T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇERÇİ DERESİ (FETHİYE-MUĞLA) PALEOTAŞKINLARININ BELİRLENMESİ VE TAŞKIN RİSK ALANLARININ CBS KULLANILARAK HARİTALANMASI

Güzin AKIN TÜZGEN
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **29.08.2016**

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Öznur KARACA

ÇANAKKALE

Güzin AKIN TÜZGEN tarafından Yrd. Doç. Dr. Öznur KARACA yönetiminde hazırlanan ve **29/08/2016** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan **"Çerçi Deresi (Fethiye-Muğla) Paleotaşkınlarının Belirlenmesi ve Taşkın Risk Alanlarının CBS Kullanılarak Haritalanması"** başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Yrd. Doç. Öznur KARACA ……
Başkan

Prof. Dr. Mustafa BOZCU ……
Üye

Doç. Dr. Cem KINCAL ……
Üye

Prof. Dr. Levent Genç
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:……

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı (BAP) tarafından 2012 / 047 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Güzin AKIN TÜZGEN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle beni her zaman yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Öznur KARACA'ya,

Tez konumu öneren ve tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen özellikle arazi çalışmalarım boyunca bizlere eşlik ederek tez çalışmama sağlamış olduğu katkılardan dolayı çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa BOZCU'ya,

Tez yazımı sırasında yorumları ile beni yönlendiren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Cem KINCAL'a,

CBS kullanımı ile haritaların oluşturulmasında ve tez yazım sürecinde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Mine TİRYAKİ'ye,

Laboratuvar çalışmaları sırasında desteğini esirgemeyen Pınar TÜRKOĞLU'na,

Tez yazım çalışmalarım boyunca her zaman bana destek olan sevgili eşim Buğra Ersan TÜZGEN ve hayatımın her döneminde yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Güzin AKIN TÜZGEN

Çanakkale, Ağustos 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AÇ	Araştırma Çukuru
AD	Ağırlık Değeri
C	Kil
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CL	Düşük Plastisiteli Kil
CH	Yüksek Plastisiteli Kil
DSİ	Devlet Su İşleri
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
ED	Etki Değeri
G	Çakıl
Ha	Hektar
km^2	Kilometrekare
kmo	Marmaris Peridoditi
I_c	Kıvamlılık İndisi
I_p	Plastisite İndisi
M	Silt
m^3/sn	Metreküp/Saniye
μ	Mikron
OSL	Optik Uyarımlı Lüminesans
P	Paleodoz
S	Kum
USCS	Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi
Qal	Alüvyon
W	Su Muhtevası
WL	Likit Limit
WP	Plastik Limit

ÖZET

ÇERÇİ DERESİ (FETHİYE-MUĞLA) PALEOTAŞKINLARININ BELİRLENMESİ VE TAŞKIN RİSK ALANLARININ CBS KULLANILARAK HARİTALANMASI

Güzin AKIN TÜZGEN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Öznur KARACA
29/08/2016, 60

En önemli doğal afetlerden biri olan taşkınlar; şiddete ve oluşum şartlarına bağlı olarak az veya çok etki yaratarak doğal felaketlere yol açmaktadır. Dünyada ve ülkemizde taşkınlar ile ilgili düzeltici ve önleyici çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, Fethiye yerleşim alanı içerisinde yer alan Çerçi Deresi'nin paleotaşkın analizi ile günümüz ve tarihi taşkınları incelenmiş olup, dere yatağının da bulunduğu çalışma alanında taşkın duyarlılık haritası hazırlanmıştır.

Çerçi Deresi'ne ait taşkın duyarlılığını belirlerken bölgeye ait jeolojik, jeomorfolojik, sedimantolojik ve hidrolojik verilerden yararlanılmıştır. Çerçi Deresi'ne ait çökellerin konumunu belirlemek ve zemin profilini tespit etmek adına çalışma alanında araştırma çukurları açılmış ve uygun seviyelerden zemin cinsini belirleyebilmek amacıyla numuneler alınmıştır. Çalışma alanı zeminlerinin fiziksel özelliklerine ait parametreler incelenerek; ince kum silt ve kil boyutundaki sedimanların yoğunlukta olduğu görülmüştür. Alınan numunelerden alınan örnekler ile yapılan zemin deneyleri neticesinde hakim zemin sınıfının orta plastisiteli kil (CL) olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında bulunun zemin birimlerinin yaşını belirleyebilmek amacıyla birimlerden numuneler alınmış ve Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) yaşlandırma yöntemi kullanılarak birimlerin yaşının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yaşlandırma için laboratuvara gönderilen numuneler belirleyici bir sonuç vermemiştir.

Çalışma alanına ait taşkın duyarlılık haritalarının oluşturulması sırasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinden yararlanılmıştır. CBS çalışmaları sırasında CBS yazılımı olan ArcGIS 10 programı ve bir alt modül olan Spatial Analysis modülünden

yararlanılmıştır. ArcGIS programından yararlanılarak, çalışma alanının eğim, yükseklik, akarsuya yakınlık, jeoloji, arazi kullanımı ve bakı gibi kriterlerine ait alt değerler ağırlıklı çakıştırma yöntemi kullanılarak taşkın risk duyarlılık analizi oluşturulmuş ve sonucunda çalışma alanına ait taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritaya göre Çerçi Deresi'nin bulunduğu çalışma alanı çok az riskliden (1) çok riskliye (5) doğru değişen beş sınıfa ayrılmıştır. Oluşturulan risk haritasına göre çalışma alanının %18,64'ü riskli taşkın alanları içerisinde yer almaktadır. Çok riskli taşkın alanları çalışma alanın GB'sindeki riskli alanların daha fazla yayılım gösterdiği, Fethiye yerleşim merkezi yerleşim alanlarını içermektedir.

Anahtar sözcükler: Çerçi Deresi (Fethiye), Taşkın Risk Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

ABSTRACT

DETERMINATION OF PALEOFLOODS IN ÇERÇİ RIVER (FETHİYE-MUĞLA) AND FLOOD RISK MAPPING USING GIS

Güzin AKIN TÜZGEN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Geological Engineering

Advisor: Assist. Prof. Öznur KARACA

29/08/2016, 60

One of the most significant natural disasters of floods may cause natural calamities with large or small effects linked to severity and conditions of formation. In Turkey and globally regulatory and preventive studies related to floods have been completed. This study investigated the current and historical floods of Çerçi River located in the Fethiye settlement area with paleoflood analysis and prepared a flood susceptibility map of the river bed in the study area.

While determining the flood susceptibility of Çerçi River, the geologic, geomorphologic, sedimentalogical and hydrological data belonging to the region were used. To determine the location of sediments belonging to Çerçi River and identify the ground profile, research pits were dug in the study area and samples taken to determine the type of ground at appropriate levels. The physical parameters of the ground in the study area were investigated with the majority observed to be fine sand silt and clay size sediments. Portions of the samples were used for ground experiments and the dominant ground class was identified as moderate plasticity clay (CL).

To determine the age of the ground units in the study area, samples were taken from units and the optically stimulated luminescence dating method was used with the aim of determining the age of the units. Samples sent to the laboratory for dating did not provide a decisive result.

During creation of the flood susceptibility maps of the study area, Geographical Information System (GIS) techniques were used. During GIS studies, the GIS software ArcGIS 10 program and the sub module Spatial Analysis were used. Within the ArcGIS program, the subvalue was used for criteria like the slope, elevation, proximity to the river,

geology, land use and aspect to develop a flood susceptibility analysis using weighted overlay method and finally the flood susceptibility map of the study area was created. According to this map, the study area of the Çerçi River is divided into five classes from low risk (1) to high risk (5). According to the risk map, 18.64% of the study area is within the flood risk area. The high flood risk areas concentrate in the SW of the study area with greater distribution than risk areas, and contain the settlement area of Fethiye city.

Keywords: Çerçi Deresi (Fethiye-Muğla), Flood Risk Analysis, Geographic Information Systems (GIS)

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....iii
TEŞEKKÜR.....iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ v
ÖZET vi
ABSTRACT.....viii
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....xii
BÖLÜM 1
GİRİŞ.....1
1.1.Taşkın.....1
1.1.1. Dünyada Yaşanmış Büyük Taşkınlar.....2
1.1.2. Ülkemizde Yaşanmış Büyük Taşkınlar.....2
1.1.3. Çerçi Deresi'nin (Fethiye-Muğla) Tarihi Taşkınları.....3
1.2. Çalışma Alanının Morfolojisi ve Konumu.....6
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....8
1.4. Çalışmanın Önemi.....9
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 11
BÖLÜM 3
MATERYAL VE METOT 15
3.1. Materyal 15
3.2. Metot 15
3.2.1. Optik Uyarımlı Lüminesans Yöntemi (OSL).....16
3.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) 17
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....20
4.1. Bölgesel Jeoloji.....20
4.2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Jeolojisi.....22
4.3. Stratigrafi.....23
4.3.1. Marmaris Peridotiti (Kmo).....24
4.3.2. Alüvyon (Qal).....25
4.3.3. Plaj Çökelleri (Qp) 25
4.4. Hidroloji.....25

4.5. Mühendislik Jeolojisi 27
4.5.1. Sondaj ve Araştırma Çukuru Çalışmaları 28
4.5.2. Laboratuvar Deneyleri 37
4.6. Taşkın Duyarlılık Kriterlerine Ait Haritalar 41
4.6.1. Eğim Haritası 42
4.6.2. Yükseklik Haritası 44
4.6.3. Bakı Haritası 45
4.6.4. Arazi Kullanımı Haritası 47
4.6.5. Akarsuya Yakınlık Haritası 49
4.6.6. Çerçi Deresi'nin Taşkın Duyarlılık Haritası 51
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 55
5.1. Sonuçlar 55
5.2. Öneriler 56
KAYNAKLAR 57
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye'deki Sel-Taşkın-Şiddetli Yağış Afetleri 1940-2010 Yılları Arasındaki Gözlenme Sayıları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden) 3
Şekil 1.2. Murt Deresi görünümü (1999) 4
Şekil 1.3. Fethiye'de farklı tarihlerde meydana gelmiş olan taşkın örnekleri 5
Şekil 1.4. Çerçi Deresi ıslah çalışmaları 5
Şekil 1.5. Fethiye ovası taşkın koruma çalışmaları 6
Şekil 1.6. Taşkın koruma inşaatları 6
Şekil 1.7. Çalışma alanının yer bulduru haritası 7
Şekil 3.1. OSL yöntemi ile tarihlendirme yapmak için kapalı boru sistemi ile günlenmemiş zeminden örnek alımı 17
Şekil 4.1. Fethiye yerleşim alanı jeoloji haritası (Şenel, 1997'den alınmıştır) 22
Şekil 4.2. Çalışma alanın jeoloji haritası (Karaca 2007'den düzenlenerek) 23
Şekil 4.3. Çalışma alanının genelleştirilmiş tektonostratigrafik sütun kesiti (Karaca 2007'den düzenlenerek) 24
Şekil 4.4. 1960-1964 yılları arası aylara göre düşen toplam yağış ortalaması 26
Şekil 4.5. Akarsu drenaj ağı haritası 27
Şekil 4.6. Araştırma çukuru arazi çalışması 29
Şekil 4.7. Araştırma çukurlarına ait kolon kesitler 30
Şekil 4.8. Sondaj ve araştırma çukurlarına ait lokasyon haritası 33
Şekil 4.9. Çalışma alanına ait enine jeolojik kesitler 34
Şekil 4.10. Çalışma alanına ait eğim haritası 43
Şekil 4.11. Çalışma alanına ait yükseklik haritası 45
Şekil 4.12. Çalışma alanına ait bakı haritası 47
Şekil 4.13. Çalışma alanına ait arazi kullanımı haritası 49
Şekil 4.14. Kanala yakınlık analizi 51
Şekil 4.15. Taşkın riskinin belirlenmesinde kullanılan kriter ve adımlar 52
Şekil 4.16. Kriterlerin çakıştırma modülü 53
Şekil 4.17. Taşkın duyarlılık haritasında oluşan alan ve yüzde hesaplamaları 53
Şekil 4.18. Taşkın duyarlılık haritası 54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Fethiye'de meydana gelen taşkınlar 4
Çizelge 3.1. Taşkın duyarlılığını oluşturan parametrelere ait ağırlık ve etki değerleri 19
Çizelge 4.1. Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962) . 38
Çizelge 4.2. İnce taneli zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması (Ulusay, 2001) 38
Çizelge 4.3. Yıldırım ve Acar (1994)'e göre plastiklik indisi ile şişme potansiyeli arasındaki bağıntı (Demir ve Kılıç, 2010) 39
Çizelge 4.4. Zemin sınıfları yüzde dağılımı 39
Çizelge 4.5. Araştırma çukurlarına ait zemin numunelerinin fiziksel özellikleri 40
Çizelge 4.6. Eğim kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%) 43
Çizelge 4.7. Yükseklik kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%) 44
Çizelge 4.8. Bakı kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%) 46
Çizelge 4.9. Arazi kullanımı kriterine ait risk alanları ve dağılımları (%) 48
Çizelge 4.10. Akarsuya yakınlık kriterine ait risk alanları ve dağılımları (%) 50
Çizelge 4.11. Taşkın risk değerleri 53

BÖLÜM 1
GİRİŞ

En önemli doğal afetlerden biri olan taşkınlar; şiddete ve oluşum şartlarına bağlı olarak az veya çok etki yaratarak doğal felaketlere yol açmaktadır. Ülkemizin gerek iklim koşulları gerekse yer şekilleri düşünüldüğünde suya bağlı olarak gelişen doğal afetlere çok sık maruz kaldığı görülmektedir. Taşkın; belirli bir akarsuyun herhangi bir kesitinden birim zamanda taşıyabileceğinden fazla yükle dolu olarak suyun geçmesi olayıdır. Anadolu'nun iç kısımları dahil kıyı kesimleri ile beraber oldukça yoğun sel ve taşkın olayları görülmektedir. Düzensiz arazi kullanımı ile özellikle tarım alanları taşkın tehdidine maruz kalmaktadır. Bu yüzdendir ki taşkın tehlikesi ile karşı karşıya kalan dere yatakları yerleşim alanı olarak kullanılmamalıdır. Kullanıldığı takdirde sonuç doğal afetlerin neden olduğu felaketler olarak ortaya çıkmaktadır (Sunkar ve ark., 2007).

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında; Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış olan bu çalışmada Fethiye yerleşim biriminin kuzeyindeki Çerçi Deresi'nin paleotaşkın analizi ile günümüz ve geçmiş dönemlerde yaşanmış taşkın olayları araştırılmıştır. Tez kapsamında yapılan çalışmalar ile birlikte çalışma alanına ait; meteorolojik, hidrolojik, morfolojik, bitki örtüsü, yağış ve havzanın yeraltı su seviyesi verileri kullanılmıştır.

Fethiye'nin kuzeyinde yer alan Çerçi Deresi'nin taşımış olduğu alüvyonal zeminler içerisinde araştırma çukurları açılmış, paleotaşkın çalışmaları yapılarak bu derenin paleotaşkın seviyeleri belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde elde edilen tüm veriler ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) yararlanılarak çalışma alanına ait taşkın duyarlılık analizleri oluşturulmuştur. Taşkın alanlarıyla ilgili bu şekilde kapsamlı bir çalışma, bölgede ilk kez yapılmış olup, kentsel planlama için önemli bir veri kaynağı oluşturacağı düşünülmektedir.

1.1. Taşkın

Akarsu yatağında yer alan su miktarının, akarsu havzasına olağandan daha fazla yağış düşmesi veya eriyen kar sularının akarsuya katılmasından dolayı hızla artması ve akarsu yatağının çevresinde yer alan doğal ve suni yapılara, arazilere, canlılara, mal ve mülklere zarar veren doğa olayına taşkın adı verilmektedir. Genellikle mevsim normallerinin üzerinde ve uzun süreli şiddetli yağışların aşırı eğimli ve su geçirgenliği düşük olan topraklarda taşkın olayları meydana gelmektedir.

Türkiye'de 1967-1987 yılları arasında, akarsularda görülen taşkın sayısının tüm suya bağlı afetler içindeki oranı % 33 iken; 1998-2008 yılları arasında bu oran % 14'lere kadar düşmüştür. Çeşitli koruma yöntemleri ile bu düşüşü açıklayabiliriz.

-Son yıllarda yapılan baraj sayılarındaki artışlar,

-Dere ıslah çalışmaları ve

-Köylerden kentlere göçler, nehirlerden kaynaklanan taşkınların sayısının düşmesine ve hasarın azalmasını sağlamıştır.

1.1.1. Dünyada Yaşanmış Büyük Taşkınlar

Dünya nüfusu genellikle akarsu ve deniz suları etkisinde olan düz alanlarda yaşamayı tercih etmiştir. Tercih sebepleri ise bu alanlarda bulunan toprağın daha kolay işlenebilmesi ve mineral bakımından daha verimli olmasıdır. Taşkınların daha yoğun olarak görüldüğü bölgeler ise Avrupa, Amerika ve Güneydoğu Asya ülkeleridir. Bu bölgelerde yoğun olarak taşkın olayının görülmesinin sebepleri ise;

-Akarsu havzalarına kurulan yerleşim alanları,

-Havzanın hidrolojik dengesinin bozulması,

-Küresel ısınmaya bağlı olarak oldukça şiddetli yağışların meydana gelmesidir.

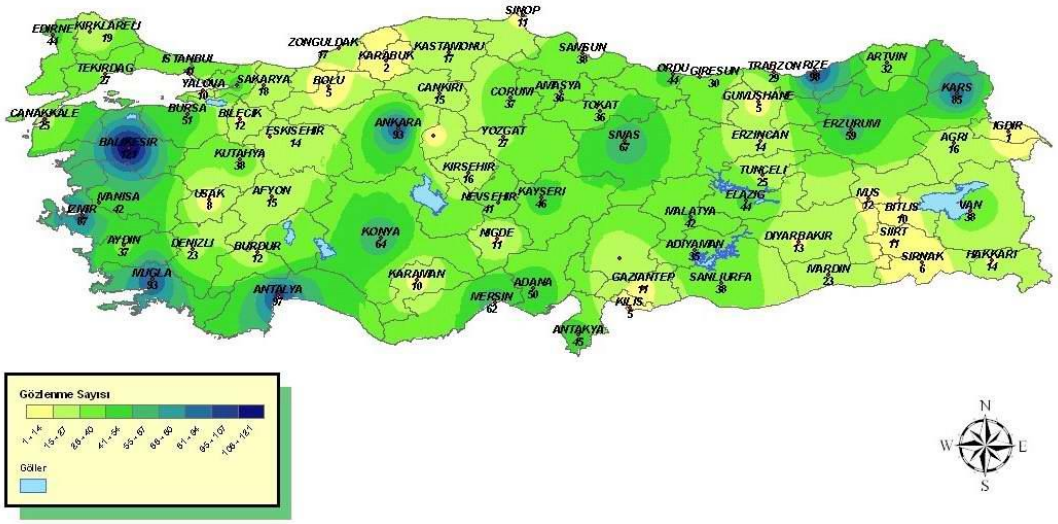
Taşkın olayı sonucu en fazla can ve mal kaybının yaşandığı ülke ise Çin'dir. Araştırmalar sonucu 2013 yılı afet raporuna göre şiddetli yağışlara bağlı olarak dünyada meydana gelen taşkınlar, Çin'in Beijing bölgesinde hasarlara sebep olmuş ve 8 milyar ($)'lık maddi kayba neden olmuştur. Avrupa'da Mayıs sonu ve Haziran başı görülen şiddetli yağışlar sonucu meydana gelen taşkınlardan, Almanya, Avustralya, İsviçre, Slovakya, Belarus, Polonya ve Sırbistan etkilenen ülkelerdir (Ersoy, 2013).

1.1.2. Ülkemizde Yaşanmış Büyük Taşkınlar

Taşkınlar doğal afetler içerisinde depremlerden sonra en çok tehlike arz eden, can ve mal kaybına neden olan felaketlerdir. Buna rağmen DSİ verilerine göre 1975-2011 yılları arasında 820 adet taşkın olayı meydana gelmiş, bu taşkınlar sonucunda 660 can kaybı yaşanmıştır. 799.758 hektar tarım arazisi taşkınların etkisinde kalmıştır. Taşkınlar ülke ekonomisini yılda yaklaşık 150 milyon TL zarara uğratmaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).

Türkiye'de yaşanan taşkınların zararlarını engelleyebilmek için birçok çalışma yapılabilir. Yerel yönetimlerin taşkınların etkisini azaltmak ve derelerin daha kontrollü akması için yaptığı dere ıslah çalışmaları son derece önemlidir. Bu nedenle araştırmacıların

taşkına yönelik ıslah çalışmalarına önem vermesi ve kamu kurum ve kuruluşlarına taşkının etki alanı ve zararları konusunda yardımcı olmaları gerekmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Türkiye'deki Sel-Taşkın-Şiddetli Yağış Afetleri 1940-2010 Yılları Arasındaki Gözlenme Sayıları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden)

1.1.3. Çerçi Deresi'nin (Fethiye-Muğla) Tarihi Taşkınları

Çalışma alanında, yüzeysel akışın yerleşim alanına ve arazi kullanımına etkisini incelemek amacıyla akarsular önemlidir.

Çalışma alanındaki tüm boşalımların Fethiye ovasına ve yerleşim alanı üzerinden körfeze doğru olması nedeniyle tarımsal faaliyetlerin de sürdürüldüğü ova ve yerleşim bölgesinde yüzeysel sularının ve bunlarla ilişkili olarak yeraltı sularının arazi kullanımına etkisi Karaca (2007) tarafından araştırılmıştır. Bu boşalımın zorunlu olması halinde gerekli tüm önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir.

Çalışma alanı olan Fethiye yerleşim alanının kuzeydoğusunda bulunan Çerçi ve Eldirek Dereleri, daha önceleri Fethiye Ovası'na doğru akmakta olup, bu derelerin ovaya yaptıkları olumsuz etkileri gidermek amacıyla taşkın kanalları yapılarak, ilçe merkezinde Çalış mevkii olarak adlandırılan bölgeden denize boşalması sağlanmıştır.

