



**DOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE
EROZYON ÖNLEMEDE KULLANILABİLİR
BİTKİ TÜRLERİNİN TESBİTİ VE BUNLARLA
YAPILACAK EROZYON ÖNLEME
ÇALIŞMALARI**

(ODC: 116.62:166.64)

The Researches on Determination of Some Plant Species Usable in
Erosion Control in Eastern Anatolia Region

**Dr. İsmet DAŞDEMİR
Dr. Mehmet TETİK
Mehmet GÜVEN
Hatice DOĐUKAN**

TEKNİK RAPOR NO: 1

1996

T.C.
ORMAN BAKANLIĞI
DOĞU ANADOLU ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ
EASTERN ANATOLIA FORESTRY RESEARCH INSTITUTE
ERZURUM-TÜRKİYE

YAYIN KURULU

Editorial Board

Dr. İsmet DASDEMİR

Mehmet GÜVEN

Mustafa SENTÜRK

Sadettin GÜLER

YAYINLAYAN

Doğu Anadolu Ormançılık

Araştırma Müdürlüğü

25050 Erzurum / TÜRKİYE

Published by

Eastern Anatolia Forestry

Research Institute

25050 - Erzurum / TURKEY

Tel: 0-442-233 06 77

Fax: 0-442-233 06 77

Modem Hatırı: 0-442-234 86 50

1996

Mega Ofset

Mutfakasında Bastırılmıştır.

Tel: 0-442-233 96 64

ISSN 1300-9486

**DOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE
EROZYON ÖNLEMEDE KULLANILABİLİR
BİTKİ TÜRLERİNİN TESBİTİ VE BUNLARLA
YAPILACAK EROZYON ÖNLEME
ÇALIŞMALARI**

(ODC: 116.62:166.64)

The Researches on Determination of Some Plant Species Usable in
Erosion Control in Eastern Anatolia Region

**Dr. İsmet DAŞDEMİR
Dr. Mehmet TETİK
Mehmet GÜVEN
Hatice DOĐUKAN**

TEKNİK RAPOR NO: 1

**T.C.
ORMAN BAKANLIĞI
DOĞU ANADOLU ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

EASTERN ANATOLIA FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

ERZURUM-TÜRKİYE

ÖNSÖZ

Bu çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesinde erozyon önlemede etkili olarak kullanılabilir bitki türlerinin tesbit edilmesi ve bunlarla yapılacak erozyon kontrolü çalışmalarına ilişkin yöntem ve esaslar araştırılmıştır.

Araştırma ile ilgili olarak; deneme alanlarının seçimi aşamasında Ankara'dan gelerek arazi çalışmalarına katılan ve önerilerde bulunan Ormancılık Araştırma Enstitüsü eski müdürlerinden emekli orman mühendisi Macit GÜLÇUR'a, deneme sahalarının tesis edilmesinde, bitki türlerinin temininde ve diğer çalışmalar esnasında yardımlarını esirgemeyen Erzincan Toprak Muhafaza Proje Müdürü (yeni adıyla Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Başmühendisi) İsmail MÜLAYİMÇELİK'e, bitki türlerini teşhis eden Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü uzmanı Dr. Mahir KÜÇÜK'e ve emeği geçen tüm personele teşekkür ederim.

Araştırmanın bu konuda çalışacaklara ve uygulamaya yararlı olmasını dilerim.

Erzurum, 1994

Dr. İsmet DAŞDEMİR
Araştırma Müdürü

ÖZ

Bu çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesinde erozyona maruz sahalarda erozyonun şekline ve şiddetine bağlı olarak meydana gelen toprak kaybını durdurmak için sahaya yeterli bir vejetasyon örtüsünün tesis edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalar ve denemeler neticesinde suni yolla getirilen bitki türlerinden Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), Meşe (*Q. robur* L., *Q. libani* Oliv., *Q. petraea* "Mattuschka" Liebl., *Q. cerris* L.), Geven (*Astragalus microcephalus* L.), Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.), Yavşan Otu (*Artemisia spicigera* C. Koch.), Korunga (*Onobrychis cornuta* L.) ve az miktarda İngiliz Çiminin (*Lolium perenne* L.) benzer sahalarda yetiştirilmesinde başarı sağlandığı ve bu türlerin erozyon önlemede etkili oldukları tesbit edilmiştir. Ayrıca sahada doğal olarak mevcut olan bitki türlerinden Sütleşen (*Euphorbia virgata* Wald. et Kit.), Geven (*Astragalus microcephalus* Willd.), Yavşan Otu (*Artemisia spicigera* C. Koch.), Sarı Taşyoncası (*Melilotus officinalis* (L) Desr.), Kekik (*Thymus migricus* L.), Adi Kadın Tuzluğu (*Berberis vulgaris* L.) ve Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.)'ın erozyon önlemede etkili olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

ABSTRACT

In this study it has been aimed to establish enough vegetation cover to area for keeping loss of soil as relevant with the type and intensity of erosion in erosive lands in the Eastern Anatolia Region. It has been determined that Acacia (*Robinia pseudoacacia* L.), Oak (*Q. robur* L., *Q. libani* Oliv., *Q. petraea* "Mattuschka" Liebl., *Q. cerris* L.), Milk-Vetch (*Astragalus microcephalus* L.), Almond Tree (*Prunus amygdalus* Batsch.), Wormwood (*Artemisia spicigera* C. Koch.), Sainfoin (*Onobrychis cornuta* L.) and a little English Grass (*Lolium perenne* L.) growed by artificial way were very successful and effective in erosion control at the result of these studies and experiments. In addition it has been understood that some natural vegetations such as Spurge (*Euphorbia virgata* Wald. et Kit.), Milk-Vetch (*Astragalus microcephalus* L.), Wormwood (*Artemisia spicigera* C. Koch.), Yellow Sweetclover (*Melilotus officinalis* (L) Desr.), Garden Thyme (*Thymus migricus* L.), Berberis (*Berberis vulgaris* L.) and Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) would be very effective in erosion control.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	2
ÖZ.....	3
ABSTRACT.....	3
İÇİNDEKİLER.....	4
1 GİRİŞ.....	5
2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	8
3 MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1 Deneme Alanlarının Tanıtımı.....	10
3.1.1 Erzincan Deneme Sahası.....	10
3.1.1.1 Mevki.....	10
3.1.1.2 Anakaya ve Toprak Özellikleri.....	10
3.1.1.3 İklim.....	11
3.1.2 Oltu Deneme Sahası.....	18
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1 Arazi Hazırlığı.....	19
3.2.1.1 Gradoni Tipi Teras ve Tesisi.....	19
3.2.1.2 Çal ı Takviyeli Gradoni Teras ve Tesisi.....	20
3.2.1.3 Örne Çit ve Tesisi.....	21
3.2.1.4 Savak ve Tesisi.....	22
3.2.2 Çalışma Havzasına Getirilen Bitki Türleri.....	24
3.3. Periyodik İşlemler.....	29
4 BULGULAR.....	31
4.1 Arazi Hazırlığına İlişkin Bulgular.....	31
4.2 Çalışma Havzasına Getirilen Bitki Türlerine İlişkin Bulgular.....	32
4.3 Sahaya Doğal Yolla Gelen Bitki Türlerine İlişkin Bulgular.....	38
4.3.1 Erzincan Deneme Sahası.....	38
4.3.2 Oltu Deneme Sahası.....	42
4.4 Periyodik İşlem Bulguları.....	43
4.5 Fayda-Masraf Analizi.....	48
5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
ÖZET.....	53
SUMMARY.....	54
KAYNAKÇA.....	55

1 GİRİŞ

Türkiye, Dünyada en fazla erozyona uğrayan Güney-Güneydoğu Asya grubu ülkeleri kadar erozyona uğrayan yüksek ve engebeli bir ülkedir. Binlerce yıldan beri yoğun bir arazi kullanımına konu olan ve özellikle doğal bitki örtüsü önemli ölçüde tahribata uğratılmış bulunan Türkiye'de her yıl denizlere taşınan ortalama sediment miktarı, diğer ülkelere ve kıtalara oranla kat kat fazladır (ATALAY, 1980-a).

Yurdumuzda her yıl denizlere taşınan materyalin miktarı, yüzölçümü Türkiye'nin 13 katı olan Avrupa kıtasından taşınan materyal miktarından daha fazladır. Yine Türkiye'de birim alandan taşınan materyal miktarı Kuzey Amerika'dakinden 6 kat, Avrupa'dakinden 17 kat, Afrika'dakinden ise 22 kat fazladır (ATALAY, 1980-a).

Belli başlı akarsularımızda yapılan asılı sediment ölçümlerine dayandırılan genel bir değerlendirme, ülkemizde birim alandan taşınan materyal miktarının 600 ton/km²/yıl'ın üzerinde olduğunu, bu materyalin yaklaşık 2/3'ünün denizlere kadar ulaştığını, bu değerlere göre Türkiye'de normal aşınmadan en az 6 kat fazla sediment taşınması hüküm sürdüğünü ortaya koymuştur (ATALAY, 1980-a).

Türkiye, çeşitli yüzey şekillerine sahip bulunan yüksek ve genellikle dağlık bir ülkedir. Öte yandan yüksek olduğu kadar da arızalı ve dolayısıyla fazla eğimli bir arazi yapısına sahip bulunmaktadır. Nitekim dik eğimli ve çok arızalı arazi ülkenin yarısından fazlasını kapsamakta, eğimi % 20'nin üzerinde bulunan alanlar ülke yüzölçümünün % 61'ini, eğimi % 40'ın üzerinde bulunan alanlar ise ülke yüzölçümünün % 45'ini aşmaktadır (DSİ, 1970/a; Oakes, 1958).

Topoğrafik yapının bu özelliklerinin yanı sıra jeolojik yapıda erozyona elverişli özellikler göstermektedir. Nitekim toprak örtüsünün tümüyle taşınıp gittiği eğimli arazide erozyonun şeklini, şiddetini ve seyrini, jeolojik yapıyı oluşturan ana materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemektedir.

Erozyona neden olan insan faktörü ise, genel olarak doğal çevreyi kendi gereksinimleri doğrultusunda değiştirip doğal kaynakları kısa vadeli çıkarları doğrultusunda kullanırken yaptığı bilinçli yada bilinçsiz hatalar sonucunda erozyonu hızlandırmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinde doğal kaynaklara, tarım, ormancılık ve hayvancılık faaliyetlerine dayalı olan ekonomik sistem, doğal dengenin bozulmasına yol açmıştır. Nitekim artan nüfusu beslemek için daha fazla alanın tarıma açılması, daha fazla hayvan beslenmesi doğal kaynakların gittikçe zorlanmasına ve sonuçta orman alanlarının daralmasına ve tarıma uygun olmayan alanların tarıma açılmasına, otlak ve orman alanlarında yoğun hayvan otlatılmasına neden olmuştur. Bu durum toprakların erozyona uğramasına ve ana materyalin yüzeye kayalıklar halinde çıkmasına neden olmuştur. Böylece canlı ortamı oluşturan bitki ve toprak ile cansız ortamı oluşturan iklim, topoğrafya arasındaki denge yer yer önemli ölçüde bozulmuştur.

Daha çok Doğu Anadolu'daki yüksek dağlık kesimlerde meydana gelen çığlar ormanları, yerleşim alanlarını, kara ve demiryollarını ve çeşitli tesisleri tehdit etmekte, sık sık can ve mal kaybına neden olmaktadır. Çığların sahip oldukları büyük enerji nedeniyle, yamaç yukarılarından vadi tabanına kadar izledikleri yol boyunca arazinin geniş ölçüde sökülmesine, fazla miktarda materyalin yamaçlardan dere tabanlarına inmesine neden oldukları ve böylece derelerde taşınan sedimente önemli katkılarda bulunduğu görülmektedir (ATALAY, 1980-b).

Topraksu Genel Müdürlüğünün belirlemelerine göre Türkiye'de su ve rüzgar erozyonundan zarar gören arazi, su yüzeyleri dışında, ülke yüzölçümünün % 75'ini aşmaktadır. Aynı belirlemeler ülkemizde arazinin % 53'ünden fazlasının şiddetli derecede erozyona uğradığını göstermektedir (Topraksu, 1978).

İklim, topoğrafik yapı, anakaya ve ekonomik yaşantının sonucu olarak Doğu Anadolu Bölgesi topraklarının çok büyük bir kısmı erozyona maruz bulunmaktadır. Oltu çayı havzası topraklarının % 40'ı şiddetli, % 32.7'si ise orta şiddetli erozyona maruzdur (ATALAY, 1982-a). Yine Erzincan sağ sahilindeki Kocadere havzasının topraklarının % 12'si şiddetli, % 54'ü ise orta şiddetli erozyona maruzdur.

Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğünün çalışma alanı toplam 6.483.557 ha olup, bunun 363.155 ha ormanlık saha, 2.200.844 ha çayır-mera ve 2.965.350 ha tarım ve iskan sahasıdır. Geriye kalan 954.208 ha saha Toprak Muhafaza ve Ağaçlandırma çalışmalarına muhtaçtır. Çalışma alanımızdaki ormanlık sahanın toplam alana oranı % 6 olduğu halde sözkonusu çalışmalara muhtaç saha oranı % 15 dir. Özellikle bu rakam Oltu ve Erzincan'da daha da artmaktadır (Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü 1992 Yılı Çalışma Programı).

Doğu Anadolu Bölgesinde ekonomik yaşantının temeli hayvancılıktır. Ağır kış şartlarına rağmen ahır hayvancılığı gerektiğince gelişmemiştir. Mevcut meraların verim niteliklerine göre hayvan sayısı fazlalık göstermekte, otlama planı yapılmadığından meralar kısa devrelerde çok yoğun otlatmaya maruz kalmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak kendilerini yeterince yenilemeyen meralar elden çıkmaktadır. Ayrıca, başta orman olmak üzere tabii vejetasyon örtüsünü tahrip pahasına açılan ve çoğu zaman mera olarak kullanımı sakıncalı olan sahalar da tahribata uğramakta ve topoğrafik yapının bir sonucu olarak birer erozyon sahasına dönüşmektedir.

Bu şartlarda Doğu Anadolu Bölgesi sadece orman varlığını azaltıcı değil orman harici vejetasyon örtüsünü de ortadan kaldıracak şekilde çok büyük bir erozyona maruz bulunmaktadır. Bu gidişle pek uzak olmayan bir gelecekte bölgenin erozyona maruz çok büyük bir bölümünde orman tesisi için değil ağaç, ot ve çalı için bile gerekli toprak tabakası bulmak mümkün olmayacaktır. Bölge bu noktaya doğru artan bir hızla gitmektedir. Özellikle Erzincan ve Oltu çayı havzalarındaki en önemli sorunun erozyon olduğu ve günümüzde de bütün şiddetiyle devam ettiği ortaya konulmuş durumdadır. Nitekim, erozyon havzada doğal dengenin bozulmasına, tarım ve hayvancılık potansiyelinin önemli ölçüde düşmesine neden olmuştur. Bu bakımdan erozyonu önleyici ağaçlandırma, otlandırma ve mera ıslahı önlemlerinin gerçekleştirilmesi ile bir taraftan doğal dengesi bozulmuş alanların kısmen de olsa dengeye getirilmesi sonucunda tekrar arazi kazanılacak, öte yandan birim alandan daha fazla verimin alınması ve özellikle taşkınların önemli ölçüde giderilmesi sağlanacaktır. Bu çalışma Doğu Anadolu Bölgesinin yalnız bugünkü yaşantısını değil gelecekte daha ileriki safhalarda getireceği hayat şartları ile bölgede mevcut bütün canlıların yaşantısını tamamen engelleyici yönde gelişen ve tesirini her geçen gün daha fazla hissettiren bir tehlikeli oluşumu durdurmayı amaçlamaktadır.

2 LİTERATÜR ÖZETİ

Bu proje erozyon, toprak, ekoloji gibi konular başta olmak üzere pek çok konuyu kapsamaktadır. Bu konuları içeren yurdumuzda ve diğer ülkelerde çok sayıda eser mevcut olmasına rağmen proje konusunu yöntem ve tatbikat olarak kapsayan herhangi bir çalışmaya ait literatür bulunamamıştır.

Bu nedenle, çalışmanın her safhasında işlenen konu dikkate alınarak gerekli literatür taraması bu konularda araştırmalar yürüten kurumlardan da temin edilerek yapılmıştır.

ATALAY (1982-a); Oltu Çayı Havzasının tüm fiziki coğrafya özelliklerinin kapsadığı doğal ortam ile, bu ortamda yaşayan insanların sosyo-ekonomik durumunu, havzanın doğal ve insan potansiyeli çerçevesinde ana sorunlarını çözmeye yönelik uygulamalı bir araştırmadır. Araştırma ile bu havzada ve buna benzer yörelerde uygulamalı detay proje yapacak olan kamu kuruluşlarına temel veri sağlanmıştır.

