



**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**MADENLİ HAVZASI'NDA (ISPARTA/GELENDOST) CBS
YARDIMIYLA SEL-TAŞKIN RİSK ANALİZİ VE YEREL RİSK
YÖNETİMİ**

**Murat ÇAKIRKAŞ
1030223303**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ahmet TOKGÖZLÜ**

ISPARTA - 2013



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ
SAVUNMA SINAV TUTANAĞI



Tez Savunması 1

Tarih: 24/2013

Enstitü Yönetim Kurulunun 7/42013 tarih ve 596 sayılı kararıyla oluşturulan jüriimiz Cengiz Anabilim Dalı Fiziki Coğrafya Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS Öğrencisi Murat ÇAKIRKAŞ'ın "Madonli Havzası'nda (Isparta/Gölcükdere) CBS Yardımıyla Sel Taşkın Risk Analizi ve Yerel Risk Yönetimi" başlıklı tezini incelemek ve değerlendirmek üzere 24/2013 tarihinde saat 10.00'da toplanmış ve adayın tez savunmasına alınmıştır.

Lisansüstü Yücutmeliği Madde 25 uyarınca adayın 60 dakika süreyle teziyle ilgili Ek'te sunulan sorular yöneltilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonunda adayın tezini aşağıda belirtilen sebeplerle,

☒ Tezin kabul edilmesine
(Öğrenci, varsa jüri tarafından gerekli güncellen
düzeltilmeleri yaparak, tezini
sonaki son şeklini bir (1) ay içinde
Enstitü'ye teslim etmelidir.)

☐ Tezde düzeltilme verilmesine
(Öğrenci, tezde gerekli güncellen
düzeltilmeleri yapılmaz veya Çözüm
yapılamaz ise, savunmasıyla değerlendirilir.)

☐ Tezin
reddedilmesine
(Öğrenci, yeni tez konusu
belirlenmelidir.)

*Tez adı değişikliği yapıldığı yapılmadı.
ay hırlığı ay geçtikçe te karar verilmiştir.
Gereği için a z elazur.

Adı

Adı Soyadı

İmza

Danışman : Yrd.Doç.Dr. AHMET TOKGÖZLÜ

Üye : Prof.Dr. BARBAROS GÖNENÇİ

Üye : Doç. Dr. YILDIRIM ATAYETER

Ek : Herbir jüriye ait tez değerlendirme jüri raporları

Enstitü Yönetim Kurulu Kararı	Tarih:	Karar No:
Bu tezin savunma tarihinden itibaren 3 gün içerisinde ilgili Anabilim Dalı aracılığı ile Enstitü'ye teslim edilir.		



T.C.
SÜLEYMAN DEMİRELÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “**MADENLİ HAVZASI’NDA (ISPARTA/GELENDOST) CBS YARDIMIYLA SEL-TAŞKIN RİSK ANALİZİ VE YEREL RİSK YÖNETİMİ**” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Murat Çakırkaş', is written over a light blue rectangular background.

Murat ÇAKIRKAŞ

25.04.2013

ÖZET

MADENLİ HAVZASI'NDA (ISPARTA/GELENDOST) CBS YARDIMIYLA SEL-TAŞKIN RİSK ANALİZİ VE YEREL RİSK YÖNETİMİ

Murat ÇAKIRKAŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi, 90 Sayfa, Isparta, Nisan 2013

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet TOKGÖZLÜ

EM-DAT 2013 yılı verilerine göre Türkiye’de depremde sonra en fazla etkili olan doğal afet sel-taşkınlardır. Sel-taşkınlardan neden oldukları afet ile insan yaşamını tehlikeye atma ve maddi kayıplar haricinde ekonomik ve toplumsal sorunlara da yol açmaktadır. Bu tür doğal olaylar oluşma ihtimalleri ve yaratacakları etkiler alınacak önlemlerle en aza indirilebilir. Bu önlemlerin en önemlisi sel-taşkın riski bulunan alanların belirlenmesidir. Belirlenen alanlarda elde edilen verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla yerel risk yönetimi çerçevesinde değerlendirilerek gerekli önlemlerin alınması ve böylesi olası doğal afetler karşısında önceden tedbirli olunarak zararın asgari düzeye çekilmesidir.

Madenli havzasında etkilenecek alanların belirlenerek olası etkiler analiz edilecek yerel yönetimlerin bu konuda geleceğe yönelik tedbirlerini kolaylaştıracaktır. Bu alan çalışmasında arazi gezi ve gözlemleri yapılacak; hidrolojik kesitler çıkarılarak elde edilen veriler CBS ortamına aktararak analizler değerlendirilerek sonlandırılacaktır.

Anahtar Kelime: Sel-Taşkın, CBS, Risk Analizi, Yerel Risk Yönetimi, Madenli Havzası.

ABSTRACT

MADENLİ BASİN (ISPARTA-GELENDOST) BY THE HELP OF GIS FLOOD RİSK ANALYSIS AND LOCAL RİSK MANAGEMENT

Murat ÇAKIRKAŞ

Süleyman Demirel University, Department of Geography

Thesis of Master Degree, 90 Pages, Isparta, April 2013

Supervisor: Assist. Assoc. Prof. Ahmet TOKGÖZLÜ

2013 of according to EM-DAT, in Turkey after the earthquake, flood-floods are the most effective natural disaster. Flood-Floods have caused disaster endangering human life and also leads to economic and social problems except for material losses. This kind of possibility of occurrence of natural events and their impact can be minimized by measures. The most important of these measures, is to determine the risk of flooding in the area. The data obtained through by Geographic Information Systems (GIS) are evaluated within the framework of local risk management take the necessary precautions against natural disasters and the potential of suchpre-served by being vigilant to minimize the extraction of the damage.

The areas in Madenli basin affected are as to be analyzed by determining the possible effects and this will make easy for local governments to take measures for the future, in this regard land trips and observations are to be held, hidrological sections will be removed and the available data will be tranferred to GIS analys is and finalized are evaluated.

Keywords: Flod-Floods, GIS, Risk Analysis, Local Risk Management, Madenli Basin.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
GİRİŞ	1
1. ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ.....	1
2. Daha Önceki Çalışmalar	7
3. Araştırma Amacı ve Önemi	15
4. Materyal ve Yöntem.....	15

BİRİNCİ BÖLÜM

SEL-TAŞKIN

1.1. Sel -Taşkın	23
------------------------	----

İKİNCİ BÖLÜM

MADENLİ HAVZASI'NDA SEL-TAŞKINA NEDEN OLAN ÖZELLİKLER

2.1. Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri	26
2.2. Araştırma Sahasının Tektonik Gelişimi	31
2.3. Araştırma Sahasının Genel Jeomorfolojik Özellikleri	33
2.4. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri	42
2.4.1. Planetar Faktörler	43
2.4.2. Yer Şekillerinin Etkisi.....	43
2.4.3. İklim Elemanları.....	43
2.4.3.1. Basınç, Rüzgâr ve Bakı	43
2.4.3.2. Sıcaklık Şartları.....	47
2.4.3.3. Nem ve Yağış.....	48
2.4.3.3.1. Nem	48
2.4.3.3.2. Yağışın Mevsimsel Dağılışı	49

2.4.3.3.3 Yağış	50
2.5. Araştırma Sahasının Toprak Özellikleri.....	57
2.6. Araştırma Sahasının Arazi Kullanımı Özellikleri	62
2.7. Araştırma Sahasının Bitki Örtüsü Özellikleri	66

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Madenli Havzası Sel-Taşkın Risk Analizi	68
3.2. Yerel Risk Yönetimi	85
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	87
KAYNAKÇA	88
ÖZ GEÇMİŞ.....	91

KISALTMALAR

AD	: Ağırlık Değeri.
AHY	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi.
ARC GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımı.
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri.
ÇKKVA	: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi.
DMİ	: Devlet Meteoroloji İstasyonu.
DSİ	: Devlet Su İşleri.
EM-DAT	: Uluslararası Afet Veritabanı.
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri.
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli.
TIN	: Üçgenlenmiş Düzensiz Ağ

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Foto 1: Araştırma Sahası Bir Bölümünün Kuşbakışı Görünümü. Kuzeydoğudan Güneybatıya Doğru Bakışı Göstermektedir..	4
Foto 2: Madenli Köyü ve Akarsuların Birleştiği Alandan Kuşbakışı Genel Bir Görünüm. Kuzeydoğudan Güneybatıya Doğru Bakışı Göstermektedir..	77
Foto 3: Araştırma Sahasında Taşkına Neden Olan Öz Dere'den Görünüm.	78
Foto 4: Araştırma Sahasında Taşkına Neden Olan Öz Derenin Çeşitli Açılardan Bir Görünümü.	78
Foto 5: Madenli Havzası'nda Değirmendere ve Senili Derelerinin Birleştiği Sahadan Görünüm.	79
Foto 6: Madenli Havzası'nda Bulunan Öz Dere Yatağının Temmuz Ayından Bir Görünüm.	79
Foto 7: Öz Dere'nin Yaptığı Taşkın Sonrasından Bir Görünüm.	80
Foto 8: Madenli Köyü Girişinde, Öz Dere Üzerinde Akarsu Yatağını Daraltan Köprü Görünümü.	80
Foto 9: Öz Dere'nin Taşkın Sonrası Zarar Verdiği Alanlardan Bir Görünüm.	81
Foto 10: Madenli Köyü'nde Akarsuların Birleştiği Öz Dere'den Görünüm.	81
Foto 11: Öz Dere Debinin Yükseldiği Şubat Ayındaki Görüntüsü.	82
Foto 12: Öz Dere'de Akışın Arttığı Şubat Döneminden Bir Görünüm.	82
Foto 13: Değirmendere'nin Kuzey-Güney Yönünden Bir Görünüm.	83
Foto 14: Değirmendere Üzerinde Akarsuyun Yatağını Daraltan Menfezden Bir Görünüm.	83
Foto 15: Senili Deresi'nin Doğu-Batı Yönünden Bir Görünüm.	84
Foto 16: Senili Deresi'nin Doğu-Batı Yönünden Doğrultulu Bir Görünümü..	84
Foto 17: Senili Deresi'nin Şubat Ayı Görünümü.	85

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1: Aylara Göre En Çok Esen Rüzgâr Yönler.	44
Tablo 2: Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması Değerleri ($^{\circ}\text{C}$).	47
Tablo 3: Çalışma Sahasının Ortalama Nispi Nem Oranları (%).	48
Tablo 4: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Mevsimlere Göre ve Yıllık Toplam Yağış Miktar ve Yüzdeleri.	50
Tablo 5: Thornthwaite Metoduna Göre Eğirdir İlçesinin Su Bilançosu.	53
Tablo 6: Thornthwaite Metoduna Göre Gelendost İlçesinin Su Bilançosu	54
Tablo 7: Thornthwaite Metoduna Göre Yalvaç İlçesinin Su Bilançosu.	55
Tablo 8: Sel-Taşkın Risk Alanlarının Arazi Kullanımı Üzerindeki Dağılım Özellikleri.	72
Tablo 9: DSİ-Sentetik Yöntemle Bulunan Taşkın Yineleme Debileri (m^3/s).	74
Tablo 10: DSİ -Sentetik Yöntem Taşkın Hidrografi Hacimleri (hm^3).	74
Tablo 11: Öz Dere, Değirmen Dere ve Senili Derelerinin Kesit Özellikleri.	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1: Araştırma Sahası Lokasyonu	1
Şekil 2: Madenli Köyü Yerleşim Yeri Haritası.....	6
Şekil 3: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Akış Şeması (Özcan, O., Musaoğlu, N., Şeker, D.Z., 2009'dan Düzenlenmiştir).	19
Şekil 4:Çok kriterli Karar Verme Yönteminde Kullanılan Parametreler (Saaty, T.L.'den düzenlenmiştir.).....	21
Şekil 5: Araştırma Sahasının Jeoloji Haritası.....	30
Şekil 6: Madenli Havzası Yükselti Histogramı.....	34
Şekil 7: Araştırma Sahasının Topoğrafya Haritası.....	35
Şekil 8: Araştırma Sahası Alt Havzaları.	38
Şekil 9: Araştırma Sahasının Eğim Değerleri.	40
Şekil 10: Araştırma Sahasının Eğim Haritası.	41
Şekil 11: Eğirdir, Gelendost ve Yalvaç İlçelerine Ait Rüzgâr Gücü Frekansları.	44
Şekil 12: Araştırma Sahası Bakı Haritası.....	46
Şekil 13: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması	48
Şekil 14: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Ortalama Nispi Nem Oranları. ..	49
Şekil 15: Gelendost, Yalvaç ve Eğirdir İlçesinin Yıllık ve Mevsimlik Toplam Yağış Dağılım Grafiği.	50
Şekil 16: Gelendost, Yalvaç ve Eğirdir İlçesindeki Yağışın Mevsimlere Dağılımı (%).	51
Şekil 17:Eğirdir, Gelendost ve Yalvaç İlçelerinin Su Bilançosu Diyagramları.....	56
Şekil 18: Araştırma Sahası Toprak Haritası.....	61
Şekil 19 Araştırma Sahasının Arazi Kullanım Özellikleri.	64
Şekil 20: Araştırma Sahası Arazi Kullanım Haritası.	65
Şekil 21: Madenli Havzası'nın Taşkın Histogramı.....	69
Şekil 22: Araştırma Sahası Taşkın Risk Haritası.	70
Şekil 23: Yağış Tekerrürlerine Göre Sel Yatağı, Sel Tehlike Sınırı ve Sel Tehlike Bölgesini Şematik Gösterimi (Kadıoğlu, M., 2008).	72
Şekil 24: Madenli Havzası'nın Taşkın Yineleme Debileri.	74
Şekil 25: Madenli Havzası'nın Taşkın Hidrografi Hacmi.	74

ÖNSÖZ

Dünyada ve Türkiye’de insanlar doğal afetlere karşı tam olarak çözüm bulamamaları da bunu önlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapmaktadır. EM-DAT verilerine göre doğal afetler içerisinde depremlerden sonra en fazla zarara neden olan etken sel ve taşkınlardır. Böyle bir doğal afet riski Türkiye’nin birçok alanında varlığını sürdürmektedir. Gerek fiziki, gerekse beşeri faktörler sel ve taşkın oluşumunda önemli etkiye sahiptir. Isparta’nın Gelendost ilçesine bağlı Madenli Havzası da sel ve taşkınların yaşandığı yerel bir örneklem olarak bu çalışmada ele alınmaya çalışılmıştır. Araştırma sahası coğrafya ilkeleri doğrultusunda ve son yıllarda önemi artan teknolojik yöntemlerle, çeşitli kurumlardan alınan verilerle araştırılmıştır. Bu çalışmada her bir parametre ayrı ayrı ele alınıp incelenmiş, tümevarım yöntemi doğrultusunda çalışma sürdürülmüştür. Ayrıca CBS ortamında ÇKKVA (Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi) kullanılarak çalışma sahasının geleceğe yönelik sel-taşkın risk analizi oluşturulmuş olup, yerel risk yönetimi kapsamında yapılması önerilen önlemler bu çalışma sonunda ele alınmıştır.

Bu çalışma aynı zamanda Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma projesi olarak da desteklenmiştir (Proje no:3072-YL-12). Bu çalışmada bana yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet TOKGÖZLÜ’ye ve kardeşim Ferhat ÇAKIRKAŞ’a teşekkür ederim.

Murat ÇAKIRKAŞ

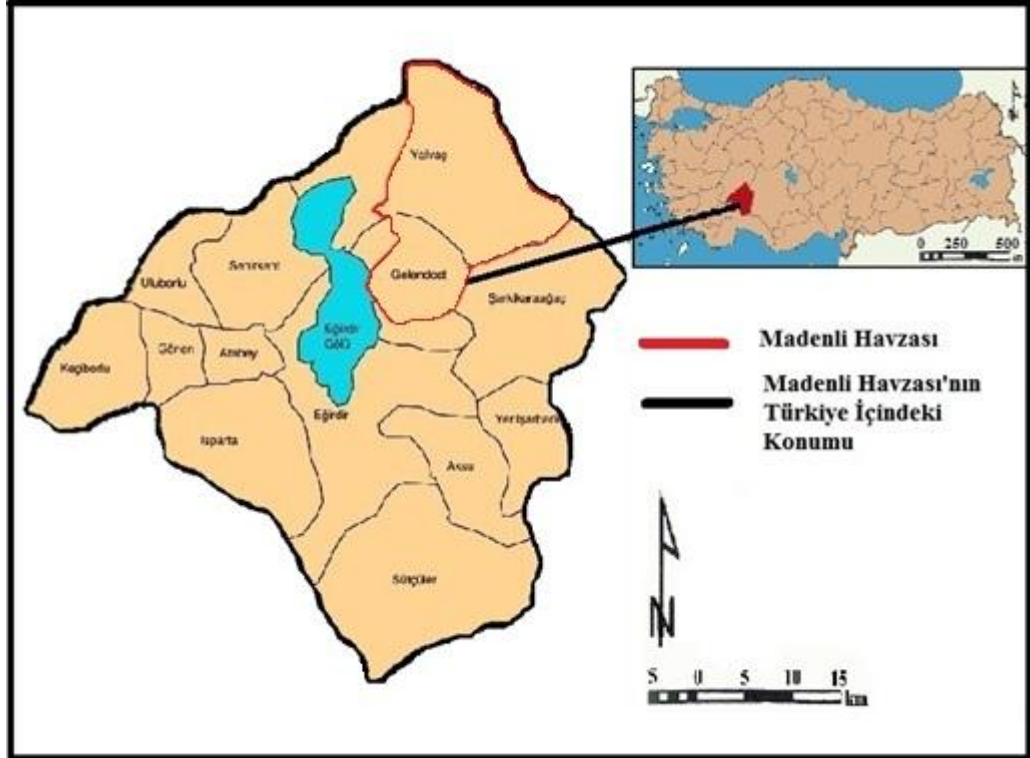
ISPARTA - 2013

GİRİŞ

1. ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Isparta ili Gelendost ilçesine bağlı bir yerleşim birimi olan Madenli köyünü de içerisine alan ve ismini de bu nedenle Madenli Havzası olarak adlandırdığımız çalışma sahasıdır. Çalışma sahası, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümünde, Göller Yöresi'nde ve Eğirdir Gölü Depresyonu kuzeyinde yer almaktadır. Bu sahanın tam olarak bulunduğu koordinat; enlem:38.185°, boylam:31.107° değerleri arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Madenli Havzası Isparta Gelendost'un kuzey-doğusunda, Gelendost ilçe merkezine 11 km, Isparta il merkezine 90 km uzaklıktadır. Madenli Havzası CBS'de yapılan hesaplamalarda ortalama 1342 metre yüksekliğe sahip bir havzadır.



Şekil 1: Araştırma Sahası Lokasyonu.

Çalışma sahasındaki yerleşim birimlerini Madenli köyünün güneyinde yer alan Gelendost ilçesi ile Madenli köyünün doğu ve kuzeydoğusunda yer alan Yalvaç ilçesi oluşturmaktadır.

Akarsuların kollarıyla birlikte toplandığı alana havza denir. Havza sınırını ayıran sınıra ise su bölümü çizgisi denilmektedir. Yüksek dağ sıralarının havza alanını sınırlayarak oluşturduğu su bölümü çizgisi çalışma sahasında kuzeyde Sultan Dağları üzerindeki: Kartallık Tepe, Sarı oğlan Tepe, Başyurt Tepe, Öküzini Tepe ile yine doğuda Sultan Dağları üzerindeki: Hacıveis Tepe, Karapınar Tepe, Menderes Tepe, Teke Tepe, Mezar Tepe, Akbel Tepe, İslıkaya Tepe, güneyde Anamas Dağları üzerindeki: Talas Tepe, Göktaş Tepe, batıda ise Sivri Tepe üzerinden geçirilerek oluşturulmuştur. Çalışma sahasındaki akarsular sularını gidegenleri vasıtasıyla denize ulaştıran açık havza özelliği gösteren Eğirdir Gölü'ne boşaltır. Bazı kaynaklarda da Eğirdir Gölü'nün kapalı havza özelliği gösterdiği belirtilmektedir.

Çalışma sahasında fiziki koşulların sel-taşkın analizinde oynadığı rol dolayısıyla her bir özelliğin ayrı ayrı incelenme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çalışma sahası Akdeniz Bölgesi'nin Batı Toroslar dağ sistemi içerisinde yüksekliğin fazla olduğu bir sahada bulunmaktadır. Dolayısıyla, yüksek dikliklerin var olduğu çalışma sahasında CBS sistemi yardımıyla yapılan çalışmada eğim değerleri %0'dan %73'e varan bir özellik göstermektedir. Yüksek eğim değeri özelliği engebeli alanlarda sel etkilerine daha fazla açık olma riskine neden olmaktadır. Eğim değerlerinin düşük olduğu alanlarda ise selin etki alanı devam etmekle beraber yerini taşkın daha fazla etkili olduğu risk durumuna bırakır ve böylece taşkın etkisi havzanın aşağı kesimlerinde etkisi artar.

Jeolojik bakımdan incelendiğinde araştırma sahası çok çeşitli dönemlere ait jeolojik unsurlarla yapısal karakterini kazanmıştır. Çalışma sahasının kuzeyinde Paleozoik dönemine ait araziler masif yapıda olup farklı kayaç birimleriyle kendini göstermektedir. Mesozoik ve Tersiyer'den Kuaterner'e kadar uzanan çok farklı yaş ve özellikte kayaç bulunmaktadır. Çalışma sahasında genç araziler eski arazileri dış kuvvetler, özellikle de akarsular tarafından alüvyal dolgu malzemeleriyle örtülmüştür.

Altta yer alan birimler Neojn ve Kuaterner’de meydana gelen daha genç birimler tarafından örtülmüştür.¹

Her bir akarsuyun bulunduğu yere göre, havzanın fiziki özelliklerine göre farklı akım özellikleri ve akarsu rejimi bulunmaktadır. Çalışma sahasının fiziki koşulları düşünüldüğünde başta Öz Dere ve yan kolları akarsu vadi boyunca getirdiği su ve malzemelerle vadinin geniş yatağına ulaşarak taşkın yapma olasılığını arttırmıştır. Çalışma sahasının yukarı havzasında bulunan Yalvaç çevresinde eğimin fazlalığı ve yüksek sahalara varlığı sel riskinin, Gelendost ovasında akarsuların birleştiği ve eğimin azaldığı alanlar da ise selle birlikte daha fazla taşkın riskinin yüksek olduğu sahalara denk gelmektedir. Özellikle araştırma sahasında sürekli akarsu olan ve açık havza özelliği gösteren sahada dandritik akarsu ağı görülmektedir ve en önemli akarsuyu da Öz Dere oluşturmaktadır. Öz Dere ve yan kolları kendilerini yerel kaide seviyesi olan ve açık havza özelliğini karstik gideğenlerle Akdeniz’e ulaştıran Eğirdir Gölü’ne göre denge profilini ayarlamaktadır. Ayrıca çalışma sahasında mevsimlik ve sürekli akarsular da bulunmaktadır. Çalışma sahasının genel görünümünü kuşbakışı gösteren görüntü aşağıda gösterilmektedir (Foto 1).

DSİ’den elde edilen verilere göre çalışma sahasının hidrolojik özellikleri CBS ortamında yapılan analizlerle paralellik göstermekle beraber sel-taşkına neden olan esas akarsuların özellikleri şu şekildedir: Köyün kuzeyinden gelen Öz deresi Senili deresi ile birleşim yerine kadar drenaj alanı 622,88 km², köyün kuzey doğusundan gelen ve yan kol olan Senili deresinin Öz deresi ile birleşim yerine kadar drenaj alanı 215 km²’dir. Ana dere olan Öz deresi ile Senili deresini birleşiminden Değirmen deresi birleşimine kadar olan kısmın drenaj alanı 837,88 km², köyün güney doğusundan gelen ve yan kol olan Değirmen deresinin Öz deresi ile birleşim yerine kadar drenaj alanı 33 km², Ana dere olan Öz deresi ile Değirmen deresini birleşiminden taşkından korunacak bölümün sonuna kadar olan kısmın drenaj alanı 872,05 km²’dir.

Çalışma sahasının büyük bir kısmını çevreleyen yüksek ve engebeli dağlık alanların varlığı, bu alanda aşınım ve birikim unsurlarının etkisiyle çeşitli jeomorfolojik birimlerin meydana gelmesini sağlamıştır. Dış etken ve süreçlerle birikinti yelpaze ve konisi, yüksek ve engebeli dağlık alanlarda çalışma sahasının kuzeyinde yer alırken;

¹ ATAYETER, (2011), a.g.e, s.27.

plato düzlükleri ve ovalar çalışma sahasının kuzeydoğu ve güneydoğusundaki jeomorfolojik birimleri meydana getirmektedir. Flüvyal süreçler de aşındırma ve biriktirme faaliyetleriyle de Gelendost ovasının şekillenmesini sağlamıştır. Ayrıca çalışma sahasında meydana gelen tektonik hareketler ve kayaç özellikleri de jeomorfolojik birimleri şekillenmesinde etkili olmuştur.



Foto 1: Araştırma Sahası Bir Bölümünün Kuşbakışı Görünümü. Kuzeydoğudan Güneybatıya Doğru Bakışı Göstermektedir.

Çalışma sahasının iklim özelliğine bakıldığında şu hususlar dikkati çekmektedir: Matematik konum ve özel konum şartlarının farklılık göstermesi dolayısıyla dar bir sahada farklı iklim koşulları hüküm sürmektedir.

Akdeniz iklimi ile İç Bölgelerin step iklimi arasında bir geçiş iklim karakteri görülmektedir.² İklim özelliklerinin değişkenleri iklim elemanlarının üzerindeki değerlere göre ortaya çıkan bir durumdur.

Araştırma alanı toprak özellikleri sahanın topoğrafik, litolojik ve iklimik gibi unsurların değişkenliğine uygun olarak çok çeşitli toprak tipleri yer almaktadır.

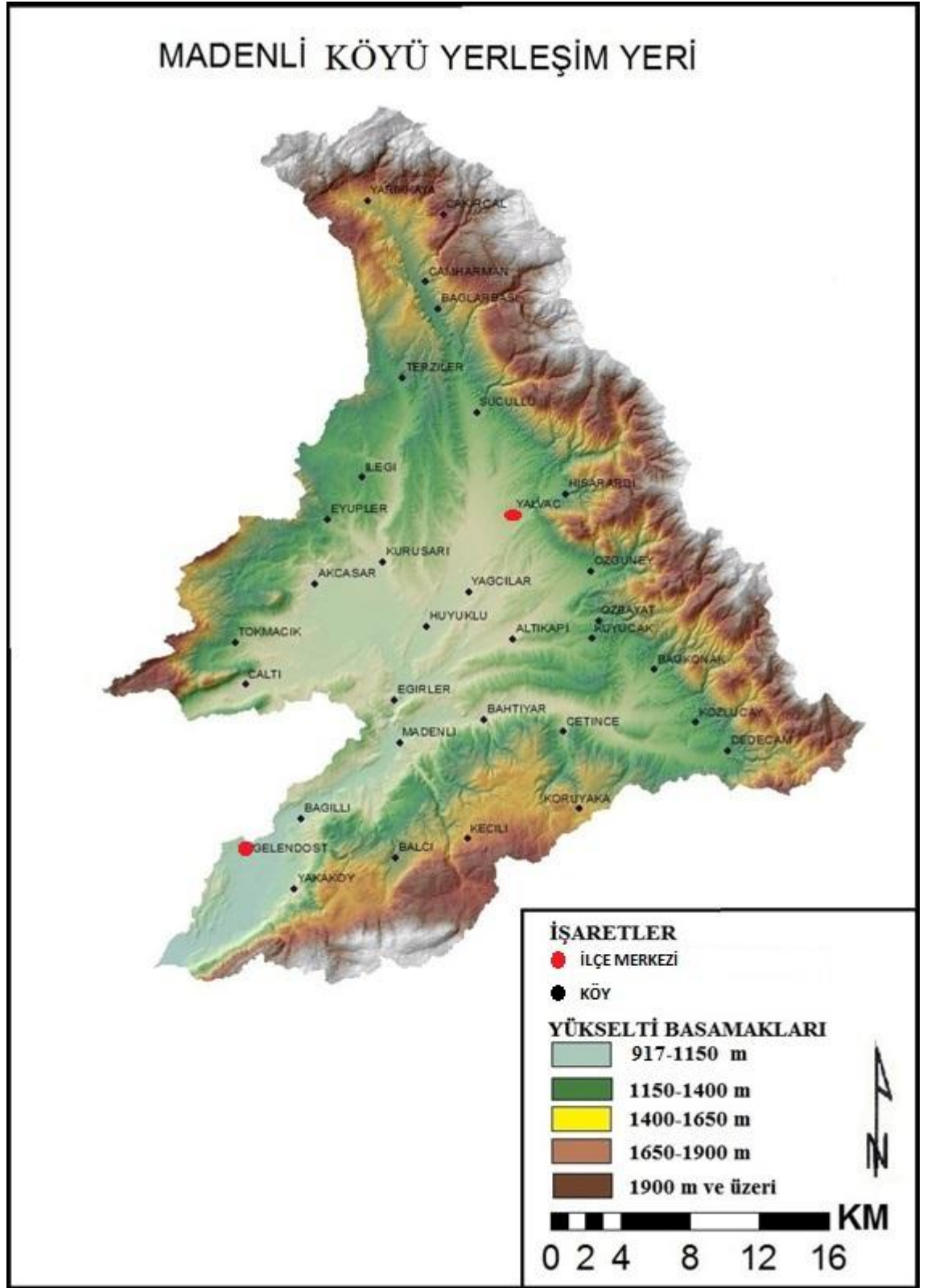
² ATAYETER, (2011), a.g.e, s.95.

