

50081.



1996
DOKÜMAN

Erozyon Kontrol Yapıları ve
Kütahya Çöğürler Havzası
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Zeki TÜRKYILMAZ

Ekim - 1996


Zeki TÜRKYILMAZ' ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "EROZYON KONTROL YAPILARI VE KÜTAHYA ÇÖĞÜRLER HAVZASI" başlıklı bir çalışma jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.30./09./1996.

Üye : Prof.Dr.Mustafa Yılmaz KILINÇ

: 

Üye : Prof.Dr.Mehmet T.BAYER

: 

Üye : Prof.Dr.Âdem TATLI

: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 11.10.1996.
gün ve13..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. İ.Göktay EDİZ

EROZYON KONTROL YAPILARI
VE KÜTAHYA ÇÖĞÜRLER HAVZASI

Zeki TÜRKYILMAZ

Dumlupınar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Hidrolik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof.Dr.Mustafa Y. KILINÇ

Ekim 1996

ÖZET

Türkiye'de her yıl erozyonla 500 milyon ton toprağın denizlere yıkanarak taşındığı göz önüne alınırsa erozyonla mücadelede bölgesel planların yapılmasının ne derece önemli olduğu ortaya çıkar.

Yurdumuzun hemen her bölgesinde bütün şiddetiyle devam eden erozyon tehlikesi son yıllarda herkes tarafından anlaşılmaya başlanmıştır.

Yağmuru düştüğü yerde, toprağı olduğu yerde muhafaza edelim düşüncesiyle; Kütahya bölgesinde yapılan çalışmada Çöğürler havzası, erozyonun çok şiddetli olduğu bölge olarak tesbit edilmiştir.

Havzada erozyona karşı mücadelede bir bütün olarak başlanıp kültürel, teknik ve idari tedbirlerin hepsinin bir arada acilen yapılması gerekmektedir. Geçim kaynağı tarım olan bir yörede tarım arazilerinin muhafazası için yukarı havzalardan gelen sel, taşkınların ve getirdiklerinin önlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple havzada gerekli erozyon kontrol tedbirleri araştırılmış ve dağlık kısımlarda teraslamaların, örme çitlerin, derelerde ise ıslah barajlarının yapılması gerekmektedir. Tarım arazilerinde ise; toprağın eğime dik yönde sürülmesi ve rüzgarlı zamanlardan sonra mahsülün kaldırılmasına gayret edilmesi ayrıca buğday, arpa hasadından sonra, anızlarının tarlada bırakılması gerekir.

Bütün bu zirai ve teknik tedbirlerden sonra bunların korunması için idari tedbirlerde alınırsa erozyonla mücadelede başarılı olunabilir.

Anahtar kelimeler: Erozyon, kontrol yapıları, havza, teras

EROSION CONTROL STRUCTURES AND

ÇÖĞÜRLER BASIN KÜTAHYA

SUMMARY

Knowing that the 500 milyon tons of soil is carried down into the seas by the water erosion in Turkey, importances for the the erosion control measures will be well understood.

Danger of the severe erosion all over the country was realized by the people of nation.

In this study, the idea was to keep the rain where it is fallen to save the soil where it is formed. Keeping this in mind. Erosion is very fatal event in the Çöğürler basin of the Kütahya province.

For the combat against the erosion in this basin, Vegetative, Technical and Administrative measures should be taken simultaneously and immediately.

Since the incomes of the farmers are agricultural productions, Agricultural lands should be protected and have to be prevented from flood coming from above basins and resulting erosion.

Therefore, the possibilities of the erosion control measures are surveyed and investigated in this basin, then followings are suggested to be done. Suchas, terracing, fencing, contour farmings, strip croppings, stabble mulching, rotations, check dams, silt trap dams and others. In agricultural lands, tillings should be done as parallel to contour lines and harvesting should be done after windy season. Leaving the mulches in the field after small grains hervestings is recomended. Conseqently the adminstrative measures will be the quaranteefor the success of the other measures.

As a result, it can be said that the quarantine of the success for technical and vegetative measures are the establishments of the administrative measures.

Key words: Erosion, control structures, basin, overland, flow, flood.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresi içinde ders ve tez çalışmalarında değerli fikirlerini ve her türlü yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Mustafa Y. KILINÇ'a, arazi etüdleriyle ilgili her türlü bilgide bana yardımlarını esirgemeyen Orman Bakanlığı Kütahya AGM. Başmühendisi Sayın Gürdeniz Gönül'e, Erozyon gibi tüm Türkiye'yi ilgilendiren bir konuya ilgi duymamı sağlayan gönüllü üyesi olduğum Tema Vakfı yöneticilerine, her türlü teknik bilgileri sağlamakta yardımcı olan İ.Ü. Orman fakültesinden Prof.Dr. Ahmet Hızal ve Doç.Dr. Nusret As'a, Çöğürler Havzasında araştırma yaptığım zamanlarda Türk misafirperverliğini göstererek beni evinde ağırlayan Sayın Kazim Pınar ve oğullarına, arazi çalışmalarında bana rehberlik eden Çöğürler köyü imamı Sayın Mustafa KAYA'ya, tez yazım esnasında formatlama işlemlerinde bana yardımcı olan Araştırma görevlisi Sayın Naci KURGAN'a, bilgisayar program ve çıktıların alınmasında yardımcı olan Bilgisayar Uzmanı M.Cem Yüzler'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
EKLER DİZİNİ.....	XI11
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Erozyonun Önemi.....	1
1.2.Tezin Konusu.....	4
1.3.Tezin Bölümleri.....	4
2.TEMEL İLKELER VE KAYNAK TARAMA.....	5
2.1.Erozyonun Oluşumu.....	5
2.1.1.İklim.....	5
2.1.2.Topoğrafya.....	5
2.1.3.Vejetasyon.....	6
2.1.4.Toprak.....	6
2.1.5.İnfiltrasyon.....	6
2.1.6.Permeabilite.....	7
2.2.Su Erozyonunun Oluşumu.....	7
2.2.1.Yağmur damlası erozyonu.....	7
2.2.2.Yüzeysel veya tabaka erozyonu.....	7
2.3.Rüzgar Erozyonu Oluşumu.....	8
2.4.Çığ Ve Buzul Erozyonu Oluşumu.....	9

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
2.5.Erozyon Kontrol Tedbirleri.....	9
2.5.1.Su erozyonu kontrol tedbirleri.....	9
2.5.2.Rüzgar erozyonu kontrol teknik tedbirleri.....	10
2.5.2.1. <u>Toprak özelliklerinin kontrolü</u>	10
2.5.2.2. <u>Kumulların doldurulması</u>	10
2.6.Çığ Erozyonu Kontrol Teknik Tedbirleri.....	10
3.EROZYON KONTROL YAPILARI.....	12
3.1.Yukarı Havzalarda Alınan Tedbirler.....	12
3.1.1.Yamaç arazi ıslah tedbirleri.....	12
3.1.2.Tarım alanlarında erozyona karşı alınan tedbirler.	13
3.1.2.1. <u>Koruyucu tarım metodları ve vejetatif</u>	
<u>önlemler</u>	13
3.1.2.2. <u>Mekanik tedbirler</u>	14
3.1.4.Orman ve mer'a alanlarında erozyona karşı alınan	
tedbirler.....	15
3.1.4.1. <u>Mekanik tedbirler</u>	15
3.1.5.Oyuntu ıslah tedbirleri.....	17
3.1.5.1. <u>Kültürel tedbirler</u>	17
3.1.5.2. <u>Mekanik önlemler</u>	18
3.1.6.Mecra ıslah metodları.....	18
3.1.6.1. <u>Dere taban profilini değiştirmeden mecra</u>	
<u>ıslah tedbirleri</u>	19
3.1.6.2. <u>Dere taban profilini değiştirerek mecra</u>	
<u>ıslah tedbirleri</u>	20

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

3.1.7.Diğer alanlarda alınan tedbirler.....	20
3.2.Türkiye’de Kullanılan Erozyon Kontrol Yapıları.....	20
3.2.1.Tarım alanlarında erozyon kontrol yapıları.....	20
3.2.1.1. <u>Seki teraslar</u>	20
3.2.1.2. <u>Geniş kanallı teraslar</u>	22
3.2.1.3. <u>Sırt teraslar (emdirici teraslar)</u>	22
3.2.2.Orman ve mer’a alanlarında erozyon kontrol yapıları.....	22
3.2.2.1. <u>Akıtmalı ıslah hendekleri (eğimli)</u>	22
3.2.2.2. <u>Sızdırmalı (eğimsiz) ıslah hendekleri</u>	23
3.2.3.Oyuntu erozyonu kontrol yapıları.....	23
3.2.3.1. <u>Çalı (canlı) eşikler</u>	23
3.2.3.2. <u>Delikli saç levhalar</u>	23
3.2.3.3. <u>Kafes tel kirişler</u>	25
3.2.3.4. <u>Kuru taş duvar eşik</u>	26
3.2.3.5. <u>Miks eşikler</u>	27
3.2.3.6. <u>Harçlı taş duvar eşikler</u>	27
3.2.4.Mecra ıslahında erozyon kontrol yapıları.....	27
3.2.4.1. <u>Kıyı duvarları</u>	28
3.2.4.2. <u>Taş dolgu ve anraşman</u>	29
3.2.4.3. <u>Fildöferler</u>	30
3.2.4.4. <u>Kazıklı iksalar</u>	31
3.2.4.5. <u>Mahmuzlar</u>	32

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

3.2.4.6. <u>Sehpalar</u>	35
3.2.4.7. <u>Taş ve kayalarla kıyı korunması</u>	35
3.2.4.8. <u>Çalı demetleri ile kıyı korunması</u>	36
3.2.4.9. <u>Pere kaplamalar</u>	37
3.2.5. Dere taban profilini değiştirerek inşa edilen erozyon kontrol yapıları.....	38
3.2.5.1. <u>Islah sekileri</u>	38
3.2.5.2. <u>Taban kuşakları</u>	40
3.2.5.3. <u>Britler</u>	41
3.2.5.4. <u>Tersip bentleri</u>	41
4. ARAŞTIRMA SAHASININ GENEL TANITIMI VE DOĞAL ŞARTLAR.....	43
4.1. Mevkii.....	43
4.2. Topoğrafik Durum.....	45
4.3. İklim.....	45
4.3.1. Yağış.....	46
4.3.2. Sıcaklık ve bağıl nem.....	49
4.3.3. Rüzgar ve iklim tipi.....	49
4.3.4. Jeolojik yapı.....	50
4.3.5. Toprak özellikleri.....	50
4.3.6. Vejetasyon.....	51
4.3.7. Hidroloji.....	54
4.3.8. Toprak hidrolojisi.....	54
4.3.9. Yüzeysel akış.....	54
4.4. Sosyal Ve Ekonomik Durum.....	57
4.4.1. Nüfus.....	57
4.4.2. Ulaşım ve haberleşme.....	57

İÇİNDEKİLER (Devam)	<u>Sayfa</u>
4.4.3.Hayvancılık.....	57
4.4.4.Ormancılık.....	57
4.4.5.Mer'acılık.....	60
4.4.6.Madencilik.....	61
4.5.Araştırma Sahasındaki Problemler.....	61
4.5.1.Havzanın kuzeyinde.....	63
4.5.2.Havzanın güneyinde.....	63
4.5.3.Havzanın doğu ve batısında.....	63
4.5.4.Havzanın orta kısımlarında.....	63
4.6.Problemlerin Çözümünde Öngörülen Esaslar.....	65
4.6.1.Çöğürler havzasında yapılacak terasların ölçülendirilmeleri.....	67
4.6.1.1. <u>Geniş kanallı terasların düşey aralıklarının hesabı</u>	67
4.6.1.2. <u>Sırt tipi teraslarda düşey aralığın hesabı</u>	67
4.6.1.3. <u>Seki teraslarda düşey aralığın hesabı</u>	67
4.6.1.4. <u>Teraslarda yatay mesafe</u>	68
4.6.2.Akıtmalı (Eğimli) ıslah hendeklerinde düşey aralığı hesabı	68
4.6.3.Eşiklerin projelendirilmesi.....	68
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKLAR.....	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. V En kesitli Teras.....	16
3.2. Standart En kesitli Teras.....	16
3.3. Oyuntu Erozyonu Ve Gelişmesi.....	17
3.4. Taban Döşemesi.....	18
3.5. Dereye Göçüntüye Maruz Kıyının Tahkimi.....	19
3.6. Toprak Seki Teras.....	21
3.7. Taş Duvarlı Seki Teras.....	21
3.8. Hendek Kesiti.....	22
3.9. Söğüt Çelikleriyle Yapılan Canlı Çit.....	24
3.10. Delikli Saçla Sel Yarıntısı Islahı.....	24
3.11. Sepet Eşik.....	25
3.12. Tel Örgü Eşik.....	26
3.13. Yıkılmalara Karşı Kıyı Duvarları.....	28
3.14. Bir Yamacı Kayalık Derelerde Kıyı Duvarı.....	29
3.15. Fildöfer Sandıkla Kıyı Koruma.....	30
3.16. Fildöfer Sucukla Topuk Koruma.....	30
3.17. Örme Çitlerle Dere Islahı.....	31
3.18. Takviyeli Örme Çit.....	32
3.19. Mahmuzlar.....	33
3.20. Mahmuzların yerleştirilmesi.....	34
3.21. Kazık Çakılarak Arası Taş Ve Dallarla Yapılan Mahmuzlar.....	34
3.22. İki Sıra Kazık Dal Ve Taşlarla Kıyı Korunması.....	35
3.23. Tek Sıra Kazık Ve Kayalarla Kıyı Korunması.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.24. Kazık Ve Çalı Demetleriyle Kıyı Korunması.....	37
3.25. Pere Kaplama İle Kıyı Koruma.....	37
3.26. Kademeli (Beton) Islah Sekileri.....	39
3.27. Sistematik Islah Hareketleri.....	40
3.28. Ahşap Ve Taş Malzeme İle Yapılmış Taban Kuşağı.....	41
3.29. Seddeli Tersip Bendi.....	42
4.1. Çöğürler Havzasının Türkiye Haritası Üzerindeki Yeri.....	44
4.2. 1429 Rakımlı Tekke Tepesi.....	45
4.3. Çöğürler Havzası Bugünkü Arazi Kullanma Dağılışı Şeması.....	53
4.4. Tarım Arazisinin Üzerindeki Dağlık Araziden İnen Sediment Görülmektedir.....	54
4.5. Dağdan Gelen Sedimentin Tarım Arazisini İstilasası.....	55
4.6. Eğim Yönünde Sürülen Araziler.....	56
4.7. Eğime Parelel Sürülen Araziler.....	56
4.8. Ormanlık Arazilerin Tahrip Edilip Erozyona Açık Hale Getirilişi	
a.....	58
b.....	58
c.....	59
d.....	59
e.....	60
4.9. Karacaören'de Bir Mer'anın Son Durumu.....	61
4.10. Bitki Örtüsüyle Kaplı Bir Derenin Görünümü.....	62
4.11. Bitki Örtüsünden Mahrum Bir Derenin Görünümü.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.12. Derelerin Getirdiği Materyal Görülmektedir.	
a.....	64
b.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Kuru Duvar Eşik Ölçüleri.....	27
4.1. Çöğürler Havzası İklim Verileri.....	47
4.2. Çöğürler Havzası Meteorolojik Gözlemleri.....	48
4.3. Bölgenin İklim Özellikleri.....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Y.S.S	Yüksek su seviyesi
A.S.S.	Alçak su seviyesi
O.S.S.	Ortalama su seviyesi
S	South-Güney
N	North-Kuzey
E	East-Doğu
W	West-Batı
Im	Yağış müessiriyeti
P	Yıllık ortalama yağış (mm).
Tom	Yıllık ortalama maksimum sıcaklık(°C)

KISALTMALAR

FAO	Dünya Gıda Teşkilatı
OGM	Orman Genel Müdürlüğü

EKLER

4.1. Çöğürler Havzasının Kütahya İl Haritasındaki Yeri Görülmektedir.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Y.S.S	Yüksek su seviyesi
A.S.S.	Alçak su seviyesi
O.S.S.	Ortalama su seviyesi
S	South-Güney
N	North-Kuzey
E	East-Doğu
W	West-Batı
Im	Yağış müessiriyeti
P	Yıllık ortalama yağış (mm).
Tom	Yıllık ortalama maksimum sıcaklık(°C)

KISALTMALAR

FAO	Dünya Gıda Teşkilatı
OGM	Orman Genel Müdürlüğü

EKLER

4.1. Çöğürler Havzasının Kütahya İl Haritasındaki Yeri Görülmektedir.

1. GİRİŞ

Ülkemiz yıllardır tabii kaynaklarımızdan bilgisiz ve düzensiz olarak faydalanmamız sonucu büyük kayıplara uğramaktadır. Bunların başında yer alan toprak, su, bitki örtüsü ve orman varlığımızda herhangi bir artış olmadığı gibi maksat dışı kullanımlarla mevcut tarım arazilerinin miktarı da azalmaktadır.

Bunun sonucu olarak ta toprak, su ve bitki örtüsü arasındaki tabii denge bozulmak suretiyle en verimli topraklarımız su ve rüzgar erozyonları neticesinde denizlere ve göllere taşınmaktadır.

Bozulan bu tabii dengenin yeniden tesisi, tarım ve orman arazilerinin sel baskınlarına ve rüzgar erozyonlarına karşı korunması, verim dışı kalmış ve tarım arazisi olarak açılıp terk edilmiş orman alanlarının korunması ve verimli hale dönüştürülmesi kaçınılmaz olmuştur (Hızal, 1993).

Artan nüfusu besleyebilmek ve ileriki yıllarda açlık sorunu ile karşılaşmamak için, mevcut tarım topraklarımızı korumak ve arazilerimizi kabiliyetlerine uygun olarak bilimsel esaslara göre kullanıp, birim alandan sağlanacak üretim artışı ile artan nüfusun beslenme ihtiyacı arasında sağlıklı bir denge kurmak zorundayız. Bunun için de toprak varlığımızın ve karakterlerinin çok iyi bilinmesi, problemlerinin tesbiti ve giderilmesi yanında, toprak ve su muhafazası ve amenajman hizmetlerinin bilimsel esaslara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

Bu zaruretler erozyonla mücadelede bölgesel planların düzenlenmesi gereğini doğurmuştur.

1.1. Erozyonun Önemi

Yıllardır yapılan çalışmalara göre ülkemizin % 72'sinde değişik şiddette su ve rüzgar erozyonunun varlığı ortaya konulmuştur. Yaklaşık olarak yılda 460 milyon ton ağırlığında verimli üst topraklarımız akarsularla taşınarak baraj ve göllerimizi doldurmaktadır.

Erozyonun bu kadar büyük boyutlara ulaşmasının tek sebebi ise arazinin yanlış kullanımı, ormanlardan bilinçsizce faydalanma, aşırı otlatma, ve orman yangınları olarak bilinmektedir.

Ülkemizde tarım yapılabilen I.,II.,III., sınıf arazi miktarı 19.3 milyon hektardır. Bazı koruma tedbirleri alınarak kullanılabilen IV. sınıf tarım arazisi 7.2 milyon hektar, Orman ve ot ile örtülü olması gereken V.,VI.ve VII. sınıf 50.1 milyon hektar arazi mevcuttur. Orman ve mer'a olması gereken bu son bölümde 20.2 milyon hektar orman, 29.9 milyon hektar mer'a ve 6.1 milyon hektar uygun olmayan şartlarda tarım yapılan arazi vardır.

Ülkemiz ormanlarının % 56 sını oluşturan 11.4 milyon hektar alanın 3 milyon hektarında değişik şiddette erozyon vardır. Bu alanın 850.000 hektarlık kısmında erozyon kontrol tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Ülkemizdeki bugünkü imkanlarla erozyon kontrol tedbirleri alınarak muhafazası gereken sahanın onarımı için 50 yıl gerekmektedir. Bu şartlar göz önüne alınarak ileriki yıllarda çalışmalarımız 50, 75 hatta 100 bin hektara çıkarılarak 50 yıllık hedef daha aza indirilmeye çalışılmalıdır.

Ülkemizde erozyon kontrol çalışmalarına 1955 yılında başlanıp, 1990 yılı sonuna kadar 253.639 hektar sahada erozyon kontrolü tedbirleri alınarak ağaçlandırılmıştır (O.G.M.1974).

İnsanların bitki örtüsünü kendi çıkarları uğruna tahrip etmesi, bozması sonucu bugün bir sorun olarak ortaya çıkan, zararsız yüzeysel akıştan başlayıp taşkınlara dönüşen ve sonunda taşıdığı kaba malzeme ile büyük sorunlar meydana getiren erozyon olayı meydana gelmiştir.

Ülkemiz yüz ölçümüne göre denizlere en fazla materyal veren ülkelerin başında yer almaktadır. Avrupa kıtası Türkiye yüz ölçümünün 13 katı olmasına rağmen, Türkiye topraklarından erozyonla taşınan toprak miktarı Avrupaninkinden daha fazladır.

Erozyona sebep olan faktörleri genel olarak:

1. Doğal faktörler
2. İnsan faktörü olmak üzere iki ana grupta toplayabiliriz.

Doğal faktörler olarak topoğrafya, jeoloji ve iklimi sayabiliriz. İnsan faktörü ise doğal bitki örtüsünü değiştirmesi sonucunda erozyonu büyük ölçüde etkilemektedir.

Ülkemiz yüksek yüzey şekillerine sahip dağlık bir ülkedir. Ortalama yüksekliği 1132 m. dir. Ülkemizin yüzölçümünün % 56'sını

yüksekliği 1000 m. den fazla olan alanlar kaplamaktadır. Bu alanlar eğimli ve arızalı bir arazi yapısına sahiptir. Bu arazinin toprak örtüsü taşınıp gittikten sonra erozyonun şeklini, şiddetini ve seyrini jeolojik yapıyı meydana getiren ana kayanın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemektedir.

