boylamları arasında, Marmara Denizi güneyinde 10,868 km² yüzölçümüne sahiptir. İl kuzeyde Kocaeli ve Yalova, güneyde Kütahya, doğuda Bilecik ve Sakarya, batıda Balıkesir illeriyle komşudur (Şekil 18). Beş metropoliten ilçe (Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Kestel, Gürsu) ve Gemlik, İnegöl, İznik, Karacabey, Mustafakemalpaşa, Mudanya, Orhangazi, Yenişehir, Büyükorhan, Harmancık, Orhaneli, Keles olmak üzere 17 ilçesi bulunan Bursa ilinin büyük bölümü Marmara Bölgesi sınırları içinde yer almaktadır. Fakat Büyükorhan, Harmancık, Orhaneli, Keles ilçeleri Ege Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Arınç, 2014: 18).



Şekil 18. Çalışma alanı lokasyon haritası.

Bursa il merkezi, Bursa Ovası'nın güneyinde, Uludağ'ın kuzeybatı eteklerinde konumlanmıştır. Bursa şehrinin kurulduğu konum, topografik açıdan eğimli bir yapıya sahiptir. Şehir ovada 100 metreye kadar olan bir yükseltiye sahiptir. Yükselti güneye doğru gidildikçe 300 metreye ulaşır. Uludağ, Bursa Ovası'nın içinden (100 m) yükselerek, kısa mesafede farklı yükselti seviyelerinde düzlükler oluşturarak, 2543 m yüksekliğe kadar çıkan bir zirveye sahiptir. Bu durum doğal bir sonuç olarak ortaya çıkar

ve kısa mesafede iklimde belirgin bir varyasyona neden olur (Öztürk, 2010: 14). Şehrin kuzey güney doğrultulu genişliği fazla olmayıp daha çok doğu batı yönünde gelişim göstermiştir (Darkot, 1986: 806). İl genel olarak güneye doğru gidildikçe yükselmektedir. Diğer alanlara nazaran ilin doğu ve güney kesimleri daha yüksek ve engebelidir. Çalışma alanının en yüksek noktası Uludağ olup 2543 metre yüksekliktedir.

Bursa ili sahip olduğu jeolojik, tektonik ve klimatolojik özelliklere bağlı olarak genel topografik rölyefi 0 ile 2543 m arasında değişen bir görünüm arz eder. Marmara Bölgesi'nin en yüksek kesimini içine alan ilde buzul ve buzul altı yüzey şekillerine de rastlanılmaktadır (Öztürk, 2010: 14). Bursa ilinde genel aşındırma süreçleri akarsular tarafından sağlanmaktadır. İlde akarsular kendi içerisinde iki temel drenaj alanına ayrılmaktadır. Bunlar Marmara Denizine drene olanlar ve Sakarya Nehri üzerinden Karadeniz'e drene olanlar şeklindedir (Şekil 18). Karadeniz'e drene olan Kocasu Çayı, kaynağının büyük bir bölümünü il sınırı içerisinden alıp İnegöl ve Yenişehir üzerinden Sakarya Nehrine katılarak il sınırı dışındaki başka kollara bağlanmaktadır. Marmara Denizine drene olan Nilüfer Çayı, İznik Gölü drenaj havzasında bazı akarsular ve yamaçlardaki küçük boylu akarsular kaynaklarını il sınırı içerisinden alıp yine İznik Gölü ve Marmara Denizi'ne dökülürler. Kaynağını il dışından alıp il sınırında dökülenler Susurluk Irmağı, Orhaneli ve Emet Çayı birleşiminden oluşan Mustafakemalpaşa Çayıdır. Bu akarsular ilin morfolojisinin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bunlara ek olarak ilde İznik ve Uluabat Gölü gibi önemli iki su toplama alanı da mevcuttur. Uluabat Gölü sahip olduğu devamlı gideğenle önce Susurluk Irmağı'na katılır sonrasında ise Marmara Denizi'ne drene olur. İznik Gölü ise gideğeni DSİ tarafından kontrol altına alınmış olması nedeniyle kısmi olarak kapalı drenaj formuna sahiptir.

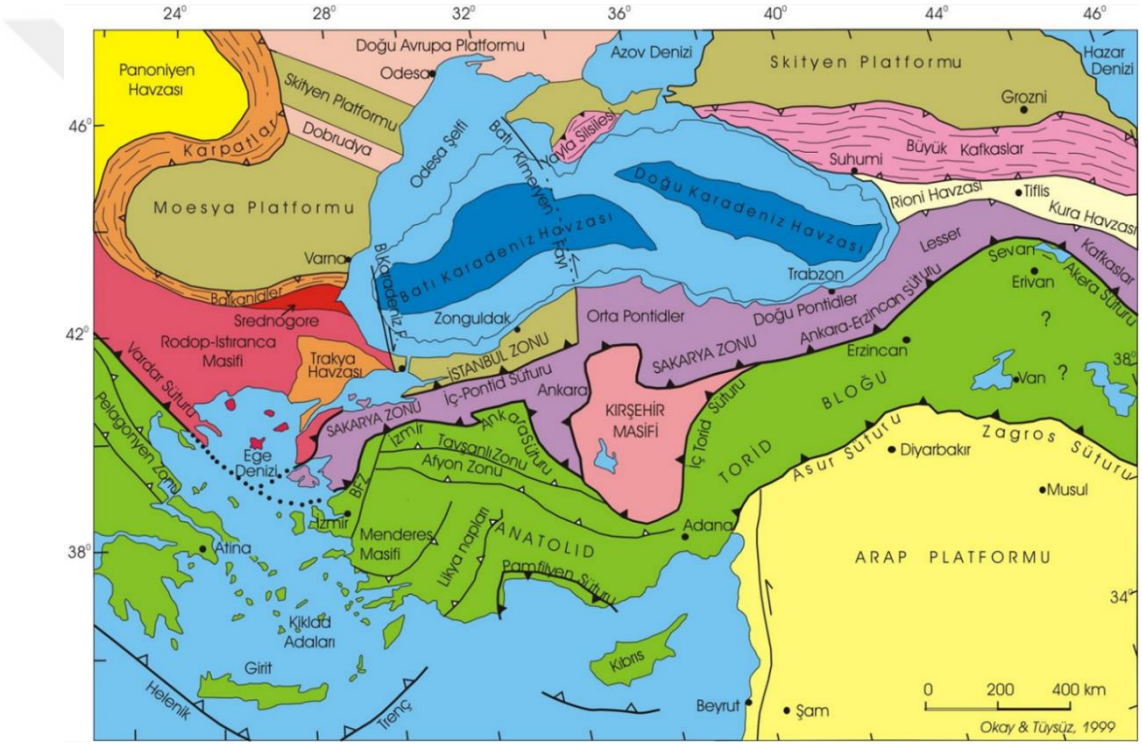
Bursa, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2022 nüfus verilerine göre Türkiye'deki dördüncü büyük şehir olarak bilinir. Bursa il sınırlarında 3.194.720 kişi yaşamaktadır, bu değer Türkiye nüfusunun %3,71'ini temsil eder (TÜİK, 2022). Bursa, 1960'lardan itibaren şehirdeki sanayi yatırımlarının artması, hızlı iç göç ve nüfus artışı gibi faktörlere bağlı olarak kentsel genişlemenin yaşandığı bir il haline gelmiştir (Aydın, 2014: 76). Bursa ilinde nüfusun toplandığı alanlar genel olarak ilçe merkezleridir. Bununla birlikte, yerleşmelerin çoğu dağ eteklerinde, vadilerde, su kaynakları yakınında ve ovalarda kurulmuştur (Köpük, 2003: 5). Bursa il sınırları içerisinde 17 si ilçe olmak üzere toplam 735 yerleşme bulunmaktadır.

1. JEOLOJİK ÖZELLİKLER

Doğal afetlerin oluşmasında jeolojik özelliklerin doğrudan veya dolaylı olarak etkisi bulunmaktadır. Sel ve taşkınların oluşmasında ise dolaylı olarak etkiye sahiptir. Çalışmada genel fiziki coğrafya özelikleri kapsamında jeolojik özellikler, stratigrafik-litolojik ve tektonik özellikler alt başlıkları altında incelenmiştir.

1.1. Stratigrafik ve Litolojik Özellikler

Bursa ili farklı jeolojik dönemlerde oluşmuş, farklı tektonik özelliklere sahip, ofiyolitik kenet kuşaklarıyla birbirinden ayrılan, kuzeyde İstanbul Zonu, ortada Sakarya Zonu ve güneyde Tavşanlı Zonu olan üç önemli tektonik birliğin bir araya geldiği bölgede yer almaktadır (Okay, 2008: 25, 28; Şengör ve Yılmaz, 1981: 184) (Şekil 19).



Şekil 19. İstanbul, Sakarya, Tavşanlı Zonu (Okay ve Tuysuz, 1999: 493).

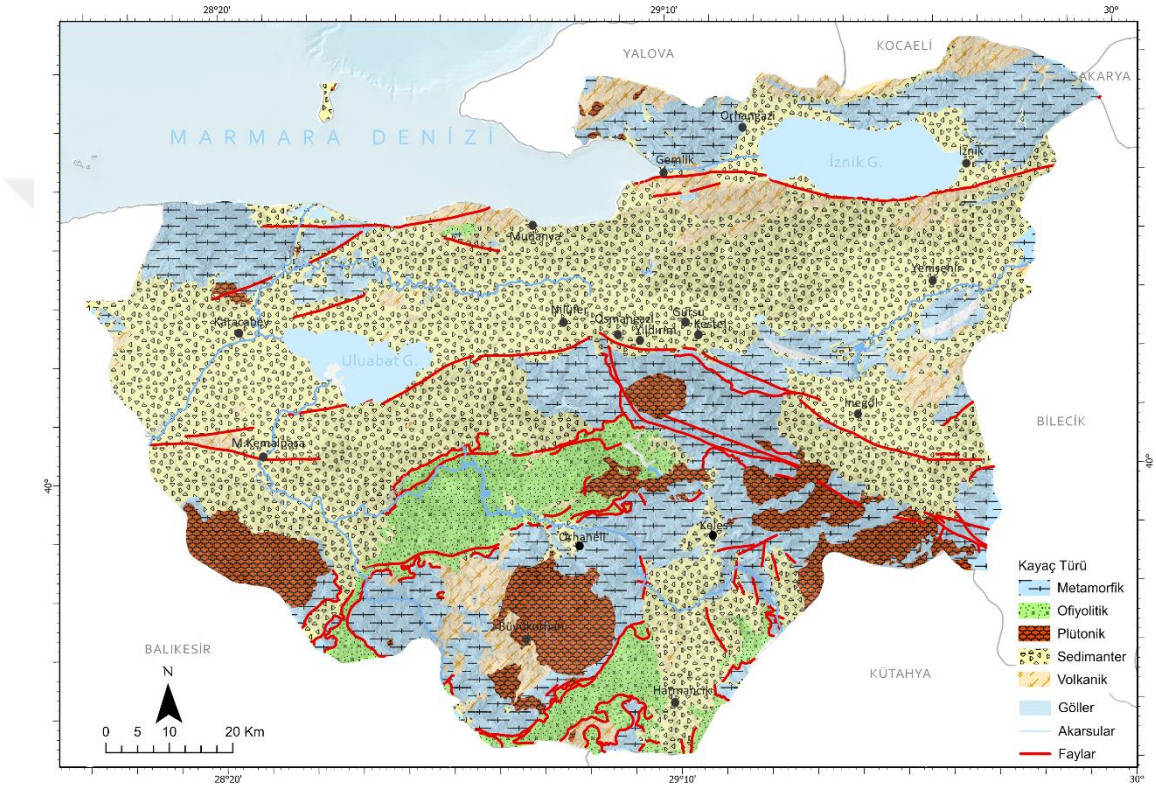
Bu kıtasal bloklar ile kenet kuşaklarına ait kaya türleri farklı yaş, litoloji ve yapısal özelliklerine sahiptir. Bunlardan İstanbul Zonu, Paleozoyik döneme ait pasif olan kıta kenarı çökelleri ve bu çökelleri uyumsuz olarak örten Triyas döneme ait tortul kayaçlardan oluşmaktadır (Aydın, 2014: 39). Sakarya Zonu birtakım deformasyonların oluştuğu, metamorfik olan ve olmayan Paleozoyik döneme ait birimlerinden oluşmaktadır (Nart, 2015: 7). Son olarak Tavşanlı Zonu ise mavi şistler ve mermerlerden oluşmaktadır (Okay, 1984: 459). Bu birliklerden İstanbul ve Sakarya Zonu, Pontid içi kenediyle

sınırlandırılırken Sakarya ve Tavşanlı Zonu ise İzmir ve Ankara kenediyle birbirinden ayrılmaktadır (Aydın, 2014: 39). Aynı zamanda eski kıta parçalarını ifade eden bu birlikler ve bu tektonik birlikleri ayıran kenet kuşakları, farklı metamorfik, stratigrafik ve magmatik özelliklere sahiptir (MTA, 2009: 52).

Mesozoyik dönemde İstanbul ve Sakarya Zonu arasında bulunan Pontid içi kenedi, Eosen-Oligosen dönemlerinde okyanusun erken kapanması sonucu ofiyolit ve mavi şistlerden oluşan bir fay zonudur (Okay ve Kelley, 1994: 455- 456). Fliş ve ofiyolitik kayaçların hâkim olduğu İzmir-Ankara kenedi ise Neo-Tetis Okyanusunun kuzeye dalarak yok olmasıyla oluşmuştur (Aydın, 2014: 39). Miyosenden sonra da aktif olan İzmir-Ankara kenedi doğrultu atımlı bir faydır (Akyüz ve Okay, 1998: 81). Eski kıta parçaları olan bu birlikler ile tektonik birlikleri ayıran kenet kuşakları, farklı metamorfik, magmatik, stratigrafik ve yapısal özelliklere sahiptir. Tüm bu tektonik birimler üzerinde uyumsuz olarak, çoğunlukla kumtaşı, kireçtaşı, şeyl ve konglomeradan oluşan Neojen sıraları yer alır. Bu sıralanışlar, nehir ve göllere ait karasal kırıntılılardan oluşmakta olup sıralanış içerisinde linyit görülmekte ve yer yer volkanik ile granit kayaçlar tarafından da kesilmektedir.

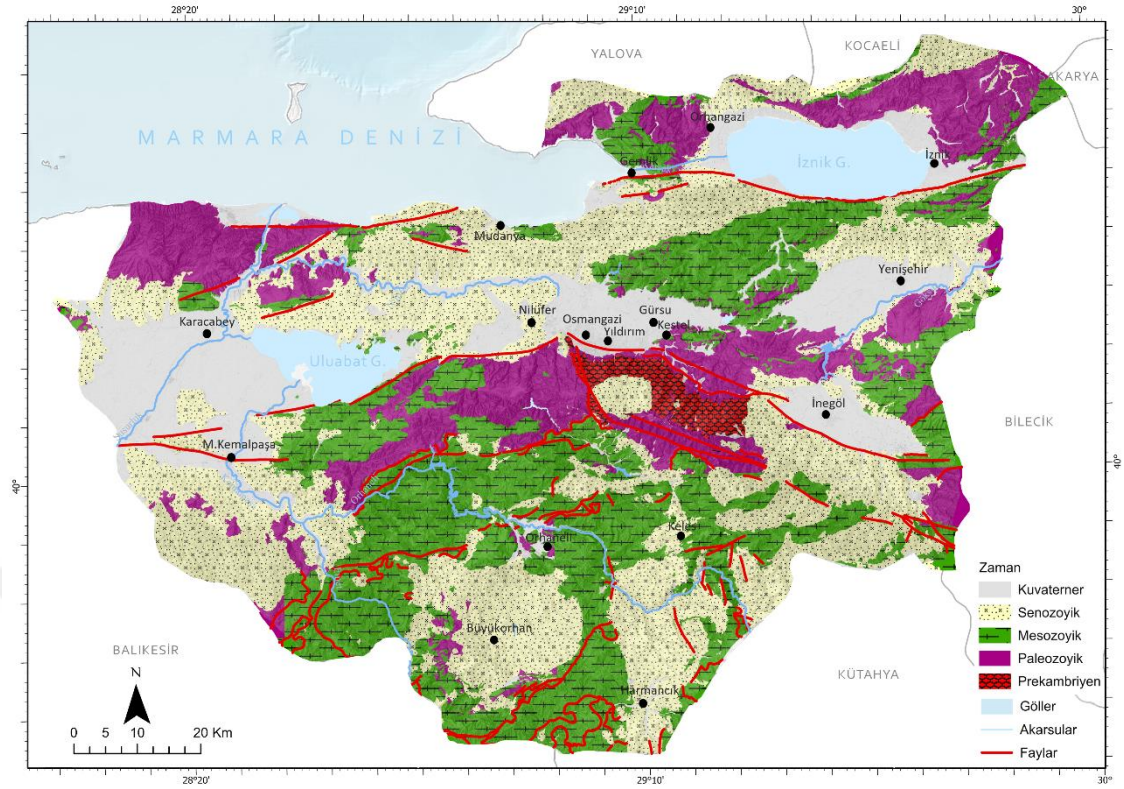
Çalışma alanı geçirdiği jeolojik evrim nedeniyle Paleozoyik-Kuvaterner zaman aralığını temsil etmesi nedeniyle farklı kaya türü özellikleri sunan sedimanter, metamorfik, volkanik, ofiyolitik, plütonik kaya türlerinin pek çoğunu bünyesinde bulundurmaktadır (Ateş ve Aktimur, 2019: 51). MTA verisinden elde edilen Bursa ili jeoloji haritasında, jeolojik özelliklerin stratigrafik sıralanması incelendiğinde çoğunlukla Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kırıntılı sedimanlar ve fosilli kireçtaşlarıyla kaplı olduğu görülmektedir. Buna göre Bursa havzası ve çevresi Uludağ Masifi, Karakaya Karmaşığı ve bunların üzerinde Neojen karasal, ayrılmamış çökellerin oluşturduğu alanda bulunmaktadır (Başarı, 2011: 40). Bursa ilinin kuzeybatı eteğine kurulmuş olan Uludağ masifi Prekambriyen ve Paleozoyik döneminde gnays, mermer ve amfibolitlerden oluşur. Uludağ masifinin Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultulu ve uzunluğu yaklaşık 40 km genişliği yaklaşık 20 km'dir. Masif kuzeyde ve doğuda Bursa ve İnegöl Ovaları ile batı ve güneyde ise Nilüfer Çayı ile sınırlandırılmıştır (OSİB, 2018: 59). Uludağ muskovit ve biyotit içeren gnayslar, granat içeren kuvarsitler, amfibolitler ve mermerler gibi yüksek derecede metamorfizmaya uğramış kayaçlardan oluşmaktadır (Ertürk, 2010: 18). Yüksek kesimlerinde asit intrüsiflerden granit, granodiyorit ve kuvarslı diyoritlerden oluşurken,

daha alçak kesimlerinden eteklerine kadar gnays, mikaşist, mermer, kuvarsit ve kristalize kalkerden ve Paleozoyik metamorfiklerinden oluşur (Ketin, 1947: 73; Arınç, 2006: 349), (Şekil 20). Ketin (1947)'e göre bahsedilen bu metamorfik kayaçlar Paleozoyik yaşlıdır ve Uludağ'ın temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda Uludağ'ın Hersiniyen Orojenezi sırasında gelişim gösteren bir plütonizmayla ilintili olarak oluştuğu düşünülmektedir. Çünkü "Pre-Neojen'de oluşan yoğun dikey dislokasyonlar, Uludağ'ı yükseltirken Bursa Ovası çökmüştür" (Ardel, 1944: 78).



Şekil 20. Çalışma alanı litoloji haritası (MTA, 2019).

Paleozoyik döneme ait araziler çalışma alanında Orhangazi, Gemlik ve İznik ilçelerinin kuzeyinde, Karacabey Ovası'nın kuzeyinde, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa ilçesinin güneyinde, Büyükorhan ilçesinde, Uludağ yüksek kesimleri ile kuzey ve kuzeybatısındaki yamaçlarında, İnegöl ve Yenişehir Ovası'nın kesiştiği alanlarda, İnegöl'ün güneyinde, Uludağ'ın etek kısımlarında görülmektedir (Şekil 21). Paleozoyik formasyonları, yüksek derecede metamorfizmaya uğramış mermerler, şisti mermerler, metamorfik şistler, gnays, amfibolit, kristalize kireçtaşları, Permien kireçtaşı blokları ve bunlar arasına sokulmuş granodiyorit temsil eder (Göçmen ve Ünlü, 1990: 8).



Şekil 21. Çalışma alanı jeolojik zaman haritası (MTA, 2019).

Öztunalı (1973)'ya göre, metamorfik kayaçlar olasılıkla Silürien veya Devonien'in sedimanter birimleridir. Eski temel olarak bilinen metamorfik kayaçlar, genel olarak aplit daykları, granit ve grandiyoritlerle kesilmiş ve olası bir fosile rastlanmamıştır. Zaman içinde derinleşen bir denizde çökelen dentritik kumtaşı, konglomera ve kireçtaşları içinde ofiyolitin ortaya çıkışı, yer yer radyolaritin bulunuşu derin bir denizde çökeldiğini gösterir (Genç, 1986: 23). İncelemelere göre farklı litolojik özellikler sunan metamorfik kayaçlar, çalışma alanında geniş bir şekilde yayılmakta ve yer yer çok kıvrımlı ve kırıklı bir şekilde bulunmaktadır. Benzer yanları ise aynı tür metamorfizma ve tektonizmaya uğramış olmalarıdır. Bursa Ovasının güney, güneydoğu ve güneybatısında geniş alan kaplayan metamorfikler, daha çok Uludağ masifinin dik yamaçlarını ve sarp tepelerini oluşturur. Üzeri genellikle sık ormanlarla kaplıdır. Ortalama yükseltisi 400-500 metreyi bulan ve güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan orta yükseklikte bir dağ sırasını oluşturan tepeler, genel itibariyle kütlevi kalkerlerden meydana gelmiştir (Ardel, 1945: 76; Ertürk, 2010: 6).

Uludağ'dan inen Alaşar, Gökdere ve kolları, Kaplıkaya, Büyük Balıklı ve Küçük Balıklı, Kürekli, Güvercinlik, Yoncalıkdüzü, Deliçay'ın yukarı çığırı, Kozluören, Aksu Derelerinin yukarı çığırı tarafından drene edilen bu akarsuların oluşturduğu derin V

şekilli vadiler Paleozoyik formasyonlar içinde meydana gelmiştir. Bursa Ovasının doğusunda bulunan Cumalıkızık, Hamamlıkızık, Fidyekızık, Değirmenlikızık gibi yerleşim yerleri Palezoik'e ait kalkerler ile şistler kontağında bulunan su kaynakları ve fay kaynakları civarında kurulmuşlardır.

Mesozoyik döneme ait araziler çalışma alanının Güneybatı, Güneydoğu, Kuzeydoğu ve Doğusunda dağılış gösterir. Bu anlamda Orhaneli, Keles, Harmancık, Mustafakemalpaşa ilçelerinde, Gürsu, Kestel ilçelerinin kuzeyi ile Yenişehir ilçesinin batısında, İnegöl ve Gemlik ilçelerinin bazı kesimlerinde ve İznik Gölü'nün güneyinde görülmekte ve toplam 218 km² alan kaplamaktadır (Yılmaz, 2019: 21). Bu dönemin bilinen en eski formasyonu olan Karakaya Formasyonu, Permo-Triyas döneme ait Nilüfer Birimi ve Kuzeybatı Anadolu'da yaygın olarak görülen ofiyolitik melanj niteliğinde, altındaki birimlerle tektonik olarak ilişkili olan Orhanlar Grovakı'ndan oluşmaktadır. Karakaya Formasyonunun kalınlığı yaklaşık 800-1700 m arasında değişmektedir. Fakat yine de çok kıvrımlı ve kırıklı yapıda olduğu için kesin kalınlık verilememektedir (Şenyuva, 1991). Bursa ve çevresinin jeolojik özelliklerini belirlediğinden Karakaya Formasyonu en önemli jeolojik birimdir.

Uludağ masifi çeşitli volkanik ve sedimanter kayaçlar topluluğunu kapsaması bakımından Karakaya kompleksi içinde açılan tektonik bir pencere olarak yer alır (Ketin, 1983). Bu kayaçlar konglomera, mikrokonglomera, kumtaşı, mikalı kumtaşı ve feldspat, grovak silttaşı kiltaşı, bazik, volkanit, kireçtaşı, ardalanmalı, yer yer yaygın radyolarit, diyabaz, spilit girikliği sunmaktadır (Köpük, 2003: 32). Spilitik birimin Çataltepe, Avdancık ve Aksu mahalleleri arasında, Kestel'in doğusunda dağılış gösterdiği görülmüştür.

Triyas döneme ait birimler çalışma alanında özellikle Derekızık-Osmaniye yolu boyunca, Saitabat mahallesinin kuzeydoğusundaki tepeler ve Akçay Deresi boyunca, Demirtaş, Avdancık, Seçköy, Kazıklı, Karahıdır, Ericek, Narlıdere, Barakfakih, Gölbaşı mahalleleri dolaylarında, Çataltepe-Aksu arasında, Kestel'in doğusunda, Bursa Ovasının güneybatısında ve Nilüfer Çayı boyunca görülmektedir. Siyah, kahve, yeşil, mor ve sarı renkli, kalın, orta ve ince zaman zaman düzgün tabakalıdır. Konglomera ve kumtaşları sert ve kalın tabakalıdır. Tortul kayaçlar Mesozoyik ve Senozoik yaşlıdır.

Senozoyik birimler Tersiyer ve Kuvaterner devrine aittir. İznik, Nilüfer ve Yenişehir'in kuzeyi, Mustafakemalpaşa'nın batısı, Gemlik ve Orhangazi'nin kuzey ile

güney kesimleri, Mudanya'nın büyük bir kısmı, İnegöl, Keles ve Orhaneli'nin güneyi, Büyükorhan ile Harmancık'ın orta kesimleri, Uludağ'ın bazı kesimleri bu döneme ait arazilerin görüldüğü yerlerdir. Çalışma sahasında Senozoik döneme ait arazilerin geniş bir alan kapladığı görülmektedir.

Tersiyer birimler Marmara bölgesindeki en yaygın görülen formasyonlarından biridir. Fliş fasiyesinde gre, marn ve şistlerden oluşmuş olup, önemli dağ sıralarını meydana getirmektedir. Bu formasyonlar, Alp orojenezine maruz kalarak kıvrılmıştır. Kıvrılmalar yer yer Güneydoğu Marmara bölgesindeki gibi volkanizmayla birlikte ortaya çıkmıştır (Ardel, 1960: 4). Tersiyeri Paleojen ve Neojeni formasyonları kapsamaktadır. Paleojen'de sırasıyla Eosen'e ait Kapıdağ Graniti, Eosen kırıntılıları, Eosen volkanitlerinden oluşan ve andezitik lav, tüf içerikli volkano tortul birimler, çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, yer yer kireçtaşı ve granitlerden oluşan formasyonlar yer almaktadır. Bursa Ovası, Neojen birimleri ile alüvyonlarla örtülü tektonik bir çöküntü ovasıdır (Köpük, 2003: 43). Bahsi geçen bu formasyon çalışma alanında genel olarak Bursa Ovasının batı, güneybatı, kuzey ve kuzeydoğusunda görülmektedir. Formasyon Bursa Ovasının batı kenarında, Yunuseli yakınında 140-150 m yüksekliğindeki tepeleri ve güneyinde ise faylanmanın da etkisiyle 350 metre yüksekliklerdeki tepeleri meydana getirmektedir. Bu tepeler altta içinde ufak köşeli kuvars taneleri olan kaba, yumuşak ve kolayca ufalanan bir kalker, üstte kuvars, mermer, mikaşist, gnays çakılları bulunan ve çimentosu kalker olan bir konglomeradan oluşmaktadır (Ardel, 1945: 65). Bursa Ovasının kuzeybatısında genel olarak neojen yaşlı kalın kil, kireçtaşı, gölsel marn, kumtaşı ve konglomera bulunmaktadır (Polat, 1995: 9). Kuzeydoğusunda ise Neojen deposu aşınmayla ortadan kalkmış veya fayların etkisiyle ovayı meydana getiren kalın alüvyon tabakası altında kalmıştır. Ovanın güneydoğusunda Neojen büyük oranda aşınmayla ortadan kalkmıştır. Sadece Kestel'in doğusunda Kıztaşı konumunda Neojen parçaları yamaçlar üzerinde görülmüştür. Bunun haricinde Gürsu ilçesine bağlı Karahıdır mahallesi yakınında esmer renkte kaba gre ve şistler üzerinde parçalar halinde yeşilimsi marnlarla beyaz ve pembe renkte yumuşak Neojen göl kalkerleri bulunmaktadır. Burada Neojen Formasyonu 340 m.'ye kadar çıkmaktadır. Dolayısıyla ovanın kuzeydoğusunda kalan bu kısım kenarda kaldığı için Neojen örtüsü tamamen ortadan kaldırılamamıştır (Ardel, 1945: 74-78). Ayrıca ilgili araştırmalar Neojen dönemde Uludağ'ın kuzey ve güneyinin birbirinden morfolojik ve jeolojik olarak farklı olduğunu göstermektedir.

Uludağ'ın Neojen sonlarında epirojenik hareketlerle yükselmiş olması ve güney tarafının ise daha dik bir kubbeleşme göstermesi bunun bir göstergesi olarak görülmektedir (Aydın, 2014: 101).

Bursa ilinde Kuvaterner döneme ait araziler ovalık alanlar, akarsu vadileri ve göl kenarlarında görülmektedir. Kuvaterner dönemde değişik yükseklik ve kalınlıkta traverten, alüvyon, alüvyon yelpazesi, akarsu taraçası, yamaç molozu oluşmuştur (URL 1). İlin kurulduğu konum 4. zamana ait travertenlerden oluşmaktadır. Bu oluşum karbondioksitli suların, kalkerli araziden geçerken buradaki kalkerleri eritmesiyle ortaya çıkmıştır (İpekyün, 1986). Araştırma sahasında bu dönemde oluşan traverten oluşumlarına İnkaya mahallesinin güney ve batı kısımlarında rastlanılmaktadır. Günümüzde ise Karaoğlan deresi vadisinde görülmektedir. Çalışma alanının güneybatısında Bursa merkezindeki geniş bir alanda bulunan traverten oluşukları, Bursa ovası ve güneyindeki alüvyonlar Kuvaterner'i temsil eder niteliktedir. Bursa Ovası tamamen Kuvaterner dönemine ait iri çakıl, silt, kum, marn gibi dentritik malzemeden oluşan alüvyal bir ovadır (Özhan ve Akinal 1999: 5). Bursa Ovası'nın güney kenarında Uludağ masifinin kuzey eteklerinde yamaç molozları vardır. Bunun nedeni Uludağ'dan inen Gökdere, Kaplıkaya, Büyükbalıklı, Çardakseki, Kürekli ve Deliçay gibi derelerin getirdiği iri blok, moloz ve çakıllardır. Bursa havzasında Kuvaterner yaşlı çökellerin kalınlığı 300 m'yi geçmektedir (Imbach, 1997: 239). İnegöl Ovası, Yenişehir Ovası, Karacabey Ovası ile Uluabat ve İznik Gölü'nün çevreleri Kuvaterner'e ait dolgu malzemelerinden oluşmaktadır. Alüvyon yelpazeleri ise ovanın güneyinde, Kaplıkaya deresi, Büyükbalıklı deresi ve Deliçayın ağız taraflarında yer almaktadır. Çalışma alanında çok sayıda sürekli ve geçici akarsu bulunmaktadır. Bunların akış yönleri genellikle güneyden kuzeye doğrudur. Yukarı çığırları genellikle yüksek sahalardadır. Kuaterner Formasyonlarından olan akarsu taraçaları incelendiğinde, Nilüfer Köprüsü'nün iki tarafında nisbî yükseklikleri 7 ve 10 m. olan iki taraça bulunmaktadır. Bunlar Kuaterner döneminde Dereçavuş Köyü'nün biraz kuzeyinde Neojen gre, kalker ve konglomeraları içinde bir subsekant yarma vadinin oluşumuyla meydana gelmiştir (Ardel, 1945: 66).

1.2. Tektonik Özellikler

Bursa çok çeşitli kaya oluşumları ve yapıların görüldüğü bir ildir. Bu çeşitliliğin nedeni olarak Mesozoyik sırasında Tetis okyanusu ile ayrılmış iki farklı kıtasal levhanın

yer alması gösterilmektedir. İl ve çevresi Paleo-Tetis ve Neo-Tetis Okyanuslarının kapanması sırasında baskın bir şekilde tektonik olayların etkisi altında kalarak kıvrılmış, kırılmış ve faylanmıştır (URL 1). Geç Kretase döneminde Tetis okyanusu kuzeye doğru dalma-batma ile baskılanıp daralmaya başlamış ve Tersiyer'in başlangıç kısmında kuzeydeki Sakarya kıtası ile güneydeki Anatolid-Torid bloku arasında bir çarpışma meydana gelmiştir. Bu kıta-kıta çarpışması deformasyona ve Alpin orojenezine neden olmuştur (Okay, 2008: 20). Çalışma alanının kıvrım ve jeolojik yapı özellikleri dikkate alındığında Bursa Ovasının ve kuzey kısımlarının Alp Orojenezinin, güney, güneydoğu ve doğu kısımlarının ise Kaledoniyen ve Hersiniyen Orojenezlerinin etkisi altında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla il Kaledoniyen, Hersiniyen son olarak ise Alpin orojenezlerinin etkisinde kalmış ve böylelikle geçirdiği üç farklı orojenezden dolayı değişik yön ve tiplerde antiklinal ve senklinaller ortaya çıkmıştır. Penck (1918), Bursa Ovasının büyük senklinaller, onu çevreleyen yüksek sahaların ise büyük antiklinaller olduğunu ifade etmiştir. Buna göre Kaledoniyen orojenizine ait kıvrımlanmalara bakıldığında Kuzey-Güney doğrultulu, sık ve yüksek dalgalanmalı olduğu, Hersiniyen kıvrımlarının ise Kuzey-Güney doğrultusunda olup Kuzey, kuzeydoğu-Güney, güneybatı yönünde olduğu görülmektedir. Bu sapmaya Doğu-Batı yönünde kıvrımları olan Alp Orojenezi neden olmuştur (Ketin, 1966: 23).

Bursa ili yapısal olarak Kuzey Anadolu Fayı'nın etkisi altındadır. Bursa İlinde yerel küçük fay hatlarının yanı sıra, Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkilendirilen büyük ölçekli faylar da bulunmaktadır. Geç Miyosen-Pliyosen döneminden itibaren Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Bölgesi'nin doğu ve güney kısımlarındaki hareketliliği Bursa arazisini şekillendirmektedir (Yaltırak, 2002: 494).

Neotektonik konum olarak çalışma alanı, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Ege Açılım Sistemi olmak üzere iki aktif fay kuşağı arasında bulunmaktadır. Türkiye'de neotektonik dönem Geç Miyosen döneminde Arap Levhası ile Anadolu Levhasının çarpışması ve bu iki levha arasında yer alan Neo-Tetis Okyanusu'nun güney kolunun Bitlis-Zagros sütur kuşağı boyunca kapanması ile başlamıştır (McKenzie, 1972: 114; Şengör, 1979: 269; Yılmaz, 1990: 612). Meydana gelen çarpışma sonrasında Arap Levhası kuzeye doğru ilerleyerek Doğu Anadolu'yu sıkıştırmış ve bölgenin yükselmesine, kıta kabuğunun da kalınlaşmasına neden olmuştur. Sıkışmanın devam etmesi ile Anadolu Levhası Batı Anadolu'ya doğru sağ yanal atımlı olarak Kuzey Anadolu Fayı ve sol yanal atımlı Doğu

Anadolu Fayı boyunca hareket etmeye başlamıştır. Batıya doğru ilerleyen levha, Helenik yayının etkisiyle gerilmiş, kabuk incelmiş ve Ege Graben Sistemi oluşmuştur. Phillipson (1918)'a göre Bursa Ovası bir graben, etrafı plato sahası ve dağlık alanlar ise horstlardır. Ardos (1979)'a göre Marmara Bölgesi'nin güney kısmı, günümüzdeki topografyasının büyük bir kısmını genç tektonik hareketler sonucunda almıştır. Bu anlamda Bursa Ovası Neojen ve Kuaterner'deki tektonik hareketler sonucu çökmüş epirojenik bir havza olarak düşünülmektedir.

Neotektonik dönemin ikinci evresi, Geç Pliosen'de Kuzey Anadolu Fayı'nın ortaya çıkmasıyla başlar ve günümüze kadar devam eder. Pliosen döneminin morfolojik uzanımları Kuzey Anadolu Fayı tarafından kesilmiş ve yerine doğu-batı yönlü uzanımlar hâkim olmuştur. Pleistosen, Kuzey Anadolu Fayı zonunda yapısal şekillenmeyle tanınırken, Güneydoğu Marmara havzalarında aşınmaya bağlı yarılma ve boşalma dönemine karşılık gelir. Dolayısıyla bu dönemde meydana gelen olaylar akarsu yataklarında hızlı bir şekilde derine gömülmelere sebep oluşmuştur. Bunun sonucunda aşınma canlanmış, havzaların Neojen ve eski Pleistosen dolguları hızla aşınmıştır (Emre vd.,1998: 233)

Kuzey Anadolu Fayı Marmara Bölgesi'nde üç kola ayrılmıştır. Bunlar şu şekildedir; ilk kol olan kuzey kolu, Bolu'dan İzmit Körfezi, Marmara Denizi ve Saroz Körfezi'ne uzanmakta, ikinci kol orta kol olup Pamukova, İznik Gölü, Gemlik Körfezi, Bandırma Körfezi üzerinden Behramkale'ye uzanmakta, son kol ise Mekece-Yenişehir havzası Bursa Ovası güneyi, Uluabat Gölü güneyi, Kemalpaşa, Balıkesir üzerinde Ayvalık'a uzanan güney koludur. Bursa sınırları dahilinde Kuzey Anadolu Fay Zonunun orta ve güney kolunun segmentleri bulunur. Bursa ilindeki diğer bir fay zonu ise Trakya-Eskişehir Fay zonu olarak bilinen KB-GD doğrultulu sistemdir (Yaltırak, 2002: 495). Bu sistem KAF ile etkileşimli bir şekilde çalışan ve Bursa Ovalarının oluşumunda etkin bir rol oynayan diğer aktif fay kuşağıdır. İlde aktif olarak fay hatlarının geçmediği ilçeler ise Orhaneli, Keles, Büyükorhan ve Harmancık'tır (Er, 2012: 2).

2. MORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Bursa ilinde yüzey şekilleri, üç ana jeomorfolojik bölümden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla dağlık alanlar, platoluk sahalar ve ova tabanıdır (Ardel, 1943). Bu özellikler jeomorfolojik açıdan çalışmanın bu aşamasında incelenmiştir. Buna göre dağlık alanların temelini kuzeybatı güneydoğu yönlü uzanan, güneye doğru eğimli bir Antiklinal olan

Uludağ oluşturmaktadır. Uludağ (2543 m) Kuzeybatı Anadolu'nun en yüksek zirvelerinden birini, Marmara Bölgesi'nin ise en yüksek kütlesini oluşturmaktadır (Ketin, 1947: 65). Uludağ'da rakım 0 m'den merkezde 100 m'ye zirvede 2543 m'ye kadar çıkmaktadır. Bu bakımdan Uludağ kütlesi boyunca artan yükseklik doğu ve batıya doğru azalma eğilimindedir.

Bursa ilinde genel olarak dağlar doğu-batı doğrultulu sıradağlar şeklindedir. Orhangazi ilçesinin batısı ve Gemlik Körfezi'nin batısında bulunan Bozburun ve İznik Gölü arasında uzanan Samanlı Dağları (1602 m), İznik Gölü güneyi ile Bursa Ovasının kuzeyinde yer alan Katırlı Dağları (1283 m), Gemlik Körfezi'nin güneyinde ve Bursa Ovasını denizden ayıran Mudanya Dağları, Kocaçay'ın Marmara Denizi'ne döküldüğü yerden başlayıp, Bandırma'ya doğru uzanan Karadağ (833 m), bunların dışında Eğrigöz Dağı, Gökçedağ, Sinan Dağları Bursa ilinin diğer önemli yükseltileridir. İldeki yağışın alansal olarak dağılışında en yüksek yağış değerleri dağlık alanlar çevresinde görülmektedir. Uludağ'ın kuzey kesimlerinden doğan akarsular (Gökdere, Kaplıkaya, Büyükbalıklı, Küçükbalıklı, Çardakseki, Kürekli, Bıçkı) fazla yağış alır. Bu alanlar yüksek rölyeften dolayı drenaj ağları bakımından zengin bir formasyon gösterir (Çorapçı, 2022: 20). İlin akarsuları denizlere bağlantısı olan açık havza karakteri olan akarsularıdır. Marmara, Sakarya ve Susurluk Havzalarında yer alan ildeki Büyükorhan, Gürsu, Harmancık, Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Karacabey, Orhaneli, Keles, Kestel, Mustafakemalpaşa ilçeleri Susurluk Havzası sınırları içinde kalmaktadır. Keles ilçe merkezinin yaklaşık 10-15 km kuzeydoğusundaki Tepel Dağı'ndan (2052) doğan Nilüfer Çayı, Uludağ'ın güneybatı etekleri boyunca Misi Köyünde akışı kuzeye yönelerek Bursa Ovası'na girmektedir. Nilüfer Çayı Uludağ'ın kuzey yamaçlarından gelen Aksu, Kestel, Gökdere ve Deliçay'ı bünyesine aldıktan sonra Susurluk Çayı'na karışarak Marmara Denizi'ne dökülür. Kütahya Simav yakınlarındaki Şaphane Dağı'ndan doğan Susurluk Çayı vadisi boyunca başta Karadağ'dan gelen Kocadere olmak üzere, Ulubat Gölü, Mustafakemalpaşa Çayı, Hanife Dere ve Nilüfer Çayı gibi birçok kaynakla beslenmektedir. Nilüfer Çayı'nın kolları olan Deliçay, Karacadere, Balıklı, Kaplıkaya, Namazgah, Gökdere ve Cilimboz akarsuları, 160 km'ye kadar uzanan uzunluğu ile Mustafakemalpaşa Çayı ve Bursa'nın doğusunda Uludağ'dan gelen Karadere, Çayırakçe ve Bedre Çayı sularını toplayarak Yenişehir Ovası'nı sulayıp Sakarya Irmağı'na karışan Göksu ilin önemli akarsularındandır.

Bursa ilinin %30'u platolardan oluşmaktadır. Bursa ilinde yer alan platoların büyük çoğunluğu ve önemlisi Uludağ'ın doğu ve batısında yer alır. İlde bulunan plato sahası akarsular tarafından derince yarılmıştır. Dağlık sahanın batısında güneybatı plato sahası bulunmaktadır. Bunlar yükseltisi 700-800 m arasında değişen Kule, Hisar, Karaardıç Tepeleridir. Bu tepeler vadilerle derince parçalanmıştır. Uludağ'ın doğusunda ise güneydoğu plato sahası bulunmaktadır. Bunların yükseltisi 500 ve 800 m arasında değişmektedir (Sekibaşı, Kocagür, Dede, Domuzdere). Bu kesimdeki yükseltiler güneybatı plato sahasına göre daha düşüktür. Dağların iç kısımlarında yer alan Sarıalan, Yılankaya, Kirazlıyayla, Kadıyayla, Karabelen ve Yunaklı yaylaları ilin önemli yüksek düzlüklerini oluşturur. Uluabat Gölü ile Mustafakemalpaşa Ovası arasında bulunan yüksekliği 700-800 m dolaylarında olan Söğütalan Platosu, Mustafakemalpaşa Ovası güneyinde bulunan yükseltisi 300-400 m arası olan Devecikonağı Platosu, ilin kuzeyinde Nilüfer Çayı ve kolları tarafından parçalanmış Mudanya Platosu, ilin güneydoğusunda yükseltisi 700-900 m arasında değişen Harmancık Platosu ilin diğer önemli platolarıdır.

İlin kuzey, doğu ve batısında üçüncü morfolojik birim olan ovalık alanlar yer almaktadır. Bu ovalar; Bursa, İnegöl, Yenişehir, Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovası şeklindedir. Güney Marmara'nın en büyük ovası olan Bursa Ovası, Bursa il merkezinde Kestel ve Gürsu ilçeleri arasında tektonik ova özelliği göstermektedir. Burada konum itibariyle Güneyde alüvyal fan alanları kuzeyde ise Bursa Ovası bulunmaktadır. Bursa Ovası Uludağ'ın kuzeyinden gelen akarsular için yerel taban seviyesi işlevi görmektedir. Alüvyal fanlar ise Uludağ'ın kuzey ve kuzeydoğu yamaçlarında dağılış gösterirler. Bu noktada alüvyal fanlar eğimin giderek azalmasıyla Bursa ova tabanıyla birleşirler. Bu durumun oluşmasında faylar etkilidir. Bursa fayının eğim üzerinde oluşturduğu bu etki akarsular üzerinde de etkili olarak akarsuların hızının aniden azalmasına ve biriktirme faaliyeti yaparak ilde alüvyal fanların oluşmasına sebebiyet vermiştir (Çorapçı, 202: 22).

Bursa, İnegöl ve Yenişehir Ovaları kuzeyde Katırlı Dağı (1.283 m), güneyde Uludağ arasında yer almaktadır. İnegöl ve Yenişehir Ovaları 200-500 m arası yükseltiye sahipken Bursa Ovası ile batıda bulunan Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovaları 200 m'nin altında yüksekliğe sahiptir (Öncü, 2021: 28). Diğer bir çöküntü alanlarını ise İznik ve Uluabat gölleri oluşturur (Bursa, 1982: 1612). İl sınırları içerisinde Uluabat (134 km²) ve İznik (298 km²) gölleri vardır. İl Uludağ'ın kuzey eteğinde Uluabat ve İznik gölleri çukurluğunun güney kenarında kurulmuştur. Uluabat Gölü'nün beslenme kaynağı

saniyede ortalama 64 m³ su getiren Mustafakemalpaşa Çayı'dır. Uluabat Gölü Karacabey ile Mustafakemalpaşa arasında yer alır. İznik Gölü ise batıda Orhangazi ve doğuda ise İznik ilçeleri arasında bulunmakta en derin yeri 65 m. ve Türkiye'nin 5. büyük gölü olarak bilinir (Necdet, Mutluer, Işık, 1993).

3. İKLİM ÖZELLİKLERİ

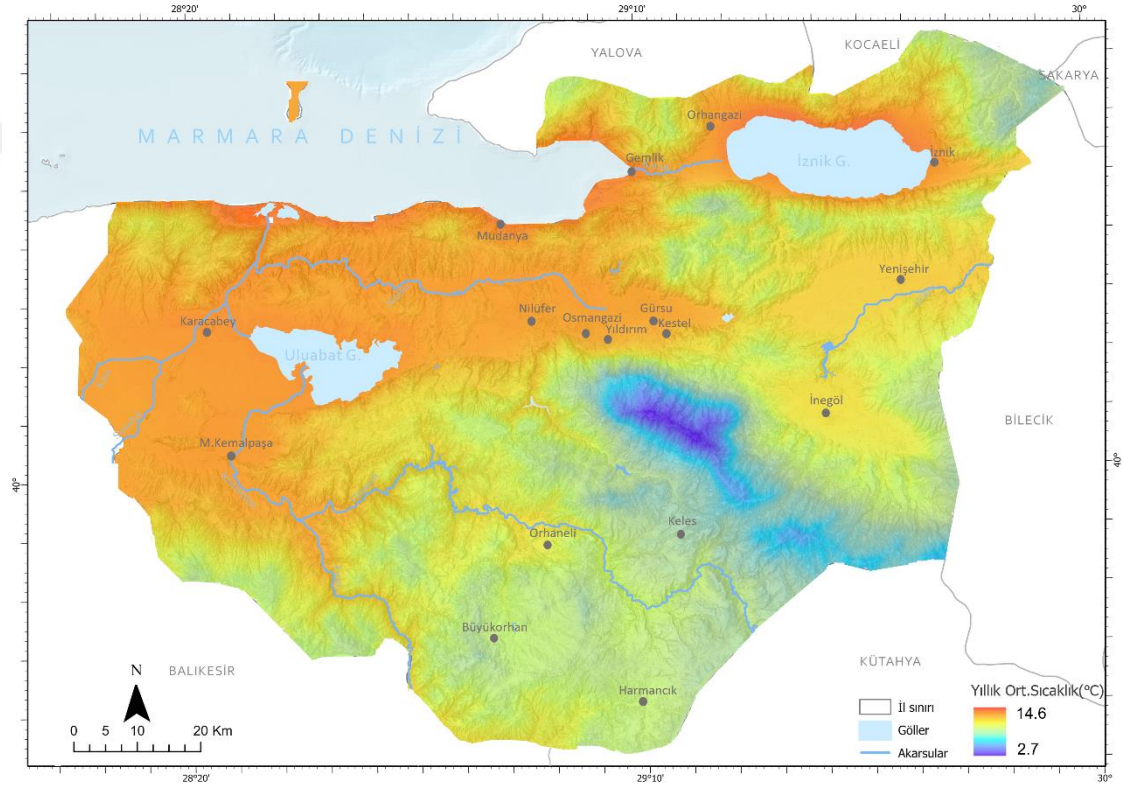
İklim, kısa süreli günlük meteorolojik olayların uzun zaman içerisindeki ortalamasıdır (Erol, 2008: 10). Bu olaylar sıcaklık, yağış, basınç ve rüzgârdan oluşmaktadır. Dolayısıyla bir yerin iklim özelliklerinin ortaya konulmasında bu doğa olaylarının tespit edilmesi gereklidir. Bursa ili coğrafi konumu nedeniyle Akdeniz, Karadeniz ve Karasal iklimleri arasında geçiş tipi özelliği gösteren Marmara iklimi bölgesinde yer almaktadır (Atalay, 1997: 147). Marmara Bölgesi ile Ege Bölgesi arasında geçiş alanında yer alan ilin kuzey kesiminde Akdeniz ikliminin Marmara kıyılarına özgü tipi etkili olurken güney ve iç kesimlerinde İç Batı Anadolu'nun karasal iklim tipi baskındır. Dolayısıyla denize kıyısı olması nedeniyle denizel iklim, yer yer yükseltisi arttığı için dağ iklimi, ova da ise daha ılıman iklim görülebilmektedir. Bu nedenle Marmara Denizi ile İznik Gölüne yakın kesimlerde (Gemlik, İznik, Mudanya) yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı yani Akdeniz iklimine daha yakın şartlar oluşurken Uludağ'ın güney bölümündeyse (Orhaneli, Keles, Büyükorhan, Harmancık) kışlar biraz daha sert ve uzun geçer yazlar da nispeten serin ve kısa yani karasal iklime yatkın iklim koşulları görülür. Bunun nedeni Uludağ gibi bir yükseltinin var olmasıdır (Dara, 2001: 28).

Jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik niteliklerin kazanılmasında önemli rol oynayan iklim, özellikle aşındırma etmen ve süreçlerinde ve bu süreçlerin etkinlik derecelerini belirlemede etkili olmaktadır (Bilican, 1994: 12). Çalışma alanında akarsu topografyasına ait şekiller büyük ölçüde baskındır. Bu şekillerin oluşumunda iklim çok önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda il, sayısı fazla olan akarsuları ve yağış rejimi nedeniyle sel ve taşkına uğrama riski taşımaktadır. Bu aşamada çalışmanın ana teması taşkın olduğundan ve taşkınların meydana gelmesinde de sıcaklık ve yağış başlıca rolü oynadığından aşağıda iklimin bu iki elemanı üzerinde durulacaktır.

3.1.Sıcaklık

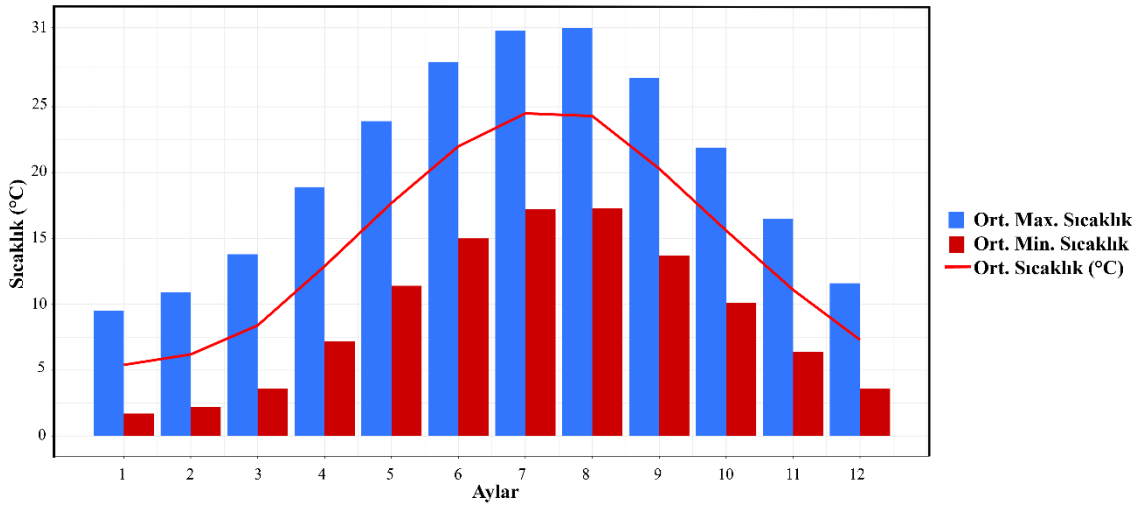
İklim elemanlarının en önemlisi ve akla ilk geleni sıcaklıktır. Sebebi ise diğer iklim elemanlarının (yağış, nemlilik, basınç gibi) sıcaklığa bağlı olarak azalması veya

artmasıdır (Ardel vd.,1969: 11). Bursa Meteoroloji İstasyonu'nun 94 yıllık (1928-2022) verilerine göre yıllık ortalama sıcaklığın yüksek olduğu alanlar kuzeyde Marmara Denizi ile Uluabat ve İznik Gölü kıyı kesimleri, batıda Mustafakemalpaşa ve Karacabey Ovaları, ilin orta kesiminde Bursa Ovası doğuda ise Yenişehir ve İnegöl Ovalarıdır. Uludağ kütlesinin bulunduğu kesim ise sıcaklığın en düşük olduğu yerdir. İlin güney ve kuzeydoğusuna gidildikçe yükseltinin artması nedeniyle sıcaklık azalmaktadır. Çalışma alanının sıcaklık dağılış haritasına bakıldığında yıllık ortalama sıcaklıkların 2.7 ile 14.6 °C arasında olduğu görülmektedir (Şekil 22).



Şekil 22. Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklık dağılış haritası (Worldclim, Fick ve Hijmans, 2017).

Aylara göre minimum ve maksimum ortalama sıcaklıklar analiz edildiğinde, en soğuk aylar ocak (1,7 °C) ve şubat (2,2 °C) iken en sıcak aylar ağustos (31,0 °C) ve temmuz (30,8 °C) dur. Ortalama en yüksek sıcaklıklar 9,5 °C ile 31,0 °C arasında en düşük sıcaklıklar ise 1,7 °C ile 17,3 °C arasında değişmektedir (Şekil 23). Buna göre ilde en yüksek sıcaklık değerleri ağustos ve temmuz ayında en düşük değerleri ise ocak ve şubat ayında görülmüştür.



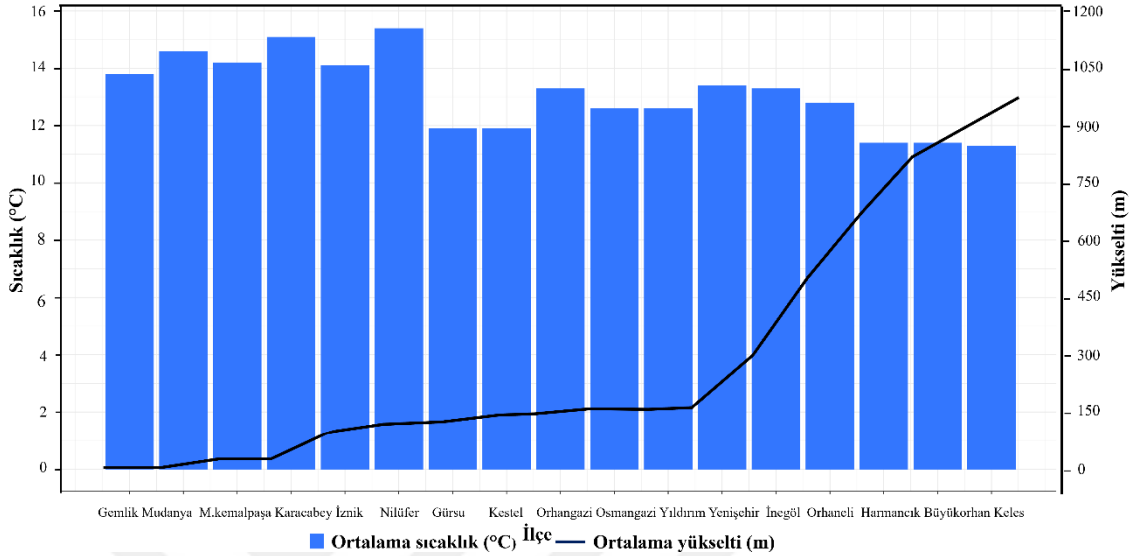
Şekil 23. Çalışma alanı minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkları uzun yıllar ortalaması (1928-2022 Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023).

Öte yandan 1928–2022 yılları arasında yapılan ölçümlere göre en düşük sıcaklık -20,5 °C ile 24.01.1929 tarihinde en yüksek sıcaklık ise 43,8 °C ile 13.07.2000 tarihinde yaşanmıştır. Uludağ'da Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında ortalama sıcaklık 0 °C altına düşerken, aylık ortalama bakımından Bursa'da yılın hiçbir ayında 0 °C altına düştüğü ay yoktur. Uludağ'da ocak ayında saat 07'de -4,3 °C olan sıcaklık saat 14'te -1,7 °C'ye yükselir, temmuz ayında saat 21'de 12,3 °C olan sıcaklık saat 14'te 16,7 °C'ye çıkar. Bursa'da ise ocakta 5 °C olan günlük sıcaklık farkı, temmuzda 8 °C'ye yükselir. Böylece kışın 3-4 °C olan günlük sıcaklık farkı yazın 5 °C'ye ulaşır (Gönençgil vd., 2010: 167).

Bursa ilinde sıcaklığın dağılışında etkili olan unsurlar denizellik, karasallık ve yükseltidir. Denizel etkilerin il iklimine etkisinin en iyi şekilde gözlendiği iklim elemanı sıcaklıktır. Bu anlamda çalışma alanındaki ilçeler ortalama sıcaklıkları bakımından incelendiğinde en yüksek olduğu ilçelerin ilk üçünü sırayla 15,4 °C Nilüfer, 15,1 °C Karacabey ve 14,6 °C Mudanya oluşturmaktadır (Şekil 24). Bu ilçeler kuzeyde yer almalarına rağmen sıcaklık ortalamaları yüksektir. Nedeni ise sıcaklık ortalamaları üzerinde yükselti karasallık ve denizellik faktörlerinin etkili olmasıdır. Örneğin Karacabey ve Mudanya'nın Marmara Denizi'nin kıyısında olmalarından dolayı nemlilik oranları yüksektir. Bu da sıcaklık ortalamalarının yüksek olmasına neden olmuştur.

Aynı durum en düşük sıcaklık değerlerinin görüldüğü Keles ve Büyükorhan ilçeleri için de geçerlidir. En düşük sıcaklık 11,3 °C ile Keles ilçesinde ölçülmüştür. Keles'i 11,4 °C ile Büyükorhan ve Harmancık ilçeleri takip etmektedir. Keles ortalama yükselti açısından Bursa ilinin en yüksek noktasına sahip ilçedir. Deniz seviyesinden 1.025 m

yüksekte bulunmaktadır. Keles'i 801 m ile Büyükorhan ve 677 m ile Harmancık takip etmektedir. Bu ilçeler Bursa'nın denize en uzak bölgelerini temsil eder. Bursa ilinde yükselti ve karasallık faktörü sıcaklık değerlerinin düşük olmasında etkili olmuştur.



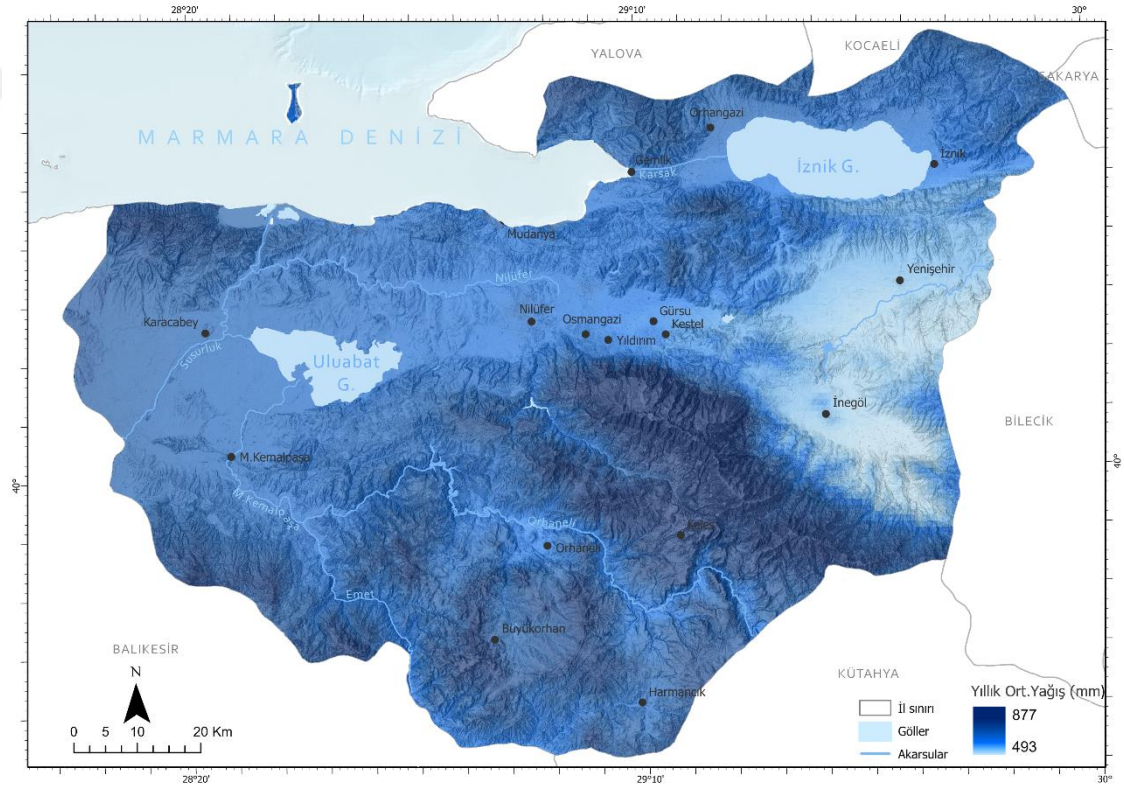
Şekil 24. Çalışma alanı ilçelerinin yükselti ve ortalama sıcaklık değerleri (Climate.Data-Org, 2022).

3.2. Yağış

Yağış için bulut dâhilinde gelişen süratli bir soğumanın sonucu denilebilir. Yükselmekte olan hava kütlesi, soğuma, aerosol ve toz gibi yoğunlaşma çekirdeklerinin etkisiyle içerisindeki nemi taşıyamaz hale gelir ve bunu yağış şeklinde bırakır. Ancak havadaki su damlacıkları her zaman yağmur olarak değil, bazen kar veya çiğ şeklinde de düşmektedir (Dönmez, 1990: 154). Sel ve taşkının oluşmasında en önemli sebeplerden biri şiddetli yağmurlardır. Küresel ısınma ve diğer meteorolojik etkilere bağlı olarak meydana gelen mevsimsel değişme ve kayma sel ve taşkının meydana gelme ihtimalini artırmaktadır. Çünkü bir hafta veya bir ayda yağması gereken yağmur birkaç saatte yağmaktadır.

Çalışma alanında yağış rejimi olarak Marmara geçiş tipi görülmektedir. Bu yağış rejiminde yağışlı geçen mevsim kıştır. Yaz kuraklığı Akdeniz' e kıyasla daha hafif geçmektedir. Atmosferin üst kısımlarında beliren soğuk-serin hava kütlesinden dolayı yazın da yağışlar oluşmaktadır. Frontal faaliyetlerin ilkbaharda kuzeye doğru çekilmesi ile ilkbahar Akdeniz'e kıyasla daha yağışlı geçmektedir (Atalay, 1992: 142). Yağış genel olarak batıdan doğuya doğru azalmaktadır. Nedeni batıdan gelen nemli havanın yağış bırakarak, gittikçe daha az nemli bir şekilde doğuya doğru devam etmesidir. Bursa ili yeryüzü şekillerinin çeşitliliği, dağlarla çevrili geniş çukurlukları, kuzey ve kuzeybatıdan

gelen hava akımlarını karşılaması ve Marmara Denizi'ne kıyısı olması nedeniyle iklim çeşitliliğine sahiptir. Bu nedenle yağışlar genellikle frontal özelliktedir. Uludağ, Bursa Ovası'nın içinden (100 m) kısa mesafede farklı yükselti kademelerinde düzlükler oluşturarak 2543 m yüksekliğe çıkar. Bunun olağan bir sonucu olarak da iklimde kısa mesafede belirgin bir farklılaşma oluşur. İlde uzun yıllar ortalama yağış miktarları 493 mm ile 877 mm arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 25). Bu yağış değerleri içerisinde maksimum değerler yükseltiye bağlı orografik koşullar nedeniyle Uludağ ve çevresinde ve kısmen de ilin güneyinde kalan yüksek alanlarda görülmektedir (Gönençgil vd., 2010: 128; Akbaş ve Özdemir, 2018: 125).

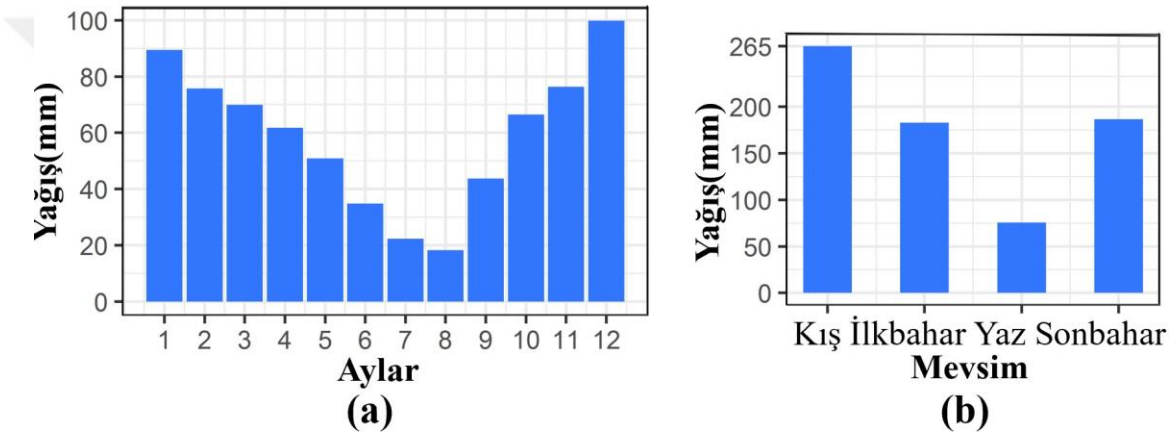


Şekil 25. Çalışma alanının uzun yıllar ortalama yağış haritası (Worldclim, Fick ve Hijmans, 2017).

Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçelerinin büyük bir bölümü Gürsu, Kestel, Gemlik, Orhangazi ve İznik, ilçelerinin kuzey kesimi ile Nilüfer ve Mudanya'nın batısı yağışın 600-700 mm arasında olduğu bölgelerdir. Gemlik, Orhangazi, İznik ve Gürsu'nun güneyi, Yıldırım ve Osmangazi'nin kuzeyi, İnegöl ve Yenişehir Ovaları, Mudanya ve Nilüfer'in batısı, Kestel'in orta kesimleri ve akarsu vadi tabanları ilin doğusunda yağışın en az olduğu bölgelerdir. Bu bölgelerde yağış 600 mm'nin altında gerçekleşir. Yenişehir

Ovası'nın güneydoğusu ile İnegöl Ovası'nın doğusunda yağış değerleri 500 mm değerinin altına düşmektedir.

Ortalama yağışın aylara göre dağılımına bakıldığında en az yağışın 18,3 mm ile ağustos ayında, en fazla yağışın ise 99,9 ile aralık ayında olduğu görülmektedir (Şekil 26a). En yağışlı mevsim ise 262,1 mm yağış ile kış mevsimidir. Bu değer bölgeye düşen toplam yağışın yaklaşık %37'sini oluşturmaktadır. Sonbahar yağışları ise 187 mm ile toplam yağışın %26'lık bir kısmını oluşturarak ikinci sırada yer alır. İlkbahar aylarındaki toplam yağış miktarı ise 180,9 mm'dir. Grafikte de görüldüğü üzere ilkbahar ve sonbahar yağışları hemen hemen eşit oranlara sahipken 74,9 mm (%11) ile yağışın en az düştüğü mevsim yazdır (Şekil 26b).



Şekil 26. Bursa ili aylara göre ortalama yağış miktarı (a) Bursa ili ortalama yağışın mevsimlere göre dağılışı (b).

Bursa iline dair ekstrem veriler Uludağ ve civarındaki topografik etkiden kaynaklanır. Özellikle gelişmiş iklim modeli olan RCP 8.5 (Temsili Konsantrasyon Rotaları/ ing. Representative Concentration Pathways) senaryo temellerine göre bu yüzyılın sonuna doğru ortalama yağış değerleri olasılıkla azalacak ve ekstrem yağışlar yüksek olasılıkla artacaktır. Olasılıkla yüksek sıcaklıkları da beraberinde getirecektir. Bu durum ekstrem koşullara ortam hazırlayarak, yağışların artması sonucu sel ve taşkınların şiddetinin ve oluşum sıklığının artacağını göstermektedir (Akbaş, 2018: 1).

Kuraklık, normalden az yağış olması nedeniyle ortaya, çıkan yaklaşık tüm iklim bölgelerinde görülen, yavaş gelişen bir afet türüdür. Çok nemli sınıf kategorisine ait klimatolojik olasılıklar Marmara'nın tamamında oldukça yüksek bir şekilde görülmektedir. Marmara'nın doğusu ve güneyinde orta nemli sınıf olasılıkları yüksektir.

Bu durumda çok ve orta nemli koşulların Marmara bölgesinde görülme sıklığı yüksektir (Akbaş, 2014: 6).

4. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Toprağın oluşumu, ana kayanın özellikleri, jeomorfolojik özellikler ve iklim gibi fiziki coğrafya özelliklerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bursa ilinde topraklar zonal, azonal ve intrazonal olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılabilir. Zonal topraklar genel olarak yüksek sahalarda, yamaçlarda ve eğimli alanlarda bulunmaktadır. Çalışma sahasındaki kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları zonal toprak grubunda yayılış göstermektedir. Bu toprak grubunun oluşması için arazinin düz ve aynı zamanda drenaj sisteminin iyi olması gerekmektedir. Zonal toprak grubunun olduğu kesimlerde iklim şartlarının uygun olmaması nedeniyle tarıma elverişli değildir. Bu nedenle üzerinde ormanlar bulunmaktadır (Atalay, 2011: 234). Zonal topraklar Bursa merkezde, Uludağ eteklerinde, Nilüfer Çayı'nın kuzeyinde görülmektedir. Çalışma sahasında azonal topraklar alüvyal toprakların denize ulaştığı yerlerde ve akarsu boyunca görülmektedir. Alüvyal topraklar yeraltı suyu bulundurması ve gevşek yapısı nedeniyle yerleşime uygun değildir. Bursa Ovası ve çevresinde mineral yönünden zenginliği ve yüksek infiltrasyon kapasitesi ile tarım potansiyelini geliştiren alüvyal ve kolüvyal topraklar azonal toprak grubu içerisindedir. Bu topraklar genç topraklardır ve Uludağ'ın kuzey yamaçlarında görülmektedir. Diğer bir toprak grubu olan İntrazonal toprak grupları bitki örtüsünün zayıf olduğu eğimli yamaçlarda taban suyu seviyesinin yüksek olduğu deltalarda yaygındır (Atalay, 2002: 78). Bu topraklar Nilüfer Çayı havzasının %5,77'sini kapsamaktadır.

Havza analizlerinde önemli parametrelerden biri de toprak veya toprak gruplarının içinde bulunduğu hidrolojik özelliklerdir (Özer, 1990: 371). Suyun infiltrasyonu temel olarak toprak dokusuna bağlıdır. Toprak, yüzey akışının oluşmasından önceki safhada önemli bir faktördür. Bunun nedeni sızma oranı ve miktarı üzerinde etkili olarak, akımı ve su altında kalma sürecini etkilemesidir (Cosby vd., 1984: 683; Nicholls ve Wong, 1990: 163). Sızma oranı yüksek olan topraklar geçirimli topraklardır. Bu nedenle geçirimli topraklarda yüzey akışı daha yavaştır (Karmakar vd., 2010: 141).

Kil oranı yüksek topraklar ise geçirimsiz topraklardır. Geçirimsiz topraklarda yüzey akışı hem daha fazla hem de daha hızlıdır. Topraktaki humus tabakası topraktan sızan su miktarını artırmakla beraber suyun kendisini de tutar (Iqbal vd. 2022: 8). En nihayetinde

toprak geçirgenliğine göre sızma ve havalandırma kabiliyeti değişmektedir. Bu durum taşkınların şiddet ve etkisini göreceli olarak azaltıp çoğaltabilmektedir. Çünkü su kütlesinin emilimi taşkınla doğrudan bağlantılı olup geçirgenliğin yüksek olduğu yerlerde taşkın gerçekleşme ihtimali daha az, geçirgenliğin az olduğu yerlerde ise taşkın gerçekleşme olasılığı daha yüksektir (Bonacci vd., 2006: 199).

Çalışma kapsamında toprak haritası için Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünden temin edilen 1/25000 ölçekli sayısal toprak verisi ve bunlara ait özellikleri topografik haritalarından yararlanılmıştır (KHGM, 1995). Buna göre toprak sınıfları için A, B, C ve D gruplarından oluşan belli başlı 4 grup kabul edilmiştir (Akbaş vd., 2023) (Şekil 27). Bu toprak gruplarından oluşan HTG özellikleri şu şekildedir;

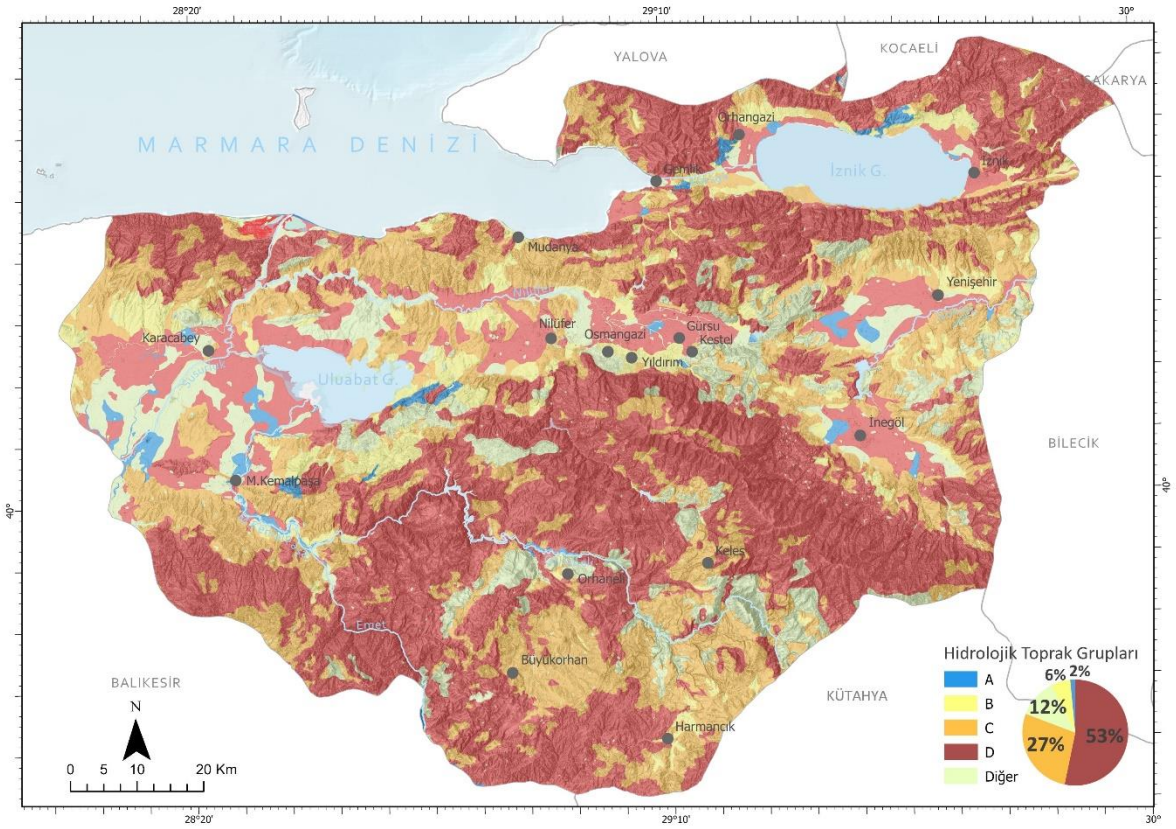
Grup A (Düşük yüzeysel akış potansiyeli); bu tür topraklar tamamen ıslanmaları durumunda bile kum veya içeriklerinden ötürü yüksek düzeyde geçirgendir. Bu nedenle de düşük akım potansiyeline sahiptir.

Grup B (Normal yüzeysel akış potansiyeli); orta derecede sızma kapasitesine sahip olup, ince ve kaba tekstür içerikleri orta derecededir. Bu tür topraklarda su iletkenliği orta düzeydedir. A grubu topraklara yakındır.

Grup C (Yüksek yüzeysel akış potansiyeli); yavaş geçirgenlik oranına sahip topraklardır. Tekstür içerikleri orta derece olup su iletkenlikleri de düşük orandadır. D grubundaki topraklara yakındır.

Grup D (Çok yüksek yüzeysel akış potansiyeli); sığ topraklardan oluşup, düşük geçirgenlik özelliklerine sahip topraklardır. Şişme potansiyeline sahip kil içeriğine sahip bu topraklarda yüzeydeki kil tabakasından dolayı su iletkenliği çok yavaştır. Dolayısıyla yüksek taban suyu seviyesi hakimdir.

Bursa ili hidrolojik toprak gruplarına göre değerlendirildiğinde çoğunluğu D grubu (%53) ve C grubu (%27) toprakların oluşturduğu görülmüştür. Arda kalan %6'lık kısmı B grubu topraklar, %2'lik kısım ise A grubu topraklardan oluşur. Son olarak ise sanayi alanları, yerleşim alanları gibi alanları oluşturan %12'lik kesim ise diğer alanları oluşturmaktadır.



Şekil 27. Bursa ili Hidrolojik Toprak Grupları dağılışı (Akbaş vd., 2023).

5. ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Yeryüzünü tanımlamak için kullanılan önemli faktörlerden biri de arazi örtüsü ve kullanımıdır. Günümüzde dünyada birçok ülke uluslararası standartlarda ve belirli zaman aralıklarında arazi kullanımı haritaları hazırlamaktadır. Bu haritalar meydana getirilirken beklentilere karşılık vermesi bakımından arazi kullanımı sınıflarının kullanılması, geometrik doğruluk, ölçek ve zaman kriterlerinin göz önünde bulundurulması büyük önem taşımaktadır.

Bursa ili sanat, tarih, turizm, ticaret ve sanayi kenti olduğu kadar, konumu ve ekolojik yapısı sayesinde de birtakım avantajlara da sahiptir. Özellikle çiftçileri sayesinde bitkisel ve hayvansal üretimde önemli potansiyele sahip bir tarım ilidir. İlde görülen iklim, toprak özelliği ve tarım sanayisinin gelişmiş olması, pazara olan yakınlığı tarım sektörünün gelişmesinde önemli sebepler arasındadır. Ancak son yıllarda il, sanayi kenti kimliği ile öne çıkmaktadır. Köyden kente göç ile birlikte sanayi ve kentleşmenin artması ilde verimli tarım arazilerinin yok edilmesine ve amaç dışı kullanımının artmasına neden olmuştur. Bu süreç günümüzde hala devam etmektedir. Bu yüzden arazi kaynaklarının

amaç dışı kullanımının azaltılması için, toprak ve arazi varlığının belirlenmesi, tarımsal amaçlı arazi kullanım plan ve projelerinin hazırlanması gerekmektedir.

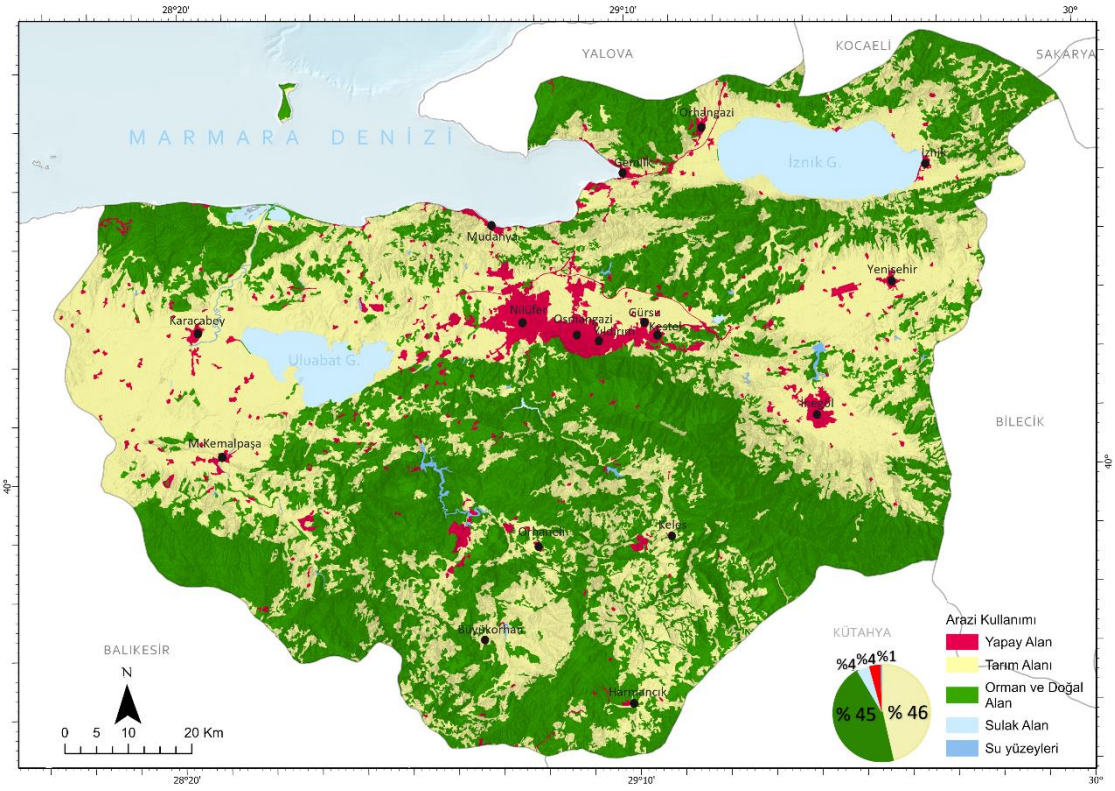
Çalışma alanının arazi kullanımı haritası oluşturulurken ulusal ve uluslararası birçok çalışmada uygulanabilirliği ortaya konmuş olan Corine arazi kullanım sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Avrupa Birliği ülkelerinde kullanmak üzere, kurumsal bir dizayn elde edecek şekilde önce 10 yılda son olarak 6 yılda bir güncellenen arazi örtüsü belirleme ve 3 sınıflandırma projesi olan CORINE (Coordination of Information on the Environment) sistemi Avrupa Birliği'nce 1985 yılında başlatılmıştır. Bu çalışmada, 2018 yılına ait CORINE arazi kullanımı verileri ile Bursa iline ait arazi kullanımı belirlenmiştir. Yapılan işlem sonunda ise her bir genel kullanım sınıfına denk gelen arazi sınıflarına ilişkin alansal ve oransal veriler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Corine sınıflama metodunda üç farklı düzeyde sınıflama bulunmaktadır. Bunlardan birinci düzey sınıflandırma diğerlerine göre en genel olanıdır. Buna göre arazi 1. Yapay Yüzeyler, 2. Tarım Alanları, 3. Orman ve Doğal Alanlar, 4. Sulak Alanlar ve 5. Su Yüzeyleri olmak üzere 5 sınıftan oluşmaktadır. Öte yandan ikinci düzeyde 15 ana sınıf, üçüncü düzeyde ise 44 temel sınıf bulunmaktadır. Bu çalışmada en genel sınıflandırma olan birinci düzey sınıflandırma kullanılarak alansal ve oransal dağılımlar belirlenmiştir (Şekil 28). Buna göre Bursa ilinde 4.997 km² alan ile en geniş kullanımı tarım arazileri oluşturmaktadır. Tarım alanını 4.851 km² alan ile orman ve doğal alan takip etmektedir. Diğer bir sınıf olan su yüzeyleri 456 km², yapay yüzeyler 406 km², sulak alanlar ise 57 km² alana sahiptir.

İlde çeşitli şekilde tarım uygulanan arazi varlığı 4.997 km² alan yani toplam arazi varlığının %46'sını oluşturmaktadır. Bu araziler kuru tarım ve nadas, sulu tarım, bağ ve bahçe arazilerinden oluşmaktadır. Bursa ilinde 4.851 km² bir alan ile yüzölçümün %45'ini ormanlık alan oluşturur. Ormanların alçak kesimlerinde daha çok kestane, gürgen, ıhlamur, kızılağaca rastlanırken yüksek kesimlerinde meşe, köknar, kayın, karaçam ormanları vardır. Marmara kıyılarında ise zeytin ağaçları ve maki toplulukları bulunmaktadır. Genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda ve yüksek kesimlerde nemli ormanlar, güneye bakan yamaçlarda ve alçak sahalarda kuru ormanlar, ormanların tahrip edildiği kesimlerde maki ve psödomaki formasyonları ve Uludağ'ın orman üst sınırının üzerinde ise Alpin bitkiler dağılış göstermektedir. İldeki ormanlık alanlar incelendiğinde verimli ormanlık alanlarının Uludağ etrafında, verimsiz ormanlık alanları ise genel olarak

ilin güneyi ve doğusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Uludağ'ın 1.600 m'den daha yüksek kesimlerinde Uludağ köknarı ormanları vardır. Uludağ geniş orman örtüsüne sahip olmakla birlikte Bursa ilinin tüm ilçelerinde az veya çok orman arazisi bulunmaktadır. Kapladıkları orman alanları göz önüne alındığında en çok ormanlık alana Orhaneli, Mustafakemalpaşa, Merkez, Keles, İnegöl ve Karacabey ilçeleri sahiptir (KHGM, 1995: 12). Çalışma sahası eski dönemlerden beri yerleşilen bir saha olması sebebiyle ormanlardan özellikle de Uludağ'daki ormanlardan, yakacak odun, kereste ve mesken yapım malzemesi amacıyla çok uzun zamandan beri faydalanılmaktadır.

Çalışma alanında arazi kullanımı açısından önemli bir başka doğal ortam unsuru göl ve akarsu gibi açık su yüzeyleri 456 km² ile ilin %4,3'ünü oluşturmaktadır. Çalışma sahasında yapay yüzeyler 406 km² alan kaplar ve oransal olarak %4'lük bir paya sahiptir. Haritada yapay yüzeyler olarak adlandırılan alanları; yerleşim alanları, sanayi ve ticaret alanları ve ulaşım alanları oluşturmaktadır.



Şekil 28. Çalışma alanının arazi kullanım haritası (CORINE, 2018).

İKİNCİ BÖLÜM
TAŞKIN ENVANTERİ ve HAZIRLAYICI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Çalışmanın ikinci bölümü tarihsel sel ve taşkın envanterinin değerlendirilmesi ile taşkın duyarlılık potansiyelinin belirlenmesinde hazırlayıcı parametreler ve bu parametrelerin veri analizlerini içermektedir.

Tarihsel sel ve taşkın envanteri, taşkın duyarlılık analizinin doğruluğu üzerinde çok yüksek etkiye sahiptir (Merz vd., 2007: 241). Gelecekte oluşabilecek sel ve taşkın tehlikelerine karşı öngörüde bulunabilmek için çalışılacak sahanın sel ve taşkın oluşum yerleri ve tarihini gözeterek düzenlenmiş envanterin çıkarılması önemli adımlardan birisidir (Razavi vd., 2018: 440; Choubin vd., 2019: 2088). Sel ve taşkın tehlikelerine duyarlı alanları tanımlamak için geçmiş sel ve taşkınların kayıtlarını analiz etmek gerekir. Envanterler temel harita olarak kullanıldığında duyarlılığı değerlendirmenin önemli bir adımı olmaktadır. Böylelikle bir alandaki sel ve taşkınların oluşum mekanizmasını anlamak kolaylaşmaktadır (Das ve Gupta, 2021: 8; Vojtek ve Vojteková, 2019: 3).

Envanter verileri bir alandaki su altında kalan alanların konumlarını temsil eder (Tehrany ve Kumar, 2018: 3). Geçmişte meydana gelen sel ve taşkın olayları, gelecekte meydana gelebilecek sel ve taşkınları tahmin etmek için temel olarak kabul edilir. Böylece geçmişte taşkın olaylarının yaşandığı yerler için yüksek duyarlılığa sahip denilebilmektedir (Razavi vd., 2018: 440). Literatürde farklı nedenlere bağlı olarak sel ve taşkın olaylarının incelenmesinde konumsal analiz tekniklerinden faydalanmaktadır (Tüzgen ve Karaca, 2021: 124). Bu çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı bir şekilde sel ve taşkınların meydana geldiği yerleşmelerin su toplama havzaları temelli taşkın duyarlılık parametreleri belirlenmiştir. Bu anlamda envanter sayesinde çalışma alanında sel ve taşkının görüldüğü havzaların potansiyelinden yola çıkarak tetikleyici faktörler tespit edilmiş ve çalışma sahasındaki diğer sel ve taşkının olmadığı fakat akarsu kenarı veya vadi tabanında kurulmuş tüm yerleşmeler bu faktörler dahilinde analiz edilmiştir.

Çalışmada sel ve taşkın envanteri için kaynak olarak AFAD ve DSİ'nden temin edilen veriler, çevrimiçi mevcut bilgiler ve farklı gazetelerde yayımlanmış haberler ile raporlar kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında yerleşme sınırı içerisinde fakat yerleşmeden uzak alanda veya tarım alanında yahut yağmur veya yüzeysel akış ile şehirsel alanda meydana gelen sel ve taşkın olayları çıkartılmış olup sadece içlerinden veya kenarında akış gösteren akarsulardaki sel ve taşkınlardan etkilenen yerleşmeler ele alınmıştır. Dolayısıyla envanter değerlendirmesinde özellikle yerleşmelerde hangi akarsu ve havzanın sel ve taşkına neden olduğu net olarak belirlenebilen olaylar ve envanter bilgileri değerlendirilmiştir. Bu aşamada sel ve taşkın oluşum yerini, tarihini ve hasarlı konut dağılımını gösteren envanter düzenlenerek son aşamasına getirilmiştir (Tablo 5).

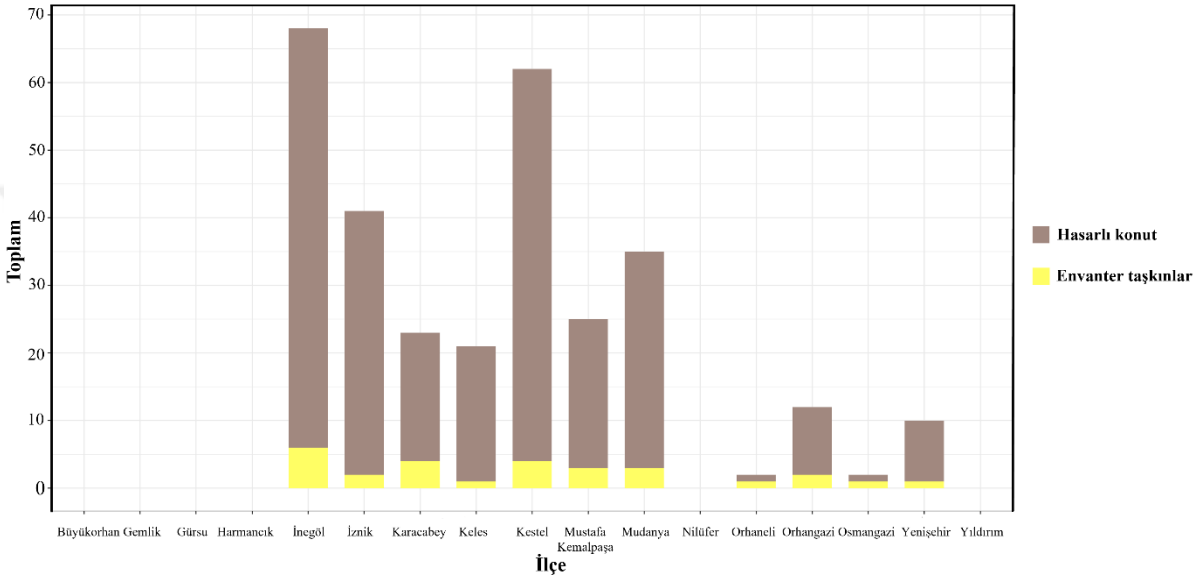
Tablo 5. Çalışma alanı 1956-2022 yılları arası sel ve taşkın envanteri.

İlçe	Mahalle	Hasarlı Konut	Oluşum Tarihi	Akarsu Adı	Kod Şekil 33
İnegöl	Gündüzlü	15/14	1961/1983	-	1
İnegöl	Hocaköy	1 / 24	1963/1968	Aliağa	2
İnegöl	İsaören ve Cerrah	1500 ev boşatıldı	19.12.1962	Bedre	3-4
İnegöl	Kulaca	2/9	14.03.1968/21.06.1972	Koca	5
İnegöl	Sule	3	02.1987	-	6
İznik	Çakırca	27	25.06.1972	Karasu	7
İznik	Kaynarca	14	23.11.1967	Kıran	8
Karacabey	Akçasusurluk	10	29.07.1972	Sarp	9
Karacabey	Bayramdere	1	27.10.2014	Köy	10
Karacabey	Çarık	8	1972	Köy	11
Karacabey	Yeşildere	4	21.05.2021	Cambaz ve Karanıç	12
Keles	Pınarcık	21	1968	Akdere	13
Kestel	Aksu	14	21.06.2020	Aksu	14
Kestel	Dudaklı	28	21.06.2020	Kadıncıkboğazı	15
Kestel	Gölcük	5	21.06.2020	Boğaz	16
Kestel	Seymen	15	21.06.2020	Köyboğazı	17
Mustafakemalpaşa	Adaköy	23	1956	Kara	18
Mustafakemalpaşa	Ayaz	1	18.12.1981	-	19
Mustafakemalpaşa	Karaoğlan	1	18.12.1981	Köy ve Kemer	20
Mudanya	Balabancık	1	18.12.1981	Çınarcık	21
Mudanya	Dereköy	20	22.12.1968	Kelek ve Değirmendere	22
Mudanya	Kumyaka	14	01.09.2022	Kışla	23
Orhangazi	Bayırköy	1	04.06.1972/21.06.2020	Fındıcak	24
Orhangazi	Paşapınar	11	24.08.2022	Kuzoluk	25
Orhaneli	Başköy	1	07.07.2021	Akpınar	26
Osmangazi	Ovaakça	1	06.07.2021	Dürdane	27
Yenişehir	Günece	10	16.04.1984	Kaynaklar	28

Mevcut envanter 1956-2022 yılları arasını kapsamakta olup toplamda 28 mahallede meydana gelen, 19 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan 31 sel ve taşkın olayını içermektedir. Yaşanan bu sel ve taşkın olaylarıyla ilgili ortaya çıkan maddi kayıplarla

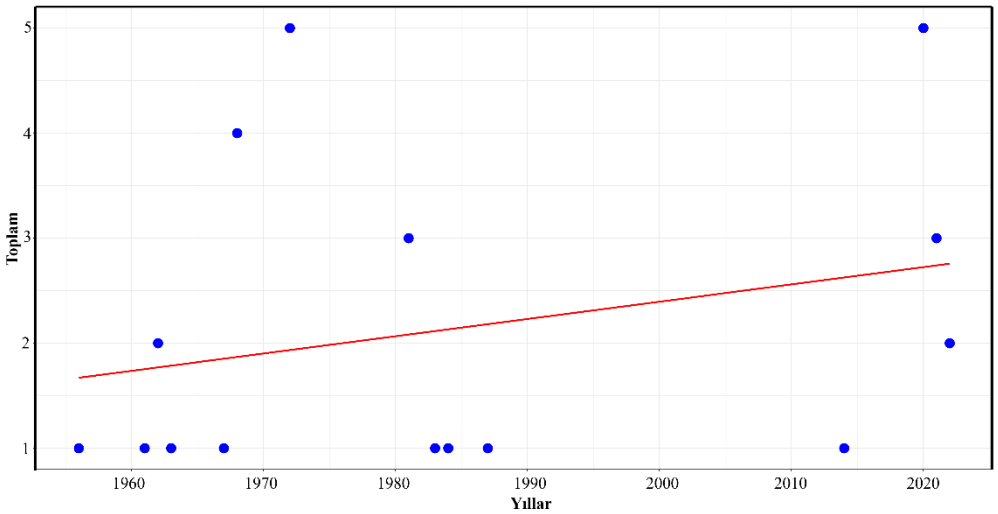
ilgili kesin bir bilgi olmamakla birlikte sadece Dudaklı mahallesinde meydana gelen selde 500 bin TL maddi kayıp ortaya çıkmıştır (URL 2).

Mevcut verilere göre bu zamana kadar en çok İnegöl (7) ilçesinde yerleşmeleri etkileyen sel ve taşkın meydana gelmiştir. İnegöl'ü Karacabey (4) ve Kestel (4) ilçeleri takip etmiştir. Hasarlı konut dağılımına bakıldığında ise ilk üçü 68 yerleşmeyi etkilemesi nedeniyle İnegöl, 62 yerleşmeyle Kestel ve 35 yerleşmeyle Mudanya oluşturmaktadır (Şekil 29).



Şekil 29. Sel ve taşkın olaylarının ilçe ve hasarlı konuta göre dağılımı.

Bursa ilinde 1956-2022 yılları arasında gerçekleşen sel ve taşkın olayları için yapılan eğilim analizini gösteren Şekil 30 incelendiğinde 1972 yılında bir artma eğiliminin olduğu ancak 2020 yılından sonraki artışın daha dikkat çekici olduğu görülmüştür. Dolayısıyla envantere göre ulaşılan önemli bir bulgu son yıllara doğru yerleşmeleri etkileyen sel ve taşkınların arttığı yönündedir. Bu durum sadece iklim değişikliğiyle değil akarsu kenarı ve vadi tabanlarına kurulan yerleşmeler gibi beşerî faktörlerle de etkili olan süreçlerdir. Günümüzde gerek iklimlerde gerekse akarsu havzalarında gerçekleşen değişmeler, yağışların miktarı ve karakteri ile akış koşullarında değişmelere sebep olarak sel ve taşkınların şiddetinin giderek artmasına ve daha yaygın hale gelmesine sebep olmaktadır.



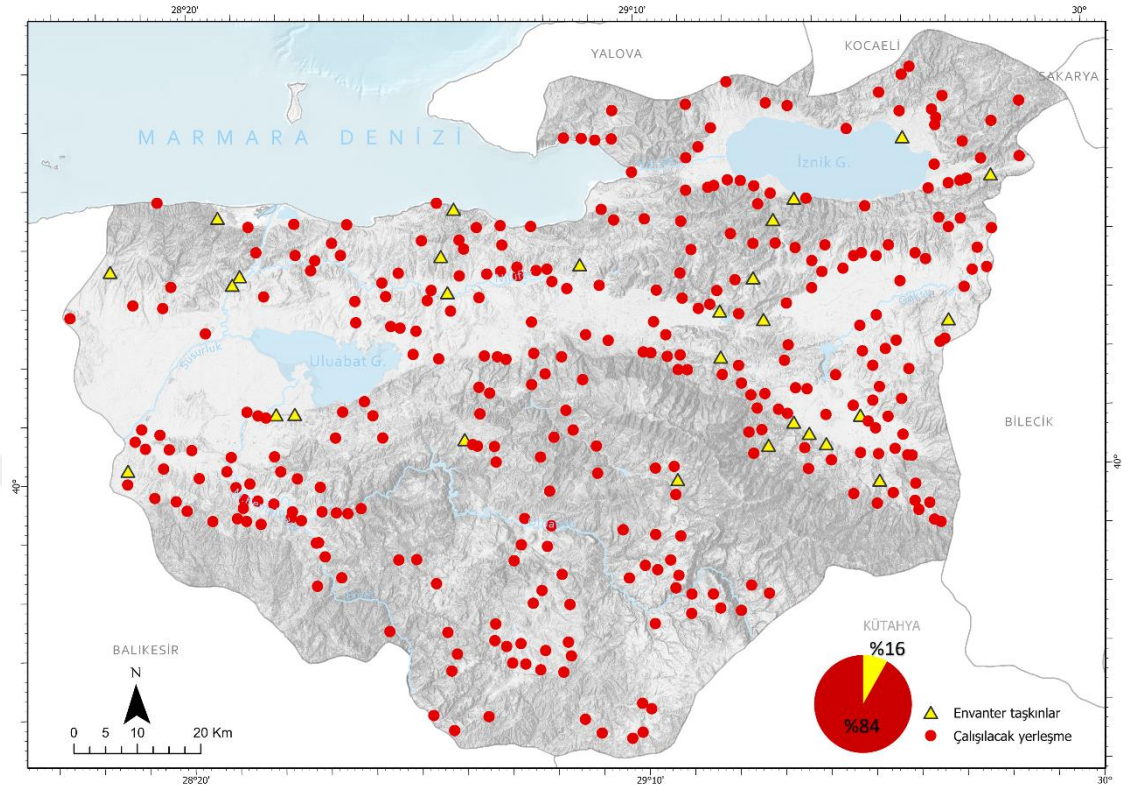
Şekil 30. 1956-2022 yılları arasında hasarlı konuta neden olan sel ve taşkınlara ait eğilim analizi.

Taşkın envanter haritası basitçe bir bölgedeki taşkın konumlarının mekânsal dağılımı anlamına gelir. Doğru bir taşkın envanter haritası, başarılı taşkın duyarlılık analizinin ön koşullarından biridir. Bu yüzden dikkatli bir şekilde hazırlanmalıdır. Bu çalışmada envanter haritası parametreler ile matematiksel ilişkiyi kurduğu için yol gösterici bir araç olarak kullanılmış (İslam vd., 2023: 6).

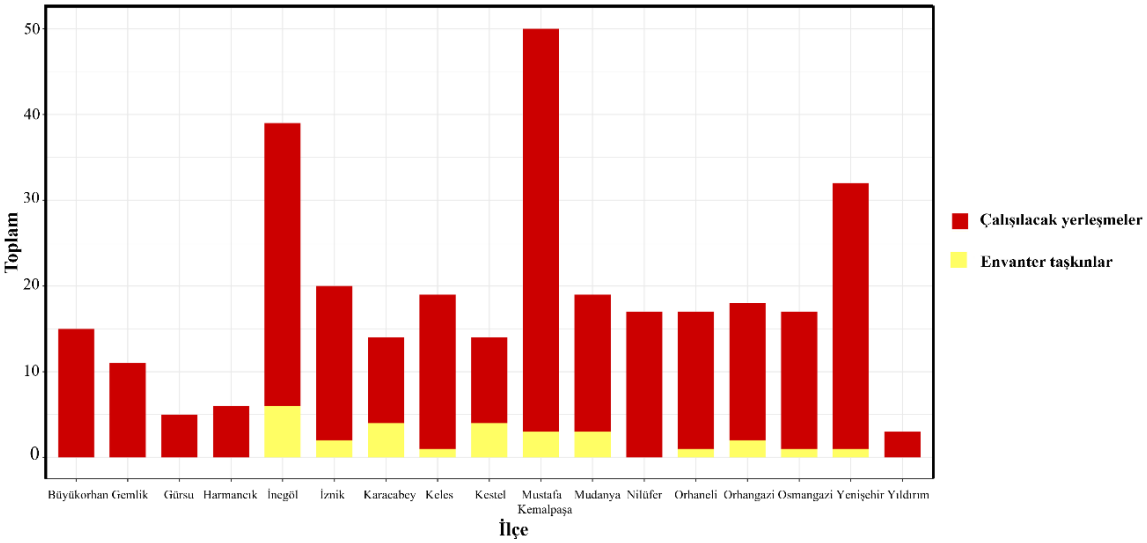
Çalışma alanında taşkın duyarlılık analizi yapılacak 344 yerleşme bulunmaktadır. Buna göre duyarlılık analizi için mevcut veri seti iki kategoriye ayrılmıştır. Bunlar var ve yok konumları, yani sel ve taşkın olan ve olmayan konumlar şeklindedir. Var konumları 1 ve yok konumları 0 değerlerinden oluşturularak bağımlı verileri üretmek için seçilmiştir. Var konumunu ifade eden 1 değeri taşkının varlığını, 0 değeri ise taşkın olmadığını göstermektedir. Bu anlamda var konumları ile 28 (%16) yerleşmeyi etkileyen taşma noktası yok konumları ile ise 316 (%84) yerleşme değerlendirilmiştir (Şekil 31). Burada yok konumları ile daha önce yerleşmelerin etkilendiği sel ve taşkın olaylarının görülmediği fakat akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunduğundan dolayı değerlendirilen yerleşmeler kastedilmektedir.

Çalışmada mevcut sel ve taşkın envanterine bağlı olarak belirlenmiş olan 28 yerleşme ve envanter haricindeki diğer çalışılan 316 yerleşme, bulundukları ilçe bazlı değerlendirildiğinde ilde bulunan 17 ilçeden 11 tanesinde (İnegöl, İznik, Karacabey, Keles, Kestel, Mustafakemalpaşa, Mudanya, Orhaneli, Orhangazi, Osmangazi, Yenişehir) daha önce yerleşmelerin etkilendiği sel ve taşkın olayı görüldüğü diğer 6 ilçede

(Büyükorhan, Gemlik, Gürsu, Harmancık, Nilüfer, Yıldırım) görülmediği tespit edilmiştir (Şekil 32).



Şekil 31. Çalışma alanı envanter taşkınlar ve duyarlılık analizi yapılacak yerleşmeler.

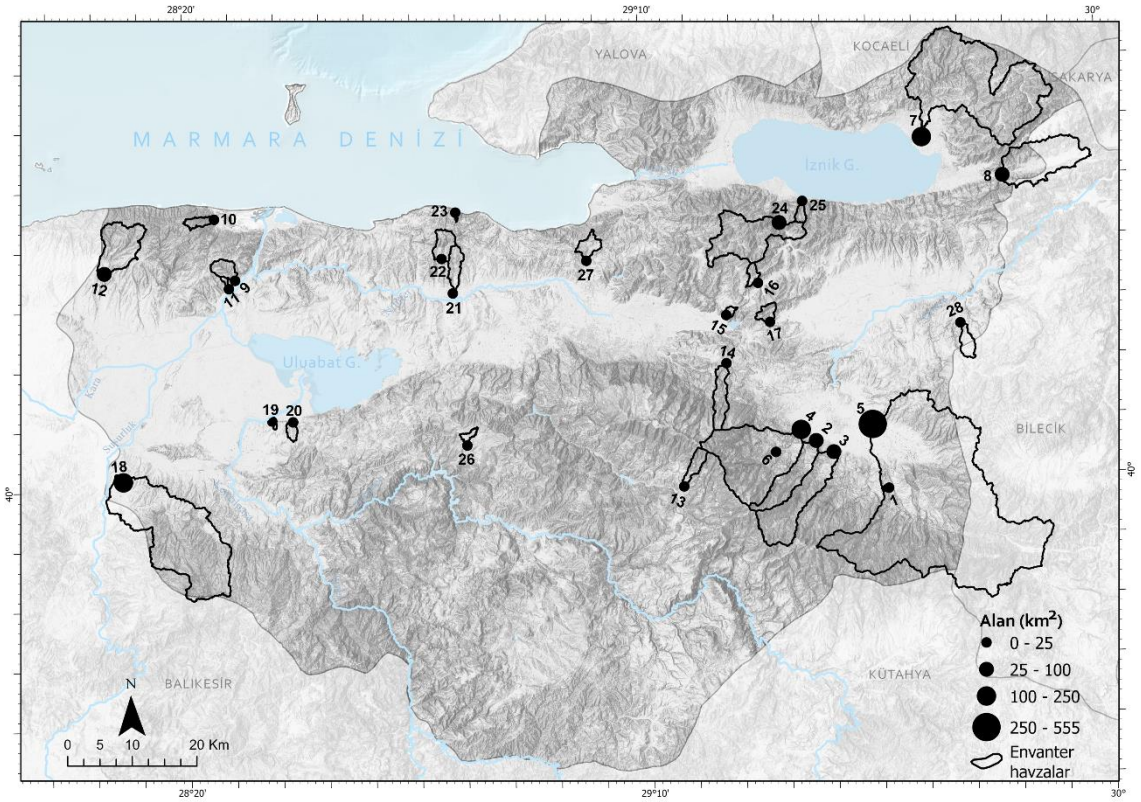


Şekil 32. İlçelere göre envanter taşkınlar ve duyarlılık analizi yapılacak yerleşmelerin dağılımı.

Çalışmanın amacı doğrultusunda sel ve taşkın envanter havzaları üzerinden yapılan analizler duyarlı alanların belirlenmesinde kullanılacak etkili taşkın hazırlayıcı

parametreleri belirlemesi açısından önemlidir. Bir alan üzerinde taşmaya neden olan faktörler, aynı zamanda taşkın hazırlayıcı parametreler olarak da bilinir. Taşkın hazırlayıcı parametreler ile sel ve taşkının görüldüğü havzaların potansiyelinden yola çıkarak görülmediği havzanın potansiyelini karşılaştırmak mümkün olmaktadır. Bu anlamda parametrelerin davranışlarını ve özelliklerini anlamak çok önemlidir. Geçmişte sel ve taşkınların oluşumunda etkin olan hazırlayıcı parametreler, gelecekte de benzer koşullarda sel ve taşkın oluşumuna neden olabilirler. Çünkü geçmişte yaşanan sel ve taşkınlar, havzaların o dönemdeki iklimsel ve topografik özelliklerine bağlı olarak meydana gelen en açık ipuçlarından biridir.

Çalışma kapsamında sel ve taşkına maruz kalan yerler tespit edilmiş ve 5 m çözünürlüklü SYM ile envantere bağlı 28 su toplama havzası üretilmiştir (Şekil 33). Dolayısıyla sel ve taşkın envanterinde bulunan 28 yerleşmenin belirlenen parametrelere göre analiz safhasına geçmeden önce havza sınırları diğer yerleşmelerin bulunduğu havzalardan ayrı bir şekilde ele alınarak duyarlılık çalışmasında kullanılacak parametreleri belirlemek amacıyla analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 33. Bursa ili sel ve taşkın envanter haritası.

Çalışma kapsamında sel ve taşkın envanter havzaları ile 200 eşik değeriyle belirlenen drenaj ağlarına Tablo 6'da verilen çizgisel, alansal ve rölyef morfometrik parametreleri ve diğer yüzey parametrelerinden oluşan 13 parametre uygulanmıştır.

Tablo 6. Yerleşme havzalarına uygulanan taşkın duyarlılık parametreleri.

Çizgisel Morfometri	**Formül**	**Açıklama**	**Kaynak**
Çatallanma Oranı (R_b)	$R_b = N_u/N_{u+1}$	N_u= akarsu havzasındaki dizin sayısı. N_{u+1} = bir sonraki toplam dizin sayısı.	Schumm, 1956.
Uzunluk Oranı (R_L)	$R_L = L_u/L_{u+1}$	L_u= dizin sayısı toplam uzunluğunu m. L_{u+1} = sonraki dizin sayısı uzunluğu m.	Patton, 1988.
Tekstür Oranı (T)	$T=N_{u1}*(1/P)$	N_{u1}:1.dizinlerin toplam sayısı. P: Havzanın çevre uzunluğu(km).	Horton, 1945.
Alansal Morfometri	**Formül**	**Açıklama**	**Kaynak**
Drenaj Yoğunluğu (D_d)	$(D_d) = \sum L / A$	∑L: Toplam akarsu uzunluğu (km). A: Havza alanı (km²).	Horton; 1932, 1945
Havza Şekli (R_f)	$R_f = A/L_b^2$	A: Havza alanı (km²). L_b: Havza uzunluğu (km).	Horton, 1932.
Relief Morfometri	**Formül**	**Açıklama**	**Kaynak**
Engebelilik Değeri (R_n)	$R_n = B_h$ x D_d	B_h: Havza reliefi (km). D_d : Drenaj yoğunluğu.	Schumm, 1956.
Akım Toplanma Zamanı (T_c)	$T_c = 0.0195*L^{0.77}/S^{-0.385}$	T_c: Akım toplanma zamanı (dakika), L: Ana akarsu uzunluğu (m), S: Havza eğimidir (m/m) dir.	Kirpich, 1940.
Diğer Yüzey Parametreleri	**Formül**	**Açıklama**	**Kaynak**
Eğim	$\tan\theta = \frac{\text{düşey mesafe}}{\text{yatay mesafe}}$	Yüksekliğin x ve y yönlerindeki değişiminin derece veya yüzde cinsinden hesaplatılmasıdır.	-
Topografik Nemlilik İndeksi (TNİ)	$TNİ = \frac{\ln(A_s)}{\tan\beta}$	(A_s) havza alanının akış birikimi. β, eğim gradyanı (derece olarak)	Beven ve Kirkby, 1979.
Akarsu Güç İndeksi (AGİ)	$AGİ = A_s$ x $tan\ \beta$	(A_s) havza alanının akış birikimi. β, eğim gradyanı (yüzde olarak)	Moore vd., 1991.
Yağış	WorldClim, BIO12	BIO12 = Yıllık yağış	Fick vd., 2017
Toprak	Hidrolojik Toprak Grupları (HTG)	*Grup* *Yüzeysel Akış* *Geçirgenlik* A Düşük Yüksek B Normal Orta C Yüksek Düşük D Çok yüksek Çok düşük	Özer, 1990.
Litoloji	Kayaç türü	Sedimenter Metamorfik Volkanik Plütonik Ofiyolitik	MTA, 2019.

Havza özellikleri yüzey akışı ve hidrolojik tepkilerle doğrudan ilişkilidir (Tola ve Shetty, 2022: 2). Horton (1932, 1945), Strahler (1952, 1964) ve Schumm (1956) havza özelliklerinin çeşitli nicel tanımlayıcı parametrelerinin geliştirilmesine öncülük etmiştir.

Morfometrik parametreler, drenaj havzalarının hidrolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilediğinden çalışmada sel ve taşkınların oluşumunda nasıl bir rol oynadığına geniş anlamda odaklanılmıştır. Akımlar üzerinde belirleyici etkisi olan diğer yüzey parametreleri eğim, Topografik Nemlilik İndeksi, Akarsu Güç İndeksi, yağış, Hidrolojik Toprak Grupları, litoloji parametreleri de havzalara uygulanmış ve sonuçları tek tek değerlendirilmiştir. Çalışma alanında 28 tanesi envanter havza olmak üzere toplamda 483 havza bulunmakta bu şekilde çok sayıda havzanın analizinin yapıldığı çalışmalarda çıkan sonuçların sınıflara ayrılarak değerlendirilmesi daha kolay olabilmektedir. Bu sebeple ulaşılan sonuçların normalleştirilmesi sonuçları daha kolay anlamlandırmak ve sübjektifliği azaltmak açısından önemlidir (Özdemir ve Akbaş, 2023: 7; Lin vd., 2019: 463). Çalışmanın bu aşamasında Tablo 6'da belirlenen havza morfometrisine ait matematiksel formüller 28 envanter havzasına uygulanmış ve her bir parametreye göre elde edilen sonuç Eşitlik 1 ve 2'de verilen, Özdemir ve Akbaş (2023) tarafından geliştirilen Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi (NMFI) değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

NMFI'nin taşkın modelleriyle uyumluluğu için testler yapılmış ve yüksek düzeyde tutarlık saptanmıştır (Özdemir ve Akbaş, 2023: 4). Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi kapsamında daha objektif bir değerlendirme ile ortaya çıkan sonuçlar tutarlı ve güvenilir bir sınıflandırmaya imkân sağlamaktadır.

$$NMFI = \frac{1}{n}\sum_{k=0}^{n}\left(\frac{m_i - m_{imin}}{m_{imax} - m_{imin}}\right) \text{ veya} \qquad \textit{(Eşitlik 1)}$$

$$NMFI = \frac{1}{n}\sum_{k=0}^{n}\left(\frac{m_i - m_{imax}}{m_{imin} - m_{imax}}\right) \qquad \textit{(Eşitlik 2)}$$

NMFI : Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi,

m_i : parametre değeri,

m_{imin} : parametrenin minimum değerini,

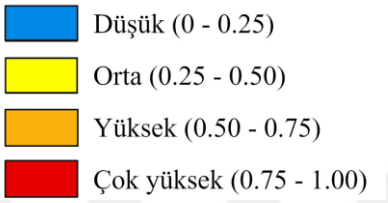
m_{imax} : parametrenin maksimum değerini,

n : dikkate alınan parametre sayısını göstermektedir (Özdemir ve Akbaş, 2023: 4).

Formülde iki farklı seçeneğin olma nedeni taşkın duyarlılık analizi için kullanılan parametrelerden çıkan sonuçların minimum ve maksimum değere göre etkisi bakımından denklemin normal veya tersinden uygulanıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin çalışma alanı için seçilen tüm parametrelere normal formül uygulanırken çatallanma oranı ve akım toplanma zamanı gibi düşük değerlerin pik oluşturduğu analizlerde ters formül

uygulanmaktadır. Aynı zamanda sel ve taşkın karakteri bakımından havzalar ayrı ayrı değerlendirildiğinde akım toplanma zamanı ve eğim parametrelerine ters formül uygulanmaktadır.

Normalizasyon işlemi sonucunda 0 ve 1 arasında değişen değerler, daha sonra düşük (0-0.25), orta (0.25-0.50), yüksek (0.50-0.75) ve çok yüksek (0.75-1) şeklinde 4 sınıfta değerlendirilmiştir (Şekil 34). Buna göre çalışmanın bu aşamasında envanter değerlendirilmesi sonucu ulaşılan 28 yerleşmenin girişindeki su toplama havzalarına havza morfometrisine ait 13 parametre uygulanmış ve NMFI'ne göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 34. Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi, sınıf ve renk dağılımı.

Objesel parametreler haricindeki diğer alansal parametreler için de havzaların medyan değerlerine göre normalize işlemi uygulanmıştır. Bunun nedeni alansal parametrelerin ortalama gibi aşırı uç değerlerden etkilenip sapmalardan etkilenmemesini sağlamak içindir.

2. SEL VE TAŞKIN ENVANTER HAVZALARININ TAŞKIN HAZIRLAYICI PARAMETRELERİ

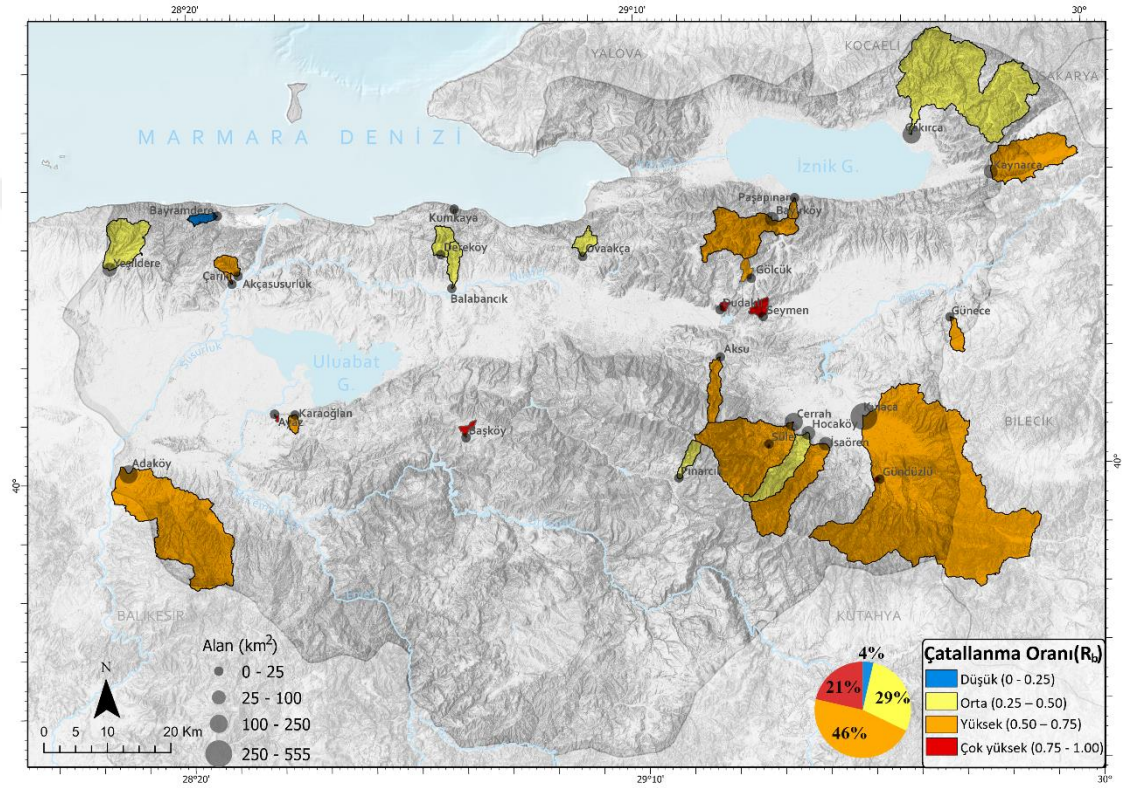
2.1. Çizgisel Morfometrik Özellikler

Havzalardaki birtakım çizgisel şekillerin analiziyle ortaya çıkan özelliklerdir. Bunlar akarsu dizinlerinin sayısı, uzunluğu, havzanın çevre uzunluğu gibi parametrelerden oluşmaktadır (Özdemir, 2011: 459). Çalışmada Çatallanma Oranı (R_b), Uzunluk Oranı (R_l) ve Tekstür Oranı (T) çizgisel morfometrik analiz kapsamında ele alınmıştır.

2.1.1. Çatallanma Oranı (R_b)

Drenaj ağlarının çatallanma oranını ifade eden önemli bir parametredir. Çizgisel morfometrik parametre olan çatallanma oranı Strahler akarsu metodu temelli havzadaki bir dizine ait akarsu kollarının toplam sayısının bir üst dizine ait akarsu kollarının toplam sayısına oranı olarak ifade edilmektedir (Tablo 6), (Schumm, 1956). Havzadaki her bir dizinin toplam sayısına ulaşıldıktan sonra bu değerlerin ortalaması alınır. Böylece havzanın çatallanma oranı değeri bulunur. Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın

envanterini oluşturan havzaların çatallanma oranı değerleri 2,55 ile 6,72 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerler normalize edildiğinde toplamda 19 havzanın çok yüksek ve yüksek sınıfta, geriye kalan havzadan 8'i orta sınıfta, 1 tanesinin ise düşük sınıfta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 35). Çok yüksek ve yüksek sınıfta olan havzaların çoğunlukta olması jeolojik gelişimin akarsu ağları üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.59 standart sapma değeri ise 0.20'dir.



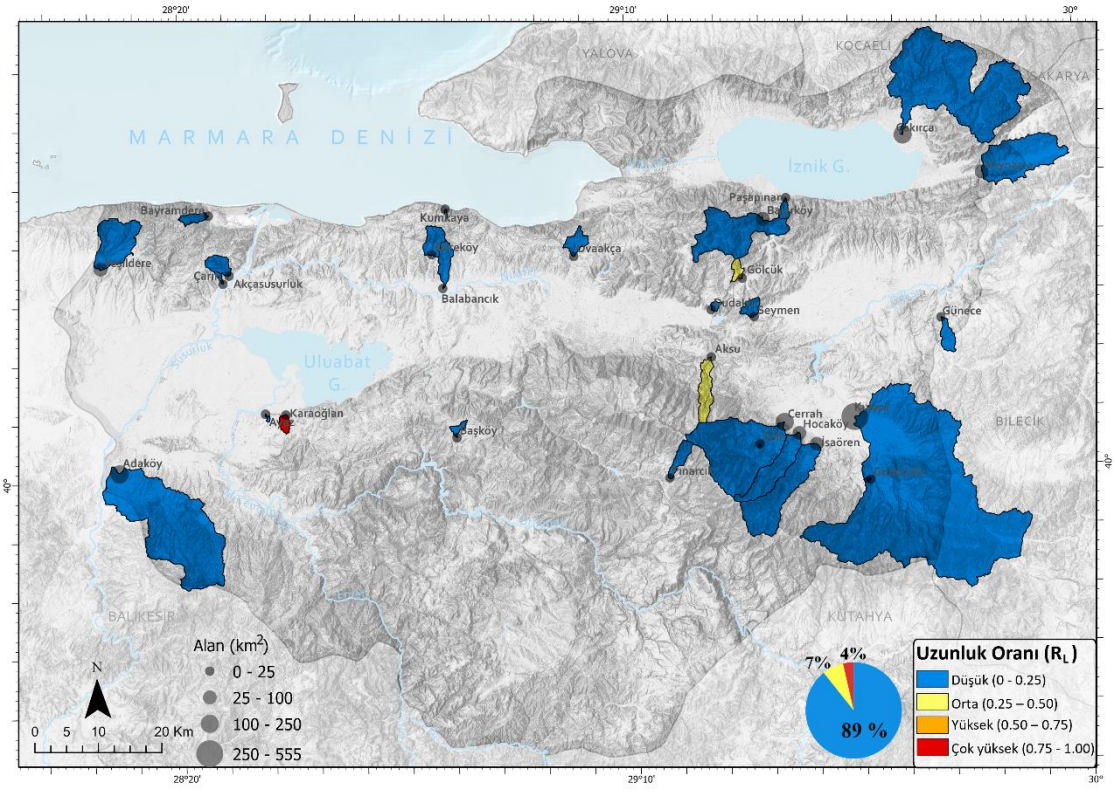
Şekil 35. Envanter havzaların çatallanma oranı dağılışı.

Düşük çatallanma oranı daha yüksek taşkın duyarlılığı ile doğrudan ilişkilidir. Genel olarak düşük R_b değerine sahip havzalarda akımlara ait hidrograflar daha yüksek ve keskin, jeolojik yapının akarsu gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterirken yüksek R_b değerine sahip havzalarda hidrograflar daha düşük ve devamlı olmaktadır (Özdemir, 2011: 459).

Horton'un akarsu dizin numaraları yasasına göre, ideal bir havzanın R_b değeri 3'dür. (Horton, 1945: 281 Scheidegger, 1968: 656). Bu değerler ne tam dairesel ne de tam uzunlamasına olup orta değerlerdir. Genel olarak R_b değeri 3-5 arasında olan havzaların jeolojisi daha homojen bir yapıya sahiptir (Özdemir, 2011: 459).

2.1.2. Uzunluk Oranı (R_l)

Ana akarsu ve kollarındaki suyun uzunluğuyla ilişkili olarak havzanın infiltirasyon kapasitesi ve yüzeysel akışı hakkında birtakım bilgiler verir. Yüksek R_l değeri yüksek bir akış oranı ve taşkın olasılığını belirtir (Vittala vd., 2004: 356). Bu bakımdan değerler yüksek çıktığı zaman alt kollara su taşıyan üst kolların fazlalığı ve alt kolların da yetersiz olduğu çıkarımı yapılabilir. R_l değeri yüksek çıkan havzaların düşük çıkan havzalara göre üst kolların fazlalığına bağlı olarak taşkın üretme potansiyeli daha yüksektir. Yapılan çalışmalara göre uzunlamasına olan havzalarda dizin uzunluk oranlarının toplam ve ortalama değerleri, dairesel havzalara oranla daha azdır. Bu da uzunlamasına olan havzalarda suyun daha az tutulduğunu ve hızlı bir şekilde drene olduğunu, dairesel havzalarda ise tam tersi durumun yani tutulma ve birikmenin olduğunu göstermektedir (Özdemir, 2011: 460). Tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların uzunluk oranı değerleri 1,78 ile 18,43 arasında değişmektedir. Bu değerler normalize edildiğinde 0.00 – 0.25 arasında olan düşük sınıfın çoğunluğu oluşturduğu görülmüştür. Düşük sınıfta toplamda 25 havza bulunmaktadır (Şekil 36). Geriye kalan 2 havza orta sınıfta, 1 havza ise çok yüksek sınıftadır. Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.07 standart sapma değeri ise 0.19'dur.



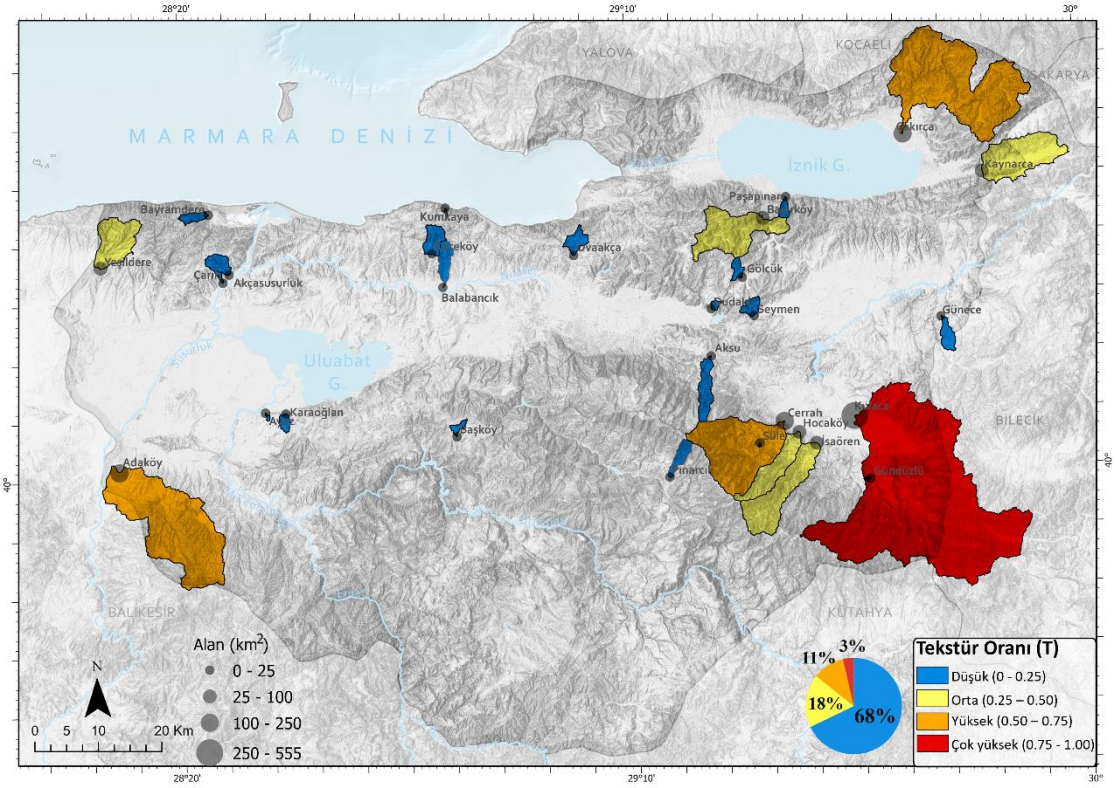
Şekil 36. Envanter havzaların uzunluk oranı dağılışı.

2.1.3. Tekstür Oranı (T)

Tekstür oranı havzanın litolojisi, sızma kapasitesi ve relief özellikleri hakkında birtakım bilgiler sağlar (Rana vd., 2016: 846). Strahler metodu temelli havzanın çevre uzunluğu ile drenaj ağlarındaki 1. dizinlerin toplam sayısı arasındaki oranı vermektedir (Tablo 6), (Özdemir, 2011: 461).

T değerinin yüksek olduğu durumda havzalar dairesel bir şekle sahip olduğundan taşkın üretme potansiyeli yüksekken düşük olduğu havzalarda ise havzalar uzunlamasına bir şekle sahip olduğundan taşkın üretme potansiyeli düşüktür. Aynı zamanda değerin yüksek çıkması halinde ana kola su gönderen 1. dizindeki kolların sayısının fazla olduğu çıkarımı yapılabilir.

Tekstür oranı değerleri çalışma kapsamında incelenen havzalarda 5,06 ile 137,29 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerler normalize edildiğinde toplamda 19 havza 0.00 – 0.25 arasında olan düşük sınıfta, geri kalan 9 havzadan 5 tanesi orta, 3 tanesi yüksek, 1 tanesi ise çok yüksek sınıftadır (Şekil 37). Envanter havzaların normalize değerde ortalama ve standart sapma değeri ise 0.24'tür.