KARAMANOĞLU (1965) ; İç Anadolu stebinde toprak erozyonuna karşı koruyucu olarak fonksiyon gören ve doğal olarak bulunan yastık (Folster) bitkilerinin (geven, kekik, kardiken, üzerlik, tapir, karaçalı, yabancı badem, sumak v.b.) tesbitini yapmıştır.

ATALAY, TETİK ve YILMAZ (1985); Bölgenin ekolojik koşullarını dikkate alarak vejetasyon formasyonlarına göre Kuzeydoğu Anadolu Bölgesini üç ana ekosisteme (Orman, Otsu Vejetasyon, Antropojen ekosistemleri) ve Orman ekosistemini de kendi içerisinde 4 alt ekosisteme ayırmıştır. Böylece bölgede yapılacak erozyon kontrolü, mera ıslahı ve ağaçlandırma çalışmaları için temel veriler oluşturulmuştur.

AYDEMİR (1973-a); Emir Gölü (Ankara) civarında, halen kontrolsüz hayvan otlatması ve tarım yapılan engebeli arazide taşınan toprağın (sediment) miktarını tesbit edip, alınan ıslah tedbirlerinin bu miktara etkisini araştırmıştır. Ayrıca koruma sonucu yetişen ve gelişen yerli vejetasyonun toprak taşınmasını kısmen ve yerine göre de tamamen durdurduğunu tesbit etmiştir. Keza toprak erozyonunun anlamı, seyri, sınıflandırılması ve sebepleri hakkında genel bilgiler verdikten sonra erozyon-toprak münasebetleri, erozyon-vejetasyon arasındaki ilişkiler ve erozyon şiddetinin tayinine ilişkin açıklamalarda bulunmuştur (AYDEMİR, 1964).

AŞK (1961); Erozyonla mücadelede karşılaşılan en önemli problemlerden olan çürük yamaçların sağlamlaştırılması hakkında temel bilgiler vermiştir. Erozyon çeşitleri ve bunlarla yapılacak mekanik mücadele önlemlerinin tekniğini belirliyerek (AŞK, 1977) meraların yönetimi, geliştirilmesi ve mera ıslahında önemli olan bitki türleri hakkında bir çalışma (AŞK, 1987) yapmıştır.

HIZAL VE ŞENGÖNÜL (1987); Burdur ili ve civarındaki erozyonla mücadele çalışmalarında kullanılan yöntemlerin ne ölçüde hedefe ulaştıklarını ve başarı derecelerine göre başka önlemlere gerek olup olmadığını ortaya koymuştur.

DOĞAN (1991); Havza ıslahında kullanılabilecek ağaç, ağaçcık ve çalı türleri ile erozyonu önlemesi yanında yem değeri olan otsu bitkilerin en önemlilerinin özelliklerini toplu halde vermiştir.



3 MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Deneme Alanlarının Tanıtımı

Proje gereği olarak ve bölgemizin özellikleri dikkate alınarak çalışma, Erzincan ve Oltu'da tesis edilen iki ayrı deneme sahasına yürütülmüştür.

3.1.1 Erzincan Deneme Sahası

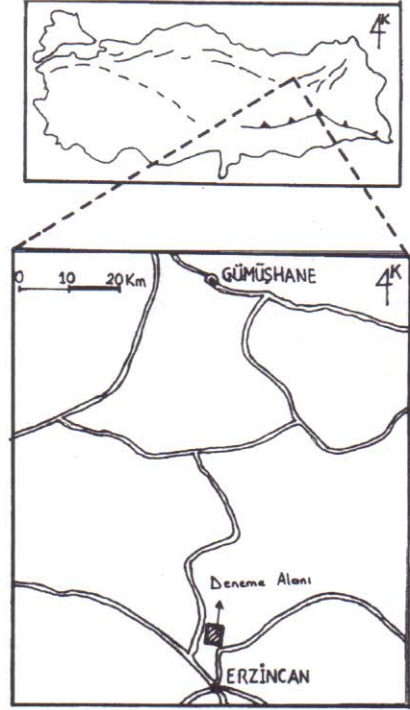
3.1.1.1 Mevki

Bu deneme sahası Erzincan il sınırları içerisinde faaliyet gösteren Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Başmühendisliğinin (eski adıyla Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğü'nün) çalışma sahasında yer alan Fırat Sağ Sahil Projesi dahilindeki Keklik Kayası mevkiinde olup $39^{\circ} 44' N$ enlemi ile $39^{\circ} 30' E$ boylamı arasında yer almaktadır.

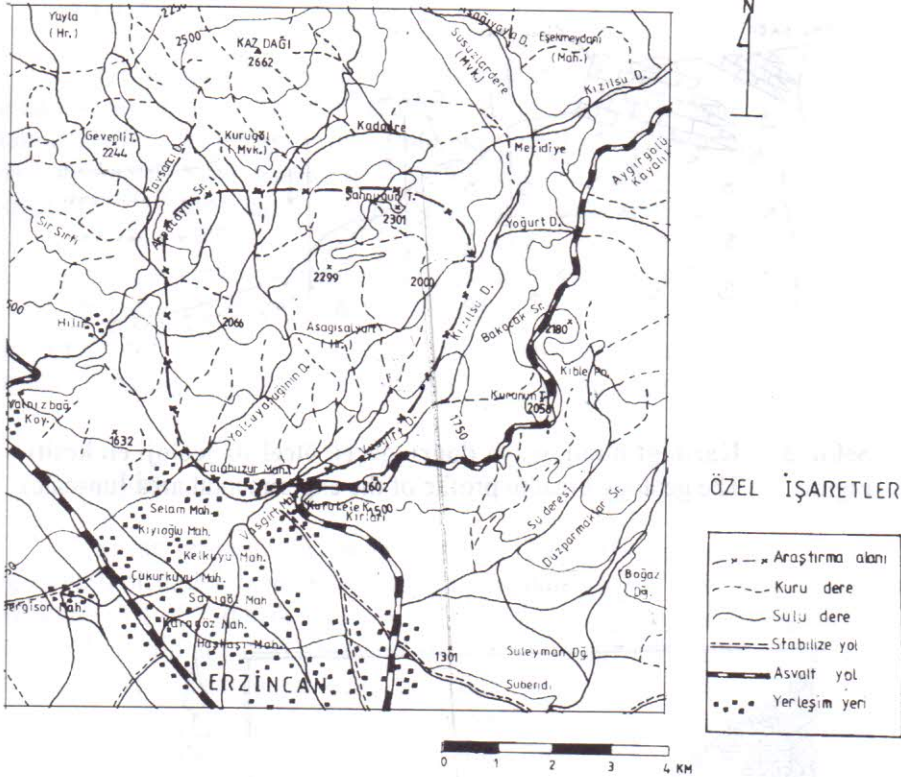
Üç küçük havzacıktan oluşan deneme alanının (Şekil 1 ve Şekil 2) büyüklüğü yaklaşık 15 hektar olup denizden yüksekliği 1400-1600 m arasındadır ve sahanın genel bakışı güneydir.

Yaklaşık 15 hektar büyüklüğünde ki sahanın 5 ha'ında şiddetli, 6 ha'ında orta ve az şiddetli toprak erozyonu mevcuttur. Yani çalışma havzasının % 33'ünde şiddetli % 40'ında orta ve az şiddetli olmak üzere toplam %73'ünde toprak erozyonu vardır.

Şekil 1: Lokasyon haritası
Figure 1: The location map



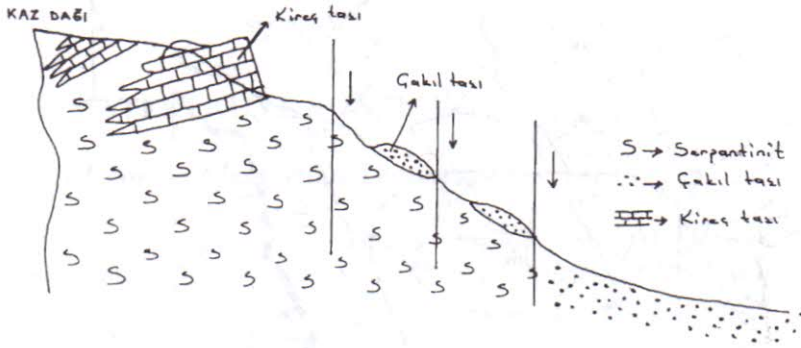
Şekil 1



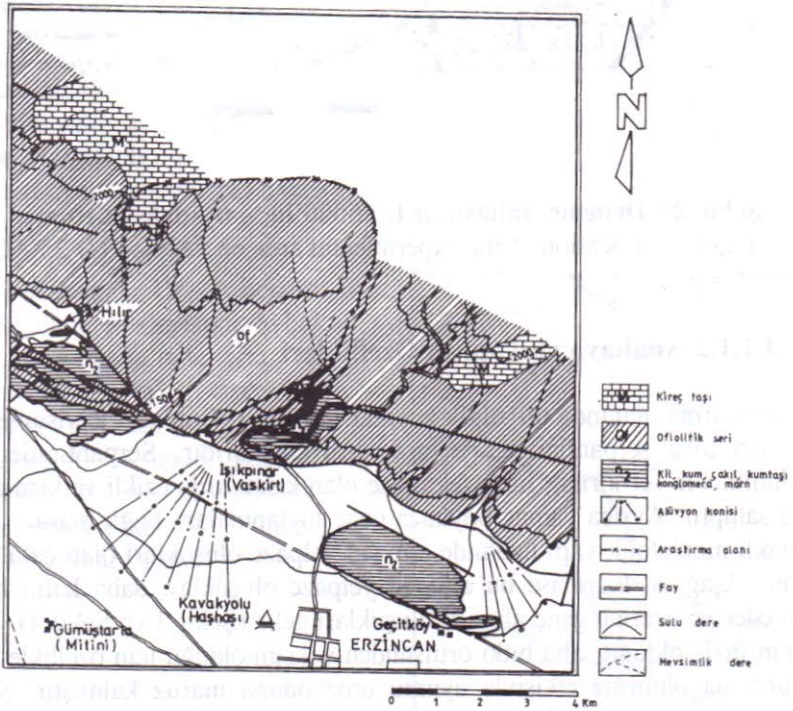
Şekil 2 : Deneme sahasının 1/ 25000'lik paftadaki durumu
 Figure 2: Location of the experimental area on the map (1/ 25000)

3.1.1.2 Anakaya ve Toprak Özellikleri

Araştırma alanında ofiyolitik kayalar hakimdir. Bunların içerisinde hakim olan kaya türü serpantinitler ve kireç taşı bloklarıdır. Serpantinitler masif görümlü, yer yer kırıklı, fazla tektonize olan kısımlarda ezikli ve kısmen şistli yapıya sahiptir. Ayrıca yamaç boyunca genç faylanmalara bağlı olarak gelişmiş basamaklı morfolojik yapı üzerinde alüvyal yelpaze oluşukları olan çakıl taşları gözlenir. Aşağıya doğru ise bu alüvyal yelpaze oluşukları daha kalın biçimde devam eder ve üzerine genç alüvyal oluşukları gelir (Şekil 3 ve Şekil 4). Yamaç meylinin fazla olduğu saha bitki örtüsünden yoksun olduğu için özellikle sağnak yağışların da olumsuz etkisiyle oyuntu erozyonuna maruz kalmıştır. Sahanın büyük bölümünde toprak örtüsü taşınmış olduğundan serpantin ve kireç taşlarından ibaret ana kayanın yer yer yüzeye çıktığı görülmüştür. Laboratuvarında yapılan analizlere göre sahanın toprak türü balçık olup ph'sı 7.81-8.30, $CaCO_3$ 'ü 0.71-2.92 (%) ve tuzluluğu 0.20-1.85 (mm hos/cm) arasında değişmekte ve organik maddesi çok azdır.



Şekil 3 : Kazdağ'ından ovaya doğru geçen ölçsüz jeoloji en kesiti
 Figure 3 : The geology breadth profile of the experimental area (unscale)



Şekil 4 : Litoloji ve morfoloji haritası
 Figure 4 : The lithology and morphology map

3.1.1.3 İklim

Erzincan, güneyden sokulan kontinental tropikal hava kütlesi ile kuzeyde bulunan kontinental ve maritim (denizel) polar hava kütlelerinin etkisi altında bulunmaktadır. Kışın ve geçiş mevsimlerinde günlük ortalama basınç farkının fazla olması, kararsız basınç koşullarının egemen olduğunu göstermektedir. Basıncın yaz ve kış mevsimlerinde düştüğü, sonbaharda arttığı görülmektedir.

Erzincan rasat istasyonunda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi sonucu Thornthwaite iklim sınıflamasına göre D B₂ d b₂ simgeleriyle ifade edilen yarıkurak, orta sıcaklıkta (mezotermal), su fazlası olmayan yahut pek az olan kontinental etkilere daha yakın iklim tipine girmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 5).

Sıcaklık

Erzincan meteoroloji istasyonunda (1215 m) yapılan son 20 yıllık (1969-1989) ölçümlere göre, yıllık ortalama sıcaklık 10.7 C° dir. Aylık ortalama sıcaklıklar -3.4 C° (Ocak) ile 24.1 C° (Ağustos) arasında değişmektedir. Erzincan'da sıfırın altındaki değerler Ocak ve Şubat'da olmakla beraber sıcaklık Mart'tan itibaren Temmuz'a kadar artmakta, Ağustos'da aynı sıcaklık hemen hemen devam etmekte ve Ağustos'tan itibaren başlayan sıcaklık azalması Aralık ayında iyice düşerek sıfır derecenin altına inmektedir. Ortalama yüksek sıcaklıklar hiç bir ayda sıfırın altına düşmemektedir. En yüksek değere ise 31.7 C° ile Ağustos ayında ulaşmaktadır. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay ise -7.6 C° ile Ocak ayıdır. Deneme alanında en yüksek sıcaklık değerinin 40.5 C° ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık değerinin ise -35.5 C° ile Ocak ayında olduğu görülmüştür.

Erzincan'da yılın hemen hemen 8 ayında don olayı görülür. Ekim ayında görülmeye başlayan donlu günler kış aylarında büyük değerlere ulaşır. Ortalama donlu gün sayısı 104.1 gündür.

Hidrolojik Özellikler

Erzincan'ın yağış özelliklerini incelerken, yağışlı günlerin aylık ve mevsimlik durumları da gözönüne alınmıştır. Yıllık ortalama yağışlı günler sayısı 103.5 gün olup, ortalama yağış ise 359.6 mm'dir. Yağışın en fazla olduğu ay 50.7 mm ile Nisan ayıdır. Buna karşılık en düşük yağış değeri Ağustos ayında 6.1 mm olarak ölçülmüştür. Nisan ve Mayıs aylarında yağışın fazla olması kuzeyden gelen nemli hava kütleleri ile ilgilidir. Nemli olan hava kütlesi yerel konveksiyonla yağışın artmasına neden olmaktadır.

