



T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



KURAK VE YARI KURAK ALANLARDA AĞAÇLANDIRMA VE REHABİLİTASYON REHBERİ

Orman, Su Varsa Hayat Var.



T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü



KURAK VE YARI KURAK ALANLARDA AĞAÇLANDIRMA VE REHABİLİTASYON REHBERİ

ANKARA - 2015



*Yılların çalışma ve deneyimin ürünü olan
"Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi"
isimli bu eser; ülkemiz ormancılığının gelişmesine ve sürdürülebilirliğine
büyük katkı sağlayan çok değerli meslekdaşımız, seçkin insan merhum
Mahmut TEMİZ beye ithaf edilmiştir.*

Editörler

Sevilay SUNAMAK Fatih GÖRMEZ

Hazırlayanlar

Hanifi AVCI	ÇEM Genel Müdürü
M. Mustafa GÖZÜKARA	ÇEM Genel Müdür Yardımcısı
Prof. Dr. Orhan DOĞAN	ÇEM Genel Müdürlüğü Danışmanı
Hayrettin YILDIRIM	ÇEM Daire Başkanı
Mahmut TEMİZ	ÇEM Daire Başkanı
Yaşar ÇAKIROĞLU	ÇEM Daire Başkanı
Ali KEŞ	ÇEM Daire Başkanı
Mustafa ÇOŞKUN	OSİB Uzman
Mehmet NAKKAŞ	OSİB Müşavir
Necdet DEMİR	OSİB Müşavir
Hamza ERYİĞİT	OSİB Müşavir
Hanifi NARLIOĞLU	OSİB Müşavir
Sevilay SUNAMAK	ÇEM Şube Müdürü
Arif KARAKAYA	ÇEM Şube Müdürü
Beytullah FİDAN	ÇEM Şube Müdürü
Özkan ŞAHİN	OSİB Uzman
Fatih GÖRMEZ	OSİB Uzman Yardımcısı
Hazin Cemal GÜLTEKİN	Orman Yük. Mühendisi
İsmail KÜÇÜKKAYA	Orman Yük. Mühendisi

ISBN: 978-605-4610-90-7

ÖNSÖZ

Yağışlara göre yapılan sınıflandırmada; yıllık ortalama yağışın 300 mm'nin altında olduğu yerler kurak, 300-600 mm olan yerler yarı kurak, 600 mm'nin üzerinde olan sahalara ise nemli bölgelerdir. Bu tanıma göre; ülkemizin yaklaşık % 65'i kurak ve yarı kurak bölgeler olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın ise % 46'sı kurak ve yarı kurak alanlardan oluşmaktadır.

Bugüne kadar ormancılık, ekonomik getirisi sebebiyle daha çok "üretim ormancılığı" üzerine yoğunlaştığından, bilimsel araştırmalar bu yönde gerçekleştirilmiştir. Bundan dolayı kuzey ülkelerinin liderlik ettiği ormancılık ekolü benimsenmiştir. Bu süreçte kurak bölge ormancılığı hem teorik hem de pratik açıdan ihmal edilmiş, öne çıkan bir ülke de olmamıştır. Türkiye bu konuda lider ülke konumundadır.

Çölleşme, arazi bozulumu ve kuraklık, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu dünya çapındaki 169 ülkeyi etkilemektedir. Türkiye, arazi korumaya ilişkin yasa sahibi olan (5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Yasası) dünyadaki ender ülkelerden biridir.

Yanlış arazi kullanımları ile birlikte insan kaynaklı iklim değişikliğinin önemli bir küresel çevre sorunu olması nedeniyle sorumluluğumuzun çok fazla olduğu aşikardır. İnsanlık var olduğu günden itibaren ihtiyaçlarını karşılamak için doğaya müdahale etmektedir. İnsanların yüzyıllardır artan ihtiyaçları, tabii kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmıştır. Küresel ısınmaya neden olan gazların % 25'i arazi kaynaklıdır.

Kurak ve yarı kurak alanlar; tabii olaylar ve insan faaliyetlerine karşı çok hassas olan ekosistemlerdir. Bu ekosistemlerin korunması geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımın sağlanması için tabii özellikleri göz önünde bulundurularak, kontrollü ve planlı kullanılması zorunludur. Kontrollü ve planlı kullanımın en temel şartı ise arazilerin doğal özellikleri ve kullanım ihtiyaçlarına göre belirlenmesi ve müdahalelerin bu ihtiyaçlara göre uygulanmasıdır.

Arazilerin sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve değerlendirilmesinde idari, teknik ve hukuki sorunların belirlenmesi, bu farklılıkların bir bütünlük içinde yorumlanması, farklı yorumlamaların ve yanlış kullanımların önlenmesi; sınıflama ve etüt yapımında standart oluşturmayı zorunlu kılmaktadır.



Projeler çok amaçlı, katılımcı ve entegre bir yaklaşım anlayışı içerisinde fayda maliyet analizlerini de dikkate alan, daha verimli yöntemler kullanılarak hazırlanmalıdır.

Kurak ve yarı kurak alanlarda önemli olan ortalama değerler değil ekstrem değerlerdir. Uygulamalarda sadece iklim değil ekosistemin diğer unsurlarının da dikkate alınması gerekir. Türkiye'nin yanı sıra dünyadaki değişik ekosistemlerin tanınması da oldukça önemlidir. Bu tip alanlarda fidan orjini, türü, aralık ve mesafe gibi hususlar öncelikle ele alınmalıdır. Kurak, yarı kurak alanlar istikrarlı bölgeler değildir. Yağışların düzenli olmaması ve bitki örtüsü zayıflığı söz konusu alanların belirgin özellikleridir. Bilgi birikimlerimizi entegre mühendislik yaklaşımı ile kullanmamız gerekmektedir. Biyoloji, jeoloji, ziraat, coğrafya, sosyoloji ve ekonomi gibi diğer meslek grupları ile birlikte çalışmak çok yönlü bakış açısı ile bu alanları ele almak önemli bir husustur.

Kurak, yarı kurak alanlarda su miktarının yanı sıra esas önemli olan toprakta bulunan faydalanabilir su miktarıdır. Toprak işleme metotlarının amacı da su tutma kapasitesini artırmaktır. Kısaca, ne zaman toprağı değil, bitkiyi sulayan sistemlere geçerse, suyu verimli kullanırsak o zaman çölleşme ile mücadele etmiş oluruz.

Yağışın düştüğü, toprağın oluştuğu yerde korunması için gerekli çalışmaların yapılmasının kaçınılmaz olduğu ülkemizde, kuraklıkla mücadelenin bilinçli ve etkin olabilmesi için toprak nem içeriğinin artırılması, erozyonun önlenmesi, ekolojik şartlara uyumlu bitkilendirmeler yapılması, gerekli yasal ve yönetsel önlemlerin alınması ve uygulanması gerekmektedir.

Ülke olarak bilgi birikimimiz çok fazla olmakla birlikte, bunun yaygınlaştırılması da gerekmektedir. Ülkemizden uluslararası beklenti de bu yöndedir. Ülke olarak tarihi sorumlulukların bilinerek hareket edilmesi gerekmektedir.

Kurak ve yarı kurak alan yönetimine yönelik ülkemizde çok değerli çalışmalar yapılmıştır. % 65'i kurak ve yarı kurak ekosistemlerden oluşan ülkemizde, edinilen tecrübeler ışığında Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü olarak toprakların ve suyun (su hasadı) korunmasına, tabii kaynakların sürdürülebilir yönetimine ve gıda güvenliğinin sağlanmasına yönelik, ağaçlandırma, rehabilitasyon ve erozyon kontrolü çalışmalarında model projeler üretmek, yön vermek çalışmalarımız arasında öncelikli olarak yer almaktadır.

Ülkemizin uluslararası arenadaki rolünün bilimsel temellere dayalı olarak güçlendirilmesi ve tecrübelerimizin en iyi şekilde aktarılması gerekmektedir. Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi bilgi ve tecrübelerden faydalanılarak, uygulayıcılara yol göstermesi gayesiyle; konusunda uzman öğretim üyeleri ve Genel Müdürlüğümüz personeli tarafından hazırlanmış, erozyonla ve çölleşme ile mücadeledeki çalışmalarının etkin ve ekonomik uygulamalarına yönelik bilgileri içermektedir.

Kurak ve Yarıkurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi'nin hazırlanmasında emeği geçen öğretim üyelerimizden; Prof. Dr. Orhan DOĞAN, Prof. Dr. İbrahim ATALAY, Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI, Prof. Dr. Melih BOYDAK, Prof. Dr. Doğanay TOLUNAY ve Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e ve emeği geçen Genel Müdürlüğümüz personeline teşekkür ederim.

Hanifi AVCI

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürü



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	3
İÇİNDEKİLER.....	6
ŞEKİL LİSTESİ	10
FOTOĞRAF LİSTESİ	12
HARİTA LİSTESİ	14
TABLO LİSTESİ	15
KISALTMALAR.....	16
1. KURAK ve YARI KURAK ALAN EKOSİSTEMLERİ	17
1.1. Kurak ve Yarı Kurak Alan Nedir	17
1.2. Kurak Alan Temel Vasıfları.....	19
1.3. Kurak Alan Ormanları.....	19
2. KURAK ve YARI KURAK ALANLARIN GENEL EKOLOJİK	
ÖZELLİKLERİ.....	20
2.1. Toprak.....	20
2.2. İklim Faktörü	20
2.2.1. Işık.....	20
2.2.2. Sıcaklık.....	20
2.2.3. Nem.....	20
2.2.4. Yağış.....	21
2.2.5. Rüzgar	21
2.3. Topoğrafya	22
2.3.1. Denizden Yükseklik	22
2.3.2. Bakı	22
2.3.3. Eğim	22
2.3.4. Arazi Şekli	22
2.4. Bitki Örtüsü (Vejetasyon)	23
3. KURAK ve YARI KURAK ALANLARDAKİ TEMEL SORUNLAR.....	24
3.1. Su Noksanlılığı ve Su Kıtlığı.....	24
3.2. Arazi Bozulumu	24
3.3. İklim Değişikliği	25
3.4. Biyoçeşitlilik Kaybı.....	25

3.5. Yoksulluk, Gıda Güvensizliği ve Çevresel Göç..... 26

3.6. Yönetim Zayıflığı 27

4. TÜRKİYE'DE KURAK ve YARI KURAK ALANLAR ve EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ (ÜLKEMİZİN COĞRAFI ve EKOLOJİK BÖLGELERİ İTİBARI İLE İRDELENMESİ) 28