Ülkemizde kıyı şeritlerinin dışında kalan kısımlarda buharlaşmanın yağışlardan daha çok olduğu kurak ve yarı kurak iklim şartlarının hakim olması nedeniyle sınırlayıcı bir rol oynamakta ve kültür bitkileriyle doğal bitki örtüsünün gelişmesine engel olmaktadır. Bu tür yerlerde toprağa yeterli organik maddelerin gelmemesi sonucunda toprak strüktürü bozulmakta esen rüzgarla da kuru toprakta rüzgar erozyonu meydana gelmektedir. Yağmurlar sonucunda da korumasız toprakta su erozyonu meydana gelmektedir.

İkinci neden olan insan faktörü ise doğal kaynakları kendi istekleri yönünde kısa vadeli çıkarları için kullanması sonucunda erozyonu hızlandırmaktadır.

FAO uzmanlarının hazırladığı bir raporda Türkiye topraklarından erozyonla her yıl 1 mm toprağın taşındığı belirtilmektedir.

Çeşitli deneyimlere dayanılarak yapılan bir incelemenin sonuçlarına göre ise, Türkiye'de sularla taşınan ortalama toprak miktarı 800.000.000 tonun altına inmediği anlaşılmaktadır (Görçelioğlu 1974).

Ayrıca bu topraklarla birlikte toprak için değerli olan fosfor, azot, kalsiyum gibi maddelerin de yıkanıp giderek toprak besinsiz kalmaktadır. Bu sebeple de toprağın üretim gücü azalmakta, su-toprak-bitki dengesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Giden topraklarla birlikte yetişecek bitkilerin gıda kaynakları da kaybedilmektedir.

Toprakların taşınmasıyla birlikte zeminin su depolama kapasitesi azalarak kuraklık başlamakta, sel ve taşkınların zararları artmaktadır. Bu ise baraj ve gölleri doldurmakta, ülkemizin ekonomisinin belkemiğini teşkil eden hidroelektrik santrallerimizin ömrünün kısa sürede dolmasına sebep olmaktadır.

Bu sebeplerden dolayıdır ki ülke olarak erozyon konusu hepimizi ilgilendirmektedir.

1.2. Tezin Konusu

Erozyonla giden topraklarımız tarım arazilerine, su kaynaklarımıza, sulama tesislerimize, kara ve demiryolu gibi büyük ekonomik değerlerle yapılabilen uzun vadeli kullanabileceğimiz varlıklarımızın kısa sürede tahrip olmasına sebep teşkil etmektedir. Bu sorunlara daha bilimsel, gerçekçi olarak ülke çapında ve Kütahya bölgesinde eğilmek zorundayız.

Yapılacak çalışma ile Kütahya bölgesinin en çok erozyona maruz bulunan Çöğürler Havzasında toprak kaybı önlenebileceği gibi sularını akıttığı Porsuk Barajının da sedimentle dolması önlenebilecektir. Ayrıca yörenin estetik görünümüne ve burada yaşayan insanların ekonomik ve sosyal yapısına da katkıda bulunabilecektir.

Kütahya bölgesinde en çok erozyonun Çöğürler Bölgesinde olduğu görülmüş, bu sebeple Orman Genel Müdürlüğünce 1974 yılında pilot bölge seçilen havzada ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır. Bölgenin teknik, kültürel ve idari bir çok erozyon kontrol tedbirlerine de ihtiyacı vardır. Bu sebeple bölgenin kalkınmasına yardımcı olmak amacı ile "Erozyon Kontrol Yapıları ve Kütahya Çöğürler Havzası" adı altında hazırlanan bu tez çalışmasında bahsedilen konulara ve yapılması gereken tedbirlere açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

1.3. Tezin Bölümleri

Beş bölüm halinde hazırlanan bu tezin birinci bölümünde erozyon kontrolü için bölgesel planlar yapılmasının önemi ve tezin konusu hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölümünde kaynaklar taranmıştır. Üçüncü bölümde erozyon kontrol yapıları hakkında, dördüncü bölümde de bu kontrol yapılarının Kütahya Çöğürler Havzasına uygulanması hakkında çalışmalar yapılmıştır. Beşinci bölümde çalışmanın sonuçları, bu sonuçların değerlendirilmesi, tartışılması ve önerilere yer verilmiştir.

2. TEMEL İLKELER VE KAYNAK TARAMA

2.1. Erozyonun Oluşumu

Erozyon insanların toprağı yanlış kullanıp bitki örtüsünü tahrip etmesi neticesinde ana kayadan meydana gelen topraktan daha fazlasının üst topraktan erozyonlaştırıcı faktörler tesiriyle aşınıp taşınmasıdır.

Bu aşınma ve taşınma erozyonlaştırıcı faktörler dediğimiz su, rüzgar, buzul, yerçekimi ve çığlardır. Ana kayadan meydana gelen toprak üstten taşınana eşitse buna normal veya jeolojik erozyon denir. Eğer üstten taşınan fazla ise buna da hızlandırılmış erozyon denir ki biz bunu kastediyoruz (KILINÇ 1974).

Kısaca erozyon aşınma, taşınma ve depolamadır.

Doğal dengesi bozulmamış koruyucu bitki örtüsü altında dik yamaçlarda bile erozyon yok denecek kadar azdır. Bu değer hektar başına 0,03 ton kadar azdır. Eğer orman kesilirse bu değer hemen 90 tona çıkmaktadır (Tavşanoğlu 1974).

Ormanların tahrip edilip yok edilmesinin sonucunda önce seller ve toprak erozyonu sonrada yağmurlarda büyük bir azalma görölmektedir. Bu nedenle insan faaliyetleri sonucunda toprak aşınması ve taşınması hız kazanmaktadır.

2.1.1. İklim

İklim karakterleri içinde yağış en çok erozyonla ilgili role sahiptir. Yıllık toplam yağış değerleri, yıl içerisindeki dağılışları, ortalama ve maksimum yağış değerleri, ağırlıklı sağnak yağışlar toplamı ve toplam sağnak yağış enerjisi ile erozyon arasında çok sıkı bir ilişki vardır.

İklim ve ona bağlı olarak gelişen yoğun vejetasyon etkisi ile ana materyal ve toprakların iyi ve derin bir şekilde ayrıştığını, geliştiğini ve dolayısıyla doğal vejetasyonun kaldırılması halinde ve eğimli arazilerde erozyona karşı gayet hassas bir ortamı oluşturduğunu görürüz.

2.1.2. Topoğrafya

Düz arazilerde erozyon ya hiç yoktur ya da çok az vardır. Eğimli ve kırık arazilerde ise erozyonun çok şiddetli olduğu bilinmektedir.

Ülkemiz topraklarının % 65'inden fazlasının meyli % 15' in üzerinde olduğu herkezce bilinmektedir. Hal böyle olunca da topraklarımızın % 83' ünde orta şiddetli ve çok şiddetli erozyon mevcuttur.

2.1.3.Vejetasyon

Bitki örtüsü toprağı örterek yağmurun çıplak toprak üzerindeki darbe tesirini kırması erozyon açısından çok önemlidir. Yağmur darbesiyle yüzeyde bulunan toprak parçacıklarının daha ince zerrelere ayrışıp yüzeysel akışla kolay taşınır hale geçmesine, toprağın gözeneklerini tıkayarak infiltrasyon kapasitesinin düşmesine ve yağışların yüzeysel akışa geçmesine neden olacağı bilinmektedir. Bitki örtüsü düşen yağmurun darbe tesirini önlemekte, yağmurun bir kısmı bitki ve ağaçlar üzerinde tutulmakta, bitkilerin gelişmesiyle yüzeysel akışın hızı düşürülmekte, kökler ve biyolojik aktivite infiltrasyona yardımcı olmakta ve kökler vasıtasıyla toprak bir arada tutularak erozyona karşı toprağın tutunması sağlanmaktadır.

2.1.4.Toprak

Toprak erozyonla direkt ilişkili olan temel faktördür. Toprak profillerinin yüzeysel akışı ve taşınan toprağın miktarını doğrudan etkilediği açıkça bilinmektedir. Sığ topraklarda su tutma kapasitesinin çabuk dolacağı ve yağış devam ettiği müddetçe suların yüzeysel akışa geçeceği muhakkaktır. Kumlu tozlu topraklar killi yapıştırıcı topraklara nazaran daha çabuk erozyonun tesirinde kalırlar. Taşlı topraklarda ise, taş yağmurun darbe tesirini kırdığından erozyona karşı daha dayanıklıdırlar.

2.1.5.İnfiltrasyon

Belli zamanda yağın yağmurun toprağa intikal hızına denir ve mm veya cm/saat olarak gösterilir. Yoğunluğu az olan topraklarda hızlı, fazla olan topraklarda ise yavaştır. Yağmurun başladığı zamanlarda hızlı daha sonra toprak doymuş hale geldikçe yavaştır. İnfiltrasyon ıslak topraklarda daha azdır. Toprak eğer bazı sebeplerle sıkıştırılırsa infiltrasyon azalır. Eğer sürülürse daha fazla infiltrasyon imkanı sağlanmış olur. Kurak geçen bir devreden sonra yağış olursa yüzeysel akış az olacağından erozyonlaşma da az olacaktır.

2.1.6. Permeabilite

Toprağın suyu veya havayı geçirme özelliğine denir. Belirli ısı ve hidrolojik şartlar altında birim zamanda birim alandan geçen su akışı miktarı/hızı ile ölçülür.

Düşük permeabiliteli topraklarda yağış hemen akışa geçmekte buna karşın bu tip toprakların aşınmaya daha dayanıklı olduğu, yüksek permeabiliteli topraklarda ise yağışı hemen infiltre ettikleri fakat doymun hale geldikten sonra kolayca erozyona uğrayacağı bilinmektedir.

2.2. Su Erozyonunun Oluşumu

Eğimli ve çıplak arazilerde düşen yağmur sularının yüzeyden akarken toprağı aşındırıp taşınması olayına su erozyonu denir. Bunun etkisi eğim, toprak özellikleri, bitki örtüsü ve yağmur suyunun miktarına bağlıdır. Aşırı otlatma, ormanların yok edilmesi ve yanlış ziraat teknikleri uygulanması neticesinde meydana gelen su erozyonuyla büyük ölçüde toprak taşınır.

2.2.1. Yağmur Damlası Erozyonu

Bitki örtüsünden mahrum yerlere düşen yağmur damlaları toprağı parçalar ve yerlerinden oynatarak bir birbuçuk metre çapında daire içinde etrafa yaklaşık olarak 60 santimetre yüksekliğe kadar sıçratır.

Kuru toprağı yağmur düştüğü zaman su emilir ve toprak iyice ıslanınca çamur gibi olur, toprağın altına su ve hava giremez. Bunun önlenmesi için toprağın sürülmesi gerekir. Eğimli arazilerde sıçrayan toprak zerrelere eğim aşağısında birikir ve böylelikle arazinin verimsizleşmesine neden olur.

Bitki örtüsü ne kadar çok muntazam olursa yağmur damlasının toprağı dövmesi ve yerinden koparıp aşındırmasında o kadar az olur.

Yağmurun devam etmesi halinde toprak doymun hale gelir. Yağmurun düşüş hızının toprağın infiltrasyon hızından fazla olması halinde yüzeyde kalan sular arazi eğimine uyarak akışa geçer. Bu şekilde yüzeysel erozyon başlamış olur.

2.2.2. Yüzeysel veya Tabaka Erozyonu

Eğimli ve bitki örtüsü olmayan arazilerde, yüzeysel akış sonucu toprağın ince tabakalar halinde taşınması olayına denir. Bazen toprağın taşınması öyle yavaş olur ki görenler toprağın renginin

açılarak değiştiğini zannederler. Gerçekte ise organik üst toprak taşınarak alttan açık renkli toprağın ortaya çıkmasıdır. Düzgün yüzeylerde ve yüzeysel suların kanallarda toplanmadığı yerlerde yağmur damlasının etkisi ile meydana gelen bir erozyon çeşididir. Bitki örtüsü olmayan ve korumasız her türlü eğimli arazide meydana gelebilir.

Eğimli arazilerde yüzeysel sular kinetik bir enerji kazanır. Bu enerjinin bir kısmı yüzeyi aşındırmakta büyük bir kısmı da aşındırıldığı parçaları taşımakta kullanılır.

2.3. Rüzgar Erozyonu Oluşumu

Çok hızlı esen rüzgarlar önce toprak tanelerini yerlerinden koparırlar. Rüzgara hassas olan ince kumları toprak yüzeyi üzerinden kaldırırlar. Rüzgar ne kadar şiddetli ise erozyon da o kadar şiddetli olur. Saatte 20-25 km lik bir hız rüzgar erozyonunun başlaması için yeterli olabilir. Bitki örtüsü, orman ve tarım bitkisi ile kaplı alanlarda rüzgar erozyonundan söz edilemez. Bu sebeple arazinin işletilmesinde ve örtünün kaldırılmasında çok dikkatli olmak gerektir. Rüzgarların periyodik olarak tekrarladığı zamanlardan önce tarladan mahsul kaldırıldığı veya toprak işlenildiği takdirde rüzgar erozyonuna davetiye çıkartılmış olur (Aşk 1977).

Rüzgar erozyonun önlenmesinde faydalı olan işler şunlardır.

Toprakta bulunan humus toprakların birbirine olan bağlılığını artırdığından rüzgar erozyonunun tesirini azaltır. Bu işin sürekli olabilmesi için toprağa kaybettiği humusun gübre olarak verilmesinde fayda vardır.

Arazi sürüldükten sonra toprak iri taneli olarak bırakılırsa rüzgar erozyonunun tesiri azalır. Sürümün hakim rüzgara dik yönde yapılması rüzgar erozyonunu azaltır. Ekimin rüzgar istikametine dik yönde şeritvari olarak yapılması faydalıdır.

Tarlanın anızlarının yerinde bırakılması halinde; toprağın rüzgara karşı mukavemeti arttırıldığı gibi, organik madde olarak humus miktarının çoğalması neticesinde toprağın daha iyi tutunması sağlanır.

2.4. ığ ve Buzul Erozyonu Oluşumu

Karlı dağlık bölgelerde kaygan yüzeyde biriken kar tabakalarının dengesini kaybedip aşağılara akması olayıdır. Bu akmayı önlemek için kar kütlelerini yerinde tutacak doğal engellere ihtiyaç vardır. Ormanlar ığların önlenmesinde en güzel doğal engellerdir. ığ olayları ormanlık bölgelerde olduğundan bu konu ormancılık teşkilatının ilgi konuları arasına girmiştir. ığlarla meydana gelen erozyonu ancak karlar eridikten sonra ığın geçtiği yol boyunca oluşan yataklardan anlaşılır. ığlar nedeniyle ağaçlar kökleriyle birlikte yerinden sklp dere yataklarına kadar sürüklendiği görülmektedir. Buralardan da suların etkisiyle daha aşağılara taşınır.

2.5. Erozyon Kontrol Tedbirleri

Toprağı korumak ve erozyonu önlemek için insanlar tarafından bozulmuş olan doğal dengenin sağlanması mecburidir. Bunun için:

1- Havzada insan ve hayvan faktörünü ele alıp, yanlış arazi kullanımını ortadan kaldırarak tabii dengenin meydana gelmesini hızlandırmak.

2- Teknik yönden tedbir alınmayan geniş ve çıplak alanlarda meydana gelen yüzeysel akışı zararsız hale getirmek için makina ile teraslamalar yapmak.

3- Teraslandırma yapılan yerlerde ağaçlandırma ve otlandırma gibi arazi ıslah tedbirleri alınmalıdır.

4- Akabilecek yamaçları stabil hale getirici örme it, taş kordon ve otlandırma gibi mekanik ve kültürel tedbirlere başvurulmalıdır.

5- Yüzeysel akış neticesinde oluşmuş, ilerleyen toprak oyulmaları ile yan dereciklerin oyulmasını önlemeye dönük kuru duvar, eşik, canlı eşik gibi çeşitli tedbirler alınmalıdır.

6- Erozyona engel olabilecek mevcut bitki örtüsünün korunması ve iyileştirilmesi gerekir.

2.5.1. Su Erozyonu Kontrol Teknik Tedbirleri

Su erozyonuna sebep olan sel deresinde sediment hareketlerinin durdurulmasında iki yol vardır.

1. Taşınan sedimenti depolamak üzere su erozyonu kontrol yapıları yapmak.

2. Yukarı havzalarda erozyonu kontrol altına alarak sediment oluşumunu kaynağında önleyen kontrol yapıları inşa etmek.

Bir sel deresinde üç bölge genellikle belirgindir. Su toplama havzası-boğaz bölgesi-birikinti konisi.

Sularla gelen sedimenti depolamak amacıyla tersip bentleri, teraslar, ıslah hendekleri, eşikler, sekiler, taban kuşakları ve britler yapıları (Koç, 1991).

2.5.2. Rüzgar erozyonu kontrol teknik tedbirleri

Rüzgar hızının kontrol edilebilmesi için; Bitkisel tedbirler, Toprak işleme yöntemleri ve mekanik tedbirlere başvurulur. Rüzgar hareketini kontrol altına almak için ağaç ve çalılardan yapılan vejetatif tesislere "Koruyucu Rüzgar Şeritleri" denir. Rüzgar hızının kesilmesi ve erozyonun önlenmesi için rüzgar perdeleri ve koruyucu orman şeritleri yapılarak sağlanır.

2.5.2.1. Toprak özelliklerinin kontrolü

Rüzgar perdeleri tesis edilecek yerde toprağın neminin korunması önemlidir. Bu sebeple infiltrasyonu artırmak, buharlaşmayı azaltmak, fazla su isteyen bitkileri azaltmak gerekir. Bunları sağlamak için de 1- Sırt teraslar yapmak, 2- Düzec eğrileri üzerinde toprak işlemek, 3- Cansız örtü ile toprağı kapatmak, 4- Uygun nitelikte ürün yetiştirmektir (Savaş, 1990).

2.5.2.2. Kumulların durdurulması

Kumulların zararlarından korunmak ve buraları verimli arazi haline getirmek için önce teknik tedbirlerle kumul hareketini durdurup, buraları bir bitki örtüsü ile kaplamak gerekir. Bu tedbirler çitler, siperler, ahşap perdeler, rüzgar kıran kamyş perdeler, dal örtüsü gibi tesislerdir (Atay, 1962).

2.6. Çığ Erozyonu Kontrol Teknik Tedbirleri

Çığlardan 1. Aktif korunma yöntemleriyle, 2. Pasif korunma yöntemleriyle korunabiliriz. Yamaç üzerinde biriken karın ağırlığı ile aşağı kaymasını önlemek için, yatay ve dikey yapılar yapılabilir.

Bunlar ığ terasları, çığ duvarları,çığ piramitleri,çığ köprüleri gibi yapılardır.

ığların kontrolünde prensip olarak mümkünse ığların oluşmasını önlemek, bu mümkün değilse ığların en az zararla geçiştirilmesini sağlayacak tedbirler almaktır.

ığlara karşı aktif korumada teraslar, çığ duvarları, tel örgüler, örme çitler, çığ köprüleri, çığ tuzakları, rüzgar engelleri, ağaçlandırma gibi tesislerden ve patlayıcılarla çığ kontrolü gibi tesislerden faydalanılır (Aşk, 1977).

Pasif korumada çevirme duvarları, korunma piramitleri, çığ mahmuzları, çığ rampaları, çığ tünelleri ile sağlanır.



3. EROZYON KONTROL YAPILARI

3.1. Yukarı Havzalarda Alınan Tedbirler

Yukarı havzalarda erozyonun kontrol altına alınabilmesi dere havzalarında uygulanacak kısa ya da uzun vadeli ıslah tedbirleriyle olabilmektedir.

Erozyonla mücadelede ele alınacak dere havzalarında, erozyon ve sedimentasyon faaliyetlerinin durdurulması çalışmaları, sadece bir önlem değil, birbirini tamamlayan bir önlemler paketini içerir. Bu sebeple sorunlar bölgesel şartlar altında iyi analiz edilmeli ve alınan tedbirlerin uyumu ve etkinliği sağlanmalıdır.

Yukarı havzalarda verim gücünü kaybetmiş ve etmekte olan arazinin ıslahını, alınacak teknik kültürel ve idari tedbirlerle yeniden verimli hale getirmeye çalışmayı anlıyoruz (Uzunsoy, Görçelioğlu, 1980).

Bu sebeple önce ıslahı söz konusu olan dere havzalarını korumaya almak, bu havzaları her çeşit müdahaleden, özellikle hayvan otlatılmasından uzak tutmak, diğer yandan dere havzalarında gerekli teknik tesisleri yaparak önce akan suların hızını kesmek, yerine göre yönünü düzeltme suretiyle erozyon ve korozyon etkilerini hafifletmek gerekir. Bunun için taşıntı barajları, taban kuşakları ve kaldırım, kıyı duvarları, kıyı kaplamaları ve mahmuzlar yapılır. Islak yamaçların sularını bir düzene göre zarar vermeden akıtmak için çeşitli drenaj sistemleri ve toprağı gevşek olan yamaçlarda gerekli diğer tesisleri yaparak yamaç toprağını durdurmak gerekmektedir.

3.1.1. Yamaç Arazi Islah Tedbirleri

Arazinin kullanma yeri ve bitki nevi erozyonun şiddeti, toprak nitelikleri, eğim ve saha üzerindeki imkanlara ve vasıtalara göre değişik olabilir. Genellikle bu çeşit erozyonla mücadele belirli bir meyil üzerinde teraslamalar şeklinde yapılmaktadır.