Fethiye yerleşim alanında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilmiş tüm hidrolojik veriler dikkate alınarak yağmur suyu drenaj projelerinin yapılması zorunluluğu ileri sürülmüştür (Karaca, 2007).

Fethiye ilçesi coğrafik koşulları nedeni ile oldukça fazla yağış almaktadır. Zaman zaman yoğun yağışların yaşanması ve arazinin yapısı nedeni ile yaşanmış bazı taşkın olayları

Çizelge 1.1'de gösterilmektedir. Arazi çalışmaları sırasında halk ile yapılan görüşmeler neticesinde kanal yapılmadan önce 1950 yılında çok büyük bir taşkın olayının yaşandığı öğrenilmiştir. Fethiye'de yakın tarihli olarak 14.12.2010, 09.01.2012 ve 28.03.2015 tarihlerinde de taşkınlar yaşanmıştır. Taşkınların etkilerini ve durumunu gösteren fotoğraflar Şekil 1.3'te gösterilmiştir.

Muğla yıllardır taşkın gerçeği ile karşı karşıyadır. Bu yüzdendir ki Fethiye için birçok dere ıslahı ve taşkından korunmak için çeşitli yapılar yapılmıştır.



Şekil 1.2. Murt Deresi görünümü (1999)

Murt Deresi (Şekil 1.2), Fethiye Ovası'nı doğu-batı istikametinde boydan boya geçerek Fethiye Körfezi'ne bağlanmaktadır. Murt Deresi'ne bağlanan önemli dereler, Susambeleni, Üzümlü, Çerçi, Türbe, Eldirek, Kösebükü, İplikçi, Karacasu ve Kaklık dereleridir. Fethiye ovasının doğal drenajını da sağlayan Murt Deresi'nin, tarım alanlarına ve yerleşim yerlerine zarar vermeden denize mansaplanmasını sağlamaktır.

Çizelge 1.1. Fethiye'de meydana gelen taşkınlar

Tarih	Etki Alanı
14 Aralık 2010	Fethiye
09 Ocak 2012	Fethiye
28 Mart 2015	Fethiye





28.03.2015 28.03.2015 09.01.2012

Şekil 1.3. Fethiye'de farklı tarihlerde meydana gelmiş olan taşkın örnekleri

Fethiye ovasından doğu-batı yönünde geçerek körfeze bağlanan Murt Deresi Fethiye Ovası'nda geçmiş dönemlerde büyük taşkın olaylarına sebep olmuştur. Çerçi Deresi de Susambeleni, Üzümlü, Türbe, Eldirek, Kösebükü, İplikçi, Karacasu ve Kaklık gibi Murt Deresi'ne bağlanan önemli kollardan birisidir.

Çalışma alanı ve çevresinde Fethiye ovasını taşkınlardan korumak amacıyla Fethiye Belediyesi ile Devlet Su İşleri Aydın 21. Bölge Müdürlüğü'nün ıslah ve koruma çalışmaları yaptığı görülmektedir. Bu kapsamda Çerçi Deresi mevkiinde Fethiye Belediyesi'nin 2005 yılında başlatmış olduğu dere ıslah çalışmaları sonucu ıslah edilen alanlardan imar planlarında konut alanına dönüştürülen kısımlar olmuştur (Şekil 1.4).

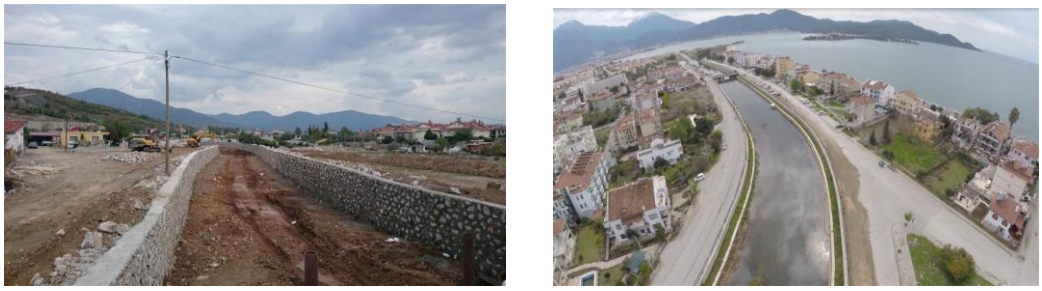


Şekil 1.4. Çerçi Deresi ıslah çalışmaları



Şekil 1.5. Fethiye ovası taşkın koruma çalışmaları

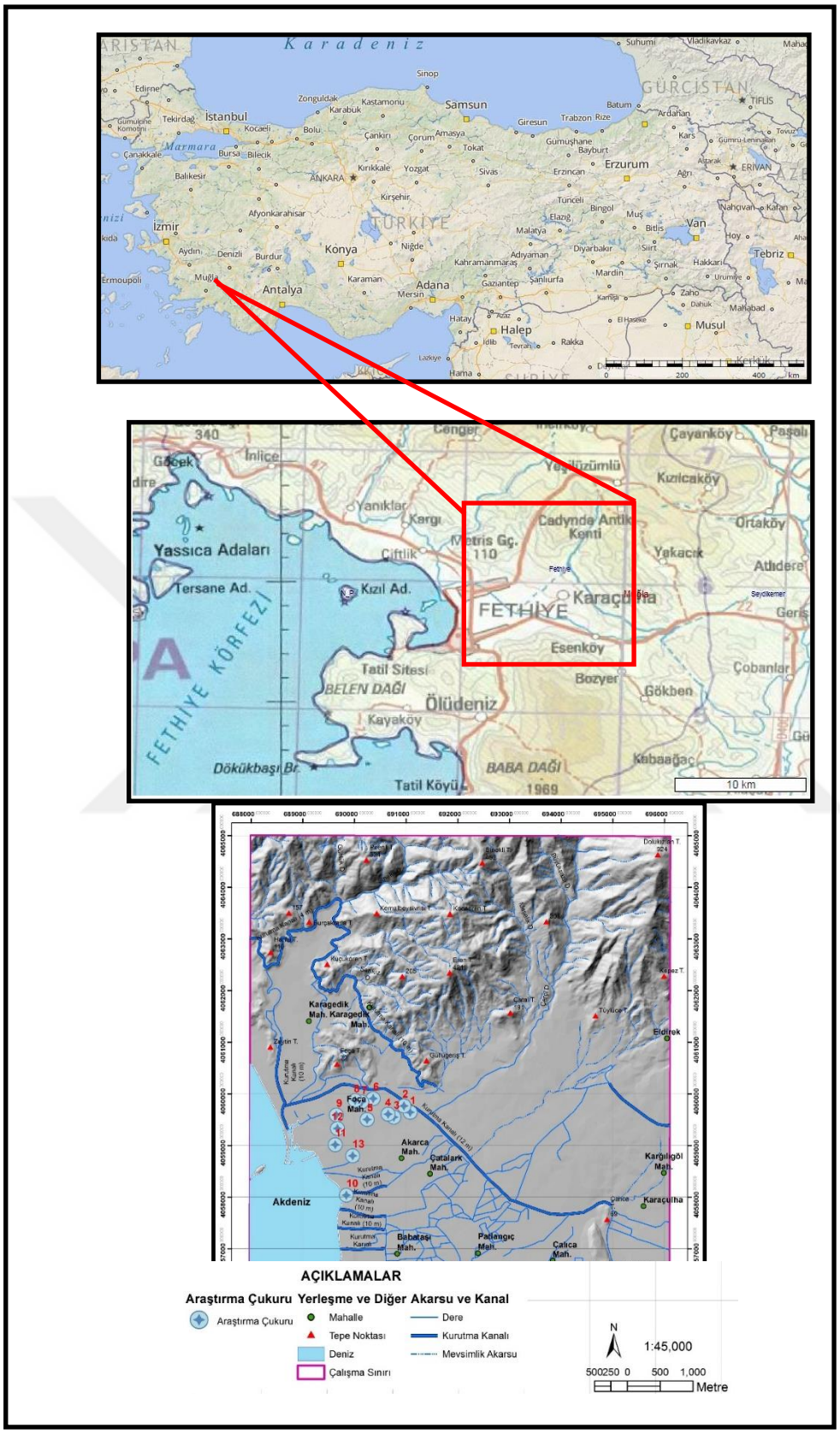
Proje kapsamında Murt Deresi Islahı İnşaatı 1. kısımda 8.410 m. çift taraflı kâgir duvar ve 3 adet köprü yapılmış olup, 2. kısım inşaatında 5.865 m. çift taraflı kagir duvar ve 5 adet köprü ile Esenköy regülatörüne bağlanması planlanmıştır (Şekil 1.5). Ayrıca Muğla Fethiye Merkez Çerçi ile Üzümlü Deresi taşkın koruma inşaatında çalışmalar önemli ölçüde halen devam etmektedir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Taşkın koruma inşaatları

1.2. Çalışma Alanının Morfolojisi ve Konumu

Çalışma alanı, Türkiye'nin güney batısında yer alan Muğla ilinin en büyük ilçesi olan Fethiye ilçesi sınırları içerisindedir. Doğu ve Güneydoğu'da Antalya İli, güney, güneybatı ve batıda Akdeniz, kuzeybatıda Dalaman İlçesi, kuzeyde de Denizli ve Burdur illeriyle çevrilidir. Türkiye topoğrafik haritalarından 1/25000 ölçekli Fethiye O22-d1, O22-d2, O22-d3 ve O22-d4 paftalarını kapsamaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Çalışma alanı; Fethiye yerleşim alanını da içine alan bir bölgeyi kapsamaktadır. İnceleme alanının kuzeyinde Çatal Tepe, Tüylüce Tepe ve Eren Tepe, doğusunda Karakalık Tepe, güneydoğusunda Mendos Dağı ve batısında Oyuk Tepe bulunmaktadır.

Çalışma alanı genel olarak alüvyonal çökellerden meydana gelmektedir. Bu alüvyonal çökeller, genellikle derelerle taşınmış ve topoğrafyanın düşük eğimli olduğu düzlüklerde depolanmıştır. İnceleme alanı ve çevresi oldukça yoğun olarak görülen tektonizma ile oluşmuş dağlar ve tepelere sahip olmasına rağmen, çalışma alanı ve yakın çevresi genel olarak düşük eğimli topoğrafyaya sahiptir.

Fethiye Ovası'ndaki yeraltı suyu taşıyan formasyonlar, geçirimli kumlu ve çakıllı seviyelerin gözeneklerinin su ile doygun hale geldiği kuşaklarda oluşmuştur. Dolayısıyla serbest akifer özelliğindedir. Yeraltı sularının akım yönü Fethiye Körfezi'ne doğrudur (Şişman, 2006).

Fethiye kent merkezinde atık su arıtma sisteminin bulunması ve denize dik olarak açılmış kanallar ile suların denize deşarjı sağlanmıştır. Bu nedenle yeraltı su seviyesi yüzeye çok yakın (0,50-1,50 metre arasında) bölgelerde dahi kirlenme olmayacağı, daha önceden fosseptiklerden sızan sularla yükselen statik su seviyesinde düşmelerin olacağı ve bu duruma bağlı olarak yapı temellerinin su seviyelerinden etkilenme durumunun azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca Devlet Su İşleri, Aydın Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan boşaltma ve drenaj kanalları da yeraltı su seviyesini düşürmektedir (Karaca ve ark., 2007).

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Taşkınlar doğal olaylar sonucu oluşan afetlerden biridir ve önemli ölçüde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Olası bir taşkın sonucunda, can ve mal kayıplarını en aza indirmek için taşkın duyarlılık alanlarının taşkın potansiyellerinin belirlenmesi gerçeği ortaya çıkmaktadır. Taşkın potansiyeli ve taşkın sıklık analizi çalışmalarında, paleotaşkın araştırmaları yol gösterici olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Fethiye'nin kuzeyinde yer alan Çerçi Deresi'nin taşkın potansiyelini araştırmaktır. Yapılmış olan çalışmada; Çerçi Deresi'nin yatağı boyunca paleotaşkın çalışmaları yapılarak bu derenin olası taşkın durumunu gösteren haritalar hazırlanmıştır.

Çerçi Deresi boyunca yapılmış olan taşkın duyarlılık analizlerinde kullanılmak üzere sedimantolojik, jeomorfolojik, hidrolojik çalışmalardan elde edilen veriler ve haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak hazırlanmış ve havzanın modeli ortaya konmuştur. Tüm veriler, duyarlılık analizi ile değerlendirilip bölgeye ait taşkın duyarlılık

haritası oluşturulmuş ve çalışma alanına ait taşkın duyarlılığı ortaya çıkarılmıştır. Böylece bu çalışma, benzer türden diğer çalışmalar için de bir altlık teşkil edecektir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler hem ülke ekonomisi hem de yörenin kentsel planlanması için son derece önemli bilgiler sağlayacaktır.

Taşkın duyarlılık haritalarının oluşturulması aşamasında çalışmaların yaptığı katkı göz önünde bulundurularak tezin hedefleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

- Çalışma alanında literatür taraması yapılarak bölgede daha önceden taşkın olayının yaşanıp yaşanmadığı araştırılmış,
- Arazi çalışmalarıyla derenin şu an aktığı ve daha önceden aktığı düşünülen alanlar belirlenip incelenmiş,
- Dere yatağının her iki yanında sistematik çalışmalar (hendek çalışmaları) gerçekleştirilmiş,
- Duyarlılık taşıyan, taşkın alanının varlığını işaret eden alanlarda hendekler açılmış,
- Hendek ile belirlenen taşkın seviyelerinden numuneler alınarak elde edilen sedimanlarda çeşitli deneyler yapılarak malzemenin fiziksel özellikleri belirlenmiş,
- Dereye ait hidrolojik bilgiler toplanmış,

Elde edilen bütün bu veriler duyarlılık analizi ile değerlendirilerek çalışma alanına ait taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuştur.

1.4. Çalışmanın Önemi

Taşkınlar, ülkemizde ve dünyada insanların ekonomik ve sosyal hayatını etkileyen önemli doğal afetlerden birisidir. Özellikle dere kenarlarının yerleşime açılması, dere yataklarındaki insan faaliyetlerinin etkileri, akarsu yatağının kapasitesinin değiştirilmesi, havzaların hidrolojik dengesini bozmaktadır. Kentleşme aktivitesi düşünüldüğünde akarsu kökenli çökellerin analizi ve taşkın sahalarının belirlenmesi, oluşabilecek maddi ve manevi kayıpların azaltılması açısından son derece önemlidir. Çerçi Deresi'nin paleotaşkınlarının araştırılması, akarsu kökenli çökellerin araştırılarak eski dere yatağının tespiti, geçmişte ve yakın dönemlerde meydana gelmiş taşkınların sorgulanması açısından önemlidir. Bölgede taşkına sebep olabilecek morfolojik, hidrolojik, jeolojik faktörlerin irdelenmesi ve taşkın modellemelerinin yapılması, oluşabilecek kayıpların azaltılması ve gerekli önlemlerin alınabilmesi açısından bölgeye katkı sağlayacaktır.

Hem kent ekonomisi hem de bilimsel açıdan verilerin bir bütün olarak incelenmesi ile olası bir doğal afetin önlenebilmesi açısından duyarlı bölgelerin belirlenmesi, kentlerde oluşturulması düşünülen afet bilgi sistemine de önemli bir altlık oluşturacaktır.

Bu çalışmada, elde edilen tüm hidrolojik, sedimantolojik, jeomorfolojik ve zemine ait veriler, önem derecesine göre puanlandırılarak değerlendirilmiştir. Bu yöntem; farklı birçok verinin bir araya getirilmesi prensibine dayalıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile tez kapsamında elde edilen tüm veriler bir araya getirilip değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuç doğrultusunda çalışma alanına ait duyarlılık haritaları oluşturulmuştur.

Taşkın alanlarıyla ilgili bu şekilde kapsamlı bir çalışma, bölgede ilk kez yapılmış olup, kentsel planlama için önemli bir veri kaynağı oluşturacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı olarak Fethiye İlçesi seçilmiştir. Bölge akarsu açısından zengindir ve bölgede daha önceden gerçekleşmiş taşkınların varlığı bilinmektedir. Fethiye ve çevresinde çeşitli araştırmacılar farklı konularda çalışmalar yapmışlardır.

Meşhur ve Akpınar (1983), "Yatağan-Milas-Bodrum (Muğla) Karacasu-Kale-Acıpayam-Tavas (Denizli) Civarının Jeolojisi Ve Petrol Olanakları" isimli çalışmalarında Fethiye bölgesinin taşıdığı ilginç jeolojik özellikleri nedeniyle uzun yıllardan bu yana birçok araştırıcının ilgisini çektiğini belirtmişlerdir. Fethiye'yi de içine alan Batı Anadolu'da özellikle bölgenin jeolojisiyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Yazarlar, çalışmada bölgeyi dört jeolojik üniteye ayırmışlardır. Bunlar; Antalya Napları Ünitesi (ANÜ), Beydağı Otokton Ünitesi (BOÜ), Elmalı Napları Ünitesi (ENÜ), Menderes Metamorfitleri Ünitesi (MMÜ)dir. Fethiye, bu ünitelerden Elmalı Napları Ünitesi içinde kalmaktadır. Yazarlar, üniteyi oluşturan üç adet ana nap dilimi belirlemiştir. En üstte üst nap dilimi, Peridodit ve Melanjdan oluşmaktadır. Bunun altında ara nap dilimi, aynı ve/veya farklı yaş konumunda çökelmiş şelf çökellerinden oluşan tektonik dilimlerden meydana gelmektedir. En altta ise alt nap dilimi, kaotik yapıda bir flişten oluşur ve sadece ara ve üst nap dilimleri ile BOÜ arasında görülür.

Şenel (1997), "1:250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları" isimli çalışmasında Batı Toroslar' da Teke yarımadasının kuzeybatısında yer alan bölgenin 1/100000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Bu bölgede, Beydağları otoktonu ile Likya napları ve bunlar arasında, yanal yönlerde süreklilik sunan Yeşilbarak napı yüzeylenir. Beydağları otoktonu, Yeşilbarak napı ve Likya naplarının yüzeylendiği bölgede, otokton kaya birimleri (Beydağları otoktonu) tektonik pencereler halinde bulunur. Beydağları otoktonu Üste Kretase yaşlı kireçtaşlarının yüzeylendiği Beydağları formasyonu, Üst Paleosen-Orta Eosen yaşlı, yersel çörtlü kireçtaşlarından oluşan Dişitaştepe formasyonu, Alt Miyosen yaşlı algli kireçtaşı, killi kireçtaşı ve kiltaşlarından oluşan Sinekçi formasyonu ile temsil edilir. Beydağları otoktonu üzerinde tektonik örtü olarak Yeşilbarak napı, Yeşilbarak napı üzerinde de tektonik örtü olarak Likya napları yer alır. Likya napları üzerindeki açısal uyumsuz olarak gözlenen Pliyosen yaşlı gölsel çökeller ile Kuvaterner yaşlı karasal oluşuklar, bölgenin en üst kaya birimleridir.

Doyuran (1999), "Fethiye Özel Çevre Koruma Bölgesi Su Kaynakları Yönetimi Projesi" isimli çalışmalarında su kaynaklarının yönetimini amaçlayarak, Fethiye bölgesinde

hidrojeolojik gözlemler, yüzey ve yeraltı suyu sulama faaliyetleri, tarımsal faaliyetler ve yeraltı su seviyesi ölçümleri yapmışlardır. Yeraltı suyu kalitesini belirlemek amacıyla çeşitli analizler yapmışlar ve bu analiz sonuçlarına göre Fethiye ovasındaki su kalitesinin çok iyi iyi kalite sular sınıfında yer aldığını belirtmişlerdir.

Bozcu ve ark., (2007), "Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye" isimli çalışmalarında GB Anadolu'da Fethiye-Burdur fay zonunun bazı neotektonik ve paleosismolojik özelliklerinin ortaya konmasını amaçlamışlardır. GB Anadolu'nun en önemli aktif faylarını içeren zonda 70 km.'ye kadar uzanan uzunlukları ile Burdur Segmentleri en aktif kırık hatlarını oluşturur. Kayıtlar Burdur Segmenti üzerinde 1914 yılında 7,1 ve 1971 yılında 6,2 büyüklüğünde iki adet depremin meydana geldiğini göstermektedir. Aktif olan bu faylar bölgede engebeli bir topoğrafyanın oluşmasına neden olmuştur. Burdur Segmenti üzerinde 03.04.2002 ve 05.04.2002 tarihlerinde meydana gelen 3,9 ve 4,0 büyüklüğündeki depremler, bu segment üzerindeki sismik aktivitenin günümüzde de devam ettiğini göstermesi bakımından önemlidir.

Taşkınlar afete dönüştüğünde birçok can ve mal kaybına neden olduğu için titizlikle incelenmesi gereken bir konu haline gelmiştir. Taşkınların afete dönüşmemesi açısından Dünyada ve ülkemizde pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Tez çalışması kapsamında yararlanılan ve çalışmaya yön vermesi bakımından ele alınan kaynak özetleri aşağıda verilmiştir.

Frances ve Salas (1994), "Flood Frequency Analysis with Systematic and Historical or Paleoflood Data Based on the Two-Parameter General Extreme Value Models" isimli çalışmada, taşkın sıklık analizlerinde, paleotaşkın verilerinin önemli bir araştırma bilgisi gerektirdiğini ortaya koymuşlardır. Sistematik ve tarihi taşkın verilerini kullanarak analitiksel incelemeler ile taşkın alanlarını genellikle olağan dışı 2 parametreye göre değerlendirmişledir. Paleotaşkın verilerinde taşkın sıklık tayinini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Bunları; sistematik kayıtların uzunluğunun gerçek magnitüdleri, tarihi period uzunluğu, taşkın sıklığı ile ilgili tekrarlama aralığı ve taşkın tahmininin eşik seviyesinin tekrarlanma aralığı olarak belirtmişledir. Elde edilen bulguların neticesinde taşkın tekrarlama sıklığını 100 yıldan fazla olarak belirlemişlerdir.