4.1. İç Anadolu Bölgesi 28

4.1.1. İklim 28

4.1.1.1. Sıcaklık..... 28

4.1.1.2. Yağış..... 32

4.1.1.3. Bağıl nem (nisbi nem)..... 32

4.1.1.4. Rüzgar 34

4.1.2. Toprak 34

4.1.2.1. Zonal topraklar 34

4.1.2.2. İntrazonal topraklar 34

4.1.2.3. Azonal topraklar 35

4.1.3. Bitki örtüsü 35

4.1.3.1. Bozkırlar 35

4.1.3.2. Antropojen bozkırlar 37

4.2. Doğu Anadolu Bozkır Bölgeleri 38

4.2.1. İklim..... 38

4.2.1.1. Sıcaklık..... 38

4.2.1.2. Yağış 38

4.2.2. Toprak 39

4.2.2.1. Zonal topraklar 39

4.2.2.2. İntrazonal topraklar 39

4.2.2.3. Azonal topraklar 40

4.2.3. Bitki örtüsü 40

4.2.3.1. Bozkırlar..... 40

4.2.3.2. Dağ bozkırları ve çayırları..... 41

4.2.3.3. Antropojen bozkırlar 41

4.3. Güneydoğu Anadolu Bölgesi 42

4.3.1. İklim..... 42

4.3.1.1. Sıcaklık..... 42

4.3.1.2. Yağış 42



4.3.1.3. Bağıl nem ve bulutluluk	42
4.3.1.4. Rüzgâr	43
4.3.2. Toprak	43
4.3.3. Bitki örtüsü.....	44
4.3.3.1. Bozkırlar.....	44
4.3.3.2. Antropojen bozkırlar	45
5. TÜRKİYE'DE KURAK ve YARI KURAK ALANLARIN AĞAÇLANDIRILMASI ve REHABİLİTASYONU	46
5.1. Etüt ve Projelendirme Genel Esasları	46
5.1.1. Toprak etüdü	46
5.1.2. Projelendirme	47
5.1.3. Projenin izlenmesi ve performans kriterleri.....	48
5.2. Tohum Temini ve Fidan Üretimi	51
5.2.1. Tohum kaynakları.....	51
5.2.1.1. Tohum toplama sahaları (kaynağı belli)	51
5.2.1.2. Tohum meşcereleri (seçilmiş).....	53
5.2.1.3. Tohum bahçeleri (nitelikli veya test edilmiş)	53
5.2.2. Çimlenme engeli	54
5.2.3. Tohumların saklanması	55
5.2.4. Kurak ve yarı kurak alanlarda tohuma ilişkin sorunlar	56
5.2.5. Fidan üretim yöntemleri.....	56
5.2.5.1. Tohumdan üretim:	56
5.2.5.2. Çelikle üretim (çelikleme):	58
5.2.5.3. Aşılı ile üretim	58
5.2.5.4. Diğer üretim yöntemleri:.....	58
5.3. Fidanlık Yeri Seçimi ve Fidan Üretim Tekniği	59
5.3.1. Çıplak köklü fidan üretimi:	60
5.3.2. Kaplı fidan üretimi.....	62
5.3.3. Tüplü fidan üretimi	62
5.3.4. Saksılı fidan üretimi:	64
5.3.5. Fidanların sökülmesi, seleksiyonu ve sahaya nakli:	64
5.4. Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Rehabilitasyon Tekniği	65
5.4.1. Aplikasyon	68

5.4.2. Dirî örtü temizliği	69
5.4.3. Toprak işleme yöntemleri	69
5.4.3.1. Tam Alanda alt toprak işleme:	70
5.4.3.2. Lastik tekerlikli/Paletli traktörle gradoni şeklinde toprak işleme (KAYOR)	71
5.4.3.3. Ekskavatörle toprak işleme	74
5.4.4. Yamaç Islahı Yöntemleri	86
5.4.5. Oyuntu erozyonu ile mücadele yöntemleri	108
5.4.6. Bozuk orman alanlarında rehabilitasyon	137
5.4.6.1. Bozuk ormanların rehabilitasyonunda uyulması gereken ilkeler	137
5.4.6.2. Rehabilitasyon çalışmalarında uygulanan faaliyetler	139
5.4.7. Ekim ve dikim	144
5.4.7.1. Ekim	144
5.4.7.2. Dikim	145
5.4.8. Sulama	151
5.4.9. Bakım	153
5.4.9.1. İşçi gücü ile bakım	153
5.4.9.2. Makineli bakım:	156
5.4.10. Koruma	157
5.5. Rüzgâr Erozyonu Önleme Tedbirleri	158
5.5.1. Rüzgâr perdeleri	158
5.5.2. Kumul tespit çalışmaları	161
5.5.3. Kültürel önlemler	163
6. MERA ISLAHI	164
KAYNAKLAR	165



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 5-1 Kayor Teras (a.Lastik Tekerlekli Traktör ile Yapılan)	72
Şekil 5-2 Kayor Teras (b.Paletli Makine ile Yapılan).....	73
Şekil 5-3 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)	75
Şekil 5-4 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)	76
Şekil 5-5 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)	77
Şekil 5-6 Örümcek Ekskavatörle Toprak İşleme	79
Şekil 5-7 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşlemesi	81
Şekil 5-8 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşleme (ŞUROR).....	83
Şekil 5-9 Meror tipi teras.....	85
Şekil 5-10 Çevirme Hendeği.....	87
Şekil 5-11 Çevirme Hendeği.....	88
Şekil 5-12 Çalı Demetli Teras.....	93
Şekil 5-13 Örme Çit Kazıklarının Çakılması.....	95
Şekil 5-14 Taş Kordon	97
Şekil 5-15 Taş Kordon	98
Şekil 5-16 Kafes Tel Çit	100
Şekil 5-17 Kafes Tel Çit	101
Şekil 5-18 Geosentetik Çit.....	102
Şekil 5-19 Geosentetik Çit.....	103
Şekil 5-20 Geosentetik	105
Şekil 5-21 Geocell.....	107
Şekil 5-22 Kuru Duvar Eşik	112
Şekil 5-23 Miks Eşik.....	116
Şekil 5-24 Taş Pere	117
Şekil 5-25 Ahşap Eşik	119
Şekil 5-26 Ahşap Eşik	120
Şekil 5-27 Kutu Gabion	123
Şekil 5-28 Kutu Gabion	124
Şekil 5-29 Kutu Gabion	125
Şekil 5-30 Kafes Tel Eşik Geosentetik Eşik	127
Şekil 5-31 Kafes Tel Eşik Geosentetik Eşik	128

Şekil 5-32 Örne Canlı Eşik	132
Şekil 5-33 Çalı Demetli Canlı Eşik	134
Şekil 5-34 Çalı Demetli Toprak Sedde	136
Şekil 5-35 Çukurda Kenar Dikimi	149
Şekil 5-36 Adi Çukur Dikimi	150
Şekil 5-37 Sürgün Kontrolü	155



FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 5-1 Tohumun Karperlerinden Temizlenmesi.....	54
Fotoğraf 5-2 Tohum Ekimi.....	57
Fotoğraf 5-3 Çıplak Köklü Fidan Üretimi	61
Fotoğraf 5-4 Kaplı Fidan Üretimi	62
Fotoğraf 5-5 Tüplü Fidan Üretimi	63
Fotoğraf 5-6 Saksılı Fidan Üretimi.....	64
Fotoğraf 5-7 Riperle Toprak İşleme (Paletli)	71
Fotoğraf 5-8 Riperle Toprak İşleme (Lastik Tekerlekli).....	71
Fotoğraf 5-9 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme	74
Fotoğraf 5-10 Örumcek Ekskavatörle Toprak İşleme	78
Fotoğraf 5-11 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşlemesi	80
Fotoğraf 5-12 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşleme (ŞUROR) ..	82
Fotoğraf 5-13 Meror tipi teras	84
Fotoğraf 5-14 Çevirme Hendeği.....	86
Fotoğraf 5-15 Çevirme Hendeği.....	89
Fotoğraf 5-16 Çalı Demetli Teras.....	92
Fotoğraf 5-17 Örme Çit Teras	94
Fotoğraf 5-18 Taş kordon.....	96
Fotoğraf 5-19 Kafes tel çit.....	99
Fotoğraf 5-20 Geosentetik Çit	104
Fotoğraf 5-21 Geosentetik Hücre.....	106
Fotoğraf 5-22 Geocell.....	106
Fotoğraf 5-23 Kuru Duvar Eşik	113
Fotoğraf 5-24 Miks Eşik Örneği.....	118
Fotoğraf 5-25 Ahşap Eşik Örneği.....	121
Fotoğraf 5-26 Kutu Gabion.....	126
Fotoğraf 5-27 Kafes Tel Eşik (Solda) Geonet Eşik (Sağda).....	129
Fotoğraf 5-28 Çuvallı Toprak Sedde	130
Fotoğraf 5-29 Örme Canlı Eşik ile Oyuntu Islahı	131
Fotoğraf 5-30 Çalı Demetli Canlı Eşik Örneği.....	133
Fotoğraf 5-31 Çalı demeti toprak sedde.....	135

Fotoğraf 5-32 Bozuk Orman Alanlarının Rehabilitasyonu	138
Fotoğraf 5-33 Rehabilitasyon	139
Fotoğraf 5-34 Arazi Islahı	139
Fotoğraf 5-35 Fidan Dikimi.....	140
Fotoğraf 5-36 Fidan Dikimi Sonrası.....	140
Fotoğraf 5-37 Karpelli Sedir Tohumu Ekimi	141
Fotoğraf 5-38 Canlandırma Kesimleri.....	142
Fotoğraf 5-39 Aşılama	143
Fotoğraf 5-40 Çıplak Köklü Fidanların Araziye Taşınma Esnasında Saklanması.....	148
Fotoğraf 5-41 Tüplü Fidan Dikimi	151
Fotoğraf 5-42 Damlama Sulama Sistemi	152
Fotoğraf 5-43 Fidan Etrafında Ot Alma-Çapa	154
Fotoğraf 5-44 Gecikilmiş Sürgün Kontrolü	156
Fotoğraf 5-45 Lastik tekerlekli traktör diskoro ile bakım	157
Fotoğraf 5-46 Rüzgar Perdeleri.....	160
Fotoğraf 5-47 Rüzgar Perdesi	160
Fotoğraf 5-48 Kumul Hareketinin Önlenmesi	161



HARİTA LİSTESİ

Harita 1-1 Kuraklık indisine göre (Y/PET) dünyadaki kurak ve nemli alanlar (ICARDA, 2010).....	18
Harita 4-1 Türkiye'nin ekolojik bölgeleri (İ. Atalay)	29
Harita 4-2 Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklık haritası (İ. Atalay)	30
Harita 4-3 Türkiye'nin yıllık ortalama yağış haritası (İ. Atalay)	31
Harita 4-4 Türkiye'de vejetasyon dönemini temsil eden Temmuz ayı bağıl nem dağılışı (İ. Atalay)	33
Harita 5-1 Tohum Toplama Sahası.....	52

TABLO LİSTESİ

Tablo 1-1 Kuraklık İndisi Y/PET (UNEP).....	17
Tablo 5-1 Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma/Rehabilitasyon Çalışmalarının İzleme ve Değerlendirme Mantıksal Çatısı.....	49
Tablo 5-2 Ağaçlandırma/Rehabilitasyon Değişimi Çizelgesi	50
Tablo 5-3 Ağaçlandırma/Rehabilitasyon Veri Teması Çizelgesi	50
Tablo 5-4 Kuru Duvar Eşik Boyutları.....	111
Tablo 5-5 Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Boylu Fidanlar için Örnek Sulama Tablosu	153



KISALTMALAR

BMÇMS	: Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi
ÇEM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
ICARDA	: Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
OSİB	: Orman ve Su İşleri Bakanlığı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
UNCCD (BMÇMS)	: Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı

1. KURAK ve YARI KURAK ALAN EKOSİSTEMLERİ

1.1. Kurak ve Yarı Kurak Alan Nedir

Kurak alanlar, evapotransirasyonun yağışı geçtiği ve su kıtlığının, ürün, yem, odun ve diğer ekosistem hizmetlerini kısıtladığı alanlar olarak tanımlanmaktadır (FAO,1989).