Çizelge 1:Erzincan'ın Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu değerleri

Table 1 : Water balance values of Erzincan calculated by the Thornthwaite method

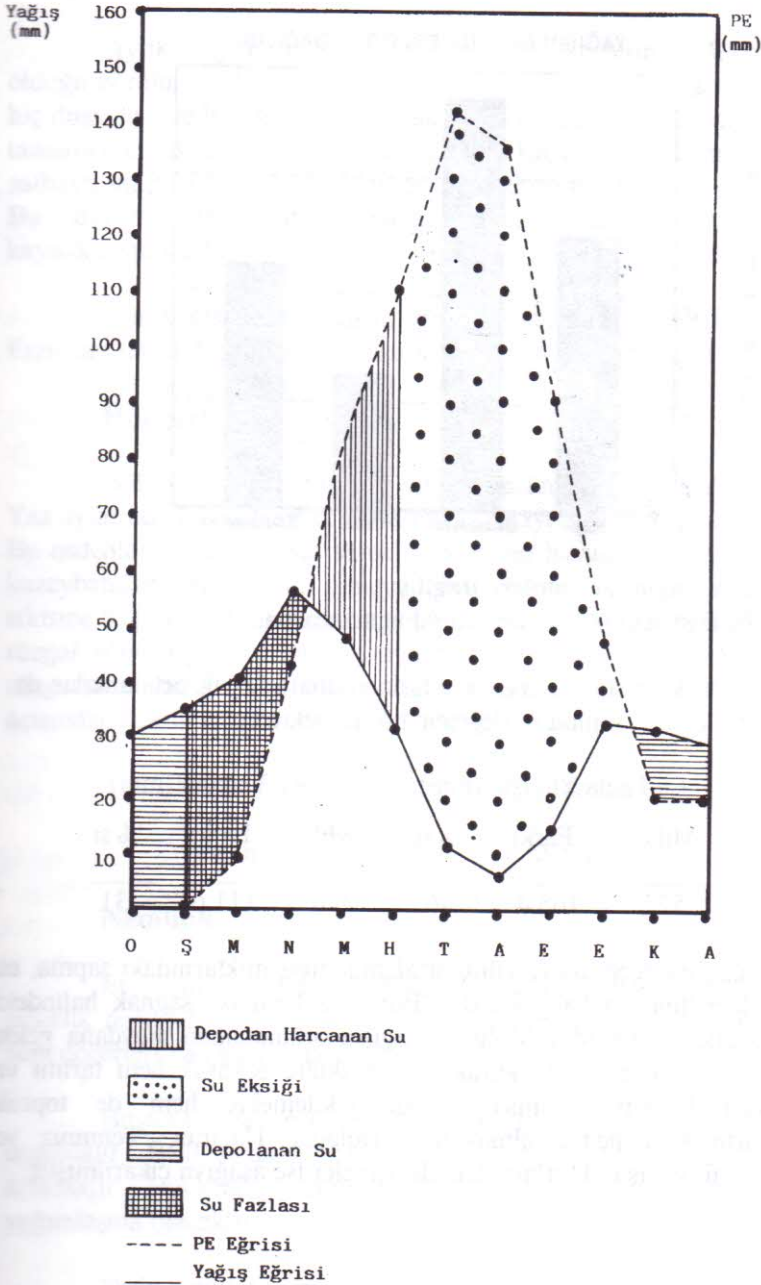
ÖLÇME YILLARI :1965-1989
DENİZDEN YÜKSEKLİK :1215 m

ENLEM :39°44' N
BOYLAM :39°30' E

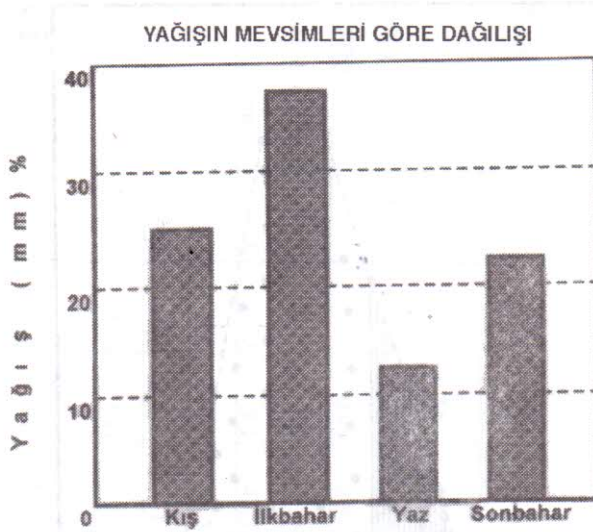
ERZINCAN	A Y I L A R												YILLIK	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A		
SICAKLIK (°C)	-3.4	-2	3.1	10.3	15.6	19.8	23.7	24.1	19.1	12.3	5.9	-0.6	10.7	
SICAKLIK İNDİSİ	0	0	0.48	2.99	5.6	3.03	10.55	10.82	7.61	3.91	1.29	0	51.3	
DÜZELTİLMEMİŞ PE(mm)	0	0	8.8	39	69	89	113	115	87	50	24	0		
DÜZELTİLMİŞ PE(mm)	0	0	9.1	43.3	84.9	110.4	142.4	135.7	90.5	48	20.2	0	684.5	
YAĞIŞ(mm)	30.1	30.6	41.5	50.7	48.8	32	11.3	6.1	14.4	33.5	32.5	30	359.6	
DEPO DEĞİŞİKLİĞİ	30.1	15.1	0	0	36.1	63.9	0	0	0	0	12.3	0		
DEPOLAMA	84.9	100	100	100	63.9	0	0	0	0	0	12.3	42.3		
GEÇEK BUHARLAŞMA	0	0	9.1	43.3	84.9	32	11.3	6.1	14.4	35.5	20.2	0	256.8	
SU EKŞİĞİ	0	0	0	0	0	14.5	131.1	129.6	76.1	14.5	0	0	365.8	
SU FAZLASI	0	15.5	32.4	7.4	0	0	0	0	0	0	0	0	55.3	
NEMLİLİK	30.1	30.6	3.6	0.2	-0.4	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-0.3	0.6	30		
GENEL DURUM	SU YETERLİ						KURAK PERİYOT						SU YETERLİ	

Şekil 5: Erzincan'ın Thornthwaite yönetimine göre su bilançosu

Figure5: Water balance of Erzincan calculated by the Thornthwaite method



Yağışların aylara göre dağılışında olduğu gibi mevsimlere göre dağılışında da bir düzensizlik görölmektedir (Şekil 6). En fazla yağış alan mevsim ilkbahardır, bunu sırasıyla kış, sonbahar ve yaz izlemektedir.



Şekil 6: Yağışın mevsimlere dağılışı

Figure 6: Distribution of rain according to seasons

Bölgede yıllık ortalama yağış miktarları yıllara, aylık ortalamalar da aylara göre önemli ölçüde sapma ve değışme göstermektedir.

Ort. Yağış (mm)	En Fazla Yağışın (mm)			En Az Yağışın (mm)		
	Mikt.	Farkı	% si	Mikt.	Farkı	% si
359.6	525	165.4	46	248	111.6	31

Yukarıda görüleceği üzere yıllık ortalama yağış miktarındaki sapma, en fazla yağış istikametinde daha yüksektir. Bunun anlamı ise sağnak halindeki yağışların daha etkin olduğudur. Bölgede yağışla ortalamadan meydana gelen menfi sapmalar ortamı tamamen kurak bir karaktere sokarak hem tarımı ve ağaçlandırmadaki başarıyı olumsuz yönde etkilemekte hem de toprak erozyonunun artmasına neden olmaktadır. Bölgede Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait yağış miktarlarındaki değışmeler ise aşağıya çıkarılmıştır.

	Haziran			Temmuz			Ağustos		
	Ort.	Max	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Yağış (mm)	3.1	64.1	7.2	10.6	61.0	1.1	6.5	23.6	0.0

Aylık yağışların yıl içerisindeki değişimlerinde de önemli sapmalar olduğu görülmektedir. Özellikle bazı yıllar Temmuz ve Ağustos aylarında yağış hiç düşmemektedir. Bu nedenle aylık yağış miktarındaki bu olumsuz sapmaların tamamen kurak şartlar oluşturduğu gözden kaçmakta ve kuraklığın şiddetini had safhaya ulaştırmaktadır. Yağışın en fazla düştüğü ay genel olarak Haziran'dır. Bu durum Haziran'da havada bulunan nisbi nemin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır.

Kar yağışları ise Kasım ayında sona erer. Yıllık karla örtülü günler Erzincan'da 41.5 gündür. En yüksek kar örtüsüne ise Şubat ayında rastlanır.

Rüzgarlar

Bölgede rüzgar durumu yıl içinde önemli sayılacak değişime gösterir. Yaz aylarında havanın sıcak olmasından dolayı alçak basınç egemen olmaktadır. Bu nedenle yaz döneminde sürekli olarak bir hava akımı gelmektedir. Kışın ise kuzeybatıdan güneye ve güneydoğuya doğru ilerleyen frontal faaliyetlerin etkisine bağlı olarak rüzgarların yönünde sık sık değişim olmakla beraber hakim rüzgar yönü güney ve güneybatıya doğrudur. Bu bölgede lodos olarak bilinen rüzgarların varlığını bu durum kanıtlamaktadır. Bu konuda bir fikir vermek açısından hakim rüzgar yönleri aşağıda gösterilmiştir.

İstasyon	Yıllık	Temmuz	Ocak
Erzincan	ENE 39.5°	WNW 29°	SE 30.9°

Nemlilik

Erzincan'da yıllık ortalama nisbi nem % 59'dur. Nisbi nem yüksek sıcaklık değerlerinin bulunduğu aylarda azalmaktadır. Nitekim en düşük nisbi nem değerleri yaz aylarında görülür.

Havanın nisbi nemi mutlak nem miktarı ile doğru, sıcaklık ile ters orantılıdır. Belli sıcaklıkta havada su buharı arttıkça nisbi nem oranı da artacaktır. Böylelikle havanın alabileceği azami nem miktarına ulaşıncaya kadar yoğunlaşma olacaktır.

Nisbi nemin yaz mevsiminde en düşük değerlere sahip olmasında, kıştan yaza geçerken karların erimesi, yüksek sıcaklık ve rüzgarın etkili olduğu görülür.

Bulutluluk

Erzincan'da bulutlu günler sayısı, kapalı ve açık günler sayısından fazladır. Genel olarak açık günler sayısı düşük olmakla beraber Nisan ve Mayıs aylarında daha düşük değerler görülür. Bulutlu günler sayısı ise, yaz aylarında yüksek değerlerdedir. Kapalı günler sayısı Aralık-Mart dönemi arasında yüksektir. Mart'tan sonra yaz dönemine doğru bu değer azalmaya başlamakta Temmuz ayında 0.1 gün ile en düşük değere ulaşmaktadır.

3.1.2 Oltu Deneme Sahası

Bu deneme sahası Erzurum iline bağlı Oltu ilçesi sınırlarında faaliyet gösteren Oltu Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğü Bahçecik serisi çalışma alanında olup 40° 34' N enlemi ile 41° 59' E boylamı arasında yer almaktadır. Deneme alanı 2 ha büyüklüğünde olup denizden yüksekliği 1400 m ve bakışı batıdır.

Anakaya volkanik olup, toprak türü killi-balçıktır. Laboratuvar analizlerinde toprağın ph'sı 7.71-7.90, CaCO₃'ü 5.57-35.50 (%) ve tuzluluğu ise 0.15-0.21 (mmhos/cm) arasında değişmektedir.

Oltu'daki deneme alanına ilişkin iklim verileri Erzincan'daki meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerine çok yakın olduğundan ayrıca verilmesine gerek duyulmamıştır.

Oltu deneme sahasında 1991 yılında arazi hazırlığı yaptırılarak bitki türlerinin ekim ve dikimlerine başlamasına rağmen deneme sahasının Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğünce ağaçlandırılmasından dolayı sahada yapılacak herhangi bir işlem kalmamıştır. Bu nedenle bu saha değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3.2 Yöntem

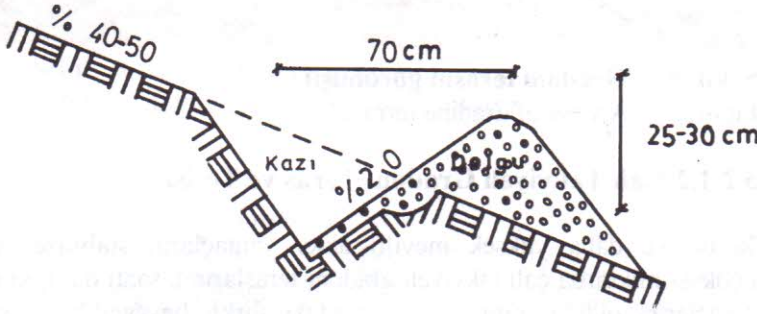
3.2.1 Arazi Hazırlığı

Erzincan'a 5 km uzaklıktaki Keklik Kayası mevkiinde 1400-1650 m'ler arasında güneye bakan yamaçlarda 1989 yılında Erzincan Toprak Muhafaza Proje Müdürlüğünün katkılarıyla arazi hazırlığı yapılmıştır. Deneme alanı sahada kullanılacak türlerin ekim ve dikimleri için hazırlanırken şu arazi işleme şekilleri ve erozyon kontrolü için gerekli yapılar tesis edilmiştir:

3.2.1.1 Gradoni Tipi Teras ve Tesisi

Eğimin % 40-50 olduğu yamaçların stabilize edilmesinde gradoni tipi teraslar yapılmıştır (Şekil 7). Teraslar eğimin müsait olduğu yerlerde MB-Trac (mercedes) traktörlere pulluk takılarak eş yükselti eğrilerine paralel inşa edilmiştir. Eğimin müsait olmadığı yerlerde ise işçi ile yapılmıştır.

Teraslar uzunlamasına meyilsiz yapılmıştır. Ancak taşlık ve kayalık gibi su geçirmeyen veya az geçiren zeminlerden sağnak yağışlarla gelen suların teraslara zarar vermeyecek bir şekilde yan dereciklere akıtılması için uzunluğuna eğimleri % 0.5-1 arasında değişen tekne tipi akıtıcı teraslar 4-5 teras ara ile yapılmıştır (KARASAHİN, 1989).



Şekil 7 : Gradoni terasın enine kesiti

Figure 7: Transverse section of gradine terrace

Teraslar hazırlanırken tesviye eğrilerine paralel olarak 70 cm genişliğinde ve 25-30 cm derinliğinde bir yan kazısı yapılmıştır. Bu yan kazısı yapılırken kazılan toprak işlenen bu şerit üzerine aktarılarak teras içine (yamaca) doğru % 20'lik bir eğim verilmiştir. Teraslar arası mesafeler ise arazinin yapısı dikkate alınarak düşey mesafe en az 2 m olup yatay mesafe ise 3-5 m arasında değişmektedir (Şekil 8).

Bu tip terasların kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında kullanılması su ve toprak korunmasını en iyi şekilde sağlar. Dikimlerin işlenmiş bir toprak şeridi üzerinde yapılması genç fidanlarla rutubet yönünden rekabet edecek yabancı otların temizlenmiş olması, yağmur sularından fidanın azami derecede yararlanmasını temin ederek ağaçlandırmaların başarı şansını artırır ve fidanların hızlı gelişmesini sağlar. Gradoni tipi teraslar erozyon durumuna, arazinin eğimine ve topoğrafik yapısına uygun bir şekilde devamlı veya yer yer kesintili olarak yapılmıştır.



Şekil 8 : Gradoni terasın görünüşü

Figure 8 : A view of gradine terrace

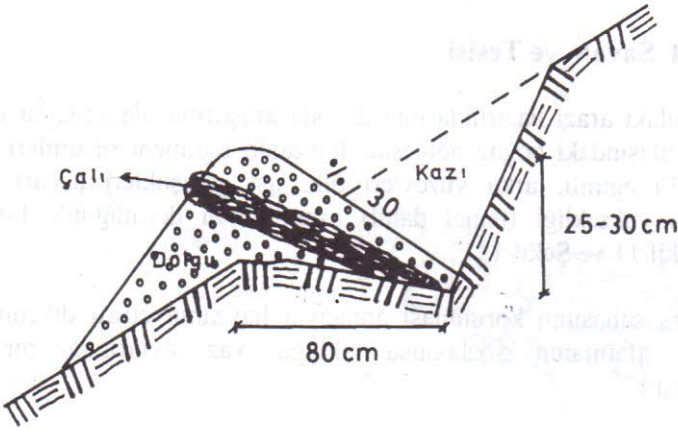
3.2.1.2 Çalı Takviyeli Gradoni Teras ve Tesisi

% 60 ve daha yüksek meyilli akıcı yamaçların stabilize edilmesi amacıyla çok az miktarda çalı takviyeli gradoni terasların inşaatı da tıpkı normal gradoni teraslarda olduğu gibi aynı havzadaki farklı havzacıklarda ve aynı dönemde yapılmıştır. Önce tesviye eğrilerine paralel olarak 80 cm genişliğinde ve 25-30 cm derinliğinde bir yan kazısı yapılmıştır. Sonra kazma ile işlenen bu şerit üzerine çalı demetleri, sap kısımları arazi tarafına girecek ve yapraklı dal kısımları sağlam zemine oturacak şekilde yan yana yerleştirilip bastırılmıştır. Daha sonra üstten alınan toprakla terasa son şekil verilerek teras içine (yamaca) doğru % 30'luk bir meyil sağlanmıştır. Bu teraslar uzunlamasına meylsiz inşa edilmiştir (Şekil 9).

3.2.1.3 Örme Çit ve Tesisi

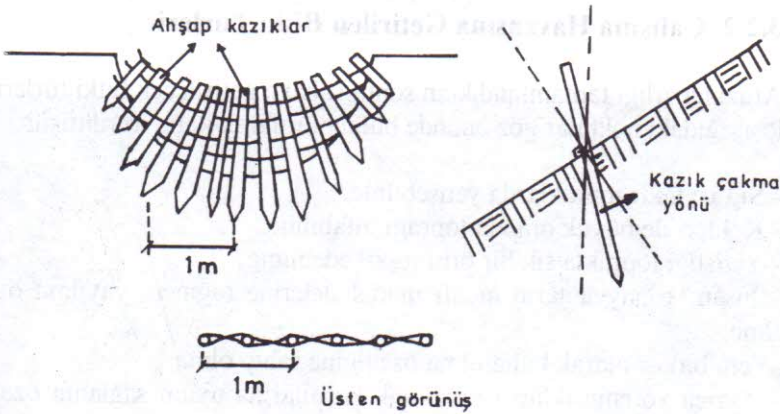
Teras yapılamayacak derecede dik olan ve devamlı olarak ince veya iri materyal doğuran çürük yamaçların sağlamlaştırılması, dolayısıyla önce toprağın kaymasına mani olunması daha sonra ise otlandırılması ve ağaçlandırılması yamaçta tesis edilecek örme çitlerin desteği ile ancak mümkündür (AŞK, 1977). Çalışmamızda bu gibi sahalarda 4-6 cm çapında 1.00-1.20 m uzunluğundaki ahşap kazıklar 30 cm aralıkla, kazığın 2/3'si toprağa girecek şekilde çakılmıştır. Dolayısıyla toprak yüzünde 30-40 cm'lik kazık yüksekliği kalmıştır. Bu kazıklar ne tam düşey ne de araziye dik

olarak değil de ikisi arası bir yönde araziye çakılmıştır. Kazıklar arası söğüt ve kavak dalları ile örülerek arkaları toprak ile doldurulmuştur (Şekil 10).