Araştırma alanında yaygın olarak kahverengi orman, kestane renkli, kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar ile çıplak kaya ve molozlar görülmektedir.

Araştırma sahasında vejetasyon olarak Akdeniz Ardı Alt Bölümü, Akdeniz Ardı Dağ bölümü, Akdeniz Ardı Dağ Bozkırı, çayırlar olmak üzere üç ayrı kuşak halinde görülmektedir.³

Çalışma sahası arazi kullanım özelliklerine bakıldığında sahanın çok çeşitli fiziki koşulları barındırdığı ve bu nedenle beşeri faaliyetler açısından da çeşitli etkinliklerin, uygun ortamların varlığına neden olduğu gözlenmiştir. Bu saha ve yakın çevresinde gerek geniş bir alan kaplayan kuru-sulu tarım alanları, gerek ormanlık alanlar ve gerekse diğer arazi özellikleri beşeri faktörlerle paralellik arz etmektedir. Kıyı ovasında düz alanlarda, akarsuların birikim yaptığı sahalarda çeşitli ekonomik etkinliklerle de yerleşim dokusunun bu yapıya uygun karakter kazandığı görülmektedir. Bağ, bahçe tarımı bu alanların en önemli tarımsal etkinliğini oluşturmaktadır. Yerleşme dokusunun ekonomik sektörlerle paralellik gösterdiği bu tür alanlarda akarsu boyu yerleşime neden olmuş ve böylece sel-taşkın riskleri artmıştır. Madenli Köyü ve çevresindeki yerleşimlerin konumu Şekil 2: 'de belirtilmiştir.

³ ATALAY, (2002), s. 129.



Şekil 2: Madenli Köyü Yerleşim Yeri Haritası.

2. Daha Önceki Çalışmalar

Çalışma sahasının sel-taşkın risk analizi belirlenmeden önce fiziki coğrafya özellikleri coğrafi açıdan analiz edilmiş olup uygulama yöntemi olan CBS programında kullanılan metod içerisinde ağırlık olarak bu özellikler yansıtılmıştır. Bu bakımdan çalışma sahasına ait daha önce yapılan çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş bulgular irdelenmiştir. Çalışma sahasına ait coğrafya literatürü ve sel-taşkın uygulama yöntem, metodlarıyla ilgili literatür taraması yapılmıştır.

Lahn E., 1955, *Anadolu'nun Tektoniği Hakkında Yeni Müşahade ve Düşünceler* adlı çalışmada, yaptığı araştırmalarda Güney Anadolu kıvrımları tektoniği hakkında elde ettiği bulgularla Güney Anadolu kıvrımlarını 3 bölüme ayırmıştır.

Ketin İ.,1966, *Anadolu'nun Tektonik Birlikleri* adlı çalışmasında Toroslar üzerinde yaptığı araştırmalar sonucu çalışma sahasını da içeren Batı Toroslar bölümünün tektonik ve jeolojik özelliklerini belirlemiştir.

Richards, B.D., (Çeviren-Uzunsoy, O., Bayoğlu, S.), 1968, *Taşkınların Hesabı ve Kontrolü*, adlı eserinde taşkınların oluşum özellikleri, taşkın hesaplama modelleri, taşkın kontrolü ve taşkından korunmak için yapısal önlemler konularını ayrıntılı olarak aktarmıştır.

Singh, V.P., 1976, (a) kinematik dalga denklemlerinin çözülmesinde sıklıkla kullanılan dört farklı sayısal sema için adım hatasını analitik çözümle gidermeye çalışmıştır. Memba sonlu fark seması, Crank-Nicholson şeması, Brakensiek şeması ve Lax-Wendroff seması kullanmıştır. Bazı sadeleştirilmiş durumlar hariç nonlinear kısmi diferansiyel denklemlerin yakınsama ve stabilite şartlarının henüz belirlenmediğini ifade etmiş, kesin olmamasına rağmen şartları belirlemek için uygun olan alternatif yaklaşımın nonlinear denklemleri lineerize etmeye ve analizi yerine getirmeye elverişli olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak yaklaşımın, metodun doğruluğunun belirlenmesinde, şemada kullanılacak muhtemel adım uzunluklarının tahmininde ve şemalar arasında seçim yapmak için uygun olabileceğini göstermiştir.

Ardos M., 1979, (a), *Türkiye Ovalarının Neo-tektoniği* adlı eserinde Türkiye'deki son jeolojik dönemde meydana gelen tektonik hareketlenmeler ve bunun örneklerini ortaya koymuştur.

Atalay, İ., 1982 (a), *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, adlı eserinde Türkiye'nin jeomorfolojik süreçlerini, evrimini, jeomorfolojik birimlerin Türkiye'deki örnekleri ele almıştır.

Ardos M., 1985 (b), *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi I ve II* adlı eserinde Türkiye'deki önemli ovalar araştırılmış olup çalışma sahamıza ait neo-tektonik dönemde oluşmuş Gelendost ovası II ciltte ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Atalay, İ., 1988 (b), *Toros Dağlarında Karstlaşma ve Karstik Alanların Ekolojisi* adlı çalışmasında Toroslar karstlaşma özellikleri bakımından ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Benzeden E., ve Özen B., 1988, *Batı Akdeniz Bölgesi için Bölgesel Taşkın Frekans Analizi* çalışmasında Batı Akdeniz akarsu havzalarında yıllık zirve akışların bölgesel analizi 1940-1987 yılları arasında 10 yıldan fazla akım gözlem istasyonlarının yıllık zirve akışları değerlendirilmiştir. Kısa veriye sahip istasyonlar lineer ve logaritmik tipteki regresyon analizleri tamamlanmış. Ortalama taşkın verimi-yağış alanı, çarpıklık-değişkenlik katsayıları arasındaki ilişkiler incelenerek boyutsuz taşkın tekerrür katsayılarını veren bağıntılar belirlenmiştir. Ayrıca Aşağı-Batı Akdeniz ve Antalya bölgesindeki dağılım, Gumbel dağılımına uygun olmakla beraber, Yukarı-Batı Akdeniz bölgesinde bu dağılım yerine yine değişkenlik katsayısına bağlı 2 parametrelili log normal dağılım veya çarpıklık katsayısını da kapsayan Gamma-2 dağılımının kullanılması daha iyi sonuç vereceği önerilmektedir.

Saaty, T.L., 1989, *Hierarchical Multi object ve Systems* adlı çalışmasında CBS içerisinde taşkın risk analizi modellemesi oluşturarak yapılan çalışmalara kaynaklık etmiştir.

Altınbilek, D., Usul, N., Merzi, N., Kutoğlu Y., Gökmen, Ç., 1995, *Ankara, Gölbaşı Havzası Taşkın Kontrolü Çalışması*, adlı çalışmada havzanın ağzında bulunan Mogan Gölü'nün taşkın kontrol imkanları incelenmiştir. Alt havza alanları, uzunlukları, eğimleri ve diğer özellikleri bulunmuştur. SCS yöntemi kullanılarak havzaya ait akış hidrografları ve tüm alt havzaların toplam akış hidrografi belirlenmiştir. İlgili kot, alan, hacim eğrisi kullanılarak giri hidrografları haznede ötelenmiş çıkış hidrografları ve gölün yükseldiği seviyeler tespit edilmiştir. Aynı işlemler Eymir Gölü içinde gerçekleştirilmiştir.

Singh, V.P., 1995, (b) *Watershed Modeling, Computer Models of Watershed Hydrology*, adlı çalışmada akarsu hidrolojisi çalışmalarında kullanılmak üzere bilgisayar modellemeleri kurarak sel-taşkın analizlerinin güvenilirliğini artırıcı yöntemler geliştirmiştir.

Ardos M., 1996 (c), *Türkiye’de Kuaterner Jeomorfolojisi*, adlı çalışmasında Kuaterner’de meydana gelen şekillenmeler sonucu oluşan jeomorfolojik birim örnekleri, özellikle de Toroslar üzerindeki şekillenmeler ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Atalay, İ., 2002 (c), *Türkiye’nin Ekolojik Bölgeleri* adlı eserinde Türkiye’nin fiziki koşulların meydana getirdiği ekolojik özellikleri ve bunların meydana geldiği sahaları örneklemiştir.

Karakuyu M., 2002, *Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi* adlı çalışmasında 1975’ten günümüze kadar geçen 30 yıllık süre içerisinde dünyadaki şehirlerin sayısı ve şehirlerde oturan insan sayısı iki kattan daha fazla artış göstermiştir. 2015 yılında dünya nüfusunun % 54’ünün şehirlerde yaşaması ve dünyadaki metropol şehirlerin sayısında 36’ya ulaşması beklenmektedir. Özellikle son 50 yıl içerisinde aşırı derecede artış gösteren şehirleşme hem iklim sapmalarına hem de taşkınların sayısının ve etkilerinin artmasına neden olmuştur. Ayrıca şehirleşme ve bunun doğal bir sonucu olan yapılaşmanın etkisiyle yağmur sularının toprağa karışma oranı azalmakta, yüzey akışlarına neden olmakta ve yeraltı su seviyeleri düşmektedir. Buna paralel olarak yüzey akışları, taşkınlara neden olduğundan dolayı çok büyük maddi ve manevi kayıplara da yol açtığını belirtmiştir.

Yıldırım H., 2002, *Türkiye’de Envisat Uydu Verileri ile Taşkınların Takibi*, adlı çalışmada taşkınlar konusunda bir pilot çalışma hedeflenmiş ve yaşanan bu tip olaylarda uydularla uzaktan algılama teknolojinin gücü ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca çevre projelerine duyarlı bu programa, Türkiye’deki taşkınların uydu verileri ile takibi sağlanarak taşkın sahaları belirlenmiştir.

Temiz N., Aksoy H., ve Ercanoğlu M., 2004, *Batı Karadeniz Bölgesi’nde Potansiyel Taşkın Alanlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma* örneğinde, bu amaç doğrultusunda, potansiyel taşkın alanlarının belirlenmesinde kullanılabilecek parametreler, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bölgenin yağış klimatolojisi, Sayısal Arazi Modeli (SAM), arazi kullanımı ve drenaj ağı etkisi girdi parametreleri olarak ele alınmıştır. Taşkından etkilenme tehlikesi bulunan muhtemel alanlar, 50 yıllık bir periyod için belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, incelenen alanın kuzeybatı kesimleri taşkın potansiyeli açısından diğer kesimlere göre daha duyarlı olarak bulunmuştur.

Turoğlu H., 2005, a) *Bartın'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlara Ait Zararları Önleme Önerileri* adlı çalışmada, Bartın Çayı havzası bütünü ele alınarak CBS teknolojileri aracılığıyla araştırma sahasına ait fiziki coğrafya unsurlarının değerlendirilerek sel ve taşkın önleme önerileri oluşturulmuştur. Bu öneriler şunlardır: Yüzeysel akışa geçen su miktarını azaltmak, büyük su kütlesinin Bartın şehir merkezinde toplanmasını engellemek, su akışını kolaylaştırmak, doğal drenaj alanlarının doğal işlevine terk edilmesi, imar planlarının doğal ortam özelliklerine uyumlu olarak revize edilmesi, erken uyarı sistemleri ve acil durum planlarının hazırlanması, ilgili afet türlerine ait yerel halkın eğitimi önerilir.

Atalay, İ., 2006 (d), *Toprak Oluşumu Sınıflandırılması ve Coğrafyası* adlı eserinde toprak özellikleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Durduran, S.S., Geymen, A.,2006, *Türkiye’de Afet Sistemi Çalışmalarının Genel Bir Değerlendirilmesi*, adlı çalışmada Türkiye’deki Afet Bilgi Sistemi çalışmalarının genel bir değerlendirilmesi yapılarak belirlenen eksiklikler ve sorunlar incelenmiş, Afet Bilgi Sistemi oluşturma çalışmalarına ilişkin işlem adımları, kurumsal hedefler ve yaklaşımlar, Afet Yönetiminde karşılaşılan sorunlara ilişkin çözüm yolları ve öneriler verilmeye çalışılmıştır.

Kutoğlu, H.Y., 2006, *Taşkınlar Hidrolojisi*, Su kaynaklarının geliştirilmesi için sürdürülen mühendislik hizmetlerinde mühendislik hidrolojisinin ve taşkınlar hidrolojisinin önemi ile bu çalışmaların veri kalitesine bağlı olarak yeterli güvenilirliğe ulaşacağı vurgulanmıştır.

Ecer, R., Yenigün K., 2007, *Gap Bölgesinde Kentsel Altyapının Bir Taşkın Örneğinde İrdelenmesi; Nedenler ve Öneriler*, adlı çalışmada öncelikle taşkın kavramı, iklim değişikliğinin taşkın üzerindeki etkileri, taşkınların nedenleri ile ülke ölçeğinde genel bir değerlendirilmesi, insan ve toplum hayatını nasıl etkilediği ve gözlenmiş taşkın afetlerine ait tespitler ele alınmıştır. Ardından çalışma alanını oluşturan

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki 4 ilde (Diyarbakır, Batman, Mardin, Şanlıurfa) 31 Ekim – 3 Kasım 2006 tarihlerinde meydana gelen aşırı yağışlar sonucu oluşan taşkın felaketi ve etkileri fotoğraflarla örneklendirilerek, taşkın oluşma sebepleri incelenmiş ve taşkın sonucu oluşan zararların sınıflandırılması yapılarak bazı öneri ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Usul N., Taşkın, 2007, *Taşkın Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması* adlı çalışmasında CBS'nin önemi, uygulama alanları özellikleri, CBS ile taşkın alanlarının belirlenmesinde kullanılan modellerin özellikleri ve karşılaştırılması ele alınmıştır. Ulus Havzası'nın çok kriterli karar verme yöntemi ve hidrolojik modelleme yöntemiyle taşkın alanları belirlenerek karşılaştırmalar yapılmıştır.

Özdemir H., 2007 (a), *Taşkınların Haritalanmasında HEC-GeoRAS ve HEC-RAS'ın Kullanımı: Havran Çayı Örneği (Balıkesir)*, çalışmasında farklı senaryolara göre taşkın risk haritaları yapılan çalışmalarla elde edilmiştir. Havran ilçe merkezi ve ovası için taşkın riskinin ele alınması ve değerlendirilmesinde, havzadaki yağış özellikleri ve Havran Çayı'nın yatak özellikleri yanında barajdan kaynaklanabilecek taşkın risklerinin de dikkate alınması, risk yönetimi açısından önemlidir. Bunun için çalışmada, barajın dikkate alınmadığı ve dikkate alındığı akarsuların taşkın tekrarlama sıklıklarına göre ortaya çıkan senaryolar ile baraj kaynaklı meydana gelebilecek dolusavak taşkını ve olası baraj yıkılmasıyla ortaya çıkacak taşkın senaryolarına göre risk analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak barajdan kaynaklanabilecek taşkınların ortaya çıkaracağı zarar, normal taşkınlarla oranla daha fazla olmaktadır. Risk yönetimi açısından bu tür senaryoların dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Özdemir H., 2007 (b), *SCS CN Yağış-Akış Modelinin CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması: Havran Çayı Havzası Örneği (Balıkesir)*, çalışmasında yağış-akış modellemesi yöntemini kullanılmıştır. Sonuç olarak modelle elde edilen akım verileriyle yağış değerleri ve havzadaki tek akım ölçüm istasyonuna ait akım verileri karşılaştırılmış olup aralarındaki korelasyonlar yüksek çıkmıştır.

Bayazıt, M., Önöz, B., 2008, *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, adlı eserinde taşkınların etkileyen faktörleri, oluşumu, taşkın özellikleri, taşkın hidrolojisi konularına

değinmiş olup özellikle yapısal unsurların yapılırken göz önünde bulundurulması gereken durumları belirtmiştir.

Akar İ., ve Maktav D., 2008, *Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu İle Karşılaştırılması* adlı bu çalışmada modellemelerin İstanbul'un Beykoz ilçesi içerisinde bulunan Yeniçiftlik deresi üzerinde örnekleme yapılmıştır. Havzaya ait modellemeler sonucu kesinlik payının Hidrolojik modellemede Çok Kriterli Karar Verme modeline göre daha fazla olduğu belirlenmiş olup 10,50 ve 100 yıllık taşkın riskleri oluşturulmuştur.

Kadioğlu M., 2008, *Sel Risk Yönetimi*, adlı çalışmada doğal afetlere karşı korunma önlemlerini artırma, alt yapı ve toplumu bu afetlere karşı güçlendirmeye devam etmek iklim değişimi ve sosyo ekonomik gelişmelerin arttığı bir dönemde daha zor olacaktır. Bütün bu nedenlerden dolayı bu makale, algılama ve afet yönetimi için bütünleşik afet risk yönetimi yaklaşımlarının geliştirilmesi aracılığıyla sel tehlikesine ve bunun riskine kısa bir bakış içermektedir. Bu kapsamda seller için yapılması gereken risk yönetimi çalışmaları ana hatları ile ele alınmıştır.

Özcan O., Musaoğlu N., Şeker D. Z., 2009, *Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği*, adlı çalışmada Sakarya ilinde meydana gelen taşkın alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama yardımıyla belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında uzaktan algılama verileri, yersel çalışmalar ve farklı veri grupları Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında modellenerek Aşağı Sakarya Havzası'nda taşkın risk analizi gerçekleştirilmiştir. Modelleme aşamasında, Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modelleme yöntemleri kullanılmış ve sınır koşullarına göre yöntemlerin karşılaştırması yapılmıştır. Havzada uygulanan taşkın risk analizi çalışmalarında kullanılan iki yöntemin de sınır koşulları göz önünde bulundurularak yapılan hesaplamalara göre Hidrolojik Modellemenin daha doğru bir sonuç ortaya koyduğu belirlenmiştir. Bu model sonucuna göre, olası taşkın etkileyeceği alanlar, toplamda 3950 ha olmak üzere, yerleşim alanları için 620 ha olarak ve geri kalan alanlar da tarım alanları olarak belirlenmiştir. Uygulanan risk analizi sonuçlarına göre bölgede çeşitli senaryolar oluşturularak olası bir taşkın için risk yönetiminin uygulanması ile elde edilen kazanımlar ortaya konulmuştur.

Karaman M., E., 2010, *The Tectonic Evolution of Lake Egirdir West Turkey* adlı çalışmasında Eğirdir Gölü çanağının tektonik evrimi ve tektonik hareketlenmelerin özelliklerini, etkilerini konu edinmiştir.

Turoğlu H., ve Dölek İ., 2010, b) *Doğu Karadeniz'de Taşkın Alanlarının CBS Yöntemiyle Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Bolaman Çayı*, adlı çalışmasında farklı veri grupları CBS ortamında basit karşılaştırma ve ağırlıklandırma yöntemi (simple overlay and weighted method) kullanılarak Bolaman Çayı Havzasına ait taşkın risk alanları belirlenmiş, taşkın alanları risk derecelerine göre de sınıflandırılmıştır. Risk analiz sonuçlarına göre elde edilen veriler ortaya konulmuştur. Bu bağlamda Cimili'nin kuzeyi, Yarbaşı'nın kuzeydoğusunda kalan küçük vadi tabanları da potansiyel taşkın sahaları olarak sonuç haritasında tespit edilmiştir. Taşkın riski taşıyan alanlar oransal olarak az olmasına rağmen buralar havzada yerleşme ve nüfusun yoğun olduğu sahalar olarak gözlenmiştir.

Turoğlu H., 2010 c) *Bartın'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlara Ait Zarar Azaltma ve Önleme Önerileri*, adlı çalışmasında Bartın şehir merkezinde büyük hasarlara neden olan, sıklık ve şiddet özellikleri de giderek artış gösteren sel ve taşkınlar meydana gelmektedir. Bu afet boyutundaki bu doğa olaylarını önleme, zarar azaltma amaçlı araştırmaların, Bartın Çayı havzası bütününde ve meydana gelmelerinde rol oynayan coğrafi faktörlerin oluşturduğu kapsamda gerçekleştirilmesi; uygulanabilir, sürdürülebilir ve en ekonomik sonuçlar için önemli bir gereklilik olduğu vurgulanmıştır.

Atayeter Y., 2011, *Eğirdir Gölü Depresyonu ve Yakın Çevresinin Genel Fiziki Coğrafyası* adlı eserinde Eğirdir Gölü doğusunda yer alan çalışma sahasını da içeren fiziki özellikler ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tonbul S., ve Sunkar M., 2011, *Batman'da Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının Sebep ve Sonuçları*, adlı çalışmalarında Batman'da 31 Ekim - 1 Kasım 2006 tarihinde yaşanan sel ve taşkın olaylarının sebep ve sonuçları değerlendirilmiştir. Batman'da 1970'li yıllardan günümüze kadar şiddeti ve frekansı artan sel ve taşkın olayları yaşanmaktadır. Son olarak 31 Ekim -1 Kasım 2006 tarihinde yaşanan sel ve taşkın olaylarında 10 kişi hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 30 milyon liralık maddi hasar meydana gelmiştir. Bu tarihlerde yaşanan sel ve taşkınların sebep ve sonuçlarını araştırmak için Batman'ın yanı sıra bu şehrin de içinde yer aldığı İluh deresi Havzası

genelinde ayrıntılı arazi çalışmaları, deney ve analizler yapılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgulara göre; Batman’da 31 Ekim-1 Kasım 2006 tarihinde sel ve taşkına neden olan faktörlerin başında bir haftalık yağışlı dönem sonrasında 15 dakikalık bir sürede 16 mm’lik yağışın düşmesi gelmektedir. Bu meteorolojik faktörün yanında şehrin uygun jeomorfolojik birimler üzerine kurulmaması, havza genelinde zeminin killi ve geçirimsiz olması etkili olmuştur. Hidrografik özellikler, dere yataklarının yerleşmeye açılması ve ıslah çalışmalarının havza alanı ve maksimum debiye göre yapılmamış olması, Batman’da görülen sel ve taşkınların diğer nedenleri olarak belirlenmiştir.

Batur E., Maktav D., 2012, *Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Taşkın Alanlarının Belirlenmesi: Meriç Nehri*, adlı bu çalışmada 16 Şubat 2010 tarihinde Meriç Nehri’nde meydana gelen taşkın optik uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasını kapsayan çok zamanlı Landsat 5 TM (Thematic Mapper) görüntüleri kullanılarak taşkın etkilediği alanlar belirlenmiş, yine bu görüntüler yardımıyla arazi örtüsü ve taşkın haritaları oluşturulmuş ve çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasına ait uydu görüntülerine kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen tarım alanı verileri ile DSİ XI. Bölge Müdürlüğü-Edirne’nin yersel çalışmaları (gözlemsel tekniklerle elde edilen verilerin haritalara işlenmesi) sonrasında bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemiyle bulunan taşkından etkilenen tarım alanının, DSİ XI. Bölge Müdürlüğü- Edirne verileri ile karşılaştırılması sonucunda %91 gibi yüksek bir doğruluk oranına sahip olduğu belirlenmiş ve optik uydu görüntülerinin taşkın çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılabileceği bu gösterilmiştir.

3. Araştırma Amacı ve Önemi

Doğal afetler içerisinde maddi ve manevi kayıplara yol açan sel-taşkınlar ülkemizde de dünyadaki yaşanan afetler kadar etkili olmaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de yaşanan sel ve taşkınlara ait yerel bir örneklem üzerinden araştırma yapılmıştır. Bölgesel ölçekte Isparta’nın Gelendost ilçesine bağlı Madenli köyü ve çevresi Madenli Havzası olarak çalışma sahasını oluşturmaktadır. Madenli Havzası’nda sürekli sel ve taşkınların yaşanması yöre halkına zararlar vermektedir. Bu zararın önlenmesine yönelik DSİ ve çeşitli kurumlarla bilimsel bir çerçevede araştırmalar güncel veriler ışığında değerlendirilerek gelecekte sel ve taşkına maruz kalacak olan alanların belirlenmesi sağlanmıştır.

4. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada saha araştırmaları önemli yer kaplamakla birlikte günümüzde Coğrafya bilimi içerisinde her geçen gün önem kazanan ve bilimsel verilere ışığında çeşitli aşamaları değerlendirme özellikleri sayesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışmanın ana özelliğini taşımaktadır. Sayısal yükselti modeliyle elde edilen çeşitli haritalar seçilen uygulanma yöntemi ile işleme devam edilmiştir. Elde edilen haritalar Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi aracılığıyla CBS ile sel ve taşkın risk haritası elde edilmiştir.

Taşkın risk analizi oluşturulurken karar vericilere çok sayıda ve karmaşık konularla ilgili karar verebilmeleri konusunda yardımcı olan **Çok Kriterli Karar Verme Analizi**’dir (ÇKKVA). Havzadaki taşkın riskinin temel elemanlarını, havzanın coğrafi özellikleri ile taşkın karakteristikleri oluşturmaktadır.⁴ Bu yöntem ile ilgili işlemler ArcGIS 10’da yazılımının Spatial Analysis modülü ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın veri kaynaklarını; 1:25000 ölçekli dijital jeoloji, arazi kullanımı verileri oluşturmaktadır. Bu çalışma için kullanılan yöntem olan ÇKKVA için ise ArcGIS Spatial Analyst modülünden yararlanılmıştır. CBS’nin gelişimiyle akarsu sistemlerine ait hidrolojik modellemelerin daha kolay üretilebilmesine olanak sağlayıp daha bilimsel metotlarla kesin sonuçlara ulaşılabilinecektir.

⁴ AKAR, İ., MAKTAV, D., ÖZDEMİR, Y., “Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu İle Karşılaştırılması”, 2. *Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu*”, Kayseri, (2008), s.1.

Bütün hidrolojik çalışmalarda, araştırma yapılacak alanı tanımak ve ilgili havza ve civarında gözlemi yapılmış hidrometeorolojik verileri toplamakla ise başlanılır. Yeni çalışmalarda CBS de kullanılacağı için, havza özelliklerinin (topoğrafya, jeoloji, toprak ve arazi kullanımı vb.) de bilgisayar ortamında olması gerekmektedir. Buna ek Olarak bütün mekânsal verilerin uygun ve özellikle aynı koordinat sistemine oturtulması da çok önemlidir. Bilgiler, bunları üreten kuruluşlardan sayısal ortamda satın alınabileceği gibi kağıt paftalardan sayısallaştırma da yapılabilir.

CBS tekniklerinin en önemli özelliklerinden biri, bir alanın topoğrafik durumunu gösterebilmek ve onunla ilgili çalışmalar yapabilmek için çok uygun olmalarıdır. Bu işlemler genellikle arazi modelleri ile yapılırlar. Değişik arazi modelleri mevcuttur ve bunlardan en önemlileri Üçgenlenmiş Düzensiz Ağ (ÜDA, İngilizcesi TIN) ile Sayısal Yükseklik Modelidir (SYM, İngilizcesi DEM). Bu modellerden SYM’ de yüzey birbirine bitişik küçük karelerle ifade edilir. Her karenin sadece tek bir yükselti değeri vardır.⁵

CBS’ye koymak için, topoğrafik haritalardaki su yolları ve harita paftaları üzerinde elle geçirilen havza sınırı çeşitli yöntemlerle sayısallaştırılabilir. Ancak havza sınırı bulunması ve su yolları çıkarılması CBS yazılımları tarafından eşyüksekti eğrileri bilgisi veya SYM’den yararlanılarak otomatik olarak da yapılabilir. Zaten CBS’nin önemli yararlarından biri de budur. Bu işlemin mantığı, küçük karelere bölünen alanda, suyun herhangi bir kareden etrafındaki en düşük seviyeli kareye doğru akacağı gerçeğine dayanır.⁶ Sayısal yükseklik modeli elde edildikten sonra, onu kullanarak havzaya ait pek çok özellik de bulunabilir.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

Taşkın olayının özelliklerinin kestirimi için belirli kavramsal yaklaşımlara ve mevcut verilerin niteliğine bağlı olarak geliştirilmiş pek çok yöntem mevcuttur.