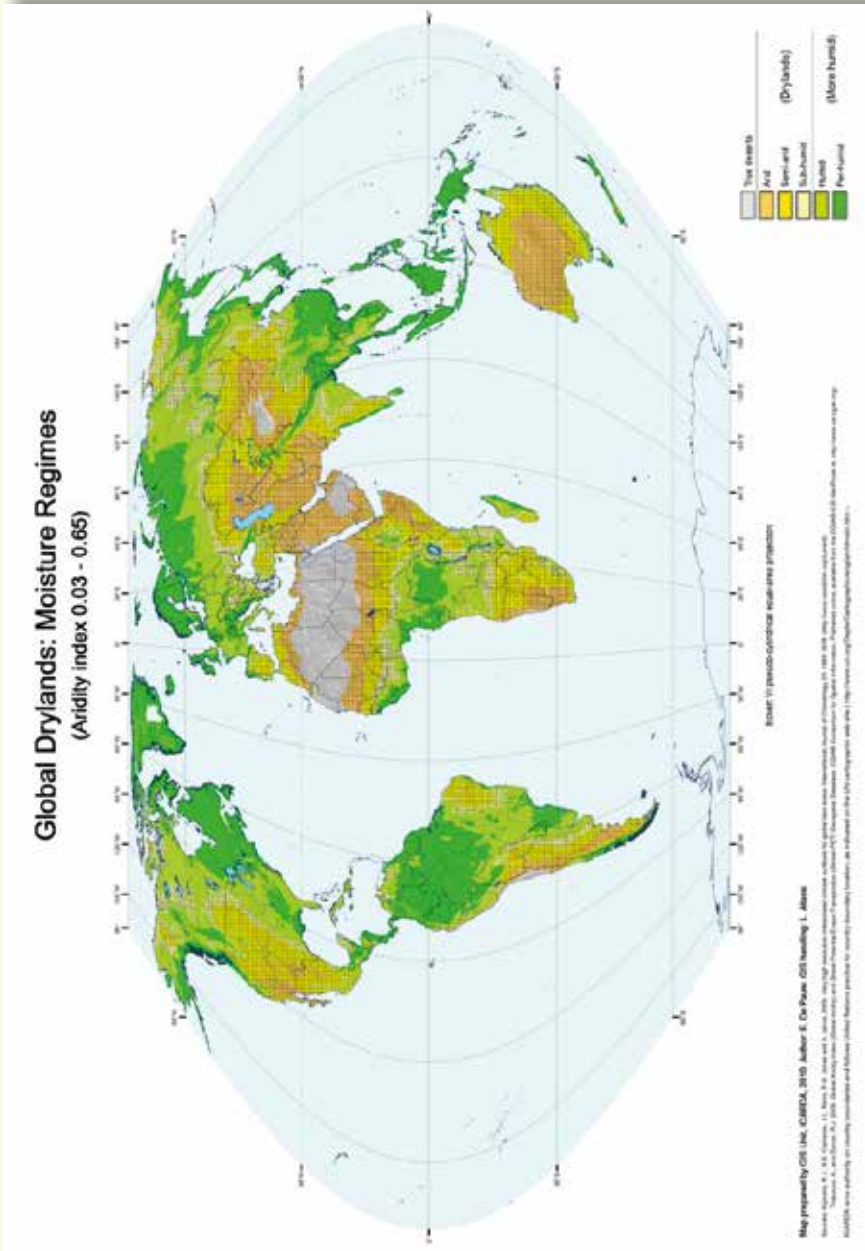
Yıllık toplam yağışın 300 mm'den az olduğu alanlar kurak, 300-600 mm arasında olduğu alanlar ise yarı kurak olarak tanımlanmaktadır. Ancak yıllık yağış tek başına iklim sınıflandırmaları için yeterli değildir. Bu nedenle bir çok iklim sınıflandırmasında yağış ile birlikte potansiyel evapotranspirasyon (PET), yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama yüksek sıcaklık gibi farklı değişkenler de kullanılmaktadır. Kuraklıkla ilgili farklı yaklaşımlar olması nedeniyle BMÇMS (Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi) tarafından yıllık toplam yağışın (Y) yıllık toplam evapotranspirasyona (PET) oranını temel alan kuraklık indisinin (Y/PET) kullanılmasına karar verilmiştir (UNEP, 1993).

Tablo 1-1 Kuraklık İndisi Y/PET (UNEP)

Sınıflandırma	Kuraklık İndisi (Ki)
Tamkurak (Çöl)	$Ki < 0,05$
Kurak	$0,05 \leq Ki < 0,20$
Yarı kurak	$0,20 \leq Ki < 0,50$
Kurak yarınemli	$0,50 \leq Ki < 0,65$
Yarınemli	$0,65 \leq Ki < 0,80$
Nemli	$0,80 \leq Ki < 1,0$
Çoknemli	$1,0 \leq Ki < 2,0$

BMÇMS'ne göre kuraklık indisi değerleri (Ki) 0,05-0,65 arasında kalan kurak, yarı kurak ve kurak-yarınemli araziler kutuplar ile kutupaltı bölgeler hariç olmak üzere kurak alan olarak tanımlanmaktadır (UNCCD, 1995).

Kuraklık indisi dikkate alındığında ise yıllık toplam yağışın (Y) yıllık toplam evapotranspirasyona (PET) oranının 0,05'ten küçük olduğu alanlar gerçek çöl alanları olarak kabul edilirler.



Harita 1-1 Kuraklık indisine göre (Y/PET) dünyadaki kurak ve nemli alanlar (ICARDA, 2010)

Kurak alan olarak tanımlanan (kuraklık indisi değerleri 0,05-0,65 arasında kalan) araziler dünyanın % 34,7'sini kaplamaktadır. Buna tam kurak özellikler gösteren çöller de eklendiğinde dünyadaki karaların % 41,3'ünün (yaklaşık 6 milyar ha) kuraklık tehdidi altında olduğu söylenebilir (UNCCD, 2011).

1.2. Kurak Alan Temel Vasıfları

Kurak alanlarda su noksanlığı çok belirgindir ve yağışlar düzensizdir. Bu bölgelerde yağış azlığı yanında hava neminin düşük ve evapotranspirasyonun ise yüksek olması tipiktir. Ayrıca toprakların organik madde içerikleri düşüktür. Toprak derinlikleri fazla olsa bile yağış yetersiz olduğu için topraklarda depolanan faydalanılabilir su miktarı da azdır. Kurak alanlarda çoğunlukla ekolojik koşullara uyum sağlamış flora ve fauna bulunmakta ve genellikle de bozkır (step) ekosistemleri geniş alanlar kaplamaktadır.

1.3. Kurak Alan Ormanları

Ormanlar ve diğer ağaçlık vejetasyonlar (otlaklar dağınık ağaç/çalı dâhil) ekosistem hizmeti sunmada kilit rolededir. Örneğin;

- Habitat ve hizmetleri destekler; besin döngüsünü düzenleyerek (özellikle azot) toprak verimliliğini destekler ve fauna için uygun ortam sağlar,
- Hizmetleri düzenler; suyun toprağa sızmasını kolaylaştırır ve nemliliğin devam etmesine, erozyonun önlenmesine ve yerel iklimin düzenlenmesine katkıda bulunur,
- Hizmetleri sağlama; insanlar için gıda ve hayvansal ürün tüketimi, odun yakıtları dahil odun ve diğer meyve, tohum, çiçek, sakız, reçine, bal, tıbbi bitkiler gibi odun dışı orman ürünleri sağlar,
- Kültürel kimlik ve çeşitlilik; kültürel peyzaj ve kültürel miras değerler ve manevi hizmetler gibi kültürel hizmetler sağlar.

Kurak alan ormanları geçim kaynaklarına ve gıda güvenliğine katkı sağlamaktadır. Dünya'da fakirliğe çözüm bulmada kırsal geçim kaynağı olan ormanlardan, ormancılıktan ve orman ürünlerinden milyonlarca insan faydalanmaktadır.



2. KURAK ve YARI KURAK ALANLARIN GENEL EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1. Toprak

Kurak mıntıkların toprak özelliği genellikle; taşlı-çakıllı, ağır bünyeli, tuzlu (borlu, jipsli, sodyumlu), alkali, horizon teşekkülü tam oluşmamış (A-C, ana materyal), kireçli, organik maddece fakir, mikorizal mantarlar ve bakteriler açısından zayıftır.

2.2. İklim Faktörü

2.2.1. Işık

Işığın en önemli özelliği karasal radyasyonu arttırmasıdır. Kuzey yarı kürede güney ve batı bakılar diğerlerine kıyasla daha yüksek güneşlenme enerjisine sahiptir. Yüksek yerler alçak yerlere kıyasla daha çok ışınlanma enerjisine sahiptir. Zira yüksek yerlerde atmosfer kalınlığı az olduğundan absorpsiyon yolu ile daha az ışık kaybı olur ve böylece yüksek yerlerdeki radyasyon daha çok olur.

2.2.2. Sıcaklık

Kuraklık üzerindeki en önemli iklim parametrelerinden birisi de sıcaklıktır. Sıcaklık arttıkça solunum ve transpirasyon artar. Solunumun artışı solunum için harcanan enerjiyi, dolayısıyla organik madde harcanmasını arttırır. Onun için öyle bir an gelir ki fotosentezle üretilen maddeler solunumla tüketilen maddeleri karşılayamaz ve bunun sonucunda açlık ölümü meydana gelir.

Çok düşük sıcaklıklar bitkiler üzerinde bazı zararlar meydana getirebilir. Bunlara "don zararları" veya "soğuk zararları" da denmektedir.

2.2.3. Nem

Kurak mıntıklarda nem açığı vardır. Havada nem açığı ne kadar fazla ise suyun fiziksel buharlaşması (evaporasyon) ve fizyolojik buharlaşma (transpirasyon) o kadar artar. Hava neminin azalması ile bitki hücrelerinin turgoru azalır ve sıcaklığın da buna eklenmesiyle daimi pörsüme meydana gelebilir. Havanın nem azlığı özellikle yakıcı güneş ışınlarının yeryüzünü kavurduğu, rüzgârın transpirasyonu arttırdığı kurak periyotta bitkiler için çok zararlı olur. Bitkiler için "kuraklık" bağıl hava neminin % 30'un altına düştüğü, rüzgar hızının 5 m/sn'nin üzerine çıktığı, hava sıcaklığının da 25 °C'yi geçtiği zaman başlar.