Teraslar birbirine paralel ve paralele yakın, toprak ve suyu satıh üzerinde tutmaya yarayan değişik şekilli tesviye eğrilerine paralel, akıtıcı kanallardır. Teras aralıklarının tayininde ana prensip yağış yoğunluğu ve toprağın erozyona karşı hassasiyeti ve eğim derecesine göre, düşen yağmurun toprağı taşıma gücü kazanmadan önünün

kesilmesi, yüzey akışı olmaktan çıkarılıp toprak altına sızmasını sağlamaktan ibarettir.

Genel olarak % 5'in üzerindeki eğimlerde erozyon tehlikeli olabilir. % 5 hatta bazen % 8'e kadar olan araziler teraslanmadan tesviye eğrilerine paralel sürüm yapılarak erozyona karşı korunabilir. Tesviye eğrilerine paralel şeritvari münavebeli tarım yapılması halinde bu sınır % 15'e kadar çıkartılabilir. Bu şekilde yapıldığı takdirde şeritlerden birinin devamlı bitki örtüsü altında bulundurulması gerekir. Şeritvari ekimin yapılamadığı yerlerde % 5 eğimin üzerindeki yerlerde teraslama tavsiye edilir (Aşk, 1977).

3.1.2. Tarım Alanlarında Erozyona Karşı Alınan Tedbirler

Tarım alanlarında hasat kaldırıldıktan sonra toprak bir süre bitki örtüsünden mahrum kalabilmekte ve bu süre içerisinde yağmur darbesine ve yüzeysel akışın tehlikeli etkilerine açık kalabilmektedir. Tarım alanlarında toprak her yıl veya daha sık olarak işlenmektedir. Bu sebeplerle tarım alanlarında toprak koruma tedbirleri farklılık gösterir. Çünkü bitki örtüsünün özellikleri, toprağı örtme ve koruma süreleri ve etkinlikleri yönünden birbirinden önemli ölçüde farklılıklar gösterirler.

3.1.2.1. Koruyucu tarım metodları ve vejetatif önlemler

Tarım alanlarında erozyonu önlemek için alınacak toprak koruma metodları ve vejetatif tedbirleri bir kaç grupta toplayabiliriz.

Toprak işleme; tarım alanlarında toprak ve suyun korunması bakımından toprak işleme şekli büyük önem taşır. Toprak işlemede en önemli koruyucu şekil düzeç eğrilerine paralel olarak toprağı işlemedir.

Ürün Rotasyonu; bir tarım arazisi üzerinde düzenli olarak yetiştirilen ürünlerin çeşidini değiştirerek ekim yapılmalıdır. Değişik ürünlerin yetiştirilmesinin toprak erozyonunu önlediği ve su kaybını azalttığı tecrübelerle anlaşılmıştır.

Şerit Ekimi; yamaç üzerinde çabuk büyüyen ve toprağı koruyan bitkilerle tarım bitkileri şeritler halinde ekilir. Bu şeritler öyle yapılırki, tarım ürünlerine ait şeritlerin arasına erozyona dayanıklı sık büyüyen diğer bitkiler ekilerek şeritler oluşturulur.

Cansız Örtü, Malçlama; çıplak olan dik yamaçları yeşillendirmede kullanılabilen en iyi yollardan birisidir. Çıplak yamaçlara 5-10 cm kalınlığında dal, yaprak, saman ve her türlü bitki artıkları serilir. Yamaç toprakları üzerine gelecek tohumların yeşermesine imkan vermeyecek kadar katı ise malç malzemesi serilmeden önce toprak çapa ile yumuşatılır. Yamaç üzerine serilecek örtü malzemesinin rüzgar, yağmur gibi tesirlerle aşağılara gitme tehlikesi varsa yere 30-35 cm derinliğe kadar kazıklar çakılarak sabitleştirilmiş olur. Bu kazıklar 5 cm çapında ve 45-60 cm uzunluğunda ve aralık mesafeleri de ihtiyaca göre 0,50-1,50 m olabilir.

Yamaçlara malç tatbikatı yapılmadan önce yerlere sun'î tohum atılabilir. Malç malzemesi toprağı erozyona karşı koruduğı gibi, toprağı gölge vazifesi yaparak tohumların çimlenmesine yardımcı olur.

Anız Malçı; araziden ürün toplanırken toprak üzerinde uzun sapların bırakılmasına anız malçı denir. Cansız örtünün sağladığı tüm faydaları anız malçı da sağlamaktadır.

3.1.2.2. Mekanik tedbirler

Toprak muhafaza tedbirlerinden ana amaç, yağın yağmur damlalarının infiltrasyondan artan bölümünün yüzeyden akmasına ve toprağı aşındırıp taşımaya engel olmaktır. Geçmişten günümüze kadar insanlar toprağın gitmesine engel olmak için bir çok çabalar vermişler ve bunların neticesinde çeşitli sistemler ortaya çıkmıştır. Bunların başında teraslamalar gelmektedir. Teraslar yüzeysel akışı durdurup yönünü değiştirerek zararsız bir biçimde toprağı sızmasını sağlar ve yüzeysel akışı depo ederek toprak koruma amacını gerçekleştirir. Teraslar:

1. Yüzeysel akışı tutan ve yönünü değiştiren teraslar.
2. Yüzeysel akışı toprağı sızdırıcı teraslar olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Yapılış şekillerine göre de teraslar üçe ayrılır.

1. Seki teraslar.
2. Geniş kanallı teraslar.
3. Sırt teraslar.

3.1.4.Orman ve Mera Alanlarında Erozyona Karşı Alınan Tedbirler

Ülkemizdeki mer'aların tamamına yakını aşırı ve düzensiz otlatma sonucunda tamamen bozulmuş,bu sebeple toprak-su-bitki arasındaki denge de bozulduğundan maalesef erozyon kaynağı durumuna gelmiştir. Ormanlık alanlar üzerindeki otlatma baskısının kaldırılabilmesi için, ormancılık faaliyetlerinden olan işletmecilik, ağaçlandırma, erozyon kontrolü ve enerji ormanları çalışmalarının bir plan çerçevesinde düzenli olarak yürütülmesi gerekmektedir. Bu sebeple mevcut ormanlar yeniden ağaçlandırılıp erozyon kontrol tedbirleri alınmalı bu sahalarda hayvan otlatılması önlenmelidir. Hayvanların ormanlara tahsis edilmiş sahalar dışında besleme imkanlarının temin edilmesine çalışılmalıdır. Bu da orman içi ve civarı otlakların ıslahı ile mümkün olacaktır.

3.1.4.1. Mekanik tedbirler

Yüzey erozyonu iki şekilde görülür. İlkinde yamaçtaki ince toprak tabakalarının kalkması ve zamanla toprağın alacalı bir hal alması, ilerlemesi halinde ise alt toprağın hatta ana kayanın meydana çıkması, ikincisinde ise çok dik ve çürük yamaçlardaki hızlı taşınmalardır. Birincisi değişik teraslama metodlarıyla önlenabilir. İkinci tipte ise teraslamalar uygun olmadığından değişik erozyon kontrol tedbirleri uygulanır. Dağlık arazide dik yamaçlar üzerinde tarım yapılabilmesi ya da ağaçlandırılabilmesi için buralarda erozyonun etkili bir şekilde kontrol edilmesiyle mümkün olur. Erozyon kontrolü yamaçların usul ve tekniğine göre teraslandırılması şeklinde olur. Bu şekilde yapılmakla yüzeysel akışla toprağın aşağılara taşınması önlenmiş, suların toprağa sızmasına imkan verilmiş ve toprağın verim gücü korunmuş ve toprakta yetişen bitkilerin yeterli rutubeti alması sağlanmış olur. Teraslara, ıslah hendekleri, hendek teraslar veya gradoni denilmektedir.

Islah hendekleri önemli iki amacın gerçekleşmesi için yapılır.

1. Toprak koruması yani toprak erozyonunu önlemek
2. Su koruması

Dik ve çıplak yamaçlarda toprak ve suyu korumak ve yamacı restore etmek için açılan teras hendek veya banket türünde yapılmaktadır.

Şekil 3.1 de V en kesitli teras, Şekil 3.2 de Standart en kesitli teras görülmektedir. Eğimi % 5'e kadar olan arazilerde ıslah hendeği açılmasına gerek yoktur. Yine eğimi % 80'in üzerindeki yerlerde ise hendek açılması mümkün değildir. Islah hendekleri yaptıkları görevlerine göre iki kısma ayrılırlar.

1. Eğimli (Akıtmalı) ıslah hendekleri
2. Eğimsiz (Sızdırmalı) ıslah hendekleri.

3.1.5. Oyuntu Islah Tedbirleri

Yüzey erozyonlarının ilerlemiş şekilleri oyuntu erozyonunu meydana getirir. Büyük toprak kitlelerinin taşınmasına neden olan bu erozyon taşkın olayınında başlıca nedenidir.

Oyuntu erozyonunun mekanizması yüzeysel akım sularının küçük çizgiler şeklinde aşağı doğru akarken, çeşitli yarıklarda birleşip büyümeleri ve yamacın alt kısımlarında daha çok oyma gücü kazanarak yamaçları aşağıdan yukarıya doğru oymalarıdır. Bu yüzden bu tip erozyona tırmanan erozyon da denir. Şekil 3.3 de oyuntu erozyonu ve gelişmesi görülmektedir.



Şekil 3.3. Oyuntu erozyonu ve gelişmesi.

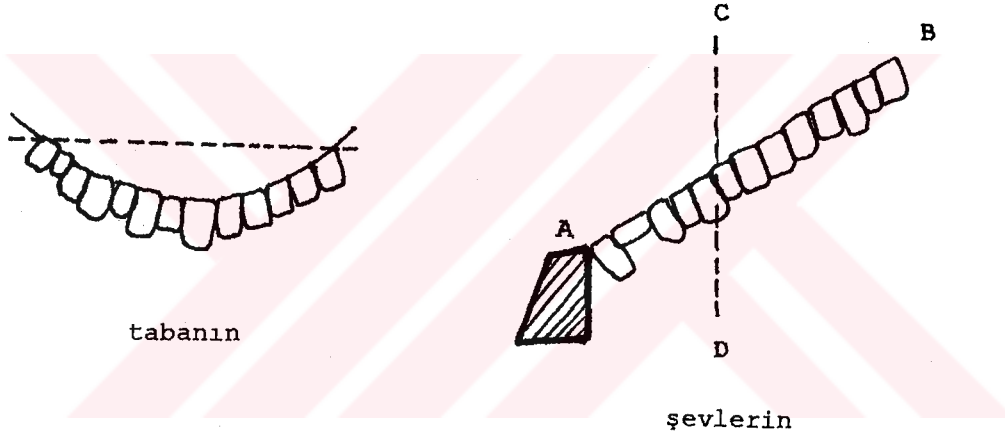
3.1.5.1. Kültürel tedbirler

Bir oyuntuya bitki örtüsü doğal olarak gelişip o oyuntuyu kaplıyamiyorsa, koruyucu bitki örtüsünün yapay olarak getirilmesi gerekli olmaktadır. İklimin müsait olduğu yerlerde en etkili oyuntu kontrol yöntemi o civarda yetişen çalı, sarmaşık ve ağaç türlerinin oyuntuya getirilip dikilerek yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

Yetiştirilen çeşitlerin çabuk ve sık büyüyen bitkilerden olması, kısa zamanda oyuntunun bitki örtüsüyle kaplanması sağlanacaktır.

3.1.5.2. Mekanik önlemler

Zeminin mukavemetini arttırmak için oyuntunun tabanının ve şevlerinin pere veya betonla kaplanarak mekanik tedbirler alınır. Şekil 3.4 (a,b) de taban döşemesi görülmektedir. Bu tedbirler alınırken derenin taban profili değiştirilmeden, suyun oyma ve sürüklenme gücüne karşı dere eğim ve profilinde değişiklik yapmadan kontrol yapıları yapılır. Bu tür ıslah yapıları pahalı olduğu için yurdumuzda pek uygulanmamaktadır.



Şekil 3.4. Taban döşemesi.

Mekanik tedbirlerle ıslahtaki asıl amaç, dere taban eğiminin düşürülmesi suretiyle taban ve kıyı oyulmalarını ve oyulmalar sonucu oluşan kısmi yamaç göçmelerini önlemektir. Bunun için oyuntularda suyun akışına dik istikamette eşik ve düşümler yapılır. Eşikler yıkılmadıkları sürece oyuntunun tahkimatını sürdürürler.

3.1.6. Mecra ıslah metodları

Dere taban profilini değiştirerek yapılan ıslah tedbirleri ve değiştirmeden yapılan ıslah tedbirleri olarak iki grupta incelenebilir.

Genellikle büyük ve orta akarsularda kıyı oyulmalarının etken olduğu mecra kısımlarında mecranın eğiminde bir düzeltme yapmadan uygulanır. Kıyı oyulmalarının ve bunlarla alakalı olarak oluşan yamaç göçmelerinin önlenmesi için mecra eğimini değiştirmeden

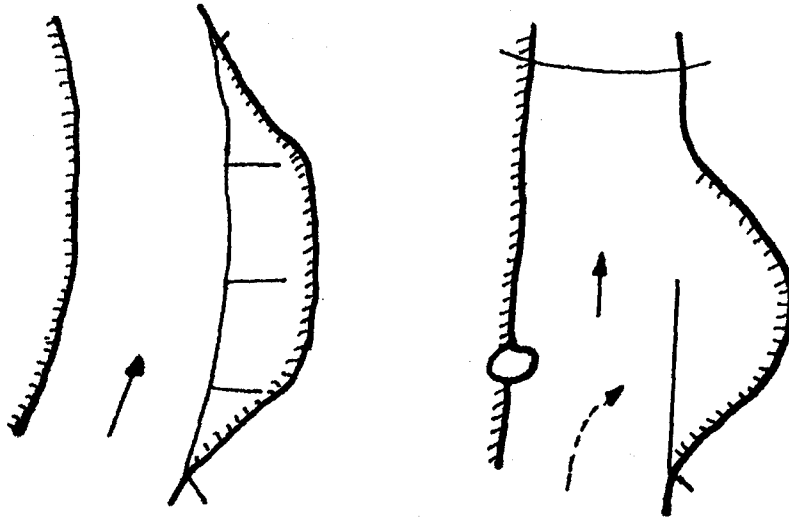
yapılan ıslaha "boyuna ıslah" yapılan yapılara da "boyuna yapılar" denir.

Dere taban profilini değiştirerek yapılan ıslahda ise derenin akış profili boyunca mevcut eğimin dengeyi sağlayabilecek düzeye getirilinceye kadar ıslah çalışmalarına devam edilir. Bunun içinde dere içinde akış yönüne dik yapılar yapılır.

3.1.6.1. Dere taban profilini değiştirmeden mecra ıslah tedbirleri

Bu çeşit erozyon kontrol tedbiri büyük ve orta akarsuların kıyı erozyonuna uğrayan yataklarında uygulanır. Derelerin taban profili değiştirilmeden ve mecra eğimlerinde bir düzeltme yapmadan ıslahı yoluna gidilir. Uzun mesafeler içinde mecraı doğrultmak şeklindeki tedbirlerden mümkün olduğunca kaçınmak gerekir. Çünkü yapılan doğrultma sonucunda mecraanın eğimi artar, suyun hızı çoğalır ve sonuç olarak da erozyon gücü artar. Kısa mesafeler için ise bu tedbir en uygunu olabilir.

Erozyondan dolayı mecraanın oyulmasını ve yamaçların gcmelerini önlemek için, kıyıların önüne kıyı duvarları yapmak, yada kıyıları taşla kaplamak suretiyle kıyı ve yamaçlar emniyet altına alınabilir. Bu duvarların yksekliliğinin yüksek su seviyesinin üzerinde yapılması gerekmektedir. şekil 3.5 de gcntye maruz kıyıların tahkimi görülmektedir. Derenin fazla eğimli kısımlarında, duvar temellerinin su ile oyulmaması için mecra tabanı da bu duvarlar boyunca tahkim edilir.



şekil 3.5. (a), (b) Derede gcntye maruz kıyının tahkimi.

3.1.6.2. Dere taban profilini değiştirerek mecra ıslah tedbirleri

Dere taban profili ve mecra eğimi değiştirilerek suyun hızı ve buna bağlı olarakda suyun sürükleme gücü azaltılmaktadır. Bunun için derenin akışına dik olarak enine veya kademeli olarak yapılar inşa edilir. Bu yapılar ıslah barajı, taşıntı barajı, taban kuşakları, biritler ve tersip bentleridir.

3.1.7. Diğer alanlarda alınan tedbirler

Orman, mera ve tarım arazileri dışındaki yerlerde arazi teşekkülü ve kullanımı itibarıyla kullanılmıyacak derecede dik ve çıplak olan, heyelan, terk, kayalık ve rsubatla örtülü sahalarda yamaç arazi ıslah tedbirleri alınması, ekonomik yönden pahalı olmaktadır. Bu çeşit yerlerden gelecek rsubatı, depolama imkanı olan mecralarda yapısal tedbirlerle tutma yoluna gidilmelidir.

3.2. Türkiye'de Kullanılan Erozyon Kontrol Yapıları

3.2.1. Tarım alanlarında erozyon kontrol yapıları

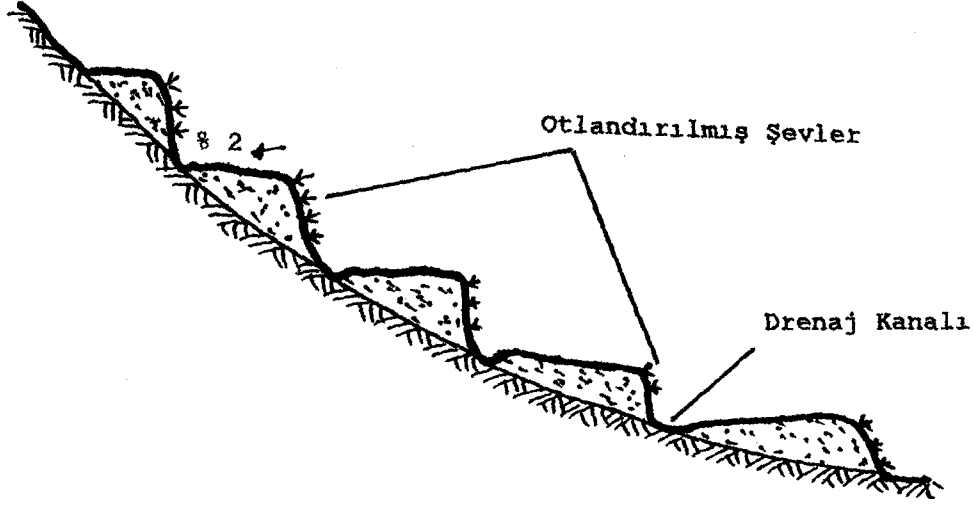
3.2.1.1. Seki teraslar

Arazinin kademeli olarak bir biri arkasına merdiven şeklinde düzeltilmesidir. Diğer teraslara nazaran inşaat tekniği yönünden zor ve pahalıdır. Bu yüzden sulama imkanı olan ve endüstriyel tarım yapılabilen yerlerde tavsiye olunur. Fazla araziye sahip bulunmayan ve çok sayıda insanın yaşadığı dağlık bölgelerde bu tip teraslamalar tavsiye edilebilir. Bu tip teraslar yapıldıkları malzemeye göre ikiye ayrılır.

1- Topraktan yapılan seki teraslar

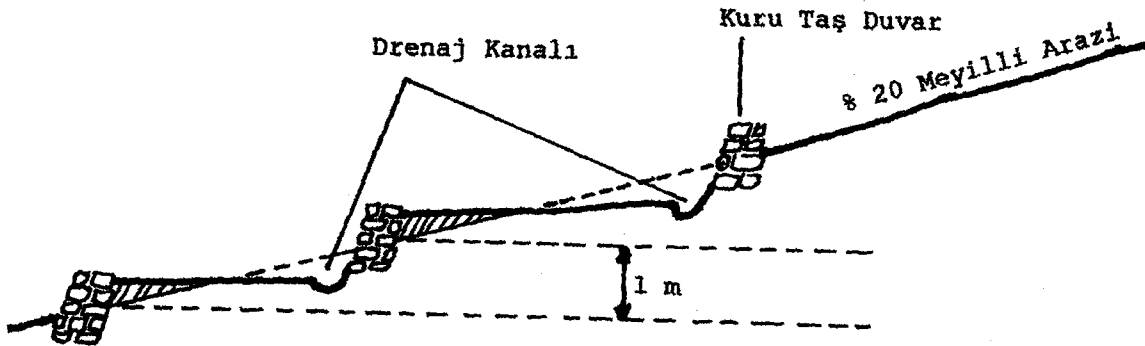
2- Taş duvarlı yapılan seki teraslar

Topraktan yapılan seki teraslar, teraslamanın yapılacağı saha içinde duvar yapmaya yetecek kadar taş bulunamadığı yerlerde uygulanır. Topraktan yapılan seki teraslarda teras şevleri otlandırılarak sağlamlaştırılır. Teraslara 50-1.20 cm arasında bir ykseklilik verilebilir. Meyil artıkça terasların genişlikleri azaltılır. şekil 3.6 da toprak seki teras görülmektedir.



Şekil 3.6. Toprak seki teras.

Derinliği fazla olmayan otlandırılmış teraslar pek faydalı olamamaktadır. Bu çeşit terasların tek dezavantajı teras iç taraflarında alt toprağın ortaya çıkması ve buralarda mahsülün veriminin düşmesidir. Bunu önlemek için inşaat sırasında üst toprağı bir tarafa biriktirerek sonradan yüzeye sererek giderilebilir. Bir kaç yıl sürekli olarak ekimden ve gübrelemelerden sonra bu mahsurda kendiliğinden ortadan kalkar. Bu çeşit terasta teraslara uzunluğuna bir eğim verilir. Teras ayağına bir drenaj kanalı yapıp teras tabanı da yukarı doğru kaldırılarak sulama sularının ve fazla yağmur sularının teras şevlerinden akması önlenip boşaltma kanalına sevk edilir. Teraslama yapılacak saha yakınlarında duvar yapımına yetecek kadar taş varsa seki terasları taş duvarlı yapılır. Seki terasların yapımına yamacın alt tarafından başlanıp yukarı doğru devam ettirilir. Şekil 3.7 de taş duvarlı seki teras görülmektedir.



