

**T.C**  
**FATİH ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**  
**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**CBS VE UZAKTAN ALGILAMA**  
**YÖNTEMLERİYLE KÂĞITHANE DERESİNİN**  
**(İSTANBUL)TAŞKIN RİSK ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**

**Demet TEK**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Ahmet KARABURUN**

**T.C**  
**FATİH ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**  
**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**CBS VE UZAKTAN ALGILAMA**  
**YÖNTEMLERİYLE KÂĞITHANE DERESİNİN**  
**(İSTANBUL)TAŞKIN RİSK ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**

**Demet TEK**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Ahmet KARABURUN**

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca değerli bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığım ve hiçbir konuda desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet KARABURUN'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Lisans öğrenimin boyunca bilgi ve deneyimlerinde yararlandığım ve coğrafi bilgi sistemlerini sevmemi sağlayan hocalarım Doç. Dr. Hüseyin TUROĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca her zaman yanımda olan, en zor anlarımda desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli dostlarım Şeyma SARIARMAĞAN'a, Burcu ÇAĞLAYAN'a, Didem BÖLÜKBAŞ'a, Himmet HAYBAT'a ve İlyas İŞCAN'a teşekkür ederim.

Son olarak, tüm eğitim hayatım boyunca daima yanımda olan, benden sevgilerini esirgemeyen ve verdiğim kararları destekleyen en değerli varlığım dedem Hüseyin TEK, babam Ahmet TEK, annem Melike TEK ve kardeşlerim Ümit Yasin TEK, Kıymet TEK, Hüseyin TEK'e teşekkür ederim.

**DEMET TEK**

**HAZİRAN 2013**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
SİMGE LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Önceki çalışmalar.....	13
1.2. Çalışmanın amacı ve kapsamı.....	17
1.3. Materyal ve yöntem.....	20
<b>2. KÂĞITHANE DERESİNİN GENEL FİZİKİ ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>21</b>
2.1. Morfometrik özelliklerin belirlenmesi.....	22
2.2. Jeoloji.....	31
2.3. Jeomorfolojik özellikler.....	33
2.3.1. Yükselti.....	33
2.3.2. Bakı.....	35
2.3.3.Eğim.....	38
2.4. Bitki örtüsü.....	41
2.5. Arazi kullanımı.....	42
<b>3. KAĞITHANE DERESİ ÇKKY ANALİZİ.....</b>	<b>50</b>
3.1. Çok kriterli karar verme analizi.....	50
3.2. Verilerin oluşturulması.....	55
3.4. ÇKKY taşkın risk analizi.....	62

<b>4. TAŞKIN SONRASI ZARAR GÖREBİLİRLİLİK ANALİZİ.....</b>	<b>66</b>
4.1. Kamu yapıları.....	66
4.2. Eğitim.....	67
4.3. Ekonomi.....	71
4.4. Nüfus.....	75
4.5. Ulaşım.....	78
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>79</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>81</b>

## KISALTMALAR

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHY	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi
AKOM	: Afet Koordinasyon Merkezi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	: Digital Elevation Model
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DSİ	: Devlet Su İşleri
ESRI	: Environmental System Research Institute
GIS	: Geographic Information Systems
HEC-RAS	: Hydrologic Engineering Center's River Analysis System
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
MCDA	: Multi-Criteria Decision Analysis
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
UA	: Uzaktan Algılama
WMO	: World Meteorological Organization

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1.1.</b> Dünyada gözlenen afet türleri .....	1
<b>Tablo 1.2.</b> 1900-2008 yılları arasında türkiye'de meydana gelen 10 büyük doğal felaket ve etkilenen nüfus sayısı.....	6
<b>Tablo 1.3.</b> 1900-2008 yılları arasında türkiye'de meydana gelen 10 büyük doğal felaket ve oluşan ekonomik kayıp .....	7
<b>Tablo 1.4.</b> 2004-2011 yılları arasında istanbul'da meydana gelen aşırı yağışların analizi .....	9
<b>Tablo 1.5.</b> Çalışma alanının ilçelere göre kapladığı alan. ....	18
<b>Tablo 2.1.</b> Eğim sınıflandırması ve kapladığı alan .....	39
<b>Tablo 2.2.</b> Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonunun özellikleri. ....	42
<b>Tablo 2.3.</b> Sarıyer meteoroloji istasyonu (son 50 yıllık 2011 dahil) ortalama yağış miktarı. ....	43
<b>Tablo 2.4.</b> Sarıyer meteoroloji istasyonu yıllık yağış miktarı (mm). ....	44
<b>Tablo 2.5.</b> Thiessen metodu sonrası istanbul'un 1975 ile 2006 yılları arasındaki aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkları (8 meteoroloji istasyonu baz alınmıştır) .....	45
<b>Tablo 2.6.</b> Florya istasyonu 1936 ile 2006 yılları arası aylık ortalama, maksimum ve minimum ortalama sıcaklıklar .....	45
<b>Tablo 2.7.</b> Çalışma alanı arazi kullanımı.....	46
<b>Tablo 3.1.</b> İkili karşılaştırma matrisi .....	51
<b>Tablo 3.2.</b> Analitik hiyerarşi yöntemi değerlendirme ölçeği .....	53
<b>Tablo 3.3.</b> Taşkın riski kriterleri ağırlık değerleri .....	54
<b>Tablo 3.4.</b> Taşkından etkilenen ilçe ve mahalleleri.....	65
<b>Tablo 4.1.</b> Taşkın riski yüksek olan bölgede yer alan ilköğretim okulları. ....	68
<b>Tablo 4.2.</b> Taşkın riskinin az olduğu alanda bulunan ilköğretim okulları.....	68
<b>Tablo 4.3.</b> Orta derece riske sahip ilköğretim okulları.....	69
<b>Tablo 4.4.</b> Yüksek taşkın riskine sahip bölgede yer alan fabrikalar.....	72
<b>Tablo 4.5.</b> İstanbul'un 1975-2000 dönemi net göç ve net göç hızı .....	75
<b>Tablo 4.6.</b> İstanbul 2007-2011 yılları arası nüfus miktarı .....	75
<b>Tablo 4.7.</b> Çalışma alanı ilçeleri nüfus miktarı ve nüfus yoğunluğu.....	76
<b>Tablo 4.8.</b> Yüksek taşkın riskine sahip alanda yer alan caddeler.....	78

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Taşkın zararlarının sektörlere göre dağılımı .....	5
Şekil 1.2. Meteorolojik karakterli doğal afetlerin görülme sıklığı .....	7
Şekil 1.3. Çalışma alanı. ....	18
Şekil 1.4. Çalışma alanı sınırları .....	19
Şekil 2.1. Çalışma alanı dem ve düzeltilmiş dem. ....	22
Şekil 2.2. Düzensiz çukurlukların ve yüksekliklerin elimine edilmesi .....	23
Şekil 2.3. D8 metodundaki akış yönleri kodları ve örnekleme. ....	23
Şekil 2.4. Doğal akış yönü. ....	24
Şekil 2.5. Doğal akış yönü ve doğal akım yönü örnekleme. ....	25
Şekil 2.6. Doğal akım. ....	26
Şekil 2.7. Çıkış noktası belirleme ve örnekleme. ....	27
Şekil 2.8. Çalışma alanı kağıthane deresi çıkış noktası belirleme. ....	27
Şekil 2.9. Su bölümü çizgisi. ....	28
Şekil 2.10. Havza sınırı. ....	29
Şekil 2.11. Çalışma bölgesi strahler metodu ile üretilmiş çatallanma oranı. ....	30
Şekil 2.12. Jeoloji haritası. ....	32
Şekil 2.13. Çalışma alanı sayısal yükselti modeli. ....	34
Şekil 2.14. Çalışma alanı bakı haritası. ....	36
Şekil 2.15. Çalışma alanı gölgelendirme (hillshade) haritası. ....	37
Şekil 2.16. Eğim haritası. ....	40
Şekil 2.17. İstanbul meteoroloji istasyonları. ....	42
Şekil 2.18. Arazi kullanımı haritası. ....	47
Şekil 2.19. Kağıthane çevresi fabrikaların konumu. ....	48
Şekil 3.1. Sınıflandırılmış yükselti haritası. ....	57
Şekil 3.2. Sınıflandırılmış bakı haritası. ....	58
Şekil 3.3. Sınıflandırılmış eğim haritası. ....	59
Şekil 3.4. Sınıflandırılmış arazi kullanımı haritası. ....	60
Şekil 3.5. Sınıflandırılmış jeoloji haritası. ....	61
Şekil 3.6. Overlay. ....	62
Şekil 3.7. Çkky ile üretilmiş taşkın risk haritası. ....	63
Şekil 3.8. Kağıthane deresi taşkın risk analizi alanı (km <sup>2</sup> ) .....	64
Şekil 4.1. Çalışma alanı resmi kurumların dağılımı. ....	66
Şekil 4.2. Taşkın risk haritasında ilköğretim okullarının dağılımı. ....	70
Şekil 4.3. Taşkın risk haritasında fabrikaların konumu. ....	73
Şekil 4.4. Çalışma alanında seracılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlar. ....	74
Şekil 4.5. Çalışma alanı ilçeleri nüfus miktarına göre dağılımı (2007). ....	77



## SİMGE LİSTESİ

CO<sub>2</sub> : Karbondioksit

Kg : Kilogram

m<sup>2</sup> : Metrekare

ha :Hektar

km<sup>2</sup> : Kilometrekare

**Üniversite** : **Fatih Üniversitesi**  
**Enstitüsü** : **Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**Anabilim Dalı** : **Coğrafya**  
**Programı** : **Coğrafi Bilgi Sistemleri**  
**Tez Danışmanı** : **Yrd. Doç. Dr. Ahmet KARABURUN**  
**Tez Tarihi** : **Haziran 2013**

## **ÖZET**

### **CBS VE UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİYLE KÂĞITHANE DERESİNİN (İSTANBUL)TAŞKIN RİSK ANALİZİ**

**Demet TEK**

Doğal afetler insan yaşamını etkileyen, can ve mal kayıplarına neden olan önemli olaylardır. Oluşum şartlarına göre geniş alanları etkileyebilen doğal afetler, can ve mal kayıplarına neden olduklarında doğal felakete dönüşebilmektedir. Meteorolojik kökenli doğal afetlerin başında sel ve taşkın olayları gelmektedir. İstanbul'daki taşkınlar incelendiğinde kısa süreli sağanak yağışlar nedeniyle kontrolsüz biçimde yerleşime açılmış dere yataklarına meydana geldiği görülmektedir. Bu çalışmada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yardımıyla Kâğıthane deresine ait fiziki ve beşeri haritaların ve taşkın risk analizi haritasının üretilmesi amaçlanmıştır. Öncelikli taşkın tanımını, özellikleri ve taşkına etki eden faktörler ele alınmıştır. Çalışma alanına ait havza karakteristiklerini analiz edebilmek için havzanın genel fiziki özellikleri ele alınmış ve daha sonra çalışma alanının taşkını etkilediği ve taşkın etkileyeceği beşeri özellikleri üzerinde durulmuştur. Genel özellikler belirlendikten sonra çok kriterli karar verme yöntemi ile taşkın risk haritası üretilmiştir. Çalışma sonucunda dere havza alanı 58.11 km<sup>2</sup> olarak bulunmuş olup bu alanın 8.4 km<sup>2</sup>'sinin yüksek derecede taşkın riski altında kaldığı belirlenmiştir. Bu alanın derenin güney kesiminde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Yüksek riski oluşturan bölgede 13 adet mahalle, 20 adet cadde, 44 adet fabrika ve işyeri, 22 ilköğretim okulu, 4 adet lise, 1 adet yükseköğretim kurumu olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** CBS, Taşkın Risk, Çok Kriterli Karar Verme Analizi, Afet

**University** : **Fatih University**  
**Institute** : **Institute of Social Sciences**  
**Department** : **Geography**  
**Program** : **Geographic Information Systems**  
**Supervisor** : **Assist. Prof. Ahmet KARABURUN**  
**Degree Awardedand Date** : **June 2013**

## **ABSTRACT**

### **FLOOD RISK ANALYSIS OF KAGITHANE (ISTANBUL) RIVER BY USING GIS AND REMOTE SENSING**

**Demet TEK**

Natural disasters are significant events that affect the life of people and cause deaths and loss of property. Depending on the condition of formation, natural phenomenon may turn into natural disasters when they cause deaths and loss of property. Flood and overflow are among the leading meteorologically based natural events. When the overflows in Istanbul are analyzed, it is seen that due to short term downpours the overflows happen in stream beds which were unrestrainedly opened to settlement. Considering physical and human characteristics, this study conducts analysis of overflow risk in Kâğithane stream and the vicinity through geography information system and remote sensing system. In the overflow risk analysis, multi-criteria decision making model was applied. In order to analyze the characteristics of the catchment basin for the study area, general physical features of the basin is dealt with and then human characteristics that affected and would affect the study area has been focused on. Following the determination of general characteristics, overflow risk map was produced with the multi criteria decision making method. According to the result of the study, the catchment basin area of the creek was calculated as 58.11 km<sup>2</sup> of which 8.4 km<sup>2</sup> was under high risk of overflow. It was observed that this area was intensified in the south of the creek. It was found out that there are 13 neighborhoods, 20 streets, 44 factories and business centers, 22 primary school, 4 high school and 1 higher education institution in the region that creates high risk.

**KeyWords:** GIS, Over flow Risk, Multi-criteria Decision Making Analysis, Disa

## 1. GİRİŞ

Afet, birçok kurum ve kuruluşun koordineli bir biçimde görev almasını gerektiren ve insan hakları için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar meydana getiren, normal yaşamı ve insan aktivitelerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları veya insan topluluklarını etkileyen doğal, teknolojik ve insan kökenli olaylara denilmektedir. Bu olaylar içinde deprem, sel-taşkın, volkan püskürmeleri gibi doğanın normal bir işlevi olarak gerçekleşenler “doğal tehlike” olarak nitelendirilir ve “afet” niteliğini kazanması için insan can ve malının kaybına neden olması gerekir. Dünya genelinde birçok ülke; bulunduğu coğrafyaya bağlı olarak, iklim koşulları, topografik, jeolojik özellikleri ve doğal ortama müdahalenin bir sonucu olarak çok önemli boyutlarda can ve mal kaybı ile sonuçlanan afetlerin etkisi altında kalmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu 478; Özcan 1). Dünya genelindeki doğal afetler ele alınınca, 31 çeşit doğal afetin 28 tanesini meteorolojik afetlerin oluşturduğu görülür (Tablo1.1). Doğal afetlerin çeşitleri ve önem sıraları ülkeden ülkeye de değişmektedir. Dünya Meteoroloji Örgütüne (WMO) göre sadece 1980'li yıllarda dünyada 700,000 kişi meteorolojik afetlerden dolayı hayatını kaybetmiştir ([http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/dogal\\_afetler.html](http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/dogal_afetler.html)).

**Tablo 1.1.** Dünyada gözlenen afet türleri  
([http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/dogal\\_afetler.htm](http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/dogal_afetler.htm))

Jeolojik afetler	Meteorolojik afetler	Biyolojik afetler	Sosyal afetler	Teknolojik afetler
Deprem	Sıcak dalgası, soğuk dalgası	Erozyon	Yangınlar	Maden kazaları
Volkanik patlamalar	Kuraklık, sel, taşkın, dolu	Orman yangınları	Savaşlar	Biyolojik, nükleer, kimyasal silahlar ve kazalar
Kaya düşmesi	Hortum, yıldırım, kasırga, tayfun	Salgınlar	Terör saldırıları	Sanayi kazaları
Heyelan	Tipi, çığ, aşırı kar yağışları	Böcek istilaları	Göçler	Ulaşım kazaları
Tsunami	Siklonlar, tornado			
Çamur akıntıları	Asit yağmurları			

Doğal afetler insan yaşamını etkileyen, can ve mal kayıplarına neden olan önemli olaylardır. Oluşum şartlarına göre geniş alanları etkileyebilen doğal afetler, can ve mal kayıplarına neden olduklarında doğal felaketlere dönüşebilmektedir. Dünya’da su ile ilgili olan doğal afetlere çok sık rastlanmaktadır. Meteorolojik kökenli doğal afetlerin başında sel ve taşkın olayları gelmektedir (Sunkar ve Tonbul 2).

Taşkınlar; akarsuyun su kütlesinin arttığı ve su seviyesinin yıllık ortalama seviyenin çok üstüne çıktığı durumlardır. Taşkın sırasında akarsuyun hızı ve yükü de artar. Bu sırada akarsu eğer yatağı bu artan su kütlesini geçirecek kapasitede değilse, yatağından taşar ve çevresini su ve alüvyona boğar. Bu nedenle taşkın terimi akarsuyun yatağından taşarak çevresini basması anlamına da gelmektedir. Her ne kadar aralarındaki sebep-sonuç ilişkilerinden ve yakın benzerlikten dolayı sel ve taşkın halk arasında eş anlamlı olarak kullanılsa da, iki terim arasındaki anlam farkı şöyledir; Seller, daha çok yukarı havzalarda ve yan derelerde ani olarak meydana gelirler ve fazla miktarda katı materyal içeren yüksek su akışlarını ifade ederler. Taşkınlar ise, daha çok vadi tabanlarında ve aşağı havzalarda meydana gelirler ve içerdiği katı materyal miktarı sellere oranla daha az olan yüksek su akışlarını ifade ederler. Taşkınlar, akım miktarının ortalama seviyenin çok üzerine çıkmasıyla meydana geldiklerine göre, onların oluşumlarıyla özelliklerinde akım üzerinde etkili olan etmenlerin rolleri görülür. Bunları iklim, jeomorfolojik özellikleri akarsu havzasının morfometrik özellikleri, hidrolojik özellikler, zeminin litolojik özellikleri, bitki örtüsü, hidrolojik özellikler ve insan oluşturmaktadır (Hoşgören 89; Uzunsoy ve Görcelioğlu).

Taşkınların oluşturacağı olumsuz etkileri en aza indirilmesi için taşkınların özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Taşkınların yıl içindeki veya uzun bir süre zarfında tekrarlanma sıklığı taşkın frekansı olarak tanımlanmaktadır. Akarsuyun taşkın sırasındaki maksimum akımı ile ortalama akımı arasındaki farka taşkın genliği adı verilir. Bir akarsuyun taşkın sırasında taşımış olduğu unsurların toplam miktarı taşkın yükü olarak tanımlanmaktadır. Taşkın eğrisi, zamana bağlı olarak akım miktarındaki değişimleri gösteren bir eğri iken taşkın eğrisinin akım miktarının artmasına bağlı olarak en yüksek noktaya erişmesine taşkın doruğu (pik) adı verilir. Bir taşkında yağış maksimumu ile akım maksimumu aynı anda gerçekleşmez çünkü düşen yağış birden akarsuya katılmaz, yağışın ağırlık merkezi ile taşkın doruğu arasında geçen süreye gecikme süresi adı verilmektedir (Hoşgören).

Taşkınlar, akım miktarının ortalama seviyenin üstüne çıkmasıyla meydana geldiklerine göre, onların oluşumuyla, özelliklerinde rol oynayan etmenler bulunmaktadır. Bu etmenler; iklim, jeomorfolojik özellikler, akarsu havzasının morfolojik özellikleri, hidrolojik özellikler, zeminin litolojik özellikleri, bitki örtüsü, volkanizma ve insan olmaktadır (Hoşgören 95).

Taşkınlara etki eden etmenler arasında en önemlisi bölgenin iklim özellikleridir. Minimum 30 yıl gibi ölçülebilir bir zaman diliminde, herhangi bir bölgede görülen meteorolojik koşullara bölgesel iklim denmektedir. Taşkın oluşmasında iklim özellikleri arasında en önemli faktör ise yağıştır. Yağış faktörü ise birçok etkene bağlı olarak zaman içinde değişiklik gösterebilmektedir. Meteorolojik koşulların şekillenmesinde ön önemli parametreler atmosferdeki gazların durumu, düşey dağılımları ile birbirlerine göre oranlarıdır. İnsanların çevreye yaptıkları olumsuz etkilere bağlı olarak bu dengeyi sağlayan gazların oranında ve dengesinde değişiklikler meydana gelecektir. Bu değişiklikler mevcut dengeyi bozarak iklimde değişikliklerin oluşmasına neden olacaktır. Çok genel bir yaklaşımla, iklim değişikliği, “Nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler ” biçiminde tanımlanabilir. İklimdeki değişiklikler, dünyanın çeşitli bölgelerinde ortalama sıcaklıklarda oluşan büyük değişiklikler şeklinde ortaya çıktığı gibi, yağış değişimlerini de içermektedir (Kayhan 2; Türkeş v.d 2).

Dünyanın son 400.000 yıllık karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve sıcaklık değişimlerine bakarsak ortalama olarak 80.000 ile 110.000 yılda bir CO<sub>2</sub> miktarında bir artış olurken buna paralel olarak sıcaklıkta artmış ve azalmıştır. CO<sub>2</sub> ve sıcaklıktaki değişim hep birbirine paralel bir şekilde devam etmiştir. Yağışın zamansal ve mekânsal dağılımının, belli bir eşik değerinin altında olması kuraklık yaşanmasına sebep olurken, belirli bir miktarın üzerinde olması ise sel ve taşkına sebep olmaktadır. Kuraklık sınırı ile sel ve taşkın sınırı arasındaki değere konfor değeri, bu sınırlara ise Eşik değeri adı verilir. Sıcaklıktaki değişime bağlı olarak yağış rejiminde de bir değişim olacak, buna bağlı olarak eşik değeri değişecek ve bu değişiklik çeşitli doğal afetlerin olmasını tetikleyecektir. Günümüzde CO<sub>2</sub> deki artış insan kaynaklı olarak ve hızla devam etmektedir ve küresel iklim değişikliğinin etkisi nedeniyle, meteorolojik karakterli doğal afetlerin sayısında ve kuvvetinde önemli artışlar olacaktır. Dünyanın bazı bölgelerinde kasırga, sel ve taşkın gibi şiddetli hava olayları artarken, bazı

bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili çölleşme olayları daha fazla etkili olacaktır. Küresel iklim değişikliği sonucu oluşacak olan doğal afetlerden Türkiye'nin de etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır (Kayhan 2; Kibaroglu 348).

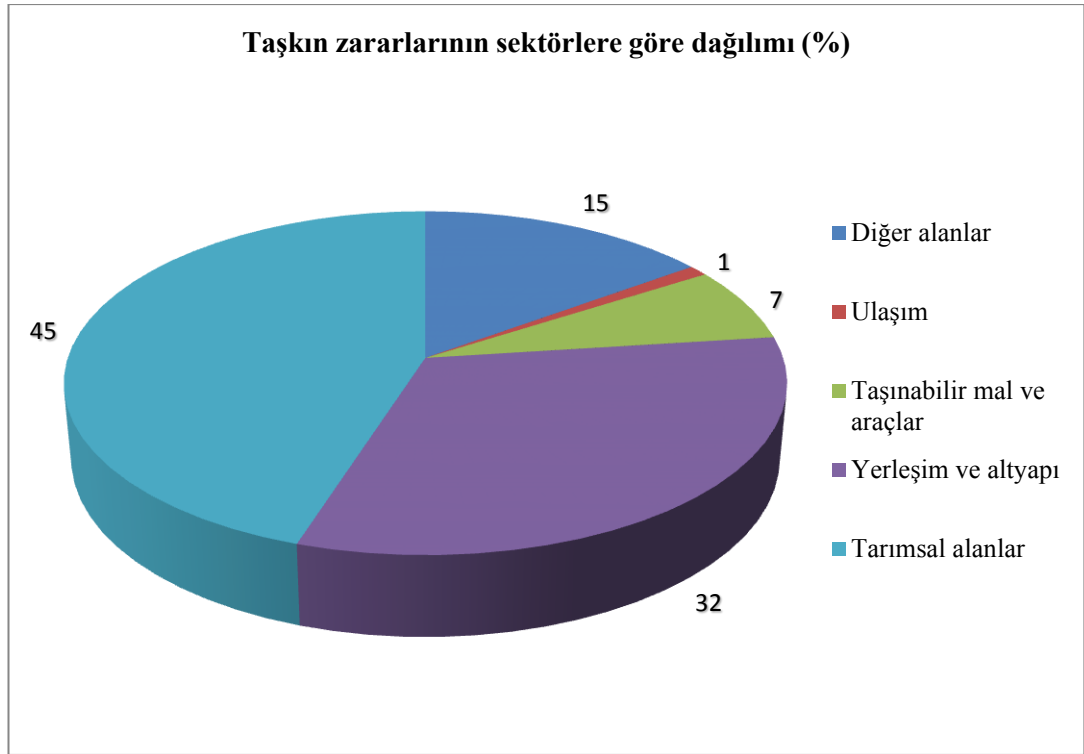
Taşkın tipleri içerisinde ise muhtemel zararın en fazla olduğu taşkın tipi şehir taşkınlarıdır. Bu taşkınlar şehir içindeki her türlü arazide meydana gelebilirken, akarsu kıyısında kurulan ve gelişen şehirlerde ise sel ve taşkın riski daha yüksektir. Şehir içlerinde dere yataklarının havza alanları ve maksimum yağışlara göre ıslah edilmemesi, riski daha da artırmaktadır. Şehirsel yapılar sonucu (beton yüzeyler, asfalt vb.) yağışlar yeraltına ulaşmamakta ve yüzeysel akış doğal yüzeylere göre artmaktadır. Bu nedenle şehir merkezlerinde ani seller ve taşkın olayları sıklıkla görülür (Sunkar ve Tonbul 2).

Taşkın zararları, taşkın sularının ve bunların taşıdığı katı maddelerin ülkenin ekonomisine, can kaybı ve mevcut hizmetlere doğrudan veya dolaylı olarak verdikleri zararlardır. Taşkınlar veya su baskınları tarım alanları, yerleşme yerleri, yollar, köprüler gibi beşeri tesisleri tahrip ederek insan yaşamına ve ülke ekonomisine olumsuz etkilere sahip oldukları gibi, can kaybına da yol açabilirler (Şekil 1.1). Taşkınların, ovalarda göllenmelere veya bataklıkların oluşmasına neden olmaları, bir takım bulaşıcı hastalıkların meydana gelmesine de sebep olabilir (Hoşgören 90).

Afet bir sebep değil, sonuçtur. Afetlerin sonuçları incelendiğinde öncelikle can ve mal kaybına neden oldukları görülür. Can kayıpları insanların ve hayvanların ölmesi; mal kayıpları ise eşyaların, binaların, altyapının ve tarım alanlarının zarar görmesidir. Kayıpların bir kısmı afetle birlikte ortaya çıkarken bir kısmı ise belirli bir süre sonra ortaya çıkabilmektedir. Örneğin taşkın sırasında can ve mal kaybı meydana gelmektedir. Ancak taşkından sonra suyun getirdiği molozlar ve çamurun tarım alanlarını verimsizleştirilmesi sonucunda dolaylı ve uzun süreli zararlar da meydana gelebilmektedir (İnmez).

Sellerin ve taşkınların neden olduğu olumsuz etkiler şöyle özetlenebilir:

- Fiziksel Yıkım,
- Can Kayıpları,
- Su kaynaklarının kirlenmesi,
- Hastalıklar,
- Ekili Ürünler ve Yiyecek Kaynakları,
- Asayiş sorunları,
- Ekonomik,
- Psikolojik Etkiler (Altundal).



**Şekil 1.1.** Taşkın zararlarının sektörlere göre dağılımı (Kılıçer ve Özgüler 142)

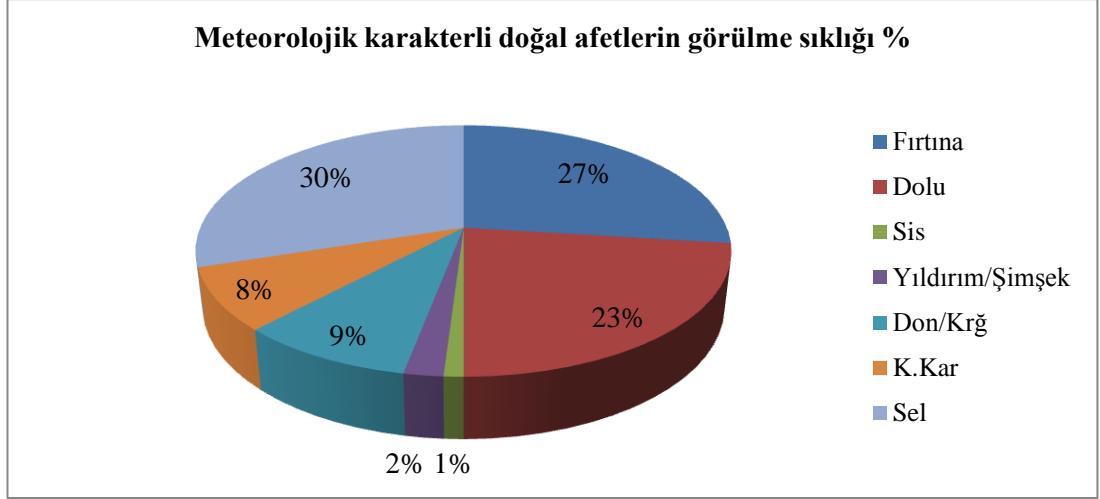


Türkiye geçmişten günümüze kadar birçok doğal afetin etkisi altında kalmıştır ve özellikle şehirlere olan yoğun göçe bağlı olarak çarpık kentleşmenin hız kazanması buna bağlı olarak doğal alanların bozulması birçok doğal afetin şiddetinin artmasına neden olmuş, maddi ve manevi zararın artmasına zemin hazırlamıştır. Yaşanan doğal afetlerden çok sayıda insan etkilenmiştir (Tablo 1.2). Ülkemizde sel ya da bir diğer ifade ile taşkın afetleri, depremlerden sonra en büyük ekonomik kayıplara neden olan doğal afettir (Tablo 1.3).