2.2.4. Yağış

Yağış, kurak ve yarı kurak bölgelerin ayırt edilmesinde en önemli parametrelerden biridir. Yağışın miktarı, mevsimlere dağılışı, vejetasyon dönemi içerisinde düşen miktarı, yağışın türü bu bölgelerde önem arz etmektedir.

Yağış, sadece miktar olarak pek açıklayıcı değildir. Burada, yağış rejimi, evapotranspirasyon ve özellikle sıcaklık faktörlerinin önemli rolü vardır. Zira aynı miktar yağış, düşük sıcaklıklarda nemli bir ortam oluştururken, yüksek sıcaklıkta kuraklığa neden olmaktadır. Yağış miktarı buharlaşmadan az ise kuraklık söz konusudur. Yağışın şiddeti, kuraklığı çok fazla etkilemektedir. Kuraklık, aslında, buharlaşma şiddetinden çok, nem yetersizliğidir ve bu yetersizlik ölçüsünde kuraklık daha etkindir. Vejetasyon dönemindeki nispi nem ve toplam yağış kuraklık üzerinde etkilidir.

2.2.5. Rüzgar

Biyolojik ve fizyolojik bakımdan rüzgarın en büyük önemi evapotranspirasyon üzerinde yaptığı etkilerdir. Yapraklardan çıkan su buharının dispersleşmesi esnasında rüzgar, kuru havayı getirerek evaporasyon ve transpirasyonu arttırır. Bazen de nem ile doymuş havayı getirerek transpirasyonu yavaşlatır. Aynı fonksiyonu sıcak veya soğuk hava kitlelerini taşımak suretiyle de yapar. Özellikle şiddetli rüzgarlar transpirasyonu arttırır, asimilasyon koşullarını güçleştirir.

Rüzgar bir ekosistemdeki toprak ve iklim özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Rüzgar, taşıyıcı etkisi ile toprak taneciklerini, ölü örtüyü ve karları bir yerden diğer yere sürükler, belirli yerlerde yığar. Böylece organik maddelerin ve karların toprak yüzeyinde dağılışı düzenini bozar. Bu nedenle bazı yerler organik madde bakımından zengin, bazıları fakir olur. Kar örtüsünün kaldırdığı yerlerde ise don tehlikesi artar ve buralar nem bakımından fakirleşmiş olur.

Rüzgarın çok önemli olan kurutucu etkisi de vardır. Bilindiği üzere durgun hava koşullarında buharlaşma sadece difüzyon yolu ile olduğundan buharlaşma şiddeti azdır. Fakat rüzgarlı havada buharlaşma konveksiyon nedeni ile şiddetlenir ve bu yolla meydana gelen su kaybı artar. Kurutma etkisi yalnız bitkilerin su alımını değil, topraktaki mikroorganizmaları ve dolayısıyla ölü örtü ayrışmasını da engeller. Rüzgarın kurutucu etkisi özellikle kaba tekstürlü ve iskelet bakımından zengin topraklarda çok olur.



2.3. Topoğrafya

2.3.1. Denizden Yükseklik

Denizden yükseklik arttıkça belirli bir yüksekliğe kadar sıcaklık azalmaktadır. Yüksek kısımlarda düşük sıcaklık ve fazla nem nedeniyle topraktaki bazlar yıkanır, reaksiyon asit olur, podzol tipli topraklar oluşur, toprakta biyolojik aktivite yavaşlar veya tamamen durabilir.

2.3.2. Bakı

Yarı kurak bölgelerde genellikle gölgeli bakılarda toprağın nem miktarı ve toprağa sızan su miktarı daha fazladır. Gölgeli bakılarda vejetasyon devresi daha geç başladığından bitkilerin ilkbahar donlarından zarar görme ihtimalleri daha azdır.

Genellikle gölgeli bakılarda meşcere kapalılık derecesi güneşli bakılara kıyasla daha yüksektir. Bunun nedeni toprağın nem miktarının gölgeli bakılarda daha yeterli ve yazın güneşli bakıların genellikle kurak olmasıdır. Gölgeli bakılarda karlar yavaş yavaş eridiğinden toprağa sızan su miktarı daha fazla olur, yüzeysel akış azalır.

2.3.3. Eğim

Eğim derecesi arttıkça yağış sularının yüzeysel akışı artar buna paralel olarak erozyon şiddetli olur ve toprak derinliği azalır. Eğimli yamaçlar besin maddesi ve su ekonomisi açısından elverişsiz olan kurak ve fakir yerlerdir.

2.3.4. Arazi Şekli

Çeşitli arazi şekilleri ayrı ekolojik özelliklere sahiptir. Dağ tepeleri, sırtlar ve su ayırım çizgilerinde günlük ve yıllık sıcaklık değişimleri aynı yükseklikteki düz arazilerden daha azdır. Ayrıca adı geçen bu arazi şekillerinde ince toprak yıkanması ve rüzgar zararları da farklıdır. Bu gibi yerlerde toprak derinliği anakayasına bağlı olarak çok değişir.

Aynı yamaç üzerinde bile çeşitli verimlilikte zonlar görülür. Özellikle sırt ve sırta yakın yamaç kısımlarında topraklar iskelet bakımından zengin, sıg ve besin maddelerince fakir ve kurak olurlar.

Çukur araziler ise yamaçlardan gelen ince toprak materyali, yamaç sızıntı suları veya yüzeysel akış suları ile doldurulur. Buralarda soğuk hava, bitki yetişmesini engelleyecek kadar fazla miktarda toplanıp kalabilir. Buna bağılı olarak kar erimesi gecikebilir.

2.4. Bitki Örtüsü (Vejetasyon)

Kurak mıntıkaların bitki örtüsü genellikle doğal bozkır, antropojen stepler ve meralar, çayır, otlak, çalılık, maki toplulukları, doğal savanlardan oluşmaktadır.

Bozkır: Ağacın yetişmesi için yeterli yağışın olmadığı yerlerde yaz başlarında kurak mevsimin başlaması ile hayatsal faaliyetlerini tamamlayarak sararan ot topluluğudur. İç Anadolu'daki tuz gölü çevresinde ve Güneydoğu Anadolu'nun güney kesiminde görülen bozkırlar vb.

Antropojen Step: İnsan etkisi ile ormanların tahrip edildiğı yerleri istila eden ve orada yetişen bozkır bitkileridir. Ülkemizde İç ve Doğu Anadolu bölgelerindeki alanların büyük bir bölümü, burada yaşayan kurakçıl ormanların tahrip edilmesi ile antropojen bozkırlarla kaplanmıştır.

Mera: Hayvanların otlatılması ve otundan yararlanılması için tahsis edilen veya kadimden beri bu amaçla kullanılan yerlerdir.

Otlak: Mera ile aynı niteliklere sahip yerlerdir.

Çayır: Taban suyunun yüksek bulunduğu veya sulanabilen yerlerde biçilmeye elverişli, yem üretilen ve genellikle kuru ot üretimi için kullanılan yerlerdir.

Çalılık: Olgun aşamada 0.5 ile 5 m arasında boylanan çoğunlukla odunsu bitkilerden oluşan toplumdur. Maki ve garig birer çalı toplumu olarak dikkate alınabilir.

Maki: Akdeniz iklim bölgesinde yetişen devamlı yeşil ağaççık ve çalı topluluğudur.

Savan: Kuraklığa dayanıklı dağınık ağaç ve çalıların yer aldığı tropikal çayırlardır.



3. KURAK ve YARI KURAK ALANLARDAKİ TEMEL SORUNLAR

3.1. Su Noksanlığı ve Su Kıtlığı

Düşük yağış ve yüksek buharlaşmadan kaynaklanan su azlığının bitki gelişimini etkileyen en önemli unsurlardan biri olması nedeni ile kurak alanlar su kıtlığına hassastır.

Doğal ve antropojenik nedenler ile su kıtlığının artması; arazi ve toprak kalitesi, toprak yapısı, organik madde içeriğı ve nihai toprak nemi seviyesi üzerindeki direk uzun dönem etkileriyle çölleşmenin etkilerini şiddetlendirmektedir. Tatlı su kaynaklarının kuruması, kuraklık sıklığıının artması, kum ve toz fırtınaları, sellerin artması, toprak besin maddelerinin azalması, vejetasyon örtüsünün yok olmasıyla, arazi bozulununun fiziksel etkileri açısından su kaynaklarının kalite ve kantititesi de etkilenecektir. Arazi ve toprak bozulumu, yüzey ve yeraltı suları kirliliğı, siltasyon ve alkalileşme gibi dolaylı etkilere de neden olacaktır.

- Plansız otlatma, ormansızlaşma ve yoğun tarımın, bitki örtüsünün azalması üzerindeki etkileri su kıtlığının en bilinen nedenlerindedir. Düzensiz ve şiddetli yağışlar taşınan toprak miktarının artmasına ve verimli üst toprak kısmının kaybolmasına dolayısıyla toprak verimliliğinin azalmasına neden olur.
- Yanlış sulama yöntemleri, toprakta tuzlanmanın artmasına neden olmaktadır. Sulu tarıma dayalı üretimin artması ve aşırı su kullanımı nehir akışlarını azaltarak bazı durumlarda büyük gölleri tehlikeye sokmakta, ekosistem üzerinde temel bozulmalara yol açmaktadır.

Kurak alanlarda su kıtlığı ile ilgili tehditler ve sorunların gelecekte artması muhtemeldir. Kurak periyotlar sıklaşacak ve iklim değışikliğı muhtemel su kıtlığını artıracaktır.

3.2. Arazi Bozulumu

Kurak alanlar, birincil üretim kaynaklarının kısıtlı olması ve insan etkileri sonucu çölleşmeye yüksek miktarda hassastır. Gıda, su, hayvancılık, sulama ve sanitasyon gibi hizmetlerin sağlanması, kurak alan ekosistemleri üzerindeki baskının artmasına neden olmaktadır. Kurak alanların % 10-20'si arazi bozulununun etkisi altındadır.

Arazi bozulumu; arazi bozulumuna neden olan temel süreçlerin birinden veya kombinasyonlarından kaynaklanmaktadır. Bunlar;

- Temel olarak tarımın sürdürülebilir olmayan kullanımı ile yanlış arazi kullanımı; kaynakların aşırı kullanımı; aşırı otlatma ve ormansızlaşma; egzotik türlerin istilası nedeni ile bozulma, parçalanma ve doğal vejetasyonun kaybolması,
- Erozyon, kompaktlaşma, sulanan alanların tuzlanması, kumul hareketi ve kirlilik nedeni ile toprak bozulumudur.

Arazi bozulumu; ulusal politikada düşük öncelikli olması, bölgesel göçler, şehirleşme ve nüfus yoğunluğunun artması nedenleri ile artmaktadır.