Şekil 3.7. Taş duvarlı seki teras.

3.2.1.2. Geniş kanallı teraslar

Fazla yağışlarla meydana gelen yağmur sularını erozyonlaştırmaya sebebiyet verdirmeden uzaklaştırmak için bu tip teraslar yapılır. Terasların kanal kısımları önemlidir. Bu yüzden yatık şevli boyuna eğimi az olan bir kanal şeklinde yapılır. Kazıdan çıkan topraklarla kanalın kapasitesi arttırılır.

3.2.1.3. Sırt teraslar (Emdirici Teraslar)

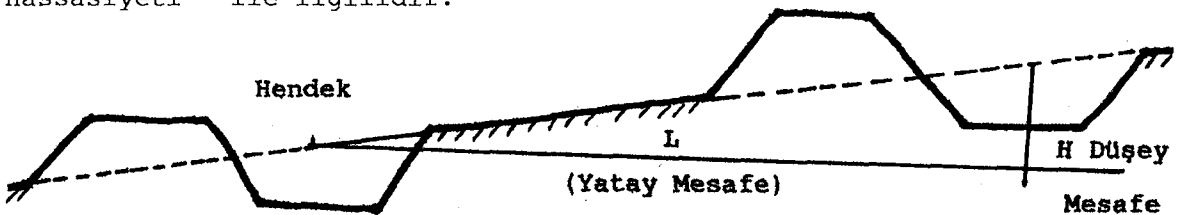
Yüzeysel akışın fazla olduğu alanlarda fazla suyu tutarak sızmasını sağlamak amacıyla yapılır. Bu terasların başlıca özelliği su korumasıdır. İnfiltrasyonu yüksek olan ve az yağış alan yerlerde uygulanmalıdır. Kumlu ve geçirgen topraklarda yağışların bol olduğu bölgelerde de uygulanabilir. Bu çeşit teraslar yapılmadan önce toprakların infiltrasyon kapasiteleri ve yağış değerleri çok iyi incelenmelidir. Toprak her iki taraftan kazılarak sırt inşa edilir. Teraslar kanal boyunca yatay olarak eğimsiz bir şekilde yapılmalıdır. Bazı durumlarda kanallar teras uçlarından kapatılır.

Önleyici teraslarla emdirici teraslar arasındaki en önemli fark, birincide aşırı yüzeysel akışın uzaklaştırılması; ikinci tipte ise yüzeysel akıştaki suyun tutularak toprağa sızmasını sağlamaktır.

3.2.2. Orman ve mera alanlarında erozyon kontrol yapıları

3.2.2.1. Akıtmalı ıslah hendekleri (Eğimli)

Yüzeysel akış sularının aşındırıcı bir hıza ulaşmadan hendeklerde toplanıp çevreye zarar vermeden zararsız bir hızda akıtıp uzaklaştırılması için yapılır. Eğimli ıslah hendekleri ise bol yağışlı ve geçirimsiz topraklarda uygulanır. Şekil 3.8 de eğimli ıslah hendeği kesiti görülmektedir. İki hendek arasındaki aralıkta erozyon meydana gelmeyecek şekilde hesaplanıp ona göre yapılmalıdır. Bu mesafe toprağın örtü durumu, yağışın şiddeti ve erozyona karşı hassasiyeti ile ilgilidir.



Şekil 3.8. Hendek kesiti.

3.2.2.2. Sızdırmalı (Eğimsiz) ıslah hendekleri

Kurak bölgelerde daha çok su korunmasına yönelik, boyuna eğimleri olmayan, yatay olarak açılan hendeklerdir. Erozyona karşı hassas ve infiltrasyonu yüksek geçirgen topraklarda uygulanır.

3.2.3. Oyuntu erozyonu kontrol yapıları

Oyuntuların ortadan kaldırılabilmesi için önce oyuntuya gelen suların oyuntu başının yukarısında eğimli çevirme hendekleri ile veya teraslarla çevrilmesi gerekmektedir. Sonra ise oyuntuyu teraslamak veya doldurup kapatmak suretiyle ortadan kaldırılmalıdır. Bu işlemler yapılırken çevirdiğimiz suların yeni bir oyuntu meydana getirmesine imkan vermeyecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir. Bunlar sağlanamıyorsa oyuntuyu yok etmekten vazgeçip tahkimi yoluna gidilmelidir. Oyuntuların doldurulup kapatılabilmesi için çevresindeki arazinin düz ya da hafif eğimli olması gerekmektedir.

Oyuntulardaki şevlerin üzeri şartlar dikkate alınarak çim kalıpları, ağaç malzemelerle, taşlarla, betonla ve galvanizli saçla kaplanır.

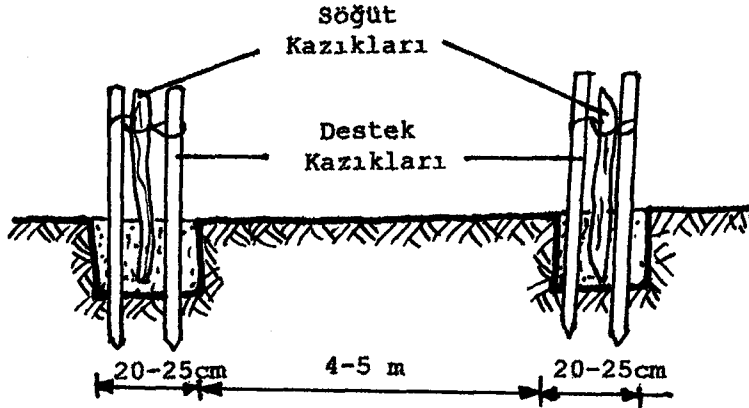
3.2.3.1. Çalı (canlı) eşikler

Küçük su toplama havzasına sahip, az eğimli, rutubetli ve yayvan profilli arazilerde uygulanır. Canlı çitler ya söğüt çelikleri ile ya da çalı fidanları ile yapılır. Şekil 3.9 da söğüt çelikleriyle yapılan canlı çit görülmektedir.

Çalı fidanları ile yapılan canlı eşiklerde; oyuntunun eksenine dik olacak biçimde 4-5 m ara ile 15-20 cm derinliğinde, 20-25 cm genişliğinde hendekler açılır. Açılan bu hendekler içine 10-15 cm ara ile çalı fidanları dikilir. Bu işleme şevlerde yüksek su düzeyinin 15-30 cm üstüne kadar devam ettirilir. Fidanlar dikilip hendekler toprakla doldurulup sıkıştırılır. Çitin mansap tarafında ve çit sırasına 30 cm kalacak şekilde çite paralel olarak çakılan bir sıra kazıkla bir perde meydana getirilir.

Perde halinde yapılan kazıkların amacı tuttuğu materyalle fidanların arkasında toprak dolgu meydana getirip fidanlar iyice yerleşip tutuncaya kadar oyuntu tabanının o kısmının oyulmasını ve

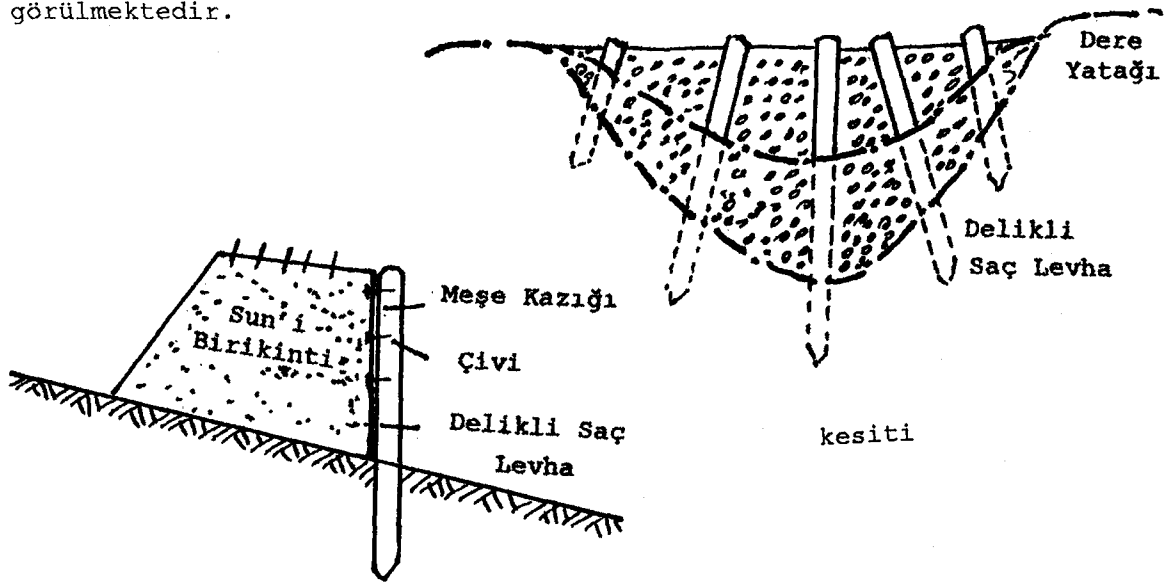
fidan köklerinin açığa çıkmasını önlemektir. Ayrıca perde ile fidanların arasına giren toprak hem fidanların nem ihtiyacını hem de besin ihtiyacını karşılamış olur.



Şekil 3.9. Söğüt çelikleriyle yapılan canlı çit.

3.2.3.2 Delikli saç levhalar

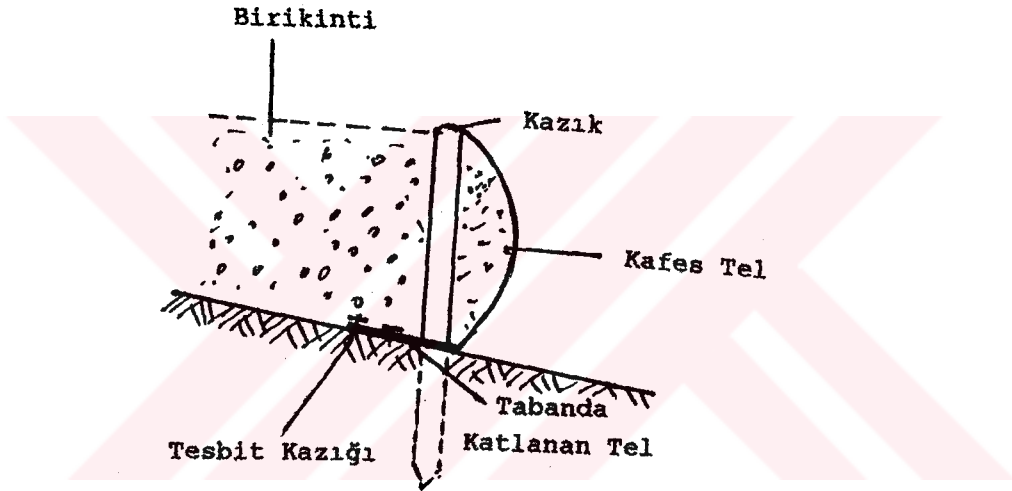
Küçük derelerin ıslahında delikli saç levhalar kullanılabilir. Saç levhalar dere tabanı ve kenarlarına iyice gömülerek sıkıştırılması ve levhaların kazıklara çakılması şeklinde yapılmaktadır. Bu işlemler yapıldıktan sonra saç levhaların arkası toprakla doldurulup sun'i birikinti yapıp ağaçlandırılması gerekir. Şekil 3.10 da delikli saçla sel yarıntılarının ıslahı tedbiri görülmektedir.



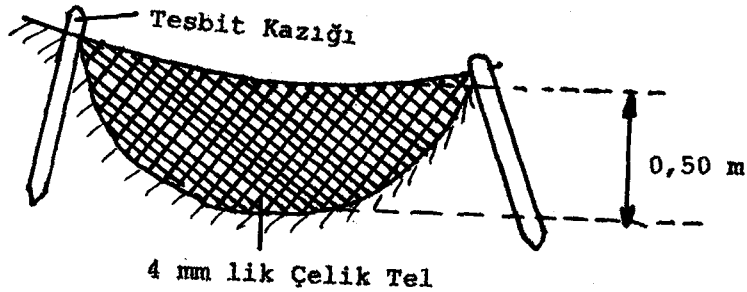
Şekil 3.10. Delikli saçla sel yarıntısı ıslahı.

3.2.3.3. Kafes tel kirişler

Yapılması için sağlam kazık ve 4 mm lik demir tel kafes kullanılır. Çakılan kazıklar arası 1 m olmalıdır. Açıklığı 1.5-2 m yi geçmeyen dar boğazlarda kullanımı verimlidir. Bu gibi dar boğazlarda derenin iki yanına kazık çakılarak kafes tel bu kazıklara sabitleştirilerek yapılır. Şekil 3.11 (a) da sepet eşik kesiti, (b) de sepet eşik görülmektedir. Şekil 3.12 de ise tel örgü eşik görülmektedir.

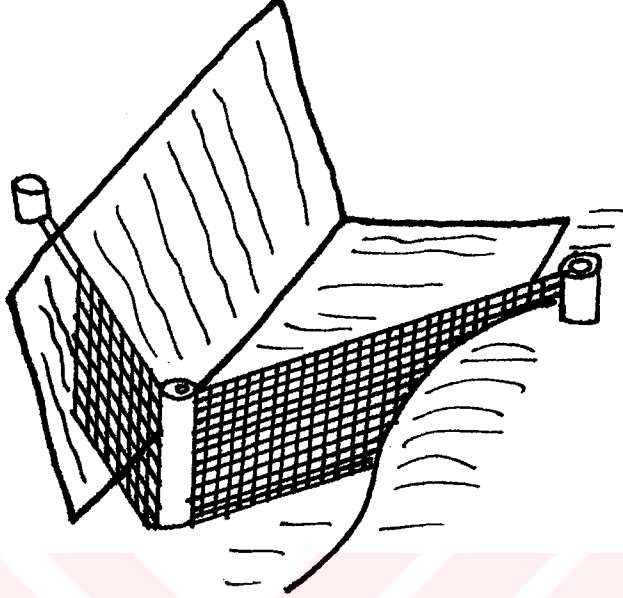


Sepet eşik kesiti



Sepet eşik.

Şekil 3.11. (a) Sepet eşik kesiti, (b) Sepet eşik.



Şekil 3.12. Tel örgü eşik.

3.2.3.4. Kuru taş duvar eşikler

İslah edilecek derelerin yakınında maksada uygun taş varsa, fazla su taşımayan tali derecikler ile oyuntuların ve sel yarıntılarının kuru duvar eşikle ıslah edilmesi uygun olur. Yapımında kullanılacak taşlar inşaat yerine yakın değilse malzeme taşınması kolay ve ucuz olabilecek diğer metodlar uygulanmalıdır.

Kuru duvar eşikler 0.70-2.00 m yüksekliğinde olabilir. Daha yüksek olanlar kolayca yıkılabileceğinden yapımı uygun değildir. Eşik yüksekliği olarak dere doğal tabanı ile küvetin en alçak noktası arasındaki mesafe alınır. Temel derinliği ve kanat yükseklikleri yapının yüksekliğine dahil edilmez.

Kuru taş duvar eşikler toplama moloz taş ile yapılmamalıdır. Eşiklerin kanatlarının yamaçlara olabildiğince fazla girmesi sağlanmalıdır.

Duvarların üst genişliği en az 0.60 cm olmalıdır. Kret kısmındaki taşlar uzunluğuna konulmalıdır. Kullanılan taşların boyları en az 0.25 m olmalıdır. Boş kalan yerlere küçük taşlar doldurulmalıdır.

Kuru duvar eşikler yapıldıkları yerin özelliklerine göre 4 ayrı ölçüde yapılabilir. Bu ölçüler aşağıda çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kuru duvar eşik ölçüleri

Eşik yüksekliği (m)	Taban genişliği (m)	Üst genişlik (m)	Ön eğim %
0.70	0.70	0.50	30
1.00	1.00	0.70	30
1.50	1.30	0.90	30
2.00	1.60	0.90	30

3.2.3.5. Miks eşikler

Azami debisi 15-20m³/sn olan tali dereciklerde ve büyük oyuntularda yapılırlar. Harçlı ve kuru taş duvar yapılan eşiklerin yüksekliği en fazla 1.5 m olabilir. Temel üstü yüksekliği en fazla 4.00 m olmalıdır. Yapının üstten 0.30-0.50 metrelik kısmı 250-300 dozlu harçla yapılarak sağlamlaştırılır. Bu tür yapılar ülkemizde son 25-30 yıldan beri pek kullanılmamaktadır.

3.2.3.6. Harçlı taş duvar eşikler

Yapımı kolay olan bu yapılar 4 metreye kadar yükseklikteki düşülerin kontrolünde kullanılabilir. Tarım arazilerinde geçici ve taş yapılardan yapılan ıslah tedbirleri en uygundur. Oyuntuların fazla genişlemesi hallerinde aşağı bölümlerinde dereler üzerine harçlı taş duvar düşülerin yapılması gerekebilir. Oyuntuların pahalı sanat yapılarına, yollara, yerleşim merkezlerinin yakınındaki bölümlerde bu yapılar gerekli olabilir.

3.2.4. Mecra ıslahında erozyon kontrol yapıları

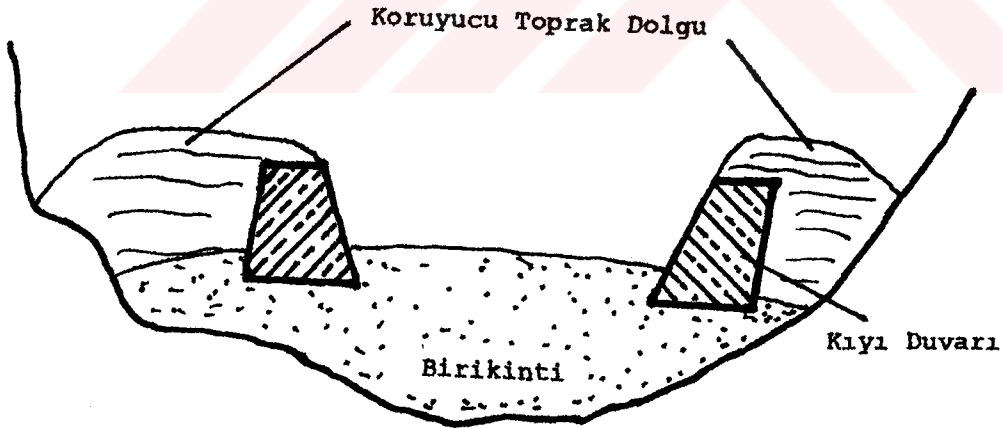
Mecra ıslahı çalışmaları genel olarak, dere yataklarındaki oyuntuları önlemek, yamaçların kütle halinde kaymasına mani olmak için dayanak (topuk) teşkil etmek, veya mansaptaki alt yapı tesislerini korumak için sediment depo etmek amaçlarına yönelik dere içine enine

yapılan yapılardır. Bu çalışmalar çok pahalı oldukları için yayınlılığı, tesis yeri ve tipi isabetli seçilmelidir.

3.2.4.1. Kıyı duvarları

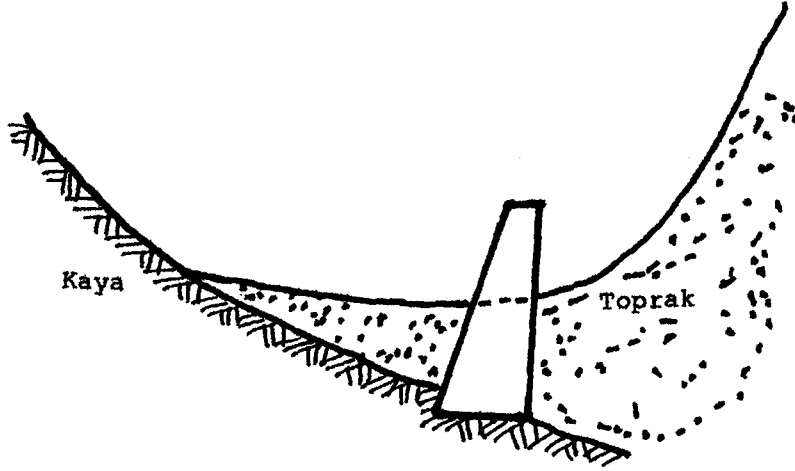
Gerek erozyondan dolayı mecra tabanının derinliğine oyulması ve gerekse suyun doğrudan doğruya kenarları oyması sonucunda yamaçların göçmelerini önlemek için, kıyıların önünde kıyı duvarları yapmak, yada kıyıları taşla kaplamak suretiyle kıyı ve yamaçlar emniyet altına alınabilir. Bu duvarların su düzeyini aşacak kadar yüksek yapılması gerekmektedir (Tavşanoğlu,1974).

Kıyı duvarları iki ucundan ve arkasından traverslerle yamaca iyice bağlanmalıdır. Kıyı duvarları derenin tam kenarına yapılmayıp biraz içinde kalacak şekilde yapılır. Arkasından gelebilecek kaya çarpmalarına karşı dayanıklı olması için üzeri toprakla örtülür. Kıyı duvarlarının altının oyularak yıkılmaması için temellerinin oldukça derin yapılması gerekmektedir. Şekil 3.13 de Yıkılmalara karşı kıyı duvarları görülmektedir.



Şekil 3.13. Yıkılmalara karşı kıyı duvarları.

Şekil 3.14 de görüldüğü gibi kıyılarından birinin kayalık, diğerinin toprak ve tabanının oyulmaya dayanıklı olduğu yerlerde kıyı duvarları kullanılabilir. Böyle yerlerde kıyı duvarı yapmakla birlikte dere yatağı da kayalık tarafında genişletilebilir.