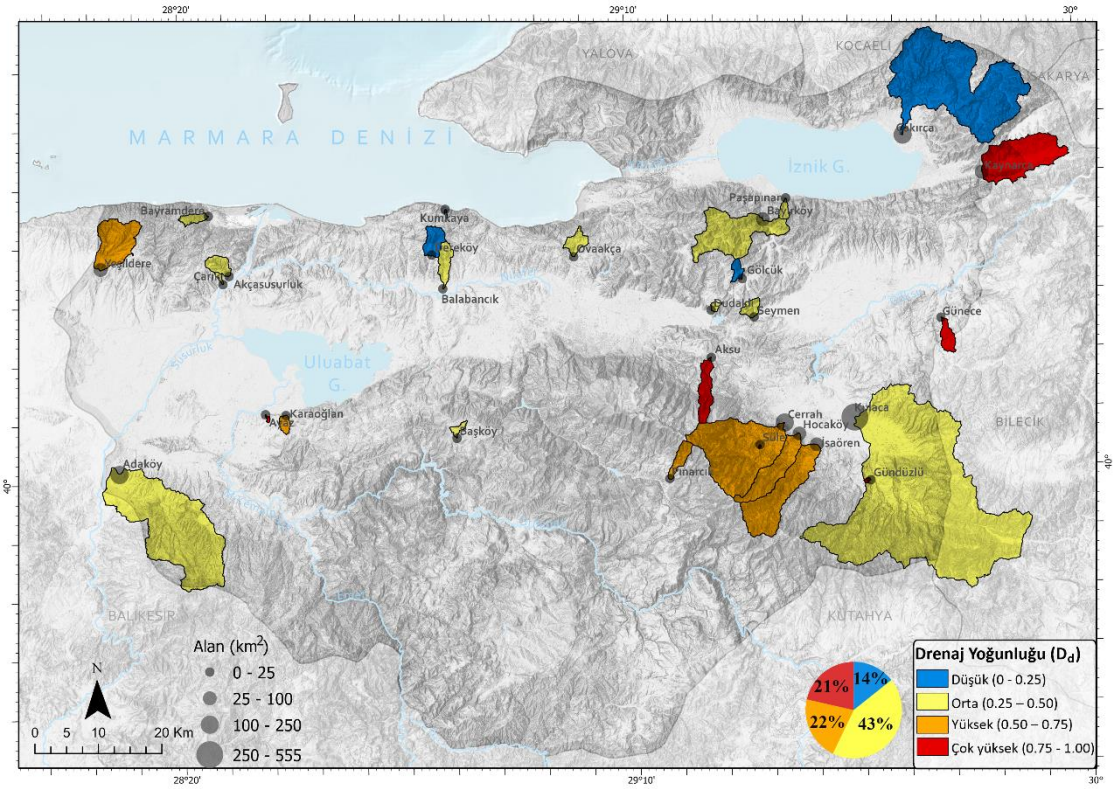
Şekil 37. Envanter havzaların tekstür oranı (T) dağılışı.

2.2. Alansal Morfometrik Özellikler

Alansal morfometrinin çizgisel morfometriden farkı alansal morfometride hem drenaj ağı hem de tüm havzanın geometrik özellikleri değerlendirilirken çizgisel morfometriden sadece drenaj ağları değerlendirilmektedir. Alansal morfometrik özelliklere ait parametreler havzaya düşen yağış ve yüzeysel akış birikimi açısından önemlidir (Özdemir, 2011: 461). Çalışma kapsamında drenaj yoğunluğu (D_d) ve havza şekli (R_f) alansal morfometrik analiz çerçevesinde ele alınmıştır.

2.2.1. Drenaj Yoğunluğu (D_d)

Birim alan başına akarsuların toplam uzunluğu drenaj yoğunluğu olarak bilinir (Tablo 6). Kanal aralığının yakınlığını belirtmek için kullanılan bir ifadedir. Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların drenaj yoğunluğu değerleri 8,41 ile 13,06 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerler normalize edildiğinde toplamda 12 havzanın çok yüksek ve yüksek sınıfta, 12 havza orta sınıfta, 4 tanesinin ise düşük sınıfta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 38). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.48 standart sapma değeri ise 0.25'tir.



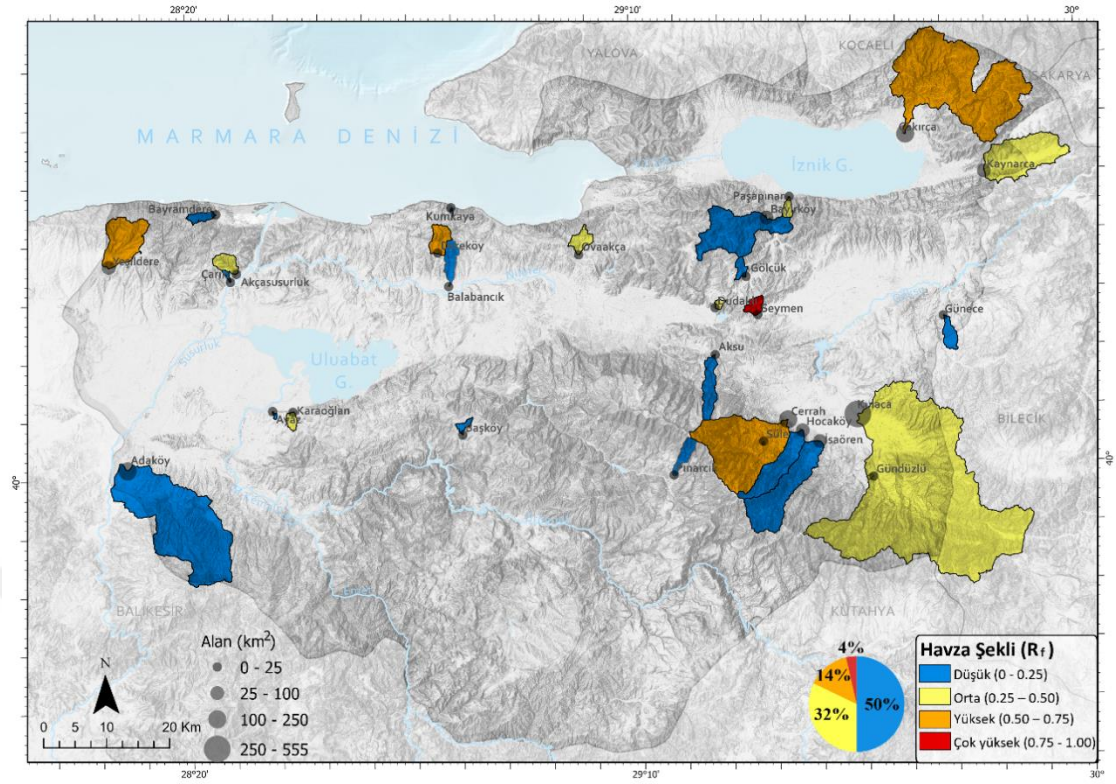
Şekil 38. Envanter havzaların drenaj yoğunluğu dağılışı.

Drenaj yoğunluğu havzanın bitki örtüsü dağılışı, iklimi, jeolojisi yani strüktürel yapısını yansıtması bakımından önemlidir (Horton, 1932: 350). Drenaj yoğunluğu temel olarak havzanın göreceli rölyef ve eğimi gibi iki faktör tarafından kontrol edilir. Sel ve taşkın ile doğrudan ilişkilidir (Magesh vd., 2011: 23). Düşük drenaj yoğunluğuna sahip havzalar yüksek geçirgenliğe sahip bir zemini gösterirken yüksek drenaj yoğunluğu yoğun akış ve düşük infiltrasyonu gösterir (Sutradhar ve Mondal, 2023: 9). Drenaj yoğunluğu değeri yüksek çıkan havzalar için düşük çıkan havzalara göre daha fazla yüzey akışına bağlı olarak taşkın üretme potansiyeli daha yüksektir. Bu anlamda yüksek drenaj yoğunluğu ile taşkın arasında pozitif ilişki bulunmaktadır (Carlston, 1963: 4; Mahmoud ve Gan 2018: 221). Çünkü yüksek D_d değeri görülen havzalar uzun süreli pik akımlarda yüksek hidrograflar üretmektedir (Utlu ve Özdemir 2018: 57). Düşük değere sahip havzalar ise yüzeysel suların yeraltına sızdığı ve yeraltı akımlarını oluşturduğundan düşük hidrograflar göstermektedir (Patton, 1988: 52).

Drenaj yoğunluğu, taşkın hidrografını doğrudan etkilediği için duyarlılık analizinde önemli bir jeomorfometrik parametredir (Mahmood ve Rahman, 2019: 97). Genel anlamda, yüksek sızmanın olduğu ve dayanıklı kayaçların bulunduğu alanlarda akarsu aralıklarının daha geniş olduğu görülmekte ve düşük D_d değerleri ortaya çıkmaktadır. Ancak geçirgenliğin azaldığı alanlarda yüzeysel akışın artmasıyla akarsu aralıkları azalmakta ve yüksek D_d değerleri meydana gelmektedir.

2.2.2. Havza Şekli (R_f)

R_f değeri havza şekli hakkında bilgi vermektedir. Yani 1'e yaklaşan değerler kısa ve orta uzunlukta daireselliğe yakın havza karakteri gösterirken 0'a yaklaşan değerler ise dar ve uzun havzalar olarak nitelendirilmektedir (Horton, 1932: 351). Havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranı havza şeklini vermektedir (Tablo 6). Havza şekli değerleri çalışma havzalarında 0,15 ile 0,81 arasında değişiklik göstermektedir. Bu sonuçlar normalize edildiğinde, toplamda 14 havza 0.00 – 0.25 arasında olan düşük sınıfta, 9 havza orta, 4 havza yüksek, 1 havza ise çok yüksek olan sınıftadır (Şekil 39). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.29 standart sapma değeri ise 0.23'tür.



Şekil 39. Envanter havzaların havza şekli oranı dağılışı.

Düşük değere (0'a yaklaşan) sahip havzalarda suyun toplanma süresi daha uzun olacağından daha düşük akımlar oluşmaktadır. Yüksek değere (1'e yaklaşan) sahip havzalarda, suyun toplanma zamanı kısa olduğundan, kısa sürede maksimum akımlar oluşmaktadır (Kutukcu vd., 2015: 181; Veeranna vd., 2017: 1805).

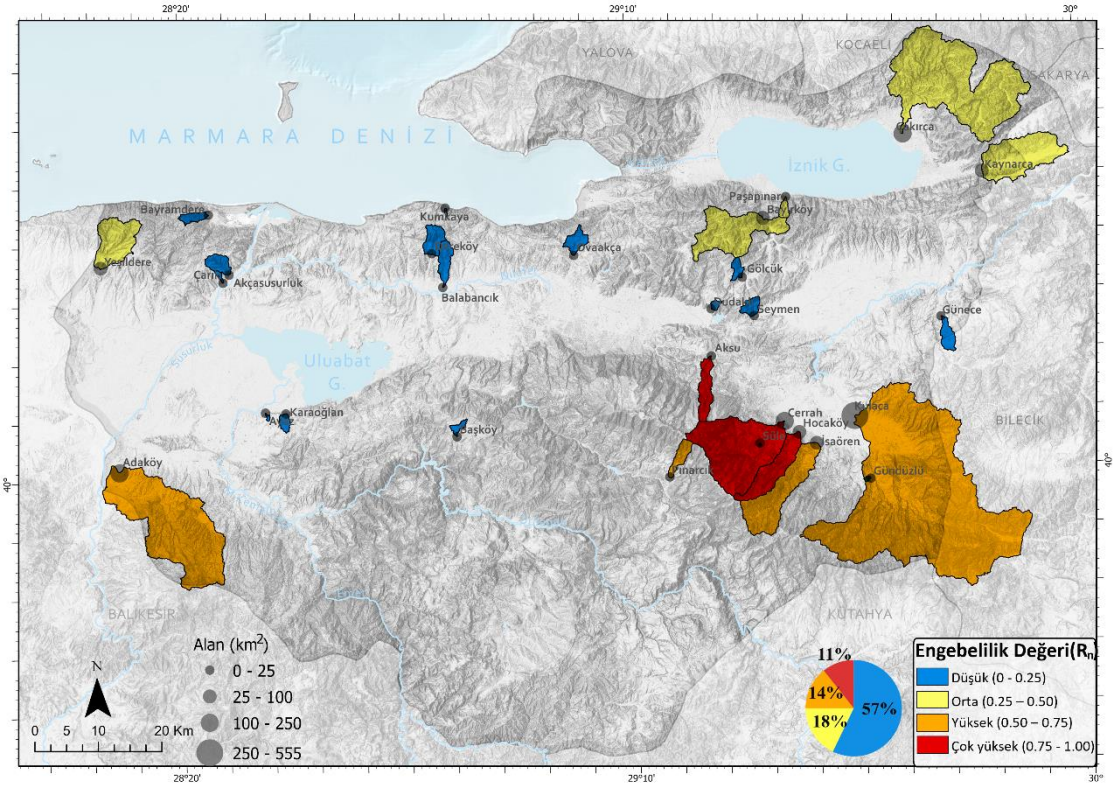
2.3. Rölyef Morfometrik Özellikler

Rölyef, bir havzanın en yüksek kotu ile en alçak kotu arasındaki fark olarak tanımlanır. Rölyef morfometrik özellikleri bir havzanın 3 boyutlu özelliklerini yansıtır (Withanage vd., 2014: 185). Böylece havzanın eğim ve yükselti değerlerinin de içinde bulunduğu birtakım çizgisel ve alansal özellikleri kullanılarak havzayı karakterize edebilecek relief parametreleri hesaplanır. Rölyefin bilinmesi havzaların jeomorfolojik ve hidrolojik özelliklerinin anlaşılmasını geliştirmektedir (Patton, 1988). Çalışma kapsamında engebelilik değeri (R_n) ve akım toplanma zamanı (T_c) relief morfometrik analiz çerçevesinde ele alınmıştır.

2.3.1. Engebelilik Değeri (R_n)

R_n değeri havzanın rölyef ve yarılması etkisinde oluşmaktadır (Tablo 6). Su akım gravitesi, sızma, yüzeysel akış ve erozif faaliyetler hakkında bilgi vermektedir (Reddy vd., 2004: 8).

R_n değerine havza rölyefi ve drenaj yoğunluğunun çarpımıyla ulaşılır (Melton, 1957: 5). Engebelilik değerinin yüksek olduğu durumda havzalar iyi drene olmuş, vadi yamaçlarındaki yüzeysel akış minimum düzeyde, yüksek kanal eğimine sahip durumdadır (Patton ve Baker, 1976: 942). Yüksek engebelilik değerine sahip havzalar sel olma olasılığı yüksek olan havzalardır (Özdemir, 2007: 47). Havzanın engebelilik değeri arttıkça, pik akımlarda artış gözlenir ve havzadaki erozif faaliyetlerde hız kazanır (Özdemir, 2011: 465). R_n değerleri çalışma havzalarında 1,33 ile 24,69 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerler normalize edildiğinde, toplamda 16 havza 0.00 – 0.25 arasında olan düşük sınıfta, 5 havza orta, 4 havza yüksek, 3 havza ise çok yüksek olan sınıftadır (Şekil 40). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.30 standart sapma değeri ise 0.29'dur.



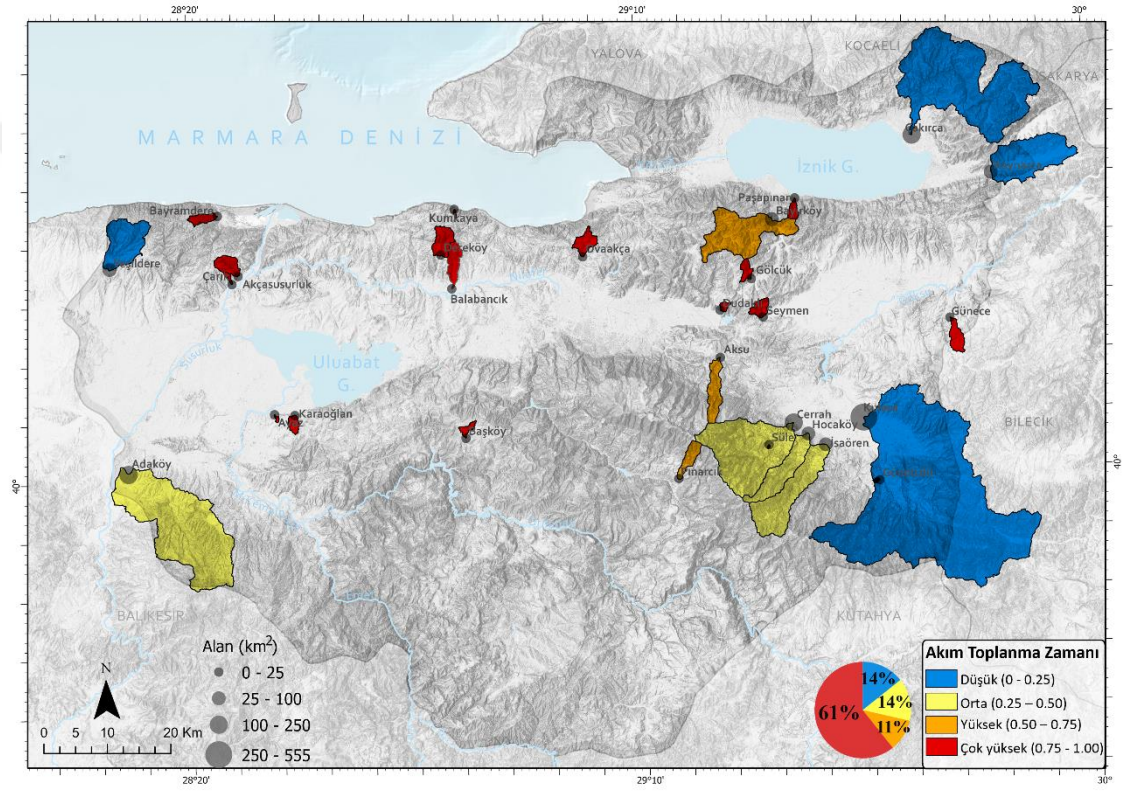
Şekil 40. Envanter havzaların engebelilik değeri dağılışı.

2.3.2. Akım Toplanma Zamanı (T_c)

T_c değeri suyun kaynaktan, havzadan çıkışına kadar geçen en uzun süreyi temsil eder (Fang, 2007: 318). Havzanın toprak, bitki örtüsü, litoloji gibi özellikleri akım toplanma zamanı üzerinde aktif bir role sahiptir (Kirpich, 1940: 362). Akarsuların ani sel potansiyelinin en önemli göstergelerinden biridir (Rai vd., 2018: 15). Bu çalışmada akım toplanma zamanını hesaplamak için yaygın bir şekilde kullanılan Kirpich (1940), formülü

tercih edilmiştir (Tablo 6). Bu formül üzerinde akarsuyun eğimi ve uzunluğu doğrudan etkilidir.

Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların akım toplanma zamanı 1,79 ile 29,01 dakika arasında değişmektedir. Bu değerler normalize edildiğinde toplamda 20 havzanın çok yüksek ve yüksek sınıfta, 4 havza orta sınıfta, 4 havzanın ise düşük sınıfta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 41). Böylelikle çoğunluğu çok yüksek ve yüksek sınıfın oluşturduğu görülmüştür. Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.66 standart sapma değeri ise 0.31'dir.



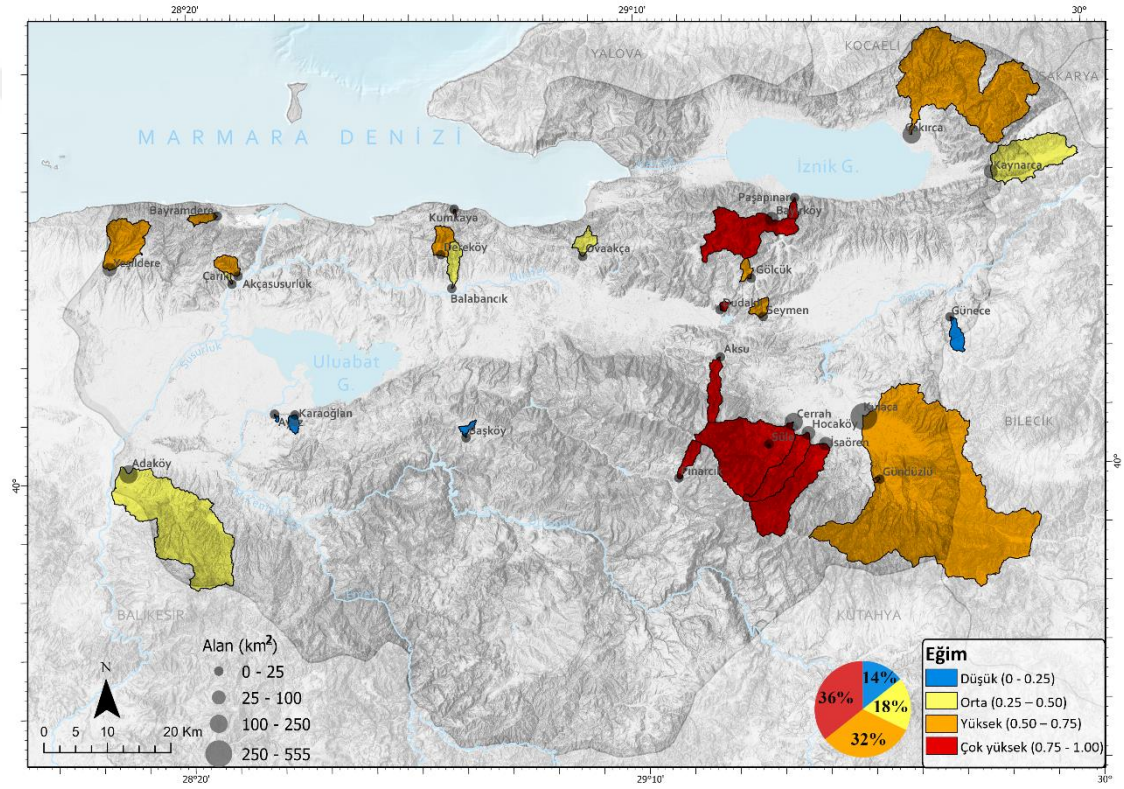
Şekil 41. Envanter havzaların akım toplanma zamanı dağılışı.

2.4. Diğer Yüzey Parametreleri

2.4.1. Eğim

Eğim, taşkın oluşumunu kontrol eden ve suyun hızlı akışında etkili olan önemli bir parametredir (Kazakis vd., 2015: 559; Fernández ve Lutz, 2010: 94). Su yüksek rakımlardan alçak rakımlara doğru aktığından eğim yüzeysel akışı, sızma miktarını ve toprak nemini doğrudan etkiler. Eğimin yüksek olduğu havzalarda suyun hareket hızı nedeniyle toprağın suyu tutma kapasitesi azalmaktadır. Bu sebeple su kütlelerinin yer altına geçişi daha zor olmaktadır. Bu da yağışla birlikte akışa geçen su miktarının daha

fazla olmasına sebebiyet vermektedir. Eğimin az olduğu havzalarda ise, suyun akış hızı yavaşlar ve daha hızlı birikme meydana gelir. Dik şevlerle karşılaştırıldığında düz ve yumuşak şevler su birikimine daha müsaittir. Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların eğim değerlerine ait medyan (ortanca) değerleri 3,32 ile 22,69 arasında değişmektedir. Bu değerler normalize edildiğinde çok yüksek ve yüksek sınıfın toplamda 19 havza (%68) ile çoğunluğu oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 42). Diğer yandan orta sınıfta 5 havza, düşük sınıfta ise 4 havza bulunmaktadır. Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.60 standart sapma değeri ise 0.26 olarak elde edilmiştir.



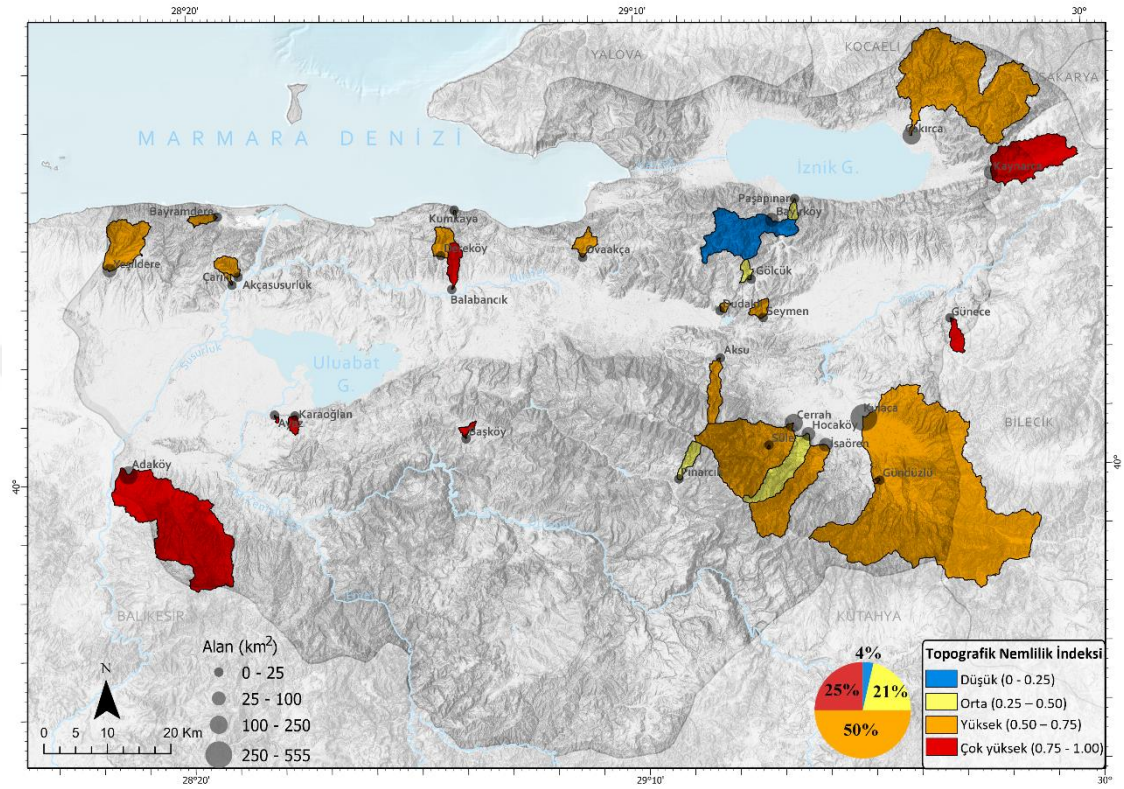
Şekil 42. Envanter havzalarında eğimin dağılışı.

2.4.2. Topografik Nemlilik İndeksi (TNİ)

İlk olarak Kirkby ve Beven (1979) tarafından geliştirilen Topografik Nemlilik İndeksi (TNİ) bir havzanın nemliliğindeki farklılığın mekânsal olarak ifade edilmesini sağlayan etkili bir parametredir (Mattivi vd., 2019: 2). Toprak nemini tanımlamak için kullanılan TNİ parametresinin oluşturulmasında arazinin akış birikimi ve eğim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Tablo 6).

Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların TNİ parametresi medyan değerleri 4,24 ile 6,51 arasında değişmektedir. Bu değerler

normalize edildiğinde çok yüksek ve yüksek sınıfın toplamda 21 havza (%75) ile çoğunluğu oluşturduğu tespit edilmiştir. Öte yandan 6 havza orta sınıfta, 1 havza ise düşük sınıfta yer almaktadır (Şekil 43). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.59 standart sapma değeri ise 0.20 olarak bulunmuştur.



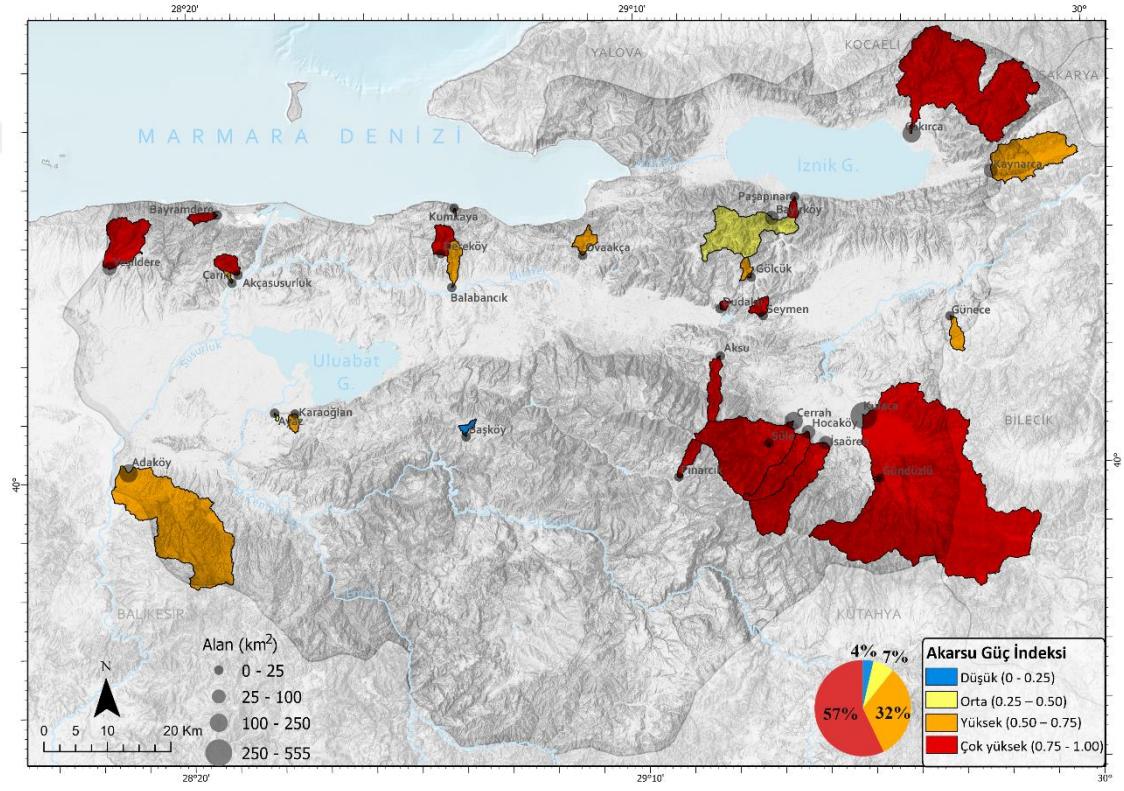
Şekil 43. Envanter havzalarında TNİ'nin dağılışı.

TNİ değerleri düşük olan yerlerde geçirgenlik düşük, yüksek olan yerlerde ise geçirgenlik de yüksektir. Düşük TNİ değeri, su birikiminin daha az eğilimini ve daha yüksek su hareketini gösterir. Yüksek TNİ, belirli bir alanda daha fazla nemin olduğunu ve su hareketinin aşağı doğru eğilimini, dolayısıyla taşkın olaylarına daha yatkın olduğunu gösterir. Yüksek TNİ değerleri taşkın olayları birbirleriyle güçlü bir korelasyona sahiptir. Yüksek TNİ değeri, daha fazla taşkın olasılığına yol açan yüksek doygunluk seviyesi gösterir (Ghosh vd., 2022: 37).

2.4.3. Akarsu Güç İndeksi (AGİ)

Akarsu Güç İndeksi (AGİ) akarsuyun aşındırma kuvvetinin bir göstergesi olup ayrıca sediman taşıma gücünü de temsil etmektedir. AGİ'nin akarsu sistemi üzerinde önemli etkisi vardır. Knighton (1999), akarsu gücü indeksinin akarsu sisteminin birçok süreci üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. AGİ değerlerinin yüksek olduğu yerlerde akarsuyun aşındırma gücü doğrudan artar.

Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların AGİ'ye ait medyan değerleri -1,69 ile 1,03 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerler normalize edildiğinde 16 havza 0.75 – 1.00 arası çok yüksek sınıfta, 9 havza yüksek sınıfta, 2 havza orta ve 1 havza da düşük sınıfta yer almıştır (Şekil 44). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.74 standart sapma değeri ise 0.21'dir. AGİ'nin yüksek bir değeri, nehirlerin daha fazla taşma gücüne sahip olduğunu dolayısıyla daha yüksek olasılıkla taşkın meydana gelme potansiyelini gösterir (Seydi vd., 2022: 6; Mitra ve Das, 2022: 16045).

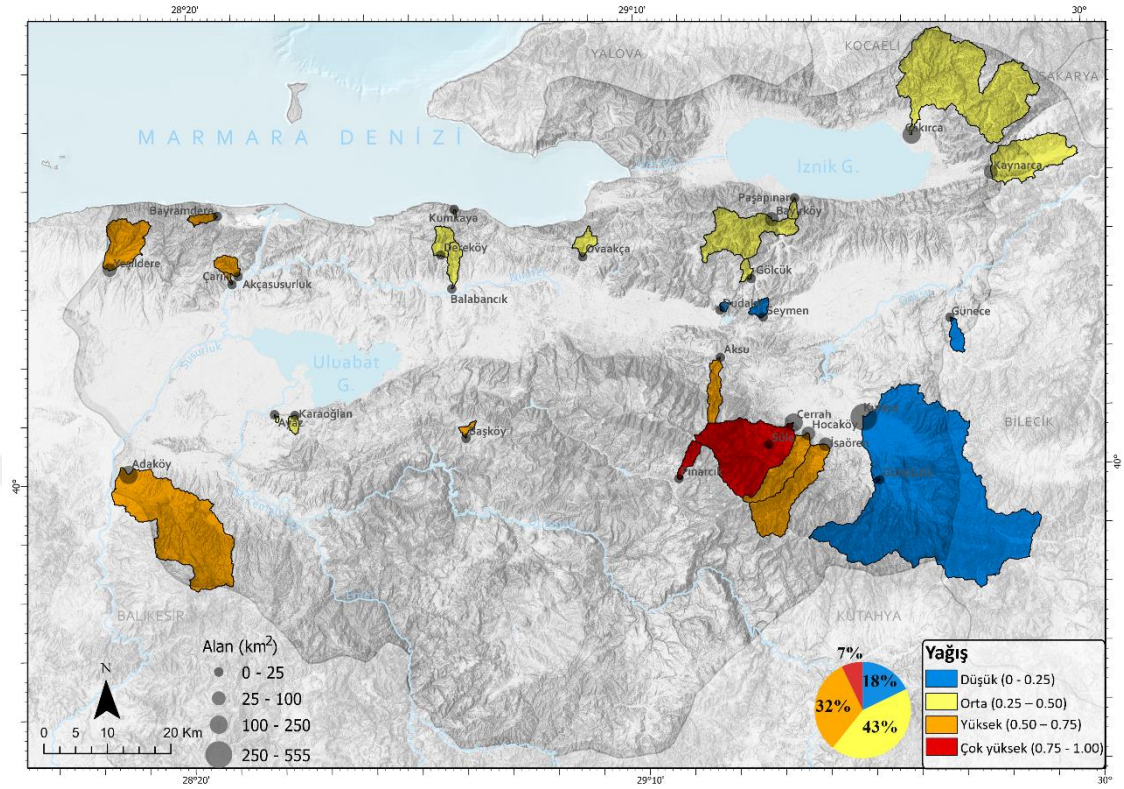


Şekil 44. Envanter havzalarında AGİ'nin dağılışı.

2.4.4. Yağış

Taşkın olasılığı ve şiddeti büyük ölçüde yağış miktarı, yoğunluğu ve süresinden etkilenir (Haddad vd., 2021: 91). Yağışların oluşma şekli, sürekliliği gibi nedenler taşkın olaylarında önemli bir rol oynamaktadırlar. Çalışma sahasının yıllık ortalama yağış miktarı 493 mm ile 877 mm arasında değişmektedir. Çalışma sahasının yağış haritasını oluşturmak için 1970-2000 yılları arasındaki ölçümlere dayanan WorldClim verilerinden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların yağış değerlerine ait medyan değerleri 508 ile 783 mm arasında değişmektedir. Bu değerler normalize edildiğinde 11 havza çok yüksek ve yüksek sınıfta, 12 havza orta

sınıfta, 5 havza düşük sınıfta bulunmaktadır (Şekil 45). Envanter havzaların normalize değerde ortalama değeri 0.45 standart sapma değeri ise 0.22'dir.

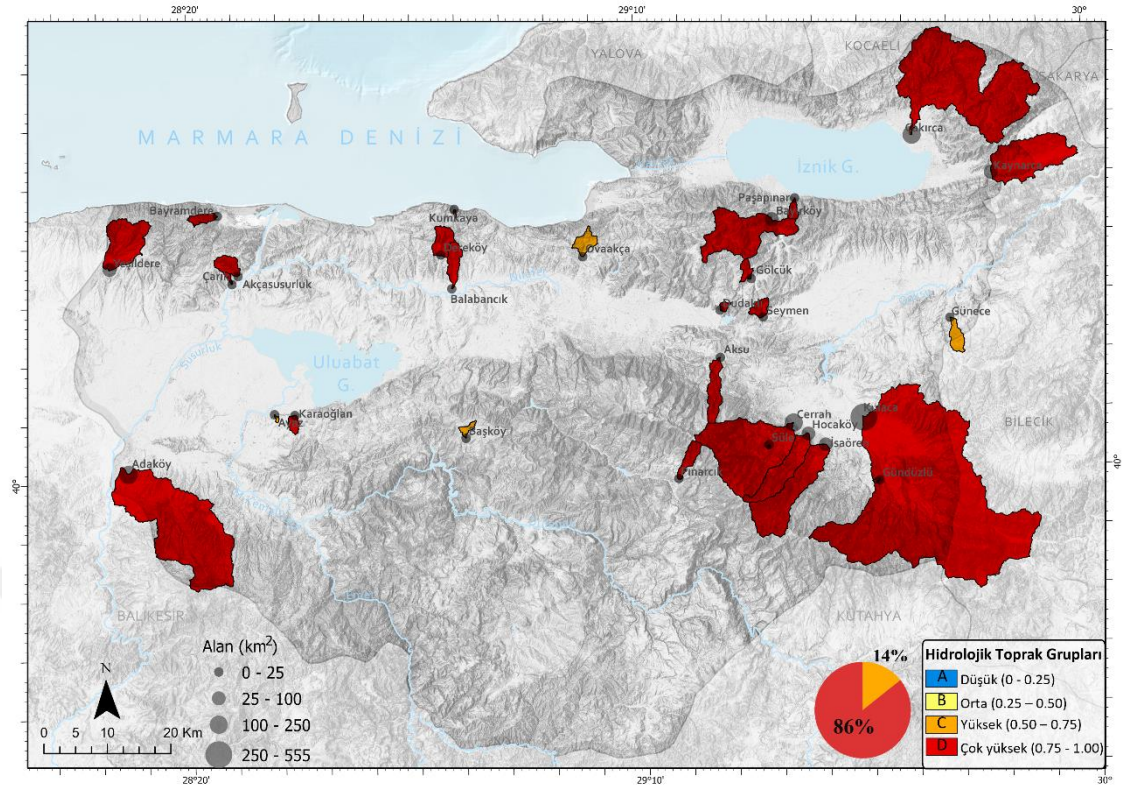


Şekil 45. Envanter havzaların yağış haritası.

2.4.5. Hidrolojik Toprak Grubu (HTG)

Bir toprak veya grubunun hidrolojik özellikleri su toplama havzalarının hidrolojik analizinde gereklidir. Su toplama havzalarının toprak sınıfları için A, B, C ve D gruplarından oluşan belli başlı 4 grup analiz edilmiştir (Şekil 46). Bu toprak gruplarından oluşan HTG özellikleri kısaca şu şekildedir; Grup A düşük yüzeysel akış potansiyeli, Grup B normal yüzeysel akış potansiyeli, Grup C yüksek yüzeysel akış potansiyeli, Grup D çok yüksek yüzeysel akış potansiyeli sağlar. Ara değer olan B ve C grubu topraklardan B grubu topraklar A grubuna, C grubu topraklar ise D grubuna yakın özellik gösterir (Özdemir, 2007: 200).

Çalışma kapsamında tarihsel sel ve taşkın envanterini oluşturan havzaların hidrolojik toprak grupları baskın (dominant) gruba göre değerlendirildiğinde çoğunluğu D grubu (%86) toprakların oluşturduğu görülmüştür. Arda kalan %14'lük kısım ise C grubu topraklardan oluşmaktadır. Bu durum çalışma sahasına düşen yağışın sızmadan ziyade akışa geçtiğini göstermektedir.



Şekil 46. Envanter havzalarında HTG'nin dağılışı.

2.4.6. Litoloji

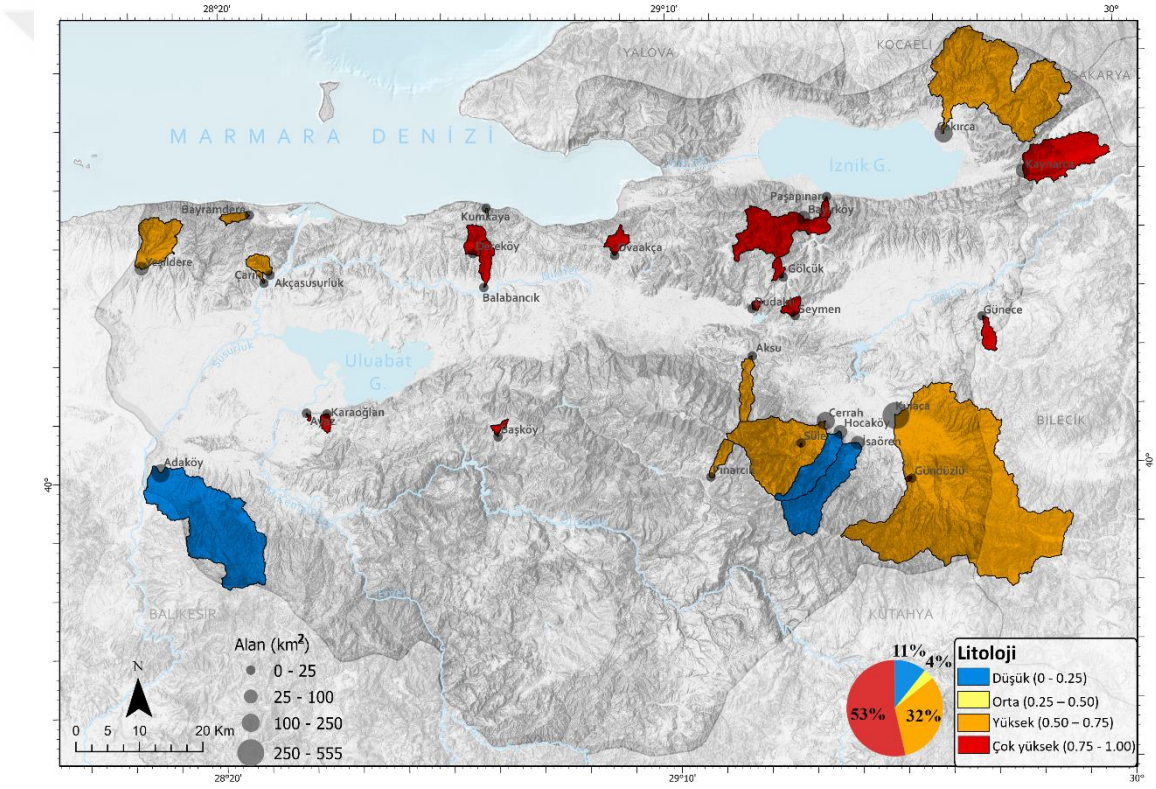
Litolojik yapılar, yer altı ve yüzey suyu hareketini ve birikimini önemli ölçüde etkileyebilir. Aynı zamanda drenaj havzası hidrolojisinin ve sediman üretiminin mekânsal ve zamansal varyasyonları için kritik bir faktör olarak kabul edilir (Miller vd., 1990). Havza büyüklüğü ile sediment verimi arasında bir ilişkinin bulunduğu ve birim alanı büyüdükçe bu verimin azaldığı belirtilmektedir (Lee, 1980). Taşkın üzerinde dolaylı olarak etkisi bulunan litolojik özellikler, topografya bakımından bölgeyi tanımamıza yardımcı olmaktadır. Kayaçların geçirgenliği ile sızma arasında önemli bir ilişki vardır (Das, 2019: 69). Yüksek geçirgenliğe sahip litolojik birimler sızma sürecini hızlandırırken, geçirimsiz tabaka ise taşkınları tetikleyerek yüzey akışını artırmaktadır.

Hidrolojik tepki esas olarak bir havzanın litolojisine bağlı olması nedeniyle sel ve taşkının oluşumu yerel litolojinin varyasyonundan etkilenebilir (Kazakis vd., 2015: 559; Majeed vd., 2023: 7). Genel olarak litolojik birimlerin aktif hidrolojik süreçlere karşı farklı duyarlılıkları nedeniyle taşkın duyarlılık çalışmalarında baskın bir rol oynamaktadır.

Çalışmada envanter havzalara ait litoloji verileri MTA'dan temin edilen 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası kullanılarak oluşturulmuştur. Buna göre Kuaterner, Senozoyik,

Mesozoyik, Paleozoyik ve Prekambriyen olmak üzere beş sınıfta jeolojik dönemler kayaç türüne göre analiz edilmiştir. Envanter havzalarda sedimanter, metamorfik, volkanik, platonik, kayaç türleri bulunmaktadır. Buna göre bu 4 kayaç türü tarihsel sel ve taşkın envanterine göre incelendiğinde baskın (dominant) litolojiyi %53 oranla sedimanter (tortul) kayaç türünün oluşturduğu görülmüştür (Şekil 47).

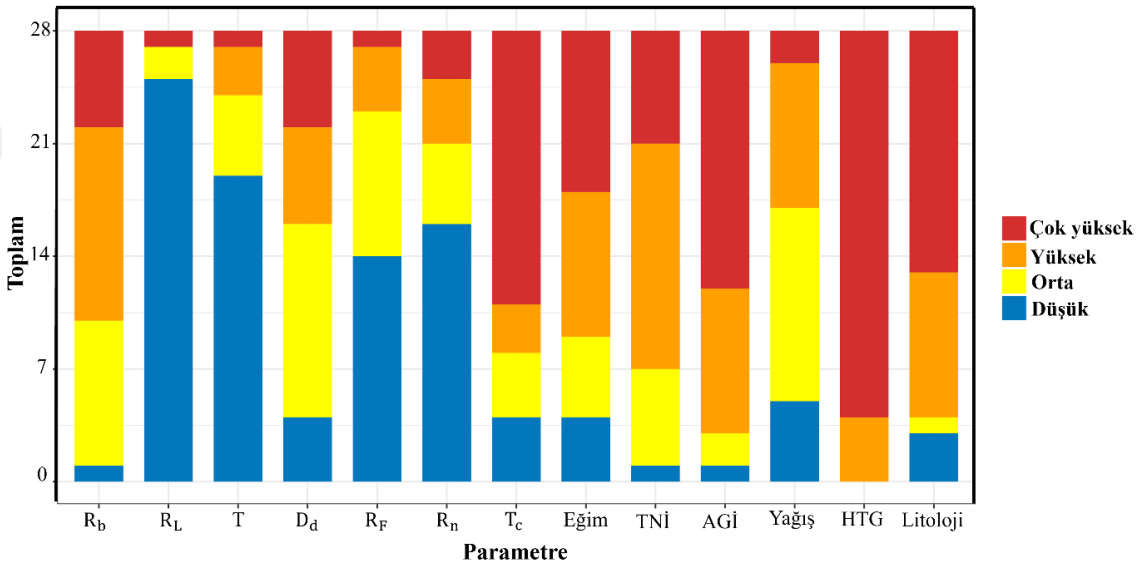
Sedimanter kayaçlar envanter havzalarda daha fazla alan kaplamakta bu da taşkın potansiyelinin yüksek olmasına neden olmaktadır (Tehrany vd., 2013: 71). Nitekim kayaç grupları kendi içerisinde normalizasyon yöntemine göre sınıflandırıldığında düşük sınıf plütonik, orta sınıf volkanik, yüksek sınıf metamorfik çok yüksek sınıf ise sedimanter kayaç grupları ile temsil edilmiştir.



Şekil 47. Envanter havzaların litoloji haritası.

Bu anlamda envanter havzaların sahip olduğu bütün parametrelere ait değerler elde edilerek değerlendirmeler yapılmıştır. Bu aşamada duyarlılık çalışmasında kullanılacak parametreleri belirlemek amacıyla, ele alınan envanter havzalara uygulanan hem çizgisel, alansal, rölyef morfometri hem de diğer (eğim, TNİ, AGİ, yağış, HTG, litoloji) parametreler sonucunda normalizasyon işlemi ile 0 ve 1 arasında değişen değerlere ulaşılmış ve bu değerler de kendi içerisinde dört gruba ayrılarak düşük (0-0.25), orta (0.25-0.50), yüksek (0.50-0.75) ve (0.75-1) çok yüksek şeklinde sınıflandırılmıştır. Her

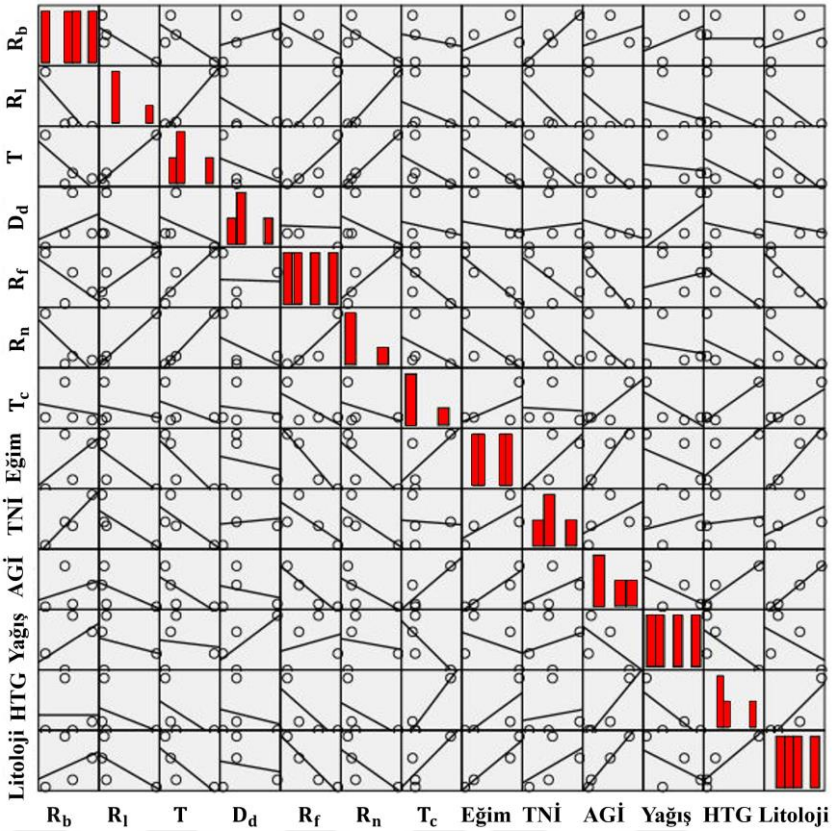
bir parametreye tek tek uygulanan bu işlem sonucunda etkin parametreler olarak Çatallanma oranı (R_b), Drenaj yoğunluğu (D_d), Akım toplanma zamanı (T_c), eğim, Topografik Nemlilik İndeksi, Akarsu Güç İndeksi, yağış, Hidrolojik Toprak Grupları ve litoloji tespit edilmiştir (Şekil 48). Buna göre çok yüksek ve yüksek sınıfta bulunan su toplama havza sayıları sırasıyla Akarsu Güç İndeksi (25 havza), Hidrolojik Toprak Grupları (24 havza), litoloji (24 havza), Topografik Nemlilik İndeksi (21 havza), T_c (20 havza), R_b (19 havza), eğim (19 havza), D_d (12 havza), yağış (11 havza) şeklinde olmuştur.



Şekil 48. Normalize edilen tüm parametrelerin envanter havzalara göre dağılışı.

Buna karşın taşıdığı özelliğe bağlı olarak düşük değer aldığında pik oluşturma potansiyelinin düşük olması ve normalize değere göre düşük sınıfta daha fazla havzaya sahip olması sebebiyle etkin olmayan parametreler Uzunluk oranı (25 havza), Tekstür oranı (19 havza), Havza şekli (14 havza), Engebelilik değeri (16 havza) olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu analizler sonucunda çalışmanın ilk aşamasında değerlendirmeye alınan 13 parametre mevcut durumda 9'a düşmüştür. Dolayısıyla sonuç grafiği etkisiz parametrelerden kurtarması anlamında etkili olmuştur.

Diğer taraftan envanter havzalara uygulanan 13 parametreye ait morfometrik değişkenler arasındaki korelasyonu anlamak amacıyla SPSS kullanılarak matris korelasyonu yapılmıştır (Şekil 49). Korelasyon iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ölçer. Korelasyon matrisi minimum ve maksimum etkiye sahip parametrelerin birbirleri arasındaki pozitif veya negatif ilişkiyi sunması açısından önemlidir.



Şekil 49. Parametrelerin korelasyon matrisi.

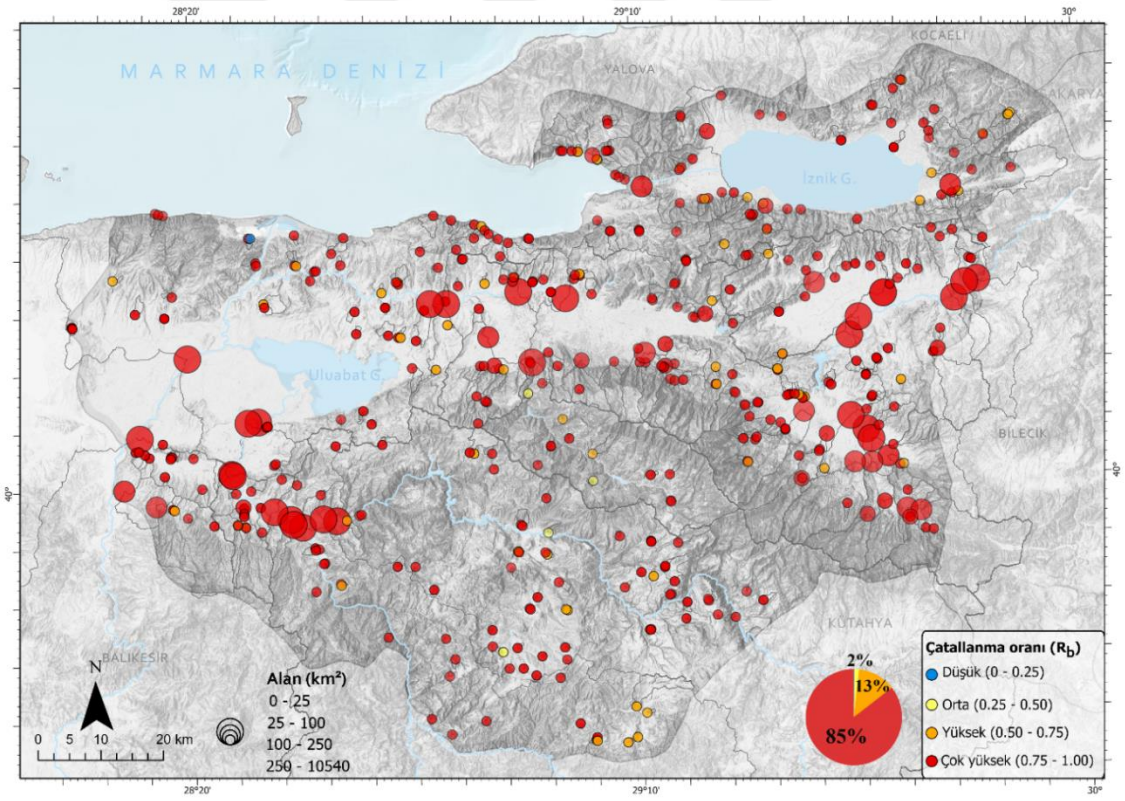
Taşkın hazırlayıcı parametreler arasındaki korelasyon, her taşkın hazırlayıcı parametrenin etkisi hesaplanarak elde edildi. Korelasyon matrisine göre envanter analizi sonucunda maksimum etkiye sahip olan Çatallanma oranı (R_b), Drenaj yoğunluğu (D_d), Akım toplanma zamanı (T_c), eğim, Topografik Nemlilik İndeksi, Akarsu Güç İndeksi, yağış, Hidrolojik Toprak Grupları ve litoloji parametreleri birbirleri arasında pozitif korelasyona sahipken diğer etkisi minimum olan Uzunluk oranı, Tekstür oranı, Havza şekli, Engebelilik değeri parametrelerine karşı negatif bir korelasyon göstermiştir. Aynı şekilde minimum etkiye sahip parametreler Uzunluk oranı, Tekstür oranı, Havza şekli, Engebelilik değeri de kendi içerisinde pozitif korelasyona sahipken maksimum etkiye sahip parametrelere karşı negatif korelasyon göstermiştir.

Bu anlamda envanter havzaların değerlendirilmesi ile çalışma sahasındaki taşkın hazırlayıcı parametreler tespit edilmiştir. Etkin olan parametreler taşkına neden olmalarındaki önemden dolayı seçilmiştir. Sonuç olarak Bursa ili sınırları içerisinde belirlenen sel ve taşkın envanteri ile yerleşme havzalarının sahip olduğu özellik ve yoğunluğa göre taşkın duyarlılık analizinde kullanılacak parametreleri belirlenmiştir.

Böylelikle çalışma alanındaki diğer tüm yerleşme havzalarında taşkın duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi mümkün olmuştur.

2.2. ENVANTER HAVZALARA GÖRE BELİRLENEN ETKİN PARAMETRELERİN ÇALIŞMA SAHASINDAKİ TÜM HAVZALARA UYGULANMASI

Çalışmanın bu aşamasında tarihsel sel ve taşkın envanteri havzalarını içine alan 28 yerleşme taşkın hazırlayıcı parametrelere göre analiz edildikten sonra Bursa ili sınırları içerisinde akarsu kenarı veya vadi tabanındaki diğer 316 yerleşmeye bağlı 455 havza, envantere göre maksimum etkiyi oluşturan parametreler ile analiz edilmiştir. Havzaların sınıflara ayrılma işlemi tıpkı envanter havzalarda olduğu gibi normalize yöntemi ile yapılmıştır. Buradan hareketle her bir parametre yerleşmelerin gerisindeki 455 havzaya uygulanıp minimum ve maksimum değerlerine göre 0-1 arasında normalize edildiğinde çatallanma oranı değerlerinde 1 havzanın düşük, 7 havzanın orta, 58 havzanın yüksek, 389 havzanın ise çok yüksek sınıfta olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 50; Ek 2).

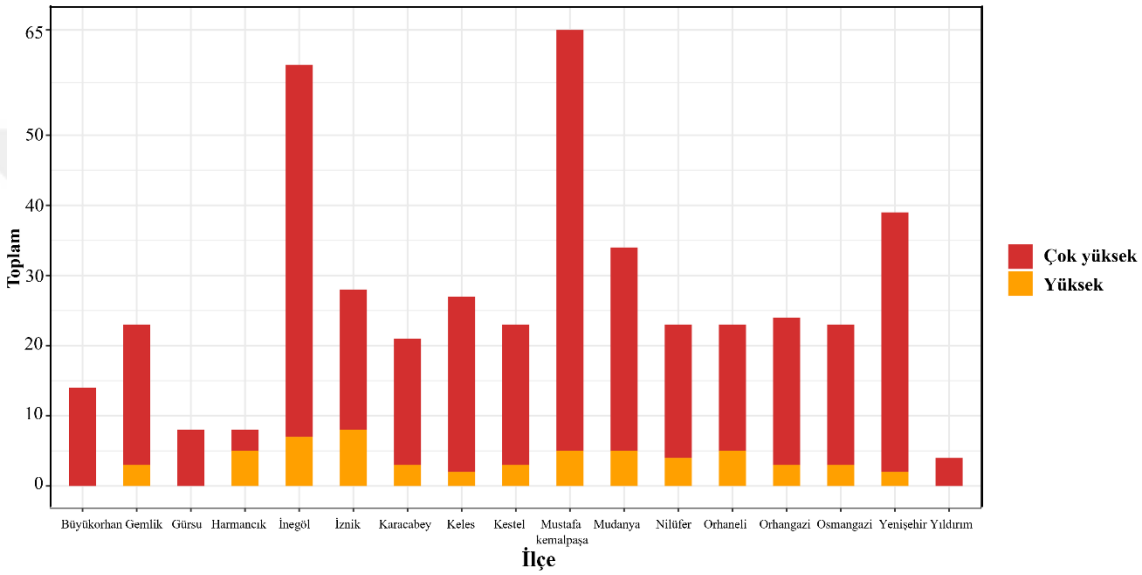


Şekil 50. Çalışma alanı yerleşme havzalarının çatallanma oranı dağılışı.

Çatallanma oranı analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında Mustafakemalpaşa (65), İnegöl (60), Yenişehir (39),

Mudanya (34), İznik (28), Keles (27), Orhangazi (24), Osmangazi (23), Orhaneli (23) Nilüfer (23), Kestel (23), Gemlik (23), Karacabey (21), Büyükorhan (14), Harmancık (8), Gürsu (8), Yıldırım (4) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 51).

Çalışma alanı drenaj havzalarının çoğunluğunun çatallanma oranı değerleri yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunmakta bu da havzaların düşük geçirimlilik kapasitesi, yüksek yüzeysel akışı ve aynı zamanda daha yüksek ve keskin bir akım hidrograf özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla çalışma alanının yarısından fazlası çatallanma oranı açısından taşkına karşı duyarlıdır.

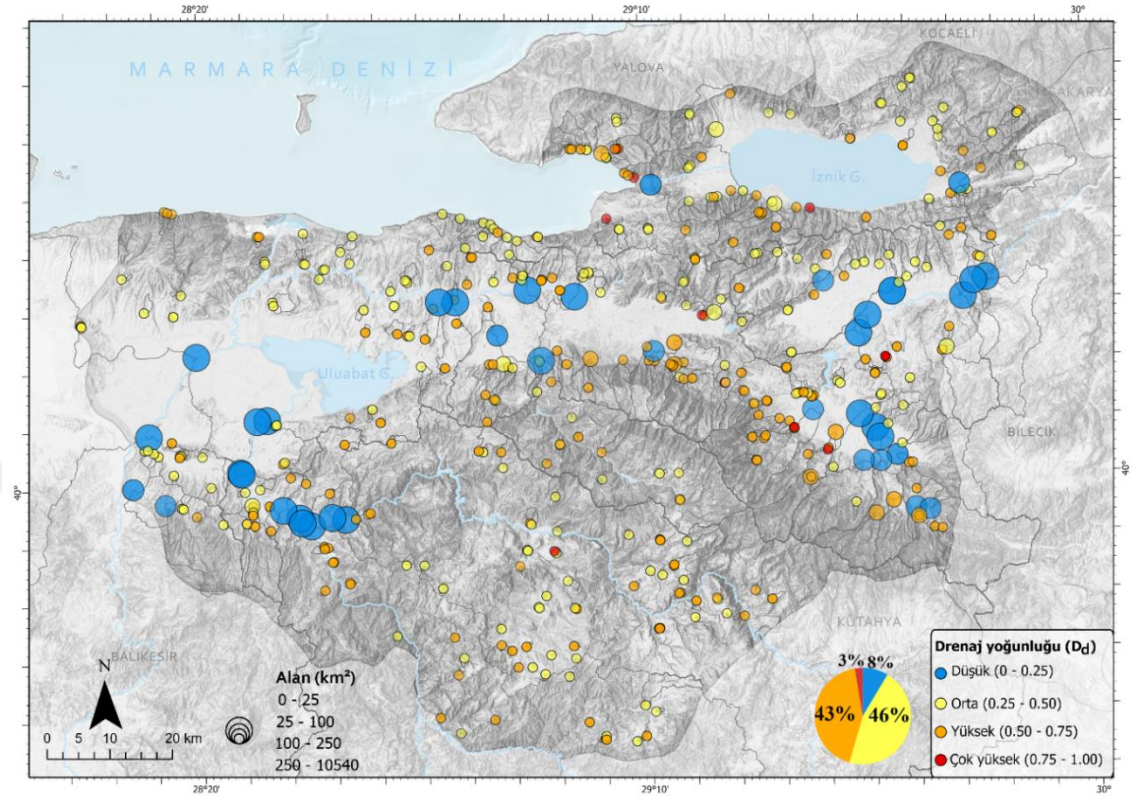


Şekil 51. Çatallanma oranı, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

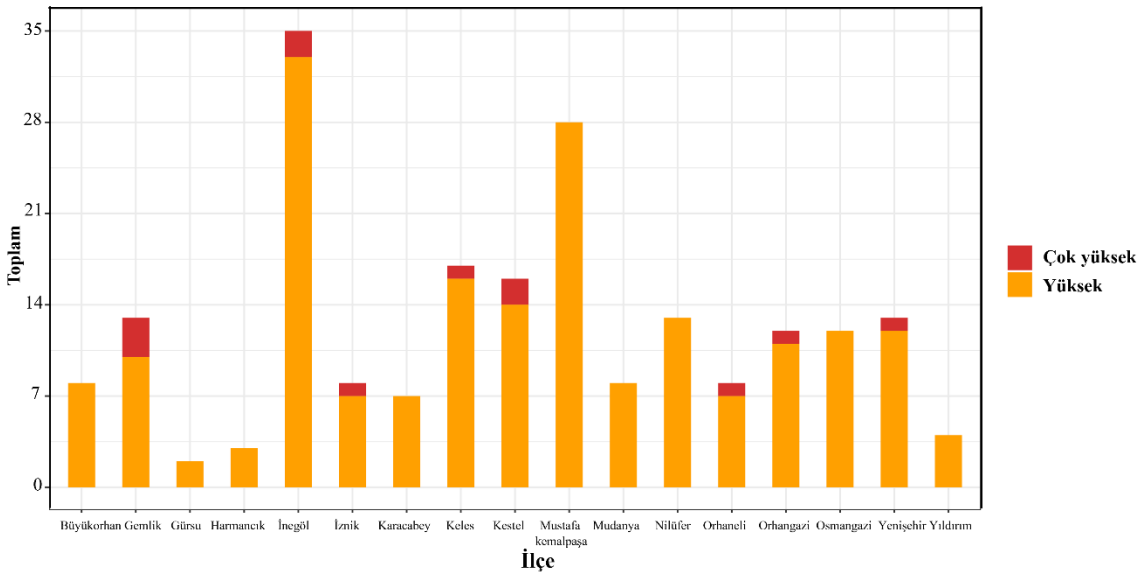
Çalışma sahasındaki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan tüm yerleşmelerin drenaj yoğunluğu değerleri normalize edildiğinde düşük sınıfta 39 havza, orta sınıfta 209 havza, yüksek sınıfta 195 havza, çok yüksek sınıfta ise 12 havza olduğu saptanmıştır (Şekil 52; Ek 2). Ulaşılan sonuçlar ilçelere göre değerlendirildiğinde ve çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında İnegöl (35), Mustafakemalpaşa (28), Keles (17), Kestel (16), Yenişehir (13), Nilüfer (13), Gemlik (13), Osmangazi (12), Orhangazi (12), Orhaneli (8), Mudanya (8), İznik (8), Büyükorhan (8), Karacabey (7), Yıldırım (4), Harmancık (3) ve Gürsu (2) şeklindedir (Şekil 53).

Drenaj yoğunluğu analizi sonucunda havzaların %46'sının yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunmasına bağlı olarak taşkın duyarlılığına karşı hassastırlar. Çalışma sahasında drenaj yoğunluğunun yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunduğu toplam 207 havza için yüzeysel akışın fazla olduğu ve buna bağlı olarak aşındırma ve parçalanmanın hâkim

olduğu söylenebilir (Özdemir, 2011: 463). Bu havzalarda geçirgenlik az ve meydana gelebilecek şiddetli yağışlar sonucunda duyarlılık fazladır.