**Tablo 1.2.** 1900-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen 10 büyük doğal felaket ve etkilenen nüfus sayısı (Gürbüz 52)

<b>Felaket</b>	<b>Tarih</b>	<b>Etkilenen nüfus</b>
Deprem (Mudurnu)	22.07.1967	326.073
Deprem (Erzurum)	30.10.1983	834.137
Deprem (Erzurum)	18.09.1984	375.038
Deprem (Şenkaya)	18.10.1984	375.035
Deprem (Erzincan)	13.03.1992	348.850
Taşkın (İzmir)	04.11.1995	306.617
Taşkın (Karadeniz)	20.05.1998	1.240.047
Deprem (Adana)	28.06.1998	1.589.600
Deprem (Gölcük)	17.08.1999	1.358.953
Deprem (Bingöl)	01.05.2003	290.520
Depremden etkilenen nüfus toplam		5.498.206
Taşkından etkilenen nüfus toplam		1.546.664

1940 – 2000 yılları arasında ülkemizde meydana gelen meteorolojik kökenli afetler arasında gerçekleşme oranı en büyük olanı %30 ile sel/taşkın afetine aittir. Burada hadiseler değerlendirilirken mal ve/veya can kaybına neden olanlar göz önüne alınmış olup bunun dışında meydana gelen sel, taşkın, dolu, vb. olaylardan herhangi bir kayba neden olmayanlar sadece birer meteorolojik olay olarak değerlendirilmiş ve gerçekleşme oranlarına dâhil edilmemiştir (Şekil 1.2) (Ceylan ).



**Şekil 1.2.** Meteorolojik karakterli doğal afetlerin görülme sıklığı (Ceylan)

Sel ve taşkın olayları Türkiye'nin kıyı bölgeleri dışında iç bölgelerde de ciddi bir meteorolojik afet olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yağış miktarının fazla olması ve özellikle bunun sağanak yağışlar şeklinde olması taşkın oluşumu üzerinde doğrudan etki etmektedir. Taşkın sadece yağışa bağlı olarak oluşmamaktadır. İnsanların doğrudan ve dolaylı olarak dere yataklarına müdahale etmesi dere yataklarını yerleşmeye açması taşkın afetinin artmasına buna bağlı olarak maddi ve manevi kayıpların oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu olay sonucunda büyük can ve mal kayıpları yaşanabilmektedir (Sunkar ve Tonbul 2).

**Tablo 1.3.** 1900-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen 10 büyük doğal felakette oluşan toplam ekonomik kayıp (Gürbüz 52)

Felaket	Hasar ABD\$ (1000)
Deprem	22.735.800
Taşkın	1.467.000

Türkiye'de taşkınları meydana getiren yağışların sinoptik durumları ile geçmiş taşkınlara ilişkin envanter verilerinin birlikte değerlendirilmeleri sonucunda, taşkınların en çok Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında olduğu ve Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu bölgelerinin taşkına en hassas bölgeler olduğu ortaya çıkmaktadır (Kılıçer ve Özgüler 142).

Ülkemizde depremlerden sonra en büyük ekonomik kayıplara neden olan yaşanmış taşkınlara baktığımızda; 1975-2010 yılları arasında 695 taşkın olayı meydana gelmiş, 634 kişi ölmüş, 810.000 ha alan su altında kalmış, toplam zarar 3.717.000.000 ABD \$ olmuştur (Altundal).

Türkiye’de taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılmasına yönelik yapısal projelerle ilgili faaliyetler DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Bu faaliyetleri, taşkın koruma ve kontrol ihtiyacını akarsu havzasının bütününde ele alınmaktadır. Diğer ihtiyaçlarla birlikte ele alınan çok amaçlı büyük su işleri projeleri ve hızlı olması nedeniyle taşkın koruma ihtiyacını akarsu havzasının sınırlı bir bölümünde ele alan küçük su işleri projeleri bu faaliyetleri oluşturmaktadır (Kılıçer ve Özgüler 142).

İstanbul sanayileşmenin gelişmesine bağlı olarak iş imkânının yüksek, yaşam koşullarının iyi olduğu bir şehir olma özelliğini koruduğu için yoğun olarak göç alan bir il olma özelliğini geçmişten günümüze kadar kaybetmemiştir. Bu durum doğrudan ve dolaylı birçok sorunu (çarpık kentleşme, ulaşım, eğitim vb.) beraberinde getirmiştir. Yapılaşmanın yoğun olarak yaşandığı İstanbul’da dere yatakları işgal edilmiş, bilinçsizce yerleşmeye açılmıştır. Beşeri (insan vb.) faktörlerin yanında birçok fiziki (iklim, jeomorfoloji vb.) faktörlerinde etkisiyle doğal afetlerin meydana gelmesi kaçınılmaz olmuştur. İstanbul’da taşkınlara neden olan yağışlara ve etki sürelerine baktığımızda çok kısa sürede sağanak yağışlara bağlı olarak taşkınlar aniden meydana gelmektedir (Tablo 1.4).

İstanbul il sınırları içerisinde yer alan Kâğıthane deresi çevresi yoğun olarak yerleşim alanı olan bir deredir. Dere çevresinde yapılaşmanın yoğun olmasının sonucu olarak yağışın toprak tarafından emilemeyip dereye toplanması kolay olup taşkına zemin hazırlamaktadır. Bu taşkınları önlemek amacıyla Kâğıthane deresi üzerinde yapılan dere ıslah çalışması devam etmektedir. Dere ıslah çalışmalarının büyük bir bölümü tamamlanmış olmasına rağmen bölge çevresinde sanayileşmenin yoğun olmasından dolayı bazı yapılar yıkılamamış ve derenin bazı bölümlerinin üstü beton ile örtülmüştür. Buna bağlı olarak taşkın riski ve sonrası zarar görülebilirlik devam etmektedir.

**Tablo 1.4.** 2004-2011 yılları arasında İstanbul'da meydana gelen aşırı yağışların analizi (AKOM 2012)

<b>Tarih</b>	<b>Günlük Toplam Yağış Miktarı (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Anlık (Pik) Yağış Miktarı (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Anlık Yağışın En Etkili Olduğu Yer</b>	<b>Anlık Yağışın Etkili Olduğu Süre(dk)</b>
2004 (Ağustos)	146,8	45	Alibeyköy	45
2004 (Ekim)	103	40	M.Köy, Alibeyköy, Fatih, Beykoz, İstinye	40
2005 (Temmuz)	65,2	25	Topselvi, Kemik, Çinçin, Tavukçu ve Ayamama Dereleri taşı	45
2006 (Ekim)	154,7	45	Samandıra, Kartal	30
2007 (Ekim)	133	35	G.O.Paşa, Esenler, Alibeyköy, Eyüp, Kağıthane, Beykoz	40
2008 (Temmuz)	33,4	15	Eminönü, Aksaray	15
2008 (Eylül)	480	90	Istrancalar	180
2008 (Ekim)	127,4	45	Silivri, Aksaray, Eminönü, Eyüp, Samandıra, Şişli	45
2009 (Eylül)	181,2	90	G.O.Paşa, Esenler, Alibeyköy, Eyüp, Kağıthane, Beykoz	135
2009 (Ekim)	72	20	Çatalca	20
2010 (Haziran)	61,8	45	Göztepe. Tuzla. Pendik. Maltepe	25
2010 (Ekim)	103	25	Eminönü, Aksaray, Kartal, Samandıra, Sarıyer	35
2012 (Mayıs)	37,4	20	Eminönü, Beşiktaş. Tuzla. Pendik. Üsküdar. Aksaray, Kartal, Samandıra, Göztepe	20
2012 (Ağustos)	43	20	Eminönü, Beşiktaş. Tuzla. Pendik. Üsküdar. Aksaray, Kartal, Samandıra, Göztepe	20
2012 (Ekim)	222	90	Beykoz, Tokatköy, poyrazköy, M.Şevketpaşa, Sarıyer	180

İstanbul il sınırları içerisinde yer alan Kâğıthane deresi çevresi yoğun olarak yerleşim alanı olan bir deredir. Dere çevresinde yapılaşmanın yoğun olmasının sonucu olarak yağışın toprak tarafından emilemeyip dereye toplanması kolay olup taşkına zemin hazırlamaktadır. Bu taşkınları önlemek amacıyla Kâğıthane deresi üzerinde yapılan dere ıslah çalışması devam etmektedir. Dere ıslah çalışmalarının büyük bir bölümü tamamlanmış olmasına rağmen bölge çevresinde sanayileşmenin yoğun olmasından dolayı bazı yapılar yıkılmamış ve derenin bazı bölümlerinin üstü beton ile örtülmüştür. Buna bağlı olarak taşkın riski ve sonrası zarar görülebilirlik devam etmektedir.

Her yıl dünya üzerinde birçok bölgede, deprem, volkanik patlama, sel, heyelan, fırtına ve taşkın gibi pek çok doğal olay meydana gelmektedir. Bilgi ve teknoloji eksikliğinden dolayı daha 40-50 yıl öncesine kadar doğal afetler ve etkileri hakkındaki bilgilerimiz sınırlıydı ve doğal afetler hakkında genel bilgilere sahip olunmasına rağmen afetlerden korunmak için yapılan çalışmalar teknolojik yetersizliklere bağlı olarak gelişmemişti. Ancak günümüzde bilim ve teknolojinin gelmiş olduğu seviye insanoğluna kısa bir sürede bilgiye ulaşma imkânını sunmaktadır. Bu bilgiler ışığında günümüzde insanoğlu, meydana gelen doğal afetlerin nedenini ayrıntısı ile bilmekte ve bunlardan korunabilmek için afet öncesi ve afet sonrası çalışmalar yapmaktadır (Demirci ve Karakuyu 69).

Risk analizi çalışmaları afet öncesi çalışmaları kapsamına girmektedir. Risk, veri alan ve referans zaman içinde belirli bir doğal tehlikeye bağlı olarak beklenen insani ve ekonomik kayıpların büyüklüğü ve olasılığı olarak tanımlanabilir (İnmez 187). Sistemik bir süreç olan risk yönetimi; riskin tanımlanması, risk analizi ve risk miktarının belirlenmesinden oluşur. Olası bir taşkında can ve mal kaybını en aza indirmek ve taşkının olumsuz etkilerinin azaltılması için yapılması gereken çalışmalar taşkın alanlarındaki risk yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir. Risk yönetimi çalışmalarında tehlike ve riskler belirlenmekte, risk senaryoları hazırlanmakta, korunma ve zarar azaltma önlemleri seçilmekte, sonuçlar güncel haritalar ve grafiklerle ortaya konmakta, kullanılabilecek kaynak ve imkânlar belirlenmekte, afetten korunma ve afet müdahalesi için en uygun seçenek ve öncelikler hakkında kararlar elenip uygulamaya geçilmektedir (Musaoğlu v.d. 2).

Dünyanın birçok bölgesinde taşkınlar önemli bir sorun olmuştur. Özellikle ülkemizi de yakından ilgilendiren Avrupa genelinde taşkınlar ile ilgili yapılan çalışmalar, taşkınların sıklığının ve şiddetinin artış göstermesi nedeniyle son yıllarda artmıştır. 1998-2004 arasında Avrupa’da yüzde fazla büyük taşkın meydana gelmiştir. Bu taşkınlarda yaklaşık 700 kişi yaşamını yitirmiş, büyük ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Komşularımızın taşkın hususunda alacağı tedbirler ülkemize yarar sağlayacağı için önem kazanmaktadır. 26 Kasım 2007’de “Taşkın Risklerinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi” olan Taşkın Direktifi yürürlüğe girmiştir. Direktif’in temel amacı: Taşkın risklerini değerlendirme ve yönetme odaklı bir yapı oluşturulması ve Taşkınların; insan sağlığı, çevre, kültürel miraslar ve ekonomik faaliyetler üzerinde yarattığı olumsuz etkileri azaltmaktır. Taşkın direktifine göre taşkın riski değerlendirilmeli, taşkın risk haritaları hazırlanmalıdır. Tüm bu alanlarla ilgili olarak alanda yaşayan insan sayısı, ekonomik aktivite düzeyi, taşkında yaşanabilecek çevresel zararın boyutu, beklenen su derinlikleri belirlenmelidir. “Taşkın Riski Yönetim Planları” hazırlanmalıdır. Bu planlarda, taşkın oluşma riski ve oluştuğunda yol açacağı zararları azaltıcı tedbirler yer almalıdır. Türkiye, Çek Cumhuriyeti ve Romanya’dan sonra son yıllardaki taşkınlardan Gayri Safi Milli Hâsıla’ya oranı bakımından en olumsuz etkilenen üçüncü ülke konumundadır. Şu ana kadar üye devletler’in yaptığı çalışmalarla ilgili, komisyon tarafından gayri resmi bir puan tahtası yayınlanmıştır. Buna göre AB üyesi komşularımızdan Yunanistan ve Bulgaristan yükümlülüklerini yerine getirmemişlerdir. Komşularımızın AB Taşkın Direktifi çerçevesinde alacağı tedbirler ülkemiz için de yarar sağlayacağı için yükümlülüklerini yerine getirmeleri büyük önem taşımaktadır. Türkiye’nin de Avrupa Birliği’nin bu önemli parçasına uyum için kapasite geliştirme faaliyetlerine şimdiden başlaması gerekmektedir (Sümer).

Taşkınlar, sağanak yağışa bağlı olarak ve bağlı bulunduğu alanda yağışın yeraltına sızmasını engelleyecek etkenlerin (bina, yol vb.) varlığına bağlı olarak aniden meydana gelen doğal afetlerdir. Ani olarak meydana gelmesine bağlı olarak ciddi önemlerin alınması gereken bir doğal afettir. Mevcut derelerin taşkın risk analizi çalışmasıyla taşkın risk haritaları üretilmeli ve yerleşme yapılırken bu harita esas alınarak dereler yerleşmeye açılmalıdır. Şehirleşmenin olduğu ve dere yataklarının işgal edildiği bölgelerde ise bu işgal eden yapıların yıkımı gerçekleştirilmelidir. Taşkınlar için alınabilecek öncelikli önlem havzanın fiziki ve beşeri özelliklerini

bilmek ve buna bağlı analizlerle taşkın risk analizi çalışmaları yapmak olacaktır. Halkın tehlike anında nasıl bir önlem alması gerektiği hakkında gerekli bilgilendirme ve eğitim verilmelidir. Özellikle iletişim araçlarıyla tehlike altında olan bölgeler belirtilmeli ve halkın o bölgelerden uzak durması sağlanmalıdır. Gereкли önlemlerin alınması için mevcut derelerin risk analizi çalışmalarıyla oluşturulan taşkın risk analizi haritalarının bulunması önem kazanmaktadır. Taşkın risk analizi haritalarına bağlı olarak hangi evlerin, işyerlerinin, okul, hastane vb. yapıların tehlikede olduğu belirtilerek o alanların boşatılması sağlanmalıdır. Taşkın risk analizi çalışmalarına bağlı olarak erken uyarı sistemleri bu açıdan önem kazanmaktadır.

## 1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gülkan vd. (2003), “Afet yönetiminin stratejik ilkeleri ve Türkiye ve dünyadaki politikalara genel bakış” çalışmasıyla afet yönetiminde olması gereken ilkelere hazırlıklı olma, müdahale, iyileştirme, zarar azaltmanın üzerinde durulmuştur. Afet yönetiminin Türkiye’deki mevcut durumu ve dünyadaki durumu üzerine araştırmalar yapılmış ve bilgiler verilmiştir.

Ekinci (2003), “İhsaniye deresi havzası (Zonguldak) taşkın analizi” çalışmasıyla İhsaniye deresi havzasının genel fiziki özellikleri üzerinde durulmuştur. Fiziki özelliklerin incelenmesi sonucu alanın taşkın için elverişli koşullar içerdiği kanısına varılmıştır.

Demirci ve Karakuyu (2004), “Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü” adlı çalışmalarında coğrafi bilgi sistemlerinin ve uzaktan algılamanın gelişimi ve afet yönetimindeki önemi vurgulanmıştır. Afet yönetiminin nasıl olması gerektiği üzerinde durulmuş ve afet öncesi, afet sonrası çalışmalarda nasıl yarar sağlayacağı belirtilmiştir.

Reis ve Yomralıoğlu (2005), “Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İl Ölçeğinde Afet Yönetim Amaçlı Planlama” adlı çalışmada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılamanın afet planlamasındaki önemi üzerinde durulmuştur. Trabzon ili örnek verilerek heyelanın, coğrafi bilgi sistemleri ile litoloji, arazi kullanımı, eğim, hidrolojik ve yol haritası üretilerek ve bu haritalar ile analiz yapılarak heyelan haritası üretilmiştir.

Akyel (2007), “Afet yönetim sistemi: Türk afet yönetiminde karşılaşılan sorunların tespit ve çözümüne ilişkin bir araştırma” adlı doktora tezinde genel olarak dünyada ve Türkiye’de yaşanan doğal afetlerin tanımı, özellikleri, oluşumları ve zararları hakkında bilgiler verilmiştir. Afet yönetim sistemi hakkında bilgi verilmiş ve dünyadaki afet yönetim sistemleri hakkında ülke bazında örnek verilerek açıklamalar yapılmıştır. Son olarak Türkiye’deki afet yönetimi ve geçmişten günümüze gelişimi hakkında bilgi verilerek neler yapılabileceği anlatılmıştır.



Özdemir (2007), “Havran çayı havzasının coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleriyle taşkın ve heyelan riski analizi” adlı doktora tezinde ülkemizde yaşanan afetlerden en önemlisi olan depremlerin yanında, taşkın ve heyelanların da incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Afet yönetimine esas olacak risk analizi çalışmalarının gerekliliği ve bu çalışmalarda CBS ve uzaktan algılamanın önemi vurgulanmıştır. Sahanın öncelikle fiziki ve beşeri özellikleri üzerinde durulmuştur. ArcGIS 9.x, ArcView 3.2, SAGA 2.0 ,ILWIS 3.3 gibi farklı yazılımları ve bunlara ait alt analiz modülleri kullanılmıştır. Taşkın modelleri için ArcGIS 9.x içinde yer alan HecGeoRAS4.1 modülü kullanılmıştır. Hidrolojik modelleme yapılmış farklı senaryolara göre taşkın risk analizi haritaları üretilmiştir.

Özcan (2008), “Sakarya nehri alt havzasının taşkın risk analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi” adlı yüksek lisans çalışmasında Sakarya alt havzasının taşkın risk analizi çalışmasını yapmıştır. Yöntem olarak hidrolojik modelleme ve çok kriterli karar verme yöntemini kullanmıştır. Hidrolojik modelleme HecRAS modülü ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak yöntemler karşılaştırılmıştır.

Kadioğlu (2008), “Sel, heyelan ve çığ için risk yönetimi” bu çalışmada genel olarak sel, heyelan ve çığ gibi doğal afetler hakkında genel bilgiler verilmiş ve zararlarından bahsedilmiştir. Risk yönetimini açıklamış ve doğal afetlerde ne gibi yararlar sağlayacağı konusu irdelenmiştir. Risk yönetimine bağlı erken uyarı sisteminin gereklilikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Özcan, Musaoğlu ve Şeker (2009), “Taşkın alanlarının CBS ve uzaktan algılama yardımıyla belirlenmesi ve risk yönetimi; Sakarya havzası örneği” Bu çalışma da uzaktan algılama verileri, yersel çalışmalar ve farklı veri grupları CBS ortamında modellenerek taşkın risk analizi yapılmıştır. Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modelleme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her iki yöntemle yapılan haritalarda riskli alanların sınırlarına göre yöntemler karşılaştırılmıştır. Hidrolojik Modellemenin daha doğru bir sonuç ortaya koyduğu belirlenmiştir. Hidrolojik modelleme sonucuna göre, olası taşkın etkileyeceği alanlar toplamda 3950 ha olmak üzere, yerleşim alanları için 620 ha olarak ve geri kalan alanlar da tarım alanları olarak belirlenmiştir.

Uçar (2010), “Trabzon Değirmendere havzasında CBS ve hidrolojik modelleme yardımıyla taşkın risk analizinin yapılması” adlı yüksek lisans tez çalışmasında genel olarak taşkın özelliği üzerinde durulmuş ve taşkın risk analizi haritaları hidrolojik modelleme HecRAS modülü ile üretilmiştir.

Eren (2011), “Boğluca (Kayalı) deresinin taşkın riskinin irdelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde taşkın hesap yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiş. Sonuç olarak HecRas modülü ile hidrolojik modelleme yapılmıştır.

Taşkesen (2011), “Taşkın risk yönetiminde zarar görebilirlik analizleri” adlı yüksek lisans tezinde veriler coğrafi bilgi sistemlerine aktararak öncelikle Mahmutşevketpaşa deresinin taşkın risk analizi haritaları üretilmiştir. Sonraki aşamada taşkın risk haritalarına bağlı olarak Mahmutşevketpaşa köyünün yapı sayısı, yollar, toplam nüfus sayısı, okuma-yazma bilmeyenlerin sayısı, kadınların sayısı ve ticari yapıların sayısına göre zarar görebilirliği incelenmiştir.

Saral ve Musaoğlu (2011), “Çok kriterli karar verme ve bilgi difüzyonu yöntemleri ile taşkın risk analizi” adlı çalışmalarında taşkınlar hakkında genel bilgiler verilerek taşkın risk analizi çalışması yapılmıştır. Yöntem olarak çok kriterli karar verme yöntemi ve bilgi difüzyonu yöntemi kullanılarak İstanbul sınırları içerisinde yer alan Ayamama deresinin taşkın risk analizi yapılmıştır. Sonuç olarak iki yöntem ile oluşturulan haritalar karşılaştırılmıştır.

Batur ve Maktav (2012), “Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile taşkın alanlarının belirlenmesi: Meriç nehri örneği” bu çalışmada uzaktan algılamanın taşkın alanlarının belirlenmesindeki önemi ve kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur. 16 Şubat 2010 tarihinde Meriç Nehri’nde meydana gelen taşkın optik uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasına ait uydu görüntülerine kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. Sonuç olarak ulaşılan harita ile DSİ XI. Bölge Müdürlüğü- Edirne verileri ile karşılaştırılması sonucunda %91 gibi yüksek bir doğruluk oranına sahip olduğu belirlenmiş ve uydu görüntülerinin taşkın çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Arca (2012), “Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama” çalışmasıyla genel olarak afetler hakkında bilgiler verilmiş ve modern bir afet yönetim sisteminde neler olması gerektiği; CBS ve uzaktan algılamanın afet yönetiminde sağladığı yararlar üzerinde durulmuş etkin bir şekilde kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.

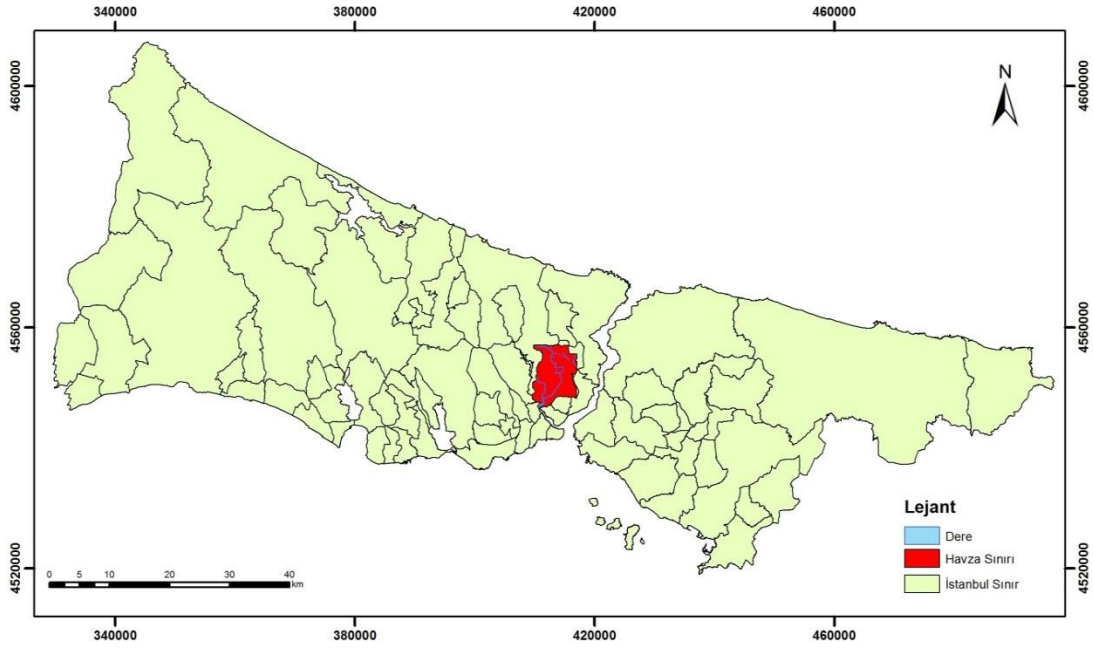
## 1.2. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Risk, veri alan ve referans zaman içinde belirli bir doğal tehlikeye bağlı olarak beklenen insani ve ekonomik kayıpların büyüklüğü ve olasılığı olarak tanımlanabilir (İnmez 187). Taşkın risk analizleri, taşkın riski nedeniyle oluşabilecek olumsuz sonuçların olasılığının değerlendirilmesi olarak tanımlanır (Merz vd.). Bu çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak; Kâğıthane deresi ve çevresinin genel fiziki (iklim, toprak, bitki örtüsü, topografya vb.) ve beşeri (nüfus, tarihi yapılar vb.) özellikleri üzerinde durularak taşkın risk analizi çalışması yapılmasını, olası bir taşkında etkilenecek olan riskli alanların belirlenmesini, önlem alınarak can ve mal kaybının en aza indirilmesini amaçlamaktadır. Kâğıthane deresinin seçilmesinin nedeni, derede geçmiş dönemlerde zarara yol açan taşkınların meydana gelmiş olması, gelecekte taşkın riski taşınması ve dere çevresinde yoğun yerleşmenin olmasıdır.

Bu çalışmada coğrafi bilgi sistemlerine uzaktan algılama yardımıyla Kâğıthane deresine ait fiziki ve beşeri haritaların ve taşkın risk analizi haritasının üretilmesi amaçlanmıştır. Öncelikli taşkın tanımını, özellikleri ve taşkın etki eden faktörler ele alınacaktır. Çalışma alanına ait havza karakteristiklerini analiz edebilmek için havzanın genel fiziki özellikleri ele alınacaktır. Daha sonra çalışma alanının taşkın etkilediği ve taşkın etkileyeceği beşeri özellikleri üzerinde durulacaktır. Genel özellikler belirlendikten sonra çoklu karar verme yöntemi ile taşkın risk haritaları üretilmektedir.

Çalışma alanı, İstanbul sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 1.3). Çalışma alanı Kâğıthane deresinin 16,3 km lik kısmını Alibeyköy deresinin ise 4,2 km lik kısmını içine almaktadır. Bölge toplamda 58,11 km<sup>2</sup> alana sahiptir.

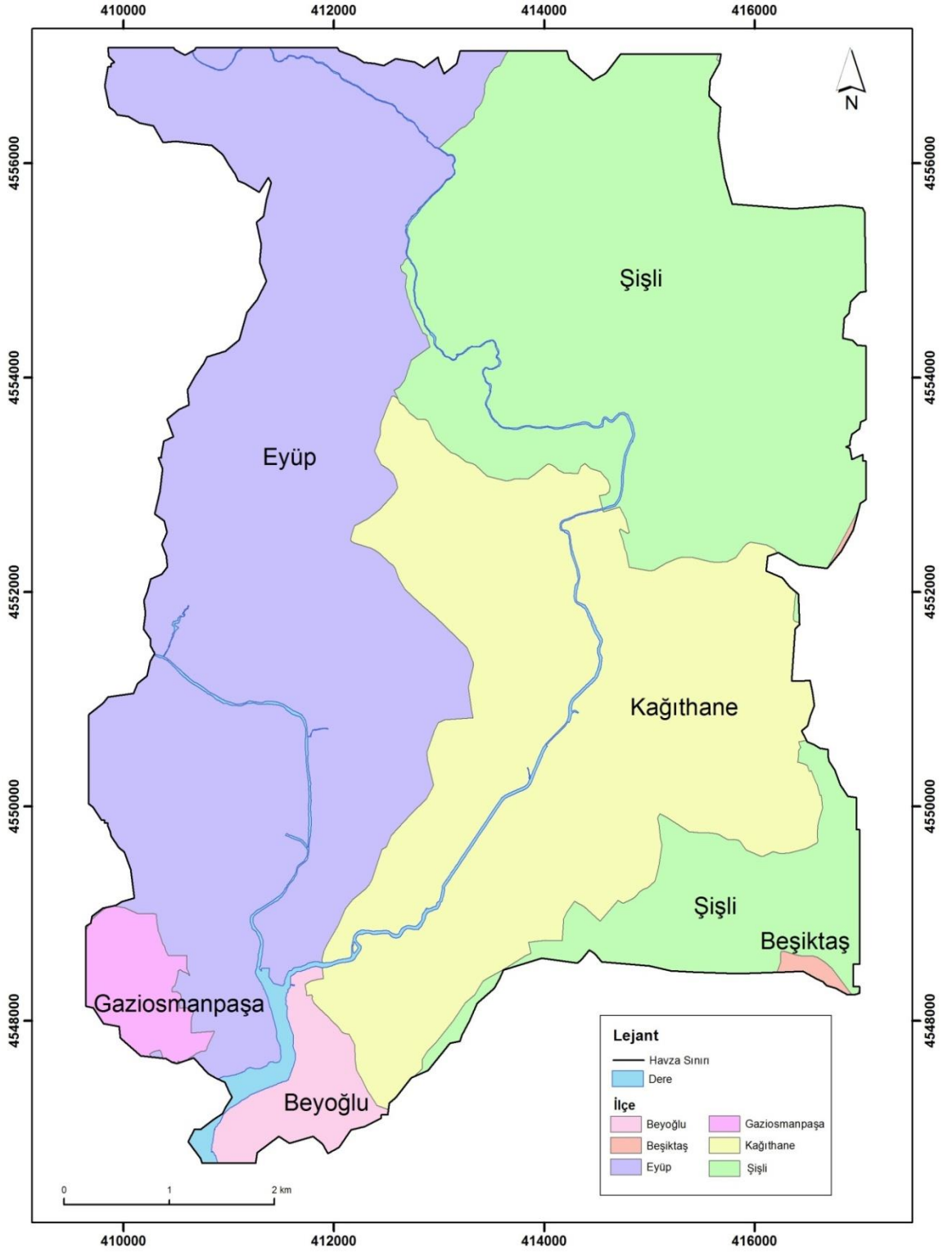
Çalışma alanı içinde altı ilçe sınırı yer almaktadır. Çalışma alanı sınırı içinde; Eyüp ilçesinin 20,79 km<sup>2</sup> lik doğu kısmını, Şişli ilçesinin 18,87 km<sup>2</sup> lik kısmını ve Kâğıthane ilçesinin 15,26 km<sup>2</sup> yani küçük bir kısmı dışında büyük bölümünü içine almaktadır. Beyoğlu ilçesi 1,25 km<sup>2</sup> ,Gaziosmanpaşa ilçesi 1,08 km<sup>2</sup> , Beşiktaş ilçesi ise 0,12 km<sup>2</sup> ile çalışma alanında küçük bir alan kaplamaktadır (Tablo 1.5) (Şekil 1.4).