Bol ve ark., (2006), "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Akarsu Kökenli Çökellerin Analizi" isimli çalışmalarında, akarsu kökenli çökellerin analizlerini CBS ile inceleyerek Adapazarı kent merkezinin 3 boyutlu fasiyes haritasını hazırlamışlardır. Kent merkezlerinin geçmişte hüküm süren iki adet nehir kolunun etrafında gelişen yarık yayılması, burun seti ve bataklık

çökelleri gibi alt fasiyeslerin varlığını saptamış ve nehir kanallarının geçmişteki dağılımlarını ve derinliklerini bulmak için zemin haritalarını oluşturmuşlardır.

Öztürk (2009), "CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel Ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği" isimli çalışmasında; Ulusal Konumsal Veri Altyapısı (UKVA) kapsamında orta ve küçük ölçekli sel ve taşkın duyarlılık katmanlarının hazırlanması için Çok Ölçütlü Karar Analizine (ÇÖKA) dayalı bir modelini tasarlamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında bir ÇÖKA ara yüzünü geliştirmiştir. Çalışma için hazırlanan modelde yağış, yükseklik, eğim, bakı, alt havzaların büyüklüğü ve drenaj yoğunluğu olmak üzere toplam altı adet ölçüt değerlendirmeye alınmıştır. Ölçüt katmanlarının hazırlanabilmesi için havza yağış verileri, 1/25000-1/100000 ölçekli topoğrafik haritalar, sayısal yükseklik verileri, toprak verileri ve yüksek-orta çözünürlüklü uydu görüntülerinden yararlanmıştır. Modelde sel ve taşkın duyarlılığı, hazırlanan ölçüt katmanları normalleştirilip her ölçüte ağırlık verilerek ÇÖKA işlemleri ile belirlenmiştir. Geliştirilen ara yüz; ölçüt katmanlarının normalleştirilmesi, ağırlıkların belirlenmesi ve ÇÖKA yöntemlerini içerir. Ara yüzde ÇÖKA için basit ağırlıklı toplam, ağırlıklı çarpım, TOPSIS, analitik hiyerarşi ve sıralı ağırlıklı ortalama; ağırlık belirleme için sıralama, puanlama ve ikili karşılaştırma ve normalleştirme için doğrusal ölçek dönüşümü yöntemleri kullanılabilmektedir. Doğrusal ölçek dönüşümünde "en büyük değer" ve "en küçük ve en büyük değer" ile normalleştirme yapılabilmektedir.

Özcan ve ark., (2009), "Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımlarıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği" isimli çalışmalarında, uzaktan algılama verileri, yersel çalışmalar ve farklı veri gruplarını CBS ortamında modelleyerek Sakarya Havzası için taşkın duyarlılık analizini gerçekleştirmişlerdir. Model aşamasında Çok Kriterli Karar Verme Analizi (ÇKKV) ve hidrolik modelleme yöntemlerini kullanmışlardır. Uyguladıkları duyarlılık analizi sonuçlarına göre bölgede çeşitli senaryolar oluşturmuşlardır. Olası bir taşkında elde edilecek bulguları ortaya koymuşlardır. Havza sınır koşullarına göre yöntemlerin karşılaştırılmasını yapmışlardır. Havzada yapılan hesaplamalara göre hidrolik modellemenin daha doğru bir sonuç ortaya koyduğunu belirlemişlerdir. Bu model sonucuna göre olası bir taşkında, etkilenecek olan alanlarının toplamda 3950 ha, yerleşim alanlarının 620 ha'nı kapsadığını ve geri kalan alanların da tarım alanlarını kapsadığını belirlemişlerdir.

Baysal (2010), **"**Kozlu (Zonguldak) Bölgesinde Taşkın Riskinin Jeolojik Ve Hidrojeolojik Olarak Belirlenmesi" isimli çalışmalarında Zonguldak ili Kozlu Beldesi'nde oluşabilecek taşkın duyarlılığının jeolojik ve hidrojeolojik olarak belirlenmesinde taşkınlar

ve sebeplerinden bahsetmişlerdir. Meteorolojik verilerin aritmetik ortalamalarından faydalanılarak su bilançosu elemanları hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu inceleme alanına düşen yağışın % 22,22'si kadar su fazlası bulunmuştur. Su fazlası drene edilmediği takdirde taşkın duyarlılığını arttırıcı faktöre dönüşecektir. İnceleme alanında daha önce oluşmuş taşkınlar ve meteorolojik veriler incelendiğinde ani ve kısa süreli yağışların da bölgede taşkına neden olduğu belirlenmiştir. Hidrojeolojik olarak geçirimli birimlerin olduğu yerler dahil olmak üzere yapılaşma yolu ile ya da herhangi bir şekilde infiltrasyonu azaltıcı etkiler engellenmelidir. İnceleme alanının çevre drenajının iyi bir şekilde sağlanması uygun kanalizasyon sistemi yapılarak yeraltı, yüzey ve atık suların ortamdan uzaklaştırılması taşkın duyarlılığının azaltılması açısından oldukça önemlidir.

Saral ve Musaoğlu (2011), "Çok Kriterli Karar Verme Ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri İle Taşkın Risk Analizi" isimli çalışmaları ile kurultayda sundukları çalışma ile taşkınlardan söz etmişlerdir. Taşkınlar ülkemizde olduğu kadar tüm dünyada, başta yaşanılan çevre olmak üzere, insanların sosyal ve ekonomik hayatlarını etkileyen en önemli doğal afetlerden birisidir. Günümüzde, ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi bu konuda yapılan çalışmalar artmaktadır. Bu tür çalışmalarda zaman ve verinin doğruluğu önem taşımaktadır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri bu tür uygulamalar için birçok olanak sağlamaktadır. Duyarlılık analizi yapan bir yazılımlar geliştirilebilmektir. Duyarlılık analizi yazılımı geliştirilirken, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi ve Bilgi Difüzyonu yöntemleri kullanılabilir. Bünyesinde, Analitik Hiyerarşi ile Bilgi Difüzyonu olmak üzere iki farklı yöntemi barındıran sistem, kullanıcıların kolay bir ara yüz eşliğinde taşkın duyarlılığını belirlemelerini sağlamaktadır.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmanın amacı doğrultusunda; saha, laboratuvar ve büro çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Çerçi Deresi'nin paleotaşkın potansiyelini belirlemek amacıyla yapılmış olan bu çalışmada; 10 noktada açılmış olan araştırma çukurlarından zemin örnekleri alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada kullanılmak üzere Erdem Yerbilimleri'ne (Fethiye) ait sondaj verisi de değerlendirilmiştir.

Çalışma sırasında alınan numunelerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneyler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne ait zemin mekaniği laboratuvarında yapılmıştır.

Çalışma alanında açılan hendeklerdeki paleotaşkın potansiyeli olduğu düşünülen seviyelerden, tarihlendirme yapabilmek için örnekler alınmıştır. Alınan numuneler Ankara Üniversitesi'nde OSL yaşlandırma yöntemi uygulanarak yaşlandırılmıştır.

Saha, laboratuvar ve büroda gerçekleştirilen çalışmalar sonucu elde edilen harita ve veriler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak bilgisayar ortamına girilmiştir. Verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasında ArcGIS 10 yazılımı kullanılmıştır.

3.2. Metot

Çalışmanın amacına yönelik yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- Araştırma Çukurları
- Örneklerin derlenmesi ve zeminlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için laboratuvar deneylerinin yapımı
- Yaşlandırma analizi (OSL Yöntemi)
- Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak çeşitli tematik haritaların hazırlanması
- Topoğrafik harita
- Bölgenin sayısal yükseklik modeli (DEM)
- Araştırma çukurlarını gösteren lokasyon haritası
- Drenaj ağı haritası
- Eğim haritası
- Bakı haritası
- Arazi kullanımı haritası

- Jeoloji haritası
- Taşkın duyarlılık haritası

Elde edilen tüm bu veriler birlikte değerlendirilerek Çerçi Deresi'ne ait "Taşkın Duyarlılık Haritası" oluşturulmuştur.

3.2.1. Optik Uyarımlı Lüminesans Yöntemi (OSL)

Çok yaygın olarak kullanılan tarihlendirme yöntemlerinden biri olan OSL tarihlendirme tekniği son yıllarda sedimanların içindeki kuvars tanelerinin ortamda bulunduğu sürece almış olduğu radyasyon dozunun, yani eşdeğer dozun (ya da paleodoz) ortamın yıllık radyasyon dozuna bölümü olarak hesaplanır (nukbilimler.ankara.edu.tr).

$$\text{OSL yaş (yıl)} = \text{Eşdeğer doz (mGy)} / \text{doz hızı (mGy/yıl)} \quad (3.1)$$

Lüminesans yöntemi ile tarihlemede en önemli iki değer; doğal (eşdeğer) doz ile yıllık dozdur. Numuneden alınan lüminesans sinyalinin büyüklüğü doğal doz ile orantılıdır. Doğal doz, örneğin son olarak ısı veya ışığa maruz kaldığı andan ölçümlerin yapıldığı tarihe kadar geçen süre ile ilgilidir. Yıllık doz ise numunenin toplandığı çevreden, içeriğindeki radyoaktif elementlerden ve kozmik ışınlardan bir yılda almış olduğu doz miktarıdır. Doğal dozun yıllık doza oranı numunenin yaşını verir. Burada yaşla kastedilen kuvars tanelerinin son defa ışığa veya ısıya maruz kalmış olduğu tarihten ölçümlerin yapıldığı tarihe kadar geçen süredir (nukbilimler.ankara.edu.tr).

Tarihlendirilecek örnekler ışık görmeyecek biçimde yerlerinden alınarak kalın siyah plastik poşetlerde tarihlemenin yapılacağı laboratuvara ulaştırılmalıdır (Şekil 3.1). Örnekler laboratuvarda yine kırmızı ışık altında elenerek 90–180 μm büyüklükte taneciklere ayrılmış ve bunlar içindeki kuvars taneciklerini ayırmak amacıyla bazı kimyasal işlemler gerçekleştirilmelidir. Karbonatları ayırmak için önce hidroklorik asit (HCL) ile ardından da organikleri temizlemek için hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanılmalı, ardından HF uygulanarak kuvars mineralinin dış yüzeyi aşındırılarak bir kez daha HCL uygulamasıyla saf su ile temizlenmelidir. Ayırma işlemi sonrasında kuvars minerali 50 ^oC etüvde kurutulmalıdır.

Tüm kuvars ayırma işlemleri ve yapılacak olan OSL ölçümleri karanlık ortamda kırmızı ışık altında gerçekleştirilmelidir (nukbilimler.ankara.edu.tr).



Şekil 3.1. OSL yöntemi ile tarihlendirme yapmak için kapalı boru sistemi ile günlenmemiş zeminden örnek alımı

3.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Bu tez kapsamında yapılan haritalar, CBS yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. İlk olarak çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita ve Fethiye yerleşim alanının 1/5.000 ölçekli imar paftaları Karaca (2007)'dan alınmıştır. Topoğrafik harita kullanılarak çalışma alanına ait yükseklik, eğim ve bakı haritaları oluşturulmuştur.

Bölgede yapılan tüm sondaj ve araştırma çukurlarına ait veriler de CBS ortamına aktarılarak bölgenin lokasyon haritası oluşturulmuştur.

Bölgeye ait hazırlanmış olan tüm haritalar ArcGIS 10 programına aktarılarak verilerin hepsinin bir arada depolanması sağlanmıştır. Bu bütünlük veri kaybını önlemiş ve verilerin devamlılığını sağlamıştır. Hazırlanan tüm haritalar aynı koordinat sistemine sahip olduğundan çalışma kapsamında birbirleriyle uyumlu bir şekilde değerlendirilebilmiş ve çalışma alanına ait "Taşkın Duyarlılık Haritası" oluşturulmuştur.

Taşkın duyarlılık haritasının hazırlanmasında, çalışma bölgesine ait birçok parametre birlikte değerlendirilmiştir. Bölgenin jeolojik yapısının yanı sıra genel fiziki özellikleri de incelenmiştir. 1/25000 ölçekli sayısallaştırılmış topoğrafya haritasından sayısal yükseklik modeli DEM (Digital Elevation Model) oluşturulmuştur. Elde edilen DEM'den 10 m'ye göre örneklenmiş eğim ve bakı haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca jeoloji, arazi kullanımı ve akarsuya yakınlık gibi kriterlerin de haritaları yapılarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılmış olan bu çalışmada CBS tekniği kullanılarak, çok kriterli karar verme sürecinde ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile duyarlılık analizi yapılmıştır. Taşkın duyarlılık alanlarını

tespit etmek amacıyla kullanılan her bir kriter önem derecelerine göre puanlandırılmıştır (Çizelge 3.1). CBS ile haritaların çakıştırılması tekniği kullanılmış ve çalışma alanı için belirlenen kriterler ağırlık değerlerine (AD) göre puanlandırılmıştır. Bu kriterlerin her bir alt kriteri için de etki değerleri (ED) belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Bu değerler; çok yüksek (5), yüksek (4), orta (3), az (2), çok az (1) olmak üzere puanlandırılarak taşkın duyarlılığına etki edecek her bir kriterin haritaları oluşturulmuştur. Bütün kriterlere ait oluşturulan haritalar Spatial Analyst Tools'un altında yer alan "Raster Calculator Module" kullanılarak çakıştırılmış ve çalışma alanı için taşkın duyarlılığı taşıyan alanlar belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Taşkın duyarlılığını oluşturan parametrelere ait ağırlık ve etki değerleri

Taşkın Duyarlılık Haritası		
Kriterler	**Alt Kriterler**	**Etki Değerleri**
Eğim	0-2	5
(AD:0.25)	2-4	4
	4-6	3
	6-10	2
	10≥	1
Yükseklik	0-20	5
(AD:0.35)	20-50	4
	50-150	3
	150-300	2
	300≥	1
Bakı	Düz	5
(AD:0.05)	GB	5
	G	4
	B	4
	GD	3
	KB	3
	K	2
	D	2
	KD	1
Jeoloji	Plaj Çökelleri	5
(AD:0.15)	Alüvyon	4
	Ana Kaya	1
Arazi Kullanımı	Yerleşim	5
(AD:0.1)	Sulu marjinal tarım	5
	Kuru marjinal tarım	4
	Kuru mutlak tarım	4
	Dikili zeytin	3
	Orman	2
	Diğer Alanlar	1
Akarsuya Yakınlık	0-100	5
(AD:0.1)	100-200	4
	200-300	3
	300-400	2
	400≤	1

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı, Türkiye'nin güneybatısında yer alan Fethiye ilçesi sınırları içerisinde yer alan Çerçi Deresi ve çevresini kapsar. Çalışma alanı ve çevresinde Batı Toroslar'ın temel jeolojik özelliklerini yansıtan birimler ve yapılar yüzeyler (Karaca, 2007). Bölgede Paleozoyik-Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı değişik kökenden kaya birimlerinin, otokton ve allokton birimler olarak yüzeylediği uzun yıllardır kabul edilmiş bir bilgidir (Flugel, 1961; Colin, 1962; Graciensky, 1968; Şenel vd., 1994). Kuzeyde bulunan Menderes Masifi ile güneyde bulunan Beydağları otoktonu arasında, allokton konumlu birimlerden Likya napları yer alır (Graciensky, 1968). Çalışma alanının çevresinde Likya naplarına ait allokton birimler olarak, Tavas napı, Bodrum napı ve Marmaris ofiyolit napı olarak tanımlanan (Şenel, 1997) üniteler yüzeylemektedir. Bölgedeki Eosen yaşlı Elmalı formasyonu (Önalan, 1979) üzerinde tektonik olarak oturan naplar bulunur. Batı Toroslar'da Elmalı formasyonunun da içinde yer aldığı topluluk, Şenel (1997) tarafından Yeşilbarak napı içinde belirtilmiştir (Karaca, 2007).

Şenel (1997), Fethiye bölgesinde yüzeyleyen jeolojik birimleri; Sarıtaş Formasyonu, Karapınar Formasyonu, Belenkavak Formasyonu, Ağaçlı Formasyonu, Babadağ Formasyonu, Marmaris Peridoditi ile Kuvaterner yaşlı Eski alüvyon yelpazesi (Q1ay), Yamaç molozu ve birikinti konisi (Qym), Alüvyon yelpazesi (Qay), Alüvyon (Qal) ve Plaj çökelleri (Qp) birimleri olarak tanımlamıştır.

Sarıtaş Formasyonu (TRS): Orta kalın tabakalı sarımsı ve kırmızımsı kumtaşlarından oluşan istif Alt Ladiniyen-Anziyen yaşını vermektedir (Şenel, 1997).

Karapınar Formasyonu (TRkp): Birim, ince-kalın tabakalı, koyu gri ve siyah renklidir (Şenel, 1997). İstifte bol miktarda makro fosilli (alg, mercan) kalıntılı kireçtaşları bulunmaktadır. Ladiniyen yaşlıdır (Şenel, 1997).

Belenkavak Formasyonu (TRb): İstif gri yeşilimsi renge sahiptir. Kumtaşı, silttaşı ve kiltaşlarından oluşan bu istif; ince-orta kalın tabakalı bir özelliğe sahiptir (Şenel, 1997).

Ağaçlı Formasyonu (Ja): Liyas yaşlı olan istifte dolomit, dolomitik ve algli kireçtaşlarından oluşan masif görünüm hakimdir (Şenel, 1997). Bu istif; kalın-orta tabakalı, gri- açık ve koyu gri renklidir (Şenel, 1997).

Babadağ Formasyonu (Jkb): İstif; Çörtlü mikrit ve kalsitürbiditlerden oluşan, ince-orta tabakalı, gri-bej- krem renkli,; tabanında yer alan kırmızı mikrit üyesi (Jkbar) ve oolitli

kireçtaşı üyeleri (Jkbo) ile birlikte 300-320 m kalınlığa ulaşmıştır. Bu istifte yer yer mangan oluşumları görülmektedir (Şenel, 1997).

Marmaris Peridoditi (Kmo): Alt Kretase yaşlı Marmaris peridoditi serpantinleşmiş ultramafik kayaçlardan oluşmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda bu formasyonun içinde krom yataklarına rastlanmıştır (Şenel, 1997).

Eski alüvyon yelpazeleri (Q1ay): Köşeli-yuvarlak çakıllı, az-orta çimentolu konglomera ve çamur taslarından oluşan istif muhtelif kalınlıklıdır (Şenel, 1997).

Yamaç molozu ve birikinti konileri (Qym): Köşeli çakıllı-bloklu, çimento içermeyen, yamaç molozu ve birikinti konilerinden oluşan bu istife genellikle dağ yamaç ve eteklerinde rastlanır (İldem ve ark., 2002).

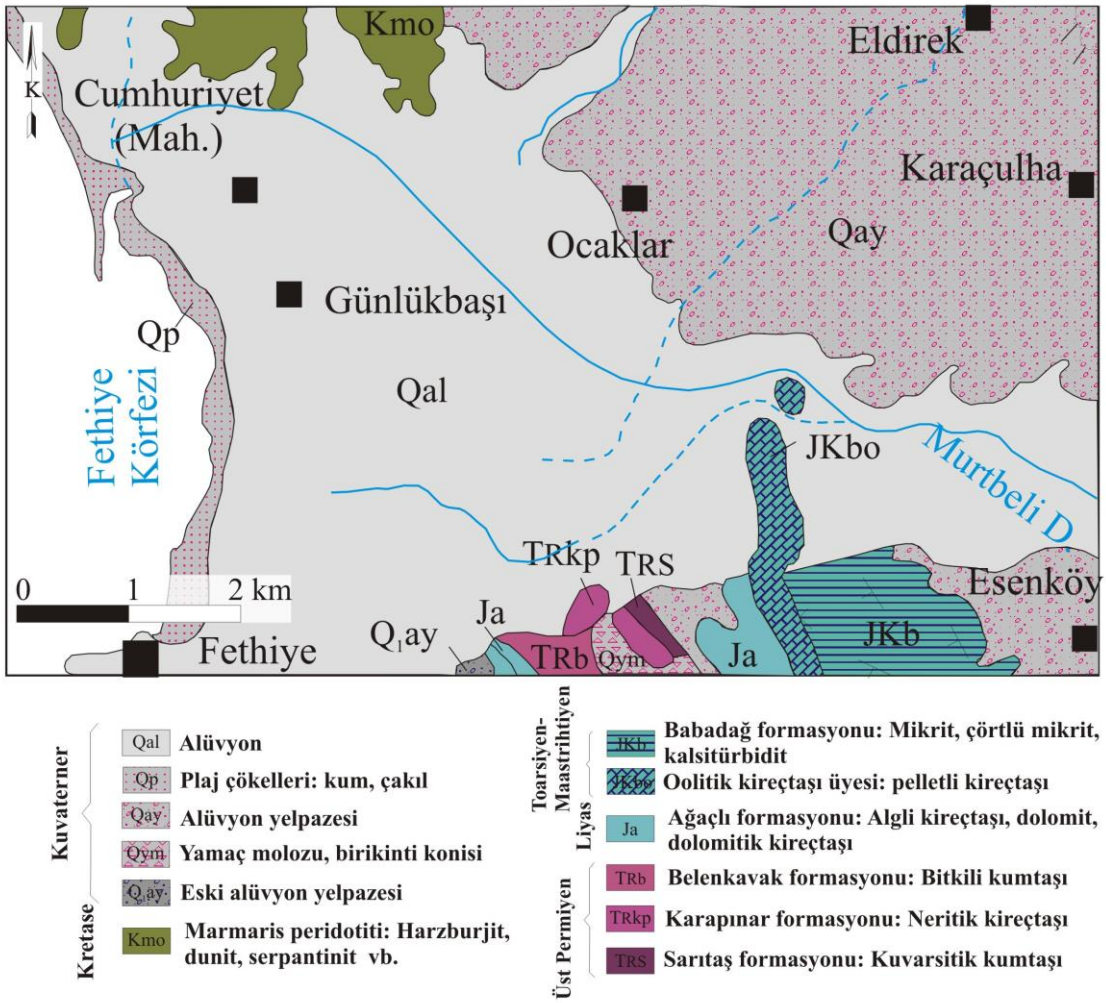
Bu birime, çalışma alanının güneyindeki Karagözler, Cumhuriyet, Kesikkapı, Taşyaka, Patlangıç mahallerinde ve inceleme alanının kuzey ve kuzey doğusunda yer alan Çatalarık ve Karagedik mahallesinin orta ve kuzey kesimlerinde izlenmektedir (İldem ve ark., 2002).