Şekil 9 : Çalı takviyeli gradoni terasın enine kesiti

Figure 9 : Cross section of brush reinforced gradine terrace



Şekil 10 : Örme çitin krokisi

Figure 10: Sketch of wattle fence

Terasların yapılmasına engel olacak kadar derin olan oyuntuların tahkim edilmesinde (az miktarda da olsa) yer yer kuru duvar eşikler yapılmıştır.

Çalışma sahasında yapılan arazi hazırlığının temel amacı yüzeysel akışla meydana gelen toprak erozyonunu durdurmak ve bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için gerekli ortamı sağlamaktır.

3.2.1.4 Savak ve Tesis

Yukarıdaki arazi hazırlıklarının dışında araştırma alanında su toplama havzasının su çıkışındaki boğaz bölgesine havzanın sediment ölçümleri için ön yüzeyleri % 30 eğimli, arka yüzeyleri dik, üst genişlikleri asgari 70 cm genişliğinde ve yüksekliği (temel dahil) azami 2 m derinliğinde bir savak yapılmıştır (Şekil 11 ve Şekil 12).

Çalışma sahasının korunması amacıyla havzanın etrafı dikenli tel ile çevrilmiş ve otlatmanın sözkonusu olduğu yaz aylarında bir bekçi görevlendirilmiştir.

Ayrıca yapılan çalışmaların geçerliliğini tartışabilmek için çalışma havzasının yakınında hiç bir faaliyet yapılmayan bir kontrol havzası alınmıştır. Bu havzanın da su çıkışındaki boğaz bölgesine yukarıdaki özelliklerde bir savak inşa edilmiştir.

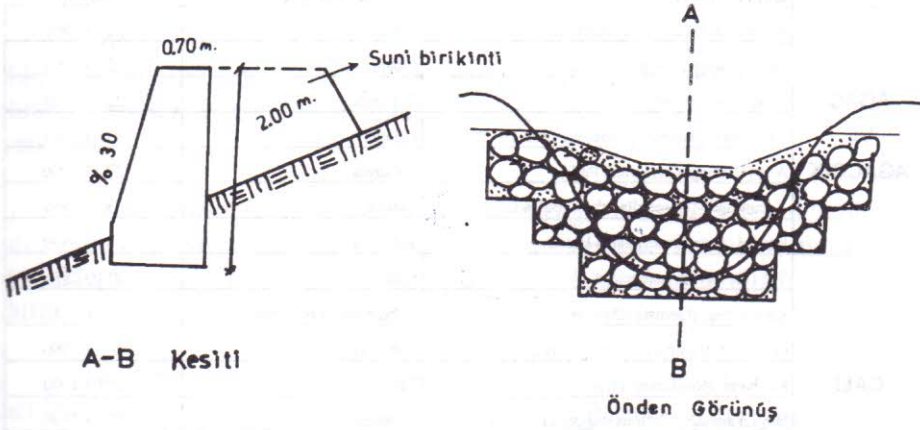
3.2.2 Çalışma Havzasına Getirilen Bitki Türleri

Arazi hazırlığı tamamlandıktan sonra sahaya getirilecek bitki türlerinin seçiminde aşağıdaki noktalar göz önünde bulundurularak karar verilmiştir:

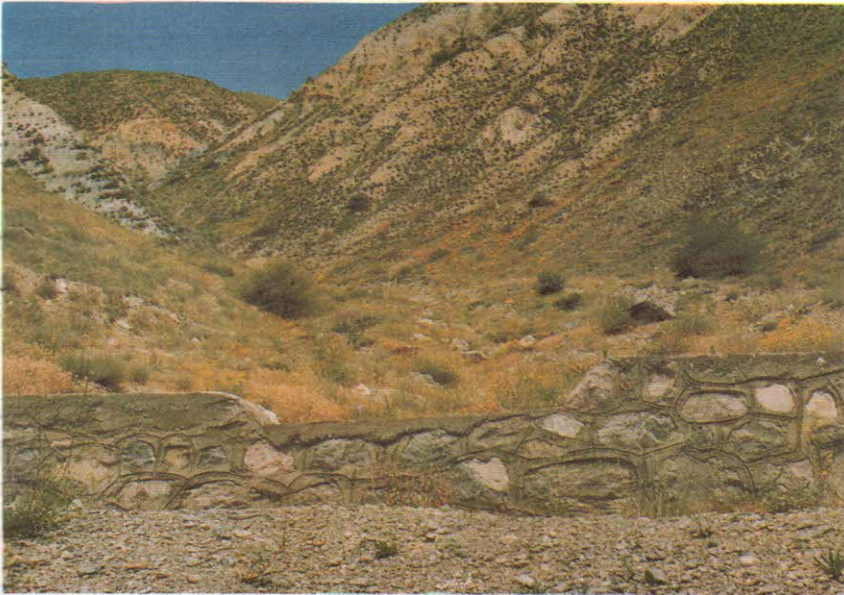
- Sığ ve fakir topraklarda yetişebilme,
- Kökleri ile büyük oranda toprağı tutabilme,
- Yetiştığı toprakta sık bir örtü teşkil edebilme,
- İnsan ve hayvanların menfi müdahalelerine rağmen, yayılma özelliği gösterebilme,
- Yem bitkisi olarak kullanılma özelliğine sahip olma,
- Ayrıca yörenin iklim ve ekolojik koşullarına uyum sağlama özelliği aranmıştır.

Bu amaçla yapılan ön çalışmalar sonunda yukarıdaki özelliklere sahip toplam 19 bitki türünün sahaya getirilebileceği anlaşılmıştır. Bu bitkilerin ağaç-ağaççık, çalı ve ot türleri olarak ayrımları ve sahaya getiriliş şekilleri çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çalışma havzasına getirilen bu bitki türlerinin büyüme ve gelişme özellikleri, ekolojik istekleri, erozyon önleme ve toprak tutma kabiliyetleri ile yayılışları gibi hususlar aşağıya çıkarılmıştır:



Şekil 11 : Savağın enine kesiti
Figure 11: Transverse section of cistern



Şekil 12 : Savağın görünüşü
Figure 12: A view of cistern

Çizelge 2: Bitki türlerinin sahaya getiriliş şekilleri
Table 2: The planting methods of plant species

	BİTKİ TÜRÜ	Sahaya Getiriliş Şekli " Üretim Şekli "	Ekim ve Dikim Tarihi
AĞAÇ VE AĞAÇCIK	Akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	Fidanla	22.03.1990
	İğde (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	Fidanla	22.03.1990
	Meşe (<i>Quercus</i> sp.)	Tohumla	22.03.1990
	Aylantus (<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.)	Fidanla	23.03.1990
	Aliğ (<i>Crataegus orientalis</i> Pall.)	Tohumla	20.11.1990
	Yabani iğde (<i>Hippophae rhamnoides</i> L.)	Çelikle	23.03.1990
	Badem (<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.)	Tohumla	23.03.1990
ÇALI	Tağ (<i>Haloxylon persicum</i> L.)	Fidanla	22.03.1990
	Katır tımağı (<i>Genista albida</i> Boiss.)	Tohum temin edilemedi	
	Geven (<i>Astragalus microcephalus</i> L.)	Tohumla	20.11.1990
	Kuşburnu (<i>Rosa canina</i> L.)	Çelikle	22.03.1990
	Boyacı sumacı (<i>Cotinus coggygria</i> Scop.)	Tohumla	22.03.1990
	Kara çalı (<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.)	Tohumla ve Çelikle	22.03.1990
	Dardağan (<i>Celtis glabrata</i> Stev.)	Tohumla	20.11.1990
	Adi kadın tuzluğu (<i>Berberis vulgaris</i> L.)	Tohumla	20.11.1990
OT	İngiliz çimi (<i>Lolium perenne</i> L.)	Tohumla	23.03.1990
	Korunga (<i>Onobrychis cornuta</i> L.)	Tohumla	23.03.1990
	Ayrık otu (<i>Agropyron repens</i> Pall.)	Tohumla	21.11.1990
	Yavşan otu (<i>Artemisia spicigera</i> C.Koch.)	Tohumla	21.11.1990

Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.): Çoğunluğu ağaç, bazıları da ağaçcık veya çalı halindedir. Dünyanın tropik ve subtropik yörelerinde yetişen akasya türleri hızlı büyüdükleri için ağaçlandırmalarda, özellikle vatanları dışındaki ılıman iklimlere sahip yerlerde, kumulların durdurulmasına hizmet etmektedirler. Yaklaşık 500 kadar taksonu vardır. İliman iklimlerde yetişen akasyalar derine giden ve zamanla etrafa yayılan bir kök sistemine sahip olması nedeniyle toprağı tutma açısından büyük bir öneme sahiptir. Azot bağlayıcı özelliğiyle beraber çok geniş bir adaptasyon yeteneği vardır.

İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.): Kışın yaprağını döken veya herdem yeşil çoğunlukla çalı, bazende ağaç halini alan odunsu bitkilerdir. Güney Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yetişen 10 kadar türü, ayrıca bu türlerinde varyete ve formları vardır. Türkiye'nin her yerinde yetişebilen iğdeler özellikle İç Anadolu Bölgesinde oldukça bol görülmektedir. Çok kolay yetişebilen, çok geniş adaptasyon özelliğiyle beraber köklerinin topraktaki serbest halde bulunan azotu bağlayabilme özelliklerinden dolayı tercih edilen bir türdür.

Meşe (*Quercus sp.*): Çoğunluğu ağaç, bazıları boylu çalı ve çalı halindeki meşelerin 200'den fazla türü vardır. Ülkemizin her bölgesinde görülen meşeler step bölgelerinde bile yetişebilmektedir. Çok geniş bir adaptasyona sahip olan meşe türleri ülkemizin her yöresinde ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Odunu değerli olduğu için ekonomik olarak da önemlidir.

Alıç (*Crataegus orientalis* Pall.): Ülkemizin birçok yöresinde ılıman iklime sahip yörelerde rastladığımız alıçların 100'den fazla türü vardır. Alıçlar ılıman çevrelerde çoğunlukla güneşli yerlerde, killi ve kireçli topraklarda iyi yetişirler.

Tağ (*Haloxylon persicum* L.): Kuraklığa oldukça dayanıklı bir bitki türü olan tağ, gayet derin ve yaygın bir kök sistemiyle kolaylıkla tutunur. Bu özelliklerden dolayı çok kurak sahaların ağaçlandırılmasında ve kumulların durdurulmasında tercih edilmektedir.

Katır Tırnağı (*Genista albida* Boiss.): Kışın yaprağını döken veya yarı herdem, bazen hemen hemen yapraksız çalılardır. Türkiye'nin değişik bölgelerinde ve bu bağlamda Doğu Anadolu'da yetişebilen bu bitki çok yıllık olup, öbekler halinde bulunmaktadır. Öbeklerin çapı 50-70 cm arasında değişmekte, kökler 1-1,5 m ve daha fazla derinliğe gidebilmektedir. Bitkinin gövde, dal ve sürgünleri toprak yüzüne oturmuş olduğundan çok iyi bir erozyon bitkisi özelliğini taşımaktadır.

İngiliz Çimi (*Lolium perenne* L.): İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da doğal olarak bulunan, üç-dört yıllık bir bitkidir. 1200 m'ye kadar çıkabilen soğuğa dayanıklı, yem değeri yüksek olup killi, iyi drenajlı, organik maddece zengin toprakları sever.

Geven (*Astragalus microcephalus* L.): Bir ve çok yıllık otsu yada çok yıllık çalı formlu odunsu ve genellikle de dikensi bitkilerdir. Türkiye'nin hemen her tarafında ve özellikle dağlık steplerde, kurak ve yarı kurak yetişme yöresine göre değişik habitusları ile geniş yayılım gösterirler. Anadolu'nun her yanında bulunan 400'e yakın türü vardır. Bitki genellikle step vejetasyonunun temsilcisi olup, Irano-Turanian elemanı olanlar çoğunluktadır. Kuraklığa çok dayanıklı olan gevenlerin kuvvetli kazık kökleri vardır ve bazıları ezilerek hayvanlara yedirilir.

Korunga (*Onobrychis cornuta* L.): Korungalar bir veya çok yıllık, genellikle otsu (nadiren sert yapılı ve dikensi) bitkilerdir. Anadolu'da 40'a yakın türü saptanmıştır. Korunganın diğer otsu baklagil yem bitkilerinden üstün niteliği, kuraklığa dayanması, kurak koşullarda ve fakir topraklarda bile iyi bir

gelişim göstermesi ve bol yem ürünü verebilmesidir. Türkiye'nin hemen her tarafında yetişebilmektedir.

Adi Kadın Tuzluğu (*Berberis vulgaris* L.): En fazla 2 m'ye kadar boylanabilen, kışın yaprağını döken kalın dallı, dikenli bir çalıdır. Adi Kadın Tuzluğu doğuda taşlı yamaçlar, orman içi boşlukları veya çalılar arasında 900-1500 m'ler arasında bulunur. Türkiye'de doğal olarak yetişen 4 türü vardır.

Ayrık Otu (*Agropyron repens* Pall.): Çok yıllık bir bitki olup tarlalarda yabancı ot olarak çok yaygındır. Yüksek boylu olan bitki bakımsız topraklarda yaşayabilmekte ve yüksek rakımlara kadar çıkabilmektedir. Rizhomları ile olağanüstü bir yayılma gösterir. 1 m² lik yerde 25 979 tomurcuk tesbit edilebilmiştir. Hayvanlar tarafından sevilerek yenilen ayrık otunun bu yayılma nedeni ile istenilmeyen yerlerde mücadelesi çok zordur.

Kuşburnu (*Rosa canina* L.): 2,5 m'ye kadar boylanabilen, dik gövdeli, bazen tırmanıcı ok gibi ve dikenli çalılardır. Dere boylarında, kaya açıklarında, çalılık alanlarda ve orman kenarlarındaki kalkerli topraklar üzerinde 2500 m'ye kadar çıkabilen polimorfik bir bitkidir.

Yavşan Otu (*Artemisia spicigera* C.Koch.): Çok yıllık bitki yastık formunda olup, 1 m'ye kadar boylanır. Dağ stebinde derin topraklı alanlarda yayılış göstererek birlikler teşkil eder. Kurak dağ stebine adapte olmuştur. Nadiren tuzlu sahalarda görülür. 1900-2600 m'ler arasında gelişme gösterir.

Boyacı Sumağı (*Cotinus coggygia* Scop.): 5 m' ye kadar boylanabilen çalı formunda bir bitkidir. Çalı ve orman açıklarında, kayalık yamaçlarda 1300 m' ye kadar yayılış gösterir. Yaprakları tanence zengindir.

Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.): 4 m'ye kadar boylanabilen dikenli çalılardır. Kaya açıklıklarında dere kenarlarında, tahrip olmuş ve terkedilmiş yerlerde 1600 m'ye kadar yetişmektedir. Meyvaları yenir. Kurak ve kireçli topraklarda yaygındır.

Yabani İğde (*Hyppophae rhamnoides* L.): 10 m'ye kadar boylanabilen ağaç, ağaçcık yada çalı formunda bulunur. Kökleri derine gider, yana da çokça yayılır. Genellikle kumlu, taşlı, kireçli ve nisbeten kuru topraklarda yetişirler. Kumulların tesbitinde faydalanılır. Tohumdan ve daldırma yoluyla çoğaltılır.

Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.): Çalı ya da 12 m'ye kadar boylanabilen ağaç ya da ağaçcık formunda bulunur. Hafif, derin, besince zengin toprakları sever. Sıcak ve güneşli yerlerde bulunur. Büyümeleri çabuktur. Gövde ve köklerden sürgün verme özelliği vardır.

Aylantus (*Ailanthus glandulosa* Desf.): Boylu ağaç formunda bulunur, kök ve kütüklerden bol sürgün verme özelliği vardır. Toprak isteği bakımından kanaatkardır. Büyümesi çabuktur. Soğuklara ve hastalıklara karşı dayanıklıdır. Derin ve gevşek topraklarda iyi bir gelişme gösterir. Fakir, kuru ve taşlı topraklarda da yetişebilmektedir.