**Şekil 1.3.** Çalışma alanı

**Tablo 1.5.** Çalışma alanının ilçelere göre kapladığı alan

İlçe	Alan (km <sup>2</sup> )
Eyüp	20,79
Şişli	18,87
Kâğıthane	15,26
Beyoğlu	1,25
Gaziosmanpaşa	1,08
Beşiktaş	0,12



**Şekil 1.4.** Çalışma alanı sınırları

### 1.3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılmak üzere 1/1000 ölçekli 208 adet hâlihazır harita İSKİ' den temin edilmiştir. İklim verileri (sıcaklık 1970-2010, yağış 1937-2012) ise Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilmiştir. Nüfusla ilgili veriler TÜİK' ten elde edilmiştir. Jeoloji verisi Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğünden elde edilmiştir.

Çalışmada yer alan jeoloji haritası, Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğünden alınan haritanın sayısallaştırılmasıyla elde edilmiştir. Yükseklik, eğim ve bakı haritası hâlihazır haritada yer alan yükseklik verisi içeren yol kot noktasından elde edilmiştir. Arazi kullanım haritası hâlihazır haritada yer alan katmanlar kullanılarak elde edilmiştir.

Çalışmada ArcGIS 10.1 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada taşkın risk analizinde kullanılan, çok kriterli karar verme analizi yöntemi kullanılarak taşkın risk haritası oluşturulmuştur.

Çok kriterli karar verme analizi; sonlu sayıda seçeneğin seçilme, sıralanma, sınıflandırma, sınıflandırma amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış, birbirleri ile çelişen ve aynı ölçü birimini kullanmayan hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda ölçüt kullanılarak değerlendirilmesi işlemidir (Yoon ve Hwang ). Çalışmada çok kriterli karar verme analizi olan Analitik hiyerarşi yöntemi kullanılacaktır. Yöntem belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yapılmasını ve çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli bir karar verme durumunda kullanılır (Özcan 27).

Çok kriterli karar verme yönteminde kullanılan parametreler ve ağırlık değerleri o bölgenin özelliklerine ve bazı formüllere göre belirlenmektedir. Çalışmamda kullanılan parametreler yükseklik, eğim, bakı, jeoloji ve arazi kullanımıdır. Ağırlık değerleri ise bu yöntemle oluşturulan, literatürde bulunan ağırlık değerleri kullanılarak oluşturulmuştur.

## 2. KÂĞITHANE DERESİ GENEL FİZİKİ ÖZELLİKLERİ

İstanbul ilinin Kâğıthane ilçesinde, Haliç'in kuzeyinde yer alan Kâğıthane deresi yaklaşık 130 m yükseltide Kocayemiş tepesinden doğmakta ve Haliç'e dökülmektedir. Zaman içerisinde özellikle Haliç'e yakın kısımlarında dere boyunca yapılaşmanın artması ile Kâğıthane deresinin doğal yatağında değişimlerin olduğu gözlemlenmiştir. Kontrolsüz ve plansız yerleşimin etkisiyle dere rejiminde değişimler ve bunun sonucunda da taşkınlar olmaya başlamış, hem maddi hem de manevi pek çok zarar yaşanmıştır (Karadayılar vd. 250).

Söğütlügöl Mevkiinde başlayan Kâğıthane Deresi Havzası'nın doğu sınırı Kısırkaya Mintikasından aşağıya doğru ilerler ve Belgrad Ormanının kuzeyinden geçen su ayırım çizgisini takip ederek Bahçeköy üzerinden Büyükdere-Haciosman yoluna ulaşır. Bu yol Şişli'ye kadar devam ederek havzanın doğu ve güney sınırını oluşturur. Havza sınırları Şişli'den Hürriyet tepesini batı yönünde takip ederek Haliç'e ulaşır (Çokoyoğlu).

Kâğıthane Deresine Bağlı Dereler: Ayazağa Deresi, Şeytan Deresi, Paşa Deresi, Kuru Dere, Karasu Deresi, Odayeri Deresi, Topçu Deresi, Ayvat Deresi, Orta Dere ve Bakraç Deresi.



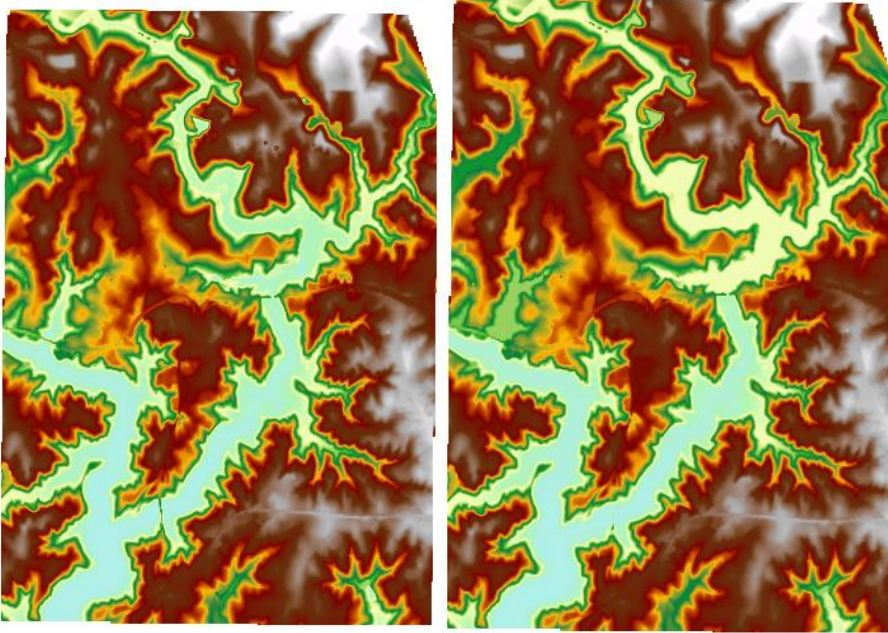
## 2.1. MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Çalışmada morfometrik analizlerin yapılması amacıyla hâlihazır haritalardan alınan yol kot noktaları ile sayısal yükselti modeli oluşturulmuştur.

CBS yazılımları kullanılarak, grid formatındaki yükseklik verilerinden drenaj havzaları, drenaj ağları belirlenebilmekte, drenaj havzası verileri hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamalar arasında hidrolojik analizde etkili olan alan, eğim, yön, akış uzunluğu, yüzey akış uzunlukları vb. gibi birçok önemli değer bulunmaktadır (Özalp 35).

Coğrafi bilgi sistemlerinde havza sınırını belirlenmesi için öncelikle su akış yönleri modeli oluşturulmalıdır. “Spatial Analyst – Hydrology” modülü içinde yer alan araçlar ile su akış modeli oluşturulmaktadır. Havza sınırı oluşturulurken ilk aşama sayısal yükselti modeli-DEM oluşturulmasıdır.

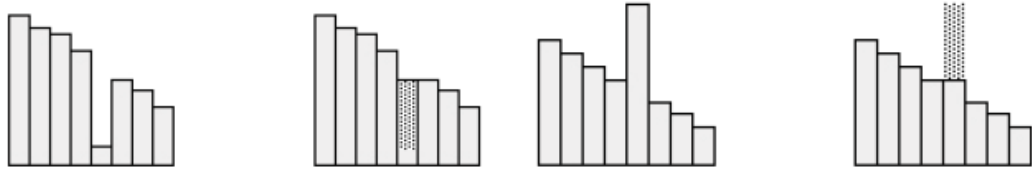
İkinci aşamada Dem verisinden “fill” aracı kullanılarak içindeki çukurluk ve normalden fazla olan yüksekliklerin giderilmesi işlemi uygulanmıştır (Şekil 2.1).



DEM

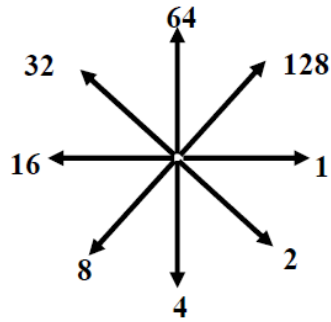
Düzeltilmiş DEM (fill)

Şekil 1.5. Çalışma alanı DEM ve düzeltilmiş DEM



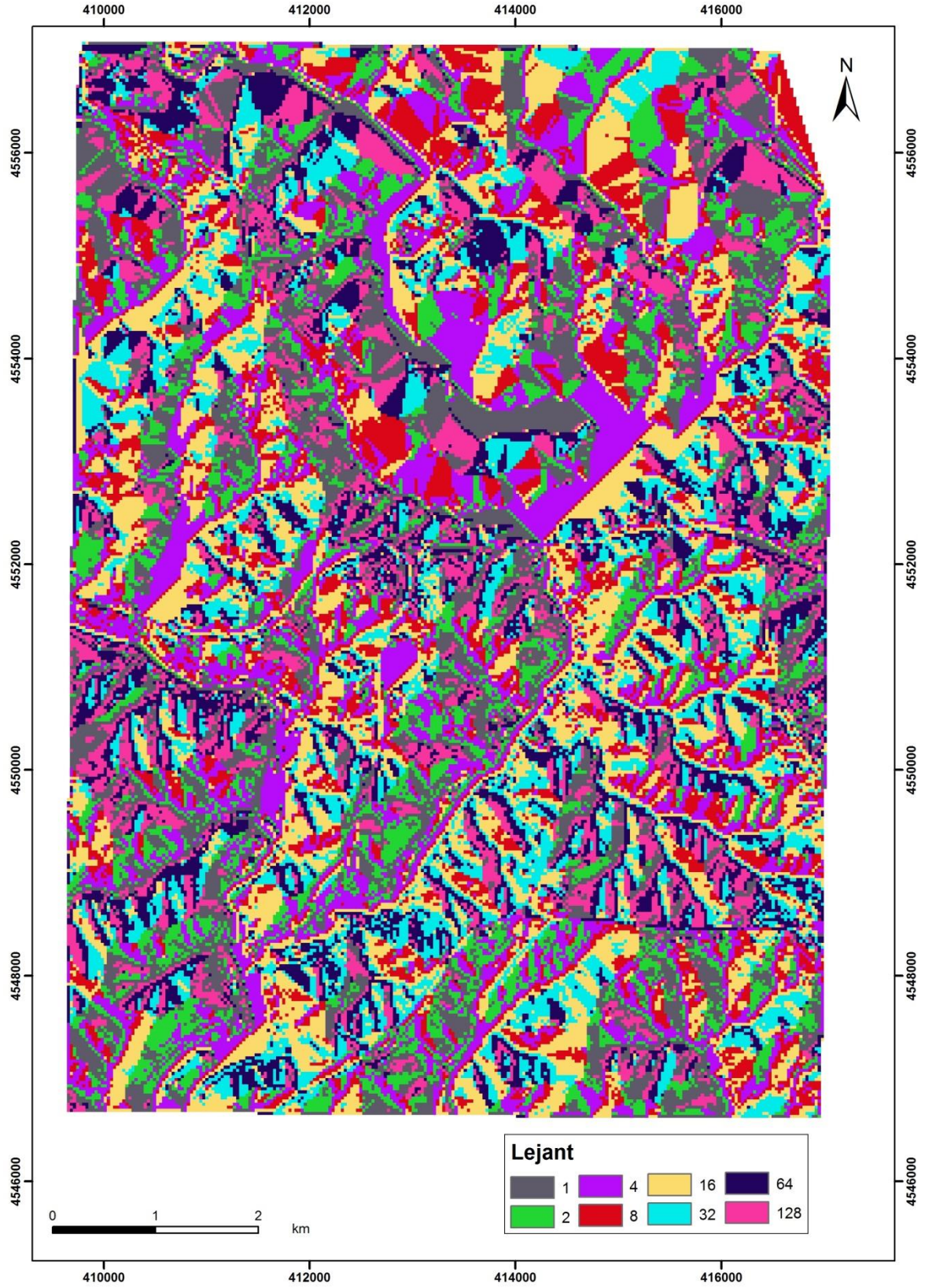
**Şekil 1.6.** Düzensiz çukurlukların ve yüksekliklerin elimine edilmesi (Özdemir 41)

Üçüncü aşama olarak, düzeltilmiş DEM verisinden doğal akış yönleri belirlenmiştir. Bu yönlerin belirlenmesinde D8 metodu kullanılmıştır. Buna göre piksellerin sahip olduğu yükseklik değerine göre, 3x3 komşuluk ilişkisindeki alan içinde merkezdeki piksel, suyun kendisi kabul edilerek, eğimin en fazla olduğu yöne doğru akışı gerçekleşeceğinden piksellere akış yönü kodları atanmıştır (Şekil 2.3) (Özdemir 42). ArcGIS programında 8 doğal akış yönü 1,2,4,8,16,32,64,128 olarak ifade edilir. Akış yönü DEM verisinden “flow direction” aracı kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil2.4).



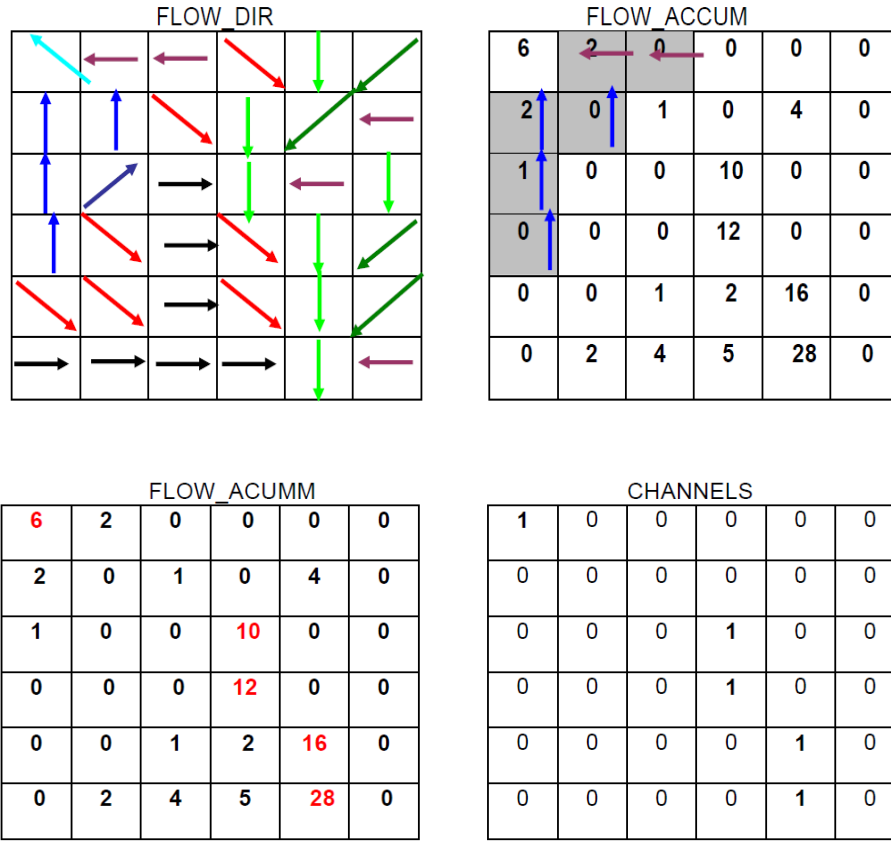
ELEVATION						FLOW DIR					
40	43	45	51	58	59	32	16	16	2	4	8
51	57	50	69	30	50	64	64	2	4	8	16
55	53	54	27	45	48	64	128	1	4	16	4
64	58	55	22	39	24	64	2	1	2	4	8
68	61	47	20	16	19	2	2	1	2	4	8
74	53	34	15	11	14	1	1	1	1	4	16

**Şekil 1.7.** D8 metodundaki akış yönleri kodları ve örnekleme

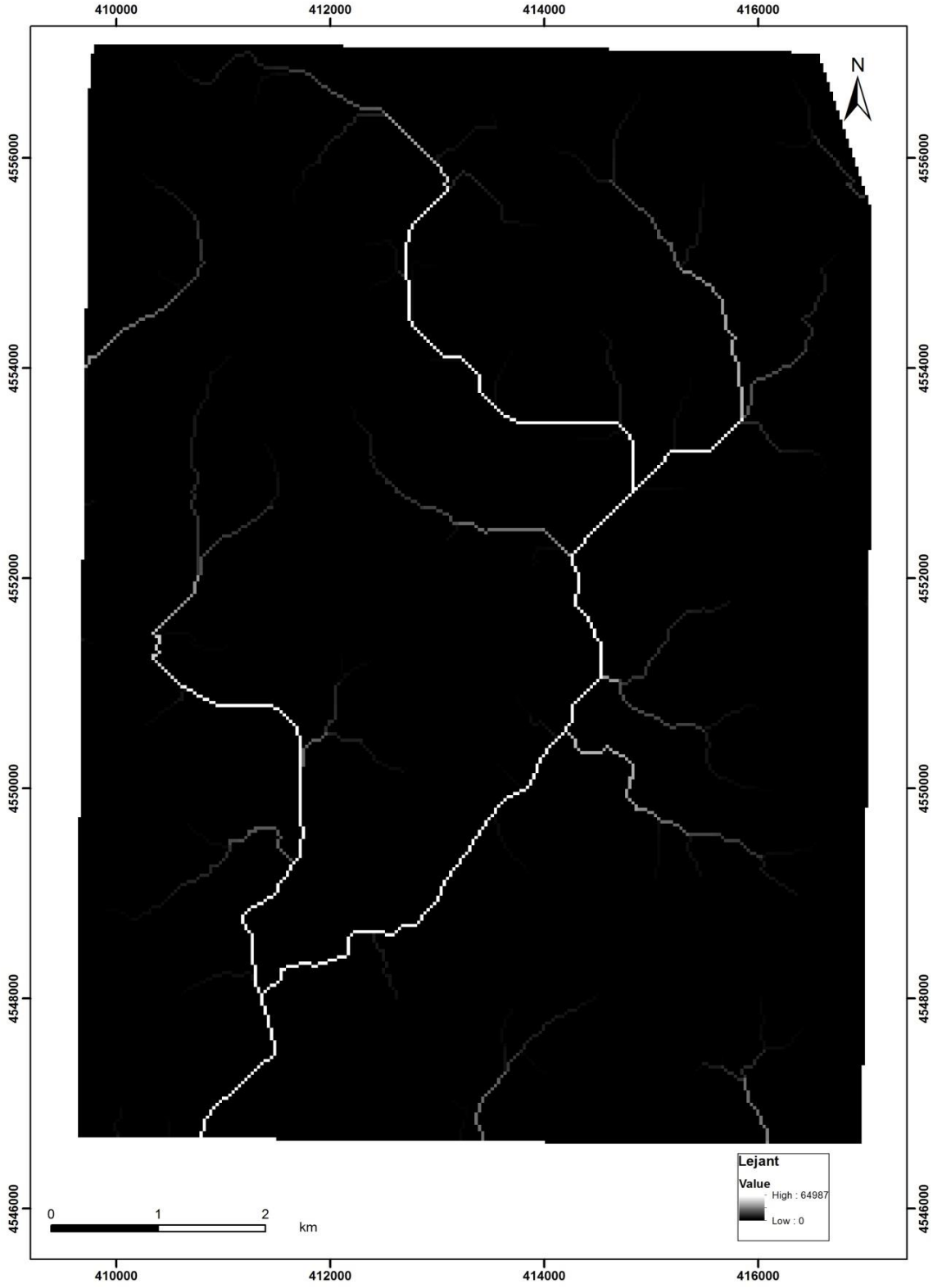


Şekil 1.8. Doğal akış yönü

Akış yönü verisi elde edildikten sonra dördüncü aşama olarak “flow direction” verisi kullanılarak “flow accumulation” aracı ile doğal akım verisi elde edilir (Şekil2.4).

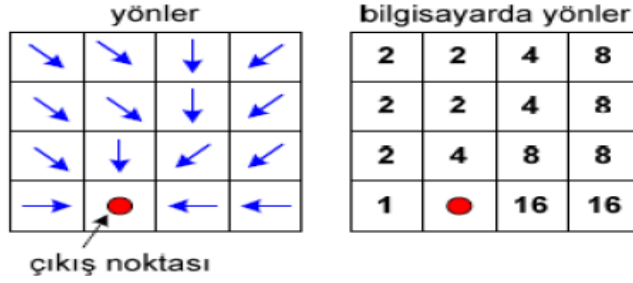


Şekil 1.9. Doğal akış yönü ve doğal akım yönü örnekleme

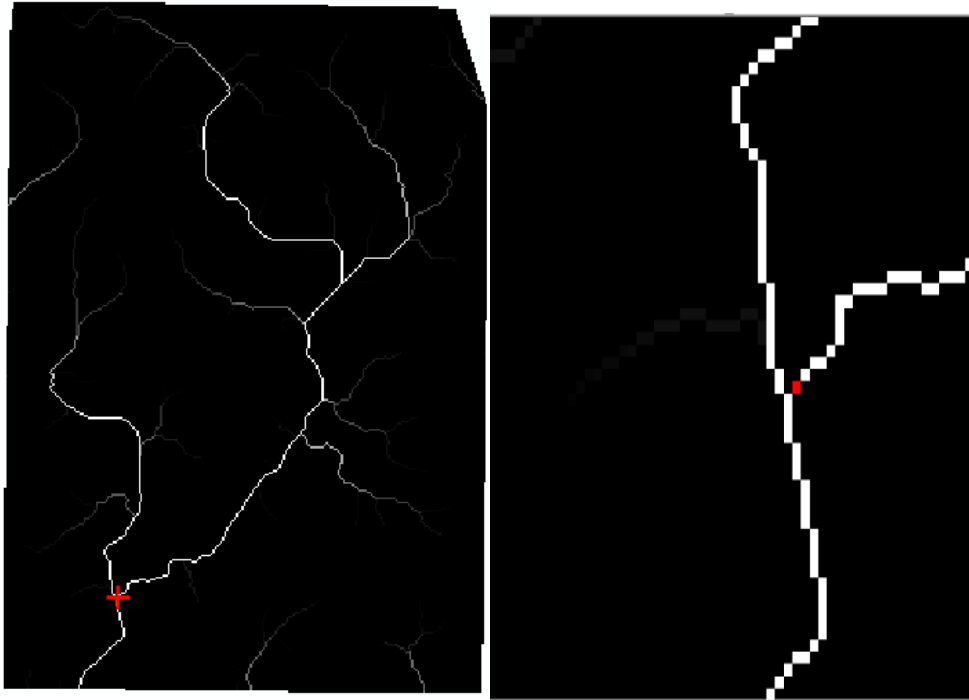


Şekil 1.10. Doğal akım

Havza sınırı oluşturulması için derenin döküldüğü noktanın belirlenmesi gerekmektedir. Öncelikle nokta katmanı oluşturularak derenin döküldüğü alandaki pikselin üstüne nokta katmanı oluşturmak gerekmektedir. Daha sonra “snap pour point” aracı ile nokta verisinin olduğu piksel belirlenir (Şekil 2.7).

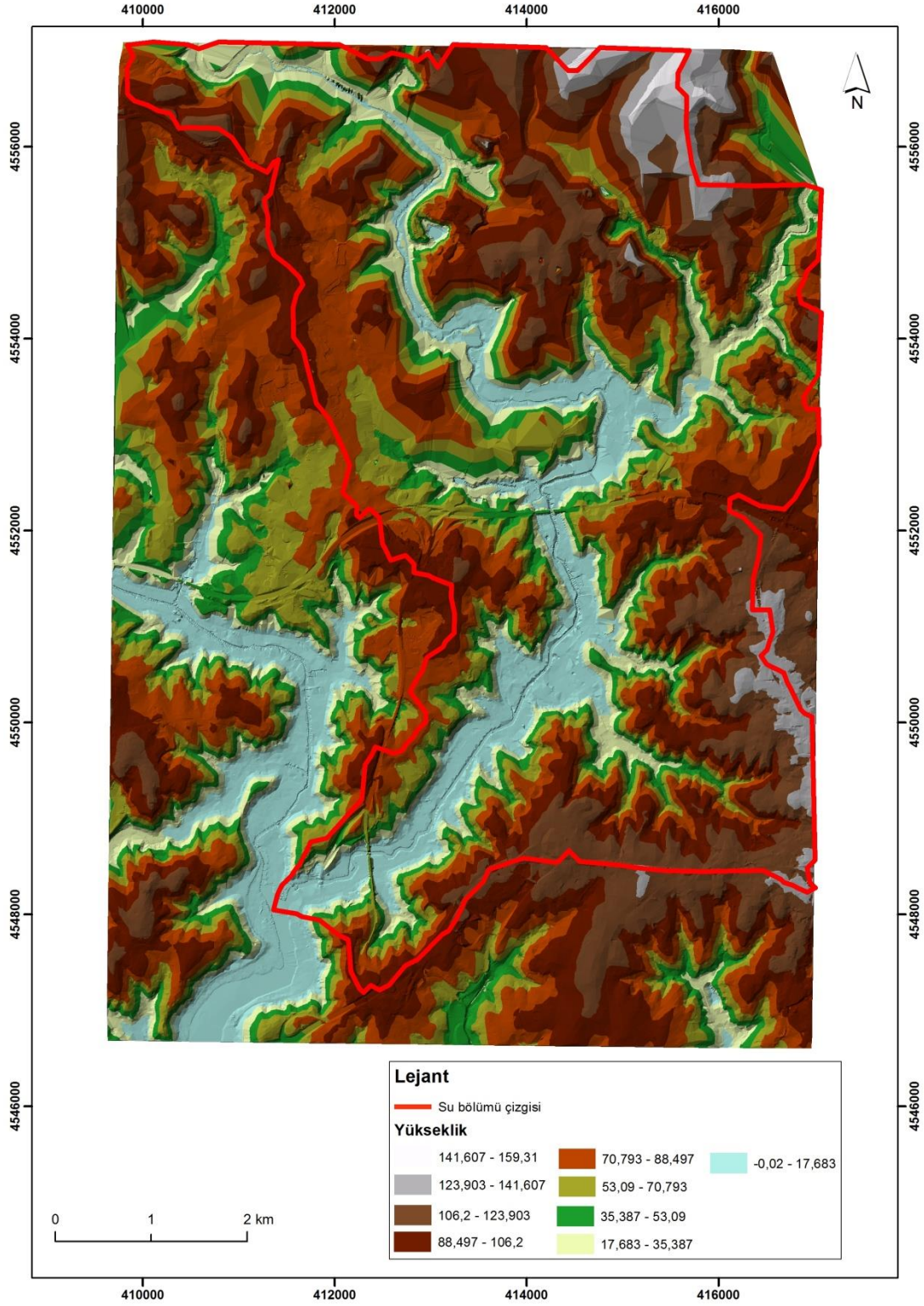


Şekil 1.11. Çıkış noktası belirleme ve örneklem

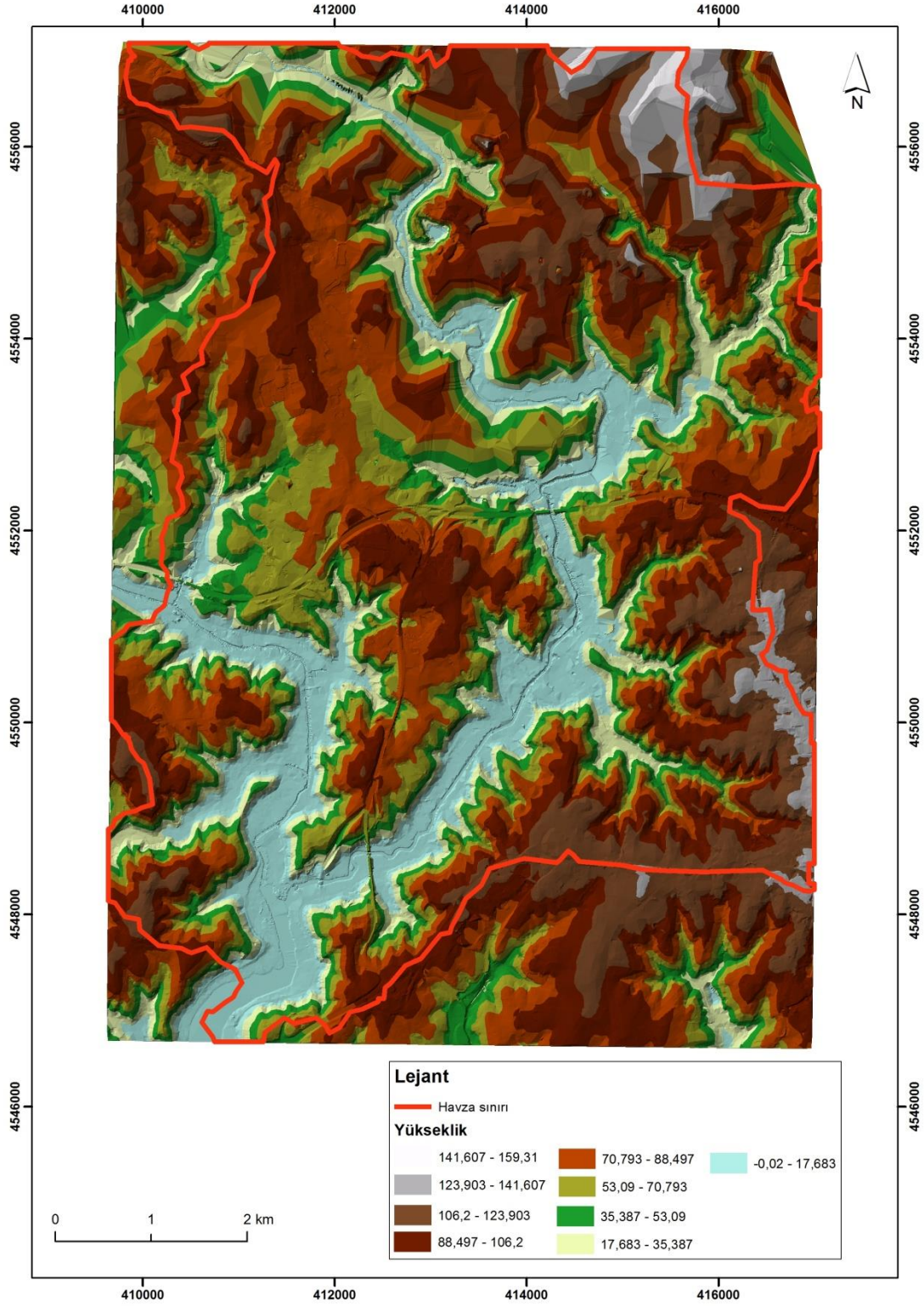


Şekil 1.12. Çalışma alanı Kâğıthane deresi çıkış noktası belirleme

Bu veriye dayanarak su bölümü çizgisi ile havza sınırı oluşturma işlemi yapılabilmektedir. Su bölümü çizgisi “watershed” aracı kullanılarak oluşturulmaktadır. Havza sınırı ise “basin” aracı kullanılarak oluşturulmaktadır.

