

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MUNZUR PROJESİ KAPSAMINDA YAPILACAK BARAJLARIN BÖLGEDEKİ
TAŞKIN KORUMA YAPILARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cevat Salman

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği

Programı: Hidrolik

OCAK-2010

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MUNZUR PROJESİ KAPSAMINDA YAPILACAK BARAJLARIN BÖLGEDEKİ
TAŞKIN KORUMA YAPILARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Cevat Salman
00215101**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 11 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih: 28 Aralık 2009**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet BAYLAR (F.Ü.)
Diğer Juri Üyeleri: Doç. Dr. Muhammet Emin EMİROĞLU (F.Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Fahri ÖZKAN (F.Ü.)**

OCAK-2010

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında beni destekleyen ve tezin her aşamasında sürekli yol gösteren tez yöneticim Sayın Doç. Dr. Ahmet BAYLAR' a, tez çalışması sırasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım DSİ IX. Bölge Müdürlüğü Personellerinden Jeoloji Yüksek Mühendisi Murat ÇELİKER ile İnşaat Mühendisi Dr. Ömer Faruk DURSUN'a teşekkür ederim.

Ayrıca tezin yazılması sırasında odasını ve zamanını esirgemeyen arkadaşım Yrd. Doç. Dr. A. Bedri ÖZER' e ve sabırla çalışmalarına destek veren aileme teşekkür ederim.

Cevat SALMAN
ELAZIĞ-2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
TABLolar LİSTESİ	XI
SEMBOLLER LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel	1
1.2. Tezin Amacı	2
2. TAŞKIN VE TAŞKIN KORUMA METOTLARI..	3
2.1. Taşkın Çeşitleri	8
2.1.1. Kıyı Taşkınları	8
2.1.2. Akarsu Taşkınları	8
2.2. Taşkın Sınıfları	9
2.2.1. Oluş Sebeplerine Göre Taşkınlar	9
2.2.2. Meydana Geliş Zamanına ve Tekerrür Aralığına Göre Taşkınlar	9
2.2.2.1. Yıllık Taşkın	9
2.2.2.2. Yaz Taşkını	10
2.2.2.3. Kış Taşkınları	10
2.2.2.4. En Büyük Taşkın	10
2.2.2.5. Muhtemel En Büyük Taşkın	10
2.3. Taşkın Zararları	10
2.3.1. Taşkın Zararlarının Asgariye İndirilmesi İçin Alınması Gereken Önlemler...	12
2.4. Genel Etüt Yöntemleri ve Çalışmaları	14
2.4.1. Büro Ön Çalışmaları	14
2.4.2. Arazi Çalışmaları	16
2.5. Mansap Önlemleri	21
2.5.1. Sürüklenen Malzeme Akımını Durdurucu Önlemler	21
2.5.2. Yetersiz Doğal Yatak Kapasitelerini Düzenleyici Önlemler	23
2.5.3. Şevlerin Duraylılığını (Stabilitesini) Sağlayıcı Önlemler	25
2.5.3.1. Pere Kaplamalar	26
2.5.3.1.1. Kuru Pere Kaplamalar	26

	<u>Sayfa No</u>
2.5.3.1.2. Harçlı Pere Kaplamalar	26
2.5.3.2. Taş Dolgular	27
2.5.3.2.1. İstifsiz Taş Dolgular	27
2.5.3.2.2. İstifli Taş Dolgular	27
2.5.3.3. Mahmuzlar	28
2.5.3.3.1. Saptırıcı (Çevirici) Mahmuzlar	28
2.5.3.3.2. Çöktürücü (Doldurucu) Mahmuzlar	29
2.5.3.3.3. Yüzer Mahmuzlar	29
2.5.3.3.4. Batık Mahmuzlar	29
2.5.3.3.5. Kaplama Mahmuzlar	29
2.5.3.3.6. Beton Mahmuzlar	29
2.5.3.3.7. Kargir Mahmuzlar	29
2.5.3.3.8. Fildöfer Mahmuzlar	30
2.5.3.4. Bitkisel Kaplamalar	30
2.5.3.5. İstinad Duvarları	30
2.5.3.6. Seddeler	31
2.5.3.6.1. Taş Tahkimathlı Seddeler	32
2.5.3.7. Yatak Düzenlemesi İçin Britler	32
2.5.3.8. Taban Kuşakları	33
2.5.3.9. Sel Kapanları	34
2.5.3.10. Gabyon Şilte Kaplamalı Seddeler	35
2.5.3.10.1. Gabyon Şiltenin Arazide Uygulanması	36
2.5.3.11. Gabyon Kutu Uygulamaları	37
2.5.3.11.1. Kutu Gabyonun Arazide Uygulanması	39
2.5.4. Erozyon ve Rüsubat Kontrolü Önlemleri	40
2.5.4.1. Yamaç Arazi Islahı	41
2.5.4.2. Oyuntu ve Mecra Islahında Genel Esaslar	41
2.5.5. Canlı İksa Çalışmaları	42
2.5.5.1. Canlı İksa Çalışmalarında Dikkat Edilmesi Gereken Konular	43
2.5.5.2. Erozyon Kontrolünde Kapari Ağaçlandırması	47
2.5.6. Barajlar	48
2.6. Mühendislik Açısından Taşkınların Önemi	48
2.6.1. Taşkın Piklerinin Belirlenmesi	49
2.6.2. Yinelenme Hidrograflarının Belirlenmesi	49

	<u>Sayfa No</u>
2.6.3. Proje Debisi Hesaplama Yöntemleri	49
2.6.3.1. Yağış Analizi	49
2.6.3.2. Akış Analizi	50
2.6.3.3. Sentetik Yöntemler	50
2.6.3.3.1. Mockus Yöntemi	51
2.6.3.3.2. DSİ Sentetik Yöntemi	51
2.6.3.3.3. Snyder Metodu	52
2.6.3.4. Ampirik Yöntemler	52
2.6.3.4.1. Rasyonel Yöntem	52
2.6.3.4.2. Mc Math Yöntemi	53
2.7. Tefer Projesi	53
3. MUNZUR PROJESİ	55
3.1. Uzunçayır Barajı	57
3.1.1. Proje Karakteristikleri	57
3.1.2. Proje Uygulama Durumu	58
3.2. Konaktepe Barajı	59
3.2.1. Proje Karakteristikleri	59
3.3. Akyayık Barajı	60
3.3.1. Proje Karakteristikleri	60
3.4. Bozkaya Barajı	61
3.4.1. Proje Karakteristikleri	61
3.5. Pülümür Barajı	61
3.5.1. Proje Karakteristikleri	62
3.6. Barajlar ve Taşkın Korumadaki Görevleri	62
4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK MUNZUR PROJE BÖLGESİNİN İNCELENMESİ	67
4.1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)	67
4.1.1 Raster (Resim) Veri Tipi	71
4.1.2. Vektör Veri Tipi	72
4.1.3. CBS' de Haritaların Önemi	73
4.2. Taşkın Bölgeleri ve Mevcut Taşkın Tesisleri	74
4.2.1 İşletmede Olan Taşkın Koruma Tesisleri	75
4.3. CBS ile Munzur Proje Bölgesi Haritalarının Çıkarılması	78
5. SONUÇLAR	99

	<u>Sayfa No</u>
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada, Munzur projesi kapsamında yapılan ve yapılması planlanan barajların bölgede mevcut olan taşkın koruma yapılarına olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan çok farklı tipteki haritalar Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla oluşturulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemi, belirli bir amaçla yeryüzüne ait grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, bilgisayar ortamına girilmesi, depolanması, işlenmesi, analizi ve sunulmasına yönelik donanım, yazılım ve personelden oluşan bir bütün olarak adlandırılır. Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla oluşturulan haritalardan görülmüştür ki Tunceli merkezindeki taşkın koruma tesisi Bozkaya barajının rezervuar alanı içerisinde kalacaktır. Ayrıca, Ovacık ilçesindeki Paşadüzü deresi üzerindeki taşkın koruma tesisi de Konaktepe barajının rezervuar alanı içerisinde kalacaktır. Bu iki taşkın koruma yapısı baraj rezervuar alanı içerisinde kalacağından fonksiyonlarını yitirecektir. Munzur bölgesi için elde edilen çok farklı tipteki haritalar ileride yapılacak çalışmalar için önemli bir kaynak teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: Baraj, CBS, Munzur projesi, Taşkın.

SUMMARY

The Effect of the Dams to be built at the Munzur Project on the Flood Protection Structures within the Project Region

In this study the effects of the dams that are built and planned to be built within the Munzur Project on flood protection structures which exist in the region are analyzed. The maps of many various types used in the study have been formed by means of the Geographical Information System. The Geographical Information System as a whole is consisted of the equipment, software and the staff employed for the gathering, computerizing, storing, processing, analyzing and presentation of the graphical and non-graphical information about the earth surface for a specific aim. It has been seen by the help of the Geographical Information System that the flood protection structures in central Tunceli will be left under the reservoir area of the Bozkaya Dam. Also the flood protection structures on Paşadüzü Stream in Ovacık town will be left under the reservoir area of the Konaktepe Dam. These two flood protection structures will lose their functions as they will be left under the reservoir areas of those dams. Various types of maps that are obtained for the Munzur region will be essential resources for the studies to be made in the future.

Key Words: Dam, GIS, Munzur project, Flood.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afet sayıları.....	5
Şekil 2.2. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afetlerden etkilenen insan sayısı.....	5
Şekil 2.3. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıp	6
Şekil 2.4. Birikinti konisinde rüsubatın tuzaklanması.....	22
Şekil 2.5. Parabolik kesit.....	23
Şekil 2.6. Yamuk kesit.....	24
Şekil 2.7. Dikdörtgen kesit.....	24
Şekil 2.8. Depolu yamuk kesit.....	25
Şekil 2.9. Seddeli yamuk kesit.....	25
Şekil 2.10. İstifli, istifsiz taş dolgu ile şev tahkimi.....	27
Şekil 2.11. İşlevlerine göre mahmuzlar.....	28
Şekil 2.12. İstinad duvarı tipleri.....	31
Şekil 2.13. Bir taban kuşağının önden görünüşü.....	34
Şekil 2.14. Toprak dolgu gövde tipi.....	35
Şekil 2.15. Kaya dolgu gövde tipi.....	35
Şekil 2.16. Gabyon şilte.....	36
Şekil 2.17. Gabyon şiltenin arazide uygulanması.....	37
Şekil 2.18. Kutu gabyon.....	38
Şekil 2.19. Kutu gabyonun arazide uygulanması	39
Şekil 2.20. Kıyı korumada kutu gabyon uygulaması.....	40
Şekil 2.21. Örgü ve dal demetlerinde dalların yerleştirilme yönü.....	44
Şekil 2.22. Dal demeti ve dal demetlerinin yerleştirilmesi	45
Şekil 2.23. Kazıklı kıyı tahkimatlı memba başlangıcının rekortmen gibi şeve girmesi.....	45
Şekil 2.24. Topuk tahkimatında kazıkların talveg üstü uzunluğunun seçilmesi.....	46
Şekil 2.25. Canlı iksa tahkimatından bir görünüm.....	46
Şekil 2.26. Kapari bitkisi.....	47
Şekil 3.1. Munzur proje alanı.....	56

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1. Coğrafi bilgi sisteminin temel bileşenleri.....	70
Şekil 4.2. CBS’de raster (resim) ve vektör veri tipleri.....	71
Şekil 4.3. Raster(Resim) veri tipi	72
Şekil 4.4. Vektör veri tipi	73
Şekil 4.5. Munzur vadisi ana havza haritası	79
Şekil 4.6. Munzur vadisi alt havza haritası	80
Şekil 4.7. Munzur vadisi topoğrafik yükselti haritası	81
Şekil 4.8. Eğim haritası	82
Şekil 4.9. Bakı haritası	82
Şekil 4.10. Eş yağış haritası	83
Şekil 4.11. Drenaj sistemi	83
Şekil 4.12.a Ovacık merkez yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemi	85
Şekil 4.12.b Tunceli merkez kuzey kesimi yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemi	86
Şekil 4.13.a Ovacık merkez yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemine ait alt havzalar	87
Şekil 4.13.b Tunceli merkez kuzey kesimi yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemine ait alt havzalar	88
Şekil 4.14 Taşkın debilerini gösteren harita	89
Şekil 4.15.a Ovacık merkez topoğrafik haritası.....	90
Şekil 4.15.b Tunceli kuzeyi topoğrafik haritası	91
Şekil 4.16.a Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü derelerine ait eğim Haritaları	92
Şekil 4.16.b Tunceli kuzeyi eğim haritası	93
Şekil 4.17.a Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü derelerine ait bakı haritaları	94
Şekil 4.17.b Tunceli kuzeyi bakı haritası	95
Şekil 4.18.a Ovacık merkezine ait taşkın tesisleri ve havzasına inşa edilecek baraj rezervuar alanları	96
Şekil 4.18.b Tunceli merkez taşkın tesisleri ve baraj rezervuar alanları	97
Şekil 4.19. Taşkın tesisleri ve baraj rezervuar alanları	98

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 1900-2008 Yılları arasında türkiye de meydana gelen on büyük doğal felaket ve etkilenen nüfus sayısı.....	6
Tablo 2. Tunceli ilindeki işletmede olan taşkın koruma tesisleri.....	75

SEMBOLLER LİSTESİ

A	: Bir akarsuyun yağışları topladığı havzasının alanı. (Yağış Alanı)
A_i	:Bölge alanı
C	:Akış katsayısı (Yağış havzası özelliklerine bağlı)
CN	:Havza akış eğrisi no
CBS	:Coğrafi Bilgi Sistemi
D	:Havza yağışı etkin süresi
h	:Akış miktarı
h_a	:Havza proje akış değeri
I	:Yağış şiddeti (Havzanın toplanma zamanına eşit süredeki yağış şiddeti)
L	:Akarsu havzasında en uzun akarsu kolunun uzunluğu.(Dere Boyu)
L_c	:Akarsu havzasının ağırlık merkezinin akarsu üzerindeki izdüşümü noktası ile havza çıkış arasındaki akarsu uzunluğu
N	:Ölçek sayısı
P	:Havza proje yağış değeri
p	:Yağış miktarı
P_i	:Yağış yüksekliği
S	:Potansiyel sızma
s	:Akarsu yatağının havza içinde kalan kısmının meyli. (Harmonik Eğim)
S_i	:Sızma kaybı
Q	:Maksimum debi
Q_p	:Havza taşkınının pik (zirve) değeri
q_p	:Birim hidrografın pik değeri
T_c	:Gecikme süresi
T_p	:Taşkın pike ulaşma zamanı.
T_r	:Taşkın baz akıma ulaşma zamanı
T_{pr}	:Düzeltilmiş gecikme zamanı
t_r	:Birim sağanak süresi
t_p	:Yağışın ağırlık merkezi ile hidrograf piki arasındaki zaman farkı. (geçiş zamanı)

1.GİRİŞ

1.1. Genel

Taşkın kısaca, bir akarsu debisinin çeşitli nedenlerle hızla artması olarak tanımlanabilir. Taşkınların meydana gelmesinin nedeni, akarsu alanına beklenenin üstünde su gelmesidir. Bir başka tanımla taşkın; belirli bir akarsuyun doğal yatak kapasitesi üstündeki debiyi geçirememesi nedeniyle suların yataktan çıkarak çevresindeki yerleşim yerlerine, tarım arazilerine zarar vermesi, yerleşmiş yaşantı düzenini bozması ve aksatması durumuna denir.

Akarsu yatağındaki sarfiyatın hızla artışının nedeni sağanak yağışlar ve akarsu havzasındaki kar ve buzun ani erimesidir. Halk arasında taşkın olayına feyezan veya sel de denilmektedir. Taşkınlar, en sık yaşanan doğal afet türüdür. Bu afetten tamamen veya kısmen korunmak için yapılan taşkın koruma tesislerinin önemi büyüktür. Bu yapıların güvenilir ve ekonomik olarak inşa edilebilmesi için taşkınların nedeni, sıklığı ve büyüklüğünün bilinmesine ihtiyaç vardır. Koruma önlemlerinin gerçekleştirilmesi sonucu taşkın zararları ya tamamı ile ortadan kalkar, yada ekonomik nedenlerle önceden kabul edilen bir oranda hafifletilmiş olur.

Mühendislik açısından taşkınların önemi akarsular üzerinde kurulması amaçlanan mühendislik yapılarının olası en büyük akımların doğuracağı zararlara karşı korumaktır. Bu nedenle depolamalı/depolamasız tesislerin yinelenme debileri ve proje giriş taşkın debisi hesaplanmalıdır.

Doğal ortamda dere yataklarının büyüklüğü aşırı derecede taşkına sebep olabilecek durumda değildir veya sağanak yağışların taşkına neden olabilmesi için kısa sürede aşırı bir yağışın düşmesi gerekmektedir. Ancak insan müdahalesi sonucunda yatakları daraltılan ve kanal içerisine alınan dereler daha fazla taşkına neden olmaktadır. Yanlış imar uygulamaları ve arazi kullanımları sonucunda dere yataklarının daraltılması, kanal içerisine alınması ve akış kesitinin gecekondular ve diğer kullanım amaçları için küçültülerek yer yer tamamen yok edilmesi, bu sorunun ana nedenini oluşturmaktadır [1].

Şehir alanı içerisinde su geçirmeyen zeminlerin (asfalt ve beton gibi) gelişmesi şehirler içerisinde meydana gelen en önemli sorunlardan birisidir[2]. Yani şehirleşme oranı

arttıkça yağmur sularının yer altına sızması azalmaktadır. Bu nedenle meydana gelen taşkınların yerleşim bölgelerindeki etkileri daha da artacaktır.

1.2.Tezin Amacı

Tez genel hatlarıyla Tunceli İli taşkın potansiyeli ile Munzur projesi kapsamında yapılan ve yapılması planlanan barajların bölge taşkınlarına etkileri incelenecektir.

Tez aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

Birinci Bölüm: Tezin girişi şeklinde yazılan bu bölümde ana hatlarıyla taşkın ve zararları ile ilgili saptamalar yapılmıştır.

İkinci Bölüm: Genel hatlarıyla taşkınlar, oluşma nedenleri ve taşkın çeşitleri hakkında bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca gelebilecek taşkınları en az zararla atlatabilmek için yapılan kontrol yapıları hakkında bilgiler verilmektedir.

Üçüncü Bölüm: Munzur projesi ile ilgili bilgiler verilerek, proje kapsamında Tunceli İli Munzur çayı ile Pülümür çayı üzerinde yapılan ve yapılması düşünülen barajlar ile ilgili karakteristik bilgiler verilecektir.

Dördüncü Bölüm: Coğrafi bilgi sistemi ile ilgili genel bilgiler verildikten sonra Munzur proje havzasının çeşitli haritaları çıkarılmıştır. Başlangıçta ana havza alanı ve alt havza alanı topoğrafik haritalarının yanında, eğim alanı, yağış alanı, drenaj alanı haritaları oluşturulduktan sonra Munzur çayı üzerindeki mevcut taşkın tesislerinin konumları ve bu tesislere gelebilecek debiler ayrı ayrı haritalarda gösterilmiştir. Daha sonraki haritalarda ise barajlar yapıldıktan sonraki vadinin ve taşkın tesislerinin olası durumları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Beşinci Bölüm: Sonuç kısmında, elde edilen sonuçlar değerlendirilecek ve öneriler sunulacaktır.

2. TAŞKIN VE TAŞKIN KORUMA METOTLARI

Doğal afet olarak taşkın, bir akarsuyun muhtelif nedenlerle yatağından taşarak, çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle, etki bölgesindeki faaliyetleri kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayı şeklinde ifade edilmektedir. Bu tanımı, deniz sahillerine mücavir bölgelerdeki dalga hareketlerinden kaynaklanan kıyı taşkınları, göllerdeki seviye değişiklikleri ile dalga etkilerinden kaynaklanan göl taşkınları ve buzul erime ile parçalanmalarından kaynaklanan buz hareketi taşkınları ile genişletmek mümkündür.

Dünyanın birçok bölgesinde aşırı yağışlardan veya toplu kar erimelerinden sonra akarsular, mecraları dışına çıkarak taşkınlara sebep olmaktadır. Taşkınlar, yaşandığı bölgenin iklim koşullarına, jeoteknik ve topoğrafik niteliklerine bağlı olarak gelişen bir doğal olaydır. Ancak taşkınlar sonucunda oluşan afetlerin yıkıcı etkilerinin fazla olmasının temel nedenlerinin başında insan müdahalelerinin olduğu unutulmamalıdır. Taşkın riski bulunan sahalarda önceden tedbir alınmaksızın süregelen kontrolsüz kentleşme faaliyetleri dünyanın her köşesinde taşkın afetinin en önemli nedenidir.

Doğal ya da insan müdahalesi sonucu oluşan afetlerin en önemlilerinden biri olan taşkınların temel özelliği, insanlar için hiçbir zaman tümüyle bertaraf edilemeyen sürekli bir problem oluşturmalarıdır. Toplumlar, yüzyıllardan beri taşkın tehdidi ile karşı karşıya kaldıklarından, bu olayın kontrolü amacıyla araştırma ve mücadele çalışmalarını sürdürmüşlerdir.

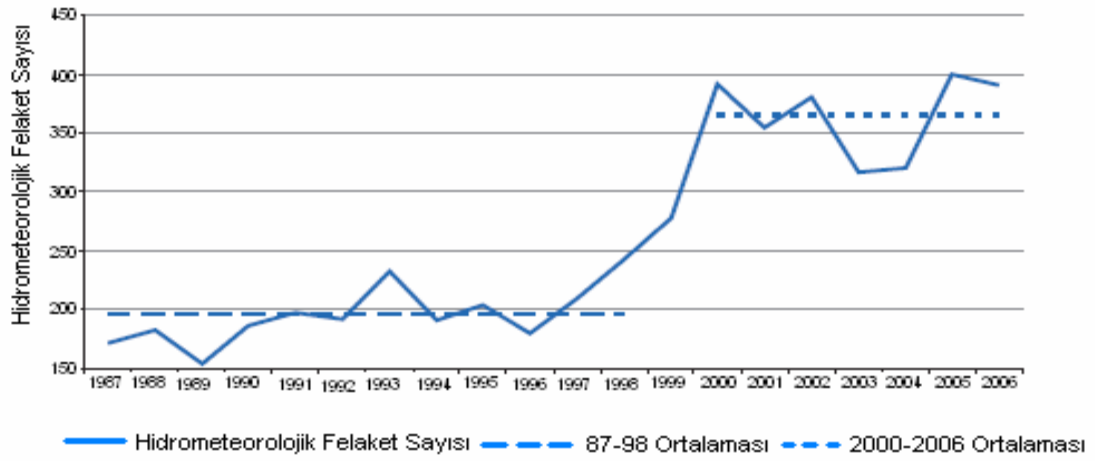
Ülkemizde son yıllarda sıkça görülen iki önemli doğal afet “ Deprem ve Taşkınlar “dır. Deprem uzmanları depremle birlikte yaşamının kaçınılmaz olduğunu ısrarla halkımıza anlatmakta, taşkınlar içinde benzer durumun yapılması kaçınılmazdır.

Türkiye’de büyük taşkınlar, bölgesel iklim, topoğrafya ve yağış alanı büyüklüğü faktörlerinin birleşiminden oluşur. Kuzey, batı ve güney sahillerimizdeki denizlerden iç kısımlara doğru uzaklaştıkça atmosferdeki nem azalır. Karadeniz ve Akdeniz sahillerinde olduğu gibi nemli hava akışına dik yüksek kotlu alanlarda şiddetli yağışlar ve büyük taşkınlar oluşur. Büyük havzaların önemli taşkınlarının temel sebebi mevsimlik kar birikiminin yağmur ile birleşiminden oluşur. Küçük havzalarda taşkınların sebebi ise konvektif fırtınaların oluşturduğu şiddetli yağışlardan oluşur.

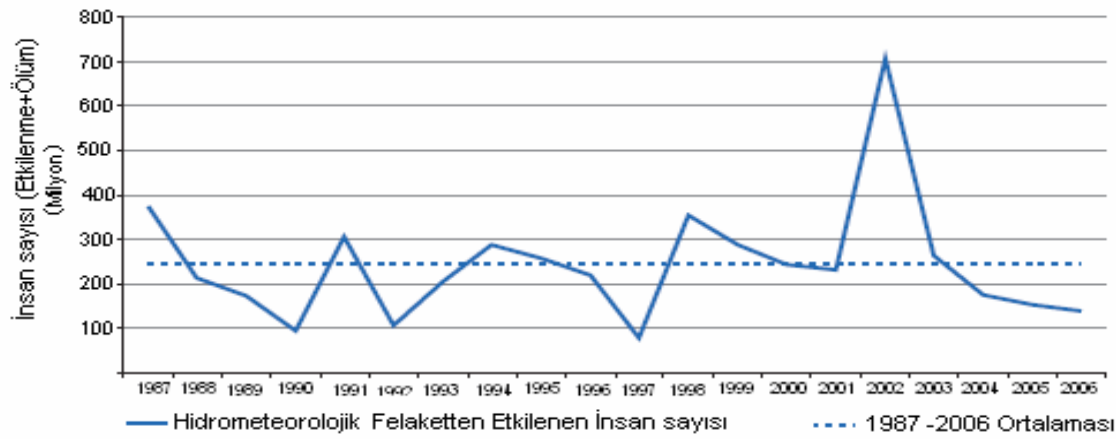
Geçmişten beri önemli miktarda maddi ve manevi zarara yol açan taşkınların ana sebebi; şiddetli ve sürekli yağan yağmurun veya ani kar erimesinin zeminin de zaman içerisinde suya doygunluğunun artması sonucu yağışın ve kar erimesinin hemen hemen tamamının yüzeysel akışa geçerek nehir yataklarındaki su seviyesinin hızlı bir şekilde yükselmesi neticesinde meydana gelir. Bu durum yatak eğiminin fazla olduğu yerlerde daha büyük hız ve kinetik enerji ile akmasına ve beraberinde büyük kaya taş, çakıl, ağaç vb. maddeleri sürükleyip yatak civarındaki arazilere, yapılara ve bu bölgelerde yaşayan insanlara zarar verebilir bir akım halini alarak zaman zaman can ve mal kayıplarına neden olabilir.

İnsan yaşamının sonlanmasına sebep olan doğal afetler içerisindeki payı %13'ün üzerinde bir yaygınlığa sahip olan taşkın afetinin, insan sağlığı üzerindeki etkileri özellikle ülkemizde yeterli şekilde değerlendirilmemiş olup, neden olduğu zararlarla ilgili sağlıklı veri eksikliği söz konusudur. Taşkınların insan hayatı üzerindeki en önemli etkileri ölümler, yaralanmalar, taşkın sonrası meydana gelen hastalıklar, iş gücü kaybı, insan kaynaklarının verimsizliği vb. şeklinde kendini gösterirken, karayolu, demiryolu, havaalanı, elektrik ve su iletim ve dağıtım hatları ile kanalizasyon şebekelerinde bozulma, endüstriyel tesislerinin kullanılamaz hale gelmesi veya kapasite düşümü, tarım alanlarındaki mahsül kayıpları gibi alt yapı zararları ile de ülke ekonomileri üzerinde olumsuzluklar yaratmaktadır.

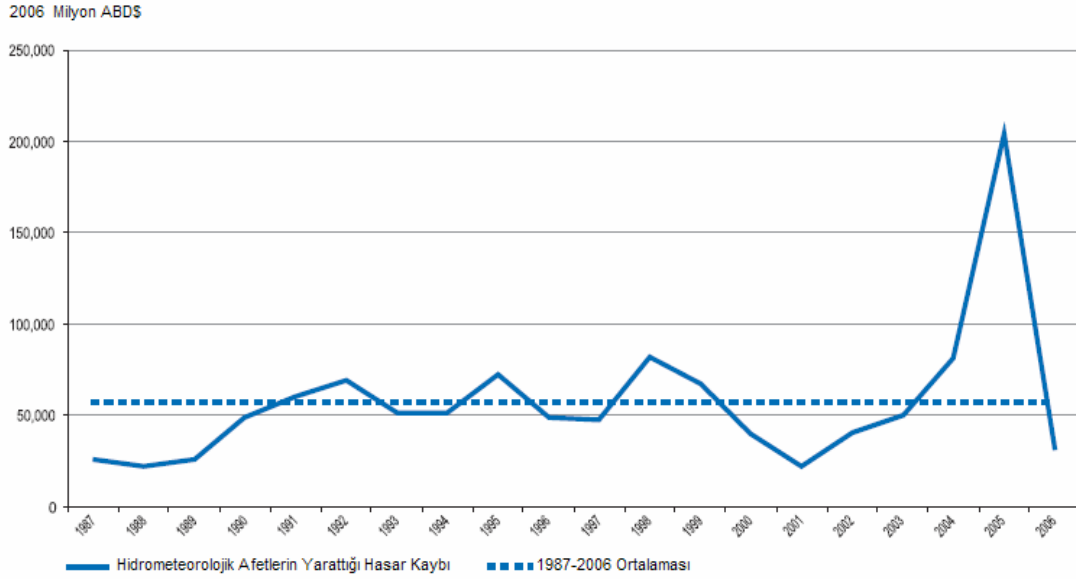
Uluslararası Acil Afetler Veritabanı (The International Emergency Disasters Database - EMDAT) verilerine göre Şekil 2.1, Şekil 2.2. ve Şekil 2.3 de görüldüğü gibi 1900–2008 yılları arasında dünyada 2238 taşkın doğal afeti olmuş ve bu taşkınlardan 2 milyara yakın (1.809.875.142) kişi etkilenmiş ve bunlardan 3 milyona yakın (2.981.285) kişi hayatını kaybetmiş, ekonomik olarak da 200 Milyar ABD dolarının üzerinde (201.043.409.000) hasar oluşmuştur[3].



Şekil 2.1. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afet sayıları



Şekil 2.2. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afetlerden etkilenen insan sayısı



Şekil 2.3. 1987- 2006 Yılları arasında dünyada meydana gelen hidrometeorolojik afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıp

Türkiye akarsu havzalarında yaygın olarak yaşanan ve önemli boyutta can ve mal kayıplarına neden olan taşkınların kaynağı hidrometeorolojik oluşumların büyüklüğünden ziyade, akarsu yatakları içinde veya mücavir taşkın riski taşıyan sahalarda herhangi bir önlem alınmaksızın sürdürülen düzensiz ve kontrolsüz kentleşme faaliyetleridir.

Tablo 2.1.' de 1900-2008 yılları arasında Türkiye de meydana gelen on büyük doğal felaket ve etkilenen insan sayısı verilmiştir.

Tablo 2.1. 1900-2008 Yılları arasında Türkiye’de meydana gelen 10 büyük doğal felaket ve etkilenen nüfus sayısı

Felaket	Tarih	Toplam Etkilenen Nüfus
Deprem	28.06.1998	1.589.600
Deprem	17.08.1999	1.358.953
Taşkın	20.05.1998	1.240.047
Deprem	30.10.1983	834.137
Deprem	18.09.1984	375.038
Deprem	18.10.1984	375.035
Deprem	13.03.1992	348.850
Deprem	22.07.1967	326.073
Taşkın	04.11.1995	306.617
Deprem	01.05.2003	290.520
Deprem Toplamı		5.498.206
Taşkın Toplamı		1.546.664

Sel afetlerinin depremlerden farkı, nerede ve ne büyüklükte olacaklarını tahmin etmenin olasılık hesapları sayesinde mümkün olmasıdır. Dolayısıyla tüm dünya literatüründe kabul görmüş uygulamalar da göstermektedir ki bu tahminlerden hareketle belirlenecek yapısal ve yapısal olmayan stratejilerle taşkınlardan sakınma ve dolayısıyla riskleri dışlamak, azaltmak ve paylaşmak mümkündür [4].

Ülkemizde bugüne kadar yapılan afet çalışmaları yakından incelendiğinde gayretlerimizin çoğunu afetlerden sonraki müdahale etme aşamasına yöneltmiş olduğumuz görülmektedir. Oysa "Afet Yönetimi" sadece insanları enkaz altından kurtarmak, yangın söndürmek veya sel sularından insanları tahliye etmek, vb. müdahale çalışmalarını yapmak değildir. Aksine modern afet yönetimi, önceliği (müdahale çalışmalarına duyulabilecek ihtiyacı minimize edebilmek için) insanları olası tehlikelerden korumak ve mevcut riskleri afetler olmadan çok önce azaltmaya yöneliktir [5].

İnsanoğlu taşkını önceden doğru tahmin ederek tedbir aldığı anda meydana gelecek zararların etkisi de nispeten daha az olacaktır. Su yapılarının ekonomik ve güvenilir şekilde inşa edilmesinde ve taşkın zararlarının önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınmasında, taşkının büyüklüğü ve frekansı çok önemlidir. Bu sebeple taşkını etkileyen faktörlerin iyi belirlenmesi ve buna göre taşkın hesaplarının doğru yapılması gerekmektedir. Bu nedenle su bilimi olan hidroloji ve bunun bir kolu olan taşkın hidrolojisi çalışmaları da taşkın risklerinin azaltılmasında önem kazanmaktadır.

Eğitim, afetlerle mücadelenin ve afet zararlarını azaltmanın temel unsurudur. Özellikle ülkemizde hazırlık ve zarar azaltma evresinde eğitim ile ilgili faaliyetler denildiğinde, operasyonel unsurlar, özellikle arama kurtarma grupları ile ilgili faaliyetler ve bu grupların sertifikalı hale getirilmesi düşünülmektedir. Bu anlamda yalnız müdahaleye yönelik ekiplerin eğitimi değil, (depremde olduğu gibi) hidro-meteorolojik afetler öncesi, sırasında ve sonrasında yapılması gerekenler konusunda da sürekli olarak halkın eğitilmesi gerekir. Ayrıca, ilk ve orta öğretim ders kitaplarındaki hidro-meteorolojik afetler ile ilgili bilgilerin bu işin uzmanlarınca, doğru ve yeterli bir şekilde verilmesi gerekmektedir [6].

Taşkın zararları artık sadece mal kayıpları ile ifade edilemeyecek boyutlarda olup can kayıpları da önemli sayılara ulaşmaktadır. Ülkemiz de su-bitki-toprak arasındaki doğal dengenin insanların olumsuz etkileri sonucu bozulması ile erozyon ve sonucunda oluşan sediment ciddi boyutlara ulaşmakta bu da taşkın zararlarını artıran en önemli etkenlerden birisi olmaktadır. Bu nedenle taşkınları ele alırken sediment faktörünün göz ardı edilmemesi gerekir.

Son yıllarda yerkürenin bazı bölgelerinde kuraklık yaşanırken, bazı bölgelerinde ise önemli iklim değişikliklerinin yaşandığı, bunların sonucunda da taşkın olaylarının daha sık ve daha etkin biçimde olduğu izlenmektedir. Günümüzde sıkça yaşanan iklimsel değişiklikler de küresel ısınma ile ilişkilendirilebilir ve belli ölçüye kadar taşkınların nedeni olarak gösterilebilir. Ancak afet niteliğindeki taşkınları sadece küresel ısınma ile açıklamak hatalı ve eksik bir yaklaşımdır. Taşkın esas itibarıyla doğal bir olaydır. Bu olayı can ve mal kaybına neden olacak nitelikte afet haline dönüştüren neden ise yoğunlukla insan müdahalesidir.

2.1.Taşkın Çeşitleri

Taşkınlar oluştuğu yere göre kıyı taşkınları ve akarsu taşkınları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Tezimizde genel anlamda Munzur projesi kapsamında yapılmış ve yapılacak olan barajlar ile taşkınlar arasındaki olumlu gelişmeler irdeleneceği için daha çok akarsu taşkınlarına üzerinde durulacaktır.

2.1.1.Kıyı Taşkınları

Kıyı taşkınları, kıyı akıntılarının taşıdığı sedimentlerin şekillendirdiği kumsallar ve buna benzer sebeplerle oluşan kıyı alanlarını etkiler ve bu alanlar akarsulardaki taşkın bölgelerine karşılık gelir.

2.1.2.Akarsu Taşkınları

Akarsu taşkınları, toprak, bitki örtüsü ve yağış arasındaki doğal dengenin bitki örtüsü aleyhine bozulmasıyla başlar, şiddetli sağanak yağışlar sonucu oluşan yüzey akımları, dere yatağı akımlarını artırır. Bunun sonucu suyun taşıma gücü, yüzey erozyonu ve yatak erozyonu artar, suyun taşıdığı rüsubat miktarı ve dolayısıyla suyun verdiği zarar da artacaktır.

Taşkınların en önemlisi olan akarsu taşkınlarında, akışlar vadinin bir kenarından diğerine uzanan bir taşkın yatağı ile sınırlanmıştır. Büyük sağanaklardan veya ani kar erimelerinden sonra hızla yükselen sular akarsu yatağını çevreleyen düz araziye taşar. Akarsuyun taşıdığı sedimentlerin toplandığı bu araziye Taşkın Bölgesi veya Taşkın Ovası denir.