⁵USUL, N., “*Taşkın Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması*”, DSİ, Ankara, (2007), s.16.

⁶MİJERİNKE, A.M.J., DE BROUWER, H.A.M., MANNAERTS, C.M., and VALENZUELA, C.R., “Introduction to the Use of Geographical Information Systems for Practical Hydrology.”, UNESCO, *Internl. Hyd. Prog.*, ITC, Publ.Netherlands, (1994), No:23.

İstenilen bilgiyi elde etmek için doğru ve uygun tahmin yöntemlerinin seçilmesi yapılan çalışmanın güvenilirliğini artırmaktadır.⁷

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, sonlu sayıda seçeneğin seçilme, sıralanma, sınıflandırma, önceliklendirme veya elenme amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış, birbirleri ile çelişen ve aynı ölçü birimini kullanmayan hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda ölçüt kullanılarak değerlendirilmesi işlemidir⁸. Karar verme, genel olarak seçenek kümesinden, en az bir amaç doğrultusunda ve bir kritere dayanarak en uygun, mümkün bir ya da birkaç seçeneği seçme sürecidir. Buna göre karar verme süreci karar verici, seçenekler, kriterler, çevresel etkiler, karar vericinin öncelikleri ve kararın sonuçları elemanlarını içerir. Karar verme süreci, karar vericinin mevcut seçenekler arasından bir seçim, sıralama ya da sınıflandırma yapması şeklinde bitebilir⁹. Karar verme probleminde çözüme ulaşmak için beş adımdan oluşan bir yaklaşım ortaya konmuştur.

1. Problemin Tanımlanması: Karar verme ihtiyacının, sorunun tanımlanması.
2. Karar Kriterlerinin Saptanması: Hedeflere uygun olarak değerlendirme kriterleri belirlenmelidir.
3. Çözüm Seçeneklerinin Belirlenmesi: Çözümlerden veya seçeneklerden oluşan küme oluşturulmalıdır.
4. Karar Verme: Çözüm kümesindeki seçenekler karar kriterlerine göre kıyaslanmalı ve seçim yapılmalıdır.
5. Kararın Uygulanması: Alınan karar uygulamaya konmalı ve uygulama sonuçları tartışılmalıdır.

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli, çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır. AHY her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. AHY’de karar verme aşağıdaki adımlarla tanımlanan yöntem ile yürütülür.

⁷LINSLEY, R. K., 1989, “ Flood Estimataes: How Good are they? ”, *Water Resources Research*, Vol. 22, No. 9, 159-164.

⁸YOON, K., HWANG, C., (1995), “*Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*, Sage Publications”, Thousand Oaks, CA.

⁹EVREN, R., ÜLENGİN, F., (1992), *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme* , İTÜ Yayınları, İstanbul.

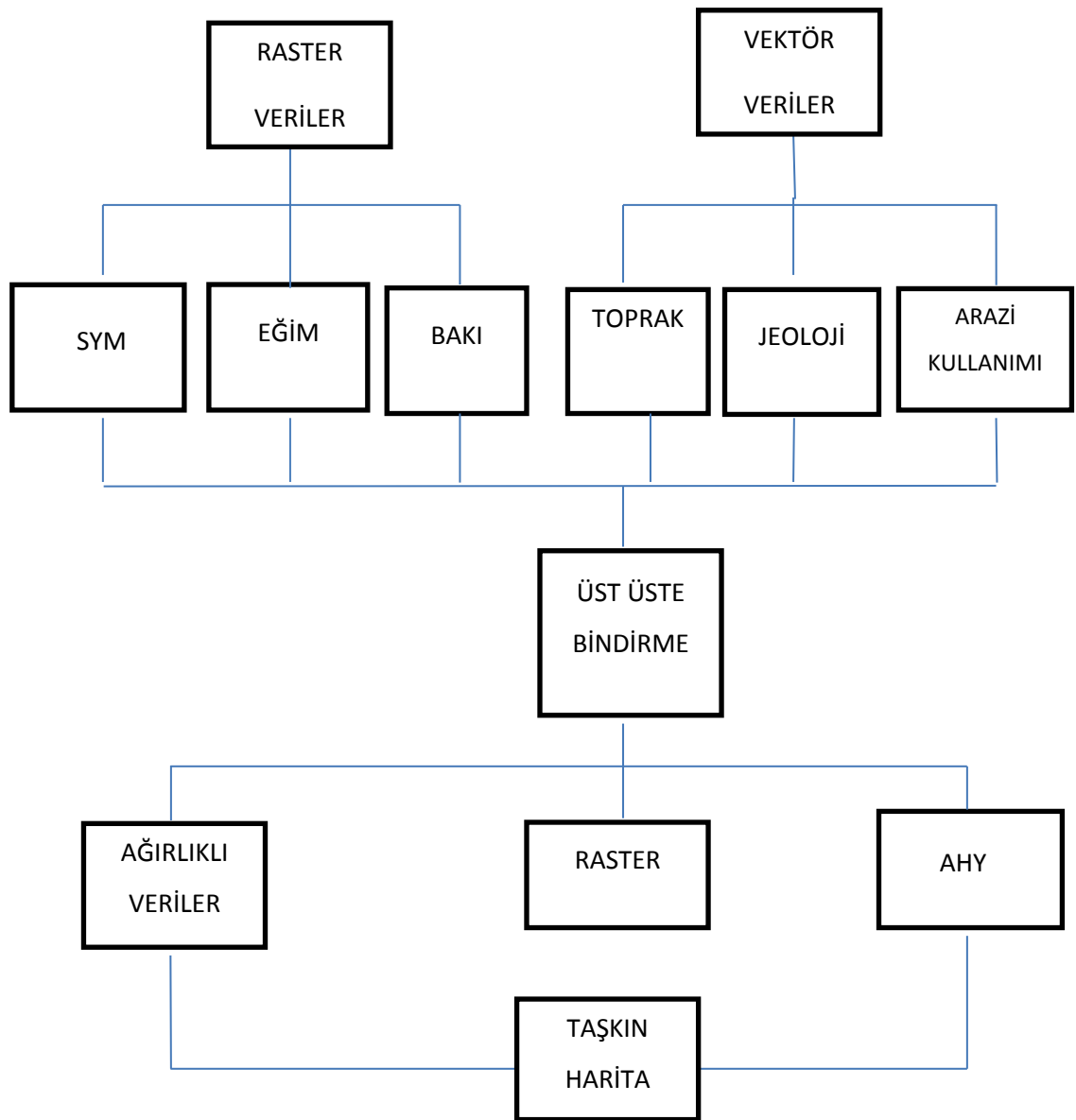
İkili Karşılaştırmalar Matrisi: Kriterlerin amaca ulaşmakta, seçenekler açısından önemleri, ikili kıyaslama yöntemi çerçevesinde belirlenir.

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

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

Değerlendirme ve Sonuç: Tutarlılık kontrolleri yapıldıktan sonra karar seçeneklerinin öncelik sıralamasını geliştirmek için kriter öncelikleri ve karar seçeneklerinin her bir kritere göre göreceli önceliklerinin birleştirilmesi ile öncelik matrisi oluşturulur. Her bir karar seçeneği için öncelik, bu kriterlere göre karar seçeneğinin önceliğinin kriterin önceliğiyle çarpılması ve çarpım sonuçlarını toplanması ile elde edilir (Şekil 3). Sonuçta AHY ilgili kriterler temelinde karar vericinin verdiği hükümlere bağlı olarak ilgili karar seçeneklerini sıralar. Uygulanan yöntemde riskli alanlar belirlenirken parametreler tek tek ele alınmıştır. Havza için gerçekleştirilen taşkın riskine ait temel elemanları, havzanın coğrafi özellikleri ile taşkın karakteristikleri oluşturmaktadır. Yöntemin akış şeması aşağıdaki şekilde ayrıntılı olarak verilmiştir.¹⁰

¹⁰ÖZCAN, O., MUSAOĞLU, N., ŞEKER, D.Z., "Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği.", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009, Ankara, (2009), s.2-3.



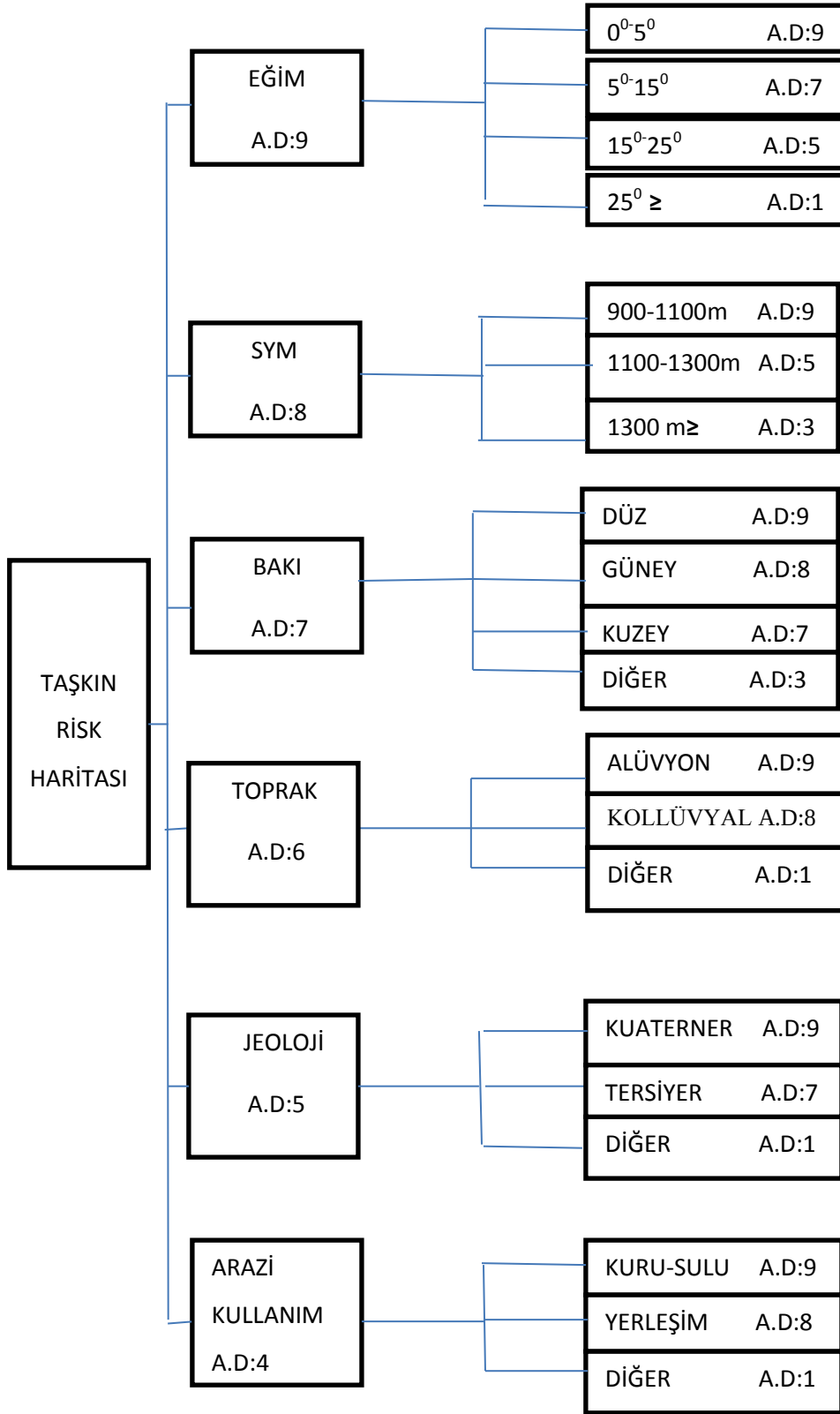
Şekil 3: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Akış Şeması (Özcan, O., Musaoğlu, N., Şeker, D.Z., 2009’dan Düzenlenmiştir).

ÇKKVA, sonlu sayıda seçeneğin, seçilme, sıralanma, sınıflandırma, önceliklendirme veya elenme amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış, birbirleri ile çelişen ve aynı ölçü birimini kullanmayan, hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda kriter kullanılarak değerlendirilmesi işlemidir.¹¹

¹¹YOON, K., HWANG, C., (1995), “Multiple Attribute Decision Making: An Introduction, Sage Publications”, Thousand Oaks, CA.

Uygulanan yöntemde riskli alanlar belirlenirken parametreler tek tek incelenmiştir. Çalışma alanı için gerçekleştirilen taşkın riskine ait temel elemanları, havzanın coğrafi özellikleri ile taşkın karakteristikleri oluşturmaktadır. Yöntemin akış şeması Şekil 16’da ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çalışma alanının risk analizi yapılırken temel altlık haritaların oluşturulması önemli bir aşama olduğundan dijitalleştirilen verilerden; topoğrafik, toprak ve jeolojik özelliklerini gösterir altlık veriler üretilmiştir. Arazi kullanım özellikleri, jeoloji, toprak verileri de, analiz işlemlerinde kullanılmak amacıyla raster veri yapısına çevrilmiştir. Uygulanan yöntemde, çalışma alanındaki taşkın riskine ilişkin parametreler değerlendirilmiş ve bunların her birine ağırlık değeri verilmiştir (Şekil 4). Ağırlık değerleri 1-10 arasında değişmektedir. 1’e en yakın olan en az, 10’a en yakın olan ise en fazla riske sahiptir. Bu aşamadaki uygulamalar için Spatial Analyst modülünde ‘reclassify’ seçilmiştir. Parametrelerin ilgili afetlere olan etkilerinin farklı oranda olması nedeniyle her birine bu araç (tool) yardımıyla farklı değerler girilmiştir. Bu değer atamasından sonra üst üste bindirme (overlay) işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem de yine aynı modülde ‘raster calculator’ ile yapılmıştır. Yöntemin uygulanmasıyla taşkın alanı belirlenmiştir.¹²

¹²AKAR, İ., MAKTAV, D., “ Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi Ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama Ve CBS Entegrasyonu İle Karşılaştırılması”, 2. *Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu*, Kayseri(2008), s.5-6.



(A.D= Ağırlık Değeri)

Şekil 4: Çok kriterli Karar Verme Yönteminde Kullanılan Parametreler (Saaty, T.L.'den düzenlenmiştir.).

Ağırlık değerleri kullanılan değerlerde taşkına neden olan en önemli etken olarak eğim olduğu için değerlendirmede en fazla ağırlık değeri buna verilmiştir. Daha sonra diğer etkenler bir taşkın oluşumuna etki derecesi önem sırasına göre ağırlıklandırma yapılarak değerler verilmiştir. Bu değerler arazideki etken özellikler aracılığıyla daha önce yapılan benzer çalışmalar baz alınarak yapılmıştır. Taşkın risk haritası oluşturulurken kullanılan parametreler havzada taşkınların yaşandığı sahalardaki arazi gözlemlerimizle ve CBS ortamında yapılan analizlerle de ayrıca değerlendirilmiştir. Bu veriler ARC GIS ortamında işlendiğinde daha önce taşkın olmuş sahalardan potansiyel taşkın sahaları da belirlenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

SEL-TAŞKIN

1.1. Sel -Taşkın

İnsan toplulukları için başta can kayıpları olmak üzere ekonomik ve sosyal kayıplar oluşturan, genel hayatı ve insan aktivitelerini belirli bir süre kesintiye uğratarak yaşandığı bölgedeki geniş halk kitlelerini çok yönlü olarak etkileyen, doğal veya insan faaliyeti kaynaklı olaylar genel bir ifade ile “**afet**” olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde birçok ülke; bulunduğu coğrafya, iklim koşulları, jeolojik ve topoğrafik özelliklerine bağlı olarak zaman zaman çok önemli boyutlarda mal ve can kaybı ile sonuçlanan meteorolojik orijinli doğal afetlere maruz kalmaktadır.¹³ **Taşkın** ise, bir akarsu yatağındaki sarfiyatın hızla artması ve bu artış sonucunda yatak civarında arazilere, mülkiyete ve bu bölgede yaşayan insanlara zarar verebilir bir duruma gelmesidir.¹⁴

İlk çağlardan itibaren insanlar, suyu bol olan bölgelerde nehirlerin, göllerin veya sulak alanların kenarlarına yerleşmişlerdir. Böylece hayatlarını sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir kaynak olan suya daha kolay ulaşan insanlar, bu kaynağı kendileri için olduğu kadar hayvanları ve arazileri için de kullanmışlardır. İnsanlar sulak alanların çevresinde bulunan çayırılık, mera ve bitkilerden faydalandıkları gibi su ürünlerinden de istifade etmişlerdir. Ancak ilk çağlardan itibaren yoğun yerleşmelere sahne olan sulak alanların çevresinde yaşayan insanlar, nüfus artışına paralel olarak bu bölgelerde kontrolsüz bir şekilde yaptıkları saz ve ağaç kesimi, tarımsal faaliyetler, uygunsuz yapılaşmalar sebebiyle zamanla su kaynaklarının doğal dengesinin bozulmasına ve çeşitli çevre sorunları yaşanmasına neden olmuşlardır.¹⁵ Bu bağlamda benzer müdahalelerin etkisiyle yerleşme alanlarında çok ciddi boyutlarda çevre sorunları ile karşı karşıya kalmıştır. Bu durum ekosistemlerin doğal işleyişini bozmuş, su akışında değişmelere yol açarak taşkın alanlarını genişletmiştir. Sonuçta taşkınlar dünyanın

¹³KILIÇER, Ü., DEĞİRMENCİOĞLU, N., YAYVAN, M., *Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler*, Alt Komisyon Raporu, Ankara, (2000), s.28.

¹⁴BALCI, A.N., ÖZTAN, Y., *Sel Kontrolü*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi , Trabzon, (1987), s.12.

¹⁵ÖZDEMİR, F., Y., “Doğal Çevre Koruma Öncelikli Bir Eylem Alanı: Beyşehir Gölü”, *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu*, (8–10 Eylül 2005), Poster Bildirileri Kitabı, Isparta, (2005), s.113–115.

oluşumundan beri kendilerini göstermekle beraber, asıl önemini insanların su kıyılarına yerleşmeleri ve buralardaki arazilerden faydalanmaya başlamalarıyla hissettirmiştir.

Taşkın olayı ise selden daha farklıdır. Ama çoğu zaman selin bir (devamı) sonucu olarak ortaya çıkar; fakat zaman zaman çeşitli nedenlerle barajlardan bırakılan fazla sulara bağlı olarak meydana gelen taşkın olayları da vardır. Taşkına su baskını da denir. Su baskını selden sonra suyun yatağından taşarak çevredeki geniş düzlük ve çukur alanlara yayılmasıdır. Bundan başka az da olsa taban suyunun yükselmesine bağlı olarak ortaya çıkan su baskını olayı da görülmektedir. Selin etkisi yatak veya vadide olmasına karşılık su baskının etkisi çok geniş alanlarda görülmektedir. Sel ve su baskınları birbirlerinin devamı olması özelliği göz önüne bulundurularak bu çalışmada ele alınıp incelenmiştir.¹⁶

Havza yamaçlarının eğimi arttıkça sular daha çabuk akıp gider ve toplanma süresi (periyodu) kısalır. Havza uzun ve dar olduğu takdirde toplanma noktasından en uzaktaki noktaya olan mesafe, yüzölçümü aynı ve daha kısa ve daha geniş olan bir havzaninkinden daha büyük ve dolayısıyla toplanma periyodu daha uzundur. Sonuç olarak başladığı sırada havza eğer esasen ıslak bulunuyorsa sular toplanma noktasına doğru daha çabuk akar. Böylece taşkın üzerinde drenaj havzasının özellikleri ve akarsu ağının özellikleri olmak üzere iki başlıkta ele alınır.

A- Drenaj Havzasının Özellikleri

- 1- Havzanın büyüklüğü
- 2- Havzanın biçimi
- 3- Havzanın eğimi
- 4- Zemin cinsi
- 5- Bitki örtüsü
- 6- Yer altı akiferinin kapasitesi
- 7- Zemin nemi eksikliği
- 8- Yapay drenaj ağının tipi ve miktarı
- 9- Yüzeysel biriktirmenin tipi ve miktarı

B- Akarsu Ağının Özellikleri

¹⁶BAYAZIT, M., ÖNÖZ, B., *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, Nobel Yay., Ankara, (2008), s.1-3.

- 1- Akarsu yoğunluğu
- 2- Drenaj yoğunluğu
- 3- Akarsu profili

Bu faktörlerin bazıları birbirine bağlıdır ve gerek zaman ve gerekse yer itibarıyla sabit değildir. Bu faktörlere ek olarak iki faktör daha zikredilebilir; etkisini esasen akış özeliği üzerinde gösteren hava sıcaklığı ve yağışın yayılışı üzerine tesir eden rüzgâr faktörüdür. Yağışın şiddeti, yayılış ve süresindeki değişimler sınırlı değildir. Bu konuda ilk planda ele alınması gereken araştırma, inceleme yapılan alanda en kötü taşkınları mümkün olan bu sınırlar dâhilinde hangi şartların meydana getirmesinin muhtemel olduğunu araştırmaktır.¹⁷

¹⁷BAYAZIT, M., ÖNÖZ, B., *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, Nobel Yay., Ankara, (2008), s.3-5.

İKİNCİ BÖLÜM

MADENLİ HAVZASI'NDA SEL-TAŞKINA NEDEN OLAN ÖZELLİKLER

2.1. Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri

Bir sahanın genel fiziki özelliklerinin ortaya konulmasında başlangıç noktası adı geçen sahanın jeolojik, litolojik ve tektonik özelliklerinin ortaya konulmasıdır. Zira bahsi geçen özellikler araştırılan sahadaki yer şekillerinin oluşmasında temel vazife görmektedir¹⁸. Bu şekillenmeler sonucu çalışma sahasının tektonik çökme ovası olan alanı eğim derecelerinin düşüklüğünden dolayı sel-taşkın riskini artıran bir etki yapmıştır.

Ülkemizde bugünkü karstik şekillerin bir kısmı Pliosen'de bir kısmı ise Kuaterner'de oluşmuş ve gelişmişlerdir.¹⁹

Ketin İ., 1966, Torosların konu alan çalışmasında bütünüyle bu alanın tektonik özelliklerini ve jeolojik yapısını incelemektedir. Torosların Miosen'de tamamıyla su üzeri olduğunu söylemektedir. Ayrıca Toroslar'da peridotit ve serpantin kayaların Kretase yaşlı olduğunu belirtmektedir.²⁰

Sel-taşkın risk analizinde güncel litolojik özelliklerin günümüze en yakın olan jeolojik devirlerin etkisi altında daha fazla etki yaratacağı için bu zaman özellikleri önemlidir.

Kuaterner

Madenli Havzası'nda en genç oluşumlu yapısal unsur olan Kuaterner'e ait yapısal birimler iki dönemde kendini göstermektedir. Çalışma sahasında günümüze yakın Holosen ile Pleistosen dönemli yapılar bulunmaktadır.

Araştırma sahandaki genç yapılara bakıldığında Pleistosen'e ait birimler havzanın doğusunda Yalvaç yerleşmesi ile bu sahanın güneybatısına doğru küçük parçalar şeklinde görülmektedir (Şekil 5). Pleistosen yaşlı birimler Yağcılar ve Kurusarı köylerinin bulunduğu yerleşkelerde çok dar bir alanda yer almaktadır. Genel olarak bu özelliğiyle Holosen döneminin bulunduğu alana göre daha az temsil edilir.

¹⁸ATAYETER, (2011), s.37.

¹⁹ ARDOS, (1985 a), s:77.

²⁰ KETİN, İ., *Anadolu'nun Tektonik Birlikleri*, M.T.A. Enst. Derg., Ankara, (1966), s.66.

Holosen'e ait Kuaterner ise araştırma sahasında çok daha geniş alanlarda gözlenmektedir. Genellikle yeni alüvyonlardan veya genç çökellerden ibaret olan bu sahalar; birikinti koni ve yelpazeleri, yamaç molozları, delta depoları, ovalardaki alüvyonlar ile temsil edilmektedir. Bu özellikler sahanın eğim derecelerinin düşmesine, sel-taşkın riskinin artmasına neden olmaktadır. Alüvyon olarak taşınan malzemenin kil, silt gibi özellikte olması geçirimsizliği azaltarak sel-taşkın riskinin artırır.

Madenli Havzası'nın en geniş düzlük alanı olan Gelendost ovasını oluşturan genç örtü tektonizma ve flüvyal süreçlerin etkisiyle Holosen dönemine ait özellik göstermektedir. Madenli Havzası'nın bulunduğu bu alanda Holosen alanlarının en fazla temsil edildiği alanlardan biridir. Bu genç oluşuklar daha çok dış etkenlerle şekillenmişlerdir.

Araştırma sahası içerisinde kuzeyden güneye doğru kıyı ve kıyı kenarında düzlük alüvyon dolgu alanlar, plato ve dalgalı yüksek sahalar içerisindeki karstik depoların tabanlarındaki alüvyonlar Kuaterner yaşlıdır. Kıyı gerisindeki yamaç döküntüleri ile birikinti yelpazeleri ve dere yataklarındaki kolüvyal çakılları da bu yaş grubuna dâhil etmek gerekir. Ayrıca bu birimlerin içerisinde değişik kökenden gelen unsurları gözlemek de mümkündür.²¹

Tersiyer

Bu dönem ait arazileri Türkiye'de genelinde olduğu gibi Toros Dağ sistemi içinde de karstik süreçler tarafından şekillendiği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur.

Türkiye'de karstik şekillerin en çok gelişmiş olduğu yer Toros Dağları'dır. Özellikle batı ve orta Toroslar 'da çok daha fazla gelişmiştir. Yapılan araştırmalara göre, batıda en çok Mesozoik (özellikle Kretase) ortada, yani Taşeli platosu ile onun doğusunda kalan kısımlarında ise denizel Miosen kalkerleri içerisinde karstik şekiller gelişmiş ve gelişmektedirler. Derinlik karstı daha çok batı, yüzey karstı ise orta kesimlerde söz konusudur.²²

Nitekim Oligosen ve onu takip eden alt-orta Miosen 'de geniş sahalar kaplayan denizel depolar bu havzalarda depolanmışlardır. Bu sahada neojen depoları genelde

²¹ATAYETER, (2011), a.g.e, s.37-38.

²²ARDOS, (1985 a), a.g.e, s:78-79.

yatayıdır. Ancak yaşlı formasyonların yüksek kesimleri ve sivri tepeleri bu düzeni bozmaktadır. Genel litoloji yatay uzantıya uyarak göl kalkerleri, marn, kil, tuf ve iri karstik sedimentleri kapsar. Bu fasiyeler bazı bölgesel değişimler de gösterir. Bu farklı litoloji lagüner, gölssel ve karasal fasiyes özelliklerini taşımaktadır.²³

Neojen alanlarındaki litolojik özellikler üst neojen seviyelerinde genellikle marnlı kalker bankları, kil, marn ve çakılları kapsar. Alt pliyosen kum ve çakılları pembe renkli marn ve killeri eski tuf ve lav çakılları ile beraber bulunmaktadır. Bu pembe renkli tabakaların muhtelif yerlerinde memeli hayvan fosillerine de rastlanılmaktadır.²⁴

Araştırma sahasının batı ve kuzeybatı kesimlerinde eosen ve oligosen dönemine ait kayalar serpantin, lav örtüleri ve peridotit gibi magmatik kökenli malzemelerdir. Bu formasyonların zemine yağış geçirgenliğinin olmaması sonucu yoğun yağışlarda sel riskini bu alanda artırıcı rol oynar.

Batı Torosların ofiolitik kuşakları Trias'ta kişiliğini kazanmaktadır.²⁵ Volkanik faaliyetler Trias'ta başlar. Bu döneme ait araziler çalışma sahasının Madenli ve Bahtiyar yerleşimleri arasında çok dar bir alanda yer almaktadır.

Mesozoik

Kretase birimleri inceleme sahasının merkezi kesimi olan Madenli köyünün bulunduğu alanda yer almaktadır. Bu alanda ofiyolitik birimler belirgin kaya formasyonu olarak dar bir alanda yer almaktadır. Yağış sonrası geçirgenlik özelliği olmayan bu tür formasyonda yüzey sularının akışı artarak sel riskini artırır.

Jura'ya ait birimler araştırma sahasının kuzeydoğu kesiminde yer almaktadır. Jura yaşlı birimler karstlaşmaya uğramış aşınım ile tesviye edilmiş plato yüzeyi olarak yer alır.

Eğirdir gölü doğusunda Çataltepe Nap'ında Resiyen ve Dogger yaşlı kalsitüriditler izlenmektedir. Bunlar genelde orta kalın tabakalı, bazen ince tabakalı gri, koyu gri, açık kahve, sarımsı kahve, killi sarı, yeşilimsi gri renklerde olup yer yer

²³ATAYETER, (2011), a.g.e, s.38.