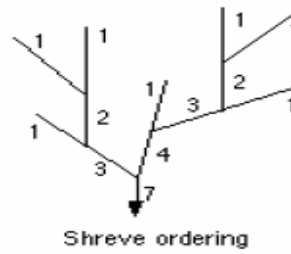
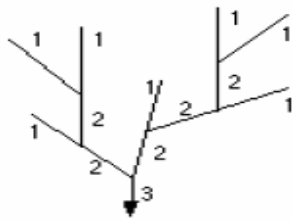
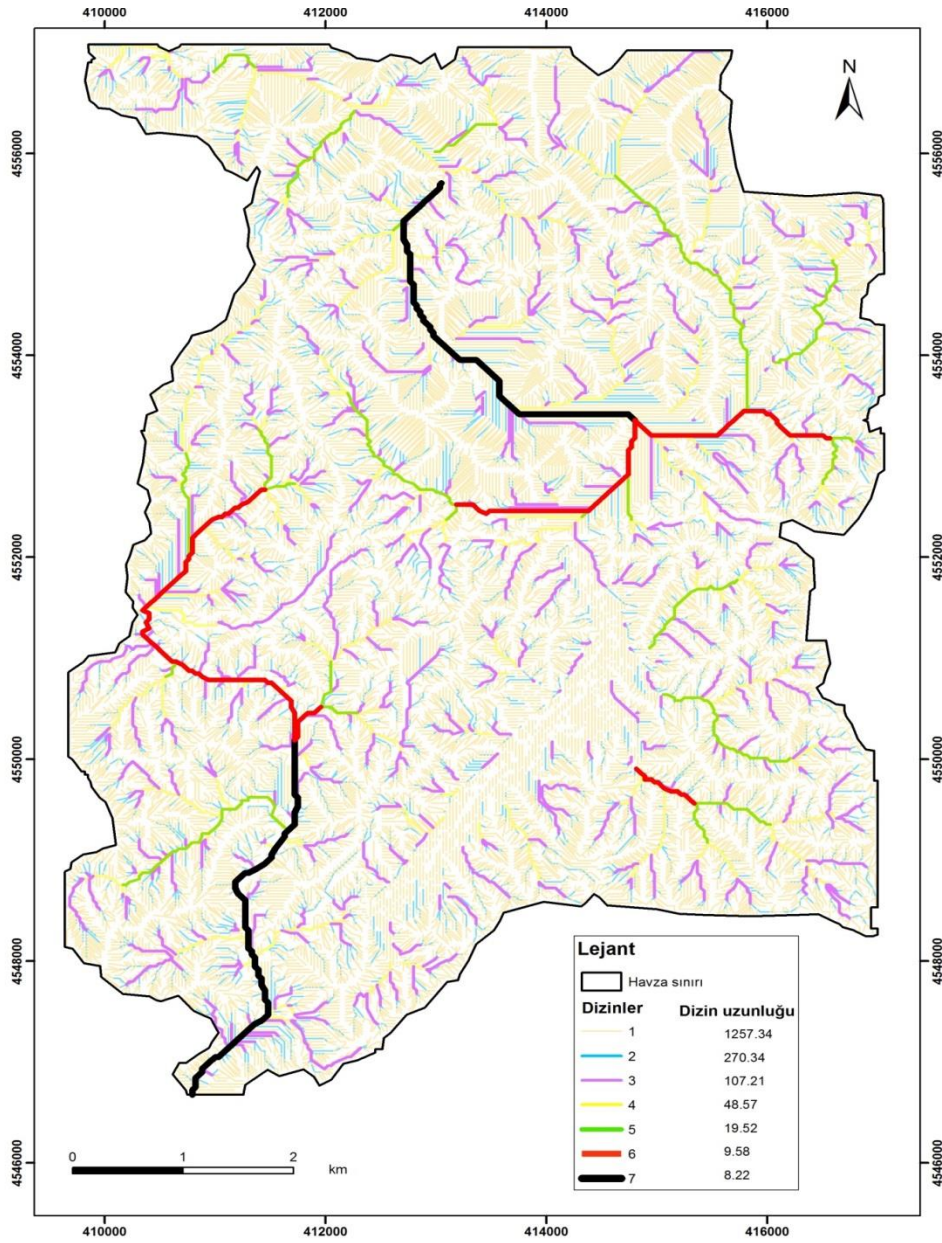


Şekil 1.13. Su bölümü çizgisi



Şekil 1.14. Havza sınırı





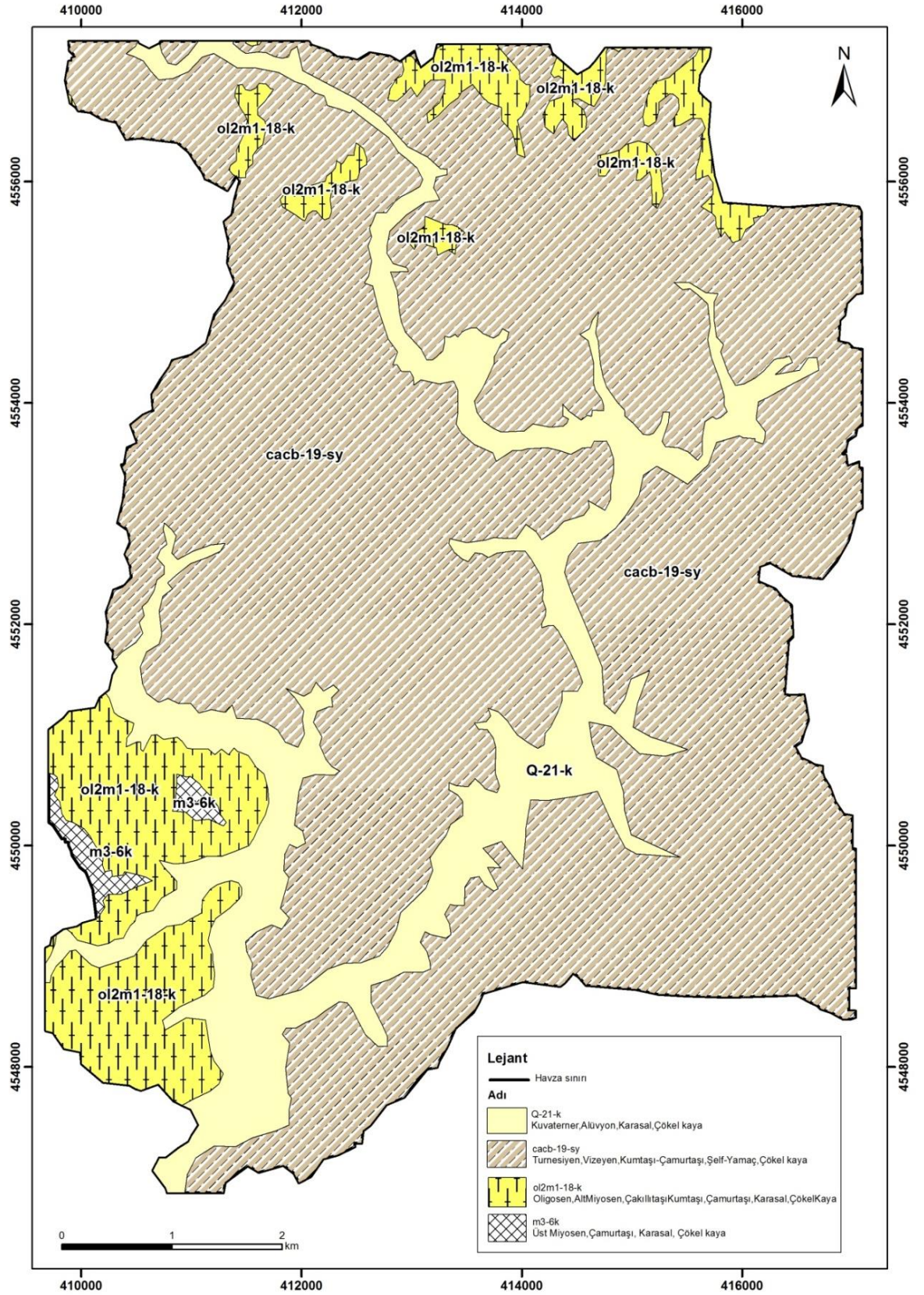
Şekil 1.15. Çalışma bölgesi strahler metodu ile üretilmiş çatallanma oranı

## 2.2. JEOLojİ

Kâğıthane deresi havzasında jeolojik yapı homojendir. Neojen belgrad formasyonu ve bitki örtüsü ile kaplı killi grovak şist geniş bir yayılım göstermektedir. Kâğıthane deresi boyunca Kemberburgaz civarından havzanın kuzeyindeki Kısırmandıraya kadar alüvyonal topraklar görülmektedir (Çokoyoğlu 19).

Bölgede üst devoniyen yaşlı grovak ve killi şistlerden oluşan Trakya formasyonu, yer yer kumlu ve çakıldan oluşan üst pliosen, nehir yatağı ve çevresinde kuaterner yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır. Trakya formasyonu geçiş halinde bulunmakta bölgenin batısında cebeciköy kalkerleriyle örtülmektedir. Atmosferin etkisiyle ayrışmış ve ayrışmaya başlamış kısımları yeşilimsi gri ve sarımsı-kahve renklidir. Çökelme ortamının sığlaşıp derinleşmesiyle çakıl seviyeleri düzensiz bir sıralama ve geçişler gösterir. Yatak ve yamaçlarda kuaterner yaşlı alüvyonlar görülür. Yağış dönemlerinde suların getirdiği erozyonların genişliği ve kalınlığı eşit dağılmamıştır (Karadayılar vd., 251).

Havzanın jeolojisi ve zeminin cinsi akışın zemine sızmasını ve yeraltı akışını etkiler (Çokoyoğlu 19).



Şekil 1.16. Jeoloji haritası

## 2.3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

### 2.3.1. YÜKSELTİ

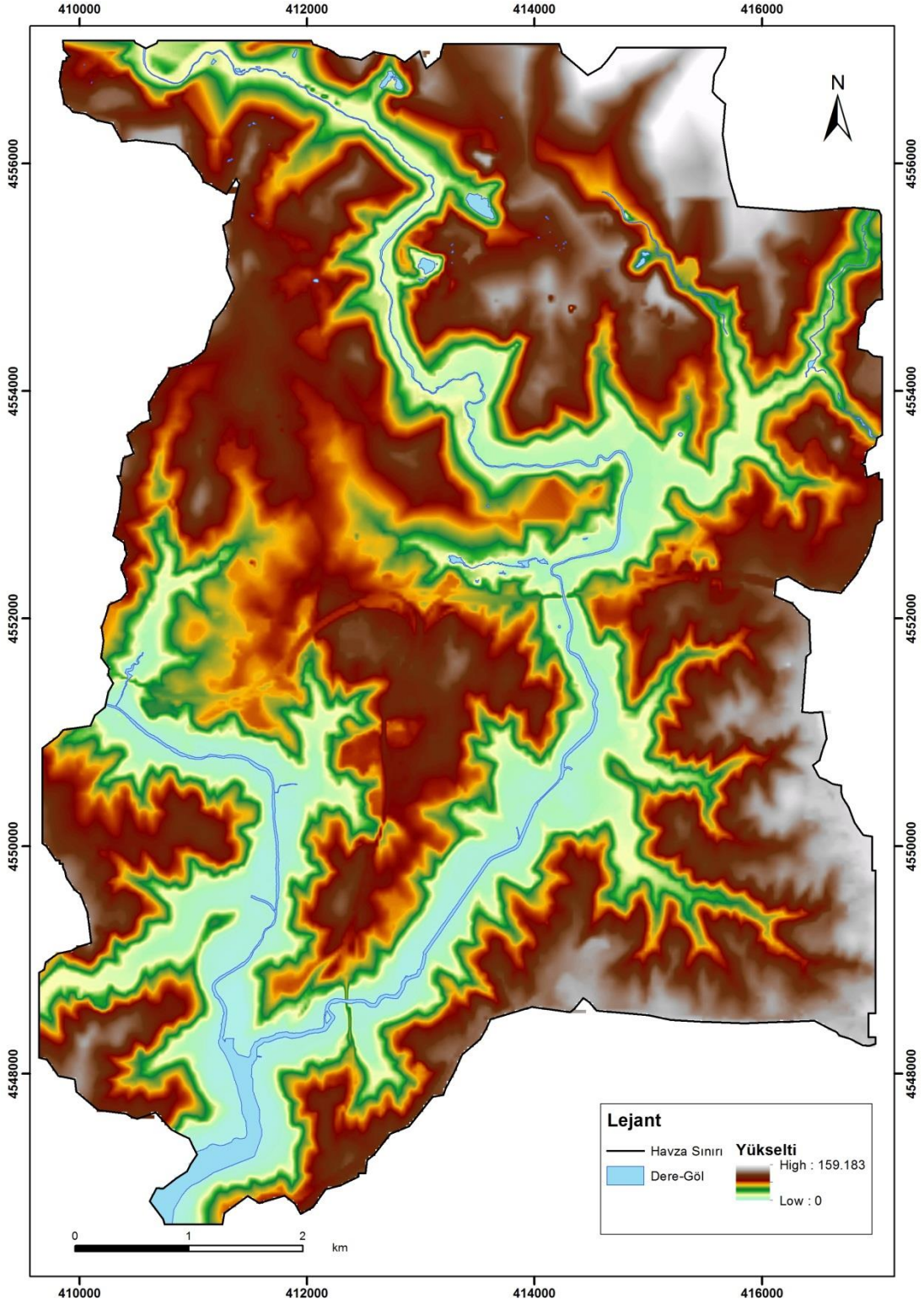
Yükselti iklime ve eğim değerleri üzerinde etkili olur. Buna bağlı olarak akım üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yükselti arttıkça sıcaklık azalır, yağışlar fazlalaşır. Sıcaklığın azalmasına bağlı olarak buharlaşma azalacağı için ve yağışların fazla olmasına bağlı olarak yükseltinin artması akım üzerinde olumlu etkiye sahip olmasına rağmen taşkın oluşumuna zemin hazırlamaktadır (Hoşgören 76).

Hâlihazır haritalarında “layer” da depolanmış olan yükseklik verisi içeren yol kot noktaları kullanılarak öncelikle 3D analys “create from features” aracı ile TIN (Düzensiz topolojik modelleme) oluşturulmuştur. “TIN” verisi kullanılarak “TIN toraster” aracı kullanılarak raster veri yapısı içinde yer alan olan DEM (Düzenli topolojik modelleme) oluşturulmuştur. “DEM” en çok bilinen ve kullanılan sayısal arazi modellemesi, düzenli gridlerden oluşan sayısal yükselti modelidir (Turoğlu 123).

DEM raster veri yapısında sayısal arazi modellemesidir; kolon ve satır düzeninde sıralanan hücreler bütününden meydana gelir. Yükseklik değişkenine bağlı, düzenli hücre mozaikleme ile arazi modellemesi yapılır (Turoğlu 123).

Çalışma alanı yükselti haritasına bakıldığında bölgenin yükseltisinin çok fazla olmadığı görülmektedir. En yüksek değerinin 159 m civarında olduğu görülmektedir. Yükselti kuzeyden güneye, doğudan batıya doğru gidildikçe azalmaktadır.

Yükseltinin taşkın oluşmasındaki etkisi dolaylı da olsa çok az bir etkiye sahiptir. Bunun nedeni ise yükseltinin az olmasıdır.



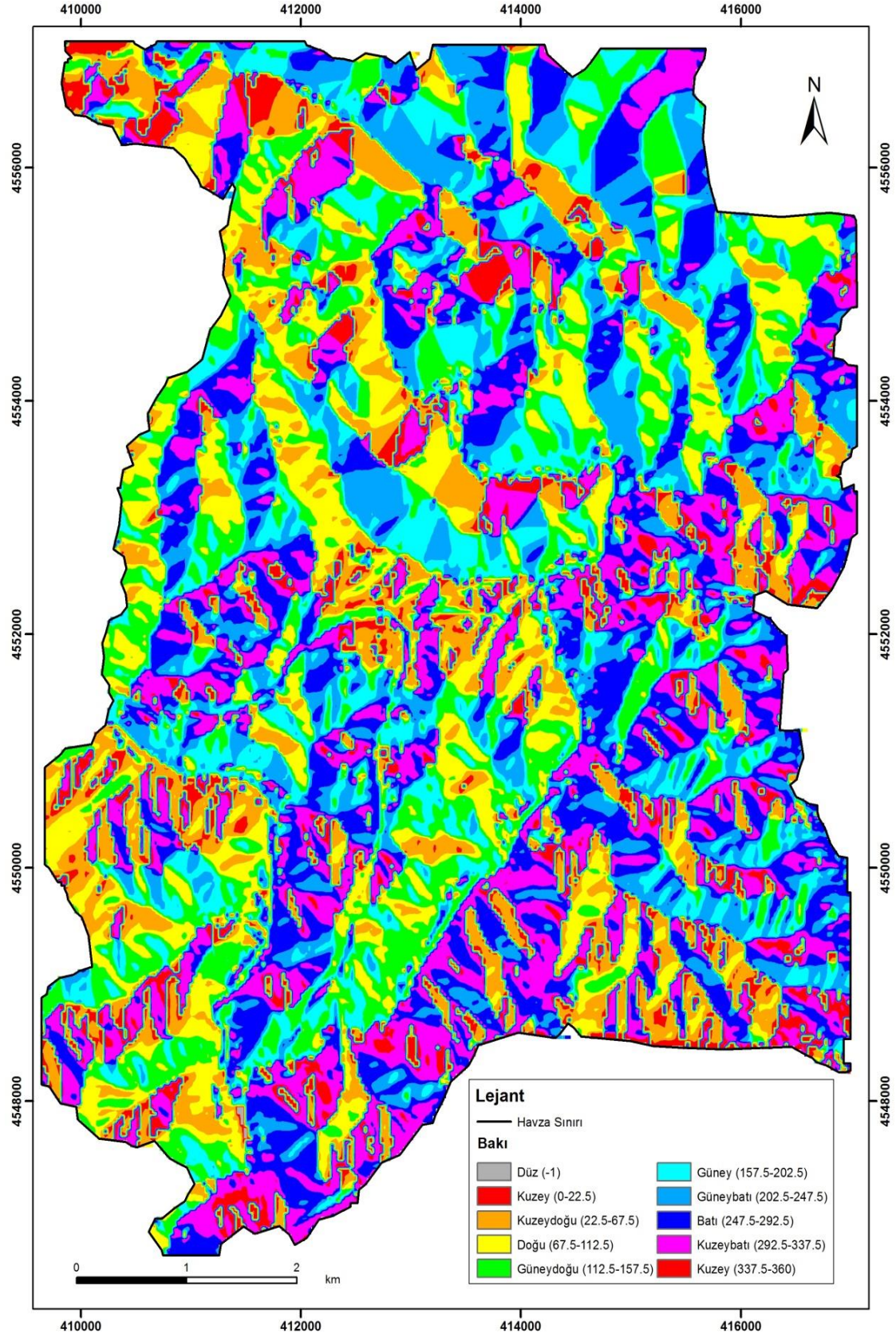
Şekil 1.17. Çalışma alanı sayısal yükselti modeli

### 2.3.2. BAKI

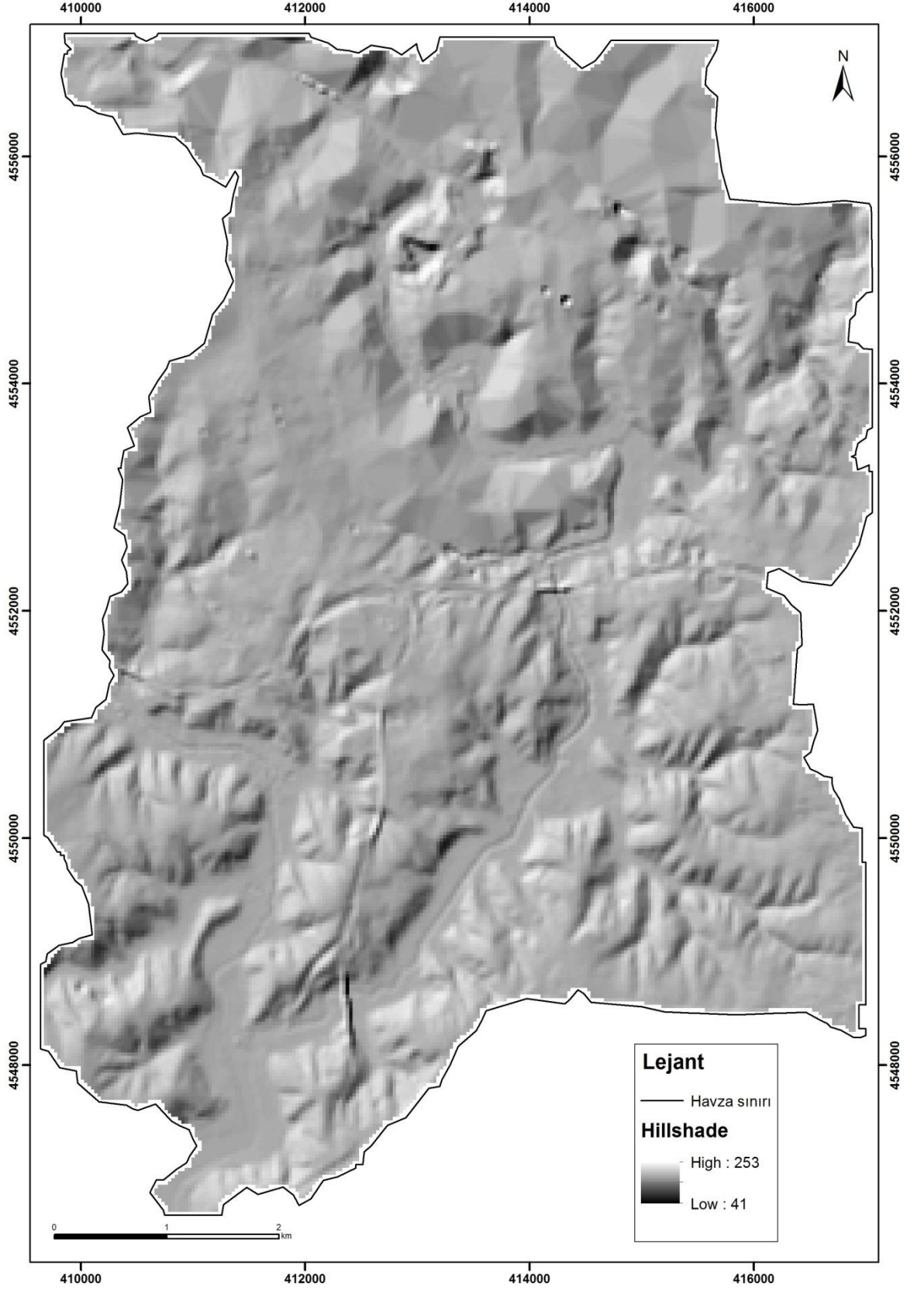
Bakı; yağış miktarı ve şekli ile buharlaşma ve terleme miktarını tayin ederek taşkın üzerinde etkili olur (Hoşgören 95).

Bakının etkisiyle kuzey ve güney yamaçlar üzerinde bazı farklılıklar ortaya çıkar. Bunlar, kuzeye bakanlara göre daha fazla radyasyon alan güneye bakan yamaçlarda, buharlaşma oranı fazlalaşır ve yağmurdan sonra bitki örtüsünde ani bir su ihtiyacı doğar. Bunun sonucu olarak bitki örtüsü daha seyrek olup ve kuraklığa dayanıklı türlerden oluşur. Seyrek bitki örtüsünün olduğu yerlerde yüzeysel akış daha fazla olmaktadır. Kuzeye bakan yamaçlar ise toprak nemliliğini yağıştan sonrada uzun bir süre muhafaza eder, böylelikle nemliliği seven bitki örtüsü gelişir. Bu da toprak oluşumu için uygun şartlar sunar. Bu yüzeysel akışı azaltıcı bir etki oluşturmaktadır (Özalp 41).

Çalışma sahasının bakı özellikler şekil gösterilmiştir. Bakı haritasına baktığımızda genel olarak batıya dönük yamaçların fazlalık gösterdiğini bunu sırasıyla güney, doğu ve kuzey yönlerine bakan yamaçlar olarak azalarak takip ettiğini görmekteyiz.



Şekil 1.18. Çalışma alanı bakı haritası

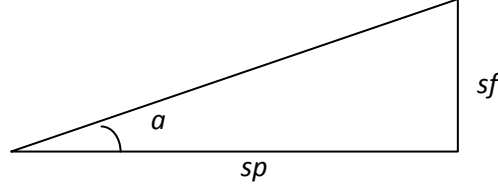


Şekil 1.19. Çalışma alanı gölgelendirme (hillshade) haritası



### 2.3.3. EĞİM

Topografik bir yüzeyin yatayla yaptığı açının derece veya yüzde cinsinden ifadesine o yüzeyin eğimi adı verilir (Turoğlu 133).



$$slope_{perc} = 100 * \frac{sf}{sp}, slope_{angle} = arctan * \frac{sf}{sp}$$

Taşkın oluşmasında eğim faktörü önemli bir etkiye sahiptir. Eğim sızma ve buharlaşma miktarına etki eder. Eğim ne kadar fazla ise sızma ve buharlaşma oranı o kadar azdır. Eğimin fazla olduğu yerlerde, toprağın su tutma kabiliyetinin az olması, sızmanın ve buharlaşmanın da az olması nedeniyle yağmur suyunda meydana gelen kayıp azalmaktadır. Bu nedenle akarsuya katılan yağmur suyu miktarı, diğer koşullarda elverişli ise o kadar fazla olur. Bunun sonucunda eğimin fazla olduğu alanlarda akışa geçen su miktarı daha fazla olur. Akışa geçen su miktarının fazla olması nedeniyle taşkın oluşumuna zemin hazırlar (Özalp 14, Hoşgören 96 ).

Topografik özelliklere ait sayısal veritabanı kullanılarak bir sahanın istenilen cinsten ve ihtiyaç duyulan eğim aralıkları kullanılmak suretiyle eğim analizi yapılır (Turoğlu 133).

Havzanın eğimi; klasik yöntemlerle bir topografik haritadan belirlenir. Havzanın en yüksek ve en alçak noktasının kotları  $Z_{max}$  ve  $Z_{min}$  olduğuna göre eğim yaklaşık olarak  $(Z_{max} - Z_{min})_A$  şeklinde de hesaplanabilir. Havzanın eğimi arttıkça, akışın yıl içindeki dağılımı düzensizleşir, birim debinin arttığı gözlenir (Bayazıt ).

Çalışma alanına ait hâlihazır haritadan elde edilen sayısal yükselti modeli kullanılarak, eğim analizi yapılmıştır. Eğim sınıflandırılması Verstappen eğim sınıflandırılmasına (Tablo 2.1) göre harita oluşturulmuştur (Şekil 2.16).