Taşkınlar büyük debi, yüksek su seviyesi ve büyük hızlar ile karakterize edildiğinden akarsular üzerinde inşa edilen tüm yapılar için taşkın debilerinin bilinmesi ve bunların zararsız hale getirilmesi gerekir. Özellikle baraj, bağlama ve su kuvveti tesislerinde taşkın debilerinin belirlenmesi büyük önem taşır.

2.2.Taşkın Sınıfları

Taşkınları; oluş sebeplerine, meydana geliş zamanlarına ve tekerrür aralıklarına bağlı olarak sınıflandırmak mümkündür.

2.2.1.Oluş Sebeplerine Göre Taşkınlar

Taşkınları, oluş sebeplerin göre sekiz madde altında toplamak mümkündür. Bunlar;

- 1- Yağmur,
- 2-Kar Erimesi,
- 3-Buz Yığılması,
- 4-Buzul Kırılması,
- 5-Toprak Kayması,
- 6-Baraj Yıkılması,
- 7-Deniz Kabarması,
- 8-Yapay Etkiler,

Taşkın kontrolü amaçlı projelerde genel olarak meteorolojik şartlara bağlı olan, yağmur ve kar erimesi sonucu oluşan taşkınlar esas alınır.

2.2.2.Meydana Geliş Zamanına ve Tekerrür Aralığına Göre Taşkınlar

Taşkınlar meydana geliş zamanlarına ve tekerrür aralıklarına bağlı olarak çeşitli isimler alırlar. Bunları beş grup altında toplayabiliriz.

2.2.2.1.Yıllık Taşkın

Bir su yılında ortalama bir defa meydana gelen taşkın pik (zirve, tepe) değeridir. Taşkın tekerrür hesaplarında genellikle bu değerler esas alınır. Yıllık taşkınların en küçüğüne yıllık taşkın ismi verilir.

2.2.2.2.Yaz Taşkını

Yaz yağmurları veya dağlık bölgelerde kar ve buzul erimesi sonucu meydana gelir. Yaz taşkınları akarsu düzenlemesi ve sulama-kurutma projeleri için büyük önem taşır. Küçük havzalarda, sağanaklar önemli büyüklükte yaz taşkınlarına sebep olurlar.

2.2.2.3.Kış Taşkınları

Bitki örtüsünün mevcut olmadığı kış aylarında meydana gelen akışların üst sınırıdır.

2.2.2.4.En Büyük Taşkın

Bir akarsu havzasında belirli bir zaman periyodunda meydana gelen taşkınların yukarı sınır değeridir. Elde uzun yıllara ait rasat değerleri mevcut olması durumunda, su yapılarının tasarımında rasat süresindeki en büyük taşkın değerinin kullanılması yeterli bir emniyet kabul edilebilir.

2.2.2.5.Muhtemel En Büyük Taşkın

Bu taşkın büyüklük olarak, düzenli veya nadir meydana gelen taşkınların çok üzerinde olup, bölgedeki mevcut iklim şartlarında fiziksel olanakların yukarı sınırında meydana gelir ve akarsu tarihine geçer. Zararlı etkileri çok büyük olan bu taşkına Afet Taşkını veya Kadastrofik Taşkın adı da verilir.

Muhtemel en büyük taşkın, çok nadir meydana gelme olasılığı olan bir doğa olayı olarak taşkınlara karşı % 100 koruma sağlanmasına rağmen, dolu savak dışında ekonomik nedenlerle su yapılarının boyutlandırılmasında proje taşkını olarak alınamaz.

2.3.Taşkın Zararları

Taşkın zararı, taşkın suyunun kazandığı kinetik enerji nedeniyle yaptığı fiziksel tahribat ile suyun ve taşıdığı rüsubatın yerleşim alanları, tarım alanları, yol, fabrika ve benzeri yerlerde neden olduğu can ve mal kayıplarını tanımlar. Taşkın zararları, yalnız doğa şartlarına bağlanmamalıdır. Akarsu vadilerinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, modern tarım yöntemleri ile

topraklar daha yoğun şekilde kullanılmakta, orman ve meralar sorumsuzca yok edilmektedir. Bütün bu uygulamalar sonucu suların normal akışı etkilenmekte ve değişmektedir. Bu durum taşkınların gittikçe daha büyük ve sık görülmesine, can ve mal kayıplarının zamanla daha da ağırlaşmasına, hatta daha önce taşkından koruma gerekli olmayan yörelerde bile önlem alınması zorunlu hale gelmektedir.

Taşkınların meydana getirdiği zararlar;

- Akarsu havzasındaki veya yatağındaki erozyon ve aşınmalar
- Gelen suyun akarsu yatağının dışına çıkarak can ve mal kaybına neden olması
- Akarsuyun taşımış olduğu çökelti maddesinin nehir hızının azaldığı yerlerde çökelti ve sedimantasyon problemi doğurması

Belirli bir taşkının oluşturduğu zarar, tüm bölge ekonomisine vereceği zararlar dikkate alınarak belirlenir. Bir taşkının oluşturduğu toplam zarar taşkın bölgesinin büyüklüğü, ana akarsu yatağından taşan akışın miktarı, arazinin su altında kalma yüksekliği ve süresi, ortalama akış hızı ve taşkın bölgesinin ekonomik değeri gibi büyüklüklere bağlıdır. Taşkın sonucu üretimin durması, verim düşüşü, ulaşımın engellenmesi, tatil bölgelerine turist gelişinin azalması, salgın hastalıkların baş göstermesi gibi para ile ifade edilmesi çok güç veya imkansız olan zararları tahmin etmek veya herhangi bir yan etkisi ile sınıflandırmak gerekmektedir[7]. Bir taşkının sebep olduğu doğrudan veya dolaylı zararlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1- Ekili Arazideki Zararlar: Taşkınların tarımsal zararları genellikle hasattan sonra ürün azalması hesaplanarak bulunur.

2. Kırsal Alandaki Zararlar: Akarsu havzası ve akarsu yatağından erozyon, aşınma, oyulma, arazilerin yok olması, heyelan, moloz ve taş birikmesi sonucu oluşan zararların toplamıdır.

3. Yerleşim Alanlarındaki ve Meskenlerdeki Zararlar: Mesken, banka, dükkân, büro, lokanta, otel, motel, tiyatro binalarında ve yerleşim alanlarında su basması, yıkılması, sürüklenme ve katı madde birikmesi şeklinde oluşan zararlardır.

4- Üretim Tesislerindeki Zararlar : Taşkınların sanayi tesisleri yanında küçük sanayi sitelerinde oluşturduğu zararlardır.

5- Su Yapılarındaki Zararlar : Akarsu üzerindeki yapılarda (baraj, gölet, sedde, su alma yapısı, sifon vb.) taşkın sularının oluşturduğu hasarları gidermek için gerekli onarım ve yeniden yapım masraflarıdır.

6- Ulaşım Tesislerindeki Zararlar : Köprülerde, karayolu, demiryolu dolgularında, taşıtlar ve taşınan mallarda oluşan zararlardır.

7- Alt Yapı Tesislerindeki Zararlar : Taşkın sularının su, elektrik, havagazı, telefon, telgraf, kanalizasyon tesislerinde oluşturduğu zararlardır.

8- Taşkın Zararlarını Önleme Çalışmalarının Maliyeti : Taşkın koruma ve taşkınları önceden haber verme hizmetlerinin maliyeti, çalışanların ücretleri, yardımcı malzeme temini ve bunların taşınması için yapılan harcamalardır.

9- Ekonomik Faaliyetlerin Etkilenmesi Sonucu Oluşan Zararlar : İş, ticaret, ekonomi, turizm ve genel hizmet faaliyetlerinin aksaması, engellenmesi veya durması sonucu oluşan kayıplardır.

10- Taşkınların Toplumsal Zararları : Can ve mal güvenliğinin tehdit edilmesi, su baskını korkusu, salgın hastalıkların baş göstermesidir.

2.3.1. Taşkın Zararlarının Asgariye İndirilmesi İçin Alınması Gereken Önlemler

Ülkemizde son yıllarda edinilen tecrübeler, taşkın koruma tesislerinin üzerlerinin kapatıldığı veya dere yataklarının tarım ve yerleşim alanlarına dönüştürüldüğü durumlarda can ve mal kayıplarının meydana geldiği bilinmektedir. Aşağıda belirtilen önlemlerin alınması can ve mal kayıplarının azalmasını sağlayacaktır.

1- Tabii dere yataklarının mevcut halinin muhafaza edilmesi; uzun yıllar taşkın gelmezse veya tamamen kuru olsalar bile, yerleşim alanlarının ve tarım alanlarının drenaj ve taşkın problemleri ile karşı karşıya kalmaması açısından önemlidir.

2- Dere yataklarının ve daha önce inşa edilmiş olan taşkın koruma tesislerinin üzerlerinin kapatılmaması can ve mal güvenliği açısından önemlidir. Çünkü; taşkın getireceği ağaç v.b. gibi malzemeler kapalı tesisleri tıkayarak su birikintileri oluşturmakta, bunların bir noktada taşması sonucunda büyük tahribatlar olmaktadır. Buna benzer bir nedenle Elazığ-Arıcak ilçe merkezinde 1992 yılında meydana gelen taşkında 12 can kaybı olmuştur.

3- Akarsu ve dere yataklarının kesinlikle yol olarak kullanılmaması, dere yatakları yakınında yapılaşmaya izin verilmemesi, yapılaşma sınırının mutlaka DSİ'nin görüşünün alınarak belirlenmesi gerekmektedir.

4- İmar planlarının ve mevzii imar planlarının hazırlanmasında, dere yataklarının ve inşa edilmiş taşkın koruma tesislerinin bir tarafında yeterli genişlikte yol ayrılması; ıslah,

bakım-onarım ve kurtarma çalışmaları açısından gerekli olup, imar planı çalışmaları sırasında, DSİ tarafından hazırlanan taşkın etüt raporlarında belirtilen önlem ve önerilere uyulması gerekmektedir.

5- Taşkın koruma tesisleri üzerinde köprü, üst geçit v.s. gibi tesisler yapılmamalıdır. Ancak çok gerekli olması durumunda bu tesisi yapacak ilgili Muhtarlık, Birlik, Belediye, Üniversite, Köy Hizmetleri, Karayolları, v.b. gibi kuruluşların DSİ'den görüş almaları can ve mal kaybını azaltacaktır.

6- Taşkın tesislerine pis su ve kanalizasyon bağlanması durumunda, tesisler zamanla dolmakta ve en ufak taşkınlar bile büyük zarara sebep olmaktadır. İnsan ve çevre sağlığı açısından da sakıncalı olan bu durumdan kaçınılmalıdır.

7- Özellikle yerleşim birimlerinin içinden veya yakınından geçen dere yatakları ve taşkın koruma tesislerinin içine, kenarına veya üst kesimlerine çöp, moloz, inşaat artığı dökülmesi dere yatakları ve taşkın koruma tesislerinin zamanla tıkanmasına veya kesitlerinin daralmasına sebep olacağından ilgili belediye ve muhtarlıkların bunu önlemeleri gerekmektedir. Bu tip malzemeler dökülmüşse ilgili muhtarlık ve belediye tarafından en kısa zamanda kaldırılmalıdır.

8- Kendi arazileri içerisinde veya kendi görev alanları ile ilgili olarak, dere yatağı ıslahı yapmak isteyen kuruluşlar, bu konuda önemli bilgi birikimine sahip olan DSİ'den görüş almalıdırlar. Örneğin; Dere yatağının düzenlenmesi amacıyla zemin stabilitesini sağlayan ağaçların, çalılıkların bilinçsizce kesilmesi rüsubat hareketlerinin artmasına ve önemli zararlara sebep olabilmektedir.

9- Yerleşim yerinden geçen derelerin yukarı havzalarında yapılmış ve yapılacak olan ağaçlandırma ve erozyon kontrol tesislerinin bakım ve koruması yapılmalıdır. Ayrıca erozyonu etkileyen faktörlerden olan mevcut bitki örtüsünün muhafazası sağlanmalıdır; Bu konuda başta Muhtarlık, Kaymakamlık, Belediye ve Orman İdareleri olmak üzere, özel ve kamu kuruluşlarının ve tüm halkımızın duyarlı davranması gerekmektedir.

Taşkın zararlarını en aza indirebilmek için taşkın öncesi, taşkın sırasında ve taşkın sonrası alınması gereken bazı önlemleri aşağıda maddeler halinde belirtirsek;

A-Taşkın Öncesi Yapılacak İşler

- Rasat istasyonlarının kurulması
- Uyarı sistemlerinin kurulması
- Haberleşme sistemlerinin kurulması
- Taşkın planlarının hazırlanması

B-Taşkın Sırasında Yapılacak İşler

- Bölge taşkın planının uygulanması
- Taşkın planında olmayan işlerin koordinasyonu ve uygulaması

C-Taşkın Sonrası Yapılacak İşler

- Taşkın zararlarının saptanması
- Geçici ve ivedi önlemlerin alınması
- Taşkın koruma tesislerindeki zararların saptanması

2.4.Genel Etüt Yöntemleri ve Çalışmaları

Doğada var olan bir düzenin değişik etkenlerle bozulan dengesi sonucu çıkarlarımıza ters düşmesiyle ortaya çıkan sorunların, çıkarlarımız doğrultusuna paralel hale dönüştürülmesi için etkin bir girişimde bulunmadan önce, bilgi edinme, belirli teknik ve ekonomik kalıpların temel ilkelerine uygun değerlendirme, verilecek biçimleri boyutlandırmaya ilişkin uğraşların bütünü etüt dönemi olarak tanımlanmaktadır [7].

Etüt çalışması sonucunda, projeye ilgili gerekli bilgileri kusursuz ve noksansız bir şekilde toplamak gerekmektedir. Bu nedenle etüt yapan personelin ortaya çıkardığı çalışmanın değerini takdir etmesi, ülkenin doğal kaynaklarını kullanırken isabetli kararlar vermesi, mali imkanları en ekonomik biçimde değerlendirmesi, teknik gücü boş yere harcamamış olması gerekir.

2.4.1.Büro Ön Çalışmaları

Programda yer almış bulunan konuların etüdü amacıyla problem alanına doğrudan gidildiği takdirde yapılacak arazi çalışmaları ve bilgi derlemesinde ya bazı hususlar önemsiz gibi görülecek ya da tekrar gitmeyi gerektirecek noksan derlemeler olduğu sonradan anlaşılabacaktır.

Bu durum hem teknik gücün, hem de idare taşıt ve benzeri imkanların zaman ile birlikte israfı demektir. Bu nedenle problem alanına gitmeden önce büroda bazı çalışmaların yapılması gerekmektedir[7].

1- Taşkın zararının söz konusu olduğu yer, yerleşme yeri tarım arazisi yada ikisi birlikte bile olsa önce il-ilçe-köy, kasaba adından yararlanılarak problemin yeri 1/25 000 ölçekli haritalarda aranır. Böylece harita indeksi belirlenir.

2- Taşkın zararı yapan akarsuyun, yağış toplama alanı sınırı taşkın durumunun yerleşme yeri ya da tarım arazisi olduğuna göre olabilecek düzenlemenin yaklaşık mansap kesimi dikkate alınarak 1/25 000 ölçekli haritada çizilir. Eğer birden fazla paftada ve bir paftadan büyük bir alan çıkıyorsa ölçek değiştirilerek 1/100 000 ölçekli paftalar da kullanılabilir.

3- Yağış toplama alanı sınırları içinde kalan kesimin yüzölçümü km^2 olarak planimetre ile ölçülerek belirlenir. Akarsuyun üzerinde gözlemlerinden proje hidrolojisinde yararlanılabilecek akım gözlem istasyonu (AGİ) olup olmadığı araştırılır. Eğer AGİ yok ise proje hidrolojisi ampirik formüllere dayandırılacağından DSİ yada DMI'nin yağış ve sıcaklık ölçümleri yapılan gözlem istasyonlarından en yakın ve problem alanını karakterize edebilecek olanları araştırılır.

4- 1/25 000 ölçekli harita üzerinde yağış toplama alanı sınırları içinde kalan kesim incelenir. Bu arada haritanın dayandığı hava fotoğrafı alım yılına dikkat edilerek özellikle orman alanlarının uzun bir süre içinde aynı sınırdan kalmadığı ve niteliklerini olumsuz yönde yitirdiği göz önüne alınarak arazi kullanma durumu kabaca saptanır ve % miktarları hesaplanır. Toprak yapısının karstik durumu olup olmadığı, geçirimsiz yüzeylerinde miktarları belirlenir. Böylece formüllerde yer alacak (C) katsayısı, eğri numarası için uygun bir değer kabul olunur.

5- Ampirik yöntemlerle akımların yağış yükseklikleri değerlerinden hesaplanmaları gerekiyorsa, mevcut gözlem değerlerindeki düzeltmelerde yapıldıktan sonra uygun bir metodla taşkın debisi hesaplanır. (Rasyonel Metod, Sentetik Birim Hidrograf Metodu, DSİ Sentetik Metodu, Mockus Metodu veya Snyder Metodu)

6- Gözlem değerlerinden yararlanılan DSİ ya da DMI istasyonunun özellikle eldeki gözlem değerleri incelenerek yağışların yıl içindeki dağılımlarından, ilk ve son don olaylarının tarihlerinden taşkınların genellikle oluşacağı mevsim ve aylar hakkında tahminde bulunulur.

7- İletişim imkânları göz önüne alınarak uygun bir süre önceden yerleşme yerlerinde Muhtar, Belediye Başkanlığı gibi ilgililere etüdün amacı ve tarihi bildirilerek olaya ilişkin bilgi derlemeye yardımcı olmaları, başvuruda bulunan kişinin adres ve hüviyeti de belirtilerek hazır bulundurulmasının sağlanması istenir.

8- Taşkın zararı tarım arazilerinde ise ilgili kuruluşlardan proje ekonomisinde belirtilecek gelir gider hesaplamaları için tarımsal üretimin girdileri ile pazarlamada taban fiyatlar hakkında bilgi istenir. Arazi alım-satım değerleri araştırılır.

9- Türkiye Jeoloji Haritasında problem alanının genel jeolojisi, tektonik ve deprem durumu kabaca belirlenir.

2.4.2.Arazi Çalışmaları

Problem konusuyla ilgili olarak arazi çalışmalarında bilgi toplamaya yardımcı sayılan ve önceden bulunmaları duyurulan kişiler araştırıldıktan sonra sınırları büroda belirlenen yağış toplama alanı, akarsu doğal yatağı ve taşkın zararının olduğu bildirilen yerlerde bilgi derlemeye geçilir. Bunların bir bölümü büro ön çalışmasında harita üzerinden yapılmış tahmini kabullerin gerçek durumunu ortaya çıkarmaya, bir bölümü de sonraki büro değerlendirme döneminde kullanılacaktır[7].

Arazide bilgi derleme sırasında projenin çözüm şekli ve diğer seçenekler ile ekonomik olma ya da olmama hali sonradan belirleneceği de dikkate alınarak aşağıda belirtilen hususlara riayet edilmelidir.

1- Yağış toplama alanının büroda arazi kullanma durumuna ilişkin yapılan ön çalışmanın isabetini sağlamak ve gerçek durumu belirleyebilmek için uygun yükseltilere çıkılarak proje hesaplamalarını etkileyecek değişiklikler, kullanılan 1/ 25000 ölçekli paftaya işaretlenir.

2- Jeoloji haritasındaki genel durum, araştırılarak yüzeysel jeoloji için bilgi aranır. Yamaç göçmeleri, toprak kaymalarının varlığı aranır. Varsa etkin olup olmadığı saptanır, yüzeysel erozyonun durumu araştırılır.

3- Yağış toplama alanı içinde sürekli kullanılan yerleşim birimleri ile yazlık kullanılan yaylalar varsa bunlara ilişkin istatistik bilgiler arasında hayvan varlığının sayısı, tarım arazilerinin nüfusa yeterlik durumu gibi özellikler gözden kaçırılmamalıdır. Otlatmada kullanılan arazinin mera niteliği ve yeterliği üzerinde durulmalıdır.

4- Doğal yatak problemin olduğu noktanın memba tarafında gidilebildiği uzaklığa kadar gidilip inceleme yapılmalıdır. Bu sırada kıyı oyulmaları, yatakta taşınan ve sürüklenen malzeme hareketleri, taban oyulmaları, malzeme depolanmaları, yatakta yön değiştirmeler ve doğal eğim klizimetre ile saptanır.

5- Yukarı havzadan taşkın koruma önlemlerinin alınacağı kesime taşınan ve sürüklenen malzemenin ortalama yıllık m^3/km^2 ölçü birimi ile tanımlanacak yaklaşık miktarı tahmin edilir. Bu tahmin sırasında aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

a) Doğal yatağın % 2'den az ve çok eğimli kesimleri incelenir. % 2'den büyük eğimlerde yatakta görülen malzemenin çapı çakıldan genellikle daha büyüktür. Kaya bloklarına da rastlanabilir. Bu bloklar kıyı oyulması, yamaç göçmesi, toprak kayması yada tektonik hareket ve ısı farklarından oluşan erozyon sonucu olabilir.

b) Eğimin % 2'den az ya da eşit olduğu kesimlerde ise büyük bloklara nadir rastlanır. Buradaki malzeme genellikle kum ve çakıl boyutlarındaki dane çapındadır. İnce sayılacak bu tip malzemenin meydana gelme nedeni, boyutsuz taşkın hidrografının çan eğrisinin tepeden dönüşünden sonra sürüklenme gücünün giderek azaldığı zamana rastlayan akımlarda hareket etmeyen malzeme oluşudur. Taşkın sırasında tabanda oyulmalar olsa bile pikin geçişinden sonraki dönemde oyulmalar bu malzemenin yığılması sonucu kendiliğinden kapanır. Yatağın bu eğimi, düzenlemenin proje eğimi olarak alındığı takdirde bu malzemenin yeni düzenlenecek yatak için problem olmayacağıdır. Eğer eğim düşürülürse bu malzeme yatakta depolanacak ve periyodik temizlik sorunu yaratacaktır. Problem alanında düşük eğimler mansap şartları gereği kaçınılmaz ise o takdirde proje debisi üzerinde enine kesitte bırakılan hava payının yatak tabanındaki hangi yüksekliğine eşdeğer olacağı hesaplanmalı yıllık sürüntü malzemesi verimi ile bu durum karşılaştırılarak yıllık temizlik hacmi belirlenmelidir.

c) Yukarı havzadan geleceği beklenen askı ve sürüntü malzemesinin yanı sıra şevlerde bozulmamış profillerinde dikkate alınarak toprak yapı ve bünyesi saptanmalıdır. Kesit ıslak çevresinde taşkın sırasında belirli bir su yükü altında su ile temas sonucu gevşemelerin oluşması doğaldır. Bunun yanı sıra sürüklenme gücünün etkisiyle şevlerde genellikle topuktan başlayan oyulmalar beklenecektir. Bu oyulmalar nedeniyle proje kesitinin sürekli bozulmadan kalması imkânsızdır. Zemin cinsine göre şev eğimleri aşağıda görülmektedir.

<u>Zemin Cinsi</u>	<u>Şev Eğimi</u>
Kaya	: 0-1/5
Gevşek kaya	: 0.5/1
Sert kil	: 1/1-1.5/1
Kil, kum ve çakıllı zemin	: 1.5/1-2/1
Kumlu zemin	: 2.5/1-3/1
Çok kumlu zemin	: 3/1
Kumlu silt	: 2/1
Beton kaplama	: 1/1-1/1.5

6- Taşkın genel tanımlamasında belirli bir debinin doğal yatağın herhangi bir kesitine sığmaması olduğu hatırlanırsa, taşkın problem olduğu yerin başlangıcı sözünü ettiğimiz bu kesittir. Başvuru sahibi, Muhtar, Belediye ilgilileri gibi konuyla ilişkisi bulunanların önderliğinde taşkın memba kesitinin yeri belirlenir ve bu noktada doğal kesit eldeki imkânlarla geometrik bir biçimlemeye uydurularak alanı ve ıslak çevresi hesaplanır. Manning formülündeki (n) sürtünme katsayısı için yardımcı diğer görünür özellikler gözlenerek bir değer seçilir. Yerinde belirlenen bu verilere dayanarak eğim de klizimetre ile ölçülemediyse tahmin edilerek taşkın debisi yaklaşık hesaplanır. Önceden büroda hesaplanmış değişik yinelenmeli debilere ilişkin değerler ile karşılaştırılır. Böylece taşkın debisinin kaç yıllık yinelenmeli debiye yakınlığından doğal yatak kapasitesi için durum değerlendirmesi yapılır. Bunun büyük önemi vardır.

7- Taşkından koruma önlemlerinde belirli ölçüler içinde kalınmadığı takdirde yani büyük yinelenmeli debiler esas alındığında, önerilen tesislerin boyutlarındaki artış nedeniyle projeler ekonomik olmayacaktır. Aşağıda proje debilerinin alt ve üst sınırları görülmektedir.

Proje Debileri

<u>Koruma konusu</u>	<u>Kesit debisi(m³/s)</u>	<u>Hava payında kontrol edilen debi(m³/s)</u>
Tarım alanları:	Q ₁₀	Q ₅₀
Yerleşim Yerleri :		
a) Köy-kasaba	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
b) Şehir	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀₀

Yukarıdaki değerlerden kesit debisi ile doğal yatak kapasiteleri yaklaşık eşdeğer de ise alınacak önlem konusu hava payında kontrol edilecek debiye göre projelendirileceğine dikkat edilmelidir. Ayrıca örneğin Q₅₀ debisine eşit yada az farklı bir taşkın debisi hesaplanmış ise tarım arazisinin taşkından korunması için bir önlem önerilmemelidir.

Yerleşme birimlerindeki taşkınlarda debi Q₁₀₀ debisine eşit ya da az farklı bir değerde ise hava payında Q₅₀₀-Q₁₀₀₀ debileri kontrol edileceğinden bu debilerin taşkın sınırları belirlenmelidir.

8- Yerel ilgililerden taşkın sadece yukarı havzadaki yağışa bağlı olup olmadığı soruşturulur. Taşkıdan önceki birkaç günün meteorolojik gözlem değerlerinin durumu araştırılır. Etkili yağışın süresi, zeminin doymuşluk hali gibi etkenler, çevre yükseltilerde kar bulunması, karın erime hızı ve miktarı hakkında bilgi edinilmeye çalışılır. Bu arada

yağışın şekli de önemli olup kısa sağanaklar, dolu yağışı gibi suların toplanma süresine etki eden nedenler belirlenir.

9- Taşkın sırasında yada çok kısa bir süre sonra problem alanına ulaşılammışsa taşkın sınırı çevredeki evler, ahır, samanlık, depo, ambar ve benzeri yapıların duvarlarındaki, bahçe, avlu, tarlaların kenar parmaklık, çitlerindeki çamur izlerinden yatağa yakın ağaçların gövde dallarındaki, şevlerde bulunan çalı ve benzeri taşkın sırasındaki yerini saklı tutmuş röperlerdeki geçen suyun üst düzeyini işaretleyen çalı-çırpı, ot, saman, çöp atık malzemelerin bulunduğu yerler dikkatle izlenmelidir. Sağ ve sol sahildeki bu saptamalar karşı sahile bir klizimetre ile taşınarak eş yükseltili izlerin ulaştığı yerlerden gerçek taşkın sınırlarının belirlenmesine çalışılır. Sonra bunlar 1/25 000 ölçekli harita üzerine işaretlenir. Proje debilerinin de bu sınırlara göre erişebileceği genişleme sınırlarının saptanmasına geçilir.

10- Oldukça geniş ve proje debileri için yeterli kapasitesi olup kıyı oyulmalarına neden olan yatakların durumu da ilginçtir. Taşkın pik değere ulaşmasından önceki küçük debiler için yatakta düz bir doğrultuda akımın gerçekleşmediği hallerde debilerin değeri pike yaklaştıkça talvegte bir yandan Menderesler oluşurken bunlara bağlı türbülanslar nedeniyle kavis dış kenarlarında kıyı oyulmaları olmaktadır. Doğal yatakta böylesi hareketlere neden olan, başka bir deyişle saptırıcı mahmuzlar gibi etkinlik gösteren yığılmış malzemelerin olup olmadığı araştırılmalıdır.

11- Yerleşme birimleri içinden geçen akarsu doğal yataklarında sürekli akım bulunmadığı hallerde yatağın yol olarak kullanılıp kullanılmadığı belirlenmelidir.

12- Özel mülkiyete ait ancak bilinçsiz girişimlerle, örneğin ağaçlandırma, harçlı-harçsız kargir yapılarda akım rejimini olumsuz etkileyen girişimler varsa bunların niteliği, miktarı, yerleri bir vaziyet planına işaretlenmelidir.

13- Dere boğazının memba tarafında sel kapanı gibi taşkın pikini kırıcı, yada sürüklenen malzemenin depolanacağı, bent yerleri için topoğrafya imkanları araştırılır.

14- Proje uygulaması sırasında kullanılacak doğal yapı gereçleri, demir, çimento ve kereste gibi malzemenin sağlanabileceği yerler, uzaklıkları, yol durumları da belirlenir.

15- Doğal yatak şevlerinde yada yakınında akım rejimini olumsuz etkileyen sıra ağaçların varlığı da dikkate alınmalıdır.

Gerek büro ön çalışmaları gerekse arazide bilgi toplama çalışmaları, yerleşme yerlerinin taşkından korunması önlemlerinin etüt çalışmalarında aynen yerine

getirilmelidir. Bunlara ek olarak yerleşim yerlerinin özellikleri de dikkate alınarak aşağıdaki hususlarda incelenip bilgi toplamaya dahil edilmelidir.

1- Q_{100} ve Q_{500} debilerinin taşkın sınırları arazide belirlenmelidir.

2- Bu sınırlar içindeki konutlar, varsa ek yapıları bir vaziyet planında gösterilerek sahiplerinin isim listesi, yıkılmış olanlar, yıkılması zorunlu bulunanlar, ayakta kalanlar işaretlenir.

3- Ayakta kalan yapıların inşaat tekniğine göre durumları, olmuş taşkındaki zararlanma hali, gelecek taşkınların yapabileceği zararlar araştırılır. Parasal karşılıkları belirlenmeye çalışılır.

4- Gelecek taşkında yıkılabilecek yapıların % 7, yıkılmadan zarar göreceklein basit yapılarda % 3 değeri karşılığı koruma faydasına dönüşecek zarar olarak hesaplanır. Buradaki % 3 ve % 7 değerlerinin uygulamadaki yerine açıklık getirmek yerinde olacaktır.

a) Zararlanma oranı % 3: Taşkından zarar görme durumu yapının bir bölümünün kullanma amacına uygunluğunu kaybetmesi ve yenilenmeyi gerektirecek ölçüde olması halidir. Bu hal karkas, çimento harçlı kargir yapılar için söz konusu değildir.

b) Zararlanma oranı % 7: Taşkından zarar görme durumu yapının bütününün elden çıkması halidir. Zararlanmanın kaçınılmaz duruma gelmesinde uygulanır. Dikkat edilecek husus yapının aslında ayakta bulunmasına karşılık taşkında kullanma amacını yitireceği varsayımdır. Geçmiş taşkındaki debinin hesaplama sonucu Q_{100} 'den az veya eşit bulunduğu, o nedenle taşkın sınırı dışında gibi görünmesine karşılık $Q_{100} - Q_{500}$ arasında gelecek bir debide yıkılacağı kanısına varılmış olmasıdır.

Her iki zararlanma oranında % 100 değeri mevcut yapının aynı biçimde yeniden bugün inşa edilmiş olması halindeki maliyetidir. Yapı özelliklerinin dikkate alınması önem arz etmektedir. Betonarme bir bina için % 3 zararlanma oranı uygulanması gerçeğe aykırıdır.

5-Yapılacak düzenleme için önerilecek seçeneklerin belirlenmesi yönünden hazırlanacak vaziyet planında; doğal yatak genişliğinin şev üstleri itibariyle yerleşim yeri boyunca saptanması, binaların yakınlık mesafeleri, yatağın tabanının yol olarak kullanılıp kullanılmadığı, yatağın iki sahilindeki yol durumu, yatağı enine kesen ulaşım eksenlerine karşılık geçişin nasıl sağlanacağını gösterilmesi gerekir

Taşkınları önleme maksatlı proje çalışmalarında, etüt aşamasından işletme aşamasına kadar değişik meslek gurupları karşılıklı iletişim ve işbirliği içerisinde görev yapmaktadırlar.

Taşkın koruma ve önleme maksatlı tesislerin ve yapıların projelendirme, boyutlandırma çalışmalarında taşkın yinleme debilerinin, akarsuyun akış rejiminin, proje sahasında bulunan doğal yapı gereçlerinin ve jeolojik yapının doğru bir şekilde bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu ise etüt çalışmaları esnasında ana veri gurupları (rasat, hidroloji, jeoteknik, tarımsal ekonomi, taşkın etütleri, yukarı havza etütleri, kamulaştırma, planlama v.b) arasında yakın bir işbirliğini gerekli kılmaktadır.

Taşkın koruma projelerinde etüt aşamasında oluşturulan proje formülasyonları ve önerilen tesisler diğer ileri kademe proje çalışmalarına mesnet teşkil etmektedir.. İnşa aşamasında bazen belirsizlikler ve problemler meydana gelmekte, bunun sonucunda ise ilave keşif artışları, öngörülmeven masraflar oluşmakta, tesisler öngörülen sürede tamamlanamamaktadır. Bu durumun esas nedeni yetersiz doneler ve ihtiyaçları karşılamayan etüt çalışmalarında aranmalıdır. Benzer şekilde işletme halinde olan bazı taşkın koruma tesisleri ise yetersiz projelendirme sonucunda yıkılarak veya hasar görerek işlevlerini göremez hale gelmektedir. Bu nedenle ihtiyaçlara cevap verecek, akarsuyun rejimi ve jeolojisine uygun kabuller yapılarak teknik ve ekonomik bakımdan uygun projelerin yapılması sık sık taşkınların yaşandığı ülkemizde önem kazanmaktadır.

2.5.Mansap Önlemleri

Taşkından koruma önlemlerinin yağış toplama alanı içindeki yukarı havzaya ilişkin olanları dere boğazına kadar olan kesimde son bulur. Buradan sonra başlayan koruma önlemleri mansap çalışmaları olarak ele alınmaktadır.

Mansapta alınacak önlemlerin amaçları genelde taşınan yada sürüklenen malzeme akımını durdurmak, yetersiz doğal yatak dışına çıkarak zarara neden olan akımları belirli frekanslara göre düzenleme suretiyle zararsız hale getirmek, kıyıların oyulması sonucu toprak kayıplarını önlemek şeklinde özetlenebilir[7].

2.5.1. Sürüklenen Malzeme Akımını Durdurucu Önlemler

Yukarı havzada taşınan ve sürüklenen malzeme akımının uzun yıllar sürüp gelmesi sonucu, bu malzemenin doğal denge eğimi ve sürüklenme gücü gibi etkenlerle depolanması

dere boğazı çıkışından başlar. Rüşup konisi ya da birikinti konisi dediğimiz oluşum bu tür bir hareket sonucu ortaya çıkar. Mansap yönünde ve yayılarak ilerlemek eğilimindedir.

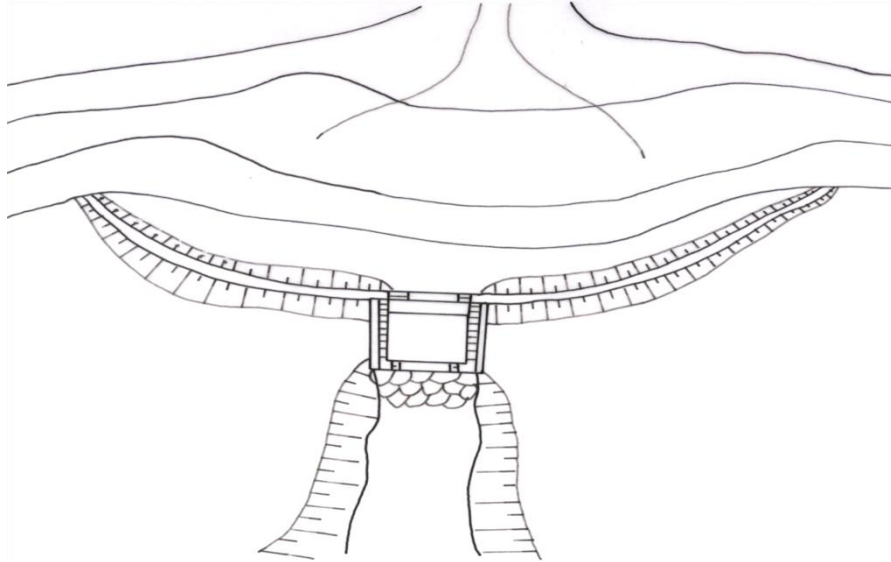
Böylesi bir durumda sürüklenen malzeme akımının durdurulması için alınacak önlemler öncelikle birikinti konisinin ilerlemesini engelleyici olmalıdır.