Dardağan (*Celtis glabrata* Stev.): Ağaççık veya çalı formunda bulunur. Tepe yuvarlaktır. Köklenme kuvvetlidir; derinlere doğru gider ve geniş alanlara yayılır. Büyümesi önceleri çabuk ise de sonraları yavaşlar. Kuvvetli toprakları sever, sıcak yerlerde iyi ve çabuk bir gelişme gösterir.

Yukarıda özellikleri açıklanan bitki türleri çalışma havzasına, arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra (1990 yılı ilkbaharından itibaren) çeşitli yöntemlerle (bknz. Çizelge 2), müdürlüğümüzün imkanları dahilinde temin edildikçe, çalışma sahasına intikal ettirilmiştir. Bazı bitki türlerinin tohumlarının veya çeliklerinin yeterince temin edilememesinden (örneğin *Genista albida*'ya ait tohumlar hiç temin edilememiştir) ve çalışma sahasının topoğrafik yapısının fazla engebeli ve kırık olmasından dolayı bitki türlerinin sahaya getirilmesinde belirli bir deneme deseni oluşturulamamıştır.

Çalışmamızda kullanılan bitki türlerinin havzadaki yerleşim planını gösteren kroki şekil 13'de gösterilmiştir.

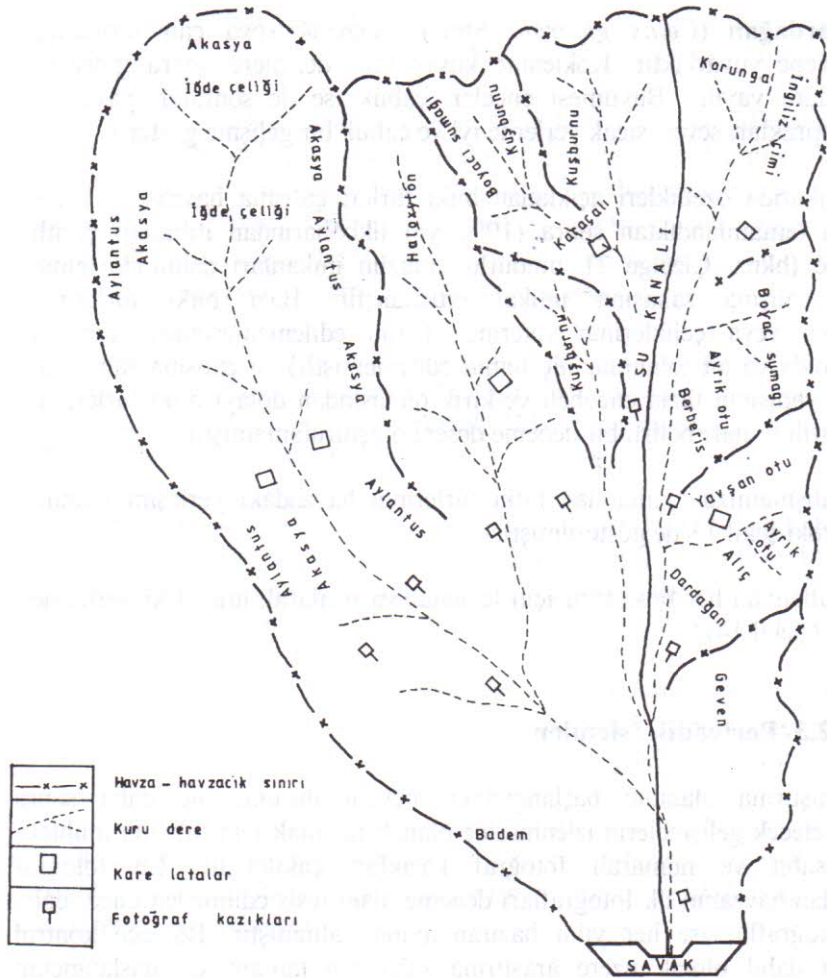
Kullanılan her bitki türü için levhalar yazdırılarak arazideki yerlerine çakılmıştır (Şekil 14).

3.2.3 Periyodik İşlemler

Araştırma alanının başlangıçtaki mevcut durumu ile daha sonra meydana gelecek gelişmelerin izlenmesine olanak tanımak için sahanın muhtelif yerlerine sabit ve numaralı fotoğraf kazıkları çakılmıştır. Bu fotoğraf kazıklarından havzanın ilk fotoğrafları deneme alanı tesis edilmeden önce, daha sonraki fotoğraflar ise her yılın haziran ayında alınmıştır. Böylece kontrol havzası da dahil olmak üzere araştırma sahasının tamamında başlangıçtan itibaren hem sahanın genel durumu hem de kullanılan bitkilerin gelişmelerinin izlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca sahanın muhtelif yerlerine yerleştirilen 1x1 m ebadındaki latalar (Şekil 15) yardımıyla hem erozyon sahasında hem de kontrol sahasındaki bitkilerin türler itibariyle sahayı örtme durumları, proje süresi boyunca tesbit edilmiştir.

Araştırma alanındaki hem deneme sahasının hem de kontrol amacıyla bırakılan kontrol sahasının su çıkışındaki boğaz bölgelerine inşa edilen savaklar periyodik zaman içerisinde izlenerek biriken sediment ölçümleri gözlenmiştir.



Şekil 13 : Bitki türlerinin havzadaki yerleşim planı

Figure 13: The settlement plan of plant species in the watershed



Şekil 14 : Bitki türleri için yazdırılan levhalardan biri
Figure 14: One of the plate written for plant species



Şekil 15 : Latalardan birinin sahadaki görünüşü
Figure 15: View of lath in the area

BULGULAR

4.1 Arazi Hazırlığına İlişkin Bulgular

Arazi hazırlığı için deneme alanında eğimin müsait olduğu yerlerde makinalı (MB Trac 1100 Mercedes Traktör), müsait olmadığı yerlerde ise işçiye yaptırılan genel olarak eş yükselti eğrilerine paralel, yer yer az da olsa eğimli gradoni tipi teraslarda proje süresi boyunca herhangi bir deformasyona rastlanmamıştır. Terasların ilk durumu şekil-8, proje süresi sonundaki durumu ise şekil 16'da görülmektedir.

Deneme alanına yapılan (eş yükselti eğrilerine paralel ve eğimli gradoni tipi) terasların gerek yamaçlar üzerine düşen yağmur sularını taşıma gücü kazanmadan önü kesilerek toprağın tutulması ve gerekse suyun tutulması açısından çok başarılı oldukları gözlenmiştir. Ayrıca dikimlerin işlenmiş bir toprak şeridi üzerinde yapılması; yağmur sularından tohumun ve fidanın azami derecede yararlanmasını temin ederek otlandırmanın ve ağaçlandırmaların başarı şansının artmasına ve hızlı gelişmelerine zemin hazırlamıştır.



Şekil 16 : Terasların 1994 yılındaki durumları
Figure 16: Position of terraces in 1994

Araştırma alanında su toplama havzasının su çıkışındaki boğaz bölgesinde sediment ölçümlerini gerçekleştirmek için yapılan savaklarda ilk yılda az da olsa (2-3 cm kalınlığında) sediment birikintisi olmasına rağmen (Şekil 17) daha sonraki yıllarda yüzeysel akış tamamen durmuştur (Şekil 18).

4.2 Çalışma Havzasına Getirilen Bitki Türlerine Ait Bulgular

3.2.2 bölümünde belirtilen çizelgedeki bitki (ağaç-ağaçcık, çalı ve ot) türleri çeşitli üretim teknikleriyle (tohum, fidan ve çelik) sahada denenmiştir. Ağaç-ağaçcık ve çalı türleri teraslarda, ot türleri ise hem teras hem de teras aralarında şekil 13'deki yerleşim planına uygun olarak dikim ve ekimleri yapılmıştır.

Denenen bitki türlerinin başarıları, büyüme ve gelişme durumlarına ilişkin bulgular proje süresi boyunca yıllar itibariyle aşağıda açıklanmıştır.

Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.): 1990 yılında dikimi yapılan akasyaların dikimi takiben tutma başarılarının oldukça yüksek (% 80 dolaylarında) olduğu gözlenmiştir. Ancak 1,5-2 ay boyunca devam eden yaz kuraklığı sonucu tamamına yakınında tepe sürgünlerinin kurduğu tesbit edilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise tepe sürgünleri kuruyan akasyaların gövdelerinin alt kısımlarındaki yan sürgünlerin yeşererek yaşamlarını sürdürdükleri ve tamamen kurumadıkları tesbit edilmiştir. Proje süresi boyunca yapılan tesbitlere göre; yaşama yüzdesinin ortalama % 75 ve yıllık boy artımlarının 15-25 cm olduğu belirlenerek, hemen hepsinin iyi ve sağlıklı bir gelişme gösterdikleri gözlenmiştir (Şekil 19).

İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.): 1990 yılında muhtelif boyutlarda (30, 50, 70 cm) dikimi yapılan iğde çeliklerinin % 50'si tutma başarıları gösterebilmiştir. Yaz kuraklığını takiben tamamının kurduğu tesbit edilmiş daha sonrada herhangi bir yaşama belirtisine rastlanmamıştır.

Meşe (*Quercus* sp.): 1990 yılında tohumları sahaya ekilen meşelerin (*Q. petraea* "Mattuschka" Liebl., *Q. libani* Oliv., *Q. cerris* L., *Q. robur* L.) % 80-85'nin çimlendiği gözlenmiştir. Daha sonraki yıllarda ise aynı yaşama yüzdeleri tesbit edilmiştir. En son tesbitlere göre yaşama yüzdesinin % 85 olduğu, sahanın hemen her tarafında sağlıklı, çok iyi gelişme gösterdikleri ve artımlarının ortalama 25 cm olduğu saptanmıştır (Şekil 20).

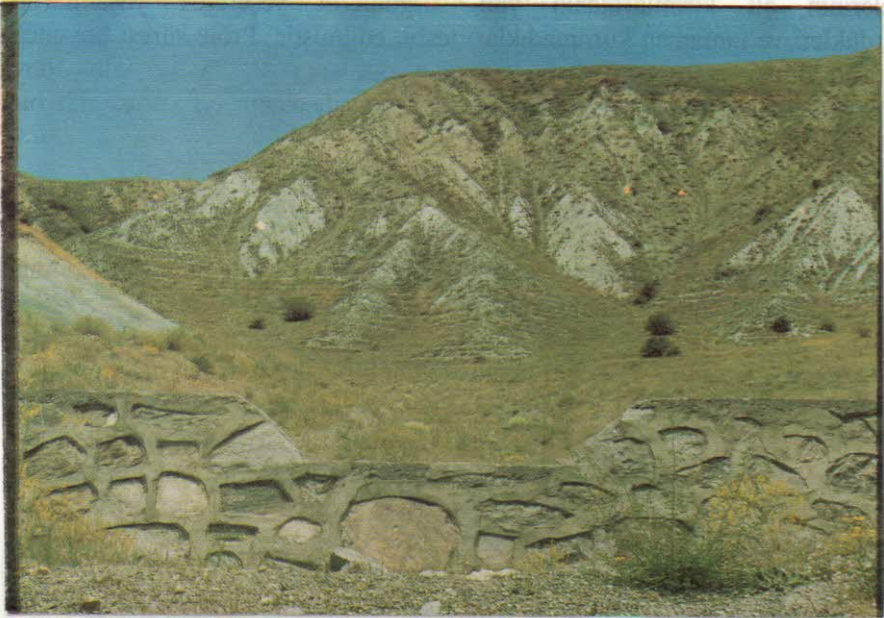
Alıç (*Crateagus orientalis* Pall.): 1990 yılının sonbaharında sahaya ekimleri yapılan alıç tohumlarının hiç birinde çimlenme gözlenmemiştir.

Tağ (*Haloxylon persicum* L.): 1990 yılında 3+0 yaşında çıplak köklü fidanlar sahaya dikilmiştir. Dikimi takiben tutma başarısının % 60 dolayında



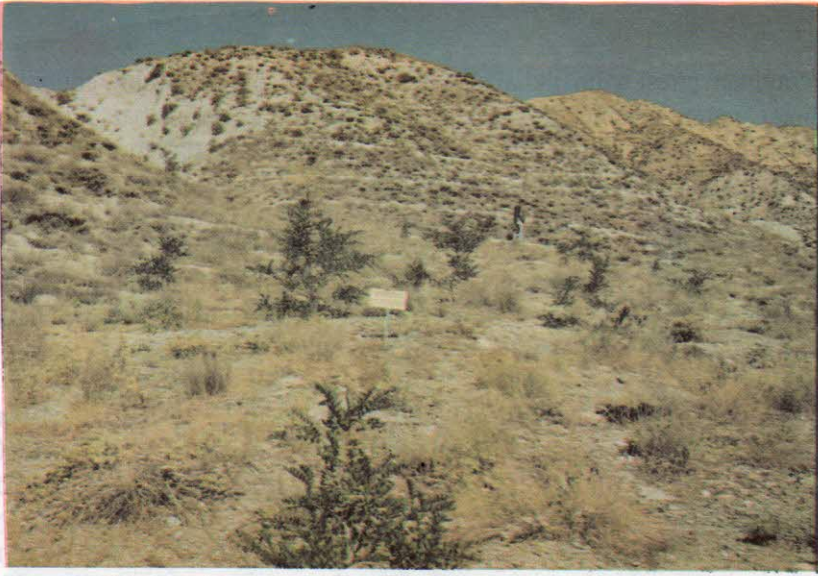
Şekil 17 : Savaşın 1990 yılındaki durumu

Figure 17: Position of cistern in 1990



Şekil 18 : Savaşın 1994 yılındaki durumu

Figure 18: Position of cistern in 1994



Şekil 19 : Akasyaların proje sonundaki görünüşleri
Figure 19 : Views of acacia at the end of project



Şekil 20 : Meşelerin proje sonundaki görünüşleri
Figure 20 : View of oaks at the end of project

olmasına rağmen ertesi yılın ilkbaharında tamamının öldüğü tesbit edilmiştir. 1992 yılında müdürlüğümüzce İran Başkonsolonsluğu ile irtibat kurularak İran'dan getirilen tağ tohumlarının Erzincan fidanlığında tüplere ve yastığa ekimleri yapılmıştır. 1+0 yaşında çıplak köklü ve tüplü olarak deneme alanına dikimleri yapılan fidanların kış mevsimini takiben tekrar canlanmadığı görülmüştür. Yetiştirme muhitine göre biraz daha yüksek rakıma (1400-1500 m'lere) dikilmiş olan tağ fidanlarının donlardan etkilenmiş olduğu tesbit edilmiştir. Dolayısıyla don olaylarının kuvvetle hissedildiği yörelerde tağ'ın kullanılmasının uygun olmadığı anlaşılmıştır.

Geven (*Astragalus microcephalus* L.): 1990 yılının sonbaharında hem teras içlerine hem de teras aralarına ekilen tohumlarının aynı yıl içerisinde % 50-60'nın çimlendiği tesbit edilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise derine giden kök sistemi ve toprağı kaplayan gövde formu ile toprak erozyonunu önlemede çok iyi bir performans göstermiştir. Ayrıca sahada doğal yolla varolan geven de aynı şekilde gelişim göstererek sahanın hemen her tarafına yayılmıştır. Özellikle dik, doğurgan ve toprak kaybı fazla olan sahalarda erozyon önlemede kullanılabilecek önemli bir bitki türü olduğu anlaşılmıştır.

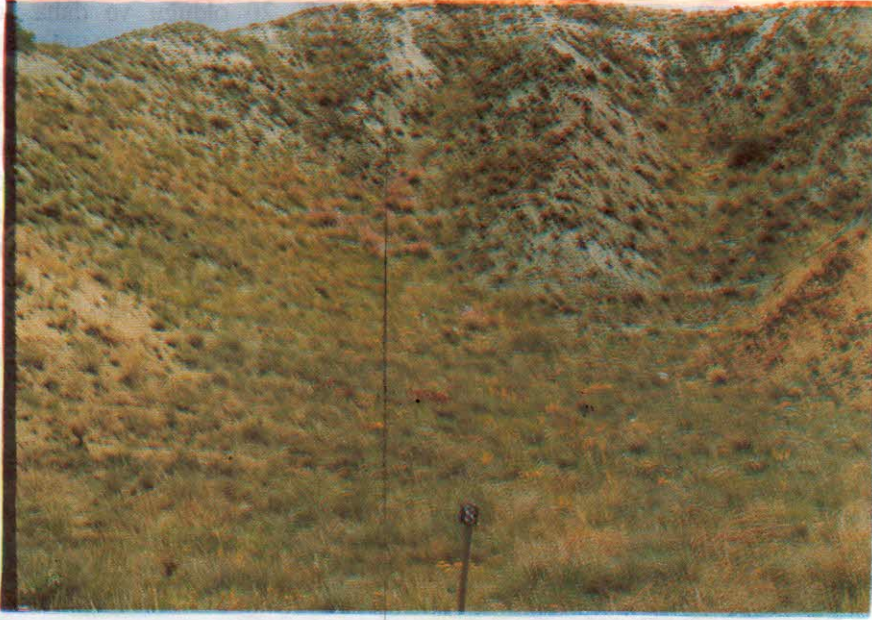
Korunga (*Onobrychis cornuta* L.): 1990 yılının ilkbaharında tohumları sahaya ekilmiştir. Ekimi takiben çimlenmenin % 80 dolayında olduğu tesbit edilmiştir. Daha sonraki yıllarda yaz kuraklığı nedeniyle yer yer kurumalar olmuştur. Dolayısıyla gelişme ve sahayı örtme oranını % 30'a kadar inmiştir. Bu durum gözönüne alınırsa bu türün erozyon önlemede orta derecede başarılı olduğu söylenebilir. Sahada kalmış olanların daha çok rutubetli yerlerde yoğunlaştığı tesbit edilmiştir (Şekil 21).

İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.): 1990 yılının ilkbaharında tohumların teras içlerine ve teras aralarına ekimleri yapılmıştır. Ekimi takiben çimlenmenin pek de başarılı olmadığı (% 30-40) ve yaz kuraklığı nedeniyle yer yer kurumaların olduğu tesbit edilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise rutubetli ve kuzey yamaçlarda tutunduğu fakat sahadaki genel yayılışları itibariyle yaşama yüzdesi %20'lere kadar indiğinden erozyon önlemede çok başarılı olduğu söylenemez.

Adi Kadın Tuzluğu (*Berberis vulgaris* L.): 1990 yılının sonbaharında tohumlarının sahaya ekimleri yapılmıştır. Bu tohumların aynı yıl içerisinde çok az (% 20) çimlendikleri tesbit edilmiştir. Ancak daha sonra yaz kuraklığını atlatamayarak tamamının kuruduğu gözlenmiştir.

Ayrık Otu (*Agropyron repens* Pall.): 1990 yılının ilkbaharında tohumları sahaya ekilmiştir. Aynı yıl içerisinde ve proje süresi boyunca yapılan incelemelerde tohumlarında herhangi bir çimlenme gözlenmemiştir.

Figure 18: Position of system in 1994



Şekil 21 : Korungaların proje sonundaki görünüşleri
Figure 21: Views of sainfoins at the end of project

Yavşan Otu (*Artemisia spicigera* C. Koch.): 1990 yılının ilkbaharında tohumlarının teraslara ekimleri yapılmıştır. Ekimi takiben çimlenme (% 60) ve gelişmelerinin iyi olduğu ve terasların tamamını kapladığı gözlenmiştir. Ayrıca doğal olarak mevcut olan bu tür sahanın her tarafına yayılarak iyi bir bitki örtüsü oluşturduğu ve böylece erozyonu önlediği tesbit edilmiştir (Şekil 22).

Kuşburnu (*Rosa canina* L.): 1990 yılının ilkbaharında 30, 50 ve 70 cm boyundaki çeliklerin sahaya dikimleri yapılmıştır. Dikimleri takiben aynı yıl içerisinde 30 ve 50 cm'lik çeliklerin 70 cm'lik çeliklere nazaran daha iyi tomurcuklanıp yapraklandıkları tesbit edilmiştir. Ancak daha sonra çelikler köklerini derine salamadıklarından yaz kuraklığını atlatamayarak tamamının öldükleri gözlenmiştir.

Boyacı Sumağı (*Cotinus coggyria* Scop.): 1990 yılında sahaya tohumların ekimleri yapılmıştır. Aynı yılın haziran ayında yapılan gözlemlerde tohumlarda çimlenme gözlenmemiştir. Daha sonraki yıllarda da herhangi bir çimlenme olayına rastlanmamıştır.

Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.): Oltu yöresinde özellikle erozyona uğramış sahalarda derine giden kök sistemleri ile iyi bir gelişme gösterdikleri saptanan bu çalı türünün Erzincan'daki erozyon deneme sahasında kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bu amaçla karaçalının tohumları toplatılmış ve 100 adet karaçalı da kökten sökülerek Erzincan'daki deneme sahasına intikal

ettirilmiştir. Bu çeliklerin tutma başarısının % 20 olduğu ve daha sonraki yıllarda hepsinin kuruduğu gözlenmiştir. Tohumların bir kısmı doğrudan araziye ekildiği halde bir kısmı da Erzincan fidanlığındaki tüplere ekilmiştir. Doğrudan sahaya ekilen tohumlarda hiç bir çimlenme gözlenmemiştir. Bu türün tohumunda çimlenme engeli olduğundan laboratuvar da çimlenme deneyleri yapılmıştır. Tohumun çok sert olan kabuğu kırılmak suretiyle tüplere yapılan ekimlerden az miktarda (% 10) çimlenme olmuştur. Bu tüplerde 2+0 yaşına gelen fidanlar (32 adet) 1991 yılında sahaya dikilmiştir. 1992 yılı haziran ayında ise tamamının kuruduğu tesbit edilmiştir.



Şekil 22 : Yavşan otunun proje sonundaki görünüşü
Figure 22: Views of wormwood at the end of project

Yabani İğde (*Hyppophae rhamnoides* L.): 1993 yılı ilkbaharında Pasinler yöresinden kökten sökülen yabani iğdeler, önce fidanlıkta kökleri kuvvetlendirilmiş ve daha sonra erozyon deneme sahasına dikilmiştir. Ancak dikimi takip eden 2-3 ay içinde fidanların tamamının kuruduğu gözlenmiş ve bu tür sahalarda kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.): 1990 yılının ilkbaharında tohumları teraslara ekilmiştir. Ekimlerden sonra yapılan gözlemlerde çimlenmenin orta (% 70) derecede olduğu ve daha sonraki yıllarda ise gelişmenin

meşelere paralel seyrettiği tesbit edilmiştir. 1993-1994 tesbitlerine göre, bademlerin 10-20 cm yıllık boy artımı yaptıkları, sağlıklı bir gelişim gösterdikleri ve benzer sahalarda erozyon önlemede kullanılabilecekleri anlaşılmıştır.

Aylantus (*Ailanthus glandulosa* Desf.): 1990 yılında sahaya dikilen aylantus çeliklerinin tutma başarısı oldukça yüksek (% 75) olmuştur. Ancak aynı yılın Ağustos ayından itibaren başlayan yaz kuraklığından dolayı tamamına yakınında kurumalar olmuştur. 1991 yılının ilkbaharında ise kuruyan çeliklerin yeniden yeşerdikleri tesbit edilmiştir. 1992 yılının Haziran ayında % 30'nun yaşamakta oldukları tesbit edilmiştir. 1993-1994 yılı arazi çalışmalarından aylantus fidanlarının bütünüdür kuruduğu ve yaşayan fidan olmadığı gözlenmiştir.

Dardağan (*Celtis glabrata* Stev.): 1990 yılının sonbaharında sahaya tohumları ekilmiştir. Aynı yıl ve daha sonraki yıllarda yapılan incelemelerde tohumların hiç birinde çimlenme olmadığı tesbit edilmiştir.

Erzincan yöresi ve benzer özellikteki alanlarda erozyon önlemede kullanılabilecek bitki türlerinin belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla yapılan yukarıdaki çalışmaların ışığında önemli görülen bitki türlerinin tutma başarısı (çimlenme yüzdesi) ve yaşama yüzdelerine ilişkin bulgular (%) yüzde cinsinden belirlenerek çizelge 3'de özet halinde verilmiştir. Buna göre Erzincan deneme alanına ekim ve dikim yoluyla getirilen ağaç, ağaçcık, çalı ve ot türlerinden Akasya (% 73), Meşe (% 85), Geven (% 55), İngiliz Çimi (% 25), Yavşan Otu (% 53), Korunga (% 50) ve Badem (% 70) başarı sağlanmıştır.

4.3 Sahaya Doğal Yolla Gelen Bitki Türlerine İlişkin Bulgular

4.3.1 Erzincan Deneme Sahası

Erzincan Keklik Kayası mevkiinde araştırma alanında doğal olarak bulunan bitki örnekleri toplatılarak teşhis ettirilmiştir. Yapılan teşhis neticesinde sahada doğal olarak bulunan bitki taksonlarının tam listesi aşağıya çıkarılmıştır:

Erzincan-Keklik Kayası Mevkii 1400-1600 m
Araştırma Sahasında Bulunan Bitki Taksonları

- 1- *Crataegus curvisepala* Lindman (Geyik Dikeni, Alıç)
- (x) 2- *Bromus secalinus* (Brom)
- (xxx) 3- *Euphorbia* sp (Sütleğen)
- (xxx) 4- *Astragalus microcephalus* Willd. (Geven)
- (x) 5- *Centranthus longiflorus* Stev. (Mahmuz çiçeği)
- (x) 6- *Senecio vernalis* Waldst. (Kanarya otu)
- 7- *Onosma aucheranum* DC.
- 8- *Onosma sericeum* Willd.
- (x) 9- *Sanguisorba minor* Scop. (Küçük aptesbozan otu)
- 10- *Myosotis* sp. (Unutma benî)
- 11- *Alcea calvertii* Boiss. (Gül hatmi)
- 12- *Scuteillaria salviifolia* Benth.
- (x) 13- *Hypericum linarioides* Bosse. (Sarı kantoran)
- (x) 14- *Eryngium campestre* C. (Çakır dikeni)
- (xxx) 15- *Artemisia* sp. (Yavşan)
- 16- *Papaver glaucum* Boiss&Hauskn. (Gelincik)
- 17- *Hordeum murinum* L. (Y. Arpa)
- 18- *Glaucium corniculatum* (L.) Rud. Subsp. *refractum* Nab.
- 19- *Rosa pimpinellifolia* L. (Yabani gül)
- 20- *Echium* sp. (Engerek otu)
- (x) 21- *Melilotus officinalis* L. (Sarı taş yoncası)
- 22- *Reseda lutea* L. (Muhabbet çiçeği)
- 23- *Achillea bieberstenii* Afan. (Civan perçemi)
- 24- *Rumex acetosella* L. (Kuzu kulağı)
- 25- *Echinops* sp. (Mavi dünya)
- 26- *Lotus corniculatus* (Gazal boynuzu)
- 27- *Acantholimon* sp. (Kirpi yastığı, Kar dikeni)
- 28- *Celtis glabrata* Steven ex. Plançon (Çitlenbik, Darıdağan)
- 29- *Cichorium intybus* L. (Hindiba)
- 30- *Galium verum* L. (Sarı yoğurt otu)
- 31- *Koeleria cristata* (L.) Pers. (Adi parlat otu)
- 32- *Linum mucronatum* Bertol.

listede; (xxx) Çok fazla yaygın

(xx) Fazla yaygın

(x) Az yaygın

() Çok seyrek yayıldığını gösterir.

Çizelge 3: Bitki türlerinin çimlenme ve yaşama yüzdeleri

Table 3: Germination and survival percent of plant species

BİTKİ TÜRLERİ Plant Species	ÇİMLENME YÜZDESİ (%) 1990 Germination Percent (%)	YAŞAMA YÜZDESİ (%) Survival Percent (%)			
		1991	1992	1993	ORTALAMA
Akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	80	75	75	70	73
İğde (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	50	0	0	0	0
Meşe (<i>Q. robur</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Q. libani</i>)	85	85	85	85	85
Aylantus (<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.)	75	40	30	0	0
Karaçalı (<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.)	20	0	0	0	0
Adi Kadın Tuzluğu (<i>Berberis vulgaris</i> L.)	20	0	0	0	0
Geven (<i>Astragalus microcephalus</i> L.)	60	60	55	50	55
Tag (<i>Haloxylon persicum</i> L.)	60	0	0	0	0
İngiliz çimi (<i>Lolium perenne</i> L.)	35	30	25	20	25
Yavşan otu (<i>Artemisia spicigera</i> C.Koch.)	60	55	55	50	53
Korunga (<i>Onobrychis cornuta</i> L.)	80	70	50	30	50
Badem (<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.)	70	70	70	70	70

Araştırma alanında doğal olarak çok fazla yaygın ve az yaygın olan türler ve bunlara ait özellikler ise aşağıda açıklanmıştır (AŞK, 1987 ve TATLI, 1988).

Küçükbaşlı Geven (*Astragalus microcephalus* Willd.): Çok yıllık, çalimsı yastık formudur. Anadolu'da yaygın, daha çok İç ve Doğu Anadolu steplerinde 850-2700 m yüksekliklerde bulunur, bir Irano-Turanian elemanıdır. Yaprakçıklar 5-14 mm, eliptik 4-6 çifttir. Çiçek (taç) mor, sarı damarlıdır. Kurağa çok dayanıklı olan *Astragalus microcephalus* Willd. bitkisi kuvvetli, kalın ve etli kazık kökleri ve toprağı kaplayan gövde formu ile erozyonu önlemede kullanılabilir önemli bir bitki türüdür.

Yavşan (*Artemisia spicigera* C. Koch.): Dalları yıllık, gövdesi çok yıllık bir bitkidir. Yastık formunda 1 m'ye kadar boylanır. Kurak dağ stebine adapte olmuştur. Nadiren tuzlu sahalarda görülür. Dağ stebinde derin topraklı alanlarda yayılış göstererek birlikler teşkil eder. 1900-2600 m'ler arasında gelişme gösterir.

Sarı Taşyoncası (*Melilotus officinalis* L.): İki yıllık otsu bitkilerdir. Anadolu'da ve genellikle Akdeniz ikliminin etki alanı içinde rastlanan taşyoncası çok yaygındır. 1 m'den fazla boylanabilir. Taşyoncasının en önemli özelliğı bünyesinde "Kumarin" bulunmasıdır. Bu yüzden hayvanlar tarafından sevilerek yenmez. İyi bir hayvan yemi olmamasına rağmen iyi bir yeşil gübre ve toprak koruma bitkisi sayılır. Çok kuvvetli kazık kökleri vardır. Kurak ve düşük sıcaklıklara da oldukça dayanıklıdır. En kötü toprak ve iklim koşullarında yetişebilir. Yol kenarları ve şevlerinde taşyoncasına çok rastlanır.

Sütleşen (*Euphorbia virgata* Wald.et Kit.): Süt içeren bir veya çok yıllık otsular veya yarı çalılardır. Genellikle yol kenarlarında, terk edilmiş yerlerde 1900 m'ye kadar yetişmektedir. Tırmanıcı, 1 m'ye kadar boyda tabanda odunlu otlardır. Bitkinin erozyon için önemi kuvvetli kazık kök yapısından dolayıdır. Hayvanlar tarafından yenmez, sütü zehirlidir.

Brom (*Bromus secalinus* L.): Çok yıllık, derine kök yapısına sahiptir. Yem değeri zayıf ve otunun kalitesi düşüktür. Ancak otlatmaya dayanıklıdır. Subalpin ve alpin çayırlarda 2 000-2 600 m arasında yaygındır. Stepte ve nemli yerlerde yetişir.

Mahmuz Çiçeğı (*Centranthus longiflorus* Stev.): 70-200 cm boyunda, çok yıllık bitkilerdir. Hızlı gelişen kök sistemleriyle, bilhassa hareketli molozlar üzerinde geniş koloniler oluşturur ve bazende saf halde birlikler meydana getirir. İyi bir erozyon ve aynı zamanda süs bitkisi olarak değerlendirilir. 2400 m yüksekliğe kadar çıkabilir.

Kanarya Otu (*Senecio vernalis* W. et K.): Bir, iki veya çok yıllık dik duruşlu otsulardır. Yol kenarlarında ve tarla içlerinde, kumlu ve çakıllı sahalarda 1200-1300 m arasında yayılış gösterir.

Küçük Abdesbozan Otu (*Sanguisorba minor* Scop.): Farklı ortamlarda ve yüksekliklerde yetişmektedir. Çok yıllık olup derine giden kök sistemine sahiptir. Yem değeri orta derecededir. İklim ve toprak bakımından geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahiptir. Tarla ve yamaçlarda, terk edilmiş alanlarda 2 600 m'ye kadar çıkar. Hypericumlarla bir arada bulunur.

Sarı Kantaron (*Hypericum linarioides* Bosse): Çok yıllık bitkiler olup 5-35 cm boyundadır. Kayalık yamaçlarda, otlak ve çayırlarda 1200-1300 m arasında yaygındır. Kurak ortamlarda yetişir. Dere boylarında 2500 m'ye kadar çıkar.

Çakır Dikeni (*Eryngium campestre* L.): Çok yıllık otsu bitkilerdir. Gövdesi 80 cm'ye kadar boylanır. Tarla kenarları, step ve kaya açıklarında 3000 m'ye kadar yetişen yaygın bir bitkidir. Besicilikte önemli yer tutar. Astragalus steplerinde geniş yayılış gösterir.

Keten (*Linum mucronatum* Bertol.): Çok yıllık, otsu ve çalimsı olup 30 cm'ye kadar boylanır. Kalkerli steplerde, tarlalarda ve kaya açıklarında 2300 m'ye kadar yetişebilmektedir.