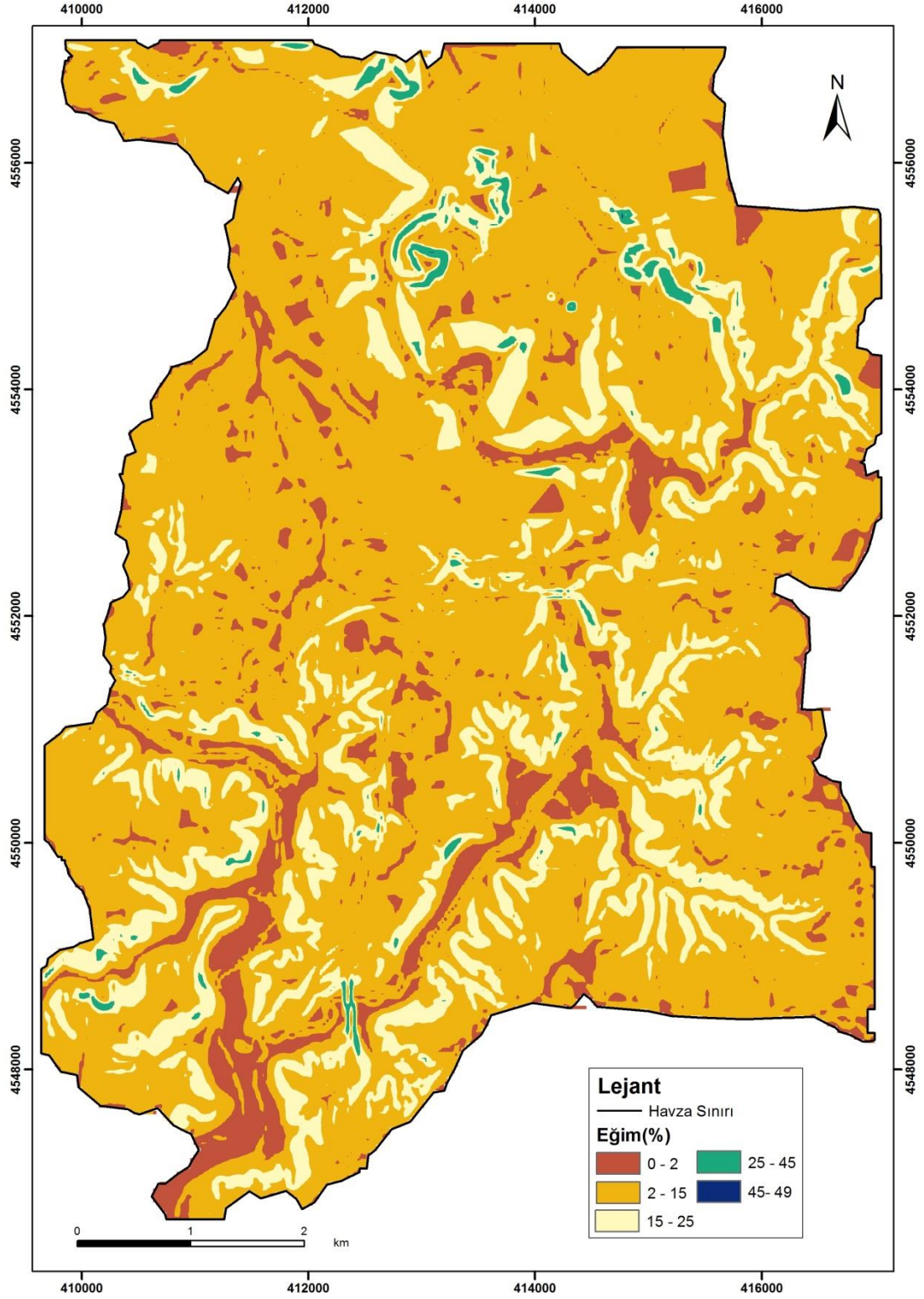
**Tablo 1.6.** Eğim sınıflandırması ve kapladığı alan (Verstappen)

Eğim(°)	Morfolojik Tanımı	Alan(km <sup>2</sup> )
0-2	Çok az eğimli (Düz)	6,30
2-15	Az eğimli	41,78
15-25	Hafif Eğimli (Orta)	9,11
25-45	Dik	0,65
45<	Çok Dik	0,07

Eğim haritasına göre çalışma sahasının eğim değerlerinin akarsu yatağının bulunduğu alanlarda azaldığı görülmektedir. Mavi ve yeşil tona sahip alanlar eğimin fazla olduğu alanları temsil ederken; kahverengi, sarı ve beyaz tona sahip alanlar eğimin az olduğu alanları temsil etmektedir.

Eğim değerleri 5 grupta ele alınmıştır. İlk grup %0-2 arasında yer alan ve 6,30 km<sup>2</sup> alana sahiptir. İkinci grup ise %2-15 aralığında 41,78 km<sup>2</sup> alan ile kaplayan gruptur. Üçüncü grup %15-25 eğim değerlerine sahip 9,11 km<sup>2</sup> alanı kapsamaktadır. Dördüncü grup %25-45 ve daha fazla eğim değerine sahip genellikle alanı temsil edip 0,65 km<sup>2</sup> alana sahiptir. %45 ve daha fazla eğime sahip alanlar ise % 0,07 ile temsil etmekte ve çalışma sahasında çok küçük bir alan kaplamaktadır.

Genel olarak eğim haritasına baktığımızda çalışma alanının az eğimli bir yapıya sahip olduğunu görürüz. Buna bağlı olarak çalışma bölgesi taşkın oluşumuna elverişli bir yapı sergilemektedir.



Şekil 1.20. Eğim haritası

## 2.4. BİTKİ ÖRTÜSÜ

Bitki örtüsü; yağmurun bir kısmını dal ve yapraklarıyla tutmak suretiyle ve sızmayı arttırmaya engellediği için taşkın oluşumunu dolaylı olarak engellemektedir (Hoşgören 98).

Türkiye çok genel manada Boreal âlem içerisinde yer almaktadır. Daha önce de bahsettiğimiz gibi bu flora âlemi kendi içinde çeşitli alt bölgelere ayrılmaktadır. Türkiye bu flora âleminin üç alt bölgesinin kesiştiği noktada yer alır. Bunlar: Avrupa-Sibirya Alt Bölgesi, İran-Turan Alt Bölgesi ve Mediterranean (Akdeniz) Alt Bölgesidir (Karpuz).

Marmara bölgesinin iklimi çeşitlilik göstermektedir ve bölgenin bitki örtüsü de buna bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir.

Marmara'da Akdeniz ikliminin etkili olmasına bağlı olarak özellikle güney kesiminde doğal bitki örtüsünü Akdeniz kökenli bitkiler, yüksek kesimlerde kuzeye bakan yamaçlarda Karadeniz bitki topluluğu özelliğindeki nemli ormanlar oluşturmaktadır. Karadeniz'e kıyaslı olan kuzey kesimlerde Karadeniz İklimin özelliklerinin görülmesi nedeniyle doğal bitki örtüsünü, kıyı bölümünde geniş yapraklı nemli ormanlar ve yüksek kesimlerde ise soğuk ve nemli şartlarda yetişen iğne yapraklı ormanlar oluşturmaktadır (Sensoy vd.,).

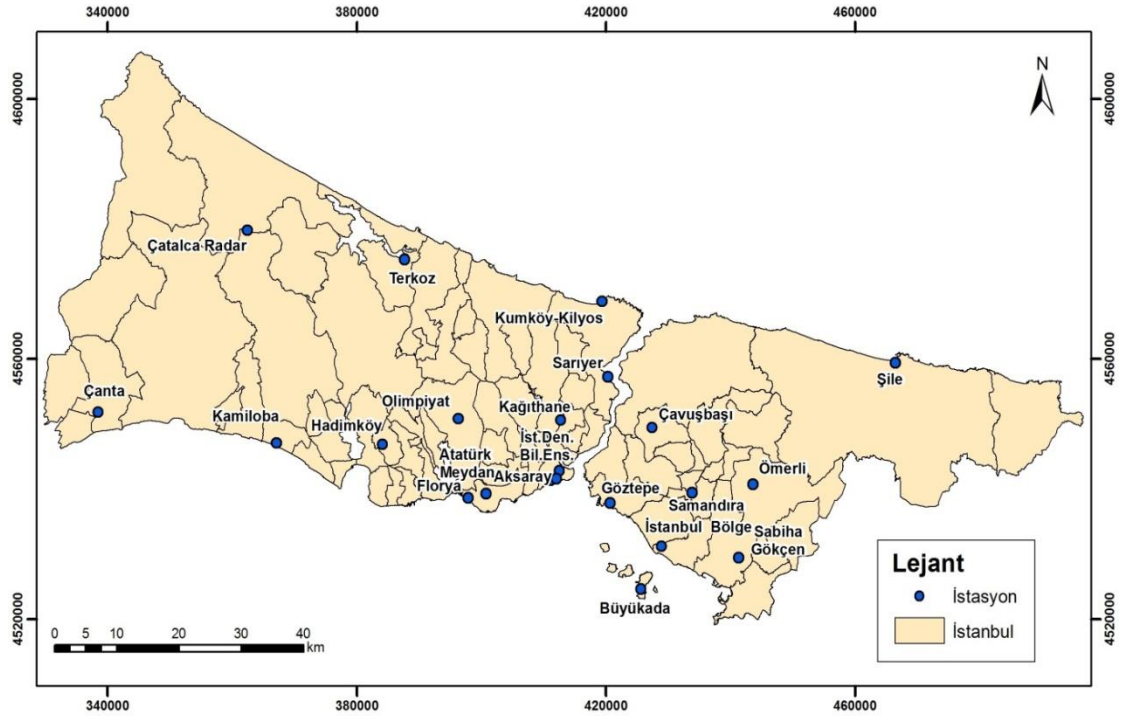
Çalışma alanında yoğun yerleşmeye bağlı olarak bitki örtüsü ortadan kaldırılmıştır. Bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasına bağlı olarak bölgenin beton yapılar ile toprak yüzeyinin örtülmesi yağışın toprak altına sızmasına engel teşkil etmektedir. Bu nedenle ani ve sağanak yağışlar neticesinde yağmur suyunun büyük bölümü akışa geçmekte taşkın oluşumuna neden olmaktadır.

Kâğıthane deresi havzası Avrupa-Sibirya bölgesinde kuzeyi öksin, güneyi yarı öksin kuşakta yer almaktadır. Kâğıthane havzasında meşeler büyük yayılım göstermektedirler. Kayın, kestane, gürgen kuru ormanlarında kocayemiş baltalık ormanlarında sık görülür. Dere çevresinde dişbudak, akçaağaç, kızılâğaç, karaâğaç, söğüt, ıhlamur ve kavuk gibi türler yer almaktadır. Meşe- Karaçam ana türlerinden meydana gelen ibrelili yapraklı karışık ormanda sık görülmektedir (Çokoyoğlu 21 ).

## 2.5. İKLİM

İklim, geniş bölgelerde ve çok uzun zaman için aynı kalan ortalama hava şartlarıdır ve bir bölgenin hava olayları bakımından karakterini tayin eder (Sensoy vd.,).

Erinç'in Yağış Etkenliği İndisi'ne göre ( $Im=50.5$ ) çalışma havzasının yer aldığı bölgenin iklim tipi 'nemli' sınıfına girmektedir. Thornthwaite yöntemine göre ise bölgenin iklimi B3B1'sb4' sembolleri ile ifade edilmekte, "Nemli, mezotermal, yazın orta derecede su açığı olan, deniz etkisine yakın" olarak tanımlanmaktadır. Su bilançosu tablosu ve grafiğinden su açığı olan aylar olarak haziran-eylül ayları görülmektedir (Çokoyoğlu 19).



Şekil 1.21. İstanbul meteoroloji istasyonları

İstanbul'da 21 adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Çalışmada Sarıyer ve Florya meteoroloji istasyonu verileri kullanılmaktadır (Şekil 2.17).

Tablo 1.7. Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonunun özellikleri

	Enlem	Boylam	Yükseklik
Florya	40,9758	28,7865	37
Sarıyer	41,1464	29,0502	59

### 2.5.1. YAĞIŞ

Taşkın oluşumunda etkili olan etmenlerden iklim, özellikle yağış şekli, şiddeti ve süresi ile etkili olmaktadır. Taşkınlar, özellikle sağanak şeklindeki şiddetli yağışlara bağlı olarak meydana gelirler. Sağanak yağışlar sırasında bol miktarda yağmur suyu yeryüzüne düşer ve yağış şekli sonucu toprağa sızmasına engel olmakta ve taşkın oluşumuna yol açmaktadır (Hoşgören 95).

Şiddetli yağışların süresi ne kadar uzun ise taşkın oluşumu o kadar hızlı olur. Yağışın havzasının her yerine eşit şekilde dağılmış olmasında etkisi büyüktür. Havzanın bir kesimi yağış alırken diğer kesimi yağış almıyorsa bu taşkın oluşumunu etkiler (Hoşgören 95).

Çalışma alanı yağış bilgileri için Sarıyer meteoroloji istasyonu 1949-2011 yıllarına ait verilerden yararlanılmıştır. Çalışma alanının son 50 yıllık ortalama yağış değerlerine baktığımızda en fazla yağışın kasım-aralık-ocak ayında düştüğünü görmekteyiz. Yıllık yağış miktarına baktığımızda ise bölgenin yağış ortalamasının yıllık 800 - 850 mm civarında olduğu görülmektedir. Ekstrem değerlere baktığımızda 337.8 mm ile 2001 Aralık ayında maksimum yağış miktarı gerçekleşmiştir. En az yağış miktarı ise mayıs-haziran-temmuz ayında görülmektedir.

**Tablo 1.8.** Sarıyer meteoroloji istasyonu (son 50 yıllık 2011 dâhil) ortalama yağış miktarı

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Sarıyer	103	78,6	71,3	46,6	32,6	34,5	35,8	43	61,2	91	104,6	129	831,8

Yağış taşkın oluşumunda doğrudan etki yapan bir etkendir. Bu nedenle bölgenin yağış özelliklerinin bilinmesi bölgeyi tanıma açısından önem arz etmektedir.

**Tablo 1.9.** Sarıyer meteoroloji istasyonu yıllık yağış miktarı (mm)

Yıllar			A		Y		L		A		R		Yıllık Toplam
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
1949	22.6	74.5	109.3	141.8	12.5	58.1	103.1	13.2	147.9	1.9	66.4	93.3	844.6
1950	199.5	42.7	135.9	11.5	21.1	19.8	10.7	28.2	3.4	130.0	93.6	84.0	780.4
1951	152.5	68.2	59.3	36.8	49.7	149.0	44.9	69.8	10.6	117.3	90.8	128.5	977.4
1952	129.3	117.4	89.2	4.9	32.6	17.6	6.1	1.4	56.3	88.4	143.8	76.4	763.4
1953	137.4	107.2	125.3	40.5	44.5	-	-	-	-	-	40.1	81.6	-
1954	135.1	77.1	18.9	20.1	32.9	13.5	6.1	7.0	100.5	16.5	80.8	68.2	576.7
1955	59.5	73.9	51.9	62.6	7.8	12.1	72.2	83.0	54.9	49.2	267.9	84.9	879.9
1956	88.1	157.4	122.9	29.0	16.3	12.7	6.8	4.0	41.5	34.8	66.2	67.0	646.7
1957	35.8	47.2	48.3	39.9	57.5	0.6	11.4	13.3	12.7	33.2	79.1	201.3	580.3
1958	109.8	51.6	185.8	18.0	15.7	21.1	6.4	23.4	55.5	76.7	31.7	63.2	658.9
1959	168.7	33.8	43.3	8.3	75.3	35.0	55.6	0.7	56.0	33.7	138.2	59.9	708.5
1960	137.7	33.1	41.9	52.6	22.8	28.4	12.1	18.9	46.6	55.7	31.2	93.9	574.9
1961	122.3	60.4	50.1	12.4	45.8	57.1	5.8	0.0	87.5	99.4	47.1	101.0	688.9
1962	55.4	71.4	166.9	26.7	4.8	15.4	37.3	0.7	78.9	72.1	89.1	205.2	823.9
1963	101.3	102.4	116.4	23.0	12.3	25.6	33.7	0.2	10.6	66.1	51.4	175.2	718.2
1964	28.3	103.0	28.2	34.8	41.2	0.4	9.1	63.9	160.1	4.8	96.0	121.2	691.0
1965	44.4	127.7	57.9	118.2	30.5	11.2	40.7	34.1	0.1	46.8	211.8	164.3	887.7
1966	199.2	23.9	102.8	34.6	10.9	18.6	5.2	25.2	16.8	10.9	96.8	164.0	708.9
1967	140.4	74.7	66.6	15.7	30.5	17.0	11.7	36.5	61.4	60.7	58.2	103.8	677.2
1968	194.6	48.6	48.6	21.2	12.0	25.1	2.9	64.3	95.7	44.6	110.0	162.4	830.0
1969	189.6	84.4	66.3	116.8	23.7	51.7	10.7	0.0	38.5	6.3	46.5	161.6	796.1
1970	117.7	124.0	68.7	103.0	68.4	18.5	2.0	6.4	124.7	105.8	115.5	124.6	979.3
1971	91.2	95.7	143.1	14.5	22.1	13.6	4.6	11.3	16.7	138.7	94.8	125.3	771.6
1972	52.0	53.8	18.1	35.4	40.6	28.6	66.6	45.9	97.2	157.6	113.2	57.6	766.6
1973	86.6	67.0	64.7	50.3	21.1	65.5	7.8	21.7	20.1	147.4	74.5	108.7	735.4
1974	100.8	42.0	69.4	38.4	163.6	15.7	23.8	129.0	121.1	25.1	76.0	114.6	919.5
1975	114.1	106.1	88.0	33.3	63.4	52.2	2.8	164.8	2.4	107.7	81.2	112.1	928.1
1976	49.4	37.8	23.8	24.8	7.8	29.4	59.2	61.4	66.2	88.4	83.2	139.8	671.2
1977	73.2	17.2	78.9	65.7	3.3	56.7	109.7	7.3	33.3	46.1	112.3	123.1	726.8
1978	191.7	85.5	74.7	96.9	32.9	7.0	10.4	44.4	98.5	151.1	72.8	126.0	991.9
1979	128.7	53.2	13.6	58.0	16.7	22.0	97.3	110.4	24.9	81.6	152.6	166.3	925.3
1980	158.5	101.3	143.5	46.3	53.4	14.7	33.3	48.3	41.1	9.9	164.5	143.2	958.0
1981	225.3	135.7	126.4	16.0	69.5	21.9	66.6	19.1	77.9	49.7	121.4	255.7	1185.2
1982	121.1	36.7	61.9	94.5	46.3	3.9	60.2	34.8	3.6	30.2	52.0	153.4	698.6
1983	116.6	116.6	11.2	33.7	20.7	52.7	38.2	10.1	34.0	118.5	103.3	61.1	716.7
1984	126.2	52.4	89.9	56.0	21.6	31.9	131.1	49.6	0.0	92.2	80.2	43.9	775.0
1985	185.1	85.1	28.2	29.0	10.8	15.7	12.4	0.1	10.5	283.6	141.1	71.9	873.5
1986	163.6	120.8	19.8	40.0	4.3	45.4	7.5	0.3	13.9	94.8	79.3	90.7	680.4
1987	148.3	29.3	137.7	37.4	16.0	59.1	108.3	136.0	2.3	111.2	106.9	154.8	1047.3
1988	23.4	37.4	51.9	44.4	31.9	21.4	20.4	1.5	42.9	76.9	226.2	182.3	760.6
1989	36.2	14.7	34.9	11.8	65.1	54.5	5.4	8.3	25.5	121.8	112.2	83.8	574.2
1990	41.8	37.7	39.1	43.6	49.8	78.4	5.6	57.3	107.0	73.2	127.6	145.8	806.9
1991	49.6	54.6	38.6	107.9	100.4	28.0	74.9	16.1	154.6	150.4	62.4	143.0	980.5
1992	14.9	44.7	101.8	37.5	24.5	66.4	56.9	0.0	9.1	82.6	87.0	116.0	641.4
1993	61.1	73.2	40.1	16.1	46.9	17.5	23.9	17.3	44.3	19.0	153.5	76.2	589.1
1994	42.6	34.5	25.0	33.4	49.6	88.5	16.7	56.7	1.1	113.0	121.1	131.8	714.0
1995	152.6	52.4	81.0	42.8	12.4	23.4	110.9	23.2	70.2	28.5	113.2	68.0	778.6
1996	68.5	135.8	112.0	69.3	53.7	6.6	0.0	28.3	93.5	63.7	52.5	144.9	828.8
1997	43.5	51.2	60.0	112.6	20.7	45.0	85.3	194.9	9.0	232.7	28.8	157.1	1040.8
1998	71.3	55.5	130.7	27.4	93.1	38.5	28.2	0.2	39.7	128.1	78.7	143.4	834.8
1999	52.3	129.4	64.8	24.9	8.5	85.7	67.0	64.6	42.7	44.2	124.7	126.2	835.0
2000	125.9	95.7	86.4	79.5	39.2	27.3	7.4	39.4	142.2	86.6	45.4	93.7	868.7
2001	56.3	87.5	44.8	66.2	21.3	8.2	9.2	95.3	68.8	20.7	166.4	337.8	982.5
2002	84.4	48.7	79.6	43.0	19.8	56.6	39.0	120.0	133.4	34.0	97.6	82.5	838.6
2003	65.9	154.2	42.0	77.6	2.3	1.9	5.7	5.1	51.6	139.1	59.2	111.3	715.9
2004	151.4	59.7	73.2	18.7	28.5	72.5	18.4	178.9	12.8	126.2	106.7	53.9	900.9
2005	163.3	151.0	62.9	29.5	10.1	18.1	44.6	16.6	98.6	60.7	206.1	149.1	1010.6
2006	141.4	149.5	105.2	15.0	5.1	22.4	0.1	16.4	182.1	109.2	187.4	16.3	950.1
2007	31.6	19.1	35.8	12.0	44.0	28.2	7.6	21.8	20.1	118.1	150.4	93.2	581.9
2008	57.2	57.6	86.4	12.6	4.5	20.8	59.3	24.8	158.5	131.3	140.5	109.8	863.3
2009	117.3	233.4	139.2	31.0	9.6	0.4	22.8	26.1	167.7	70.3	137.5	207.0	1162.3
2010	212.8	108.9	66.8	32.3	13.8	176.5	55.2	1.7	114.9	257.5	34.0	144.4	1218.8
2011	90.4	46.4	47.3	78.5	26.4	18.5	33.0	15.6	19.8	117.6	25.5	111.0	630.0

### 2.5.2. SICAKLIK

İstanbul sınırları içerisinde yer alan çalışma bölgesinin sıcaklık değerlerini İstanbul ortalamalarına göre değerlendirilmektedir. İstanbul genelinde sıcaklık ortalaması 13.7 °C civarındadır. Tabloda görüldüğü üzere en soğuk ay 5.1 C° ortalama ile şubat en sıcak ay ise 23.1 C° ortalama ile temmuz ayında görülmektedir.

**Tablo 1.10.** Thiessen metodu sonrası İstanbul'un 1975 ile 2006 yılları arasındaki aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkları (8 meteoroloji istasyonu baz alınmıştır) (Demirci vd.)

°C	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	T
ORT. SIC.	5,3	5,1	7,1	11,5	16,0	20,7	23,1	23,0	19,5	15,2	10,5	7,2	13,7
ORT. MAX. SIC.	15,6	17,1	21,0	25,5	28,5	32,3	33,0	32,8	30,6	27,0	21,5	16,9	25,1
ORT. MİN. SIC.	-3,7	-4,1	-2,0	2,0	6,1	11,1	14,5	14,6	10,7	6,2	1,0	-2,1	4,5

Çalışma bölgesinin sıcaklık özellikleri için Florya meteoroloji istasyonu verilerinden yararlanılmaktadır. Bölgenin ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında 5,5 °C ile ocak ve şubat ayının en düşük değerine sahip olduğu, temmuz ve ağustos ayının 23,5°C ile en yüksek sıcaklık değerine sahip aylardır. Florya meteoroloji istasyonuna göre ekstrem değerler en düşük sıcaklık değeri 1985 yılında -10 °C, en yüksek sıcaklık değerinin ise 2002 yılında 38,5°C olmuştur.

**Tablo 1.11.** Florya istasyonu 1936 ile 2006 yılları arası aylık ortalama, maksimum ve minimum ortalama sıcaklıklar

°C	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
ORT. MAX. SIC.	8,3	8,7	10,9	15,9	20,8	25,6	28,5	28,5	24,9	19,9	15	10,7
ORT. MİN. SIC.	3	2,9	4,1	7,7	12,1	16,3	18,9	19,2	16	12,5	8,8	5,4
ORT. SIC.	5,5	5,5	7,1	11,3	16,1	20,8	23,5	23,5	19,9	15,7	11,6	7,9



## 2.6. ARAZİ KULLANIMI

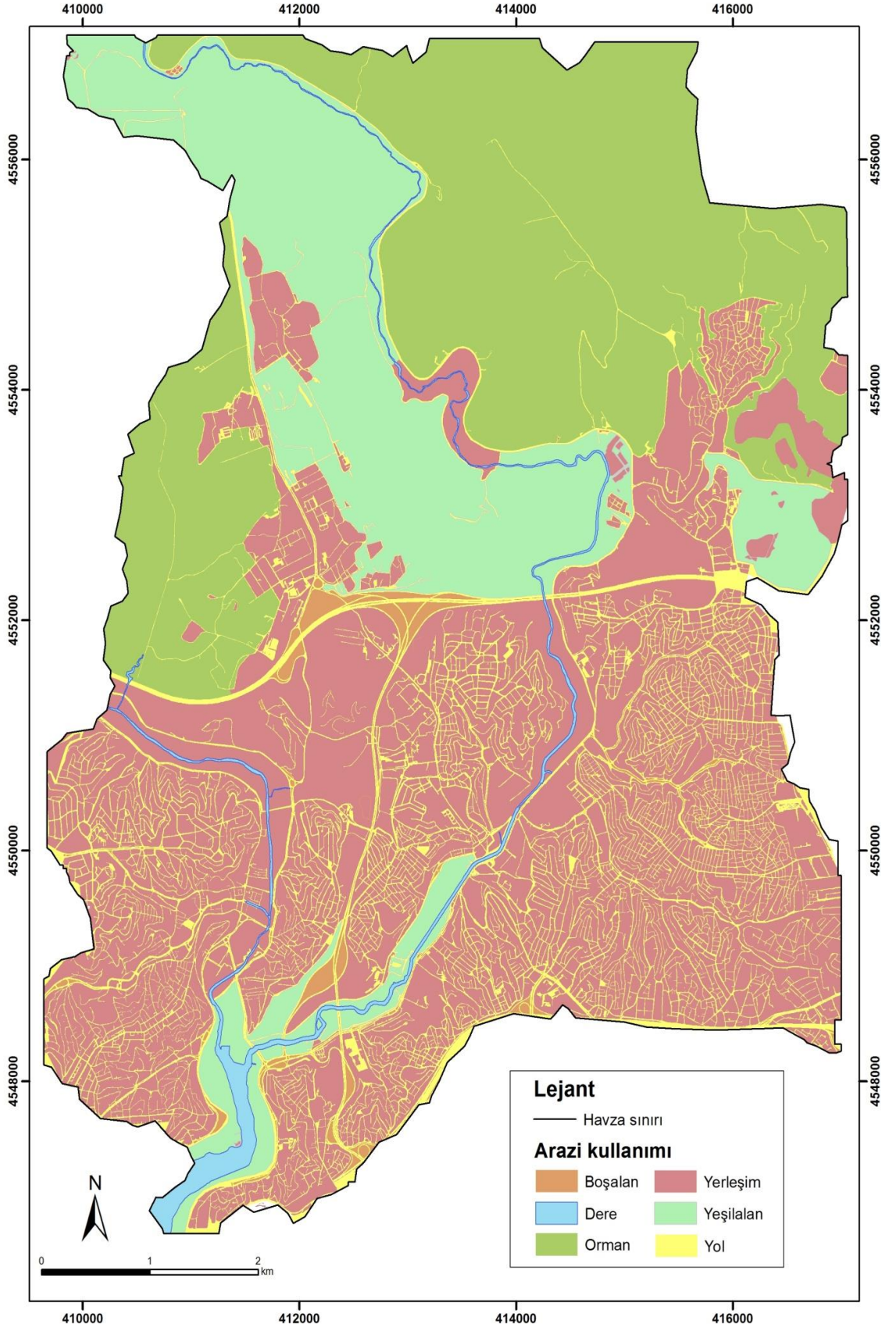
Hızlı ve kaçak yapılaşma sonucunda insanların arazi üzerindeki baskıları artmış yeşil alanlar, tarım arazileri, su havzaları ve bu alanlar içerisinde yer alan tüm canlı yaşamı bundan olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu olumsuz gelişmelerin yanı sıra kentsel havzalarda kaçak ve plansız yapılaşma beraberinde alt yapı sorunlarını da getirmiştir. Geçirimsiz yüzeyler nedeniyle özellikle şiddetli yağışlar sonrası yağmur suyu yüzeysel akışa geçerek aşağı havzada taşkınlar meydana gelmektedir (Çokoyoğlu 1).

TEM Bağlantı Yolu ve Boğaziçi Köprüleri, Kâğıthane Deresi ve çevresinin arazi kullanımındaki değişimi hızlandırmış ve özellikle bölgede kentleşmenin artarak katlanmasına neden olmuştur (Çokoyoğlu 1).

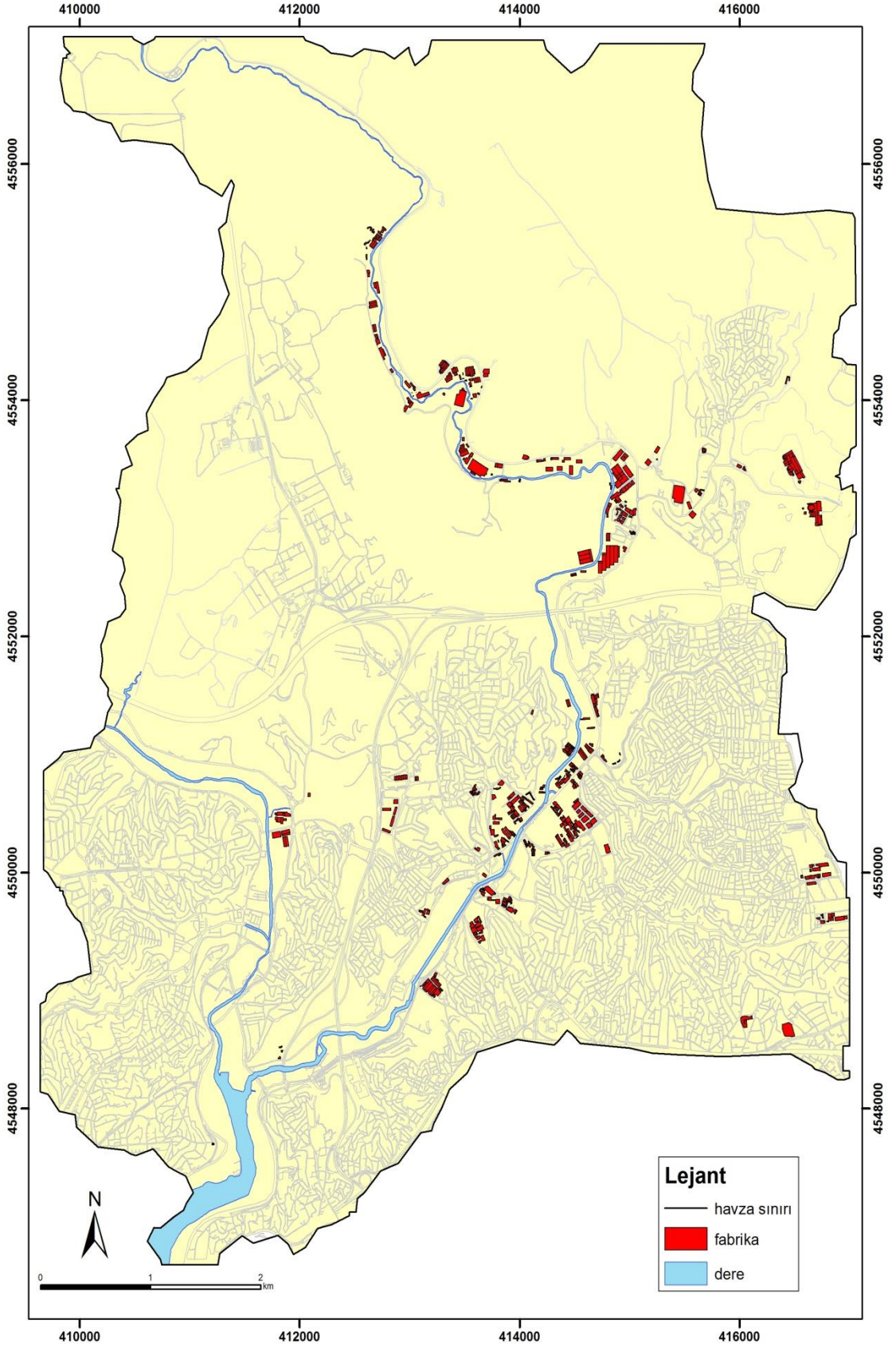
**Tablo 1.12.** Çalışma alanı arazi kullanımı

Arazi kullanımı	Alan (km <sup>2</sup> )
Yerleşim	25,30
Orman	15,07
Yeşil alan	10,07
Yol	6,24
Dere	0,70
Boşalan	0,62

Çalışma alanının güncel arazi kullanım haritasına baktığımızda 25,30 km<sup>2</sup> ile en fazla alanı yerleşim kaplamaktadır. Özellikle güney kesimlerinde dere yatağı boyunca yerleşmenin büyük bir alan kapladığını, kuzey kesimlerde ise dere yatağı boyunca yerleşim içinde yer alan sanayi alanlarının (Şekil 2.19) yoğun olarak yer aldığı görülmektedir. 15,07 km<sup>2</sup> ile ormanlar çalışma alanında geniş alan kaplamaktadır. 10,07 km<sup>2</sup> ile yeşil alan bulunmaktadır ve büyük bölümünü askeri bölge oluşturmaktadır. Dere çalışma alanı içerisinde 0,70 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Boşalan 0,62 km<sup>2</sup> ile küçük bir alan kaplamaktadır.