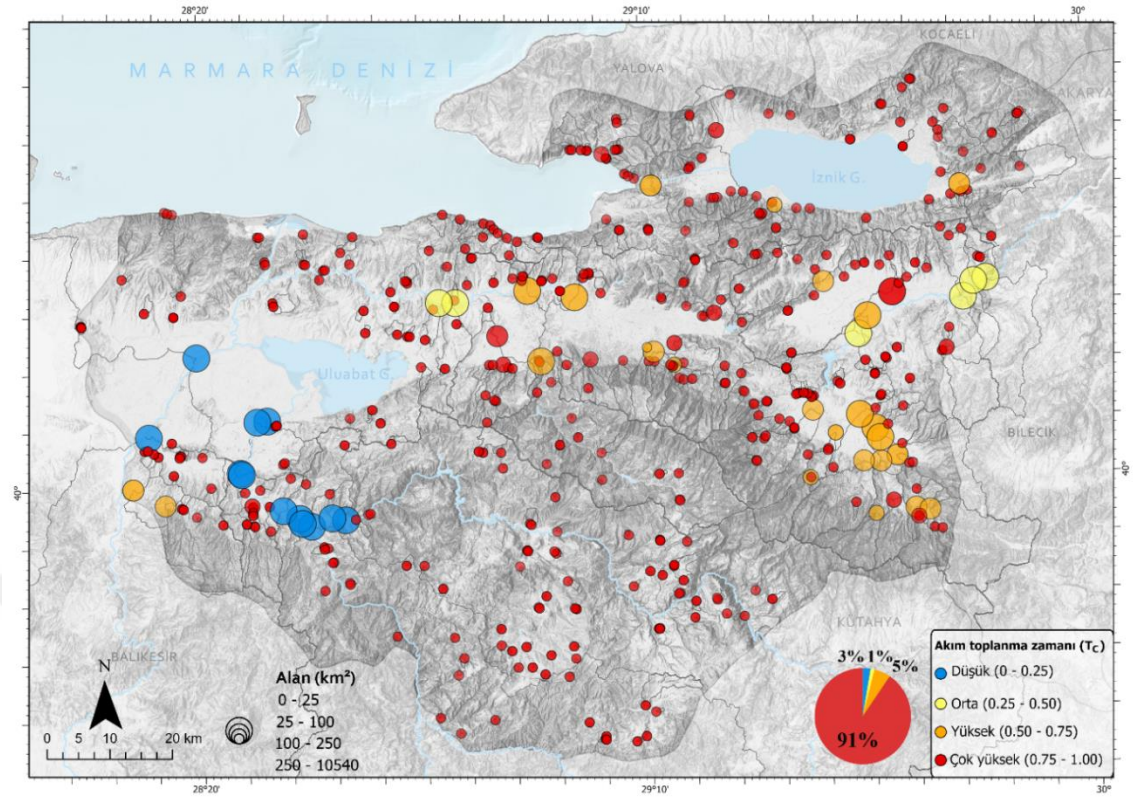


Şekil 52. Çalışma alanı yerleşme havzalarının drenaj yoğunluğu dağılışı.



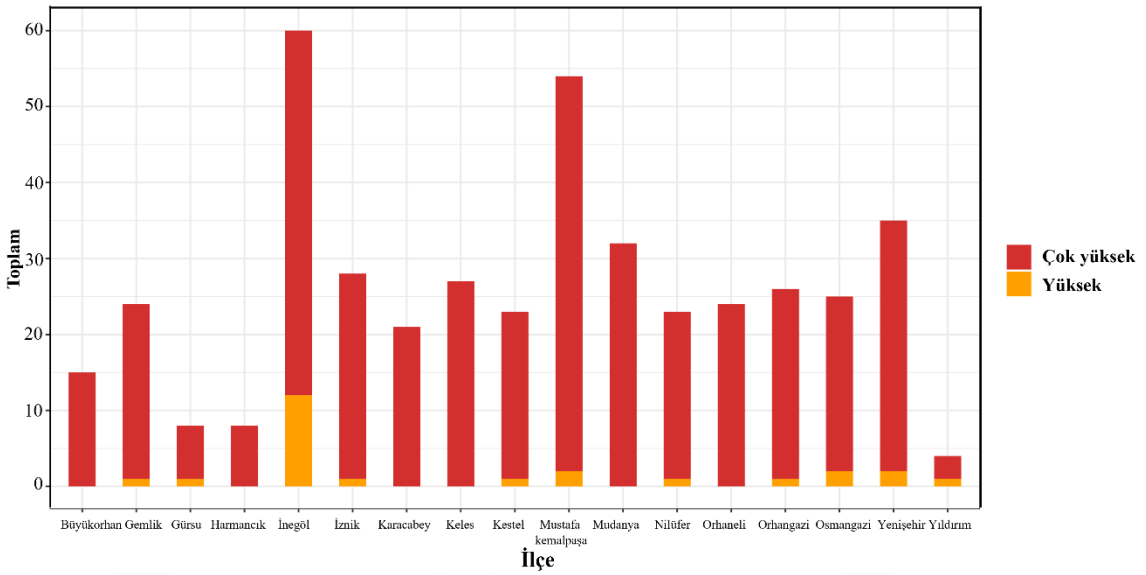
Şekil 53. Drenaj yoğunluğu, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Diğer bir etkin parametre olan akım toplanma zamanı değerleri (T_c) normalize edildiğinde 12 havza düşük, 6 havza orta, 25 havza yüksek, 412 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 54; Ek 2).



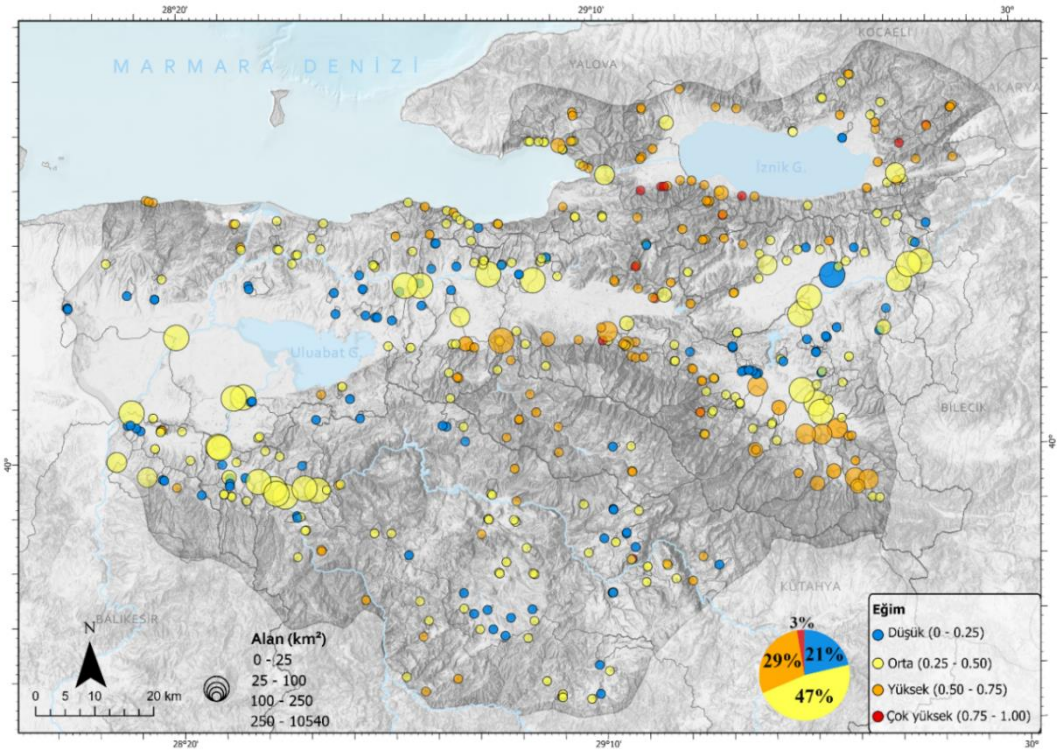
Şekil 54. Çalışma alanı yerleşme havzalarının akım toplanma zamanı dağılışı.

Çalışma alanı havzalarının yarısından fazlası akım toplanma zamanına bağlı olarak duyarlıdır. Çalışma kapsamında T_c değerlerine ters normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu durum düşük T_c değerine sahip olan havzaların yüksek ve çok yüksek sınıfta olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle düşük T_c değerine sahip havzalar yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunmaları itibariyle ani sel oluşumuna daha müsait alanlardır (Alam vd., 2020: 8). Değer dağılımları sel ve taşkın olayları açısından ayrı ayrı ele alındığında akım toplanma zamanının uzun sürdüğü alanlarda taşkın, kısa sürdüğü alanlarda ise sel olayları etkili olmaktadır. Bir diğer parametre olan eğim ile akım toplanma zamanı ters orantılıdır. Eğim arttıkça akım toplanma süresi kısalır, ancak eğim azaldıkça akım toplanma süresi uzar (Özdemir, 2011: 466). Bu yüzden sel ve taşkın karakteri açısından da eğim ve akım toplanma zamanı parametreleri pik akım üretme potansiyeline göre birbirlerinin tersi karakter göstermektedir. Akım toplanma zamanı analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında İnegöl (60), Mustafakemalpaşa (54), Yenişehir (35), Mudanya (32), İznik (28), Keles (27), Orhangazi (26), Osmangazi (25), Orhaneli (24), Gemlik (24), Nilüfer (23), Kestel (23), Karacabey (21), Büyükorhan (15), Harmancık (8), Gürsu (8), Yıldırım (4) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 55).



Şekil 55. Akım toplanma zamanı, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Eğim değerleri normalize edildiğinde 97 havza düşük, 215 havza orta, 131 havza yüksek, 12 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 56; Ek 2). Bu parametrenin taşkın oluşumu ve dağılımı üzerinde önemli bir etkisi vardır.

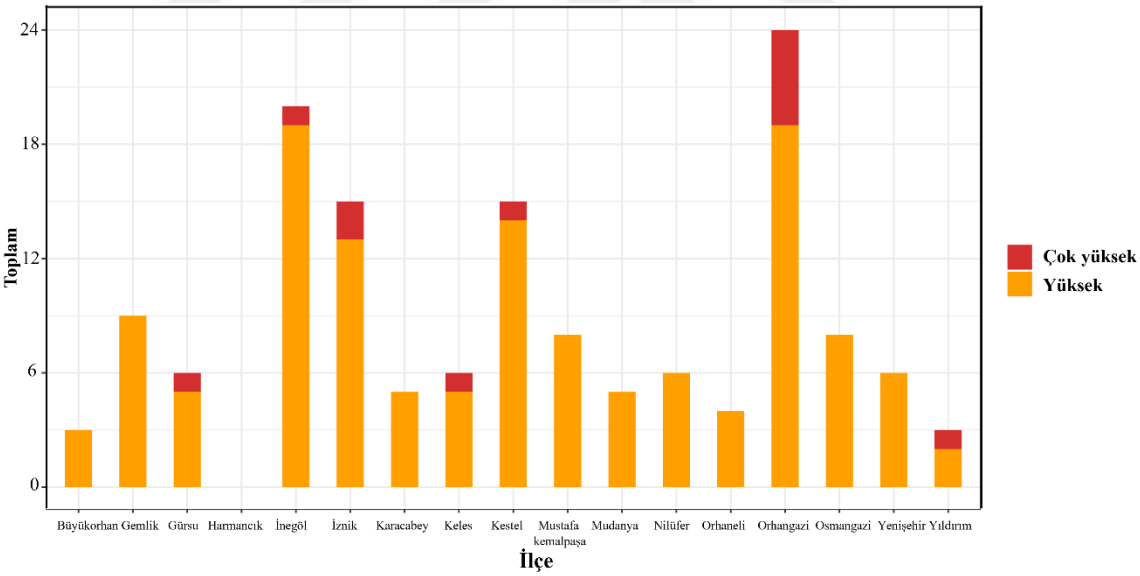


Şekil 56. Çalışma alanı yerleşme havzalarının eğim dağılışı.

Değer dağılımları sel ve taşkın olayları açısından ayrı ayrı ele alındığında eğimin yüksek olduğu alanlarda sel olayı düşük olduğu alanlarda ise taşkın olayları etkili olmaktadır. Yüksek eğimlerin yağışın yüzey akışına dönüşmesini hızlandırabileceği

sonucuna varılmıştır (Hong vd., 2018: 1131). Çalışma sahasında eğimin düşük ve orta sınıfta bulunduğu alanlar daha çok Bursa, İznik, İnegöl, Yenişehir, Mustafakemalpaşa, Karacabey Ovaları üzerinde kurulan yerleşmelere bağlı havzalarda, yüksek sınıfta olduğu alanlar ise yüksekte, eğim farkının olduğu alanlarda kurulan yerleşmelere bağlı havzalarda görülmüştür. Sonuç olarak, çalışma sahasının %21'ini oluşturan düşük eğime sahip alanlarda büyük miktardaki suyun birikmesi sebebiyle şiddetli taşkınlara maruz kalma olasılığı vardır. Eğimin yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunduğu ve alansal olarak da küçük olan %32'lik alan ise sele uğrama açısından duyarlıdır.

Eğim analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında Orhangazi (24), İnegöl (20), Kestel (15), İznik (15), Gemlik (9), Osmangazi (8), Mustafakemalpaşa (8), Yenişehir (6), Nilüfer (6), Keles (6), Gürsu (6), Mudanya (5), Karacabey (5), Orhaneli (4), Yıldırım (3), Büyükorhan (3) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 57). Harmancık ilçesinde ise eğim analizinde çok yüksek ve yüksek sınıfta havza bulunmamaktadır.

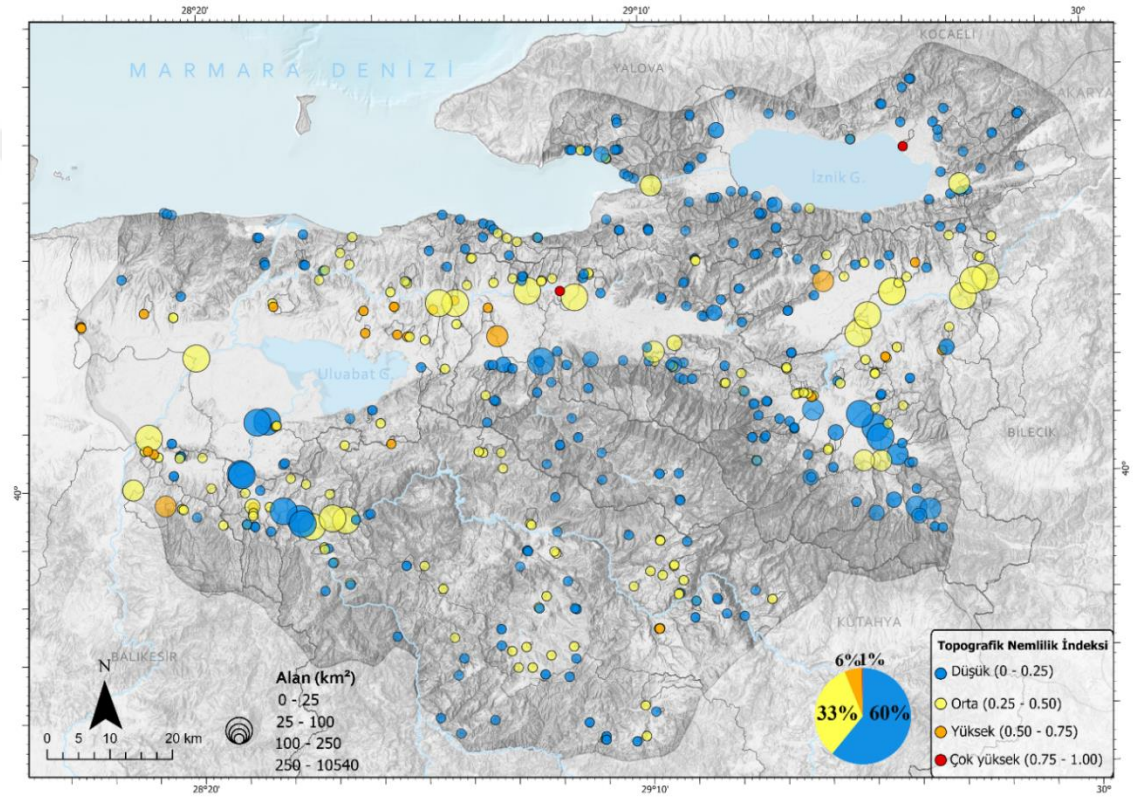


Şekil 57. Eğim, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Yerleşmelere bağlı havzaların topografik nemlilik indeksi normalize edildiğinde 277 havza düşük, 150 havza orta, 26 havza yüksek, 2 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 58; Ek 2). Yüksek TNİ değerleri daha yüksek taşkın olasılığına sahiptir. Çalışma alanı drenaj havzalarının sadece %7'si toprak nemi içeriği ve doygunluk açısından yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunmaktadır. Bu parametrenin toprağın nem durumuyla ilişkisi vardır. Belirlenen %7'lik kesim mekânsal olarak nemli olan havzaları

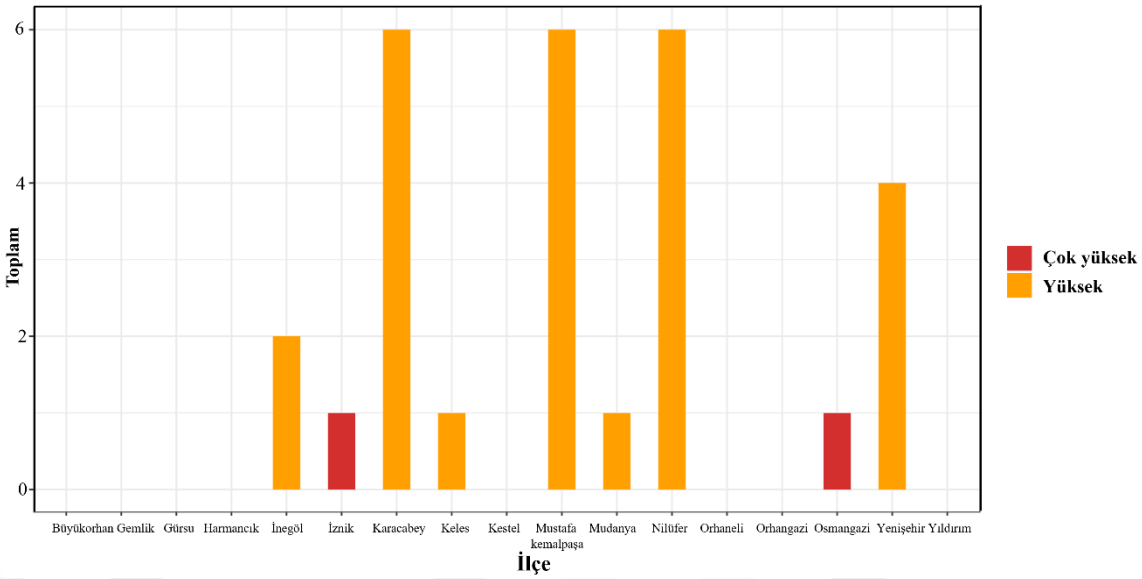
temsil etmektedir. Bu alanlarda suyun toplandığı veya göllendiği ifade edilmektedir (Gökçeoğlu vd., 2005: 70).

TNİ analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında Mustafakemalpaşa (6), Nilüfer (6), Yenişehir (4), İnegöl (2), Keles (1), Osmangazi (1), Mudanya (1), İznik (1) ilçelerinden oluşmaktadır. Büyükorhan, Gemlik, Gürsu, Harmancık, Karacabey, Kestel, Orhaneli, Orhangazi, Yıldırım olmak üzere 9 ilçede ise çok yüksek ve yüksek sınıfta havza bulunmamaktadır (Şekil 59).



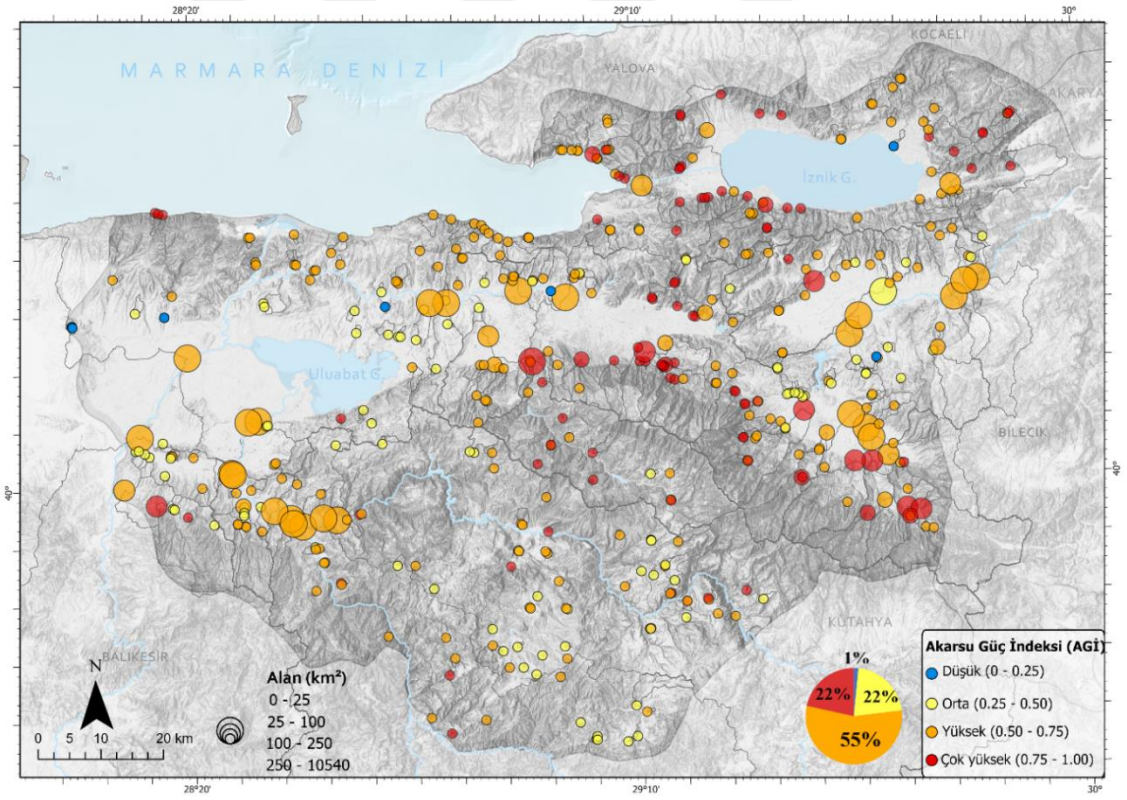
Şekil 58. Çalışma alanı yerleşme havzalarının TNİ haritası.

Envanter havzalarda etkili olan TNİ parametresi çalışma sahasındaki tüm drenaj havzaları üzerinde etkin bir rol oynamamıştır. Tüm parametreler içerisinde sadece TNİ parametresinde durumun böyle olması önemli bir bulgudur. Çünkü envanter havzalarda etkin olan parametrelerin tümü çalışma alanındaki tüm drenaj havzaları üzerinde aynı şekilde etkin olurken sadece topografik nemlilik indeksi tam tersi durum göstererek farklılık göstermiştir.



Şekil 59. TNİ, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Çalışma sahası havzalarının akarsu gücü indeksi normalize edildiğinde 7 havza düşük, 98 havza orta, 252 havza yüksek, 98 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 60; Ek 2).

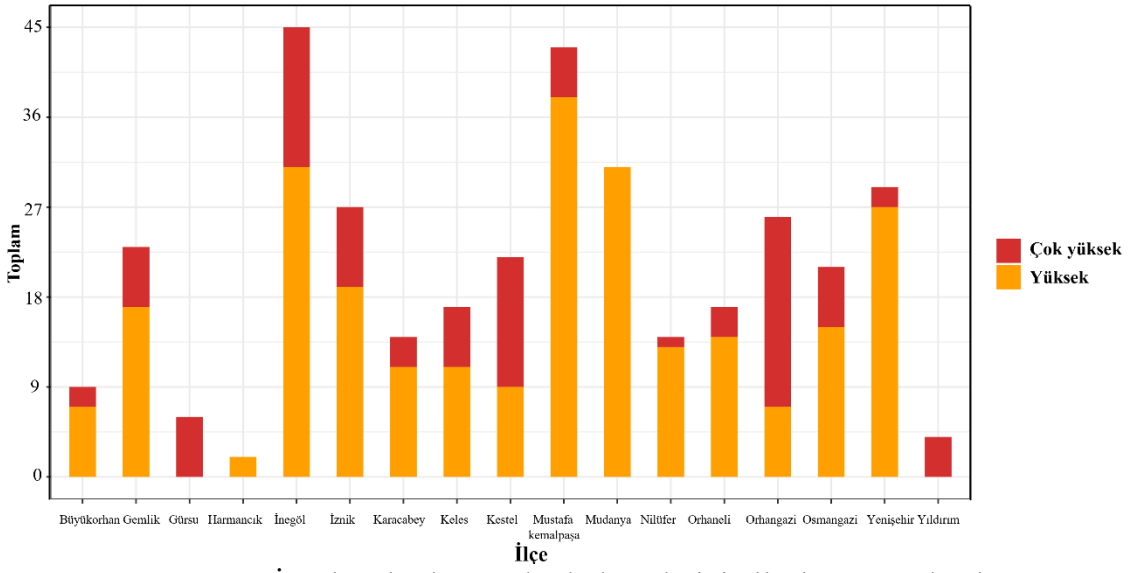


Şekil 60. Çalışma alanı yerleşme havzalarının AGİ haritası.

Akarsu gücü indeksi taşkının gelişimini kontrol eden ve değeri arttıkça taşkın duyarlılığının artması beklenen bir faktördür. AGİ değeri ne kadar büyük olursa, taşkın

şiddeti de o kadar yüksek olur. Daha küçük AGİ değerleri, akış birikiminin mümkün olduğu alanları gösterir (Vincent vd., 2023: 4). Çalışma alanının yarısından fazlası AGİ değerine bağlı olarak taşkına karşı duyarlıdır. Sel ve taşkın sırasında su hızının ve gücünün yüksek olması nedeniyle nehir yatağında sediment taşınımı ortaya çıkar. Çalışma sahasındaki taşınacak sediman yoğunluğunun harita üzerinde gösterilmesi, sel ve taşkın hassasiyeti konusunda yol gösterici niteliktedir (Özdemir vd., 2023: 4276).

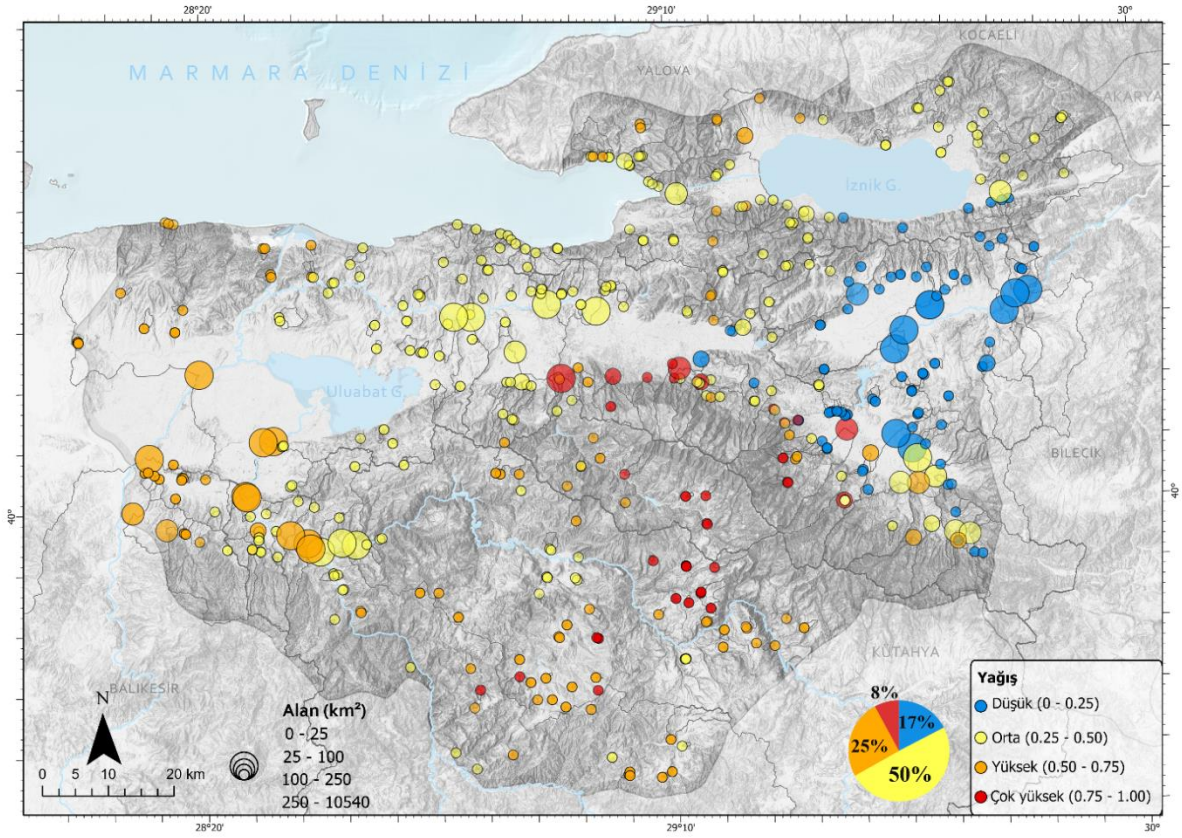
AGİ analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında İnegöl (45), Mustafakemalpaşa (43), Mudanya (31), Yenişehir (29), İznik (27), Orhangazi (26), Gemlik (23), Kestel (22), Osmangazi (21), Orhaneli (17), Keles (17), Nilüfer (14), Karacabey (14), Büyükorhan (9), Gürsu (6), Yıldırım (4), Harmancık (2) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 61).



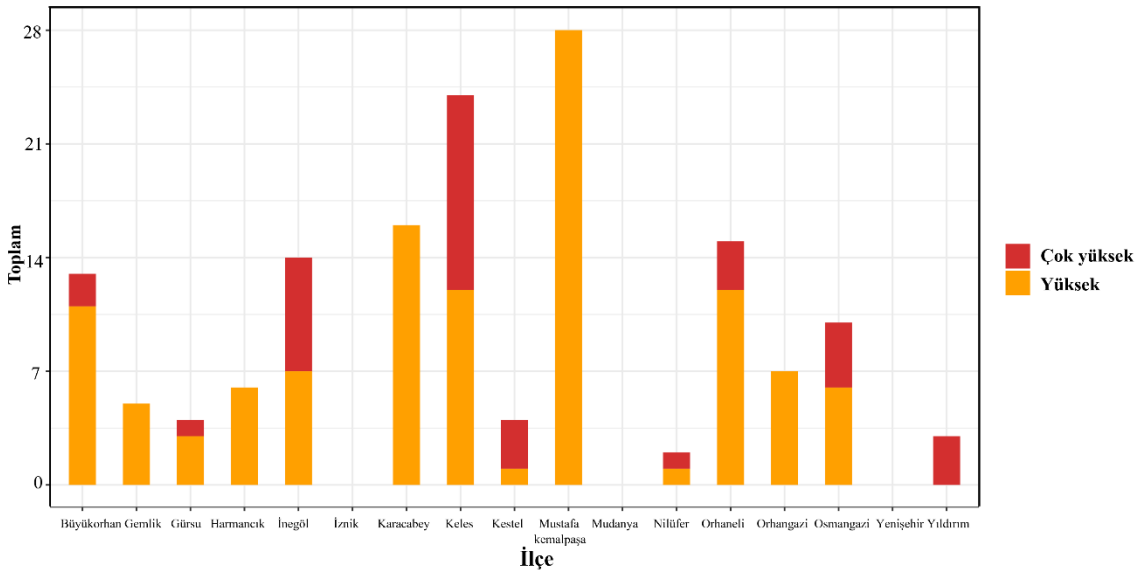
Şekil 61. AGİ, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Çalışma sahasındaki tüm havzaların yağış değerleri normalize edildiğinde 79 havza düşük, 225 havza orta, 115 havza yüksek, 36 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 62; Ek 2). Ulaşılan sonuçlar ilçelere göre değerlendirildiğinde ve çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında Mustafakemalpaşa (28), Keles (24), Karacabey (16), Orhaneli (15), İnegöl (14), Büyükorhan (13), Osmangazi (10), Orhangazi (7), Harmancık (6), Gemlik (5), Kestel (4), Gürsu (4), Yıldırım (3), Nilüfer (2) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 63). İznik, Mudanya ve Yenişehir ilçelerindeki yerleşmelere bağlı havzalarda ise çok yüksek ve yüksek sınıfta mahalle bulunmamaktadır.

Genellikle yoğun yağışlardan sonra taşkınlar meydana gelir; bu nedenle yağış, taşkın oluşum analizlerinde ana parametrelerden biri olarak kabul edilmektedir (Bajabaa vd., 2014: 2469). Sel ve taşkınların birincil nedenidir ve doğrudan ilişkilidir. Kısa sürede çok fazla yağmurun düşmesi sel oluşmasına neden olur. Yağış haritasında çalışma alanının %33'ü yağış değerine bağlı olarak sel ve taşkına karşı duyarlıdır.

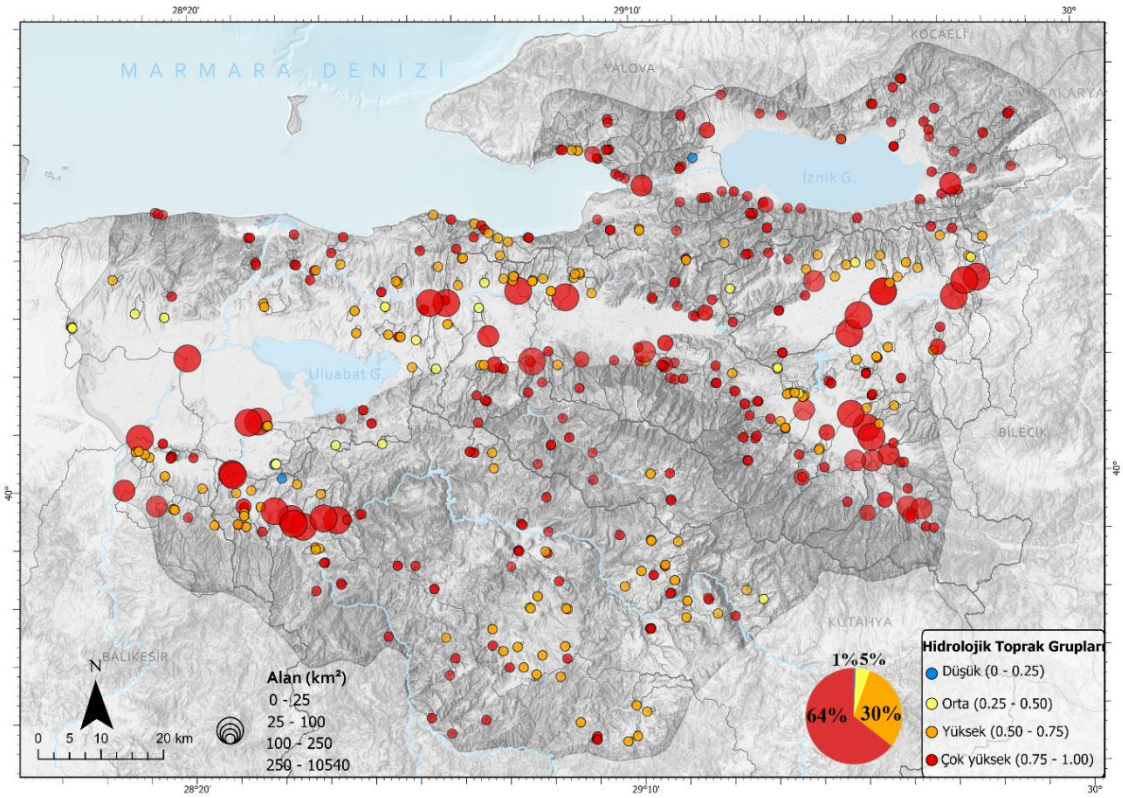


Şekil 62. Çalışma alanı yerleşme havzalarının yağış haritası.



Şekil 63. Yağış, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

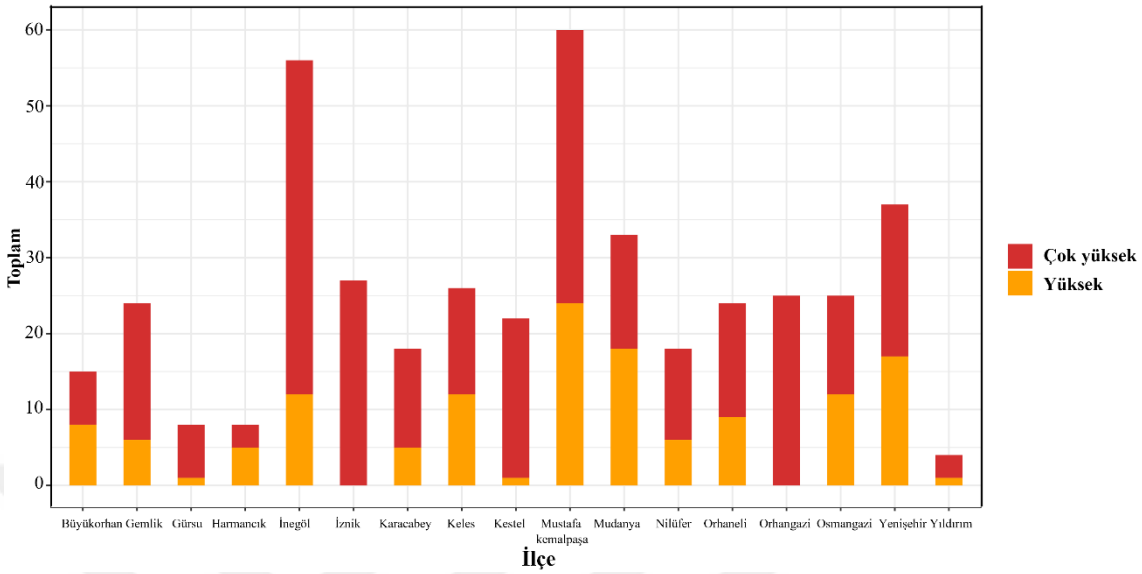
Yerleşmelere bağlı havzaların hidrolojik toprak grubu (HTG) değerleri normalize edildiğinde 3 havza düşük (A-Grup), 22 havza orta (B-Grup),137 havza yüksek (C-Grup), 293 havza (D-Grup) ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 64; Ek 2). Çalışma alanının yarısından fazlası HTG değerine bağlı olarak taşkına karşı duyarlıdır. Çalışma alanında C ve D grubu toprakların fazla alan kaplaması daha düşük su tutma kapasitesi ve havzaların daha zayıf drenaja sahip olduğunu bildirmektedir. Bu topraklar taşkın duyarlılığının artmasına daha yatkındır. C ve D grubu topraklar geçirimsiz yüzeylere sahip olduğundan sel ve taşkınları artırma eğilimindedir. Yoğun yağışın ardından doymuş toprak, geçirimsiz bir yüzeye benzer şekilde davranır (Hawley ve Bledsoe, 2011: 78). Bazı toprak türleri, örneğin killi toprak, diğer türlere göre daha fazla sel ve taşkına neden olabilir. Sebebi zengin kil içeriğine sahip topraklar geçirimsiz, kaba taneli çakıl ve kum gibi özelliğe sahip topraklar ise geçirimli bir özelliğe sahiptir (Hoşgören, 2001).



Şekil 64. Çalışma alanı yerleşme havzalarının HTG haritası.

HTG analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında Mustafakemalpaşa (60), İnegöl (56), Yenişehir (37), Mudanya (33), İznik (27), Keles (26), Osmangazi (25), Orhangazi (25), Orhaneli (24), Gemlik (24), Kestel

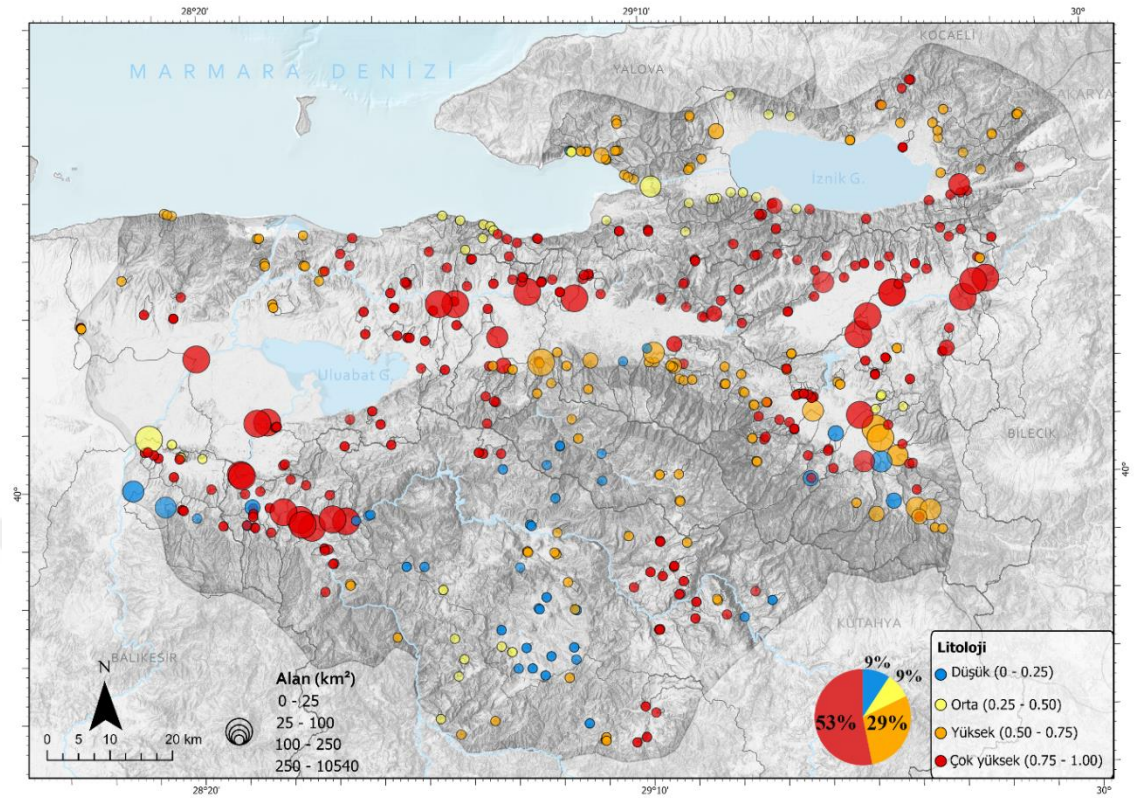
(22), Nilüfer (18), Karacabey (18), Büyükorhan (15), Harmancık (8), Gürsu (8), Yıldırım (4) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 65).



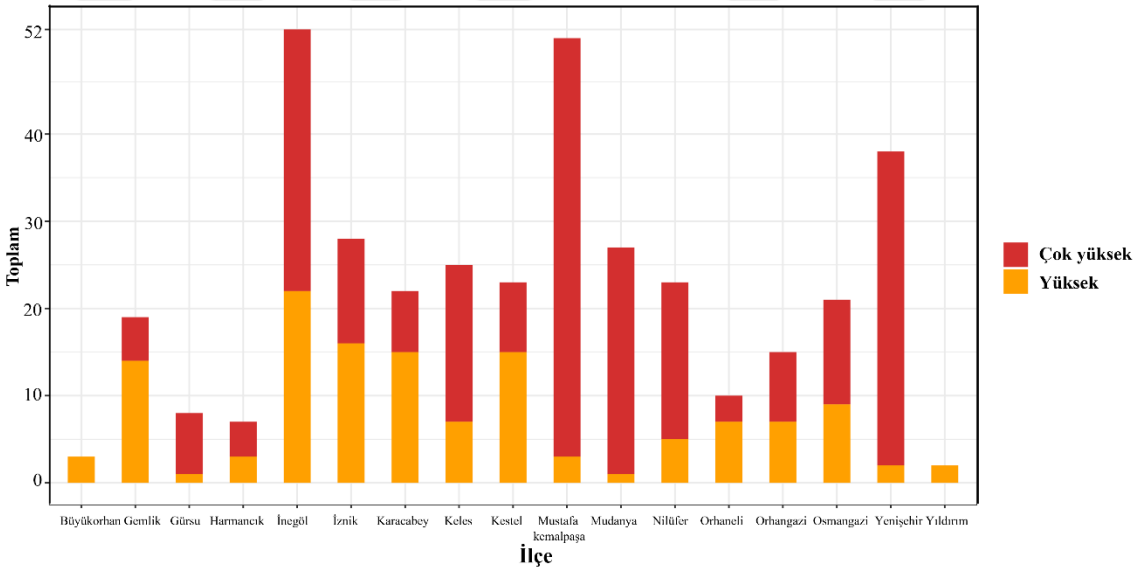
Şekil 65. HTG, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Yerleşmelere bağlı havzaların litoloji değerleri normalize edildiğinde 42 havza düşük, 39 havza orta, 132 havza yüksek, 242 havza ise çok yüksek sınıfta bulunmaktadır (Şekil 66; Ek 2). Litoloji haritasında çalışma alanı drenaj havzalarının yarısından fazlası sedimanter kayaç türlerine sahiptir. Sedimanter kayaçların fazla alan kaplaması taşkın potansiyelini yüksek olmasına neden olmaktadır. Bursa ilinde yerleşmelere ait drenaj havzalarının büyük bir bölümü gevşek ve yumuşak yapıya sahip olan, kolay aşınan sedimanter kayaç türüne sahiptir. Litoloji analizi sonucunda elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak çok yüksek ve yüksek sınıfta en fazla havza bulunduran ilçelerden en az havza bulunduran ilçelere göre sıralandığında İnegöl (52), Mustafakemalpaşa (51), Yenişehir (38), İznik (28), Mudanya (27), Keles (25), Nilüfer (23), Kestel (23), Karacabey (22), Osmangazi (21), Gemlik (19), Orhangazi (15), Orhaneli (10), Gürsu (8), Harmancık (7), Büyükorhan (3), Yıldırım (2) ilçelerinden oluşmaktadır (Şekil 67).

Çalışmada sel ve taşkının oluşmasında etkili olan 9 taşkın hazırlayıcı parametre bulunmaktadır. Bu doğrultuda her bir parametre, taşkın duyarlılığı taşıyan alanların ortaya konması için ayrı ayrı haritalandırılmıştır. Bu haritalar çatallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, yağış, hidrolojik toprak grupları ve litoloji haritası şeklindedir. Bu parametrelerin her birinin normalize değerleri ve sınıfları hesaplanmış ve sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.



Şekil 66. Çalışma alanı yerleşme havzalarının litoloji haritası.

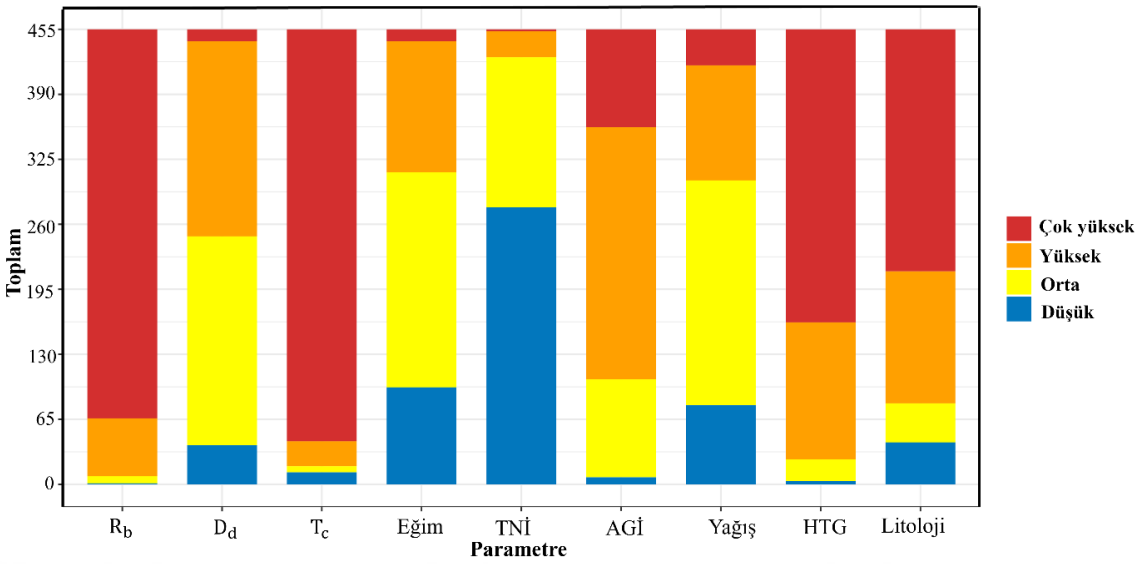


Şekil 67. Litoloji, çok yüksek ve yüksek değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Tablo 7. Yerleşme havzalarının parametrelere göre sınıf dağılımı.

Parametre	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek	Ortalama (Normalize değer)	Standart sapma (Normalize değer)
R_b	1	7	58	389	0,83	0,10
D_d	39	209	195	12	0,47	0,16
T_c	12	6	25	412	0,90	0,16
Eğim	97	215	131	12	0,40	0,17
TNİ	277	150	26	2	0,24	0,13
AGİ	7	98	252	98	0,61	0,16
Yağış	79	255	115	36	0,43	0,19
HTG	3	22	137	293	D	
Litoloji	42	39	132	242	Sedimanter	

Böylelikle ele alınan parametrelerle yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının sel ve taşkın üretme potansiyeli hakkında birtakım bilgilere ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuca göre çalışmanın ilk aşamasında envanter havzalarda etkili olan parametreler çalışma sahasındaki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan diğer tüm yerleşmelerde de etkili olmuştur. Bu bağlamda Bursa ilindeki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzaları genel itibariyle birbirine yakın özellik göstermektedir. Burada tek istisnai durum envanter havzalarda topografik nemlilik indeksi parametresi yüksek ve çok yüksek sınıfta %75 değerindeyken diğer tüm yerleşmelere ait drenaj havzalarında bu değer %6'ya düşmüştür. Buna göre çok yüksek ve yüksek sınıfta bulunan su toplama havza sayıları sırasıyla R_b (447 havza), T_c (437 havza), HTG (430 havza), litoloji (374 havza), AGİ (350 havza), D_d (207 havza), yağış (151 havza), eğim (143 havza), TNİ (28 havza) şeklindedir (Şekil 68).



Şekil 68. Normalize edilen parametrelerin yerleşmelere ait drenaj havzalarına göre dağılımı.

Sonuç olarak çalışmanın bu aşamasında envantere göre belirlenmiş olan her bir parametre, taşkın duyarlılık haritası üretmek amacıyla çalışma alanındaki tüm drenaj havzalarına uygulanarak ayrı ayrı normalize edilmiş ve haritalandırılmıştır. Daha sonra tüm parametrelerden elde edilen değerler, ilçe bazlı olarak sadece çok yüksek ve yüksek sınıfta olan havzalar üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Buna göre çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu, akım toplanma zamanı, TNİ, AGİ, HTG ve litoloji olmak üzere 7 parametrede ilk iki sırayı Mustafakemalpaşa ve İnegöl ilçeleri oluşturmaktadır. Büyükorhan, Gemlik, Gürsu, Harmancık, Karacabey, Kestel, Orhaneli, Orhangazi, Yıldırım olmak üzere 9 ilçede TNİ değeri düşük ve orta sınıfta bulunmaktadır. TNİ toprağın nemlilik durumunu vermektedir. Eğim parametresinde ilk sırayı Orhangazi ilçesi oluşturmaktadır. Orhangazi ilçesindeki kırsal mahalleler daha çok eğimi yüksek alanlarda konumlanmıştır. Bunun tam tersi durum olarak Harmancık ilçesinde kurulan yerleşmelerde ise eğim değerlerinin düşük ve orta sınıfta olduğu alanlar tercih edilmiştir. Yağış parametresinde Yenişehir ilçesi düşük sınıfta çoğunluğu oluşturmaktadır. Bunun nedeni olarak ovada kurulan yerleşmeler gösterilebilir. Nitekim İnegöl ilçesinde ova tabanında kurulan yerleşmeler de yağış parametresinde düşük sınıfta çıkmıştır. Buna ilaveten İznik ve Mudanya ilçelerindeki havzaların hemen hemen hepsi yağış parametresinde orta sınıfı oluşturmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ

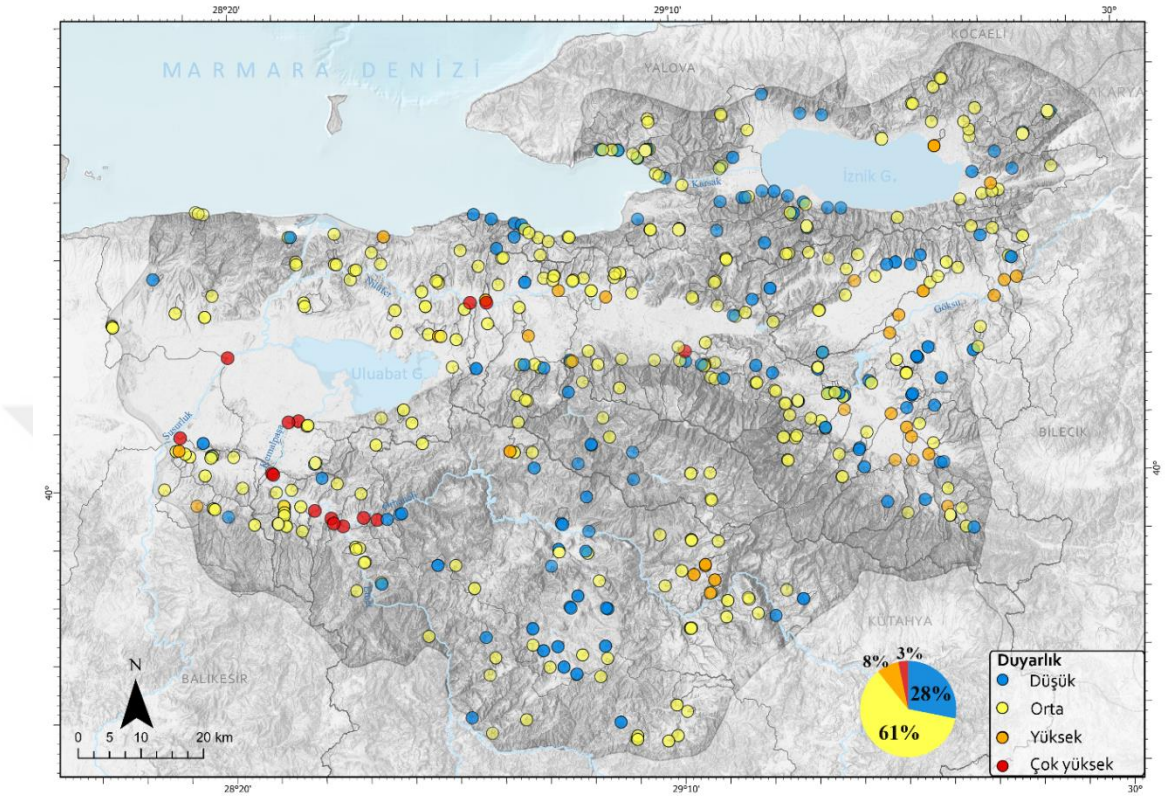
Taşkın duyarlılık analizi bütün taşkın hazırlayıcı parametrelerin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan ve sonuç bildiren somut bir üründür. Sel ve taşkınlar bir yönüyle takip edilebilir süreçlerdir. Taşkın duyarlılık analizleri, gelecekteki su baskınlarını önlemek ve yönetmek için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda erken uyarı sistemleri ile sel ve taşkın gerçekleşmeden önce tedbir alarak olası etkiler azaltılabilir. Böylelikle sel ve taşkın duyarlılık analizi ile duyarlı alanlar belirlenerek buna yönelik tehlike ve risk haritalarıyla zarar en az düzeye çekilebilir. Nitekim sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, havzaların entegre yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

3.1. YERLEŞME HAVZALARININ TAŞKIN DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI

Bu çalışmada Bursa il sınırları içerisindeki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan bütün yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının duyarlılık analizi gerçekleştirebilmek için öncelikle sel ve taşkınların yaşandığı yerleşmelere ait havzalar analiz edilmiştir. Böylece çalışmada kullanılacak taşkın hazırlayıcı parametreler belirlenmiştir. Bu doğrultuda envantere göre belirlenen ve maksimum düzeyde etkin olan parametreler olarak çatallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, yağış, hidrolojik toprak grupları, litoloji olarak belirlenmiştir. Buna göre duyarlılık haritasını oluşturabilmek için envantere göre belirlenen 9 taşkın hazırlayıcı parametre, çalışma sahasındaki envanter haricindeki 316 yerleşmeye ait 455 havzaya CBS aracılığıyla uygulandıktan ve Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi (NMFI) değerlerine göre çıktı haritaları oluşturulduktan sonra, tüm parametreler bir araya toplanarak Bursa ili sınırları içerisindeki yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının taşkın duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada taşkın duyarlılık haritasının üretilmesi aşamasında, drenaj havzalarının tüm parametrelere ait normalize değerleri tek tek toplanarak daha sonra bu toplam değerlerde kendi içerisinde 0 ve 1 arasında düşük (0-0.25), orta (0.25-0.50), yüksek (0.50-0.75) ve (0.75-1) çok yüksek şeklinde sınıflandırılarak tekrardan normalize edilmiştir. Çalışma alanı akarsu taşkını duyarlılık analizi sonucuna göre değerlendirmeye alınan 455

drenaj havzasından düşük sınıfta 128 (%28), orta sınıfta 278 (%61), yüksek sınıfta 34 (%8), çok yüksek sınıfta ise 15 (%3) havza tespit edilmiştir (Şekil 69; Ek 3). Normalize değerde tüm havzaların ortalama değeri 0.33 standart sapma değeri ise 0.15'dir.



Şekil 69. Çalışma alanındaki yerleşme havzalarının taşkın duyarlılık haritası.

Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler ışığında taşkına maruz kalabilecek yerleşmeler belirlenmiştir. Bu yerleşmeler içerisinde taşkın duyarlılığı "çok yüksek sınıfta" bulunan mahalleler en yüksek puan alandan düşük puana göre kendi içerisinde sıralandığında bunlar; çalışma sahasının batısındaki Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı Yamanlı, Yalıntaş, Melik, Kestelek, Durumtay, Döllük, Doğancı, Çavuşköy, Çaltılıbük, Camandar mahallesi, ilin kuzeyindeki Mudanya ilçesine bağlı Çekrice ve Balabancık mahallesi, Mustafakemalpaşa merkez, Gürsu merkez, Karacabey merkezdir. Görüldüğü üzere taşkına duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkan yerleşmeler genel itibariyle Susurluk havzasının bir alt havzası olan Uluabat Gölü alt havzasında yer alan Mustafakemalpaşa Çayı (Kirmasti) kenarında yer almaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı, Orhaneli ve Emet çaylarının birleşmesiyle meydana gelen Susurluk Havzasının içinde yer alan ve ilin morfolojisinin oluşmasında önemli rol oynayan bir akarsudur. Çalışma sahasındaki 8 mahalle (Yamanlı, Yalıntaş, Melik, Döllük, Doğancı, Çavuşköy, Camandar

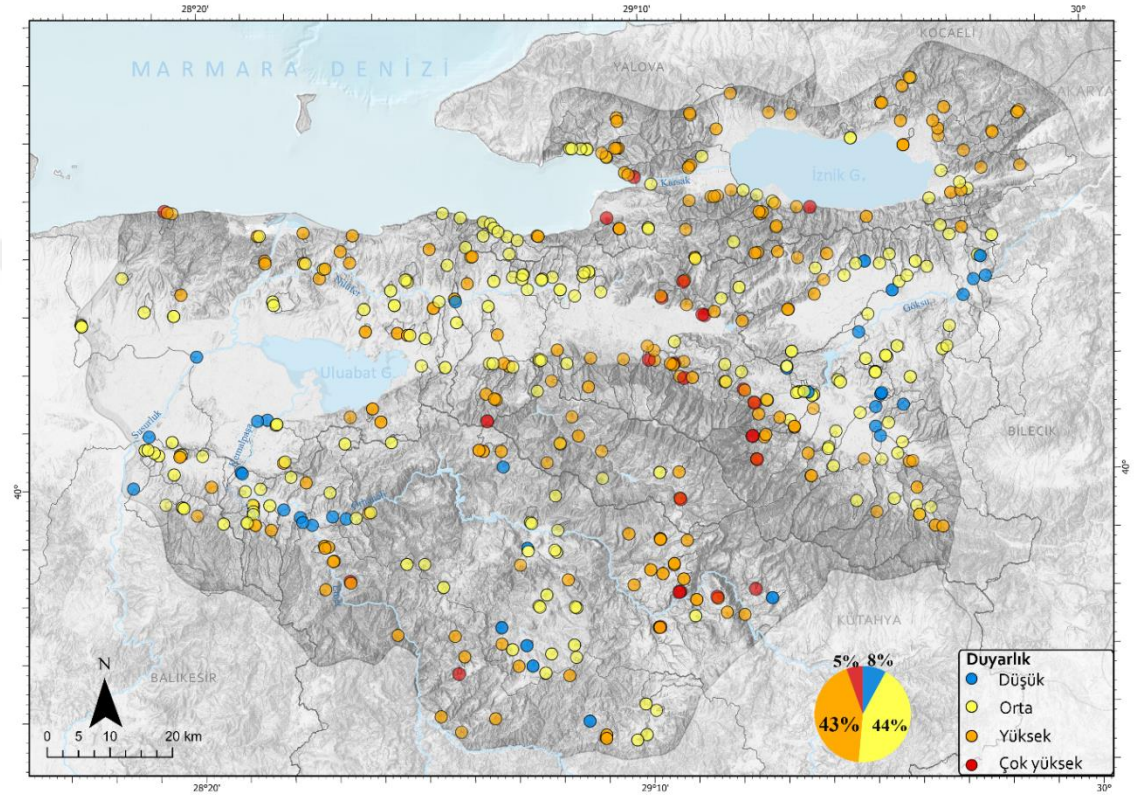
Mustafakemalpaşa ilçe merkezi) Mustafakemalpaşa çayı kenarında yer almakta olup taşkın duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkmıştır. Bu yerleşmeleri Orhaneli Çayı kenarında bulunan ve çok yüksek sınıfta çıkan Kestelek ve Çaltılıbük mahalleleri takip etmiştir. Çalışma sahasında duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkan Karacabey merkez ve Durumtay mahallesi ise Susurluk Çayı kenarında bulunur ve taşkın duyarlılığı çok yüksek çıkmıştır. Kaynağını il sınırı içerisinden alıp yine il sınırı içerisine dökülen Nilüfer Çayı kenarında bulunan ve çok yüksek sınıfta çıkan iki önemli mahalle Mudanya ilçesine bağlı; Çekrice ve Balabancık mahallesi, son olarak Deliçay Deresi kenarında bulunan Gürsu ilçe merkezi taşkına duyarlılığı çok yüksek çıkan diğer bir yerleşme olmuştur. Bu yerleşmeler duyarlılık analizinde çok yüksek sınıfta bulunmasından dolayı olası bir taşkına karşı çok yüksek duyarlılığa sahip alanlar olarak nitelendirilmiştir.

Bilindiği üzere taşkınlar, suyun normalden fazla bir akımla geldiğinde akarsu yatağından taşarak çevreye yayılması sonucu meydana gelir. Bu durum genel itibariyle gelen su kütlesinin akarsu yatağının taşıma kapasitesini aşması sonucunda oluşur. Bu nedenle çalışma sahasında da görüldüğü üzere büyük akarsu kenarında (Susurluk, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Nilüfer Çayı) kurulan yerleşmelerin havzaları taşkın duyarlılık sınıflamasında çok yüksek duyarlı sınıfta çıkmıştır.

3.2. YERLEŞME HAVZALARININ SEL DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI

Çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile yukarı havzalardaki alanlarda kurulan yerleşmelerde su daha çok sel karakterli akışa, akarsu kenarında veya vadi tabanında yani aşağı havzalarda kurulan yerleşmelerde ise su taşkın karakterli bir akışa sebep olacağı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle analiz edilen tüm parametreler sonucunda yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzaları önce taşkın üretme potansiyeli sonra sel üretme potansiyeli açısından ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu noktada değerlendirmeye alınan tüm hazırlayıcı parametrelerle aynı formatta devam ederken akım toplanma zamanı (T_c) ve eğim parametrelerine pik akım üretme açısından sahip oldukları özellikler nedeniyle sel ve taşkın açısından ters normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Çünkü akım toplanma zamanı değerinin düşük olduğu havzalarda sel (kısa süre), yüksek olduğu havzalarda taşkın (uzun süre), eğimin düşük olduğu havzalarda taşkın, yüksek olduğu yerlerde ise sel üretme potansiyeli daha fazla olmaktadır. Düşük T_c değerine sahip havzalar ani sel oluşumuna daha müsait alanlardır (Alam vd., 2021: 8).

Analiz sonuçlarına göre Bursa ilinde sel duyarlılıklarına göre değerlendirmeye alınan 455 drenaj havzasından düşük sınıfta 36 (%8), orta sınıfta 198 (%44), yüksek sınıfta 196 (%43), çok yüksek sınıfta ise 25 (%5) havza tespit edilmiştir (Şekil 70; Ek 2). Sel duyarlılık analizi sonuçlarına bakıldığında orta (%44) ve yüksek (%43) sınıftaki havzaların çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir. Normalize değerde tüm havzaların ortalama değeri 0.49 standart sapma değeri ise 0.16'dır.

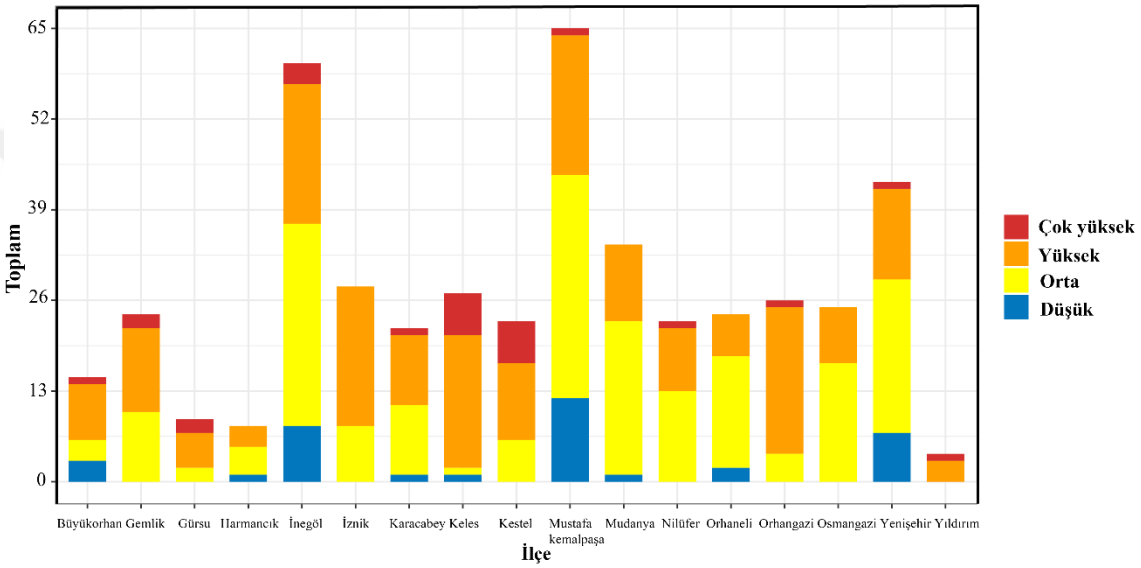


Şekil 70. Çalışma alanı ani sel duyarlılık haritası.

Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler ışığında sele maruz kalabilecek alanlar belirlenmiştir. Sel duyarlılığı bakımından olası bir sele karşı çok yüksek duyarlılığa sahip olan yerleşmeler, çalışma sahasının kuzeydoğusundaki Orhangazi ilçesine bağlı Narlıca mahallesi, ilin güneydoğusundaki Keles ilçesine bağlı; Kemaliye, Yazıbaşı, Baraklı, Durak, Kocakovacık mahalleleri, Yıldırım ilçesine bağlı; Cumalıkızık mahallesi, İnegöl ilçesine bağlı; Kıran ve Fevziye mahalleleri, Kestel ilçesine bağlı; Barakfakıh, Saitabat, Kozluören, Derekızık, Babasultan, Gemlik ilçe merkezi ve Gencali mahallesi, ilin güneyindeki Büyükorhan ilçesine bağlı; Karaçukur mahallesi, Nilüfer ilçesine bağlı; Kadriye mahallesi, Gürsu ilçesine bağlı; Iğdır ve Dışkaya mahallesi, çalışma alanının batısındaki Karacabey ilçesine bağlı; Kurşunlu mahallesi yine batıdaki Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı; Kurşunlu mahallesidir. Bu yerleşmeler sahip oldukları

havza özelliklerine bağlı olarak olası bir sele karşı çok yüksek duyarlılığa sahip alanlar olarak belirlenmiştir. Sele karşı duyarlılığı çok yüksek sınıfta bulunan yerleşmelerin özellikle kaynağını Uludağ'ın kuzey yamaçlarından alması dikkat çeken önemli bir unsur olmuştur.

Sel duyarlılık analizinin ilçelere göre dağılımına bakıldığında ise çok yüksek sınıfta en fazla havzası bulunan ilk 3 ilçe; Kestel (6), Keles (6) ve İnegöl (3)'dür. Yüksek sınıfta en fazla havzaya sahip ilçeler ise Orhangazi (21), İnegöl, Mustafakemalpaşa, İznik (20) ve Kelesdir (19) (Şekil 71).



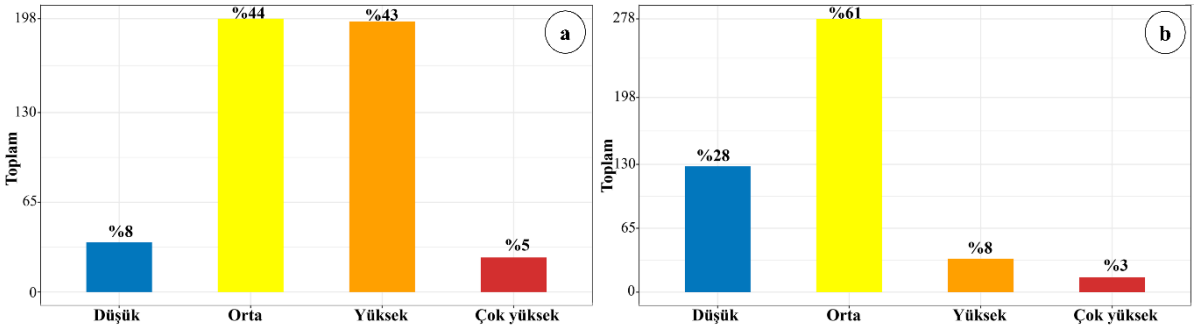
Şekil 71. Sel duyarlılık analizi sonuçlarının ilçelere göre dağılımı.

Çalışmada bu anlamda sel ve taşkın karakteri ayrı ayrı değerlendirildiğinde birbirinin tersi durum ortaya çıkmıştır. Örneğin sel duyarlılık analizinde düşük sınıfta bulunan 20 havzanın taşkın duyarlılık analizinde çok yüksek ve yüksek duyarlılığa sahip sınıfta bulunduğu görülmüştür.

Yapılan analiz sonuçlarına göre 455 drenaj havzası sel ve taşkın duyarlılığı bakımından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sel duyarlılığına göre düşük sınıfta 36, orta sınıfta 198, yüksek sınıfta 196, çok yüksek sınıfta ise 25 havza, taşkın duyarlılığına göre düşük sınıfta 128, orta sınıfta 278, yüksek sınıfta 34, çok yüksek sınıfta ise 15 havza bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 72). Sonuçlar çalışma sahasının %11'inin taşkına, %48'inin ise sele duyarlı olduğunu göstermektedir.

Genel itibariyle büyük (250 km^2>) alana sahip havzalarda taşkın duyarlılığı, küçük alana sahip alanlarda da sel duyarlılığı fazla çıkmıştır. Bunun sebebi olarak taşkının uzun zamanda yan kollardan gelen fazla akımla pik seviyeye ulaşması selin ise kısa zamanda

yan kollardan gelen az akımla pik seviyeye ulaşması düşünülebilir. Çalışmada taşkın duyarlılığı genel olarak büyük akarsu kenarında (Susurluk, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Nilüfer Çayı) kurulan yerleşmelerde, sel ise daha çok Uludağ gibi dağlık kütlelerde kurulan yerleşmelerde çok yüksek sınıfta çıkmıştır. Bu bilgi sel veya taşkının meydana gelmesi için havzaların birbirinden farklı özelliklere sahip olması gerektiğini göstermektedir. Sele duyarlı alanlarda su kütlelerinin yamaçlarda yüzeysel akış ile çevreye yayılarak yerleşim alanlarında su basmalarına neden olma ihtimali daha yüksektir.



Şekil 72. Bursa ili (a) sel karakterli ve (b) taşkın karakterli duyarlılık analizi sonuçları.

Çalışma alanında yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının büyük bir bölümü (%87) küçük havzalardan oluşmaktadır (Şekil 14). Küçük havzaya sahip yerleşmelerde daha çok yukarı havzalarda kurulmuştur. Dolayısıyla bu tarz havzaya sahip yerleşmelerde taşkın değil sel meydana gelmektedir.

Bu noktada ulaşılan sonuç şudur ki; Bursa ili yerleşme havzalarında sel karakterli su baskınlarının görülme ihtimali taşkın karakterinin görülme ihtimalinden daha fazladır. Bu doğrultuda duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkan 22 yerleşmeye arazi çalışması yapılmış ve hepsinin sel karakterli su akışına maruz kalacağı tespit edilmiştir.

3.3. EĞİTİM VE DOĞRULAMA VERİ SETLERİNİN HAZIRLANMASI

Çalışmada sel ve taşkın envanter verisi eğitim ve doğrulama için kullanılmak üzere iki kısma ayrıldı. Bu durumda, %56'sı (28 havza) eğitim veri seti, diğer %44'ü (kalan 22 havza) doğrulama veri seti için kullanılmıştır. Çalışmaların güvenirliğini sağlamak için eğitim veri seti ile doğrulama veri setinin lokasyonları ile sayılarının birbirine yakın olması gerektiği öne sürülmektedir (Saikh vd., 2023: 425).

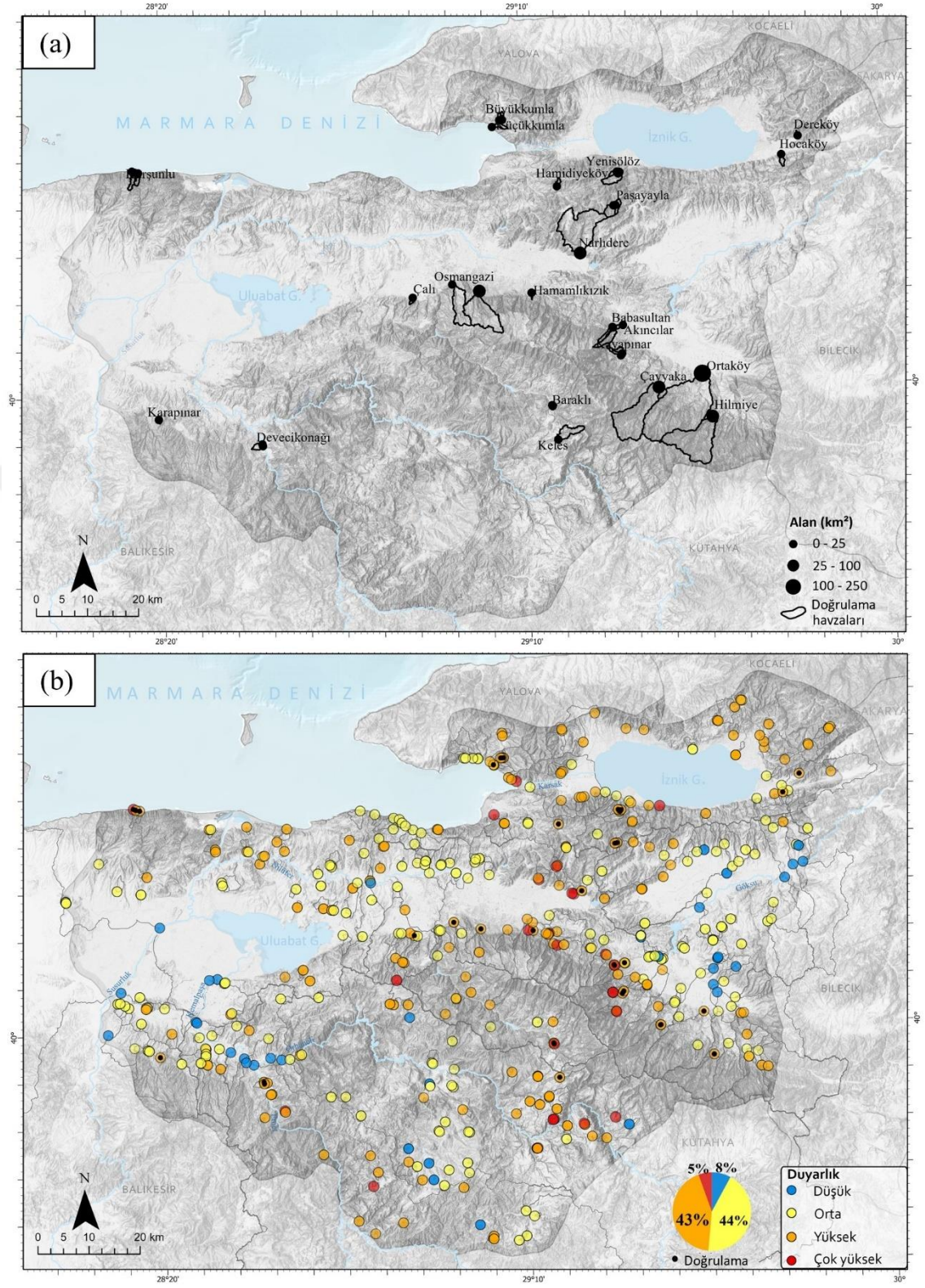
Doğrulama amacıyla kullanılan sel ve taşkın envanterine ait 22 yerleşmeye bağlı 30 havza duyarlılık analizi sonuçlarına göre değerlendirildiğinde 3 havzanın çok yüksek sınıfta 27 havzanın ise yüksek sınıfta olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8).

Buna göre doğrulama amacıyla kullanılan veri setine ait sel ve taşkın lokaliteleri, duyarlılık haritasının üzerine yerleştirildiğinde konumlarının çok yüksek ve yüksek duyarlılığa sahip sınıfta olması önemli bir bulgu olmuştur (Şekil 73).

Tablo 8. Doğrulama havzaları duyarlılık analizi normalize sonuçları.

İlçe	Mahalle	Normalize değer ve sınıf
Gemlik	Hamidiye	0,62 (yüksek)
	Küçükkumla	0,67-0,70-0,62(yüksek)
	Büyükkumla	0,57 (yüksek)
İnegöl	Kayapınar	0,67-0,69 (yüksek)
	Hilmiye	0,66 (yüksek)
	Akıncılar	0,73 (yüksek)
	Ortaköy	0,62 (yüksek)
	Çayyaka	0,66 (yüksek)
İznik	Dereköy	0,66 (yüksek)
	Hocaköy	0,52 (yüksek)
Karacabey	Kurşunlu	0,69-0,74(yüksek)-0,76(çok yüksek)
Keles	Merkez	0,51(yüksek)
	Baraklı	0,71(yüksek)-0,83(çok yüksek)
Kestel	Narlıdere	0,52 (yüksek)
	Babasultan	0,74(yüksek)-0,77(çok yüksek)
Mustafakemalpaşa	Karapınar	0,53 (yüksek)
	Devecikonağı	0,55 (yüksek)
Nilüfer	Çalı	0,58 (yüksek)
Orhangazi	Yenisölöz	0,65-0,69 (yüksek)
Osmangazi	Merkez	0,70 (yüksek)
Yenişehir	Paşayayla	0,64 (yüksek)
Yıldırım	Hamamlıkız	0,57 (yüksek)

Dolayısıyla ulaşılan sonuç ile kullanılan Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi'nin güvenirliğini ve geçerliliği doğrulanmıştır. Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi'nin taşkın modelleriyle olan tutarlığı için testler yapılmış ve bu testte maksimum düzeyde tutarlılık tespit edilmiştir (Özdemir ve Akbaş, 2023: 4).



Şekil 73. (a) Sel ve taşkın doğrulama havzaları ve (b) çalışma alanının sel ve taşkın doğrulama konumları.

Çalışma çerçevesinde analizlerin doğrulanması sadece sel ve taşkın envanter verisi ile değil aynı zamanda arazi çalışmaları ile de desteklenmiştir. Buna göre arazi çalışması ile çok yüksek duyarlı sınıfta bulunan yerleşmelere, düşük sınıfta bulunan yerleşmelere, aynı zamanda çalışmanın ilk aşamasında belirlenen kriterlere sahip olmadığından dolayı çalışılmayacak sınıfta bulunan sırt, tepe gibi yerlerde kurulan yerleşmelere, çıktı sonuçlarına göre arazi çalışmaları yapılmıştır. Yapılan bu gözlemlere ait bazı örnek görseller Fotoğraf 2'de verilmiştir.


Derekızık mah.


Pınarcık mah.


Babasultan mah.


İğdir mah.



Fotoğraf 2. Sel duyarlılık analizi çok yüksek sınıfta çıkan yerleşmelere ait görseller.

Çalışma sahasında yapılan arazi çalışmaları ile yerinde incelemeler yaparak tüm analiz sonuçlarının teyit edilmesinin yanı sıra gidilen mahallede gerçek anlamda mevcut kanal ve vadi formunun olup olmadığı, gelecekte meydana gelebilecek su baskınının sel karakterli mi taşkın karakterli mi olacağı, oluşabilecek sel veya taşkının yerleşmelerin tamamını mı veya bir kısmını mı etkileyeceği teyit edilmiştir. Buna göre arazi çalışmaları ile ulaşılan birtakım bulgular Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Arazi çalışması esnasında duyarlılığı çok yüksek sınıfta bulunan yerleşmelere ait elde edilen bulgular.

No	Mahalle	İlçe	Mevcut kanal	Vadi formu	Sel-taşkın karakterli	Yerleşmeye etkisi
1	Narlıca	Orhangazi	√	X (yüzeysel akış)	Sel	Tamamen
2	Kemaliye	Keles	√	√	Sel	Tamamen
3	Cumalıkızık	Yıldırım	√	√	Sel	Tamamen
4	Kıran	İnegöl	√	√	Sel	Kısmen
5	Yazıbaşı	Keles	√	√	Sel	Kısmen
6	Barakfakih	Kestel	X	√	Sel	Tamamen
7	Baraklı	Keles		√	Sel	Tamamen

8	Saitabat	Kestel	X	X (yüzeysel akış)	Sel	Tamamen
9	Durak	Keles	√	√	Sel	Kısmen
10	Gemlik	Gemlik	X	√	Sel	Kısmen
11	Kozluören	Kestel	√	√	Sel	Tamamen
12	Kocakovacık	Keles	X	√	Sel	Kısmen
13	Kurşunlu	Mustafakemalpaşa	√	X (yüzeysel akış)	Sel	Tamamen
14	Derekızık	Kestel	√	√	Sel	Tamamen
15	Fevziye	İnegöl	√	√	Sel	Tamamen
16	Iğdır	Gürsu	√	√	Sel	Tamamen
17	Babasultan	Kestel		√	Sel	Tamamen
18	Karaçukur	Büyükorhan	√	√	Sel	Tamamen
19	Gençali	Gemlik	X	X (yüzeysel akış)	Sel	Kısmen
20	Kadriye	Nilüfer	√	√	Sel	Tamamen
21	Kurşunlu	Karacabey	√	√	Sel	Tamamen
22	Dışkaya	Gürsu	√	√	Sel	Tamamen

Yapılan arazi çalışmalarına göre Bursa ilinde duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkan kırsal mahallelerin büyük çoğunluğu mevcut kanala ve vadi formuna sahiptir. Bu doğrultuda CBS üzerinden yapılan analizlerle saha çalışmalarının uyuştuğu kanaatine varılmıştır. Bilhassa kullanılan 5 m çözünürlüklü SYM ile doğal olan en küçük akarsuyun bile doğru bir şekilde yakalandığına ulaşılmıştır. Vadi formuna sahip olmayan yerleşmelere ait havzalarda ise eğer sel meydana gelecekse yüzeysel akış ile oluşacaktır. Yüzeysel akış oluşumu, şiddetli yağışlarla birlikte sularla kaplı olmayan arazi geçici olarak sularla kaplanır. Böylece su yüzeysel akışa geçerek sele neden olur. Oluşabilecek herhangi bir selde, çok yüksek duyarlı sınıfta bulunan mahallelerin 16 tanesinde yerleşmeler tamamen etkilenebilecekken 6 tanesinde kısmen etkilenecektir.

Arazi çalışmaları esnasında dikkat edilen diğer bir unsur mahallelerdeki akarsu yataklarında büzlerin olup olmamasıdır. Bu doğrultuda büze sahip olduğu tespit edilen yerleşmeler; Kadriye (Nilüfer), Baraklı (Keles), Gençali (Gemlik), Narlıca (Orhangazi) ve Kıran (İnegöl) mahallesidir (Fotoğraf 3). Akarsu yataklarının üzeri kapatılarak yer altında büz veya boru ile akması sağlanmakta bu durum duyarlılığı artıran müdahale türlerinden birisidir. Çünkü kapalı kanalın taşıma kapasitesinin yetersiz olduğu durumlarda sel ve taşkının gerçekleşme olasılığı fazladır (Taşkın Risk Yönetimi Sayıştay Raporu, 2022: 41).



Fotoğraf 3. Sel duyarlılık analizi çok yüksek çıkan yerleşmelerdeki büzlere ait örnekler.

Son olarak yapılan arazi çalışmaları ile akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunmadığından dolayı değerlendirmeye alınmayan mahallelere de gözlem yapılmıştır (Fotoğraf 4). Bu aşamada çalışılmayacak yerleşmeler için CBS aracılığıyla yapılan analizlerin doğruluğu kanıtlanmış olmuştur. Çünkü örnekteki Akçabük mahallesinde de olduğu gibi çalışılmayacak yerleşmelerde mevcut kanal veya vadi formu bulunmamaktadır.



Fotoğraf 4. Akçabük (Orhaneli) mahallesi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'nin sel ve taşkınları kontrol altına almak için ciddi önlemler alması gerekmektedir. Sel ve taşkınlar gerçekleştiğinde çok farklı etkiler ortaya çıkararak bazı geliştirme faaliyetlerini yok etmektedir. Ülkemizde yaşanan sel ve taşkınlarda meydana gelen can ve mal kayıplarının sebeplerinden biri de akarsu yatakları ve taşkın sahalarındaki yapılaşma ve yerleşmelerin konumlanmasıdır. Bu yüzden tüm illerde gerekli önlemlerin alınması adına özellikle yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının taşkın duyarlılık analizlerinin yapılması önceliklendirilmesi gereken bir konudur.

Tarihsel süreçte Bursa ili sınırları içerisinde yerleşmelerin etkilendiği birçok sel ve taşkın yaşanmış ve bundan sonraki süreçte de yaşanması kuvvetle muhtemeldir. Bu çalışma özelinde Bursa ili sınırları içinde kalan bütün yerleşmeler (il merkezi, ilçe, belde, mahalle) yerleşim konumlarına bağlı olarak, özellikle akarsu kıyısı veya üzerinde kurulmuş yerleşmeler havza çıkış noktası alınarak gerideki bütün havzaların potansiyel sel ve taşkın üretme kabiliyetleri çatallanma oranı (R_b), uzunluk oranı (R_l), tekstür oranı (T), drenaj yoğunluğu (D_d), havza şekli (R_f), engebelilik değeri (R_n), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi (TNİ), akarsu güç indeksi (AGİ), yağış, hidrolojik toprak grupları (HTG) ve litolojiden oluşan 13 parametre ile değerlendirilmiştir. Bu analizler öncelikle tarihsel olarak Bursa ilinde meydana gelmiş sel ve taşkınların yaşandığı yerleşmelerin havzalarına uygulanmış olup bunlara ait çıkarımlar daha sonra diğer yerleşme havzalarına ana parametre olarak aktarılmıştır.

Sel ve taşkın envanteri için kaynak olarak Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD)'ndan ve Devlet Su İşleri (DSİ)'nden temin edilen veriler, çevrimiçi mevcut bilgiler ve farklı gazetelerde yayımlanmış haberler ile raporlar incelenerek meydana gelen sel ve taşkın olaylarından sadece yerleşmelerin etkilendiği olaylara bağlı olarak 28 havza analiz edilmiştir. Sel ve taşkın envanterine göre yerleşmeyi etkilediğinden emin olunan 28 havza duyarlılık analizinde kullanılacak ana parametreleri belirlemek amacıyla kullanılırken yine envanterde bulunan 22 yerleşme havzası ise doğrulama amaçlı kullanılmıştır.

Bu bağlamda envantere göre maksimum etkiye sahip ana parametreler olarak çatallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akım toplanma zamanı (T_c), eğim, topografik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, yağış, hidrolojik toprak grupları ve

litoloji tespit edilmiştir. Buna karşın taşıdığı özelliğe bağlı olarak düşük değer aldığında pik oluşturma potansiyelinin düşük olması ve düşük sınıfta daha fazla havzaya sahip olması sebebiyle etkin olmayan parametreler olarak uzunluk oranı (R_l), tekstür oranı (T), havza şekli (R_f), engebelilik değeri (R_n) olarak belirlenmiştir.

Parametrelerin sınıflandırma aşamasında Normalize Morfometrik Taşkın İndeksi kullanılmıştır. Normalizasyon işlemi ile 0 ve 1 arasına çekilen değerler, daha sonra dört gruba (düşük (0-0.25), orta (0.25-0.50), yüksek (0.50-0.75) ve (0.75-1) çok yüksek) ayrılmıştır. NMFI ile daha objektif bir değerlendirme yaparak ortaya çıkan sonuçlar tutarlı ve güvenilir bir sınıflandırmaya imkân sağlamıştır. Çalışmada kullanılan NMFI'nin özellikle çok sayıda parametre kullanılarak yapılan çalışmalarda oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir.

Ulaşılan sonuca göre çalışmanın ilk aşamasında envanter havzalarda etkili olan parametreler çalışma sahasındaki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan diğer tüm yerleşmelere ait havzalarda da etkili olmuştur. Buna göre Bursa ilindeki akarsu kenarı veya vadi tabanında bulunan yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzaları genel itibariyle birbirine yakın özellik göstermektedir. Burada tek istisnai durum envanter havzalarda topografik nemlilik indeksi parametresi yüksek ve çok yüksek sınıfta %75 değerindeyken diğer tüm yerleşme havzalarında bu değer %6'ya düşmüştür.

Çalışma alanında yoğun yağışlara bağlı zemin doygun hale gelmekte ve yeraltı suyu potansiyeli yüksek seviyeye çıkarak sel ve taşkın duyarlılığı artmaktadır. Sürekli yağış alan yerlerde toprak suya doygun olacağı için su kütlesinin emilimini azaltacaktır. Böylelikle sel ve taşkının meydana gelme olasılığı artacaktır. Bu nedenle su baskınlarında yağış ve TNİ parametresi önemli rol oynamaktadır. Tabi bu faktörlerin sel ve taşkın meydana getirme durumu çalışma sahası havzalarının R_b, D_d, T_c özellikleri ile de doğrudan ilişkilidir. Sel ve taşkınlar birçok parametre tarafından kontrol edilebilen süreçtir. Duyarlılık çalışmalarında özellikle sel ve taşkın potansiyellerinin belirlenmesinde yağış, arazi kullanımı ve jeomorfoloji kombinasyonunun oynadığı önemli rol vurgulanmıştır.

Sonuç olarak çalışmada tüm parametrelerin ile elde edilen normalize değerler bir araya toplanarak yeniden düşükten çok yüksek sınıfa doğru sınıflandırılıp sel ve taşkın duyarlılık analizi oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile yukarı havzalardaki alanlarda kurulan yerleşmelerin daha çok sel karakterli, vadi tabanında veya akarsu kenarında yani aşağı havzalarda kurulan yerleşmelerin ise taşkın karakterli bir su baskınına maruz kalacağı tespiti yapılmıştır. Bu yüzden analiz edilen tüm parametrelere göre yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzaları önce taşkın üretme potansiyeli sonra sel üretme potansiyeli açısından ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda akarsu taşkını duyarlılık analizi sonucuna göre değerlendirmeye alınan 455 drenaj havzasından düşük sınıfta 128 (%28), orta sınıfta 278 (%61), yüksek sınıfta 34 (%8), çok yüksek sınıfta ise 15 (%3) havza tespit edilmiştir. Sel duyarlılık analizi sonucuna göre ise değerlendirmeye alınan 455 drenaj havzasından düşük sınıfta 36 (%8), orta sınıfta 198 (%44), yüksek sınıfta 196 (%43), çok yüksek sınıfta ise 25 (%5) havza tespit edilmiştir. Sonuçlar çalışma sahasının %11'inin taşkına %48'inin ise sele karşı duyarlı olduğunu göstermektedir. Çalışmada bu anlamda sel ve taşkın karakteri ayrı ayrı değerlendirildiğinde birbirinin tersi durum ortaya çıkmıştır. Örneğin sel duyarlılık analizinde düşük sınıfta bulunan 20 havzanın taşkın duyarlılık analizinde 13 tanesi çok yüksek 7 tanesi ise yüksek duyarlılığa sahip sınıfta görülmüştür.

Çalışma alanında sel ve taşkın duyarlılığı çok yüksek sınıfta bulunan yerleşmeler ilçe bazlı olarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde Mustafakemalpaşa (10 mahalle), Mudanya (2 mahalle), Gürsu ve Karacabey ilçeleri taşkın duyarlılığı çok yüksek sınıfta daha fazla mahalle bulundurmasından dolayı diğer ilçelere nazaran daha duyarlı ilçelerdir. Sel duyarlılığında ise Kestel (6 mahalle), Keles (6 mahalle) ve İnegöl (3 mahalle) ilçeleri çok yüksek sınıfta daha fazla mahalle bulundurmasından dolayı daha duyarlı ilçelerdir. Çalışma sahasında taşkın duyarlılığı genel olarak büyük akarsu kenarında (Susurluk, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Nilüfer Çayı) kurulan yerleşmelerde, sel duyarlılığı ise daha çok Uludağ gibi dağlık kütlelerde kurulan yerleşmelerde çok yüksek sınıfta çıkmıştır. Bu bilgi sel veya taşkının meydana gelmesi için havzaların birbirinden farklı özelliklere sahip olması gerektiğini göstermektedir. Nitekim çalışma sahasında genel itibariyle büyük (250 km²>) alana sahip havzalarda taşkın duyarlılığı, küçük alana sahip alanlarda da sel duyarlılığı fazla çıkmıştır. Bunun sebebi olarak taşkının uzun zamanda yan kollardan gelen fazla akımla pik seviyeye ulaşması selin ise kısa zamanda yan kollardan gelen az akımla pik seviyeye ulaşması düşünülebilir.

Çalışma alanında yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzalarının büyük bir çoğunluğu (%87) küçük havzalardan oluşmaktadır. Dolayısıyla çalışma alanında selin oluşmasındaki en önemli neden havzaların büyük bir çoğunluğunun küçük bir alana sahip olması nedeniyle oluşan kısa süreli akış konsantrasyonudur. Öte yandan küçük havzaya sahip yerleşmeler ise daha çok yukarı havzalarda kurulmuştur. Dolayısıyla bu tarz havzaya sahip yerleşmelerde taşkın değil sel meydana gelmektedir. Buna göre Bursa ili yerleşme havzalarında sel karakterli akışların görülme ihtimali taşkın karakterinin görülme ihtimalinden daha fazladır. Çalışma alanında duyarlılığı yüksek ve çok yüksek sınıfta bulunan yerleşmelerin havzaları sel tehlikesi yüksek alanlarda kurulmuştur. Bu doğrultuda duyarlılığı çok yüksek sınıfta çıkan 22 yerleşmeye arazi çalışması yapılmış ve hepsinin sel karakterli su akışına maruz kalacağı tespiti yapılmıştır.

Mevcut çalışma Bursa ili için güncel bir sel ve taşkın duyarlılık analizine ait sonuçları sunmuştur. Buna ilaveten sel ve taşkınların olumsuz etkilerinin azaltılması ve koruyucu önlem planlarının oluşturulması üzerine çalışan ilgili kurum ve kuruluşların kullanabilecekleri yerleşmelerin gerisindeki su toplama havzaları temelli envanter verisi hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında baraj önünde kurulan yerleşmeler elenmiştir. Ancak alanı 472 ve 9981 km² arasında değişen 20 yerleşmeye bağlı 20 havza sınırları içerisinde barajlar bulunmaktadır. Bu havzalar hem ana akarsu yakınında hem de alansal büyüklüğü sebebiyle ele alınmıştır. Ayrıca bu havzalara sahip yerleşmeler barajlara yakın olmamakla birlikte büyük havzaya sahip olmalarında dolayı havzalar barajın varlığı dikkate alınmadan sel-taşkın duyarlılığı açısından ele alınmıştır. Bunlar Mustafakemalpaşa ilçesi ve bu ilçeye bağlı 9 mahalle (Çaltılıbük, Döllük, Yamanlı, Kestelek, Doğancı, Yalıntaş, Çavuşköy, Camandar, Melik), Mudanya ilçesine bağlı 2 mahalle (Çekrice ve Balabancık), Osmangazi ilçesine bağlı 2 mahalle (Armutköy ve Nilüfer), Nilüfer ilçesine bağlı 1 mahalle (Gümüştepe), Yenişehir ilçesine bağlı 5 mahalledir (Ayaz, Söylemiş, Hayriye, Köprühisar, Çamönü). Dolayısıyla taşkın duyarlılığı yüksek ve çok yüksek sınıfta çıkan bu mahalleler için belirtilen husus göz önüne alınmalıdır.

Çalışmada yapılan arazi çalışmaları ile CBS üzerinden yapılan analizler ve saha çalışmalarının uyuştuğu kanaatine varılmıştır. Bilhassa kullanılan 5 m çözünürlüklü SYM ile doğal olan en küçük akarsuyun bile doğru bir şekilde yakalandığına ulaşılmıştır.

Doğrulama amacıyla kullanılan sel ve taşkın envanterine ait 22 yerleşmeye bağlı 30 havza duyarlılık analizi sonuçlarına göre değerlendirildiğinde 3 havzanın çok yüksek sınıfta 27 havzanın ise yüksek sınıfta olduğu tespit edilmiştir. Bu demek oluyor ki çalışma sahasında daha önce sel ve taşkına maruz kalan havzalar, mevcut duyarlılık analizinde çok yüksek ve yüksek duyarlı sınıfta bulunmaktadır. Bu aşama yapılan duyarlılık analizinin doğruluğunu teyit etmiştir. Bu bulgu, tez kapsamında üretilen duyarlılık analizinin doğru olduğunu ve Bursa ilinde sel ve taşkın nedeniyle gelecekte oluşacak zararları azaltmada kullanılabileceğini göstermiştir.

Bu çalışmanın sonuçları, coğrafi bilgi sistemi (CBS) aracılığıyla morfometrik analizlerin kombinasyonu kullanılarak ve kaydedilen taşkınların tarihsel verilerinin entegre edilmesiyle, yerleşme havzalarındaki sel ve taşkınları etkileyen faktörlerin sel ve taşkın yönetimi ile aralarındaki etkileşimin incelenebileceğini göstermiştir. Sonuçlar karar vericilere yerleşmeler üzerindeki sel ve taşkın tehlikesinin mekânsal dağılımını anlamalarında ve gelecekteki sel ve taşkınların altyapı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için sel ve taşkın azaltma stratejileri oluşturmalarında yardımcı olmak üzere farklı ölçeklerde kullanılabileceğini kanıtlamıştır. Çalışmada yapılan analizler sonucunda duyarlılığı yüksek ve çok yüksek olan alanlarda olası sel ve taşkın afeti, yerleşmelerde tahribata sebep olabilecektir. Bu nedenle sel ve taşkın olayları sırasında ve sonrasında kayıpların en aza indirilmesi için bu tür alanlarda daha iyi yerleşim planı hazırlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden teknik altyapı durumu incelenerek yapılaşma kontrol altına alınmalıdır. Bu doğrultuda dere ıslah çalışmaları bölgede olası sel ve taşkını minimize etmek için oldukça önemli ve önleyici bir faaliyettir. Sel ve taşkın duyarlılığı yüksek olan alanlarda yapılaşma kontrol altına alınmalı bundan sonraki yapılaşmada bunlar göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla bu noktada gerekli önem gösterilmelidir. Çalışma duyarlılığı yüksek ve çok yüksek sınıfta olan alanlarda hidrolik modelleme çalışmalarının önemini artırarak, öncelikli çalışmaların gerçekleştirilmesine imkân sağlayacaktır. Ulaşılan bulgular gelecekteki sel ve taşkın duyarlılık çalışmaları için umut vericidir. Bu çalışma yerleşmelerin sel ve taşkına karşı potansiyel etkilenme durumu göz önüne alarak planlanmıştır. Dolayısıyla sonucunda elde edilen harita eğer bir sel veya taşkın meydana gelirse Bursa il sınırları içerisindeki hangi ilçe veya mahallede daha fazla veya daha az etkili olabileceğini göreceli olarak ifade etmektedir.

KAYNAKÇA

ADNAN Mohammed, ABDULLAH Abu, DEWAN Ashraf, HALL Jimm," The Effects of Changing Land Use and Flood Hazard on Poverty in Coastal Bangladesh" Land Use Policy, C.99, 2020, ss.1-12.

AHMADLOU Mohammad, KARİMİ Mohammad, ALİZADEH Somayeh, SHİRZADİ Ataollah, PARVİNNEJHAD Davoud, SHAHABİ H, PANAHİ Mahdi, "Flood Susceptibility Assessment Using İntegration of Adaptive Network-Based Fuzzy İnference System (ANFIS) and Biogeography-Based Optimization (BBO) And BAT Algorithms (BA)", Geocarto International, C.34, S.11, 2018, ss. 1252–1272. https://doi.org/10.1080/10106049.2018.1474276

AHMED Alaa, HEWA Guna, ALRAJHİ Abdullah, "Flood Susceptibility Mapping Using a Geomorphometric Approach in South Australian Basins", Natural Hazards, C.106, 2021, ss. 629-653. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04481-z

AKBAŞ Abdullah, "Türkiye'de Klimatolojik Kuraklık Olasılıklarının Dağılışı", *Türk Coğrafya Dergisi,* S.63, 2014, ss.1-7.

AKBAŞ Abdullah ve ÖZDEMİR Hasan, "Marmara Denizi Havzasının Hidroklimatolojik Dinamiklerinin Belirlenmesi" Türk Coğrafya Dergisi, 70, 2018, ss.123-131.

AKBAŞ Abdullah, Marmara Denizi Drenaj Havzasında Yağış-Akış İlişkileri, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018.

AKBAŞ Abdullah ve ÖZDEMİR Hasan, "Influence of Atmospheric Circulation on the Variability of Hydroclimatic Parameters in the Marmara Sea River Basins", Hydrological Sciences Journal, C.68, s.9, 2023, ss.1229-1240.

AKBAŞ Abdullah, GÖRÜM Tolga, ÖZDEMİR Hasan, Türkiye'de Taşkınları Oluşturan Mekanizmaların ve Taşkın Tehlikenin Alansal ve Zamansal Dinamiklerinin Ortaya Çıkarılması, 2023, 121Y578 Nolu Tübitak Projesi Ara Raporu.

AKYÜZ Serdar, OKAY Aral, "The Geology of the South of Manyas and Tectonic Significance of Blueschist", Mineral Research and Exploration, C. 120, 1998, ss. 81-85.

ALAM Akhtar, AHMED Bayes, SAMMONDS Peter, "Flash Flood Susceptibility Assessment Using The Parameters of Drainage Basin Morphometry in SE Bangladesh", Quaternary International, C.575–576, S.(March), 2021, ss. 295–307. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.047

ALİ Ajim Sk, PARVİN Farhana, PHAM Ouac Bao, VOJTEK Matej, VOJTEKOVÁ Jana, COSTACHE Romulus, LİNH Nguyen Thi Thuy, NGUYEN Homg, AHMAD Ateeque, GHORBANI Mohammed Ali, "GIS-Based Comparative Assessment of Flood Susceptibility Mapping Using Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach, Naïve Bayes Tree, Bivariate Statistics and Logistic Regression: A Case Of Topl'a Basin Slovakia", Ecological Indicators, 117, 2020, 106620. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106620

ARABAMERİ Alireza, REZAEİ Khalil, CERDÀ Artemi, CONOSCENTİ Christian, KALANTARİ Zahra, "A Comparison of Statistical Methods and Multi-Criteria Decision Making to Map Flood Hazard Susceptibility in Northern Iran", Science of the Total Environment, C.660, 2019, ss. 443–458. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.021

ARDEL Ahmet, "Marmara Bölgesinin Güneydoğu Havzalarının Morfolojik Karakterleri", Türk Coğrafya Dergisi Sayı 2, Ankara, 1943, ss.1-4.

ARDEL Ahmet, "Bursa Ovası ve Çevresi", Türk Coğrafya Dergisi, S.7-8, 1945, ss. 62-93.

ARDEL Ahmet, “Marmara Bölgesinin Yapı ve Röliefi”, Türk Coğrafya Dergisi, S.20, 1960, ss. 1-16.

ARDEL Ahmet, “Uludağ”, Türk Coğrafya Dergisi, S. 5-6, Ankara, 1944, ss. 35-55.

ARDEL Ahmet, KURTER Ajun, DÖNMEZ Yusuf, Klimatoloji Tatbikatı. İstanbul: Taş Matbaası 1969.

ARDOS Mehmet, “Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik”, İst. Üniv. Yayın No. 2621, Coğrafya Enstitü Yayın No. 113, İstanbul, Edebiyat Fak. Matbaası 1979.

ARINÇ Kenan, “Türkiye’nin Coğrafi Bölgeleri”, C.1, Coğrafya serisi, Erzurum, 2006.

ARINÇ Kenan, Ege ve Marmara Bölgeleri. Erzurum: Eser Ofset Matbaacılık, 2014.

ARORA Aman, ARABAMERi Alireza, PANDEY Manish, SİDDİQUİ Masood, SHUKLA, BUİ Dieu Tien, MİSHRA Varun Narayan, BHARDWAJ Anshuman, "Optimization of State-of-the-Art Fuzzy-Metaheuristic ANFIS-Based Machine Learning Models for Flood Susceptibility Prediction Mapping in the Middle Ganga Plain, India", *Science of the Total Environment*, C.750, 2021, ss. 141565. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141565

ARUMUGAM Jothıbasu, ANBAZHAGAN Siddan "Flood Susceptibility Appraisal in Ponnaiyar River Basin, India using Frequency Ratio (FR) and Shannon’s Entropy (SE) Models", *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS,* C.5, S.1, 2016, ss. 1946–1962. https://doi.org/10.23953/cloud.ijarsg.73

ATALAY İbrahim, 1992, “*Türkiye Coğrafyası*”, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 1992, ss. l42.

ATALAY İbrahim, *Türkiye Coğrafyası*, 5. b., Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 1997.

ATALAY İbrahim, *Türkiye’nin Ekolojik Bölgeleri,* Orman Bakanlığı Yayınları, 2002.

ATEŞ Şerafettin, Tahsin AKTIMUR, "Arazi Kullanım Planlaması Yerbilim Verileri ve Araştırma Yöntemleri: Bursa Örneği", *TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası, 27. Dönem, 1. Çevre Jeolojisi ve Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Eğitim Semineri,* Ankara, 2019, Şubat 16, ss. 47-82.

AYDIN Muharrem, “Bursa İli Jeomorfoturizm Özellikleri”, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tez, İstanbul, 2014.

BALESTRA Filippo, DEL VECCHİO Michele, PİRONE Dina, PEDONE Mario Antonia, SPİNA Danilo, MANFREDA Salvatore, BİGNAMİ Daniele Fabrizio, “Flood Susceptibility Mapping Using a Deep Neural Network Model: The Case Study of Southern Italy”, *Environmental Sciences Proceedings,* 21(1), 2022, ss. 36.

BAŞARI Ender, “Kuzey-Doğu Bursa İl Merkezi Zeminlerinin Dinamik Zemin Davranış Analizleri”, *Deü Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* C.13, S.1, 2011, ss. 39- 53.

BAJABAA A, MASOUD Milad ALAMRİ Nassir, “Flash flood Hazard Mapping Based on Quantitative Hydrology, Geomorphology and GIS Techniques (Case Study of Wadi al Lith, Saudi Arabia”, *Arabian Journal of Geosciences*, 2014, ss. 2469-2481.

BEVEN Keith, KİRKBY Mike, “A Physically Based, Variable Contributing Area Model of Basin Hydrology / Un Modèle À Base Physique De Zone D'appel Variable De L'hydrologie Du Bassin Versant”, *Hydrological Sciences Bulletin,* C. 24, 1979, ss. 43-69. http://dx.doi.org/10.1080/02626667909491834

BİLİCAN Şenol, “Bursa Ovası Güney Knearının (Şehir Merkezi- Kestel Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Başlıca Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunları” İstanbul

Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türkiye Coğrafyası Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1994.

BİSHT Sapna, SHARMA Subrat, CHAUDHRY Smita, "Flash Flood Risk Susceptibility in Gagas River Watershed - Kumaun Lesser Himalaya", *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, C.5, S.1, 2016, ss. 1709–1725. https://doi.org/10.23953/cloud.ijarsg.55

BONACCİ Ognjen, LJUBENKOV Igor, BONACCİ Roce, "Karst Flash Floods: An Example from the Dinaric Karst (Croatia)", *Natural Hazards and Earth System Sciences*, C.6, 2006, ss. 195–203. https://doi.org/10.5194/nhess-6-195-2006

BUİ Dieu Tien, KHOSRAVİ Khabat, Lİ Shaojun, SHAHABİ Himan, PANAHİ Mahdi, SİNGH Vijay, CHAPİ Kamran, SHİRZADİ Ataollah, PANAHİ Somayeh, CHEN Wei, AHMAD Baharin Bin, "New Hybrids of ANFIS with Several Optimization Algorithms for Flood Susceptibility Modeling", *Water*, C.10, 2018, ss. 1210. DOİ:10.3390/ w10091210

BUİ Dieu Tien, NGO Pguong Thao Thi, PHAM Tien Dat, JAAFARI Abolfazi, MİNH Nguyen Quang, HOA Pham Viet, SAMUI Pijust, "A Novel Hybrid Approach Based on A Swarm Intelligence Optimized Extreme Learning Machine for Flash Flood Susceptibility Mapping", *Catena*, *179*, 2019, ss. 184-196. https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.04.009

BURSA, "Yurt Ansiklopedisi", C. III, Anadolu Yayınları, İstanbul, 1982, ss. 1612-1639.

CAO Chen, XU Peihua, WANG Yihong, CHEN Jianping, ZHENG Lianjing, NİU Cencen, "Flash Flood Hazard Susceptibility Mapping Using Frequency Ratio and Statistical İndex Methods in Coalmine Subsidence Areas", *In Sustainability (Switzerland)* C.8, S.9, 2016, ss. 948. https://doi.org/10.3390/su8090948

CARLSTON Charles, "Drainage Density and Stremflow." US Geol. Survey Prof.1963, ss. 1-8.

CHAPİ Kamran, SİNGH Vijay, SHİRZADİ Ataollah, SHAHABİ Himan, BUİ Dieu Tien, PHAM Binh Thai, KHOSRAVİ Khabat, "A Novel Hybrid Artificial İntelligence Approach for Flood Susceptibility Assessment", *Environmental Modelling and Software*, C.95, 2017, ss. 229–245. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.06.012

CHEN Wei, HONG Haoyuan, Lİ Shaojun, SHAHABİ Himan, WANG Yi, WANG Xiaojing, AHMAD Baharin Bin, "Flood Susceptibility Modelling Using Novel Hybrid Approach of Reduced-Error Pruning Trees With Bagging and Random Subspace Ensembles", *Journal of Hydrology*, C.575, 2019, ss. 864–873. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.089

CHOUBİN Bahram, MORADİ Ehsan, GOLSHAN Muhammed, ADAMOWSKİ Jan, SAJEDİ-HOSSEİNİ Farzaneh, MOSAVİ Amir, "An Ensemble Predic-Tion of flood Susceptibility Using Multivariate Discriminant Analysis, Classification and Regression Trees, and Support Vector Machines", *Science Total Environment*, C.651, S.2, 2019, ss. 2087–2096

CLIMATE.DATA-ORG, *Dünya Geneli Şehirlerde İklim Verileri*, Erişim Adresi: https://tr.climate-data.org.

CRED, 2022 Disasters in numbers. Brussels: CRED.

CRED-UNDRR. 2020, Human cost of disasters, an overview of the last 20 years (2019-2020). CRED Disaster Report, Belgium.

COSBY Bernard, HORNBERGER George, CLAPP Roger, GİNN Timothy, "A Statistical Exploration of the Relationships of Soil Moisture Characteristics to the Physical Properties of Soils", *Water Resour Research*, 20, 1984, ss. 682–690.

COSTACHE Romulus, "Flood Susceptibility Assessment by Using Bivariate Statistics and Machine Learning Models A Useful Tool for Flood Risk Management", *Water Resources Management,* C.33, S.9, 2019, ss. 3239–3256. https://doi.org/10.1007/s11269-019-02301-z

COSTACHE Romulus, PHAM Quoc Bao, SHARİFİ Ehsan, LİNH Nguyen Thi Thuy, ABBA, S. I., VOJTEK Matej, VOJTEKOVÁ Jana, NHİ Pham Thi Thao, KHOİ Dao Nguyen, "Flash-Flood Susceptibility Assessment Using Multi-Criteria Decision Making and Machine Learning Supported By Remote Sensing and GIS Techniques", *Remote Sensing,* S.12, C.1, 2020, ss. 106. https://doi.org/10.3390/RS12010106

ÇORAPÇI Furkan, "Uludağ Kütlesi Kuzeydoğusunda Şehirleşmenin Olduğu Alüvyal Fanlar Üzerinde Taşkın Duyarlılık Analizi", (Yüksek Lisans Tezi), Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2022.

DANO Umar Lawal, BALOGUN Abdul-Lateef, MATORİ Abdul Nasir, YUSOUF, Khmaruzzaman Wan, ABUBAKAR Ismaila Rimi, MOHAMED Mohamed Ahmed Said, AİNA Yusuf Adedoyin, PRADHAN Biswajeet, "Flood Susceptibility Mapping Using GIS-Based Analytic Network Process: A Case Study of Perlis, Malaysia", *Water (Switzerland),* C.11, S.3, 2019, ss. 615. https://doi.org/10.3390/w11030615

DARA Ramis, "*Bursa ve Marmara Bölgesi*", Sentez Yayıncılık, 2001, ss. 184.

DARKOT Besim, *Bursa,* IA, Millî Eğitim Bakanlığı Yayını (MEB), c.II, İstanbul, 1986, ss. 806-810.

DAS Sumit, "Flood Susceptibility Mapping of the Western Ghat Coastal Belt Using Multi-Source Geospatial Data and Analytical Hierarchy Process (AHP)", *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, C.20, S.4, 2020, ss. 100379. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100379

DAS Sumit, "Geospatial Mapping of Flood Susceptibility and Hydro-Geomorphic Response to the Floods in Ulhas Basin, India", *Remote Sensing Applications: Society and Environment,* 14, 2019, ss. 60-74.

DAS Sumit, GUPTA Amitesh, "Multi-criteria Decision Based Geospatial Mapping of Flood Susceptibility and Temporal Hydro-Geomorphic Changes in the Subarnarekha Basin, India", *Geoscience Frontiers,* C. 12, S. 5, 2021, ss. 1-15. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101206

DİAKAKİS Michalis, MAVROULİS Spyridon, DELİGİANNAKİS Giorgos, "Floods in Greece a Statistical and Spatial Approach", *Natural Hazards*, 62. 2012, ss.485–500.

DESALEGN Hunegnaw, MULU Arega, "Flood Vulnerability Assessment Using GIS at Fetam Watershed, Upper Abbay Basin, Ethiopia", *Heliyon, 7,* (1), 2021, ss. 1-14.

DEWAN Ashraf, ISLAM Monirul, M., Kumamoto, T., & Nishigaki, M. "Evaluating flood hazard for land-use planning in greater Dhaka of Bangladesh using remote sensing and GIS techniques", *Water Resources Management*, 21, 2007, ss.1601-1612.

DÖNMEZ Yusuf, "Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları", *İstanbul Üniversitesi Yayınevi,* İstanbul, 1990.

DUTTA Madhurima, SAHA Sunil, SAIKH Nur Islam, SARKAR Debabrata, MONDAL Prolay, "Application of bivariate approaches for flood susceptibility mapping: a district level study in Eastern India", *HydroResearch, 6,* 2023, ss. 108-121. https://doi.org/10.1016/j.hydres.2023.02.004

ELBAŞI Emre, ÖZDEMİR Hasan, "Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi", *Coğrafya Dergisi*, C,36, 2018, ss. 63-84.

EL-HADDAD Bosy, YOUSSEF Ahmed, POURGHASEMİ Hamid, PRADHAN Biswajeet, EL-SHATER Abdel-Hamid, EL-KHASHAB Mohamed, "Flood Susceptibility Prediction Using Four Machine Learning Techniques and Comparison of Their Performance at Wadi Qena Basin, Egypt" *Natural Hazards*, C.105, S.1, 2021, ss. 83-114. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04296-y

ELMAHDY Samy, ALİ Tarig, MOHAMED Mohamed, "Flash Flood Susceptibility Modeling and Magnitude İndex Using Machine Learning and Geohydrological Models: A Modified Hybrid Approach", *Remote Sensing*, C.12, S.17, 2020, ss. 2695. https://doi.org/10.3390/RS12172695

EMRE Ömer, ERKAL Tevfik, TCHEPALYGA Andrey, KAZANCI Nizamettin, KEÇER Mustafa, ÜNAY Engin, "Doğu Marmara Bölgesinin Neojen-Kuvaternerdeki Evrimi", *M.T.A. Dergisi*, 120, 1998, ss. 233-258.

ER Engin, "Akademik Odalar 17 Ağustos'ta Depremselliği Masaya Yatırdı", 2012, ss. 1-3. (Panel)

EROL Oğuz, Genel *Klimatoloji*, İstanbul: Çantay Kitabevi, 2008.

ERTÜRK Deniz, "Bursa İli Jeotermal Potansiyeli", Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2010.

FANG Xing, THOMPSON David., CLEVELAND Theodore, PRADHAN Pratistha, "Variations of Time of Concentration Estimates Using Nrcs Velocity Method", *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 133(4), 2007, ss. 314-322.

FANG Zhice, WANG Yi, PENG Ling, HONG Haoyuan, "Predicting Flood Susceptibility Using LSTM Neural Networks", *Journal of Hydrology*, C.594, 2021, ss. 125734. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125734

FATEMEH Rezaie, SAYED Bateni, ESSAM Heggy, SARO Lee, "Utilizing the SAR, GIS, and Novel Hybrid Metaheuristic-GMDH Algorithm for Flood Susceptibility Mapping", *International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS*, 2021, ss. 8612-8615.

FERNÁNDE Diego, LUTZ Ma, "Urban Flood Hazard Zoning in Tucumán Province, Argentina, Using GIS and Multicriteria Decision Analysis", *Engineering Geology*, 111(1-4), 2010, ss. 90-98.

FİCK S.E, HİJMANS R.J, "WorldClim 2: New 1km Spatial Resolution Climate Surfaces For Global Land Areas", 2017. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315.

FOREMAN Eh, GASS Sı, "The Analytic Hirerchy Process—An Exposition", *Operation Researches*, C.49, S.4, 2001, ss. 469–486.

GARBRECHT Jurgen, MARTZ Lawrence "Digital Elevation Model Issues in Water Resources Modeling", *Environmental Systems Research Institute Users Conference Proceedings*, 1999, ss. 1-10.

GHOSH Supriya, SOUMİK Saha, BİSWAJİT Bera, "Flood Susceptibility Zonation Using Advanced Ensemble Machine Learning Models within Himalayan Foreland Basin, *Natural Hazards Research*, *2*(4), 2022, ss. 363-374.

GOUMRASA Abdeldjalil, MOHAMED Said Guettouche, BELAROUİ "Abdelhakim, Mostefa Guendouz Flood Hazard Susceptibility Assessment in Chiffa Wadi Watershed and Along the First Section of Algeria North-South Highway Using GIS and AHP Method*", Applied Geomatics*, 2021, DOI:10.1007/s12518-021-00381-4

GÖÇMEN, M., ÜNLÜ, Y., "Bursa ve Çayırköy Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu", Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, I. Bölge Müdürlüğü, 1990, Bursa.

GÖNENÇGİL Barbaros, BİRİCİK Ali Selçuk, ATALAY İbrahim, AYDINÖZÜ Duran, ÇOBAN Asım, ERTEK Ahmet, Türkiye Fiziki Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Coğrafya Lisans Programı, 2010, ss. 1-414.

GÖKÇEOĞLU Candan, Sonmez, H., NEFESLİOĞLU Hakan Ahmet, DUMAN Tamer, CAN Tolga, "The 17 March 2005 Kuzulu Landslide (Sivas, Turkey) and Landslide-Susceptibility Map of its Near Vicinity", *Engineering geology*, 81(1), 2005, ss.65-83.

HAMMAMİ Selma, DLALA Mahmoud, ZOUHRİ Lahcen, SOUİSSİ Dhekra, SOUEİ Ali, ZGHİBİ Adel, MARZOUGUİ Amira, "Application of the GIS Based Multi-Criteria Decision Analysis And Analytical Hierarchy Process (AHP) in the Flood Susceptibility Mapping (Tunisia)", *Arabian Journal of Geosciences*, 12, 2019, ss. 1–16.

HAWLEY Robert, BLEDSOE Brian, "How do Flow Peaks and Durations Change in Suburbanizing Semi-Arid Watersheds? A Southern California Case Study", *Journal of Hydrology*, 405, (1-2), 2011, ss.69-82.

HAQUE Nazmul, SİDDİKA Sharmin, AHMED Sresto Mizbah, MUSTAFA Saroar, SHABAB Kazi Redwan, "Geo spatial Analysis for Flash Flood Susceptibility Mapping in the North East Haor (Wetland) Region in Bangladesh" *Earth Systems and Environment*, C.5, 2021, ss. 1-20. https://doi.org/10.1007/s41748-021-00221-w

HAQ Mateeul, AKHTAR Memon, MUHAMMAD Sher, PARAS Siddiqi, RAHMATULLAH Jillani, "Techniques of Remote Sensing and GIS for Flood Monitoring and Damage Assessment: A Case Study of Sindh Province, Pakistan", Egypt. *J Remote Sens Space Sci* ,15, 2012, ss.135–141

HATEGEKIMANA Yves, YU Lijun, NIE Yueping, ZHU Jianfeng, LIU Fang, GUO Fei, "Integration of Multi-Parametric Fuzzy Analytic Hierarchy Process and GIS along the UNESCO World Heritage: A Flood Hazard Index, Mombasa County, Kenya", *Natural Hazards, 92*, 2018, ss. 1137-1153.

HONG Haoyuan, PANAHİ Mahdi, SHİRZADİ Ataollah, MA Tianwu, LİU Junzhi, ZHU A-Xing, CHEN Wei, KOUGİAS Loannis, KAZAKİS Nerantzis, "Flood Susceptibility Assessment in Hengfeng Area Coupling Adaptive Neuro-Fuzzy İnference System With Genetic Algorithm and Differential Evolution", *Science of the Total Environment,* 621, 2018, ss. 1124–1141. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.114

HORTON Robert, "Drainage Basin Characteristics. Eos Transcations American Geophysical Union", 13, 1932, ss. 350–361.

HORTON Robert, "Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology", *Bulletin of the Geological Society of America*", 56, 1945, ss. 275–330.

HOŞGÖREN, M. Y., 2001, Hidrografya'nın Ana Çizgileri 1: Yeraltısuları-Kaynaklar-Akarsular, Çantay Kitabevi, İstanbul.

IQBAL Asıf, RAHMAN Mizanur, BEECHAM Simon, "Permeable Pavements for Flood Control in Australia: Spatial Analysis of Pavement Design Considering Rainfall and Soil Data", *Sustainability*, C.14, S.9, 2022, 4970. doi: 10.3390/su14094970

ISLAM Abu Reza Towfiqul, MD TALUKDAR Swapan, MAHATO Susanta, KUNDU Sonali, EİBEK Kutup Uddin, PHAM Quoc Bao, KURİQİ Alban, LİNH Nguyen, Thi Thuy, "Flood Susceptibility Modelling Using Advanced Ensemble Machine Learning Models", *Geoscience Frontiers,* C.12, S.3, 2021, ss. 1-18. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2020.09.006

ISLAM Abu Reza Towfiqul, BAPPİ Rahman, ALQADHİ Saeed, BİNDAJAM Ahmed Ali, MALLİCK Javed, MD TALUKDAR Swapan, "Improvement of Food Susceptibility Mapping by İntroducing Hybrid Ensemble Learning Algorithms and High-Resolution Satellite İmageries", *Natural Hazards*119, 2023, ss.1-37.

İPEKYÜN Ahmet, "Bursanın Ekonomik Yapısına Genel Bir Bakış", *Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Yayın,* No.21, 1986, Bursa.

JANIZADEH Saeid, AVAND Mohammadtaghi, JAAFARI Abolfazi, PHONG Tran Van, BAYAT Mahmoud, AHMADISHARAF Ebrahim, PRAKASH Indra, PHAM Binh Thai, LEE Saro, "Prediction Success of Machine Learning Methods for Flash Flood Susceptibility Mapping in the Tafresh Watershed Iran", *Sustainability*, 11(19), 2019, 5426. https://doi.org/10.3390/su11195426

JENSON Susan, DOMİNGUE Julia, "Extracting Topographic Structure From Digital Elevation Data for Geographic İnformation System Analysis", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), 1988, ss. 1593-1600.

JOTHIMANI Muralitharan, DAWIT Zerihun, MULUALEM Wulatew, "Flood Susceptibility Modeling of Megech River Catchment, Lake Tana Basin, North Western Ethiopia, Using Morphometric Analysis", *Earth Systems and Environment*, *5*, 2021, ss. 353-364.

JOTHİBASU Arumugam, ANBAZHAGAN Siddan, "Flood Susceptibility Appraisal in Ponnaiyar River Basin, India using Frequency Ratio (FR) and Shannon's Entropy (SE) Models", *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS,* C.5, S.10, 2016, ss. 1946-1962. DOI: https://doi.org/10.23953/cloud.ijarsg.73

KANANİ-Sadat Yousef, ARABSHEİBANİ Reza, KARİMİPOUR Farid, NASSERi Mohsen," A New Approach To Flood Susceptibility Assessment in Data-Scarce And Ungauged Regions Based on GIS-Based Hybrid Multi Criteria Decision-Making Method", *Journal of Hydrology,* C.572, S. (January), 2019, ss. 17–31. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.02.034

KAUR Harjeet, GUPTA Srimanta, PARKASH Surya, THAPA Raju, MANDAL Rumpa, "Geospatial Modelling of Flood Susceptibility Pattern in A Subtropical Area of West Bengal, India", *Environmental Earth Sciences*, C.76, S.9, 2017, ss. 1–22. https://doi.org/10.1007/s12665-017-6667-9

KAZAKİS Nerantzis, KOUGİAS Loannis, PATSİALİS Thomas, "Assessment of Flood Hazard Areas at A Regional Scale Using an İndex-Based Approach and Analytical Hierarchy Process: Application in Rhodope–Evros region", *Science of the Total Environment*, 538, 2015, ss. 555-563. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.08.055

KERİM Ali, SÜME Veli, "Taşkınlar, Taşkın Koruma ve Kontrol Yapıları; Rize İlinde Örnek Çalışmalar", *Türk Hidrolik Dergisi*: Taşkın ve Taşkın Koruma Yapıları, C.3, S.1, 2019, ss. 01-13.

KETİN İhsan, "Anadolu'nun Tektonik Birlikleri", *MTA dergisi*, C. 66, 20, 1966, ss. 20-34.

KETİN İhsan, "Uludağ Masifinin Tektoniği Hakkında", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C. 1, 1, 1947, ss. 60-88.

KETİN İhsan, “Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış”, İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu: İstanbul, 1983, ss. 1-591.

KHADKA Nitesh, CHEN Xiaqing, NİE Yong, THAKURİ Sudeep, ZHENG Guoxiong, ZHANG Guoqing, "Evaluation of Glacial Lake Outburst Flood Susceptibility Using Multi-Criteria Assessment Framework in Mahalangur Himalaya", *Frontiers in Earth Science,* C.8, 2021, ss. 1–16. https://doi.org/10.3389/feart.2020.601288

KHGM (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü), *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları,* il rapor no:16, 1995.

KHOSRAVİ Khabat, POURGHASEMİ Hamid Reza, CHAPİ Kamran, BAHRİ Masoumeh, "Flash Flood Susceptibility Analysis and its Mapping Using Different Bivariate Models in Iran: A Comparison Between Shannon’s Entropy, Statistical İndex, And Weighting Factor Models", *Environmental Monitoring and Assessment*, C.188, S.12, 2016, ss. 656-677. https://doi.org/ 10.1007/s10661-016-5665-9

KHOSRAVİ Khabat, SHAHABİ Himan, PHAM Binh Thai, ADAMOWSKİ Jan, SHİRZADİ Ataollah, PRADHAN Biswajeet, DOU Jie, LY Hai-Bang, GRÓF Gyula, HO Huu Loc, HONG Haoyuan, CHAPİ Kamran, PRAKASH Indra, "A Comparative Assessment of Flood Susceptibility Modeling Using Multi-Criteria Decision-Making Analysis and Machine Learning Methods", *Journal of Hydrology*, C.573, S.11, 2019, ss. 311-323. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.03.073

KHGM, Bursa İli Arazi Varlığı, Ankara, Rapor No.16, 1995.

KİA Masoud Bakhtyari, PİRASTEH Saied, PRADHAN Biswajeet, MAHMUD Ahmad Rodzi SULAİMAN Wan Nor Azmin, MORADİ Abbas, “An Artificial Neural Network Model for Flood Simulation Using GIS: Johor River Basin, Malaysia”, *Environ Earth Sciences*, 67, 2012, ss. 251–264. DOI 10.1007/s12665-011-1504-z

KIRPICH Z. P, “Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds”, *Civil Engineering*, 10(6), 1940, ss. 362.

KONRAD, Chrıstopher, BOOTH Derek, “Hydrologic Changes in Urban Streams and Their Ecological Significance. In American”, *Fisheries Society Symposium*, C. 47, S.157, 2005, ss. 17.

KOWALZİG Jan, “Climate, Poverty, and Justice: What the Poznan UN Climate Conference Needs to Deliver for A Fair and Effective Global Deal”, *Oxfam,* 2010.

KOURGİALAS Nektarios, KARATZAS George, “Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas—a case study”, *Hydrol Sci J,* 56(2), 2011, ss.212–225

KÖPÜK Güner, “Bursa Ovası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi”, (Doktora Tezi) İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003, ss. 1-221.

KUTUKCU Arzu, KAYA Sina, Kabdasli, S., Gazioglu, C., “Nehir Havzalarının Morfolojik Karakteristiklerinin CBS Destekli Nümerik Modeller Kullanılarak Analizi”, *TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu,* 21-23 Mayıs 2015, Konya, 2015, s. 58-70.

LEE Moung-Jin, KANG Jung-eun, JEON Seongwoo, "Applıcatıon Of Frequency Ratıo Model And Valıdatıon For Predıctıve Flooded Area Susceptıbılıty Mappıng Usıng Gıs Korea Adaptation Center for Climate Change", *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International. IEEE,* S.1, 2012, ss. 895–898.

Lİ Yuting, HONG Haoyuan, “Modelling Flood Susceptibility Based on Deep Learning Coupling with Ensemble Learning Models”, *Journal of Environmental Management*, C.*325*, 2023, ss. 116450.

LİN Lin, WU Zening, LİANG Qiuhua, "Urban Flood Susceptibility Analysis Using A GIS-Based Multi-Criteria Analysis Framework", *Natural Hazards*, C.97, S.2, 2019, ss. 455–475. https://doi.org/10.1007/s11069-019-03615-2

MAHMOOD Shakeel, RAHMAN Atta Ur, "Flash Flood Susceptibility Modelling Using Geomorphometric Approach in the Ushairy Basin, Eastern Hindu Kush", *Journal of Earth System Science*, C.128, S.4, 2019, ss. 1–14. https://doi.org/10.1007/s12040-019-1111-z

MAHMOUD Shereif, GAN Thian Yew, "Urbanization and Climate Change İmplications in Flood Risk Management: Developing an Efficient Decision Support System for Flood Susceptibility Mapping", *Science of the Total Environment*, C.636, 2018, ss. 152–167. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.282

MAJEED Muhammad, LU Linlin, ANWAR Muhammad, TARİK Aqil, QİN Shujing, HEFNAWY Mohamed, SHARNOUBY Mohamed, Lİ Qingting, ALASMARİ Abdulrahman, “Prediction of Flash Flood Susceptibility Using İntegrating Analytic Hierarchy Process (AHP) and Frequency Ratio (FR) Algorithms”, *Front Environ Sciences*, C.10, 2023, ss. 1-14.

MATTİVİ Pietro, FRANCİ Francesca, LAMBERTİNİ Allessandro, BİTELLİ Gabriele, “TWI Computation: A Comparison of Different Open Source GISs”, *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 4, 6, 2019, ss. 1-12.

MCKENZIE Dan, "Active Tectonics of The Mediterranean Region", *Geophysical Journal International*, C. 30, 2, 1972, ss. 109-185.

MELTON Mark, “An Analysis of The Relation Among Elements of Climate, Surface Properties and Geomorphology”, Tch. Rep. No. 11, Department of Geology, Columbia University, New York, 1957, ss. 1-100.

MERZ Bruno, THİEKEN Annegret, GOCHT, “Flood Risk Mapping at the Local Scale: Concepts and Challenges, Flood Risk Management in Europe”, *Researchgate Chapter*, 13, 2007, ss. 231-251. DOI: 10.1007/978-1-4020-4200-3_13

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA

MGM, 2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

MILLER Andrew, “Flood Hydrology and Geomorphic Effectiveness in the Central Appalachians”, *Earth Surface Processes and Landforms, 15*(2), 1990, ss. 119-134. https://doi.org/10.1002/esp.3290150203

MİN’JE Richard, Lİ Lanhai, AMANAMBU Amobichukwu Chukwudi, NAHAYO Lamek, NSENGİYUMVA Jean Baptiste, GASİRABO Aboubakar, MİNDJE Mapendo, "Flood Susceptibility Modeling and Hazard Perception in Rwanda", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, C.38, S.4, 2019, ss. 101211. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101211

MİTRA Shouvik, Das M, “Exploring the Impact of Robotisation on Economic Development”, *International Journal of Economics, Business and Management Studies, 9*(1), 2022, ss. 13-27. https://doi.org/10.55284/ijebms.v9i1.626

MOGHADAM Shafizadeh, VALAVİ Hossein, SHAHABİ Roozbeh, CHAPİ Kamran, SHİRZADİ Ataollah, "Novel Forecasting Approaches Using Combination of Machine Learning and Statistical Models for Flood Susceptibility Mapping",

Journal of Environmental Management, C.217, 2018, ss. 1–11. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.089

MOHAMMADY Majid, POURGHASEMİ Hamid Rezad, PRADHAN Biswajet, "Landslide Susceptibility Mapping at Golestan Province, Iran: A Comparison Between Frequency Ratio, Dempster-Shafer, And Weights-Of-Evidence Models", *J Asian Earth Sci* 61, 2012, ss.221–236

MOORE I. D, GRAYSON R. B, LADSON A. R, "Digital Terrain Modelling: A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications", *Hydrological processes*, *5*(1), 1991, ss. 3-30. https://doi.org/10.1002/hyp.3360050103

MTA, "Bursa İli Kentsel Alanların (İl-İlçe Merkezleri) Yerbilim Verileri", *MTA Rapor No:* 11163, Ankara, 2009, ss. 52.