Şekil 3.14. Bir yamacı kayalık derelerde kıyı duvarı.

Kullanılan malzemenin cinsine göre kuru taş duvar, harçlı taşduvar, beton ve betonarme olarak yapılabilirler. Kuru taş duvar olarak yapılanların üst kalınlığının en az 0.50 cm olması gerekir.

Duvarların yüksekliği maksimum su seviyesinin en az 0.50 m üstünde, temel derinliği ise yatak tabanının 1 m altında kalacak şekilde projelendirilmelidir. En çok harçlı kargir, beton ve betonarme kıyı duvarları kullanılmaktadır. Yatak eğiminin fazla olduğu yerlerde temellerin oyulmasını önlemek için duvarlar boyunca yatak tabanı da tahkim edilir. Karşılıklı iki duvar arasının tahkimi kaldırımına şeklinde yapılacaksa, kaplamada meydana gelebilecek tahribatın yayılmasını önlemek üzere tabana belirli aralıklarla birit denilen kuşakların yerleştirilmesi gerekir.

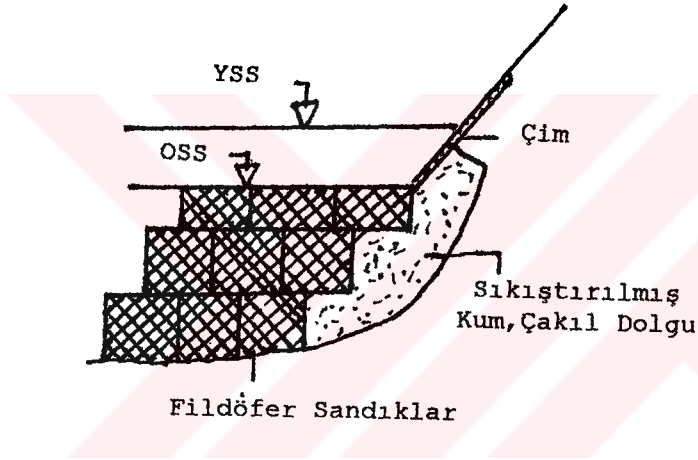
3.2.4.2. Taş dolgu ve anraşmanlar

Taş dolgu ve anraşman şeklindeki tesisler, yatak eğiminin fazla olduğu kısımlarda uygulanır. Ortalama ağırlığı 60 kg dolayında olan ocak taşlarının şev topuklarında ve şevlerde istifsiz (Dökme) ya da istifli (düzenli biçimde yerleştirilmiş) olarak kullanılması suretiyle oluşturulan yapıya taş dolgu, aynı işin ortalama 150 kg dolayında daha iri taş ve kaya parçalarıyla yapılması ile oluşturulan yapıya anraşman adı verilir. Suyun sürüklenme gücü 15 kg/m² ye kadar ise taş dolgulu,

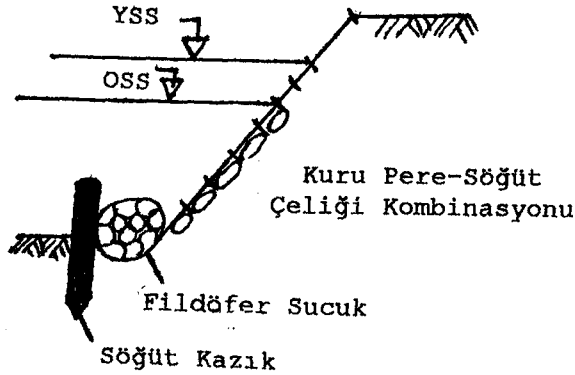
daha fazla ise anraşmanlı yapı kullanılır (Uzunsoy, Görçelioğlu, 1985).

3.2.4.3. Fildöferler

İstenilen ölçülerde hazırlanan kafeslerin dışına galvanizli tel gerilip içerisine taş veya çakıl doldurularak hazırlanan yapılardır. Şekil 3.15 de fildöfer sandıkla kıyı koruma görölmektedir. Uygulanacağı yere göre istenilen ebatta yapılabilmesi sayesinde kullanımında büyük kolaylıklar sağlar. Şekil 3.16 da fildöfer sucukla topuk koruma görölmektedir.



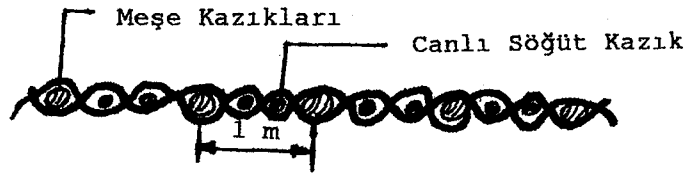
Şekil 3.15. Fildöfer sandıkla kıyı koruma.



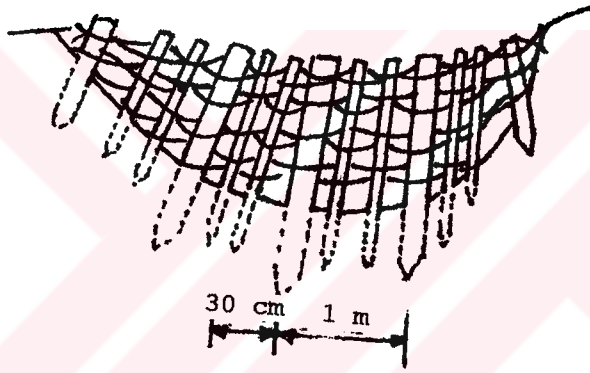
Şekil 3.16. Fildöfer sucukla topuk koruma.

3.2.4.4. Kazıklı iksalar

Su toplama bölgesi büyük olan ve yüksek debide su taşıyan 2. derecede sel derelerinde, çalı demetleriyle yapılan canlı barajlar mukavemet edemezler. Şekil 3.17 de görüldüğü gibi dere yatağı boyunca çakılan kazıkların araları dallarla örülmek suretiyle tahkimat yapılır.



(a) Üst görünüş



(b) Ön görünüş

Şekil 3.17. Örme çitlerle dere ıslahı.

Kazıkların yeşillenmesine elverişli rutubet bulunan yerlerde canlı söğüt kazıkları, Kuru yerlerde ise meşe ve ardıç kazıkları kullanılmalıdır. Kullanılacak kazıkların çapları 0.08-0.15 m. boyları ise oyulma derinliğine göre 1.20-1.80 m. arasında olmalıdır (Uzunsoy, Görçelioğlu, 1985).

Kazıkların yapıldıkları meşe ağaçlarının uç kalınlıkları hiç bir zaman 8 cm den az olmamalıdır. Bu kazıkların en az 1/3 ü toprağa gömülmelidir. Kayalık dere tabanına sahip yerlerde bu çeşit tahkimatın tutturulması mümkün değildir. Böyle yerlerde yüksekliği az olan canlı yapılar yapılmalıdır. İlkbahar ve kış mevsimi böyle yerlere çelik ve fidan dikimi için en uygun zamandır. Taş bulunmayan kuru derelerde bu çeşit yapılar yapılabilir, ancak dere içinin ve civarının

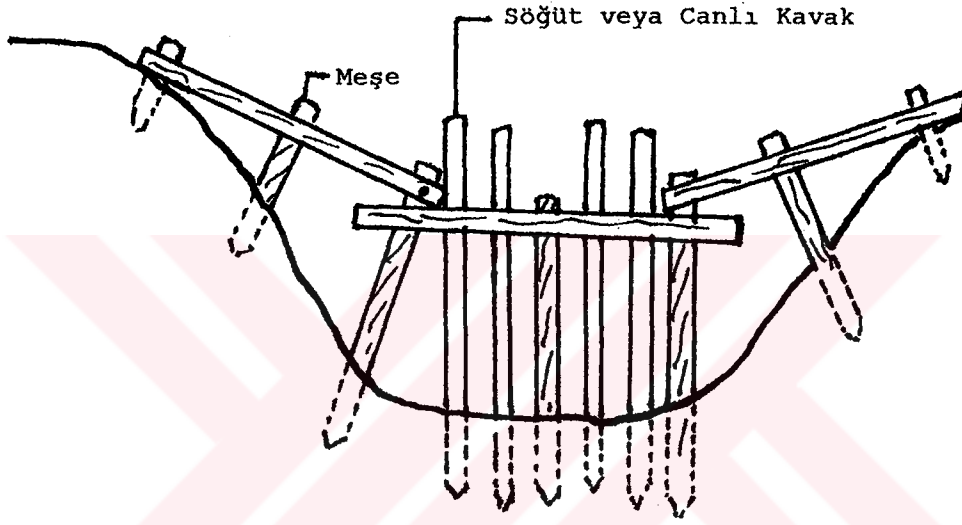
ağaçlandırılması gerekir. Şekil 3.18 de takviyeli örme çitlerle yapılan tahkimat görülmektedir.



Canlı Söğüt veya Kavaklarla
Takviyeli Örme Çit

Yan Bağlama
Latası

(a) Üst görünüş



(b) Ön görünüş

Şekil 3.18. Takviyeli örme çit.

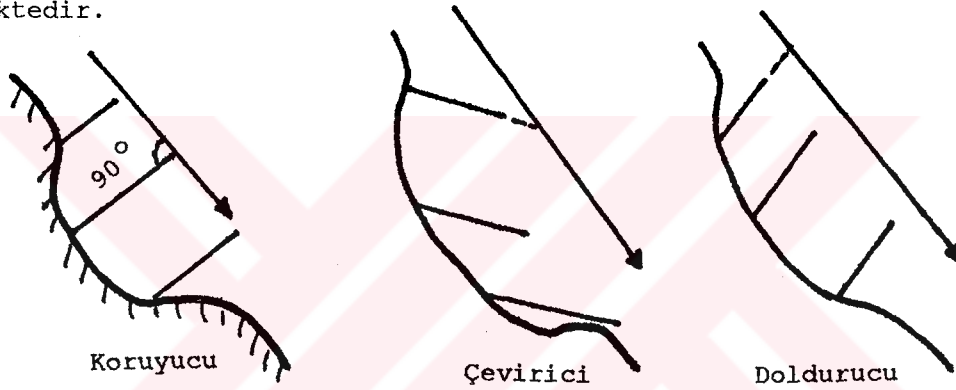
3.2.4.5. Mahmuzlar

Dere akışının arzu edilmeyen ilerlemesi ve devamlı olarak kıyıyı tehdit etmesi halinde, akış istikametini temin edici tedbirler alınır. Bu tedbirler muhtelif metodlarla yapılan mahmuzlardır. Mahmuzların rolü, kıyıya vuran suyu dere mihverine doğru göndermektir (Aşk,1974).

Suyun akışına dik istikamette yapılan mahmuzlara çarpan suların hızı kesilerek mahmuzların arkasında dönüşler yaparak getirdiği rüsubatı buralara bırakır. Mahmuzlar sayesinde kıyılarda toprak birikmiş olur. Derenin bir kıyısındaki mahmuzlara çarpan su kıyının öteki yüzüne yönelir ve buralarda oyulma yapar, bunun önlenmesi için oyulma tehlikesi varsa derenin her iki kıyısınada mahmuzlar yapılmalıdır. İki kıyıda mahmuzlar yapıldığında derenin kesiti

daralacağından su tabanda oyulma meydana getirecekse iki mahmuz arasında kalan mesafenin azami debiyi geçirecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca suların tabanı oyması sonucunda mahmuzların ayaklarının oyulup devrilmemesi için ayaklarının derin olarak yapılması gerekir. Bu tür yapıların yapıldığı yerlerde taban oyulmalarını önlemek için dere yatağının tabanına gömülü olarak taban kuşakları vasıtasıyla mahmuzlar birbirine bağlanmalıdır.

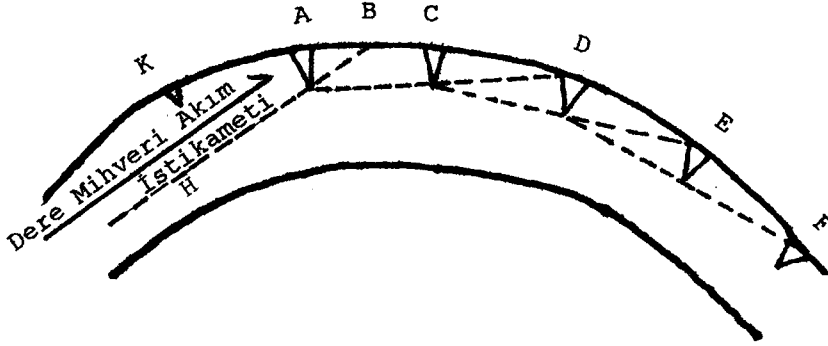
Dere kavisleri içerisine mahmuz yapılması gereken yerlerde, kıyıya ve akım istikametine dik olmayan, suyu dere içine gönderici tipte mahmuzlar yapılır. Bu tip mahmuzlara genel olarak $10-20^{\circ}$ eğim verilmelidir. Şekil 3.19 da yapılış şekillerine göre mahmuzlar görülmektedir.



Şekil 3.19. Mahmuzlar.

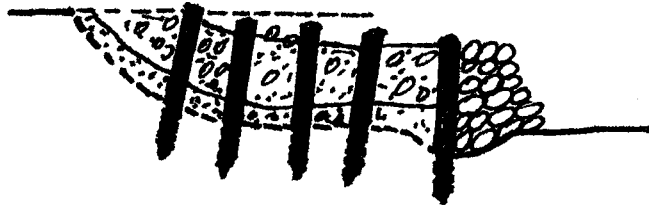
Mahmuzların yerleştirilmesi: Şekil 3.20 de Mahmuzlar arasına verilecek mesafe görülmektedir.

"Birinci mahmuz yeri olan A noktası, oyulmaya maruz kıyı noktası ile dere mihverli akım istikametinin kesiştiği yerdir. C mahmuzunun yeri, dere mihverli akım istikametine HB paraleli çekilmekle bulunur. Bu paralel A mahmuzunun ucundan geçerek B noktasında kıyıya ulaşır. Buradan $AB=BC$ alınarak C mahmuzunun yeri bulunur. D mahmuzunun yeri ise, A ve C mahmuzlarının uçlarından geçen doğrunun kıyıyı kestiği noktadır. Diğer mahmuzların yerleride aynı şekilde bulunur. Başlangıçtaki K ilave mahmuzunu AC mesafesine eşit olarak baş tarafa alınır (Aşk, 1977).



Şekil 3.20. Mahmuzların yerleştirilmesi.

Ayrıca ekonomik olarak ucuz ve kolay malzemeden yapılması istenildiğinde kazık, taş ve dallarla da mahmuz yapılabilmektedir. Mahmuz yapılmak istenilen yere kazık çakılarak ve araları dal ve çalı demetleriyle doldurulup tellerle bağlanması suretiyle de yapılmaktadır. Kullanılan malzemelerin temini oldukça kolay olduğu için yurdumuzda sıkça kullanım alanı bulmaktadır. Bu sistem yapılırken mahmuzların kıyıya sıkıca bağlanması gerekmektedir. Bunun için mahmuzun kıyıya bağlanacağı yere hendek açılarak dalların uçları buraya yerleştirilip tel ile bağlandıktan sonra hendekler kapatılır. Yapılırken dikkat edilecek en önemli husus mahmuz uçlarının daima yüksek su seviyelerinin altında kalacak şekilde yapılmasıdır. Şekil 3.21 de ahşap kazık ve dallarla yapılan mahmuz görülmektedir.



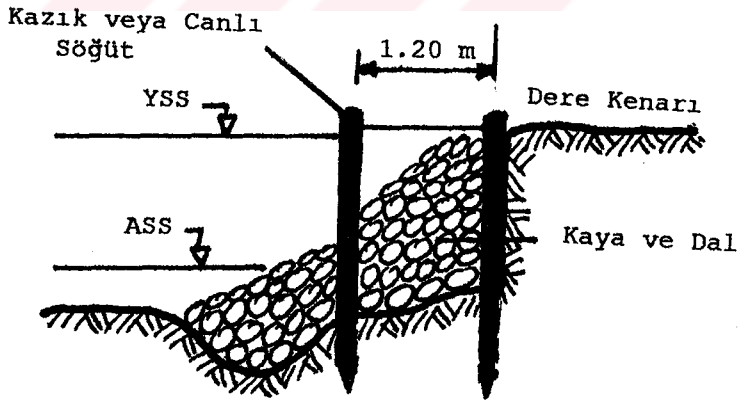
Şekil 3.21. Kazık çakılarak arası taş ve dallarla yapılan mahmuzlar.

3.2.4.6. Sehpalar

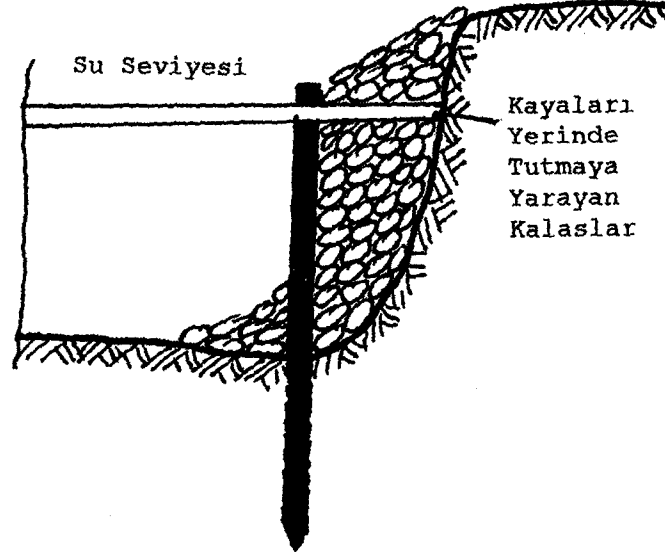
Geniş dere yataklarında kıyının muhafaza edilmesi ve akımın normal yoluna dönmesi için üç ayaklı sehpalar kullanılır. Bu iş için üç ayaklı sehpalar yapıp korunmak istenen kıyıya yerleştirilir. Aralarına dallar ve taşlar konularak sabitleştirilir. İleride birikinti oluşunca buralara ağaçlar dikilerek veya çeliklemelerle tesbitine çalışılır. Bu sehpalar ayrıca hem birbirine hemde kıyıya tellerle bağlanır. Altlarından da tellerle birbirine bağlanır ve bu tellerin üzerine taşlar yerleştirilir. Bu sehpaların ayakları beton, demirden veya ağaçtan yapılabilir.

3.2.4.7. Taş ve kayalarla kıyı korunması

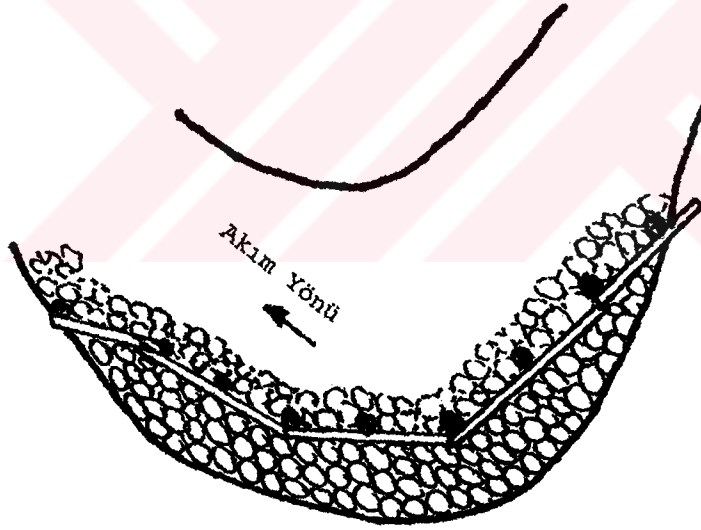
Korunması gereken dere yakınında taşların fazla miktarda bulunması halinde kıyı muhafazası kazık ve kayalarla yapılabilir. Kazıkların tek sıra halinde birbirine bağlanmasıyla ve aralarının taşlarla doldurulması şeklinde basit ve ekonomik olarak yapılabilir. Şekil 3.22 de taş ve kayalarla yapılan bir kıyı korunması görülmektedir.



Şekil 3.22. İki sıra kazık dal ve taşlarla kıyı korunması.



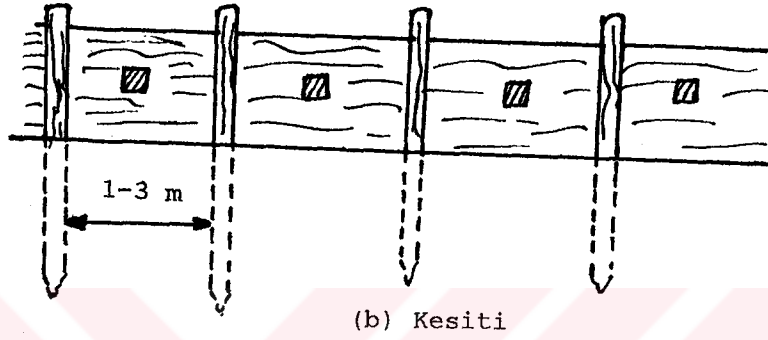
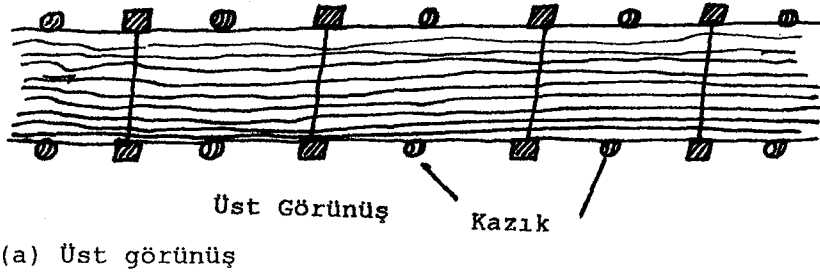
(a) Kesiti



(b) Üst görünüş

Şekil 3.23. Tek sıra kazık ve kayalarla kıyı korunması**3.2.4.8. Çalı demetleri ile kıyı korunması**

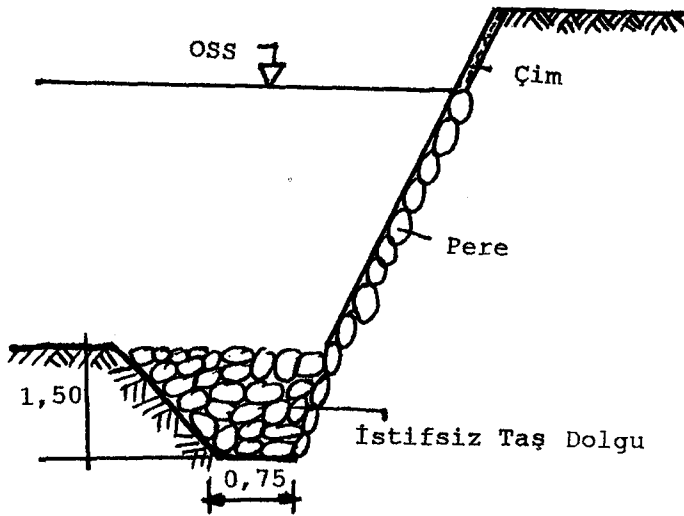
Sistemin kurulacağı yerin yakınında taş ve kaya bulunmadığı zaman eğer ağaç dalları varsa buralarda kazıklar çakılarak arası çalı demetleriyle doldurulup sistem kurulur. Şekil 3.24 de çalı demetleriyle kıyı korunmasının nasıl yapıldığı görülmektedir.