Şekil 1.22. Arazi kullanımı haritası



Şekil 1.23.Kağıthane çevresi fabrikaların konumu

Çalışma bölgesinin arazi kullanım özelliğine bakıldığında özellikle dere çevresinin yoğun olarak sanayi tesisleriyle çevrili olduğu belirgin olarak görülmektedir. Dere çevresini kuşatan fabrikaların bu güzergâhı seçmelerinde gerek fabrika su ihtiyacı gerekse atıkları dereye boşaltma ihtimalleri söz konusu olabilmektedir.

Bölgenin kuzeyinde, dere çevresi sanayi tesisleri dışında genel olarak orman ve yeşil alan yoğunluktadır. Bu nedenle bölgenin kuzeyinde sanayi tesisleri dere yatağını işgal etmiş olsa da, derenin yatağının çevresine çok fazla yerleşim olmamış ve böylece yeşil alanlara çok müdahale edilmemiştir.

Bölgenin güney kesimi yoğun olarak yerleşim bölgesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Derenin çevresi tamamen betonarme meskenlerle çevrilmiş durumdadır. Bölgenin kuzeyinde olduğu gibi güneyinde de hemen dere boyunca sanayi tesisleri yoğunluktadır. Bunun dışında yollar büyük oranda dere çevresinde olumsuz bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

### **3. KÂĞITHANE DERESİ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ**

Kâğıthane deresinin bir çalışma alanı içinde yer alan kısmının taşkın risk analizi çok kriterli karar verme yöntemiyle belirlenerek risk haritası üretilmesi amaçlanmıştır.

#### **3.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME ANALİZİ**

Çok kriterli karar verme analizi (MCDA) ; sonlu sayıda seçeneğin seçilme, sıralanma, sınıflandırma, sınıflandırma amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış, birbirleri ile çelişen ve aynı ölçü birimini kullanmayan hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda ölçüt kullanılarak değerlendirilmesi işlemidir (Yoon ve Hwang ). Çalışmada çok kriterli karar verme analizi olan Analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) kullanılacaktır.

1970'lerde Thomas Saaty tarafından geliştirilen Analitik hiyerarşi yöntemi, birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir (Kuruüzüm ve Atsan). AHY, belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yapılmasını ve çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli bir karar verme durumunda kullanılır (Özcan 27).

Çok kriterli karar verme yönteminde kullanılan parametreler ve ağırlık değerleri o bölgenin özelliklerine ve bazı formüllere göre belirlenmektedir bunlar aşağıda anlatıldığı gibi belirlenmektedir. Çalışmamda kullanılan parametreler ve ağırlık değerleri ise bu yöntemle oluşturulan, literatürde bulunan değerler kullanılarak oluşturulmuştur.

Karar verme probleminde çözüme ulaşmak için beş adımdan oluşan bir yaklaşım ortaya konmuştur,

1. Problemin Tanımlanması: Sorunun tanımlanması.
2. Karar Kriterlerinin Saptanması: Hedeflere uygun olarak kriterler belirlenmelidir.
3. Çözüm Seçeneklerinin Belirlenmesi: Çözümlerden veya seçeneklerden oluşan şema oluşturulmalıdır.

4. Karar Verme: Çözüm kümesindeki seçenekler karar kriterlerine göre kıyaslanmalı ve seçim yapılmalıdır.

5. Kararın Uygulanması: Alınan karar uygulamaya konmalı ve uygulama sonuçları tartışılmalıdır (Özcan vd.).

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY); çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli, çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır. AHY her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır (Özcan vd.).

AHY’de karar verme aşağıdaki adımlarla tanımlanan yöntem ile yürütülür:

İkili Karşılaştırmalar Matrisi:, ikili kıyaslama yöntemi ile belirlenir. Bu karşılaştırmalar ile elde edilen sonuçlar ve kriterler için aşağıda gösterildiği biçimde ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir (Tablo3.1) (Özcan vd.).

**Tablo 3.1.** İkili karşılaştırma matrisi (Özcan vd.)

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	.....	K <sub>m</sub>
K <sub>1</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	.....	a <sub>1m</sub>
K <sub>2</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	.....	a <sub>2m</sub>
:	:	:	:	.....	:
K <sub>m</sub>	a <sub>m1</sub>	a <sub>m2</sub>	a <sub>m3</sub>	.....	a <sub>mm</sub>

Öncelik Vektörlerinin Bulunması: İkinci adım her bir özelliğin önem derecesini gösteren, öncelik vektörlerinin bulunmasıdır. AHY metodolojisine uygun olmak şartıyla uygulamada kolaylık olması açısından geliştirilmiş pek çok durumda çok iyi sonuçlar veren bir algoritma geliştirilmiştir: İkili karşılaştırma matrisindeki her bir sütunun elemanları, o sütunun toplamına bölünür. Böylece Aw olarak adlandırılan ve her sütundaki değerler toplamı 1’e eşit olan bir ‘Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi’ elde edilir.

$$a_{w11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}}$$

Elde edilen Aw matrisinde, her bir satırda yer alan elemanların aritmetik ortalaması alınır. Bu aritmetik ortalama (1 x m) boyutlu matrisin ilgili satırını oluşturacaktır. Bunun sonucu olarak, m boyutlu  $\omega$  öncelik vektörü elde edilir:

$$\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m)^T$$

Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması: Bu aşamada analitik hiyerarşi yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılık derecesi hesaplanmalıdır. Yapılan hesaplama sonucunda elde edilen tutarlılık derecesi kabul edilebilir limitin altında ise, değerlendirmeler yenilenmeli, oluşturulan yapı ve süreçler gözden geçirilmeli ve bu aşamaya kadar yürütülen çalışmalar tekrar edilmelidir

Değerlendirme ve Sonuç: Tutarlılık kontrolleri yapıldıktan sonra karar seçeneklerinin öncelik sıralamasını geliştirmek için kriter öncelikleri ve karar seçeneklerinin her bir kritere göre göreceli önceliklerinin birleştirilmesi ile öncelik matrisi oluşturulur. Her bir karar seçeneği için öncelik, bu kriterlere göre karar seçeneğinin önceliğinin kriterin önceliğiyle çarpılması ve çarpım sonuçlarını toplanması ile elde edilir (Özcan vd.)

Uygulanan analitik hiyerarşi yönteminde çalışma alanındaki taşkın riskine ilişkin parametreler AHY değerlendirme ölçeğine göre değerlendirilmiş ve bunların her birine ağırlık değeri verilmiştir (Tablo 1.5) (Saaty). Ağırlık değerleri 1-10 arasında değişmektedir. 1'e en yakın olan en az, 10'a en yakın olan ise en fazla riske sahiptir (Özcan vd.). Analitik hiyerarşi yöntemine göre taşkın risk analizi çalışmasında kullanılan parametreler şekil belirtilmektedir.

Uygulanan yöntemde riskli alanlar belirlenirken parametreler tek tek incelenecektir.. Çalışma alanı için gerçekleştirilen taşkın riskine ait temel elemanları, havzanın coğrafi özellikleri ile taşkın karakteristikleri oluşturmaktadır.

**Tablo 3.2.** Analitik hiyerarşi yöntemi değerlendirme ölçeği (Saaty)

<b>Önem derecesi</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Açıklaması</b>
<b>1</b>	Eşit derecede önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur
<b>3</b>	Orta derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre taraz daha fazla tercih edilir.
<b>5</b>	Güçlü derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
<b>7</b>	Çok güçlü derecede önemli	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir. Uygulamada üstünlüğü ispatlanmıştır.
<b>9,10</b>	Son derece önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
<b>2,4,6,8</b>	Ara değerler	

Çalışma alanının risk analizi çalışması yapılırken temel altlık haritaların oluşturulması önemli bir aşama olduğundan hâlihazır haritadan yükselti, eğim ve bakı altlık veriler üretilecektir. Arazi kullanım özellikleri, jeoloji analiz işlemlerinde kullanılmak amacıyla raster veri yapısına çevrilecektir. Uygulanan yöntemde, çalışma alanındaki taşkın riskine ilişkin parametreler bu yöntemle yapılan çalışmalarda kullanılan parametreler kullanılarak ağırlık değeri verilmiştir. Ağırlık değerleri 1-10 arasında değişmektedir. 1'e en yakın olan en az, 10'a en yakın olan ise en fazla riske sahiptir. Bu aşamadaki uygulamalar için ArcGIS yazılımında bulunan "Spatial Analyst" modülünde "reclassify" aracı ile sınıflandırma işlemi yapılacaktır. Parametrelerin ilgili afetlere olan etkilerinin farklı oranda olması nedeniyle her birine bu araç (tool) yardımıyla farklı değerler girilecektir. Bu değer atamasından sonra üst üste bindirme (overlay) işlemi gerçekleştirilecektir. Bu işlem de "weighted overlay" aracı ile yapılacaktır. Yöntemin uygulanmasıyla taşkın alanı belirlenecektir.



**Tablo 3.3.** Taşkın riski kriterleri ağırlık değerleri (Maktav ve Akar 6, Özcan)

<b>Kriter</b>	<b>Alt kriter</b>	<b>Ağırlık değerleri</b>
<b>Eğim</b>	0-10	10
	10-20	9
	>20	1
<b>Bakı</b>	Kuzey	10
	Kuzeydoğu	8
	Doğu	8
	Güneydoğu	7
	Güney	7
	Güneybatı	5
	Batı	6
	Kuzeybatı	10
	Düz	10
<b>Yükseklik (m)</b>	0-20	10
	20-100	6
	>100 100<	4
<b>Jeoloji</b>	Alüvyon depolar	10
	Eski alüvyon depolar	10
	Diğerleri	6
<b>Arazi kullanımı</b>	Tarım alanları	9
	Yerleşim	8
	Orman	4

### 3.2. VERİLERİN OLUŞTURULMASI

Çok kriterli karar verme yöntemiyle harita üretilmesi için bir takım kriterlere sahip haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu taşkın risk haritasında altılık olarak kullanılan haritalar jeoloji, arazi kullanımı, bakı, eğim ve yükselti haritalarıdır. Bu haritalara literatürde öncede belirlenmiş olan yöntemde kullanılan ağırlık değerleri verilerek altlık haritaların hazırlanma işlemi tamamlanmıştır. Yöntemde kullanılan haritalar ve ağırlık değerleri tabloda belirtilmiştir

Öncelikle hâlihazır haritadan oluşturulan sayısal yükselti modeli TIN, raster veri yapısı olan DEM üretilmiştir. DEM verisinden “slope” aracı ile eğim ve “aspect” aracı ile bakı haritaları üretilmiştir. Jeoloji haritası sayısallaştırılma işlemi tamamlanarak oluşturulmuş ve daha sonra raster veri formatına dönüştürülmüştür. Arazi kullanımı hâlihazır haritada yer alan katmanlar kullanılarak oluşturulmuştur. Altlık verilerin oluşturulması tamamlandıktan sonra literatürde yer alan kriterlere bağlı olarak sınıflandırılma işlemi yapılmıştır.

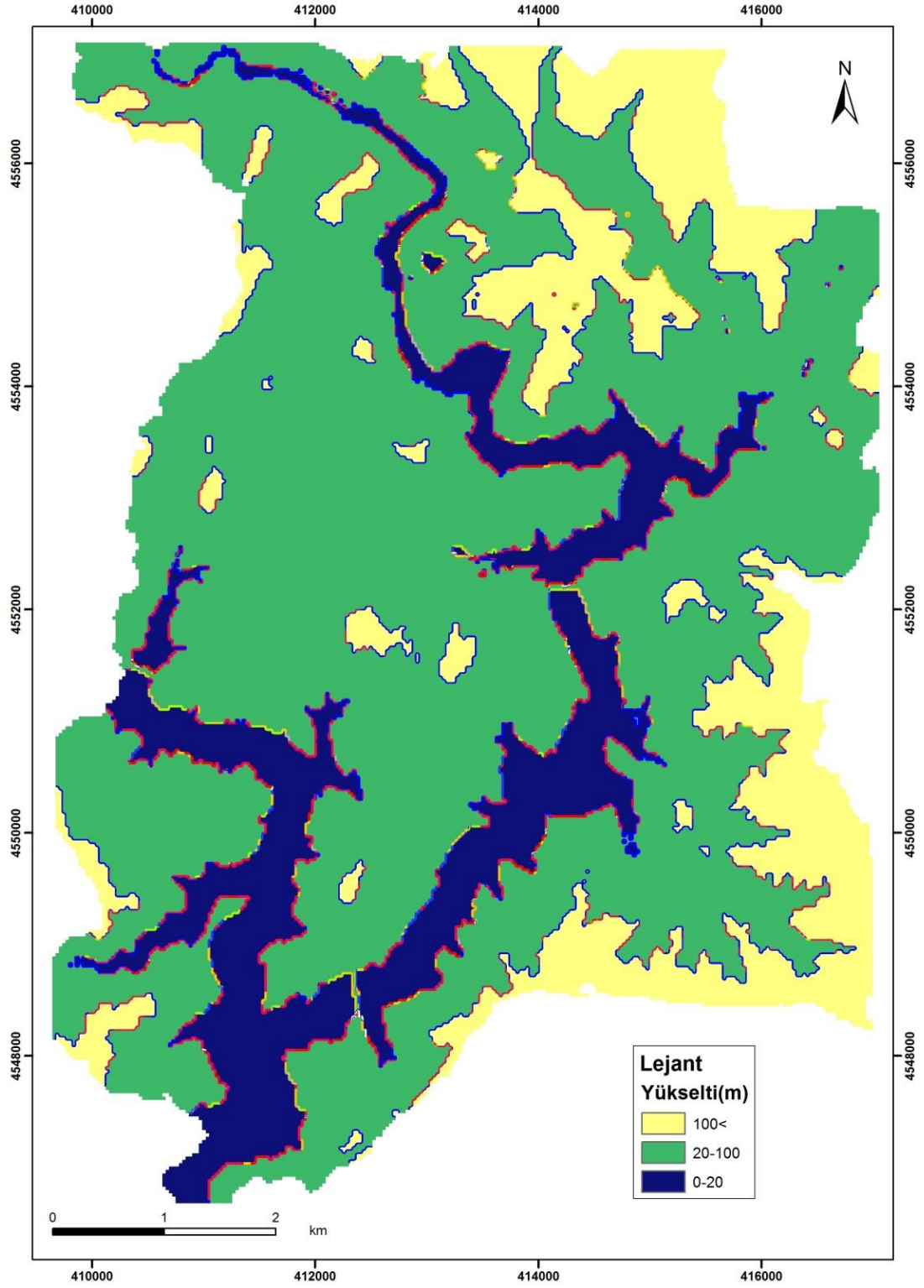
Bölgenin yükselti haritası “reclassify” aracı kullanılarak üç alt kritere ayrılmıştır. Yükseltisi 0-20 m arasında olan alanlara riskli bölge olduğu için en yüksek değer olan 10 değeri verilmiştir. Yükseltinin 20-100 m arasında olduğu bölgenin büyük bölümünü oluşturan bölgelere ise orta derecede risk taşıyan alanlar olduğu için ara değerlerden 6 değeri verilmiştir. 100 m ve daha fazla yükseltiye sahip olan yani bölgenin batısını oluşturan alana düşük riske sahip olan alanlar olduğu için ağırlık değeri 4 olarak verilmiştir (Şekil 3.1).

Bölgenin bakı haritası ise “reclassify” aracı kullanılarak sınıflandırma işlemi öncelikle kuzey, kuzeybatı ve düz bölgelere en yüksek değer olan ağırlık değeri 10 olarak verilmiştir. Sırasıyla kuzeydoğu, doğu bölgelerine 8, güney, güneydoğu bölgelerine 7, batı bölgelerine 6 ve güneybatı bölgelerine 5 olarak ağırlık değeri verilerek yapılmıştır (Şekil 3.2).

Bölgenin eğim haritasının sınıflandırma işlemi ise öncelikle 0-10° eğim ile bölgenin büyük bölümünü oluşturan alana en yüksek değer olan 10 değeri verilmiştir. 10-20° eğime sahip alanlara ise 9 değeri verilmiştir. 20° eğim ve daha fazla eğime alanlara ise en düşük ağırlık değeri olan 1 değeri verilmiştir (Şekil 3.3).

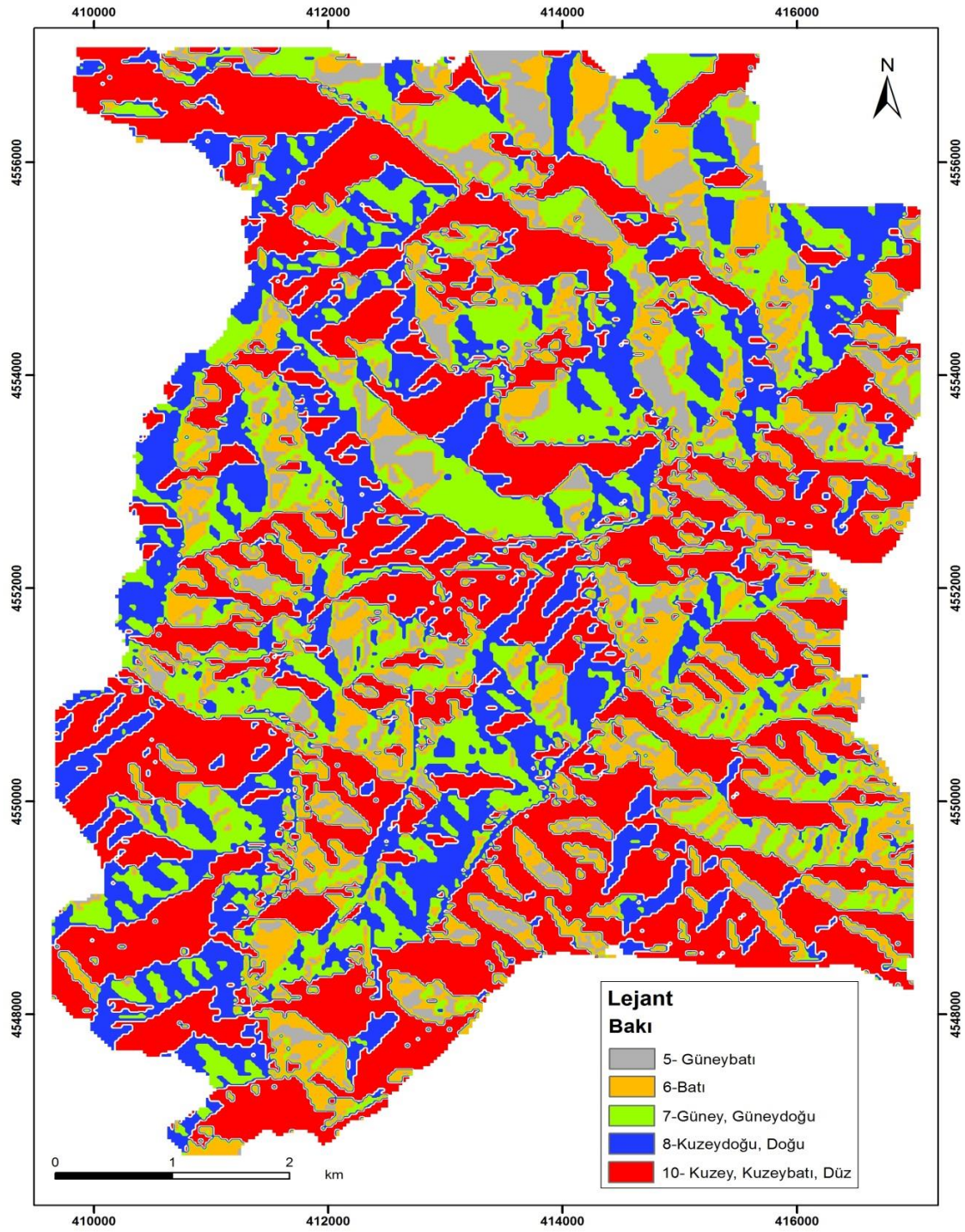
Arazi kullanım haritası sınıflandırma işlemine göre literatürde tarım alanı, yerleşim ve orman kriterline ağırlık puanı verilmiş mevcut çalışma alanında tarım alanı bulunmamaktadır. Bunun yol, yerleşme kriterine ağırlık değeri 8 olarak verilmiş. Yeşil alan, boşalan ve ormana ağırlık değeri 4, dereye ağırlık değeri 10 olarak verilmiştir (Şekil 3.4).

Bölgenin jeoloji haritası sınıflandırma işlemi ise alüvyon ve eski alüvyon depolara sahip genellikle dere çevresini oluşturan alanlara yüksek ağırlık değeri 10 olarak diğer jeolojik yapıya sahip alanlar ise ağırlık değeri 6 olarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5).



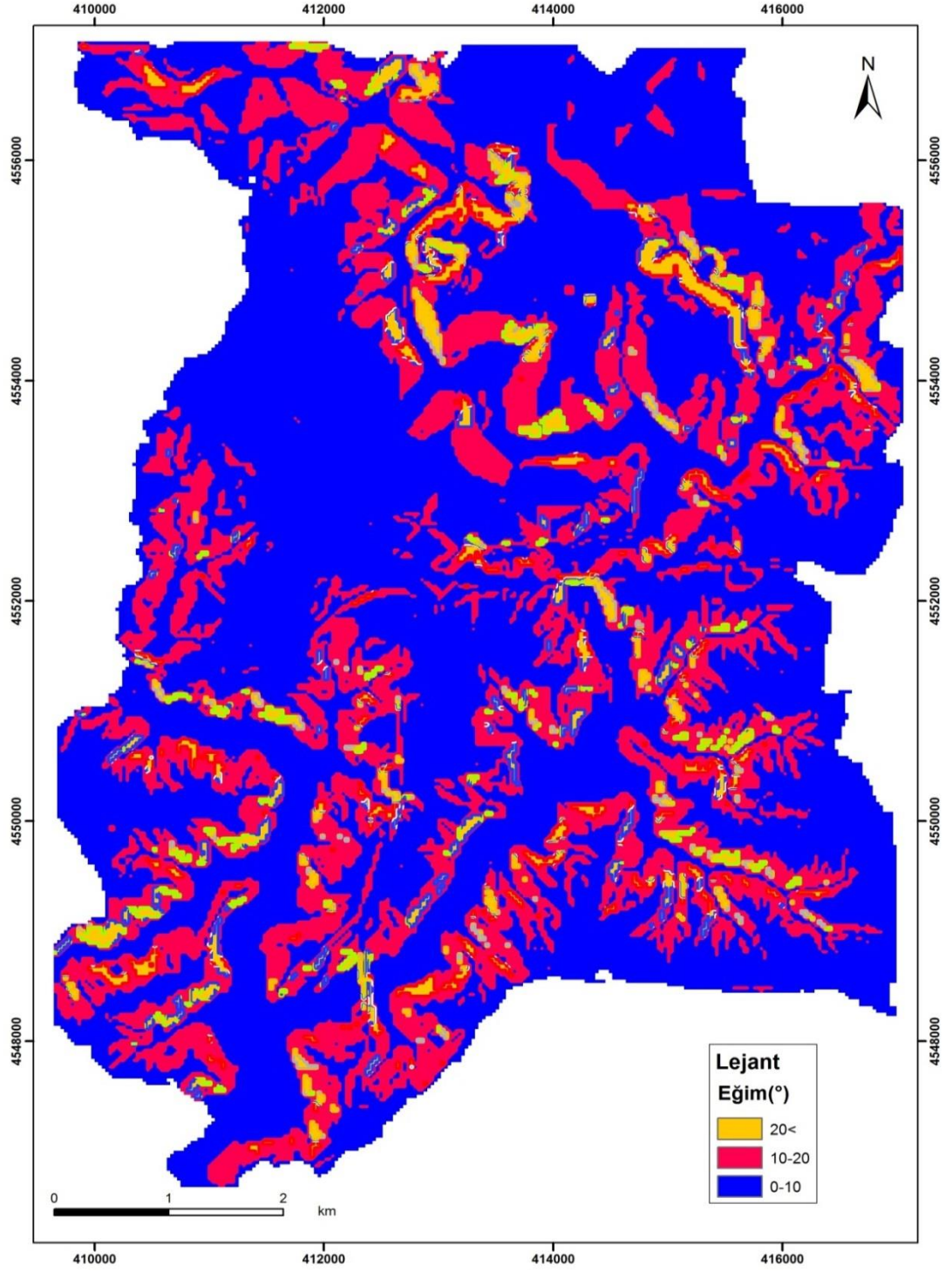
Kriter	Alt kriter	A.D
Yükseklik (m)	0-20	10
	20-100	6
	100<	4

Şekil 3.1. Sınıflandırılmış yükselti haritası



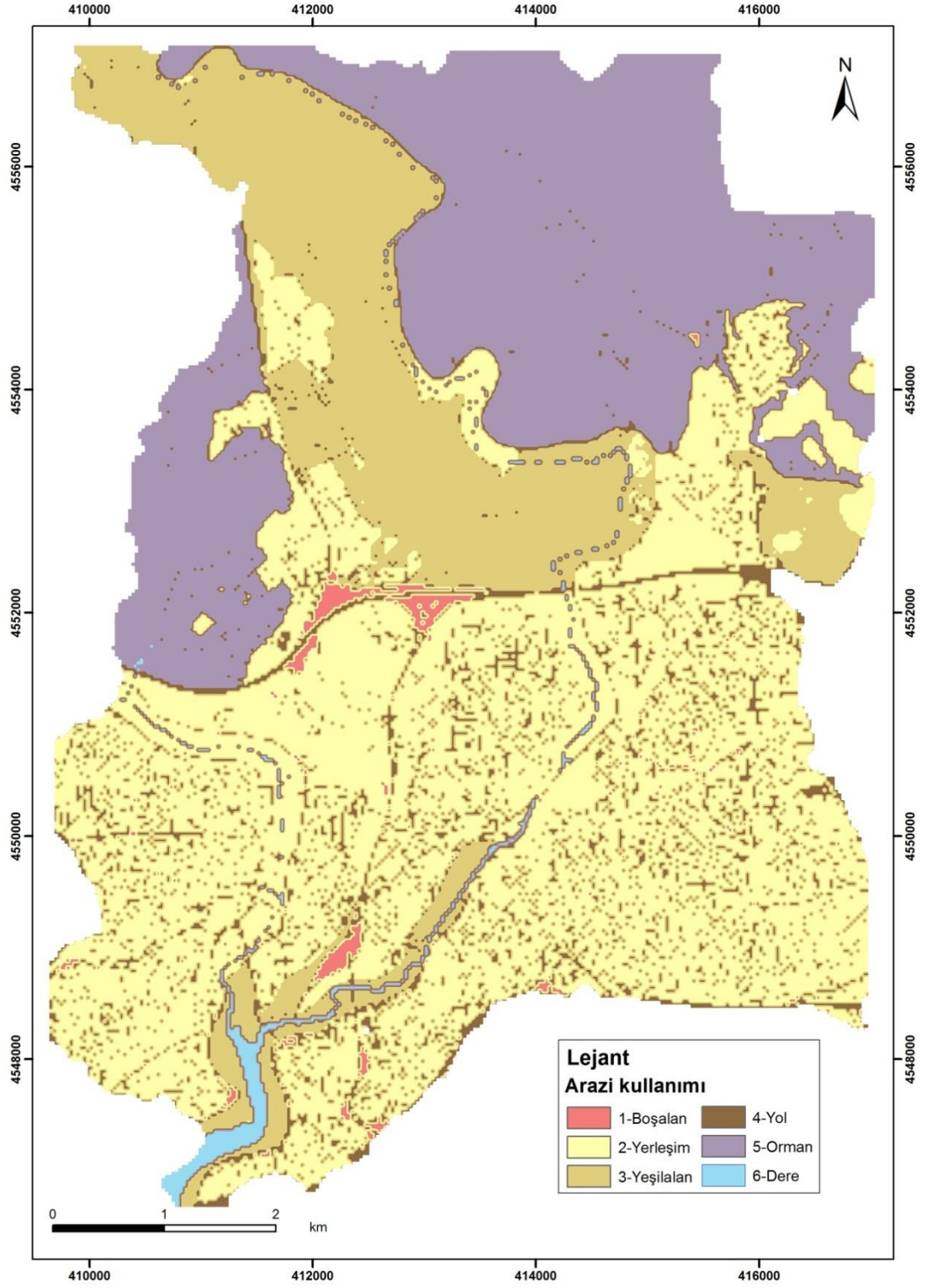
Kriter	Alt kriter	A.D
Bakı	Kuzey, Kuzeybatı, Düz	10
	Kuzeydoğu, Doğu	8
	Güney, Güneydoğu	7
	Batı	6
	Güneybatı	5