MUDASHİRU Pofiat Bunmi, SABTU Nuridah, ABUSTAN İsmail, "Quantitative and Semi-Quantitative Methods in Flood Hazard/Susceptibility Mapping: A Review" *Arabian Journal of Geosciences,* C.14, S.11, 2021, ss. 1-24. https://doi.org/10.1007/s12517-021-07263-4

NANDİ A, MANDAL A rpita, WİLSON Matthew, SMİTH David, "Flood Hazard Mapping İn Jamaica Using Principal Component Analysis and Logistic Regression", *Environmental Earth Sciences*, 75, (6), 2016, ss. 1-16. DOI:10.1007/s12665-016-5323-0

NART Merve, "Bursa Dümbüldek Termal Suyunun Hidrojeolojisi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2015.

NATARAJAN Logesh, USHA Tuna, GOWRAOOAN Muthusankar, KASTHURİ Palpanabhan Bavinaya, MOORTHY Prabhakaran, CHOKKALİNGAM Lakshumanan, "Flood Susceptibility Analysis in Chennai Corporation Using Frequency Ratio Model", *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 2021, ss. 1-11. https://doi.org/10.1007/s12524-021-01331-8

NECDET A, MUTLUER M, IŞIK Ş, "*Marmara Bölgesi",* İzmir: Ege Üniversitesi, 1993.

NICHOLLS Neville, WONG K. K. "Dependence of Rainfall Variability on Mean Rainfall, Latitude, and the Southern Oscillation", *Journal of climate*, 1990, ss. 163-170.

OCAK Fatih, "Ünye Şehir Sellerinin Zarar Görebilirlik Yöntemi ile İncelenmesi", Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2018.

OGATO Gemechu Shale, BANTİDER Amare, GENELETTİ Davide, ABEBE Ketema, "Geographic İnformation System (GIS)-Based Multicriteria Analysis of Flooding Hazard and Risk in Ambo Town and its Watershed", West Shoa Zone, Oromia Regional State", *Ethiopia Journal of Hydrology*, C.27, 2020, ss. 1-18. DOI: 10.1016/j.ejrh.2019.100659

OKAY Aral, "Distribution and Characteristics of The North-west Turkish Blueschists", Geological Society, London, *Special Publications*, C. 17, 1, 1984, ss. 455-466.

OKAY Aral, "Geology of Turkey: A Synopsis", *Anschnitt*, C. 21, 2008, ss. 19-42.

OKAY Aral, KELLEY Simon, "Tectonic Setting, Petrology and Geochronology of Jadeite Glaucophane and Chloritoid Glaucophane Schists from North-West Turkey", *Journal of Metamorphic Geology, 12*(4), 1994, ss. 455-466.

OSİB, "Susurluk Havzası Taşkın Yönetimi Planı", Orman ve Su İşleri Bakanlığın Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2018.

OUMA Yo, TATEİSHİ Ryutaro,"Urban Flood Vulnerability and Risk Mapping Using İntegrated Multi-Parametric AHP and GIS: Methodological Overview and Case Study Assessment", *Water* 6(6), 2014, ss.1515–1545

ÖNCÜ Serpil, CBS Yöntemiyle Bursa'nın Bütünleşik Doğal Tehlike Analizi, (Yüksek Lisans Tezi), Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2021.

ÖZAY Bilal, "Coğrafi bilgi sistemleri tabanlı taşkın duyarlılık analizi; Mersin ili örneği" Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2021.

ÖZDEMİR Hasan, Havza Morfometrisi ve Taşkınlar, Fiziki Coğrafya Araştırmaları Sistematik Bölgesel", Babil Yayınevi, 2011.

ÖZDEMİR Hasan, AKBULAK Cengiz, ÖZCAN Hasan, "Çokal Barajı (Çanakkale) Çökme Modeli ve Taşkın Risk Analizi", *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, C.8, S.2, 2011, ss. 659-698.

ÖZDEMİR Hasan, AKBAŞ Abdullah, "Is there a Consistency in Basin Morphometry and Hydrodynamic Modelling Results in terms of the Flood Generation Potential of Basins? A Case Study From Ulus River Basin (Türkiye)", *Journal of Hydrology*, 625, 2023, 129926. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129926

ÖZDEMİR Hasan, BİRD Deanne, "Evaluation of Morphometric Parameters of Drainage Networks Derived from Topographic Maps and DEM in Point of Floods", *Environmental geology, 56*, 2009, ss. 1405-1415. 10.1007/s00254-008-1235-y

ÖZDEMİR Hasan, Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, 2007.

ÖZDEMİR Hüseyin, KOÇYİĞİT Müsteyde, AKAY Diyar, "Flood susceptibility Mapping With Ensemble Machine Learning: A Case of Eastern Mediterranean Basin, Türkiye" *Stochastic Environmental Research and Risk* Assessment, 37, 20236, ss.4273–4290

ÖZER Zekai, "Su Yapılarının Projelendirilmesinde Hidrolojik ve Hidrolik Esaslar (Teknik Rehber)", Ankara, 1990.

ÖZTUNALI Önder, "Uludağ ve Eğrigöz Masiflerinin Petrolojileri ve Jeokronolojileri", İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monog. No: 23, 1973, İstanbul.

ÖZTÜRK Muhammed Zeynel, "Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi", *Türk Coğrafya Dergisi*, 2010, ss. 13-24.

PATEL Dhruvesh, SRİVASTAVA Prashant, "Flood Hazards Mitigation Analysis Using Remote Sensing and GIS: Correspondence with Town Planning Scheme", *Water Resour Manag*, 27, 2013, ss.2353–2368.

PATTON Peter, BAKER Victor, "Morphometry and Floods in Small Drainage Basins Subject to Diverse Hydrogeomorphic Controls", *Water Resources Research*, C.12, S.5, 1976, ss. 941–952.

PATTON, Peter, "Drainage Basin Morphometry and Floods In: Baker VR, Kochel RC, Patton PC (eds) *Flood geomorphology*. Wiley, USA, 1988, ss. 51–65.

PENCK Walther, "Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens", *Springer Verlag*, Stuttgard, 1918, ss. 23-32.

PHAM Binh Thai, AVAND Mohammadtaghi, JANİZADEH Saeid, PHONG Tran Van, AL-ANSARİ Nadhir, Sİ HO Lanh, DAS Sumit, VaN LE Hiep, AMİNİ Ata, BOZCHALOEİ Saeid, Jafari Faeze, PRAKASH Indra "GIS Based Hybrid Computational Approaches for Flash Flood Susceptibility Assessment", *Water (Switzerland)*, C.12, S.3, 2021, ss. 1–30. https://doi.org/10.3390/w12030683

PHİLİPSON Alfred, “Reisen Und Forscgungen im Westlichen Kleinasien Iıı.Heft”, *Ergaennzungshefzu Petermans,Mitteilungen ,Gotha:Justus Perthes*, 1913, ss. 1-177.

PİRNAZAR Mojtaba, FEİZİZADEH Bakhtiar, ESLAMİAN Saeid, ZAND Karimin, OSTAD Ali Askari, HASHEMİNASAB Hafez, GHORBANZADEH Omid, HAMEDANİ Majedeh Haeri, “Assessing Flood Hazard Using Gis Based Multicriteria Decision Making Approach; Study Area: East-Azerbaijan Province (Kaleybar Chay Basin),” 8, 2017, ss. 203-223.

POLAT Orhan Dede, “Bursa ve Çevresindeki Küçük Depremlerin İvme Kayıtlarının İncelenmesi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans tezi, 1995.

POURTAGHİ Zohre Sadat, POURGHASEMİ Hamid Reza, “GIS-Based Groundwater Spring Potential Assessment and Mapping in the Birjand Township, Southern Khorasan Province, Iran”, 2014. *Hydrogeol J*. doi:10.1007/s10040-013-1089-6

PRADHAN Biswajeet, "Flood Susceptible Mapping and Risk Area Delineation Using Logistic Regression, GIS and Remote Sensing", *Journal of Spatial Hydrology,* C.9, S.2, 2009, ss. 1–18. https://www.researchgate.net/publication/230875021

PRADHAN Biswajeet, “Flood Susceptible Mapping and Risk Area Delineation Using Logistic Regression, GIS and Remote Sensing”, *Journal of Spatial Hydrology*, 2010, C.*9,* ss. 2.

RAİ Praveen, CHANDEL Rajeev, MİSHRA Varun, SİNGH Prafull, “Hydrological Inferences Through Morphometric Analysis of Lower Kosi River Basin of India for Water Resource Management Based on Remote Sensing Data” *Applied Water Science*, 8,15,2018, ss. 1-16.

RAHMATI Omid, NAZARI Samani, MAHDAVI Mohamad, Pourghasemi Hamid Reza, Zeinivand Hossein, “Groundwater Potential Mapping at Kurdistan Region of İran Using Analytic Hierarchy Process and GIS”, *Arabian Journal of Geosciences,* C.8, 2015, ss. 7059-7071.

RAHMATİ Omid, DARABİ Hamid, PANAHİ Mahdi, KALANTARİ Zehra, NAGHİBİ Seyid Amir, FERREİRA Carlo Sofia Santos, KORNEJADY Alding, KARİMİDASTENAEİ Zehra, MOHAMMADİ Farmoush, STEFANİDİS Stefanos, TİEN BUİ Dieu, HAGHİGHİ Ali Torabi, "Development of Novel Hybridized Models for Urban Flood Susceptibility Mapping", *Scientific Reports*, C.10 S.1, 2020, ss. 1-20. https://doi.org/10.1038/s41598-020-69703-7

RAHMATİ Omid, POURGHASEMİ Hamid Reza, ZEİNİVAND Hossein, "Flood Susceptibility Mapping Using Frequency Ratio And Weights-of-Evidence Models in the Golastan Province Iran", *Geocarto International*, C.31, S.1, 2016, ss. 42–70. https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1041559

RAHMAN Mahfuzur, CHEN Ningsheng, ELBELTAGİ Ahmed, ISLAM Monirul, ALAM Mehtab, POURGHASEMİ Hamid Rezas, TAO Wang, ZHANG Jun, SHUFENG Tian, FAİZ Hamid, BAİG Muhammad Aslam, DEWAN Ashraf, “Application of Stacking Hybrid Machine Learning Algorithms in Delineating Multi-Type Flooding in Bangladesh”, *Journal of Environmental Management*, 295, 2021, ss.1-16. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113086

RAMESH Veerappan, IQBAL Sayed, “Urban flood susceptibility zonation mapping using evidential belief function, frequency ratio and fuzzy gamma operator models in GIS: a case study of Greater Mumbai Maharashtra India”, *Geocarto International*, 2020. https://doi.org/10.1080/10106049.2020.1730448

RAZAVİ Termeh, Seyed Vahid, KORNEJADY Aiding, POURGHASEMİ Hamid Reza, KEESSTRA Saskia, "Flood Susceptibility Mapping Using Novel Ensembles of Adaptive Neuro Fuzzy İnference System and Metaheuristic Algorithms", *Science of the Total Environment,* C.615, 2018, ss. 438–451. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.262

REDDY Gangalakunta, MAJI Amal, GAJBHIYE Kothiram, "Drainage Morphometry and Its Influence on Landform Characteristics in Basaltic Terrain, Central India – a Remote Sensing and GIS Approach", *International Journal of Applied Observation and Geoinformation,* C.6, S. 1, 2004, ss. 1-16.

REAGER John, THOMAS Brian, FAMİGLİETTİ Js, "River Basin Flood Potential İnferred Using GRACE Gravity Observations at Several Months Lead Time", Nature Geoscience, 7(8), 2014, ss. 588-592.

ROY Paramita, CHANDRA Pal Subodh, CHAKRABORTTY Rabin, CHOWDHURi Indrajit, MALİK Sadhan, DAS Biswajit, "Threats of Climate and Land Use Change on Future Flood Susceptibility", *Journal of Cleaner Production*, C.272, 2020, ss. 122757. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122757

ROZOS Dimitrious, BATHRELLOS George, SKİLLODİMOU H. D., "Comparison of The İmplementation Ofrock Engineering System and Analytic Hierarchy Process Methods, Upon Landslide Susceptibility Mapping, Using GIS: A Case Study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece", *Environmental Earth Sciences,* C.63, S.1, 2011, ss. 49–63. DOI:10.1007/s12665-010-0687-z

SAHANA Mehebub, PATEL Priyank Pravin, "A Comparison of Frequency Ratio And Fuzzy Logic Models for Flood Susceptibility Assessment of the Lower Kosi River Basin in India" *Environmental Earth Sciences*, C.78, S.289, 2019, ss. 1-27. https://doi.org/10.1007/s12665-019-8285-1.

SAHOO Satiprasad DHAR Anirban, KAR Amlanjyoti, "Environmental Vulnerability Assessment Using Grey Analytic Hierarchy Process Based Model" *Environmental Impact Assessment Review*, C.56 ,2016, ss. 145-154.

SAİKH Nur Islam, ve MONDAL Prolay, "Gis-Based Machine Learning Algorithm for Flood Susceptibility Analysis in the Pagla River Basin, Eastern India", *Natural Hazards Research*, 2023.

SAMANTA Saliesh, PAL Dilip Kumar, PALSAMANTA Babita, "Flood Susceptibility Analysis Through Remote Sensing, GIS and Frequency Ratio Model", *Applied Water Science*, C.8, S.2, 2020, ss. 1–26. https://doi.org/10.1007/s13201-018-0710-1

SANTANGELO Nicoletta, SANTO Antonia, CRESCENZO Di Giuseppa, Foscari Giuseppe, LİUZZA, SCİARROTTA, SCORPİO Vittoria, "Flood Susceptibility Assessment in A Highly Urbanized Alluvial Fan: The Case Study of Sala Consilina (Southern Italy)", *Natural Hazards and Earth System Science*, C.11, S.10, 2011, ss. 2765–2780. https://doi.org/10.5194/nhess-11-2765-2011.

SCHUMM Stanley, "Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey", *Geological society of America bulletin,* C.67, S.5, 1956, ss. 597-646.

SELİM Haluk, TÜYSÜZ Okan, BARKA Aykut, "Güney Marmara Bölümünün Neotektoniği", *ITU Dergisi Mühendislik,* C. 5, 1, 2006, ss. 151-160.

SEYDİ Seyd Teymoor, SADAT Youssed Kanani, HASANLOU Mahdi, SAHRAEİ Roya, CHANUSSOT Jocelyn, AMANİ Meisam, "Comparison of Machine Learning

Algorithms for Flood Susceptibility Mapping", *Remote Sensing,* 15, 192, 2022, ss. 1-26.https://doi.org/10.3390/rs15010192

SİAHKAMARİ Safura, HAGHİZADEH Ali, ZEİNİVAND Hossein, TAHMASEBİPOUR Naser, RAHMATİ Omid, "Spatial Prediction of Flood-Susceptible Areas Using Frequency Ratio and Maximum Entropy Models", *Geocarto International,* C.33, S.9, 2018, ss. 927–941. https://doi.org/10.1080/10106049.2017.1316780

SİAM Zakaria Shams, HASAN Rubyat, ANİK Soumik, NOOR Fahima, ADNAN Mohammed, RAHMAN Rashedur, DEWAN Ashraf, "National-Scale Flood Risk Assessment Using GIS Andremote Sensing-Based Hybridized Deep Neural Networkand Fuzzy Analytic Hierarchy Process Models: A Case of Bangladesh", *Geocarto Internatıonal,* C.37, S.26, 2022, ss.12119-12148.

SKILODIMOU Harıklıa, LIVADITIS George, BATHRELLOS George, VERIKIOU-PAPASPIRIDAKOU Efthımıa, "Investıgatıng the Floodıng Events of the Urban Regıons Of Glyfada and Voula, Attıca, Greece: A Contrıbutıon to Urban Geomorphology", *Geografiska Annaler, Series A: Physical Geography,* C.85, S.2, 2003, ss. 197-204.

SOUİSSİ Dhekra, ZOUHRİ Lahcen, HAMMAMİ Salma, MSADDEK Mohammed Haythem, ZGHİBİ Adel, DLALA Mahmoud, "GIS-based MCDM–AHP Modeling for Flood Susceptibility Mapping of Arid Areas, Southeastern Tunisia", *Geocarto International,* C.35, S.9, 2020, ss. 991–1017. https://doi.org/10.1080/10106049.2019.1566405

SUTRADHAR Subhasish, MONDAL Prolay, "Prioritization of Watersheds Based on Morphometric Assessment in Relation to Flood Management: A Case Study of Ajay River Basin, Eastern India", Watershed *Ecology and the Environment*, 5, 2023, ss. 1-11.

SWAİN Kishore Chandra, SİNGHA Chiranjit, NAYAK Laxmikanta "Flood Susceptibility Mapping through the GIS-AHP Technique Using the Cloud", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, C.9, S.12, 2020, ss. 720-743. https://doi.org/10.3390/ijgi9120720

ŞENGÖR Celâl, "The North Anatolian Transform Fault: Its Age, Offset and Tectonic Significance", *Journal of the Geological Society,* C. 136, 3, 1979, ss. 269-282.

ŞENGÖR Celâl, YILMAZ Yücel, "Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach", *Tectonophysics,* C. 75, 3-4, 1981, ss. 181-241.

ŞENYUVA, T.K., Bursa Ovası'nın Hidrojeoloji İncelemesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 1991.

TALUKDAR Swapan, GHOSE Bonosri, SHAHFAHAD, SALAM Roqula, MAHATO Susanta, PHAM Quoc Bao, LİNH Niguyen Thi Thuy, COSTACHE Romulus, AVAND Mohammadtaghi, "Flood Susceptibility Modeling in Teesta River Basin, Bangladesh Using Novel Ensembles of Bagging Algorithms", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment,* C.34, S.12, 2020, ss. 2277–2300. https://doi.org/10.1007/s00477-020-01862-5

TANG Zhongqıan, Yİ Shanzhen, WANG Chunhua, XİAO Yangfan, "Incorporating Probabilistic Approach into Local Multi-Criteria Decision Analysis for Flood Susceptibility Assessment", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment,* C.32, S.3, 2018, ss. 701–714. https://doi.org/10.1007/s00477-017-1431-y

T.C SAYIŞTAY BAŞKANLIĞI, Taşkın Risk Yönetimi Sayıştay Raporu, 2022, ss.1-61

TEHRANY Mahyat Shafapour, KUMAR Lalit, “The Application of A Dempster–Shafer-Based Evidential Belief Function in Flood Susceptibility Mapping and Comparison With Frequency Ratio and Logistic Regression Methods*”, Environmental Earth Sciences,* C.32, S.6, 2018, ss. 619-639.

TEHRANY Mahyat Shafapour, KUMAR Lalit, SHABANİ Farzin, “A Novel GIS-Based Ensemble Technique for Flood Susceptibility Mapping Using Evidential Belief Function And Support Vector Machine: Brisbane, Australia”, *PeerJ*, 2019, ss. 1-32. 7: e7653 http://doi.org/10.7717/peerj.7653

TEHRANY Mahyat Shafapour, LEE Moung-Jin, PRADHAN Biswajeet, JEBUR Mustafa Neamah, LEE Saro, "Flood Susceptibility Mapping Using İntegrated Bivariate and Multivariate Statistical Models", *Environmental Earth Sciences*, C.72, S.10, 2014, ss. 4001–4015. https://doi.org/10.1007/s12665-014-3289-3

TEHRANY Mahyat Shafapour, PRADHAN Biswajeet, JEBUR Mustafa Neamah, "Flood Susceptibility Analysis and its Verification Using a Novel Ensemble Support Vector Machine and Frequency Ratio Method", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment,* C.29, S.4, 2015, ss. 1149–1165. https://doi.org/10.1007/s00477-015-1021-9

TEHRANY Mahyat Shafapour, PRADHAN Biswajeet, JEBUR, Mustafa Neamah "Spatial Prediction of Flood Susceptible Areas Using Rule Based Decision Tree (DT) and A Novel Ensemble Bivariate And Multivariate Statistical Models in GIS", *Journal of Hydrology*, C.504, 2013, ss. 69–79. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.09.034

TELLA Abdulwaheed, BALOGUN Abdul-Lateef, "Ensemble Fuzzy MCDM for Spatial Assessment of Flood Susceptibility in Ibadan, Nigeria", *Natural Hazards*, C.104, S.3, 2020, ss. 2277–2306. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04272-6

TOLA Sintayehu Yadete, SHETTY Amba, “Flood Susceptibility Modeling Based on Morphometric Parameters in Upper Awash River Basin, Ethiopia Using Geospatial Techniques” *Sustainable Water Resources Management*, 8, 49, 2022, ss.1-16.

TUROĞLU Hüseyin ve ÖZDEMİR Hasan, “Bartın’da Sel ve Taşkınlar; Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri”, Çantay Kitapevi, İstanbul, 2005

TÜZGEN Güzin Akın, KARACA Öznur, “Çerçi ve Murt Deresi (Fethiye-Muğla) Taşkın Duyarlılık Alanlarının CBS ile Çok Kriterli Karar Verme Analizi Kullanılarak Haritalanması”, *Yerbilimleri*, C. 42, S.1, 2021, ss. 121-143. DOI: 10.17824/yerbilimleri.820161

UTLU Mustafa, ÖZDEMİR Hasan, “How Much Spatial Resolution do we Need to Model A Local Flood Event? Benchmark Testing Based on UAV Data from Biga River (Turkey)”, *Arabian Journal of Geosciences*, C.13, S.24, 2020, ss. 1293.

UTLU Mustafa, ÖZDEMİR Hasan, “Havza Morfometrik Özelliklerinin Taşkın Üretmedeki Rolü Biga Çayı Havzası Örneği”, *Coğrafya Dergisi*, (36), 2018, ss. 49-62.

UYAR Azize, ÖZTÜRK Derya “Kızılırmak Havzası Drenaj Ağının ve Alt Havza Sınırlarının Uzaktan Algılama ve CBS ile Otomatik Çıkarımı”, *SETSCI Conference Indexing System*, C.3, 2018, ss. 362-365.

VEERANNA Jatoth, GOUTHAMİ Konda, YADAV Perugu Balachandra, MALLİKARJUNA, “Calculating Linear and Areal and Relief Aspect Parameters Using Geo-Spatial Techniques (Arcgıs 10.2 And SWAT Model) For Akkeru River Basin Warangal”, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, C.6, S.10, 2017, ss. 1803-1809.

VİNCENT Amala Mary, PARTHASARATHY K.S.S, JİDESH Pjidesh, "Flood Susceptibility Mapping Using Automl and A Deep Learning Framework with Evolutionary Algorithms for Hyperparameter Optimization", *Applied Soft Computing, 148*, 2023, 110846.

VİTTALA Srinivasa, GOVINDAIAH, GOWDA Honne, "Morphometrıc Analysıs of Sub-Watersheds in the Pavagada Area of Tumkur Dıstrıct, South Indıa Usıng Remote Sensıng and Gıs Technıques", Journal of the İndian Society of Remote Sensing, 32, 4, 2004, ss. 351-362.

VOJTEK Matej, VOJTEKOVÁ Jana, "Flood Susceptibility Mapping on A National Scale in Slovakia Using The Analytical Hierarchy Process", *Water (Switzerland)*, C.11, S.2, 2019, ss. 364-391. https://doi.org/10.3390/w11020364

WANG Yi, HONG Haoyuan, CHEN Wei, Lİ Shaojun, PANAHİ Mahdi, KHOSRAVİ Khabat, SHİRZADİ Ataollah, SHAHABİ Himan, PANAHİ Somayeh, COSTACHE Romulus, "Flood Susceptibility Mapping İn Dingnan County (China) Using Adaptive Neuro-Fuzzy İnference System with Biogeography Based Optimization and İmperialistic Competitive Algorithm", *Journal of Environmental Management*, C.247, 2018, ss. 712-729.

WATSON Cameron, CARRİVİCK Jonathan, Quincey Duncan, "An İmproved Method to Represent DEM Uncertainty in Glacial Lake Outburst Flood Propagation Using Stochastic Simulations", *Journal of Hydrology*, C.529, S.3, 2015, ss. 1373-1389. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.08.046

WİTHANAGE Nisansala, DAYAWANSA Dhammika, DE SİLVA Ranjith, "Morphometric Analysis of the Gal Oya River Basin Using Spatial Data Derived from GIS", *Tropical Agricultural Research*, 26, C.1, 2014, ss. 175-188.

YALÇIN Mustafa, "Afet Yönetimi-Hazırlık Bileşeni İçin Konumsal Veri Altyapısı Tasarlanması, Sel ve Taşkına Duyarlı Alanlar: İstanbul Avrupa Yakası Örneği", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2012.

YALTIRAK Cenk, "Tectonic Evolution of the Marmara Sea and its Surroundings", *Marine Geology*, 190, 2002, ss. 1-2.

YILMAZ Mahbup, "Bursa'da İpekböcekçiliğinin Ekonomik Coğrafya Açısından Etkileri (1840-1920)", Karabük Üniversitesi Sosyal Bölümler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, 2019.

YILMAZ Yücel, "Allochthonous Terranes in The Tethyan Middle East: Anatolia and the Surrounding Regions", Philosophical Transactions of the Royal Society of 125 London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, C. 331, 1620, 1990, ss. 611-624.

YOUSSEF Ahmed, PRADHAN Biswajet, SEFRY Saleh,"Flash Flood Susceptibility Assessment in Jeddah City (Kingdom of Saudi Arabia) Using Bivariate and Multivariate Statistical Models", *Environmental Earth Sciences*, C.75, S.1, 2016, ss. 1–16. https://doi.org/10.1007/s12665-015-4830-8

ZAHARİA Lilliaana, COSTACHE Romulus, PRĂVĂLİE Remus, IOANA-TOROİMAC Gabriela "Mapping Flood and Flooding Potential İndices: A Methodological Approach to İdentifying Areas Susceptible to Flood And Flooding Risk. Case Study: The Prahova Catchment (Romania)", *Frontiers of Earth Science*, C11, S.2, 2017, ss. 229–247. https://doi.org/10.1007/s11707-017-0636-1

ZHAO Gang, PANG Bo, XU Zongxue, YUE Jlalja, TU Tongbi, "Mapping Flood Susceptibility in Mountainous Areas on A National Scale in China", *Science of the*

Total Environment, C.615, 2018, ss. 1133–1142. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.037

İnternet Kaynakları

URL 1. (2019), Bursa İlinin Afet-Tehlike ve Riskleri, https://bursa.afad.gov.tr/bursa-ilinin-afet-tehlike-ve-riskleri (16.04.2022).

URL 2. (2020), Bursa'da sel bilançosu: 33 bina ve 30 bin 500 dönüm tarım arazisi zarar gördü, https://www.hurriyet.com.tr/gundem/bursada-sel-bilancosu-33-bina-ve-30-bin-500-donum-tarim-arazisi-zarar-gordu-41549066 (06.07.2023).

URL 3. TÜİK, (2022), https://cip.tuik.gov.tr/?il=16 (19.12.2023).

Ek 1. Taşkın duyarlılık analizi için ilçelere göre çalışılan yerleşmeler ve kodları.

İlçe	Mahalle	Kod	İlçe	Mahalle	Kod
BUYÜKORHAN	Zaferiye	0	İNEGÖL	Hocaköy	57
	Danacılar	1		Hasanpaşa	58
	Hemşeriler	2		Süle	59
	Karaçukur	3		Küçükyenice	60
	Çeribaşı	4		İsaören	61
	Pınarköy	5		Sarıpınar	62
	Gedikler	6		Fevziye	63
	Mazlumlar	7		Ortaköy	64
	Tekerler	8		Çitli	65
	Piribeyler	9		Hamamlı	66
	Armutcuk	10		Kınık	67
	Sarnıç	11		Dipsizgöl	68
	MERKEZ	12		Özlüce	69
	Balaban	13		Çayyaka	70
	Yenice	14		Gündüzlü	71
GEMLİK	Haydariye	15		İhsaniye	72
	Narlı	16		Hayriye	73
	Karacali	17		Hacıkara	74
	Büyükkumla	18		Hilmiye	75
	Küçükkumla	19		Eskikaracakaya	76
	MERKEZ	20		Osmaniye	77
	Gencali	21		Tüfekçikonak	78
	Kurtul	22		Sulhiye	79
	Muratoba	23		Mezit	80
	Hamidiyekoy	24		Huzur	81
	Fındıcak	25	İZNİK	Süleymaniye	82
GÜRSU	Ericek	26		Sarıağıl	83
	Dışkaya	27		Yürükler	84
	Iğdır	28		Tacir	85
	Karahıdır	29		Orhaniye	86
	MERKEZ	30		Elmalı	87
HARMANCIK	MERKEZ	31		Ömerli	88
	Kepekdere	32		İnikli	89
	Dedebalı	33		Boyalıca	90
	Gedikören	34		Elbeyli	91
	Karaca	35		Sansarak	92
	İshaklar	36		Çakırca	93
İNEGÖL	Karagölet	37		Hisardere	94
	Halhalca	38		Dereköy	95
	Yeniyörük	39		MERKEZ	96
	Hamzabey	40		Karadin	97
	Akıncılar	41		Kaynarca	98
	Akhisar	42		Çiçekli	99
	Fındıklı	43		Hocaköy	100
	Esenköy	44		Çamdibi	101
	Olukman	45		Dırazali	102
	Akbaşlar	46		Göllüce	103
	Yeniceköy	47	KARACABEY	Kurşunlu	104
	Şipali	48		Bayramdere	105
	Edebey	49		Boğazköy	106
	MERKEZ	50		Ballıkaya	107
	Cerrah	51		Ekmekçi	108
	Kulaca	52		Yeşildere	109
	Süpürtü	53		Çamlıca	110

	Kıran	54		Akçasusurluk	111
	Bilalköy	55		İnkaya	112
	Kayapınar	56		Gölecik	113

KARACABEY	Çarık	114		Sincansarnıç	175
	Arız	115		Çördük	176
	Seyran	116		Adaköy	177
	Çavuşköy	117		Boğazköy	178
	Karasu	118		Taşköprü	179
	Taşpınar	119		Yalıntaş	180
	MERKEZ	120		Kapaklıoluk	181
	Orhaniye	121		Demirdere	182
KELES	Epçeler	122		Güller	183
	Pınarcık	123		Behramköy	184
	Baraklı	124		Bostandere	185
	Dedeler	125		Lütfiye	186
	Harmanalanı	126		Çamlıca	187
	MERKEZ	127		Paşalar	188
	Alpagut	128		Hamidiye	189
	Akçapınar	129		Karaorman	190
	Uzunöz	130		Melik	191
	Haydarköy	131		Karapınar	192
	Kıranışıklar	132		Derekadı	193
	Kemaliye	133	**MUSTAFAKEMALPAŞA**	Döllük	194
	Kocakovacık	134		Sünlük	195
	Issızören	135		Güveçdere	196
	Durak	136		Osmaniye	197
	Düvenli	137		Kestelek	198
	Harmancıkdemir	138		Çaltılıbük	199
	Karaardıç	139		Çavuşköy	200
	Çayören	140		Akarca	201
	Yazıbaşı	141		Karacalar	202
KESTEL	Nüzhetiye	142		Kömürcükadı	203
	Gölcük	143		Camandar	204
	Kayacık	144		Devecikonağı	205
	Narlıdere	145		Yoncaağaç	206
	Barakfakıh	146		Bük	207
	Dudaklı	147		Çiviliçam	208
	Gölbaşı	148		Kurşunlu	209
	Seymen	149		Alpagut	210
	MERKEZ	150		Hacıahmet	211
	Derekızık	151		MERKEZ	212
	Burhaniye	152	**MUDANYA**	Zeytinbağı	213
	Aksu	153		Kumkaya	214
	Saitabat	154		MERKEZ	215
	Osmaniye	155		Eğerce	216
	Şükraniye	156		Işıklı	217
	Lütfiye	157		Çamlık	218
	Kozluören	158		Kaymakoba	219
	Babasultan	159		Altıntaş	220
MUSTAFAKEMALPAŞA	Yamanlı	160		Çepni	221
	Akçapınar	161		Emirleryenicesi	222
	Doğancı	162		Evciler	223
	Ayaz	163		Aydınpınar	224
	İncilipınar	164		Akköy	225
	Karaoğlan	165		Dereköy	226
	Durumtay	166		Hançerli	227
	Onaç	167		Çağrışan	228
	Yumurcaklı	168		Yörükyenicesi	229
	Doğanalan	169		Küçükyenice	230

	Çeltikçi	170		Bademli	231
	Koşuboğazı	171		Hasköy	232
	Ocaklı	172		Çekrice	233
	Uğurlupınar	173		Balabancık	234
	Derecik	174			
NİLÜFER	Badırga	235	**OSMANGAZİ**	Ahmetbey	290
	Yolçatı	236		Ovaakça	291
	İrfaniye	237		Aksungur	292
	Çatalağıl	238		Nilüfer	293
	Karacaoba	239		Demirtaş	294
	Başköy	240		MERKEZ	295
	Büyükbalıklı	241		Yiğitali	296
	Akçalar	242		Gökçeören	297
	Hasanağa	243		Süleymaniye	298
	Tahtalı	244		Doğancı	299
	Yaylacık	245		Mürseller	300
	Çalı	246		Güneybayırı	301
	MERKEZ	247		Uluçam	302
	İnegazi	248		Çaybaşı	303
	Atlas	249		Seferiışıklar	304
	Kadriye	250		Küçükdeliler	305
	Gümüştepe	251		Armutköy	306
ORHANELİ	Yakuplar	252		Dereçavuş	307
	Başköy	253	**YENİŞEHİR**	Kızılhisar	308
	Ortaköy	254		Kızılköy	309
	Koçu	255		Burcun	310
	Erenler	256		Paşayayla	311
	Nalınlar	257		Aydoğdu	312
	Osmaniye	258		Yeniköy	313
	Topuk	259		Eyerce	314
	Çöreler	260		Kavaklı	315
	Deliballılar	261		Kozdere	316
	Kusumlar	262		Demirboğa	317
	MERKEZ	263		Dereköy	318
	Letafet	264		Selimiye	319
	Sadağı	265		Barçın	320
	Gazioluk	266		Terziler	321
	Akalan	267		Alaylı	322
	Karaoğlanlar	268		Karabahadır	323
	Tepecik	269		Karacaali	324
	Söğüt	270		Toprakocak	325
	Emirköy	271		Hayriye	326
ORHANGAZİ	Ortaköy	272		Marmaracık	327
	Hamzali	273		Köprühisar	328
	Üreğil	274		Koyunhisar	329
	Çakırlı	275		MERKEZ	330
	MERKEZ	276		Çamönü	331
	Çeltikçi	277		Söylemiş	332
	Gedelek	278		Günece	333
	Akharım	279		Ayaz	334
	Gölyaka	280		Orhaniye	335
	Yenigürle	281		Yarhisar	336
	Gürle	282		Karaamca	337
	Karsak	283		Osmaniye	338
	Dutluca	284		Akçapınar	339
	Sölöz	285		Akbıyık	340
	Paşapınar	286	**YILDIRIM**	Hamamlıkızık	341
	Narlıca	287		MERKEZ	342
	Yenisölöz	288		Cumalıkızık	343
	Bayırköy	289			

EK 2. Çalışma alanı drenaj havzaları, sel duyarlılığı normalize morfometrik analiz sonuçları.

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
0	Zaferiye	Büyükorhan	0,945348837	0,493873675	0,96076852	0,386939216	0,226362378	0,642886795	0,780918728	0,5	1	5,937098149	0,60176995
1	Danacılar	Büyükorhan	0,930232558	0,437484941	0,991112435	0,135937834	0,452953033	0,355528132	0,628975265	0,25	0,75	4,932224199	0,267612343
2	Hemşeriler	Büyükorhan	0,944096558	0,515267084	0,95007745	0,364897646	0,315964853	0,701263187	0,607773852	0,25	1	5,64934063	0,506079974
3	Karaçukur	Büyükorhan	0,921619256	0,742695907	0,974572072	0,556936103	0,244628204	0,845407113	0,650176678	0,5	1	6,436035334	0,767684944
4	Çeribaşı	Büyükorhan	0,914728651	0,494868956	0,995816248	0,188071902	0,289796287	0,353822937	0,597173145	0,25	0,75	4,834278126	0,235041665
5	Pınarköy	Büyükorhan	0,914728651	0,421047684	0,971599145	0,249660208	0,214252409	0,434709578	0,674911661	0,25	0,75	4,880909335	0,25054826
6	Gedikler	Büyükorhan	0,860465116	0,320598346	0,980078747	0,443355766	0,194089705	0,671891021	0,727915194	0,75	0,75	5,698393896	0,522391992
7	Mazlumlar	Büyükorhan	0,906115442	0,637140724	0,955522646	0,404960983	0,210944365	0,644479438	0,406360424	0,5	1	5,665524021	0,511461548
8	Tekerler	Büyükorhan	0,961240279	0,564689027	0,994728574	0,592883951	0,099256301	0,680466967	0,618374558	0,75	1	6,261639657	0,709691957
9	Piribeyler	Büyükorhan	0,868217023	0,366540663	0,985800577	0,556510921	0,199686559	0,806596687	0,392226148	0,75	1	5,92557858	0,597939269
10	Armutcuk	Büyükorhan	0,906976744	0,411664606	0,993451852	0,243970985	0,173962463	0,325095802	0,586572438	0,25	0,75	4,641694891	0,171000645
11	Sarnıç	Büyükorhan	0,813953488	0,60486798	0,984130063	0,358407555	0,327684729	0,692628189	0,628975265	0,5	0,75	5,66064727	0,509839848
12	Büyükorhan	Büyükorhan	0,81850307	0,524173865	0,902393721	0,457349326	0,223864467	0,705448576	0,77385159	0,5	1	5,905584616	0,591290539
13	Balaban	Büyükorhan	0,759689953	0,520059963	0,988995467	0,123204325	0,457661473	0,326095904	0,561837456	0,25	0,75	4,737544542	0,202874185
14	Yenice	Büyükorhan	0,465116279	0,551985164	0,982610902	0,244139165	0,266596108	0,488890235	0,660777385	0,5	0,75	4,910115239	0,260260299
15	Haydariye	Gemlik	0,867277395	0,386578649	0,955528068	0,547740439	0,096566889	0,66589924	0,537102473	0,75	1	5,806693155	0,558405485
15	Haydariye	Gemlik	0,875969023	0,365725051	0,96101962	0,522005932	0,118202492	0,658329201	0,526501767	0,75	1	5,777753086	0,548781846
16	Narlı	Gemlik	0,832041302	0,558651932	0,941036108	0,48154933	0,239760837	0,712292071	0,466431095	0,25	1	5,481762677	0,450354131
16	Narlı	Gemlik	0,785571349	0,529668446	0,885733914	0,436093837	0,235117544	0,696448161	0,51590106	0,5	1	5,584534311	0,484529486
17	Karacali	Gemlik	0,859780558	0,503996885	0,849901755	0,373864536	0,258587767	0,642475449	0,530035336	0,75	0,75	5,518642285	0,46261796
17	Karacali	Gemlik	0,790697674	0,402820015	0,971111219	0,299768416	0,235101257	0,545267684	0,448763251	0,75	0,75	5,193529517	0,354505987
17	Karacali	Gemlik	0,697674419	0,412620938	0,975129101	0,336220356	0,23135426	0,635464386	0,448763251	0,75	0,75	5,23722671	0,369036914
18	Büyükkumla	Gemlik	0,781246326	0,526618746	0,819396057	0,5658875	0,186438358	0,771278165	0,466431095	0,75	1	5,867296247	0,578558246
18	Büyükumla	Gemlik	0,476744186	0,490783818	0,948081034	0,477463385	0,171938444	0,638100538	0,431095406	0,75	1	5,384206811	0,417913212
18	Büyükumla	Gemlik	0,642118884	0,473632951	0,931535145	0,476056741	0,267104675	0,725166715	0,445229682	0,75	1	5,710844791	0,526532373
19	Küçükkumla	Gemlik	0,88888893	0,579650681	0,948395416	0,477515606	0,183650439	0,711345722	0,459363958	0,75	1	5,998810751	0,622291663
19	Küçükkumla	Gemlik	0,860465116	0,806833446	0,960970006	0,481749395	0,160183893	0,667050254	0,459363958	0,75	1	6,146616068	0,671442376
19	Küçükkumla	Gemlik	0,88372093	0,577872868	0,951440477	0,562380385	0,228102694	0,845181756	0,459363958	0,75	1	6,258063067	0,708502609
20	Gemlik	Gemlik	0,807750698	0,178331641	0,664506898	0,409696297	0,323491422	0,618421009	0,409893993	0,5	1	4,912091958	0,260917631
20	Gemlik	Gemlik	0,917262977	0,518184521	0,922636874	0,49609792	0,17520472	0,720143239	0,441696113	0,75	1	5,941226365	0,603142734
20	Gemlik	Gemlik	0,914728651	0,622861096	0,96789587	0,552048519	0,243281922	0,847214767	0,427561837	0,75	1	6,325592664	0,730958688
20	Gemlik	Gemlik	0,906976744	0,941964681	0,963680001	0,554709024	0,231693129	0,76102983	0,427561837	0,75	1	6,537615247	0,801464007
21	Gencali	Gemlik	0,976744186	0,752379641	0,982582994	0,733984301	0,210048069	0,924508561	0,349823322	0,5	1	6,430071074	0,765701608
22	Kurtul	Gemlik	0,915261302	0,443215225	0,912263929	0,456846518	0,129153476	0,638803865	0,335689046	1	1	5,831233362	0,566566008
22	Kurtul	Gemlik	0,879879907	0,377153171	0,928015721	0,435927133	0,127620423	0,600655883	0,335689046	1	1	5,684941284	0,517918503
23	Muratoba	Gemlik	0,76744186	0,412699065	0,988773643	0,30101846	0,193874562	0,452163797	0,325088339	1	0,75	5,191059726	0,353684691
23	Muratoba	Gemlik	0,852713209	0,327170707	0,987951066	0,39541863	0,133044428	0,563728062	0,325088339	1	0,75	5,335114441	0,401588191
24	Hamidiyekoy	Gemlik	0,886702419	0,631015089	0,939016478	0,565459816	0,174323398	0,758992277	0,554770318	0,5	1	6,010279795	0,626105543
25	Fındıcak	Gemlik	0,651162791	0,551920558	0,970593566	0,514745992	0,061038447	0,60368294	0,374558304	1	0,75	5,477702597	0,449004005
26	Ericek	Gürsu	0,759689953	0,485523848	0,979204166	0,292852374	0,20586527	0,470092957	0,480565371	1	1	5,67379394	0,514211601
26	Ericek	Gürsu	0,88372093	0,558955924	0,979274759	0,109605666	0,415100842	0,301390629	0,480565371	1	0,75	5,478614122	0,449307121
27	Dışkaya	Gürsu	0,870930233	0,454194549	0,927179945	0,606707984	0,139527858	0,750686861	0,632508834	1	1	6,381736263	0,749628503
27	Dışkaya	Gürsu	0,825581395	0,422233966	0,981126041	0,754938522	0	0,780227351	0,621908127	1	1	6,386015403	0,751051474
28	Iğdır	Gürsu	0,87516586	0,434642121	0,903884836	0,732804988	0,091432893	0,841373645	0,385159011	1	1	6,264463354	0,71063094
28	Iğdır	Gürsu	0,847545209	0,581272528	0,936086218	0,708025736	0,163431519	0,895994165	0,332155477	1	1	6,464510852	0,777154103
29	Karahıdır	Gürsu	0,763977767	0,467613978	0,834627512	0,63493334	0,135925077	0,778623856	0,51590106	1	1	6,131602591	0,666449842
30	Gürsu	Gürsu	0,800863256	0,155665424	0,63141919	0,648533795	0,395707817	0,982001441	0,93639576	0,75	1	6,300586683	0,722643278
31	Harmancık	Harmancık	0,658519814	0,493974066	0,859223509	0,212900136	0,327248928	0,46604889	0,540636042	1	0,75	5,308551384	0,392754996
32	Kepekdere	Harmancık	0,689922512	0,481272389	0,973596081	0,332823425	0,198206306	0,526784342	0,477031802	1	0,75	5,429636858	0,433020376
33	Dedebalı	Harmancık	0,930232558	0,513698165	0,982136713	0,309760971	0,170262224	0,440072982	0,45229682	0,25	0,75	4,798460433	0,223130963
34	Gedikören	Harmancık	0,848837209	0,439426659	0,982015814	0,319119072	0,178322578	0,474482505	0,696113074	0,75	1	5,688316911	0,519041023
34	Gedikören	Harmancık	0,558139535	0,712466882	0,977334331	0,280068698	0,245502959	0,484048206	0,734982332	0,75	1	5,742542943	0,537073177
34	Gedikören	Harmancık	0,775193767	0,426819275	0,974730233	0,436721104	0,27151181	0,733149615	0,734982332	0,75	1	6,103108137	0,656974387
35	Karaca	Harmancık	0,73643414	0,501147104	0,976196541	0,220604889	0,266797066	0,412938996	0,54770318	1	0,75	5,411821915	0,427096251
36	İshaklar	Harmancık	0,744186047	0,341577765	0,996250403	0,388485908	0,04454551	0,432890063	0,572438163	1	0,75	5,270373858	0,380059562
37	Karagölet	Inegöl	0,819921395	0,456270945	0,901825242	0,434781115	0,2103168	0,661711076	0,22614841	0,75	1	5,460974984	0,443441457
37	Karagölet	Inegöl	0,609819163	0,430911718	0,961112386	0,441517846	0,143872999	0,636153329	0,187279152	0,75	1	5,160666593	0,343577855
38	Halhalca	Inegöl	0,936877116	0,394254332	0,987346243	0,172018834	0,416114297	0,344815203	0,265017668	0,75	0,5	4,766443693	0,212484218
38	Halhalca	Inegöl	0,710963442	0,510606755	0,984567146	0,211303596	0,320212274	0,446166969	0,261484099	1	0,5	4,94530428	0,271961952
39	Yeniyörük	Inegöl	0,906976744	0,378329271	0,992079263	0,140055632	0,35431195	0,306744192	0,084805654	1	1	5,163302705	0,344454459
39	Yeniyörük	Inegöl	0,874861581	0,568114288	0,983262793	0,1565862	0,394224674	0,394122791	0,081272085	1	1	5,452444411	0,440604728
40	Hamzabey	Inegöl	0,893798419	0,383921136	0,958654721	0,229167319	0,268783521	0,464819897	0,056537102	0,75	1	5,005682115	0,292039806
40	Hamzabey	Inegöl	0,76744186	0,374796255	0,973825874	0,33364415	0,164549261	0,529739981	0,056537102	0,75	1	4,950534483	0,273701187

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
41	Akıncılar	Inegöl	0,826762047	0,549524003	0,797256893	0,589522915	0,219235885	0,835132281	0,756183746	0,75	1	6,323617769	0,730301962
41	Akıncılar	Inegöl	0,790697674	0,623580057	0,954525104	0,318849176	0,174834329	0,475799571	0,229681979	1	1	5,56796789	0,47902054
42	Akhisar	Inegöl	0,744186047	0,592366682	0,983961058	0,135954129	0,46903565	0,428634771	0,109540636	1	0,75	5,213678972	0,361206423
42	Akhisar	Inegöl	0,589147256	0,459613074	0,971023147	0,157420332	0,385623969	0,395707863	0,120141343	1	0,5	4,578676985	0,15004487
42	Akhisar	Inegöl	0,882982605	0,584806291	0,974681226	0,134962658	0,449682028	0,406894977	0,116607774	1	0,75	5,300617558	0,390116706
42	Akhisar	Inegöl	0,875969023	0,643878887	0,977864595	0,128446329	0,547289692	0,415558491	0,120141343	1	0,75	5,459148361	0,442834038
43	Fındıklı	Inegöl	0,825458977	0,378268115	0,960261295	0,303548475	0,227302542	0,544689528	0,081272085	0,5	1	4,820801018	0,23056003
43	Fındıklı	Inegöl	0,809302326	0,267365169	0,967584849	0,247274796	0,236840522	0,455787432	0,113074205	0,5	1	4,597229299	0,156214198
44	Esenköy	Inegöl	0,790697674	0,537196621	0,966738159	0,330567701	0,209369806	0,571618346	0,5795053	1	1	5,985693608	0,61792973
45	Olukman	Inegöl	0,87984493	0,34569811	0,982023939	0,277982693	0,301224315	0,554825563	0,208480565	0,5	0,75	4,800080116	0,223669567
46	Akbaşlar	Inegöl	0,848837209	0,387416871	0,977813007	0,278253712	0,260984543	0,509649106	0,067137809	0,5	0,75	4,580092258	0,1505155
47	Yeniceköy	Inegöl	0,891778047	0,544105132	0,85784548	0,471462405	0,160593951	0,691003749	0,466431095	1	1	6,083219859	0,650360801
48	Şipali	Inegöl	0,799153953	0,006435725	0,541125031	0,450134358	0,229063873	0,672337698	0,222614841	1	1	4,92086548	0,26383515
49	Edebey	Inegöl	0,918957023	0,576499036	0,926406583	0,349025492	0,202595841	0,598726592	0,222614841	1	0,75	5,544825409	0,471324813
50	İnegöl	Inegöl	0,833339814	0,562356274	0,682717481	0,555176707	0,1714614	0,743315933	0,703180212	0,25	1	5,501547822	0,456933421
50	İnegöl	Inegöl	0,764656372	0,175134547	0,578409709	0,567586847	0,209821631	0,779608312	0,819787986	0,75	1	5,645005404	0,504638352
51	Cerrah	Inegöl	0,976744186	0,867178851	0,971091089	0,262292962	0,244763489	0,471488255	0,106007067	1	0,75	5,649565898	0,506154884
51	Cerrah	Inegöl	0,905869302	0,644721942	0,954023683	0,333921648	0,217328499	0,637654113	0,159010601	1	1	5,852529788	0,573647854
53	Süpürtü	Inegöl	0,858052558	0,427643459	0,90952445	0,324296569	0,2614277	0,602736843	0,130742049	1	0,75	5,264423628	0,378080891
54	Kıran	Inegöl	0,816537488	0,540067228	0,898046646	0,795565999	0,15610039	0,925344881	1	0,75	1	6,881662633	0,915872437
54	Kıran	Inegöl	0,934108558	0,59515876	0,891077214	0,735906905	0,148939747	0,846570997	0,901060071	0,75	1	6,802822252	0,889655107
55	Bilalköy	Inegöl	0,818282512	0,005217283	0,571143357	0,466242792	0,217428846	0,689687692	0,240282686	0,75	1	4,758285167	0,209771207
56	Kayapınar	Inegöl	0,825657395	0,518521996	0,91070269	0,417056253	0,157786329	0,630638761	0,689045936	1	1	6,149409361	0,672371249
56	Kayapınar	Inegöl	0,915785767	0,511301668	0,9430772	0,434165331	0,172217419	0,681706811	0,54770318	1	1	6,205957378	0,691175548
58	Hasanpaşa	Inegöl	0,822829209	0,003444476	0,572675285	0,485017215	0,203335837	0,70363209	0,268551237	0,75	1	4,809485348	0,226797153
60	Küçükyenice	Inegöl	0,82001507	0,445456044	0,842465236	0,455465889	0,188594511	0,66565218	0,173144876	1	1	5,590793806	0,486610998
61	İsaören	Inegöl	0,919896651	0,621535532	0,953451947	0,25092552	0,27249742	0,521643014	0,060070671	1	0,75	5,350020756	0,406545089
61	İsaören	Inegöl	0,852713209	0,771856243	0,968413159	0,2809904	0,28015796	0,530399902	0,060070671	1	0,75	5,494601546	0,454623528
62	Sarıpınar	Inegöl	0,909795628	0,586675002	0,96552917	0,453361729	0,176685236	0,674087309	0,254416961	1	1	6,020551035	0,629521109
63	Fevziye	Inegöl	0,721098047	0,589811861	0,872928665	0,604448539	0,186100277	0,844282598	0,918727915	0,75	1	6,487397901	0,78476489
63	Fevziye	Inegöl	0,965116279	0,600772315	0,927127507	0,394815549	0,267999919	0,661908169	0,770318021	0,75	1	6,338057759	0,735103791
64	Ortaköy	Inegöl	0,880682047	0,169428138	0,668951919	0,553376061	0,422152732	0,916214248	0,402826855	1	1	6,013632	0,627220275
65	Çitli	Inegöl	0,840095907	0,159785885	0,522928705	0,529612658	0,178606019	0,731401518	0,282685512	0,75	1	4,995116204	0,288526252
66	Hamamlı	Inegöl	0,865718884	0,170404319	0,695424646	0,520431108	0,455107872	0,923927124	0,505300353	0,25	1	5,386314305	0,418614031
67	Kınık	Inegöl	0,914728651	0,540879618	0,962760934	0,530498691	0,151199399	0,747603023	0,003533569	1	1	5,851203885	0,573206943
68	Dipsizgöl	Inegöl	0,703488372	0,494343701	0,972528536	0,426296151	0,13579058	0,642291226	0,127208481	1	1	5,501947047	0,457066178
69	Özlüce	Inegöl	0,651162791	0,663011974	0,97557287	0,512384061	0,246002068	0,752430667	0,003533569	1	1	5,804098	0,557542501
70	Çayyaka	Inegöl	0,85861014	0,557746515	0,746055023	0,636216231	0,138113803	0,800312926	0,777385159	0,25	1	5,764439796	0,544354687
70	Çayyaka	Inegöl	0,896355628	0,540641614	0,913587615	0,616419992	0,087539052	0,766946912	0,296819788	1	1	6,118310601	0,662029766
72	İhsaniye	Inegöl	0,89867107	0,521304179	0,92123927	0,510370743	0,082336494	0,63059056	0,144876325	1	1	5,70938864	0,52604815
73	Hayriye	Inegöl	0,822009395	0,483954929	0,963771693	0,503534669	0,080906939	0,660481578	0,328621908	0,75	1	5,593281113	0,487438119
74	Hacıkara	Inegöl	0,857856651	0,524561219	0,786996462	0,551802392	0,148458238	0,741272828	0,413427562	0,25	1	5,274375352	0,381390206
75	Hilmiye	Inegöl	0,840305395	0,560199335	0,74121382	0,568252671	0,17112831	0,788958751	0,706713781	0,75	1	6,126772062	0,664843513
76	Eskikaracakaya	Inegöl	0,843706326	0,155454401	0,588922505	0,545002854	0,177239773	0,75040876	0,342756184	0,75	1	5,153490802	0,34119164
77	Osmaniye	Inegöl	0,765166047	0,150533862	0,61454014	0,54922657	0,170010568	0,750856699	0,332155477	0,75	1	5,082489362	0,317581045
78	Tüfekçikonak	Inegöl	0,860266326	0,535633455	0,958812588	0,401635713	0,116671277	0,580205648	0,024734982	1	1	5,477959989	0,449089597
78	Tüfekçikonak	Inegöl	0,789915628	0,550150972	0,801259011	0,55841476	0,208618253	0,791046524	0,565371025	0,75	1	6,014776172	0,627600754
79	Sulhiye	Inegöl	0,930232558	0,596799305	0,978631356	0,45797284	0,229715605	0,714632961	0,247349823	0,75	1	5,905334449	0,59120735
80	Mezit	Inegöl	0,88372093	0,626523268	0,972349657	0,441930806	0,194717794	0,698920278	0,16254417	0,75	1	5,730706904	0,533137257
81	Huzur	Inegöl	0,882601023	0,532056084	0,940582966	0,17973244	0,429599969	0,468676461	0,144876325	0,75	0,75	5,078125268	0,316129823
81	Huzur	Inegöl	0,827906977	0,527766943	0,989212388	0,095455602	0,543090343	0,268353188	0,130742049	1	0,5	4,882527491	0,251086357
81	Huzur	Inegöl	0,751937953	0,403646673	0,982491527	0,125059086	0,467499444	0,316214753	0,127208481	1	0,75	4,924057917	0,264896753
82	Süleymaniye	İznik	0,815159349	0,462056171	0,941505117	0,589941264	0,077652484	0,713465545	0,462897527	1	1	6,062677456	0,643529696
82	Süleymaniye	İznik	0,558139535	0,371652953	0,986470276	0,457005588	0,155615992	0,617876417	0,45229682	1	1	5,59905758	0,489359008
83	Sarıağıl	İznik	0,781395349	0,470851688	0,976935013	0,366781051	0,180931869	0,564895226	0,45229682	1	1	5,794087017	0,55421348
84	Yürükler	İznik	0,84095386	0,457105658	0,899308176	0,406413625	0,20048566	0,643480598	0,434628975	0,75	1	5,632376552	0,500438793
84	Yürükler	İznik	0,951937953	0,313673899	0,96844448	0,460355365	0,125645	0,624218725	0,427561837	1	1	5,87183726	0,5800683
85	Tacir	İznik	0,889828558	0,41865251	0,969674759	0,485822735	0,140895943	0,650397278	0,392226148	0,75	1	5,697497931	0,522094051
86	Orhaniye	İznik	0,874030977	0,298729735	0,946539491	0,551177177	0,120933671	0,70530675	0,385159011	0,75	1	5,631876811	0,500272611
87	Elmalı	İznik	0,705803442	0,403360746	0,936047102	0,624091738	0,068101895	0,698712586	0,438162544	0,75	1	5,624280053	0,497746409
87	Elmalı	İznik	0,739797674	0,458690397	0,891828661	0,671770461	0,11573873	0,79248119	0,462897527	0,75	1	5,88320464	0,583848373
87	Elmalı	İznik	0,674418605	0,546546906	0,957582829	0,706263261	0,106113801	0,830075746	0,434628975	0,75	1	6,005630122	0,624559355
88	Ömerli	İznik	0,88372093	0,485610719	0,981508919	0,492150708	0,176299609	0,66236494	0,363957597	0,75	1	5,795613422	0,554721066
89	İnikli	İznik	0,905684744	0,371682638	0,98056016	0,528690538	0,129541731	0,672553466	0,346289753	0,75	1	5,68500303	0,517939036
90	Boyalıca	İznik	0,798191256	0,499820217	0,930641803	0,354781178	0,245815559	0,614636621	0,395759717	0,75	1	5,58964635	0,486229427

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
90	Boyalıca	İznik	0,881998233	0,752288857	0,966823995	0,238149189	0,323060612	0,551436874	0,409893993	0,75	0,5	5,373651753	0,414403266
91	Elbeyli	İznik	0,827243907	0,444400875	0,825492017	0,600601727	0,13791232	0,762756477	0,325088339	0,75	1	5,673495662	0,514112412
92	Sansarak	İznik	0,778354419	0,448393157	0,873522956	0,631279601	0,133509125	0,774215886	0,431095406	0,75	1	5,82037055	0,562953723
92	Sansarak	İznik	0,651162791	0,477907939	0,985303435	0,794076532	0,119688787	0,894104747	0,416961131	0,75	1	6,089205361	0,652351201
93	Çakırca	İznik	0,845822605	0,558717517	0,975238566	0	1	-7,5708E-07	0,392226148	1	1	5,772004079	0,54687009
94	Hisardere	İznik	0,771584465	0,515488117	0,953089597	0,76414923	0,147141377	0,899847701	0,310954064	0,75	1	6,112254551	0,660015906
95	Dereköy	İznik	0,837209302	0,66139611	0,971155306	0,676061155	0,130553609	0,825994582	0,28975265	0,75	1	6,142122715	0,669948171
96	İznik	İznik	0,725741767	0,508720958	0,917829278	0,547807962	0,178923348	0,737052361	0,261484099	0,75	1	5,627559772	0,498837036
96	İznik	İznik	0,829017116	0,167000747	0,658330974	0,429857861	0,265495704	0,672073982	0,265017668	1	1	5,286794052	0,385519881
97	Karadin	İznik	0,88363786	0,430566304	0,922829474	0,564859044	0,155657496	0,762509921	0,310954064	1	1	6,031014164	0,633000485
99	Çiçekli	İznik	0,742500837	0,433484835	0,92339901	0,496882397	0,154803494	0,708705533	0,16254417	1	1	5,622320275	0,497094711
100	Hocaköy	İznik	0,824806233	0,450676376	0,933170995	0,526057973	0,116132501	0,686704041	0,16254417	1	1	5,700092289	0,52295677
101	Çamdibi	İznik	0,911902977	0,634441098	0,925678141	0,475909507	0,200700277	0,735909423	0,16254417	1	1	6,047085592	0,638344826
102	Dırazali	İznik	0,712967535	0,438727949	0,836654313	0,552062344	0,118379807	0,699415408	0,159010601	1	1	5,517217957	0,462144318
103	Göllüce	İznik	0,904620744	0,594362191	0,941733593	0,404130219	0,168654304	0,620793445	0,22614841	1	1	5,860442905	0,576279257
104	Kurşunlu	Karacabey	0,79114707	0,539650821	0,892283327	0,588570226	0,179798628	0,799728461	0,685512367	0,75	1	6,2266909	0,698070208
104	Kurşunlu	Karacabey	0,935755814	0,556915312	0,918402192	0,596607971	0,154102377	0,771837899	0,674911661	0,75	1	6,358533226	0,741912638
104	Kurşunlu	Karacabey	0,914728651	0,662767181	0,98020001	0,549115904	0,15536092	0,768677092	0,639575972	0,75	1	6,42042573	0,762494176
106	Boğazköy	Karacabey	0	0,586263945	0,959399395	0,404477677	0,131152278	0,579756195	0,593639576	0,75	1	5,004689067	0,291709581
106	Boğazköy	Karacabey	0,856158512	0,517619685	0,950845857	0,521718618	0,117003841	0,678313832	0,593639576	0,75	1	5,985299921	0,617798815
107	Ballıkaya	Karacabey	0,933333302	0,375696898	0,959914571	0,460830844	0,085055326	0,591250935	0,508833922	0,75	1	5,664915798	0,511259291
108	Ekmekçi	Karacabey	0,900947442	0,480149564	0,96978878	0,395916851	0,2056454	0,623747822	0,519434629	0,75	1	5,845630487	0,571353583
108	Ekmekçi	Karacabey	0,887971163	0,400742755	0,946254784	0,60700181	0,084209205	0,690678205	0,558303887	0,75	1	5,925161808	0,597800677
109	Yeşildere	Karacabey	0,546511628	0,41346825	0,963651383	0,353984512	0,232101873	0,609759766	0,597173145	0,75	0,75	5,216650556	0,362194585
110	Çamlıca	Karacabey	0,622093023	0,387850997	0,942209583	0,411496494	0,115913944	0,589073322	0,473498233	0,75	1	5,292135598	0,387296142
110	Çamlıca	Karacabey	0,92982214	0,403659847	0,938092855	0,417125059	0,130246	0,595429258	0,512367491	0,75	1	5,67674265	0,515192155
112	İnkaya	Karacabey	0,860465116	0,41554666	0,99377221	0,368286493	0,285701752	0,601153032	0,434628975	0,75	1	5,709554238	0,526103217
113	Gölecik	Karacabey	0,82997414	0,401651912	0,965017424	0,353087605	0,224971439	0,574307745	0,554770318	1	1	5,903780583	0,590690632
115	Arız	Karacabey	0,858010791	0,449645542	0,965454541	0,101215939	0,56269063	0,371623898	0,5795053	1	0,5	5,388146642	0,419223351
116	Seyran	Karacabey	0,748412093	0,496706657	0,941552357	0,136922215	0,440513126	0,401673903	0,462897527	0,75	0,75	5,128677879	0,332940429
116	Seyran	Karacabey	0,815585488	0,499971637	0,980906209	0,107190359	0,511405831	0,349375346	0,469964664	0,75	0,75	5,234399535	0,368096774
117	Çavuşköy	Karacabey	0,928940558	0,47165217	0,99408777	0,06069034	0,609283276	0,198359661	0,657243816	0,75	0,5	5,170257592	0,346767215
117	Çavuşköy	Karacabey	0,87855293	0,637928434	0,987828019	0,040541157	0,714058413	0,149892936	0,643109541	1	0,5	5,55191143	0,473681176
118	Karasu	Karacabey	0,806201581	0,309166084	0,992886144	0,134442465	0,440272241	0,233414719	0,540636042	1	0,5	4,957019276	0,27585762
119	Taşpınar	Karacabey	0,804355814	0,453938595	0,974833116	0,104972165	0,535279282	0,331570347	0,445229682	1	0,75	5,400179001	0,423224553
120	Karacabey	Karacabey	0,864173395	0	0,003748783	0,30453446	0,334084624	0,55933801	0,632508834	1	1	4,698388106	0,189853228
121	Orhaniye	Karacabey	0,874577581	0,597454004	0,987071531	0,07692057	0,675988191	0,394338054	0,431095406	1	0,75	5,787445337	0,552004877
122	Epçeler	Keles	0,856817116	0,490625552	0,913890962	0,45231159	0,152653909	0,615086074	0,93639576	0,75	1	6,167780961	0,678480483
124	Baraklı	Keles	0,976744186	0,487590349	0,970325073	0,590079837	0,053636655	0,642884019	0,80565371	0,75	1	6,27691383	0,714771182
124	Baraklı	Keles	0,976744186	0,519002895	0,983181252	0,622062831	0,179053641	0,802923842	0,809187279	0,75	1	6,642155925	0,836227634
125	Dedeler	Keles	0,945736465	0,417942352	0,981147089	0,469050658	0,131139144	0,653823063	0,787985866	0,75	1	6,136824636	0,668186364
126	Harmanalanı	Keles	0,88372093	0,607578882	0,98559353	0,177780999	0,387147829	0,409813014	0,809187279	1	0,75	6,010822463	0,626286
126	Harmanalanı	Keles	0,953488372	0,628163582	0,99422478	0,215099468	0,346572078	0,422667217	0,809187279	1	0,75	6,119402776	0,662392954
127	Keles	Keles	0,872404093	0,476244555	0,906575429	0,329514386	0,228365383	0,546604182	0,826855124	0,75	0,75	5,686563152	0,518457834
128	Alpagut	Keles	0,966777395	0,655829386	0,962903435	0,115521609	0,490969142	0,378135035	0,802120141	1	0,75	6,122256144	0,663341804
128	Alpagut	Keles	0,863705395	0,576011867	0,950279665	0,222988729	0,387925914	0,509787904	0,791519435	1	1	6,302218908	0,723186053
129	Akçapınar	Keles	0,899224837	0,474356456	0,987765586	0,192730552	0,361236173	0,391003118	0,787985866	1	0,75	5,844302589	0,570912007
130	Uzunöz	Keles	0,686046512	0,445646298	0,980509611	0,255549847	0,301967988	0,493369118	0,809187279	1	1	5,972276653	0,613468098
131	Haydarköy	Keles	0,88372093	0,580318727	0,969777711	0,272142067	0,30409866	0,621996444	0,618374558	1	0,75	6,000429097	0,622829823
132	Kıranışıklar	Keles	0,799129581	0,493893351	0,976947139	0,137191823	0,471786268	0,400178923	0,787985866	1	0,75	5,817112951	0,561870451
133	Kemaliye	Keles	0,90054614	0,671182996	0,938529609	0,354964242	0,382719678	0,683923792	0,727915194	1	1	6,659781651	0,842088837
133	Kemaliye	Keles	0,914728651	0,5690422	0,980362571	0,763647737	0,201213046	0,939718291	0,653710247	1	1	7,022422743	0,96268036
134	Kocakovacık	Keles	0,899224837	0,67011586	0,970742979	0,53282399	0,239120664	0,876022657	0,590106007	1	0,75	6,528156994	0,79831879
135	Issızören	Keles	0,787049674	0,648457638	0,953114525	0,319639427	0,239298504	0,604361283	0,621908127	1	0,75	5,923829179	0,597357529
135	Issızören	Keles	0,872445395	0,684404347	0,968017029	0,360148507	0,324236409	0,761294808	0,537102473	1	0,75	6,257648968	0,708364906
136	Durak	Keles	0,850364093	0,499698137	0,933665088	0,417186486	0,235896155	0,681571041	0,674911661	0,75	1	6,043292661	0,637083537
136	Durak	Keles	0,868217023	0,582262285	0,960797138	0,618212619	0,238427953	0,851215933	0,713780919	0,75	1	6,58291387	0,816527468
137	Düvenli	Keles	0,770495628	0,560942401	0,965604959	0,107349365	0,488369045	0,351776298	0,628975265	0,25	0,5	4,62351296	0,164954483
138	Harmancıkdemir	Keles	0,930232558	0,475414733	0,990091023	0,39031722	0,127212729	0,520098067	0,681978799	1	0,75	5,865345129	0,577909427
139	Karaardıç	Keles	0,945736465	0,450850119	0,991724656	0,273490588	0,191990293	0,437171096	0,565371025	1	0,75	5,606334242	0,491778766
140	Çayören	Keles	0,95	0,544697698	0,938478852	0,642012237	0,053239995	0,718269215	0,551236749	0,25	1	5,647934746	0,505612466
141	Yazıbaşı	Keles	0,744186047	0,676475874	0,991189507	0,098701289	0,476007419	0,333734333	0,445229682	1	1	5,765524151	0,544715275
141	Yazıbaşı	Keles	0,895348837	0,666469221	0,98408724	0,131034468	0,516746826	0,477874726	0,445229682	1	1	6,116791001	0,661524443
141	Yazıbaşı	Keles	0,914728651	0,841650656	0,992524089	0,343875453	0,461575541	0,791602977	0,445229682	1	1	6,791187049	0,885785973
142	Nüzhetiye	Kestel	0,910298977	0,53194994	0,98437342	0,302788152	0,213089484	0,474831266	0,349823322	1	0,5	5,26715456	0,378989026