Onun için birikinti konisi altında kalarak tarımda kullanılmaktan çıkan arazinin yeniden tarıma açılması, üzerinde depolanmış malzemenin bir başka yere taşınmadıkça mümkün olmadığından, artık kullanma dışı kalmış bu arazi sürüp gelen malzeme akımı için tuzaklamaya tahsis edilmelidir.

Malzemenin tuzaklanmasını sağlamak için doğal yatağın belirgin bulunduğu kesimde enerji kırıcı yapısı ile bir düşü yapılır. Onun savak kanatlarından başlayan sağ ve sol sahilde proje debisinin savak yükü dikkate alınarak belirlenecek yükseltilerde oluşturulacak seddeler yakın yamaçlarda sıfırlandığı yerlere kadar uzatılır (Şekil 2.4).

Düşünün mansabında doğal yatak malzeme taşımayan, enerjisi kırılmış suyun proje debisi kabul edilen miktarda bir akımın geçişine yeterli ise gözlem altında bulundurularak herhangi bir önlem alınması düşünülmez, yada öneriler ertelenir.

Aksi halde doğal yatak eğimi, proje eğimi olarak alınıp kesit yetersizliğinin giderilmesi sağlanır.



Şekil 2.4. Birikinti konisinde rüşbatın tuzaklanması

2.5.2.Yetersiz Doğal Yatak Kapasitelerini Düzenleyici Önlemler

Mansapta doğal yatak kapasitesinin önceden kabul ve belirlenen proje debilerini geçirmede hallerde yatağı proje debisi için yeterli kesit sağlanmasına ilişkin önlemlerdir. Bu tür önlemlerin projelendirilmesinde bazı hususlara uymak zorunluluğu vardır.

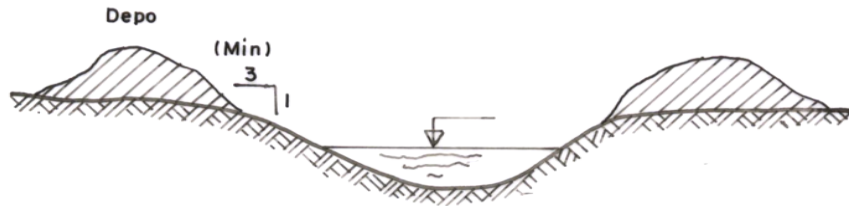
1) Proje Debisi Seçimi

Taşkın zararı tarım alanlarında oluşması halinde Q_{10} debisi esas alınarak yatak kesitine şekil verilecek ve Q_{50} debisi hava payında kontrol edilmiş olacaktır. Eğer taşkın zararları yerleşim yerlerinde, üretim merkezlerinde, ulaşım tesislerinde oluşuyorsa alınacak önlemlerde Q_{100} debisine göre yatak kesiti şekillendirilecek ve Q_{500} debisi hava payında kontrol edilecektir. Büyük şehirler, yoğun nüfus birikimlerinde, stratejik üretim ve ulaşım tesislerinde Q_{1000} debisinin kontrol edilebilmesinde istenir.

2) Kesit Şekli Seçimi

Tarım alanlarında taşkın yapan dere yataklarının düzenlenmesinde genellikle makineli çalışmalar yer aldığından iki biçimde kesit şekillendirmesi düşünülür[7].

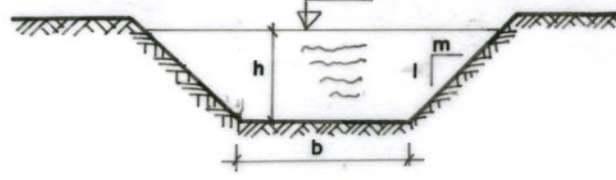
Genellikle kohezyonsuz malzemenin yatakta depolanmış olduğu durumlarda, taşkın ilk saatlerinde geçecek küçük debilerin talveg boyunca düzenlenmiş yatakta verilmiş doğrultu yönünde akışını sağlamak ve giderek artacak debi ile yükselecek su yükü nedeniyle şev eteklerinden sürüklenmeler olsa bile büyük ölçüde oyulmaların ortaya çıkmayacağı hallerde Parabolik Kesit uygulanır. Şekil 2.5 de görüldüğü gibi şevlerin yatık olmasına da özen gösterilir ve şev eğimleri $1/3$ 'den az tutulmaz.



Şekil 2.5. Parabolik kesit

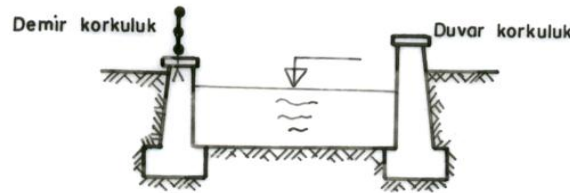
Yine makineli kazılarla düzenlenecek yataklarda yamuk kesit en çok uygulanan şekildir. Bu nedenle yamuk kesitlerde iki hususa dikkat etmek gerekir. Bunlar kesit taban genişliği = b ve şev eğimi = m 'dir. (b) genellikle dozerlerin bıçak genişliğinden az

alınmaz, (m) ise zeminin yapısına bağlıdır. Ağır ve kohezyonlu zeminlerde 1’den gevşek ve kohezyonsuz zeminlerde 3’e kadar değişen değerler arasında seçilir (Şekil 2.6.).



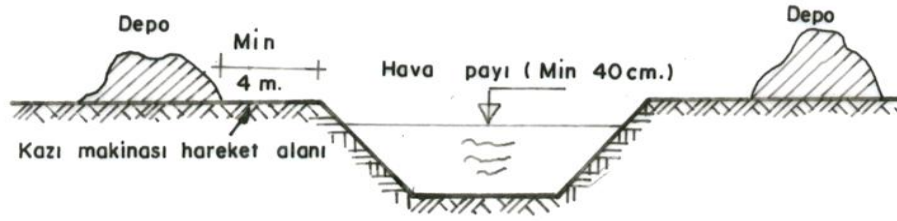
Şekil 2.6. Yamuk kesit

Kesit başlangıçta yamuk biçiminde makinalı çalışmayla açıldıktan sonra temel kazısı üzerine genellikle harçlı kargir kıyı duvarları ile oluşturulan dikdörtgen kesitler yerleşme yerleri içinden geçen yataklardaki düzenlemelerde seçilirler. Duvarların zeminle birleştiği hizaların üzerinde korkuluklar demir yada kargirin devamı olabilir. Bu ise ekonomik yönden sınırlıdır (Şekil 2.7).



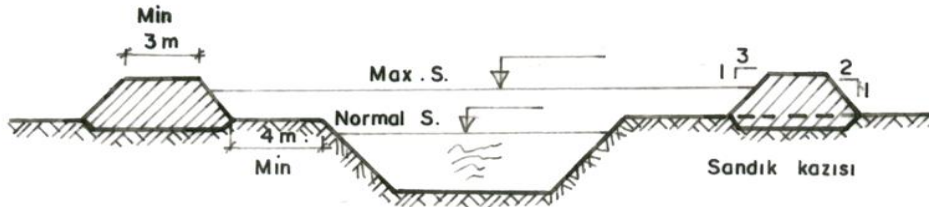
Şekil 2.7. Dikdörtgen kesit

Depolu yamuk kesitte, doğal yatağın belirli kapasiteyi geçirmesi için proje kesitine getirilmesi bazen yataktan oldukça fazla miktarda malzemenin kazılarak dışarıya çıkarılmasını gerektirir. Bu gibi durumlarda kazı malzemesi yatağın ya bir tarafına yada iki tarafına depolanır. Depolamanın kazı makinesi kepçesinden bırakılması aralıklı yada aralıksız olabilir. Genellikle yamaçlara yakın giden yatakların düzenlenmesinde kazı malzemesinin depolanması gerekiyorsa yamaç tarafında depolar aralıklı yapılarak yamaçların yüzey akımlarının da yatağa girmesine imkân sağlanır. Böylesi hallerde karşı sahilde depolar aralıksız olarak yapılır (Şekil2.8).



Şekil 2.8. Depolu yamuk kesit

Seçilen proje debisinin rigol olarak açılan yamuk kesit içinde hava payında geçirilmesi genellikle genişçe düzlüklerdeki ova arazilerde doğal yatağın derinleştirilmesi taşkınlardan sonraki uzun bir dönemde yakın çevre arazi için derin drenaj gibi çalışmasının sulama yapılmadığı durumlarda tarım bitkilerine kök salma derinliğinde nem kaybına neden olacağından sakıncalıdır. Bu sakıncayı kaldırmak için Q_{10} ve Q_{100} debileri $h = 1.3$ m'den fazla olmayacak gibi seçilir. Q_{50} ve Q_{500} debileri ise bu rigolün iki sahilinde oluşturulacak seddeler arasındaki palyeden geçirilir(Şekil 2.9). Ancak sedde ile aralıksız deponun eş anlamda kabul edilmesi büyük bir hata olur. Zira depolar hiçbir zaman güvenilir olmadığından sedde gibi çalıştırılmaz.



Şekil 2.9. Seddeli yamuk kesit

2.5.3. Şevlerin Duraylılığını (Stabilitesini) Sağlayıcı Önlemler

Akışların proje debileri ve kontrol etmeleri istenilen debilere göre yatak düzenlemesinden sonra ya da yeterli yatak kapasitesi olmasına karşın kavis dış yüzeylerindeki kıyı oyulmaları gibi istenilmeyen durumların ortadan kaldırılması için önerilecek önlemlerdir.

2.5.3.1.Pere Kaplamalar

Yamuk kesitlerin açılmasından sonra şev zemini su ile temas halinde kohezyonunu yitirmeye eğimli ise akımın hızı ve sürüklenme gücü dikkate alınarak pere kaplamalar yapılır. Pere kaplamalar genelde sürüklenen malzeme akımı olan dere yataklarında uygulanmaz.

2.5.3.1.1.Kuru Pere Kaplamalar

Ocak, kazı ya da toplama taşından 20 cm – 40 cm arasında değişen kalınlıkta bir tabaka oluşturacak biçimde yapılır. Taşların ortalama ağırlığı 60 kg dan az olmaz, yüzleri düzenlenerek yerleştirilir. Ortalama pere kalınlığı $\pm$ %15 oranında farklı olabilirse de bunların miktarı toplamın % 25'ini geçemez. Ufak parçalar ile aralar kamalanarak düzenli köşe ve yüzey oluşacak şekilde yapılır. Kuru pereler şevlerin gevşek ve akıcı olmayan hallerinde kullanılır.

2.5.3.1.2.Harçlı Pere Kaplamalar

Kuru perelerden farklı olarak taşların aralarının idarece istenilen dozda çimento harcı ile doldurulması, gerekirse derz yapılmasıdır. Harçlı pereler siltli, kumlu gevşek ve su ile temas halinde akıcı hale dönüşen şevlerde uygulanır. Diğer kargir yapılar gibi anolara bölünerek yapılır. Herhangi bir arızalanma halinde bozulmaların belirli anolar dışına çıkması böylece önlenir. Her iki pere kaplamanın şev topuğunda bir sandık açılarak topuk tahkimatı oluşturulur.

Sedde şevlerinde yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde açılacak drenaj kanallarında 0.25 m rüzgar erozyonuna karşı önlem gerektiği yerlerde 0.20 m kalınlıkta kuru pere kaplamalar uygulanır. Hesaplanacak sürüklenme gücüne bağlı olarak;

$d = S / 0.8$ ifadesindeki değere göre harçlı pere kalınlığı belirlenir.

(S = Sürüklenme gücü kg/m^2 , d = pere kalınlığı cm) dondan etkilenmeyi önlemek için pere altına 5-10 cm kum tabakası serilir.

2.5.3.2. Taş Dolgular

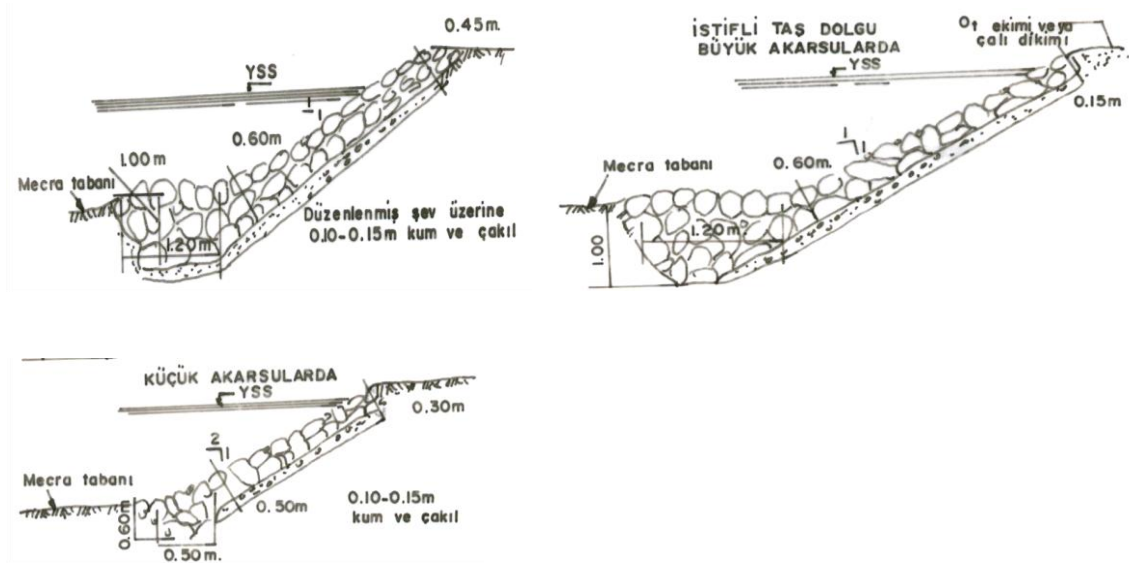
Pere kaplamalarından değişik yanları yatakta taşkın sırasında taşınan ve sürüklenen malzeme akımı ile ilgilerinin bulunmamasıdır. Çoğu kez kavislerin dış kenarlarındaki oyulmalar nedeniyle şevler genellikle yatık eğimlerini giderek kaybeder ve eğim dikleşir. Dere yataklarının bu duruma gelen kıyılarında şevlerin korunması için yapılacak taş dolgularda iki değişik biçimde uygulanır.

2.5.3.2.1. İstifsiz Taş Dolgular

Doğal yatakta sürekli akım bulunduğu ve talvegin şev dibine çok yakın olduğu durumlarda istifsiz taş dolgular uygulanır. Burada temel ilke yüksek su düzeyine kadar şev önünde oyulmanın durmasını sağlamak için iş makinesi ya da damperli kamyonlarla şev üstünden boşaltılacak taşlarla bir dolgu oluşturulur.

2.5.3.2.2. İstifli Taş Dolgular

Doğal yatakta sürekli akımın kesildiği yada yatak içinde şev dibinden uzaklaştırma imkanı olduğu takdirde önce topuk tahkimatı dediğimiz ve açılan bir sandık kazısından başlayıp şeve doğru dolguya devam edilir. Ancak burada şevlerin yüzünde dolguya geçmeden önce şev eğimi 1/1'den 1/1.5 'a kadar yatırılır.(Şekil 2.10)

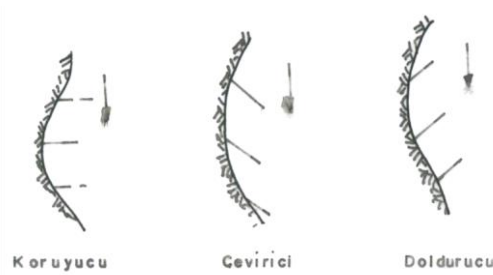


Şekil 2.10. İstifli, istifsiz taş dolgu ile şev tahkimi

2.5.3.3.Mahmuzlar

Değişik tipte proje çözümlerinin yanında aşırı rusubi, geniş bir yatakta akan, etkili kıyı ve taban oyulmasının görüldüğü taşkın yataklarında hem akımları yönlendirmek hemde kıyı oyulmasını önleyerek yatak stabilitesini sağlamak maksadıyla kaya mahmuzlar tatbik edilmektedir. Kıyı oyulması sonucu özellikle yerleşim birimlerinin tehdit altında olduğu için belirli bir uzunlukta korumalı sedde inşaatının çok pahalı ve teknik bakımdan zor olduğu zamanlarda daha ucuz ve kısa sürede aynı taşkın koruma faydası birbirlerini kontrol eden mahmuzlar ile mümkün olabilmektedir. Belirli bir açı ve belirli bir aralıklarla inşa edilen mahmuzlar kıyı oyulmasını önlemekte, belirli bir taşkın sonucunda ise mahmuzlar arasında birikme sonucu arazi eski halini kazanmakta, kaybolmuş olan araziler kazanılmakta, gelişigüzel olarak akan taşkın sularını istenilen güzergaha yönlendirmek mümkün olmaktadır. Mahmuzların ana inşa malzemesi istenilen nitelik ve özellikte kaya gereç olduğu için proje sahasına yakın mesafede istenilen miktar ve özellikte kaya malzemesinin temin edilmesi gereklidir.

Şevlerin yukarıda açıklanan önlemlerle korunmasında olduğu gibi doğrudan etkili değilse de belirli bir süre sonunda beklenen korumayı gerçekleştiren yapılardır. Mahmuzlar yapım amaçlarına yapı tekniklerine göre değişik olurlar. Ancak amaçları belirlendikten sonra yapı tekniklerine karar verilir. Bir bakıma bu kararı malzeme sağlama hususu da etkiler.(Şekil 2.11)



Şekil 2.11. İşlevlerine göre mahmuzlar

2.5.3.3.1.Saptırıcı (Çevirici) Mahmuzlar

Çok genişlemiş yataklarda talvegin kararlılık göstermediği hallerde yüksek düzeydeki suları karşı sahil ya da açılmış rigol yönüne sevk etmek için yapılır. Ana saptırıcı mahmuzun zemine bağlandığı kısmının korunması için memba tarafına ve yakın uzaklıkta

bir koruyucu kısa mahmuzla birlikte yapılır. Burada önemli olan, yataktaki genel akım doğrultusu ile mahmuz eksenindeki oluşacak açının uygun seçilebilmiş olmasıdır.

2.5.3.3.2.Çöktürücü (Doldurucu) Mahmuzlar

Genellikle çok miktarda askı maddesi taşıyan taşkın sularının oluşturulacak sistematik mahmuz grupları arasında türbülansın sakinleştirilerek suyun akış hızı düşürülerek askı maddelerinin mahmuz aralarında ve kök tarafından başlayan çökmelerle bir yandan şevlerin aşınmasını durdurmak, öte yandan da yatak içinde yeni toprak kazanmayı gerçekleştirmek mümkündür.

2.5.3.3.3. Yüzer Mahmuzlar

Mahmuz üst düzeyi, yüksek su seviyesinin de üstünde kalır, bu mahmuzların üzerinden su aşmaz.

2.5.3.3.4.Batık Mahmuzlar

Taşkın debisinin belirli bir miktarından sonra mahmuzun su düzeyi altında kalarak amacına uygun çalışması beklenen mahmuzlardır.

2.5.3.3.5. Kaplama Mahmuzlar

Islak kumun, mahmuz biçiminde şekillendirildikten sonra betonla kaplanması ile yapılan mahmuzlardır.

2.5.3.3.6. Beton Mahmuzlar

Yerinde hazırlanacak kalıba dökülecek beton ile oluşturulan mahmuzlardır.

2.5.3.3.7. Kargir Mahmuzlar

Çimento harcı ile ocak, kazı, toplama taş kullanılarak yapılan mahmuzlardır.

2.5.3.3.8.Fildöfer Mahmuzlar

Fildöferden hazırlanan sandıkların yerinde yataktan sağlanacak malzeme ile doldurularak yapılan mahmuzlardır.

Mahmuzlar her ne kadar akım yönüne dik denilebilecek enine yapılar ise de bütün mahmuzlar akım yönüne dik yapılmazlar. Yönlendirme açısına göre mahmuzlar.

1- Akım Yönüne Dik Mahmuzlar : Bunlar normal koruyucu mahmuzlar olup aralarında malzeme birikimi çok uzun sürede gerçekleşebilirse de kıyının korunmasını da sağlar.

2-Akım Yönünden 10-15° Membaya Dönük Mahmuzlar:Aralarında çok kısa sürede malzeme birikimi sağlayan çöktürücü mahmuzlardır.

3-Akım Yönünden 100-105° Mansaba Dönük Mahmuzlar:Aralarında uzun sürede fazla malzeme birikimi sağlamadığı halde, akım yönünü karşı sahile doğru çevirdiklerinden saptırıcı mahmuzlar denilmektedir.

Mahmuzların çöktürücü olanlarının kıyıya saplandığı kök bölgesinde tehlikeli oyulmalar oluşmaz, ancak uygun boyutlandırılmadığı takdirde uç taraflarında oyulmalar görülebilmektedir.

2.5.3.4. Bitkisel Kaplamalar

Genellikle yatak şevleri yerine sedde şevlerinde uygulanan bitkisel kaplamalar, çayır otları yada söğüt cinsi ağaçlardan oluşur. Seddelerin kohezyonsuz yatak malzemesi yerine topraktan yapılması halinde ve akım hızının 2 m/s'den az olduğu taşkınlarda şevlere çayır otlarının ekilerek kaplamasıdır.

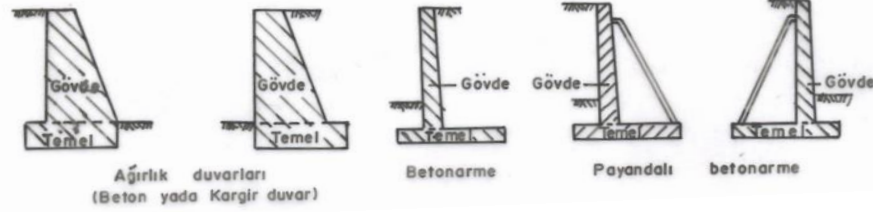
Belirli sürelerde yatakta malzeme birikmesi söz konusu olmayacak ise şevlere söğüt dallarından hazırlanacak çeliklerin dikilmesi ile de zarardan korunması sağlanabilir.

2.5.3.5. İstinad Duvarları

Doğal zeminde şevi, yada her türden toprak, kum, çakıl ve benzeri dolgu malzemesini duraylı halde tutmaya yarayan yapılardır[7].

Uygulamada ilk bakışta ekonomik olacağı düşünülerek en çok ağırlıklı duvarlar (Kuru duvar yada harçlı kargir duvar) kullanılmaktadır. Yapı malzemelerinin sağlanmasında bazı ocakların yakın çevrede bulunmaması, taşımaların maliyet içinde büyük yer tutması gibi

etkenler göz önüne alındığında bazı şartlarda betonarme konsol duvarlarında, ağırlıklı duvarlardan ekonomik yönden yapılabilir oldukları durumlar vardır.(Şekil 2.12)



Şekil 2.12. İstinad duvarı tipleri

2.5.3.6.Seddeler

Ovalık bölgelerde taşkın suları akarsu yatağından taşarak geniş alanları su altında bırakır. Bu gibi düz arazilerdeki tarım alanlarını ve meskun yerleri taşkın zararlarından korumak için seddeler taşkından koruma yapısı olarak düşünülebilir [8].

Seddeler genellikle akarsu yatağının dışında planlanır. Bu durumda ana yatak ile seddeler arasındaki arazi şeridi taşkın yatağı olarak kullanılır. Seddelerle korunmuş bölgeye seddelenmiş arazi, seddelerin akarsu yatağına bakan şev yüzeyine iç şev, seddelenmiş arazi tarafındaki yüzeyine de dış şev ismi verilir. Taşkın sularını kontrollü bir şekilde geçiren seddelerin istenmeyen bazı etkileri de mevcuttur. Bunların başlıcaları şunlardır;

- 1-Taşkın sularının akarsu vadisinde geri tutulması ortadan kalkar, yataktaki su seviyeleri yükselir.
- 2-Taşkın dalgasının pik debisi büyür.
- 3-Taşkın yatağında hızlar ve sürüklenme gerilmesi artar.
- 4-Tarım alanları bereketli millerden mahrum kalır.
- 5-Yeraltı suyunun taşkın suları ile beslenmesi azalır.
- 6-Taşkın yatağının geniş kesimlerinde katı maddeler yığılır.
- 7-Katı maddelerin taşkın yatağında birikmesi sonucu taşkın su seviyeleri yükselir. Bu durum seddelerin sonradan yükseltilmesini gerektirir.

2.5.3.6.1.Taş Tahkimathı Seddeler

Ana yataktaki alüvyon derinliği ve akarsu yatağının genişliğinin fazla olduğu, taşkın yineleme debisinin büyük olduğu nehir yataklarında oluşturulacak taşkın koruma seddelerinin memba (su yüzleri) tarafı uygun nitelikte ve evsafa taş ile kaplanmaktadır.

Proje sahasına yakın alanlarda uygun nitelik ve nicelikteki doğal yapı (kum-çakıl, homojen dolgu) gereçlerinden, taşkın yineleme debilerine göre boyutlandırılan seddelerin su yüzleri oyulma ve taşkın esnasında hasar görmemesi için taş malzeme ile kaplanmaktadır. Kullanılan kaya malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanında, blok boyutları da önem kazanmaktadır.

Geçmiş yıllarda kum-çakıl veya homojen toprak dolgu olarak teşkil edilen taşkın koruma seddelerinin şevleri ya beton plak ile kaplanmış yada doğal halinde bırakılmıştır. Taşkın halinde suya doygun hale gelen seddelerdeki iç basınçlar taşkın maksimum su seviyesi ile irtibatlanmakta, taşkın sonunda su seviyesi ani olarak düştüğünde ise sedde dolgusu bünyesindeki basınçlı suyu ani olarak drene edememektedir. Bunun sonucunda ise ya beton plakların stabilitesi bozularak alttan kaldırma kuvveti tesiriyle yüzmekte, hasar görmektedir. Bunun yerine taş riprap yapılması halinde ise bu mahsurlar ortadan kalkmakta, sedde şevlerinde bozulma olmamaktadır. Son yıllarda oldukça yaygın olarak taşkın koruma projelerinde kullanılmaktadır.

Taş ripraplar suyun taşıma gücüne ve debisine bağlı olarak minimum 1 ton ağırlığında taşlardan oluşturulmalı, taşkın debisinin fazla olduğu seddelerde veya sedde topuk kesitinde zaman zaman daha iri boyutlu ve ağır kaya (4-8 ton v.b) malzeme kullanılmalıdır.

Öncelikle proje güzergâhına ve belirlenen sedde tip kesitine bağlı olarak dolgu olarak sedde imalatı yapıldıktan sonra, talveg kotu altında oluşturulan topuk kısmından başlayarak taş riprap oluşturulur. İri kaya blokları öncelikli olarak alt kotlarda kullanılmalıdır.

2.5.3.7.Yatak Düzenlemesi İçin Britler

Akarsu ve akarsuların taşkın yatakları, hem enine hem de boyuna kesitte zaman içerisinde uzun bir süreçte doğal dengesini kurmuşlardır. Bu doğal denge taşkınlar veya akarsu kesitinden geçen akımların zaman içerisindeki değişimi veya akarsu yatağına ve

drenaj alanına yapılan müdahaleler sonucunda değişebilmektedir. Akarsu yataklarında görülen bu değişim ya akarsu boyunca kıyı oyulması veya tabanında talveg kotu altında oyulma bazen de dengesiz bir şekilde tabanda rüsubat birikimi şeklinde görülebilmektedir. Her ne şekilde veya her ne sebeple olursa olsun meydana gelen bu değişiklikler akarsuların akış dengesini bozarak özellikle meydana gelen taşkınlar esnasında can ve mal kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Akarsuyun doğal dengesinin bozulması sonucunda taşkın koruma tesisleri, köprüler, boru hatları ve demiryolları gibi yapılar etkilenmektedir.

Taban ve kıyı oyulmasının fazla olduğu akarsu yataklarında birbirlerini kontrol eden kontur britler projelendirilerek taban ve kıyı oyulmaları önlenmektedir.

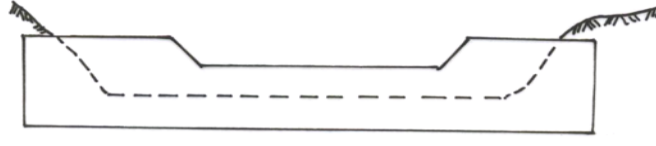
Proje veya etüt sahasında yeterli miktarda ve özellikte kaya malzeme olması halinde kaya malzeme ile brit oluşturularak akarsuyun talveg altında tabanında oluşan oyulmalar ve değişimler kontrol edilir. Özellikle alüvyonun etkili olduğu yataklarda tavsiye edilmektedir.

Beton ve taş malzemenin beraber kullanılarak projelendirildiği britlerde membada betondan oluşturulan gövdenin mansap kısmı oyulmalara karşı taş riprap ile emniyete alınmaktadır. Beton yapı ve taş riprapın boyutları debi ve alüvyonun özelliklerine göre belirlenmektedir. Belirli bir boyuna kesit boyunca bu britler birbirlerini kontrol edecek şekilde belirli aralıklarla belirli sayıda projelendirilmelidir.

2.5.3.8.Taban Kuşakları

Geniş tabanlı doğal yataklar içinde önceki yıllarda birikmiş rüsubatın oyularak mansaba taşınmasını önlemek ve bu rüsubatı yerinde tutmak amacıyla inşa edildikleri gibi, makineli kazı ile yamuk kesit verilerek düzenlenmiş mecralarda şevlerin ve tabanın oyulmasını önlemek için sağlanması planlanan sürüklenme kuvvetinin değerine bağlı olarak inşa edilen enine yapılardır. (Şekil 2.13)

Taban kuşakları oyulmaları önledikleri gibi yatakta düzgün bir akımda sağlarlar. Fazla yüksek yapılmayan ve ıslah sekileri gibi projelendirilen bu enine yapılar kargir veya beton olarak inşa edilirler.



Şekil 2.13. Bir taban kuşağının önden görünüşü

2.5.3.9.Sel Kapanları

Sel Kapanı, yüksekliği 15 m den, depolama hacmi 5 milyon m³ den az olan taşkın sularını depolayarak yüksek akışları hafifleten ve mansaba planlanan miktarda su bırakmak suretiyle belirli zamanda oluşan taşkın akımını daha uzun bir süreye yayarak taşkını ayarlayan küçük bir barajdır.

Sel kapanlarının sulama, içme ve kullanma suyunu sağlama bakımından sel kapanı-gölet bileşimi olarak iki amaca hizmet edecek şekilde planlanıp yapılması su kaynaklarının değerlendirilmesi yönünden arzulanan bir uygulamadır. Sel kapanları teknik yönden baraj yapısından farklı değildir. Ancak gövde yüksekliği ve hacmi ile su depolama hacimleri barajlardan çok daha küçüktür. Bu nedenle harita, hidrolojik ve zemin etütleri baraj kadar zaman alıcı ve ayrıntılı değildir.

Sel Kapanı yeri seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- a) Taşkın zararlarının önlenmesi için, göz önüne alınan taşkın dalgasının önemli bir kısmını toplayabilecek depolama hacmine sahip olması
- b) Ekonomi nedeniyle kapan gövdesinin oturacağı yerin dar bir boğazda seçilmesi.
- c) İnşaatta kullanılacak malzemenin kapan yapılacak yere yakın olması.
- d) Kapan arkasındaki rezervuarın mümkün olduğu kadar az istismak gerektirmesi.
- e) Dolusavak için uygun bir yerin bulunması.
- f) Aynı zamanda sulama suyu temininde kullanılacak kapanlarda geçirimsiz malzeme kullanılması şarttır.
- g) Kapan yapılacak yerde temel zemininin sağlam olması veya kapan çekirdeğinin sağlam zemine kadar indirilmesi gerekir.
- h) Kapan yerinde daimi su varsa derivasyonun sağlanması da düşünülmelidir.

Kapanlar kullanım şekillerine göre Kapan-Gölet, Çevirme Kapanı ve Sel Kapanı olmak üzere üç sınıfa ayrılabilir. Her üç halde de kapanlar tersip bendi görevi de gördüklerinden Tersip Bendi-Kapanı ismi de verilebilir.

Ayrıca gövdenin inşa edildiği malzemenin cinsine göre, toprak dolgu ve kaya dolgu gövdeli olarak iki kısma ayrılabilir.(Şekil 2.14), (Şekil 2.15)



Şekil 2.14. Toprak dolgu gövde tipi



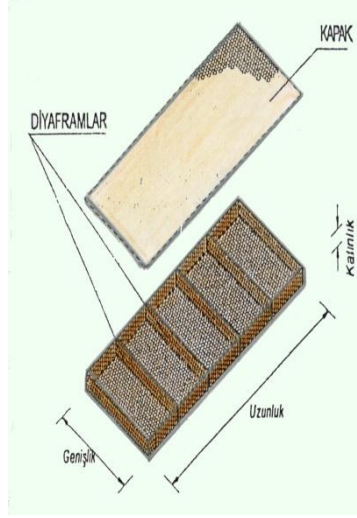
Şekil 2.15. Kaya dolgu gövde tipi

2.5.3.10. Gabyon şilte kaplamalı seddeler

Gabyon Şilte kaplamalı seddeler de aşırı rusubi ve etkili kıyı ve taban oyulmasının görüldüğü taşkın yataklarında tatbik edilmektedir. Ayrıca teknik ve ekonomik kıstasların yanında yerleşim birimleri içerisinde estetik ve görsel bakımdan önem arzeden kesitlerde ve benzer özellikleri içeren taşkın koruma çalışmalarında da uygulanabilmektedir. Akarsu yatağında iri malzeme taşınımı ve sürüklenme gücünün fazla olmadığı kesitlerde tavsiye edilmektedir. Proje sahasına yakın mesafede istenilen miktar ve özellikte kaya malzemesinin temin edilememesi, akarsu yatağında yeterli miktarda ve istenilen özelliklerde iri agreganın veya kaya ufağı malzemenin yakın mesafeden temin edilmesinin mümkün olması halinde gabyon şilte kaplı sedde alternatifi teknik ve ekonomik bakımdan incelenmelidir.

Gabyon şilte, oluşturulan sedde veya doğal şevin su tarafına, gerekirse talveg kotunda tabana belirli bir uzunlukta uygulanmaktadır. Proje sahasına yakın alanlarda uygun nitelik ve nicelikteki doğal yapı (kum-çakıl, homojen dolgu) gereçlerinden, taşkın yineleme debilerine göre boyutlandırılan seddelerin su yüzleri oyulma ve taşkın esnasında hasar görmemesi için gabyon şilte ile kaplanmaktadır. Belirli çap ve özellikte galvanizli tel ile dikdörtgen şeklinde oluşturulan şiltelerin içleri yerinde kaya ufağı veya minimum göz açıklığı, maksimum 2,5 katı kadar irilikte iri agrega ile doldurularak oluşturulmaktadır.

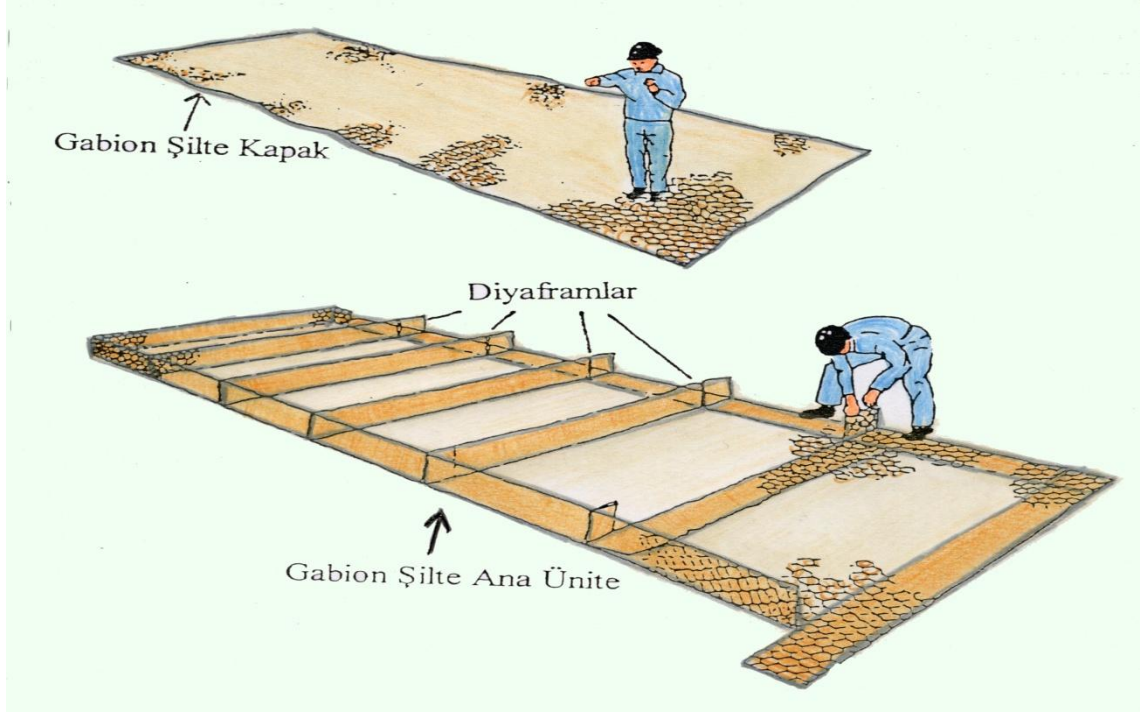
Ağır galvaniz kaplı elik tellerden, altıgen şeklinde çift bükümlü olarak ağ biçiminde örölmüş, dikdörtgen biçiminde geniş bir kaplama alanı olan 1 m. ara ile diyaframlarla birbirine bağlanan, kalınlığı az ve kapağı bulunan tel kafeslerdir (şekil 2.16).