Alüvyon yelpazeleri (Qay): Bu birim; genellikle akarsu ve ova kenarlarında, gevsek, az yuvarlak - yuvarlak veya köşeli çakıl ve kumdolgulardan meydana gelir (Şenel, 1997). Bu birime, Susambeli Deresi civarında ve Murt Deresi ve kollarının geçtiği güzergahlar boyunca; Karagedik Mahallesi orta kesimlerinde, Foça Mahallesinin kuzey doğu kesimlerinde, Yeni Mahallenin kuzeyinde ve Çatalarık Mahallesi güneyi ile Cami Mahallesi kuzeyi arasında kalan alanlarda rastlanır (İldem ve ark., 2002).

Plaj çökelleri (Qp): Muhtelif kalınlıklı kum ve çakıllardan meydana gelen ve Akdeniz kıyı şeridi boyunca izlenenbir istiftir (Şenel, 1997). İnce şeritler halinde Paçaroz burnu ile 1.Karagözler arasındaki koylarda ve Babataşı, Akarca ve Foça mahallelerinin kıyı kesimi boyunca görülmektedir (İldem ve ark., 2002).

Alüvyon (Qal): Çakıl, kum, kil, silt ve çamur birikintilerinden oluşan, genellikle akarsu yataklarında, çöküntü alanlarında ve ovalarda izlenen genç alüvyon birimlerdir (Şenel, 1997).Çalışma alanında alüvyon birimi; Cumhuriyet ve Kesikkapı bölgesinde çok dar bir alanda, Taşyaka ve Patlangıç Mahallerinin kuzeyinde, Tuzla Mahallesinin suni dolgu dışında kalan kısmında, Pazaryeri, Menteşeoğlu, Babataşı, Akarca ve Cami Mahallelerinin tamamında, Foça Mahallesi'nin güney ve batı kesimlerinde ve Karagedik Mahallesinde yüzeylemektedir (İldem ve ark., 2002).

Birçok araştırmacı Batı Toroslar'da jeolojik araştırma yapmıştır. Tüm bu çalışmalardan ve arazi çalışmalarından yararlanılarak çalışma alanına ait 1/25000 ölçeğinde jeoloji haritası Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Fethiye yerleşim alanı jeoloji haritası (Şenel, 1997'den alınmıştır)

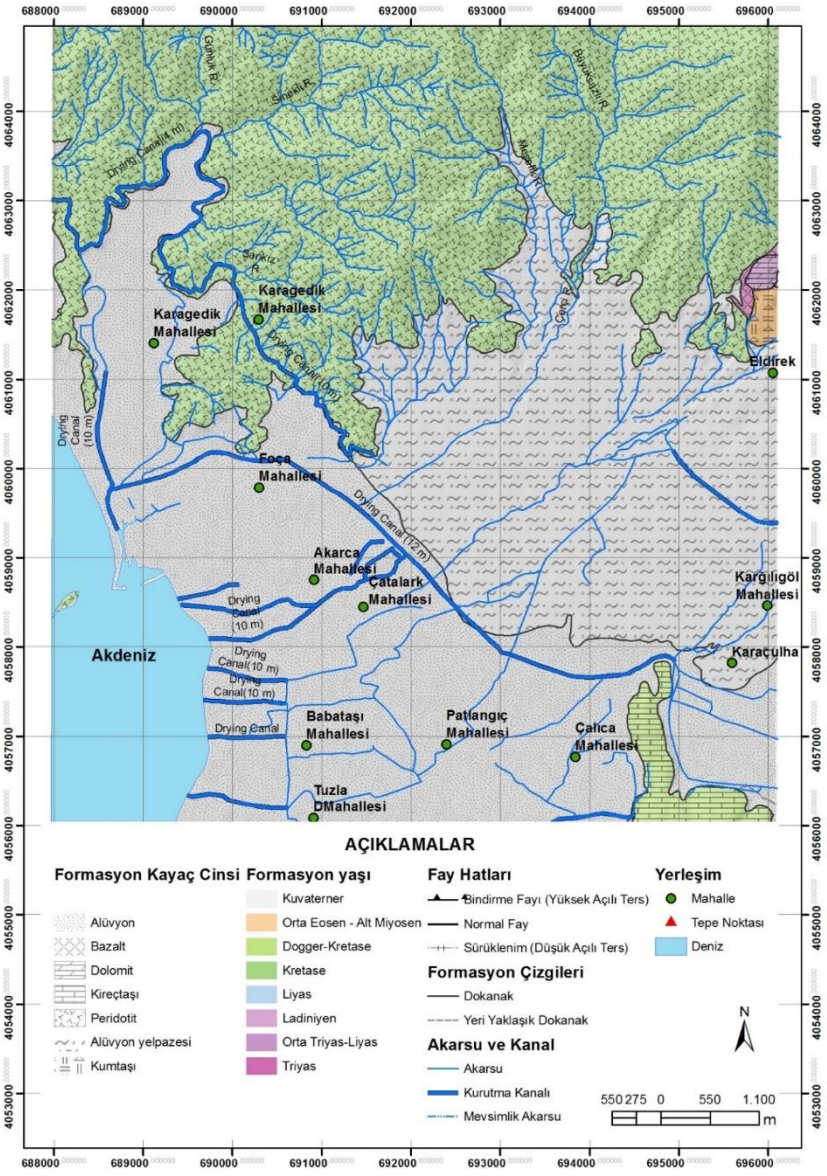
4.2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Jeolojisi

Fethiye Yerleşim alanı ve Çerçi Deresi çevresinin jeolojisiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar ile ilgili kısa özetler önceki çalışmalar kısmında verilmiştir. Bölgenin jeolojisi ve stratigrafik özelliklerine ilişkin bilgiler daha önce yapılmış olan çalışmalardan derlenip yorumlanarak verilmiştir. Bölgeye ait verilmiş olan jeoloji haritası ve bölgenin stratigrafik istifi Karaca (2007)'den düzenlenerek sunulmuştur.

Fethiye yerleşim alanı ve Çerçi Deresi çevresi, Türkiye'nin güneybatısındaki bölgede yer alır. Bölge, jeolojik açıdan birçok farklı kaya biriminin otokton ve allokton olarak yüzeyleme verdiği bir alandır.

Çalışma alanı ve çevresi bölgenin en çukur kısmını teşkil eden bir düzlüktür. Çalışma alanında yüzeylenen kayaçlar, Kuvaterner ve Kretase yaşlı olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Kretase yaşlı birimler; tabanda, temel kayaçların üzerinde, açısal uyumsuzlukla tektonik olarak bulunan Marmaris Peridoditleri'nden meydana gelmektedir.

Kuvaterner yaşlı çökeller ise çoğunlukla pekleşmemiş çakıl, kum, silt, kil ve bunların karışımından meydana gelen alüvyonlar ile taneleri iyi boylanmış ve iyi yuvarlaklaşmış kireçtaşı, kumtaşı ve ofiyolit topluluğundan türemiş bileşenlerden meydana gelen plaj çökelleri oluşturmaktadır (Karaca, 2007) (Şekil 4.2).

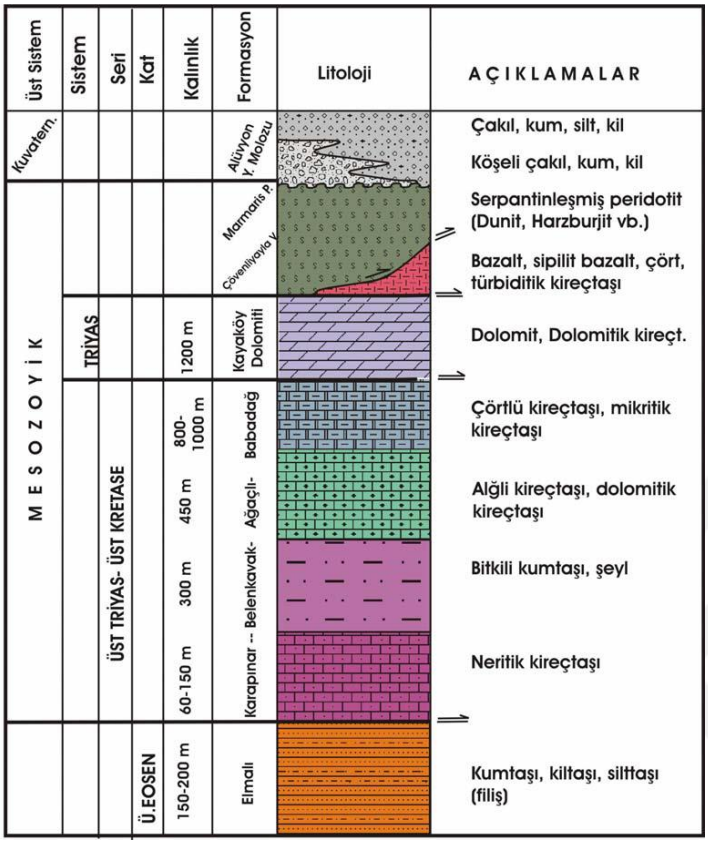


Şekil 4.2. Çalışma alanın jeoloji haritası (Karaca 2007'den düzenlenerek)

4.3. Stratigrafi

İnceleme alanı, Türkiye'nin güneybatısında yer alan Fethiye İlçesi yerleşim alanı ve çevresini kapsamaktadır. Çalışma alanı çevresinde Batı Toroslar'ın temel jeolojik özelliklerini yansıtan birimler ve yapılar kendini göstermektedir. Çalışma alanında Kuvaterner ve Kretase yaşlı değişik kökenden kaya birimlerinin, otokton ve allokton

birimler olarak yüzeylediği uzun yıllardır çeşitli çalışmalar ile ispatlanmıştır (Flugel, 1961; Colin, 1962; Graciensky, 1968; Şenel ve ark., 1994) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çalışma alanının genelleştirilmiş tektonostratigrafik sütun kesiti (Karaca 2007'den düzenlenerek)

4.3.1. Marmaris Peridotiti (Kmo)

Çalışma alanı içerisinde serpantinleşmiş ultrabazik kayaçlardan oluşan Marmaris Peridotiti, Çapan (1980) tarafından adlandırılmıştır. Daha yaygın olarak bulunan harzburjitlerin yüzeyleri, kızıl, kızıl kahve, yeşilimsi gri; kırılma yüzeyleri siyahımsı yeşil, koyu yeşil renge sahiptir. İnceleme alanındaki peridotitlerin yapısında orta-iri taneli reçine parlaklığındaki yeşil renkli olivin kristalleri ile piroksen kristalleri görülmektedir (Karaca, 2007).

Yapılan arazi çalışmaları sonucu birim içinde yer yer makaslamaya uğramış gabro, diyabaz gibi kaya türleri gözlenmiştir. Marmaris peridotiti içinde değişik kesimlerde yer alan çok sayıda kromit yatağı yer almaktadır (Karaca, 2007).

Alt ve üst ilişkisi tektonik olan Marmaris Peridotiti'nin oluşum yaşı, Erken Kretasedir (Thuizat ve ark., 1981).

4.3.2. Alüvyon (Qal)

Çalışma alanının önemli bir kısmını oluşturan bu birim; yöredeki akarsu yataklarında ve ovalarda bulunan çoğunlukla pekleşmemiş çakıl, kum, silt, kil ve bunların karışımından meydana gelen tortullardan oluşur. Fethiye yerleşim alanının büyük bölümü bu tür alüvyonlarla kaplı olduğu için önemle incelenmelidir. Fethiye yerleşim alanı düzlüğünde yer alan alüvyon dolgunun içinde değişik ölçekteki akarsu kanal dolguları çeşitli seviyelerde yüzeylemektedir (Karaca, 2007). Önem arz eden alüvyon dolgu özelliklerinin daha ayrıntılı olarak incelenebilmesi için Fethiye yerleşim alanı düzlüğü içinde değişik noktalarda araştırma çukurları açılmış ve çalışma alanına denk gelen eskiden yapılmış sondaj verileri temin edilip tüm veriler beraber değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler tezin mühendislik jeolojisi kısmında verilmiştir.

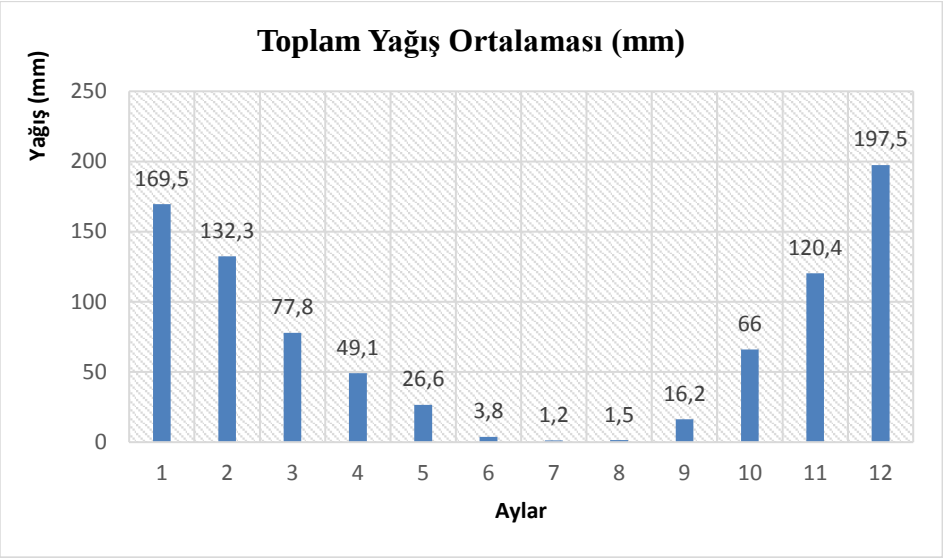
4.3.3. Plaj Çökelleri (Qp)

Kum ve çakıllardan oluşan birim deniz kıyısı boyunca oluşmuştur. Taneler iyi boylanmış ve iyi yuvarlaklaşmış kireçtaşı, kumtaşı ve ofiyolit topluluğundan türemiş bileşenlerden meydana gelmektedir (Karaca, 2007).

4.4. Hidroloji

Çalışma alanı kentsel yerleşime yönelik arazi içerisinde yer aldığı için özellikle taşkın suları hidrolojik incelemeler açısından büyük öneme sahiptir. Yağmurun araziye düştükten sonraki akış yönü, yağmurun yeryüzüne ulaştıktan sonraki emilimi kentlerin gelişimine bağlı olarak değişim göstermektedir. Davraz ve ark., (2003) da yaptıkları deneysel çalışmalar sonucunda kentleşmenin yeraltı suyu kaynaklarından olumsuz etkilendiğini ileri sürmüşlerdir. Yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının korunması amacıyla gerekli çalışmaların yapılmasının zorunluluğunu da dile getirmişlerdir (Karaca, 2007).

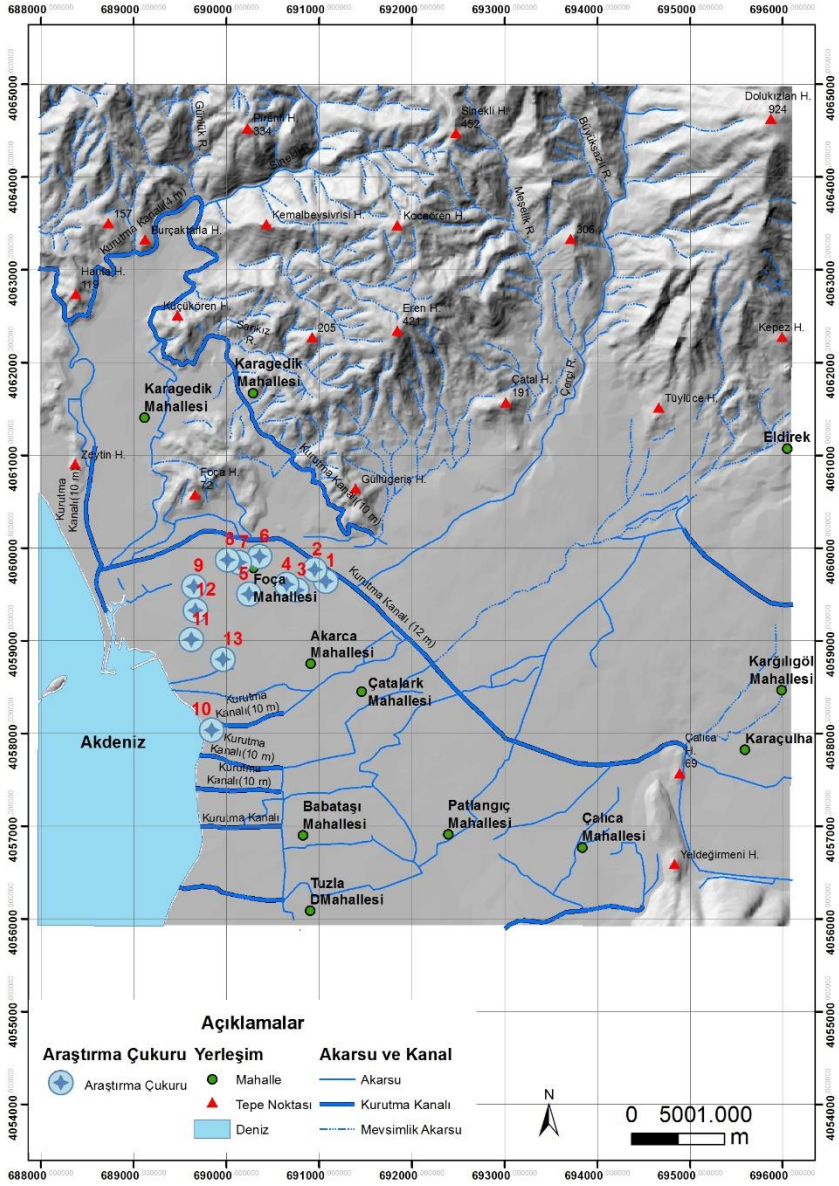
Çalışma bölgesinde sıcak ve ılıman bir iklim hakimdir. Fethiye'ye kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Fethiye Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda 1960-2014 yılları arası aylara düşen toplam yağış miktarları belirtilmiştir (Şekil 4.4). Aylara göre toplam yağış ortalamasının hesaplanabilmesi için yaklaşık 35 yıllık verilere ihtiyaç vardır. Oluşturulan grafik 55 yıllık bir ortalamadan meydana gelmektedir. Oluşturulan grafik göz önünde bulundurularak aylara göre yapılan yağış ortalamalarında 197,5 mm'lik değer ile aralık ayı Fethiye bölgesi için en çok yağış alan ay olmuştur. 1,2 mm ile en az yağış düşen ay ise temmuz ayı olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. 1960-1964 yılları arası aylara göre düşen toplam yağış ortalaması

Günümüzde derelerin taşkın sularının oluşturduğu riskleri dikkate almadan dere yataklarında yapılaşmanın olduğu görülmektedir. Yerleşimlerin bundan olumsuz etkilendiği gelişmiş ülkelerde bile gözlenmiştir. Bu tür yapılan yanlış uygulamalar hidroloji çalışmalarının yerleşim alanlarında ve yerleşime açılacak bölgelerde dikkatle yapılması zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Tarihi olaylarda taşkınların yaşamı nasıl olumsuz etkilediği açıkça görülmektedir. Bu nedenledir ki yerleşim alanı seçiminde taşkın potansiyelinden uzaklık önem kazanmaktadır.

Çalışma alanını besleyen birçok akarsu bulunmaktadır (Şekil 4.5). Ovada yapılan sondajlardan elde edilen verilerle ve bölgede açılmış olan araştırma çukurlarından da görüldüğü gibi yer yer kil mercekleri gözlenmektedir. Mercekler halinde bulunan bu kil seviyeleri, basınçlı akifer koşullarının oluşmasını sağlamıştır. Kıyıdan uzaklaştıkça basınçlı akiferler yerlerini serbest akiferlere bırakmıştır.



Şekil 4.5. Akarsu drenaj ağı haritası

4.5. Mühendislik Jeolojisi

Taşkın doğal bir afet olup dünyanın birçok bölgesinde aşırı yöresel yağışlardan veya toplu kar erimelerinden sonra yaşanan akarsu taşkınları oldukça yaygındır (Yüksek ve ark., 2008). Fethiye'de daha önceden yaşanan taşkınlar ile bölgenin taşkın potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

Fethiye yerleşim merkezi ve Çerçi Deresi'nin aktığı düşünüldüğü alandan araştırma çukurlarından alınan örselenmiş zemin örnekleri üzerinde laboratuvar deneyleri yapılarak zeminlerin fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

Ayrıca, duyarlılık analizi için taşkın potansiyelini etkileyen

- Eğim haritası

- Bakı haritası
- Jeoloji haritası
- Yükseklik haritası
- Akarsuya yakınlık
- Arazi kullanımı haritası yapılmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan haritalar CBS ortamında hazırlanmıştır.

4.5.1. Sondaj ve Araştırma Çukuru Çalışmaları

Araştırma çukurları ve kuyuları, zemini doğal durumda olduğu gibi görmek, üzerinde deneyler yapmak ve örnekler almak amacıyla açılır. Araştırma çukurlarının genelde hendek biçiminde açılması istenir. Genişlikleri 1,5 metreden az olmamak üzere değişik derinliklerde açılır. Ancak araştırma kuyuları ve çukurları, uygulamada hem ekonomiklik hem de pratiklik açısından dikdörtgen seklinde açılırlar. Burada zemin karakterleri ve tabakalaşma aynı karakterde ise planlanan diğer araştırma çukur ve kuyuları yapılmayabilir. Ancak tersi bir durum söz konusu ise planlanandan fazla araştırma çukuru ve kuyu açılması gerekmektedir (Erbulak ve Bayça, 2002).

Çerçi Deresi'ne ait paleotaşkınlar ile birimlerin yatay ve düşey dağılımlarını ve yayılımlarını belirlemek amacıyla 8 adet araştırma çukuru açılmıştır. Ayrıca, çalışma alanın da daha önceden araştırmalar için açılmış olan sondajlardan da yararlanılmıştır.