4.3.2 Oltu Deneme Sahası

3.1.2 bölümünde açıklanan nedenlerden dolayı bu saha değerlendirme dışı bırakıldığı halde bir fikir edinmek açısından sahaya doğal yolla gelen bitki türleri teşhis edilerek yayılış sıklıkları itibariyle aşağıda verilmiştir:

Oltu-Bahçecik Serisi 1400 m.

Araştırma Sahasında Bulunan Bitki Taxsonları

- (xx) 1- Euphorbia sp. (Sütleşen)
- (x) 2- Astragalus microcephalus Willd. (Geven)
- 3- Onosma aucheranum DC.
- 4- Myosatis sp. (Unutma beni)
- 5- Alcea calvertii Boiss. (Gülhatmi)
- (x) 6- Scutellaria salviifolia Benthaw
- (xx) 7- Artemisia sp. (Yavşan)
- 8- Reseda lutea L.
- 9- Achillea bieberstenii Afan (Civan perçemi)

- 10- Rumex acetosella L. (Kuzu kulağı)
- 11- Galium verum L. (Sarı yoğurt otu)
- (x) 12- Thymus migricus Klokov&Deb. (Kekik)
- (x) 13- İris sp. (Süsen)
- 14- Dactylis glomerata L. (Domuz ayrığı)
- 15- Salvia sp. (Yabani adaçayı)
- (x) 16- Physocalyx Hub.-Mor. (Alev çiçeği)
- (x) 17- Convolvulus sp. (Tarla sarmaşığı)
- 18- Helichrysum sp. (Yayla çiçeği, Ölmez çiçek)
- (xx) 19- Berberis vulgaris L. (Kadın tuzluğu)
- (xx) 20- Juniperus exelsa Bieb. (Boylu ardıç)
- (xx) 21- Juniperus oxycedrus L. (Katran ardıcı)
- 22- Linum mucronatum Bertol.
- 23- Consolida orientalis (Gay) Schröd. (Süvari mahmuzu)
- 24- Saponaria rostrata (Sabun otu)
- 25- Cotoneaster integerrimus Medik (Dağ muşmulası)
- 26- Lonicera iberica Bieb. (Hanımeli)
- 27- Colutea melanocalyx Boiss and Heldr. Subsp. davisiana
(Browicz) Chamb (Patlangaç çalısı)
- 28- Ephedra major Host. (Deniz üzümü)
- 29- Astragalus acmophyllus Bunge. (Geven)
- 30- Astragalus sp. (Geven)

- listede; (xxx) Çok fazla yaygın
 (xx) Fazla yaygın
 (x) Az yaygın
 () Çok seyrek yayıldığını gösterir.

Erozyon önleme çalışmalarında öncelikle sahanın erozyonunun durdurulması ve sahanın bitki örtüsü ile kaplanması amaç olduğundan sahaya yapay yolla getirilen bitki türlerinin yanında o yöredeki fazla yaygın olan doğal bitki türlerinin de erozyon çalışmalarında kullanılmasına özel önem ve çaba gösterilmelidir. Böylece hem erozyon önlemede kullanılacak bitki materyali temini kolay ve ekonomik olur hem de erozyon önlemede daha başarılı olunur.

4.4 Periyodik İşlem Bulguları

Erzincan'daki çalışma havzasını üç küçük havzacığa bölerek her bir havzacıkta ve kontrol havzasında her yılın haziran ayında bitki türlerinin gelişme ve sahayı örtme durumları, havzacıkların muhtelif yerlerine yerleştirilen 1x1 ebatındaki kare latalar yardımıyla yüzde cinsinden saptanmıştır (Şekil 23 ve Şekil 24).



Şekil 23 : 1990 yılında latanın içerisindeki bitkilerin sahayı örtme durumları

Figure 23: Covering percent of plants in the lath in 1990



Şekil 24 : 1994 yılında latanın içerisindeki bitkilerin sahayı örtme durumları

Figure 24: Covering percent of plants in the lath in 1994

Buna göre;

	Bitki Örtüsünün Sahayı Kaplama Oranı (%)	
	İlk Tesis (1990 yılı)	Son Durum (1994 yılı)
1 Nolu Havzacık	30	65
2 Nolu Havzacık	30	60
3 Nolu Havzacık	30	70
Havza Geneli	30	65

şeklinde saptanmıştır.

Burada kullanılan kare latalar doğrudan doğruya bir ölçme yöntemi olmayıp, ancak sahadaki bitki örtüsünün sahayı kaplama oranını tahmin etmede kolaylık sağlamıştır (ULUOCAK, 1977, s. 80).

Bu araştırmaya başlamadan önce (1990 yılında) çalışma sahası otlatmaya açık, korunmasız, bitki örtüsünden yoksun (sadece % 30'u bitki örtüsü ile kaplı) ve % 75'i toprak erozyonuna maruz kalmış bir sahaydı (Şekil 25).

3.2 yöntem bölümünde belirtilen çalışmalar ve işlemler yapıldıktan sonra saha bitki örtüsüyle kaplanmış, toprak erozyonu durmuş ve proje sonunda genel görüntüsü şekil 26 daki gibi olmuştur.

Ayrıca periyodik olarak havza çıkışındaki savaklarda sediment birikintisi olup olmadığı tesbit edilmiştir. Buna göre; 1990 yılında az miktarda (2-3 cm kalınlığında=1 500 000 cm³) tesbit edilen sediment birikintisi proje sonunda (1994 yılı) hiç olmamıştır (bkz. Şekil 12).

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılacağı üzere çalışma amacına ulaşmıştır. Yani çalışma havzasında toprak erozyonu tamamen durmuş sahanın % 65-70'i tamamen canlı bitki örtüsü ile kaplanmış ve ağaçlandırma için uygun bir hale gelmiştir.

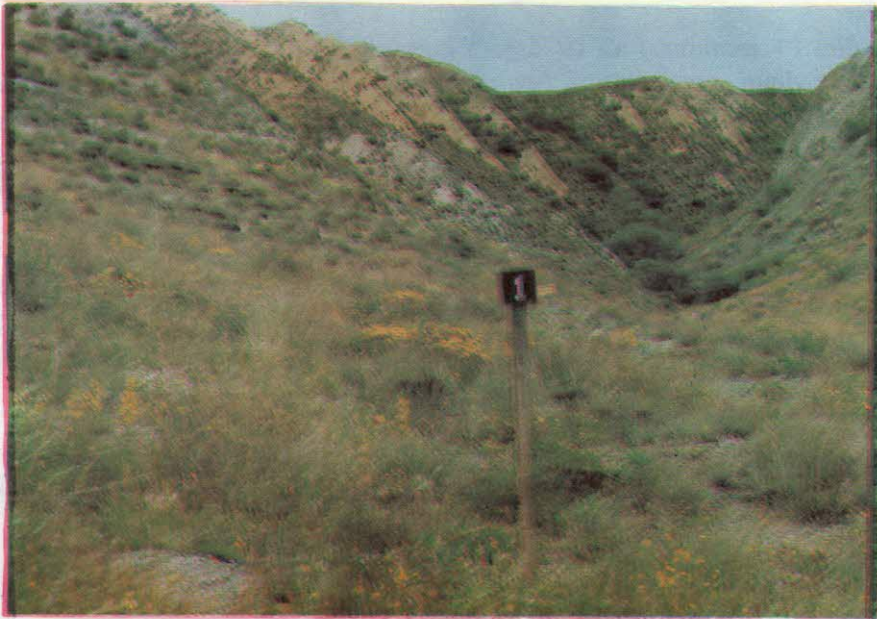
Diğer yandan aynı yörede kontrol amacıyla alınan kontrol havzasının 1990 ve 1994 yılı görüntüleri şekil 27 ve şekil 28'de görülmektedir

Kontrol havzasında koruma dahil olmak üzere hiç bir arazi hazırlığı, bitki yetiştirme faaliyeti ve diğer çalışmalar yapılmadığından sahanın otlatma oranı düşük olup toprak erozyonu halen devam etmektedir.

Bunun anlamı; çalışma havzasında yapılan iş ve işlemlerin isabetli ve başarılı olduğudur.



Şekil 25 : Sahanın ilk durumu (1990 yılında)
Figure 25: First position of area (in 1990)



Şekil 26 : Sahanın proje sonundaki durumu (1994 yılında)
Figure 26: Position of area at the end of project (in 1994)



Şekil 27 : Kontrol havzasının 1990 yılındaki görüntüsü
Figure 27: View of control watershed in 1990



Şekil 28 : Kontrol havzasının 1994 yılındaki görüntüsü
Figure 28: View of control watershed in 1994

4.5 Fayda Masraf Analizi

Gelir ve giderleri açık ve net biçimde belirgin olan projelerin fayda-masraf analizini yapmak oldukça kolaydır. Ancak, erozyon önleme çalışmalarında sağlanacak faydaların parasal olarak ölçülmesi zordur. Örneğin; yüzeysel akışa geçerek kaybolan suyun teraslarda tutularak tabana intikal ettirilmiş olması veya erozyonu önlemiş olmakla aşağı taban arazilerde ne gibi faydaların sağlandığını tahmin etmek güçtür. Buna rağmen projenin ekonomisi hakkında bir fikir edinmek açısından fayda ve masraflarının hesaplanmasında aşağıdaki yol izlenmiştir.

Masraflar

1. Tesis Masrafları: Burada sahanın 2/3 (10 ha)'sinde işçi ile, 1/3 (5 ha)'inde makinalı arazi hazırlığı (teraslanma v.b.) yapılmıştır. 1994 yılı Birim Fiyat Cetvellerine göre 1 ha sahanın makina ile (traktör) işlenmesini ortalama maliyeti 2 900 000 TL'dir. 5 ha sahada makinalı teras hazırlığının maliyeti 5 ha x 2 900 000 TL = 14 500 000 TL'dir. 10 ha sahada işçi ile arazi hazırlığı yapılması ve çalışma sahanın tümüne bitkilerin dikim ve ekimi için toplam 50 sigortalı işçi 4 iş günü çalıştırılmıştır. 1994 yılı fiyatlarına göre sigortalı bir işçinin bir günlük giyinik ücreti 250 000 TL'dir. 200 iş günü x 250 000 TL = 50 000 000 TL'dir. Tesis masrafı toplamı 14 500 000 + 50 000 000 = 64 500 000 TL'dir.

2. Koruma Masrafları: Sahanın dikenli tel ile çevrilmesi 40 milyon TL'dir. 250 ha sahanın 4 yıl boyunca (8'er ay) korunmasının maliyeti 240 milyon TL olup, toplam koruma masrafı 40 000 000 + 14 400 000 = 54 400 000 220 TL'dir. Deneme sahasına isabet eden toplam bekçilik gideri (15 ha /250 ha = 0.06) 240 000 000 x 0.06 = 14 400 000 TL'dir.

3. Yatırım Masrafları: Sahanın istimlak edilmesi, bitki türlerinin temin edilmesi ve yol yapılması için herhangi bir masraf yapılmamıştır. Ancak kontrol ve çalışma havzasına yaptırılan savaklar için 1994 yılı birim fiyat cetvellerine göre 1 700 000 TL harcanmıştır.

4. Yıllık Masraflar: Araziyi gözlem ve incelemek amacıyla her yıl 2 kez sahaya resmi araçla gidilmiştir. Bunun için de 2 (kez) x 4 (yıl) x 1 500 000 (1 seferlik maliyet) = 12 000 000 TL harcanmıştır.

5. Genel İdare Masrafları: Tesis masraflarının % 15'i olarak alınmıştır. Bu da 9 675 000 TL'dir.

Buna göre 1994 yılı fiyatlarına göre projenin toplam maliyeti;

64 500 000+54 400 000+1 700 000+12 000 000+9 675 000= 142 275 000 TL dir.

Faydalar

1. Para İle Ölçülebilen Faydalar: Fiziksel anlamda yılda ha'dan 10 m^3 toprak taşındığı varsayılırsa (UZUNSOY ve GÖRCELİOĞLU, 1985): $10 \text{ m}^3 \times 15 \text{ ha} = 150 \text{ m}^3$ toprağın taşınmasının önlenildiği sayılır. Toprağın özgül ağırlığı $1,5 \text{ ton/m}^3$ alınmak suretiyle $150 \times 1,5 = 225 \text{ ton/yıl}$ toprağın, 4 yıl boyunca ise toplam $225 \times 4 = 900 \text{ ton}$ toprağın yerinde tutularak üretime katkısı sağlanmıştır. Bir ton toprağın maliyeti $3 \$$ * (1994 fiyatlarıyla 96 000 TL) varsayılırsa (Ormancılık Ana Planı, 1988) toplam $900 \times 3 = 2 700 \$$ 'lık bir gelir (1994 fiyatlarıyla 86 400 000 TL) sağlanmış olur.

Bu araştırma süresince toplam 258 iş günü işçi isdihdam edilerek yöresel ekonomiye 64 500 000 TL katkı sağlanmıştır.

Saha üzerindeki ağaç-ağaçcık ve çalı materyali ile birlikte düşük bonitetli ve ortalama 30 yıl süreli bir baltalık olarak kabul edilirse bu baltalıktan 30 yıl sonra sağlanacak materyal yakacak niteliğinde olup, 1 ha dan $9,6 \text{ m}^3$ alındığı varsayılırsa (TÜRKER, 1986 ve Amenajman Planından yararlanılarak bulunmuştur):

1994 yılı fiyatlarına göre; 1 m^3 yakacak odundan 310 000 TL net gelir elde edilmektedir. Buna göre yapılan net bugünkü değer hesaplamalarına göre sahanın toplamından 44 640 000 TL'lik yakacak odunu geliri sağlanacaktır.

O halde projeden para ile ölçülebilen faydaların 1994 yılı fiyatlarıyla değeri 195 540 000 TL'dir.

2. Para İle Ölçülemeyen Faydalar:

Bu çalışma ile yukarıda para ile ölçülebilen faydaların yanısıra para ile ölçülemeyen, diğer sektörlerle dolaylı olarak katkıda bulunan ve diğer yatırımları uyandırıcı aşağıdaki faydalarda sağlanmıştır.

- Bu çalışma ile suyun yüzeysel akışı önlenerek toprak altına sızması sağlanmakta ve dolayısıyla yer altı su kaynakları beslenmektedir. Ayrıca, suyun oyma ve aşındırma etkisi ortadan kaldırıldığı için hem toprak kaybedilmeyecek hem de toprak üstü bitki örtüsünün yayılmasına ve gelişmesine hizmet edilecektir

*1994 yılı döviz kuruna göre $1 \$ = 32 000 \text{ TL}$ 'dir.

Böylece tabii dengenin sağlanmasına, korunmasına ve dolayısıyla ekosistemine çok önemli katkılar sağlanacaktır.

- Sahanın ekosisteminin dengeye gelmesi sonucu ağaçlandırma çalışmaları için uygun bir saha olacak, dolayısıyla bu projenin ağaçlandırma yatırımlarını uyandırıcı etkisi vardır.

- Sahada meydana gelecek toprak kayıpları önlediği için alt arazilerde (tarım ve yerleşim birimleri) sel ve taşkınlardan oluşacak zararlar da önlenmiş olacaktır.

Bu araştırmada sadece para ile ölçülebilen faydalar dikkate alındığında projenin net geliri = Fayda-Masraf $195\ 540\ 000 - 142\ 275\ 000 = 53\ 265\ 000$ TL'dir. Çalışmanın Fayda/Masraf oranı ise: $195\ 540\ 000 / 142\ 275\ 000 = 1,37$ dir.

Ayrıca buna para ile ölçülemeyen faydalarda ilave edildiğinde bu değerler daha da yükselecektir.

Görüldüğü gibi bu tür çalışmaların faydaları maliyetlerinden çok olup uygulanmaları özel önem arz etmektedir.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim, topoğrafik yapı ve ekonomik yaşantının bir sonucu olarak Doğu Anadolu Bölgesi topraklarının çok büyük bir kısmı erozyona maruz bulunmaktadır. Canlılar için son derece önemli olan ve çok uzun sürede oluşabilen toprak tabakasının, kısa sürede erozyonla ortadan kaldırılması hem doğa için büyük bir kayıp hem de Doğu Anadolu Bölgesinin yalnız bugünkü yaşantısını değil gelecekteki hayat şartlarını ve bölgedeki bütün canlıların yaşantısını olumsuz yönde etkileyecektir.