şekil 2.16. Gabyon şilte

2.5.3.10.1. Gabyon şiltenin Arazide Uygulanması

Balyadan alınan her bir Gabyon şilte ana ünite ve kapaklar, koyulacağı yerin yakınında sert ve düzgün bir yerde düzgün bir şekilde açılır. şişmiş, bombeli ve bozulmuş kısımlar var ise bu kısımlar ayakla bastırılarak düzgünleştirilir. Diyaframlar (ara bölmeler) ve yan paneller dik hale getirilir(şekil 2.17).



Şekil 2.17. Gabyon şiltenin arazide uygulanması

Yan panelde bağlantı için oluşturulan fazla kanatlar iç kısma kıvrılır ve bağlama tekniği ile diyaframlara bağlanıp sepet haline getirilir.

Gabyon Şilte üniteleri, büyük ağaç köklerinden arındırılmış, kazı ve dolguları tamamlanmış ve düzgün satıh oluşturulmuş zemine (veya şeve) serilir. 2 metrelik genişlik bölümü şeve paralel olacak şekilde yan yana yerleştirilir. Bütün şilteler taş doldurulmadan önce birbirlerine bağlanmalıdır. Şev üstündeki yan panellere belirli aralıklarla zemine (ankraj çubuğu) kazık çakılarak şiltelerin şevde düzgün bir şekilde stabil halde durmaları sağlanır. Taş dolum işlemi en alt sandıktan başlanarak yukarıya doğru yapılır. Sandıkların tamamen (en az boşluk kalacak şekilde) doldurulması için elle yerleştirme ve tesviye yapılması lazımdır. Dolum İşlemleri bittikten sonra, kapaklar kapanır ve bağlama işlemi yapılır. Yan yana konan iki kapağın bağlaması aynı anda yapılır.

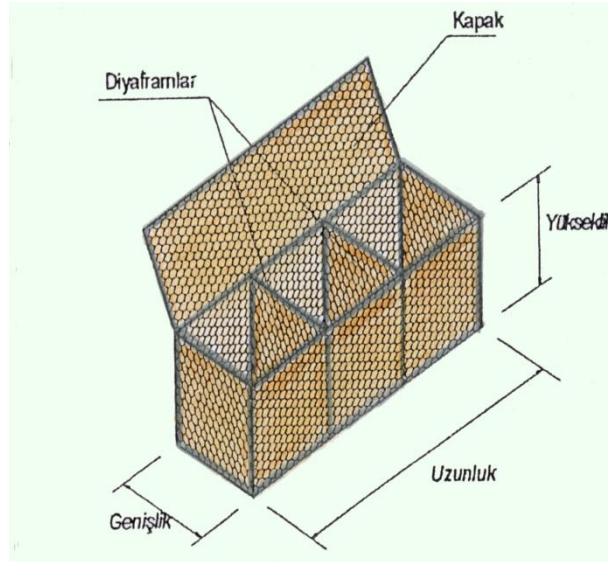
2.5.3.11. Gabyon kutu uygulamaları

Gabyon Kutu uygulamaları da taşkın koruma maksatlı çalışmalarda olduğu gibi şev ıslahında, karayolu şevlerinde, yüzey kaplamalarında yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Taşkın koruma ve önleme çalışmalarında iri malzeme taşımayan, eğimi düşük rusubi,

alüvyon kalınlığının fazla, etkili kıyı ve taban oyulmasının görüldüğü taşkın yataklarında tatbik edilmektedir. Akarsuyun sürüklemeye gücünün fazla olması halinde Gabyon kutular hasar görebilmektedirler. Ayrıca teknik ve ekonomik kıstasların yanında yerleşim birimleri içerisinde estetik ve görsel bakımdan önem arzeden kesitlerde ve benzer özellikleri içeren taşkın koruma çalışmalarında da uygulanabilmektedir. Proje sahasına yakın mesafede istenilen miktar ve özellikte kaya malzemesinin temin edilememesi, akarsu yatağında yeterli miktarda ve istenilen özelliklerde iri agreganın veya kaya ufağı malzemenin yakın mesafeden temin edilmesinin mümkün olması halinde gabyon kutu alternatifi teknik ve ekonomik bakımdan incelenmeli uygun bulunması halinde proje, etüt çalışmalarında teklif edilmelidir.

Proje sahasına yakın alanlarda uygun nitelik ve nicelikteki doğal yapı (kum-çakıl, homojen dolgu) gereçlerinden, taşkın yineleme debilerine göre boyutlandırılan seddelerin su yüzleri oyulma ve taşkın esnasında hasar görmemesi için gabyon kutu ile kaplanmaktadır. Belirli çap ve özellikte galvanizli tel ile dikdörtgen şeklinde oluşturulan gabyon kutuların içleri yerinde kaya ufağı veya minimum göz açıklığı kadar, maksimum göz açıklığının 2,5 katı iri agrega ile doldurularak oluşturulmaktadır.

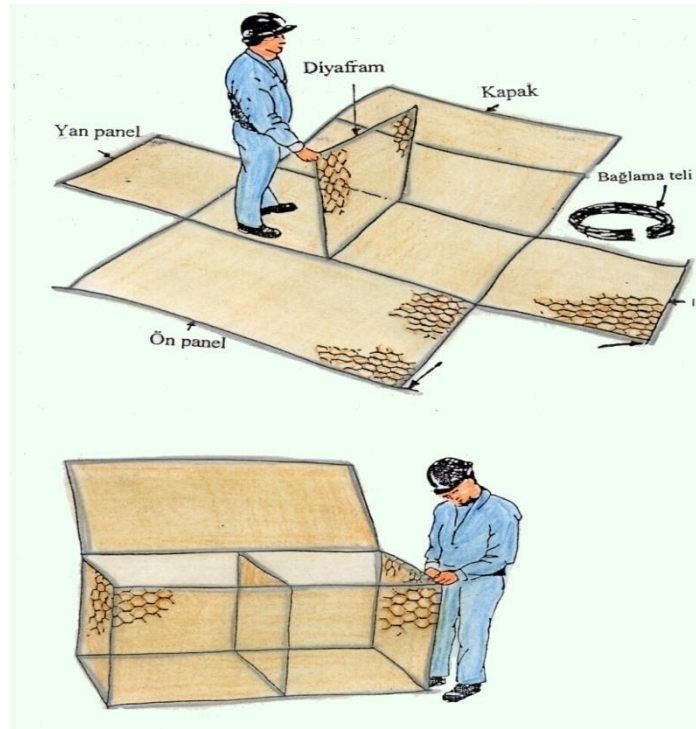
Ağır galvaniz kaplı çelik tellerden altıgen şeklinde çift bükümlü olarak ağ biçiminde örülmüş, kutu şeklinde imal edilmiş ve kapağı bitişik olan tel kafeslerdir.(Şekil 2.18)



Şekil 2.18. Kutu gabyon

2.5.3.11.1. Kutu Gabyonun Arazide Uygulanması

Balyadan alınan her bir Kutu Gabyon ünitesi, koyulacağı yerin yakınında ,sert ve düzgün bir yerde düzgün bir şekilde açılır. Şişmiş, bombeli ve bozulmuş kısımlar var ise bu kısımlar ayakla bastırılarak düzgün hale getirilir. Diyaframlar (ara bölmeler) ve yan paneller dik hale getirilir. Tüm panelleri ve diyaframları köşeleri boyunca birbirine bağlayıp kutu haline getirilir. Kutu haline getirilmiş olan 2-3 adet gabyonu uygulama yerine götürmeden önce birbirlerine bağlayarak daha sonra proje uygulama alanına getirilip yerleştirilmesi uygulama açısından kolaylık sağlayacaktır. Gözenek tipine göre kaliteli, uzun ömürlü ve uygun büyüklükte taşlar kullanılmalıdır. Görünen yüzeylerde (ön yüzlerde) deformasyonu ve şişmeyi (bombeyi) önlemek için ara gergi telleri montaj edilmelidir. Bu iş için 2,70-3,00 m. uzunluğundaki bağlama telinin kullanılması yeterli olacaktır. Bu işlem her 1/3 m.de bir, kutu kafesinin içinde aşamalı olarak, taş dolum sırasında yapılmalıdır. Gerekliyorsa yan panellerin dik halde tutulabilmesi için, tahta kalıplarla destekleme yapılabilir. Yapılma hali Şekil 2.18’de, uygulanmış hali ise Şekil 2.19’ da gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Kutu gabyonun arazide uygulanması



Şekil 2.20. Kıyı korumada kutu gabyon uygulaması

2.5.4. Erozyon ve Rüşubat Kontrolü Önlemleri

Doğal dengenin olduğu bölgelerdeki yan derelerde aşınma, taşınma ve çökme olayları normal ölçülerde seyredip, çoğunlukla bir probleme neden olmazlar. Bitki örtüsünün tahrip edilmesi ya da yanlış arazi kullanımı sonucu ortaya çıkan aktif sel derelerinde yapılacak ıslahın esası, rüşubat hareketinin durdurulmasına ya da sınırlandırılmasına dayanmaktadır.

Problemli yan derelerin yukarı havzalarında rüşubat kontrolü için alınacak önlemler iki şekilde olmaktadır.

- a) Yukarı havzada erozyonu kontrol altına alarak rüşubat oluşumunu önlemek,
- b) Oluşan rüşubata depolayıcı tesisler inşa etmek.

Taşkın dereleri havzalarında erozyonu kontrol altına alarak rüşubat hareketinin önlenmesi, problemin çözümü için en etkili ve kalıcı yoldur. Rüşubata depolamak üzere inşa edilen tesisler olan tersip bentleri ise, sürekli bir çözüm değildir. Çünkü, tersip bentleri depolama hacimlerine bağlı olarak rüşubat kontrolü yapabilmekte ve rüşubatla dolduktan sonra işlevleri sona ermektedir. Ayrıca, inşa edilecekleri yerler özellik içerdiğinden, bir yan dere havzasında inşa edilebilecek tersip bentleri de kısıtlı olmaktadır.

Erozyonun kontrol altına alınması için uygulanacak teknik önlemler, yamaç arazinin ıslahı ile oyuntu ve mecra ıslahı önlemlerini içermektedir.

2.5.4.1. Yamaç Arazi Islahı

Problemli olan bir yan dere havzasında alınması gerekli yamaç arazi ıslahı önlemlerinin ana amacı, bozulmuş olan doğal dengenin yeniden tesis edilmesidir. Bu da arazi kullanımının doğal yeteneğine uygun duruma getirilmesi ve yanlış kullanımın düzeltilmesiyle mümkündür. Ancak, bugünkü koşullarda arazi kullanımının yeteneğine uygun duruma getirilmesi, genellikle havza halkının ekonomik ve sosyal isteklerine ters düşmekte ve sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu durumda arazi kullanma şekillerinde büyük değişiklikler yapılmadan erozyonun kontrolüne yönelik önlemler alınmaya çalışılmaktadır.

Bir yağış havzasında doğal dengesi bozulmuş ve erozyon yönüyle sorun oluşturan alanlar genellikle tarım, orman ya da mera arazisi durumundadır. Bu üç çeşit arazi kullanma tipinde erozyonun kontrolü farklı özellikler taşıyacağından, alınacak önlemler de farklı olacaktır.

2.5.4.2. Oyuntu ve Mecra Islahında Genel Esaslar

Yüzeyden gelerek oyuntu ve mecralarda toplanan sular, mecra yönünde akarak kazanmış oldukları kinetik enerji nedeniyle mecra taban ve kıyılarını aşındırıp oyarak erozyon oluşturmaktadır. M kütlesinde V hızı ile akan suyun kinetik enerjisi $K=1/2 M.V^2$ olduğuna göre suyun oyma gücüyle suyun kütlesi ve hızı arasında bir denge kurmak gerekmektedir. Bu nedenle erozyon kontrol önlemleri, akan suyun kütle ve hız faktörlerini azaltmak amacına yöneliktir. Mecralarda erozyon ve rüsubat hareketinin durdurulabilmesi için, akan suyun oyma ve sürüklenme gücüyle suyun üzerinde aktığı zeminin direnci arasında bir denge kurmak gerekir. Bu da iki şekilde mümkün olabilir:

a) Mecra ve oyuntularda taban eğimini düşürerek suyun hızını ve dolayısıyla sürüklenme gücünü azaltmak,

b) Mevcut dere profilini değiştirmeden, yapılacak tahkimatla zeminin direncini arttırmak.

2.5.5.Canlı İksa Çalışmaları

Dere yataklarında kıyı oyulmaları yurdumuzda tarım arazilerinde ve tesislerde önemli problemler oluşturmaktadır. Kıyı oyulmalarının önlenmesinde yapısal ve bitkisel çözümler bulunmaktadır. Uygulama aşamasında dere yatağının niteliğine ve uygunluğuna göre canlı iksanın sečilmesi daha ekonomik sonuçlar vermektedir. Bitkisel çalışmaların en büyük özelliği de süreklilik arz etmeleri ve devamlı bir kaynak oluşturmalarıdır.

Değişik nedenlerle doğal dengenin bozulması sonucunda dere yağış havzalarında düşen yağışın büyük çoğunluğu kısa sürede akışa geçerek derelerde yatak kapasitelerinin üzerinde bir yüke neden olmaktadır. Bu aşırı yüklerin etkisiyle derelerde taban ve kıyı oyulmaları meydana gelmektedir.

Derelerde ve yapay olarak oluşturulan taşkın yataklarında kıyı oyulmaları, taban oyulmalarından daha etkili bir şekilde rüsubat verimini artırmaktadır. Ülkemizde birçok dere yataklarında, toprak kanal ve seddelerinde önemli bir sorun olan kıyı oyulmaları, havzalarda mansaba doğru inildikçe ve özellikle değerli tarım arazilerinde zarar oranını yükseltmektedir. Tarım arazileri sürekli olarak oyulup taşınmakta ve araziler daralmaktadır. Bununla birlikte dere üzerinde veya yakınında bulunan köprü, kanal, karayolu, demiryolu ve benzeri yapılarla yerleşim yerleri de kıyı oyulmaları sonucu zarar görmektedir.

Kıyı oyulmaları, dere tabanının ana kayaya veya oyulmalara karşı dayanıklı tabakalara ulaşmasından sonra görülmektedir. Ya da dere tabanında rüsubatın biriktiği kesimlerde ortaya çıkmaktadır. Taban oyulmalarının sürdüğü, ancak derin oyuntuların oluştuğu kesimler ve jeolojik yapının uygun olduğu kesimlerde kıyı oyulmaları ve yamaç hareketleri görülebilmektedir.

Kıyı oyulmaları zamanla yatak stabilitesini bozarak yamaç göçmelerine ve heyelanlara neden olmaktadır. Neticede oluşan değişik irilikteki rüsubat mansaba taşınır ve dere yatağında sürekli ya da yer yer birikir. Bunun sonucunda dere yatak kapasitesinde yetersizlikler oluşur. Bu nedenle taşkın sarfiyatları, kapasite yetersizliği olan kesimlerde suyun sürüklemeye ve oymaya gücüne dayanıklı olmayan dere yatağı kıyılarını zorlayarak kıyı

oyulmalarına, ceplerin ve mendereslerin oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca rüsubatın mansaba taşınması taşkın ve rüsubat zararlarına neden olur.

Kıyı oyulmalarına bağlı yamaç göçmelerinin feyezan sırasında olması rüsubatın irileşmesine feyezan dalgalanmalarına neden olur. Bu yüzden derelerde ve yapay oluşturulan dere yataklarında taban oyulmalarının yapılarla önlenmesinin yanında kıyı oyulmalarının da engellenmesi gerekmektedir.

Derelerde yatak stabilitesinin sağlanmasında kıyı oyulmalarının önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Kıyı oyulmalarına karşı alınacak önlemlerin suyun oyma ve sürüklenme gücüne dayanıklı bir malzemeyle sağlanması gerekmektedir. İslah çalışmalarında kıyı ve taban oyulmalarının birlikte önlenmesi ve buna göre uygulama yapılması gerekmektedir.

Ülkemizde genellikle ıslah ve tesislerinde kıyı tahkimi kargir, beton veya betonarme kıyı duvarları, istifli veya istifsiz taş dolgu, mahmuzlar, kuru veya harçlı pere yada beton kaplamalarla yapılmaktadır. Ancak kıyı oyulmalarının önlenmesinde canlı iksaya yer vermek hem daha ekonomik, hem de geleceğe yönelik hammadde getirisi olan bir çalışma olmaktadır.

2.5.5.1.Canlı İksa Çalışmalarında Dikkat Edilmesi Gereken Konular

1- Canlı iksa yapılacak dere yataklarında çakıl ve daha iri boyutta rüsup hareketi olmamalıdır. İri rüsup hareketi derelerde yatak yükselmelerine ve sonucunda dere yatak kapasitesi azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca dikilen kazık, çelik ve fidanlarda darbe etkisiyle kabuk soyulmaları olmakta ve sonucunda kurumalar ortaya çıkmaktadır.

2- Bir dere yatağında akım nedeniyle suyun, yatağın yüzeyine etki ettiği kuvvet sürüklenme gücüdür. Sürüklenme gücü, suyun yoğunluğu, mecranın eğimi ve suyun derinliğiyle artar. Bu artışla, yatakların materyal taşınmasındaki artış doğru orantılıdır. Sürüklenme gücü dar ve derin yatakların yüksek, geniş ve az derin yataklarda daha küçüktür. Sürüklenme gücü tek sıra kazıkla kıyı tahkimatında 5 kg/m², çift sıra kazıklı kıyı tahkimatında 15 kg/m² yi geçmemelidir.

3- Dere yatağında canlı iksanın yeşerip gelişmesini sağlayacak kadar nem bulunmalıdır. Nem oranı tür seçiminde de etkindir. Sulama yapmanın yetersiz olduğu yerlerde şevlere kuraklığa dayanıklı ağaç ve canlı türü fidanlar dikilmelidir.

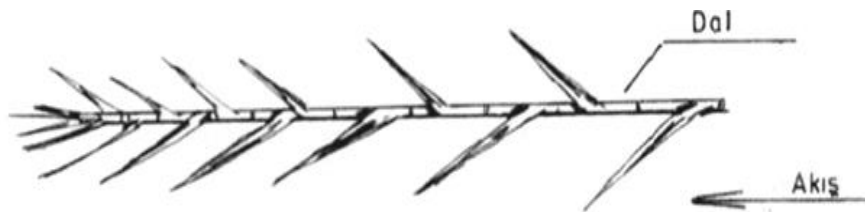
4- Canlı iksanın akış pürüzlülük katsayısını yükselterek yataktaki su yükünü artıracak ve canlı tahkimat arasındaki rüsubat birikmeleri nedeniyle yatak kapasitesinde azalma olacağı proje hazırlama aşamasında göz önüne alınmalıdır. Canlı iksalı yataklarda n katsayısı 0.034 olarak alınabilir.

5- Canlı iksada kullanılacak sürgün vermesi beklenen kazık, çelik ve dal demetleri uzun süre güneş ve rüzgar altında bekletilmemeli ve dona maruz bırakılmamalıdır. Kesimden itibaren materyal en geç bir hafta içinde kullanılmalıdır. Mümkünse suda saklanmalıdır.

6- Canlı iksanın tutması açısından, sürgün vermesi beklenen kazıkların çakılırken yarılmaması ve sürgün verecek gözlerin zedelenmemesi gerekmektedir. Çakılan kazıkların yinede 10 cm ye kadar ve çatlayan kısımları düzgün bir şekilde kesilmelidir. Bu yapılmadığı takdirde güneşin etkisiyle kabuk atmaları nedeniyle kazıklar sürgün verme yeteneklerini yitirmekte ve sürgünler kurumakta, yağmur sularının çatlaklarda birikmesiyle çürümeler oluşmakta, don olayı olan yerlerde don çatlaklarıyla kurumalar ve çürümeler ortaya çıkmaktadır. Kabuğu soyulan çelik ve kazıklar kullanılmamalıdır.

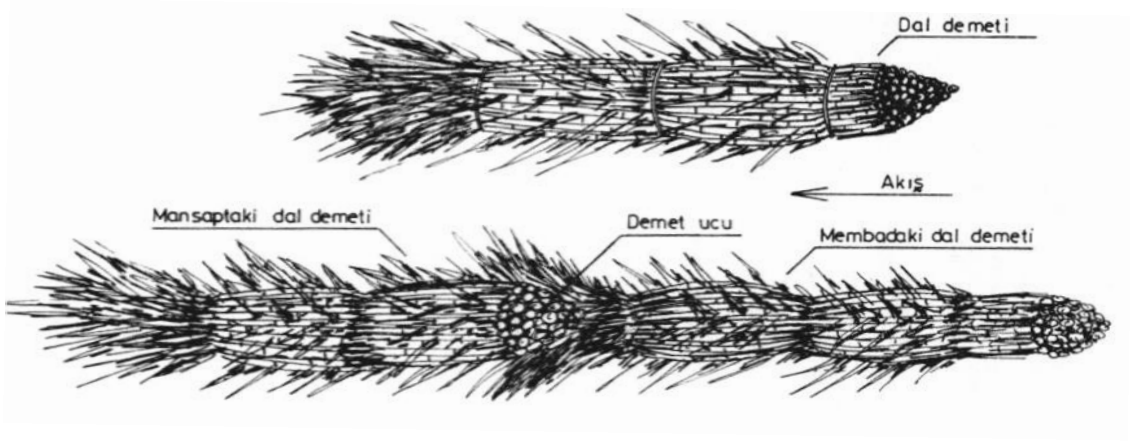
7- Sürgün verecek kazıklar ve yeni sürgünler su ile tamamen gömülmemelidir. Bütünüyle gömülme halinde su içindeki tortunun kazık ve sürgünler üzerinde birikmesi veya su yosunlarıyla kaplanmasıyla kazık ve çelikler sürgün verme özelliklerini kaybetmekte, sürgün ve yapraklar kurumaktadır.

8- Örgü ve dal demetlerinde dalların kesilen uçları menbaya doğru olmalıdır. Bu uygulama su akışı sırasında sürtünmeyi azaltmaktadır.(Şekil 2.21)



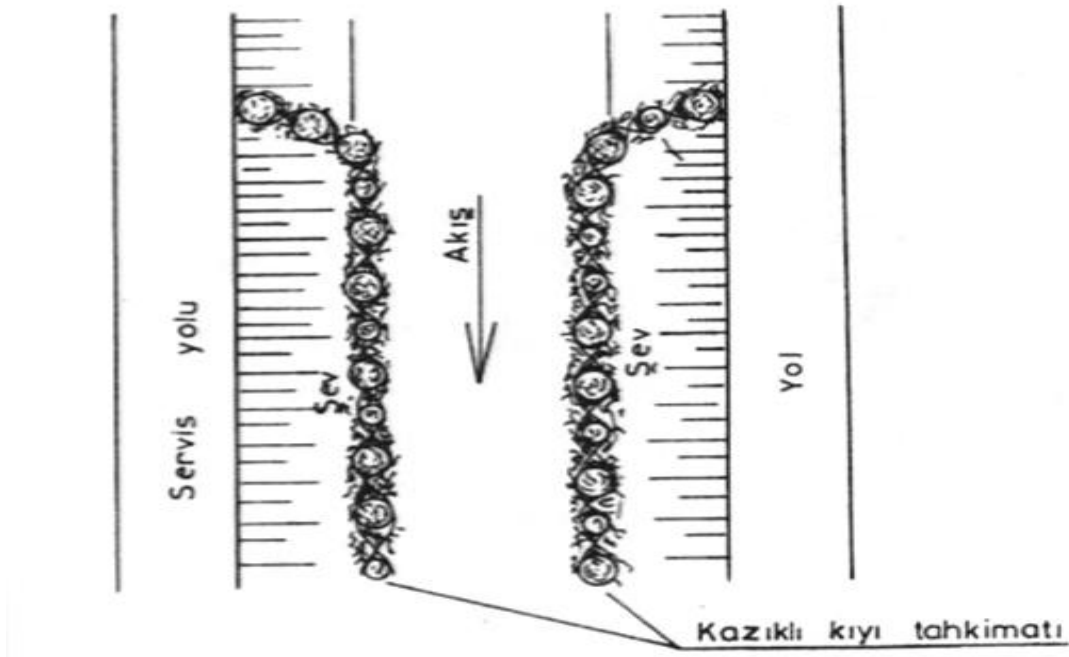
Şekil 2.21. Örgü ve dal demetlerinde dalların yerleştirilme yönü

9- Dal demetlerinde mansaptaki demetin ucu, menbadaki demetin içine saklanmalı ya da su tarafında değil, hava tarafında olmalıdır. Bu uygulamada su akışı sırasında sürtünmeyi azaltmaktadır. (Şekil 2.22)



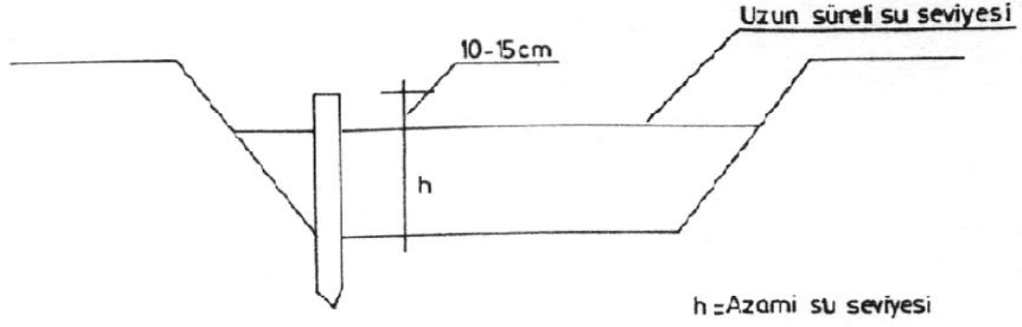
Şekil 2.22. Dal demeti ve dal demetlerinin yerleştirilmesi

10- Kazıklı kıyı tahkimatlarında menba başlangıç kesimleri rekortman gibi sedde şevine girmelidir. Bu uygulama tahkimatın başlangıç kısmını emniyet altına almaktadır.(Şekil 2.23)



Şekil 2.23. Kazıklı kıyı tahkimatlı memba başlangıcının rekortmen gibi şeve girmesi

11- Kazık ve çelikler çakıldıktan sonra uçları azami su seviyesinden en çok 10-15 cm. yukarıda kalmalıdır. Daha uzun bırakıldığı takdirde göz sayısı, sonucunda sürgün sayısı artmaktadır. Sürgün sayısının fazlalığı kazık ve çeliğin su ekonomisini bozmakta, sürgünlerin cılız kalmasına, güneş yanıklarının ve kurumaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (Şekil 2.24)



Şekil 2.24. Topuk tahkimatında kazıkların talveg üstü uzunluğunun seçilmesi

12- Uygulama yılında tek sıra veya çift sıra kazıklı topuk tahkimatı yapıldıktan ve hava (şev) tarafına en az bir sıra çelik dikimi yapıldıktan sonra, şev tahkimatı ikinci yıl sürgünleri şeve yatırmak suretiyle oluşturulmalıdır. Ayrıca şev kaplamasında değişik tür fidanlar kullanılabilir.

13- Canlı iksa uygulama mevsimi sınırlıdır. Toprak ve su şartları çok iyi olsa dahi yapılan canlı iksadan verim alabilmek için vejetasyon devresi içinde kazık ve çelik dikimi yapılmamalıdır. Zorunlu hallerde tüplü fidan dikimleri nisan ayı sonuna kadar yapılabilir.

14- Canlı iksada tür seçimi önemlidir. Türün havzanın toprak ve iklim yapısına uyumu, kullanılacak fidanın gelişme performansı şev tutucu nitelikte kök yapısı ve kanaatkâr olması birer etkindir. Böğürtlen gibi bazı dikenli bitki türleri iyi gelişmeleriyle canlı iksada ideal tür olarak gözükmelerine rağmen canlı iksanın bakımı aşamasında güçlük çıkardıkları ve bakım maliyetini yükselttikleri için çok zorunlu kalmadıkça kullanmaktan kaçınılmalıdır.(Şekil 2.25)



Şekil 2.25. Canlı iksa tahkimatından bir görünüm

2.5.5.2. Erozyon Kontrolünde Kapari Aaçlandırması

Yurdumuzda Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Batı Anadolu illeri başta olmak üzere orta Anadolu da Tokat, Çorum, Ankara civarında Doğu Karadeniz ve Güneydoğu illerinde doğal olarak yetişen kapari (Gebere otu) alımsı yapıda dik ve yatık olarak büyüyen dikenli bir bitkidir.

Kuraklığa dayanıklılığı ve toprak yüzeyini yayarak örtmesi gibi özellikleriyle kurak step sahalardaki akan gevşek yamaçlarda erozyonla mücadelede büyük başarı elde edilmiştir. Bu nedenle kapari çöl bitkisi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca rüzgar erozyonuna açık alanlarda tesis edilen rüzgar perdelerinde toprak yüzeyini örten alt tabaka bitkisi olarak güvenle dikilebilir. Erozyonu önlemek amacıyla dikilen kapari fidanları aralıkları 2 x 2 m. olmalıdır. Fidan çukurları 30x30x40 cm. olmalı ve her çukura 4 adet fidan dikilmelidir.1 dekara 1000 fidan kapari denk gelmektedir. Kapari geç tutuşan bir bitkidir. Bu nedenle orman yangınlarında ormancıların dostudur.

Sonuç itibariyle; doğal olarak yetişen kapari bitkisi önemli ekonomik değer taşımaktadır. Yamalara ekilecek kapari bitkisi hem gelir sağlayacak, hem de eğimli arazilerden geçirilmek zorunda kalınan ana sulama kanallarının yamaçlarında inşa edilen palyelerin bozularak kayması önlenecektir. Yamaç yüzeylerinin kapari ile kaplanması durumunda buralardan kanala dökülecek toprak ve diğer maddeleri yerinde tutacaktır.(Şekil 2.26)



Şekil 2.26. Kapari bitkisi

2.5.6.Barajlar

Her yapay ve doğal göl taşkınların sönümlenmesinde etkili olur. Bu etkinin derecesi baraj gölünün yüzey alanı ve dolu savak kapasitesine bağlıdır[8].

Bir taşkın kontrol barajında, su mühendisliği açısından;

- Proje taşkını
- Baraj yeri taşkın hidrografi
- Haznenin biriktirme kapasitesi
- Dolu savak kapasitesi
- Çıkış kapasitesi belirlenerek boyutlandırma yapılır.

Barajların uygun projelendirilmesi ve işletilmesi için taşkın öteleme hesaplarının yapılması gerekir. Bir baraja gelecek bir taşkın hidrografi dikkate alınarak bu taşkına ait şu bilgiler elde edilir:

- 1) Barajdan çıkacak debinin zamanla değişimi ve en büyük değeri
- 2) En büyük debinin çıkacağı zaman ve barajdaki ötelemeden doğan gecikme süresi
- 3) Barajdaki su kotunun zamanla değişimi ve en büyük değeri
- 4) Taşkın etkisinin ne kadar zaman sonra baraj gölünden kalkacağı

2.6. Mühendislik Açısından Taşkınların Önemi

Mühendislik açısından taşkınların diğer bir önemi de akarsular üzerinde kurulması amaçlanan mühendislik yapılarının olası en büyük akımların doğuracağı zararlara karşı korumaktır. Bu nedenle depolamalı/depolamasız tesislerin yinelenme debileri ve proje giriş taşkın debisi hesaplanmalıdır.

DSİ' de proje taşkınları büyük ve küçük su işleri konumlarında, ön inceleme ve planlama aşamasında ayrı ayrı ele alınmaktadır. Gerek duyulduğunda kesin proje aşamasında da yapılmaktadır. Küçük su işleri taşkın hidrolojisinde göletler, regülâtörler, taşkın koruma vs. gibi su yapılarının 2, 5, 10, 25, 50, 100 yıl ve mansap koşullarına bağlı olarak 500, 1000 ve 10000 yıl yinelenmeli debi kullanılmaktadır. Büyük su işleri kapsamında barajlar ve HES gibi su yapılarının yinelenme ve dolusavak debilerinin (kadaströfal debi) hesabı yapılır.

Su kaynaklarının geliştirilmesi ve planlamasının ülke ekonomisi açısından öneminin bir kat daha arttığı günümüzde su yapılarının güvenilir biçimde ekonomik olarak boyutlandırılması gereklidir.

Hızlı nüfus artışı, sürdürülebilir kalkınma için doğayı kontrol ve disipline edip, daha fazla yararlanmamız gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelecekte olabilecek doğal çevre ve soysa ekonomik yapıda meydana gelmesi muhtemel olumlu ve olumsuz etkilerin belirlenmesi ve önerilerde bulunabilmesi için taşkın yinelenme debilerinin emniyetli ve ekonomik olarak hesaplanması gerekmektedir[9].

2.6.1.Taşkın Piklerinin Belirlenmesi

Akarsudan gelen taşkınlarının her birinin bir taşkın piki vardır. Taşkın piki birçok faktörlerin bir fonksiyonudur. Bu faktörler;

- Yağışın şiddeti, süresi, dağılışı, zamanı
- Havzanın topoğrafik, jeolojik karakteristikleri

Taşkın piki sonsuz zaman boyutu içinde herhangi bir azami değer alabilir. Farklı sahanaklar farklı taşkın pikleri doğurur. Akarsular üzerinde taşkın koruma seddeleri, regülatörler, menfezler, köprüler vs. gibi mühendislik yapılarının projelendirilmesi için taşkın piklerinin belirlenmesi gereklidir.

2.6.2.Yinelenme Hidrograflarının Belirlenmesi

Akarsular üzerindeki depolama yapılarının projelendirilmesinde ise sadece taşkın pikinin değil, yinelenme hidrograflarının da belirlenmesi gerekir [10].

2.6.3. Proje Debisi Hesaplama Yöntemleri

2.6.3.1.Yağış Analizi

Yeterli süreye ve güvenilir gözlem değerine sahip olan yağış istasyonlarının Thiessen veya isohyetal yöntemle havzayı temsil etme ağırlıkları bulunur.

Thiessen yöntemi ağırlıklı bir ortalama ile havzaya ait ortalama yağış yüksekliğinin hesaplanmasıdır. Bunun içinde her bir ölçeğin çevresinde kalan alanın yüzdesi o ölçekteki yağışa ağırlık olarak verilir.

$$P_{\text{ortalama}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \quad (2.1)$$

Her bir ölçeğin çevresindeki A_i alanını belirlemek için birbirine yakın ölçekler doğru parçalarıyla birleştirilip orta dikmeler çizilir. Her bir ölçeğin çevresinde bu dikmelerin meydana getirdiği çokgenin (Thiessen poligonu) o ölçekteki yağışla temsil edildiği kabul edilir. Thiessen poligonu çizilirken bölgenin dışında kalan, fakat meteorolojik bakımdan bölge ile homojen karakterde olduğu kabul edilebilen ölçekler de göz önüne alınır. Bu yöntemle bölgenin her bir noktası kendine en yakın olan ölçeğe ait bölge içinde kalmış olmaktadır.

Thiessen yöntemi yağış dağılımının fazla değişme göstermediği düzlük alanlar için daha iyi sonuç vermektedir.