Araştırma çukurlarından alınan örnekler değerlendirilmiş ve sedimantolojik çalışmalar yardımıyla paleotaşkın seviyeleri belirlenmiştir.

Hendeklerden alınan numunelerle laboratuvarda zeminlerin fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda örnekler üzerinde elek analizi, kıvam limitleri ve hidrometre deneyleri yapılmıştır.

Hem sondajlardan hem de araştırma çukurlarından elde edilen veriler ile çalışma alanına ait zemin parametreleri, muhtemel paleotaşkın seviyeleri ve Çerçi Deresi'nin eski yatağının geçtiği alanı belirleme çalışmaları yapılmıştır.

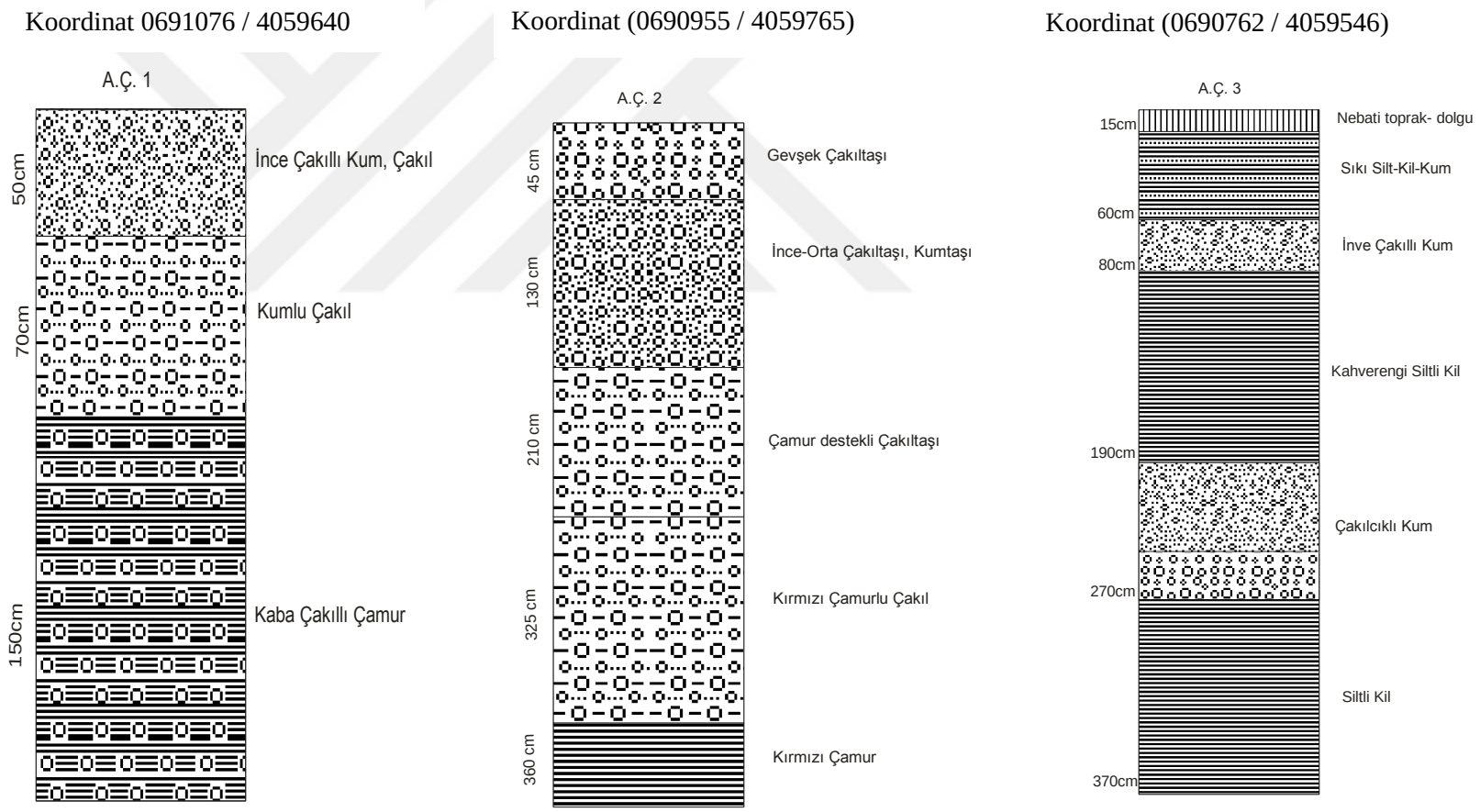
Çalışma alanı içerisinde 8 adet 4x4x0,8 m boyutunda araştırma çukuru açılmıştır (Şekil 4.6). Araştırma çukurlarının açılması ile ortaya çıkan zemin profilleri her hendek için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırma çukurlarından elde edilen kolon kesitler Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.6. Araştırma çukuru arazi çalışması

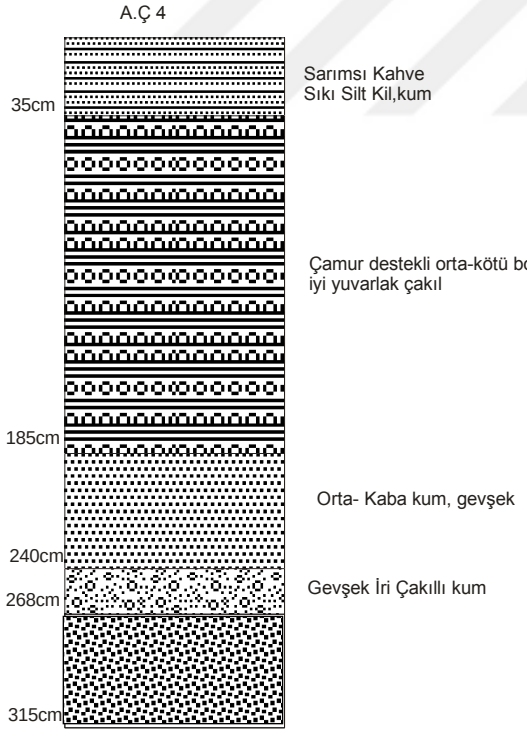
Zemin parametrelerinin belirlenmesi ve tarihlendirme analizlerinin yapılması için yapılan arazi çalışmaları kapsamında açılmış olan araştırma çukurlarından OSL ve ^{14}C tayini için numuneler alınmıştır.

Çalışma alanına ait açılmış araştırma çukurlarının kolon kesitleri ve bu kesitlerin birleştirilmesiyle elde edilen enine kesitlerde de görüldüğü gibi zemin profilleri ortaya konulmuştur. Araştırma çukurlarından elde edilen bulgulara göre çalışma alanı, eski bir akarsu yatağının özelliğini göstermekle birlikte araştırma çukurlarında ve kesitlerde görülen çakıl mercekleri Çerçi Deresi'nin daha önceki dönemlerde taştığını ve çeşitli alanlardan malzeme biriktirdiğinin kanıtı olabilir. Araştırma çukurlarında gözlemlenen çakıllı kum, kum, killi kum, silt ve kil litolojileri sondaj verileri ile birlikte değerlendirilmiş ve enine jeoloji kesitleri hazırlanmıştır. Bu kesitlerde, vadi yatağı boyunca ve ana kanaldan dökülen taşkın sularının taşkın düzlüğüne getirmiş olduğu silt, kil düzeyleri ile ince çakıl, çakıl kanal düzeyleri görülmektedir.

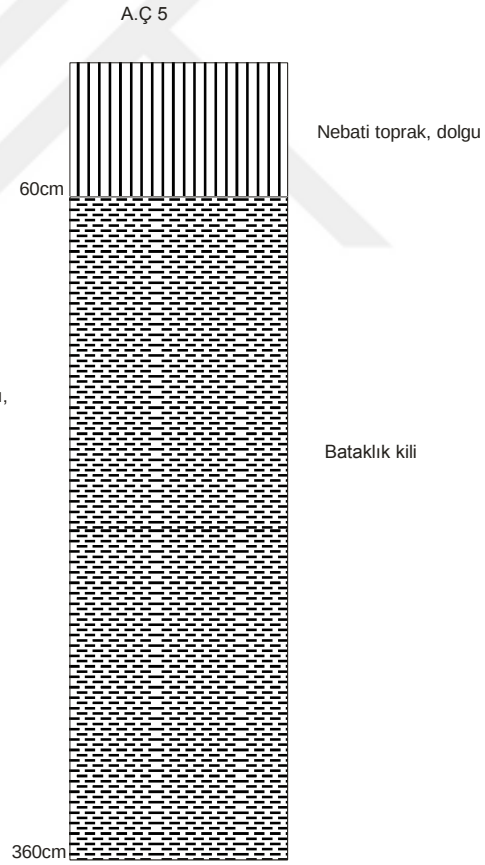


Şekil 4.7. Araştırma çukurlarına ait kolon kesitler

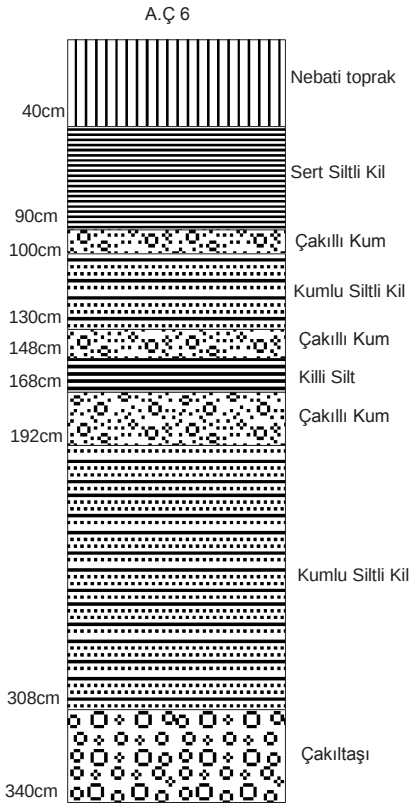
Koordinat (0692358 / 4058765)



Koordinat (0691463 / 4058765)

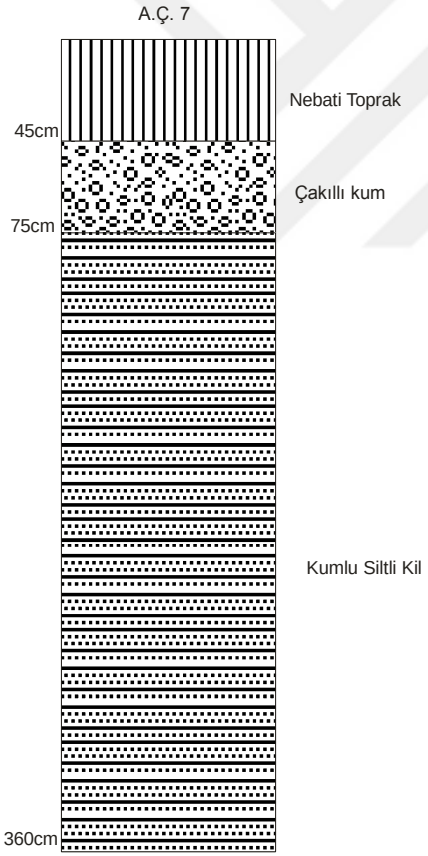


Koordinat 0690361 / 4059906

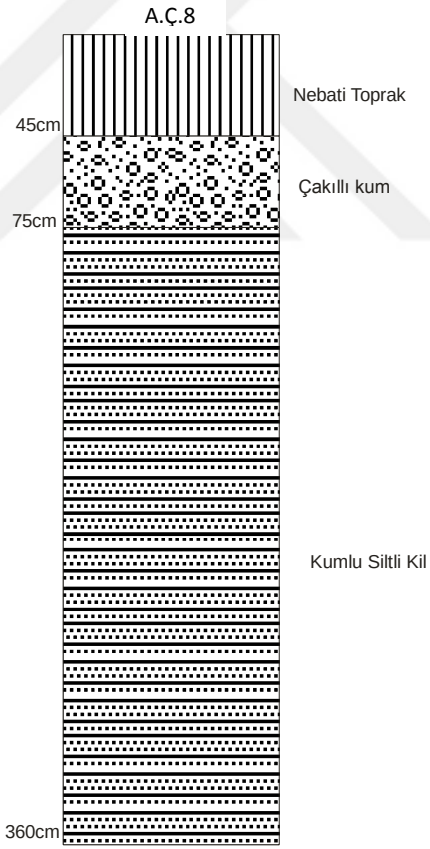


Şekil 4.7.'nin devamı

Koordinat 35S 0690138 / 4059840

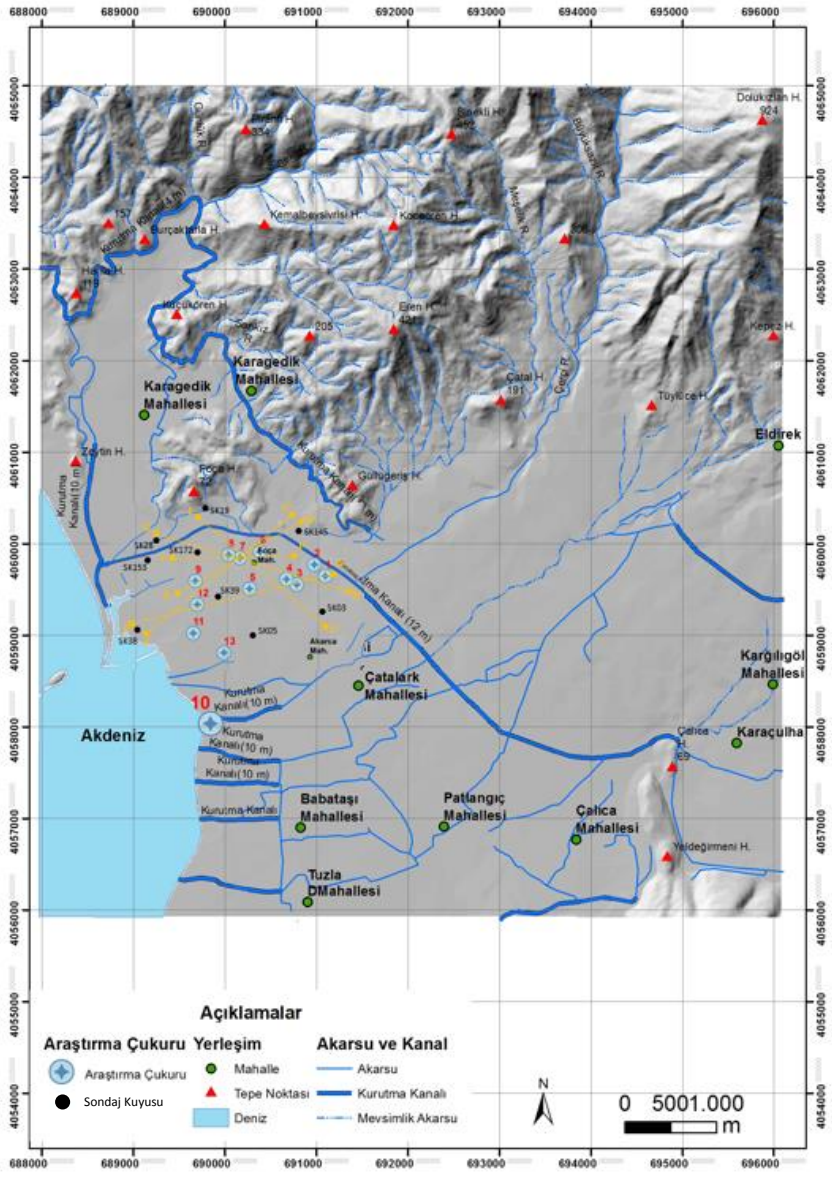


Koordinat 35S 069070 / 4059950

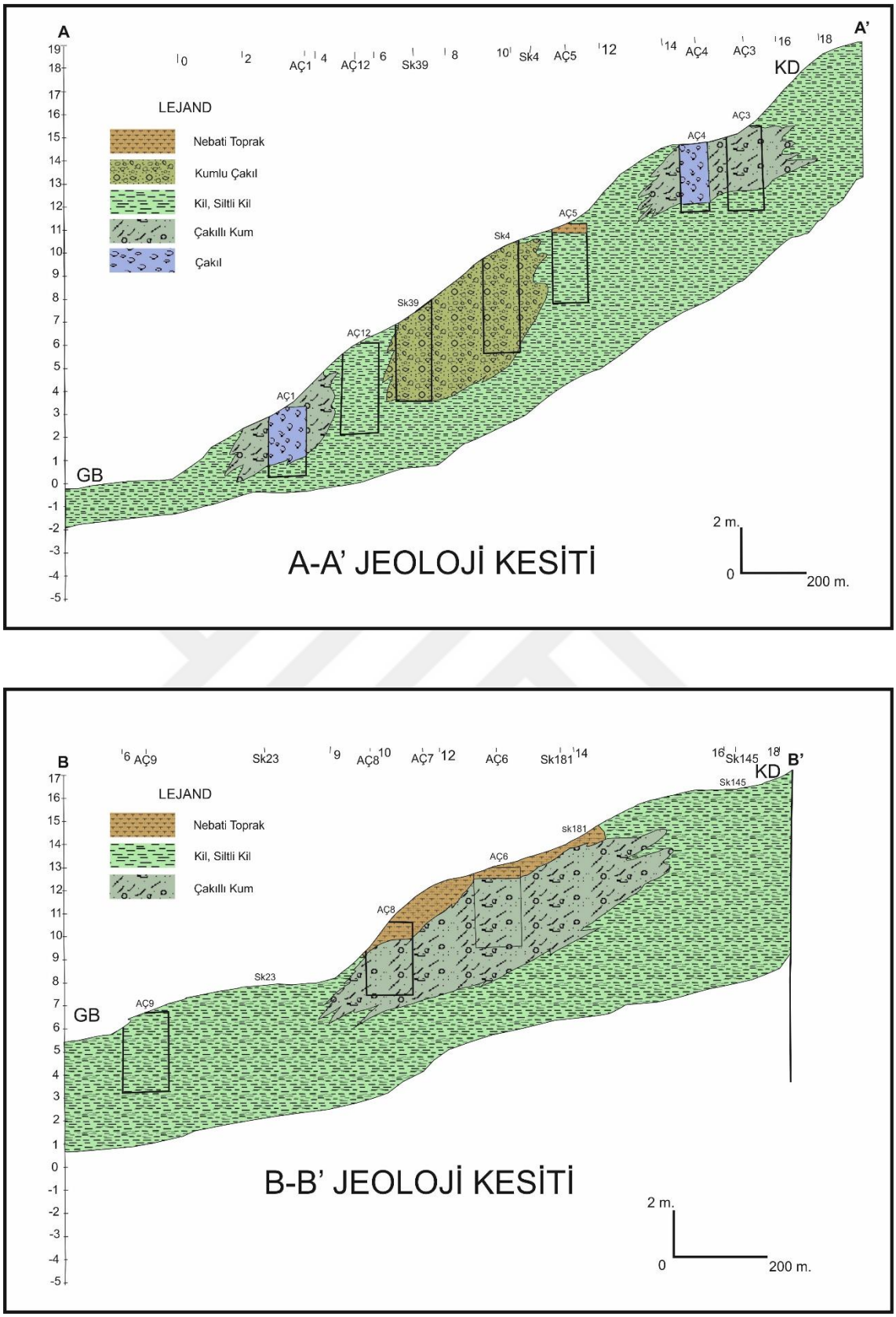


Şekil 4.7.'nin devamı

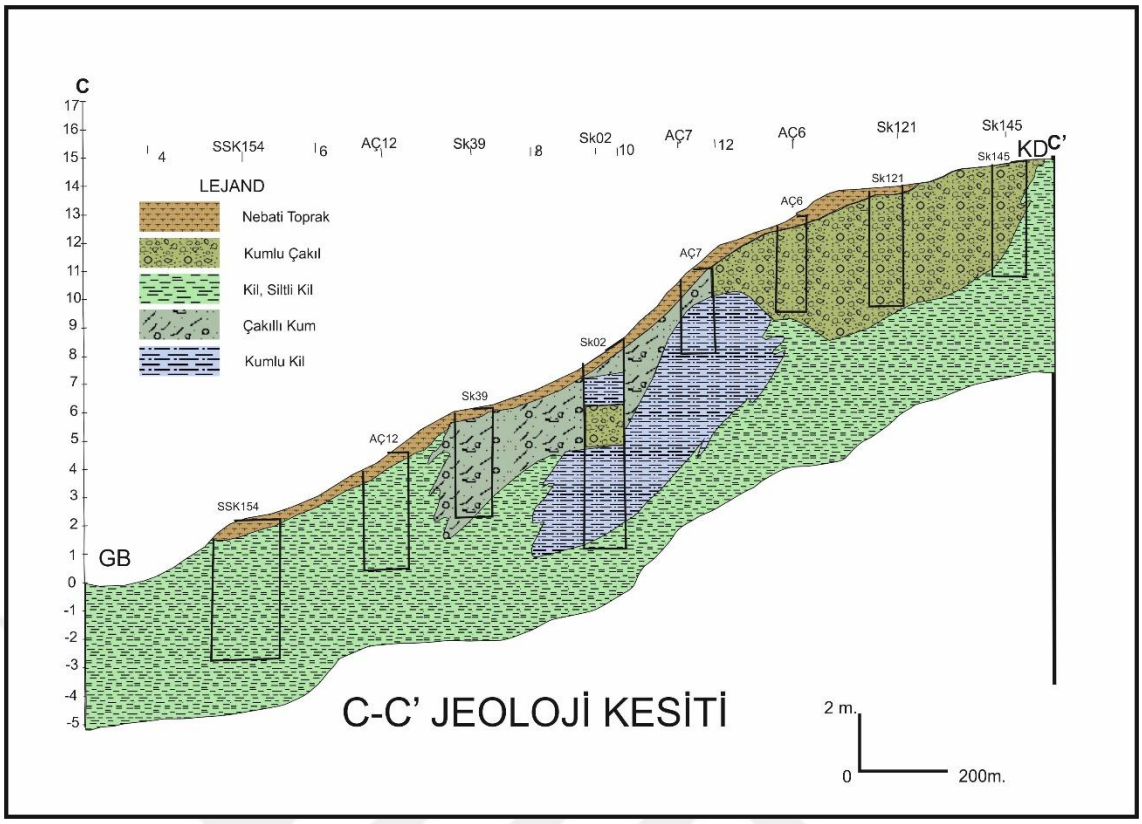
Çalışma alanına ait 1/25000 ölçekli sondaj lokasyonu haritası üzerinden enine jeolojik kesitler alınmıştır (Şekil 4.8). Kesitler tez kapsamında açılmış olan araştırma çukurları ve daha önceki sondajlara ait birimlerin korelasyonları yapılarak alınmış ve zemin profili ile ilgili bilgi sağlanmıştır (Şekil 4.9).