3.3. İklim Değişikliği

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2007 raporuna göre; kurak alanlar dünya'da iklim değişikliğine en hassas alanlardır. İklim değişikliği ile ilgili olarak en önemli sorun, kurak alanlarda, çok uzun süren kuraklık periyotları, yoğun ısı dalgaları, yıllık yağış konsantrasyonlarında kısa süreli yoğun yağışlar ve şiddetli rüzgarlar gibi ekstrem hava olaylarının sıklığı, büyüklüğü ve şiddetinin artmasıdır. Bu değişimlerin sonucu; değişen yangın rejimleri ile kontrol edilemeyen büyük ölçekli orman yangınları, ormanların kitle halinde kaybı, orman zararlılarının artması ve ciddi hidrolojik bozulmalardır (toprak suyu depolama kapasitesinde önemli azalmalar, büyük ölçekli seller, hızlanan ve yoğunlaşan toprak bozulumu).

İklim ve sosyoekonomik değişimler büyük ölçüde birbirini etkilemekte ve büyük oranda bozulma ve arazi örtüsünün fakirleşmesini tetiklemektedir. Tarih öncesi zamanlardan beri, kurak orman türlerinin ve ekosistemlerin yerel veya bölgesel kayboluşuna ilişkin birçok kanıt mevcuttur. İklimin sinerjik kombinasyonları nedeniyle (örn; sıcaklık artışları), İklim ile ilişkili arazi örtüsü ve yönetim uygulamalarında yoğun ve/veya hızlı antropojenik değişikliklere yol açmaktadır. Ekosistemlerden aşırı faydalanma ve iklim değişikliğinin etkilerinin kombinasyonu, yakın gelecekte geri dönüşü olmayan değişiklikler ile birlikte kurak alan peyzajında fakirleşmeye yol açabilir.

3.4. Biyoçeşitlilik Kaybı

Kurak alanlar biyoçeşitlilik bakımından oldukça zengin olup bazı yarı kurak ve yarınemli eko-bölgeler dünya üzerinde en fazla biyoçeşitliliğe sahip alanlardır. Ayrıca bu bölgeler birçok endemik türü barındırması ve olağanüstü habitat kaybı



ile biyoçeşitlilik hassas noktaları olarak kabul edilmektedir. Dünyanın kültür bitkileri ve birçok hayvan ırklarının en az % 30'u kurak alan kökenlidir ve bu alanlarda hala ataları ve akrabaları vardır. Bu türler ve ekosistemler, ekstrem iklim şartlarına son derece dayanıklıdır ve iklim değişikliği bağlamında büyük öneme sahiptirler.

Bioçeşitlilik kaybının bilinen birçok nedeni kurak alanlarda mevcut olup bunlar; hızlı demografik değişimler ve kentleşme, tarımsal genişleme, arazi kullanımı değişikliği, yönetim düzenlemelerin zayıflaması ve yabancı istilacı türlerin yayılmasıdır. Habitat kaybı ve parçalanmanın artarak, biyoçeşitlilik kaybını hızlandırması beklenmektedir.

Bioçeşitlilik, kurak alanlarda birçok insanın geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bu arazilerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı, insanların geçimlerinin iyileştirilmesi ve yoksulluğun azaltılmasının anahtarıdır. Kurak alanlarda yoğun tarım uygulamalarına alternatif olarak peyzaj ölçekli biyolojik çeşitlilik yönetimi ve tarımsal ormancılık veya korumalı tarım gibi ekolojiye duyarlı tarımsal kalkınma stratejileri teşvik edilmelidir.

3.5. Yoksulluk, Gıda Güvensizliği ve Çevresel Göç

Kurak alanlar Dünya üzerindeki nüfusun yaklaşık % 35'ine, 2 milyardan fazla insana ev sahipliği yapmaktadır. Dünya'daki yoksulluğun büyük kısmı kurak alanlarda yoğunlaşmıştır. Kurak alanlardaki nüfusun mevcut sosyo-ekonomik durumu önemli ölçüde diğer alanlarda yaşayan insanların gerisinde kalmaktadır. Çölleşmeden doğrudan etkilenen insanların büyük kısmı yoksulluk sınırının altında ve temiz suya yeterli erişimi olmadan yaşamaktadır (UNCCD, 2011).

İnsan refahı ile ekosistem hizmetlerinin (gıda, yem, su, vb) karşılanabilmesi durumu arasında doğrudan bir ilişki vardır. Doğal kaynaklara olan yüksek ekonomik bağımlılık nedeniyle çevresel bozulma yoksullar için özel bir öneme sahip olabilir (UNDP-UNCCD, 2011). Kurak alanlarda yoksulluğun ana unsurları iklim değişikliği ve kuraklığa olan hassasiyettir. Çölleşme, arazi bozunumu ve kuraklık su kıtlığını tetikleyerek özellikle gelişmekte olan ülkelerde etkilenen topluluklar arasında gıda güvensizliği ve yetersiz beslenmeye neden olmaktadır. Ormanların bozulumu kaçınılmaz olarak derinleşen yoksulluk ve artan geçim açığı ile ilişkilidir. Yoksulluk toplulukları daha büyük bir yoksulluğa yol açan bir kısır döngü ile arazi bozulmasını hızlandıran doğal kaynakların aşırı istismarına sürüklemektedir. Dolayısıyla, yoksulluk çölleşmenin hem nedeni hem de sonucudur.

Çevresel bozulma ve özellikle çölleşme genellikle insanları verimsiz topraklardan, etkilenen bölgelerden, daha az etkilenen yerlere göçe zorlamaktadır. Ancak bazen insanların başka bölgelere hareket etmeleri sosyal ve siyasal gerginlikler ile birlikte, çevrede daha fazla gerginliğe ve çatışmalara neden olmaktadır. Önümüzdeki on yıl içinde 50 milyon insan çölleşme nedeniyle göç etmek zorunda kalabilir. Göçler ve ekolojik sistemler arasındaki ilişki karmaşık olmasına rağmen, iklim ve toplumsal değişiklikler kapsamında göç olgusu üzerindeki çevre faktörü etkisi daha belirgin hale gelmektedir ve bu özellikle kurak alanlarda yaşayan insanlar için geçerlidir.

3.6. Yönetim Zayıflığı

Karar vericiler arasında teknik, analitik ve yönetsel kapasite eksikliği olması sürdürülebilir arazi yönetimi için kritik engellerden birisidir. Ayrıca teknik personel eğitiminin yetersiz olması analitik ve planlama kapasitesi için duyulan ihtiyacı da artırmaktadır.



4. TÜRKİYE'DE KURAK ve YARI KURAK ALANLAR ve EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ (ÜLKEMİZİN COĞRAFI ve EKOLOJİK BÖLGELERİ İTİBARI İLE İRDELENMESİ)

Türkiye'deki yarı kurak alanların bölgelere göre ekolojik özellikleri şöyledir.

4.1. İç Anadolu Bölgesi

Ekolojik açıdan İç Anadolu Bölgesi'nin sınırları, Kuzey Anadolu Dağlarının güney kanadını oluşturan Köroğlu Dağlarının güneyi, Toros Dağlarının güney etekleri, doğuda Anadolu Çaprazı olarak bilinen Uzunyayla-Tahtalı Dağları, batıda Ege ve Marmara denizlerine dökülen su bölümünden geçmektedir.

4.1.1. İklim

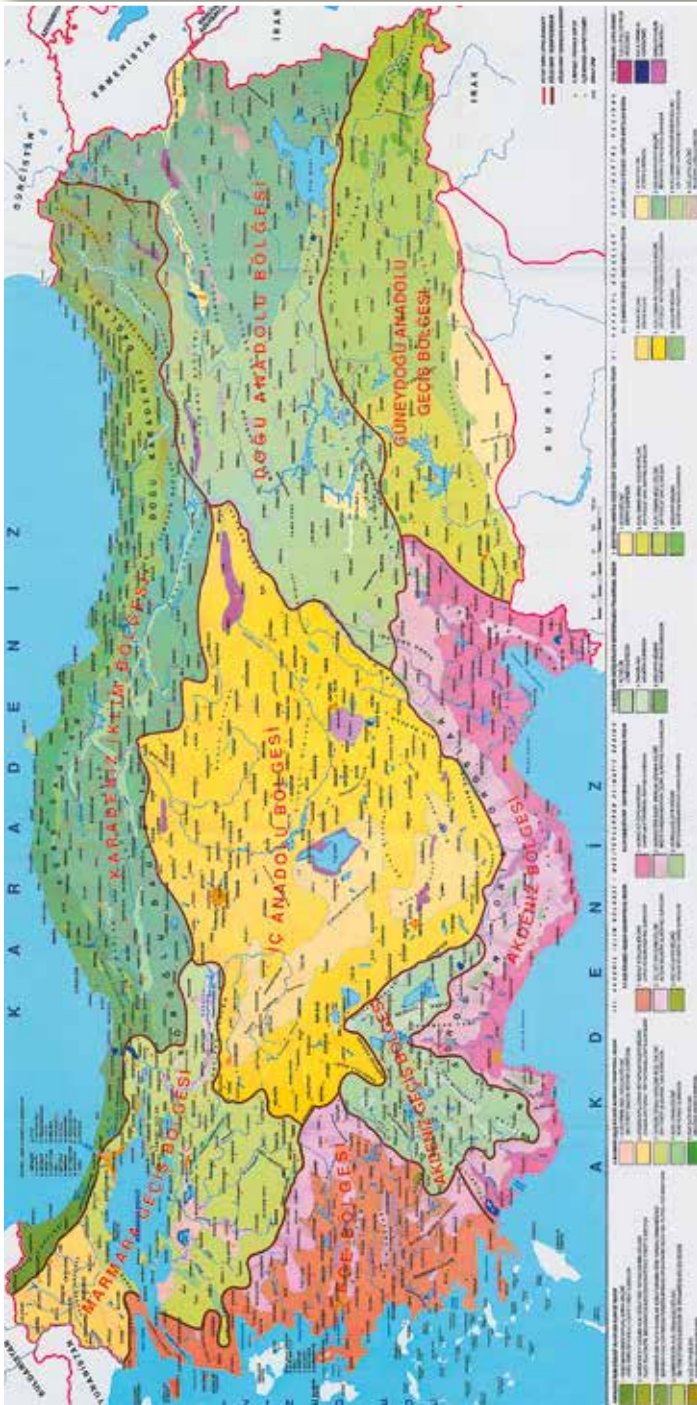
İç Anadolu Bölgesi'nde yarı karasal, yarı kurak iklim koşulları etkilidir.