²⁴ERENTÖZ, C., PAMİR, H., 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Ankara Paftası, Ankara, (1975), s.4-25.

²⁵ATAYETER, (2011), a.g.e, s.39.

ince mikrit düzeylidir. Bazen iri köşeli çakılları da kapsamaktadır. Resif önü yamaç ortamında çökelmişlerdir. Yaklaşık 200 m. kalınlıktadır.²⁶ Bu masif alan çalışma sahasının güneyinde yer almaktadır. Bu saha yüzey sularının doğrudan akışa geçireceğinden sel etkisine açık olduğu sahaya denk gelmektedir.

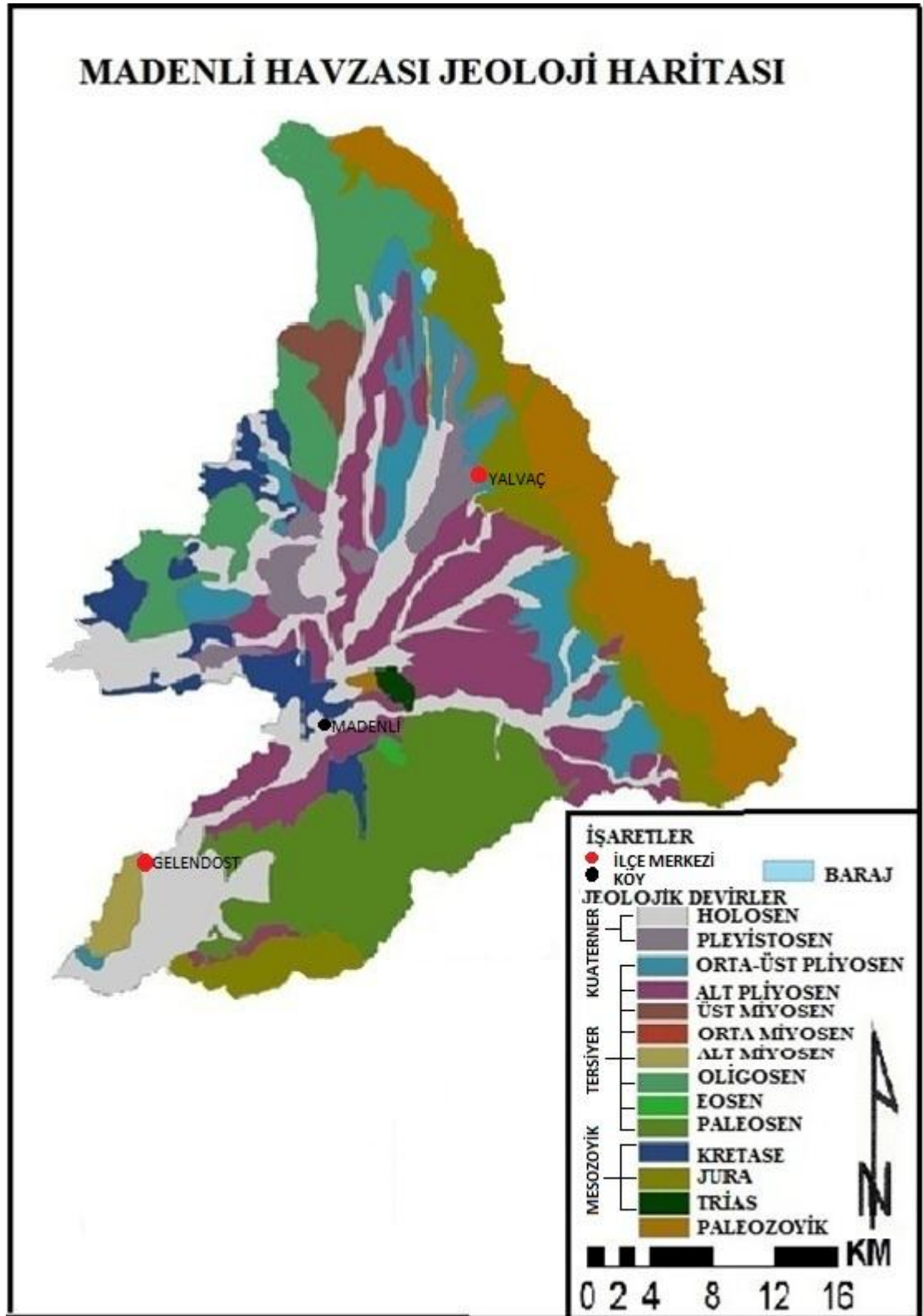
Paleozoik

Çalışma sahası olan Madenli Havzası'nda Paleozoik dönemine ait araziler çalışma sahasının doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde çok geniş alanda kendini göstermektedir. Çalışma sahasının geneline bakıldığında genç oluşumlu birimlerden meydana geldiği görülmektedir. Sahaya ait kaya formasyonlarına bakıldığında dolomit, kireçtaşı, mermer ve şistlerden oluştuğu görülmektedir. Bu saha, yağış sonucu sahaya düşen yüzey sularının doğrudan akışa geçireceğinden sel riskini arttırmaktadır.

Paleozoik dönemine ait oluşuklar araştırma sahasında en geniş yayılım alanını sahanının kuzeydoğusunda yer alan ve çalışma sahasının kuzeydoğu sınırını oluşturan Sultan Dağlarında göstermektedir. Bu sahada paleozoik yaşlı birimler Kambriyen döneminden başlayarak Permien dönemine uzanan alt birimlerden oluşmaktadır.²⁷

²⁶ŞENEL, M., 1/250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Paftası,(1997), s.25-28.

²⁷ATAYETER, (2011), a.g.e, s.42.



Şekil 5: Araştırma Sahasının Jeoloji Haritası.

2.2. Araştırma Sahasının Tektonik Gelişimi

Madenli Havzası, Akdeniz Bölgesinin Göller Yöresinde Eğirdir Gölü doğusunda yer almaktadır. Araştırma alanı neo-tektonik bir özelliktedir. Bu özelliğini Torosların kıvrımları ile kazandığı bilinmektedir.

Alp kıvrımları, bu sisteme bağlı dağlar, en genç ve en yüksek sıradağlar olup, Tersiyer veya 3. jeolojik zaman orojenezinin eseridir.²⁸

Güneydoğu Anadolu kıvrımları üç kısma ayrılır. Bunlar İç Toridler, Dış Toridler ve Kenar Kıvrımları kuşağıdır.²⁹

Neotektonik veya genç tektonik denilince ve Türkiye'deki durum göz önüne alınacak olursa, bunun Neojen veya genç Neojen (Pliyosen-Kuaterner) esnasında meydana gelen tektonik olaylar akla gelmektedir her ne kadar Kuaterner'deki hareketler bu gruba kesinlikle girmekte ise de bunun alt sınırını saptamak oldukça güçtür.³⁰

Türkiye'de horstlar ve grabenlerin çok büyük bir kısmı dikey dislokasyonlar şeklinde kendini gösteren genç epirojenik-kratojenik hareketlerin eseridir. Ya bir ya da iki taraftan kırılarak yükselen blokların pek çoğu bugünkü yüksek dağları veya çevreye nazaran yüksek kısımları teşkil etmektedir. Bazen de bunlar, bir taraftan kırılarak yükselmiş, böylece monoklinal bloklar oluşmuştur. Bu yükselme ile ilgili olarak bazı blokların üst kısımlarında bloklaşma bazılarında da karstlaşma başlamıştır.³¹

Tektonik gelişmeler sonrası çalışma sahası graben ova özelliği kazanırken yükselen kısımlar horst özelliği kazanmış olup sel-taşkın etkisinin, eğim değerlerinin düşük olduğu graben ova tabanlarında artma özelliği kazanmıştır. Bu tür ovalık alanlarda akarsuların gerek beraberinde getirdiği alüvyonlar ve gerekse akarsu yatağı içerisinde taşıdığı sularla birikim sahasına dönüştüğünden böyle bir doğal afet riskini arttıracaktır.

²⁸DOĞANAY, H., SEVER, R., *Genel Fiziki Coğrafya*, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara, (2011), s.122.

²⁹LAHN, E., *Anadolu'nun Tektoniği Hakkında Yeni Müşahade ve Düşünceler*, Tür. Coğ. Kur. Yay., İstanbul, (1955), Sayı:2, s.15-32.

³⁰ARDOS, (1996), a.g.e., s.96.

³¹ARDOS, (1979), a.g.e., s.74.

Neojen ve Kuaterner boyunca tektonik aktivitenin yoğun biçimde izlendiği Güneybatı Anadolu, son derece arızalı bir topoğrafyaya sahiptir.³² Çalışma sahasının şekillenmesinde bu tektonik hareketler etkili olmuştur.

Bu yapılan açıklamalar neticesinde genç tektonik hareketler araştırma sahasının jeomorfolojik özellikleri üzerinde daha fazla etkisi gözlenen süreçtir.

Yurdumuzdaki pek çok alüvyal dolgulu çöküntü ovaları ile bugün yükselmiş veya yüksekte kalmış horst niteliği taşıyan dağlarımızın hemen hepsi Neojen ve Kuaterner esnasındaki kırıcı tektoniğin sonucunda oluşmuşlardır. Şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki, bu özelliği gösteren dağ ve ovaların çok büyük bir kısmı, Neojen (daha çok Pliyosen) tektoniği ile şekillerini almış, Kuaterner’de ise bir kısmı oluşum ve gelişimlerine devam etmişler, bir kısmı da tamamlamışlar. Bu duruma göre bunların çok büyük bir kısmı için biz, Kuaterner yerine Plio-Kuaterner tabirini kullanırsak çok daha yerinde olur kanaatindeyiz. Esasen, Kuaterner tektonizması, Pliyosen ’dekinin bir devamı niteliğindedir ve bunda epirojenik hareketler söz konusudur. Yani her ikisi, birbirini tamamlar durumdadırlar. Yine de özellikle Pliyosen sonları veya Kuaterner başlarında oluşmuş çöküntü ovalarımız da mevcuttur.³³

Eğirdir Gölü’nün doğusunda iki tarafı faylar ve fay diklikleri ile sınırlı bir grabene tekabül eden Gelendost Ovası, batıda Kiriş dağı, güneyde ise Anamas dağları ile sınırlıdır. 45 km² alana sahip olan ova, ortalama 930 m., yüksekliğe sahiptir. Gelendost Ovası orta kısmı hariç 150-200 m kalınlığında alüvyonlardan oluşmuştur. Ovanın ortasında kuzey-güney yönlü bir antiklinal olan Aktepe yer alır.³⁴

Çalışma sahasının tektonik süreçlerle şekillenmesiyle sel-taşkın riski de önemli ölçüde etkilenmektedir. Tektonizmayla sahanın çökmesi, graben ovalarının oluşumuna buna bağlı olarak eğim değerlerinin azalmasına ve sonrasında sel-taşkın riskinin artmasına neden olmaktadır. Ters bir durumda ise sahanın yükselen kısımlarını ifade eden horst kısımları da suyun yüzey akışını arttırarak sel riskinin artmasına neden olmaktadır.

³²KAHRAMAN, N., ATAYETER, Y., ARIBAŞ, K., "Barla ve Karakuş Dağlarının Batı Uzantılarının Jeomorfolojisi.", *Marmara Üniversitesi. Coğrafya Dergisi*, İstanbul (1999), S:2, s:201-224.

³³ARDOS, (1996), a.g.e., s.99.

³⁴ARDOS, (1985 b), a.g.e., s.88.

2.3.Araştırma Sahasının Genel Jeomorfolojik Özellikleri

Sel-taşkına etki eden jeomorfolojik özelliklerin çeşitli koşullara bağlı olarak gelişir. Bu koşullara bakıldığında; havzadaki kayaçların cinsi, geçirgenlik özelliği, aşınmaya karşı gösterdikleri direnç, eğim derecelerinin düşüklüğü, yükselti azlığı, drenaj tipi, havzayı çevreleyen dağlık alanların varlığı gibi özelliklerin etkilediği gözlenmektedir.

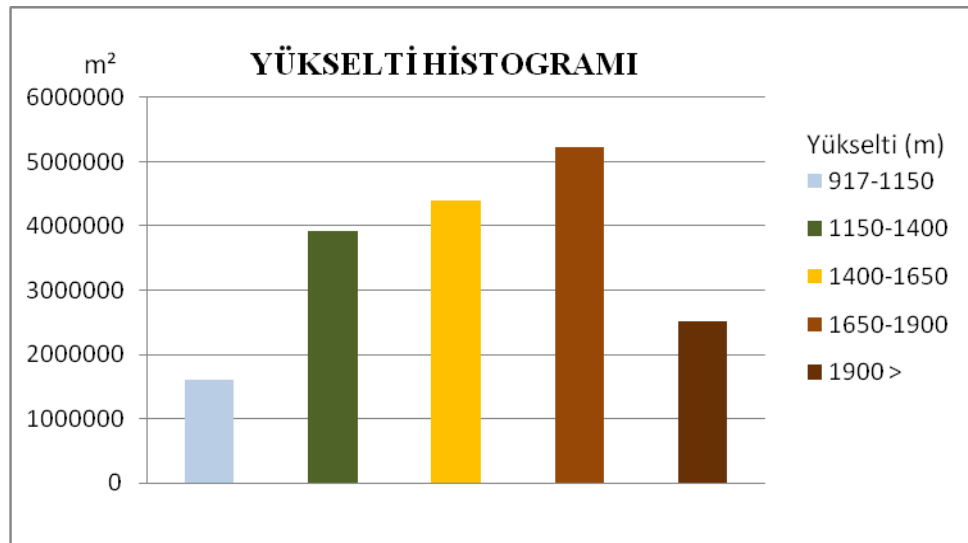
Yeryüzünde geçmişten günümüze kadar oluşum süreçlerini çeşitli iç ve dış etken süreçlerle devam ettirmekte ve şekillendirme aktivitesini de buna uygun hale getirmektedir. Araştırma sahası da bu oluşum süreçlerini geçirmiş ve bu sürecin devam ettiği genç oluşumlu bir sahadır.

Sultan Dağlarının batısını oluşturan çalışma sahası genel olarak Batı Toroslar kıvrım sistemi içerisinde yer almaktadır. Çalışma sahası Batı Torosların merkezi kısmında yer alan Eğirdir Gölü depresyonunun doğusunda yer almaktadır. Çalışma sahası çevresindeki dağlık ve engebeli alanlar varlığını sürdürmekle beraber uzanış doğrultusu kuzey-güney yönlü olarak yer almaktadır. Madenli Havzasından Eğirdir Gölü'ne en geniş akaçlama alanı bulunan Öz Dere akışa geçmektedir.

Yükselmelerle, dolayısıyla kaide seviyesinde meydana gelen değişikliklerle farklı aşınım meydana gelmiş, az dirençli kısımlar aşınmış, dirençli kısımlar ise yüksekte kalmış ve birtakım relief şekilleri oluşmuşlardır. Akarsu boyu ovaları (farklı aşınım ovaları) bu şekilde oluşmuşlardır.³⁵

Çalışma sahasında farklı yükselti değerlerine sahip alanlara bakıldığında, 917-1150 m. yükseltiye sahip alan 1,613 km², 1150-1400 m. aralığındaki alan 3,921 km², 1400-1650 m. aralığındaki alan 4,390 km², 1650-1900 m. aralığındaki alan 5,233 km², 1900 m. ve üzeri ise 2,514 km² yer kaplamaktadır (Şekil 6).

³⁵ARDOS, (1996), a.g.e., s.98.



Şekil 6: Madenli Havzası Yükselti Histogramı.

Araştırma sahası olan Madenli havzasını sınırlayan yüksek dağlık alanlar ve belli başlı zirve noktaları şöyle sıralanabilir; Çalışma sahasının doğusunda Teke Dağı üzerinde yer alan Teke Tepe (2205 m.), batısında Sivri Tepe (1460 m.), güneyinde Sultan Dağlar üzerinde Göktaş Tepe (2025 m.) yer almaktadır (Şekil 7).

Çalışma sahasını kuzeyden sınırlayan Sultan Dağları üzerinde ise Başyurt Tepe(2447m.), Öküzini Tepe (2138 m.), Hacıveis Tepe (2077 m.), Karapınar Tepe (2197 m.) yer almaktadır. Çalışma sahasının batısında, kuzey-güney yönünde uzanan Eğirdir Gölü yaklaşık 916 m.'dir .

Gelendost ovasının graben ovası özelliği kazanması Eğirdir Gölü çanağının çökmesiyle beraber oluştuğu ve yüksekte kalan kısımlarında horst olarak şekillendiği bazı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda dile getirilmiştir.

Buradaki çöküntünün Eğirdir çanağının çökmesiyle aynı yaşta olduğu saptanmıştır. Burada yapılan incelemelerde oluşan fayların pliyosen formasyonları kestiği tespit edilmiştir o yaşta oluşum yaşları muhtemelen Pliyo-Kuaterner olmalıdır. Ancak saha basamaklar halinde çökmüş olduğundan alüvyon kalınlığı ovanın her yerinde aynı değildir. Çalışma sahasında çökmenin güneyde kuzeybatıya nazaran daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.³⁶

İnceleme sahasında tektonizma kadar karstlaşma da varlığını göstermektedir. Kuzeydeki alanlarda karstlaşmaya uğramış plato sahaları, çalışma sahasının orta kesiminde karstik ova ve dolinler bakımından genişçe yer almaktadır.

İnceleme sahasının doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde yüksek dağlık sahaların bulunduğu alanlar karstlaşmanın en fazla olduğu yerlerdir. Göle doğru bu aşınım karakteri yerini flüvyal kuvvetlerin daha fazla olduğu sahalar karşılık gelen aşınım faaliyetlerine denk gelmektedir. Karstlaşmaya uğramış plato yüzeyleri yüksek dağlık sahada geniş bir alanda bulunmaktadır.

Batı Toros bölümüne gelince her şeyden önce şunu söylemek gerekir ki burası, Türkiye’de karstın en gelişmiş gerek yüzey, gerekse derinlik karstının en çok olduğu çok tipik bir yöredir.³⁷

Sonuç olarak denilebilir ki Batı Toroslar’ da karstik şekillerin bu kadar fazla olmasında, kalkerin bolluğu ve saflığı, yağışların fazlalığı, arazinin yüksekliği, bitki örtüsünün fazla kesif olmaması ve tektonizma en önemli rolleri oynamıştır.³⁸

Havzadaki kalkerli arazilerin varlığı sızmayı artırırken sel-taşkın riskini azaltmakta, fakat alüvyal dolgu malzemelerin killi özellikte olduğu taşkın ovalarında yağışla temasa geçen kilin hemen şişmesine ve böylece yağışla gelen yüzey suları toprakta şişmeyle beraber sızmayı azaltacağından sel-taşkın riskini arttırmaktadır.

³⁶ARDOS, (1985 a), a.g.e., s.88-89.

³⁷ARDOS, (1996),a.g.e., s:80.

³⁸ARDOS, (1996), a.g.e., s.82.

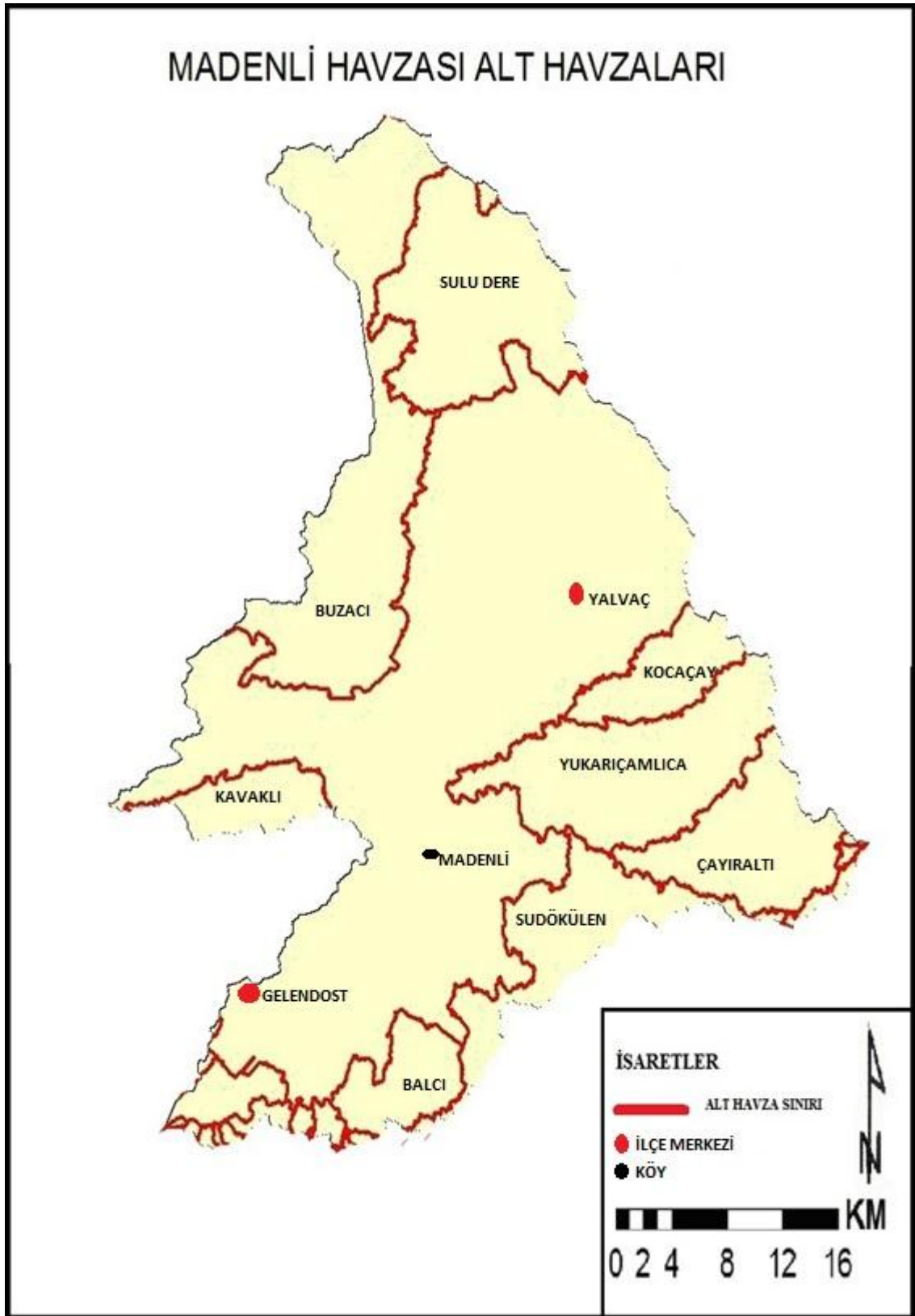
Yalvaç ilçesinin bulunduğu sahada aşınım ile tesviye edilmiş plato yüzeyleri yer almaktadır. Ayrıca akarsuların akaçlama alanlarında taşkın alanlarına karşılık gelen taşkın ovalarına geçilmektedir. Akarsuların yukarı çıkışında aşınımın etkisi fazla ve genç ve dar vadi içerisinde akışını devam ettirmektedir. Bu da çalışma sahasının ne kadar genç oluşumlu yapıda olduğunun kanıtı olarak söylenebilir. Havzanın yukarı kesimindeki bu özellikler sel riskini arttıran bir karakterde olmasına neden olmuş olup havzanın profilini parabolik bir görünüm sağlamıştır. Havzanın yukarı kesiminin fiziki koşulları yağışın toplanma hızı, toplanma miktarı ve akışa geçme hızını arttırarak bu kesimlerin sel riskine daha açık hale gelmesine neden olmuştur. Havzanın orta kısmında da bu karakteri devam eden akarsular eğimin azalmasıyla birlikte taşkınla birlikte kendini göstermekte, havzanın aşağı kısmında da yerini taşkınlarla bırakmaktadır.

Bu havzaya ait gerek mevsimlik gerekse sürekli birçok akarsu bulunmaktadır. Bu akarsular Eğirdir Gölü'nü yerel kaide seviyesi olarak akışını devam ettirir. Bu akarsulardan bazıları şunlardır: Yukarı Çamlıca, Kocaçay, Keklik, Sulu Dere, Germen Çayı, Senili Dere, Değirmendere ve Öz Dere en önemli akarsulardır. Havzadaki tüm akarsular Öz Dere ile birleşerek Eğirdir Gölü'ne dökülmektedir. Havzada birçok alt havza yer almaktadır hidrografik birimlerin havzayı oluşturan küçük alt havzalara dönüştürülmesi de sahanın daha ayrıntılı analizini sağlamıştır (Şekil 8).

Dandritik bir akarsu özelliğine sahip olan havzadaki akarsuların akım miktarı üzerinde yan kollardan gelen su ve taşınan malzemeler etkili olmaktadır. Yan kollardan gelen akarsular düzensiz ve dengesiz bir akım özelliği göstererek akım hızını ve sel-taşkın riskini artırır. Böyle bir durum sonrası feyezan ovaları oluşur.

Akarsuların ağız kısımlarında meydana gelen taban seviyesi ovaları aynı zamanda taşma ovalarıdır. Ancak taşma ovaları akarsu yatağının daha yukarı kısımlarında da meydana gelir.³⁹

³⁹AKKUŞ, A., *Jeomorfolojiye Giriş*, Eğitim Kitabevi Yayınları, Konya, (2007), s:137.

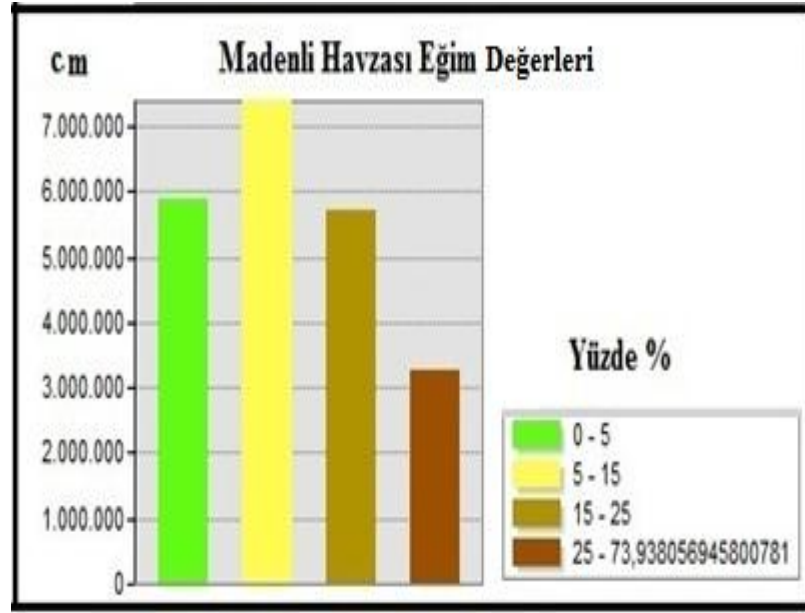


Şekil 8: Araştırma Sahası Alt Havzaları.