2.6.3.2.Akış Analizi

Yağış havzasının arazi kullanımı, toprak cinsi ve sızma koşullarına bağlı olarak yağış-akış eğri numarası hesaplanır. Hesaplanmış eğri numarasına göre toprağın taşkın mevsimindeki doygunluk durumu gözönüne alınarak kritik yağış sürelerindeki akış miktarları aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$S = (1000/CN-10) \times 25.4 \quad (2.2)$$

$$h = (P-0,2S)^2 / (P+0,8S) \quad (2.3)$$

2.6.3.3.Sentetik Yöntemler

Uygulanacak yöntem seçiminde hesap yapılacak havza büyüklüğü önemlidir

Mockus Yöntemi	: Uygulama Alanı $5 \text{ km}^2 < A (\text{km}^2) < 50 \text{ km}^2$
Dsi Sentetik Yöntem	: Uygulama Alanı $10 \text{ km}^2 < A (\text{km}^2) < 1000 \text{ km}^2$
Snyder Yöntemi	: Uygulama Alanı $A (\text{km}^2) > 1000 \text{ km}^2$

2.6.3.3.1.Mockus Yöntemi

Bu yöntem $T_c < 30$ saate kadar olan havzalarda uygun sonuçlar vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Ancak T_c üst sınıra doğru yaklaştıkça bu yöntemin güvenilirlik derecesi azalmaktadır. Bu durumda esas olarak DSİ Sentetik Yöntem uygulanmalı, sonuçları karşılaştırmak amacı ile Mockus Yöntemi çalışılmalıdır. Havzanın bu yöntemle hesaplanacak taşkın yinelenme debileri için izlenecek adımlar, kullanılan büyüklükler ve parametreler;

$$T_c = 0,00032 (L^{0,77} / S^{0,385}) \text{ veya} \quad (2.4)$$

$$T_c = L^{1,15} / (3100 \times H^{0,385}) \text{ saat} \quad (2.6)$$

$$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times T_c \quad (2.7)$$

$$Q_p = (K \times A \times h_a) / T_p \text{ (m}^3\text{/s/mm)} \quad K = 0,208 \quad (2.8)$$

2.6.3.3.2. DSİ Sentetik Yöntemi

DSİ Sentetik yöntem 10-1000 km² ye kadar olan havzalar için kullanılmaktadır. Daha büyük drenaj alanları küçük alanlara ayrılarak her bir alan için ayrı hidrograf çizilir. Bu hidrograflar gecikme zamanlarına göre süperpoze edilerek bütün drenaj alanına ait hidrograf elde edilir.

Hidrograf; bir akarsu kesitindeki debinin zamana göre değişimini gösteren grafikdir. Taşkın hidrografının şekli, taşkını meydana getiren yağışın ve akarsu havzasının topoğrafik özelliklerine göre değişir. Yağışın şiddeti, süresi ve havza üzerindeki dağılımı ile akarsu yatağının eğimi, taşkın hidrografının şeklini belirleyen etkenlerdir.

Bir drenaj alanında, belirli bir süre devam eden ve birim yükseklikte akış meydana getiren, yağışın akışa geçen kısmının meydana getirdiği hidrografa birim hidrograf denir.

DSİ Sentetik metotta 2 saatlik yağışlardan meydana gelen hidrograf birim hidrograf olarak kabul edilir. Buna göre birim hidrografın yükselme süresi (pike ulaşma süresi) T_p 2 saatten az olmamalıdır. Sentetik olarak elde edilen birim hidrografın yükselme zaman T_p 'nin 2 saatten küçük çıkması halinde, yağış devam ederken hidrografın yükselmeyerek azaldığını göstermektedir ki bu mümkün değildir. T_p 'nin 2 saatten az olması halinde DSİ Sentetik metot kullanılmamalıdır. DSİ Sentetik metotta kullanılan büyüklükler ve parametreler;

$$E = (L \times L_c) / S^{0,5} \quad (2.9)$$

$$q_p = 414 / (A^{0,225} \times E^{0,16}) \text{ (lt/s/km}^2\text{/mm)} \quad (2.10)$$

$$T_p = 202,78 / q_p \text{ (saat)} \quad (2.11)$$

$$Q_p = A \times q_p \times 10 \times E^3 \text{ (m}^3\text{/s/mm)} \quad (2.12)$$

Havzanın elde edilen birim hidrografiyle artım akışlar çarpılarak hidrografın süperpozisi ile yağış havzasının taşkın hidrografi elde edilir.

2.6.3.3.3. Snyder metodu

Yağış alanı 1000 km² 'nin üzerindeki alanlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemle birim hidrografın gecikme zamanı, birim hidrograf süresi, pik sarfıyatı ve taşkın pikinin % 50 ve %75 indeki hidrograf genişliği kullanılarak yağış havzasının birim hidrografi çizilir.

Snyder metodunun uygulanmasındaki en önemli husus C_t ve C_p katsayılarının tayinidir. C_t birimlere bağlı katsayı iken C_p drenaj alanı karakteristiklerine bağlıdır. C_t büyürken C_p küçülmektedir.

$$C_t = (1.8 - 2.2) \quad (2.13)$$

$$C_p = (0.4 - 0.8) \quad (2.14)$$

$$t_p = 0,752 \times C_t \times (L \times L_c)^{0,3} \text{ saat} \quad (2.15)$$

$$t_r = t_p / 5,5 \text{ saat} \quad (2.16)$$

$$T_{pr} = t_p + 0,25 \times (t_r - t_p) \quad (2.17)$$

$$Q_p = 2,78 \times A \times h_a \times (C_p / t_p) \quad (2.18)$$

% 50 Q_p , % 75 Q_p 'ye karşılık gelen W_{50}, W_{75} bulunarak birim hidrograf çizilir.

2.6.3.4. Ampirik Yöntemler

2.6.3.4.1. Rasyonel Yöntem

Bu yöntem gözlenmiş verisi bulunmayan yağış havzasında küçük derelerden gelmesi beklenen pik debilerin hesaplanmasında, yüzeysel drenaj kanallarının boyutlandırılmasında, şehir hidrolojisinde kanalizasyon tesislerinin yağmur debilerinin tahmin edilmesinde, menfez, hendek, köprü gibi yağmur suyu aktarım tesislerinin boyutlandırılmasında kullanılır.

Yöntemin kullanılmasında kriter olarak yağış havzasının büyüklüğü esas alınmaktadır. DSI'de yağış havzası, 0,5 km² 'in altında emniyetle, 5 km²'ye kadar ihtiyatlı uygulanmaktadır.

Yöntem; yağış ile ilgili aşağıda belirtilen ön koşullara dayanır.

- Yağış bütün havzada üniform (muntazam, bir kararda) dağılmıştır.
- Yağış sağanak süresince aynı şiddettedir.
- Yağışın süresi havzanın toplanma zamanına eşittir.

Başka bir deyişle yöntem, yağışın aynı şiddet toplanma zamanına eşit sürede devam etmesi gereğine göre geliştirilmiştir. Büyük havzalarda yağışın en az havzanın toplanma zamanı kadar devam etmesi ve üniform dağılması gerekmektedir. Bu da zayıf bir ihtimaldir. Ayrıca büyük havzalarda yüzey iletme kanallarının dolması da önemli zaman alacağından uzak noktalardaki akış çıkış noktasına çok geç varabilir ve böylece pik debi toplanma zamanının bitiminden önce görülebilir. Bu nedenlerle yöntem 5 km² den büyük havzalarda pik debi ile yağış şiddeti arasında basit bir bağıntı vermek mümkün olmayacağından kullanılmamalıdır.

Bu yöntemde maksimum debi değeri;

$$Q = (C \times I \times A) / 3,6 \text{ formülü ile hesaplanır.} \quad (2.19)$$

Bu formül sadece dolaysız akışı vermektedir. Taban akışı hesaba katılmamaktadır. Bu gibi basit yapıdaki formüller ancak havzadaki geçirimsiz bölgelerin yüzdeleri büyük olursa iyi sonuç verirler.

2.6.3.4.2.Mc Math Yöntemi

Dik meyilli derelerde kullanılmaz. Düz alanlarda ve kapalı havzalarda her alan için kullanılabilir. Formülasyonu;

$$Q = 0,0023 \times C \times I \times S^{0,2} \times A^{0,8} \quad (2.20)$$

2.7. TEFER Projesi

Batı Karadeniz Bölgesi'nde 21-25 Mayıs 1998 tarihindeki aşırı yağışlar neticesinde meydana gelen taşkın sebebiyle oluşan zararların giderilmesi, ileride benzeri zararların oluşmaması veya asgari düzeyde tutulması gayesiyle, Dünya Bankası ile Türkiye Acil Sel ve Deprem iyileştirme (TEFER) Projesi geliştirilmiştir.

2001-2003 yılları arasında tesis edilmiş olan TEFER Projesi kapsamındaki çalışmalar devam etmekte olup, proje yönetim merkezi "Taşkın Tahmin Merkezi" haline dönüştürülmüştür. Bu Merkezde 24 saat esasına göre nöbet tutulmaya başlanmıştır.

Türkiye genelinde kurulu olan yaklaşık 160 adet Akım Gözlem ve Meteoroloji İstasyonundan anlık veriler alınarak taşkın olabilecek bölgeler takip edilmektedir.

Entegre bir proje olan TEFER Projesi'nin içlerinde müşavirlik hizmetleri de bulunan, yazılım ve donanım teminini içeren bir seri değişik teknolojiyi bir araya getiren ve Batı Karadeniz, Susurluk, Gediz ve Büyük Menderes akarsu havzalarında taşkın tahminleri yapacak olan modele gerçek zamanlı veri sağlayarak, tahmin neticelerinin ilgili mercilere iletilmesi hususunun hayata geçirilmesini hedefler.

Yaşanan taşkın olayları göstermiştir ki; bu olayların hemen hepsinin sebebini, kontrolsüz yapılaşma, dere yataklarına müdahaleler oluşturmakta ve olayların meteorolojik yönünü oluşturan değerler ise genellikle küçük frekanslar içermektedir. Daha açık bir ifade ile taşkın olaylarında yaşanan kayıpların asıl sebepleri insan faaliyetleri ve sosyal faktörlerden kaynaklanmaktadır.

3. MUNZUR PROJESİ

Yurdumuzun değişik yörelerinde belirli dönemlerde can ve mal kayıplarına neden olan taşkınlar meydana gelmektedir. Tunceli il sınırları içerisinde Munzur çayı, Pülümür çayı, Mercan deresi ile fazlaca yan derelerin bulunması taşkın riskini arttırmaktadır.. Bu taşkınlar günlük yaşamı, her türlü ekonomik ve ticari faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Taşkınların yol açtığı kayıplar, giderek önemli boyutlara ulaşmaktadır. Ülkemizde taşkın afetleri ekonomik yönden depremlerden sonra en çok zarar oluşturan doğal afet konumundadır. Taşkın hasarlarının azaltılması, daha önemlisi ileride oluşabilecek taşkınların önlenmesi için çeşitli mühendislik yapılarının yapılması zorunludur.

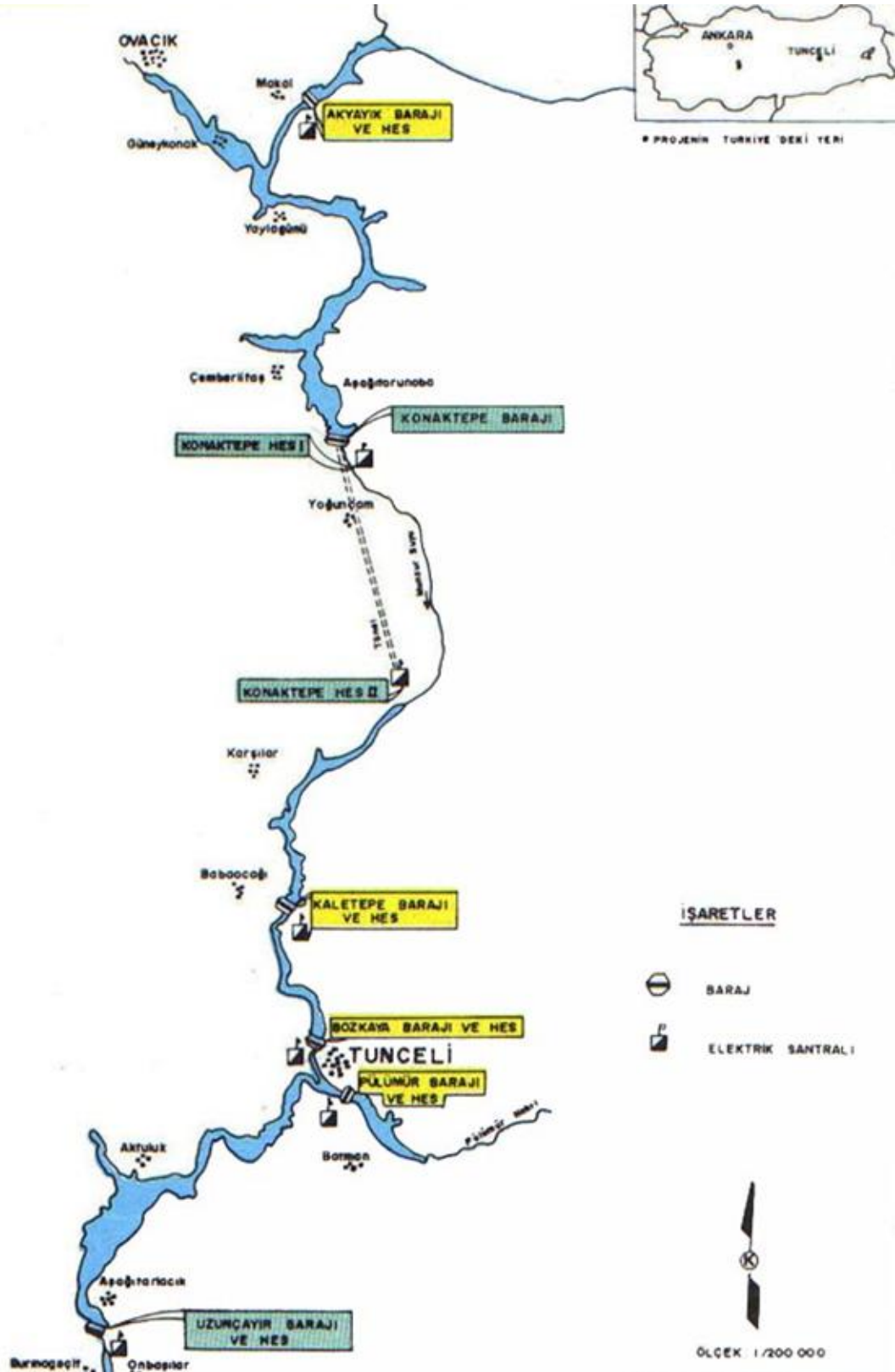
Munzur proje alanı Doğu Anadolu bölgesinde, Yukarı Fırat havzasında yer almaktadır (Şekil 3.1). Kuzeyinde Munzur dağları, doğusunda Peri Enerji Kademeleri, güneyinde Keban baraj gölü, batısında Karasu havzası bulunmaktadır. Proje sahası Tunceli ili sınırları içerisinde kalmaktadır. Proje tümüyle enerji amaçlıdır. Proje alanının ana akarsuyu Munzur çayı olup, Munzur dağlarının güney eteklerindeki kaynaklardan doğarak (1,350 m), doğuya doğru akıp kuzeyden gelen Mercan deresi ile birleştikten sonra güneydoğuya yönelmektedir. Burada Tunceli ili içerisinde Pülümür çayı ile birleşerek 25 km sonra Keban baraj gölüne karışmaktadır. Munzur projesi kapsamında yapılacak tesisler aşağıda verilmiştir:

Önerilen Tesisler

- 1- Mercan HES
- 2- Akyayık Barajı ve HES
- 3.1- Konaktepe Barajı ve HES – 1
- 3.2- Konaktepe Barajı ve HES – 2
- 4- Kaletepe Barajı ve HES
- 5- Bozkaya Barajı ve HES
- 6- Pülümür Barajı ve HES
- 7- Uzunçayır Barajı ve HES

Proje Durumu

- [illegible]



Şekil 3.1. Munzur proje alanı

3.1.Uzunçayır Barajı

Tunceli ili sınırları içerisinde Fırat kolu olan munzur suyu üzerindeki proje kapsamında bir adet baraj ve 74,25 MW kurulu gücündeki Hidroelektrik Santrali bulunmaktadır. Elazığ-Tunceli karayolu üzerinde Tunceli İline 18 km mesafede Munzur suyu üzerinde yer almaktadır.(Şekil 3.2),(Şekil 3.3).

Uzunçayır barajının enerjisi 74,25 MW ve yıllık üretimi 317 GWh dir.

3.1.1.Proje Karakteristikleri

1.Hidroloji

Yağış Alanı	3353 km ²
Yıllık Ortalama Akım	2847 hm ³
Kadastrfal Feyezan Piki	5137 m ³ /s
Derivasyon Feyezan Piki	1296 m ³ /s
Çekilen Su	2455 hm ³
Regülasyon Oranı	% 86,5

2. Derivasyon Tüneli

Yeri	Sol Sahil
Kesit Tipi-Sayısı ve Çapı	At nalı- 2 Adet ve 7,60 m
Toplam Deşarj Kapasitesi	1296 m ³ /s
Boyü	1086,45 m.

3. Gövde

Gövde Tipi	Zonlu Kum-Çakıl dolgu
Gövde Hacmi	2 250 000 m ³
Kret Kotu	903 m
Kret Uzunluğu	363m
Gövde Yüksekliği (Talvegden)	58,00 m
Gövde Yüksekliği (Temelden)	69,50 m

4. Dolusavak

Yeri	Sol Sahil
Tipi	Karşıdan alışı, kapaklı
Kapak Sayı ve Boyutu	4 ve 9,00 x 16,00m

Kapak Tipi	Radyal
Deşarj Kapasitesi	5 134 m ³ /s

5.Hes

Santral Tipi	Yarı Gömülü
Enerji Tüneli Tipi Çapı ve Boyu	Dairesel Kesitli, 6,00 m ve 198,44 m
Ünite Sayısı	3 Adet
Türbin Tipi	Düşey Şaftlı Francis AC Senkron
Kurulu Güç	74,25 MW
Toplam Enerji	317 GWh

3.1.2.Proje Uygulama Durumu

1. Yollar

Toplam uzunluğu 31442 m olan ulaşım yollarında 5075 000 m³ kazı ve dolgu yapılmıştır. Baraj inşaat alanı içerisinde nehir geçişini sağlayacak prefabrik ulaşım köprüsü ve güvenliğin daha etkin bir şekilde sağlanabilmesi için 7 700 m çevre güvenlik yolu tamamlanarak hizmete açılmıştır.

2. Derivasyon Tüneli- Dipsavak

Sol sahilde yer alan T1= 522.80m, T2= 563,65 m uzunluğunda 7,60 m çapındaki iki adet derivasyon tüneli, 23 m uzunluğundaki bağlantı tüneli ve 153 m uzunluğundaki ulaşım tüneli, su alma kulesi ve çıkış yapıları tamamlanarak 22.08.1999 tarihinde suyun derivasyonu yapılmıştır. Derivasyon tünellerinde toplam 119 149 m³ kazı, 73 725 m³ beton ve 209 ton kapak ve ızgara imalatı yapılarak derivasyon tüneli tamamlanmıştır.

3. Gövde ve Batardolar

Toplam 791 000 m³ sıyırma kazısı, kapak ve perde enjeksiyonları tamamlanmıştır. Gövde, memba ve mansap batardolarında toplam 3 000 000 m³ dolgu, kret üst platform düzenlenmesi ile memba yüzeyi 32 000 m³ beton riprap işleri yapılarak gövde tamamlanmıştır.

4. Dolusavak

Sol sahilde yer alan dolusavak yapısında 2 185 392 m³ kazı, 137 741 m³ beton imalatı ile 957 ton radyal kapak ve kaldırma tertibat imalat ve montajı tamamlanmıştır.Sağ sahilde

dolusavak sıçratma eşiği karşında bulunan heyelanlı bölgede 323 634 m³ kazı ve 61 535 m³ beton imalatı yapılarak heyelan önlenmiştir.

5. Enerji tüneli

Toplam 194.00 m uzunluğundaki enerji tünelinin kazı, beton, cebri boru imalatı ve montajı, kontak ve konsolidasyon enjeksiyonları ile giriş ağzı mekanik ve daimi teçhizat işleri tamamlanmıştır.

6. Santral Binası ve Şalt Sahası

Şalt sahası ve santral binasında 523 406 m³ kazı, zemin iyileştirme enjeksiyonu ve topraklama ağının tesisini müteakip 63 152 m³ beton imalatı, 450 ton çelik imatları ile teçhizatı montajı yapılarak santral binası tamamlanmıştır.

3.2.Konaktepe Barajı

Tunceli İli sınırları içerisindeki Munzur Suyu üzerindeki proje kapsamında 1 adet baraj ve 207 MW Kurulu gücündeki 2 adet Hidroelektrik Santral bulunmaktadır.

3.2.1.Proje Karakteristikleri

1. Hidroloji

Yağış Alanı	1127 km ²
Yıllık Ortalama Akım	1229 hm ³
Kadaströfal Feyezan Piki	2043 m ³ /s
Derivasyon Feyezan Piki	5137 m ³ /s

2. Derivasyon Tüneli

Yeri	Sol sahil
Kesit Tipi-Sayısı ve Çapı	At nalı-1Adet ve7,20m
Toplam Deşarj Kapasitesi	490 m ³ /s
Boyu	600,00 m

3. Gövde

Gövde Tipi	Kil çekirdekli kaya dolgu
Gövde Hacmi	6195500 m ³
Kret Kotu	1241,00 m
Kret Uzunluğu	432,36 m

Gövde Yüksekliği (Talvegden)	107,50 m
Gövde Yüksekliği (Temelden)	120,65 m

4. Dolusavak

Yeri	Sol sahil
Tipi	Yandan alıslı, serbest
Deşarj Kapasitesi	2043 m ³ /s

5. Hes

Santral Tipi	HES-I Gömülü, HES-II Yeraltı
Enerji Tüneli Tipi Çapı ve Boyu	Dairesel 6,30 m ve 12 845
Ünite Sayısı	2 + 2= 4 Adet

3.3.Akyayık Barajı

Tunceli - Ovacık karayolunun Mercan deresi ile kesiştiği noktalardan ayrılan köy yolu ile 3,5 km sonra baraj yerine ulaşılır. Mercan deresinden beslenip amacı enerji üretmektir.

3.3.1.Proje Karakteristikleri

Yağış alanı	1586 km ²
Yıllık ortalama su	1576 hm ³
Çekilen su	1250 hm ³ /yıl
Regülasyon oranı	% 79
Tipi	Kaya dolgu
Talveg kotu	930 m
Yüksekliği (talvegten)	63 m
Toplam depolama hacmi	52 hm ³
Toplam gövde hacmi	1 hm ³
Maksimum su seviyesi	60 m
Dolusavak tipi	Radyal kapaklı
Dolusavak proje debisi	2660 m ³ /s
Proje düşüşü	60 m
Kurulu güç	60 MW

Firm enerji	166 GWh
Sekonder enerji	49 GWh
Toplam enerji	215 GWh/yıl

3.4. Bozkaya Barajı

Tunceli - Ovacık karayolu baraj aks yerinden geçmekte olup, Tunceli iline 1,3 km mesafededir. Munzur suyu üzerinde bulunup yapılmasının amacı enerji üretmektir.

3.4.1.Proje Karakteristikleri

Yağış alanı	1600 km ²
Yıllık ortalama su	1 576 hm ³
Çekilen su	1250 hm ³ /yıl
Regülasyon oranı	% 79
Tipi	Beton ağırlıklı
Talveg kotu	900 m
Yüksekliği (talvegten)	32 m
Toplam depolama hacmi	21 hm ³
Toplam gövde hacmi	0,1hm ³
Minimum su seviyesi	30 m
Maksimum su seviyesi	30m
Dolusavak tipi	Radyal kapaklı
Dolusavak proje debisi	2700 m ³ /s
Proje düşüşü	30 m
Kurulu güç	30 MW
Firm enerji	85 GWh
Sekonder enerji	24 GWh
Toplam enerji	109 GWh/yıl

3.5. Pülümür Barajı

Tunceli ilinin yaklaşık 1,5 km doğusunda olan baraj aksı Tunceli - Erzurum karayolu üzerindedir. Pülümür çayı üzerinde bulunup, amacı enerji üretmektir.

3.5.1.Proje Karekteristikleri

Yağış alanı	1238 km ²
Yıllık ortalama su	929 hm ³
Çekilen su	793 hm ³ /yıl
Tipi	Kaya dolgu
Talveg kotu	900 m
Yüksekliği (talvegten)	63 m

3.6. Barajlar ve Taşkın Korumadaki Görevleri

Munzur proje alanı içerisinde yapılması planlanan barajlardan biri olan Pülümür barajı ve HES, Pülümür çayı üzerinde, Akyayık barajı ve HES, Mercan deresi üzerinde, diğer barajlar ise Munzur çayı üzerinde bulunmaktadır. Yapılacak olan bu barajların Munzur çayı , Pülümür çayı ile diğer derelerin meydana getirecekleri taşkın piklerini öteleme görevleri ile mansaplarındaki yerleşim yerlerinde meydana gelecek taşkınların olumsuz etkilerinin azaltılması incelenecektir.

Bu konuda kesin bir yargıya sahip olabilmek için barajların yapılma sebepleri ile görevleri üzerinde inceleme yapıp, taşkın piklerini öteleme veya halk tabiriyle selleri önleme görevlerinin olup olmadığına bakılacaktır. Bu konuyla ilgili genelde taşkın piklerini önleme yönünde görüşlerin çok olmasının yanında, kısmi anlamda tersini savunan görüşlerde vardır. Bu konuda yapılan bazı çalışmalara göre barajlar sadece olağan yıllık taşkınları durdurabilmekte, ancak büyük taşkınları önlemekte yetersiz kalmaktadır. Barajların taşkınları durdurabileceğine inanan insanlar sel yataklarında yerleşim birimleri kurmakta ve beklenmeyen bir taşkın geldiğinde uğranılan zarar çoğu zaman baraj olmadan meydana gelebilecek bir taşkının vereceği zarardan fazla olmaktadır[11].

Ancak gelişmekte olan ülkelerin çoğunluğu kurak ve yarı kurak alanlarda bulunduğundan su sıkıntısı, kuraklık ve taşkınlar bu ülkeler için ciddi sorunlara sebep olmaktadır. Hızla artan nüfusları bu ülkeleri su kaynaklarını geliştirmeye zorlamaktadır. Ancak tamamlanmış su kaynakları işlemine sahip ülkelerde dahi yeşil hareket bazı kampanyalar başlatmıştır. Bütün bu eleştirilere rağmen büyük barajların yapımı kaçınılmazdır. Büyük barajlara alternatif olarak sunulan yakın dönem çözümler, niteliksel olarak ilgi çekici olsa da 2050 yılında üç milyar daha artması düşünülen dünya nüfusunun

ihtiyaçlarına karşılık veremeyecektir. Bütün bunlara ek olarak önerilen alternatiflerin çevresel ve toplumsal etkileri bir karşılaştırma yapılabilcek düzeyde tartişılmamıştır.

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri yaklaşık 5000 yıl barajlar su ihtiyaını fazla miktarda geldiği mevsimlerde depolayıp, kurak mevsimlerde suyu bırakarak düzenli su temini için kullanılmıştır. Böylece selleri önlemiş veya hafifletmiş, düzensiz olarak dağılan ve mevsimlere göre dalgalan su kaynaklarının önemli ölçüde verimli işletilmesini sağlamıştır.

Bir başka deyişle barajların inşaatı su kaynakları projeleri kapsamında her zaman doğal hidrolojik rejimin düzenlenerek insanlığın su ihtiyaı ve suyla ilgili servislerin sağlanması açısından temel ihtiyaç olarak görülmüştür. Bu projeler su temini, sulama, taşkın kontrolü, hidroelektrik enerji üretimi, ulaşım, eğlence, kirlilik azalımlı, endüstri ihtiyaçlar, balıkçılık, vahşi hayatın korunumu, tuzluluk, rüsubat kontrolü ve yeraltı sularının beslenmesi gibi amaçları içermektedir. Bu amaçlara ulaşmak için akışların düzenlenmesi ve kontrol edilmesi gereklidir. Bu da baraj gllerinin yaratılmasının en büyük sebebidir.

Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu'na göre temelden yüksekliği 15 metreyi açan barajlar büyük barajlar olarak adlandırılır. Ayrıca yüksekliği 5 ile 15 metre arasında olup gl hacmi üç milyon metre küpten büyük olan barajlarda büyük baraj olarak adlandırılır. Bu tanımlara dayanarak dünya üzerinde 45 bin büyük baraj vardır[12].

Barajların amaçları tek ve çok amaçlı olarak iki kategoride gruplandırılabilir. Pek çok baraj çok amaçlı olup yukarıda sayılan faydaların iki veya daha fazlasını sağlamaktadır. Sulama bu kategoride birinci sırayı almakta bunu taşkın kontrolü, hidroelektrik santralı, evsel ve endüstriyel su temini, balıkçılık ve ulaşımla birlikte rekrasyon takip etmektedir. Dünya Barajlar Komisyonunun (WCD) dünyadaki barajlar üzerine gerçekleştirdiği çalışmaya göre [13] barajların çoğu sulama amaçlıdır (48%) ve bu sebeple gıda üretiminin artmasına katkıda bulunur. nemli sayıdaki, tek amaçlı barajlar evsel ve endüstriyel kullanım amaçlı suyu temin eder (15 %). Yine önemli sayıda baraj elektrik üretir(%20). Aynı alışma diğer amalarıda önem sırasıyla şöyle sıralar; taşkın kontrolü (%8), rekrasyon (% 4), i kara ulaşımı ve balıkçılık. Çok amaçlı barajların bölgesel ekonomik gelişime katkılarının artan önemi de eklenmektedir. Çok amaçlı barajların toplam barajlara oranı yüzde otuzdur[13].

İçilebilir su ihtiyacının yanında endüstriyel su temini, sulama yoluyla gıda üretimi, enerji üretimi, taşkın kontrolü, rekreasyon tesislerinin hazırlanması barajların başlıca faydalarıdır. Dünya Bankası raporuna göre nehirlerin baraj kurularak kullanımı olmasaydı dünyada kuraklık, seller ve açlık olacaktı. Büyük nehirler ve havzaları da daha az sayıda insana yaşanabilecek yerleşim sağlayacaklardı[14].

Hidroelektrik santrallerinin pek çok pozitif karakteri onların güçlü desteğini ve katkısını açıklayabilir. Verimleri çok yüksektir. Güç üretiminin yanında çoğu zaman görmezlikten gelinebilir taşkın kontrolü gibi avantajları da vardır. Ayrıca akımı düzenler ve su temiz kalır tekrar kullanılabilir, ayrıca fosil yakıtlarından kaçınılmış olunur[15].

Şüphesiz barajların sayabileceğimiz birçok görevi yanında taşkın piklerinin ötelemesi görevleri de bulunmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğünün taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılmasıyla ilgili çalışmaları 6200 sayılı Kuruluş Yasası'nda tanımlanan görev ve sorumluluklar çerçevesinde genelde yapısal önlemler içeren projeli faaliyetler şeklinde sürdürülmekte, ayrıca 4373 ve 7269 sayılı yasalarla ifade edilen hükümler doğrultusunda taşkın afetinin her sürecinde muhtelif çalışmaları içermektedir.

DSİ geniş ölçekli çalışmalar yapmakla beraber, taşkınları önlemek amacıyla barajlar ve taşkından koruma tesisleri inşa etmekte, dere yataklarında düzenleme ve ıslah çalışmaları yapmaktadır[16].

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından ülkemizde taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılmasına yönelik yapısal unsur içeren proje faaliyetleri, taşkın koruma ve kontrol ihtiyacını akarsu havzasının bütününde büyük su işleri projeleri ile ivediliği nedeniyle taşkından koruma ihtiyacını akarsu havzasının sınırlı bir bölümünde ele alan küçük su işleri projeleri oluşturmaktadır.

Akarsuyun belirli bir kesimine veya bir hazneye giren taşkın dalgası su seviyesinin yükselmesine sebep olur. Suyun bir kısmı bu şekilde geri tutulurken diğer kısmı çıkış kesitinden mansaba geçer. Giren ve çıkan taşkın hidrografları karşılaştırıldığında giren taşkın dalgasının yayvanlaşmış olarak çıkış kesitinden geçtiği görülür. Taşkın dalgası geçişi sırasında zamana göre bir miktar ötelenmesi için bu harekete “taşkın ötelenmesi” denir[4]. Taşkın ötelenmesi, bir akarsu veya bir göl boyunca ilerleyen taşkın dalgasının zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır. Başka bir söyleyişle belirli bir akarsu kesimine giren taşkın dalgasının bu bölümün sonundaki değişimi taşkın ötelenmesi ile belirlenir. Bu değişiklik en büyük debinin değerinde azalma ve en büyük debinin oluş

zamanında gecikme şeklinde iki önemli ve pratik sonuç doğurur. Bir taşkın dalgasının gelişimini anlatmaya yarayan iki fiziksel parametre vardır:

- 1) Taşkın dalgasının göz önüne alınan yol boyunca hızı (taşkın dalgasının seleritesi),
- 2) Alçalmanın hızı yada taşkın dalgasının sönümlenmesi.

Taşkın dalgasının sönümlenmesini kontrol eden iki mekanizma vardır[17].

- 1) Depolamanın etkisi
- 2) Etki eden kuvvetlerin dengesi.

Depolamaya bağlı sönümlemeyi en iyi, bir taşkın dalgasının göl ya da rezervuar dan geçerkenki azalmasının gösterimi örnekler. Depolama etkilerinin eksikliğinde, prizmatik bir kanalda öteleme gibi, taşkın dalgasının sönümlenmesi, sürtünme, yerçekimi, basınç ve atalet kuvvetlerinin etkilerinin birleşimi ile ortaya çıkar.

Taşkın ötelenmesi hesaplarının taşkın kontrolü açısından birçok faydaları vardır.

1. Akarsuyun belirli bir noktasındaki taşkın büyüklükleri bilindiğinde, taşkın ötelenmesi hesapları ile bu noktanın kilometrelerce mansabındaki bir yerde taşkın büyüklükleri saatlerce hatta günlerce önce hesaplanabilir. Bu durumda can ve malın kurtarılması ve korunması için gerekli zaman kazanılır ve bu şekilde taşkın zararlarının azaltılması sağlanır.
2. Taşkın ötelenmesi hesapları ile akarsu boyunca taşkın debilerinin ve su seviyelerinin değişimi hesaplanabildiğinden taşkın koruma yapılarının, örneğin seddelerin, boyutları emniyetle belirlenir.
3. Baraj göllerinde taşkın ötelenmesi ile göle giren taşkın hidrografi bilindiğinde dolu savaktan çıkan debiler hesaplanabilir. Bu çalışmalar sonunda dolu savak boyutları, batardo yüksekliği, baraj gölündeki en yüksek su seviyesi, baraj yüksekliği, baraj gölü altında kalacak toprak ve su altında kalma süreleri belirlenmiş olur.
4. Yağmur sularını toplayan kanalizasyon şebekelerinde taşkın ötelenmesi hesapları yapılarak sağanaklardan sonraki taşkın dalgasının şebeke boyunca değişimi belirlenir[4].

Küçük su işleri kapsamında havzanın bir bölümü ele alınarak yerleşim yerlerini, sanayi tesislerini, tarım arazilerini taşkından korumak amacıyla, sedde, sel kapanı, mahmuz, tersip bendi, anroşman taş dolgu, dere yatağı ıslahı, brit, taşkın kanalı gibi taşkın koruma tesisi inşa edilmektedir.

Büyük su işleri kapsamında ise havzanın bütünü ele alınarak taşkın zararlarının azaltılması doğrultusunda barajlar inşa edilmektedir[12]. Hiç şüphesiz çeşitli nedenlerle inşa edilen barajların taşkınları piklerini öteleme görevleri olduğu bilinmektedir. Bu

barajlar yağışlı sezonlarda suları depolayarak mansapta yüksek akımların can ve mal kayıplarına neden olması önlenmektedir.

Taşkın olaylarında barajların işlevine yönelik birkaç örnek vermek gerekirse; 2001 yılının Kasım ve Aralık aylarında meydana gelen şiddetli yağışlar sonucu oluşan taşkın sularının büyük bölümü, taşkınların pik dönemlerinde barajlardan mansaba doğru kontrollü su bırakmak veya hiç bırakmamak suretiyle baraj rezervuarlarında depolanmıştır. Göksu Nehrindeki Gezende barajı Silifke taşkınında, Oymapınar ve Manavgat barajları Manavgat taşkınında, Doğancı barajı Bursa taşkınında taşkın piklerini öteleme görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirerek, mansaplarındaki arazi ve yerleşim yerlerinde taşkınların olumsuz etkilerinin azaltılması için çok büyük katkı sağlamışlardır.

4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK MUNZUR PROJE BÖLGESİNİN İNCELENMESİ

4.1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

Dünya genelinde, afetlerden korunma stratejisi kapsamında afete dönüşmeden önlemlerin alınmasına olanak sağlayacak şekilde risk yönetimi çalışmalarına geçilmektedir. Yine de bu yaklaşımdaki başarı, gelişmiş koruma ve uyarı sistemleri ile daha iyi afet acil durum planlaması, vb. afet yönetim çalışmalarının bir arada yürütülmesine bağlıdır. Temel yaklaşımdaki bu değişim küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak artan taşkınların ve diğer afetlerin tahminindeki belirsizliklere yol açmaktadır. Küresel iklim değişimi, arazi kullanımındaki değişimler gibi birçok faktör taşkın riskinin gelecekte nasıl olacağını ve bu risklerin ne kadar iyi yönetilebileceğini etkileyecektir.