4.1.1.1. Sıcaklık

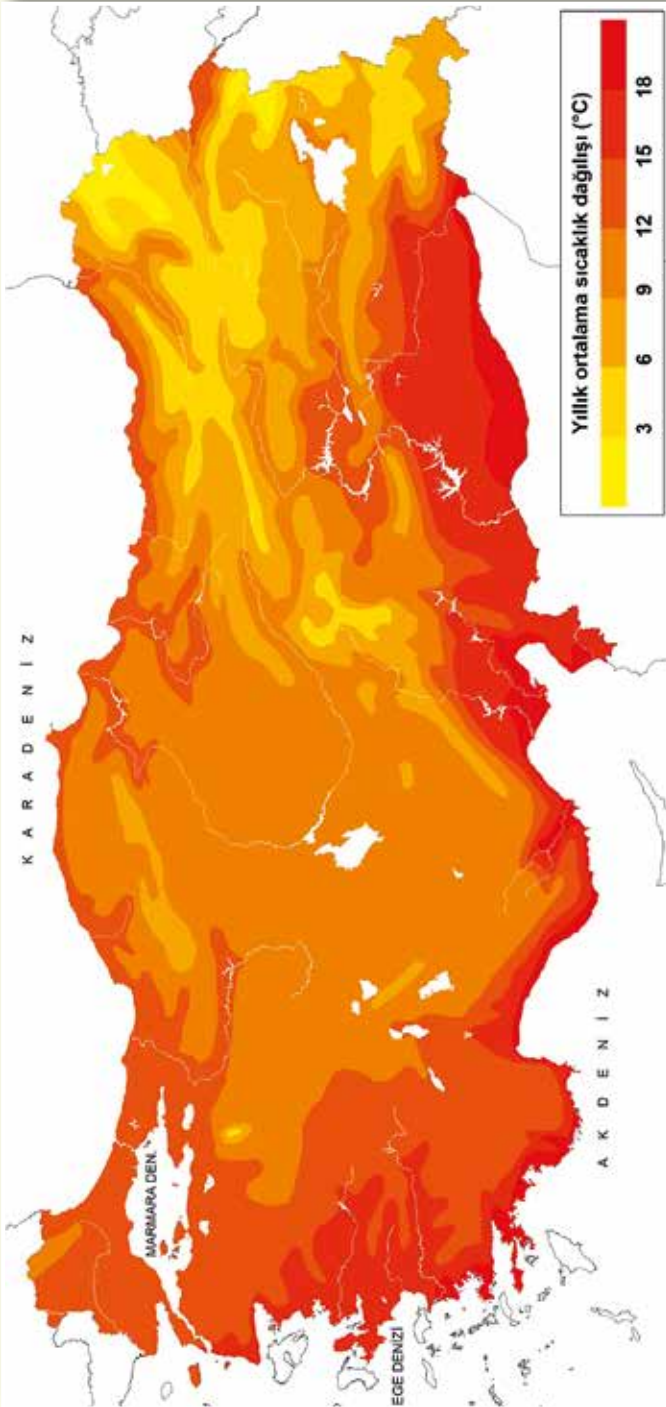
Yıllık ortalama sıcaklık, 1500 m'ye kadar olan sahada 8-12 °C arasında iken yüksek kesimlere doğru düşerek Erciyes Dağı'nda 4 °C'nin altına inmektedir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı, -5 ile 0 °C dolaylarında seyretmektedir. Ancak, bölgenin doğu kesimi Doğu Anadolu ile yarışır hâlde soğuk geçerek en düşük sıcaklıklar, bazı yıllar -20 °C'nin altına kadar inmektedir.

Yüksek kesimlerde ise don olayının meydana geldiği süre 120 günü aşmaktadır (Sivas 121, Kayseri 127 gün).

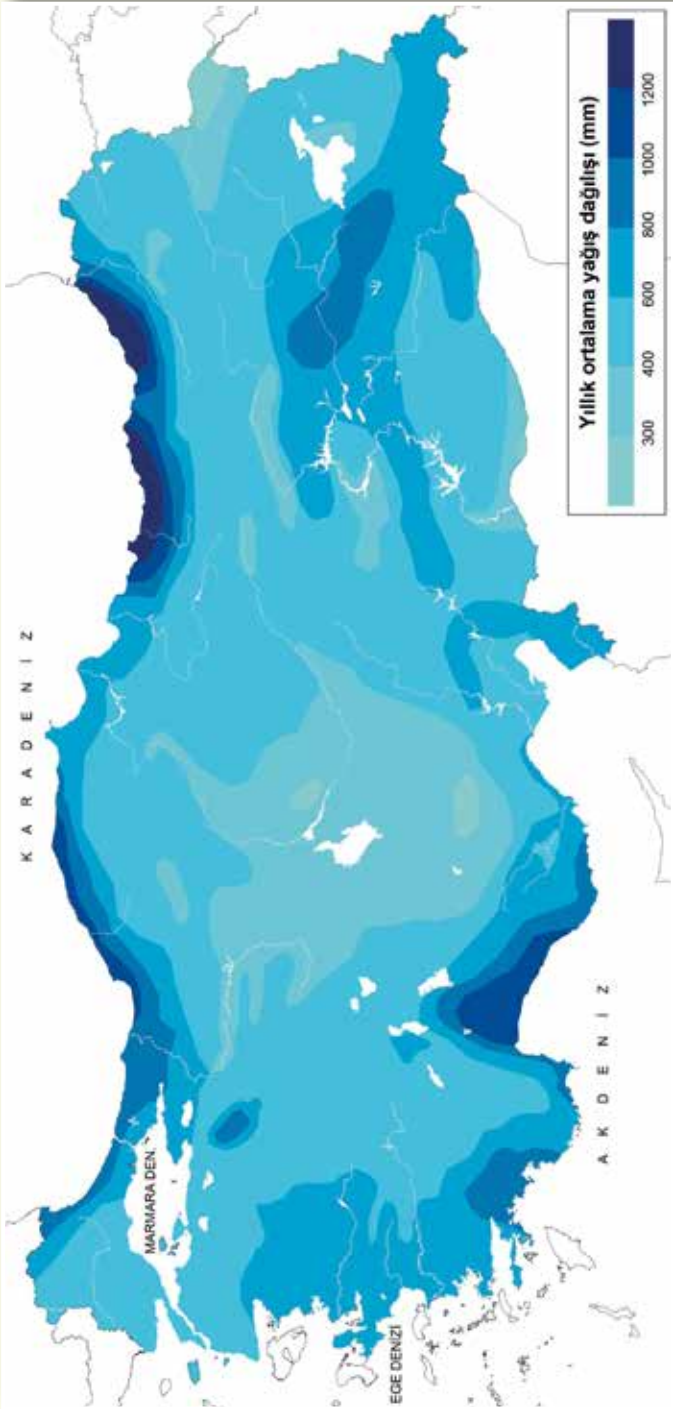
Temmuz ayı ortalama sıcaklığı, bölgenin alçak kesimlerinde 20 °C'nin üzerindedir (Konya 23,2 °C). Sıcaklık özellikle Basra alçak basınç merkezinden gelen kuru ve sıcak havanın bölgeyi etkilediği günlerde 40 °C'nin üzerine kadar çıkmaktadır (Ankara 40,8 °C, Konya 40,6 °C). Karasal koşullardan dolayı, yani havadaki bağıl nemin azlığına bağlı olarak gün içindeki sıcaklık farkı fazladır. Gündüz 30 °C'nin üzerine çıkan sıcaklık, gece 15 °C'ye kadar düşmektedir.



Harita 4-1 Türkiye'nin ekolojik bölgeleri (İ. Atalay)



Harita 4-2 Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklık haritası (İ. Atalay)



Harita 4-3 Türkiye'nin yıllık ortalama yağış haritası (İ. Atalay)



4.1.1.2. Yağış

Yıllık yağış miktarı, genellikle alçak ovalarda 400 mm'nin altındadır (Konya 326 mm, Karapınar 250 mm, Kayseri 375 mm, Kırşehir 378 mm). Yılın en yağışlı dönemi, bölgenin doğusunda ilkbahar ve batısında kış mevsimine rastlar. Bu durum bölgeyi etkileyen cephe faaliyetleri ile ilgilidir. Nitekim, kış döneminde Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerini etkileyen cephe faaliyetleri bölgenin batısına kadar sokularak buralarında yağış almasını sağlar. Buna karşılık, bölgenin doğusu Doğu Anadolu'dan gelen kuru ve soğuk polar havanın etkisinde kaldığından cephe faaliyetleri nadiren vuku bulur. Ancak, ilkbahar ve yaz başlarında konveksiyonel hareketlere bağlı olarak öğlenden sonra günlerce devam eden "kırkikinci yağışları" görülmektedir.

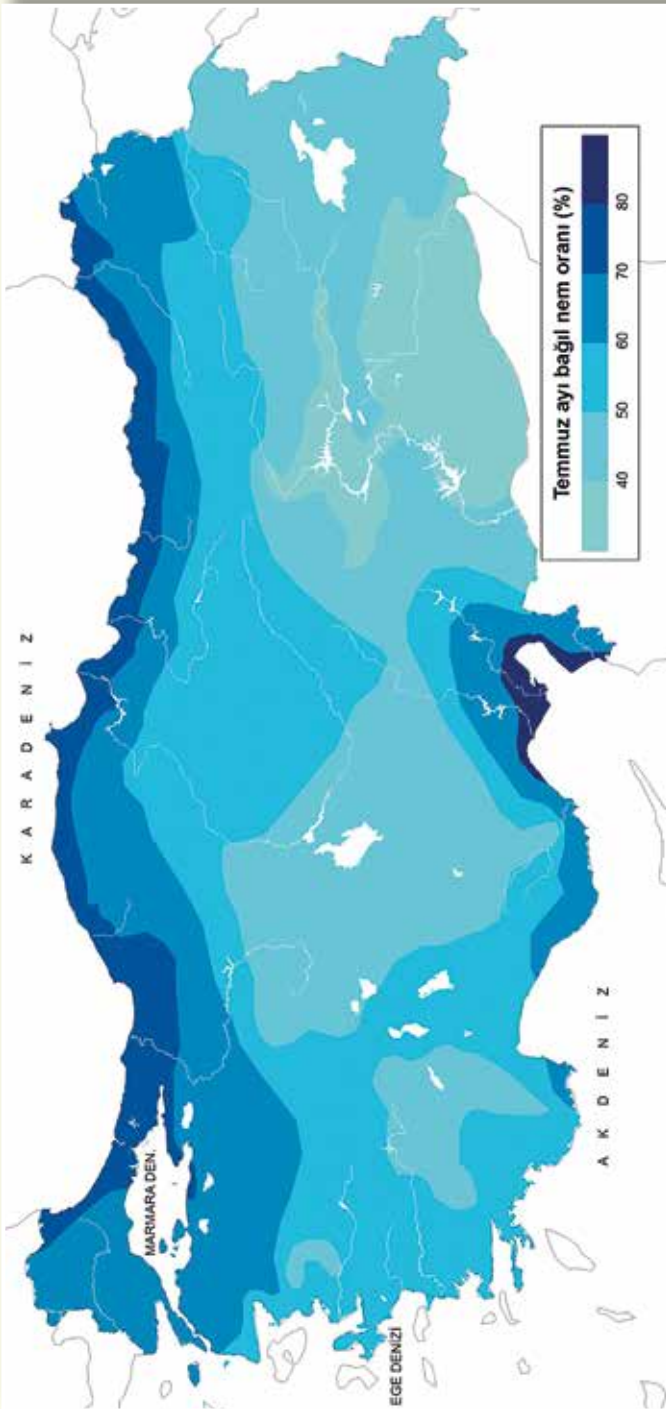
Yağış etkenliği açısından İç Anadolu'nun büyük bir bölümünde yarı kurak iklim, çevrede ise yarı kurak-yarınemli iklim şartları hüküm sürer. Vegetasyon döneminin en az 3-4 ayı kurak geçmektedir. İç Anadolu'yu çevreleyen yüksek alanlarda bile yılın ortalama 2-3 ayında kuraklık şartları egemendir.