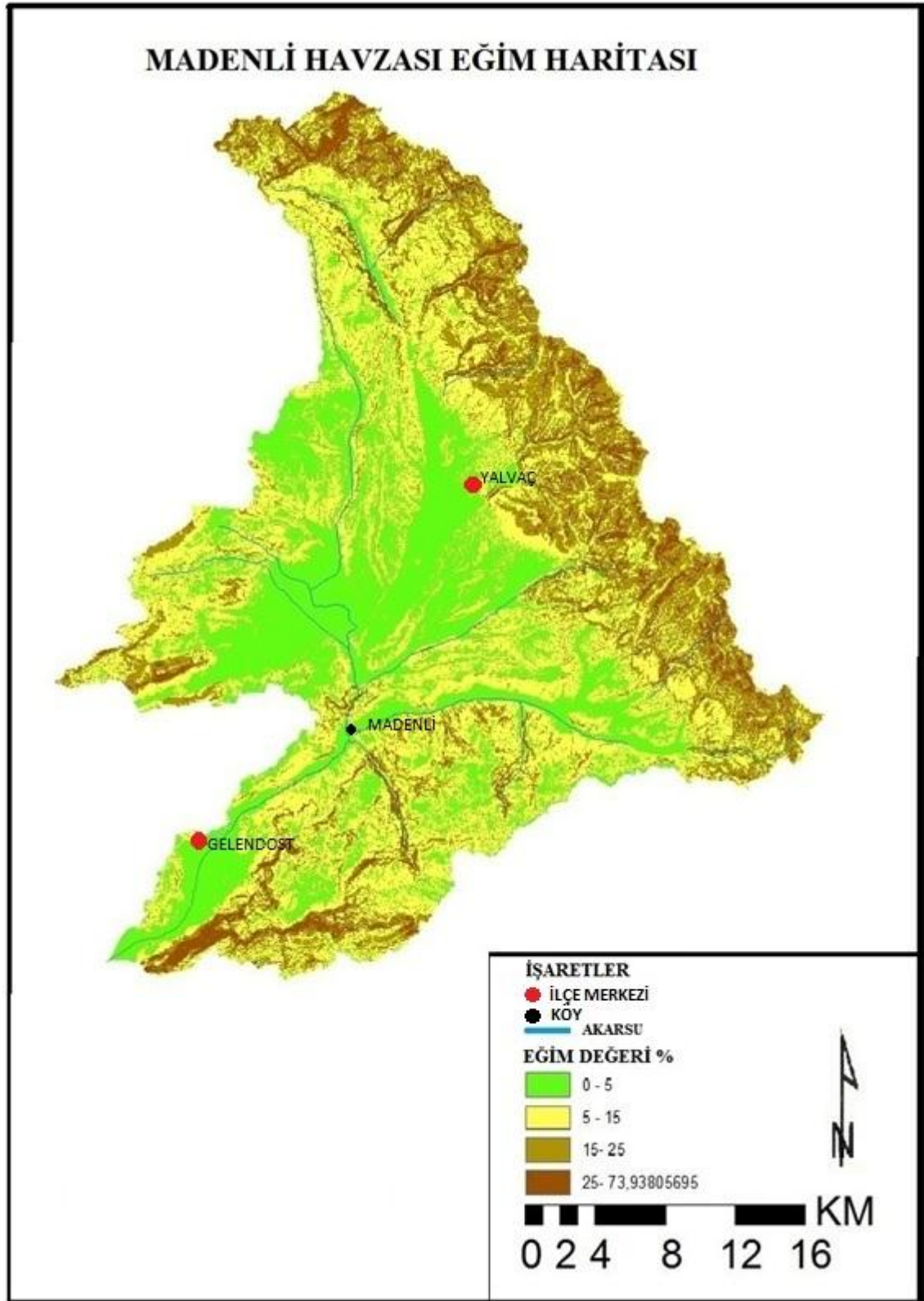
Gelendost ilçesi ve çevresinin bulunduğu sahada var olan jeomorfolojik birimlere genel olarak bakıldığında, yerleşim alanlarının bulunduğu sahaya denk gelen taşkın ovasının genişçe yer aldığı sahalar görülmektedir. Yer yer volkanik ana materyal üzerine yerleşmiş plato yüzeylerine çalışma sahasının orta bölümünde ve kuzey kesimlerinde yer aldığı görülmektedir. Yüksek kesimlerdeki yamaç döküntüleri, eski ve yeni alüvyonlardan oluşan ovalar da diğer jeomorfolojik birimler olarak göze çarpmaktadır. Çalışma sahasında karstlaşmanın etkili olduğu ovalık alanda karstik ova ve dolinler varlığını sürdürmektedir. Sulak alanların yer aldığı alanlarda sazlıklar bulunmaktadır. Ülkemizde yalnızca yüksek dağlık sahalarda görülen glasiyal birimler çalışma sahasının doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde morenler, buzul vadisi gibi birimlerle varlığını sürdürmektedir. Ayrıca araştırma sahasının doğu ve kuzeydoğu kesiminin yüksek yerleri karstlaşmaya uğramış plato yüzeyi, dolin ve yer yer karstik ovanın bulunduğu jeomorfolojik birimlerle yüzeylenmiştir. Karstlaşmanın geliştiği bu sahalarda yer altı su seviyesinin doyumluğu, akım değerlerinin yükseldiği zamanlarda sel-taşkın riskini arttıran unsurdur. Araştırma sahasının Yalvaç ve Gelendost ilçelerinin merkezi kesimleri itibariyle aşınım ile tesviye edilmiş plato yüzeyleri yer almaktadır. Akarsu boyları uzantı doğrultusunda taşkın ovaları bulunurken; bu alanlar kıyı düzlüğüne yakın sahaya yakın olarak yer alır. Taşkın ovasından itibaren kıyı ovası bulunur.

Taşkın etkisinin görüldüğü alanların genel özelliği eğim değerlerinin düşüklüğüdür. Bu da sahanın özellikle ovalık alanları, taşkın yaşandığı sahalar olarak görülmektedir. Sel olayının yaşandığı sahalar ise genelde yüksek eğim değerlerinin olduğu sahalardır.

Araştırma sahasının eğim derecelerine bakıldığında % 5-15'lik eğim derecesine sahip alan havzada en fazla eğime sahip yerlerdir ve yaklaşık 7.5 km² uzunluğundadır. Kuru-havzanın doğu kesimini kapsar. %0-5 ve %15-25 derecelik eğimler birbirine yakın alana sahiptir. Gelendost ve çevresinde eğim değerleri en düşük seviyededir. Eğimin en fazla olduğu yani %25 ve üzeri eğim dereceleriyle %73.9 arasındaki arazi ise en az yer kaplayan sahadır (Şekil 9). Bu saha araştırma sahasının doğu (Yalvaç), güneydoğuyönlerinde bulunan yüksek dağ sıralarının dik yamaçlarında yer alır (Şekil 10).



Şekil 9: Araştırma Sahasının Eğim Değerleri.



Şekil 10: Araştırma Sahasının Eğim Haritası.

2.4. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri

Akdeniz iklim bölgesinde yer alan Türkiye, matematik konum ve özel konum şartlarının etkisiyle kısa mesafede iklim değişimlerinin görüldüğü bir ülkedir. Çalışma sahası olan Madenli havzası da Akdeniz bölgesinde yer almasından dolayı asıl Akdeniz ikliminin görüldüğü bir saha olmasının yanı sıra aynı zamanda özel konum şartlarının etkisiyle İç Anadolu karasal iklim özelliğinin de görüldüğü bir sahadır. Tüm bu koşullar iklim elemanları olan sıcaklık, yağış, basınç, rüzgâr gibi şartlarda da değişkenlik yaşanmasına neden olmuştur.

Ülkemizde gerek coğrafi konum ve gerekse yer şekillerinin gösterdiği özellik nedeniyle iklim elemanlarında görülen farklılıklar, farklı iklim tiplerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu farklılık kısa mesafelerde dahi ortaya çıkmaktadır.⁴⁰

Sel-taşkın analizlerinde özellikle iklimsel karakterler bu doğal afetin yaşanma sıklığını arttıran ve azaltan bir unsurdur. Bu doğal afetin asıl oluşumunu sağlayan iklim elemanı olan yağış değerlerinin incelenmesi sel-taşkın özelliklerinin yorumlanmasını sağlamaktadır. Sel-taşkında iklimsel faktörler akarsu rejimlerinin ana karakterini oluşturmaktadır.

Çalışma sahası olan Madenli Havzası genel iklim özellikleri Asıl Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal arasında geçiş karakteri gösteren bir iklim özelliğidir. Çalışma alanı Eğirdir Gölünün doğusunda yer almasından dolayı Eğirdir Gölü yakın çevresi için bir mikro klima etkisi yaratmaktadır. Bu durumda çalışma sahası olan Madenli Havzası gölden uzak ve yüksek diğer alanlardan biraz daha farklı bir özellik göstermektedir. Bu farklı özelliği nem, yağış ve rüzgâr elemanları olarak çalışma sahasında etkili olan iklim elemanları olarak dikkat çekmektedir.

Çalışma sahasında iklim özelliklerinin değerlendirilmesi için Gelendost, Yalvaç ve Eğirdir gibi meteoroloji istasyonlarından gerekli veriler elde edilerek çalışma sahasının ve yakın çevresinin iklimsel karakteristiği ve sel-taşkın olaylara neden olan özellikler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sahasında bulunan meteorolojik istasyonlarından alına veriler ışığında istasyonların uzun yıllar ortalamaları dikkate alınmaya çalışılmıştır.

⁴⁰GÖNENÇİL, B., Edirne ve Tekirdağ'ın Aylık ve Yıllık Yağışların Karşılaştırılması, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı:32,İstanbul, (1997), s.349.

2.4.1. Planetar Faktörler

Madenli Havzası daha önce değindiğimiz gibi bulunduğu coğrafi konum olarak Orta kuşakta yer almaktadır. Matematik konum olarak Orta kuşak içerisinde Akdeniz iklim kuşağı özelliklerinin yaşandığı bir sahadır. Orta kuşakta yer aldığından kuzey ve güney yönlü farklı hava kütleleri etkili olmaktadır. Kuzeyden soğuk olan polar, güneyden de tropikal sıcak hava kütlelerinin etkili olmasını sağlamıştır. Mevsimler arasında da farklı hava kütleleri etkin duruma geçerek çalışma sahasının iklimsel özelliğini kazanır. 30 dinamik yüksek basınç sahasına yakın olması Türkiye'nin güneyden sıcak hava kütlelerinin etkisinde kalmasına neden olup bu dönemde sıcaklığın zaman zaman mevsim normallerinin de üzerine çıkmaktadır. Kış mevsiminde de kuzey sektörlü polar hava kütlelerinin etkisi altında kalmasıyla soğuk bir etki altına girmekte ve bu dönemde Akdeniz bölgesi içerisinde cephesel yağışların oluşmasına neden olmaktadır. Bu hava kütlelerinin varlığı kışın yağış üzerinde artırıcı etkisiyle sel-taşkın yaşanma riskini arttırmaktadır.

2.4.2. Yer Şekillerinin Etkisi

Göller yöresinde, Eğirdir Gölü doğusunda yer alan çalışma sahası olan Madenli Havzası yüksek dağlarla çevrelenmiş olmakla beraber yüksek bir ortalamaya sahiptir. Bu çalışma sahasının doğu ve kuzeydoğusunda Sultan Dağları, güneyde Akarca Tepe, batı da ise Eğirdir Gölü yer almaktadır.

Çalışma sahasının özel konum şartları olan fiziki coğrafya koşulları iklim koşullarının değişmesine neden olmaktadır. Çalışma sahası batısında bulunan gölün varlığı ile doğu ve güneydeki yüksek dağ sıraları iklim elemanlarının kısa mesafede değişmesine neden olmuştur.

2.4.3. İklim Elemanları

2.4.3.1. Basınç, Rüzgâr ve Bakı

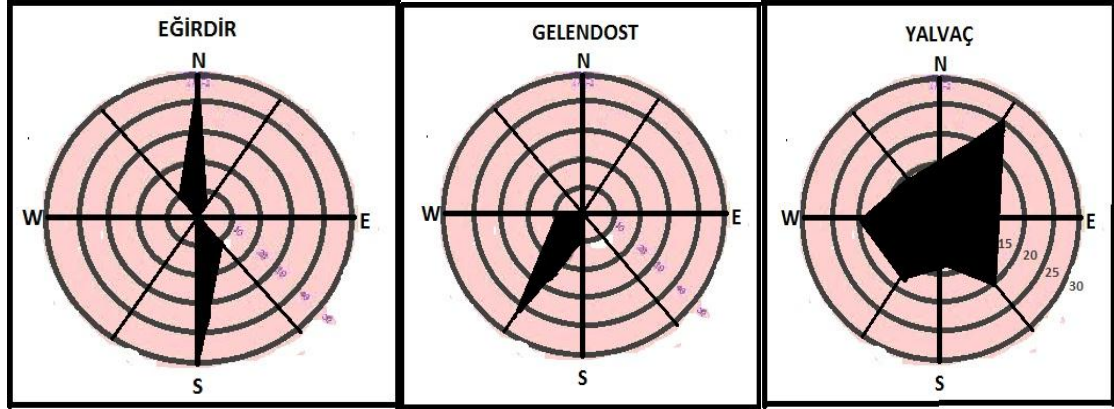
Araştırma sahasında basınç farkı coğrafi konum şartlarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Akdeniz iklim koşullarının görüldüğü sahada kışlar sıcaklığın düşük olmasından dolayı basınç artarken, sıcaklık değerlerinin yükseldiği yaz döneminde basınç düşer.

Rüzgâr şartları da mevsimlere ve sahanın yer şekillerine göre değişkenlik göstermektedir. klimatolojik şartların belirlenmesinde kullanılan istasyonlardan Isparta, Eğirdir, Gelendost, istasyonlarının değerlendirme yaptığı sahalarda ağırlıklı olarak S sektörlü rüzgarlar baskın durumdadır. Buna karşılık çalışma sahasındaki Yalvaç ilçesinde N sektörlü rüzgârlar etkili olmaktadır (Tablo 1, Şekil 11).

Tablo 1: Aylara Göre En Çok Esen Rüzgâr Yönler.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YO
Eğirdir	SSE	N	S	S	W	N	W	W	S	S	N	SW	S
Gelendost	SW	S	E	S	SW	SW	N	E	E	N	SW	SW	SW
Yalvaç	ENE	NNE	SSW	NNE	NNE	WNE	SSW	NW	NE	ENE	NNE	ENE	NNE

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu).

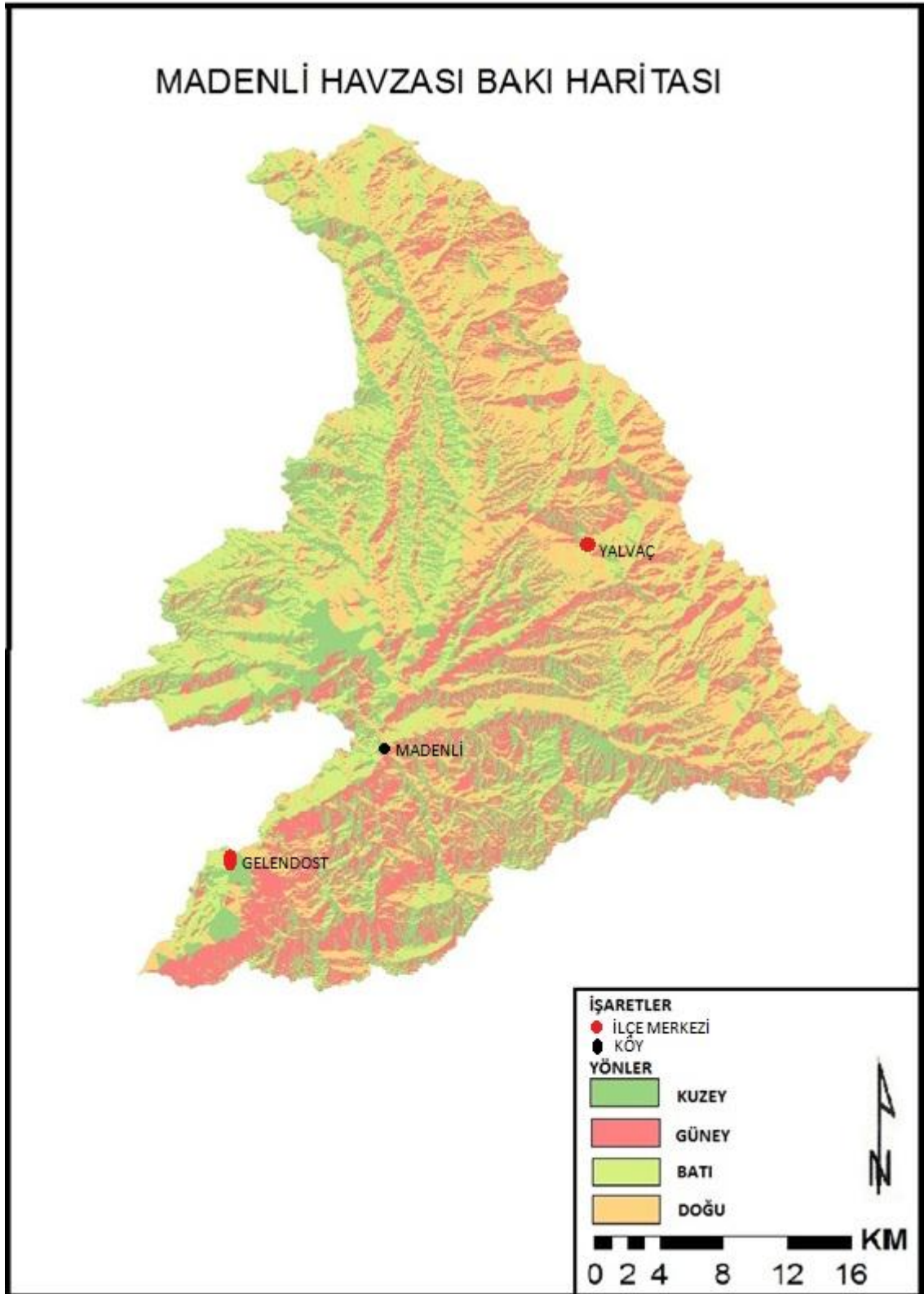


Şekil 11: Eğirdir, Gelendost ve Yalvaç İlçelerine Ait Rüzgâr Gülü Frekansları.

Bu çalışma kullanılan araştırma yöntemi içerisinde yer alan parametrelerden biri olması dolayısıyla bakıya ayrıca yer vermek gerekir. Herhangi bir yerin güneşi gören tarafına bakı denirken, bu özellik sıcaklığın değişmesini, toprak, bitki, jeomorfolojik özellikler üzerinde değişime neden olmaktadır. Farklı oluşumlara neden olan bu özellik özellikle toprakların yağışlar sonrası yüzeysel akışı arttırmasına neden olur.

Türkiye matematik konumu itibariyle kuzey yarımkürede yer almaktadır. Bu bakımdan bakı özellikleri güney karakterlidir. Bakı etkisi böylece arazinin kuzeye bakan yamaçları, güneye bakan yamaçlara oranla güneşten kaynaklı radyasyona daha az maruz kalmaktadır. Diğer yönler de ise, doğuya bakan yamaçlar sabahları daha fazla güneşten faydalanırken, batıya bakan yamaçlar ise akşamları daha fazla güneşten

almaktadır. Çalışma sahası genel olarak güney ve kuzey yönlü bakı durumları görülmektedir. Güney yönlü ısınma ve soğuma farklılıkları oluşarak sel-taşkın üzerinde etkisi değişmektedir (Şekil 12).



Şekil 12: Araştırma Sahası Bakı Haritası.

2.4.3.2. Sıcaklık Şartları

Sıcaklık değerlerinde matematik konum ve özel konum şartlarından dolayı farklılıklar olduğu görülmektedir. Yükselti basamakları sahanın önemli istasyonlarında sıcaklık değerlerinin değiştirdiğinden istasyonların konumu önemlidir. Bu açıdan bakıldığında istasyonların deniz seviyesinden yükseklikleri Eğirdir 920 m., Gelendost 930 m., Yalvaç 1096 m.'dir. Mikroklima etkisi yaratan göl ortamı ve yükselti değerinin düşüklüğü de sıcaklık değerlerinde farklılık yaratmaktadır.

Yukarıda rakım değerleri ile sahanın sıcaklık şartları karşılaştırıldığında yükselti ile sıcaklık şartları arasında yakın bir ilgi olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak sahanın sıcaklık şartlarında bir başka belirleyici ve en önemli etken de Eğirdir Gölü'nün ıllanlaştırıcı etkisidir. Sıcaklık rakamlarına bakıldığında rakım olarak en yüksekte bulunan Yalvaç istasyonu değerlerinin doğal olarak kış ve yaz mevsiminde en düşük değerlerle dikkati çekmektedir. Rakım değeri olarak değerlendirmeye alınan istasyonlar arasında sadece Gelendost ilçesi istasyonundan daha düşük olan Eğirdir istasyonu, kış ve yaz sıcaklık değerlerinin daha yüksek çıkması durumu ancak Eğirdir Gölü'nün varlığıyla açıklanır.

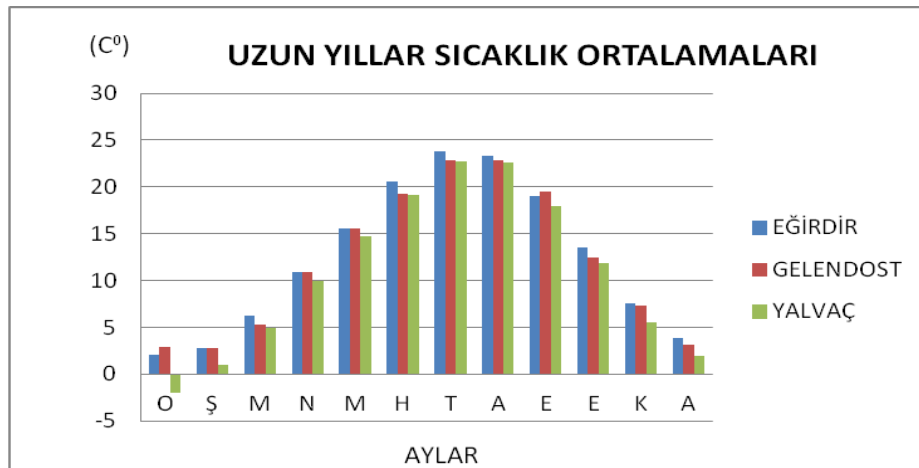
Tablo 2: Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması Değerleri ($^{\circ}\text{C}$).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YO
Eğirdir	2.0	2.8	6.2	10.9	15.6	20.6	23.8	23.3	19	13.5	7.5	3.8	12.4
Gelendost	2.9	2.8	5.3	10.9	15.6	19.3	22.9	22.8	19.5	12.5	7.3	3.1	11.2
Yalvaç	-2	1	4.9	9.9	14.7	19.1	22.7	22.6	17.9	11.9	5.5	1.9	10.8

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu).

Genel olarak çalışma sahasına bakıldığında sıcaklık şartları olması gerektiği gibi yaz mevsiminde sıcak, kış mevsiminde ise düşüktür. Daha önce belirtildiği üzere bu durum sadece bazı özel şartların etkisi ile küçük değerler ile değişkenlik göstermektedir. Bütün bu sıcaklık değerlerinin ortaya çıkmasında yükselti, enlem, bakı ve göl şartları etkili olmaktadır.⁴¹ Eğirdir'de yıllık ortalama sıcaklık 12,4 ($^{\circ}\text{C}$) iken, Gelendost'ta 11,2 ($^{\circ}\text{C}$), Yalvaç ilçesinde ise ortalama 10,8 ($^{\circ}\text{C}$)'dir (Tablo 2, Şekil 13).

⁴¹ATAYETER, (2011), a.g.e., s.99.



Şekil 13: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması.

2.4.3.3. Nem ve Yağış

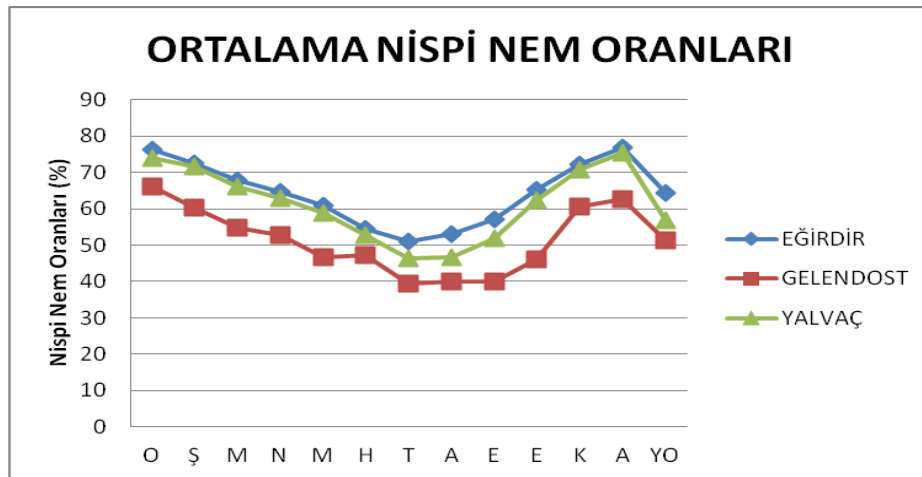
2.4.3.3.1. Nem

Yıllık ortalama nispi nem oranları Isparta’da %54.2 Eğirdir’de %64.32, Gelendost’ta %51.36, Yalvaç’ta %56.70’dır. Nispi nem oranları kış mevsiminde artarken yaz aylarında azalmaktadır (Tablo 3, Şekil 14). Çalışma sahasının batısında yer alan Eğirdir Gölü mikroklima özelliğiyle en yüksek nem oranlarının burada yer almasını sağlamıştır. Göl ortamlarının var olduğu bu gibi kapalı havza alanlarında nemlilik değerleri de yüksektir. Araştırma sahasının iç kısımlara doğru gidildikçe nemlilik oranlarında yükseltinin artmasına bağlı olarak değişiklik göstererek bir azalmaya neden olmaktadır.

Tablo 3: Çalışma Sahasının Ortalama Nispi Nem Oranları (%).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YO
Eğirdir	76.3	72.5	67.9	64.6	60.9	54.5	51	53.1	57	65.1	72.2	76.8	64.32
Gelendost	66	60.4	54.9	52.7	46.8	47.1	39.5	40	39.9	46	60.5	62.6	51.36
Yalvaç	74	71.6	66	63	58.8	52.7	46.5	46.6	51.9	62.2	70.7	75.3	56.70

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu).



Şekil 14: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Ortalama Nispi Nem Oranları.

2.4.3.3.2. Yağışın Mevsimsel Dağılışı

Araştırma sahasında yağışın mevsimlere dağılımı açısından rakamlar arasında değişiklikler göze çarpmaktadır. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde artış gösterdiği, sonbahar mevsiminde ilkbahar ve kış mevsimlerine göre biraz daha azaldığı ve fakat yaz mevsiminde ise en düşük seviyeye indiği görülmektedir. Sahanın yağış değerlerinin mevsimlere dağılımı açısından değerlendirilmesi yapıldığında yukarıda bahsedilen durumun bölgenin ve ülkemizin iklimik şartlarına uygun olduğunu söylemek yerinde bir tespit olacaktır.

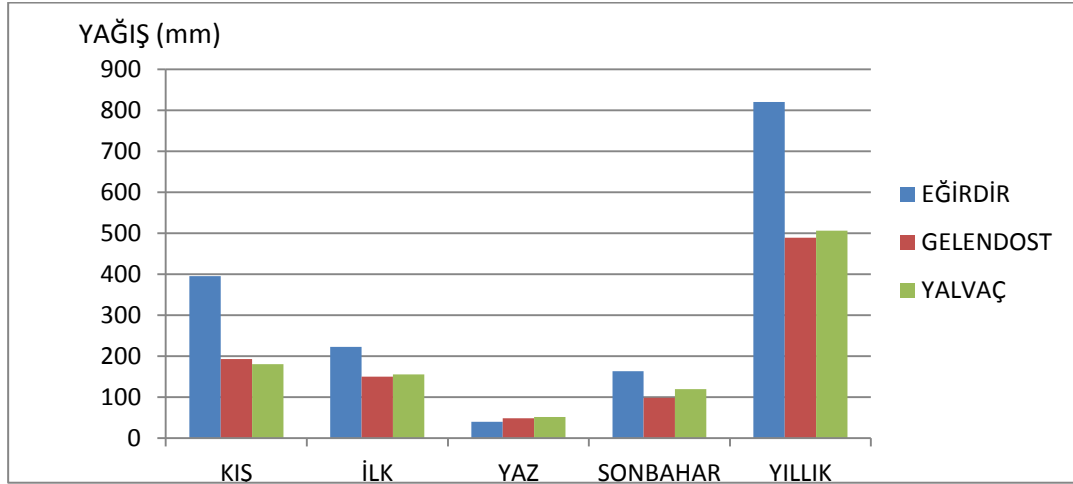
İlkbahar mevsiminde 222.4 mm ile en fazla yağış değeri Eğirdir istasyonunda ölçülmüştür. Bu mevsimde en düşük yağış ise, 149,5 mm ile Gelendost istasyonunda ölçülmüştür. Kış mevsiminde ise yine Eğirdir istasyonunda 395.4 mm ile en yüksek yağış değeri, Yalvaç istasyonunda 180.1 mm ile en düşük yağış değeri kaydedilmiştir.

Sonbahar mevsiminde 163,2 mm ile Eğirdir en fazla yağış ölçülen istasyonu, Gelendost ise 98.2 mm ile en az yağış ölçülen istasyonu temsil etmektedir. Yaz mevsimi çalışma alanının en az yağış aldığı mevsim olarak dikkati çekmektedir. Bu mevsimde de Eğirdir yine başı çekmekte ve 39.4 mm ile en az yağış değeri ölçülen istasyon olmaktadır. Aynı mevsimde daha iç kesimlerde yer alan Yalvaç ise 51.2 ile yaz mevsiminin en çok yağış ölçülen istasyonu durumundadır (Tablo 4, Şekil 15).

Tablo 4: Araştırma Sahasında Bulunan İstasyonların Mevsimlere Göre ve Yıllık Toplam Yağış Miktar ve Yüzdeleri.