Sistematik bir süreç olan risk yönetimi; riskin tanımlanması, risk analizi ve risk miktarının belirlenmesinden oluşur. Olası bir taşkında can ve mal kaybını en aza indirmek ve taşkın olumsuz etkilerinin azaltılması için yapılması gereken çalışmalar taşkın alanlarındaki risk yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir. Risk yönetimi çalışmalarında tehlike ve riskler belirlenmekte, risk senaryoları hazırlanmakta, korunma ve zarar azaltma önlemleri seçilmekte, sonuçlar güncel haritalar ve grafiklerle ortaya konmakta, kullanılabilecek kaynak ve imkânlar belirlenmekte, afetten korunma ve afet müdahalesi için en uygun seçenek ve öncelikler hakkında kararlar elenip uygulamaya geçilmektedir.

Uydu görüntüleri, geniş alanlarda ve sürekli algılama yapma özellikleriyle birçok doğal felakete karşı önceden planlama yapılmasında, risk bölgelerinin belirlenmesinde ve sonuçların izlenmesinde vazgeçilmez bir kaynaktır. Uzaktan algılama, risk analizi yapılabilecek sistemlere birçok alanda veri kaynağı sağlamaktadır. Kurulacak sistemin ölçeğine ve gerekli verilerin özelliklerine bağlı olarak seçilecek uydu verisi ve uygun işlem adımları ile güncel ve yüksek doğruluklu veri/bilgi üretmek mümkündür. Uzaktan algılama verilerinden elde edilen sonuçların ve diğer veri gruplarının bir arada değerlendirilmesi, sorguların üretilmesi ve karar mekanizmalarına sonuç veri üretilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birçok olanak sunmaktadır. Ayrıca; uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin bütünsel ve verimli kullanımı afet öncesi risk analizlerinin yapılmasında ve

afet sonrası hasar tespit çalışmaları gibi önemli ve stratejik konularda da büyük ölçüde fayda sağlamaktadır.

Grafik ve grafik olmayan her tür mekânsal bilginin toplanması, depolanması, birbiriyle ilişkilendirilmesi, güncellenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi ve sunulması işlemlerini yerine getiren donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşan bir sistemdir. Yalnızca metin ve tablolarla yeterli olarak açıklanamayan, yersel mekânsal bilginin iletişimi için haritalar gereklidir. Aynı zamanda CBS' lerin karar verme işlevleri için de haritalar önemlidir. CBS analizlerinin sonuçları, ekran haritası ya da kâğıt harita olarak yayınlanır.

CBS, belirli bir amaçla yeryüzüne ait grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, bilgisayar ortamına girilmesi, depolanması, işlenmesi, analizi ve sunulmasına yönelik donanım, yazılım ve personelden oluşan bir bütün olarak adlandırılır. CBS yönteminin büyük veya fazla çalışma alanlarında avantaj sağlayacağı, alternatif arazi örtüsü oluşturmada sonucun derhal görünmesini sağladığı belirtilmiştir[18].

Bir olay ile etkili faktörler arasındaki ilişki bilindiği durumda, bu faktörlerin değişik miktarlarına göre olayın nicelikleri elde edilebilir. Bir olayın etkili faktörlere göre meydana gelişini gösteren ilişkiye model denir. Bir olayın model yardımıyla yapay olarak elde edilmesi simülasyon olarak tanımlanır[19].

Hidrolojik modeller ampirik, deterministik ve stokastik bazlı olabilir. Ampirik modeller fazla miktardaki verinin analizi ve girdi ile çıktı arasındaki ilişkinin istatistik analizi ile geliştirilir. Deterministik modeller (teorik veya işlem tabanlı olarak da adlandırılır), bir işlevin matematiksel tanımlamasıdır. Coğrafi değişimlerden bağımsızdır ve ampirik modellerden daha geniş uygulama alanına sahiptir[20].

Stokastik modelin tersine belirli bir girdi hep aynı sonucu verir. Örneğin taşkın öteleme işlemi deterministik bir olaydır. Bütünleyici ve dağınık olmak üzere ikiye ayrılabilir. Bütünleyici modelde parametrelerdeki konumsal farklılıklar dikkate alınmadan tüm havzanın homojen özelliklere sahip olduğu kabul edilir. Dağınık model bir havzanın çok sayıda alt havzaya bölünerek simüle edilmesiyle elde edilen sonuçların birleştirilmesidir. Stokastik modeller ise hidrolojik olayların uzun yıllar gözlemlerine dayanarak muhtemel durumlardan her birinin meydana gelme olasılığının hesaplanmasıdır[21].

Modelleme çalışmasının temelinde;

1.Karmaşık ve etkileşimli olayların temel veriler yardımıyla ifade edilmek istenmesi,

- 2.Bütün ölçümlerin yapılmadığı alanlarda istenilen bilgilerin benzer alanlarda test edilip doğrulanmış modeller yardımıyla elde edilmek istenmesi,
- 3.Ölçüm yapmanın fazla zaman ve maliyet gerektirdiği durumlarda bu dezavantajları elimine ederek sonuçları olabildiğince çabuk görmek için,
- 4.İleriye yönelik olarak tahmin edilen değerlerle farklı alternatiflerde ne tür sonuçlara ulaşılabileceğini görmek yatmaktadır[18].

ABD' nin Arizona eyaletinde raster CBS yardımıyla SPUR modeli kullanılarak yapılan çalışmalarda yağış-yüzey akış ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Havza, akım segmentlerine ve bunları çevreleyen alanlara ayrılarak incelenmiştir. CBS yardımıyla havzanın sayısal yükseklik modelinden akım ağının oluşturulması ve numaralandırılması yapılmıştır[22].

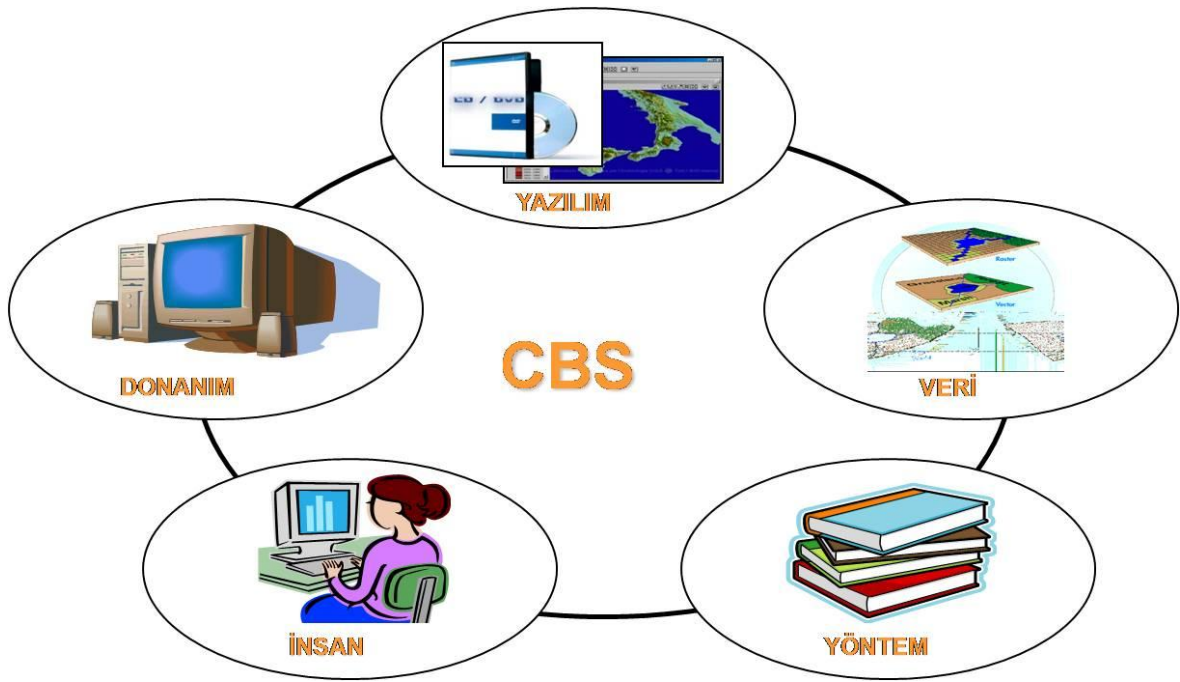
Georgia üniversitesi uzaktan algılama ve haritalama merkezi ABD'nin güneydoğusundaki su kaynakları yönetimi sorunlarını çözmek için noktasal kaynaklı olmayan kirlilik, su kalitesi, tuz birikimi ve taşkın öteleme konularında pek çok proje başlatmıştır. Bu çalışmalar ABD'nin güneydoğusundaki su kaynaklarıyla ilişkili problemlerin çözümünde kaynak, materyal, veri tabanı ve CBS analiz tekniklerine dayanmaktadır. Bilgisayar, haritalama, CBS ve uzaktan algılama sayesinde kaynak yönetimi çalışmalarının artık bürolarda yapılabildiği belirtilmiştir[23].

CBS haritaları; veri toplama aşamasında varolan haritaları kullanarak, analiz/sorgulama sırasında ekran haritaları olarak ve son olarak ta oluşturduğu bilginin paylaşımı/kullanımı için tasarlanan haritalar olarak kullanır. CBS'nin ana çıkış biçimleri ekran haritaları ve/veya basılı (analog) haritalardır. Grafik ve görsel olarak desteklenen bir sistem ile isteyen herkes harita yapma konusunda özgürdür. Ancak, CBS projelerinin çoğunluğu veri giriş aşamasında iyi planlanmış ve doğru haritalara ihtiyaç duyar ve kullanıcıyı yanıltmamak için CBS sonuçlarının sunumunda ise iyi tasarlanmış haritalar önem kazanır. Sonuç olarak, harita kullanıcısı veri niceliği/niteliği bilgisini kullanarak harita bazlı karar verme ihtiyacını karşılayacaktır. Karar verecek kullanıcı uygun bulmadığı veri/bilgiyi reddedecek ya da algılayamadığı veri/bilgiyi kullanamayacaktır. Karar verme aşamasında veri niteliği olgusu, verinin kendisinden daha baskın olacaktır[24].

Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer bilgi sistemlerinden içerdikleri veri ve bu verinin özellikleri bakımından ayrılırlar. Yeryüzündeki nesnelerin veya olayların (görüngülerin) konumlarının adreslenebilmeleri, bu tür verilerin karakteristik özelliğidir. Bu nedenle

objelerin veya olayların konumları ve birbiriyle olan ilişkileri görselleştirilebilir ve bu görselleştirme “harita” olarak adlandırılır. Gerçek dünyadaki nesneler (ev, yol, dağ vb.) belirlenen kriterlere göre özetlenerek topoğrafik arazi (landscape) modeli oluşturulur ve CBS içinde nokta, çizgi, alan veya hacim olarak depolanır. Topoğrafik arazi modellerinden kartografik modeller oluşturulur ve haritalar aracılığı ile sunulur. Kartografik model teorisinde topoğrafik arazi modeli birincil model, kartografik model ise ikincil model olarak adlandırılır. Kartografik modelin yorumlanması sonucu kullanıcı belleğinde gerçek dünya hakkında oluşan model ise üçüncül model (ya da mental harita) olarak adlandırılır[25].

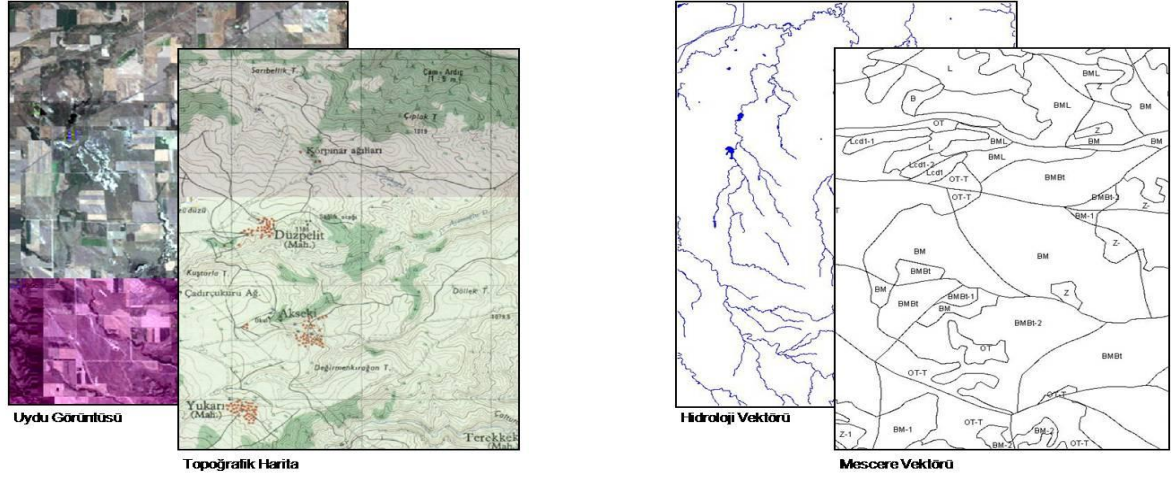
Coğrafi bilgi sisteminin temel bileşenleri donanım, yazılım, veri, yöntem ve insandır. (Şekil 4.1.)



Şekil 4.1. Coğrafi bilgi sisteminin temel bileşenleri

Coğrafi bilgi sisteminde iki temel veri tipi vardır.(Şekil 4.2.)

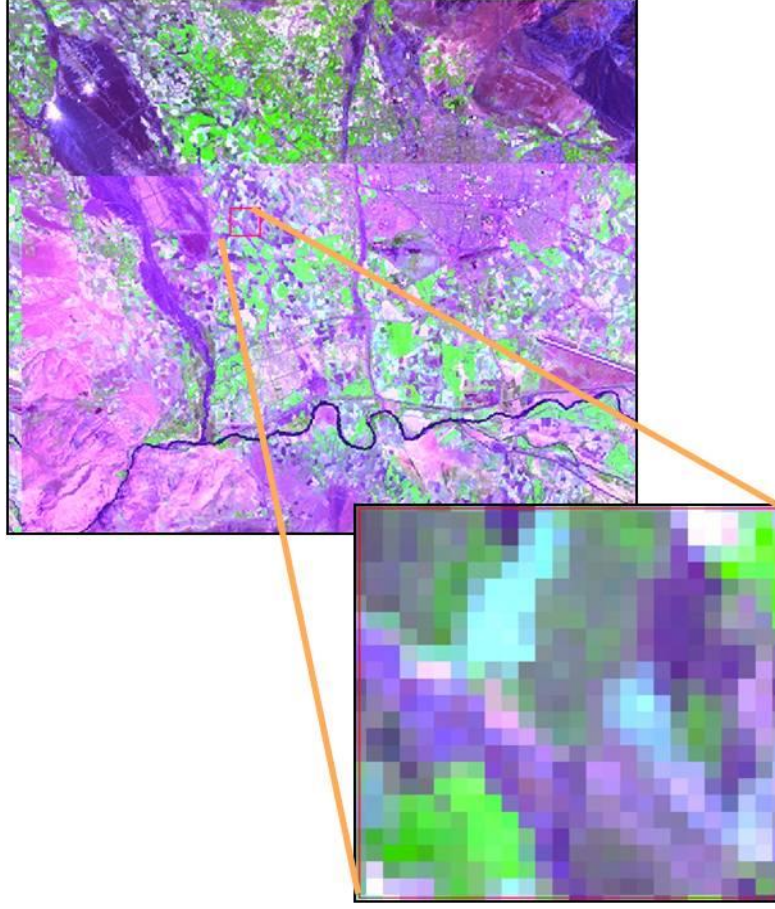
- a) Raster (Resim) veri
- b) Vektör veri



Şekil 4.2. CBS’de raster (resim) ve vektör veri tipleri

4.1.1. Raster (Resim) Veri Tipi

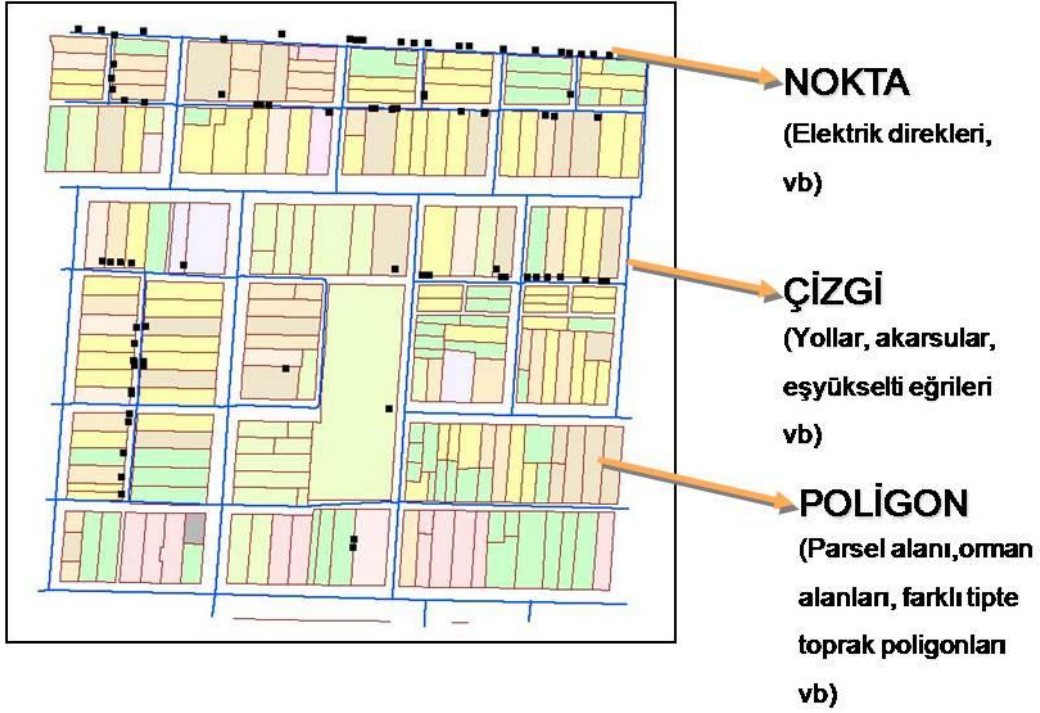
Süreklilik özelliğine sahip coğrafi nesnelerin hücresel olarak temsil edildiği veri modelidir. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her birine piksel adı verilir. Taranmış haritalar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri raster veriye birer örnektir.(Şekil 4.3.)



Şekil 4.3. Raster(Resim) veri tipi

4.1.2. Vektör Veri Tipi

Coğrafi özelliklerin x,y koordinat değerlerine sahip, nokta, çizgi ve poligonlar biçiminde temsil edildiği veri modelidir.(Şekil 4.4.)



Şekil 4.4. Vektör veri tipi

4.1.3. CBS’ de Haritaların Önemi

Haritalar, mekâna ilişkin problemlerin çözümünde kullanılan görsel iletişim araçlarıdır. Haritalar; konumsal ilişkiler, hiyerarşi, komşuluk, süreklilik, yapı, şekil, yoğunluk, büyüklük, yükseklik, konum, yön, uzaklık gibi bilgilerle dolaylı veya doğrudan çeşitli matematiksel dönüşümleri kullanarak gerçek dünyanın genelleştirilmiş modelidir. Harita yeryüzü gerçekliğinin özetlenerek aktarılmış biçimi, coğrafyanın temel bir dili ve coğrafi gerçekliğin seçilmiş nesneler, nesne ilişkileri ve nesne karakteristiklerine göre işaretleştirilmiş sunumu olarak tanımlanabilir. CBS’de kullanılan haritalar çeşitli amaçlar için önceden yapılmış olan haritalardır. Kadaastro ve hizmet amaçlı haritalar genellikle büyük ölçeklidirler. Coğrafi mekânsal analizde ise genellikle küçük ölçekli haritalar kullanılır. CBS ortamında mekânsal veri ile çalışırken “Ne? Nerede? Ne zaman?” gibi üç temel sorgulama türü ile karşılaşılır. Analiz; konumsal, tematik ve zamansal karşılaştırmalar ile elde edilir. Bunlar;

- Konumsal karşılaştırma, aynı ölçekte farklı bölgelere bakarak özelliklerin aynı olup olmadığının karşılaştırılmasıdır.
- Tematik karşılaştırma, aynı ölçekte, aynı bölge için farklı konuların haritalanması ve konumsal dağılımlarındaki benzerlik veya farklılıkların karşılaştırılmasıdır.

- Zamansal karşılaştırma, aynı ölçekte, aynı bölgede aynı konu için farklı zamanlardaki değişimlerin incelenmesidir.

CBS' nin yaygınlaşmasından önce kâğıt haritalar ve istatistikler, konumsal veri ile çalışan araştırmacıların en etkili araçları idi. Bu kâğıt haritalar ile çalışmak için analitik teknikler ve harita kullanım teknikleri geliştirilmiştir. Söz konusu teknikler günümüzde kullanılan CBS paketlerinin komutları arasında da yer almaktadır. Bugün aynı araştırmacılar bilgi teknolojilerinin gelişimi ile oldukça güçlü veritabanlarından, hesap tablosu yazılımlarından ve grafik araçlardan yararlanmaktadır. Bu kolaylıklar yalnızca işlem yükünü ve zamanı azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda kullanıcının harita verisine ulaşmasını da sağlamaktadır. Bu da haritanın farklı bir açıdan görülmesini sağlamakta ve haritaları mekânsal araştırmaların merkezine getirmektedir.

CBS karar destekleme amaçlıdır ve bu kararlar coğrafi objelerle ilişkilidir. Karar aşamasında mekânsal boyut dikkate alındığı için CBS sonuçları görsel olmalıdır. Her türlü ekran veya kâğıt üzerinde görselleştirilmiş haritaların böylesi bir karar mekanizmasını olumlu etkileyebilmesi için, coğrafi bilgi üretici/kullanıcılarının harita konusunda bilgili olmaları gerekmektedir.

4.2. Taşkın Bölgeleri ve Mevcut Taşkın Tesisleri

Tezin bu bölümünde Tunceli İli Ovacık ilçesinden doğan Munzur suyu gözeleri ile başlayan Munzur proje bölgesinin coğrafi bilgi sistemi ile genel incelemesi yapılmıştır. Çalışma alanının büyüklüğü nedeniyle veri toplamada önemli zorluklarla karşılaşılmaktadır. Bu aşamada geniş alana dağılan verilerin eldesi ve işlenmesinde, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) önem kazanmaktadır. CBS topoğrafya ve formülasyona ait bilgilerin işlenmesinde önemli rol üstlenmektedir.

Tunceli İl merkezi, İlçe merkezleri ile bunlara bağlı köy ve mezralarda zaman zaman taşkınlar meydana gelmiş ve bunların sonucunda ağır ekonomik ve sosyal kayıplar meydana gelmiştir. Bunların önüne geçebilmek için çeşitli taşkın koruma önlemleri alınmakla beraber yinede meydana gelen bazı taşkınların zararlarının önüne geçilememiştir.

Tunceli yöresinde meydana gelebilecek en önemli taşkınlar, Munzur çayı, Pülümür çayı, Çemişgezek ilçesinin kuzeyinden geçen Tağar çayı ile diğer çay ve yan dereler

sebebiyle meydana gelecektir. Genel hatlarıyla bu sular üzerinde ve bunlara bağlantısı olan diğer derelerin taşkın alanları incelenmekle beraber asıl Munzur projesi alanı içinde kalacak bölgedeki taşkın risklerinin durumları irdelenecektir.

Öncelikle Tunceli ilinde mevcut olan taşkın koruma tesislerine değinildikten sonra Munzur proje alanı içerisinde kalan taşkın tesisleri ile barajlar yapıldıktan sonraki durumları hakkında bilgiler sunulacaktır.

Tunceli Merkez Yeni Mah., Güleç Köyü Dirhek Mezrası, Munzur Mah. Vali Konağı, İnönü Mah. ve Atlantı Köyü, Alibaba Mah., Şih Deresi, Atlantı Köyü ile Kocakoç Köyleri Sandal Deresi, Baldandest Taşkın Koruma Tesisleri bulunmaktadır.

- Çemişgezek İlçe Merkezi Yan Dereleri Taşkın Koruma Tesisleri,
- Hozat İlçe Merkezi Yan Dereleri , İlçe Merkezi Yamaç Suları Taşkın Koruma Tesisleri
- Ovacık Hanuşağı Köyü Mehra çayı, İlçe Mer. Yan Dereleri, Havaçor çayı Taşkın Koruma Tesisleri
- Nazimiye İlçe Merkezi, Bostanlı Köyü, Yazgeldi Köyü, Kört Mezrası Taşkın Koruma Tesisleri
- Mazgirt Darıkent , Gölbağı, Akpazar Taşkın Koruma Tesisleri
- Pertek Kayabağı Köyü Elecik Mezrası, Aşağıgülbahçe Köyü Kozuk Deresi, Çakırbahçe Köyü Köyiçi Deresi Taşkın Koruma Tesisleri
- Pülümür Hacı Köyü, Mutu Durağı, Medyan Mah. Taşkın Koruma Tesisleri

4.2.1. İşletmede Olan Taşkın Koruma Tesisleri

Tunceli İli İşletmede olan taşkın yapıları aşağıda verilmiştir(Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Tunceli ilindeki işletmede olan taşkın koruma tesisleri

Sıra No	Taşkın Tesisinin Adı	Taşkın Tesisinin Yeri	Koruma Alanı (ha)	Koruduğu Yerleşim Yeri ve Adedi
1	Pertek- Çakırbahçe köyü köyiçi deresi taş.kor.	Pertek	-	(1 köy) Meskun mahal
2	Tunceli-Merkez Turuşmak köyü taş.kor.	Merkez	25	Meskun mahal

3	Tunceli-Merkez-Yenimahalle taş. kor.	Merkez	-	(1mah) Meskun mahal
4	Tunceli-Merkez-Yenimahalle Demirogluk der. taş. kor.	Merkez	-	(1mah) Meskun mahal
5	Tunceli-Pülümür Meydanlar Mah. Ömerçavuş deresi taş. kor.	Pülümür	1,4	Meskun mahal
6	Tunceli-Pülümür Kırmızı köprü bucağı taş. kor.	Pülümür	1	(1mah) Meskun mahal
7	Tunceli-Pülümür Mutlu durağı taş. kor.	Pülümür	-	(1 köy) Meskun mahal
8	Tunceli-Nazmiye ilçe merkezi taş. kor.	Nazmiye	17	(1 ilçe) Meskun mahal
9	Tunceli-Nazmiye Yazgeldi köyü (Hodik) taş. kor.	Nazmiye	-	(1mah) Meskun mahal
10	Tunceli-Malazgirt ilçe merkezi taş.kor.	Malazgirt	-	(1mah) Meskun mahal
11	Tunceli-Ovacık Hanuşağı köyü Merho çayı taş. kor.	Ovacık	28,2	Meskun mahal
12	Tunceli-Pertek Kayabağı köyü Elecik mezarası taş. kor.	Pertek	-	(1 köy) Meskun mahal
13	Tunceli-Pülümür Hacılı köyü taş. kor.	Pülümür	-	(1mah) Meskun mahal
14	Tunceli-Hozat ilçe merkezi Yamaç suları taş.kor.	Hozat	-	(1mah) Meskun mahal
15	Tunceli-Mazgirt Sülüktaş (Kadere) köyü taş.kor.	Mazgirt	-	(1 köy) Meskun mahal
16	Tunceli-Mazgirt Gölbağı taş.kor.	Mazgirt	-	(1mah) Meskun mahal
17	Tunceli-Mazgirt Arpabük taş.kor.	Mazgirt	2	Meskun mahal
18	Tunceli-Mazgirt Darıkent taş.kor.	Mazgirt	-	(1 köy) Meskun mahal

19	Tunceli-Mazgirt Akpazar taş.kor.	Mazgirt	-	(1 köy) Meskun mahal
20	Tunceli-Ovacık ilçe merkezi taş.kor.	Ovacık	180	(1 ilçe) Meskun mahal
21	Tunceli-Ovacık Havacur çayı taş.kor.	Ovacık	400	Meskun mahal
22	Tunceli-Pertek ilçe merkezi taş.kor.	Pertek	50	(1mah) Meskun mahal
23	Tunceli-Hozat ilçe merkezi taş.kor.	Hozat	-	(1mah) Meskun mahal
24	Tunceli-Çemişgezek Payamdüzü taş.kor.	Çemişgezek	-	(1 köy) Meskun mahal
25	Tunceli-Pertek Camiikebir taş.kor	Pertek	23	(1mah) Meskun mahal
26	Tunceli-Merkez Baldendeşt taş.kor.	Merkez	0,2	(1mah) Meskun mahal
27	Tunceli-Nazmiye ilçe merkezi taş.kor.	Nazmiye	-	(1mah) Meskun mahal
28	Tunceli-Hozat ilçe merkezi taş.kor.	Hozat	-	(1mah) Meskun mahal
29	Tunceli-Merkez Yenimahalle Hamam deresi taş.kor.	Merkez	-	(1mah) Meskun mahal
30	Merkez-Güleç köyü Dirhale mezarası taş.kor.	Merkez	-	(1 köy) Meskun mahal
31	Pertek Aşağı gülbahçe köyü kozluk deresi taş.kor.	Pertek	-	(1 köy) Meskun mahal
32	Çemişgezek ilçe merkezi yan dereleri taş.kor.	Çemişgezek	-	(1 ilçe) Meskun mahal
33	Nazmiye ilçe mrk. taş.kor.	Nazmiye	-	(1 ilçe) Meskun mahal
34	Tunceli-Merkez inönü mah. ve Atlantı Pülümür çayı taş.kor	Merkez	-	(1mah) Meskun mahal

35	Tunceli-Nazimiye İlçesi Kört Mezrası yan dereleri taş.kor.	Nazimiye	-	(1 ilçe) Meskun mahal
36	Tunceli İl Merkezi yan dereleri taş.kor.	Merkez		(1 İl) Meskun mahal
37	Tunceli-Mazgirt Çobanbaba deresi taş.kor.	Mazgirt		(1 ilçe) Meskun mahal
Toplam			727,8	

4.3.CBS ile Munzur Proje Bölgesi Haritalarının Çıkarılması

Munzur proje alanının 1/325000'lik haritası CBS de yapılarak Şekil 4.5 de görüldüğü gibi Munzur suyunun beslenme ana havzası oluşturulmuştur. Bu harita yapımında eş yükseklik eğrileri veri olarak kullanılmıştır. Buna göre Munzur havzasının drenaj alanı yaklaşık 1700 km² olarak hesaplanmıştır.

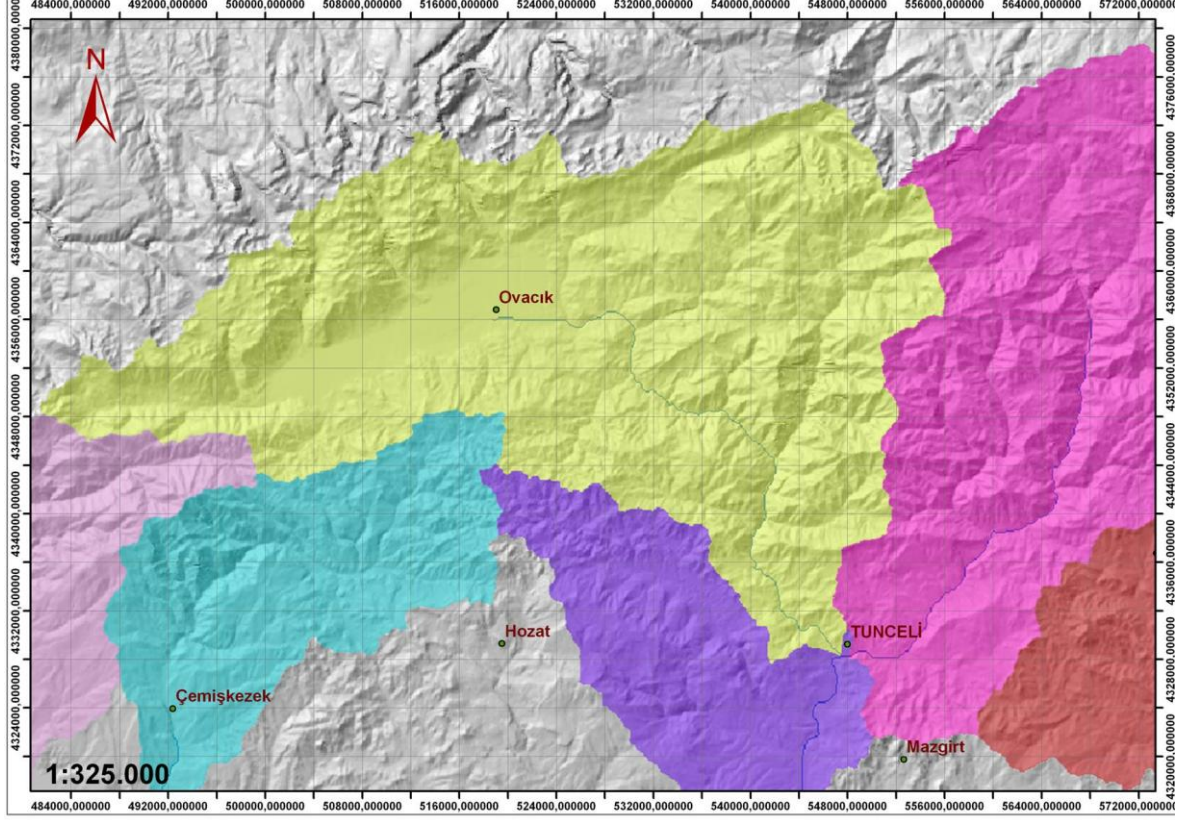
Şekil 4.6'da ise Munzur ana havzasının 1/275000 ölçekli alt havza haritası çıkarılarak Munzur çayını besleyen derelere ait alt havzalar bu harita üzerinde gösterilmiştir.

Şekil 4.7'de ise 56 km uzunluğundaki Munzur vadisi havzasının topoğrafik haritası oluşturulmuş ve topoğrafik yükseltilerin 860 m. ile 2750 m. arasında değiştiği belirlenmiştir.

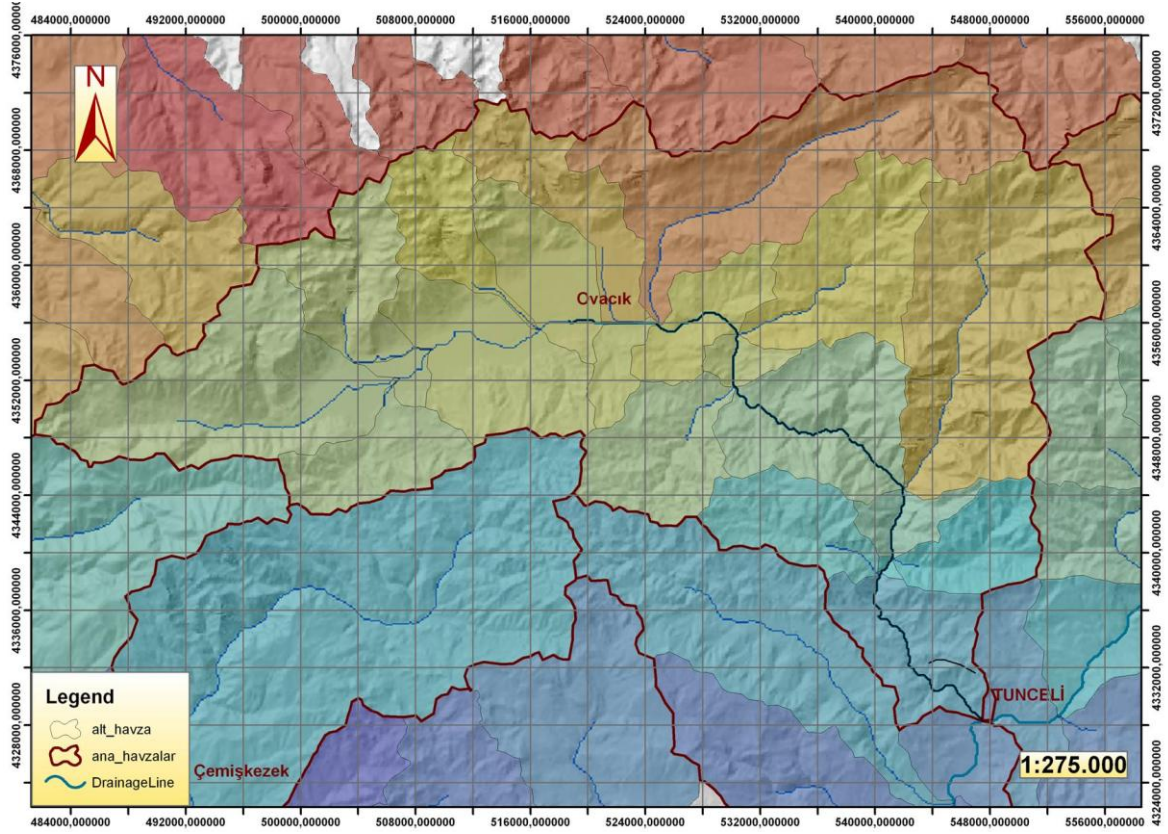
Taşkın hesaplamalarında havza eğiminin önemli olması nedeniyle Şekil 4.8' de Munzur vadisinin 5 ayrı eğim kategorisinde hazırlanan eğim haritasında eğim dereceleri gösterilmiştir. Daha sonra şekil 4.9' da bakı haritası yapılarak yamaç yön yönelimleri gösterilmiştir.