Şekil 3.2. Sınıflandırılmış bakı haritası



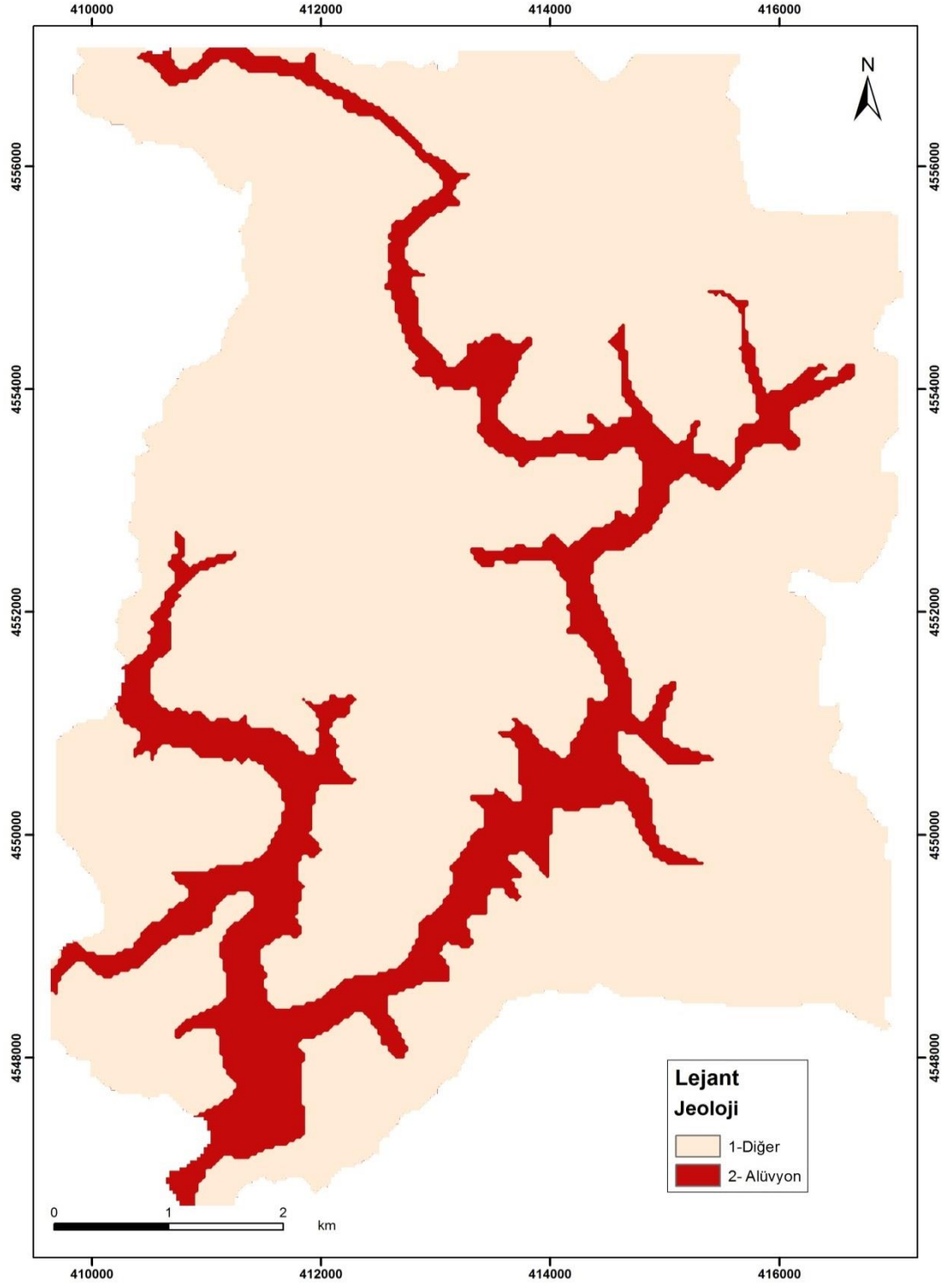
Kriter	Alt kriter	A.D
Eğim	0-10	10
	10-20	9
	20<	1

Şekil 3.3. Sınıflandırılmış eğim haritası



Kriter	Alt kriter	A.D
Arazi kullanımı	Tarım alanları	9
	Yerleşim	8
	Orman	4

Şekil 3.4. Sınıflandırılmış arazi kullanımı haritası



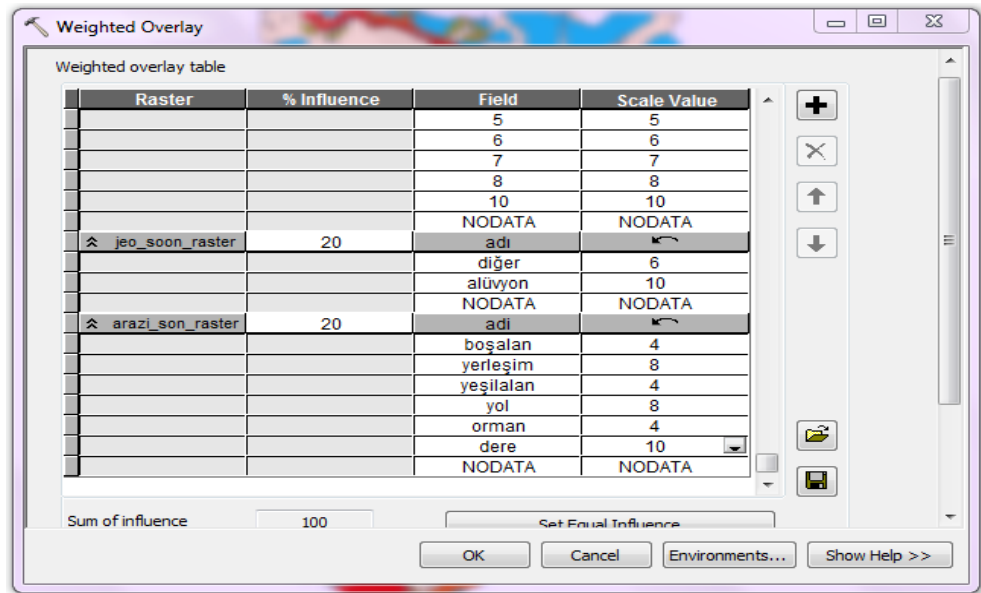
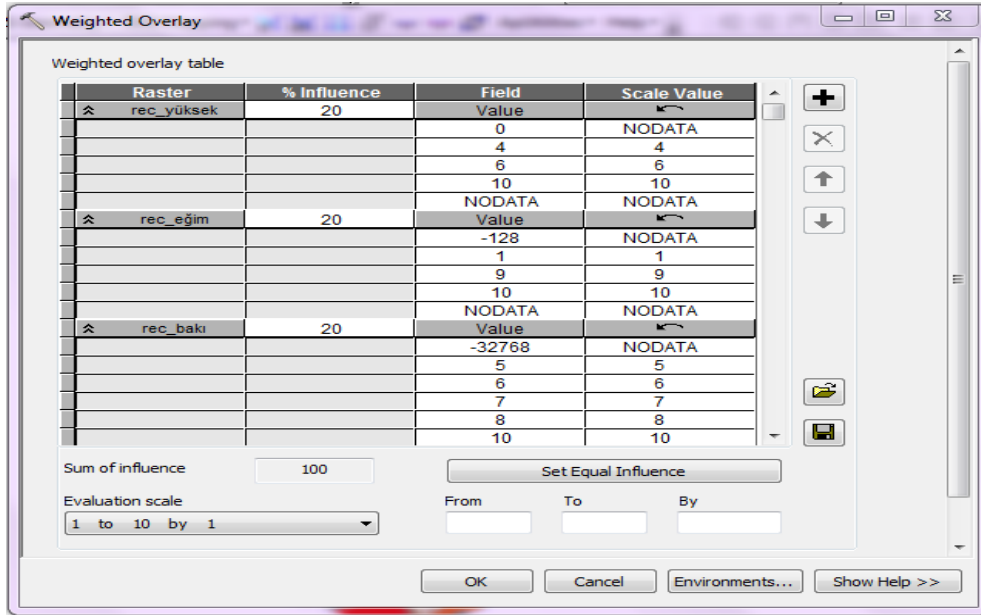
Kriter	Alt kriter	A.D
Jeoloji	Alüvyon depolar	10
	Eski alüvyon depolar	10
	Diğerleri	6

Şekil 3.5. Sınıflandırılmış jeoloji haritası

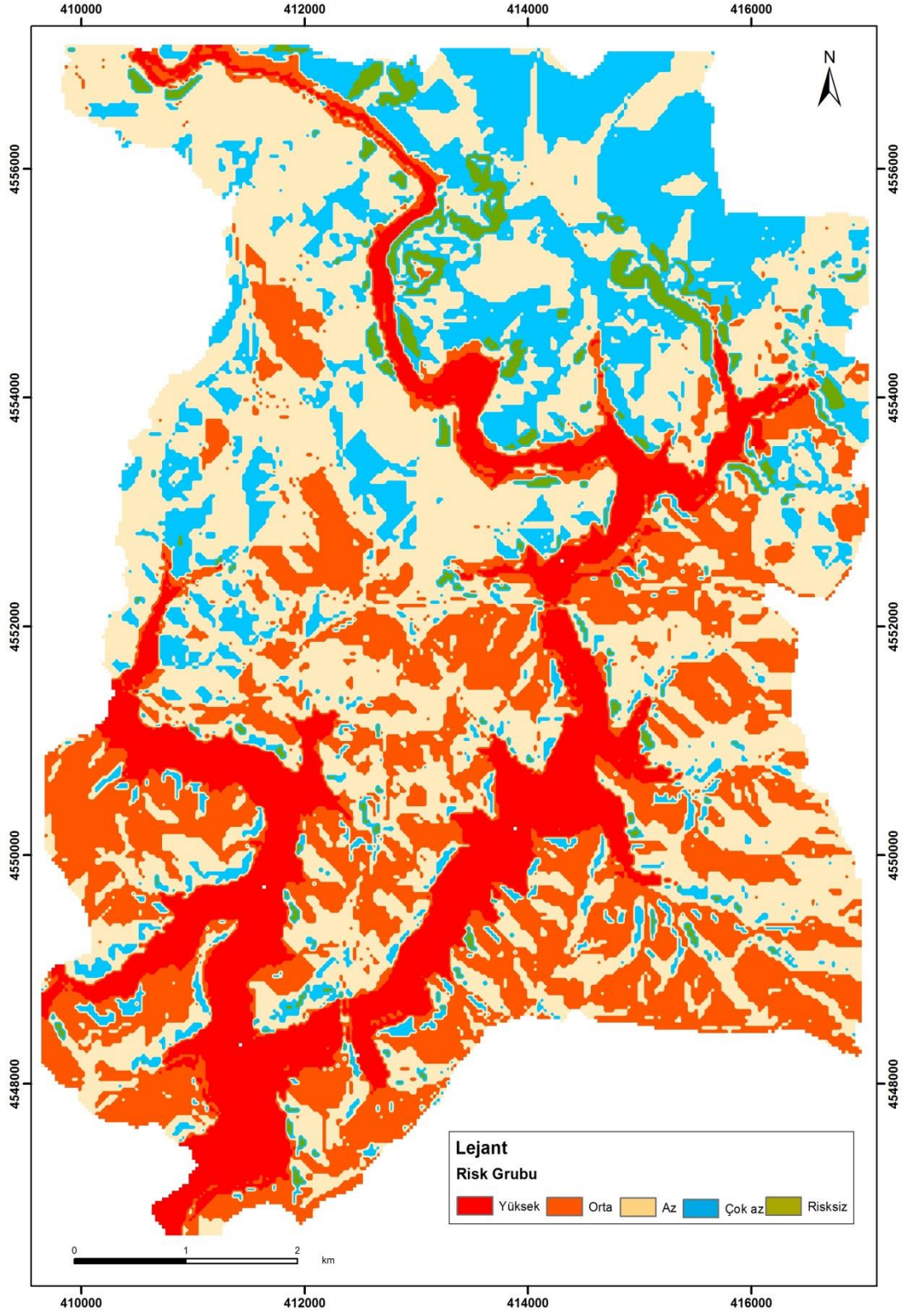


### 3.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ TAŞKIN RİSK HARİTASI

Çok kriterli karar verme yöntemine göre taşkın risk haritasının oluşturulması için gerekli olan altlık verilerin oluşturulmasından sonra “weighted overlay” aracı ile birleştirme işlemi uygulanmıştır. Birleştirme işlemi uygulanırken mevcut literatürde önem değerleri verilmediğinden bütün kriterlere eşit değer verilmiştir. Mevcut olan beş kriterle yükselti, eğim, bakı, jeoloji ve arazi kullanımı %20 değer verilerek birleştirme işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Overlay



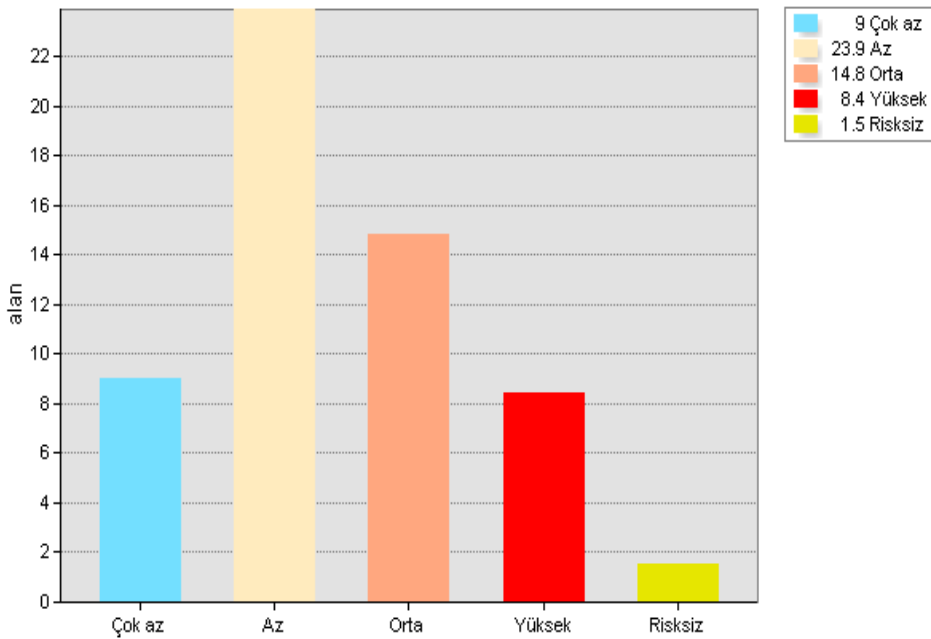
Şekil 3.7. ÇKKY ile üretilmiş taşkın risk haritası

Kâğıthane deresi taşkın risk haritasına baktığımızda 8.4 km<sup>2</sup> lik bölümün yüksek derecede risk alanını oluşturduğu görülmektedir. Yüksek riski oluşturan alanın bölgenin güneyinde yoğunlaşmıştır. Bunun sebebi bölgenin güney kesiminde yerleşmenin fazla olması sonucu toprağın betonarme yapılarla kaplı olması ve oluşabilecek yağışın toprağa sızma imkânı bulamamasını gösterebiliriz.

Bölgenin 14.8 km<sup>2</sup> sini oluşturan kısmı orta dereceden risk alanı içerisinde bulunmaktadır. Orta derecede risk alanı güney kesiminde yoğunlaşmıştır. Dere yatağına uzak olmasına rağmen bazı kesimler orta dereceden risk alanı içerisinde olmasının sebebi o bölgelerin mevcut alana göre alçakta yer alıp ve betonarme yapılarla kaplı olup mevcut yağışlarda suların birikerek taşkına neden olmasından kaynaklanabilmektedir.

Çalışma alanının 23.9 km<sup>2</sup> lik en fazla alana sahip olan kısım az riskli grubu oluşturmaktadır. Bölgenin kuzeyinde büyük bölümü oluşturmakta, güneyinde ise kuzeye nazaran biraz daha az yer kaplamaktadır.

Çok az riske sahip alanlar 9 km<sup>2</sup> ve riske sahip olmayan alanlar 1.5 km<sup>2</sup> alanı oluşturmaktadırlar. Bu alan yükseltisi fazla olan ve genellikle bölgenin tepe kısımlarını oluşturan kısımlardır. Bölgenin güneyinde yok denecek kadar az bir alan kaplamakta bölgenin kuzeyinde ise oldukça fazla yer kaplamaktadır.



**Şekil 3.8.** Kâğıthane deresi taşkın risk analizi alanı (km<sup>2</sup>)

Çalışma sahası içerisinde Kâğıthane, Şişli, Eyüp, Beşiktaş, Gaziosmanpaşa ve Beyoğlu ilçeleri sınırları yer almaktadır. Saha içerisinde yer alan ilçelerinden yüksek risk grubuna Kâğıthane ve Şişli ilçesi sınırları içerisindeki mahalleler etkilenmektedir. Kâğıthane ilçesinin Nur tepe, Gürsel, Emniyet, Merkez, Çağlayan, Şirintepe, Yahya kemal, Hamidiye, Talat paşa, Mehmet Akif Ersoy, Seyrantepe ve Şirintepe mahalleri etkilenmektedir. Şişli ilçesi sınırlarında ise Ayazağa ve huzur mahalleleri etkilenmektedir.

**Tablo 3.4.**Taşkından etkilenen ilçe ve mahalleleri

<b>İlçe</b>	<b>Mahalle</b>
Kâğıthane	Nurtepe
	Gürsel
	Emniyet
	Merkez
	Çağlayan
	Şirintepe
	Yahyakemal
	Hamidiye
	Talat paşa
	Mehmet Akif Ersoy
	Seyrantepe
Şişli	Ayazağa
	Huzur

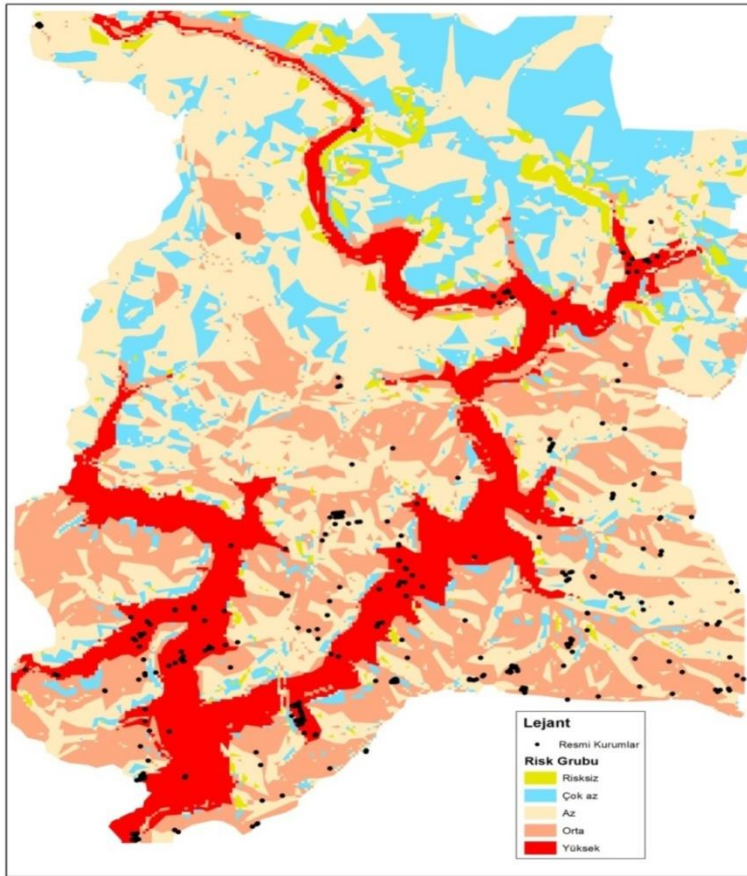
## 4. TAŞKIN SONRASI ZARAR GÖREBİLİRLİLİK ANALİZİ

### 4.1. KAMU YAPILARI

Çalışma alanı içinde yer alan kamu binalarının birçoğu risk grubunda yer almaktadır. Resmi kurumlar belediye binaları, kaymakamlık ve muhtarlıklar oluşturmaktadır.

Risk grubunda Kâğıthane belediye binası, İBB afet koordinasyon merkezi, İSKİ Genel Müdürlüğü ve birçok muhtarlık yer almaktadır.

Bölgede önemli resmi kurumlar bulunmaktadır. Bu resmi kurumlardan yüksek riske sahip alan içerisinde Kâğıthane ilçe müdürlüğü, Kâğıthane ilçe başkanlığı binaları bulunmaktadır. Ayrıca orta riske sahip alanda İstanbul adliye sarayı, İSKİ arıtma tesisi, İGDAŞ genel müdürlüğü yer almaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışma alanı resmi kurumların dağılımı

## 4.2. EĞİTİM

Kâğıthane deresi çevresi taşkın risk analizi çalışmasına göre bazı alanlar yüksek risk altındadır bazı alanlar ise etkilenmemektedir. Bölgede özellikle önem arz eden yapıların risk grubunun bilinmesi olası bir taşkında yardım çalışmalarında yarar sağlamak ve yoğun yağış oluştuğunda hangi alanların boşaltılması gerektiğinin bilinmesi hem maddi hem de manevi kaybı en aza indireceğinden önemlidir.

Kâğıthane deresi çevresi taşkın riski taşıyan alanda yer alan okulların bilinmesi oldukça önemlidir. Taşkın risk haritaları yardım çalışmalarına rehber olmakta öncelikle hangi bölgede yardım faaliyetlerinin yapılması gerektiği taşkın risk analizi çalışması sonrası oluşan verilerden yararlanılarak yapılabilmektedir. Bu sebeple öncelik olarak bölgedeki okulların taşkın risk grubunun oluşturulması ve risk grubuna göre sınıflandırılması önem kazanmaktadır.

Bölgede yer alan okullar 2013 yılında eğitim sistemi kademelerinin değişmesine bağlı olarak ilköğretim, ortaöğretim ve lise olarak değişmiştir. Mevcut okulların değişim sonrası verileri bulunmadığından eski sisteme göre ilköğretim ve lise olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma bölgesinde yer alan ilköğretim okullarının sayısı seksen civarındadır. Bölgede bulunan okulların büyük bölümü orta derecede riske sahiptir bunu az riske sahip okullar ve en az yüksek riske sahip okullar izlemektedir. İlköğretim okulların içinde on ikisi yüksek risk grubu içerisinde yer almaktadır. Yüksek risk altındaki okulların büyük bölümü Kâğıthane ve Eyüp ilçesinde yer almaktadır. Bölgede yer alan ilköğretim okullarından büyük bölümü orta ve az riskli gruba dâhil olmaktadır.

Bölgede yer alan liselerden ise dört tanesi yüksek risk grubuna girmektedir. Bunlar; Profilo endüstri meslek lisesi, Gültepe teknik lise ve endüstri meslek lisesi, Mehmet Rıfat Evyap Anadolu teknik lisesi ve Kâğıthane lisesidir.

Çalışma sahasında yer alan İstanbul bilgi üniversitesi ise Alibeyköy deresinin yüksek taşkın riskine sahip kısmında bulunmaktadır. Kâğıthane deresi çevresinde yüksek riske sahip yükseköğretim kurumu bulunmamaktadır.

**Tablo 4.1.** Taşkın riski yüksek olan bölgede yer alan ilköğretim okulları

Adı	İlçe Adı	Risk Grubu
100. Yıl İlköğretim Okulu	Gaziosmanpaşa	Yüksek
Kılıçaslan İlköğretim Okulu	Eyüp	Yüksek
Ayazağa İlköğretim Okulu	Şişli	Yüksek
Cemil Meriç İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Yüksek
Şair Yahya Kemal İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Yüksek
Şehit Âdem Yavuz İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Yüksek
Kâğıthane Merkez İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Yüksek
Hacı Arif Bey İlköğretim Okulu	Eyüp	Yüksek
Silahtarağa İlköğretim Okulu	Eyüp	Yüksek
Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu	Eyüp	Yüksek
Alibeyköy İlköğretim Okulu	Eyüp	Yüksek
Önder İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Yüksek

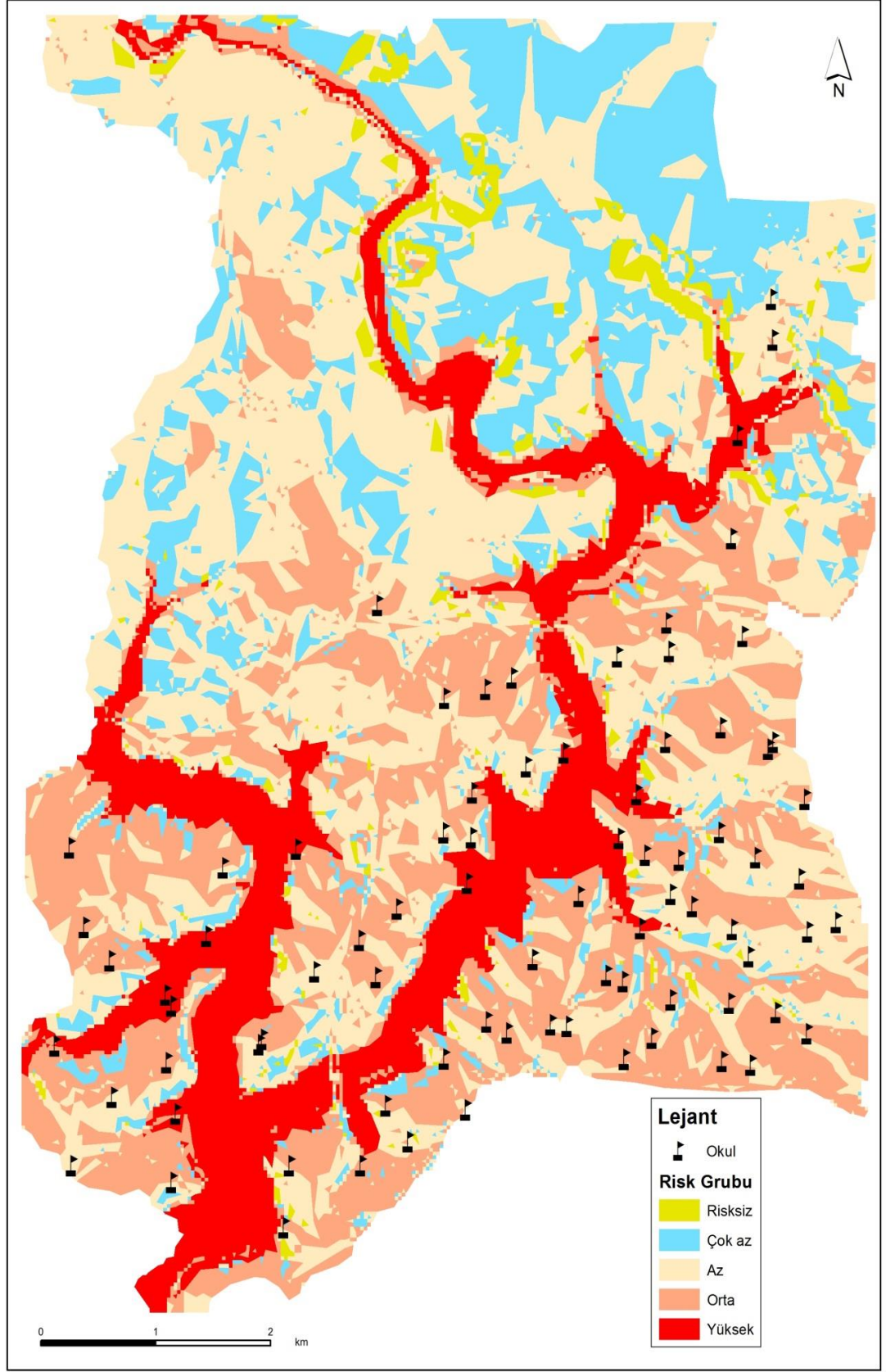
**Tablo 4.2.** Taşkın riskinin az olduğu alanda bulunan ilköğretim okulları

Adı	İlçe Adı	Risk Grubu
Mithatpaşa İlköğretim Okulu	Gaziosmanpaşa	Az
İstanbul İlköğretim Okulu	Şişli	Az
Yıldıztabya İlköğretim Okulu	Gaziosmanpaşa	Az
Kocatepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Kemal Halil Tanır İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Ziyapaşa İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Zafer İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Zuhal İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Cengizhan İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Cevdet Şamikoğlu İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Profilo Barış İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Seyrantepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Vasfi Çobanoğlu İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Hamidiye İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Harmantepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
İsmail Erez İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Osman Tevfik Yalman İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Atatürk İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Güzeltepe İlköğretim Okulu	Eyüp	Az
Çağlayan İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Cumhuriyet İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Ali Fuat Cebesoy İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Şehit Öğretmen Neşe Alten İlköğretim Okulu	Beyoğlu	Az
21.Yüzyıl Eğitim ve Kültür Vakfı Nilüfer Gökay İO	Şişli	Az
Ferit Aysan Çağdaş Yaşam İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Az
Süleyman Şah İlköğretim Okulu	Şişli	Az
Türk Eğitim Vakfı Celalettin Bulug İO	Şişli	Az
Uğur Erkey İlköğretim Okulu	Şişli	Az