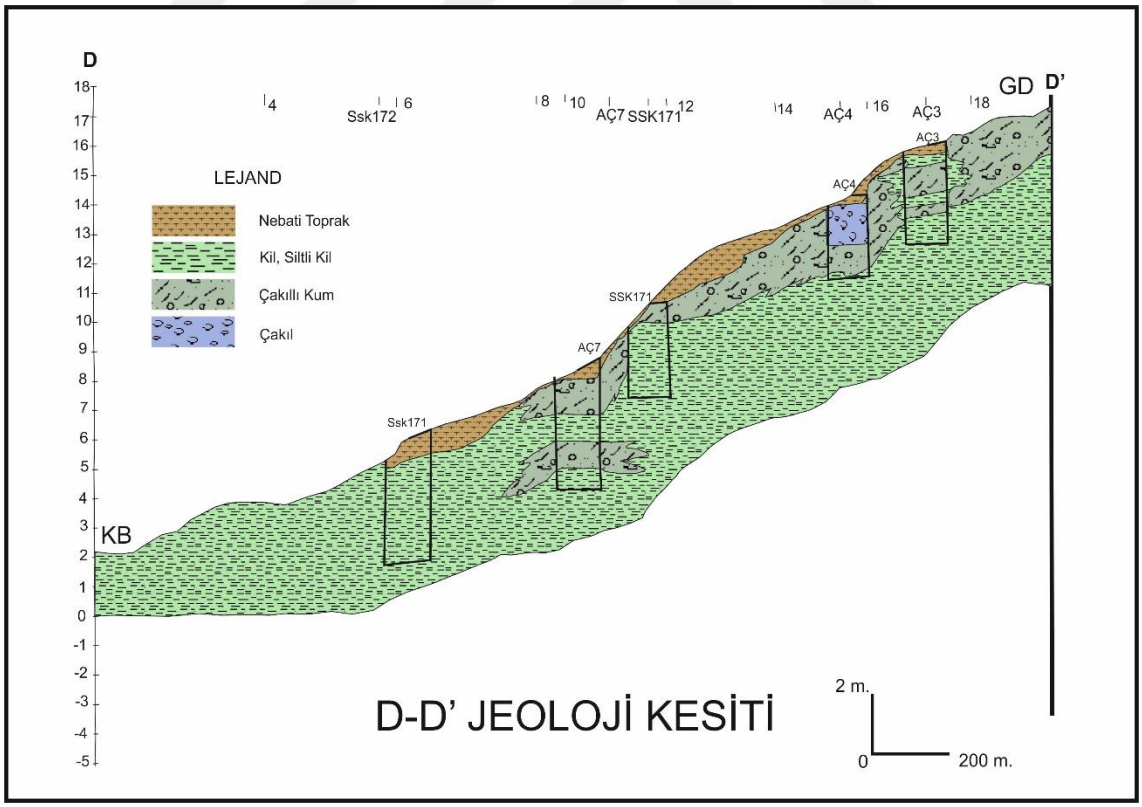


Şekil 4.8. Sondaj ve araştırma çukurlarına ait lokasyon haritası

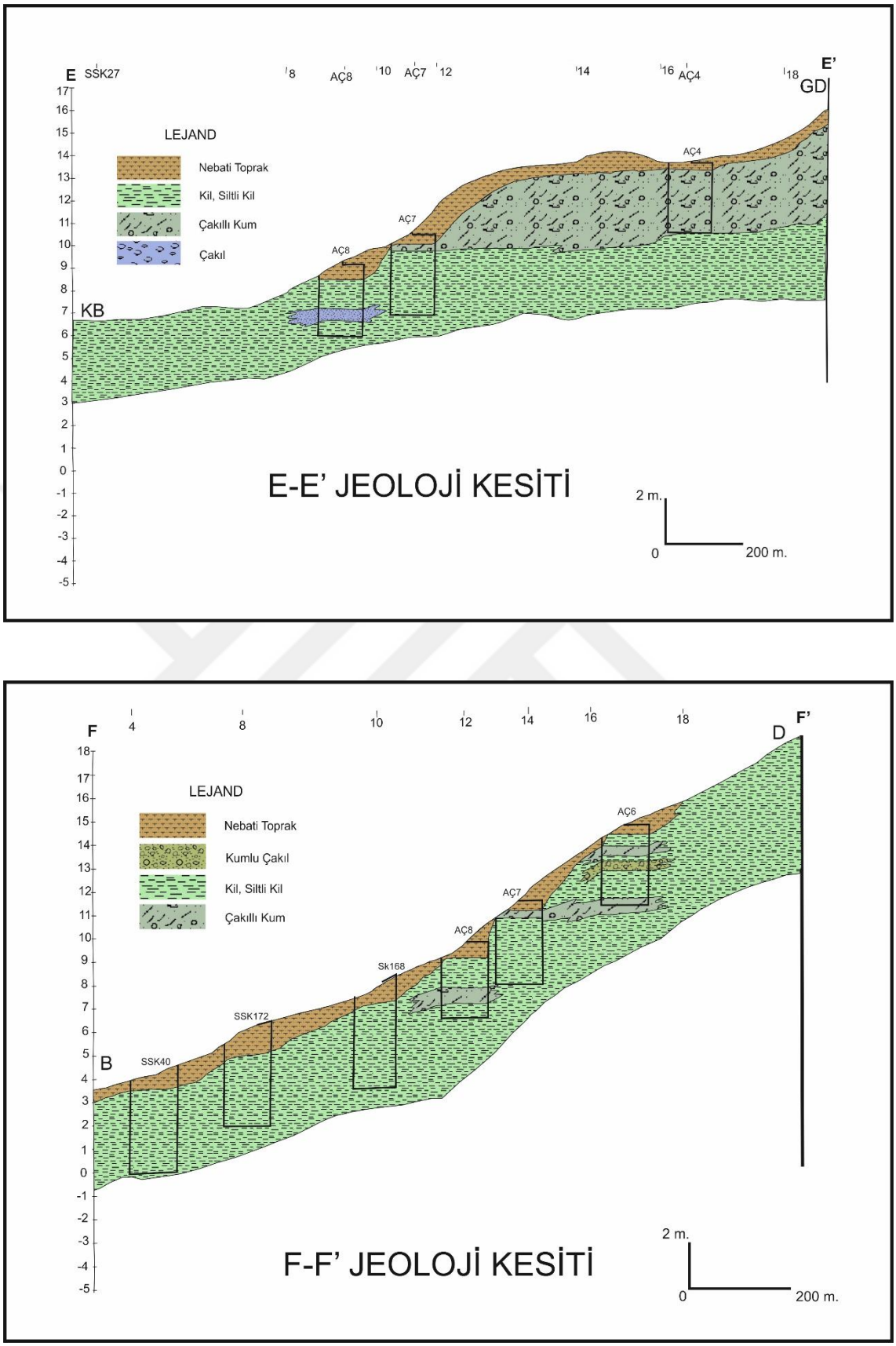


Şekil 4.9. Çalışma alanına ait enine jeolojik kesitler





Şekil 4.9.'un devamı



Şekil 4.9.'un devamı

4.5.2. Laboratuvar Deneyleri

Çalışma alanı olan ve Çerçi Deresi'nin önceden aktığı düşünülen alanın Fethiye yerleşim alanına denk gelen kısmındaki zeminlerin fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla araştırma çukurlarından alınan örselenmiş örnekler üzerinde çeşitli laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Zeminin fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla; su muhtevası, tane birim hacim ağırlık, tane boyu dağılımı ve kıvam limitleri deneyleri yapılmıştır.

Zeminlerin fiziksel parametrelerinin belirlenmesi amacıyla öncelikle laboratuvara getirilen numunelerde bulunan su miktarının belirlenmesi için her bir numunenin su içeriği tayin edilmek için, zemin içerisindeki su kütlesinin (M_w)'nin kuru kütlesine oranı (M_s) yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Zeminlerin su içeriğinin belirlenmesi, kıvam limitleri analizlerinde su içeriğine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

$$\omega = \frac{\text{Mw x 100}}{\text{Ms}} \tag{4.1}$$

Zemini oluşturan tanelerin çaplarını ve değişik çap sınıflarına isabet eden tanelerin toplam ağırlıklarının yüzdelerini (%) belirlemek amacıyla elek analizi ve hidrometre analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda iri taneli zeminlerin ortalama dağılımını görebilmek amacıyla elekten geçen taneciklerin yüzdesi ve tane çapı dağılımı belirlenmiştir. Ayrıca ince taneli zeminlerde 0.074 mm' den daha küçük tanelerin dağılımını görebilmek için Stokes'in çökelme kanununa dayanan, sıvı içindeki taneciklerin çaplarına göre farklı hızlardaki çökeliminin incelenmesi amacıyla hidrometrik analizler yapılmıştır. Ayrıca ince taneli zeminlerin kıvamında su içeriğine bağlı olarak sıvı halden, plastik ve katı hale geçinceye kadar olan değişimleri incelenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları ile zeminlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesine yönelik laboratuvara getirilen numunelerin fiziksel özellikleri incelenmiş, su muhtevası, dane boyu dağılımı ve kıvam limitleri deneyleri yapılarak arazi çalışmalarında alınan bütün numunelerde zemin sınıflaması yapılmıştır (Çizelge 4.5). Laboratuvar çalışmaları ile çalışma alanında ince taneli zeminlerin hakim olduğu görülmüş olup, zeminlerin plastisite indisine göre plastiklik derecesi incelenmiş ve Çizelge 4.1'de belirtilen aralıklara göre, orta plastik olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanı zeminlerinin geneli orta plastisiteli CL sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.1. Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962)

Plastisite İndisi (PI-%)	Plastisite Derecesi	Kuru Dayanım
0-5	Plastik değil	Çok düşük
5-15	Az plastik	Düşük
15-40	Plastik	Orta
> 40	Çok plastik	Yüksek

Çalışma alanında ince taneli zeminlerin hakim olduğu görüldüğünden zeminlerin tabii su muhtevası ile kıvam limitlerinin karşılaştırılması ile zeminin mukavemeti hakkında bir fikir sahibi olunacağından ince taneli zeminlerin kıvamlılık indeksi Çizelge 4.2'deki sınıflamaya göre belirlenmiştir. Buna göre çalışma alanındaki zeminlerin kıvamları yarı sert kıvamdan, sert kıvama doğru değişmektedir.

$$\mathrm{Ic} = \frac{\mathrm{WL}-\omega}{\mathrm{WL}-\mathrm{WP}} \tag{4.2}$$

Çizelge 4.2. İnce taneli zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması (Ulusay, 2001)

Kıvamlılık İndisi (Ic)	Tanım
< 0	Akışkan (çamur)
0-0.25	Çok yumuşak
0.25-0.50	Yumuşak
0.50-0.75	Yarı sert (sıkı)
0.75-1.00	Sert
>1.00	Yarı katı (çok sert)

Killi zeminlerde veya suya doygun olmayan zeminlerde su içeriği değişikliklerine bağlı olarak hacim veya basınç artışı ile zeminlerin şişme özellikleri Çizelge 4.3'deki sınıflandırmaya göre incelenerek çalışma alanındaki ince taneli zeminler genellikle orta şişme potansiyeline sahiptir.

Çizelge 4.3. Yıldırım ve Acar (1994)'e göre plastiklik indisi ile şişme potansiyeli arasındaki bağıntı (Demir ve Kılıç, 2010)

Plastiklik İndisi (Ip)	Şişme Potansiyeli
0-15	Düşük
10-35	Orta
20-35	Yüksek
≥35	Çok yüksek

Çalışma alanından alınan numeneler ile yapılan deneyler neticesinde zemine ait sınıfların yüzde dağılımları Çizelge 4.4'deki gibidir.

Çizelge 4.4. Zemin sınıfları yüzde dağılımı

Zemin Sınıfı	**Yüzde (%) değeri**
GW	29,4
GM	5,9
CL	47,1
SC	17,6

Çizelge 4.5. Araştırma çukurlarına ait zemin numunelerinin fiziksel özellikleri

Araştırma Çukuru No	Derinlik (m)	Su İçeriği (%)	LL %	PL %	PI %	Çakıl %	Kum %	Kil-Silt%	Hidrometrik Analiz Kil%	Zemin Sınıfı (USCS)	Plastisite Derecesi	Ic	Şişme Potansiyeli
AÇ1-1	0,60	15,78		-		67	29	4	-	GW	-	-	-
AÇ2-1	1,50	19,22		-		46	39	15	-	GM	-	-	-
AÇ2-3	3,30	27,37	43	19	24	3	17	80	-	CL	Plastik	0,6	Orta
AÇ2-5	3,10	15,25		-		69	30	1	-	GW	-	-	-
AÇ3-1	0,50	22,56	28	15	13	4	74	22	-	SC	Az Plastik	0,42	Orta
AÇ3-3	1,70	23,84	25	14	11	2	85	13	-	SC	Az Plastik	0,11	Düşük
AÇ3-4	3,00	5,72	44	18	25	16	30	54	11,99	CL	Plastik	1,5	Orta
AÇ4-1	1,90	9,07	57	24	33	0	67	33	5,73	SC	Plastik	1,4	Orta
AÇ4-3	2,60	17,12		-		70	29	1	-	GW	-	-	-
AÇ5-2	2,70	27,89	35	17	18	8	36	56	5,9	CL	Çok Plastik	0,40	Orta
AÇ6-5	1,10	23,76	41	17	24	0	43	57	2,07	CL	Plastik	0,7	Orta
AÇ6-6	2,00	20,18	45	19	26	0	40	60	2,75	CL	Plastik	0,9	Orta
AÇ6-8	3,00	14,79	44	18	25	0	12	88	7,09	CL	Plastik	1,1	Orta
AÇ7-3	0,60	15,89		-		69	27	4	-	GW	-	-	-
AÇ7-2	2,00	30,22	41	22	19	0	14	86	12,54	CL	Çok Plastik	0,57	Orta
AÇ8-2	0,50	18,52		-		65	34	1	-	GW	-		-
AÇ8-3	2,50	31,87	39	20	19	0	26	74	11,89	CL	Çok Plastik	0,38	Orta

4.6. Taşkın Duyarlılık Kriterlerine Ait Haritalar

Bir bölgede taşkını tetikleyen çeşitli kriterler (jeoloji, eğim, arazi kullanım, vb.) bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenmiş olan her bir kriter, taşkın duyarlılığı taşıyan alanların ortaya konması için ayrı ayrı haritalandırılmıştır.

Tez kapsamında yapılan Çerçi Deresi'nin eski yatağının yerleşim alanında bıraktığı etki incelenmiş ve çeşitli haritalamalar ile Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Duyarlılık analizinin oluşturulması için hazırlanmış altlık haritaları birbiri üzerine çakıştırılıp puanlanarak duyarlılık alanlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Altlık haritalar ise; eğim haritası (Şekil 4.10), yükseklik haritası (Şekil 4.11), bakı haritası (Şekil 4.12), arazi kullanımı haritası (Şekil 4.13), akarsuya yakınlık haritası (Şekil 4.14) ve jeoloji haritası (Şekil 4.2) şeklindedir. Bu çalışmada oluşturulan haritaların tümü, CBS ortamında hazırlanmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri; her türlü coğrafi referanslı bilginin etkin olarak elde edilmesi, depolanması, güncellenmesi, kullanılması, analizi ve görüntülenmesi için bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemlerin organize olarak bir araya toplanmasıdır.

CBS'nin Bileşenleri;

- Yazılım
- Donanım
- Veri
- Yöntem
- İnsan

Yazılım: CBS yazılımları, coğrafi verinin depolanması, analizi ve görüntülenmesi için gerekli fonksiyon ve araçları sağlar:

- Network Yazılımı (TCP-IP...)
- İşletim Sistemi Yazılımı (Unix, WINDOWS...)
- CBS Yazılımı (ARCINFO, ARCVIEW, MAPINFO, IDRISI)
- Uygulama Yazılımları, (CBS yazılımının makro dili ile yazılan programlar ile bu yazılımın desteklediği diller)

Donanım:

- Bilgisayarlar
- Network
- Çevre Birimleri

Veri: Veri, bir CBS kurulumunun % 80'ini ve aynı zamanda maliyetin de % 65'ini oluşturur.

- Mekansal veri, geometrik veridir ve konum bilgisi içerir.

- Öznitelik verisi, Semantik veridir ve konumu bilinen nesnelere ait tanımsal bilgiler içerir.
- Topolojik veri, verilerin birbirine bağlanma bilgisini içerir.

Yöntem: Sistemin başarılı olarak çalışmasını sağlayan kurallar ve bu kuralların birbiriyle olan ilişkilerini düzenleyen mantık zincirlerinden oluşan matematiksel yapılardır.

İnsan: Sistemin varoluş nedenidir. Verileri oluşturur, sisteme veri girilmesini sağlar, çıkan tüm sonuçları yorumlar (Tecim, 1999).

CBS: istenilen amaç doğrultusunda çalışılan alana ait bilgileri toplamaya, elde edilen verileri depolamaya, güncel ve hızlı olarak kontrol etmeye ve bilgisayar olanaklarıyla görüntülemeye, sorgulamaya yarayan aletler bütünüdür. Bu cihazlar yazılım ve donanımdan oluşmaktadır (Tecim, 1999).

CBS; çeşitli ölçekli haritalar olan altlıkları kullanarak çalışma alanı için en üst düzeyde yararlanıp ilgili bölge ile ilgili analiz imkanı sunup bilgi sağlamaktadır (Tecim, 1999).

Çalışma alanı için elde edilen tüm verilerin depolanması ve veriler arasında kolay ve hızlı bir şekilde ulaşım olacağından yöntemin önemi daha da artacaktır.

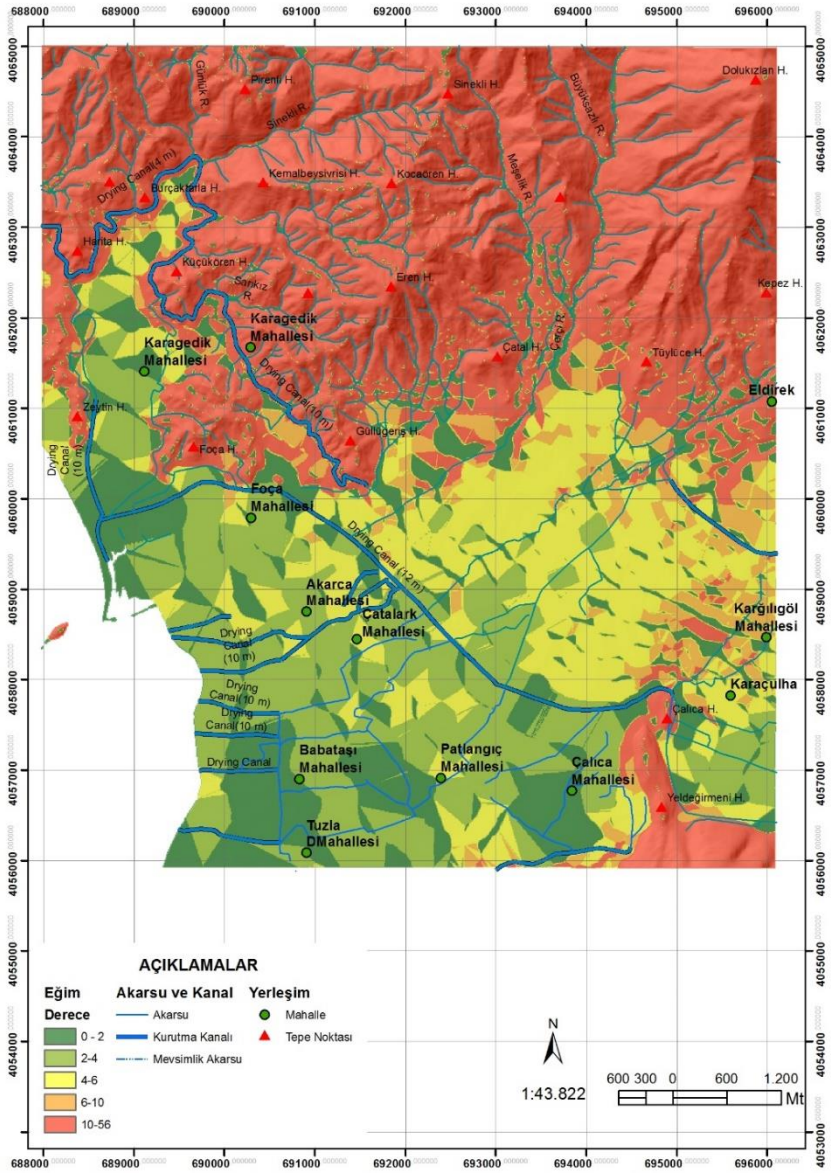
4.6.1. Eğim Haritası

Taşkın olaylarının meydana gelmesinde akarsu havzalarının eğimli olması ve şekli çok önemlidir. Eğim faktörü; yüzeysel akış, toprak nemi ve taban suyu gibi akarsu akımına katkısı olan etkenleri içinde barındırdığından taşkınlar karşısında büyük rol oynamaktadır (Yalçın, 2013). Fazla eğimin olduğu alanlarda sular hızlı hareket edecek ve eğimin azaldığı bölgelerde bu sular birikecek ve taşkın oluşmasına neden olabilecektir (Karakuyu, 2002; Kopar ve ark., 2005; Günek ve ark., 2013).