Taşkın debisi hesaplamalarında kullanılan ortalama yağış değeri için eş yağış haritası Şekil 4.10' da oluşturulmuştur. Eş yağış haritası oluşturulurken 5 ayrı yağış istasyonundan alınan uzun yıllar yağış ortalamaları verileri data girdisi olarak değerlendirilmiş ve buna göre en yüksek yağış değeri 1092 mm, en düşük yağış değeri 507 mm olarak belirtilmiştir. Munzur havzasına düşen yağış miktarı Şekil 4.10 da görüldüğü gibi 800 mm ile 1092 mm arasında değişmektedir.

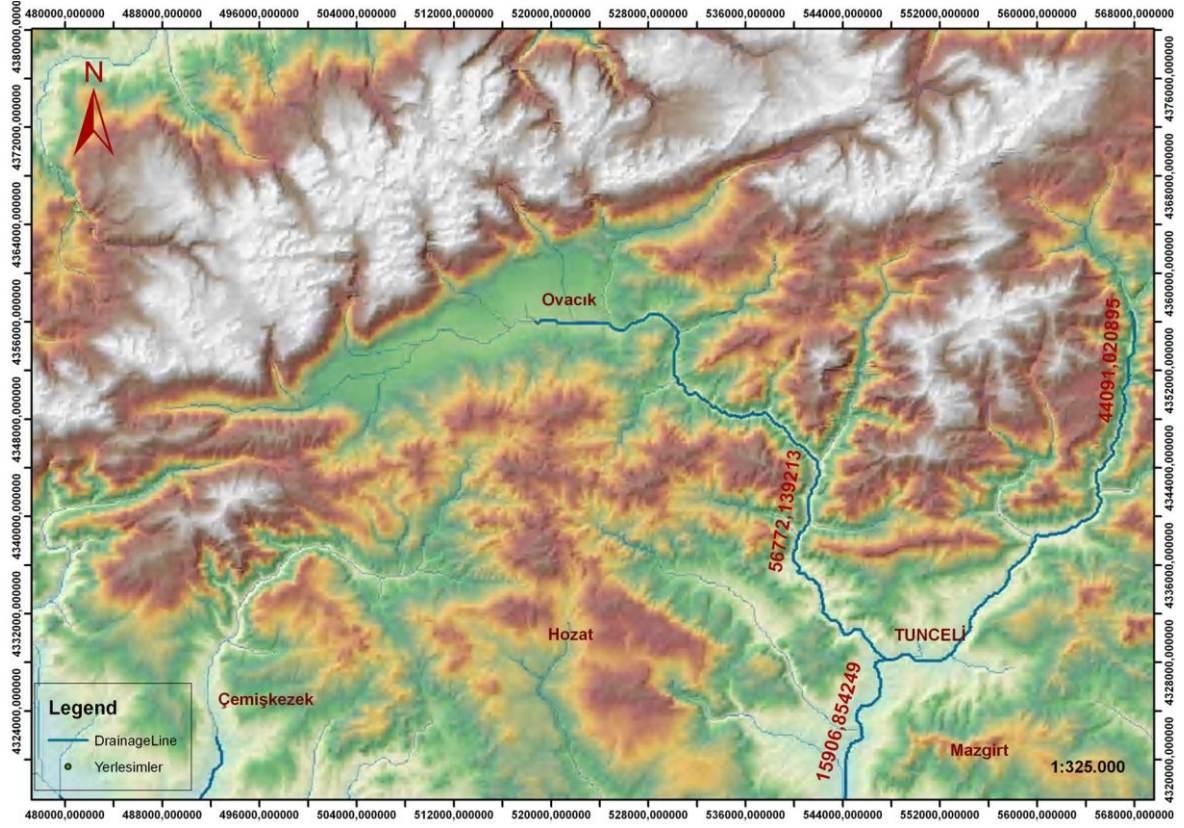
Havzanın drenaj sistemi(sulu ve susuz dereler) Şekil 4.11 de gösterilmiştir. Buna göre Munzur havzasında yan derelerin birleşimi ile 56 km. uzunluğundaki Munzur çayı oluşmuştur.



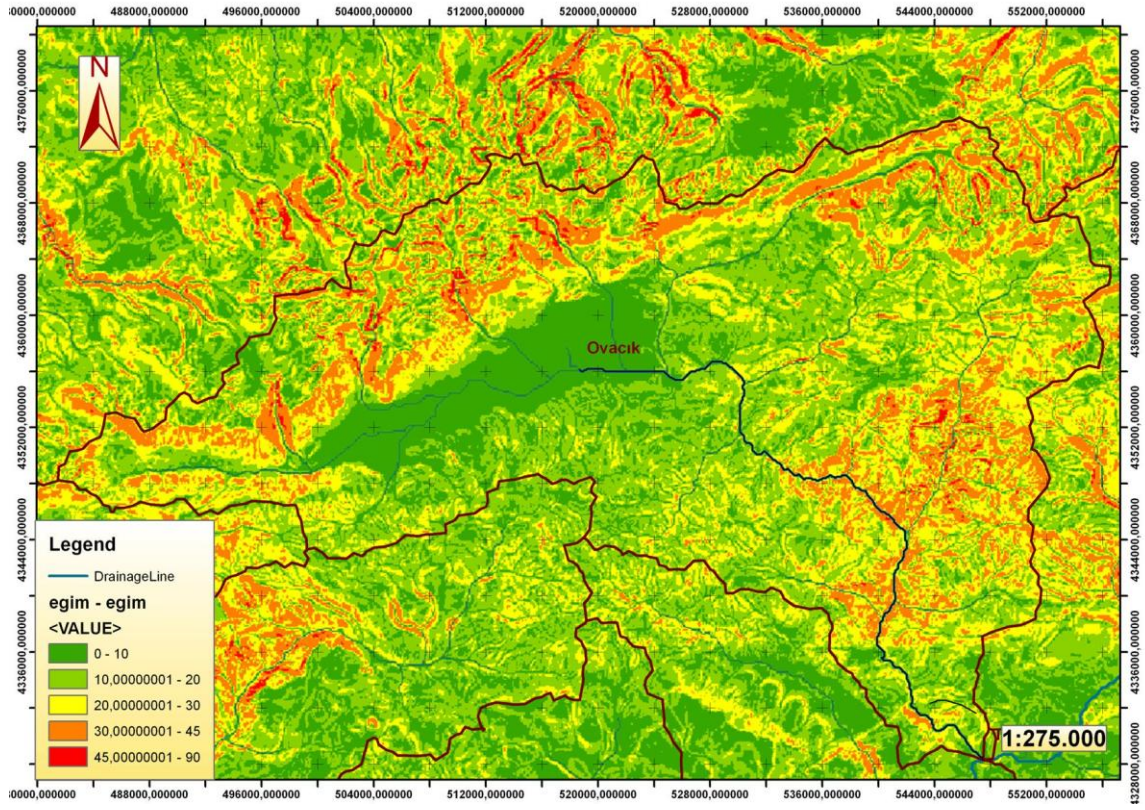
Şekil 4.5. Munzur vadisi ana havza haritası



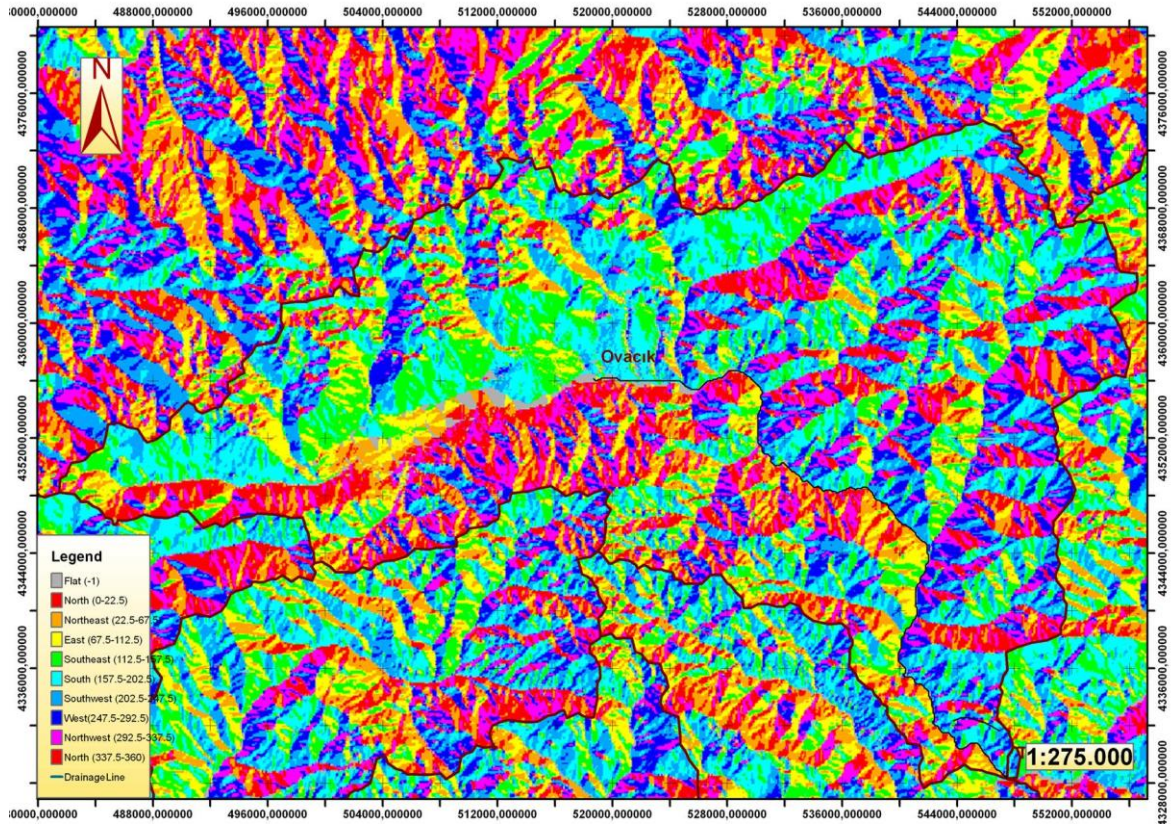
Şekil 4.6. Munzur vadisi alt havza haritası



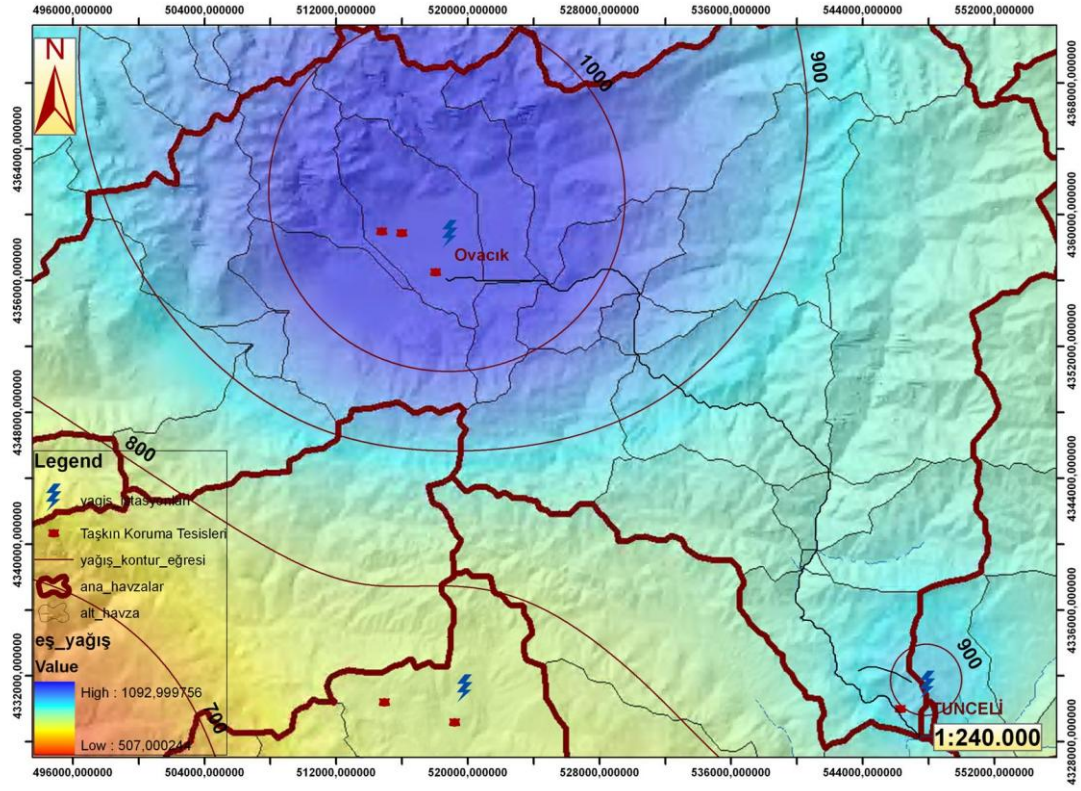
Şekil 4.7. Munzur vadisi topoğrafik yükselti haritası



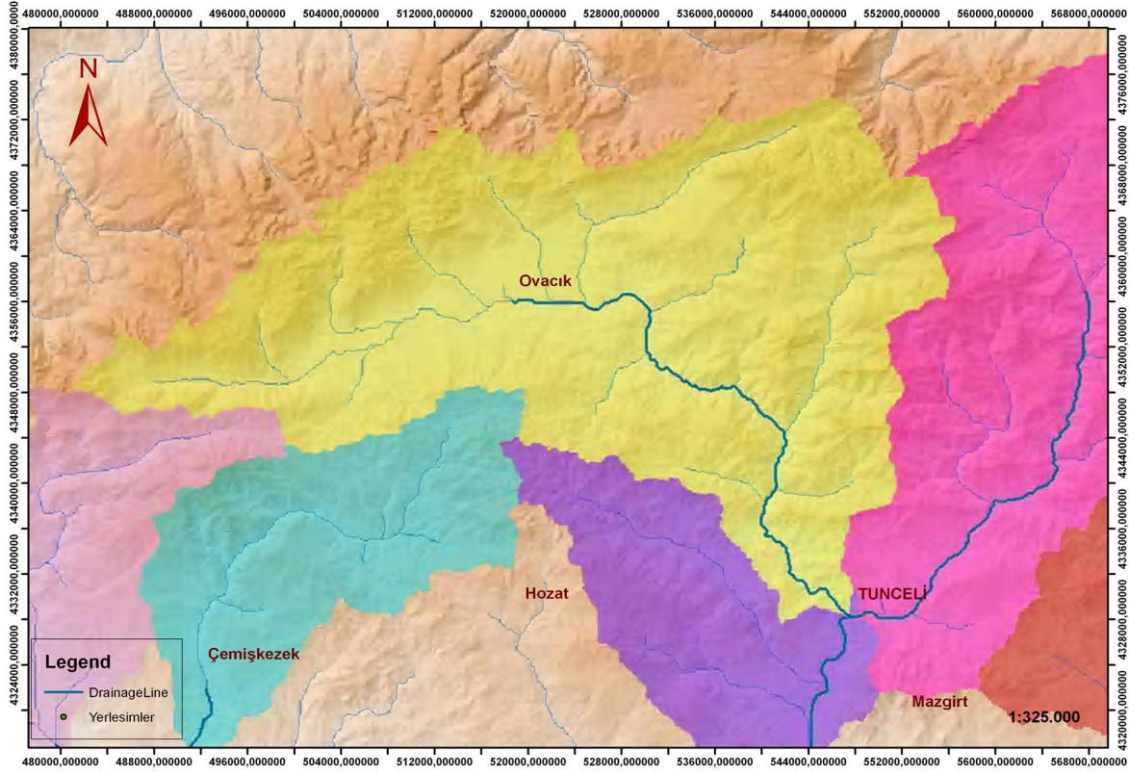
Şekil 4.8. Eğim haritası



Şekil 4.9. Bakı haritası



Şekil 4.10. Eş yağış haritası



Şekil 4.11. Drenaj sistemi

Munzur havzasındaki yerleşim yerlerini taşkından korumak amacıyla yapılan taşkın tesislerinin daha büyük ölçekli haritaları CBS ile yapılarak havzanın drenaj sistemi Şekil 4.12.a ve Şekil 4.12.b’ de oluşturulmuştur, taşkın hesaplamalarında kullanılan dere havza sınırları ise Şekil 4.13.a ve Şekil 4.13.b de verilmiştir.

Ovacık merkezinde Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü deresi üzerlerine 3 adet, Tunceli merkezi kuzeyinde ise 1 adet meskun mahalleri taşkından korumak amaçlı olmak üzere Munzur havzasında toplam 4 adet önemli ve büyük taşkın tesisi inşa edilmiştir. Bu taşkın tesislerine gelen ve DSİ tarafından hesaplanan Q_{500} debileri şekil 4.14 de gösterilmiştir.

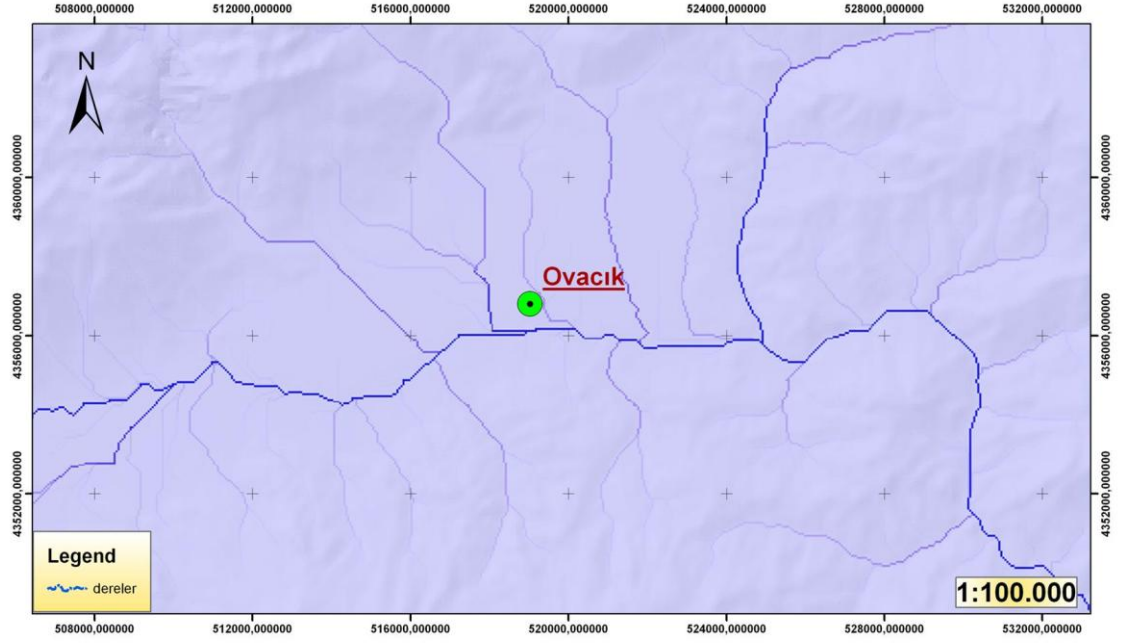
Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü deresine ait bilgiler bilgisayar ortamına veri olarak girilerek, 1/25000 lik topoğrafik eş yükselti eğrileri oluşturulmuş ve akabinde bölgeye ait 1/25000 ölçekli topoğrafik harita Şekil 4.15.a ve Şekil 4.15.b’ de görüldüğü üzere oluşturulmuştur.

Yapılan eğim haritasına göre Ovacık merkezindeki Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü deresinin eğimlerinin 0-10 derece arasında olduğu şekil 4.16.a ve Şekil 4.16.b de açıkça görülmektedir.

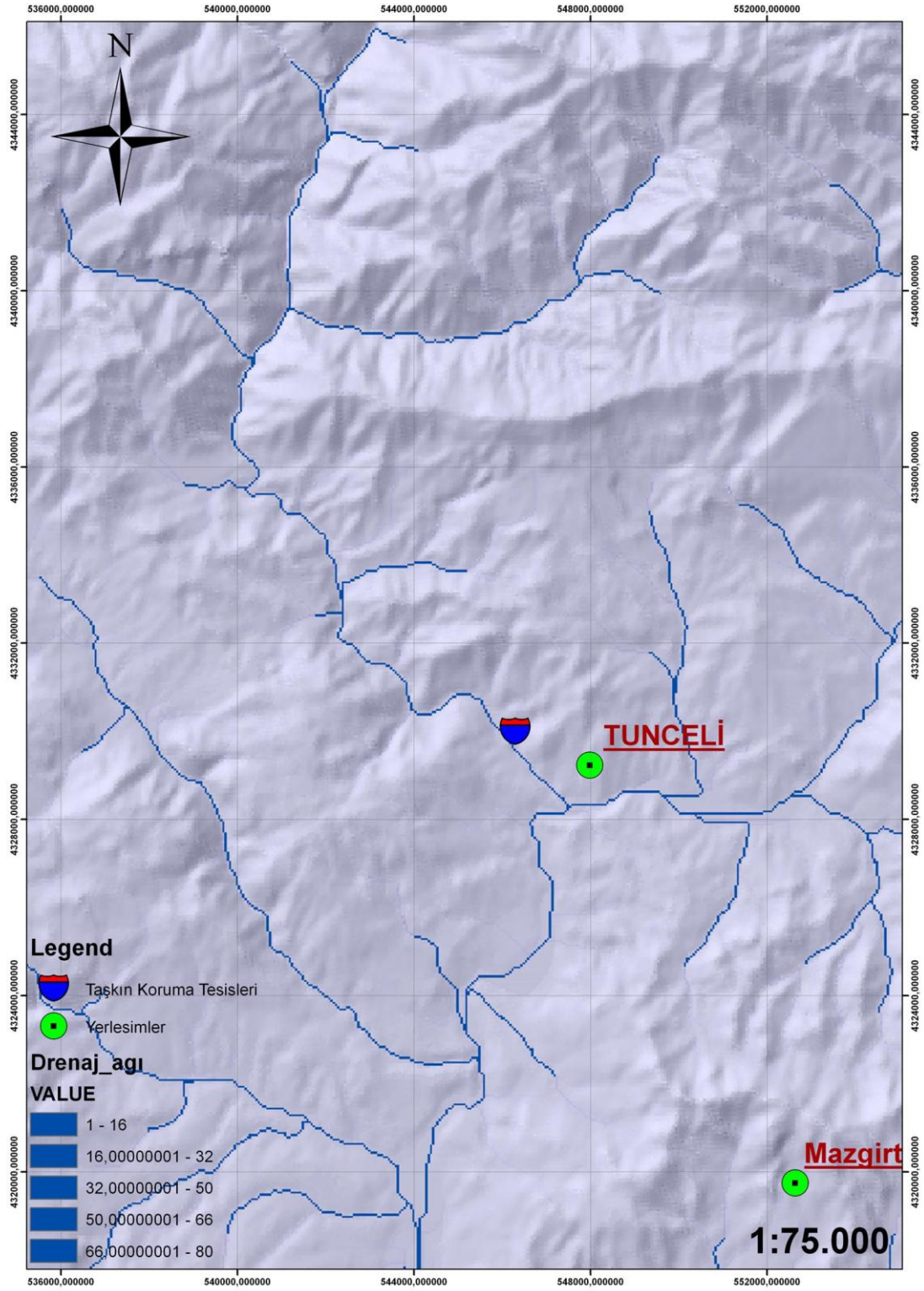
Şekil 4.17.a ve Şekil 4.17.b’ de görüldüğü gibi, Büyükçeşme deresi yamaç yönelimi 112.5-157.5, Köyiçi ve Paşadüzü dereleri yamaç yönelimleri ise 157.5-202.5 ve Tunceli kuzeyi merkezindeki taşkın tesisinin üzerinde bulunduğu derenin yamaç yönelimi ise 202.5-247.5 arasında değişmektedir.

Taşkınların sönmelenmesinde önemli bir rol oynayan baraj rezervuar alanları, DSİ tarafından inşa edilmiş/edilecek barajların rezervuar konumları CBS sistemine aktarılarak mevcut konumları değerlendirilmiştir. Munzur havzasına yapılması düşünülen barajlar Akyayık, Konaktepe, Kaletepe, Bozkaya ve inşaatı tamamlanan Uzunçayır barajları Şekil 4.18.a ve Şekil 4.18.b’ de gösterilmiştir.

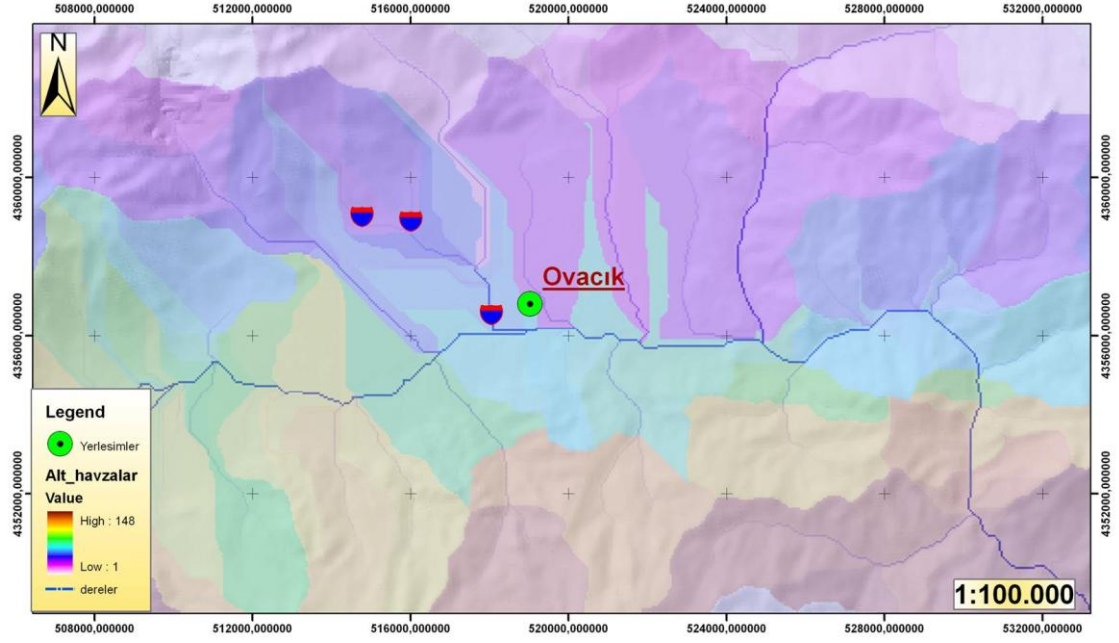
Munzur havzasının taşkın tesislerini ve baraj rezervuar alanlarını gösteren 1/325000 lik harita üretilerek mevcut konum Şekil 4.19 da gösterilmiştir.



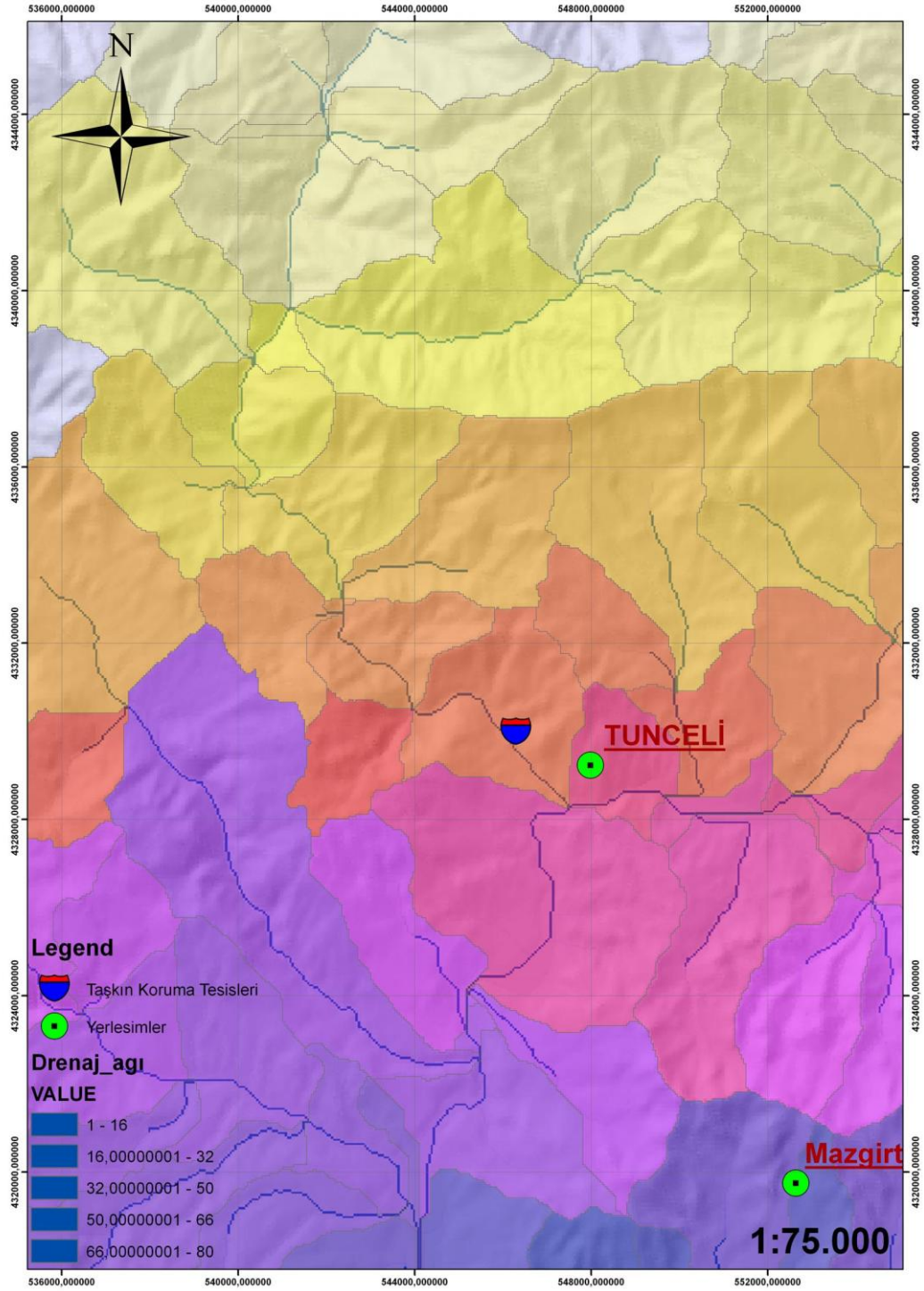
Şekil 4.12.a. Ovacık merkez yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemi



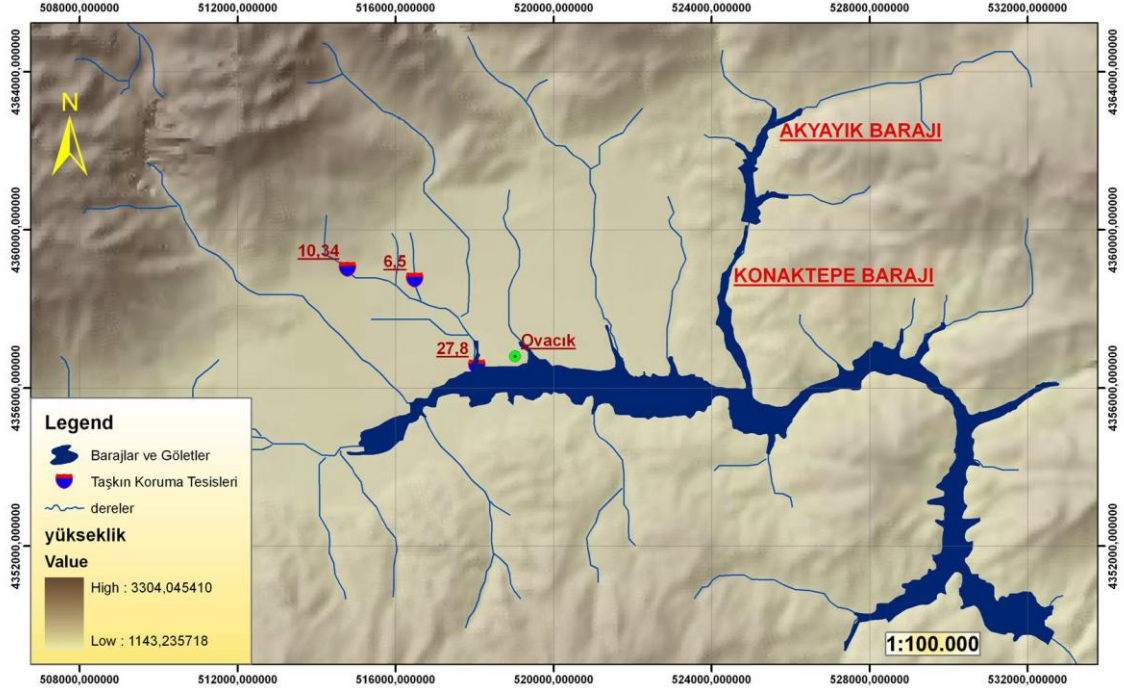
Şekil 4.12.b. Tunceli merkez kuzey kesimi yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemi



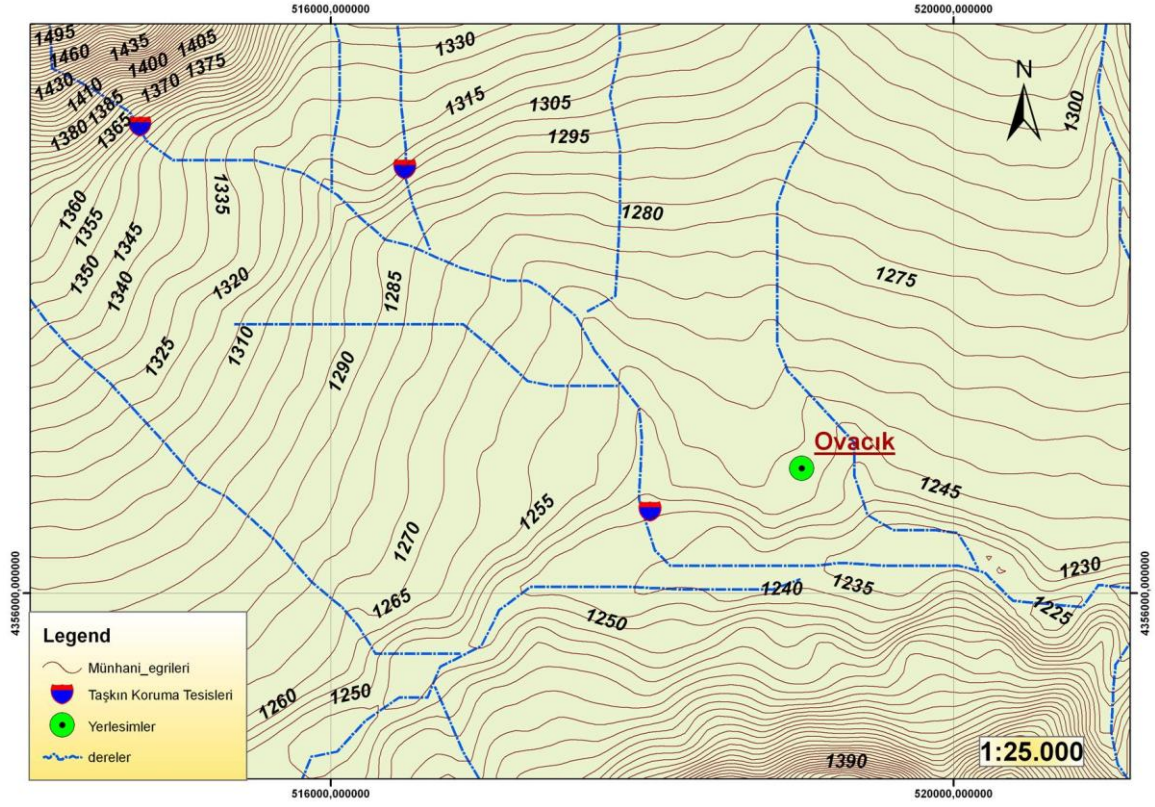
Şekil 4.13.a. Ovacık merkez yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemine ait alt havzalar