İstasyon	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
Eğirdir	395.4	48.2	222.4	27.1	39.4	4.8	163.2	19.9	820.4
Gelendost	192.9	39.44	149.5	30.57	48.4	9.89	98.2	20.8	489
Yalvaç	180.1	35.5	155.4	30.7	51.2	10.1	119.7	23.6	506.4

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu).



Şekil 15: Gelendost, Yalvaç ve Eğirdir İlçesinin Yıllık ve Mevsimlik Toplam Yağış Dağılım Grafiği.

2.4.3.3 Yağış

Madenli havzası ve yakın çevresinde yer alan istasyonlardan alınan yağış değerleri arasında önemli farklılıklar göze çarpmaktadır. Yağışın süresi ve metrekareye düşen yağış miktarı gibi özellikler sel-taşkın riskini arttıran değişkenler olmaktadır.

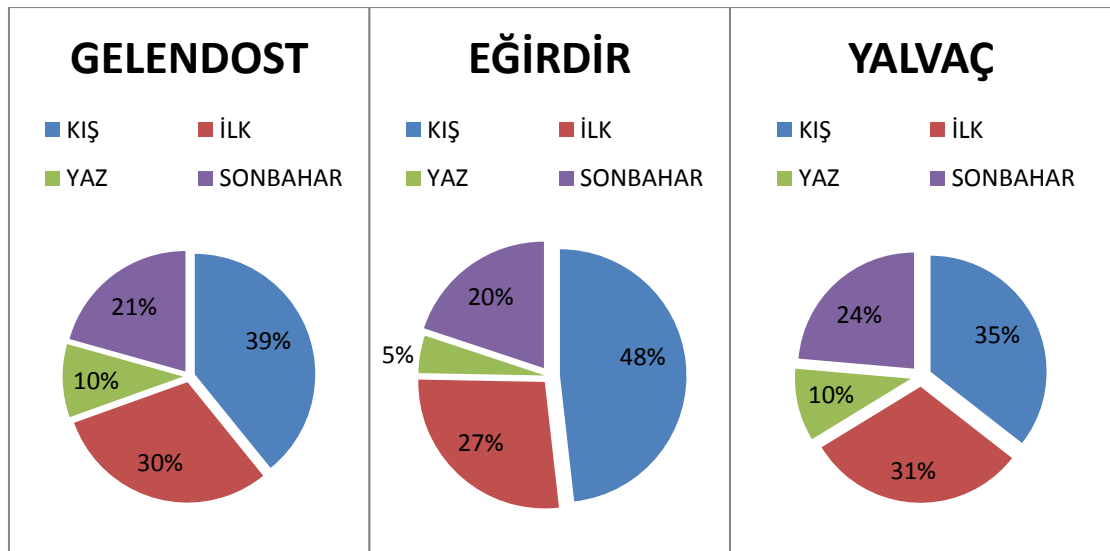
Yapılan ölçümlere göre sahada en yüksek yağış miktarı 820 mm ile Eğirdir istasyonunda en düşük 489 mm ile Gelendost istasyonuna ait yıllık yağış miktarıdır. Yalvaç istasyonunun yıllık yağış miktarı ise 489 mm'dir.

Yağışın mevsimlere dağılımında ise bölge geneli ve iklim özellikleri açısından herhangi bir anormallik göstermemektedir. Burada dikkati çeken bir nokta yaz mevsimindeki yağış değerleri incelendiğinde Eğirdir istasyonunun 39.4 mm ile en az yağış miktarına sahip olmasıdır. Bu değerlerin değerlendirilmesinde bu istasyonun

bulunduğu jeomorfolojik ve iklimatik şartlarına bakılması buradaki düşük değerin anlaşılmasını sağlar.

Gelendost ilçesinin yaz yağış dağılımına bakıldığında 48.4 mm ile Eğirdir istasyonundan sonra gelmektedir. Jeomorfolojik olarak geniş bir ova olması ve göl alanıyla etkileşim içinde olması bu değerlerin oluşmasını sağlamıştır. Çalışma sahasının yüksek dağlık kesimlerine denk gelen alanda yer alan Yalvaç istasyonu ise 51.2 mm ile fiziki koşulların yükselti ortalamasının yüksek olmasıyla yağış değerlerinde diğer istasyonlara göre daha fazla yağış aldığını görülür.

Çalışma sahasında yağış değerlerinin yıllık bazda dağılımına bakıldığında karakteristik Akdeniz iklim yağış dağılımını genel olarak görmekteyiz. Araştırma sahasındaki istasyonlardan Eğirdir istasyonu yıllık yağışın en fazla %48.2 ile kış mevsiminde, Gelendost istasyonu yıllık yağışın en fazla %39.44 ile kış mevsiminde, Yalvaç İstasyonu ise yıllık yağışın % 35.5 'ini yine kış mevsiminde almaktadır (Şekil 16).



Şekil 16: Gelendost, Yalvaç ve Eğirdir İlçesindeki Yağışın Mevsimlere Dağılımı (%).

Yukarıda yıllık ve mevsimlik yağış değerleri bulunan istasyonların akarsular için de hidrolojik çalışmalar açısından en önemli mevsimin kış olduğunu bize göstermektedir. Karakteristik Akdeniz iklimini yansıtan bu alanlar akarsuların sel ve

taşkın yapma olasılığının en fazla olduğu mevsimin kış olduğunu eldeki veriler ışığında rahatlıkla değerlendirebilir.

Çalışma sahası olan Madenli havzası gerek jeomorfolojik birimler tarafından çeşitlilik göstermesi gerek iklimik etkenlerin birleşimiyle doğal afetler içerisinde Türkiye'nin önemli sahalarından biridir. Akdeniz bölgesinde Göller Yöresi içerisinde yer alan çalışma sahası daha önce değinilen etkenlerin sürekli etkileşimiyle bu tür afetleri neredeyse her yıl yaşamaktadır. Bu da iklimik değerlerin incelenip değerlendirilmesinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Thornthwaite'in iklim sınıflandırması, yağış-buharlaşma ve sıcaklık-buharlaşma özelliklerine göre değerlendirilir. Thornthwaite'e göre yağışın buharlaşmadan fazla olduğu yerlerde toprak doymuş haldedir ve bu yerlerde su fazlalığı oluşarak sel-taşkın oluşuna neden olabilmektedir. Çalışma sahasının Thornthwaite metoduna göre su bilançosu değerleri incelendiğinde Eğirdir, Gelendost nemli karakterdeyken, Yalvaç ilçesi yarı nemli karakterdedir. Kış ve ilkbahar aylarında yağışın arttığı dönemlerde su fazlası oluşurken, sıcaklığın artıp buharlaşmanın attığı yaz döneminde ise su noksanlığı yaşanmaktadır (Tablo 5,6,7, ve Şekil 17).

Tablo 5: Thornthwaite Metoduna Göre Eğirdir İlçesinin Su Bilançosu.

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
Sıcaklık	2,	2,8	6,2	10,9	15,9	20,6	23,8	23,3	19	13,5	7,5	3,8	
Sıcaklık indisi	0,25	0,42	1,38	3,25	5,76	8,53	10,61	10,28	7,55	4,5	1,85	0,66	55,04
Düzeltilmemiş PE	3,66	5,82	17,37	37,76	63,48	90,66	110,59	107,40	81,11	50,69	22,58	8,86	
Düzeltilmiş PE	3,12	4,89	17,89	41,63	77,88	111,99	138,51	125,93	83,98	48,86	19,02	7,31	681
Yağış	142,30	108,40	85,60	87,80	49,0	21,50	9,90	8,0	19,50	52,40	91,30	144,70	820,40
Depo Değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	28,88	71,12	0,0	0,0	0,0	3,54	72,28	24,18	
Depolama	100	100	100	100	71,12	0,0	0,0	0,0	0,0	3,54	75,82	100	
Ger, Evapotraspirasyon	3,12	4,89	17,89	41,63	77,88	92,62	9,90	8,0	19,50	48,86	19,02	7,31	350,61
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,37	128,61	117,93	64,48	0,0	0,0	0,0	330,39
Su Fazlası	139,18	103,51	67,71	46,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,21	469,70
Yüzeysel Akış	126,20	121,35	85,61	56,94	23,08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,61	469,79
Nemlilik Oranı	44,57	21,19	3,79	1,11	0,37	0,81	0,93	0,94	0,77	0,07	3,80	18,79	

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu) verilerinden oluşturulmuştur.

Tablo 6: Thornthwaite Metoduna Göre Gelendost İlçesinin Su Bilançosu.

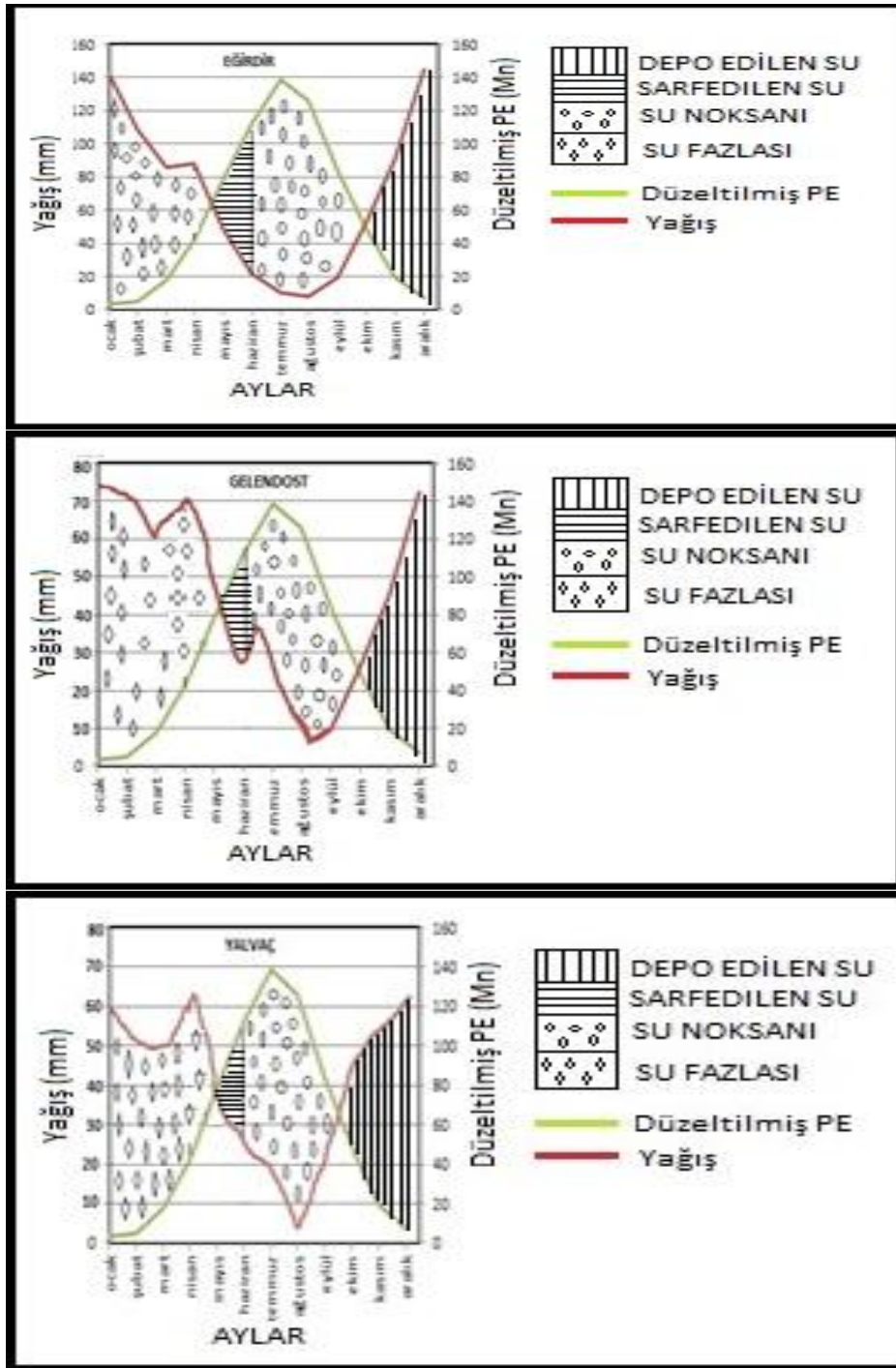
AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
Sıcaklık	2.9	2.8	5.3	10.9	15.6	19.3	22.9	22.8	19.5	12.5	7.3	3.1	
Sıcaklık indisi	0.44	0.42	1.09	3.25	5.60	7.73	10.01	9.95	7.85	4.0	1.77	0.48	52.6
Düzeltilmemiş PE	6.66	6.35	14.90	39.06	63.07	83.82	105.35	104.73	84.98	46.90	22.86	7.28	
Düzeltilmiş PE	5.67	5.33	15.34	43.06	77.37	103.54	131.94	122.79	87.98	45.21	19.26	6.01	663.51
Yağış	72.80	70.50	59.0	65.40	25.10	30.50	11.10	6.80	12.0	23.80	62.40	49.70	489.10
Depo Değişikliği	13.16	0.0	0.0	0.0	52.27	47.73	0.0	0.0	0.0	0.0	43.14	43.69	
Depolama	100	100	100	100	47.73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.14	86.84	
Ger. Evapotranspirasyon	5.67	5.33	15.14	43.06	77.37	78.23	11.10	6.80	12.0	23.80	19.26	6.01	303.97
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.31	120.84	115.99	75.98	21.41	0.0	0.0	359.54
Su Fazlası	53.96	65.17	43.66	22.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.13
Yüzeysel Akış	26.98	59.57	54.41	33.0	11.17	0.0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.13
Nemlilik Oranı	11.83	12.22	2.85	0.52	0.68	0.71	0.92	0.94	0.86	0.47	2.24	7.28	

Kaynak: DMI (Devlet Meteoroloji İstasyonu) verilerinden oluşturulmuştur.

Tablo 7: Thornthwaite Metoduna Göre Yalvaç İlçesinin Su Bilançosu.

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
Sıcaklık	0.2	1.0	4.9	9.9	14.7	19.1	22.7	22.6	17.9	11.9	5.5	1.9	
Sıcaklık indisi	0.01	0.09	0.97	2.81	5.12	7.61	9.88	9.81	6.90	3.72	1.16	0.23	48.30
Düzeltilmemiş PE	0.26	2.0	15.02	36.65	60.50	84.33	104.97	104.38	77.67	46.28	17.39	4.52	
Düzeltilmiş PE	0.22	1.68	15.47	40.41	74.22	104.17	131.47	122.39	80.41	44.61	14.65	3.73	633.44
Yağış	58.10	51.90	51.40	61.50	42.50	29.80	14.20	7.40	16.40	45.50	57.80	70.10	506.60
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	0.0	31.72	68.28	0.0	0.0	0.0	0.89	43.15	55.96	
Depolama	100	100	100	100	68.28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.89	44.04	100	
Ger. Evapotraspirasyon	0.22	1.68	15.47	40.41	74.22	98.08	14.20	7.40	16.40	44.61	14.65	3.73	331.07
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.10	117.27	114.99	64.01	0.0	0.0	0.0	302.37
Su Fazlası	57.88	50.22	35.93	21.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.41	175.53
Yüzeysel Akış	34.14	54.05	43.08	28.51	10.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.20	175.53
Nemlilik Oranı	261.0	29.87	2.32	0.52	0.43	0.71	0.89	0.94	0.80	0.02	2.94	17.80	

Kaynak: DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonu) verilerinden oluşturulmuştur.



Şekil 17: Eğirdir, Gelendost ve Yalvaç İlçelerinin Su Bilançosu Diyagramları.

2.5. Araştırma Sahasının Toprak Özellikleri

Çalışma sahasında çok çeşitli toprak yapıları görülmektedir. Bu sahadaki toprakların dağılışını ve gelişimini çeşitli faktörün etkilediği göze çarpmaktadır. Çalışma sahasındaki toprak türlerini etkileyen faktörlere bakıldığında iklim, ana kaya, topoğrafya ve doğal bitki örtüsünden etkilendiği görülmektedir. Bu da çalışma konusu olan sel-taşkın oluşumunun açıklanmasında suyun yüzeysel akışı özelliğini, toprağın su tutma kapasitesini etkilemesi bakımından toprağın tektürü ve strüktürü öneminin ortaya konması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Madenli Havzasının Akdeniz iklimi ile İç Anadolu step iklimi arasında geçiş karakteri gösteren bir sahada bulunması ve çalışma sahasının batısında Eğirdir Göl alanının mikroklima etkisi iklimsel değişkenliğe neden olarak farklı toprakların oluşmasını sağlamıştır.

Örneğin; çalışma sahasında yağışın nispeten daha fazla olduğu kesimlerde kil üst horizontan taşınarak alt horizonlarda birikmiş ve böylelikle üst horizonta silis hâkim olup lateritleşme ortaya çıkmıştır. Yağışın daha az olduğu sahanın geniş bir bölümünde ise kireç birikmesi yani kalsifikasyon hâkim duruma geçmiştir. Kalkerler üzerinde gelişen topraklarda üst kesimlerde kireç azalmış ve toprağın daha alt kesimlerine doğru ise kireç miktarı artmıştır.⁴² Killi topraklar suyla teması sonrası şişerek doygun hale geçer ve kaygan hale geçerek yüzey sularının alt tabakalara sızmayı önleyip sel-taşkın riskini artırır.

Toprağın oluşumundaki diğer bir faktör olarak bitki örtüsü etkili olmaktadır. Bitki örtüsünün varlığı toprakta organik madde bakımından zengin olmasına ve toprağın hızlı büyümesine neden olmaktadır. Ters durumda yani bitki örtüsünden yoksun sahalarda organik madde miktarı oldukça düşük toprak gelişimi yavaş bir özellikte ve dış etken süreçlerle aşınma faaliyetine direnç azalarak erozyona maruz saha yapısına bürünmektedir. Bu özellik sonrası toprak doğal afetlere davetiye çıkarmaktadır. Madenli Havzası'ndaki yüksek sahada bitki örtüsünün azlığı buradaki toprakların ince ve sık olmasına neden olmaktadır. Madenli Havzası'ndaki alanlardan Yalvaç ilçesinin bulunduğu yüksek dağlık saha özellikle erozyonun şiddetli olduğu ve flüvyal aşınım süreçlerinin gelişken olması sebebiyle toprak yapısı horizon gelişkenliği bakımından

⁴²ATAYETER, (2011), a.g.e., s.117.

ince bir örtü özelliği göstermektedir. Bu da ana kayanın yüzeye yaklaşmasına ve yüzey sularının sızmasını azaltarak sel riskini yüksek sahalarda arttırmaktadır.

Araştırma sahasının flüvyal yapısı içerisinde akarsu vadilerin yapısal özelliklerinin vadi etekleri ile eğimin azaldığı kesimlerde çevreden gelen değişik boyuttaki kolüvyaller, vadi tabanlarında ise alüvyal topraklar yer almaktadır. Çalışma sahasında yüksek alanlara denk gelen sahasının doğu bölümünde bu tür aşınım özelliği gösteren topraklar yer almaktadır (Şekil 18).

Araştırma sahasında görülen başlıca toprak türleri aşağıdaki şunlardır:

Kahverengi Orman Toprakları, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları ve Kestane Rengi Topraklar: Bunlar yüksek oranda kireç içeren ana kaya üzerinde gelişmiş ve özelliklerini yüksek orandaki bu kireçten alan ABC horizonlarına sahip kalsimorfik topraklardır. Kahverengi orman topraklarında bölgedeki yağışın toprağı yıkayacak kadar olmaması nedeniyle sadece eriyebilir tuzlar ve bir kısım kireç ve diğer elementler yıkanmak suretiyle uzaklaşmaktadır. Bu nedenle bu topraklar kalsimorfik topraklar içinde yer almaktadır.⁴³ Sızma bu tür geçirimli araziler de fazla olacağından sel-taşkın riskini azaltmasına rağmen yüksek dağlık alanların eğim değerlerinin fazla olduğu alanlarda sızma azalır.

Bu toprak grubunda B katı gözlenememektedir.⁴⁴ Bu topraklarda ana kaya özelliği daha gelişken olduğundan toprağın B katı genellikle yoktur. Yüksek sahalarda ve eğimli değerlerinin yüksek olduğu alanlarda görülmektedir. Özellikle çalışma sahasının güney ve güneydoğu kesimleri ile kuzey ve kuzey doğu kesimlerinde kahverengi orman topraklarının genişçe varlığı görülmektedir.

Kahverengi orman topraklarını havzanın güney ve güneydoğu alanında ve kuzey batıda belirli alanlarda Anamas Dağları üzerinde yer almaktadır. Ayrıca Eğirdir Gölü kıyı bölümünde yer yer bulunmaktadır.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları ise sahada biraz daha sınırlı bir alanda gelişmiştir. Bunların üzerinde aşağı kesimlerde makiler, biraz daha yukarı kesimlere doğru ise sedir ve ardıçlar ile meşelerin geliştiğini görebiliriz. Bu topraklar koyu gri

⁴³ ATALAY, (1982), s.218.

⁴⁴ ATAYETER, (2011), a.g.e, s.120.

renkli olup bazen alt katlarda kırmızı renkte gözlenir. Bu toprakların önemli bir özelliği de kireç oranı bakımından zengin içeriğe sahip olmasıdır.⁴⁵ Bu topraklar çalışma sahasının doğusunda Sultan Dağları üzerinde bulunmaktadır. Bu topraklardaki zengin kireç varlığı, yağış sonrası zemine sızmayı arttırarak sel riskinin azaltır.

Köy hizmetleri Genel Müdürlüğünün Isparta ili arazi varlığı raporunda kestane renkli topraklar, ABC profiline sahip, kalsifikasyon nedeni ile profilleri kalsiyumca zengindir. A horizonu 30-50 cm kalınlıkta, granüler yapıda, orta derecede organik maddeli, dağılabilir kıvamlı ve koyu renklidir. Organik madde mineral maddeyle iyice karışmış olup A horizonunu pH değeri nötr ve kalevidir. B horizonu 70-80 cm kalınlığında, rengi koyu kahverengi veya kırmızımsı kahverengi yapısı prizmatik olup kil birikmesi gösterir. B horizonun altında sertleşmiş halde kireç birikim horizonu yer alır. Onun altında jips birikim horizonu bulunabilir. Bu topraklarda orta derecede kalkerli olup CaCO_3 miktarı profilin aşağılarına inildikçe artış gösterir. Yağış fazla olduğundan, kireç oluşumu kahverengi topraklardan biraz daha derinlerde meydana gelir.

Kestane renkli topraklar yıllık ortalama yağışın 400 mm'nin üzerinde olduğu alanlarda geniş gelişim göstermiştir. Bu topraklar üzerinde uzun boylu bozkır, bozkır çayırları ile meşe ve karaçamlardan oluşan kurakçıl ormanlar yaygındır. Düz ve düze yakın alanlarda yoğun olarak kuru tarımın yapıldığı kestane renkli topraklar genellikle kireçlidir. Ancak topraktaki kireç miktarı kahverengi topraklardaki kadar fazla değildir. B horizonundaki kireç birikimi de kahverengi topraklara göre daha alt seviyelerdedir.⁴⁶

Kestane rengi topraklar araştırma sahasının kuzey, kuzeybatı ve orta bölümünde geniş bir alanda oluşmuştur. Gelendost ovası, Madenli köyünün doğusu bu tür toprak varlığının geniş olarak görüldüğü sahalardır.

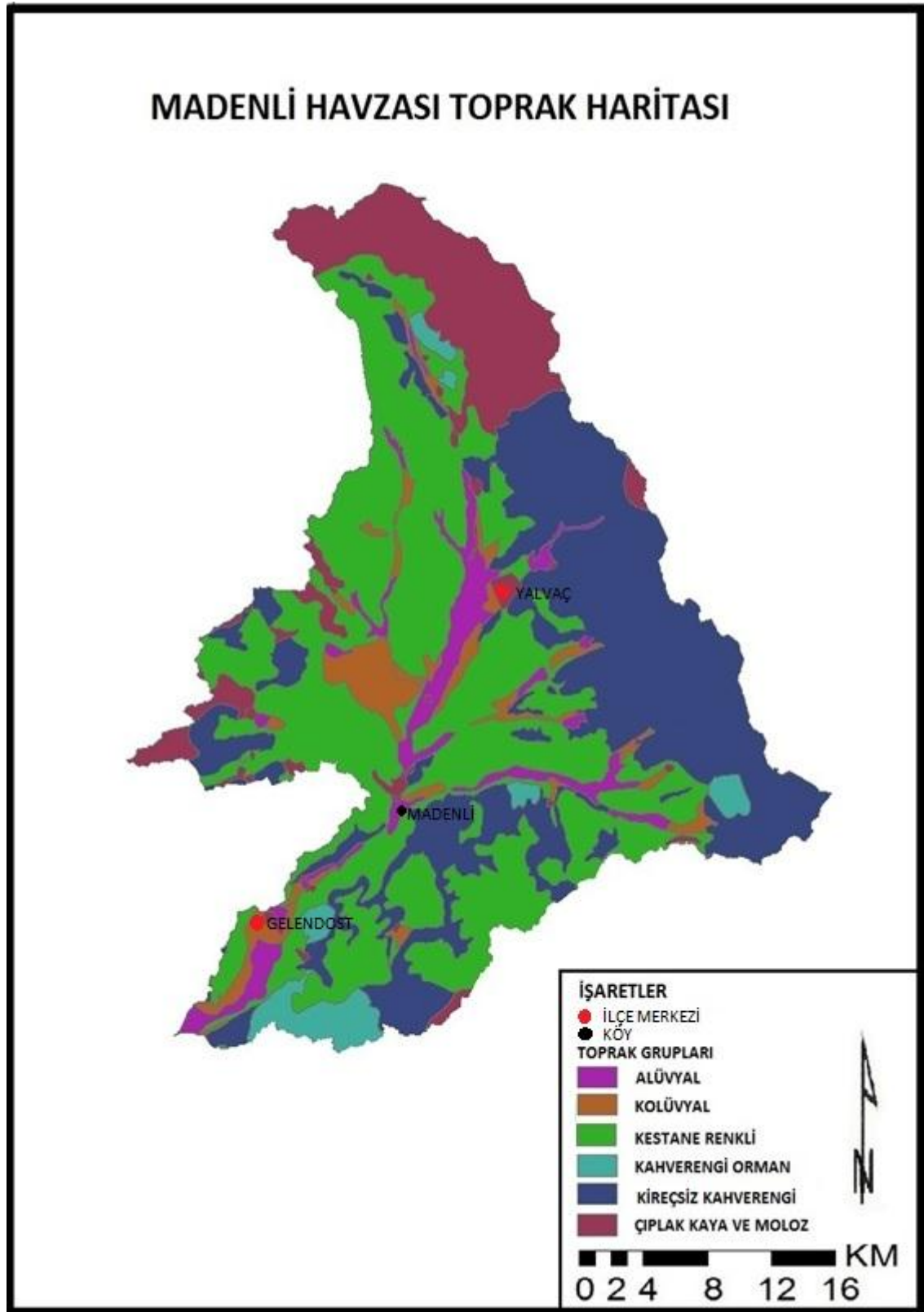
Alüvyal ve Kolüvyal Topraklar: Köy hizmetleri Genel Müdürlüğünün Isparta ili arazi varlığı raporunda kolüvyal topraklar, dağlık ve tepelik arazilerin eteklerindeki dar vadi tabanlarında yer çekimi ve küçük akıntılarla sürüklenmiş zerre büyüklüne göre alüvyallerdeki gibi sıralanmış birikintiler kolüvyal toprakları oluşturur. Kolüvyal materyal üzerindeki zayıf A1' den başka oluşum göstermeyen genç topraklar kolüvyal

⁴⁵EFE, (1998), a.g.e., s.146.

⁴⁶ ATALAY, (2006), a.g.e., s.42.

olarak haritalanmıştır. Oluşumda organik madde birikimi ve ayrılma işlemleri etkindir. Toprak oluşumunun yetersiz olması nedeni ile topraklar, üzerinde yer aldıkları ana maddenin özelliklerini yansıtır. Ana madde yumuşak kireç, sert kireçtaşı, şistler serpantin ya da bunlardan oluşmuş toprak gövdelerinden taşınmıştır.

Madenli Havzası'nın orta bölümündeki akarsuların kollarıyla birlikte geniş bir alana yayıldığı yerlerde aşınım etkisi kolüvyal toprak örneklerinin varlığıyla görülmektedir. Daha çok Yalvaç ilçesinin akaçlama sahasında yer alan akarsuyun kolları yüksek dağlık kesimlerin akarsuyun yukarı çıkırında yer almaktadır. Çalışma sahasında alüvyal topraklar genelde vadi tabanlarında ve ova yüzeylerinde gelişmiştir. Çalışma sahasının güney ve güney batı kesimlerinde özellikle Gelendost ilçesinde Eğirdir Gölü kıyısında akarsuyun birikim faaliyeti yaptığı sahada alüvyal toprakları görülmektedir. Karstik polye tabanlarında alüvyal topraklar gelişkindir. Bu özellikler sel-taşkın riskinin arttırmaktadır.