Bu çalışma ile Doğu Anadolu Bölgesinde erozyona maruz sahalarda, erozyonun şekline ve şiddetine bağlı olarak, meydana gelen toprak kaybını durdurmak için sahaya yeterli bir vejetasyon örtüsünün tesis edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen deneme alanında (Erzincan) öncelikle sahanın dikenli tel ile çevrilerek korunması sağlanmıştır. Sahadaki yüzeysel akışı durdurmak ve sahaya getirilecek bitki türlerine uygun yaşama ortamı sağlayabilmek için çalışma havzasında çoğunluğu gradoni tipi ve akıtıcı tekne tipi teraslar olmak üzere az miktarda da (fazla eğimli yerlerde) çalı takviyeli teras ile örme çitler yapılmıştır. Daha sonra ön etütler sonucu çalışma sahasına getirilebileceği anlaşılan 18 bitki türü (ağaç-ağaçcık, çalı ve ot türleri) çeşitli üretim yöntemleriyle (Çizelge 2) sahaya getirilmiştir. Yapılan çalışmaların başarısını tartışabilmek için herhangi bir işlem yapılmayan bir havza kontrol amacıyla alınmıştır.

Bütün bu çalışmaların sonucunda kullanılan teras tiplerinin erozyon önlemede etkili oldukları ve bitkiler için uygun bir yaşama ortamı oluşturdukları saptanmıştır. Yapay yolla sahaya getirilen bitki türlerinden yöreye uygun ve erozyon önlemede başarılı olan türlerin;

- Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)
- Meşe (*Quercus* sp.)
- Geven (*Astragalus microcephalus* L.)
- Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.)
- Yavşan otu (*Artemisia spicigera* C.Koch.)
- Korunga (*Onobrychis cornuta* L.)

olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra az miktarda da olsa başarı sağlayan ingiliz çiminin de (*Lolium perenne* L.) kullanılabilceği belirlenmiştir.

Ayrıca, Erzincan ve Oltu'daki çalışma sahalarının korunması sonucu sahada daha önce mevcut olan bitki türleri, büyüyüp gelişerek sahanın hemen her tarafına yayılarak sahanın bitki örtüsü ile kaplanmasına ve erozyonun önlenmesine yardımcı olmuşlardır. Bu türlerin de sözkonusu yerlerdeki erozyon önleme çalışmalarında kullanılması hem başarıyı arttıracak hem de çalışmanın maliyetini düşürecektir. Sahalarda doğal olarak mevcut olan bitki türleri 4.3.1 ve 4.3.2 bölümlerinde verilmiştir.

Çalışma havzasında yukarıda yapılan çalışmalardan sonra sahanın % 65-70'inin bitki örtüsü ile kaplandığı, proje sonunda yüzeysel akışın durduğu, havza çıkışındaki savaklarda hiç bir sediment birikintisinin olmadığı, dolayısıyla çalışma havzasında erozyonun tamamen durduğu tesbit edilmiştir.

Bu araştırmanın ışığı altında bu ve buna benzer sahalarda yapılacak mera ıslahı, erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmaları için aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

Erozyon önleme çalışmalarında birinci ve en önemli koşul sahanın aşırı ve plansız hayvan otlatmasına karşı korunmasıdır. Bu nedenle erozyon önleme çalışmalarının başarılı olması için sahanın öncelikle korunması gerekmektedir. Koruma; doğal olarak var olan bitkilerin kendilerini yenilemelerini, sahaya yayılmalarını ve toprağın fiziksel olarak korunmasını sağlamaktadır. Böylece benzer sahalarda hiç bir işlem yapılamazsa bile ekonomik bir yol olan sahanın korunması erozyonu önlemede büyük başarı sağlayacaktır. Bu koşul henüz bozulmamış doğal meralar için de geçerlidir. O nedenle doğal meralarda hayvan otlatmasının planlanması ve dolayısıyla mera amenajmanı önem arz etmektedir.

- Benzer sahalarda kullanılabileceği tesbit edilen bitkilerin yanında, sahada doğal olarak bulunan, toprağı örtme ve yüzeysel akışı durdurma kabiliyeti yüksek olan bitki türlerinin de yetiştirilmesine önem verilmelidir.

- Sonuç olarak; toprak aşınması ve taşınması olarak adlandırılan toprak erozyonunun olduğu yerlerde, direkt ağaçlandırma çalışmaları yaparak erozyonu durdurmak mümkün olmadığı gibi, harcanan emek ve masrafların birkaç yıl sonra boşa gittiği görülmektedir. Çünkü bu sahalarda fidan tutma ve gelişme başarısı çok düşük olmakta, yapılan teraslar bozularak tekrar eski halini almaktadır. Bu nedenle yapılacak iş; benzer sahaların öncelikle ot ve çalı türleriyle kaplanması çalışmalarını başlatmaktır. Saha ot ve çalı türleriyle kaplandığı zaman taşınan toprak örtüsü stabil hale gelecek ve bitki besin maddeleri yönünden zenginleşecektir. Bu ortam sağlandıktan sonra, sahaya o yörede yetişebilecek ağaç türleri getirilmelidir. Böylece, hem erozyon durdurulmuş ve toprak besin maddeleri yönünden zenginleştirilmiş ve hem de ağaçlandırmaya uygun sahalarda kazanılmış olacaktır.

ÖZET

Bu araştırma ile Doğu Anadolu Bölgesinde erozyona maruz sahalarda erozyonun şekline ve şiddetine bağlı olarak meydana gelen toprak kaybını durdurmak için yeterli bir vejetasyon örtüsünün tesis edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla alınan Erzincan deneme alanının öncelikle dikenli tel ile çevrilerek korunması sağlanmıştır. Sahadaki yüzeysel akışı durdurmak ve sahaya getirilecek bitki türlerine uygun yaşama ortamı sağlayabilmek için çalışma havzasında gradoni tipi, akıtıcı tekne tipi, çalı takviyeli teras ve örme çitler yapılmıştır. Çalışma sahasında 18 bitki türü çeşitli yöntemlerle (tohum, fidan ve çelik) denenmiştir. Bu türlerden yöreye uyan ve erozyon önlemede etkili olanlar şunlardır: Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), Meşe (*Q. robur* L, *Q. libani* Oliv., *Q. petraea* "Mattuschka" Liebl, *Q. cerris* L), Geven (*Astragalus microcephalus* L.), Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.), Yavşan Otu (*Artemisia spicigera* C. Koch.), Korunga (*Onobrychis cornuta* L.) ve az miktarda da olsa İngiliz Çimi (*Lolium perenne* L.).

Diğer yandan, Erzincan ve Oltu'daki çalışma sahalарının korunması sonucu sahada daha önce mevcut olan bitki türleri büyüyüp gelişerek sahanın hemen her tarafına yayılması sahanın bitki örtüsü ile kaplanmasına ve erozyonun önlenmesine yardımcı olmuştur. Bu türlerin söz konusu yerlerdeki erozyon önleme çalışmalarında kullanılması hem başarıyı arttıracak hem maliyetleri düşürecektir.

Deneme havzasında yukarıda yapılan çalışmalardan sonra sahanın % 65-70'inin bitki örtüsü ile kaplandığı, yüzeysel akışın durduğu, taşınan toprak olmadığından havza çıkışındaki savakta hiç bir sediment birikintisinin olmadığı, dolayısıyla çalışma havzasında erozyonun tamamen durduğu tesbit edilmiştir.

Ayrıca, yapılan çalışmanın başarısını tartışabilmek için alınan kontrol havzasında, çok az bir otlama (% 30) olduğu ve toprak erozyonunun halen sürdüğü tesbit edilmiştir. Keza, araştırmanın ekonomik analiz sonuçları dikkate alındığında çalışmanın hem teknik hem de ekonomik yönden başarılı ve faydalı olduğu ifade edilebilir.

SUMMARY

In this research it has been aimed to establish enough vegetation cover to area for keeping loss of soil as relevant with the type and intensity of erosion. At once Erzincan sample area has been covered by barbed wire. It has been made gradony type, trough type terrace strengthened by brush and wattle fences for erosion control and supplying appopriate living place to the plants. 18 plant species has been experimented by using various methods (by seed, seedling and cuttings) in the study watershed. Some species which are very effective in erosion control, are in the follwing:

Acacia, Oak, Milk-Vetch, Almond Tree, Wormwood, Sainfoin and a little English Grass.

In addition, present plants has growed and covered to area and prevented erosion in Oltu and Erzincan sample areas. It will be useful and economic to use these species in erosion control in these areas.

It has been determined that about 65-70 percent of area was covered by plants, run of stopped at the end of study, there was no sediment in the sluice on exit of watershed because of none of soil, so that erosion stopped in the experiment watershed.

In addition, it has been determined that there was 30 percent of grass ratio and soil erosion was on going in the control watershed taken for discussing success level of study. Likewise, it can be stated that this study is successful and useful economically and also technically because of economic analysis of research.

KAYNAKÇA

- AŞK, K. 1961. Çürük Yamaçların Sağlamlaştırılması. OAE Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, Ankara.
- AŞK, K. 1977. Erozyonla Savaş El Kitabı. Gürsoy Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- AŞK, K. 1987. Yaylak ve Mera Islahı. Kurtuluş Ofset Basımevi, Ankara.
- ATALAY, İ. 1980-a. Türkiye ve Dünyanın Ana Akarsularından Taşınan Yüzer Haldeki Sediment Miktarları. OAE Dergisi, Cilt 26, No: 52, Ankara.
- ATALAY, İ. 1980-b. Oltu Çayı Havzasında Erozyon Olayları ve Erozyonu Kontrol önlemleri. TÜBİTAK Tarım ve Orman Kongresi, Adana.
- ATALAY, İ. 1982-a. Oltu Çayı Havzasının Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı. E.Ü. Sosyal Bilgiler Fakültesi Yayın No: 11, İzmir.
- ATALAY, İ. 1982-b. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. E.Ü. Sosyal Bilgiler Fakültesi Yayın No: 9, İzmir.
- ATALAY, İ., TETİK, M. ve YILMAZ, Ö. 1985. Kuzeydoğu Anadolu'nun Ekosistemleri. OAE Teknik Bülten Yayın No: 141, Ankara.
- AYDEMİR, H. 1964. Toprak Erozyonu. OAE Dergisi No: 19, Cilt 10, Sayı 1, Ankara.
- AYDEMİR, H. 1973-a. Emir Gölü Çevresinde Taşınan Toprak Miktarı ve Islah Tedbirlerinin Bu Miktarı Etkisi. OAE Teknik Rapor Seri No: 2, Ankara.
- AYDEMİR, H. 1973-b. Bolu Massif'inde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar. OAE Teknik Bülten No: 54, Ankara.
- DOĞAN, B. 1991. Havza Islahında Kullanılabilecek Ağaç, Ağaçcık ve Bitki Türleri. OAE Dergisi No: 74, Cilt 37, Ankara.
- DSİ, 1970/a. Türkiye İstikşafi Arazi Amenajmanı Raporu. Cilt 2, Ankara.
- HIZAL, A. ve ŞENGÖNÜL, K. 1987. Burdur Yöresinde Erozyon Önleme Çalışmaları Üzerine Araştırmalar. KHGTOA Araştırma Enstitüsü Dergisi No: 2, İzmit.
- KARAMANOĞLU, K. 1965. İç Anadolu Stebinde Toprak Erozyonuna Karşı Koruyucu Yastık (Polster) Bitkileri. OAE Dergisi No: 21, Cilt 11, Sayı 1, Ankara.

- KARASHAHIN, H. 1989. Erozyon Kontrolü ve Mera Islahı Ana Prensipleri ve Teknik Esasları. Erozyon Kontrolü ve Mera Islahı Çalışmalarının Teknik Esasları Seminer Notları, Elazığ.
- OAKES, H. 1958. Türkiye Toprakları. T.Y.Z.M.B. Yayını, Sayı 18, İzmir.
- OAP, 1988. Ormancılık Ana Planı. OGM, APK Yayın No: 3, Ankara.
- ORMAN BAKANLIĞI 1994. Birim Fiyat Cetvelleri. Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Matbaası, Ankara.
- OGM, 1972. Erzincan Orman İşletme Müdürlüğü Amenajman Planları.
- OGM, 1992. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Çalışma Programı. Erzurum.
- TATLI, A. 1988. Erzurum Bölgesinin Yaygın Çayır ve Mera Bitkileri. FAO, Gözde Rapro-ofset, Ankara.
- TETİK, M. 1987. Erozyon ve Türkiye için önemi. OAE Dergisi, Cilt: 33, Sayı: 2 No: 66
- TOPRAKSU, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- TÜRKER, A. 1986. Ağaçlandırmada Çok Ölçütlü Karar Verme. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- ULUOCAK, N. 1977. Mera Vegetasyonunu Ölçme Yöntemleri. OAE Dergisi, Cilt 23, Sayı 1 (Ayrı Basım), Ankara.
- UZUNSOY, O. ve GÖRCELİOĞLU, E. 1985. Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar. İ.Ü. O.F. Yayın No: 371, İstanbul.
- YEŞİLKAYA, Y., CENGİZ, N., 1989. Burdur'da Yeni Bir Teras Tipi : Çalı Takviyeli Gradoni. Orm.Arş.Enst.Dergisi.Sayı: 70, Cilt: 36, Sayfa:27-32.

Ek Tablo 1. Erzincan İstasyonuna Ait İklim Verileri

Ad. Table 1. Climate data of Erzincan Station

Rasat Süresi (Yıl)	O J	Ş F	M M	N A	M M	H J	T J	A A	E S	E O	K N	A D	Yıllık Annual
	Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık (C) Monthly and annual mean temperature												
20	-3.4	-2.0	3.1	10.3	15.6	19.8	23.7	24.1	19.1	12.3	5.9	-0.6	10.7
	Aylık ve Yıllık Max. Sıcaklık Ort. (C) Mean of monthly and annual max. temperature												
20	1.2	2.7	8.3	16.1	22.1	26.7	30.9	31.7	26.8	19.7	11.8	4.0	16.8
	Aylık ve Yıllık Minimum Sıcaklık Ort. (C) Mean of monthly and annual min. temperature												
20	-7.6	-6.2	-1.7	4.0	8.5	11.5	14.8	14.8	10.4	5.4	1.0	-4.2	4.2
	Aylık ve Yıllık En Yüksek Sıcaklık Değerleri (C) The highest monthly and annual temperature degrees												
20	12.6	16.6	23.4	29.5	31.6	35.6	40.0	40.5	36.4	31.4	24.9	16.7	40.5
	Aylık ve Yıllık En Düşük Sıcaklık Değerleri (C) The lowest monthly and annual												
20	-35.5	-32.4	-21.1	-11.1	-4.2	3.1	6.8	5.9	0.4	-6.8	-17.4	-25.9	-35.5
	Donlu Günler Sayısı Number of frosty days												
20	25.6	22.6	14.9	2.5	0.11	0	0	0	0	2.5	13.3	22.6	104.1
	Aylık ve Yıllık Ort. Yağış Mikt. Monthly and annual mean rain												
20	30.1	30.6	41.5	50.7	48.8	32.0	11.3	6.1	14.4	33.5	32.5	30.0	359.6
	Ort. Karlı Günler Sayısı Number of mean snowy days												
20	15.9	13.2	4.3	0.2	-	-	-	-	-	-	1.0	4.9	41.5
	Ort. Nisbi Nem (%) Mean relative humidity												
20	71	71	66	58	55	50	44	42	46	58	69	72	59
	Ort. Bulutluluk Mean cloudiness												
20	6.5	6.5	6.2	6.5	5.6	3.6	2.5	2.3	2.5	4.5	5.4	6.5	4.8



DOĞU ANADOLU ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ

Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Ankara Ormancılık Araştırma Enstitüsüne bağlı bir birim olarak 1967 yılında Erzurum'da kurulmuştur. Araştırma Müdürlüğü 1.1.1993 tarihinden itibaren direkt bakanlığa bağlı bölgesel bazda çalışan 11 Araştırma Müdürlüğünden birisi olmuştur.

Araştırma Müdürlüğünün kuruluş amacı bölgesel düzeyde ormancılık sorunlarına çözümler üretmek, ormancılığın gelişmesine katkıda bulunmak ve uygulayıcı birimler arasında teknik koordinasyonu sağlamaktır. Çalışma alanı 6.483.556 ha olup Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Ardahan ve Iğdır illerini kapsamaktadır. Bölgenin hakim ağaç türü sarıçam olup, az miktarda da meşe, ladin, göknar, huş ve kavak vardır. Araştırma müdürlüğü kurulduğundan buyana ormancılığın çeşitli dallarında toplam 29 Araştırma Projesi ele alınmıştır. Bu araştırma projelerinden 17 'si sonuçlandırılarak uygulamaya sunulmuş, 5 'i çeşitli nedenlerle programdan çıkarılmış ve 7' si halen devam etmektedir.

Araştırma Müdürlüğünde; Tohum, Ağaç Islahı ve Ağaçlandırma, Silvikültür, Amenajman ve Hasılat, Toprak ve Ekoloji, Koruma, Orman İşletmeciliği ve Ekonomi konularında araştırmalar yapılmaktadır. Müdürlüğe bağlı bir laboratuvar ünitesi ve merkezi Sarıkamış'da bulunan, 2000 ha büyüklüğünde, Dr. Ali Topçuoğlu Araştırma Ormanı şefliği vardır.