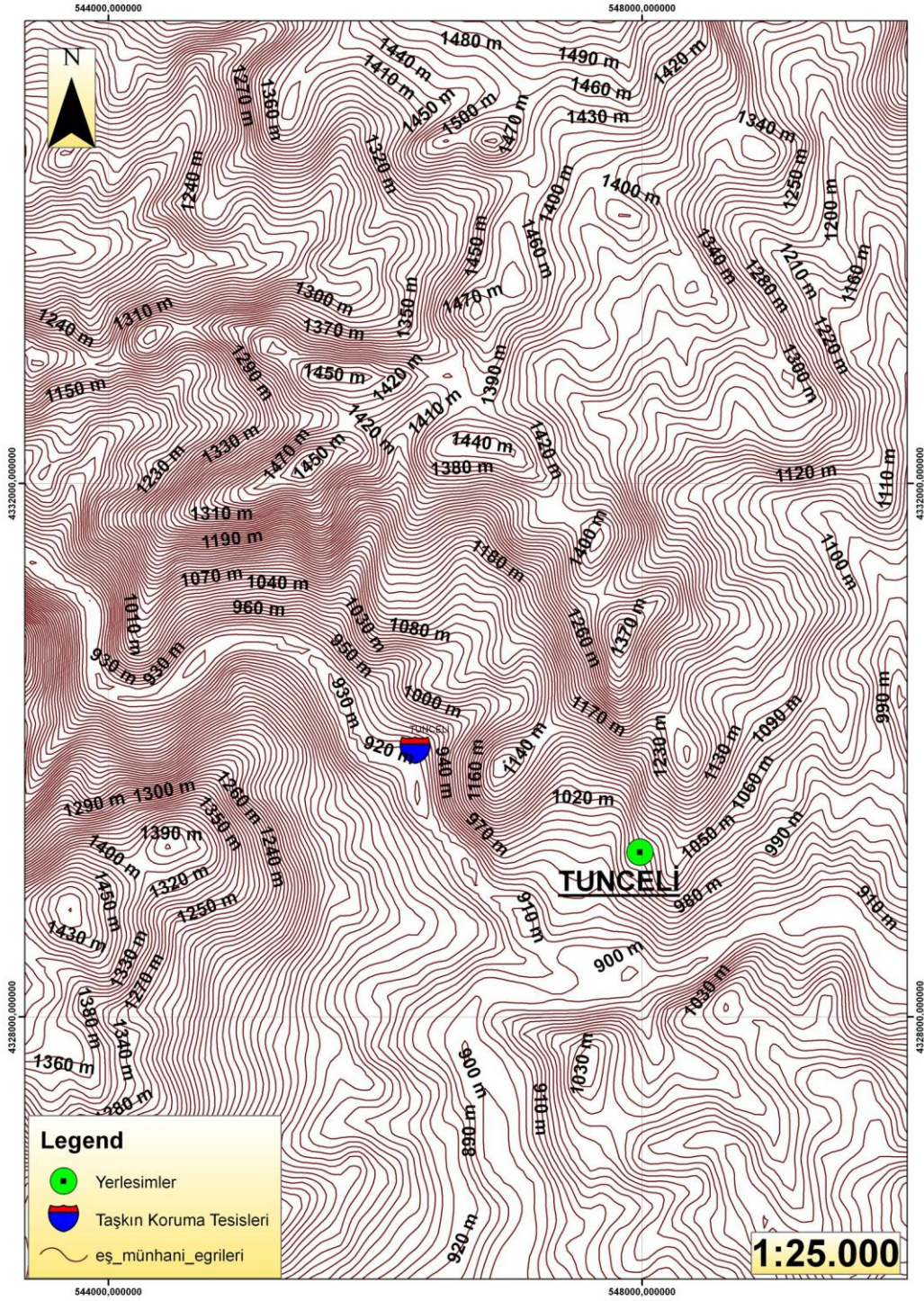
Şekil 4.13.b. Tunceli merkez kuzey kesimi yerleşim yerine ait bölgenin drenaj sistemine ait alt havzalar



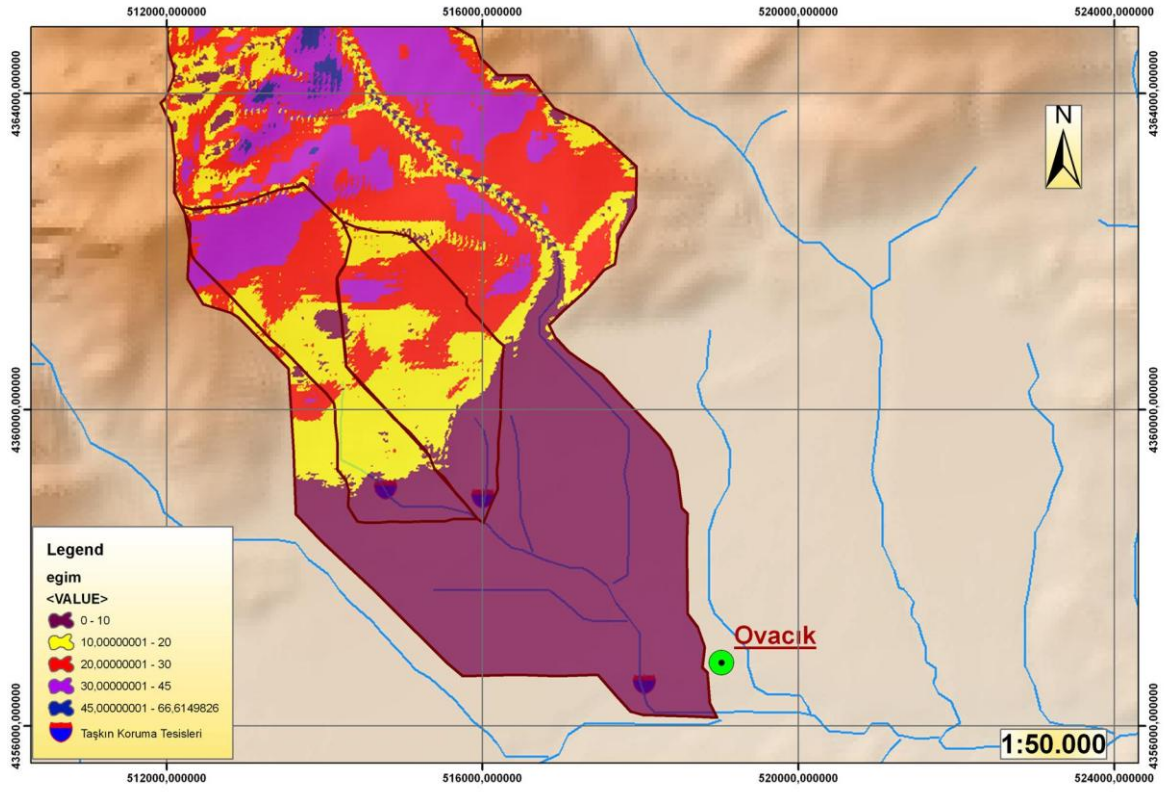
Şekil 4.14. Taşkın debilerini gösteren harita



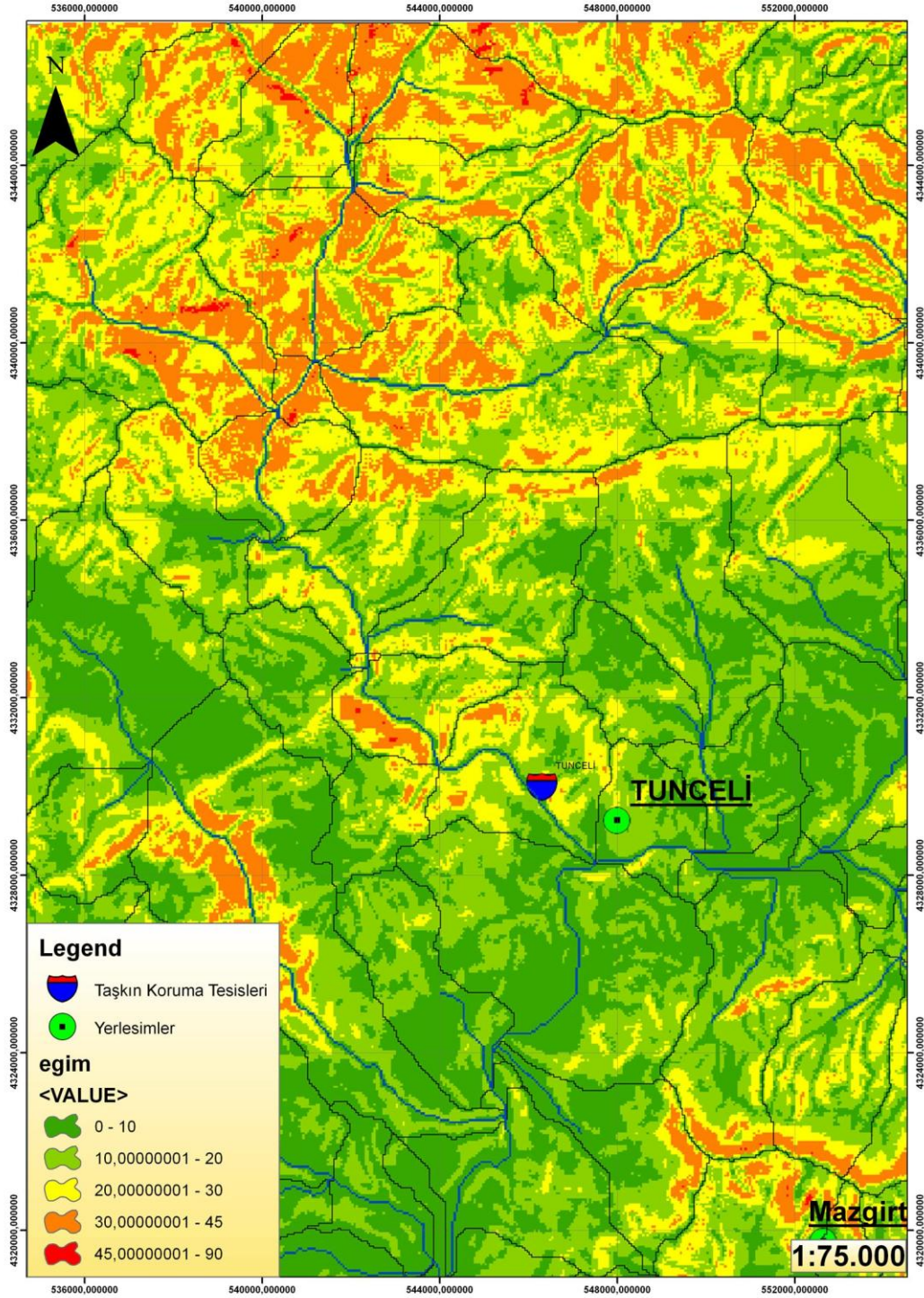
Şekil.4.15.a. Ovacık merkez topografik haritası



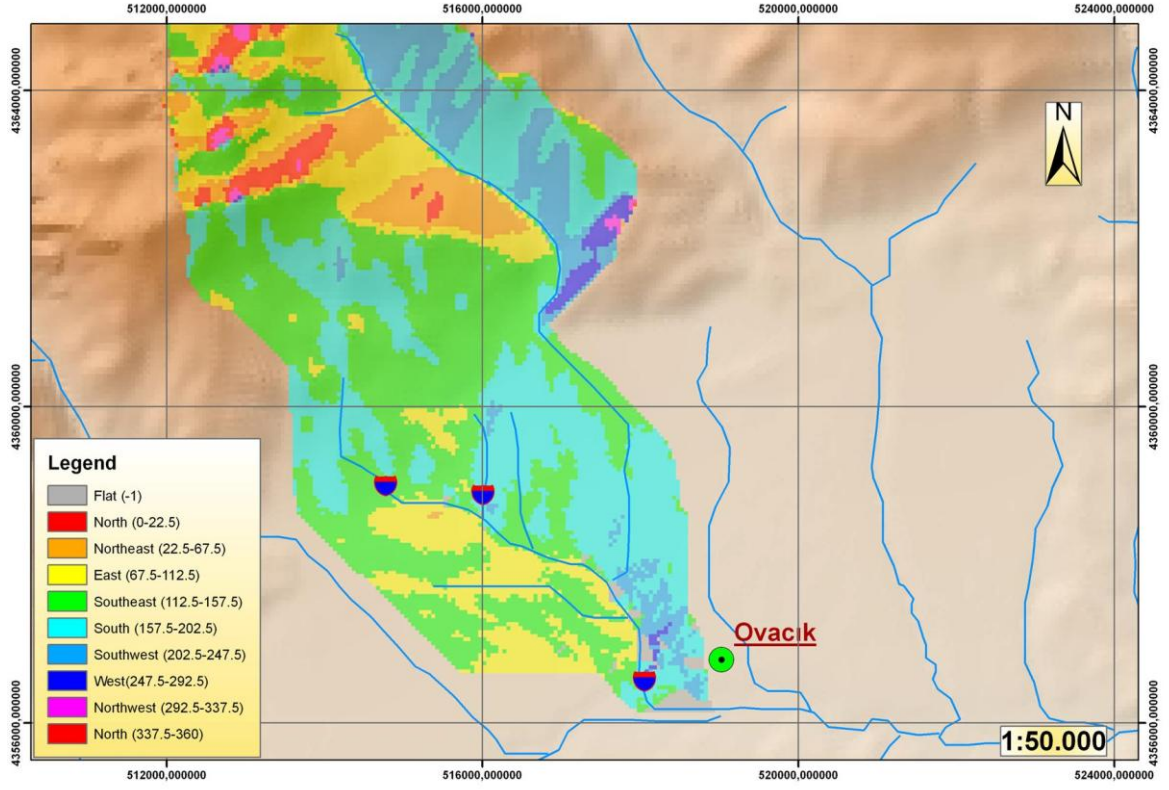
Şekil 4.15.b.Tunceli kuzeyi topoğrafik haritası



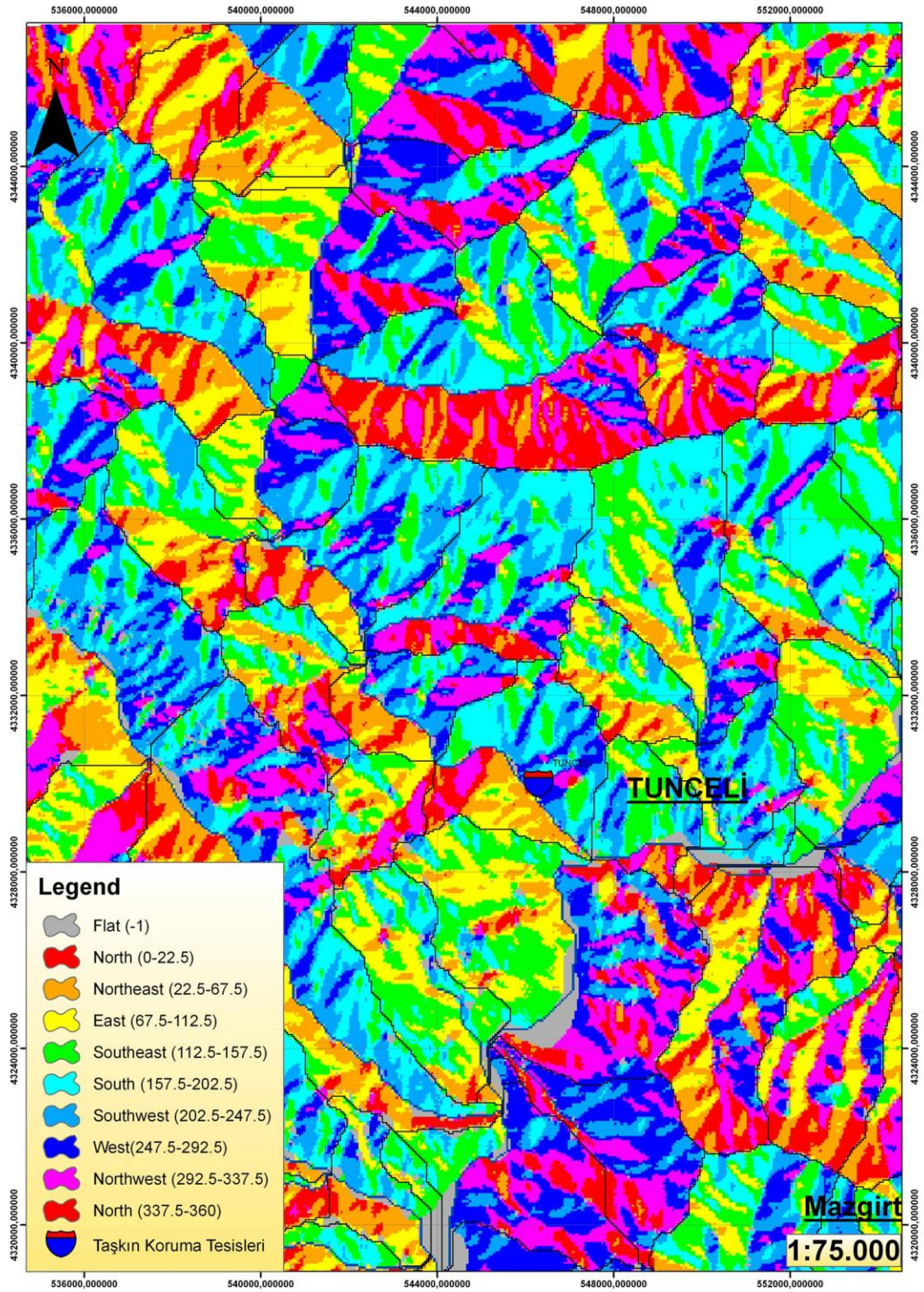
Şekil 4.16.a. Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü derelerine ait eğim haritaları



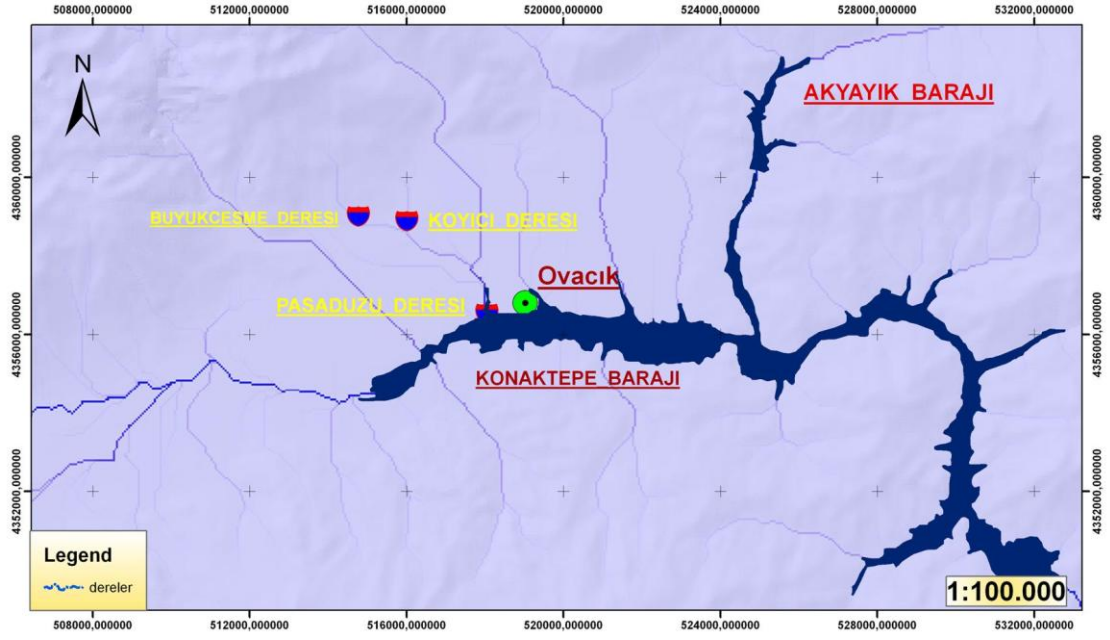
Şekil 4.16.b.Tunceli kuzeyi eğim haritası



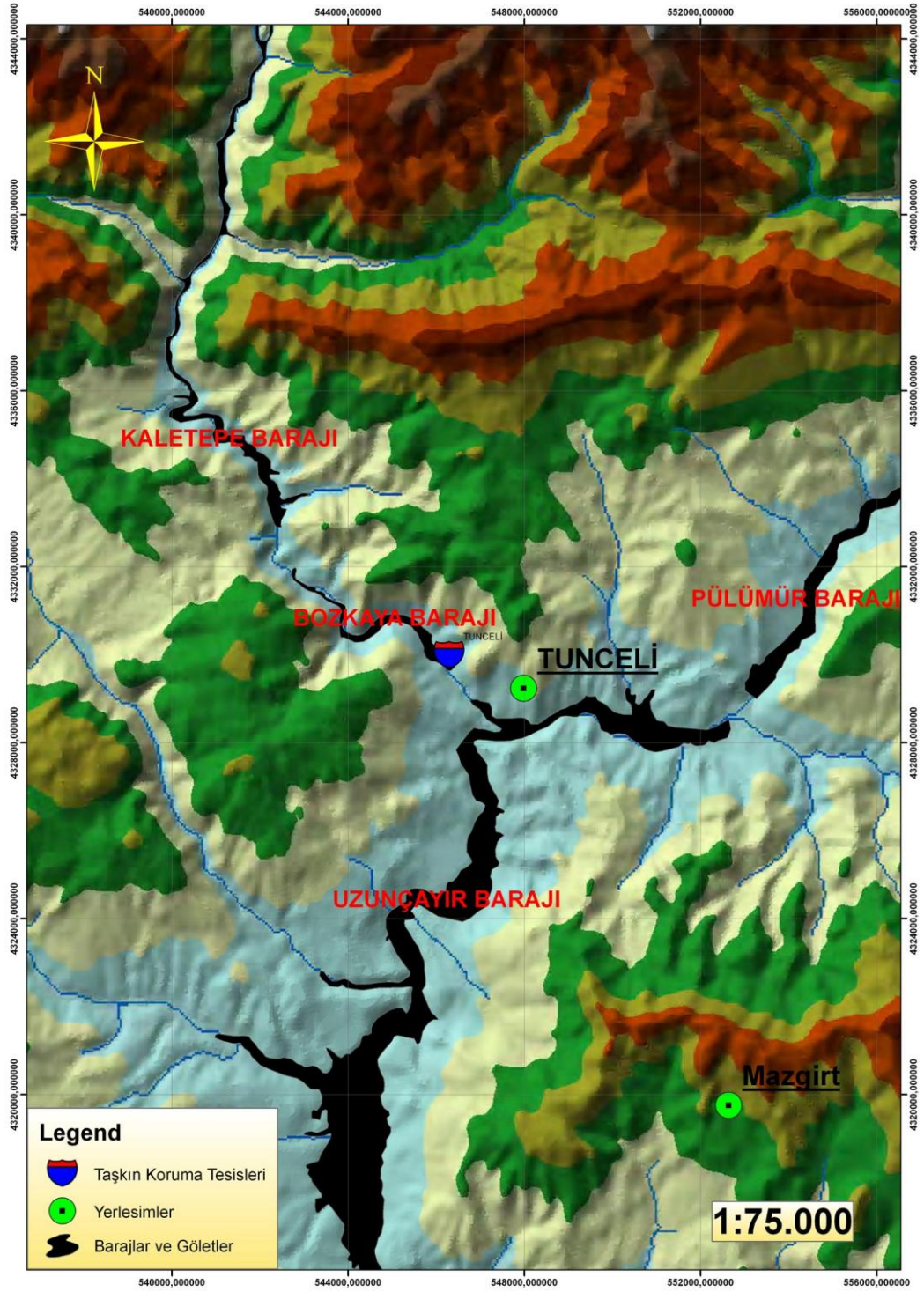
Şekil 4.17.a. Büyükçeşme deresi, Köyiçi deresi ve Paşadüzü derelerine ait bakı haritaları



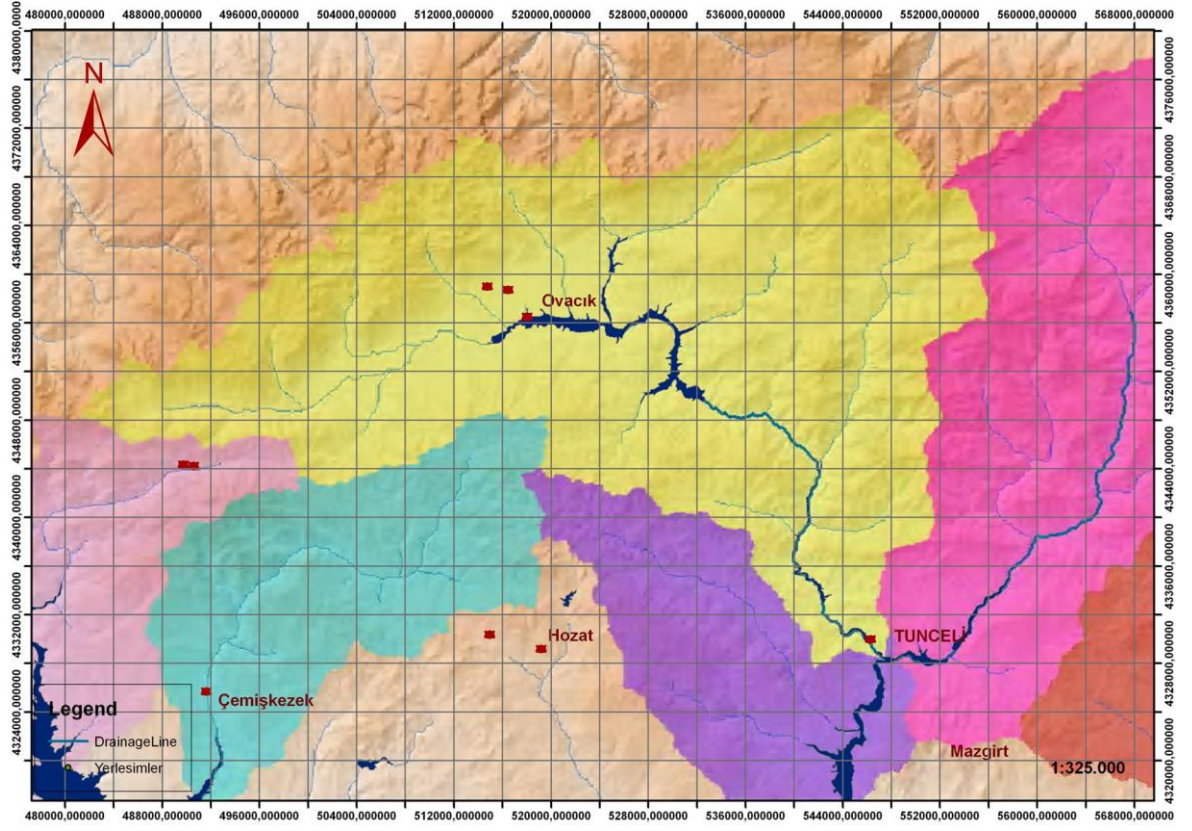
Şekil 4.17.b. Tunceli kuzeyi bakı haritası



Şekil 4.18.a.Ovacık merkezine ait taşkın tesisleri ve havzasına inşa edilecek baraj rezervuar alanları



Şekil 4.18.b.Tunceli merkez taşkın tesisleri ve baraj rezervuar alanları



Şekil 4.19. Taşkın tesisleri ve baraj rezervuar alanları

5. SONUÇLAR

Taşkın afetleri, ülkemizde depremlerden sonra en büyük can ve mal kayıplarına sebep olan tabii afetlerdir. Türkiye’de son 20 yılda 288 taşkın meydana gelmiş ve bu taşkınlarda 436 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Taşkından etkilenen tarım alanı ise 500,000 hektarı aşmıştır. Taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kayıp 2 milyar 100 milyon doları geçmiştir. Son 20 yılda ise en çok taşkın yaşandığı yıl 2009 yılı olarak göze çarpmaktadır. 2009 yılında şu ana kadar 49 adet taşkın meydana gelmiş olup, bu taşkınlarda 9 vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve 4,170 hektar arazi de su altında kalmıştır.

Taşkın afetlerinin yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade edilmesi mümkün değildir. Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişme faaliyetlerinin yoğun bir biçimde devam ettiği şartlarda sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği şehirleşme aktivitesi akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu durum ise havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve neticede büyük boyutta can ve mal kaybına yol açan taşkın afetlerine sebep olmaktadır. Akarsu havzaları içinde gelişen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, bilinçsiz toprak kullanımı, ormanlar ve meralara yapılan müdahaleler sebebiyle taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir.

Tunceli ilinde akarsuların çokluğu nedeniyle belli dönemlerde akarsu taşkınları meydana gelmiş ve bunların zararlarını en aza indirebilmek için çeşitli önlemler alınmıştır. Özellikle Munzur çayı ile Pülümür çayı taşkınları dolayısıyla bölge zaman zaman taşkın tehlikesiyle karşı karşıya kalmış ve kalmaya da devam etmektedir. Munzur projesi kapsamında yapılan ve yapılması düşünülen barajların rezervuar göl alanları ve etki bölgeleri incelendiğinde daha önce meydana gelen veya meydana gelebilecek olası taşkınların baraj gölü taşkın koruma hacmi dolayısıyla sönümleneceği düşünülmektedir.

Bilindiği üzere bir baraj gölü; ölü hacim, faydalı hazne hacmi ve taşkın koruma hacmi olmak üzere üç kısımdan oluşur [8]. Taşkın koruma hacimleri baraj haznelerinde, gelecek taşkın sularını tutabilmek için en üstte bırakılan taşkın hacmidir. Baraj rezervuar alanlarında taşkın koruma hacimleri dolayısıyla akarsu taşkınları ötelenecek ve zararları asgariye indirilecektir. Mansaplarında ise kontrollü su bırakılacağı için yine taşkınların yaşanmasına izin verilmeyecektir. Munzur proje alanı (Şekil 3.1.) incelendiğinde Uzunçayır Barajı rezervuar göl alanı Pülümür Barajı ve Bozkaya Barajının mansabı ile,

Bozkaya barajının göl alanı Kaletepe barajının mansabı ile, Kaletepe Barajı göl alanı Konaktepe Barajı mansabı ile Konaktepe Barajı göl alanı da Akyayık Barajı mansabı ile birbirine bağlanmıştır. Bu nedenle barajların mansaplarında kontrollü su bırakılacağı için Munzur çayı üzerinde zararlı taşkınlar meydana gelmeyecektir. Özellikle Tunceli İli Merkezini ve yerleşim bölgelerini etkisi altına alan taşkınlar Bozkaya Barajı ile Pülümür Barajının yapılması sayesinde önlenecektir.

Munzur vadisinin Coğrafi bilgi sistemi ile yapılan modellemesinde birçok harita oluşturulmuştur. Bu haritalar oluşturulurken özellikle taşkın hesaplarında kullanılan donelerle ilgili haritaların çıkarılmasına dikkat edilmiştir. Özellikle taşkın hesaplarında kullanılan; yağışların toplandığı havza alanı ve alt havza alanı, eğim, yağış miktarı, Q_{500} debilerini gösteren haritalar oluşturulmuştur. Yapılan bu haritalarda Tunceli de şimdiye kadar meydana gelmiş önemli taşkınların olduğu Ovacık ilçesi ve Tunceli merkez mahallesi bölgesinde bulunan mevcut taşkın tesislerinin barajlar yapıldıktan sonraki durumları açıkça görülmektedir. Tunceli merkezinde yapılan taşkın koruma tesisi Bozkaya barajının rezervuar gölalanı içerisinde kalacaktır. Ayrıca, Ovacık ilçesindeki Paşadüzü deresi üzerindeki taşkın koruma tesisi de Konaktepe barajının rezervuar gölalanı içerisinde kalacaktır. Bu iki taşkın koruma yapısı baraj rezervuar alanı içerisinde kalmasından dolayı fonksiyonlarını yitirecektir.

Munzur projesi kapsamında yapılan ve yapılması planlanan barajların, can ve mal kaybına sebep olan taşkınları önlemesi düşünülmekle beraber, asıl yapılması gereken taşkın gerçeğinin bilimsel bir şekilde anlatılarak halkın ve ilgililerin bilinçlendirilmesi ve taşkın riski taşıyan bölgelerdeki insan müdahalelerinin önlenmesidir. Taşkın tesislerinin plan, proje, inşaat ve bakım onarımlarına yerel yönetimlerin ve yararlananların katılımının sağlanması da gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] **Filiz, M., Kılıç, M. ve Özer, U.**, 2001. İzmir Metropol Etkileşim Alanı ile Yakın Çevresi, Su Havzaları ve koruma Alanlarındaki Yapılaşmanın Kentsel ve Kırsal yerleşim Üzerindeki Etkileri, *1. Türkiye Su Kongresi*, İstanbul, 8-10 Ocak.
- [2] **Dow, C.L., ve DeWalle, D.R.**, 2000. Trends in evaporation and Bowen ratio on urbanizing watersheds in eastern United States, *Water Resources Research*, 36(7):1835-1843,.
- [3] **Atilla, G.**, 2008. Taşkınların İnsan Hayatına ve Ekonomiye Olan Etkileri, 5. *Dünya Su Forumu İSTANBUL 2009 Taşkın Konferansı Bildiri Kitabı*, EDİRNE, 19-20 Haziran, s 47-57.
- [4] **Balaban M,Ş.**, 2008. Küresel Isınma, Taşkın Afetleri ve Türkiye, 5. *Dünya Su Forumu İSTANBUL 2009, Taşkın Konferansı Bildir Kitabı*, EDİRNE, 19-20 Haziran, s 58-71.
- [5] **Kadioğlu, M.**, 2008. Sel Risk Yönetimi, 5. *Dünya Su Forumu İSTANBUL 2009 Taşkın Konferansı Bildiri Kitabı*, EDİRNE, 19-20 Haziran, s 71-97.
- [6] **Akman, N., Ural, D.**, 2001. Afete Dirençli Toplum Oluşturma Seferberliği, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul.
- [7] **Dağdelen, Ş.**, 2005. Taşkın ve Taşkın Kontrolü Seminer Notları, DSİ 9. Bölge Müd., Elazığ.
- [8] **Erkek, C., Ağralıoğlu, N.**, 2006. Su Kaynakları Mühendisliği, Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- [9] DSİ Genel Md., 2004. Suya Bağlı Afetlerin Etkilerinin Azaltılmasında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları, 22 *Mart Dünya Su Günü*, Panel, 2004.
- [10] **Özdemir, H.**, 1977. "Taşkın Hidrolojisi El Kitabı", DSİ Genel Müdürlüğü.
- [11] **Corso, R. and Mead & Hunt. Inc.**, 1997, United States Committee on Large Dams, International Newsletter, July.
- [12] **Benefits of and Concerns About Dams Case Studies**, *International Committee on Large Dams*, TURKEY, September 1999.
- [13] Dams and Development, World Commission on Dams, Report, November 2000.
- [14] The Worlds Experience with Large Dams: A Preliminary Review of Impacts, World Bank Report, 1998.
- [15] **Altınbilek, D.**, Barajların Kalkınmadaki Rolü", ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- [16] **Uşkay, S. ve Aksu, S.**, 2002. Ülkemizde Taşkınlar, Nedenleri, Zararları ve Alınması Gereken Önlemler , *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı:420-421-422/ 2002/ 4-5-6.
- [17] **Cunge, J., A., Holly, F., M., Verwey, A.**, 1980. Practical Aspects of Computational River Hydraulics, *Pitman Advanced Publishing Program*, London,

- [18] **Apaydın, H.**, 2002. Yüzey Akış ve Sediment Modellerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Uygulanması, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [19] **Okman, C.**, 1994. Hidroloji, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No 1388, Ankara, s 359.
- [20] **Ward, A.D. and Elliot, W.**, 1995. Environmental Hydrology, CRC, Newyork.
- [21] Anonim 1975. Sulama ve Drenaj Teknik Lugatı. *Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu*, Türk Milli Komitesi, Ankara, s 868.
- [22] **Sasowsky, K.C., Gardner, T.W.**, 1991. Watershed configuration and geographic information system parameterization for SPUR model hydrologic simulations, *Water Resources Bulletin*, s 7-18.
- [23] **Welch, R., Remillard, M., and Hatcher, K.J.**, 1991. Remote sensing / GIS for Water resource management applications in the Southeast, *Proceedings of the 1991 Georgia Water Resources Conference*, Georgia, USA, March 19-20.
- [24] **Uluğtekin, N., İpbüker, C.**, 1996. Kartografya ve Coğrafi Bilgi Sistemi, *Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-CBS 96 Bildiriler Kitabı*, İstanbul, s 131-141.
- [25] **Uluğtekin, N., Bildirici, Ö.**, 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita, 6. *Harita Kurultayı Bildiriler Kitabı*, Ankara, s 85-95.

ÖZGEÇMİŞ

Cevat SALMAN

Tunceli Üniversitesi Tunceli MYO

62000, Tunceli

Eposta: csalman@tunceli.edu.tr

- | | |
|-------------------|---|
| 1974 | Elazığ' da doğdu. |
| 1990-1991 | Elazığ Mehmet Akif Ersoy Lisesinden mezun oldu. |
| 1994-1995 | Fırat Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu İnşaat programını bitirdi. |
| 1999-2000 | Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü bitirdi. |
| 2000- | Tunceli Üniversitesi Tunceli Meslek Yüksek Okulunda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. |
| 2009-.... | Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tez çalışmasına başladı. |