Şekil 18: Araştırma Sahası Toprak Haritası.

2.6. Araştırma Sahasının Arazi Kullanımı Özellikleri

Kırsal alanda, beşeri faaliyetler genelde fiziki koşulların etkisi altında şekillenen faaliyetlerdir. Çalışma sahası fiziki koşulları bakımından çeşitlilik gösterdiğinden arazinin kullanımı da buna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Madenli Havzası ova tabanlarında, tarım faaliyetleri yapılırken nispeten yüksek kesimler de ise ormancılık ve yaylacılık, dağ çayırları ve mera alanların geniş olduğu sahada hayvancılık faaliyetinin yürütülmektedir.

Madenli havzasında son yıllarda açık pazar önemiyle tarımsal üretime ağırlık vermiştir. Özellikle düzlük alanlarda tarımsal faaliyetler dere kenarlarında modern yöntemlerle bahçe tarımı gelişmiş bir şekilde sürdürülmesine imkân sağlamıştır. Gelendost ilçesi fiziki koşullarını iyi bir şekilde değerlendirerek ova tabanında geniş üretim faaliyetlerini uzun zamandır devam ettirmektedir. Bu ovalarda tarımsal faaliyet kapsamında yetiştirilen ve ihraç edilen ürünlere baktığımızda meyvecilik sektörünün yoğun olarak yapıldığının görülmektedir. Bu alanda tarımsal üretime bağlı yan sanayi kolları gelişmişlik göstermektedir. Yetiştirilen ürünlere bakıldığında başta elma olmak üzere kiraz ve şeftali yoğun üretime tabi olan ürünler olarak göze çarpmaktadır. Aynı zamanda en önemli elma yetiştiriciliği sahasıdır. Tarımsal gelişime bağlı olarak ihraç ürünleri depolamak amacıyla soğuk hava depolarında depolanmakta ve nakliye araçlarıyla her yere dağıtım sağlanmaktadır.

Taze sebze ve meyve yetiştiriciliğiyle tarımsal üretimlerini çevre illere, özellikle en yakın pazar olan Antalya'ya önemli ticareti vardır. Bu tür ürünler geniş ova tabanlarında yoğun olarak yetiştirilmektedir.

Gelendost Ovası, 1983 yılında DSİ tarafından hizmete açılmış olan Gelendost sulaması ile sulu tarıma açılmıştır. Ovada başta meyvecilik (elma, kiraz, vişne, üzüm...) olmak üzere buğday arpa ziraatı yanında hayvancılık da yapılmaktadır.⁴⁷

Çalışma sahasında ayrıca şeker pancarı, çeşitli tahıllar ve haşhaş gibi özel ürünlerinde bu alanlarda ve yakın çevresinde yoğun olarak üretildiği görülmektedir.⁴⁸

⁴⁷TEMURÇİN, K., *Isparta İli Ekonomik Coğrafyası*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara, (2004),s:35.

⁴⁸ATAYETER, (2011), a.g.e., s.125.

Bu türlü ürünler kuru tarım alanlarında yaygınken son yıllarda DSI'nin sulama projeleri sayesinde bu alanlar yavaş yavaş sulu tarımsal üretime geçilmesini sağlamıştır. Araştırma sahasının fiziki koşullarının çeşitliliği aynı şekilde beşeri faktörleri şekillendirirken önemli tarım arazilerine sahip bu alanda, tarımsal üretim haricinde yüksek dağlık alanların varlığı çalışma sahasında yaylacılık faaliyetlerinin önem kazanmasını da sağlamıştır. Geniş yayla alanların varlığı yaylacılık faaliyetlerinin gelişimini sağlayan etken olarak görülmektedir. Daha çok çalışma sahasında küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Küçükbaş hayvancılığı içerisinde yetiştirilen hayvanlar koyun başta olmak üzere doğal koşullara bağlı olarak yetiştirilen kıl keçisi yetiştiriciliği de önemli bir diğer hayvancılıktır.

Çalışma sahasının aynı zamanda bazı olumsuz fiziki özellikleri de bulunmaktadır. Bunlar genel topoğrafik özellikler göz önüne alındığında Madenli Havzası'nın doğu ve güney doğu kesimlerinde eğim değerlerinin yüksek olması, dikliğin fazla olması, arazinin Kuaterner dönemine ait genç oluşumlu yapıya sahip olması bu sahanın erozyon etkilerine yoğun olarak maruz kalmasına neden olmaktadır. Çalışma sahasının erozyon varlığına açık olması göz önüne alınmadan klasik metotlarla yapılan tarımsal üretimde verim düşüklüğü yaşanmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği üzere sadece topoğrafik özellikleri değil aynı zamanda iklimik etkilerinde arazi kullanımı üzerinde etkisi vardır. Bu bakımdan araştırma sahası üzerinde gerçekleşen çalışmalar olmuştur. Bu çalışmalarda araştırma sahasının belirli kesimlerinde özellikle kuraklık tehlikesi bulunduğu ve bazı yıllara göre bu duruma yönelik tedbirli davranılması gerektiği ortaya çıkmıştır.⁴⁹

Ovada bugün bağcılık, meyvecilik ve diğer ziraatlar ile hayvancılık yapılmaktadır.⁵⁰

Çalışma sahasında meyve yetiştirilemeyen alanlarda ise tahıl üretimi başta olmak üzere tarla tarımı yapılmaktadır.⁵¹

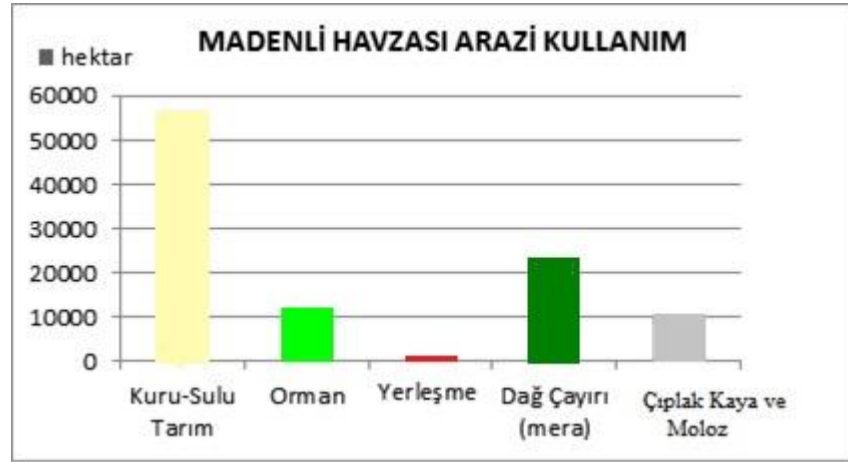
Araştırma sahasının büyük bölümünde eğimin azlığı, ovalık alanın geniş yer kaplaması, flüvyal süreçlerin şekillendirmesi ile tarım arazilerinin genişçe yer almasını sağlamıştır. Çalışma sahasının arazi kullanım özelliklerinde kuru-sulu tarım arazisi

⁴⁹ÖZKAN, K., “Eğirdir Gölü Havzası'nın Kuraklık Etüdü ve Tarım Ormancılık Açısından Değerlendirilmesi”, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Isparta, (2001), Seri: A, Sayı:2, ISSN 1302-7085 s.75-96.

⁵⁰ARDOS, (1985 b), a.g.e., s.89.

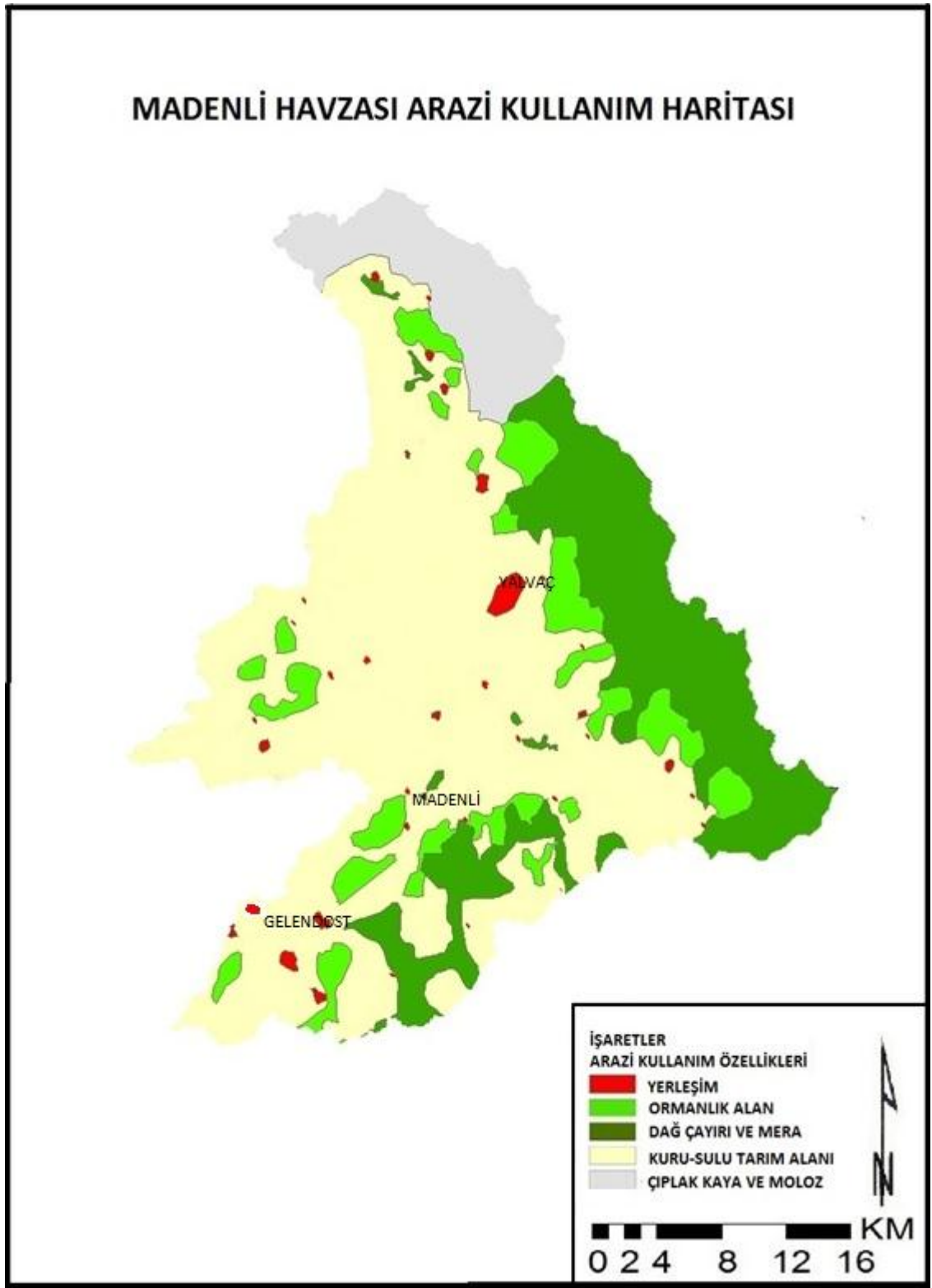
⁵¹ATAYETER, (2011), a.g.e., s.127.

varlığı daha fazladır. Kuru-sulu tarım arazisi toplam olarak 69.425 hektardır. Yerleşme alanı toplam alan için dar bir saha kaplamaktadır. Yerleşme birimleri 844 hektardır. Dağ çayırı (mera) alanı dağlık sahalara denk gelen sahalarda yüksek kesimlerde, sahanın özellikle doğu ve yer yer güney kesimlerde toplam 23.397 hektar yer kaplamaktadır. Çıplak kaya ve moloz alanlar hiçbir kullanım özelliği bulunmayan bu saha havzanın kuzeyinde genişçe yer alırken toplamda 9.845 hektarlık bir alana sahiptir. Orman arazilerinin kapladığı alan ise 11679 hektardır (Şekil 19, 20).



Şekil 19: Araştırma Sahasının Arazi Kullanım Özellikleri.

Yerleşme alanları, akarsu boyu yerleşme karakteri gösterdiğinden yağışlı dönemlerde sel-taşkın riski, bu tür sahalarda akarsuların geniş taşkın yatağına taşması sonucu yerleşmelerin kurulduğu alanlara dolarak can ve mal kaybını arttıran bir özellik göstermektedir. Bu da arazi kullanım açısından yerleşme düzeninin bu tür doğal afet riskine karşı planlı bir şekilde yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.



Şekil 20: Araştırma Sahası Arazi Kullanım Haritası.

2.7. Araştırma Sahasının Bitki Örtüsü Özellikleri

Araştırma sahası gerek Akdeniz iklim kuşağında yer alması gerekse özel konum şartları itibariyle iklim çeşitliliği olan bir karakter taşımasından dolayı iklimin özelliği vejetasyon üzerinde de farklılık oluşturmaya neden olmuştur.

Araştırma sahası Akdeniz ardı veya Akdeniz ile İç Anadolu coğrafi bölgeleri arasında geçiş bölgesi olarak kabul edilen bir sahadır. Yani bu çalışma sahası denizel ve karasal iklim özelliklerinin geçiş karakteri göstereni, aynı zamanda mikroklima özelliği varolan bir alandır. Madenli Havzası iklim özelliklerinin belirlenmesi araştırma konusu olan sel-taşkın için önemli fiziki koşulu meydana getirmektedir. Bu iklimsel özellikler yağış değerlerinde artırıcı özellik sağlayarak bitki örtüsünün gür ve çeşitlilik kazanıp yayılmasını kolaylaştırır.

Bitki örtüsü varlığı doğal afetler karşısında engelleyici veya azaltıcı etkisi dolayısıyla sel-taşkın gibi bir afet karşısında da doğal bitki varlığı önemli bir yer tutmaktadır. Toprağın içinde havalandırma etkisi yaparak toprağın su tutma kapasitesini arttıran bitki kökleri ani yağışlarda suyu tutarak afeti önemli ölçüde azaltmaktadır.

Bitki örtüsünün gelişmiş olduğu, ormanlık ve uzun boylu çayır örtüsünün olduğu alanlarda bitki varlığı toprak dokusunu ve yapısını değiştirerek gözenekliliği artırır. Gözeneklilik sayesinde yağış suları zemine sızma olanağı bulur ve ani yağışlar karşısında yüzeylenmeyi önleyerek sel-taşkın riskini azaltır. Ayrıca yağış esnasında ağaçların dal ve yaprakları da yağışın yere yapacağı etkiyi azaltıp yüzeyde ani su birikimini önleyerek sel-taşkın olaylarının oluşma riskini azaltır. Benzer şekilde de ağaçların gövdeleri de aynı etkiye neden olan bitki örtüsü özelliğidir. Tüm bu durumlar sızmayı azaltıp toprak doygunluğunu geciktirerek sel-taşkın riskini azaltmaktadır. Çalışma sahasının yüksek dağlık sahalarında zengin orman örtüsü varlığından dolayı sel-taşkın riski azalır.

Çalışma sahasındaki bitki türlerinin değişiminde en önemli etkiye sahip olan iklimatik etkilerden sonra bitkinin yetişmesini ve gelişmesini etkileyen diğer faktörler de zaman, jeolojik, litolojik ve pedolojik koşulların varlığıdır.

Araştırma sahasının vejetasyon özellikleri Akdeniz ardı alt bölümü, Akdeniz ardı dağ bölümü ve Akdeniz ardı dağ bozkırı-çayır bölümü olmak üzere üç başlıkta ortaya konulmaya çalışılacaktır.⁵²

⁵²ATALAY, (2002), s. 129.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Madenli Havzası Sel-Taşkın Risk Analizi

Sel-taşkın riskinden etkilenme durumu sosyo-ekonomik koşulların bilinmesi gerekir. Sosyo-ekonomik durumu; Madenli köyü yerleşim yerinde bulunan hane sayısı 400'dür. Halkın geçim kaynağı, kuru tarım ve hayvancılıktır. Köyde yaklaşık olarak 600 adet büyükbaş, 3000 adet de küçükbaş hayvan vardır. Köyde; muhtarlık binası, 2 adet cami, sağlık evi, ilköğretim okulu ve tarımsal kalkınma kooperatifi mevcuttur. Madenli köyü yerleşkesinde 960 kişi yaşamaktadır. Bunun 487 kişisi erkek iken 473 ise kadın nüfusu oluşturmaktadır. Her yıl taşkın etkisinin görüldüğü bu alan yerleşim birimlerine çeşitli zararlar vermektedir. Köy muhtarlık binası, köy kahvehanesi, çeşitli tarım alanları, ev, ev ve eklentileri, ahırlar taşkın sırasında her zaman zarar gören birimlerdir. Köprü, menfez gibi yapısal unsurlar da meydana gelen bu taşkınlarda akarsuyun akışını durdurarak veya azaltarak akarsu kollarından yerleşim sahalarına taşmasına neden olmaktadır. En son 1964 yılında 1 kişinin hayatını kaybettiği çok sayıda hayvanın sel-taşkın sularına kapıldığı, birçoğunun da taşkın sonrası hastalıklara yakalanarak öldüğü yerel yetkililerden alınan bilgiler olarak kaydedilmektedir. Madenli köyünde yaşanan bu doğal afet görüntülerinin yaşanması çeşitli devlet kurumlarının buralara duyarlılığını geç de olsa bu yöne çevrilmesini sağlamıştır. DSİ gibi akarsu ve dere ıslah çalışma projeleri henüz yapılmış olmasa da ön raporlar doğrultusunda hazırlıklar yapılmaya başlanmıştır.

Çalışma sahasının merkezinde hasara neden olan sel ve taşkınlar, aslında Madenli Havzası'nın fiziki ve beşeri coğrafya özelliklerinin yönlendirdiği bir doğa olayıdır. Bu doğa olaylarının afet karakteri kazanması ise insan faktörünün etkinliği ile gerçekleşmektedir. Sel ve taşkın afetleri önleme, korunma ve zarar azaltma amaçlı çalışmalar için havzasının jeomorfolojik, litolojik, hidrografik, iklimik, toprak, bitki örtüsü ve arazi kullanım özelliklerine ait veri tabanı oluşturularak analiz edilmesi gerekmektedir. Veri çeşitliliği ve zenginliğini avantaja çevirmesi ve analiz imkânları sebebi ile çalışmaların Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında yapılması tercih edilen

yöntemdir. Çalışma sahasında sel-taşkın risk alanlarının belirlenmesi için Çok Kriterli Karar Verme yöntemi seçilmiştir.

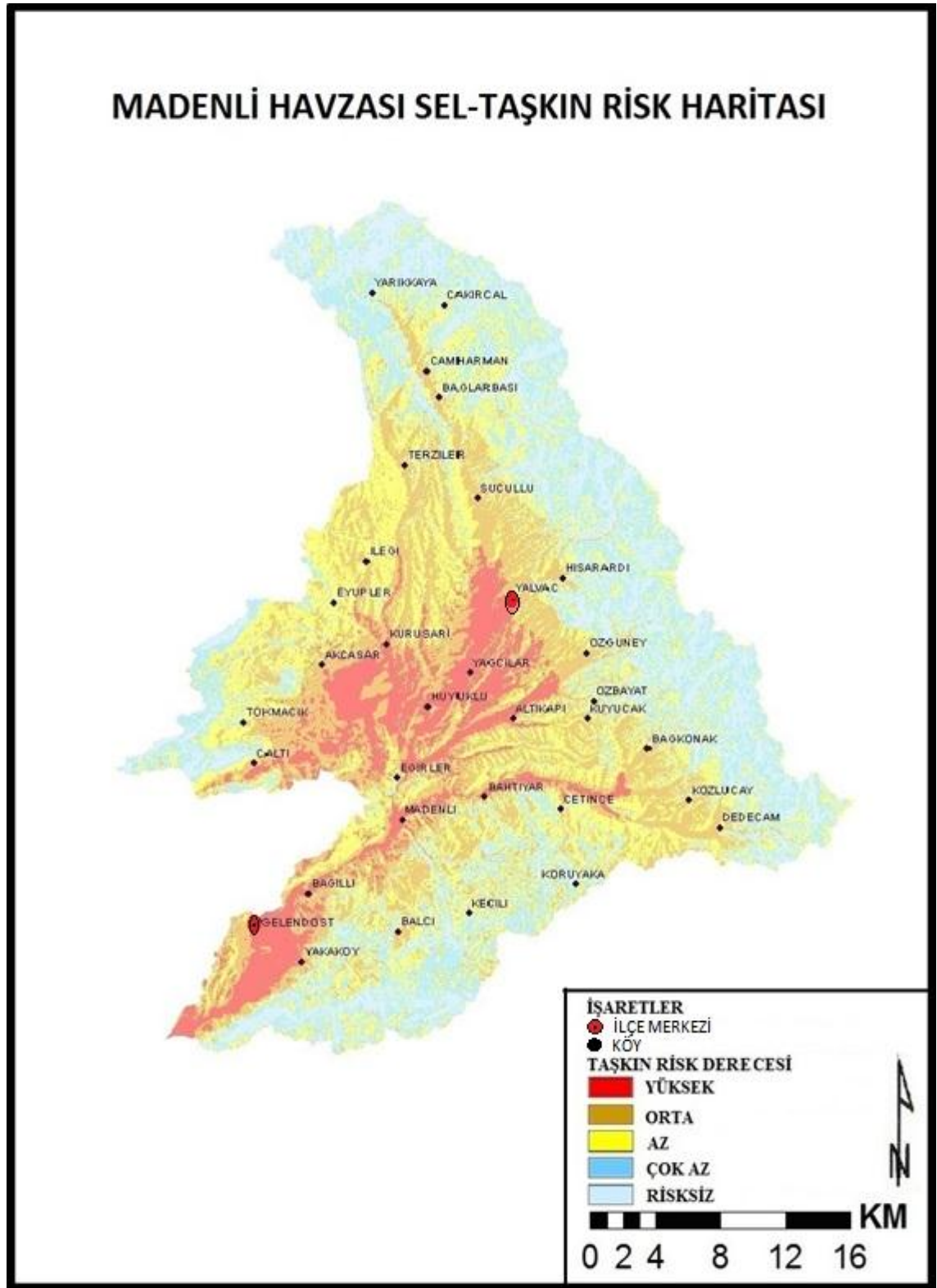
Uygulanan Çok Kriterli Karar Verme yönteminde, parametrelerin ilgili afetlere olan etkileri farklı oranda olması dolayısıyla her birine farklı değerler girilmiştir. Üst üste bindirme işlemi gerçekleştirilerek taşkın risk haritası oluşturulmasında en mantıklı ve güvenilebilir sonuç, çalışma alanının fiziksel parametrelerine bağlı olarak yapılan farklı yorumlamalara ve buna bağlı olarak verilen değerlere göre bulunmuştur.⁵³

Uygulanan Çok Kriterli Karar Verme yönteminde, parametrelerin ilgili afetlere olan etkileri farklı oranda olması etki derecelerine göre 5 farklı seviyede taşkın risk alanı oluşturulmuştur. Ortalama 1342 metre yüksekliğinde bulunan ve yüzey şekillerinin buna göre şekillendiği Madenli Havzası'nda akarsu ağı, eğim ve yükselti taşkın analizinde önemli elemanlar olarak değerlendirilmektedir. Madenli Havzası'nda yüksek dereceli taşkın riskinin olduğu alan yükselti ve eğim derecelerinin düşük olduğu ve akarsu varlığıyla doğru orantılı olan yerlerdir yüksek taşkın riskine sahip alan 2.929 km²'dir (Şekil 21,22).



Şekil 21: Madenli Havzası'nın Taşkın Histogramı.

⁵³ÖZCAN, O., MUSAOĞLU, N., ŞEKER, D.Z., "Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği.", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009*, Ankara, (2009), s.5.



Şekil 22: Araştırma Sahası Taşkın Risk Haritası.

Tablo 8: Sel-Taşkın Risk Alanlarının Arazi Kullanımı Üzerindeki Dağılım Özellikleri.

RİSK DERECESİ	Kayalık Alan (h)	Dağ Çayırı ve Mera (h)	Yerleşme (h)	Kuru-Sulu Tarım (h)	Orman (h)
Yüksek	–	–	618	14125	–
Orta	–	–	123	18340	3425
Az	–	–	76	31788	2671
Çok Az	1048	4846	19	5172	480
Risksiz	8797	18551	8	–	5103

Madenli Havzası'nda taşkın olma ihtimalinin olduğu, fakat etki derecesinin orta seviyede olduğu risk alanı yerleşim alanını da içine saha 4.818 km²'lik alandır. Az taşkın riski taşıyan alan 5.454 km²'dir. Çok az taşkın risk alanı olan saha yükseltinin 1300-1500 metre seviyelerinde olduğu alanlara denk gelmiş olup 5.380 km²'dir. Risksiz saha, çalışma sahasının yüksek dağlık alanlarına denk gelen alan olup, 2,929 km²'dir (Tablo 8).

Taşkın risk haritasında yüksek risk alanına sahip sahaların arazi kullanımında özellikle yerleşim alanlarının büyük bölümü ve kuru-sulu tarım alanlarının fazla etkileneceği analiz sonucunda görülmektedir. Yüksek risk alanı olan yerleşmeler 618 hektar olarak belirlenmiştir. Yerleşmelerin hemen çevresinde geniş bir şekilde uzanan kuru-sulu tarım arazilerinin yüksek risk taşıyan alanları ise 14.125 hektar olarak görülmektedir. Ayrıca DSİ'nin yaptığı planlarda Madenli köyünde 150 adet bina taşkın riski altında olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgular sonrası araştırma yönteminin belli sınırlılıkları olduğu gözlenmiştir. Çünkü bu tür programlarda sel alanlarıyla taşkın riski taşıyan alanlar kesin bir şekilde ayrılamadığı gibi selin, eğimin yüksek sahalarda daha gelişken olduğu gerçeği tam olarak yansıtamamaktadır. Taşkın risk alanları bu tür modelleme programlarda gerçeğe daha yakın analiz sonucu vermektedir.

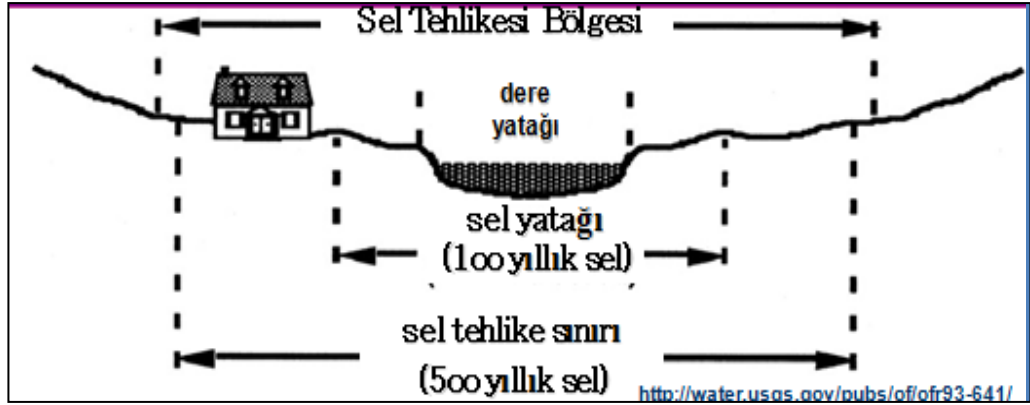
Taşkın riski taşıyan alanlar oransal olarak az olmasına rağmen, buralar aynı zamanda havzada yerleşme ve nüfusun yoğun olduğu sahalardır. Mevcut yerleşmelerin

yerleri değiştirilemeyeceğine göre bu yerleşim alanları için önleyici ya da zarar azaltıcı çalışmalar yapılmalıdır.

Bu taşkınları önleme ve zararlarını azaltmak amacıyla Öz deresi üzerinde birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Bunları; anakola katılan yan dereler üzerinde yapılan ıslah çalışmaları, bend inşası ve Öz derenin kanal içerisine alınma gibi önlemler olarak sıralanabilir.

Taşkınlar pik debi, pik su seviyesi ve taşkın hacmi ile belirlenebilir. Pik su seviyesi akarsu boyunca seddelerin planlanmasında ve sel yatağında suyun yayılacağı bölgenin belirlenmesinde yardımcı olur. Pik debi taşkın kanallarının köprülerin menfezlerin ve dolu savakların projelendirilmesinde kullanılır. Taşkın hacmi ise taşkın kontrolü için depolama yapıların hesabında kullanılır.⁵⁴

Bir taşkın sırasında debinin zamanla değişimi taşkın hidrografı ile ifade edilir. Debi (ve seviye) zamanla yükselip pik değerden geçtikten sonra daha yavaş olarak alçalır. Taşkını oluşturan yağış ile akış özelliği ve tekerrürü taşkın değişiminde önemlidir.⁵⁵



Şekil 23: Yağış Tekerrürlerine Göre Sel Yatağı, Sel Tehlike Sınırı ve Sel Tehlike Bölgesini Şematik Gösterimi (Kadioğlu, M., 2008).