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
144	Kayacık	Kestel	0,595348837	0,403927825	0,960097331	0,518679026	0,055037839	0,616193176	0,314487633	1	1	5,463771668	0,444371458
145	Narlıdere	Kestel	0,863867256	0,422169532	0,813371486	0,49091558	0,110196778	0,6167143	0,402826855	1	1	5,720061786	0,529597364
146	Barakfakıh	Kestel	0,930232558	0,762732168	0,978805507	0,725078165	0,165790467	0,868927559	0,233215548	1	1	6,664781972	0,843751628
146	Barakfakıh	Kestel	0,906976744	0,641637033	0,964331493	0,777474336	0,197065447	0,992522829	0,233215548	1	1	6,71322343	0,859860197
148	Gölbaşı	Kestel	0,874114047	0,479236379	0,923843645	0,636281892	0,096561636	0,74669478	0,261484099	1	1	6,018216478	0,628744782
150	Kestel	Kestel	0,810159442	0,506270094	0,825837824	0,301538494	0,293083579	0,560050926	0,22614841	1	1	5,523088768	0,464096579
151	Derekızık	Kestel	0,759689953	0,602286637	0,961545397	0,458272408	0,290397845	0,783576419	0,296819788	0,75	1	5,902588448	0,590294203
151	Derekızık	Kestel	0,825581395	0,656213518	0,979681647	0,575212049	0,157145368	0,789993426	0,296819788	0,75	1	6,030647191	0,632878452
151	Derekızık	Kestel	0,819982791	0,660927868	0,901664534	0,605313401	0,205307844	0,845370521	0,459363958	0,75	1	6,247930917	0,705133296
151	Derekızık	Kestel	0,81956893	0,545369656	0,660375168	0,678374938	0,179189714	0,88168107	0,978798587	0,75	1	6,493358064	0,786746863
152	Burhaniye	Kestel	0,837209302	0,603295552	0,980815764	0,52274919	0,146450242	0,787584903	0,307420495	1	1	6,185525449	0,684381179
153	Aksu	Kestel	0,674418605	0,477535083	0,962980298	0,408123237	0,150600468	0,551837369	0,247349823	0,75	1	5,222844883	0,364254427
154	Saitabat	Kestel	0,906976744	0,489864594	0,974586	0,613755702	0,134342638	0,787538217	0,491166078	0,75	1	6,148229972	0,671979059
154	Saitabat	Kestel	0,880620186	0,584152282	0,945907938	0,62036313	0,233945951	0,905471793	0,720848057	0,75	1	6,641309337	0,835946112
155	Osmaniye	Kestel	0,88372093	0,53370054	0,973227581	0,580857325	0,03041441	0,652593818	0,434628975	0,75	1	5,83914358	0,569196447
156	Şükraniye	Kestel	0,961240279	0,638995052	0,991181954	0,225231205	0,377203995	0,504825752	0,25795053	0,75	0,75	5,456628766	0,44199618
157	Lütfiye	Kestel	0,744186047	0,459702534	0,992475462	0,384814944	0,277532382	0,57265176	0,381625442	0,75	1	5,56298857	0,477364733
157	Lütfiye	Kestel	0,961240279	0,816419262	0,99321196	0,317986014	0,27897691	0,518026445	0,438162544	0,75	1	6,074023413	0,647302644
158	Kozluören	Kestel	0,933139535	0,539364606	0,949046423	0,57763993	0,183885545	0,799722404	0,363957597	0,75	1	6,096756041	0,654862081
158	Kozluören	Kestel	0,764559163	0,652779858	0,794781992	0,587205282	0,260981654	0,873751166	0,844522968	0,75	1	6,528582083	0,798460148
159	Babasultan	Kestel	0,764961209	0,402682402	0,874144895	0,65967859	0,223803261	0,936168344	0,756183746	0,75	1	6,367622446	0,744935139
159	Babasultan	Kestel	1	0,712483221	0,986275511	0,516185258	0,209526632	0,785247798	0,491166078	0,75	1	6,450884498	0,772622838
160	Yamanlı	Mkemalpaşa	0,809646698	0,001706992	0,19541401	0,381268662	0,239118825	0,611978514	0,551236749	1	1	4,79037045	0,220440746
161	Akçapınar	Mkemalpaşa	0,866494419	0,466748774	0,94292635	0,313406466	0,237165469	0,483948271	0,424028269	1	1	5,734718017	0,534471101
162	Doğancı	Mkemalpaşa	0,809664093	0,00162225	0,188387186	0,381415864	0,238977498	0,612150624	0,551236749	1	1	4,783454263	0,218140859
164	İncilipınar	Mkemalpaşa	0,837209302	0,456621882	0,995683396	0,107762838	0,530580561	0,374535879	0,448763251	1	0,75	5,50115711	0,456803495
164	İncilipınar	Mkemalpaşa	0,906976744	0,472073525	0,994675894	0,102867235	0,420351735	0,274368438	0,445229682	1	0,75	5,366543253	0,412039428
166	Durumtay	Mkemalpaşa	0,805937302	0,000880104	0	0,354202892	0,290274381	0,607264936	0,568904594	0,5	1	4,12746421	0
167	Onaç	Mkemalpaşa	0,872093023	0,561192314	0,981758096	0,562679792	0,174339948	0,766893917	0,431095406	1	1	6,350052496	0,739092483
168	Yumurcaklı	Mkemalpaşa	0,88372093	0,518451291	0,986449021	0,264173384	0,207855141	0,439332811	0,522968198	0,5	1	5,322950775	0,397543323
169	Doğanalan	Mkemalpaşa	0,956072372	0,545332952	0,994315675	0,17038008	0,424738381	0,308403458	0,459363958	1	1	5,858606875	0,57566871
170	Çeltikçi	Mkemalpaşa	0,88401907	0,322543803	0,963186306	0,084552989	0,548485453	0,272061111	0,530035336	1	0,75	5,354884068	0,40816232
170	Çeltikçi	Mkemalpaşa	0,846511628	0,338715614	0,981212484	0,119474307	0,434096944	0,253498276	0,54770318	1	0,75	5,271212433	0,380338419
171	Koşuboğazı	Mkemalpaşa	0,81042986	0,431389683	0,974961169	0,095382017	0,509816824	0,309003065	0,530035336	1	0,75	5,411017955	0,426828905
171	Koşuboğazı	Mkemalpaşa	0,847192279	0,45845153	0,96357135	0,166804288	0,394927368	0,385611701	0,533568905	1	0,75	5,500127421	0,456461085
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,837209302	0,266285492	0,977037099	0,514781822	0,050849261	0,585351771	0,530035336	0,5	1	5,261550082	0,377125331
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,910852744	0,317266746	0,972108846	0,551017979	0,061015856	0,632736628	0,533568905	0,5	1	5,478567704	0,449291685
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,882687349	0,533341779	0,967311367	0,290184396	0,400513978	0,423707192	0,51590106	1	1	6,01364712	0,627225303
173	Uğurlupınar	Mkemalpaşa	0,896560093	0,531662747	0,959002156	0,1904517	0,410796418	0,444647258	0,448763251	1	0,5	5,381883623	0,417140666
174	Derecik	Mkemalpaşa	0,954445953	0,432230379	0,973870048	0,292518099	0,259791934	0,547243915	0,51590106	0,5	1	5,476001388	0,44843829
175	Sincansarnıç	Mkemalpaşa	0,865036744	0,610380395	0,986782631	0,127318531	0,583916438	0,382857698	0,477031802	1	0,5	5,533324239	0,46750025
176	Çördük	Mkemalpaşa	0,856071349	0,465606388	0,888688478	0,44216869	0,197357557	0,678380708	0,438162544	1	0,5	5,466435714	0,445257352
176	Çördük	Mkemalpaşa	0,950904372	0,719430163	0,956168993	0,471886079	0,227560503	0,698341617	0,466431095	1	0,25	5,740722823	0,53646792
178	Boğazköy	Mkemalpaşa	0,877519349	0,369533523	0,979716103	0,28885849	0,182335942	0,460301141	0,519434629	1	0,75	5,427699176	0,432376026
179	Taşköprü	Mkemalpaşa	0,78864093	0,153561297	0,638944143	0,320837473	0,315917307	0,612639445	0,537102473	0,25	1	4,617643069	0,163002528
180	Yalıntaş	Mkemalpaşa	0,810356465	0,001762049	0,21725563	0,383433929	0,237647766	0,614656557	0,551236749	1	1	4,816349145	0,229079619
181	Kapaklıoluk	Mkemalpaşa	0,825581395	0,516924197	0,97881351	0,288974898	0,320076464	0,583896664	0,494699647	1	0,25	5,258966774	0,376266286
182	Demirdere	Mkemalpaşa	0,829163256	0,466788988	0,941632599	0,344430002	0,268957946	0,638342803	0,487632509	1	0,75	5,726948103	0,531887318
183	Güller	Mkemalpaşa	0,884118512	0,656575616	0,964397599	0,268753605	0,310073524	0,627885767	0,445229682	1	0,75	5,907034305	0,591772614
184	Behramköy	Mkemalpaşa	0,869435256	0,402395036	0,954882899	0,365345442	0,218080578	0,575934457	0,441696113	1	0,75	5,57776978	0,48228003
185	Bostandere	Mkemalpaşa	0,805730047	0,15304565	0,679820378	0,357577593	0,540273528	0,80694242	0,575971731	0,25	1	5,169361347	0,346469181
186	Lütfiye	Mkemalpaşa	0,857142884	0,456266803	0,982060023	0,232340415	0,322506075	0,52143406	0,455830389	1	0,75	5,57758065	0,482217137
187	Çamlıca	Mkemalpaşa	0,775193767	0,526919919	0,980732249	0,218336462	0,38448206	0,534552736	0,448763251	1	0,75	5,618980445	0,495984094
188	Paşalar	Mkemalpaşa	0,747508279	0,375889165	0,966254546	0,188311261	0,350533955	0,42960888	0,508833922	1	0,75	5,316940009	0,395544522
188	Paşalar	Mkemalpaşa	1	0,357213447	0,985322161	0,182156023	0,339333679	0,348786591	0,512367491	1	0,75	5,475179392	0,448164947
189	Hamidiye	Mkemalpaşa	0,837620093	0,489995418	0,766453895	0,346659615	0,251620201	0,618952479	0,530035336	0,25	1	5,091337037	0,320523223
189	Hamidiye	Mkemalpaşa	0,914728651	0,514035755	0,984587085	0,089233387	0,601057166	0,330957617	0,431095406	1	1	5,865695068	0,578025795
190	Karaorman	Mkemalpaşa	0,802090233	0,596654385	0,907312342	0,182810203	0,457098268	0,416263585	0,434628975	1	0,75	5,54685799	0,472000721
191	Melik	Mkemalpaşa	0,811404837	0,001675983	0,235988474	0,385394672	0,236262869	0,615840125	0,554770318	1	1	4,841337278	0,237389094
192	Karapınar	Mkemalpaşa	0,868217023	0,545017166	0,977319676	0,559845943	0,222463809	0,819054685	0,501766784	0,25	1	5,743685086	0,537452981
193	Derekadı	Mkemalpaşa	0,813953488	0,460257475	0,988708144	0,169220686	0,374392433	0,431037237	0,434628975	1	0,75	5,422198438	0,430546828
193	Derekadı	Mkemalpaşa	0,992248093	0,524690491	0,990477816	0,161665348	0,335833609	0,402630599	0,441696113	1	0,75	5,599242069	0,489420357
194	Döllük	Mkemalpaşa	0,811964465	0,001660565	0,246694406	0,386485036	0,235451159	0,616127815	0,554770318	1	1	4,853153765	0,241318511
195	Sünlük	Mkemalpaşa	0,904392744	0,423937622	0,990751177	0,118566814	0,429953023	0,260592112	0,48409894	1	0,75	5,362292432	0,410625874
196	Güveçdere	Mkemalpaşa	0,746787535	0,514651218	0,839231716	0,36654413	0,260622032	0,65410823	0,537102473	0,25	1	5,169047334	0,34636476

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
196	Güveçdere	Mkemalpaşa	0,872905488	0,449648936	0,933429129	0,316018085	0,222213991	0,532987348	0,473498233	1	0,75	5,550701211	0,473278733
197	Osmaniye	Mkemalpaşa	0,848837209	0,747193309	0,980030623	0,580505568	0,20294154	0,793027801	0,385159011	0,25	1	5,787695062	0,55208792
197	Osmaniye	Mkemalpaşa	0,906976744	0,611493901	0,977890459	0,479219059	0,232186459	0,742405166	0,424028269	0,25	1	5,624200057	0,497719807
198	Kestelek	Mkemalpaşa	0,759578884	0,002035895	0,066476858	0,322733164	0,283297358	0,575993257	0,491166078	1	1	4,501281494	0,124308018
199	Çaltılıbük	Mkemalpaşa	0,759790233	0,002028531	0,07267998	0,322510742	0,283369072	0,575707333	0,491166078	1	1	4,507251968	0,126293421
200	Çavuşköy	Mkemalpaşa	0,811982419	0,001667584	0,247943654	0,38649142	0,235400723	0,616043779	0,554770318	1	1	4,854299897	0,241699642
201	Akarca	Mkemalpaşa	0,651162791	0,454192823	0,986007105	0,348003484	0,244653685	0,584104861	0,441696113	1	0,75	5,459820862	0,443057669
201	Akarca	Mkemalpaşa	0,953488372	0,707402574	0,984509026	0,436703205	0,175364435	0,663749386	0,455830389	1	0,75	6,127047388	0,664935069
202	Karacalar	Mkemalpaşa	0,702719349	0,526521864	0,916260919	0,459453454	0,204870467	0,712019018	0,416961131	0,25	1	5,188806201	0,352935311
203	Kömürcükadı	Mkemalpaşa	0,914728651	0,586654463	0,975881275	0,495962298	0,113641158	0,694986997	0,469964664	1	1	6,251819507	0,706426395
204	Camandar	Mkemalpaşa	0,75939693	0,002090319	0,059057819	0,322078856	0,283792264	0,575609165	0,491166078	1	1	4,493191432	0,121617774
205	Devecikonağı	Mkemalpaşa	0,920265767	0,556684614	0,952007224	0,210847684	0,479285254	0,547021838	0,385159011	1	0,75	5,801271393	0,55660255
205	Devecikonağı	Mkemalpaşa	0,964341116	0,602432362	0,982897896	0,237822644	0,384221209	0,494476725	0,385159011	1	0,75	5,801350964	0,55662901
206	Yoncaağaç	Mkemalpaşa	0,956072372	0,625084081	0,984336712	0,354939093	0,199124667	0,581304675	0,385159011	1	0,75	5,836020612	0,568157945
207	Bük	Mkemalpaşa	0,930232558	0,679298271	0,985884387	0,290549176	0,287967971	0,591916408	0,367491166	1	1	6,133339938	0,667027574
207	Bük	Mkemalpaşa	0,914728651	0,70801004	0,984767575	0,41359039	0,213968967	0,675360717	0,367491166	1	1	6,277917506	0,715104942
208	Çiviliçam	Mkemalpaşa	0,914728651	0,492054383	0,981030382	0,307372223	0,191423673	0,466994735	0,749116608	0,25	1	5,352720654	0,407442905
209	Kurşunlu	Mkemalpaşa	0,971576186	0,71523963	0,975274546	0,504775218	0,253595098	0,826805666	0,508833922	0,75	1	6,506100267	0,790984116
209	Kurşunlu	Mkemalpaşa	0,744186047	0,610060755	0,971797981	0,52817923	0,045156262	0,615640761	0,508833922	0,75	1	5,773854957	0,547485575
210	Alpagut	Mkemalpaşa	0,790697674	0,543149951	0,972083728	0,409616232	0,221817593	0,635492398	0,409893993	1	1	5,98275157	0,616951394
211	Hacıahmet	Mkemalpaşa	0,88372093	0,379490009	0,990175266	0,554684709	0,061524685	0,679391409	0,409893993	0,75	1	5,708881001	0,525879341
212	Mkemalpaşa	Mkemalpaşa	0,810356465	0,001759	0,217118256	0,383393865	0,237655121	0,614602047	0,551236749	1	1	4,816121504	0,22900392
213	Zeytinbağı	Mudanya	0,903804372	0,452453959	0,896732038	0,335015444	0,237793033	0,590568302	0,402826855	0,5	0,75	5,069194003	0,313159848
214	Kumkaya	Mudanya	0,901104093	0,400589264	0,941823016	0,524693125	0,146880002	0,713947804	0,395759717	0,5	1	5,524797021	0,464664636
215	Mudanya	Mudanya	0,842321581	0,41118877	0,902106329	0,405762044	0,173791978	0,617046405	0,392226148	0,5	0,75	4,994443255	0,288302471
215	Mudanya	Mudanya	0,674418605	0,346535872	0,964870662	0,50722921	0,119600261	0,639299752	0,371024735	0,5	1	5,122979096	0,331045373
215	Mudanya	Mudanya	0,752024093	0,49957295	0,907914342	0,227520514	0,325495215	0,507064184	0,346289753	1	0,75	5,31588105	0,395192379
215	Mudanya	Mudanya	0,881371814	0,335879928	0,965329866	0,444521062	0,171457985	0,657200395	0,374558304	0,5	1	5,330319355	0,399993648
215	Mudanya	Mudanya	0,863756093	0,475095668	0,926064848	0,287216785	0,282463057	0,575359581	0,360424028	1	0,75	5,520380061	0,463195834
215	Mudanya	Mudanya	0,821520465	0,529123056	0,869962997	0,322095921	0,285429606	0,626388768	0,385159011	1	0,75	5,589679823	0,486240558
216	Eğerce	Mudanya	0,938577023	0,486552726	0,958694062	0,253060185	0,336383942	0,549564616	0,438162544	1	1	5,960995099	0,609716566
217	Işıklı	Mudanya	0,790697674	0,293965908	0,980677941	0,437055444	0,148430393	0,623320072	0,385159011	0,5	1	5,159306443	0,343125554
218	Çamlık	Mudanya	0,865633116	0,343669349	0,975522684	0,332974508	0,266018455	0,594050363	0,459363958	1	1	5,837232434	0,568560921
219	Kaymakoba	Mudanya	0,868217023	0,515124235	0,983330145	0,562875879	0,244353169	0,709388166	0,448763251	1	1	6,332051869	0,733106611
220	Altıntaş	Mudanya	0,813953488	0,458714733	0,967773118	0,535180179	0,075859893	0,664089063	0,339222615	1	1	5,854793089	0,574400485
220	Altıntaş	Mudanya	0,976744186	0,574029015	0,977292547	0,328929108	0,269244803	0,59700045	0,335689046	1	1	6,058929156	0,642283248
221	Çepni	Mudanya	0,88372093	0,471612014	0,985520686	0,511283079	0,113176723	0,661198533	0,445229682	0,5	1	5,571741647	0,480275453
222	Emirleryenicesi	Mudanya	0,848449581	0,440221502	0,972594798	0,263790384	0,374386128	0,60364332	0,434628975	1	0,75	5,687714688	0,518840762
223	Evciler	Mudanya	0,899224837	0,39892283	0,992046141	0,306738797	0,20196854	0,511052227	0,438162544	0,75	1	5,498115916	0,455792186
223	Evciler	Mudanya	0,802325581	0,494980623	0,989638644	0,275099285	0,339474217	0,588378828	0,445229682	1	0,75	5,685126859	0,517980214
224	Aydınpınar	Mudanya	0,857881116	0,384620708	0,971486977	0,365056042	0,218246597	0,585942798	0,367491166	1	0,75	5,500725405	0,456659937
225	Akköy	Mudanya	0,818604651	0,502290871	0,983836226	0,239175302	0,382936134	0,575553646	0,413427562	1	0,75	5,665824393	0,511561432
225	Akköy	Mudanya	0,953488372	0,642749445	0,98964663	0,233157322	0,390834671	0,525573772	0,406360424	1	0,75	5,891810636	0,586710184
226	Dereköy	Mudanya	0,762790698	0,490564339	0,977501258	0,316616387	0,226079462	0,531321016	0,392226148	1	0,75	5,447099307	0,438827284
227	Hançerli	Mudanya	0,619861395	0,375320129	0,959822359	0,333081935	0,243856686	0,575242991	0,413427562	1	0,75	5,270613058	0,380139104
227	Hançerli	Mudanya	0,852165953	0,407996624	0,981874093	0,310318598	0,27052909	0,525088484	0,409893993	1	0,75	5,507866835	0,459034725
227	Hançerli	Mudanya	0,852713209	0,336616608	0,983672054	0,35042556	0,263983928	0,612240211	0,409893993	1	0,75	5,559545563	0,476219806
228	Çağrışan	Mudanya	0,690394791	0,397315711	0,954194525	0,354337841	0,210389828	0,604631813	0,356890459	1	0,75	5,318154969	0,395948541
228	Çağrışan	Mudanya	0,84672307	0,391131913	0,952043897	0,380808036	0,168272354	0,606696874	0,363957597	1	0,75	5,459633742	0,442995445
229	Yörükyenicesi	Mudanya	0,631229209	0,441617541	0,976833828	0,189509533	0,382944015	0,458504086	0,406360424	1	1	5,486998636	0,452095281
230	Küçükyenice	Mudanya	0,880620186	0,539300632	0,98073606	0,247398774	0,354220009	0,543806521	0,378091873	1	0,75	5,674174054	0,514338002
231	Bademli	Mudanya	0,889006326	0,510378704	0,969248763	0,268507189	0,308410965	0,557147526	0,363957597	1	0,75	5,616657069	0,495211486
232	Hasköy	Mudanya	0,644518233	0,432005664	0,968971487	0,172501401	0,382905925	0,429331537	0,360424028	1	0,5	4,890658275	0,253790142
233	Çekrice	Mudanya	0,833254512	0,008543015	0,448599571	0,366562478	0,314633807	0,607702781	0,395759717	1	1	4,975055881	0,281855455
234	Balabancık	Mudanya	0,835979535	0,009812832	0,253376342	0,378797028	0,309881761	0,615132508	0,399293286	1	1	4,802273291	0,224398879
234	Balabancık	Mudanya	0,91744186	0,706968332	0,962504308	0,064995789	0,731818825	0,372346909	0,367491166	1	1	6,12356719	0,663777775
235	Badırga	Nilüfer	0,865116279	0,492300212	0,995167112	0,073767361	0,571927043	0,22877155	0,413427562	1	0,5	5,140477119	0,33686411
236	Yolçatı	Nilüfer	0,873706047	0,657337898	0,975680135	0,051323898	0,748046972	0,327358461	0,360424028	1	0,5	5,493877438	0,454382736
237	İrfaniye	Nilüfer	0,720930233	0,501376191	0,989686473	0,151760877	0,353538593	0,354044004	0,378091873	1	0,75	5,199428244	0,356467532
238	Çatalağıl	Nilüfer	0,834421488	0,639598376	0,946367264	0,146126122	0,524036975	0,497491164	0,406360424	1	0,75	5,744401814	0,53769132
239	Karacaoba	Nilüfer	0,860465116	0,67993945	0,991505292	0,075753606	0,719323754	0,410550914	0,392226148	1	1	6,129764281	0,665838536
239	Karacaoba	Nilüfer	0,572093023	0,497720348	0,97486771	0,134040282	0,433881539	0,426922761	0,392226148	1	0,75	5,181751812	0,350589467
240	Başköy	Nilüfer	0,903922977	0,543186253	0,991667247	0,122116303	0,49748751	0,331332272	0,399293286	1	0,5	5,289005947	0,386255418
241	Büyükbalıklı	Nilüfer	0,771958326	0,623906601	0,939832143	0,091288245	0,635329429	0,39584868	0,392226148	1	1	5,850389572	0,572936154
242	Akçalar	Nilüfer	0,850059163	0,452842809	0,899288202	0,398967927	0,161105932	0,57682554	0,395759717	1	0,75	5,484849289	0,451380543

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
243	Hasanağa	Nilüfer	0,56744186	0,510549282	0,980033326	0,2578057	0,284932073	0,480235553	0,392226148	1	0,5	4,973223942	0,281246268
244	Tahtalı	Nilüfer	0,789959349	0,519220303	0,948558878	0,396306395	0,237137361	0,618457854	0,367491166	1	0,75	5,627131307	0,498694556
244	Tahtalı	Nilüfer	0,914728651	0,510153011	0,970797062	0,42280408	0,15599295	0,591797294	0,35335689	0,75	0,75	5,41962994	0,429692707
245	Yaylacık	Nilüfer	0,793718605	0,442310843	0,816890927	0,561128128	0,130625324	0,716567048	0,477031802	1	1	5,938272676	0,602160523
246	Çalı	Nilüfer	0,595185674	0,443841446	0,906026767	0,543145046	0,163203504	0,732006173	0,385159011	0,75	1	5,518567622	0,462593131
246	Çalı	Nilüfer	0,899224837	0,517470968	0,96585062	0,510981715	0,167435952	0,715302725	0,346289753	0,75	1	5,872556569	0,580307497
247	Nilüfer	Nilüfer	0,80670093	0,160644415	0,791490092	0,334554529	0,628906943	0,694208467	0,402826855	1	1	5,819332231	0,562608444
248	İnegazi	Nilüfer	0,809020465	0,581573586	0,940275029	0,35848608	0,257584558	0,656742362	0,4204947	1	1	6,024176779	0,630726802
249	Atlas	Nilüfer	0,899224837	0,475575013	0,975807617	0,681899182	0,034627944	0,668664095	0,494699647	1	1	6,230498336	0,69933632
249	Atlas	Nilüfer	0,868217023	0,546965384	0,977436174	0,542648621	0,10713067	0,597415078	0,494699647	1	1	6,134512597	0,667417526
250	Kadriye	Nilüfer	0,984496093	0,587999127	0,978162867	0,463936354	0,111309004	0,616862182	0,67844523	1	1	6,421210857	0,762755259
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,79266307	0,001049647	0,524595287	0,57568602	0,164258201	0,763879983	0,787985866	0,75	1	5,360118073	0,409902819
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,898654791	0,443500232	0,932985463	0,322324855	0,215032596	0,548970561	0,328621908	1	0,5	5,190090406	0,353362356
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,88372093	0,432531782	0,973737993	0,431218475	0,08104275	0,602930403	0,325088339	0,75	1	5,480270671	0,449857984
252	Yakuplar	Orhaneli	0,961240279	0,469315735	0,988434974	0,385125995	0,131575996	0,541574398	0,759717314	0,25	1	5,48698469	0,452090643
254	Ortaköy	Orhaneli	0,891579442	0,521435061	0,889557204	0,176199663	0,37648948	0,314776554	0,650176678	1	1	5,820214083	0,562901692
255	Koçu	Orhaneli	0,558139535	0,470425386	0,973439756	0,222575769	0,363120968	0,498281555	0,568904594	1	1	5,654887562	0,507924533
256	Erenler	Orhaneli	0,820228837	0,589137371	0,966252242	0,38885473	0,296278142	0,707905299	0,5795053	1	0,75	6,098161922	0,655329588
257	Nalınlar	Orhaneli	0,848837209	0,473365318	0,997957383	0,226799389	0,350326431	0,525405952	0,455830389	0,25	0,75	4,878522071	0,249754407
258	Osmaniye	Orhaneli	0,961240279	0,699505052	0,984629752	0,559899544	0,196671939	0,792961178	0,727915194	0,25	1	6,172822938	0,680157126
259	Topuk	Orhaneli	0,899224837	0,410111163	0,982603955	0,549382401	0,104955342	0,706934723	0,664310954	0,25	1	5,567523375	0,478872723
260	Çöreler	Orhaneli	0,892476465	0,518386799	0,952361675	0,375368277	0,292075903	0,717929539	0,445229682	0,25	1	5,44382834	0,437739567
260	Çöreler	Orhaneli	0,833074977	0,41115569	0,949092555	0,378508238	0,255353802	0,661124844	0,349823322	0,25	1	5,088133426	0,319457904
261	Deliballılar	Orhaneli	0,460887907	0,37076629	0,940895252	0,648531839	0,170809143	0,831110169	0,371024735	0,75	1	5,544025335	0,471058759
262	Kusumlar	Orhaneli	0,651162791	0,272444264	0,998311903	0,270809938	0,163198513	0,469409819	0,293286219	0,75	1	4,868623447	0,24646275
262	Kusumlar	Orhaneli	0,914728651	0,350188206	0,985696984	0,347449962	0,17460684	0,531327072	0,293286219	0,75	1	5,347283935	0,405634995
263	Orhaneli	Orhaneli	0,625322977	0,441408015	0,982722013	0,352970748	0,253619528	0,661631582	0,381625442	0,75	1	5,449300304	0,439559196
263	Orhaneli	Orhaneli	0,837209302	0,761607501	0,988727199	0,260188738	0,29104695	0,513856955	0,360424028	0,75	0,75	5,513060673	0,460761868
264	Letafet	Orhaneli	0,899224837	0,356013185	0,990208856	0,360259557	0,265332574	0,582819844	0,749116608	0,25	1	5,452975461	0,440781321
265	Sadağı	Orhaneli	0,940568465	0,710967403	0,968642779	0,573038891	0,22639968	0,8675792	0,381625442	0,25	1	5,91882186	0,59569241
266	Gazioluk	Orhaneli	0,936877116	0,428312656	0,983594463	0,178483712	0,37221474	0,375431756	0,551236749	0,5	1	5,326151192	0,39860758
267	Akalan	Orhaneli	0,815503907	0,399020172	0,947036824	0,426162839	0,138896354	0,58642859	0,625441696	0,75	1	5,688490383	0,519098709
268	Karaoğlanlar	Orhaneli	0,899224837	0,482086276	0,993728902	0,251897487	0,281856508	0,448085913	0,674911661	0,25	0,75	5,031791585	0,300722167
269	Tepecik	Orhaneli	0,953488372	0,460339341	0,994603552	0,345248513	0,281780328	0,642216023	0,706713781	0,25	0,75	5,38438991	0,417974099
269	Tepecik	Orhaneli	0,953488372	0,446026058	0,995155488	0,33174647	0,24805262	0,597987178	0,706713781	0,25	0,75	5,279169966	0,382984592
270	Söğüt	Orhaneli	0,744186047	0,586593826	0,989822651	0,250194227	0,245416009	0,412901647	0,784452297	0,25	0,75	5,013566703	0,294661722
270	Söğüt	Orhaneli	0,651162791	0,395483993	0,982099052	0,488531996	0,075940013	0,566296833	0,833922261	0,75	0,75	5,49343694	0,454236254
271	Emirköy	Orhaneli	0,88372093	0,53257432	0,986165162	0,193431564	0,280030819	0,355960173	0,674911661	0,25	0,75	4,906794629	0,259156074
272	Ortaköy	Orhangazi	0,921188651	0,63633029	0,962863956	0,651665833	0,143234927	0,788342488	0,522968198	0,5	1	6,126594342	0,664784415
273	Hamzali	Orhangazi	0,84429107	0,469817517	0,873009928	0,615137711	0,137739208	0,768455267	0,54770318	0,75	1	6,006153882	0,624733525
273	Hamzali	Orhangazi	0,897510047	0,436128483	0,939127832	0,698651274	0,079589553	0,786477548	0,537102473	0,75	1	6,124587212	0,66411697
274	Üreğil	Orhangazi	0,822113395	0,497765049	0,925446495	0,651311798	0,129611606	0,804460461	0,51590106	0,5	1	5,846609865	0,571679262
275	Çakırlı	Orhangazi	0,897385023	0,401219339	0,928660908	0,679335711	0,117843133	0,813081579	0,455830389	0,5	1	5,793356082	0,553970417
276	Orhangazi	Orhangazi	0,856078698	0,471629676	0,753429056	0,464683525	0,181926935	0,659623555	0,505300353	0,75	1	5,642671798	0,503862342
277	Çeltikçi	Orhangazi	0,93255814	0,519314366	0,949126959	0,562191996	0,139514198	0,733497367	0,441696113	0,75	0,25	5,277899139	0,382561995
278	Gedelek	Orhangazi	0,838577302	0,290795163	0,916599467	0,620303371	0,153946077	0,796923228	0,427561837	0,75	1	5,794706446	0,554419463
278	Gedelek	Orhangazi	0,492248093	0,4845567	0,960694636	0,563390556	0,203746945	0,766023275	0,424028269	0,75	1	5,644688474	0,504532961
278	Gedelek	Orhangazi	0,803100744	0,365679487	0,931514928	0,62587564	0,14922135	0,787423141	0,469964664	0,75	1	5,882779954	0,583707149
279	Akharım	Orhangazi	0,786046512	0,515507504	0,895524417	0,685097684	0,069364904	0,788915597	0,395759717	0,5	1	5,636216336	0,501715663
280	Gölyaka	Orhangazi	0,903100744	0,461840086	0,922437796	0,611944021	0,115939688	0,744742776	0,307420495	0,5	1	5,567425605	0,478840211
281	Yenigürle	Orhangazi	0,788705116	0,497811879	0,846267964	0,713882753	0,085796372	0,805217036	0,689045936	0,5	1	5,926727056	0,598321179
282	Gürle	Orhangazi	0,875581395	0,497357214	0,893071725	1	0,010541452	0,92593288	0,480565371	0,5	1	6,183050037	0,683558013
282	Gürle	Orhangazi	0,651162791	0,741920854	0,979679897	0,756157098	0,134105167	0,937746351	0,339222615	0,5	1	6,039994773	0,635986868
283	Karsak	Orhangazi	0,878457209	0,489503186	0,838287461	0,762053859	0,069886868	0,817019403	0,537102473	0,5	1	5,892310459	0,586876393
284	Dutluca	Orhangazi	0,559173116	0,533092556	0,83403769	0,686116259	0,068692157	0,768012123	0,469964664	0,5	1	5,419088567	0,429512681
285	Sölöz	Orhangazi	0,839345674	0,490633548	0,734551477	0,657369169	0,085510567	0,763920108	0,381625442	1	1	5,952955985	0,607043264
285	Sölöz	Orhangazi	0,465116279	0,371664286	0,972066716	0,419575202	0,073679048	0,546713707	0,272084806	1	1	5,120900044	0,330354012
286	Paşapınar	Orhangazi	0,930232558	0,665034579	0,970750133	0,817370262	0,044717046	0,84829411	0,282685512	0,5	1	6,059084201	0,642334806
287	Narlıca	Orhangazi	0,970542605	1,000000115	0,958052514	0,712542637	0,270897118	1	0,222614841	1	1	7,134649829	1
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,841930977	0,549428157	0,912977612	0,513125843	0,142419803	0,703104657	0,441696113	1	1	6,104683162	0,65749814
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,809302326	0,624487258	0,966836814	0,646476885	0,055044144	0,704380337	0,286219081	1	1	6,092746844	0,653528875
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,869767442	0,599556864	0,945597575	0,568410843	0,142305796	0,748004023	0,349823322	1	1	6,223465864	0,696997765
289	Bayırköy	Orhangazi	0,697674419	0,593554576	0,946688419	0,816434959	0,057432251	0,882515372	0,279151943	1	1	6,273451938	0,713619976
289	Bayırköy	Orhangazi	0,911420744	0,52923478	0,92485411	0,689566084	0,076860476	0,801538133	0,371024735	1	1	6,304499063	0,723944288
290	Ahmetbey	Osmangazi	0,826024372	0,52962012	0,907260546	0,26891598	0,307725083	0,573872425	0,346289753	1	0,75	5,509708278	0,459647073

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Toplam	Normalize
291	Ovaakça	Osmangazi	0,725581395	0,489799584	0,977288373	0,239231758	0,276031114	0,446857678	0,342756184	1	0,75	5,247546085	0,372468486
291	Ovaakça	Osmangazi	0,894659814	0,442223742	0,953544211	0,284946947	0,251203839	0,5092635	0,339222615	1	0,75	5,425064668	0,431499954
291	Ovaakça	Osmangazi	0,857142884	0,44281648	0,975937836	0,308351215	0,23779566	0,526455265	0,342756184	1	0,75	5,441255523	0,43688401
291	Ovaakça	Osmangazi	0,866002233	0,345452339	0,980487195	0,37200182	0,201778616	0,581195404	0,346289753	1	0,75	5,443207358	0,437533067
292	Aksungur	Osmangazi	0,791069953	0,509964023	0,902617364	0,292752069	0,285933706	0,593452018	0,356890459	1	0,75	5,482679593	0,45065904
292	Aksungur	Osmangazi	0,926356558	0,557984807	0,981581954	0,208906604	0,353374413	0,48681836	0,349823322	1	0,75	5,614846017	0,494609245
293	Nilüfer	Osmangazi	0,845469023	0,008712731	0,527871907	0,442959133	0,270220168	0,658243399	0,45229682	1	1	5,205773181	0,358577457
293	Nilüfer	Osmangazi	0,798086326	0,406395833	0,939619102	0,352340177	0,197863234	0,597264167	0,363957597	1	0,75	5,405526435	0,425002772
294	Demirtaş	Osmangazi	0,887861209	0,439903933	0,926202602	0,281458501	0,244233382	0,506726779	0,349823322	1	0,75	5,386209728	0,418579256
295	Osmangazi	Osmangazi	0,877694605	0,531279247	0,789285122	0,532712458	0,185254418	0,765173327	0,816254417	0,75	1	6,247653594	0,705041076
295	Osmangazi	Osmangazi	0,834330884	0,512685453	0,828709236	0,470260959	0,199043496	0,70536883	0,607773852	0,75	1	5,90817271	0,592151176
296	Yiğitali	Osmangazi	0,906976744	0,502295588	0,979049972	0,399131712	0,159927246	0,573588267	0,554770318	0,75	0,75	5,575739848	0,481605003
297	Gökçeören	Osmangazi	0,933333302	0,657996739	0,965229495	0,618194047	0,112823144	0,768046697	0,498233216	0,75	1	6,303856639	0,723730659
298	Süleymaniye	Osmangazi	0,961240279	0,623118834	1	0,303504465	0,236025923	0,552729714	0,823321555	0,75	1	6,24994077	0,705801646
299	Doğancı	Osmangazi	0,372093023	0,480069481	0,968787445	0,442676502	0,15316878	0,659164007	0,4204947	0,75	1	5,246453938	0,372105307
300	Mürseller	Osmangazi	0,651162791	0,449180637	0,986631677	0,59192536	0,146061462	0,763032306	0,565371025	0,75	1	5,903365257	0,590552521
301	Güneybayırı	Osmangazi	0,899224837	0,520521416	0,980594217	0,654789948	0,066184264	0,729198164	0,583038869	0,75	1	6,183551717	0,68372484
302	Uluçam	Osmangazi	0,953488372	0,377383064	0,985346518	0,623266651	0,03770167	0,688928846	0,554770318	0,25	1	5,470885438	0,446737049
302	Uluçam	Osmangazi	1	0,626377428	0,987489887	0,681631307	0,050343059	0,752716339	0,466431095	0,25	1	5,814989115	0,561164197
303	Çaybaşı	Osmangazi	0,721449302	0,562367723	0,814528609	0,614222231	0,148478465	0,80118912	0,802120141	0,25	1	5,714355592	0,527699844
304	Seferişıklar	Osmangazi	0,372093023	0,468991089	0,974664232	0,681977771	0,086384533	0,788339207	0,664310954	0,25	1	5,28676081	0,385508827
305	Küçükdeliler	Osmangazi	0,952196372	0,461365458	0,977920757	0,218606166	0,234932611	0,365883215	0,826855124	0,75	0,75	5,537759704	0,468975206
306	Armutköy	Osmangazi	0,848425116	0,008824225	0,620242134	0,461677646	0,261636275	0,670109108	0,491166078	1	1	5,362080583	0,410555426
307	Dereçavuş	Osmangazi	0,826873395	0,595292864	0,973743588	0,036296622	0,768313439	0,212245763	0,342756184	1	0,75	5,505521856	0,458254933
308	Kızılhisar	Yenişehir	0,813953488	0,305190888	0,977448664	0,463711525	0,107568573	0,57461941	0,169611307	1	1	5,412103856	0,427190007
309	Kızılköy	Yenişehir	0,822049953	0,523280529	0,954678121	0,372451893	0,217618245	0,629683326	0,183745583	1	1	5,703507651	0,524092504
310	Burcun	Yenişehir	0,661658977	0,410535337	0,92238955	0,606743333	0,083492589	0,734737968	0,342756184	1	1	5,762313937	0,54364776
311	Paşayayla	Yenişehir	0,894684372	0,408370055	0,964769944	0,567305146	0,076875187	0,686074151	0,367491166	1	1	5,965570021	0,611237896
311	Paşayayla	Yenişehir	0,841257581	0,483796605	0,917710458	0,595879918	0,082225114	0,685847027	0,399293286	1	1	6,006009989	0,624685675
312	Aydoğdu	Yenişehir	0,834883721	0,588124429	0,97812013	0,309593977	0,273963225	0,57198023	0,151943463	1	0,75	5,458609176	0,442654739
313	Yeniköy	Yenişehir	0,855169116	0,483749027	0,893966192	0,611626297	0,151559546	0,787115766	0,371024735	1	1	6,15421068	0,673967865
314	Eyerce	Yenişehir	0,894084093	0,507327162	0,973830412	0,202086793	0,349229966	0,455871216	0,141342756	1	0,75	5,273772399	0,381189702
315	Kavaklı	Yenişehir	0,899224837	0,684138728	0,97891842	0,280214007	0,314356145	0,556324076	0,222614841	1	0,75	5,685791053	0,518201083
316	Kozdere	Yenişehir	0,81301907	0,416883097	0,921501908	0,526295182	0,154001767	0,719749306	0,190812721	1	0,75	5,492263051	0,453845892
317	Demirboğa	Yenişehir	0,818604651	0,422504188	0,983811194	0,205774887	0,30160285	0,454417875	0,137809187	1	0,5	4,824524833	0,231798336
318	Dereköy	Yenişehir	0,816911442	0,494500989	0,919926169	0,392645567	0,206075422	0,651935663	0,166077739	1	0,75	5,398072991	0,422524228
319	Selimiye	Yenişehir	0,852737581	0,414844556	0,90641557	0,413737303	0,222810033	0,667315736	0,222614841	1	0,75	5,45047562	0,439950032
320	Barçın	Yenişehir	0,804547907	0,472107238	0,903331497	0,465316406	0,186222428	0,68404972	0,16254417	1	0,75	5,428119365	0,432515754
321	Terziler	Yenişehir	0,860465116	0,345155366	0,985010361	0,202088975	0,378149413	0,498991948	0,116607774	0,75	0,5	4,636468953	0,169262828
321	Terziler	Yenişehir	0,840895163	0,538183559	0,878450931	0,262512048	0,314365076	0,559381668	0,137809187	1	0,75	5,281597633	0,38379188
322	Alaylı	Yenişehir	0,837209302	0,484222907	0,993406811	0,106583332	0,518948161	0,341953694	0,123674912	1	0,75	5,15599912	0,342025748
323	Karabahadır	Yenişehir	0,831007721	0,294995132	0,96150992	0,411924403	0,17203774	0,627192787	0,120141343	1	0,75	5,168809044	0,346285519
324	Karacaali	Yenişehir	0,822233116	0,557569551	0,932864634	0,289177528	0,301966149	0,59098192	0,141342756	1	0,75	5,386135654	0,418554623
325	Toprakocak	Yenişehir	0,80062586	0,143544692	0,749409338	0,402590102	0,536293262	0,807634391	0,247349823	1	1	5,687447469	0,518751902
326	Hayriye	Yenişehir	0,817467907	0,006679827	0,299394286	0,30707968	0,3303878	0,581213069	0,137809187	1	1	4,480031757	0,117241697
327	Marmaracık	Yenişehir	0,831246233	0,344770659	0,944032941	0,519036621	0,120926841	0,681912232	0,236749117	1	1	5,678674642	0,515834614
327	Marmaracık	Yenişehir	0,772093023	0,491369596	0,96206726	0,442065338	0,185099694	0,707752117	0,204946996	1	1	5,765394024	0,544672003
328	Köprühisar	Yenişehir	0,823469023	0,007082772	0,419074178	0,314831362	0,32890203	0,584395832	0,144876325	1	1	4,622631522	0,164661373
329	Koyunhisar	Yenişehir	0,939534884	0,609798185	0,978443728	0,33195141	0,24250016	0,6152867	0,144876325	1	1	5,862391391	0,576927201
330	Yenişehir	Yenişehir	0,834650233	0,007491125	0,75510255	0,212442621	0,462193386	0,434141516	0,159010601	1	1	4,865032031	0,245268472
330	Yenişehir	Yenişehir	0,829134512	0,493138088	0,870384887	0,310519529	0,285706743	0,573424486	0,144876325	1	0,75	5,257184569	0,375673637
330	Yenişehir	Yenişehir	0,848096093	0,430042775	0,873627051	0,380944748	0,255488298	0,633261285	0,137809187	1	0,75	5,309269438	0,392993775
331	Çamönü	Yenişehir	0,825818791	0,007080298	0,31021424	0,321503009	0,325368073	0,587769883	0,148409894	1	1	4,526164188	0,132582431
332	Söylemiş	Yenişehir	0,84447814	0,008478696	0,563742022	0,405784145	0,271891396	0,644131686	0,215547703	1	1	4,954053788	0,274871485
333	Günece	Yenişehir	0,86356586	0,500383269	0,965035094	0,235474057	0,324180981	0,5445154	0	1	1	5,433154661	0,434190175
334	Ayaz	Yenişehir	0,84474707	0,008467132	0,450747271	0,407720349	0,270054148	0,646259333	0,215547703	1	1	4,843543006	0,238122579
335	Orhaniye	Yenişehir	0,845478047	0,505542101	0,975370916	0,163967071	0,446602786	0,463894241	0,010600707	0,75	0,75	4,911455868	0,260706108
336	Yarhisar	Yenişehir	0,838264651	0,46526805	0,793247569	0,342635033	0,243234638	0,581897973	0,190812721	1	1	5,455360636	0,44157448
337	Karaamca	Yenişehir	0,873901767	0,739767252	0,98120668	0,103147589	0,551050349	0,397333313	0,010600707	1	0,75	5,407007657	0,425495333
338	Osmaniye	Yenişehir	0,881998233	0,606052939	0,962375388	0,149565202	0,453665971	0,537578027	0,074204947	0,5	1	5,165440706	0,345165423
338	Osmaniye	Yenişehir	0,906976744	0,771040458	0,991278098	0,068412126	0,621612853	0,246485195	0,028268551	1	0,75	5,384074025	0,417869056
339	Akçapınar	Yenişehir	0,853746791	0,512878123	0,971717203	0,144024464	0,456349341	0,418959798	0,060070671	1	0,75	5,167746391	0,345932148
340	Akbıyık	Yenişehir	0,744186047	0,425299602	0,986746599	0,311584552	0,214996607	0,490810693	0,049469965	1	1	5,223094066	0,364337289
341	Hamamlıkızık	Yıldırım	0,899224837	0,654444451	0,963023641	0,454525485	0,299370255	0,822758319	0,268551237	0,75	0,75	5,861898225	0,576763205
342	Yıldırım	Yıldırım	0,796951256	0,590094854	0,710249697	0,505281009	0,240001723	0,814976045	0,989399293	0,25	1	5,896953878	0,588420501

342	Yıldırım	Yıldırım	0,81995014	0,586209061	0,759251378	0,553595917	0,223836097	0,835301867	0,943462898	0,25	1	5,971607357	0,613245533
343	Cumalıkızık	Yıldırım	0,842426977	0,573527347	0,845699727	0,888749902	0,121485843	0,980996544	0,886925795	0,75	1	6,889812136	0,918582447

EK 3. Çalışma alanı drenaj havzaları, taşkın duyarlılığı normalize morfometrik analiz sonuçları.

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
0	Zaferiye	Büyükorhan	0,945348837	0,226362378	0,642886795	0,780918728	0,5	1	0,506126325	0,613060797	0,03923148	5,25393534	0,399970305
1	Danacılar	Büyükorhan	0,930232558	0,452953033	0,355528132	0,628975265	0,25	0,75	0,562515059	0,864062171	0,008887565	4,803153783	0,251994872
2	Hemşeriler	Büyükorhan	0,944096558	0,315964853	0,701263187	0,607773852	0,25	1	0,484732916	0,635102366	0,04992255	4,988856282	0,312954349
3	Karaçukur	Büyükorhan	0,921619256	0,244628204	0,845407113	0,650176678	0,5	1	0,257304093	0,443063915	0,025427928	4,887627187	0,279724464
4	Çeribaşı	Büyükorhan	0,914728651	0,289796287	0,353822937	0,597173145	0,25	0,75	0,505131044	0,811928104	0,004183752	4,47676392	0,144852775
5	Pınarköy	Büyükorhan	0,914728651	0,214252409	0,434709578	0,674911661	0,25	0,75	0,578952316	0,7503398	0,028400855	4,596295271	0,184090635
6	Gedikler	Büyükorhan	0,860465116	0,194089705	0,671891021	0,727915194	0,75	0,75	0,679401654	0,556644248	0,019921253	5,21032819	0,38565564
7	Mazlumlar	Büyükorhan	0,906115442	0,210944365	0,644479438	0,406360424	0,5	1	0,362859276	0,59503903	0,044477354	4,67027533	0,208375637
8	Tekerler	Büyükorhan	0,961240279	0,099256301	0,680466967	0,618374558	0,75	1	0,435310973	0,407116068	0,005271426	4,957036571	0,302509078
9	Piribeyler	Büyükorhan	0,868217023	0,199686559	0,806596687	0,392226148	0,75	1	0,633459337	0,443489097	0,014199423	5,107874275	0,352023691
10	Armutcuk	Büyükorhan	0,906976744	0,173962463	0,325095802	0,586572438	0,25	0,75	0,588335394	0,756029022	0,006548148	4,343520013	0,101113575
11	Sarnıç	Büyükorhan	0,813953488	0,327684729	0,692628189	0,628975265	0,5	0,75	0,39513202	0,641592456	0,015869937	4,765836085	0,239744809
12	Büyükorhan	Büyükorhan	0,81850307	0,223864467	0,705448576	0,77385159	0,5	1	0,475826135	0,542650688	0,097606279	5,137750805	0,361831085
13	Balaban	Büyükorhan	0,759689953	0,457661473	0,326095904	0,561837456	0,25	0,75	0,479940037	0,876795679	0,011004533	4,473025035	0,143625433
14	Yenice	Büyükorhan	0,465116279	0,266596108	0,488890235	0,660777385	0,5	0,75	0,448014836	0,755860842	0,017389098	4,352644783	0,10410891
15	Haydariye	Gemlik	0,867277395	0,096566889	0,66589924	0,537102473	0,75	1	0,613421351	0,452259578	0,044471932	5,026998859	0,32547519
15	Haydariye	Gemlik	0,875969023	0,118202492	0,658329201	0,526501767	0,75	1	0,634274949	0,477994085	0,03898038	5,080251896	0,342956254
16	Narlı	Gemlik	0,832041302	0,239760837	0,712292071	0,466431095	0,25	1	0,441348068	0,518450685	0,058963892	4,519287951	0,158811891
16	Narlı	Gemlik	0,785571349	0,235117544	0,696448161	0,51590106	0,5	1	0,470331554	0,563906177	0,114266086	4,881541931	0,277726892
17	Karacali	Gemlik	0,859780558	0,258587767	0,642475449	0,530035336	0,75	0,75	0,496003115	0,626135476	0,150098245	5,063115946	0,337331136
17	Karacali	Gemlik	0,697674419	0,23135426	0,635464386	0,448763251	0,75	0,75	0,587379062	0,663779655	0,024870899	4,789285932	0,247442554
17	Karacali	Gemlik	0,790697674	0,235101257	0,545267684	0,448763251	0,75	0,75	0,597179985	0,700231593	0,028888781	4,846130227	0,266102499
18	Büyükkumla	Gemlik	0,781246326	0,186438358	0,771278165	0,466431095	0,75	1	0,473381254	0,434112519	0,180603943	5,04349166	0,330889185
18	Büyükumla	Gemlik	0,642118884	0,267104675	0,725166715	0,445229682	0,75	1	0,526367049	0,523943275	0,068464855	4,948395135	0,299672404
18	Büyükumla	Gemlik	0,476744186	0,171938444	0,638100538	0,431095406	0,75	1	0,509216182	0,522536631	0,051918966	4,551550352	0,169402481
19	Küçükkumla	Gemlik	0,88888893	0,183650439	0,711345722	0,459363958	0,75	1	0,420349319	0,522484409	0,051604584	4,98768736	0,312570633
19	Küçükkumla	Gemlik	0,860465116	0,160183893	0,667050254	0,459363958	0,75	1	0,193166554	0,51825062	0,039029994	4,647510389	0,200902723
19	Küçükkumla	Gemlik	0,88372093	0,228102694	0,845181756	0,459363958	0,75	1	0,422127132	0,437619633	0,048559523	5,074675625	0,341125764
20	Gemlik	Gemlik	0,807750698	0,323491422	0,618421009	0,409893993	0,5	1	0,821668359	0,590303716	0,335493102	5,4070223	0,450223269
20	Gemlik	Gemlik	0,906976744	0,231693129	0,76102983	0,427561837	0,75	1	0,058035319	0,445290994	0,036319999	4,616907852	0,190857007
20	Gemlik	Gemlik	0,917262977	0,17520472	0,720143239	0,441696113	0,75	1	0,481815479	0,503902096	0,077363126	5,06738775	0,338733416
20	Gemlik	Gemlik	0,914728651	0,243281922	0,847214767	0,427561837	0,75	1	0,377138904	0,447951499	0,03210413	5,03998171	0,329736995
21	Gencali	Gemlik	0,976744186	0,210048069	0,924508561	0,349823322	0,5	1	0,247620359	0,266015722	0,017417006	4,492177225	0,149912411
22	Kurtul	Gemlik	0,915261302	0,129153476	0,638803865	0,335689046	1	1	0,556784775	0,543153497	0,087736071	5,206582032	0,384425911
22	Kurtul	Gemlik	0,879879907	0,127620423	0,600655883	0,335689046	1	1	0,622846829	0,564072881	0,071984279	5,202749247	0,383167745
23	Muratoba	Gemlik	0,76744186	0,193874562	0,452163797	0,325088339	1	0,75	0,587300935	0,69898155	0,011226357	4,786077401	0,246389308
23	Muratoba	Gemlik	0,852713209	0,133044428	0,563728062	0,325088339	1	0,75	0,672829293	0,604581382	0,012048934	4,914033648	0,288392759
24	Hamidiyekoy	Gemlik	0,886702419	0,174323398	0,758992277	0,554770318	0,5	1	0,368984911	0,434540202	0,060983522	4,739297046	0,231032994
25	Fındıcak	Gemlik	0,651162791	0,061038447	0,60368294	0,374558304	1	0,75	0,448079442	0,485254025	0,029406434	4,403182383	0,120698593
26	Ericek	Gürsu	0,759689953	0,20586527	0,470092957	0,480565371	1	1	0,514476152	0,707147635	0,020795834	5,158633173	0,368686018
26	Ericek	Gürsu	0,88372093	0,415100842	0,301390629	0,480565371	1	0,75	0,441044076	0,890394337	0,020725241	5,182941427	0,376665547
27	Dışkaya	Gürsu	0,870930233	0,139527858	0,750686861	0,632508834	1	1	0,545805451	0,393292036	0,072820055	5,405571328	0,449746967
27	Dışkaya	Gürsu	0,825581395	0	0,780227351	0,621908127	1	1	0,577766034	0,245061502	0,018873959	5,069418369	0,339399995
28	Iğdır	Gürsu	0,87516586	0,091432893	0,841373645	0,385159011	1	1	0,565357879	0,267195036	0,096115164	5,121799488	0,35659484
28	Iğdır	Gürsu	0,847545209	0,163431519	0,895994165	0,332155477	1	1	0,418727472	0,291974287	0,063913782	5,013741912	0,321123409
29	Karahıdır	Gürsu	0,763977767	0,135925077	0,778623856	0,51590106	1	1	0,532386022	0,36506668	0,165372488	5,257252951	0,401059358
30	Gürsu	Gürsu	0,800863256	0,395707817	0,982001441	0,93639576	0,75	1	0,844334576	0,351466225	0,36858081	6,429349886	0,785816784
31	Harmancık	Harmancık	0,658519814	0,327248928	0,46604889	0,540636042	1	0,75	0,506025934	0,787099871	0,140776491	5,17635597	0,374503778
32	Kepekdere	Harmancık	0,689922512	0,198206306	0,526784342	0,477031802	1	0,75	0,518727611	0,667176585	0,026403919	4,854253077	0,268768939
33	Dedebalı	Harmancık	0,930232558	0,170262224	0,440072982	0,45229682	0,25	0,75	0,486301835	0,690239039	0,017863287	4,187268746	0,049821882
34	Gedikören	Harmancık	0,558139535	0,245502959	0,484048206	0,734982332	0,75	1	0,287533118	0,719931311	0,022665669	4,80280313	0,251879765
34	Gedikören	Harmancık	0,848837209	0,178322578	0,474482505	0,696113074	0,75	1	0,560573341	0,680880938	0,017984186	5,207193831	0,384626743
34	Gedikören	Harmancık	0,775193767	0,27151181	0,733149615	0,734982332	0,75	1	0,573180725	0,56327891	0,025269767	5,426566927	0,45663907
35	Karaca	Harmancık	0,73643414	0,266797066	0,412938996	0,54770318	1	0,75	0,498852896	0,779395118	0,023803459	5,015924854	0,321839991
36	İshaklar	Harmancık	0,744186047	0,04454551	0,432890063	0,572438163	1	0,75	0,658422235	0,611514104	0,003749597	4,817745719	0,256784882
37	Karagölet	Inegöl	0,819921395	0,2103168	0,661711076	0,22614841	0,75	1	0,543729055	0,565218899	0,098174758	4,875220393	0,275651758
37	Karagölet	Inegöl	0,609819163	0,143872999	0,636153329	0,187279152	0,75	1	0,569088282	0,558482168	0,038887614	4,493582707	0,15037378
38	Halhalca	Inegöl	0,936877116	0,416114297	0,344815203	0,265017668	0,75	0,5	0,605745668	0,827981172	0,012653757	4,659204881	0,204741606
38	Halhalca	Inegöl	0,710963442	0,320212274	0,446166969	0,261484099	1	0,5	0,489393245	0,788696411	0,015432854	4,532349294	0,163099462
39	Yeniyörük	Inegöl	0,906976744	0,35431195	0,306744192	0,084805654	1	1	0,621670729	0,859944373	0,007920737	5,142374379	0,363348839
39	Yeniyörük	Inegöl	0,874861581	0,394224674	0,394122791	0,081272085	1	1	0,431885712	0,843413805	0,016737207	5,036517856	0,328599936
40	Hamzabey	Inegöl	0,893798419	0,268783521	0,464819897	0,056537102	0,75	1	0,616078864	0,770832688	0,041345279	4,862195771	0,271376241
40	Hamzabey	Inegöl	0,76744186	0,164549261	0,529739981	0,056537102	0,75	1	0,625203745	0,666355861	0,026174126	4,586001937	0,180711702