Taşkın için önemli bir kriter olan eğim, çalışılan alanın jeomorfolojik özellikleri ile belirlenmektedir. Bu çalışmada eğim kriteri 5 alt sınıfa ayrılmış olup taşkın duyarlılığı taşıyan alanların belirlenmesi için puanlandırılma işlemi yapılmıştır (Çizelge 4.6). Eğim aralığı belirlenirken çalışma alanının fazla engebeli bir morfolojiye sahip olmaması göz önünde bulundurularak en düşük eğim değeri 2° olarak belirlenmiş olup çalışma alanının % 46,9'luk bir bölümü bu alanları kapsamaktadır. En yüksek eğim aralığına sahip 10°-56°'ye kadar olan alanlar ise % 37.89'luk bir alanı kapsamaktadır (Çizelge 4.6).Çalışma alanında eğimin az olduğu yerler yağmur ve taşkın sularından en fazla etkilenen alanlar olduğundan çalışma alanının eğim haritası çıkarılmış ve bu kriterin ağırlık değeri 0,25 olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.10).

Çizelge 4.6. Eğim kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%)

Risk Faktörü	Eğim	Alan (km^2)	Alan %
Çok riskli	0-2	32,02	46,9
Riskli	2-4	5,5	8,05
Orta riskli	4-6	1,79	2,62
Az riskli	6-10	3,13	4,58
Çok az riskli	10-56	25,89	37,89



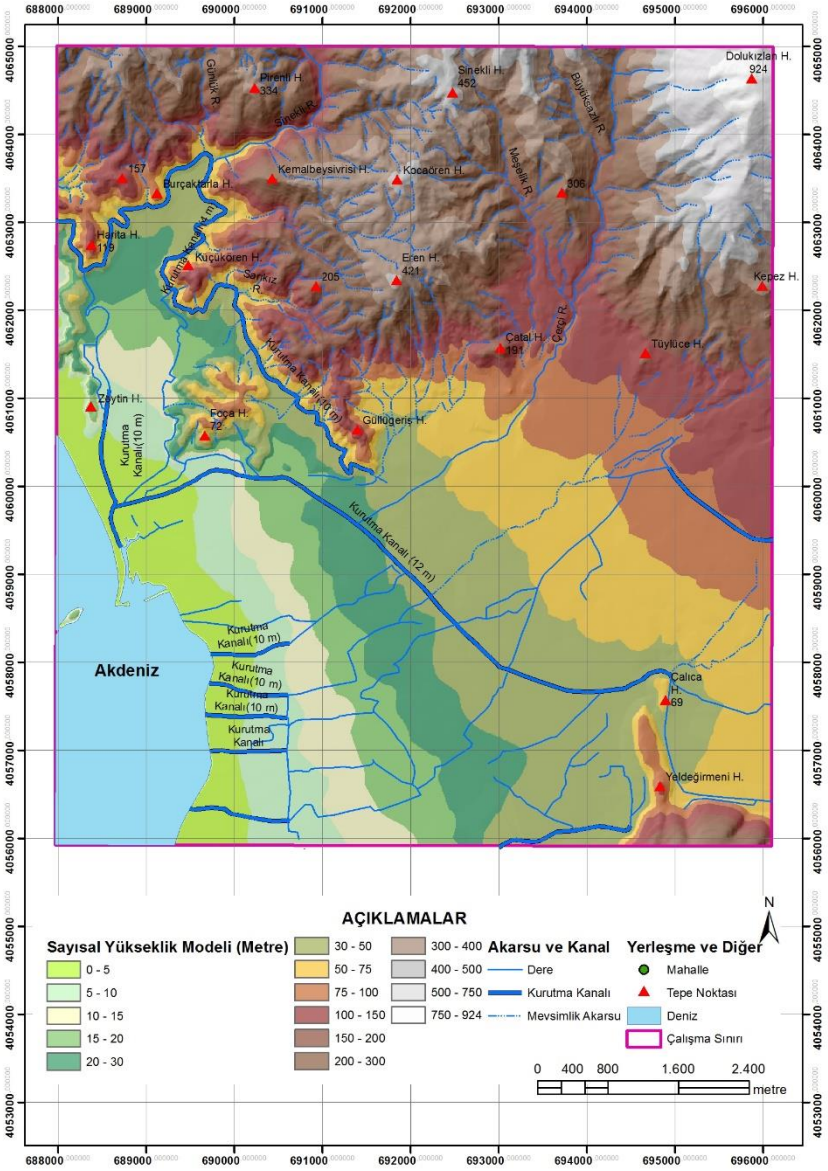
Şekil 4.10. Çalışma alanına ait eğim haritası

4.6.2. Yükseklik Haritası

Taşkın duyarlılığına etki eden önemli faktörlerden biri de yükseklikliktir. Yükseklik, biriken yağış miktarlarını, bitki örtüsünü, buharlaşmayı ve karın yerde kalma süresini etkiler. Yüksekliğin çok olduğu alanlarda suyun akış hızı daha fazladır. Yüksek olmayan alçak alanlarda ise suyun akış hızı daha yavaş olacağı için taşkın olma ihtimali daha fazladır. Çalışma alanı için belirlenen yükseklik aralığı beş alt sınıfa ayrılmış ve etki derecelerine göre sınıflandırılma yapılmıştır (Çizelge 4.7). Beş aralık belirlenirken jeomorfolojik yapı ve önceki dönemlerde kent merkezinde etkili olan taşkınlarda göz önünde bulundurularak değerlendirilme yapılmıştır. Yükseklik kriteri, çalışma alanı için en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Bu kriterin ağırlık değeri 0,35 olarak verilmiş ve çalışma alanının yükseklik haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.11). Buna göre çalışma alanı için yükseltinin 0-10 m'ye kadar olduğu alanlar, % 9,99'luk bir kısmı kapsamakta olup bu alanlar taşkın için duyarlı alanları oluşturmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Yükseklik kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%)

Risk Faktörü	**Yükseklik**	**Alan (km^2)**	**Alan %**
Çok riskli	0-20	1,37	2
Riskli	20-50	5,46	7,99
Orta riskli	50-150	3,14	4,60
Az riskli	150-300	7,37	10,79
Risksiz	300-924	51	74,61



Şekil 4.11. Çalışma alanına ait yükseklik haritası

4.6.3. Bakı Haritası

Bakı, özellikle dağlık yörelerde bir yamacın güneş ışınlarına, güneye veya kuzeye karşı konumunu belirleyen, bunun sonucu olarak da doğal şartlarını tespit eden durumudur. Bakı tarafında güneşlenme süresi uzun, güneş ışınlarının geliş açısı fazla, güneş ışınlarının tutulma oranı daha az, bitkilerin olgunlaşma süresi daha kısa ve yerleşmeler daha fazladır.

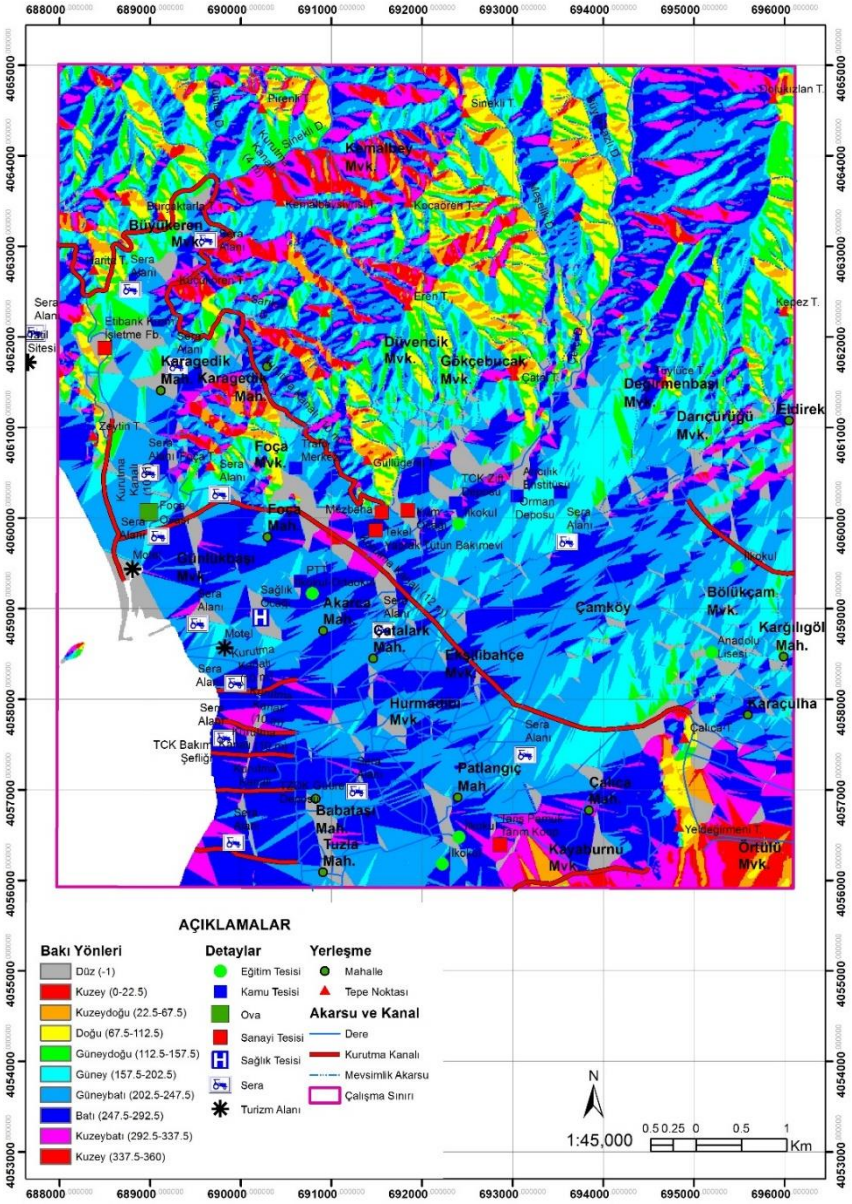
Yamaçların güneye bakan alanlarında su tüketimi ve buharlaşma sonucu toprağın su ihtiyacı fazlalaşır ve bu kesimlerde bitki örtüsü daha seyrek ve yüzeysel akış daha fazladır. Yamaçların kuzeye bakan alanları ise yağış ve kar erimelerinden sonra topraktaki nemi uzun süre tutacağından bu alanlarda bitki örtüsü daha sık olup yüzeysel akışı azaltıcı yönde etki eder (Özdemir, 2007). Yamaçlarda bitki örtüsünün her ne kadar yüzeysel akışı azaltıcı etkisi

olsa da burada nem oranı yüksek olduğundan, su oranı fazla bir kayba uğramadan akışına devam edebilecek durumdadır.

Düz alanlar yağışın ve suların biriktiği alanlar olduğundan buralar duyarlı alanları oluşturur. Taşkınlar açısından bakının önemli olduğu görülmektedir. Çalışma alanı için bakı kriteri, 8 farklı yönü ve düz alanları kapsayarak 9 sınıfa ayrılarak puanlandırılmıştır (Çizelge 4.8). Taşkın duyarlılığı açısından bakı kriterinin ağırlık değeri 0,05 olarak belirlenmiş ve çalışma alanının düz ve GB yönündeki alanlar çalışma alanının % 38,18'ini oluşturmakta ve bu alanlar çok riskli taşkın alanlarını kapsamaktadır (Çizelge 4.8). Taşkın riski oluşturabilecek GB'ya bakan yamaçlar ile düz alanlar çalışma alanının çok riskli alanlarını oluşturmaktadır (Şekil 4.12).

Çizelge 4.8. Bakı kriterine ait duyarlılık alanları ve dağılımları (%)

Risk Faktörü	**Bakı**	**Alan (km^2)**	**Alan %**
Çok riskli	Düz, GB	26,09	38,18
Riskli	G, B	25,31	37,04
Orta riskli	GD, KB	10,02	14,67
Az riskli	K, D	4,77	6,98
Risksiz	KD	2,13	3,12



Şekil 4.12. Çalışma alanına ait bakı haritası

4.6.4. Arazi Kullanımı Haritası

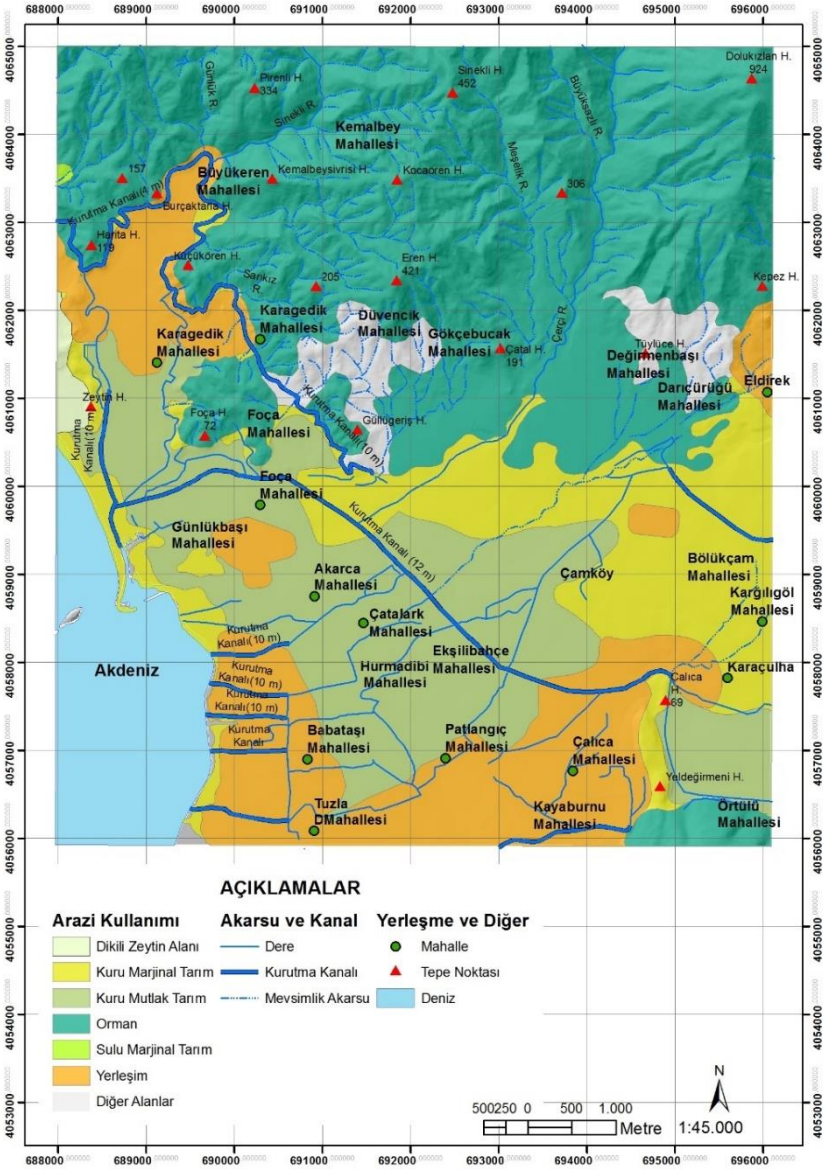
Çerçi Deresi'nin ilçe merkezinden geçtiği dikkate alındığında, yerleşim alanlarının Çerçi Deresi'nde meydana gelebilecek taşkınlardan etkilenme durumunun araştırılması için çalışma alanının arazi kullanım durumunun belirlenmesi önemli hale gelmektedir. Çalışma alanı; yerleşim, tarım alanları, orman ve diğer alanları kapsamaktadır (Şekil 4.13).

Doğal afetler olarak meydana gelen afetler, yanlış arazi kullanımı ve gerekli önlemlerin alınmaması sonucu yerleşim ve tarım alanlarına zarar verebilmektedir. Çalışma alanındaki yerleşim, sulu marjinal tarım, kuru marjinal tarım ve kuru mutlak tarım alanları düz alanlarda yer aldığı için aynı etki değerine sahip olarak düşünülmüş ve çalışma alanının

% 52'lik kısmı yerleşim ve tarım alanlarını kapsadığı için bu alanlar taşkın için oldukça riskli alanlardır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Arazi kullanımı kriterine ait risk alanları ve dağılımları (%)

Risk Faktörü	**Arazi Kullanımı**	**Alan (km^2)**	**Alan %**
Çok riskli	Yerleşim+Sulu Marjinal Tarım	11,90	17,49
Riskli	Kuru Marjinal Tarım+Kuru Mutlak Tarım	23,49	34,52
Orta Riskli	Dikili zeytin	0,35	0,51
Az Riskli	Orman	30,14	44,30
Risksiz	Diğer Alanlar	2,40	3,53



Şekil 4.13. Çalışma alanına ait arazi kullanımı haritası

Doğal afetler olarak bilinen taşkınlar, yanlış arazi kullanımı ve gerekli önlemlerin alınmaması sonucu da afete dönüşebilmekte ve çevresindeki yerleşim ve tarım alanlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Çerçi Deresi'nin aktığı düşünüldüğü yatağının büyük bir kısmı yerleşim alanlarında bulunmaktadır. Çerçi Deresi'nin etkisi altında kalan yerleşim alanları taşkın için riskli alanlardır.

4.6.5. Akarsuya Yakınlık Haritası

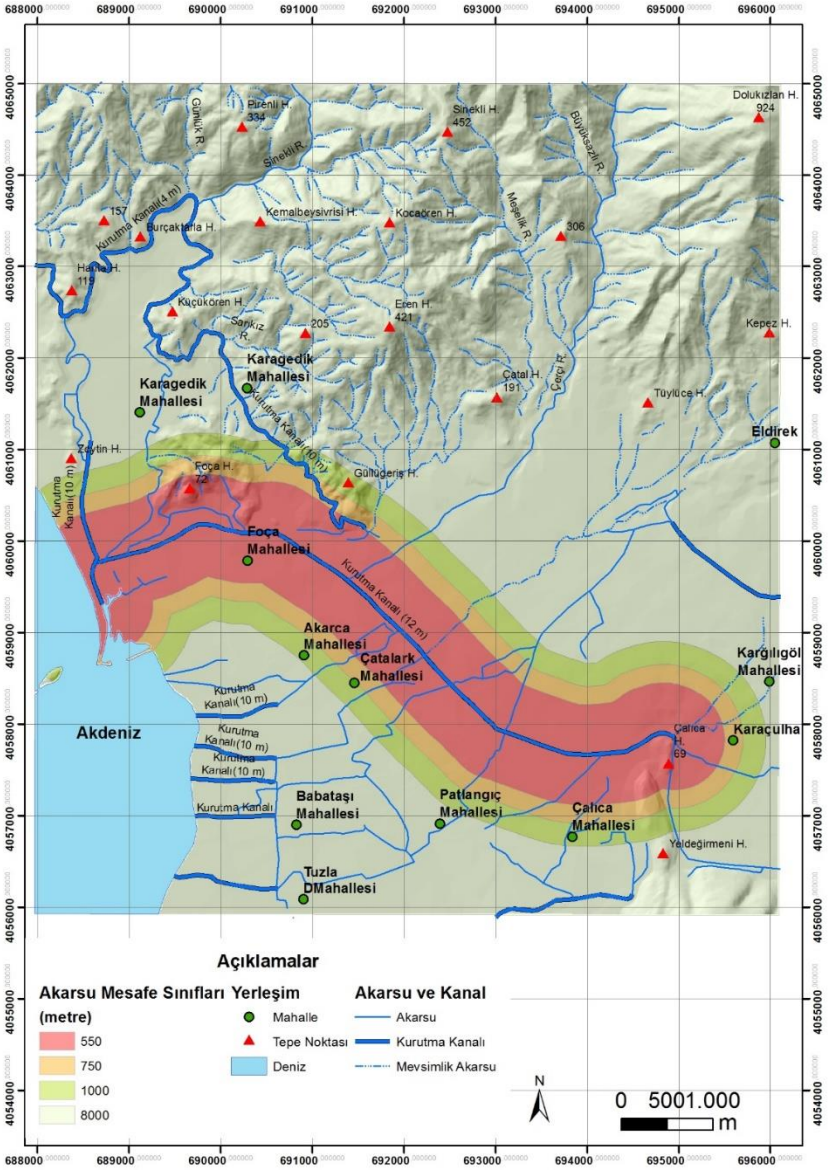
Buffer Analizi belirli mesafeler içerisinde tampon bölgeler oluşturmak üzere sorgulama yapma imkanı sunmaktadır. Yerleşim alanlarında akarsuya olan uzaklık taşkın duyarlılığı için önemli olduğundan dolayı Çerçi Deresi'nin akmakta olan yatağına göre

hesaplamalar yapılmıştır (Çizelge 4.10). Buffer analizi, akarsuya olan uzaklığı taşkın duyarlılığı açısından etkili bir faktör olmasından dolayı Çerçi Deresi'nin boşaldığı kanal için yapılmıştır (Şekil 4.14).

Bu analiz ile mesafe aralıkları taşkından etkilenme durumuna göre beşe ayrılmış ve bu kriterin ağırlık değeri 0,01 olarak belirlenmiştir. Mesafe aralıklarına göre zon haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.14). Çerçi Deresi'nin boşaldığı kanala 550 m uzaklıktaki alanlar, çalışma alanının % 14,02'sini kapsamakta ve çok riskli taşkın alanlarını ifade etmektedir.