Şekil 3.24. Kazık ve çalı demetleriyle kıyı korunması.

3.2.4.9. Pere kaplamalar

Kazı ve toplama taşlarından 20-40 cm yüksekliğinde olacak şekilde kuru veya harçlı olarak yapılır. Kaplama yapılmadan önce şev başlangıcında bir çukur açılarak taşlarla doldurulup topuk tahkimatı yapılır. Şekil 3.25 de Pere kaplama ile kıyı koruma görülmektedir.



Şekil 3.25. Pere kaplama ile kıyı koruma.

3.2.5. Dere taban profilini değiştirerek inşa edilen erozyon

kontrol yapıları

3.2.5.1. Islah sekileri

Yapıldıkları yerde ve membada olan oyuntu erozyonu ile bu erozyonun sebep olduğu heyelanı ve yamaç göçmelerini önler. Mecrada biriken sedimentin olduğu yerde kalmasını ve yukarı kısımlarda yapılmış olan tesislere dayanak teşkil ederek yukarı havzalardan gelecek sedimenti kilit noktalarda tutmak görevini yapar.

Islah sekilerinin en büyük özelliği sediment tutmasıdır. Fakat derenin taşımakta olduğu sediment miktarına kıyaslanırsa oldukça az olduğu görülür. Islah sekisi yapmanın asıl gayesi sediment tutarak oyuntu erozyonunu önlemek, heyelan ve yamaç göçmelerine engel olmaktır. Bu sekilerin su tutmaları arzu edilmez.

Sel deresi yerleşim alanlarında can ve mal güvenliğini tehdit ediyorsa yapılacak sekiler su basıncına göre planlanmalıdır. Çünkü su basıncı bazı özel haller hariç daima toprak basıncından büyüktür.

Sekilerin yapımı esnasında dere yatağından akan suların çalışmaları aksatmaması için gövdenin yatak tabanı hizasında bir yada birkaç boşluk bırakılır. Bunlara dipsavak denir. Dipsavak yaparken 0.40-0.80 m çapında büz kullanıldığı gibi seki gövdesinde kemer şeklinde boşluk bırakılarak da yapılabilir. Yapım tamamlanınca dipsavağın giriş ağzına, iri materyali tutan ahşap yada demir ızgaralar konur.

Sekilerin arkasındaki su ile birlikte ince materyalin akıtılması için seki gövdesi içine menfez yada barbakan denilen boşluklar bırakılır. Bu delikler vasıtasıyla sekinin arkasında birikecek materyalin kolayca drene edilip gövdenin fazla zorlanmasını önler. Bu menfezler veya barbakanlar genellikle 0.20 m. genişlikte ve 0.30-0.40 m. yükseklikte olup, yaklaşık 2.00 m. yatay aralık ve 1.00-1.50 m. düşey mesafelerle şaşırtmalı yapılırlar. Barbakanlar yapım sırasında gövdede boşluklar bırakılarak yapılabilir, yada bu amaçla 0.15-0.20 m. çapında büzler kullanılabilir.

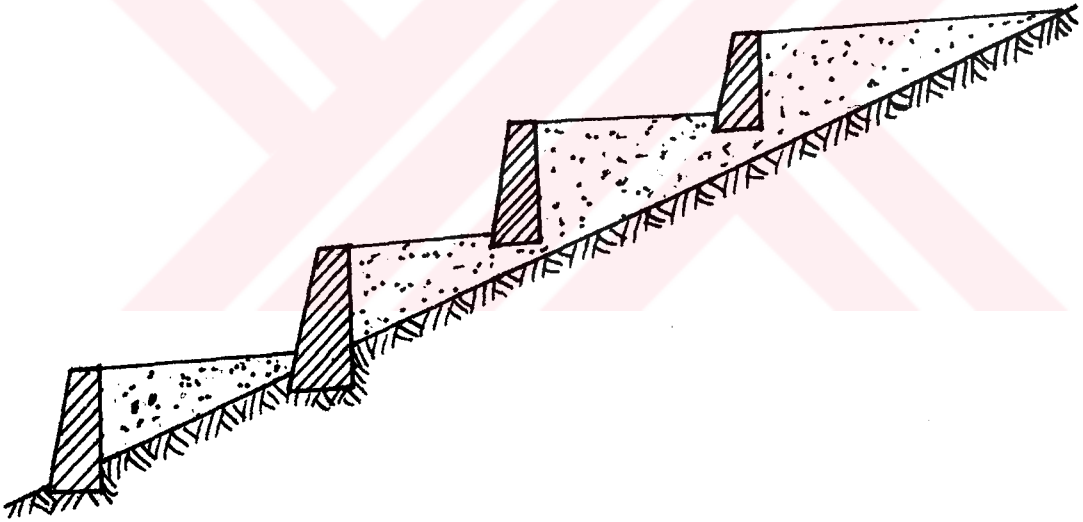
Seki temelini oyulmaya karşı korumak için:

1. Dolusavaktan geçen taşların çarpma etkilerini azaltmak.

2. Suyun hızını kesmek için sekinin mansap tarafına toprağa gömülü vaziyette düşü havuzu yapılır.

Sel derelerinin ıslahında harçlı kargir, kuru taş, miks, beton, fildöfer, ahşap ve toprak olmak üzere çeşitli malzeme ve materyal kullanarak yapılan ıslah sekileri tercih edilir. Yamuk tipli seki uygulamada en çok kullanılandır. Mecraların ıslahında sekiler üç amaca hizmet ederler.

1. Kademeli tipte yapılan sekilerle dere yatağını yükselterek hareket halindeki yamaçların durdurulmasını sağlar. Özen gösterilmesi gereken en önemli konu, ilk dayanak sekisinin hareket halindeki yamacın mansabında sağlam bir zemine oturtularak birikecek materyal üzerine ikincisini, onun birikintisi üzerine üçüncüsünü yaparak yamaçların stabilitesi sağlanmış olur.

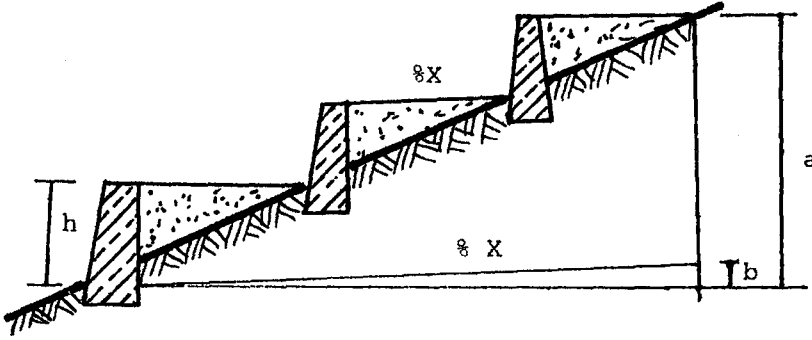


Şekil 3.26. Kademeli (beton) ıslah sekileri.

2. Bir mecrada belirli bir mesafe içinde birbirini takip ve kontrol edecek şekilde düzenlenen sekilere sistematik sekiler denir. Sistematik olarak yapılan sekilerle kıyı ve taban oyulmalarının önlenmesi sağlanmış olur.

$$S = (a-b)/h \quad a = \text{mevcut mecra eğimi (m)}, b = \text{denge eğimi (m)}$$

$$S = \text{seki sayısı (adet)}, h = \text{seki yüksekliği (m)}.$$



Şekil 3.27. Sistematik ıslah hareketleri.

3. Kayan ve hareket halinde bulunan bir toprak kitlesinin ıslah sekileri ile yerinde durdurulması ve stabil bir hale getirilmesi. Bir dayanağı olmadığı için eğimi fazla toprak kitlelerinin eğim doğrultusunda kaymasına ıslah sekileri inşası ile engel olunabilir (Balcı, Öztan, 1987).

Yapılacakları mecranın taşkın debisine göre değişik şekillerde inşa edilmektedirler. 1. İki yüzü dik olan sekiler. 2. Memba yüzü dik ve düz, mansap yüzü kavisli sekiler, 3. Her iki yüzü kavisli sekiler.

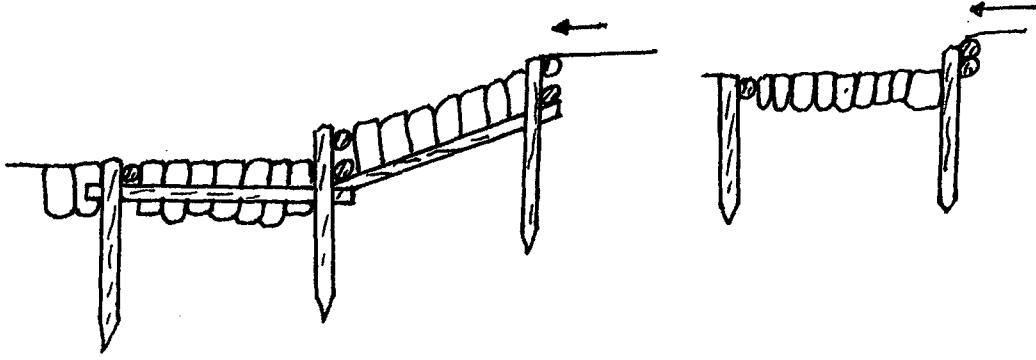
Yamuk kesitli seki tipi uygulamada en çok tercih edilenidir. Kayalık bölgelerde ise kemer tipi sekiler yapılmaktadır.

3.2.5.2. Taban kuşakları

Dere tabanının direncini arttırmak suretiyle erozyona karşı savaş, derede ya yalnız yer yer taban kuşakları yapmak, yada taban kuşakları yapmakla birlikte aynı zamanda bunların aralarının kaldırımlanması biçiminde de olabilir (Tavşanoğlu, 1974).

Dere tabanının eğimini değiştirmeden direncini arttırmak için lüzumlu yerlere ara ara taban kuşakları yapılmalıdır.

Taban kuşakları ağaçtan, taştan, betondan yada kafesli telden sandık şeklinde su altında kalacak şekilde yapılırlar.



Şekil 3.28. Ahşap ve taş malzeme ile yapılmış taban kuşağı.

3.2.5.3. Britler

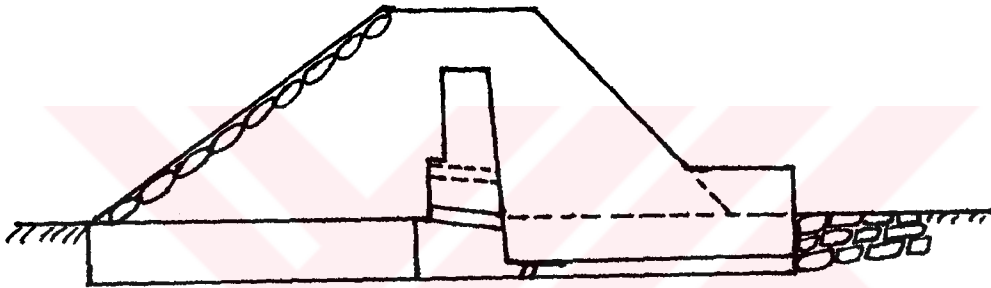
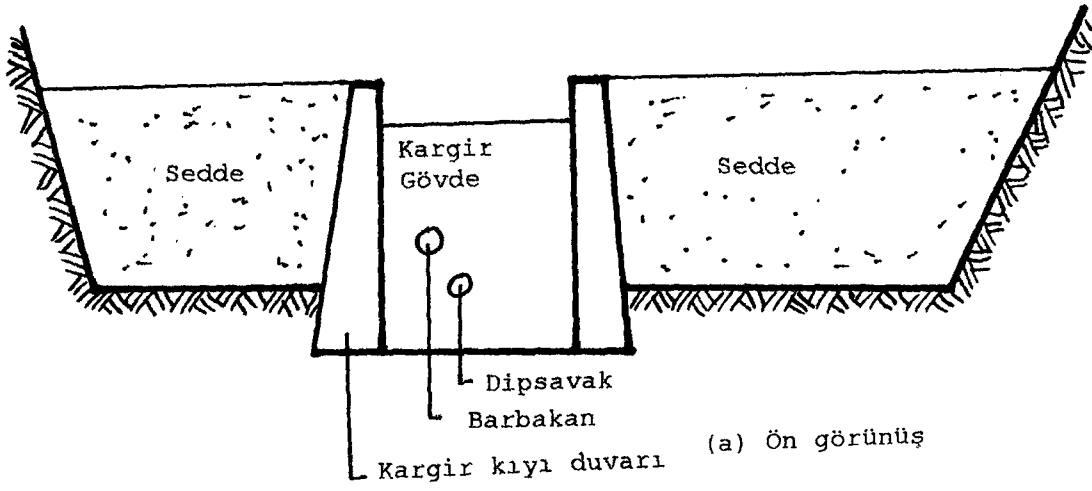
Enerji hattı eğimini düşürmek amacıyla yapılan, oyulma problemleri olan, doğal ve yapay mecralarda alçak ve enine oluşturulan yapılara denir.

3.2.5.4. Tersip Bentleri

Yukarı havzalarda tutulamayan sedimentin mansaba taşınmadan tutulması ve depolanması için yapılan enine yapılara tersip bentleri veya "biriktirme barajları" da denilmektedir (Balcı, Öztan, 1987).

Tersip bentlerinin arkasına biriken materyal sayesinde eğimi kırmak ve su yükünü azaltmak suretiyle suyun aşındırma gücünü düşürdüklerinden ve yatağın bir kısmında oyulmaları da önlediklerinden dolayı ıslah edici özellikleride olabilir. Ülkemizde en çok kargir ve toprak dolgu tersip bentleri kullanılmaktadır.

Projelendirilmeleri ıslah sekilerinde olduğu gibi yapılır. Ancak büyük hacimli ve geniş gövdeli tersip bentlerinin kısa sürede dolmaları mümkün olmayacağı için su cinsinden toprak basıncına göre projelendirilmeleri doğru olur. Islah sekilerinde olduğu gibi devrilme, kayma, cer gerginliği ve ezilme kontrollerinin yapılması, sızma ve alttan kaldırmanın hesaplanması, düşü şartlarının düşünülmesi gerekir (DSİ.Gn.Md.Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı,1985).



Şekil 3.29. Seddeli tersip bendi.

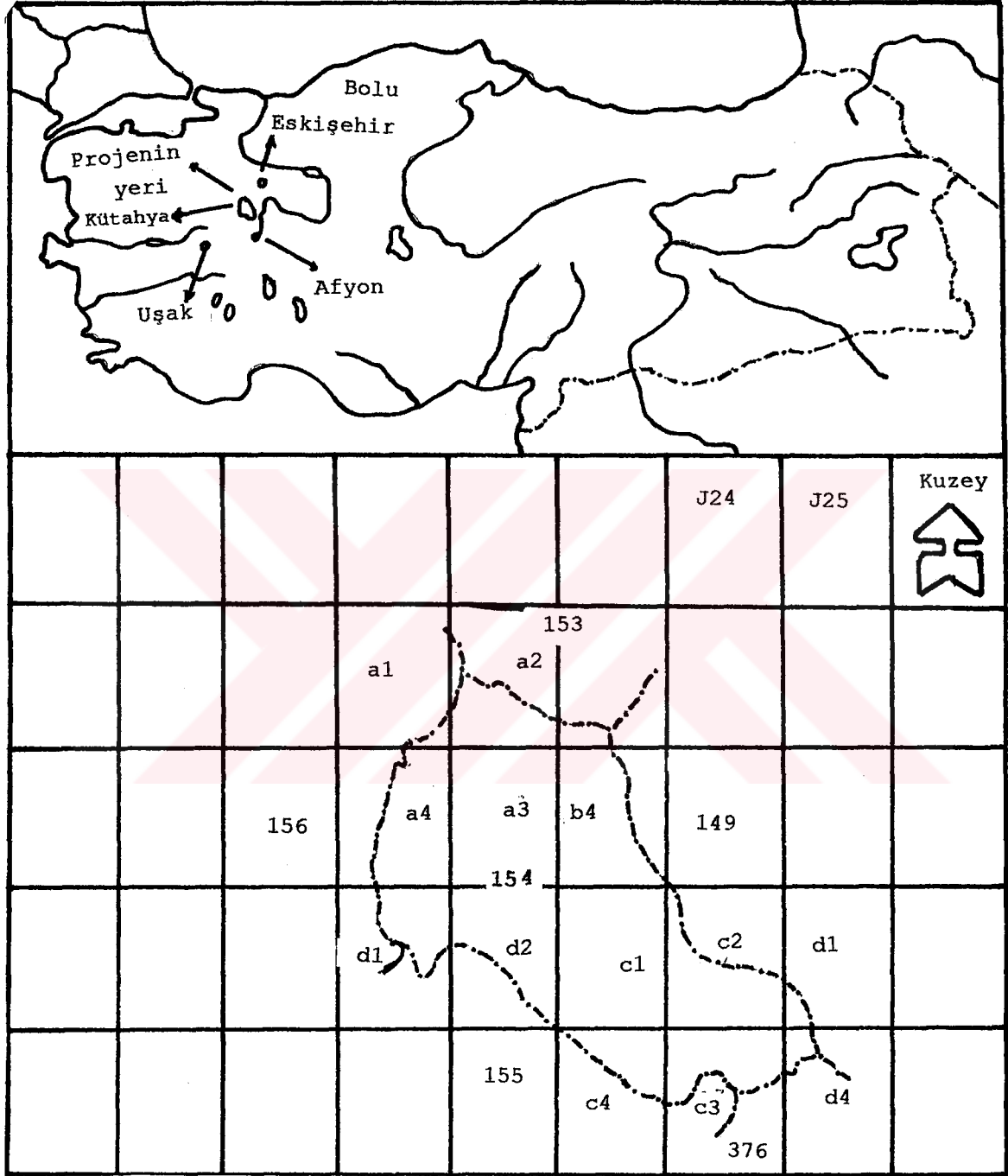
4. ARAŞTIRMA SAHASININ GENEL TANITIMI VE DOĞAL ŞARTLAR

4.1. Mevkii

Çöğürler havzası genel mevkii itibarıyla $39^{\circ} 00' 27''$ - $39^{\circ} 31' 12''$ kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 00' 43''$ - $30^{\circ} 30' 00''$ Doğu boylamları (Greenwich) arasında yer almaktadır.

Çöğürler havzası İç Batı Anadolu bölümünde, Kütahya il sınırları içinde olup Merkez ilçe ile Afyon ili sınırları arasında kalmaktadır. Güneyinde Afyon ili, doğusunda Eskişehir ili vardır. Araştırma havzasının içerisinden Kütahya-Afyon kara yolu ve demiryolu geçmektedir. Porsuk çayının kolları olan Çöğürler çayı ve Ahiler çayı Çöğürler Havzası içerisinden doğmaktadır. Ayrıca Çat dere (Çandırız Deresi) ile Saka suyu da havza içerisinden doğmakta ve Alayunt mevkiinde Porsuk Çayı ile birleşmektedir. Ek 1'de Çöğürler Havzasının Kütahya il haritasındaki yeri görülmektedir.

Çöğürler havzasında hakim rüzgar yönü S SW dir. Havzada yerleşim merkezi olarak 32 köy bulunmaktadır. Hepside toplu yerleşim içindedir.



Şekil 4.1. Çoğurlar havzasının Türkiye haritası üzerindeki yeri ve 1/25.000 ölçekli pafta endeksi.

4.2. Topoğrafik Durum

Arastırma havzası genelde yüksek dağların üzerindeki düzlükler niteliğindedir. Sahanın en yüksek tepeleri; Ömerbaba 1698 m, Kale güney tepesi 1693 m, Tekke tepesi 1429 m, Nasuhcal tepesi 1640 m, Elmalı dağı 1558 m ve Kulaksız dağı 1558 m dir. Şekil 4.2 de Tekke Tepesi ve civarındaki arazinin genel durumu gözükmetedir.



Şekil 4.2. 1429 Rakımlı Tekke Tepesi.

4.3. İklim

Kütahya, İç Anadolu iklim bölgesi ile Ege iklim bölgesinin geçiş alanı şeridinde yer almış bulunması nedeniyle, iklimi her iki iklim bölgesinin geçişlerini taşır. Afyon Kütahya arasında kalan saha meteorolojik değerler yönünden incelendiğinde iklim bölgeleri haritasında, Ege iklim bölgesine dahil edilmiş olan bu merkezler, Ege bölgesinin iklim karakterini taşımaz.