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
41	Akıncılar	Inegöl	0,826762047	0,219235885	0,835132281	0,756183746	0,75	1	0,450475997	0,410477104	0,202743107	5,451010165	0,464662909
41	Akıncılar	Inegöl	0,790697674	0,174834329	0,475799571	0,229681979	1	1	0,376419943	0,681150834	0,045474896	4,774059225	0,242444171
42	Akhisar	Inegöl	0,744186047	0,46903565	0,428634771	0,109540636	1	0,75	0,407633318	0,864045876	0,016038942	4,789115239	0,247386521
42	Akhisar	Inegöl	0,882982605	0,449682028	0,406894977	0,116607774	1	0,75	0,415193709	0,865037346	0,025318774	4,911717213	0,287632356
42	Akhisar	Inegöl	0,589147256	0,385623969	0,395707863	0,120141343	1	0,5	0,540386926	0,842579673	0,028976853	4,402563883	0,120495562
42	Akhisar	Inegöl	0,875969023	0,547289692	0,415558491	0,120141343	1	0,75	0,356121113	0,871553675	0,022135405	4,958768742	0,303077687
43	Fındıklı	Inegöl	0,825458977	0,227302542	0,544689528	0,081272085	0,5	1	0,621731885	0,696451535	0,039738705	4,536645256	0,164509672
43	Fındıklı	Inegöl	0,809302326	0,236840522	0,455787432	0,113074205	0,5	1	0,732634831	0,752725212	0,032415151	4,632779679	0,196067158
44	Esenköy	Inegöl	0,790697674	0,209369806	0,571618346	0,5795053	1	1	0,462803379	0,669432309	0,033261841	5,316688657	0,420569971
45	Olukman	Inegöl	0,87984493	0,301224315	0,554825563	0,208480565	0,5	0,75	0,65430189	0,722017316	0,017976061	4,58867064	0,181587742
46	Akbaşlar	Inegöl	0,848837209	0,260984543	0,509649106	0,067137809	0,5	0,75	0,612583129	0,721746296	0,022186993	4,293125086	0,084570726
47	Yeniceköy	Inegöl	0,891778047	0,160593951	0,691003749	0,466431095	1	1	0,455894868	0,52853761	0,14215452	5,336393838	0,427038476
48	Şipali	Inegöl	0,799153953	0,229063873	0,672337698	0,222614841	1	1	0,993564275	0,549865656	0,458874969	5,925475266	0,620412801
49	Edebey	Inegöl	0,918957023	0,202595841	0,598726592	0,222614841	1	0,75	0,423500964	0,650974519	0,073593417	4,840963197	0,264406348
50	İnegöl	Inegöl	0,833339814	0,1714614	0,743315933	0,703180212	0,25	1	0,437643726	0,44482331	0,317282519	4,901046914	0,284129679
50	İnegöl	Inegöl	0,764656372	0,209821631	0,779608312	0,819787986	0,75	1	0,824865453	0,432413171	0,421590291	6,002743217	0,6457771
51	Cerrah	Inegöl	0,976744186	0,244763489	0,471488255	0,106007067	1	0,75	0,132821149	0,737707047	0,028908911	4,448440104	0,135555081
51	Cerrah	Inegöl	0,905869302	0,217328499	0,637654113	0,159010601	1	1	0,355278058	0,666078362	0,045976317	4,987195252	0,312409092
53	Süpürtü	Inegöl	0,858052558	0,2614277	0,602736843	0,130742049	1	0,75	0,572356541	0,675703441	0,09047555	4,941494683	0,297407233
54	Kıran	Inegöl	0,816537488	0,15610039	0,925344881	1	0,75	1	0,459932772	0,204434027	0,101953354	5,414302913	0,452613233
54	Kıran	Inegöl	0,934108558	0,148939747	0,846570997	0,901060071	0,75	1	0,40484124	0,264093119	0,108922786	5,358536518	0,434307124
55	Bilalköy	Inegöl	0,818282512	0,217428846	0,689687692	0,240282686	0,75	1	0,994782717	0,533757223	0,428856643	5,673078319	0,537559927
56	Kayapınar	Inegöl	0,825657395	0,157786329	0,630638761	0,689045936	1	1	0,481478004	0,58294376	0,08929731	5,456847496	0,466579095
56	Kayapınar	Inegöl	0,915785767	0,172217419	0,681706811	0,54770318	1	1	0,488698332	0,565834683	0,0569228	5,428868992	0,457394755
58	Hasanpaşa	Inegöl	0,822829209	0,203335837	0,70363209	0,268551237	0,75	1	0,996555524	0,5149828	0,427324715	5,687211412	0,542199315
60	Küçükyenice	Inegöl	0,82001507	0,188594511	0,66565218	0,173144876	1	1	0,554543956	0,544534126	0,157534764	5,104019482	0,350758301
61	İsaören	Inegöl	0,919896651	0,27249742	0,521643014	0,060070671	1	0,75	0,378464468	0,749074488	0,046548053	4,698194765	0,217540587
61	İsaören	Inegöl	0,852713209	0,28015796	0,530399902	0,060070671	1	0,75	0,228143757	0,719009609	0,031586841	4,452081949	0,136750569
62	Sarıpınar	Inegöl	0,909795628	0,176685236	0,674087309	0,254416961	1	1	0,413324998	0,546638286	0,03447083	5,009419248	0,319704434
63	Fevziye	Inegöl	0,721098047	0,186100277	0,844282598	0,918727915	0,75	1	0,410188139	0,395551481	0,127071335	5,353019791	0,43249618
63	Fevziye	Inegöl	0,965116279	0,267999919	0,661908169	0,770318021	0,75	1	0,399227685	0,605184464	0,072872493	5,49262703	0,478324234
64	Ortaköy	Inegöl	0,880682047	0,422152732	0,916214248	0,402826855	1	1	0,830571862	0,446623957	0,331048081	6,230119782	0,720416679
65	Çitli	Inegöl	0,840095907	0,178606019	0,731401518	0,282685512	0,75	1	0,840214115	0,470387359	0,477071295	5,570461726	0,503874576
66	Hamamlı	Inegöl	0,865718884	0,455107872	0,923927124	0,505300353	0,25	1	0,829595681	0,479568909	0,304575354	5,613794176	0,518099067
67	Kınık	Inegöl	0,914728651	0,151199399	0,747603023	0,003533569	1	1	0,459120382	0,469501326	0,037239066	4,782925416	0,245354624
68	Dipsizgöl	Inegöl	0,703488372	0,13579058	0,642291226	0,127208481	1	1	0,505656299	0,573703862	0,027471464	4,715610284	0,223257478
69	Özlüce	Inegöl	0,651162791	0,246002068	0,752430667	0,003533569	1	1	0,336988026	0,487615956	0,02442713	4,502160207	0,153189466
70	Çayyaka	Inegöl	0,85861014	0,138113803	0,800312926	0,777385159	0,25	1	0,442253485	0,36378379	0,253944977	4,88440428	0,278666499
70	Çayyaka	Inegöl	0,896355628	0,087539052	0,766946912	0,296819788	1	1	0,459358386	0,383580028	0,086412385	4,977012179	0,309066354
72	İhsaniye	Inegöl	0,89867107	0,082336494	0,63059056	0,144876325	1	1	0,478695821	0,489629273	0,07876073	4,803560273	0,252128308
73	Hayriye	Inegöl	0,822009395	0,080906939	0,660481578	0,328621908	0,75	1	0,516045071	0,496465347	0,036228307	4,690758546	0,215099543
74	Hacıkara	Inegöl	0,857856651	0,148458238	0,741272828	0,413427562	0,25	1	0,475438781	0,448197626	0,213003538	4,547655223	0,16812385
75	Hilmiye	Inegöl	0,840305395	0,17112831	0,788958751	0,706713781	0,75	1	0,439800665	0,431747348	0,25878618	5,38744043	0,443795243
76	Eskikaracakaya	Inegöl	0,843706326	0,177239773	0,75040876	0,342756184	0,75	1	0,844545599	0,454997164	0,411077495	5,5747313	0,505276124
77	Osmaniye	Inegöl	0,765166047	0,170010568	0,750856699	0,332155477	0,75	1	0,849466138	0,450773447	0,38545986	5,453888236	0,465607676
78	Tüfekçikonak	Inegöl	0,860266326	0,116671277	0,580205648	0,024734982	1	1	0,464366545	0,5983643	0,041187412	4,68579649	0,213470678
78	Tüfekçikonak	Inegöl	0,789915628	0,208618253	0,791046524	0,565371025	0,75	1	0,449849028	0,441585258	0,198740989	5,195126704	0,380665537
79	Sulhiye	Inegöl	0,930232558	0,229715605	0,714632961	0,247349823	0,75	1	0,403200695	0,542027174	0,021368644	4,838527461	0,263606783
80	Mezit	Inegöl	0,88372093	0,194717794	0,698920278	0,16254417	0,75	1	0,373476732	0,558069208	0,027650343	4,649099455	0,201424356
81	Huzur	Inegöl	0,882601023	0,429599969	0,468676461	0,144876325	0,75	0,75	0,467943916	0,820267566	0,059417034	4,773382294	0,242221959
81	Huzur	Inegöl	0,827906977	0,543090343	0,268353188	0,130742049	1	0,5	0,472233057	0,904544401	0,010787612	4,657657627	0,204233697
81	Huzur	Inegöl	0,751937953	0,467499444	0,316214753	0,127208481	1	0,75	0,596353327	0,874940918	0,017508473	4,901663349	0,284332033
82	Süleymaniye	İznik	0,815159349	0,077652484	0,713465545	0,462897527	1	1	0,537943829	0,410058755	0,058494883	5,075672371	0,34145296
82	Süleymaniye	İznik	0,558139535	0,155615992	0,617876417	0,45229682	1	1	0,628347047	0,542994426	0,013529724	4,968799961	0,306370577
83	Sarıağıl	İznik	0,781395349	0,180931869	0,564895226	0,45229682	1	1	0,529148312	0,63321896	0,023064987	5,164951523	0,370760106
84	Yürükler	İznik	0,84095386	0,20048566	0,643480598	0,434628975	0,75	1	0,542894342	0,593586388	0,100691824	5,106721648	0,351645325
84	Yürükler	İznik	0,951937953	0,125645	0,624218725	0,427561837	1	1	0,686326101	0,53964465	0,03155552	5,386889788	0,443614486
85	Tacir	İznik	0,889828558	0,140895943	0,650397278	0,392226148	0,75	1	0,58134749	0,514177281	0,030325241	4,94919794	0,299935936
86	Orhaniye	İznik	0,874030977	0,120933671	0,70530675	0,385159011	0,75	1	0,701270265	0,44882284	0,053460509	5,038984022	0,32940949
87	Elmalı	İznik	0,705803442	0,068101895	0,698712586	0,438162544	0,75	1	0,596639254	0,375908282	0,063952898	4,697280902	0,217240599
87	Elmalı	İznik	0,739797674	0,11573873	0,79248119	0,462897527	0,75	1	0,541309603	0,328229561	0,108171339	4,838625623	0,263639006
87	Elmalı	İznik	0,674418605	0,106113801	0,830075746	0,434628975	0,75	1	0,453453094	0,293736762	0,042417171	4,584844153	0,180331643
88	Ömerli	İznik	0,88372093	0,176299609	0,66236494	0,363957597	0,75	1	0,514389281	0,507849308	0,018491081	4,877072746	0,276259819
89	İnikli	İznik	0,905684744	0,129541731	0,672553466	0,346289753	0,75	1	0,628317362	0,471309479	0,01943984	4,923136374	0,291380858
90	Boyalıca	İznik	0,798191256	0,245815559	0,614636621	0,395759717	0,75	1	0,500179783	0,645218833	0,069358197	5,019159967	0,322901963

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
90	Boyalıca	İznik	0,881998233	0,323060612	0,551436874	0,409893993	0,75	0,5	0,247711143	0,761850819	0,033176005	4,459127678	0,139063429
91	Elbeyli	İznik	0,827243907	0,13791232	0,762756477	0,325088339	0,75	1	0,555599125	0,399398292	0,174507983	4,932506443	0,294456716
92	Sansarak	İznik	0,778354419	0,133509125	0,774215886	0,431095406	0,75	1	0,551606843	0,36872042	0,126477044	4,913979143	0,288374867
92	Sansarak	İznik	0,651162791	0,119688787	0,894104747	0,416961131	0,75	1	0,522092061	0,205923494	0,014696565	4,574629575	0,176978563
93	Çakırca	İznik	0,845822605	1	-7,5708E-07	0,392226148	1	1	0,441282483	1	0,024761434	5,704091913	0,547740578
94	Hisardere	İznik	0,771584465	0,147141377	0,899847701	0,310954064	0,75	1	0,484511883	0,235850795	0,046910403	4,646800688	0,200669753
95	Dereköy	İznik	0,837209302	0,130553609	0,825994582	0,28975265	0,75	1	0,33860389	0,323938867	0,028844694	4,524897594	0,160653336
96	İznik	İznik	0,725741767	0,178923348	0,737052361	0,261484099	0,75	1	0,491279042	0,452192056	0,082170722	4,678843395	0,211188226
96	İznik	İznik	0,829017116	0,265495704	0,672073982	0,265017668	1	1	0,832999253	0,570142152	0,341669026	5,776414901	0,571481624
97	Karadin	İznik	0,88363786	0,155657496	0,762509921	0,310954064	1	1	0,569433696	0,435140974	0,077170526	5,194504537	0,380461302
99	Çiçekli	İznik	0,742500837	0,154803494	0,708705533	0,16254417	1	1	0,566515165	0,503117619	0,07660099	4,914787808	0,288640323
100	Hocaköy	İznik	0,824806233	0,116132501	0,686704041	0,16254417	1	1	0,549323624	0,473942044	0,066829005	4,880281618	0,277313177
101	Çamdibi	İznik	0,911902977	0,200700277	0,735909423	0,16254417	1	1	0,365558902	0,524090508	0,074321859	4,975028115	0,308415057
102	Dırazali	İznik	0,712967535	0,118379807	0,699415408	0,159010601	1	1	0,561272051	0,447937673	0,163345687	4,862328763	0,271419898
103	Göllüce	İznik	0,904620744	0,168654304	0,620793445	0,22614841	1	1	0,405637809	0,595869794	0,058266407	4,979990913	0,310044166
104	Kurşunlu	Karacabey	0,935755814	0,154102377	0,771837899	0,674911661	0,75	1	0,443084688	0,403392048	0,081597808	5,214682295	0,387084937
104	Kurşunlu	Karacabey	0,914728651	0,15536092	0,768677092	0,639575972	0,75	1	0,337232819	0,450884113	0,01979999	5,036259557	0,328515145
104	Kurşunlu	Karacabey	0,79114707	0,179798628	0,799728461	0,685512367	0,75	1	0,460349179	0,411429793	0,107716673	5,185682171	0,377565235
106	Boğazköy	Karacabey	0	0,131152278	0,579756195	0,593639576	0,75	1	0,413736055	0,595522336	0,040600605	4,104407044	0,022621355
106	Boğazköy	Karacabey	0,856158512	0,117003841	0,678313832	0,593639576	0,75	1	0,482380315	0,478281399	0,049154143	5,004931618	0,318231305
107	Ballıkaya	Karacabey	0,933333302	0,085055326	0,591250935	0,508833922	0,75	1	0,624303102	0,539169171	0,040085429	5,072031189	0,34025769
108	Ekmekçi	Karacabey	0,900947442	0,2056454	0,623747822	0,519434629	0,75	1	0,519850436	0,604083161	0,03021122	5,15392011	0,367138889
108	Ekmekçi	Karacabey	0,887971163	0,084209205	0,690678205	0,558303887	0,75	1	0,599257245	0,39299821	0,053745216	5,017163129	0,322246472
109	Yeşildere	Karacabey	0,546511628	0,232101873	0,609759766	0,597173145	0,75	0,75	0,58653175	0,6460155	0,036348617	4,754442279	0,236004631
110	Çamlıca	Karacabey	0,622093023	0,115913944	0,589073322	0,473498233	0,75	1	0,612149003	0,588503519	0,057790417	4,80902146	0,25392102
110	Çamlıca	Karacabey	0,92982214	0,130246	0,595429258	0,512367491	0,75	1	0,596340153	0,582874955	0,061907145	5,158987141	0,368802214
112	İnkaya	Karacabey	0,860465116	0,285701752	0,601153032	0,434628975	0,75	1	0,58445334	0,631713519	0,00622779	5,154343525	0,367277881
113	Gölecik	Karacabey	0,82997414	0,224971439	0,574307745	0,554770318	1	1	0,598348088	0,646912407	0,034982576	5,464266712	0,469014558
115	Arız	Karacabey	0,858010791	0,56269063	0,371623898	0,5795053	1	0,5	0,550354458	0,898784064	0,034545459	5,3555146	0,433315136
116	Seyran	Karacabey	0,815585488	0,511405831	0,349375346	0,469964664	0,75	0,75	0,500028363	0,892809645	0,019093791	5,058263128	0,335738129
116	Seyran	Karacabey	0,748412093	0,440513126	0,401673903	0,462897527	0,75	0,75	0,503293343	0,86307779	0,058447643	4,978315424	0,309494163
117	Çavuşköy	Karacabey	0,928940558	0,609283276	0,198359661	0,657243816	0,75	0,5	0,52834783	0,939309662	0,00591223	5,117397033	0,355149671
117	Çavuşköy	Karacabey	0,87855293	0,714058413	0,149892936	0,643109541	1	0,5	0,362071566	0,959458844	0,012171981	5,219316212	0,388606086
118	Karasu	Karacabey	0,806201581	0,440272241	0,233414719	0,540636042	1	0,5	0,690833916	0,86555754	0,007113856	5,084029895	0,344196436
119	Taşpınar	Karacabey	0,804355814	0,535279282	0,331570347	0,445229682	1	0,75	0,546061405	0,895027839	0,025166884	5,332691253	0,425823049
120	Karacabey	Karacabey	0,864173395	0,334084624	0,55933801	0,632508834	1	1	1	0,695465549	0,996251217	7,08182163	1
121	Orhaniye	Karacabey	0,874577581	0,675988191	0,394338054	0,431095406	1	0,75	0,402545996	0,923079432	0,012928469	5,46455313	0,469108579
122	Epçeler	Keles	0,856817116	0,152653909	0,615086074	0,93639576	0,75	1	0,509374448	0,547688425	0,086109038	5,45412477	0,465685322
124	Baraklı	Keles	0,976744186	0,179053641	0,802923842	0,809187279	0,75	1	0,480997105	0,377937189	0,016818748	5,393661991	0,445837558
124	Baraklı	Keles	0,976744186	0,053636655	0,642884019	0,80565371	0,75	1	0,512409651	0,409920182	0,029674927	5,18092333	0,376003079
125	Dedeler	Keles	0,945736465	0,131139144	0,653823063	0,787985866	0,75	1	0,582057648	0,530949357	0,018852911	5,400544454	0,448096824
126	Harmanalanı	Keles	0,88372093	0,387147829	0,409813014	0,809187279	1	0,75	0,392421118	0,822219007	0,01440647	5,468915647	0,470540637
126	Harmanalanı	Keles	0,953488372	0,346572078	0,422667217	0,809187279	1	0,75	0,371836418	0,784900538	0,00577522	5,444427122	0,462501932
127	Keles	Keles	0,872404093	0,228365383	0,546604182	0,826855124	0,75	0,75	0,523755445	0,670485624	0,093424571	5,261894422	0,402582987
128	Alpagut	Keles	0,966777395	0,490969142	0,378135035	0,802120141	1	0,75	0,344170614	0,884478395	0,037096565	5,653747287	0,531214242
128	Alpagut	Keles	0,863705395	0,387925914	0,509787904	0,791519435	1	1	0,423988133	0,777011278	0,049720335	5,803658396	0,580424687
129	Akçapınar	Keles	0,899224837	0,361236173	0,391003118	0,787985866	1	0,75	0,525643544	0,807269454	0,012234414	5,534597405	0,492101605
130	Uzunöz	Keles	0,686046512	0,301967988	0,493369118	0,809187279	1	1	0,554353702	0,744450161	0,019490389	5,608865149	0,516481044
131	Haydarköy	Keles	0,88372093	0,30409866	0,621996444	0,618374558	1	0,75	0,419681273	0,727857941	0,030222289	5,355952097	0,433458751
132	Kıranışıklar	Keles	0,799129581	0,471786268	0,400178923	0,787985866	1	0,75	0,506106649	0,862808182	0,023052861	5,60104833	0,513915062
133	Kemaliye	Keles	0,914728651	0,201213046	0,939718291	0,653710247	1	1	0,4309578	0,236352287	0,019637429	5,396317752	0,446709349
133	Kemaliye	Keles	0,90054614	0,382719678	0,683923792	0,727915194	1	1	0,328817004	0,64503577	0,061470391	5,73042797	0,556385762
134	Kocakovacık	Keles	0,899224837	0,239120664	0,876022657	0,590106007	1	0,75	0,32988414	0,467176027	0,029257021	5,180791354	0,375959755
135	Issızören	Keles	0,787049674	0,239298504	0,604361283	0,621908127	1	0,75	0,351542362	0,680360584	0,046885475	5,08140601	0,343335108
135	Issızören	Keles	0,872445395	0,324236409	0,761294808	0,537102473	1	0,75	0,315595653	0,639851505	0,031982971	5,232509214	0,392936876
136	Durak	Keles	0,868217023	0,238427953	0,851215933	0,713780919	0,75	1	0,417737715	0,381787401	0,039202862	5,260369806	0,40208251
136	Durak	Keles	0,850364093	0,235896155	0,681571041	0,674911661	0,75	1	0,500301863	0,582813527	0,066334912	5,342193252	0,428942215
137	Düvenli	Keles	0,770495628	0,488369045	0,351776298	0,628975265	0,25	0,5	0,439057599	0,892650639	0,034395041	4,355719515	0,105118234
138	Harmancıkdemir	Keles	0,930232558	0,127212729	0,520098067	0,681978799	1	0,75	0,524585267	0,609682792	0,009908977	5,153699189	0,367066369
139	Karaardıç	Keles	0,945736465	0,191990293	0,437171096	0,565371025	1	0,75	0,549149881	0,726509421	0,008275344	5,174203525	0,373797207
140	Çayören	Keles	0,95	0,053239995	0,718269215	0,551236749	0,25	1	0,455302302	0,357987783	0,061521148	4,397557192	0,118852045
141	Yazıbaşı	Keles	0,914728651	0,461575541	0,791602977	0,445229682	1	1	0,158349344	0,656124558	0,007475911	5,435086665	0,459435794
141	Yazıbaşı	Keles	0,895348837	0,516746826	0,477874726	0,445229682	1	1	0,333530779	0,868965536	0,01591276	5,553609147	0,498342478
141	Yazıbaşı	Keles	0,744186047	0,476007419	0,333734333	0,445229682	1	1	0,323524126	0,901298714	0,008810493	5,232790814	0,393029315
142	Nüzhetiye	Kestel	0,910298977	0,213089484	0,474831266	0,349823322	1	0,5	0,46805006	0,697211857	0,01562658	4,628931547	0,194803955

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
144	Kayacık	Kestel	0,595348837	0,055037839	0,616193176	0,314487633	1	1	0,596072175	0,48132099	0,039902669	4,698363319	0,217595918
145	Narlıdere	Kestel	0,863867256	0,110196778	0,6167143	0,402826855	1	1	0,577830468	0,509084436	0,186628514	5,267148606	0,404307747
146	Barakfakıh	Kestel	0,930232558	0,165790467	0,868927559	0,233215548	1	1	0,237267832	0,274921858	0,021194493	4,731550315	0,228490019
146	Barakfakıh	Kestel	0,906976744	0,197065447	0,992522829	0,233215548	1	1	0,358362967	0,222525689	0,035668507	4,946337731	0,298997032
148	Gölbaşı	Kestel	0,874114047	0,096561636	0,74669478	0,261484099	1	1	0,520763621	0,363718128	0,076156355	4,939492664	0,296750042
150	Kestel	Kestel	0,810159442	0,293083579	0,560050926	0,22614841	1	1	0,493729906	0,698461516	0,174162176	5,255795956	0,400581079
151	Derekızık	Kestel	0,819982791	0,205307844	0,845370521	0,459363958	0,75	1	0,339072132	0,394686619	0,098335466	4,91211933	0,287764357
151	Derekızık	Kestel	0,759689953	0,290397845	0,783576419	0,296819788	0,75	1	0,397713363	0,541727606	0,038454603	4,858379578	0,270123522
151	Derekızık	Kestel	0,825581395	0,157145368	0,789993426	0,296819788	0,75	1	0,343786482	0,42478797	0,020318353	4,608432782	0,188074945
151	Derekızık	Kestel	0,81956893	0,179189714	0,88168107	0,978798587	0,75	1	0,454630344	0,321625084	0,339624832	5,725118561	0,554642873
152	Burhaniye	Kestel	0,837209302	0,146450242	0,787584903	0,307420495	1	1	0,396704448	0,477250827	0,019184236	4,971804453	0,307356844
153	Aksu	Kestel	0,674418605	0,150600468	0,551837369	0,247349823	0,75	1	0,522464917	0,591876776	0,037019702	4,52556766	0,160873294
154	Saitabat	Kestel	0,880620186	0,233945951	0,905471793	0,720848057	0,75	1	0,415847718	0,379636889	0,054092062	5,340462655	0,428374122
154	Saitabat	Kestel	0,906976744	0,134342638	0,787538217	0,491166078	0,75	1	0,510135406	0,386244318	0,025414	4,991817401	0,313926378
155	Osmaniye	Kestel	0,88372093	0,03041441	0,652593818	0,434628975	0,75	1	0,46629946	0,419142693	0,026772419	4,663572706	0,206175406
156	Şükraniye	Kestel	0,961240279	0,377203995	0,504825752	0,25795053	0,75	0,75	0,361004948	0,774768802	0,008818046	4,745812352	0,233171735
157	Lütfiye	Kestel	0,744186047	0,277532382	0,57265176	0,381625442	0,75	1	0,540297466	0,615185069	0,007524538	4,889002703	0,280175996
157	Lütfiye	Kestel	0,961240279	0,27897691	0,518026445	0,438162544	0,75	1	0,183580738	0,682013996	0,00678804	4,818788953	0,257127338
158	Kozluören	Kestel	0,933139535	0,183885545	0,799722404	0,363957597	0,75	1	0,460635394	0,422360088	0,050953577	4,96465414	0,305009653
158	Kozluören	Kestel	0,764559163	0,260981654	0,873751166	0,844522968	0,75	1	0,347220142	0,412794737	0,205218008	5,459047836	0,467301388
159	Babasultan	Kestel	1	0,209526632	0,785247798	0,491166078	0,75	1	0,287516779	0,483814758	0,013724489	5,020996534	0,323504842
159	Babasultan	Kestel	0,764961209	0,223803261	0,936168344	0,756183746	0,75	1	0,597317598	0,340321431	0,125855105	5,494610694	0,4789754
160	Yamanlı	Mkemalpaşa	0,809646698	0,239118825	0,611978514	0,551236749	1	1	0,998293008	0,61873135	0,80458599	6,633591134	0,852861867
161	Akçapınar	Mkemalpaşa	0,866494419	0,237165469	0,483948271	0,424028269	1	1	0,533251226	0,686593544	0,05707365	5,288554847	0,411334649
162	Doğancı	Mkemalpaşa	0,809664093	0,238977498	0,612150624	0,551236749	1	1	0,99837775	0,618584148	0,811612814	6,640603677	0,855163834
164	İncilipınar	Mkemalpaşa	0,837209302	0,530580561	0,374535879	0,448763251	1	0,75	0,543378118	0,892237165	0,004316604	5,38102088	0,441687934
164	İncilipınar	Mkemalpaşa	0,906976744	0,420351735	0,274368438	0,445229682	1	0,75	0,527926475	0,897132768	0,005324106	5,227309949	0,391230143
166	Durumtay	Mkemalpaşa	0,805937302	0,290274381	0,607264936	0,568904594	0,5	1	0,999119896	0,645797119	1	6,417298229	0,781860657
167	Onaç	Mkemalpaşa	0,872093023	0,174339948	0,766893917	0,431095406	1	1	0,438807686	0,437320226	0,018241904	5,13879211	0,362172909
168	Yumurcaklı	Mkemalpaşa	0,88372093	0,207855141	0,439332811	0,522968198	0,5	1	0,481548709	0,735826624	0,013550979	4,784803393	0,245971097
169	Doğanalan	Mkemalpaşa	0,956072372	0,424738381	0,308403458	0,459363958	1	1	0,454667048	0,829619925	0,005684325	5,438549468	0,460572508
170	Çeltikçi	Mkemalpaşa	0,88401907	0,548485453	0,272061111	0,530035336	1	0,75	0,677456197	0,915447013	0,036813694	5,614317873	0,518270978
170	Çeltikçi	Mkemalpaşa	0,846511628	0,434096944	0,253498276	0,54770318	1	0,75	0,661284386	0,880525697	0,018787516	5,392407627	0,445425796
171	Koşuboğazı	Mkemalpaşa	0,81042986	0,509816824	0,309003065	0,530035336	1	0,75	0,568610317	0,904617986	0,025038831	5,407552219	0,450397222
171	Koşuboğazı	Mkemalpaşa	0,847192279	0,394927368	0,385611701	0,533568905	1	0,75	0,54154847	0,833195717	0,03642865	5,32247309	0,422468793
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,837209302	0,050849261	0,585351771	0,530035336	0,5	1	0,733714508	0,485218195	0,022962901	4,745341274	0,233017097
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,882687349	0,400513978	0,423707192	0,51590106	1	1	0,466658221	0,709815614	0,032688633	5,431972046	0,458413377
172	Ocaklı	Mkemalpaşa	0,910852744	0,061015856	0,632736628	0,533568905	0,5	1	0,682733254	0,448982039	0,027891154	4,797780579	0,250231042
173	Uğurlupınar	Mkemalpaşa	0,896560093	0,410796418	0,444647258	0,448763251	1	0,5	0,468337253	0,809548306	0,040997844	5,019650423	0,323062962
174	Derecik	Mkemalpaşa	0,954445953	0,259791934	0,547243915	0,51590106	0,5	1	0,567769621	0,70748191	0,026129952	5,078764347	0,342467945
175	Sincansarnıç	Mkemalpaşa	0,865036744	0,583916438	0,382857698	0,477031802	1	0,5	0,389619605	0,872681473	0,013217369	5,084361129	0,344305168
176	Çördük	Mkemalpaşa	0,856071349	0,197357557	0,678380708	0,438162544	1	0,5	0,534393612	0,557831324	0,111311522	4,873508616	0,275089843
176	Çördük	Mkemalpaşa	0,950904372	0,227560503	0,698341617	0,466431095	1	0,25	0,280569837	0,528113936	0,043831007	4,445752367	0,134672794
178	Boğazköy	Mkemalpaşa	0,877519349	0,182335942	0,460301141	0,519434629	1	0,75	0,630466477	0,711141519	0,020283897	5,151482955	0,366338858
179	Taşköprü	Mkemalpaşa	0,78864093	0,315917307	0,612639445	0,537102473	0,25	1	0,846438703	0,679162537	0,361055857	5,390957251	0,444949689
180	Yalıntaş	Mkemalpaşa	0,810356465	0,237647766	0,614656557	0,551236749	1	1	0,998237951	0,616566083	0,78274437	6,611445942	0,845592394
181	Kapaklıoluk	Mkemalpaşa	0,825581395	0,320076464	0,583896664	0,494699647	1	0,25	0,483075803	0,711025112	0,02118649	4,689541574	0,214700055
182	Demirdere	Mkemalpaşa	0,829163256	0,268957946	0,638342803	0,487632509	1	0,75	0,533211012	0,655570009	0,058367401	5,221244936	0,389239217
183	Güller	Mkemalpaşa	0,884118512	0,310073524	0,627885767	0,445229682	1	0,75	0,343424384	0,731246403	0,035602401	5,127580672	0,358492595
184	Behramköy	Mkemalpaşa	0,869435256	0,218080578	0,575934457	0,441696113	1	0,75	0,597604964	0,63465457	0,045117101	5,132523039	0,360114997
185	Bostandere	Mkemalpaşa	0,805730047	0,540273528	0,80694242	0,575971731	0,25	1	0,84695435	0,642422418	0,320179622	5,788474116	0,575440232
186	Lütfiye	Mkemalpaşa	0,857142884	0,322506075	0,52143406	0,455830389	1	0,75	0,543733197	0,767659592	0,017939977	5,236246174	0,394163586
187	Çamlıca	Mkemalpaşa	0,775193767	0,38448206	0,534552736	0,448763251	1	0,75	0,473080081	0,781663545	0,019267751	5,167003191	0,371433596
188	Paşalar	Mkemalpaşa	0,747508279	0,350533955	0,42960888	0,508833922	1	0,75	0,624110835	0,811688745	0,033745454	5,25603007	0,40065793
188	Paşalar	Mkemalpaşa	1	0,339333679	0,348786591	0,512367491	1	0,75	0,642786553	0,817843982	0,014677839	5,425796134	0,456386046
189	Hamidiye	Mkemalpaşa	0,837620093	0,251620201	0,618952479	0,530035336	0,25	1	0,510004582	0,653340396	0,233546105	4,885119192	0,278901179
189	Hamidiye	Mkemalpaşa	0,914728651	0,601057166	0,330957617	0,431095406	1	1	0,485964245	0,910766615	0,015412915	5,689982617	0,543109002
190	Karaorman	Mkemalpaşa	0,802090233	0,457098268	0,416263585	0,434628975	1	0,75	0,403345615	0,817189803	0,092687658	5,173304136	0,37350197
191	Melik	Mkemalpaşa	0,811404837	0,236262869	0,615840125	0,554770318	1	1	0,998324017	0,61460534	0,764011526	6,595219032	0,840265681
192	Karapınar	Mkemalpaşa	0,868217023	0,222463809	0,819054685	0,501766784	0,25	1	0,454982834	0,440154075	0,022680324	4,579319535	0,178518109
193	Derekadı	Mkemalpaşa	0,813953488	0,374392433	0,431037237	0,434628975	1	0,75	0,539742525	0,830779319	0,011291856	5,185825834	0,377612395
193	Derekadı	Mkemalpaşa	0,992248093	0,335833609	0,402630599	0,441696113	1	0,75	0,475309509	0,838334657	0,009522184	5,245574764	0,397225828
194	Döllük	Mkemalpaşa	0,811964465	0,235451159	0,616127815	0,554770318	1	1	0,998339435	0,613514976	0,753305594	6,583473763	0,83641013
195	Sünlük	Mkemalpaşa	0,904392744	0,429953023	0,260592112	0,48409894	1	0,75	0,576062378	0,88143319	0,009248823	5,295781211	0,413706805
196	Güveçdere	Mkemalpaşa	0,746787535	0,260622032	0,65410823	0,537102473	0,25	1	0,485348782	0,633455882	0,160768284	4,728193218	0,227388005

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
196	Güveçdere	Mkemalpaşa	0,872905488	0,222213991	0,532987348	0,473498233	1	0,75	0,550351064	0,683981925	0,066570871	5,152508921	0,366675646
197	Osmaniye	Mkemalpaşa	0,848837209	0,20294154	0,793027801	0,385159011	0,25	1	0,252806691	0,419494451	0,019969377	4,17223608	0,044887197
197	Osmaniye	Mkemalpaşa	0,906976744	0,232186459	0,742405166	0,424028269	0,25	1	0,388506099	0,520780956	0,022109541	4,486993234	0,148210692
198	Kestelek	Mkemalpaşa	0,759578884	0,283297358	0,575993257	0,491166078	1	1	0,997964105	0,677266846	0,933523142	6,718789669	0,880829494
199	Çaltılıbük	Mkemalpaşa	0,759790233	0,283369072	0,575707333	0,491166078	1	1	0,997971469	0,677489268	0,92732002	6,712813473	0,878867723
200	Çavuşköy	Mkemalpaşa	0,811982419	0,235400723	0,616043779	0,554770318	1	1	0,998332416	0,613508593	0,752056346	6,582094594	0,835957399
201	Akarca	Mkemalpaşa	0,651162791	0,244653685	0,584104861	0,441696113	1	0,75	0,545807177	0,651996527	0,013992895	4,883414048	0,278341442
201	Akarca	Mkemalpaşa	0,953488372	0,175364435	0,663749386	0,455830389	1	0,75	0,292597426	0,563296809	0,015490974	4,869817791	0,273878277
202	Karacalar	Mkemalpaşa	0,702719349	0,204870467	0,712019018	0,416961131	0,25	1	0,473478136	0,540546561	0,083739081	4,384333741	0,114511259
203	Kömürcükadı	Mkemalpaşa	0,914728651	0,113641158	0,694986997	0,469964664	1	1	0,413345537	0,504037718	0,024118725	5,134823449	0,360870139
204	Camandar	Mkemalpaşa	0,75939693	0,283792264	0,575609165	0,491166078	1	1	0,997909681	0,677921154	0,940942181	6,726737454	0,883438467
205	Devecikonağı	Mkemalpaşa	0,920265767	0,479285254	0,547021838	0,385159011	1	0,75	0,443315386	0,789152323	0,047992776	5,362192355	0,435507204
205	Devecikonağı	Mkemalpaşa	0,964341116	0,384221209	0,494476725	0,385159011	1	0,75	0,397567638	0,762177364	0,017102104	5,155045168	0,367508205
206	Yoncaağaç	Mkemalpaşa	0,956072372	0,199124667	0,581304675	0,385159011	1	0,75	0,374915919	0,645060918	0,015663288	4,90730085	0,286182623
207	Bük	Mkemalpaşa	0,930232558	0,287967971	0,591916408	0,367491166	1	1	0,320701729	0,709450833	0,014115613	5,221876279	0,389446464
207	Bük	Mkemalpaşa	0,914728651	0,213968967	0,675360717	0,367491166	1	1	0,29198996	0,586409624	0,015232425	5,06518151	0,338009186
208	Çiviliçam	Mkemalpaşa	0,914728651	0,191423673	0,466994735	0,749116608	0,25	1	0,507945617	0,692627787	0,018969618	4,791806688	0,248270028
209	Kurşunlu	Mkemalpaşa	0,971576186	0,253595098	0,826805666	0,508833922	0,75	1	0,28476037	0,495224798	0,024725454	5,115521494	0,354533999
209	Kurşunlu	Mkemalpaşa	0,744186047	0,045156262	0,615640761	0,508833922	0,75	1	0,389939245	0,471820787	0,028202019	4,553779043	0,170134081
210	Alpagut	Mkemalpaşa	0,790697674	0,221817593	0,635492398	0,409893993	1	1	0,456850049	0,590383781	0,027916272	5,133051761	0,360288558
211	Hacıahmet	Mkemalpaşa	0,88372093	0,061524685	0,679391409	0,409893993	0,75	1	0,620509991	0,445315308	0,009824734	4,86018105	0,270714881
212	Mkemalpaşa	Mkemalpaşa	0,810356465	0,237655121	0,614602047	0,551236749	1	1	0,998241	0,616606147	0,782881744	6,611579274	0,845636163
213	Zeytinbağı	Mudanya	0,903804372	0,237793033	0,590568302	0,402826855	0,5	0,75	0,547546041	0,664984566	0,103267962	4,700791132	0,218392882
214	Kumkaya	Mudanya	0,901104093	0,146880002	0,713947804	0,395759717	0,5	1	0,599410736	0,475306892	0,058176984	4,790586229	0,247869395
215	Mudanya	Mudanya	0,674418605	0,119600261	0,639299752	0,371024735	0,5	1	0,653464128	0,492770806	0,035129338	4,485707624	0,147788673
215	Mudanya	Mudanya	0,881371814	0,171457985	0,657200395	0,374558304	0,5	1	0,664120072	0,555478952	0,034670134	4,838857656	0,263715174
215	Mudanya	Mudanya	0,863756093	0,282463057	0,575359581	0,360424028	1	0,75	0,524904332	0,712783224	0,073935152	5,143625468	0,363759527
215	Mudanya	Mudanya	0,752024093	0,325495215	0,507064184	0,346289753	1	0,75	0,50042705	0,772479493	0,092085658	5,045865446	0,331668415
215	Mudanya	Mudanya	0,821520465	0,285429606	0,626388768	0,385159011	1	0,75	0,470876944	0,677904089	0,130037003	5,147315886	0,364970959
215	Mudanya	Mudanya	0,842321581	0,173791978	0,617046405	0,392226148	0,5	0,75	0,58881123	0,594237969	0,097893671	4,556328984	0,170971135
216	Eğerce	Mudanya	0,938577023	0,336383942	0,549564616	0,438162544	1	1	0,513447274	0,746939823	0,041305938	5,564381161	0,501878544
217	Işıklı	Mudanya	0,790697674	0,148430393	0,623320072	0,385159011	0,5	1	0,706034092	0,56294457	0,019322059	4,735907871	0,229920449
218	Çamlık	Mudanya	0,865633116	0,266018455	0,594050363	0,459363958	1	1	0,656330651	0,667025502	0,024477316	5,532899361	0,491544198
219	Kaymakoba	Mudanya	0,868217023	0,244353169	0,709388166	0,448763251	1	1	0,484875765	0,437124139	0,016669855	5,209391367	0,385348115
220	Altıntaş	Mudanya	0,813953488	0,075859893	0,664089063	0,339222615	1	1	0,541285267	0,464819838	0,032226882	4,931457046	0,294112236
220	Altıntaş	Mudanya	0,976744186	0,269244803	0,59700045	0,335689046	1	1	0,425970985	0,671070902	0,022707453	5,298427826	0,414575594
221	Çepni	Mudanya	0,88372093	0,113176723	0,661198533	0,445229682	0,5	1	0,528387986	0,488716937	0,014479314	4,634910106	0,196766501
222	Emirleryenicesi	Mudanya	0,848449581	0,374386128	0,60364332	0,434628975	1	0,75	0,559778498	0,736209625	0,027405202	5,334501329	0,426417233
223	Evciler	Mudanya	0,802325581	0,339474217	0,588378828	0,445229682	1	0,75	0,505019377	0,724900724	0,010361356	5,165689766	0,371002445
223	Evciler	Mudanya	0,899224837	0,20196854	0,511052227	0,438162544	0,75	1	0,60107717	0,693261213	0,007953859	5,10270039	0,35032529
224	Aydınpınar	Mudanya	0,857881116	0,218246597	0,585942798	0,367491166	1	0,75	0,615379292	0,634943969	0,028513023	5,058397961	0,33578239
225	Akköy	Mudanya	0,953488372	0,390834671	0,525573772	0,406360424	1	0,75	0,357250555	0,766842685	0,01035337	5,160703849	0,369365747
225	Akköy	Mudanya	0,818604651	0,382936134	0,575553646	0,413427562	1	0,75	0,497709129	0,760824705	0,016163774	5,215219602	0,387261316
226	Dereköy	Mudanya	0,762790698	0,226079462	0,531321016	0,392226148	1	0,75	0,509435661	0,683383623	0,022498742	4,87773535	0,276477328
227	Hançerli	Mudanya	0,852713209	0,263983928	0,612240211	0,409893993	1	0,75	0,663383392	0,649574451	0,016327946	5,21811713	0,38821247
227	Hançerli	Mudanya	0,852165953	0,27052909	0,525088484	0,409893993	1	0,75	0,592003376	0,689681411	0,018125907	5,107488215	0,351896962
227	Hançerli	Mudanya	0,619861395	0,243856686	0,575242991	0,413427562	1	0,75	0,624679871	0,666918076	0,040177641	4,934164222	0,295000905
228	Çağrışan	Mudanya	0,84672307	0,168272354	0,606696874	0,363957597	1	0,75	0,608868087	0,619191977	0,047956103	5,011666061	0,320441982
228	Çağrışan	Mudanya	0,690394791	0,210389828	0,604631813	0,356890459	1	0,75	0,602684289	0,645662171	0,045805475	4,906458825	0,285906216
229	Yörükyenicesi	Mudanya	0,631229209	0,382944015	0,458504086	0,406360424	1	1	0,558382459	0,810490474	0,023166172	5,271076839	0,405597245
230	Küçükyenice	Mudanya	0,880620186	0,354220009	0,543806521	0,378091873	1	0,75	0,460699368	0,752601234	0,01926394	5,139303131	0,362340658
231	Bademli	Mudanya	0,889006326	0,308410965	0,557147526	0,363957597	1	0,75	0,489621296	0,731492819	0,030751237	5,120387766	0,356131422
232	Hasköy	Mudanya	0,644518233	0,382905925	0,429331537	0,360424028	1	0,5	0,567994336	0,827498604	0,031028513	4,743701176	0,232478711
233	Çekrice	Mudanya	0,833254512	0,314633807	0,607702781	0,395759717	1	1	0,991456985	0,633437534	0,551400429	6,327645765	0,752430965
234	Balabancık	Mudanya	0,91744186	0,731818825	0,372346909	0,367491166	1	1	0,293031668	0,935004213	0,037495692	5,654630334	0,531504114
234	Balabancık	Mudanya	0,835979535	0,309881761	0,615132508	0,399293286	1	1	0,990187168	0,621202985	0,746623658	6,518300901	0,815016215
235	Badırga	Nilüfer	0,865116279	0,571927043	0,22877155	0,413427562	1	0,5	0,507699788	0,926232641	0,004832888	5,018007751	0,322523731
236	Yolçatı	Nilüfer	0,873706047	0,748046972	0,327358461	0,360424028	1	0,5	0,342662102	0,948676104	0,024319865	5,125193578	0,357708998
237	İrfaniye	Nilüfer	0,720930233	0,353538593	0,354044004	0,378091873	1	0,75	0,498623809	0,848239127	0,010313527	4,913781166	0,288309878
238	Çatalağıl	Nilüfer	0,834421488	0,524036975	0,497491164	0,406360424	1	0,75	0,360401624	0,853873883	0,053632736	5,280218294	0,408598057
239	Karacaoba	Nilüfer	0,860465116	0,719323754	0,410550914	0,392226148	1	1	0,32006055	0,924246396	0,008494708	5,635367588	0,525180845
239	Karacaoba	Nilüfer	0,572093023	0,433881539	0,426922761	0,392226148	1	0,75	0,502279652	0,865959722	0,02513229	4,968495137	0,306270514
240	Başköy	Nilüfer	0,903922977	0,49748751	0,331332372	0,399293286	1	0,5	0,456813747	0,877883701	0,008332753	4,975066346	0,308427607
241	Büyükbalıklı	Nilüfer	0,771958326	0,635329429	0,39584868	0,392226148	1	1	0,376093399	0,908711758	0,060167857	5,540335598	0,493985248
242	Akçalar	Nilüfer	0,850059163	0,161105932	0,57682554	0,395759717	1	0,75	0,547157191	0,601032086	0,100711798	4,982651427	0,310917517

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
243	Hasanağa	Nilüfer	0,56744186	0,284932073	0,480235553	0,392226148	1	0,5	0,489450718	0,742194309	0,019966674	4,476447335	0,144748852
244	Tahtalı	Nilüfer	0,789959349	0,237137361	0,618457854	0,367491166	1	0,75	0,480779697	0,603693617	0,051441122	4,898960166	0,283444675
244	Tahtalı	Nilüfer	0,914728651	0,15599295	0,591797294	0,35335689	0,75	0,75	0,489846989	0,577195933	0,029202938	4,612121647	0,189285867
245	Yaylacık	Nilüfer	0,793718605	0,130625324	0,716567048	0,477031802	1	1	0,557689157	0,43887189	0,183109073	5,297612898	0,414308083
246	Çalı	Nilüfer	0,595185674	0,163203504	0,732006173	0,385159011	0,75	1	0,556158554	0,456854972	0,093973233	4,73254112	0,228815265
246	Çalı	Nilüfer	0,899224837	0,167435952	0,715302725	0,346289753	0,75	1	0,482529032	0,489018301	0,03414938	4,883949979	0,278517368
247	Nilüfer	Nilüfer	0,80670093	0,628906943	0,694208467	0,402826855	1	1	0,839355585	0,665445482	0,208509908	6,24595417	0,725614542
248	İnegazi	Nilüfer	0,809020465	0,257584558	0,656742362	0,4204947	1	1	0,418426414	0,641513931	0,059724971	5,263507402	0,40311247
249	Atlas	Nilüfer	0,899224837	0,034627944	0,668664095	0,494699647	1	1	0,524424987	0,31810084	0,024192383	4,963934733	0,304773497
249	Atlas	Nilüfer	0,868217023	0,10713067	0,597415078	0,494699647	1	1	0,453034616	0,457351397	0,022563826	5,000412256	0,316747761
250	Kadriye	Nilüfer	0,984496093	0,111309004	0,616862182	0,67844523	1	1	0,412000873	0,536063661	0,021837133	5,361014176	0,43512045
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,79266307	0,164258201	0,763879983	0,787985866	0,75	1	0,998950353	0,424313999	0,475404713	6,157456185	0,696563824
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,88372093	0,08104275	0,602930403	0,325088339	0,75	1	0,567468218	0,568781539	0,026262007	4,805294187	0,25269749
251	Gümüştepe	Nilüfer	0,898654791	0,215032596	0,548970561	0,328621908	1	0,5	0,556499768	0,677675155	0,067014537	4,792469315	0,248487544
252	Yakuplar	Orhaneli	0,961240279	0,131575996	0,541574398	0,759717314	0,25	1	0,530684265	0,614874017	0,011565026	4,801231296	0,251363788
254	Ortaköy	Orhaneli	0,891579442	0,37648948	0,314776554	0,650176678	1	1	0,478564939	0,823800342	0,110442796	5,645830232	0,528615356
255	Koçu	Orhaneli	0,558139535	0,363120968	0,498281555	0,568904594	1	1	0,529574614	0,777424239	0,026560244	5,322005748	0,422315381
256	Erenler	Orhaneli	0,820228837	0,296278142	0,707905299	0,5795053	1	0,75	0,410862629	0,611145282	0,033747758	5,209673247	0,385440646
257	Nalınlar	Orhaneli	0,848837209	0,350326431	0,525405952	0,455830389	0,25	0,75	0,526634682	0,773200618	0,002042617	4,482277898	0,14666281
258	Osmaniye	Orhaneli	0,961240279	0,196671939	0,792961178	0,727915194	0,25	1	0,300494948	0,440100474	0,015370248	4,684754261	0,213128552
259	Topuk	Orhaneli	0,899224837	0,104955342	0,706934723	0,664310954	0,25	1	0,589888837	0,450617617	0,017396045	4,683328355	0,212660478
260	Çöreler	Orhaneli	0,892476465	0,292075903	0,717929539	0,445229682	0,25	1	0,481613201	0,624631735	0,047638325	4,751594851	0,235069922
260	Çöreler	Orhaneli	0,833074977	0,255353802	0,661124844	0,349823322	0,25	1	0,58884431	0,621491774	0,050907445	4,610620473	0,188793085
261	Deliballılar	Orhaneli	0,460887907	0,170809143	0,831110169	0,371024735	0,75	1	0,62923371	0,351468182	0,059104748	4,623638594	0,193066468
262	Kusumlar	Orhaneli	0,651162791	0,163198513	0,469409819	0,293286219	0,75	1	0,727555736	0,72919007	0,001688097	4,785491246	0,246196894
262	Kusumlar	Orhaneli	0,914728651	0,17460684	0,531327072	0,293286219	0,75	1	0,649811794	0,652550049	0,014303016	4,980613641	0,310248585
263	Orhaneli	Orhaneli	0,625322977	0,253619528	0,661631582	0,381625442	0,75	1	0,558591985	0,647029264	0,017277987	4,895098765	0,282177115
263	Orhaneli	Orhaneli	0,837209302	0,29104695	0,513856955	0,360424028	0,75	0,75	0,238392499	0,739811271	0,011272801	4,492013806	0,149858766
264	Letafet	Orhaneli	0,899224837	0,265332574	0,582819844	0,749116608	0,25	1	0,643986815	0,639740454	0,009791144	5,040012276	0,329747029
265	Sadağı	Orhaneli	0,940568465	0,22639968	0,8675792	0,381625442	0,25	1	0,289032597	0,426961127	0,031357221	4,413523732	0,124093287
266	Gazioluk	Orhaneli	0,936877116	0,37221474	0,375431756	0,551236749	0,5	1	0,571687344	0,821516294	0,016405537	5,145369537	0,364332042
267	Akalan	Orhaneli	0,815503907	0,138896354	0,58642859	0,625441696	0,75	1	0,600979828	0,573837175	0,052963176	5,144050725	0,363899124
268	Karaoğlanlar	Orhaneli	0,899224837	0,281856508	0,448085913	0,674911661	0,25	0,75	0,517913724	0,748102521	0,006271098	4,576366262	0,177548655
269	Tepecik	Orhaneli	0,953488372	0,281780328	0,642216023	0,706713781	0,25	0,75	0,539660659	0,654751498	0,005396448	4,784007109	0,245709705
269	Tepecik	Orhaneli	0,953488372	0,24805262	0,597987178	0,706713781	0,25	0,75	0,553973942	0,668253541	0,004844512	4,733313945	0,229068956
270	Söğüt	Orhaneli	0,744186047	0,245416009	0,412901647	0,784452297	0,25	0,75	0,413406174	0,749805781	0,010177349	4,360345303	0,106636715
270	Söğüt	Orhaneli	0,651162791	0,075940013	0,566296833	0,833922261	0,75	0,75	0,604516007	0,511468019	0,017900948	4,761206873	0,238225205
271	Emirköy	Orhaneli	0,88372093	0,280030819	0,355960173	0,674911661	0,25	0,75	0,46742568	0,806568442	0,013834838	4,482452542	0,146720146
272	Ortaköy	Orhangazi	0,921188651	0,143234927	0,788342488	0,522968198	0,5	1	0,36366971	0,348334188	0,037136044	4,624874207	0,19347207 5
273	Hamzali	Orhangazi	0,84429107	0,137739208	0,768455267	0,54770318	0,75	1	0,530182483	0,384862309	0,126990072	5,090223589	0,346229603
273	Hamzali	Orhangazi	0,897510047	0,079589553	0,786477548	0,537102473	0,75	1	0,563871517	0,301348748	0,060872168	4,976772054	0,30898753
274	Üreğil	Orhangazi	0,822113395	0,129611606	0,804460461	0,51590106	0,5	1	0,502234951	0,348688222	0,074553505	4,697563201	0,217333268
275	Çakırlı	Orhangazi	0,897385023	0,117843133	0,813081579	0,455830389	0,5	1	0,598780661	0,320664311	0,071339092	4,774924188	0,242728108
276	Orhangazi	Orhangazi	0,856078698	0,181926935	0,659623555	0,505300353	0,75	1	0,528370324	0,53531649	0,246570944	5,263187299	0,403007392
277	Çeltikçi	Orhangazi	0,93255814	0,139514198	0,733497367	0,441696113	0,75	0,25	0,480685634	0,437808022	0,050873041	4,216632516	0,059460956
278	Gedelek	Orhangazi	0,838577302	0,153946077	0,796923228	0,427561837	0,75	1	0,709204837	0,379696649	0,083400533	5,139310463	0,362343065
278	Gedelek	Orhangazi	0,803100744	0,14922135	0,787423141	0,469964664	0,75	1	0,634320513	0,37412438	0,068485072	5,036639864	0,328639987
278	Gedelek	Orhangazi	0,492248093	0,203746945	0,766023275	0,424028269	0,75	1	0,5154433	0,436609462	0,039305364	4,627404708	0,194302748
279	Akharım	Orhangazi	0,786046512	0,069364904	0,788915597	0,395759717	0,5	1	0,484492496	0,314902338	0,104475583	4,443957147	0,134083487
280	Gölyaka	Orhangazi	0,903100744	0,115939688	0,744742776	0,307420495	0,5	1	0,538159914	0,388055999	0,077562204	4,57498182	0,177094192
281	Yenigürle	Orhangazi	0,788705116	0,085796372	0,805217036	0,689045936	0,5	1	0,502188121	0,28611727	0,153732036	4,810801888	0,254505471
282	Gürle	Orhangazi	0,875581395	0,010541452	0,92593288	0,480565371	0,5	1	0,502642786	3,20771E-08	0,106928275	4,402192192	0,120373549
282	Gürle	Orhangazi	0,651162791	0,134105167	0,937746351	0,339222615	0,5	1	0,258079146	0,243842926	0,020320103	4,084479097	0,016079724
283	Karsak	Orhangazi	0,878457209	0,069886868	0,817019403	0,537102473	0,5	1	0,510496814	0,237946165	0,161712539	4,712621471	0,222276358
284	Dutluca	Orhangazi	0,559173116	0,068692157	0,768012123	0,469964664	0,5	1	0,466907444	0,313883763	0,16596231	4,312595578	0,090962191
285	Sölöz	Orhangazi	0,839345674	0,085510567	0,763920108	0,381625442	1	1	0,509366452	0,342630852	0,265448523	5,187847617	0,378276074
285	Sölöz	Orhangazi	0,465116279	0,073679048	0,546713707	0,272084806	1	1	0,628335714	0,580424811	0,027933284	4,594287648	0,183431604
286	Paşapınar	Orhangazi	0,930232558	0,044717046	0,84829411	0,282685512	0,5	1	0,334965421	0,182629764	0,029249867	4,152774278	0,038498585
287	Narlıca	Orhangazi	0,970542605	0,270897118	1	0,222614841	1	1	-1,15061E-07	0,287457386	0,041947486	4,793459321	0,248812528
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,841930977	0,142419803	0,703104657	0,441696113	1	1	0,450571843	0,486874173	0,087022388	5,153619955	0,367040359
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,809302326	0,055044144	0,704380337	0,286219081	1	1	0,375512742	0,353523136	0,033163186	4,61714495	0,190934837
288	Yenisölöz	Orhangazi	0,869767442	0,142305796	0,748004023	0,349823322	1	1	0,400443136	0,431589176	0,054402425	4,996335318	0,315409448
289	Bayırköy	Orhangazi	0,911420744	0,076860476	0,801538133	0,371024735	1	1	0,47076522	0,310433938	0,07514589	5,017189137	0,32225501
289	Bayırköy	Orhangazi	0,697674419	0,057432251	0,882515372	0,279151943	1	1	0,406445424	0,183565067	0,053311581	4,560096057	0,17220773
290	Ahmetbey	Osmangazi	0,826024372	0,307725083	0,573872425	0,346289753	1	0,75	0,47037988	0,731084029	0,092739454	5,098114996	0,348820069

Kod	Mahalle	İlçe	Rb_Normalizasyon	TNİ_Normalizasyon	AGİ_Normalizasyon	Yağış_Normalizasyon	Litoloji_Normalizasyon	HTG_Normalizasyon	Dd_Normalizasyon	Eğim_Normalizasyon	Tc_Normalizasyon	Toplam	Normalize
291	Ovaakça	Osmangazi	0,725581395	0,276031114	0,446857678	0,342756184	1	0,75	0,510200416	0,76076825	0,022711627	4,834906664	0,262418205
291	Ovaakça	Osmangazi	0,866002233	0,201778616	0,581195404	0,346289753	1	0,75	0,654547661	0,627998192	0,019512805	5,047324662	0,332147423
291	Ovaakça	Osmangazi	0,857142884	0,23779566	0,526455265	0,342756184	1	0,75	0,55718352	0,691648795	0,024062164	4,987044471	0,312359596
291	Ovaakça	Osmangazi	0,894659814	0,251203839	0,5092635	0,339222615	1	0,75	0,557776258	0,715053062	0,046455789	5,063634877	0,337501482
292	Aksungur	Osmangazi	0,791069953	0,285933706	0,593452018	0,356890459	1	0,75	0,490035977	0,70724794	0,097382636	5,072012691	0,340251618
292	Aksungur	Osmangazi	0,926356558	0,353374413	0,48681836	0,349823322	1	0,75	0,442015193	0,791093403	0,018418046	5,117899295	0,355314546
293	Nilüfer	Osmangazi	0,845469023	0,270220168	0,658243399	0,45229682	1	1	0,991287269	0,557040881	0,472128093	6,246685652	0,725854661
293	Nilüfer	Osmangazi	0,798086326	0,197863234	0,597264167	0,363957597	1	0,75	0,593604167	0,647659835	0,060380898	5,008816223	0,319506482
294	Demirtaş	Osmangazi	0,887861209	0,244233382	0,506726779	0,349823322	1	0,75	0,560096067	0,718541508	0,073797398	5,091079665	0,346510622
295	Osmangazi	Osmangazi	0,877694605	0,185254418	0,765173327	0,816254417	0,75	1	0,468720753	0,467287559	0,210714878	5,541099957	0,49423616
295	Osmangazi	Osmangazi	0,834330884	0,199043496	0,70536883	0,607773852	0,75	1	0,487314547	0,529739057	0,171290764	5,284861429	0,410122232
296	Yiğitali	Osmangazi	0,906976744	0,159927246	0,573588267	0,554770318	0,75	0,75	0,497704412	0,600868301	0,020950028	4,814785315	0,255813087
297	Gökçeören	Osmangazi	0,933333302	0,112823144	0,768046697	0,498233216	0,75	1	0,342003261	0,381805973	0,034770505	4,821016098	0,25785843
298	Süleymaniye	Osmangazi	0,961240279	0,236025923	0,552729714	0,823321555	0,75	1	0,376881166	0,696495544	0	5,396694181	0,446832918
299	Doğancı	Osmangazi	0,372093023	0,15316878	0,659164007	0,4204947	0,75	1	0,519930519	0,557323512	0,031212555	4,463387096	0,140461643
300	Mürseller	Osmangazi	0,651162791	0,146061462	0,763032306	0,565371025	0,75	1	0,550819363	0,408074659	0,013368323	4,847889929	0,266680146
301	Güneybayırı	Osmangazi	0,899224837	0,066184264	0,729198164	0,583038869	0,75	1	0,479478584	0,345210073	0,019405783	4,871740574	0,274509458
302	Uluçam	Osmangazi	1	0,050343059	0,752716339	0,466431095	0,25	1	0,373622572	0,318368715	0,012510113	4,223991893	0,061876776
302	Uluçam	Osmangazi	0,953488372	0,03770167	0,688928846	0,554770318	0,25	1	0,622616936	0,376733369	0,014653482	4,498892993	0,152116957
303	Çaybaşı	Osmangazi	0,721449302	0,148478465	0,80118912	0,802120141	0,25	1	0,437632277	0,385777789	0,185471391	4,732118485	0,228676529
304	Seferışıklar	Osmangazi	0,372093023	0,086384533	0,788339207	0,664310954	0,25	1	0,531008911	0,318022251	0,025335768	4,035494647	0
305	Küçükdeliler	Osmangazi	0,952196372	0,234932611	0,365883215	0,826855124	0,75	0,75	0,538634542	0,781393841	0,022079243	5,221974948	0,389478854
306	Armutköy	Osmangazi	0,848425116	0,261636275	0,670109108	0,491166078	1	1	0,991175775	0,538322368	0,379757866	6,180592585	0,704158675
307	Dereçavuş	Osmangazi	0,826873395	0,768313439	0,212245763	0,342756184	1	0,75	0,404707136	0,963703379	0,026256412	5,294855707	0,413402996
308	Kızılhisar	Yenişehir	0,813953488	0,107568573	0,57461941	0,169611307	1	1	0,694809112	0,536288489	0,022551336	4,919401716	0,290154903
309	Kızılköy	Yenişehir	0,822049953	0,217618245	0,629683326	0,183745583	1	1	0,476719471	0,627548119	0,045321879	5,002686576	0,317494339
310	Burcun	Yenişehir	0,661658977	0,083492589	0,734737968	0,342756184	1	1	0,589464663	0,393256687	0,07761045	4,882977517	0,278198144
311	Paşayayla	Yenişehir	0,894684372	0,076875187	0,686074151	0,367491166	1	1	0,591629945	0,432694872	0,035230056	5,084679748	0,344409759
311	Paşayayla	Yenişehir	0,841257581	0,082225114	0,685847027	0,399293286	1	1	0,516203395	0,404120101	0,082289542	5,011236047	0,320300824
312	Aydoğdu	Yenişehir	0,834883721	0,273963225	0,57198023	0,151943463	1	0,75	0,411875571	0,690406033	0,02187987	4,706932112	0,220408745
313	Yeniköy	Yenişehir	0,855169116	0,151559546	0,787115766	0,371024735	1	1	0,516250973	0,388373722	0,106033808	5,175527666	0,374231875
314	Eyerce	Yenişehir	0,894084093	0,349229966	0,455871216	0,141342756	1	0,75	0,492672838	0,797913213	0,026169588	4,90728367	0,286176983
315	Kavaklı	Yenişehir	0,899224837	0,314356145	0,556324076	0,222614841	1	0,75	0,315861272	0,719786002	0,02108158	4,799248753	0,250712991
316	Kozdere	Yenişehir	0,81301907	0,154001767	0,719749306	0,190812721	1	0,75	0,583116903	0,473704834	0,078498092	4,762902693	0,238781881
317	Demirboğa	Yenişehir	0,818604651	0,30160285	0,454417875	0,137809187	1	0,5	0,577495812	0,794225119	0,016188806	4,600344301	0,185419786
318	Dereköy	Yenişehir	0,816911442	0,206075422	0,651935663	0,166077739	1	0,75	0,505499011	0,607354446	0,080073831	4,783927553	0,24568359
319	Selimiye	Yenişehir	0,852737581	0,222810033	0,667315736	0,222614841	1	0,75	0,585155444	0,586262711	0,09358443	4,980480777	0,31020497
320	Barçın	Yenişehir	0,804547907	0,186222428	0,68404972	0,16254417	1	0,75	0,527892762	0,534683609	0,096668503	4,746609099	0,233433278
321	Terziler	Yenişehir	0,860465116	0,378149413	0,498991948	0,116607774	0,75	0,5	0,654844634	0,797911032	0,014989639	4,571959557	0,176102092
321	Terziler	Yenişehir	0,840895163	0,314365076	0,559381668	0,137809187	1	0,75	0,461816441	0,73748796	0,121549069	4,923304564	0,291436068
322	Alaylı	Yenişehir	0,837209302	0,518948161	0,341953694	0,123674912	1	0,75	0,515777093	0,893416671	0,006593189	4,987573023	0,312533101
323	Karabahadır	Yenişehir	0,831007721	0,17203774	0,627192787	0,120141343	1	0,75	0,705004868	0,588075611	0,03849008	4,83195015	0,261447688
324	Karacaali	Yenişehir	0,822233116	0,301966149	0,59098192	0,141342756	1	0,75	0,442430449	0,710822481	0,067135366	4,826912238	0,259793922
325	Toprakocak	Yenişehir	0,80062586	0,536293262	0,807634391	0,247349823	1	1	0,856455308	0,597409911	0,250590662	6,096359218	0,676507879
326	Hayriye	Yenişehir	0,817467907	0,3303878	0,581213069	0,137809187	1	1	0,993320173	0,69292033	0,700605714	6,253724179	0,728165157
327	Marmaracık	Yenişehir	0,831246233	0,120926841	0,681912232	0,236749117	1	1	0,655229341	0,480963395	0,055967059	5,062994218	0,337291176
327	Marmaracık	Yenişehir	0,772093023	0,185099694	0,707752117	0,204946996	1	1	0,508630404	0,557934677	0,03793274	4,974389652	0,308205472
328	Köprühisar	Yenişehir	0,823469023	0,32890203	0,584395832	0,144876325	1	1	0,992917228	0,685168648	0,580925822	6,140654909	0,691048567
329	Koyunhisar	Yenişehir	0,939534884	0,24250016	0,6152867	0,144876325	1	1	0,390201815	0,6680486	0,021556272	5,022004756	0,323835805
330	Yenişehir	Yenişehir	0,834650233	0,462193386	0,434141516	0,159010601	1	1	0,992508875	0,787557386	0,24489745	5,914959446	0,616960834
330	Yenişehir	Yenişehir	0,848096093	0,255488298	0,633261285	0,137809187	1	0,75	0,569957225	0,619055264	0,126372949	4,940040301	0,296929811
330	Yenişehir	Yenişehir	0,829134512	0,285706743	0,573424486	0,144876325	1	0,75	0,506861912	0,689480481	0,129615113	4,909099571	0,286773078
331	Çamönü	Yenişehir	0,825818791	0,325368073	0,587769883	0,148409894	1	1	0,992919702	0,678497002	0,68978576	6,248569104	0,726472931
332	Söylemiş	Yenişehir	0,84447814	0,271891396	0,644131686	0,215547703	1	1	0,991521304	0,594215868	0,436257978	5,998044076	0,644234541
333	Günece	Yenişehir	0,86356586	0,324180981	0,5445154	0	1	1	0,499616731	0,764525951	0,034964906	5,031369829	0,326910023
334	Ayaz	Yenişehir	0,84474707	0,270054148	0,646259333	0,215547703	1	1	0,991532868	0,592279664	0,549252729	6,109673515	0,680878486
335	Orhaniye	Yenişehir	0,845478047	0,446602786	0,463894241	0,010600707	0,75	0,75	0,494457899	0,836032935	0,024629084	4,621695698	0,192428685
336	Yarhisar	Yenişehir	0,838264651	0,243234638	0,581897973	0,190812721	1	1	0,53473195	0,657364978	0,206752431	5,253059342	0,399682747
337	Karaamca	Yenişehir	0,873901767	0,551050349	0,397333313	0,010600707	1	0,75	0,260232748	0,896852415	0,01879332	4,758764619	0,2374235
338	Osmaniye	Yenişehir	0,881998233	0,453665971	0,537578027	0,074204947	0,5	1	0,393947061	0,850434803	0,037624612	4,729453653	0,22780176
338	Osmaniye	Yenişehir	0,906976744	0,621612853	0,246485195	0,028268551	1	0,75	0,228959542	0,931587876	0,008721902	4,722612664	0,225556109
339	Akçapınar	Yenişehir	0,853746791	0,456349341	0,418959798	0,060070671	1	0,75	0,487121877	0,85597554	0,028282797	4,910506815	0,287235026
340	Akbıyık	Yenişehir	0,744186047	0,214996607	0,490810693	0,049469965	1	1	0,574700398	0,688415458	0,013253401	4,775832568	0,243026296
341	Hamamlıkızık	Yıldırım	0,899224837	0,299370255	0,822758319	0,268551237	0,75	0,75	0,345555549	0,545474529	0,036976359	4,717911086	0,224012749
342	Yıldırım	Yıldırım	0,796951256	0,240001723	0,814976045	0,989399293	0,25	1	0,409905146	0,494719007	0,289750303	5,285702772	0,410398415

342	Yıldırım	Yıldırım	0,81995014	0,223836097	0,835301867	0,943462898	0,25	1	0,413790939	0,446404101	0,240748622	5,173494662	0,373564513
343	Cumalıkızık	Yıldırım	0,842426977	0,121485843	0,980996544	0,886925795	0,75	1	0,426472653	0,111250126	0,154300273	5,273858211	0,40651027

ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ			
Adı-Soyadı	İmren		Kuşcu
Doğum Yeri ve Yılı			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Eğitim Durumu	**Başlama- Bitirme Yılı**		**Kurum Adı**
Lise	11.11.2008	18.06.2010	Feriha Uyar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Lisans	03.09.2012	03.06.2016	Atatürk Üniversitesi
Yüksek Lisans	16.02.2017	10.06.2019	Atatürk Üniversitesi
Doktora	04.09.2019	2024	Bursa Uludağ Üniversitesi
Üye Olduğu Bilimsel ve Meslekî Kuruluşlar	Bursa Uludağ Üniversitesi Hidroloji Araştırma Grubu Üyesi		
Katıldığı Eğitim, Proje ve Toplantılar:	- Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) - Bursa Uludağ Üniversitesi "Coğrafi Bilgi Sistemleri Günü" Etkinliği" - "Coğrafyacı Ulusal Meslek Standardı Öncesi ve Sonrası" - Web Coğrafi Bilgi Sistemleri (WebGIS) - "TÜBİTAK" 2237-A Doğal Ekosistemler İçin Cbs ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması" - "TÜBİTAK" 4005 Eğitimde Yeni Bir Yaklaşım Veri Görselleştirme Teknikleri ve Uygulamaları" - "Nilüfer Belediyesi" Agile ve Scrum - Introduction to ArcGIS I and II CBS		
Yayınlar:	**Makaleler** 1) KUŞCU İmren, KOPAR İbrahim, BAKIRTAŞ İlhan, "Erzurum İlinde (Türkiye) 1907-2018 Yılları Arasında Kaydedilen M ≥ 3.0 Depremlerin Mekânsal Analizi", *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.23, S.4, 2019, ss.1607-1624. 2) KUŞCU İmren & ÖZDEMİR Hasan, "Taşkın Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametreler Üzerine Bir Değerlendirme", *Türk Coğrafya Dergisi* (84), 2023, ss.67-83. https://doi.org/10.17211/tcd.1345962 **Bildiri** 1) KUŞCU İmren, ÖZDEMİR Hasan, "Envanter Temelli Yerleşme Havzalarında Taşkın Duyarlılık Parametrelerinin Belirlenmesi: Bursa İli Örneği" 3. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi, İstanbul, Türkiye, 21- 24 Haziran 2023.		
İletişim (e-posta):			
Tarih: **İmza:** **Adı Soyadı:**	İmren Kuşcu		