Çizelge 4.10. Akarsuya yakınlık kriterine ait risk alanları ve dağılımları (%)

Risk Faktörü	**Akarsuya Yakınlık**	**Alan (km^2)**	**Alan %**
Çok riskli	0-550	9,54	14,02
Riskli	550-750	3,80	5,60
Orta riskli	750-1000	4,81	7,07
Risksiz	1000-8000	50,67	74,45



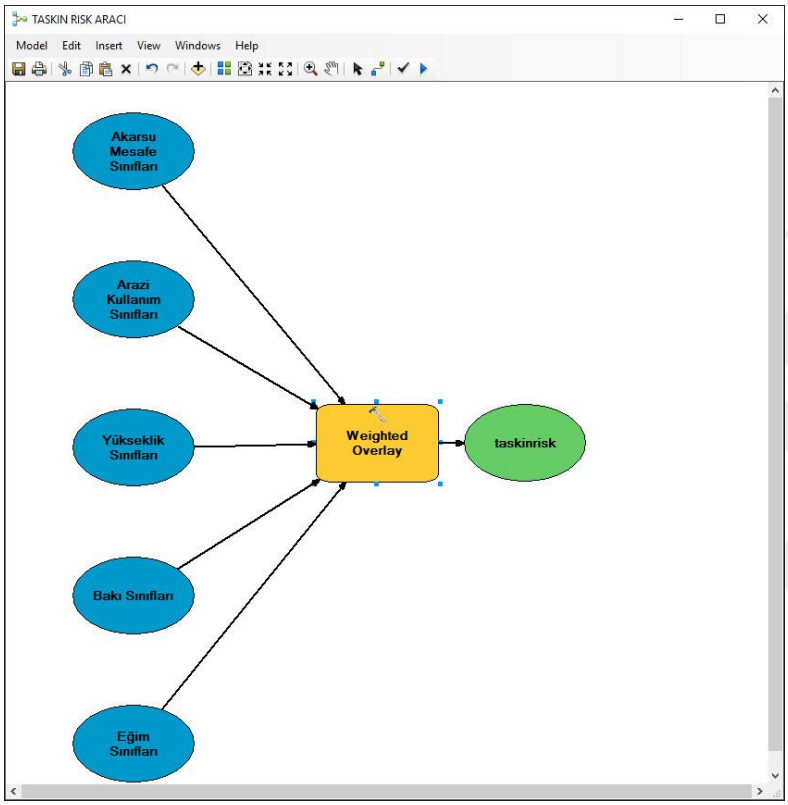
Şekil 4.14. Kanala yakınlık analizi

4.6.6. Çerçi Deresi'nin Taşkın Duyarlılık Haritası

Çerçi Deresi'nin taşkın duyarlılık alanlarının araştırılması kapsamında, çalışma alanının jeolojik yapısı, jeomorfolojik özellikleri, arazi kullanımı ve akarsuya olan uzaklığı gibi kriterleri tek tek değerlendirilerek taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Yapılan tüm çalışmalarda elde edilen veriler CBS yardımı ile hazırlanmıştır. Akarsu mesafe sınırları, arazi kullanım sınıfları, yükseklik sınıfları, eğim sınıfları, bakı sınıfları ve jeoloji sınıfları birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 4.15). Tüm veriler bir araya getirilerek Çerçi Deresi'nin taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.18).

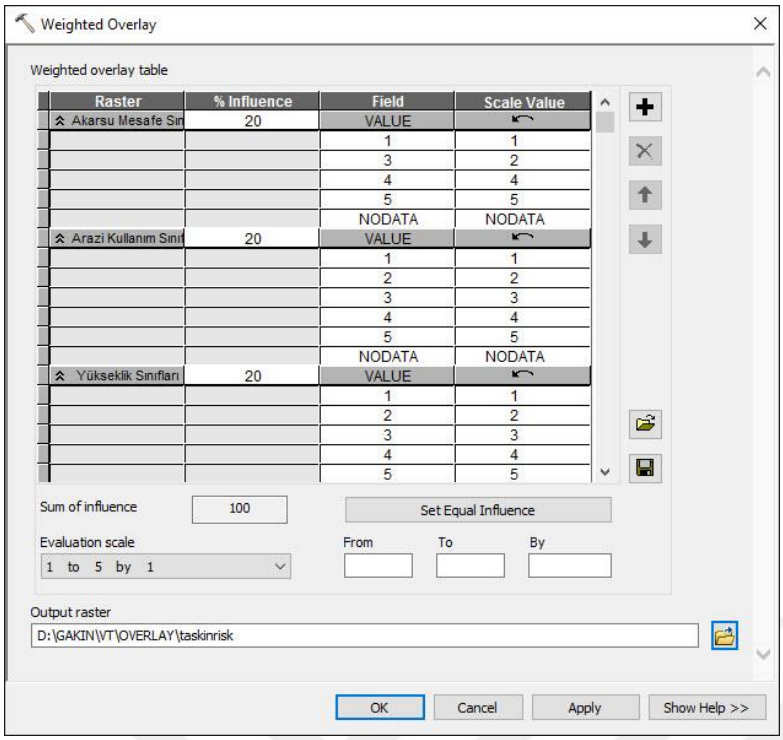
Çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenmiş olan kriterler ve bu kriterlerin her bir alt kriteri, taşkın duyarlılığı oluşturması bakımından ağırlık ve etki değerleri verilerek

puanlandırılmıştır. Bütün kriterlere ait verilen risk puanlamaları sonucu ve her bir kritere ait oluşturulan haritaların çakıştırılması sonucu duyarlı alanlar belirlenmiştir. Bu kapsamda alt kriterlerin puanlandırılmasında çok yüksek (5), yüksek (4), orta (3), az (2) ve çok az (1) olarak verilen etki değerleri risk zonlaması için de kullanılmıştır. Çalışma alanı, taşkın alanlarının sorgulanması bakımından çok riskli (5), riskli (4), orta riskli (3), az riskli (2) ve çok az riskli (1) olarak haritalandırılmıştır.



Şekil 4.15. Taşkın riskinin belirlenmesinde kullanılan kriter ve adımlar

Ağırlık değerleri verilen her bir kriter için puanlama sistemi uygulanarak ArcGIS 10 programının alt modülleri ile çakıştırma işlemi yapılmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Kriterlerin çakıştırma modülü

Çakıştırma işleminden sonra meydana gelen poligon haritasından alan hesaplamaları yapılmış ve risk derecelerine göre yüzde oranları hesaplanmıştır (Şekil 4.17).

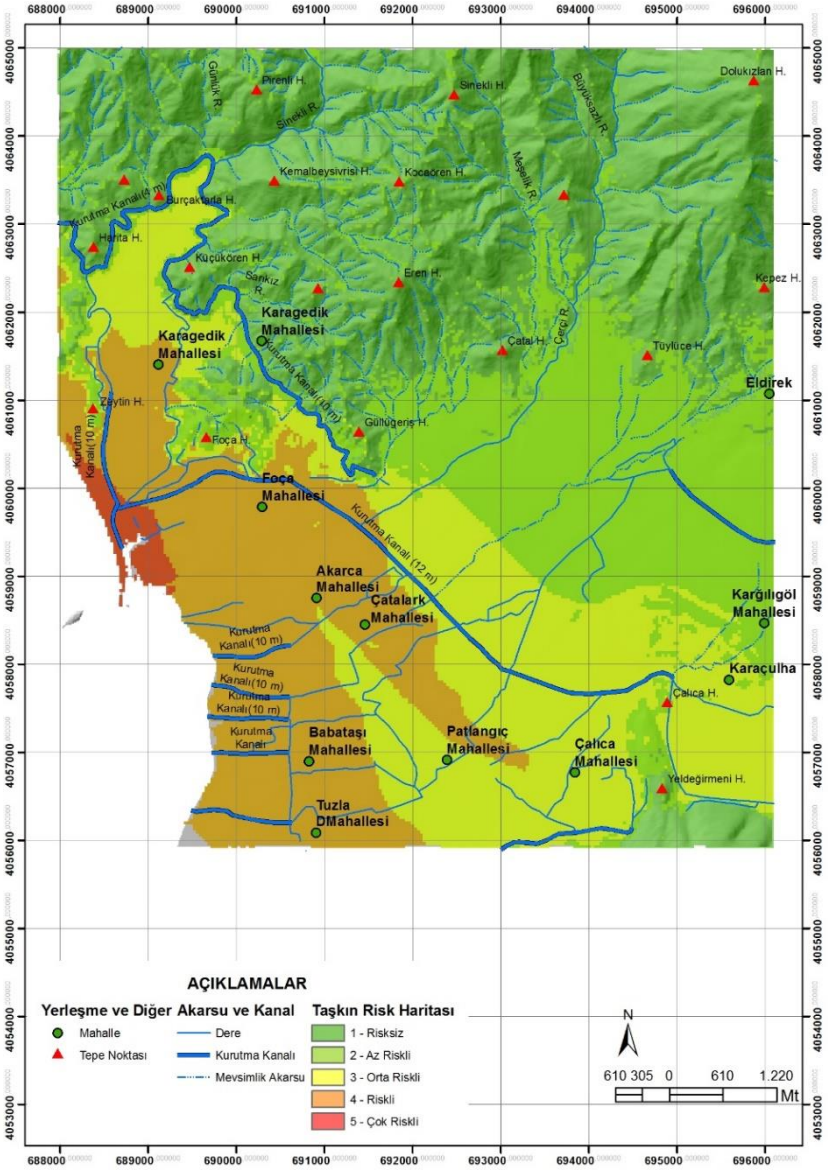
Taşkın Risk Haritası

VALUE	COUNT	ACIKLAMA	ALANKM2	YUZDEORAN
1	111191	Risksiz	11.1191	16.341068
2	314473	Az Riskli	31.4473	46.216193
3	216550	Orta Riskli	21.655	31.825042
4	36300	Riskli	3.63	5.334791
5	1925	Çok Riskli	0.1925	0.282906

Şekil 4.17. Taşkın duyarlılık haritasında oluşan alan ve yüzde hesaplamaları

Çizelge 4.11. Taşkın risk değerleri

Risk Faktörü	**Alan (km^2)**	**Alan %**
Çok riskli	0,67	1
Riskli	12	17,64
Orta riskli	14,21	20,90
Az riskli	15,53	22,82
Risksiz	25,64	37,67



Şekil 4.18. Taşkın duyarlılık haritası

Oluşturulan duyarlılık haritasına göre çalışma alanının %18,64'ü riskli taşkın alanları içerisinde yer almaktadır (Çizelge 4.11). Çok riskli taşkın alanları çalışma alanın GB'sindeki riskli alanların daha fazla yayılım gösterdiği, Fethiye yerleşim merkezi yerleşim alanlarını içermektedir. Olası bir taşkın afetinde tarım alanlarındaki yüksek tehdit de göz ardı edilmemelidir (Şekil 4.18).

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, Fethiye İlçesi için taşkın duyarlılığı taşıyan alanlar CBS aracılığı ile haritalanarak bölgenin taşkın duyarlılık haritası hazırlanmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma alanına ait çökel birimlerin incelenmesinde daha önceden yapılmış sondaj verileri ve kritik alanlarda çalışma alanını daha iyi tanımamızı sağlayan araştırma çukurları kullanılmıştır. Yapılan sondajlar ve açılan araştırma çukurlarından elde edilen zemin profillerinden aynı doğrultuda olanların birleştirilmesiyle zemindeki yanal ve düşey değişimler belirlenmiştir.

OSL için araştırma çukurlarından alınan numuneler analize gönderilmiş ancak numunelerin gönderildiği laboratuvardan kaynaklanan bir hata ile yapılan analizler sağlıklı tarihleme vermemiştir.

Laboratuvar deneyleri ile çalışma alanı zeminlerinin fiziksel özelliklerine ait parametreler incelenerek; ince kum silt ve kil boyutundaki sedimanların yoğunlukta olduğu görülmüş ve hakim zemin sınıfının düşük plastisiteli kil (CL) olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Çerçi Deresi'nin geçmiş ve güncel taşkınları incelenmiş ve Çerçi Deresi'nin paleotaşkın duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu kapsamda taşkın duyarlılığı taşıyan alanların belirlenmesi CBS tekniklerinden faydalanılarak gerçekleştirilmiş olup, çalışma alanının jeoloji, yükseklik, eğim, bakı, arazi kullanımı, akarsuya yakınlık gibi parametreler duyarlılık haritasına etki edecek kriterler olarak belirlenmiştir. Her bir kritere, taşkın duyarlılığı açısından ağırlık değeri; yükseklik için 0,35, eğim için 0,25, bakı için 0,05, jeoloji için 0,15, arazi kullanımı için 0,1 ve akarsuya yakınlık analizi için 0,1 puan olarak verilmiştir. Bu kriterlere ait alt kriterler ise taşkın duyarlılığına duyarlı alanların oluşturulması açısından uzman kişilerinde görüşleri alınarak 5 (çok yüksek), 4 (yüksek), 3 (orta), 2 (az), 1 (çok az) olmak üzere puanlandırılmıştır. CBS ile bütün kriterlere ait oluşturulmuş olan haritalar üst üste çakıştırılarak taşkın oluşturabilecek alanların duyarlılık analizi yapılmış ve Çerçi Deresi'nin boşalmış olduğu ıslah kanalını da kapsayan taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan taşkın duyarlılık haritasına göre çalışma alanının %18,6'sı yüksek riskli sınıf içerisinde kalmakta ve 12,5 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır.

Çalışma alanının büyük bir bölümü yerleşim ve tarım alanlarını kapsamaktadır. Elde edilen duyarlılık haritasına göre Çerçi Deresinin döküldüğü kanalda, meydana gelebilecek olası taşkınlarda yerleşim alanlarının ve tarım arazilerinin önemli ölçüde etkilenebileceği görülmektedir.

Çalışma alanı için oluşturulan duyarlılık haritasına göre çalışma alanının 12,5 km^2'lik bölgesi, hem yüksek taşkın duyarlılığı taşıyan alanları kapsamakta hem de yerleşim alanları içerisinde kalmaktadır. Bu kapsamda olası bir taşkında yerleşim alanlarının taşkın sularından etkilenmesi ve buralarda kayıpların meydana gelmesi muhtemeldir.

5.2. Öneriler

Yapılan analizler ve çalışmalar sonucunda taşkın duyarlılığı yüksek olan alanlarda olası taşkın afeti bölgede büyük tahribata sebep olabilecektir. Bu sebeple taşkın riski yüksek alanlarda yapılaşma kontrol altına alınmalı, şehirde bundan sonra gerçekleşecek yapılaşma taşkın duyarlılığı daha düşük olan alanlarda yoğunlaştırılmalıdır.

Drenaj kanalı içerisinde birikmiş olan malzemelerin temizliği, özellikle taşkın potansiyeli yüksek olan alanlarda, periyodik olarak yapılarak taşkın duyarlılığı minimize edilebilecektir.

Taşkın duyarlılığı yüksek olan alanlarda alt yapı standartları ile ilgili bütün düzenlemeler dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır.

Mevcutta devam eden dere ıslah çalışmaları bölgede olası taşkın duyarlılığını minimize etmek için oldukça önemli bir önleyici faaliyet olup ayrıca taşkın koruma inşaatlarına gerekli önem gösterilmelidir.

Yapılan bu tezden elde edilen veriler bölgenin taşkın duyarlılığı ile ilgili yapılacak bundan sonraki çalışmalara altlık oluşturabilecek; daha geniş kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Baysal G., 2010. Kozlu (Zonguldak) Bölgesinde Taşkın Riskinin Jeolojik Ve Hidrojeolojik Olarak Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Türkiye.

Bol E., Arel E., Önalp A., 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Akarsu Kökenli Çökellerin Analizi. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-16 Eylül 2006, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

Bozcu M., Yağmurlu F., Şentürk M., 2007. Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye. Jeoloji Müh. Derg., 31, 1.

Colin H., 1962. Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etüdler. MTA Dergisi, 59, 19-59.E.

Çapan U., 1980. Toros Kuşağı Ofiyolit Masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği) İç Yapılan, Petroloji ve Petrokimyalarına Yaklaşımlar. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 400, (yayımlanmamış).

Demir S., Kılıç M., 2010. Şişen Zeminlerin Tanımlanması ve Zemin İyileştirme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (1): 95-104.

Dearman W.R., Matula M., 1976. Environmental Aspects of Engineering Geological Mapping. Bulletin of The International Association of Engineering Geology 14, 141‑146.

Davraz A., Karagüzel R., Soyaslan İ.İ., 2003. The Importance of Hydrogeological and Hydrological Investigations in The Residential Area: A Case Study In Burdur, Turkey. Environmental Geology. Springer, 44 (7), 852-861.

Doyuran V., 1999. Fethiye Özel Çevre Koruma Bölgesi Su Kaynakları Yönetimi Projesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji-Jeofizik Araştırma Merkezi, Ankara.

Duru M., Pehlivan Ş., Ilgar A., Dönmez M., Akçay A.E. 2007. 1:100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları N: 98, Fethiye O22 Paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi – Ankara.

Ersoy Ş., 2013. 2013 Afet Raporu Dünya ve Türkiye. Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, İstanbul.

Flugel H., 1961. Isparta 106/3 ve Elmalı 123/1 Paftaları Dahilinde Yapılan Jeolojik Löve Çalışmaları. MTA Rap. No: 2372 (yayımlanmamış).

Frances F., Salas J. D., 1994. Flood Frequency Analysis With Systematic and Historical or Paleoflood Data Based on The Two-Parameter General Extreme Value Models. Water Resources Research, Vol., 30, No 6, 1653-1664, June.

Günek H., Sunkar M., Toprak, A., 2013. Muş Şehrini Etkileyen Çar ve Muş Derelerinin Bazı Jeomorfometrik İndislere Göre Analizleri. Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ankara (Bildiri).

Graciansky P., C., 1972. Recherches Geologiques Dans le Taurus Lycien Occidental, These Univ. Paris-Sud (Orsay), 731.

İldem S., Yavuz M.A., Yıldırım Ö., Karaca A., Bacak H., 2002. "Muğla İli Fethiye Belediyesine Ait 4000 Hektar Yerleşim Amaçlı Alanının İmar Planlarına Esas Jeoteknik Etüt Raporu", Fethiye Belediyesi İmar Planı, Sayfa: 11 –17.

Karaca Ö., Karagüzel R., Ertunç A., 2007. Fethiye Yerleşim Alanının Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi, Erdoğan Yüzer Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu, Tam Metin. 6-7 Eylül 2007, İstanbul, 331-339.

Karaca, 2007. Fethiye Yerleşim Alanı Zeminlerinin Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Jeoteknik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Haritalanması. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.

Karakuyu M., 2002. Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi, 6: 97-108.

Kopar İ., Polat S., Hadimli, H., Özdemir M., 2004. 4-6 Mart Pulur Çayı (Ilıca-Erzurum) Sel-Taşkın Afeti. Doğu Coğrafya Dergisi, 10 (13): 187-218.

Kuruüzüm A.,Atsan N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz, İ.İ.B.F. Dergisi, Sayı:1, 83-105. Lüminesans Tarihlendirme. (b.t.). Alındı 5 Ağustos, 2016.

Meşhur M., Akpınar M., 1984. Yatağan-Milas-Bodrum (Muğla) Karacasu-Kale-Acıpayam-Tavas (Denizli) Civarının Jeolojisi Ve Petrol Olanakları. Türkiye Petrol Arama Şirketi Arama Grubu Başkanlığı Rapor No: 1963, 52, Ankara.

Önalan M., 1979. Elmalı-Kaş (Antalya) Arasındaki Bölgenin Jeolojisi. Doktora tezi, YÜFF Monografileri, S: 29, 131.

Özdemir H., 2007. SCS CN Yağış-Akış Modelinin CBS Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması: Havran Çayı Havzası Örneği (Balıkesir). Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt 5, Sayı 2, 1-12, Ankara.

Öztürk D., 2009. CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel Ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği, İstanbul.

Saral A., Musaoğlu N., 2011. Çok Kriterli Karar Verme Ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri İle Taşkın Risk Analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 1822 Nisan 2011, Ankara.

Şekercioğlu E., 2002. Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (3), Ankara. 39-50.

Şenel M., 1997b. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları. Fethiye paftası, No: 2, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Şenel M., Akdeniz, N., Öztürk, E., M., Özdemir, T., Kadınkız, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M., Örçen, S., 1994. Fethiye (Muğla)-Kalkan (Antalya) ve Kuzeyinin Jeolojisi. MTA Rap. 9761, Ankara (yayımlanmamış).

Şişman E., 2006. Fethiye Yerleşim Alanındaki Zeminlerin SPT ve Kayma Dalga Hızı Verileriyle Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sunkar M., Tonbul S., 2010. Iluh Deresi Havzası'na (Batman) Yönelik Sel ve Taşkın Riski Analizleri. E-Journal of New World Sciennces Academy Nature Sciences ISSN, 5(4): 255-273.

Tecim V., 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi. ISBN 978-605 60047-0-4, 51-56.

Thuizat R., Whitechurch H., Montigny R., Juteau T., 1981. K-Ar Dating of Some Infra-Ophiolitic Metamorphic Soles From The Eastern Mediterranean New evidence for Oceanic Thrusting Before Obduction. Earth and Planetary Sci. Let. 52, 302-310.

Tunay M., Ateşoğlu A., 2004. Bartın İli Taşkın Sahalarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı:2, ISSN: 1302-7085, 60-72, Isparta.

Ulusay R., 2001. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. Türkiye Mühendis Mimarlar Odası Birliği Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 38. Ankara.

Yüksek Ö., Kankal M., Önsoy H., Filiz M.H., 2008. Doğu Karadeniz Havzası Taşkınları Üzerine Genel Bir Değerlendirme. 5. Dünya Su Forumu, Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı Bildiri Kitabı, 17-2.

Yalçın M., 2013. Sel ve Taşkına Duyarlı Alanların CBS ile Belirlenmesi: İstanbul Avrupa Yakası Örneği. 18. Esri Kullanıcılar Konferansı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ



KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Güzin AKIN TÜZGEN

Doğum Yeri: Çanakkale

Doğum Tarihi: 25.03.1987

EĞİTİM DURUMU

Lise: İbrahim Bodur Lisesi / Çanakkale (2001-2004)

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2006-2010)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (2010-2016)

Yabancı Diller: İngilizce (Orta Seviye)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

1-Çerçi Deresi'nin (Fethiye-Muğla) Paleotaşkın Analizi ve Taşkın Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Haritalanması, FYL-2012-047 no'lu ÇOMÜ-BAP Projesi (Araştırıcı)

2- Karaca Ö., Akin G., 2011. Soil Information System of Canakkale Centre (NW Turkey), EGU General Assembly 2011, Vol. 13, 2933, Vienna, Austria.

3- Akin G., Karaca Ö., Bozcu M., 2016. Flood Risk Analysis and Mapping Using GIS Fethiye Cerci River (Turkey) WMESSS 5-9 September 2016, Praque.

İŞ DENEYEMİ

İstanbul Avrupa OSGB / İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı (Ekim 2013 - Şubat 2016)

Mikom A.Ş. / Tam Zamanlı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı (Mart 2016 - halen)

İLETİŞİM

E-posta Adresi: guzinakin87@gmail.com