Hidro-meteorolojik çalışmalarda, yağış istasyonlarına ait şiddet-süre-tekerrür eğrilerinden 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 yıllık en büyük günlük yağış değerleri bulunur

⁵⁴ BAYAZIT, M., ÖNÖZ, B., *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, Nobel Yay., Ankara, (2008), s.3.

⁵⁵ B.D.RİCHARDS (Çeviren-Uzunsoy, O., Bayoğlu, S.), *Taşkınların Hesabı ve Kontrolü*, İstanbul, (1968), Kurtulmuş yay., s.16.

(Şekil 23). Havza için bu yıllar için sel hidrografları ile birlikte sel su seviyeleri hesaplanır. Ama bunlar için elde 100 ya da 500 yıllık verinin olması gerekmez. Halk arasındaki kafa karışıklığı 100-yıllık selin, 100 yılda bir olan sel olarak düşünülmesinden de kaynaklanıyor. Bunun doğrusu, bir yılda sel oluşma ihtimali yüzde 1 veya daha büyük olan seldir.⁵⁶

Taşkın sularının derinlik düzeylerinin sınıflandırılması 3 sınıf altında yapılmıştır. 1 m ve üstü su derinliği, suyun tahrip gücünün veya zararının yüksek olduğu alanlar olarak değerlendirilmiştir. Bu değerin altı ise orta ve az etkiye sahip olarak değerlendirilmiştir.⁵⁷

Tablo 9: DSİ-Sentetik Yöntemle Bulunan Taşkın Yineleme Debileri (m³/s).

DSİ Sentetik D = 12 saat	Tekerrür (YIL)					
	2	5	10	25	50	100
Taşkın Debileri	25,75	53,17	73,29	100,63	121,83	143,55

Kaynak: DSİ

Tablo 10: DSİ -Sentetik Yöntem Taşkın Hidrografi Hacimleri (hm³).

DSİ Sentetik D = 12 saat	Tekerrür (YIL)					
	2	5	10	25	50	100
AKIŞ (h) (mm)	2,197	4,665	6,523	9,033	10,986	12,999
Taşkın Hacmi (V_T) (hm³)	1,37	2,91	4,06	5,63	6,84	8,10

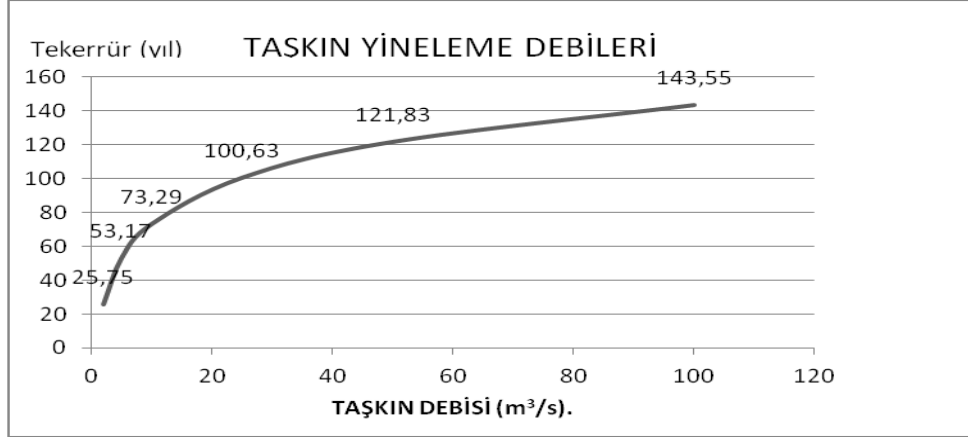
Kaynak: DSİ

Taşkınlarla ait DSİ'nin yaptığı çalışmalarda akarsulardaki debi miktarları, akarsu ağı, meteorolojik veriler kullanılarak taşkın yineleme debi miktarları oluşturulmuştur (Tablo 9, 10). Öz Dere, Senili Deresi, Değirmendere gibi bol akarsu taşıyan sularda sentetik yöntem kullanılarak hazırlanan taşkın yineleme frekansında sel ve taşkınların tekerrür miktarları 25,75 metreküp/saniye 5 yılda oluşması öngörülmektedir (Şekil 24).

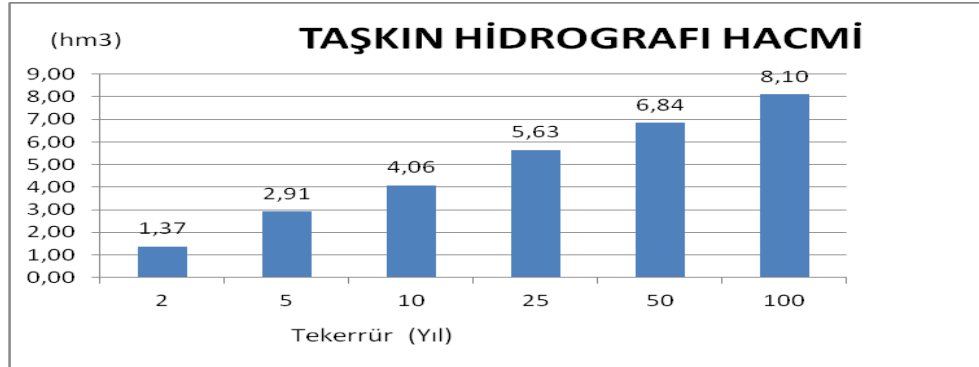
⁵⁶KADIOĞLU, M ÖZDAMAR, E.,eds., “Sel, Heyelan ve Çığ için Risk Yönetimi”, *Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri*, JICA Türkiye Ofisi Yayınları, Ankara, (2008), No: 2, s.6.

⁵⁷ÖZDEMİR, H., “Taşkınların Haritalanmasında HEC-GeoRAS Ve HEC-RAS'ın Kullanımı: Havran Çayı Örneği (Balıkesir)”*TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30Ekim –02 Kasım 2007*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, (2007), s.162.

Taşkın hidrografında 2,5,10,25,50 ve 100 yıla ait taşkın oluşum frekansında 1 hm³ ve üzeri risk oluşturabilecek taşkın varlığını işaret etmektedir. Bu da çalışma sahasının eldeki veriler ışığında taşkına maruz kalacak alan olduğu ortaya koymaktadır (Şekil 25).



Şekil 24: Madenli Havzası'nın Taşkın Yineleme Debileri.



Şekil 25: Madenli Havzası'nın Taşkın Hidrografi Hacmi.

Taşkın frekans analizi, su kaynakları projelerinin ekonomik ve hidrolojik olarak değerlendirilmesinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Frekans analizi, uç olayların gelecekteki büyüklüğünün ve meydana gelme sürelerinin tahmin edilmesine yardım etmesi açısından hidrolik yapıların uygun tasarım kriterlerinin saptanması ve proje maliyetinin düşürülmesi açısından etkili bir yöntemdir. Bu yüzden bir havzada meydana gelen akımlara istatistiksel frekans analizi yöntemi uygulanarak bu akımlara uygun

olasılık dağılımları saptanabilir.⁵⁸ Madenli Köyü'nü etkileyen akarsuların özellikleri incelendiğinde akarsuların birleştiği Öz Dere-1 olan akarsuyun birleştiği yerdeki birim hidrografyasının en fazla olduğu görülmekte ve bu da sel-taşkın riskinin bu alanda daha fazla olduğunu göstermektedir (Tablo 11).

Tablo 11: Öz Dere, Değirmen Dere ve Senili Derelerinin Kesit Özellikleri.

Madenli Köyü-Öz Deresi-1			
Yağış alanı(A)	=	622,88	km ²
Dere boyu(L)	=	42,30	km
Lc değeri	=	19,10	km
Harmonik eğim(S)	=	0,008	
Birim Pik(gp)	=	22,57497	l/s/km ² /mm
Birim Hidrograf Pik değeri(Qp)	=	14,061497	m ³ /s/mm
Birim Hidrograf Pik süresi(Tp)	=	9,00	saat
Birim Hidrograf süresi(T)	=	45	saat
Madenli Köyü-Öz Deresi-2			
Yağış alanı(A)	=	837,88	km ²
Dere boyu(L)	=	42,30	km
Lc değeri	=	14,90	km
Harmonik eğim(S)	=	0,007	
Birim Pik(gp)	=	21,84385	l/s/km ² /mm
Birim Hidrograf Pik değeri(Qp)	=	18,302529	m ³ /s/mm
Birim Hidrograf Pik süresi(Tp)	=	9,20	saat
Birim Hidrograf süresi(T)	=	46	saat
Madenli Köyü-Öz Deresi-3			
Yağış alanı(A)	=	872,05	km ²
Dere boyu(L)	=	42,70	km
Lc değeri	=	14,38	km
Harmonik eğim(S)	=	0,007	
Birim Pik(gp)	=	21,71411	l/s/km ² /mm
Birim Hidrograf Pik değeri(Qp)	=	18,935789	m ³ /s/mm

⁵⁸SİNGH, V. P., (1995), “Watershed Modeling, Computer Models of Watershed Hydrology”, *Water Resources Publications*, Littleton, 1, s.1-22.

Birim Hidrograf Pik süresi(Tp)	=	9,40	saat
Birim Hidrograf süresi(T)	=	47	saat
Madenli Köyü-Değirmen Dere			
Yağış alanı(A)	=	33,00	km ²
Dere boyu(L)	=	16,00	km
Lc değeri	=	9,00	km
Harmonik eğim(S)	=	0,048	
Birim Pik(gp)	=	66,77020	l/s/km ² /mm
Birim Hidrograf Pik değeri(Qp)	=	2,203416	m ³ /s/mm
Birim Hidrograf Pik süresi(Tp)	=	3,00	saat
Birim Hidrograf süresi(T)	=	15	saat
Madenli Köyü-Senili Deresi			
Yağış alanı(A)	=	215,00	km ²
Dere boyu(L)	=	29,00	km
Lc değeri	=	15,50	km
Harmonik eğim(S)	=	0,013	
Birim Pik(gp)	=	32,92339	l/s/km ² /mm
Birim Hidrograf Pik değeri(Qp)	=	7,078530	m ³ /s/mm
Birim Hidrograf Pik süresi(Tp)	=	6,20	saat
Birim Hidrograf süresi(T)	=	31	saat

Kaynak: DSİ.

Gelişen teknolojik olanaklarla birlikte dünyada afetlerden korunma kapsamında doğal bir olayın afete dönüşmeden önce gerekli önlemler alınarak, risk yönetimi çalışmaları yapılmaktadır. Böyle bir çalışmanın başarılı olabilmesi için, kurumlar arası koordinasyon, erken uyarı sistemleri, acil afet planları ve afet yönetimi gibi çalışmaların bir arada yapılması gereklidir. CBS, uzaktan algılama verilerinden elde edilen sonuçlarla diğer veri gruplarının bir arada değerlendirilmesi, sorguların üretilmesinde ve karar mekanizmalarına sonuç veri üretilmesinde birçok olanak sağlamaktadır. Gerek

afet öncesi risk analizlerinin yapılmasında gerekse afet sonrası hasar tespitlerinin yapılabilmesinde önemli katkılar sunmaktadır.⁵⁹

Meteorolojik erken uyarı sistemlerinin aşamalarının uygulanmasıyla afet öncesi, afet zamanı ve afet sonrası yapılması gerekenler izlenerek afet riskleri azaltılabilir.

Madenli Havzası'ndaki akarsularla ilgili çeşitli görüntüler aşağıda gösterilmektedir (Foto 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17).

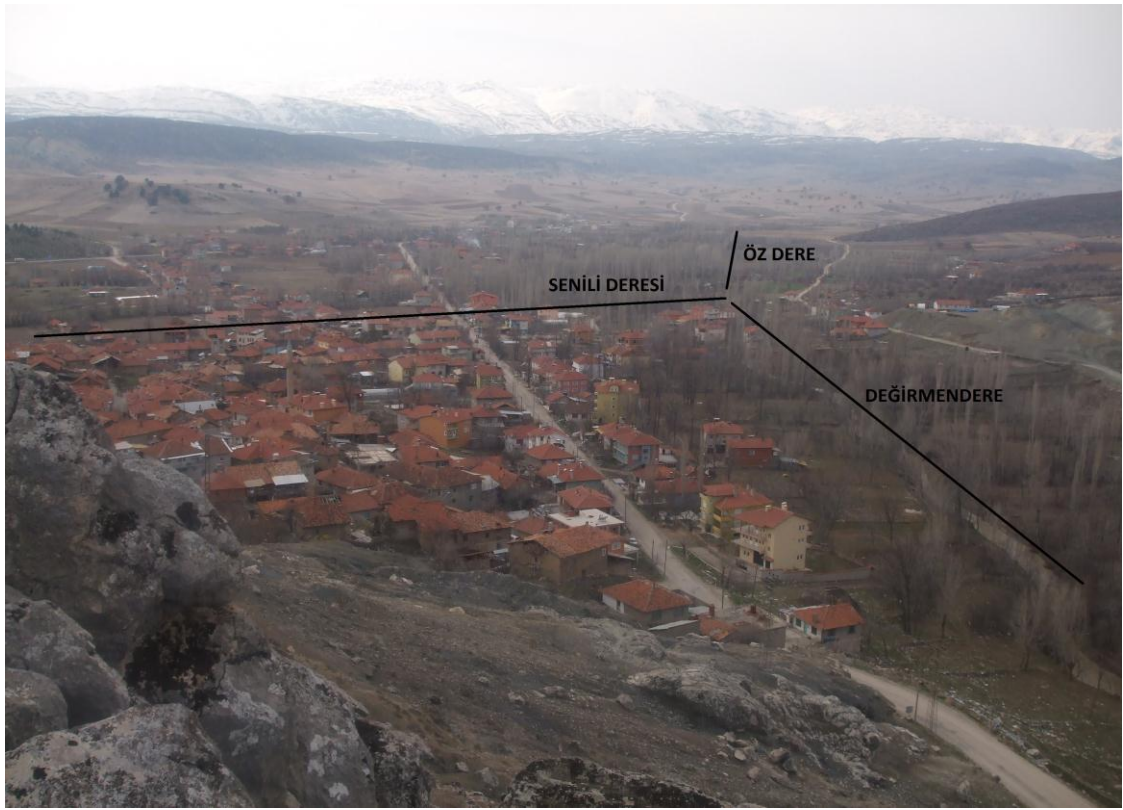


Foto 2: Madenli Köyü ve Akarsuların Birleştiği Alandan Kuşbakışı Genel Bir Görünüm. . Kuzeydoğudan Güneybatıya Doğru Bakışı Göstermektedir.

⁵⁹DÖLEK, İ., TUROĞLU, H., “Doğu Karadeniz’de Taşkın Alanlarının CBS Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi: Bolaman Çayı Havzası Örneği.”, *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu-2010, Bildiriler Kitabı*, Afyon, (2010), s:127.



Foto 3: Araştırma Sahasında Taşkına Neden Olan Öz Dere'den Görünüm.



Foto 4: Araştırma Sahasında Taşkına Neden Olan Öz Derenin Çeşitli Açılardan Bir Görünümü.



Foto 5: Madenli Havzası'nda Değirmendere ve Senili Derelerinin Birleştiği Sahadan Görünüm.



Foto 6: Madenli Havzası'nda Bulunan Öz Dere Yatağının Temmuz Ayından Bir Görünüm.



Foto 7: Öz Dere'nin Yaptığı Taşkın Sonrasında Bir Görünüm.



Foto 8: Madenli Köyü Girişinde, Öz Dere Üzerinde Akarsu Yatağını Daraltan Köprü Görünümü.



Foto 9: Öz Dere'nin Taşkın Sonrası Zarar Verdiği Alanlardan Bir Görünüm.



Foto 10: Madenli Köyü'nde Akarsuların Birleştiği Öz Dere'den Görünüm.



Foto 11: Öz Dere Debisinin Yükseldiği Şubat Ayındaki Görüntüsü.



Foto 12: Öz Dere'de Akışın Arttığı Şubat Döneminden Bir Görünüm.



Foto 13: Değirmendere'nin Kuzey-Güney Yönünden Bir Görünüm.



Foto 14: Değirmendere Üzerinde Akarsuyun Yatağını Daraltan Menfezden Bir Görünüm.



Foto 15: Senili Deresi'nin Doğu-Batı Yönünden Bir Görünüm.



Foto 16: Senili Deresi'nin Batı-Doğu Doğrultulu Bir Görünümü.



Foto 17: Senili Deresi'nin Şubat Ayı Görünümü.

3.2. Yerel Risk Yönetimi

Yerel risk yönetimi: çevresine göre daha küçük alanlarda, mikro ölçek düzeyindeki sahalarda çeşitli kuvvetler aracılığıyla meydana gelen doğal afetlerin öncesi ve sonrasında çeşitli önlemler alınmasıyla afetin en az hasarla atlatılmasında oluşturulan risk durumlarının yönetimini kapsar.

Yerel risk yönetimi için çeşitli önlemler alınmalı ve buna göre hazırlıklı olunmalıdır. Yerel risk yönetimi tek başına gerçekleştirilecek düzeyde önlemler değil aksine tüm koşulların birlikte bir düzen içerisinde el ele yürütülmesiyle sağlanır. Bu kapsamda çeşitli önlemler ele alınmalıdır. Yerel risk yönetiminde en fazla görev muhtar ve köy heyeti üzerine düşmekte, bu sorumluluk başta halkın bilinçlendirilmesi ve çeşitli kurumlarla işbirlikli çalışma sistemi içerisinde gerçekleşebilecek bir durumdur. Bu durumda geliştirilecek olan stareji ve çalışmalarda afet öncesi anı ve sonrası yerel risk yönetimi özellikle göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsam da yapılması önerilen düşünceler şunlardır;

- Yerel ölçekteki sel-taşkın sahalarına ait risk haritaları DSİ, üniversiteler veya AFAD (Ulusal Afet Koordinasyon Dairesi) gibi kurumlar tarafından oluşturulmalı.
- Yerel birimler afet öncesi, anı ve sonrası koordineli harekât planı oluşturmali.
- Sel-taşkın risk alanlarında bulunan halk bilinçlendirilmeli. Köy muhtarı ve köy heyeti özellikle Meteoroloji ve DSİ kamu kurumlarıyla irtibat halinde olmalıdır. Yağış değerlerinin arttığı dönemlerde muhtar ve köy heyeti erken uyarıları köyden anonslarla yapmalı.
- Kurulacak olan yerleşim birimleri akarsuların geniş yatağı dışında yerleşime açılmalıdır.
- Sel-taşkına maruz binalar güçlendirilmeli, taşkın yataklarına yapılmış binalardaki yerleşimler sel-taşkın risk sahası dışına alınmalı ya da bu zararlara karşı dayanıklı hale getirilmeli.
- Taşkın yatakları binalardan arındırılıp yeşil alana dönüştürülmeli.
- Sel-taşkını önleyici setler yerinde inşa edilmeli, akarsuların geniş yatağı baz alınmalı.
- Özellikle halkın temel geçim kaynağı olan tarım alanlarının risk alanı içerisinde olan kısımların akarsuların geniş yatağı baz alınarak kullanımı sağlanmalı, mera ve otlak alanların da bu kapsamda değerlendirilmelidir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sel-taşkın risk varlığının olduğu sahaların belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada Madenli Havza'sı risk alanları belirlenmiş olup yerel risk yönetimi konusunda yapılması gereken öneriler sunulmuştur. Doğal afetlerin oluşması üzerinde sahanın fiziki koşulların daha çok etkiye sahip olduğu yapılan çalışmada görülmüştür. Bu doğrultuda herhangi bir sahanın coğrafi özelliklerinin yerel idareler tarafından daha fazla yer verilmesi gerekliliği bir kez daha kendini göstermektedir. Yerel idarelerin doğal afetler karşısında şehir planlaması yapılırken coğrafyayı doğrudan dikkate alması gerekmektedir.

Çalışma sahasındaki ormanlık alanların tahrip edilerek tarım alanlarına dönüştürülmesi, elverişsiz tarım yöntemleri ile toprakların daha yoğun bir şekilde kullanılması. Akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğinin ve yoğunluğunun büyük ölçüde artması sonucu havza bütünündeki hidrolojik dengenin bozulması, Arazi dengesinin bozulduğu, topoğrafik şartların ve arazi yapısının uygun olmadığı şartlarda uygunsuz yapılar inşa edilmesi sel-taşkın riskini arttıran faktörler olarak görülmektedir.

Yerel idareler risk sahalarına ait yapısal birtakım önlemler almalıdır. Bunlar; sel-taşkın risk haritalarının yerel idareler tarafından oluşturulması, yerleşme yeri uygunluğuna bakılması, risk bölgelerine yerleşime izin verilmemesi, risk alanlarının ağaçlandırılması, köprü, menfez gibi yapıların akarsuların yatak özelliklerini daraltmayacak şekilde yeniden yapılması, su setlerinin oluşturulması, ev ve eklentilerinin akarsu boylarına kurulumu engellenmesi, sel-taşkına maruz binalar güçlendirilmeli veya risk sahası dışına çıkarılmalıdır. Özellikle DSİ'nin akarsu kontrolü konusundaki önlemlerini bir an evvel faaliyete geçirmesi gerekmektedir.

Taşkın riski ve zararlarının en aza indirilmesi için tüm ilgililerin ve toplumun katılımıyla birlikte, sel-taşkın öncesi, anı ve sonrası için bir çalışma yapılmalıdır.

Yerel risk yönetimi çerçevesinde önerilen düşüncelerin uygulanması sel-taşkın riskinin yüksek olduğu bu tür alanlarda doğal afet zararlarını azaltacaktır.

KAYNAKÇA

- AKAR, İ., MAKTAV, D., (2008),“ Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu İle Karşılaştırılması’’, 2. *Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu*, Kayseri.
- AKKUŞ, A., (2007), *Jeomorfolojiye Giriş*, Eğitim Kitabevi Yayınları, Konya.
- ARDOS, M., (1979), *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisinde Neotektonik*, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- ARDOS, M., (1985 a), *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi I*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- ARDOS, M., (1985 b), *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi II*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- ARDOS, M., (1996), *Türkiye’de Kuaterner Jeomorfolojisi*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- ATALAY, İ., (1982), *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, Ege Üniv. Ed. Fak. Yay. No:9, İzmir.
- ATALAY, İ., (2002), *Türkiye’nin Ekolojik Bölgeleri*, Orman Bakanlığı Yayınları No:163, İzmir.
- ATALAY, İ., (2006), *Toprak Oluşumu Sınıflandırılması ve Coğrafyası*, s:421, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayını, Ankara.
- ATAYETER, Y., (2011), *Eğirdir Gölü Depresyonu ve Yakın Çevresinin Genel Fiziki Özellikleri*, Fakülte Kitabevi, Isparta.
- BALCI, A.N., ÖZTAN, Y., (1987), *Sel Kontrolü*, Karadeniz Üniversitesi, Orman Fakültesi , Genel Yayın No:113, Fakülte Yayın No: 12, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- BAYAZIT, M., ÖNÖZ, B., (2008), *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, Nobel yay., Ankara.
- DOĞANAY, H., SEVER, R., (2011), *Genel Fiziki Coğrafya*, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.
- DÖLEK, İ., TUROĞLU, H., (2010), “ Doğu Karadeniz’de Taşkın Alanlarının CBS Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi: Bolaman Çayı Havzası Örneği.’’, *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu-2010*, Afyon.
- DSİ, 2012, Isparta- Gelendost Madenli Köyü Yerleşim Yerinin Taşkın ve Rüşubat Zararlarından Korunmasına Ait Revize Nazım Plan Raporu, Kod No: 31 11 08, Isparta.
- EFE, R., (1998), *Ermenek Çayı Havzası Doğal Ortam Özellikleri*, Fatih Üniv. Yay., No:1, İstanbul.
- ERENTÖZ, C., PAMİR, H., (1975), 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Ankara Paftası, Ankara.
- EVREN, R., ÜLENGİN, F., (1992). *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme*, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- GÖNENÇGİL, B., (1997), Edirne ve Tekirdağ’ın Aylık ve Yıllık Yağışların Karşılaştırılması, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı:32, s.349.İstanbul.

- KADIOĞLU, M., (2008), “Sel, Heyelan ve Çığ için Risk Yönetimi.” KADIOĞLU, M. ve ÖZDAMAR, E., eds., “Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri”, *JICA Türkiye Ofisi Yayınları*, No: 2, Ankara.
- KAHRAMAN, N., ATAYETER, Y., ARIBAŞ, K., (1999), "Barla ve Karakuş Dağlarının Batı Uzantılarının Jeomorfolojisi.", *Marmara Üniversitesi, Coğrafya Dergisi*, S:2, s:201-224, İstanbul.
- KARAKUYU, M., (2002), “Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi.”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı:6, İstanbul.
- KETİN, İ., (1966), “Anadolu’nun Tektonik Birlikleri.”, *M.T.A. Enst. Derg.*, Ankara.
- KILIÇER, Ü., DEĞİRMENCİOĞLU, N., YAYVAN, M., (2000), “Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler”, *Alt Komisyon Raporu*, s.28, Ankara
- Köy Hizmetleri Gen. Md., (1994), Isparta İli Arazi Varlığı, Ankara.
- LAHN, E., (1955), “Anadolu’nun Tektoniği Hakkında Yeni Müşahade ve Düşünceler.”, *Tür. Coğ. Kur. Yay.*, Sayı:2, s:15-32, İstanbul.
- LİNSLEY, R. K., (1989), “Flood Estimataes: How Good are they?. Water Resources Research,” Vol. 22, No. 9, 159-164.
- MİJERİNKE, A.M.J., DE BROUWER, H.A.M., MANNAERTS, C.M., and VALENZUELA, C.R., (1994), “Introduction to the Use of Geographical Information Systems for Practical Hydrology.”, UNESCO, *Internl. Hyd. Prog.*, ITC, Publ. No:23, Netherlands.
- ÖZCAN, O., MUSAOĞLU, N., ŞEKER, D.Z., (2009), “Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği.”, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009*, Ankara.
- ÖZDEMİR, H., (2007), “Taşkınların Haritalanmasında HEC-GeoRAS Ve HEC-RAS’ın Kullanımı: Havran Çayı Örneği (Balıkesir)” *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30Ekim –02 Kasım 2007*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- ÖZDEMİR, F., Y., (2005), “Doğal Çevre Koruma Öncelikli Bir Eylem Alanı: Beyşehir Gölü”, *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, (8–10 Eylül 2005), Poster Bildirileri Kitabı*, s.113–115; Isparta.
- RİCHARDS, B.D., (Çeviren-Uzunsoy, O., Bayoğlu, S.), (1968), *Taşkınların Hesabı ve Kontrolü*, Kurtulmuş yay., İstanbul.
- SAATY, T.L., (1989). “Hierarchical Multiobjecti ve Systems”, *Control Theory and Advanced Technology*, Vol:5 (4), p: 485489.
- SİNGH, V. P. (1995), “Watershed Modeling, Computer Models of Watershed Hydrology”, *Water Resources Publications*, Littleton, 1, 1-22.
- ŞENEL, M., (1997), 1/250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Paftası, s.25-28.
- TEMURÇİN, K., (2004), Isparta İli Ekonomik Coğrafyası, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara.

USUL, N., Taşkın, (2007), “Taşkın Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması”, *DSİ Raporu*, Ankara.

YOON, K., HWANG, C., (1995). “Multiple Attribute Decision Making: An Introduction”, *Sage Publications*, Thousand Oaks, CA.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı: MURAT ÇAKIRKAŞ

Doğum Yeri ve Yılı: MUŞ/01.08.1986

Medeni Hali: BEKÂR

Eğitim Durumu:

Lisans Öğrenimi:Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Van) 2010

Tezsiz Yüksek Lisans (Pedagojik Formasyon) Öğrenimi: Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Van) 2011

Yabancı Dil(ler) ve Düzeyi:

1 . İngilizce: Orta

2. Arapça: Orta

İş Deneyimi:

1. Final dergisi Dershaneleri Van, Adana şubeleri (2009)

2. Kampüs Dershanesi Adana (2008)

Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar:

1. Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi 3072-YL-12 (2012-2013) “Madenli Havzası’nda (Isparta/Gelendost İlçesi) CBS Yardımıyla Sel-Taşkın Risk Analizi ve Yerel Risk Yönetimi”