Yağışların yıllara dağılışında da önemli sayılabacak farklar görülür. Bazı yıllar yağış, İç Anadolu düzlüklerinde 200 mm'nin altına kadar düşer. Örneğin, Konya'ya düşen yağış miktarı yıllara göre 550-150 mm arasında değişmiştir. En düşük yağış miktarları Ankara'da 242 mm, Afyon 238 mm, Eskişehir'de 193 mm, Aksaray'da 161 mm, Niğde'de 192 mm olmuştur. Bu değerler, bölgenin zaman zaman çöl ortam şartlarına doğru kaydığını açıkça göstermektedir.

4.1.1.3. Bağlı nem (nisbi nem)

Yıllık ortalama bağlı nem, İç Anadolu'nun orta kesiminde düşük olup % 55-60 dolayındadır. Çevredeki yüksek sahalara doğru hava sıcaklığının düşmesine bağlı olarak bağlı nem de artarak % 60-65'e kadar çıkmaktadır. Kışın % 80'e kadar ulaşan bağlı nem, yazın % 40-50 dolayında seyrederek. Ancak, yazın özellikle Ağustos ayında bazı günler, havadaki bağlı nemin % 2'ye kadar düşmesi, buharlaşmayı aşırı şekilde artırmaktadır.

Yıllık ortalama bulutluluk oranı 4.5-5 dolayındadır. Yazın 1.5-2 oranları arasında olan bulutluluk, kışın ve özellikle ilkbaharın yağışlı dönemlerinde artarak 6'nın üzerine çıkmaktadır.



Harita 4-4 Türkiye'de vejetasyon dönemini temsil eden Temmuz ayı bağıl nem dağılışı (İ. Atalay)



4.1.1.4. Rüzgar

Hava kütlelerinin ve frontal faaliyetlerin hareketlerine bağlı olarak yıl içinde rüzgar yönü ve frekansında önemli değişimler olur. Kışın genel olarak kuzeyden esen rüzgarlar hakim duruma geçer. Nitekim hakim rüzgar yönü Ankara'da N 36°E, Kayseri'de N 81°W, Sivas'ta N 22°E'dur.

Yaz mevsiminde de aşağı yukarı kuzey yönlü rüzgarların etkili olduğu görülür. (Ankara N 36°E, Kayseri N 49°W, Konya N 27°E, Sivas N 27°W). Bu durumun nedeni, yazın Karadeniz üzerinden Anadolu'ya doğru genel olarak bir alçak basınç merkezinin oluşması ve kuzeybatı Avrupa'dan Basra alçak basınç merkezine doğru genel bir hava akımının oluşmasıdır.

Konya kapalı havzası göl yatağı olması nedeni ile hassas ekosistemlere sahiptir. Bu tür sahalarda rüzgar zararlarını artırıcı müdahale ve uygulamalardan kaçınılmalıdır (Karapınar örneği).

4.1.2. Toprak

Bölgede, genel olarak az yağış aldığı için alt toprakta karbonatların biriktiği kalsimorfik, yani kireçli topraklar yaygındır.

4.1.2.1. Zonal topraklar

İklim şartlarının etkisine bağlı olarak oluşmuş bu toprakları, kahverengi ve kestanerengi topraklar meydana getirir.

Kahverengi topraklar; İç Anadolu'da yıllık ortalama yağış miktarının 400 mm'nin altında olduğu alanlarda yaygındır. Bu toprağın üst katından yıkanan kireçler, toprağın hemen altındaki B horizonunda birikir. Bu nedenle toprak kireçlidir.

Kestane renkli topraklar, İç Anadolu'nun çevresinde 1.000 m'den yüksek sahalarda özellikle kurakçıl orman örtüsü altında yer alır. Buralarda yağış biraz fazla olduğu için kireç birikimi, kahverengi toprağa göre B horizonunun biraz daha altına kayar.

Sierozemler, yağışın çok az olduğu Tuz Gölü çevresinde yer alır. Boz renkli olan bu toprakların alt katında yoğun bir karbonat birikimi görülür.

4.1.2.2. İntrazonal topraklar

Bunlar, İç Anadolu'da ana materyalin yüzeye çıktığı ve drenajın iyi olmadığı kapalı sahalardaki toprakları kapsar.

Çorak topraklar, drenajı bozuk olan Tuz Gölü çevresinde ve Konya Ovası'nın alçak kesimlerinde yer yer görülür. Buralarda toprağın altında bulunan tuzlu ve alkali maddeler, kılcallıkla yüzeye kadar çıkarak suyun buharlaşması sonucu toprağın yüzeyinde birikir. İç Anadolu'da Aslım, Hotamış sulak alanları civarında görülen tuzlu toprakların yüzeyindeki tuzlar, hidroskopik olduğundan devamlı ıslak haldedir.

Ankara-Polatlı, Ankara-Beyşehir arasında depo toprakları olarak görülen marnlar ve kil taşları mevcuttur.

Bitki örtüsünü önemli ölçüde kaybetmiş eğimli sahalarda sürekli aşınma olduğundan, toprakta ana materyalin fiziksel ve kimyasal etkileri görülür. Örneğin Niğde-Ürgüp-Nevşehir dolaylarında volkanik tüf ve kumların varlığından dolayı toprak açık renkli ve kumludur. Çankırı-Sivas arasında jipsli araziler üzerinde yer yer tuzlu ve boz renkli topraklar yaygındır. Miyosen göl tortulları üzerinde kırmızı, beyaz renkli neojen göl depoları üzerinde ise kireçli ve beyaz renkli siğ topraklar baskındır. Ana materyalin andezit gibi sert kayalardan oluştuğu sahalarda, toprak aşınması sonucu kayalıklar halinde ortaya çıkmış durumdadır. Sivrihisar gibi granit kütlelerinin yer aldığı çok engebeli alanlarda ise sürekli toprak aşınması sonucu sarp kayalıklar görülür. Eğimli sahalarda topraklar sürekli olarak aşındıklarından olgun bir toprak katı oluşmamaktadır.

4.1.2.3. Azonal topraklar

Alüvyal topraklar, eski Konya Gölü'nün bulunduğu sahayı kaplayan Konya Ovası'nın büyük bir bölümünde görülür; ayrıca Akşehir, Eber gölleri ile Konya Ovası'nda ince malzemelerden oluşan alüvyal topraklar yaygındır.

Volkanik regosollar, asit volkan kum ve tüflerinin yaygın olduğu Ürgüp, Göreme, Nevşehir civarında çok geçiringen ve silisli bu depolar üzerinde bulunur.

4.1.3. Bitki örtüsü

Yukarıda çok kısa olarak belirtilen ekolojik şartlara göre, bölgenin orta bölümünde yüksekliği 1.000 m'ye kadar çıkan kesimlerde yazın kuruyan bozkır ve kurakçıl ormanların tahrip edildiği alanlarda ise antropojen bozkırlar yer alır.

4.1.3.1. Bozkırlar

İç Anadolu'da ekolojik koşullara göre bozkır sahaları, güneyde Konya-Ereğli ovalarından başlayarak Tuz Gölü üzerinden kuzeybatıya doğru Sakarya ve Porsuk çayları boyunca Eskişehir Ovası'na kadar uzanan alanda yer alır. Başka bir



anlatımla, İç Anadolu Bölgesi'nde 1.000 m'nin altında bulunan alanlar genellikle Anadolu'nun Bozkır Bölümü içerisinde. Bu alanlarda yıllık ortalama yağışın 400 mm'nin altında olması, yazların kurak ve sıcak geçmesi, havada bağıl nemin düşük olması nedeniyle buharlaşmanın artması, ağaçların yetişmesini engeller.

Alt toprak katında kireç birikiminin egemen olduğu topraklar, aynı zamanda kireç gereksinimi fazla olan otsu, özellikle taneli bitkilerin yetişmesine uygundur. Nitekim terofit (tohum ve sporla üreyen, kışı tohum halinde geçiren bir yıllık bitkilerdir; buğday arpa, çavdar bu gruba girer.), kamefit (tomurcukları toprak yüzeyinde 1-25 cm yüksekte olan kısa boylu çalı ve otlar), hemikriptofit (elverişsiz mevsimlerde toprak üstü kısımlarının büyük bir kısmı ölen, tomurcukları ve gövde kısımları toprak yüzeyinde bulunan köklü karasal bitkilerdir (otsu bitkiler, yosunlar vb)), ve geofitler (kriptofitlerin alt yaşam biçimi olan geofitler, soğan, rizom ve yumruları ile mevsimi toprak altında geçiren bitkilerdir) İç Anadolu'nun alçak plato, havza ve ovalarında yetişir. Bu bitkiler, vejetasyon devresinin başladığı ilkbaharda bir iki aylık devre içerisinde çimlenip, çiçek açıp tohum bağladıktan sonra kurumaya başlar ve yaz başlarından itibaren tohumlarını saçarak vejetasyon dönemlerini tamamlar. Bu bitkilerin vejetasyon devresini tamamlaması, aşağı yukarı kurak devrenin başladığı yaz mevsimine tekabül eder. Böylece bozkırlarda, adeta canlı ortamla cansız ortam arasında uygun bir denge mevcuttur.

İç Anadolu'da bozkır vejetasyonunu oluşturan hakim türler ise şunlardır: *Artemisia fragrans* (yavşan), *Thymus squarrosus* (kekik), *Festuca valesiaca*, *Amblyopyrum muticum*, *Agropyron divaricatum*, *Hordeum murinum*, *Onopordon acanthium*, *Satureja cuneifolia*, *Stipa* sp., *Bromus* sp., *Festuca* sp., *Alyssum*, *Ajuga*, *Centaurea*, *Galium*, *Medicago*, *Marrubium*, *Nigella*, *Papaver*, *Convolvulus*, *Crucianella*, *Trifolium*, *Salvia*, *Senecio*, *Sideritis*, *Ziziphora*, *Leontodon asperrimum*. Başlıca çalılar ise *Prunus spinosa*, *Jasminum fruticans*, *Rosa sulphurea*, *Crataegus orientalis*, *Lonicera etrusca* ve *Clematis vitalba*'dır (Çetik, 1971). Bunun dışında ağaççıklardan *Amygdalus orientalis* (yabanî badem), *Paliurus spina-christi* (karaçalı), *Rhus coriaria* (sumak), *Capparis sicula* (kebere), *Antraphaxis billardieri* de görülür.