Burada Ege iklim bölgesinin nemli ve ılıman iklim karakteri yerine kuru ve sert bir iklimin hakim olduğu, kar örtüsünün uzun

müddet devam ettiği ve daha ziyade kara ikliminin hüküm sürdüğü görülmüştür.

Yağışlar Ege bölgesine göre azalmış, senelik yağışın % 30'u kış mevsimine % 19'u Sonbahar'a, % 34'ü İlkbahar'a ve % 17'si Yaz mevsimine isabet etmektedir. Kütahya Meteoroloji istasyonunun 45 yıllık gözlemlerine göre yıllık ortalama yağış 516.4 mm dir. Aylık en fazla yağış toplam 153.2 mm ile Aralık ve Ocak aylarında en az yağış ise Temmuz ve Ağustos ayında olup toplam 33 mm dir. Ovaların dağlık olan güney ve kuzeybatı kısımlarına yukarıda da belirtilen ortalama yağışlardan daha çok yağış düşmektedir. Havzada ortalama sıcaklık +10.59 °C dir. En sıcak ay +20.40 °C ile Temmuz, en soğuk ay +0.10 °C ile Ocak ayıdır. Doğu kesimi batı kesimine nazaran biraz daha soğuktur. Yıllık buharlaşma terleme potansiyeli 549.8 mm civarında olup Haziran-Temmuz aylarında en yüksek değerlere ulaşır.

4.3.1. Yağış

Kütahya da yılda ortalama m² ye 565 kg yağış düşmektedir. Hemen hemen her ay yağışlı günlere rastlanmasına rağmen en çok Aralık ve Ocak aylarında görülür. Kar yağışlı günler sayısı 19 gün/yıl, sisli günler sayısı 22 gün/yıl'dır. Kar yağışlarının en çok görüldüğü ay Ocak, sisli günlerin en çok görüldüğü aylar kasım ve Aralıktır. Ortalama olarak 365 günün % 27 si açık, % 50 si parçalı bulutlu, % 23'ü kapalı geçmektedir.

Çöğürler havzası iklim verilerinde yöntem olarak Erinç'in yağış müessiriyeti formülü uygulanmıştır.

$$I=P/To_m$$

I_m = Yağış müessiriyeti.

P = Yıllık ortalama yağış (mm).

To_m = Yıllık ortalama maksimum sıcaklık(°C).Çöğürler havzasına uygulanırsa:

$$I_m=564,6/16.6=34.01$$

Bu değere göre havza genelde yarı nemli iklim tipine ve kurak mıntıka ormanı vejetasyonuna girmektedir.

İklimin yıl içindeki değişimlerini incelemek için formülü aylık değerlere uygulamak gerekir. Bunun için çizelge 4.1 de bu değerler verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çöğürler havzası iklim verileri.

Aylar	P	Tom	Im	İklim tipi
1	77.0	4.4	210.0	ÇN
2	66.6	6.0	133.2	ÇN
3	64.1	10.0	76.9	ÇN
4	45.6	15.0	34.4	YN
5	57.4	20.7	33.3	YN
6	37.7	24.3	18.6	YK
7	19.3	27.4	8.5	K
8	11.8	28.0	5.0	TK
9	21.7	23.9	10.9	K
10	35.0	18.9	22.2	YK
11	46.7	12.9	43.4	N
12	81.7	6.8	144.0	ÇN

Bu tabloya göre kış ayları çok nemli, yaz ve sonbahar ayları ise kurak ve yarı kurak iklim tiplerine girmektedir. Aylık Im (yağış müessiriyeti) değerleri: Aylık P (yıllık yağış ortalaması) değerlerinin, aylık Tom (yıllık maksimum sıcaklık) değerlerine bölünüp çıkan değerlerin 12 ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Tabloda çıkan sonuçlara göre kuraklık Haziran ayında başlayıp Ekim sonuna kadar devam etmektedir.Çizelge 4.2 de Çöğürler Havzasının meteorolojik gözlemleri ortalaması görülmektedir.

Çizelge 4.2. Çöğürler havzası meterolojik gözlemleri.

Gözlem	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Ydksek Sıcaklık (°C)	En Ydksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Nisbi Nem (%)	Yağış ≥ 10 Alan gün sayısı	Günlük max Yağış (mm)	Saatlik max Yağış (mm)	Vejetasyon (≥ 10°C)Gün Say.	Donlu Günler Sayısı	En Geç-En erken Don tarihleri	Ort.Rüz.hızı (m/sn) esme say.göre	En hızlı rüzgar yöndü ve hızı
Ocak	0.3	4.4	14.9	-26.3	77.0	79	2.4	55.2	29.4	0.4	20.2	-	2.9-142	SW 24.8
Şubat	1.6	6.0	19.6	-27.4	66.6	76	2.0	39.7	21.3	1.1	19.1	-	2.3-230	NW 27.6
Mart	4.5	10.0	27.0	-16.6	64.1	70	1.9	52.9	28.0	4.5	17.9	-	3.3-135	S 25.8
Nisan	9.8	15.9	29.0	-7.0	45.6	64	1.2	32.2	17.5	14.9	6.7	17.1 ay.s	3.0-176	SW 24.8
Mayıs	14.9	20.7	33.8	-1.3	57.4	65	1.6	47.3	25.2	27.2	1.2	3.m eg.s	2.4-136	SW 17.4
Haziran	17.9	24.3	35.0	0.5	37.7	62	1.1	34.8	28.9	29.7	0.1	-	2.2-63	NNW 22.2
Temmuz	20.4	27.4	36.8	2.6	19.3	57	0.5	39.0	21.0	31.0	-	-	0.8-4	SSW 14.5
Ağustos	20.4	28.0	36.8	-0.2	11.8	56	0.3	40.3	21.4	31.0	-	2Ağs eeb	2.0-73	SW 20.8
Eylül	16.2	23.9	34.6	-3.9	21.7	62	0.6	56.1	29.8	28.0	1.2	-	2.2-25	NW 19.8
Ekim	11.8	18.9	31.6	-6.9	35.0	67	1.0	43.1	23.0	20.7	7.1	Ekim or.b	1.8-154	SW 23.2
Kasım	7.3	12.9	24.3	-18.3	46.7	75	1.4	50.6	27.1	10.1	13.1	-	2.5-36	SSE 18.4
Aralık	2.8	6.8	19.0	-28.1	81.1	80	2.6	67.3	36.5	23	16.8	-	2.8-193	S 25.8
Yıllık	10.6	16.6	36.8	-28.1	564.6	68	16.7	67.3	36.5	201.7	103.7	-	201-2870	NW 27

4.3.2. Sıcaklık ve bağıl nem

Kütahya ilinin 40 yıllık gözlemlere göre yıllık ortalama sıcaklığı 10.6 °C dir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay 0,3 °C ile Ocak, en yüksek olduğu aylar ise 20,4 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Kış aylarında ortalama nisbi nem % 75 dir. Yaz aylarında ise % 57 dir. Yıllık ortalama nem ise % 68 dir.

4.3.3. Rüzgar ve iklim tipi

Kütahya meteoroloji istasyonundan alınan 22 yıllık gözlemlere göre hakim rüzgar yönü Kuzey-Kuzeybatıdır. Aylar arasındaki ortalama rüzgar şiddeti 1.3-2.2 m/sn, yıllık ortalama değeri 1.7 m/sn dir. Kuvvetli rüzgarlara yılda ortalama 8 gün, fırtınalı rüzgarlara da 1.4 gün rastlanır. Yıllık ortalama atmosfer basıncı 904.4 m.b. dir. Bölgenin iklim özellikleri çizelge 4.3 de görülmektedir.

Çizelge 4.3 Bölgenin iklim özellikleri.

Yerel ortalama yağın basınç (mb)	904.7
Ortalama sıcaklık(°C)	10.6
Toprak üstü en düşük sıc.(°C)	-21.8
Ortalama açık gün sayısı	97.8
Ortalama bulutlu gün sayısı	183.0
Ortalama kapalı gün sayısı	84.4
Ortalama yağış miktarı (mm)	546.6
Ortalama kar yağışlı günler sayısı	18.8
Ortalama sisli günler sayısı	22.4
Ortalama dolulu günler sayısı	3.0
Ortalama kırağlı günler sayısı	51.8
Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	1.7
En hızlı rüzgar yönü (m/sn)	K.B
Ortalama toprak sıcaklığı (5 cm)	12.1

4.3.4. Jeolojik yapı

Araştırma sahasının hidrolojik karakteristikleri ve vejetasyon şartlarıyla birlikte bilhassa toprak özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Toprak özellikleri değişen iklim şartları altında büyük oranda kendini meydana getiren ana materyal ve topoğrafik faktörlerle ilgilidir. Ana materyalin etüdü ise sahanın jeolojik durumunu incelemekle başlar. Genellikle dik eğimlerin eteklerinde ve vadi ağızlarında, yüzey akışıyla veya yan derelerin kısa mesafelerden taşıyarak meylin azalmış olduğu yerlerde, depo ettiği materyallerin oluşturduğu genç kolüvyal topraklar vardır. Kolüvyal topraklar, yağışın yeterli olması ve sulanması halinde verimleri yüksektir. Dik ve çok dik alanlarda ise kahverengi orman toprakları vardır. Derinlikleri sığ ve çok sığdır. Bu tür topraklar genellikle geniş yapraklı orman örtüsü altında oluşur. Orman yada otlak olarak kullanılan araziler bu türdür. İşlemeli tarımda kullanılan toprakların bir kısmı da Kireçsiz kahverengi orman toprakları ile kaplıdır. Kuru tarım alanı olarak kullanılan arazilerin ise genelde Kestane renkli topraklardan oluştuğu görülmektedir. Bu tür topraklar ise özellik olarak kil birikmesi gösterir, orta derecede kalkerli olup CaCO_3 miktarı profilin aşağılarına indikçe artış gösterir. Havzanın doğu kısımlarında ise rendzina topraklara rastlanmaktadır. Organik maddece zengindir, CaCO_3 bütün profile dağılmıştır. Tabii vejetasyon ot, çayır, çalı ve fundadır. Ana madde kalker, dolomit, marn ve tebeşirdir (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1993).

4.3.5. Toprak özellikleri

Çöğürler havzasında iklim ve topoğrafya farklılıkları nedeniyle çeşitli büyük toprak gurupları oluşmuştur. Bununla beraber topraksız arazi tipleri de vardır.

Toprağın fiziki yapısı anakaya gurubu esas alınarak tekstür ve derinlik ve derinlik guruplarına göre düzenlenip toprak tanıtım çizelgelerine işlenmiştir.

Toprak derinliği:

Çok sığ	:0-20 cm	Sığ:21-50 cm
Orta derin	:51-90	Derin:90 cm den fazla

Orman Genel Müdürlüğü AGM raporlarına göre havzadaki ana kaya dağılımı şöyledir.

1. Püskürük kayalar	:	-	-
2. Tortul kayalar	:	26.910.00 Ha	% 83.69
3. Metamorfik kayalar	:	3132.00 Ha	% 16.31

Bunun dışında havza genelinde 420.002.00 Ha litosolik saha ile 112.00 Ha. çıplak kaya vardır. Yüzey sularının tabanlarında veya tesir alanlarında akarsular tarafından taşınıp depolanan materyaller üzerinde oluşan (A) C profili, azonal genç topraklardır.

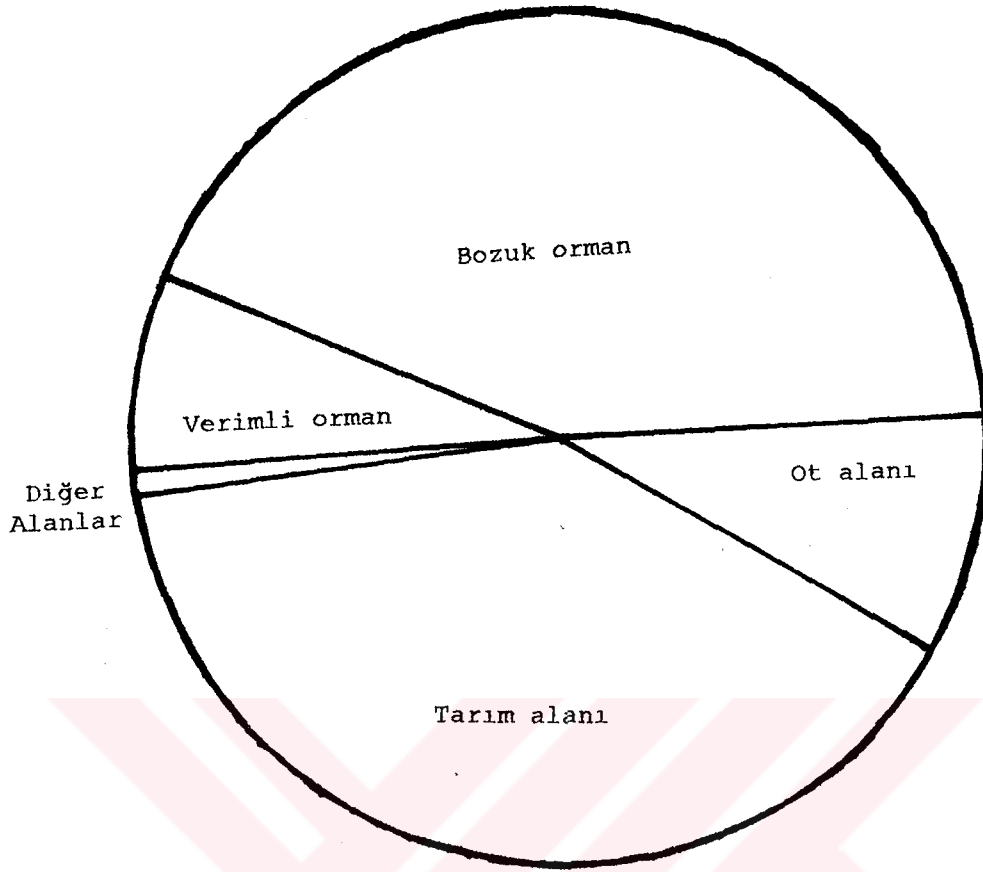
Muhtelif zamanlarda gelen sedimentasyonun şiddetine göre toprak profili çeşitli tabakalara sahiptir. Profillerinde horizonlaşma ya hiç yok yada çok az belirgindir. Akarsuların oluşturduğu oldukça geniş alüvyal sel ovalarında ırmak yatağından uzaklaştıkça topraklar bünye, drenaj ve hatta topoğrafya bakımından belirli farklılıklar gösterirler. Buna göre topraklara nehir sırtı, sırt ardı toprakları gibi isimler verilir.

4.3.6. Vejetasyon

Bitki örtüsü bakımından Akdeniz ve İç Anadolu bölgesinin özelliklerini taşır. Bölgenin hakim bitki topluluğu kuru ormanlar olmasına rağmen Marmara yoluyla Karadenizin nemli tesirine açık kesimlerinde vadi içinde yarı nemli bir bitki topluluğu Ege ve Marmara yoluyla da Akdeniz tesirinin sokulduğu kesimlerinde ve bu yerlerin vadi yamaçlarında Akdeniz bitki örtüsünün bazı elemanları yer alır. Bölgenin hakim bitki topluluğu olan kuru ormanlar iç Anadolunun step sahası dışında kalan yerlerinin kuru ormanları ile büyük bir benzerlik arzeder. Kütahya ve çevresi bitki örtüsünün bu çeşitliliği iklim ve topraklarla ilgilidir. Kuru ormanların hakim ağaç cinsleri Karaçam, saçlı meşe, mazı meşesi, lübnan meşesi ve ardıç türleridir. Ormanların büyük bir kısmında karaçam yoğun bir şekilde bulunur. Kızılçamların alt katlarında ise sakız ağacı, Katran ardıç, akcakesme gibi maki elemanları teşkil eder. Çöğürler Köyü ile Kızılcaören arasındaki tepelik saha arasında kalan yaylalar bugün bitki örtüsünden mahrumdur. Çöğürler havzasında genelde Karaçam, Sarıçam, Ardıç, Meşe, Kavak,

Kiraz, Karaağaç, oban puskl, Kocayemiş, Böğürtlen, Kuşburnu gibi ağaç ve ağaçcıklar doğal bitki örtüsünü oluşturur. Şekil 4.3 de ğrlere Havzası bugünkü arazi kullanma Şeması görülmektedir.





	Ha	%
Verimli orman (normal+bozuk).....	5674.00	7.64
Ağaçlandırılabilir alanlar		
a) Çok bozuk orman.....	31232.00	42.05
b) Orman içi açıklıklar.....	6984.50	9.40
c) Yanık alanlar.....	-	-
Projeli alanlar		
Ağaçlandırma		
Erozyon.....	-	-
Mera		
Mera, çayır, yayla	-	-
Tarım alanları	29660.00	39.94
Diğerleri.....	721.50	0.97
TOPLAM ALAN.....	74272.00	100.00

Şekil 4.3. Çöğürler havzası bugünkü arazi kullanma dağılışı şeması.

4.3.7.Hidroloji

Bölgede tarım alanlarını sulamak için pompalarla yer altı suları çekilmektedir. Bu sebeple porsuk çayının kolları olan Ahiler deresi ve Çöğürler deresi yaz aylarında yüzeyden akmamaktadır. Kuru dere görünümündedirler. Tarımsal sulamanın olmadığı kış aylarında yüzeyden akmaktadır.

4.3.8. Toprak hidrolojisi

Ormanla kaplı ve tarım yapılan alanlarda infiltrasyon yüksektir. Bunun haricinde ağaç ve bitki örtüsü olmayan tepelerde ana kaya meydana çıkmıştır. Yağışlarla oluşan sellerle derecikler meydana gelmiş ve buralardan kaya parçaları tarım arazilerine gelmiştir. Şekil 4.4 de tarım arazisinin üzerindeki dağlık araziden inen sediment görülmektedir.



Şekil 4.4 Tarım arazisinin üzerindeki dağlık araziden inen sediment görülmektedir.

4.3.9. Yüzeysel akış

Araştırma sahasının zemin durumu farklılıklar göstermektedir. Eğimsiz tarım alanlarında toprak kalınlığı fazla bu sebeple infiltrasyon yüksek olduğundan yüzeysel akış yok denecek kadar azdır.

Ancak tarım alanları yüksek tepelerin yamaçlarında bulunduğundan ve tepelerde de her hangi bir erozyon tedbiri olmadığından buralardan yağışla gelen sediment tarım arazilerini istila etmektedir. Şekil 4.5 dağdan gelen sedimentin tarım arazisini istilası görülmektedir.



Şekil 4.5 Dağdan gelen sedimentin tarım arazisini istilası.

Eğime paralel yönde tarım arazilerinin sürülmesi sonucu buralarda da yüzeysel akış meydana gelmekte ve erozyonla toprak kaybı olmaktadır. Resim 4.6 ve 4.7 da araştırma sahasındaki arazilerin eğim yönünde sürüldükleri görülmektedir.



Şekil 4.6. Eğim yönünde sürülen araziler.



Şekil 4.7. Eğime paralel sürülen araziler.

4.4. Sosyal ve Ekonomik Durum

4.4.1. Nüfus

Havza içerisinde 32 köyde toplam 15211 nüfus yaşamaktadır. Halkın geçim kaynağı tarım, hayvancılık ve geçici işçiliktir. Genellikle köylerde normal bir nüfus artışı olmakla beraber, geçim kaynağı olan ziraat ve hayvansal üretimin yeterli olmadığı köylerde artan daimi nüfus dışarıya bir göç halindedir.

4.4.2. Ulaşım ve Haberleşme

Havzanın ortasından Kütahya-Afyon karayolu ve demiryolu geçmektedir. Bu ana yollara araştırma sahasındaki bütün yerleşim merkezleri üst yapıllı köy yolları ile bağlantılıdır. Çöğürler vadisi boyunca Kütahya-Afyon-İzmir demiryolu da ulaşım katkıda bulunmaktadır. Çöğürler havzasının merkezi ortalama Kütahya ya 40 km, Afyon'a ise 60 km mesafededir. Bütün köylerde telefon mevcut olup haberleşme iyi durumdadır. Ayrıca orman teşkilatı ve jandarmanın telsizleride haberleşmeye katkıda bulunmaktadır.

4.4.3. Hayvancılık

Havzada 83184 adet büyükbaş besi ve süt hayvanı mevcuttur. Havza köylerinde süt, peynir, yağ gibi hayvansal ürünler ilkel metodlarla elde edilmekte Kütahya'da pazarlarda ve mandıralarda satılarak değerlendirilmektedir.

Arazinin tarım yapılmayan ormanlık ve tepelik kısımlarında fazla otlak bulunmayışı nedeniyle havza hayvancılığı yapılamamakta bu nedenle ahır hayvancılığına yönelinmektedir.

4.4.4. Ormancılık

Ormancılık sektörü havza köylüsüne ekonomik yönden katkıda bulunmaktan çok uzaktır. 1974 yılından sonra Çöğürler havzası pilot bölge seçilmiş ve bir çok kısmında ağaçlandırma yapılmıştır. Ancak halkın bu konuda bilinçlendirilmemesi neticesinde ormanlık alanlar tahrip edilerek tarım arazisi haline dönüştürülmüştür. Şekil 4.8-a,b,c,d,e de görüldüğü gibi havzadaki ormanlık alanlar tahrip edilerek yerini tamamen erozyona açık tarım arazileri almıştır.