**Tablo 4.3.** Orta derece riske sahip ilköğretim okulları

Adı	İlçe Adı	Risk Grubu
Özel Sadabad İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Mecidiye İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Mustafa Sarıgül İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Emniyetetepe İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Serdar Aksun İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Maraşal Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Zişan Alkoç İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Rafet Angın İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Tınaztepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Ticaret Odası İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Yaşar Doğu İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Metehan İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Osman Faruk Verimer İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Hasbahçe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
İmece İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Hasdal İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Ahmet Çuhadaroğlu İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Esentepe İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Osman Gazi İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Eyüp İlköğretim Okulu ve İş Okulu	Eyüp	Orta
Aşık Veysel İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Günebakan İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Arıcılar İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Abdurrahman Köksaloğlu İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Mehmet Rıfat Yalman İlköğretimokulu	Kâğıthane	Orta
Şair Nabi İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Gürsel İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Hacı Ethem Üktem İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Handan Ziya Öniş İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Çeliktepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Gültepe İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Fındıklı İlköğretim Okulu	Kâğıthane	Orta
Şehit Kubilay İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Gümüşsuyu İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Selahattin Eyyubi Hamza Saruhan İO	Şişli	Orta
Süleyman Çelebi İlköğretim Okulu	Şişli	Orta
Mustafa Kemal İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Prof. Kaya Gürsel İlköğretim Okulu	Eyüp	Orta
Gölbağ Selim Sırrı Tarcan İlköğretim Okulu	Şişli	Orta





Şekil 4.2. Taşkın risk haritasında ilköğretim okullarının dağılımı

### 4.3. EKONOMİ

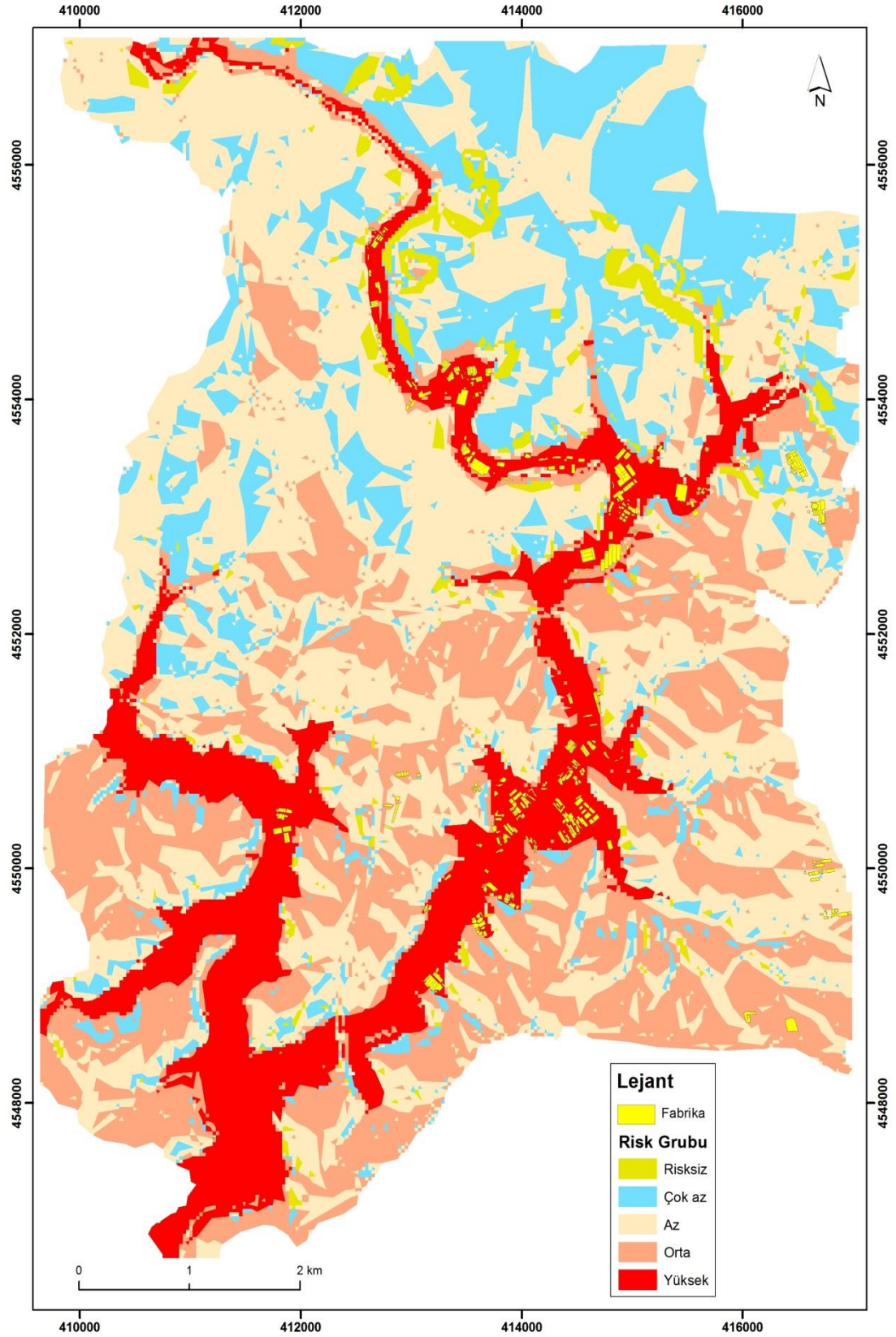
İstanbul genel olarak sanayisi gelişmiş bir şehirdir birçok sanayi kolu bu şehirde yer bulmaktadır. Yerleşim alanları gibi fabrikalarda birçok etkenden bağımsız olarak İstanbul'da dere yataklarını işgal ederek yer bulmuştur. Kâğıthane deresi çevresi özellikle dere yatağının tümüyle fabrikalar tarafından çevrenmiştir. Fabrikaların dağılışı haritasına baktığımızda bunu net olarak görebilmekteyiz.

Kâğıthane deresi çevresinde bulunana fabrikaların tamamına yakını yüksek risk grubu içerisinde yer almaktadır. Fabrikaların yüksek risk alanı içerisinde yer alması olası taşkında maddi olarak büyük kayıpların yaşanmasına neden olacağı gibi özellikle kimya sanayideki kimyasal maddelerin çevreye yayılmasıyla önemli sağlık sorunlarına yol açması kaçınılmaz olmaktadır. Fabrikada çalışan işçilerin can sağlığının ise olası bir taşkın da tehlike içerisinde olması ciddi bir problemi beraberinde gerektirmektedir. Bu nedenle taşkın uyarı sistemi ile öncede uyarılması ve riskli fabrikaların belirlenmesi hem maddi hem manevi zararın azalmasını sağlaması açısından önemlidir.

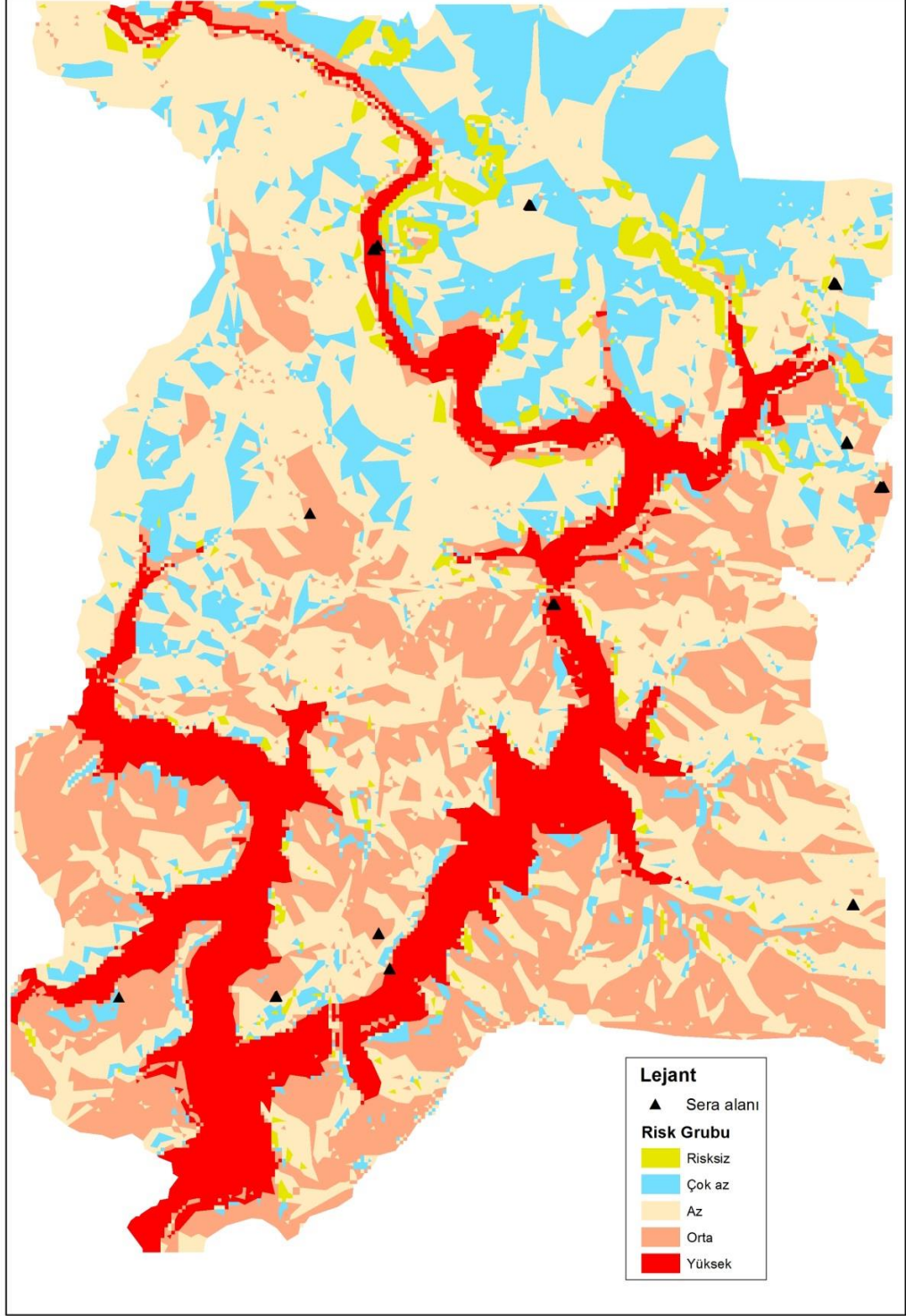
Çalışma bölgesi İstanbul sınırları içerisinde yer almaktadır. Buna bağlı olarak İstanbul sanayileşmiş bir şehir özelliği göstermesi tarım faaliyetinin yok denecek kadar az olmasına neden olmuştur. Çalışma sınırları içerisinde de tarım faaliyeti yapılmamaktadır. Ancak bölge içinde çok az olmakla birlikte seracılık görülmektedir.

**Tablo 4.4.** Yüksek taşkın riskine sahip bölgede yer alan fabrikalar

<b>Fabrikalar</b>	
Pınar fab.	Askı poşet ve ambalaj san.
Bakaç fab.	Artemis gıda san.
REMSAN	Betonsa
İntervet	Anıl beton
Yeni tekstil ve sanayi fab.	Rıhtım mobilya
Eczacıbaşı hastane ürün fab.	Sarıyer belediyesi asfalt fab.
Şan ofset	Birlik Okan cam fab.
Arkimyafab.	Aras Kargo
MGE metal	Çerkes ilaç hammadde fab.
Set beton fab	Gülçiçek kimya ve uçan yağlar fab.
Saks çorap fab.	Confurma ilaç ve kozmetik fab.
İlöz tekstil	Boğaziçi beton
Evyap fab.	Adil ışık
Organik kimya sanayi	Demirtaş tel örgü
İslamoğlu madencilik	Ege kimya
Gedik cam	Selentaş yapı malzemeleri
Raf laminantfab.	Hasan altıkulaç mermer fab.
Meteks metal tekstil fab.	Altan kardeşler mermer fab.
CMS alüminyum fab.	Ayyıldız tekstil fab.
Akdağlar madencilik	Sistema emprime boya fab.
Ezber tuğla imalathanesi	Rabak elektrolit bakır ve mamüllerifab.
Emanet ardiyecilik aş.	



Şekil 4.3. Taşkın risk haritasında fabrikaların konumu



Şekil 4.4. Çalışma alanında seracılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlar

#### 4.4. NÜFUS

İstanbul geçmişten günümüze nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bir şehir olmuştur. Coğrafi konumunun ticarete elverişli olması, sanayileşmenin gelişmiş olması ve yaşam şartlarının yüksek olması İstanbul'u gözde bir şehir yapmıştır. Bu nedenle özellikle Anadolu'dan İstanbul'a göç fazla olmaktadır (Tablo 4.5). Yüzölçümü olarak büyük olmaması ve nüfusun fazla olması şehrin nüfus yoğunluğunun artması kaçınılmaz olmuştur.

**Tablo 4.5.** İstanbul'un 1975-2000 dönemi net göç ve net göç hızı (TUİK)

Yıllar							
1975-1980		1980-1985		1985-1990		1995-2000	
Net göç	Net göç hızı(%)	Net göç	Net göç hızı(%)	Net göç	Net göç hızı(%)	Net göç	Net göç hızı(%)
288.650	73,4	297,598	60,5	656,677	107,6	407,448	46,1

İstanbul'un nüfus miktarının fazla olması hem insanların doğayı tahrip etmesine hem de doğal afetlerden oluşabilecek zararın artmasına neden olmaktadır. İstanbul'un nüfusu 2011 verilerine göre 13.624.240 'tır. İstanbul'un yıllara göre nüfus miktarına baktığımızda sürekli bir artış göstermekte olduğu açıktır (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** İstanbul 2007-2011 yılları arası nüfus miktarı (TUİK)

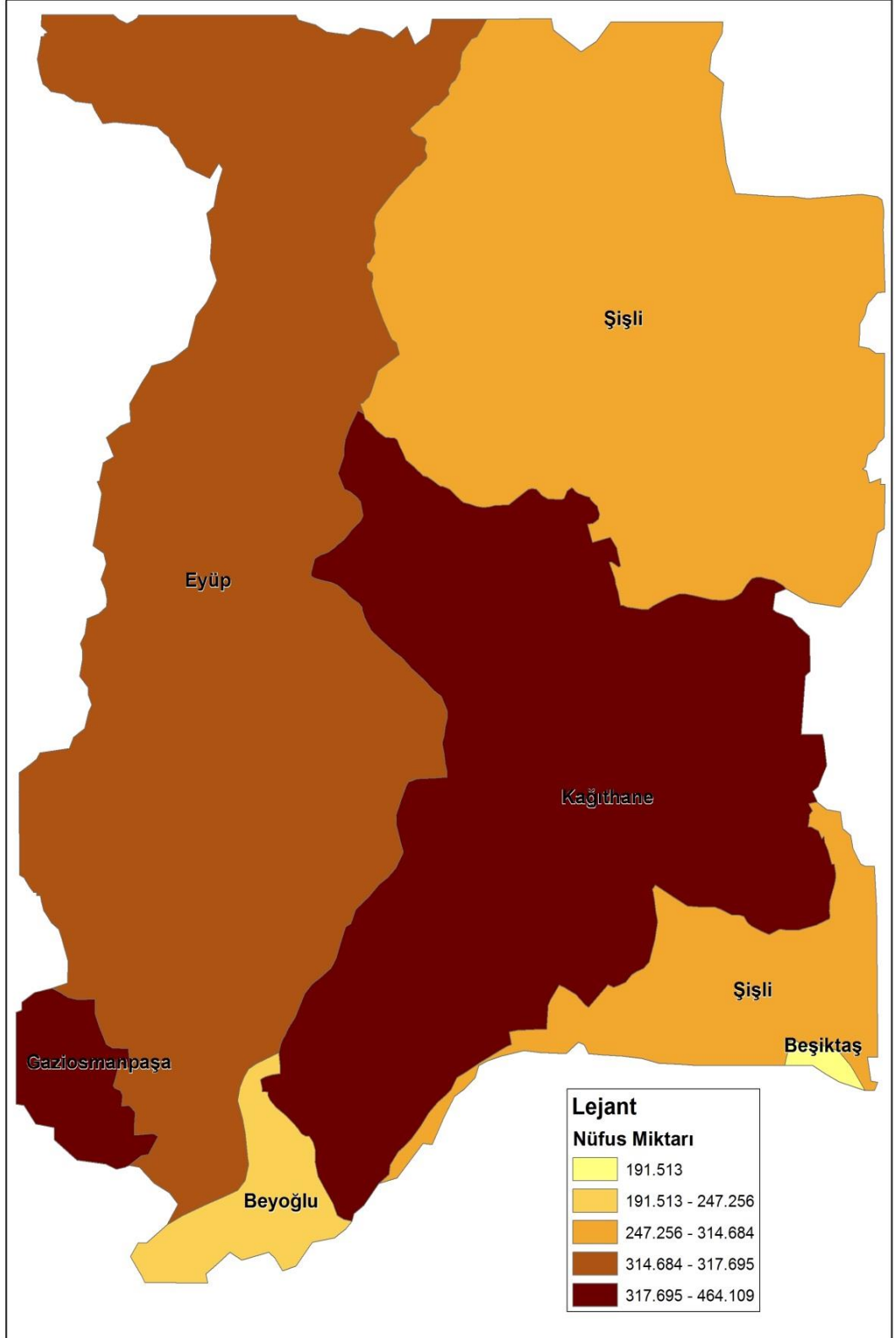
Yıllar			
2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
12,697,164	12,915,158	13,255,685	13,624,240

**Tablo 4.7.** Çalışma alanı ilçeleri nüfus miktarı ve nüfus yoğunluğu ( TUIK 2007)

<b>İlçe</b>	<b>Nüfus (2007)</b>	<b>Nüfus yoğunluğu (km<sup>2</sup>)</b>
Kâğıthane	418,229	24660
Eyüp	317,695	1201
Şişli	314,684	7734
Beşiktaş	191,513	9086
Gaziosmanpaşa	464,109	3467
Beyoğlu	247,2546	25767

Çalışma alanı içinde yer alan ilçelerin nüfus miktarına baktığımızda Kâğıthane ilçesinin en yüksek nüfus miktarına Beşiktaş ilçesinin ise en az nüfus miktarına sahip olduğunu görmekteyiz (Şekil 4.7).

Yüksek taşkın riskine sahip alan Kâğıthane ilçe sınırında yoğunluk göstermektedir. Nüfus yoğunluğuna baktığımızda Kâğıthane ilçesinin nüfus yoğunluğu oldukça yüksektir bu taşkında etkilenebilecek nüfusun fazla olmasına neden olacaktır. Özellikle dere yatağı çevresinde ki konutlarda yaşayan insanlar olası bir taşkın tehlikesinde acilen başka bir bölgeye taşınmalıdır. Etkili bir plan yapılmalı evler belirlenmelidir.



Şekil 4.5. Çalışma alanı ilçeleri nüfus miktarına göre dağılımı (2007)



#### 4.5. ULAŞIM

Çalışma alanı içinde ulaşım sistemlerinden karayolu ulaşımı mevcuttur. Raylı sistem ve havayolu ulaşım sistemleri bulunmamaktadır. Hasdal- Okmeydanı bağlantısı, E-80 İstanbul çevreyolu yer almaktadır ve bu yollar orta derecede risk alanı sınırlarında yer almaktadır.

Taşkın risk haritasına göre birçok anayol ve caddeler risk grubu içerisinde yer almaktadır. Olası bir taşkın tehlikesinde risk altında olan yollar trafiğe kapatılmalıdır. Bölgede trafik akışının bozulmaması için uygun güzergâhlar belirlenerek düzen sağlanmalıdır.

**Tablo 4.8.** Yüksek taşkın riskine sahip alanda yer alan caddeler

Caddeler	
Necati molder cd.	Cendere cd.
Sokullu cd.	Anadolu cd.
İmrahor cd.	Rumeli cd.
Sedef cd.	Altınay cd.
Hasbahçe cd.	Sanayi cd.
Ferman cd.	Keçideresi cd.
Havuzlar cd.	Talatpaşa cd.
Nurtaç cd.	Kâğıthane cd.
Kemberburgaz cd.	Okul cd.
Çelebi cd.	Yaşarlı cd.

## 5. SONUÇ

Olası tehlikeli durumlara hazırlıklı olmak ve gerçekleşmesi durumunda ise en az zararla atlamak ancak bu tehlikeli durumlar nedeniyle risk altında bulunan bölgelerin fiziki ve beşeri değerlerin belirlenerek bilgi sistemi mantığı içerisinde yönetilmesi ve analiz edilmesi ile mümkün olmaktadır. Söz konusu verilerin yönetilmesi ve analiz edilmesinde en fazla kullanılan yöntemler arasında coğrafi bilgi sistemleri üst sıralarda bulunmaktadır.

Bu çalışmada Kâğıthane deresi çevresinde kalan alanlar üzerinde coğrafi bilgi sistemleri ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak taşkın risk analizi yapılması hedeflenmiştir. Kâğıthane deresine yeni açılan tünel sayesinde Karadeniz ile bağlantısının yapılması ile gerçekleştirilen deniz suyu projesi ile derede yıl boyu sürekli su bulunacağından bu durum derenin taşkın riski açısından analiz edilmesinin önemini artırmaktadır. Kâğıthane deresinin Karadeniz bağlantısı projesinin tam olarak hayata geçirilmemiş olması nedeniyle bu bağlantıdan dolayı ortaya çıkacak su miktarındaki artışın etkisi dâhil edilmemiştir. Deniz suyu projesinin bilimsel bir kanıt olmamakla birlikte taşkın oluşumuna elverişli bir ortam yaratacağı bir gerçektir. Fakat erken uyarı sistemi ve Kâğıthane deresinde kurulan meteoroloji istasyonu sayesinde yağışın olduğu dönemlerde kapakların kapatılmasıyla bunun önüne geçilebilecektir.

Çalışmada Kâğıthane deresi çevresinin taşkın risk analizi çok kriterli karar verme yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmaya göre 8.4 km<sup>2</sup> lik bölümün yüksek derecede risk alanını oluşturduğu görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde yüksek risk altında bulunan 20 adet cadde bulunmaktadır. Çalışma alanının sanayi alanı olarak değerlendirilmiş olması nedeniyle 43 adet işyeri ve fabrika bulunmaktadır. Bölge aynı zamanda yerleşim alanı özelliğine de sahip olması nedeniyle yüksek risk altında 13 adet mahalle yer almaktadır. Bölgede 13 adet ilköğretim okulu, 4 adet lise ve 1 adet yükseköğretim kurumu yüksek risk alanı içerisinde bulunmaktadır.

Havzanın tanımlanmasında giriş ve çıkış akımları arasında var olan ilişkiye etki eden doğal parametrelerin hatasız belirlenmesi mümkün olmadığından dolayı hidrolojik bir sistem üzerinde göz önüne alınan farklı fazlar sadece idealleştirilmiş halin model formunda temsil edilmesini sağlar. Çalışmada hidrolojik modellemenin ihtiyaç duyduğu verilerin tam anlamı ile temin edilmemesi nedeniyle bu yöntem yapılamamıştır. Bu alan içerisinde yapılacak yeni çalışmalarda hidrolojik modelleme ile taşkın risk haritaların üretilmesi ve çok kriterli karar verme yöntemi ile üretilmiş haritalar ile karşılaştırılması ilgili politikaların geliştirilmesine olumlu katkılar sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akar, İ.,Maktav, D., ‘‘Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Karşılaştırılması’’
- Altundal, M., (2010). Taşkınların Ekonomik Boyutu, Afyon
- Arca, D.,(2012) ‘‘ Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama’’Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi 2 , S. 53-61
- Batur E.,Maktav D., (2012) ‘‘ Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile taşkın alanlarının belirlenmesi: Meriç nehri örneği’’ Havacılık ve uzay teknolojileri dergisi Ocak 2012 cilt 5 sayı 3 s.47-54
- Bayazıt, M., (2003). Hidroloji ; Birsen Yayınevi, İstanbul, Ekim 2003
- Ceylan, A., (2003), ‘‘Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Zamansal ve Bölgesel Dağılımı’’, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart 2003, İTÜ, İstanbul, 455-465.
- Çokoyoğlu, S. (2008),.’’ Alibeyköy ve Kağıthane Havzalarında Arazi Kullanımı ve Sorunlarının 50 Yıllık Değişimi’’ İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Demirci A.,Karaburun A., Kara F., ‘‘ uzun dönem sıcaklık verilerinde thıessen ve mann-kendallmetodları ile trend analizlerinin yapılması: istanbulörneği’’[http://www.deucbs.com/bildiriler/Ali\\_Demirci.pdf](http://www.deucbs.com/bildiriler/Ali_Demirci.pdf)
- Demirci A.,Karakuyu,M.,(2004)’’ Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü’’Doğu Coğrafya Dergisi 9(12), s. 67-101.
- Ekinci D.,(2003) ‘‘ İhsaniye deresi havzası (Zonguldak) taşkın risk analizi’’ Coğrafya dergisi, sayı 11 s.97-118, İstanbul
- Eren, E.E., (2011) ‘‘ Boğluca (Kayalı) deresinin taşkın riskinin irdelenmesi’’ YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Hidrolik Programı Yüksek Lisans Tezi
- Gülkan, P., Balamir, M., Yakut, A., (2003) ‘‘ Afet yönetiminin stratejik ilkeleri ve Türkiye ve dünyadaki politikalara genel bakış’’Orta Doğu Teknik Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi
- Gürbüz, A., (2009) ‘‘Taşkınların İnsan Hayatına Ve Ekonomiye Olan Etkileri’’ 5. Dünya Su Forumu İstanbul 2009, Taşkın Konferansı Bildiri Kitabı s.52 , 19-20 Haziran 2008, Edirne
- Hoşgören, M.Y.,(2004) ’’Hidrografyanın ana çizgileri’’. Çantay Kitapevi,İstanbul.
- İnmez, İ., ‘‘Afetlerin Doğallığı Üzerine: Sosyal Bir Olgu Olarak Afetler ve Kırılğanlık Sorunu’’Ankara Üniversitesi SBF Dergisi 66-4

- İsmail Karpuz (2011) ‘‘Sakarya nehri ve Doğançay deresi arasındaki sahanın bitki rtüsü ‘‘ İstanbul üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü coğrafya anabilim dalı yüksek lisans tez.
- Kadioğlu, M., (2008) ‘‘Sel, Heyelan ve çığ için Risk Yönetimi’’ s. 251-276, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.
- Karadayılar, T., Öge, C. E., Tezel, G., Tarı, T. (1998), "Kağıthane Deresinin Islahına Yönelik Jeolojik ve Hidrojeolojik Etüdlr" Kentleşme ve Jeoloji Sempozyumu, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi-TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi-Avcılar Belediye Başkanlığı, 19-20 Kasım 1998, pp.249-260, İstanbul.
- Kayhan,M., ‘‘Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’’ Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Kılıçer, Ü., Özgüler H., (2002) ‘‘Türkiyede taşkın durumu’’TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı 420-421-422 s. 142 DSİ Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara
- Kıbaroğlu,A.,’’Küresel İklim Değişikliğinin Sınır Aşan Su Kaynakları Politikasına Etkileri’’TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi s.347-354,Orta Doğu Teknik Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü, Ankara.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N., (2001)‘‘Analitik Hiyerarşı Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları’’ Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi. Sayı:1 83-105.
- Merz, B.,Kreibich, H., Apel, H., (2008) ‘‘Flood risk analysis: uncertaintiesandvalidation’’ ÖsterreicherischeWasser- undAbfallwirtschaft Volume 60, Issue 5-6, pp 89-94
- Özalp, D. (2009). Dere Taşkın Risk Haritalarının CBS Kullanarak Oluşturulması ve CBS ile Taşkın Risk Analizi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Özcan, O.(2008) ‘‘Sakarya nehri alt havzasının taşkın risk analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi’’ Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, O.,Musaoğlu, N., Şeker,D. Z.,(2009)‘‘Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi Ve Risk Yönetimi: Sakarya Havzası Örneği’’ TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 2009, Ankara.
- Özdemir, H. (2007)‘‘Havran ayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi’’ İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Tezi
- Reis S.,Yomralıoğlu T., (2005) ‘‘Coğrafı Bilgi Sistemleri ile İl Ölçeğinde Afet Planlama’’TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara
- Saaty, T.L (1989) ‘‘Hierarchical-MultiobjektiveSystems’’ Control-Theoryand Advanced Technology. Vol:5 (4). p:485-489
- Saral A., Musaoğlu N.,(2011)’’ Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri ile Taşkın Risk Analizi’’ TMMOB Harita ve Kadastro

- Mühendisleri Odası13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı1822Nisan 2011, Ankara
- SERHAT SENSOY, Mesut DEMİRCAN, Yusuf ULUPINAR, İzzet BALTA(2008) ‘‘ Türkiye İklimi ‘‘ Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2008 - mgm.gov.tr
- Surkan, M. ve Tonbul, S., (2009),’’ Batman'da Yaşanan Taşkın (31 Ekim-1 Kasım 2006) İle Meteorolojik Olaylar Arasındaki İlişkiler’’, III. ULUSAL KAR KONGRESİ (17-19 şubat 2009) T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, s:121-130, Erzurum.
- Sümer, V., (2007) ‘‘Avrupa Birliği Taşkın Direktifi’’2007/60/EC 24 Mart 2010 II. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Afyon
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, S., (2002), Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eg. ve Yay. Ankara, s.478
- Taşkesen C., (2011) ‘‘ Taşkın Risk Yönetiminde Zarar Görebilirlik Analizleri’’ YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Turoğlu, H ‘‘ coğrafi bilgi sistemlerinin esasları’’
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). ‘Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri’, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve SözleşmesiSeminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md.,Ankara.
- Uçar İ., (2010) ‘‘Trabzon Değirmendere Havzasında CBS ve Bir Hidrolojik Model Yardımıyla Taşkın Analizi Yapılması’’Yüksek Lisans Tezi İnşaat Mühendisliği Gazi Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Haziran 2010
- Uzunsoy,O., Görcelioğlu,E.,(1985)’‘Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar’’ İÜ Orman Fakültesi Yayınları.
- Üneri,D.,(2010).’’Antropojenik Süreçlerin Kontrolünde Ayamama Deresi’nde Meydana Gelen Sel ve Taşkınların Coğrafi Özellikleri’’ Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- VERSTAPPEN, H. Th., 1983, AppliedGeomorphology, ITC Enschede, TheNetherlands.
- Yoon, K.,Hwang, C., (1995) ‘‘Multiple Attribute Decision Making: Springer-Verlagand Heidelberg’’GmbH&Co. KG, Berlin

<http://www.istanbuladm.gov.tr>

<http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/index.html>

[http://www.deucbs.com/bildiriler/Ali\\_Demirci.pdf](http://www.deucbs.com/bildiriler/Ali_Demirci.pdf)