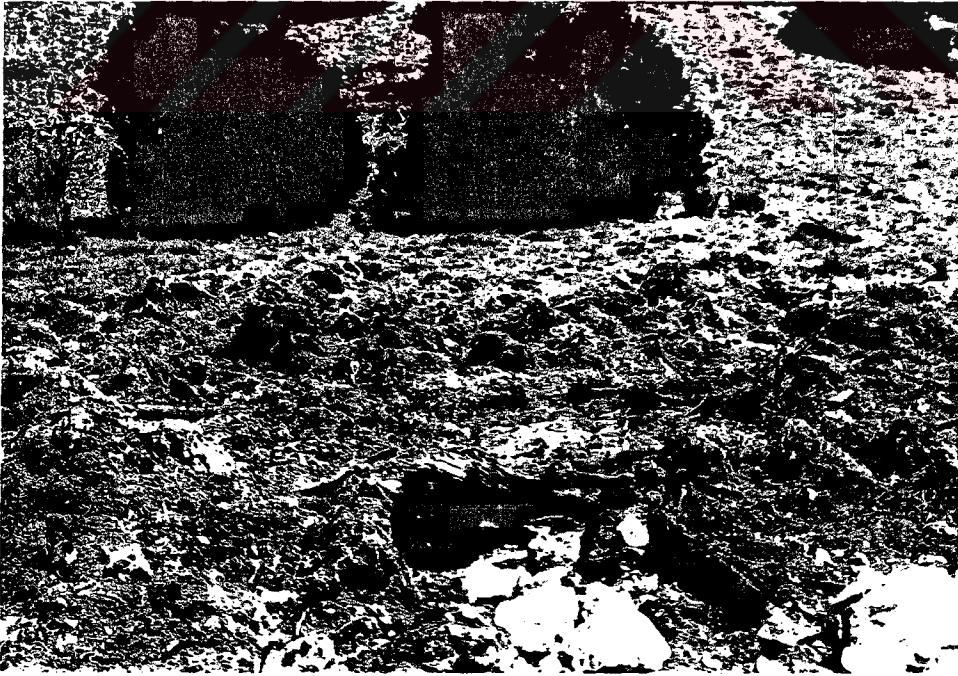
Şekil 4.8. (a)



Şekil 4.8. (b)



Şekil 4.8. (c)



Şekil 4.8. (d)



Şekil 4.8. (e)

Şekil 4.8. (a,b,c,d,e) Ormanların tahrip edilmiş hali görülmektedir.

4.4.5. Mer'acılık

Havzanın orman örtüsünden mahrum ve tarım yapılmayan yüksek kısımları mer'aya ayrılmıştır. Havzada hayvan sayısının fazlalığı dikkate alındığında aşırı otlatma nedeniyle mer'alardaki yem bitkilerinin tamamen tahrip edildiği, üst toprak örtüsünün kaybolduğu, çakıllı, taşlı kısmen kaymaklaşmış ıslah edemeyecek bir zemin yapısında bulunduğu, bitki örtüsü kapalılığı olmadığı gibi sahada mevcut mer'a bitkilerinin de zayıf ve dejenere olmuş, hayvanların arzuladığı türlerinde sahadan çekildiği, yabani ve yem değeri az olan bitkilerin sahaya yayıldığı görülmüştür. Şekil 4.9 de Karacaören tarafında bir mer'a nın son durumu görülmektedir.

4.4.6. Madencilik

Maden ocakları yönünden havza fakirdir. Ancak yakınında bulunan Kırka maden ocaklarında halk işçi olarak çalışmaktadır. Ayrıca

Tavşanlı civarındaki maden ocaklarında ve Kütahya havalisindeki inşaat sektöründe işçilik yapmaktadırlar.



Şekil 4.9. Karacaören'de bir mer'anın son durumu.

4.5. Araştırma Sahasındaki Problemler

Genelde havzanın yüksek kısımlarında problemler vardır. Yüksek olmayan kısımlarda arazi buğday, arpa veya nadasa bırakılan alanlarda nohut ekimi yapıldığından devamlı bitki örtüsü vardır. Bu sebeple erozyon olayı meydana gelmemektedir. Ancak yüksek tepelerden gelen sediment tarım arazilerini kaplamaktadır. Bu sebeple dağlık arazide ve dere kısımlarında erozyon kontrol tedbirleri almak gerekmektedir. Şekil 4.10 da ağaçlarla ve bitki örtüsüyle kaplı dere yatağında sediment taşınımının olmadığı görülmektedir. Havzadan çekilen bu fotoğraf bitki örtüsünün ve ağaçların erozyonu açıkça önlediğini göstermektedir. Şekil 4.11 da ise bitki örtüsü olmayan tepelerde ana kayanın meydana çıktığı ve dere yatağında taşların aşağılara tarım arazilerine taşındığı görülmektedir.



Şekil 4.10. Bitki örtüsüyle kaplı bir derenin görünümü .



Şekil 4.11. Bitki örtüsünden mahrum bir derenin görünümü .

4.5.1.Havzanın kuzeyinde

Havzanın erozyon probleminin en az olduğu tek kısım kuzey kısmıdır. Bu kısımda genelde dağlar ormanlarla kaplıdır. Düz arazilerde ise tarım yapıldığından toprak erozyonu olmamaktadır.

4.5.2.Havzanın güneyinde

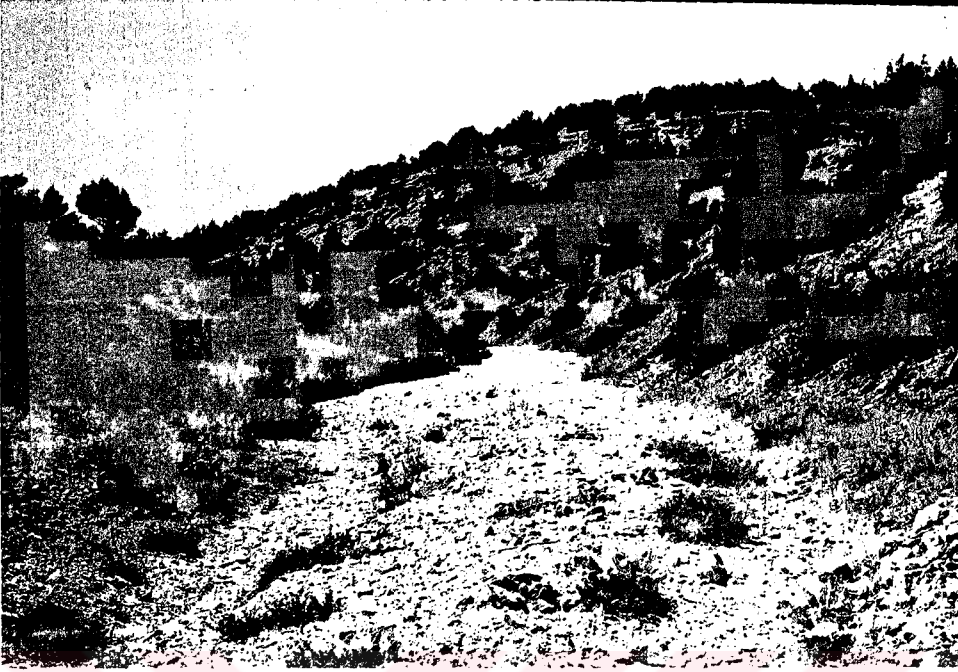
Havzanın güneyinde Elmalı, Doğararslan, Fincanburnu, Döğer, Karacaören köyleri yer almaktadır. Buralarda tarım arazisi olup erozyon yüksek kısımlarda ve buraların yakınlarında problem olmaktadır.

4.5.3.Havzanın doğu ve batısında

Havzanın doğusunda ve batısında yüksek dağlık kısımlarda OGM. nün dikmiş olduğu çam ağaçları kesilerek tarım arazisi açılmıştır. Buraların yeniden ağaçlandırılıp idari tedbirler alınarak halkın bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca orman arazilerinin etrafının tel örgü içine alınması ve buralarda hayvan otlatanlara ve tarım arazisi açanlara çok büyük cezalar verilmelidir ki caydırıcı olabilsin. Arazide yapılan gezi ve incelemelerde tarlaların ormanların içine açıldığı görülmüştür. Bu ise havzada acilen idari tedbirlerin alınması gereğini doğurmaktadır.

4.5.6. Havzanın orta kısımlarında

Şiddetli erozyonun hüküm sürdüğu yukarı havzadan taşınan irili ufaklı materyaller, dere yataklarının yakın çevresindeki gerek tarım alanlarında gerekse yerleşim yerlerinde maddi ve manevi zararlar meydana getirmektedir. Yukarı havzalarda meyilli arazilerin geniş alan kaplaması ve bunlara yağın yağışın toplanma zamanını etkilemesiyle yağış akış düzenindeki anormal durum, aşağı havzadaki problemlerin nedenini daha kolay açıklığı kavuşturmaktadır. Kış aylarında yağışlarla gelen seller neticesinde yamaçlardaki tarım arazilerinin materyal yığıntısıyla doluğu görülmüştür. Şekil 12 a ve b de derelerin getirdiği materyal görülmektedir.



Şekil 4.12. (a)



Şekil.4.12. (b)

Şekil 4.12. (a,b). Derelerin getirdiği materyal görülmektedir.

4.6.Problemlerin Çözümünde Öngörülen Esaslar.

Erozyonla mücadelede başarılı olunabilmesi için tekniğinin iyi bilinmesi ve yapılacak işlerin yerinde ve gayesine uygun yapılması gerekir. Yamaçlarda yüzey erozyonuyla mücadelede; erozyonun şiddeti, toprak nitelikleri, eğim ve saha üzerindeki imkanlara ve vasıtalara göre yapılır. Çöğürler havzasında yapılabilecek çözüm, eğimli arazilerde teraslamalar yapılmasıdır. Ayrıca derelerde taşlık olduğu için kuru ve harçlı taş duvar yapılarak erozyon önlenabilir.

Genellikle %5 eğimin üzerinde erozyon tehlikeli olabilir. Mailenin uzun olmaması halinde bu oran % 2 ye kadar indirilebilir.% 5 hatta bazan % 8 eğime kadar arazi teraslamadan, tesviye eğrilerine paralel sürümlerle erozyona karşı korunabilir. Tesviye eğrilerine paralel, şeritvari münavebeli tarım yapılması halinde bu hudut % 15' e kadar çıkabilir. Bu takdirde şeritlerden birinin devamlı bitki örtüsüyle kaplı bulunması gerekir. Şeritvari ekimin yapılmadığı % 5 eğimin üzerindeki tarım arazilerinde teraslama tavsiye edilir (Görçelioğlu 1994).

Türkiye'de maksimum yağışların frekansı atlasından bulunacak bir saatlik yağış miktarı 1,13 katsayısı ile çarpılarak yağış şiddeti bulunmalıdır. İki teras arasına düşecek bir saatlik yağışın tamamının veya % 80'inin bir alttaki terasın içinde birikeceği kabul edilerek eğimsiz terasların boyutları buna göre hesaplanmalıdır (Görçelioğlu, Uzunsoy, 1980).

Sabit kaya, taş, ağaç kütüğü gibi tabii engellerle karşılaşıldığında, eğimsiz teraslar kesik kesik yapılır. Böyle durumların haricinde eğimsiz teraslar kesintisiz değil devamlı yapılmalıdır.

Teraslama yapıldıktan bir kaç sene sonra toprağın geçirgenliği arttığından, mevcut flora ve dikilen fidanlar geliştiğinden zamanla

kapasiteden düşen teraslar 10 yıllık yağışları kolayca toprakta tutabilmelidir.

Çöğürler havzasında yamaçlara 2 m aralıkla eğimsiz teraslar yapılırsa yağış şiddetini de 30 mm/saat alırsak 1 m² alana 30 mm yağış düştüğüne göre iki teras arasına 60 mm yağış veya 60 kg veya 0,060 m³ yağış düşmüş demektir. İnfiltrasyon ve buharlaşmayı göze almadan bu suyun olduğu gibi bir alttaki terasta biriktiğini düşünelim. Bu durumda terasın üçgen şeklindeki kesit alanı (ıslanma yüzeyi) 0,60 m² dir. Üçgenin yüksekliği terasın derinliği olmalıdır. Belli bir ölçekle üçgen çizildikten sonra ortalama arazinin meyilini (mesela % 35 meyilli) gösteren hat, terasa ait kazı ve dolgu alanlarını birbirine eşitleyecek şekilde çizilir.

Arazinin taşlık kısımlarında ise akıtıcı teraslar yapılmalıdır. Sırtlardan derelere doğru en fazla 400 m uzunluğunda tekne tipi teraslar yapılmalıdır. Sağnak yağışların şiddeti 3 mm/dakikayı geçmediğinden akıtıcı terasların boyutları bu yağış şiddetine göre alınır.

Eğimi (S) ise $V=1.486/n.R^{2/3}.S^{1/2}$ manning hız formülüne göre hesaplanır. Bu formülde

V= Akıtıcı tabanın aşındırma yapmayacak hızı toprak çeşitlerine göre: Kumlu toprakta 0,80 m/sn, Kumlu balçık, killi balçık topraklarda 0.70 m/sn, killi topraklarda 0.63 m/sn olarak alınır.

R= Akıtıcıda hidrolik yarıçap m (ıslanma alanı m²/ıslak çevre metre)

n= Katsayı (burada 0,025 olarak alınır)

150 metre uzunluğunda 40 metre enindeki bir kayalık yamaçtan yüzeysel akışa geçecek suyu dereciklere boşaltmak için; Emniyetli olsun istenirse 150x40=6.000 m² sahaya düşecek yağışın tamamının teras içine düşeceği kabul edilirse

Akması muhtemel azami su $Q_{max}=0,003.6.000/60$ sn=0,300m³/sn bu miktar Çöğürler toprak cinsine ait su hızına bölünerek teras içinde akacak suyun enine kesiti (m³/sn/m/sn)=m² olarak bulunur.

Alanı bu kadar m² olacak şekilde ve belirli ölçekte teras, tekne yamuk şekilde yapılır. Islanma yüzeyi (m²),bu yüzeye ait ıslak çevre uzunluğuna (m) ye bölünerek hidrolik yarıçap R bulunur. n=0,025

katsayısı, R ve V değerleri yerine konarak akıcı terasın meyili S yüzde olarak hesaplanır.

Teras yapılamayacak kadar dik yerlere 0.30 m aralıklarla örme çit yapılır. Havzada bulunan ağaç dallarıyla arası örülür. Ayrıca doğal vejetasyon bulunmayan dik yamaçlarda 30-40 cm ara ile açılacak çizgilere buğdaygillerden veya baklagillerden uygun olanı ekim yapılabilir.

Sel derelerinin etrafında bulunan taşlarla kuru duvar eşikler yapılarak ıslah edilmesi uygun olur. Derelerin boğaz bölgesinde de 1,5-2.00 m den daha yüksek betonarme yapılar yapılarak gelen sediment tutulmuş olur.

4.6.1.Çöğürler havzasında yapılacak terasların ölçülendirilmeleri

4.6.1.1.Geniş kanallı terasların düşey aralıklarının hesabı

Havzada eğimi % 10-12 olan yerlerde geniş kanallı teraslar uygulanmalıdır. Hesabı aşağıdaki gibidir.

$$H= 0-305 (a.S+b) \quad H= \text{Teras düşey aralığı (m)}$$

a= Coğrafi bölgelere bağlı katsayı (Yarı kurak bölgelerde 0.3'den 0.8'e kadar değişmektedir.)

b= Toprağın erozyon ve toprak örtü durumuna göre 1.0-4.0 arasında değişen katsayı.

4.6.1.2.Şirt tipi teraslarda düşey aralığın hesabı

Çöğürler Havzasında toprak kaybı ile ilgili bulgular olmadığından dolayı düşey aralık şu formülle bulunur.

$$H= 0.305(a.S+0.85b) \quad H, a, b \quad 4.6.1.1 \text{ deki gibidir.}$$

4.6.1.3.Seki teraslarda düşey aralığın hesabı

Genişlikleri amaca göre belirlendikten sonra, düşey aralık şu formülle bulunur.

$$H= S.Wb/100-S.U \quad H= \text{Düşey aralık} \quad S= \text{arazi eğimi}$$

$$Wb= \text{Teras genişliği (m)}$$

U= Teras eteğinin eğimi (Makinalı inşaatta 1/1, elle yapılan teraslarda 1/0.75 alınır.)

4.6.1.4. Teraslarda yatay mesafe

$$L = H/S \times 100 \quad L = \text{Yatay mesafe (m)} \quad S = \text{Eğim(\%)}$$

$$H = \text{Düşey aralık (\%)}$$

4.6.2. Akıtmalı (Eğimli) ıslah hendeklerinde düşey aralığın hesabı

Düşey aralığın hesabında Saccardy formüllerinden yararlanılır.

$$\text{Eğimi } \% 10-25 \text{ arasında olan yamaçlarda } H^3 = (260 \pm 10)S$$

$$\text{Eğimi } \% 25' \text{ den fazla olan yamaçlarda } H^2 = 64.S \text{ şeklindedir.}$$

Bu formüllerde H= Hendek düşey aralığı

$$S = \text{Arazi eğimi (\%)}$$

Aradaki işaret, erozyona nisbeten dayanıklı topraklarda (+), erozyona duyarlı topraklarda (-) olarak kullanılır.

Sızdırmalı (Eğimsiz) ıslah hendeklerinde de yukarıdaki düşey aralık formülü kullanılır.

4.6.3. Eşiklerin projelendirilmesi

Havzadaki kuru derelerin yatak eğiminin kontrol altına alınabilmesi için eşikler yapılır. Kuru taş duvar miks eşikler için 10 yıllık, harçlı taş duvar eşikler için 25 yıllık taşkın debileri esas alınır. Birim hidrograf yöntemiyle hesaplanan akış düşü savağından güvenlikle geçebilmelidir.

En çok kullanılan savak akış kapasitesi geniş kretli savak denklemidir.

$$Q = 0.0055 C.L.h^{3/2} \text{ Burada:}$$

$$Q = \text{Akış kapasitesi (m}^3/\text{S)}$$

$$C = \text{Suyun yaklaşım şartlarına göre değişim katsıyısı}$$

$$L = \text{Savak genişliği (cm)}$$

$$h = \text{Savak akış yüksekliği (cm)}$$

"L" ve "h" değerleri cm alınırrsa akış "L/S" olarak çıkmaktadır.
"C" katsayısı 3.1 veya 3.2 alınabilir.

$$Q = 0.0176 L h^{3/2} \quad (C = 3.2)$$

$$Q = 0.01705 L^{h/3} \quad (C = 3.1) \quad \text{bulunur.}$$



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buraya kadar yapılan açıklamalar ve diğer araştırmalar göz önüne alınırsa orman ile erozyon arasındaki ilişkilere ait şu sonuçlara varılır.

1. Toprağı tutmaya ve erozyonu engellemeye dönük tüm koruma tedbirlerinin amacı, yağış sularının toprağa giren miktarını, arttırma yüzeysel akış hızını azaltma, toprağı ve içindeki besin maddelerini birlikte götürmeden akarsu, baraj, göl ve göletlere katılmasını sağlamaktır. Orman vejetasyonu bu fonksiyonları en iyi bir şekilde yerine getiren bitki örtüsüdür.

2. Yapılan tüm araştırmalarla toprak kaybı, taşkın afetlerinin önlenmesi ve su ekonomisinin düzenlenmesinde en etkin faktör erozyonla bilinçli bir şekilde mücadeledir.

3. Alınan kültürel ve teknik tedbirlerle yüzeysel akışı azaltma oranının yüz katından daha fazla bir oranda toprak koruma etkisine sahip olduğu bilinmektedir.

4. Ülkemizde kış aylarında düşen bol miktarda yağışın depolanması ve yüzeyaltı akışlara çevrilmesi için çıplak arazilerin hızla ağaçlandırılıp diğer erozyon tedbirlerinin de alınması gerekmektedir.

5. Türkiye topraklarının % 61'i eğimli arazilerdir ve bu eğim % 20'nin üzerindedir. "Çok eğimli" arazi sınıfına giren bu geniş alanların üzerinde bitki örtüsü bulunmadığı takdirde, bu araziler "şiddetli" ve "Çok şiddetli" derecede erozyon tehlikesi altındadır.

Bütün bu şartlar göz önüne alınarak ülkemizde acilen erozyonla mücadelede teknik kültürel tedbirlerin alınması ve bunların da idari tedbirlerle korunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. A.G.M.Çöğürler Havzası Orman Ağaçlandırma,Erozyon Kontrolü ve Mer'a Islahı Etüdü Avan Projesi. Kütahya: 1974.
2. Aslan, Savaş. Örnek Bir Deneme Havzasının Toprak Koruma Etüdüleri ve Havza Planlaması.(Yüksek Lisans Tezi)İ.T.Ü. Orman Fakültesi. İstanbul: 1990.
3. Aşk, M.Kemal. Erozyonla Savaş El Kitabı. Ankara: 1977.
4. Atay, İbrahim. Kumulların Tesbiti ve Ağaçlandırılması Tekniği. İ.Ü.Orman Fakültesi. İstanbul:1972.
- 5.----- . Karapınar İç Kumulu ve Rüzgar Erozyonu. İ.Ü.Orman Fakültesi. İstanbul: 1962
- 6 Görçelioğlu, Ertuğrul. Tema Semineri. İstanbul:1994.
7. Hızal, Ahmet. Erozyon Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi (Tema Semineri).İstanbul: 1994.
8. Yılmaz Kılınç, Mustafa. Soil and Water Conservation "Erosion Ant Its Control". O.D.T.Ü. Ankara: 1974.
9. Koç,Ali. Çakıt Havzası Toprak Koruma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Üiversal Toprak Kaybı Eşitliği ile Taşınan Toprak Miktarının Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi)İ.T.Ü. Orman Fakültesi İstanbul: 1991.
10. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Kütahya İli Arazi Varlığı. Ankara: 1993.
11. Tavşanoğlu, Faik. Sel Yataklarının Tahkimi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul: 1974.
12. Uzunsoy,Orhan ve Görçelioğlu,Ertuğrul. Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları.İstanbul: 1981.