İç Anadolu'da *Astragalus*, *Acantholimon*, *Genista*, *Alhagi* gibi kuraklığa çok dayanıklı kök sistemi çok derine giden yastık şeklinde dikenli türler de yaygındır.

İç Anadolu bozkırının en karakteristik bitkisi *Artemisia fragrans* (yavşan otu), aşırı hayvan otlatması sonucu azalmıştır. Özellikle aşırı hayvan otlatılmasının devam ettiği sahalarda hayvanların yemedikleri *Noea spinosissima*, *Eryngium campestre*, *Peganum harmala*, *Euphorbia tinctoria*, *Centaurea squarrosa*, *Cousinia birandiana*,

Alhagi camelorum, *Eromostachy macrophilla* gibi dikenli ve acı türler yaygınlaşmıştır (Birand, 1961).

İç Anadolu'da yerel olarak tuzlu alkali özellikteki topraklar ve sucul bitkilerin yer aldığı bataklıklar ayrı birer yaşam ortamı oluşturmaktadır.

a) Halobiyomlar

İç Anadolu'da Tuz Gölü çevresinde ve Konya-Ereğli arasındaki bataklıkların kenarlarında bulunan tuzlu-alkali (çorak) topraklar, ayrı bir ortam olan halobiyom içerisine girer. Çorak topraklar üzerinde halofit (tuzcul bitki) karakterde zayıf bir örtü mevcuttur. Tuz Gölü çevresinde çorakçıl bitkilerin oluşturduğu birlikler ise şunlardır: *Salsola platytheal*, *Frankenia hirsuta* subsp. *hispida*-*Statica iconia*, *Petrosimonia brandii* var. *subglabrum*, *Atropis distans* var. *convoluta*-*Statice gmelini*, *Juncus maritimus*- *Statice globulifera*, *Halocnemum strobilaceum*. Bu bitkiler içerisinde tuza en çok dayanıklı olan *Salicornia*'dır.

İç Anadolu'da özellikle Konya-Ankara-Haymana üçgeni arasında kalan alçak sahalarda çorakçıl bitki birlikleri; *Salsoletum inermi*, *Frankenio-Limonietum iconiae*, *Aspero-Artemisetum santionicae*, *Spheno-Limonietum gmelini*, *Haliminetum veruciferae*, *Petrosimonio-Bupleuretum gracili* ve *Plantago-Juncetum maritimi* oluşturur. Tuzcul (halofit) bitkiler tarafından kaplanmış toprakların yüzeylerinde tuz tabakaları bulunur (Çetik, 1971 ve 1986).

b) Hidrobiyom

İç Anadolu'daki kapalı havzaların çukur kesimlerinde suların birikmesiyle oluşan bataklıklar ve sığ göller, hidrobiyomları oluşturur. Bunların başlıcaları; Develi Ovası'nın batısında Kurbağ Gölü, Tuz Gölü batısında Tersakan Gölü, Bolluk Gölü, Develi batısında Sultan Sazlığı, Kırşehir doğusunda Seyfe Gölü, Konya Havzası'nda Hotamış Gölü, Akgöl ve Sazlık'tır. Çoğunlukla higrofillerin yetiştiği bu sucul ortamlar da yerli ve göçmen kuşların beslenme, üreme ve barınma sahalıdır.

4.1.3.2. Antropojen bozkırlar

İç Anadolu'da genel olarak 1.000 m'den yüksek alanlarda kurakçıl karakterde meşe, karaçam ve ardıç ormanlarının tahribi ile oluşmuş antropojen bozkırlar görülür. Bu bozkırlara genellikle **dağ bozkırı** da denir. Bu alanlarda kekik-geven ve diğer bozkır bitkilerinden oluşan birliklere rastlanılır. Örneğin; Bayat Kasabası-Köroğlubeli arasındaki karaçam tahrip alanında *Artemisia campestre* (yavşan) ve *Hypericum heterophyllum* birlikleri bulunur (Çetik ve Vural, 1979). Beypazarı-Karaşar



ve Nallıhan civarında ise *Thymus sipyleus* (kekik), *Astragalus microcephalus* ve *Astragalus angustifolius* (geven)lerin yer aldığı dağ bozkırı ve *Artemisia fragrans* (yavşan otu)ların olduğu ova bozkırı görülür.

4.2. Doğu Anadolu Bozkır Bölgeleri

Doğu Anadolu coğrafi bölgesine tekabül eden yarı kurak alanlar, bölgenin yüksek ve karasal koşulların artmasından dolayı, ekolojik yönden İç Anadolu Bölgesi'nden önemli ölçüde farklıdır.

4.2.1. İklim

Bir bütün olarak Doğu Anadolu'daki bozkır alanlarında yaz ile kış arasında sıcaklık farkının fazla olduğu karasal iklim koşulları egemendir.

4.2.1.1. Sıcaklık

Tektonik depresyonların yer aldığı Malatya ve Iğdır havzalarında yıllık ortalama sıcaklık 13-14 °C dolayındadır. Doğu Anadolu depresyonlarının Temmuz ayı ortalama sıcaklığı, havada nemin düşük olması nedeniyle fazla ısınarak pozitif anomali gösterir. Örneğin 2000 m yükseklikteki Erzurum'un 19 °C olan Temmuz ortalama sıcaklığı, deniz seviyesine indirildiğinde 29 °C'ye ulaşır. En yüksek sıcaklıklar, 40 °C'yi aşar (Erzincan'da 40,5 °C, Erzurum'da 35,6 °C, Malatya'da 42,2 °C).

Ocak ayı ortalama sıcaklığı, devamlı sıfır derecenin altındadır. Düşük sıcaklıklar, daima -25 °C'nin altındadır. Türkiye'de sıcaklığın en fazla düştüğü bölge, Doğu Anadolu'nun yüksek sahaları ve sıcaklık terslemesinin olduğu Erzurum ile Pasinler-Horasan Oluğu'dur.

4.2.1.2. Yağış

Yıllık ortalama yağış, genellikle 450-250 mm arasında değişir. Yağışın düşük olduğu yerler, yağmur gölgesinde kalan tektonik kökenli oluklardır (Iğdır 259 mm, Erzincan 367 mm, Malatya 387 mm, Erzurum 447 mm).

Yıllık yağış miktarında büyük değişimler görülür. Nitekim Malatya, Elâzığ, Erzincan ve Iğdır gibi depresyonlarda bazı yıllar, yıllık yağış toplamı 200 mm'nin altına düşer. Örneğin, en düşük yıllık yağış, Malatya'da 174, Elâzığ'da 156 mm ve Erzincan'da 205, Iğdır'da 114 mm olarak kaydedilmiştir. Yağışın arttığı yıllarda ise 500 mm'nin üzerine kadar çıkar (Atalay, 2002, 2010).

4.2.2. Toprak

Bölgede iklim, bitki örtüsü, yükseklik, ana materyal, zaman, eğim ve erozyon, farklı tipte toprak oluşumuna neden olmaktadır.

4.2.2.1. Zonal topraklar

Kestane ve kahverengi topraklar, genellikle Malatya, Elâziğ, Erzurum gibi ova tabanlarında yarı kurak iklim şartlarına göre oluşmuştur. Bu toprakların alt katında yağış yetersizliğinden dolayı yoğun kireç birikimi görülür.

Kestane renkli topraklar, yağış miktarının biraz fazla olduğu Erzurum Ovası'nın çevresinde yer alır. Organik maddenin toprağa iyi karıştığı bu toprakların alt katında kireç birikimi görülür.

Bölgenin güneyinde Malatya dolaylarındaki karstik alanlarda çatlaklar boyunca kırmızı renkli Akdeniz topraklarını andıran kızıl topraklar da görülür. Bilhassa Malatya Ovası'nın güneyinde, alt katta kalış (sert tabaka) bulunan topraklar da mevcuttur.

4.2.2.2. İntrazonal topraklar

Ana materyalin özelliğini yansıtan topraklar, toprak aşınmasının devam ettiği eğimli sahalarda, tuzlu-alkali tortullar ile taban suyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde görülür. Bu toprak grubundan rendzina, Erzurum-Pasinler Havzasının kenarlarında killi kireçli göl depoları üzerinde oluşmuş koyu renkli A ve C horizonlu topraklardır.

Tuzlu ve alkali (çorak) arazi ve topraklar, ana materyalin tuzlu ve alkali özellikte olduğu Kağızman-İğdır arasında sarı, kırmızimsı ve boz renkli tuzlu-alkali tortullar üzerinde yer alır. Bunlar, fazla miktarda tuzlu ve alkali madde içerdiği için bitkilerin yetişmesini engeller. Bu nedenle, Aras Vadisinin Kağızman-İğdır arasındaki kesiminde tuzlu şartlara dayanıklı cılız ve seyrek bitki örtüsü görülür.

Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu Erzurum Ovası'nın orta kesiminde, kapilarite ile yüzeye yükselen tuzlu suların buharlaşmasıyla yer yer tuzlu topraklar oluşmuştur.

Erzurum ovasının doğusundaki bataklıklarda higrofillerin (sucul bitkiler) birikmesi ile oluşmuş organik maddece çok zengin organik topraklar (histosol) görülür.

Kumlu neojen çökelleri üzerinde ise kumlu topraklar, Malatya havzasında Kuruçay dolaylarında yaygındır.



4.2.2.3. Azonal topraklar

Sürekli birikmenin olduğu Erzurum, Pasinler, Horasan, Iğdır ve Erzincan ovalarının sınırlı alanlarında alüvyal topraklar görülür.

4.2.3. Bitki örtüsü

Doğu Anadolu Bölgesi bozkırları esas itibariyle, bozkır, antropojen bozkır, dağ bozkırı, uzun boylu bozkır-çayır ve kurakçıl orman olmak üzere diğer bölgelere göre farklı vejetasyonlara ayrılabilir.

4.2.3.1. Bozkırlar

Malatya-Darende, Erzincan, Erzurum, Pasinler-Iğdır havzalarında, İç Anadolu'da olduğu gibi, bozkırlar yaygındır. Malatya Ovası'nda, kumlu, çakıllı, killi neojen, pliyo-kuvaterner depoları üzerinde, *Bromus*, *Stipa*, *Astragalus*, *Papaver*, *Thymus*, *Euphorbia*, *Festuca* gibi otsu türler hemen her tarafta görülür. Havzanın kurak kesimlerini oluşturan Fırat Nehri kenarlarında kurakçıl karakterde seyrek ve cılız otsu bitkiler yer alır.

Erzurum Ovası'nın 2.000 m'ye kadar olan kısımlarında bozkır vejetasyonu yaygındır. Nitekim, ovada 20 familyaya ait 200'ü aşkın otsu tür bulunmuştur. Bunların başlıcaları *Adonis*, *Alyssum*, *Allium*, *Agropyron*, *Arvena*, *Achillea*, *Anthemis*, *Astragalus*, *Artemisia*, *Bromus*, *Centaurea*, *Cirsium*, *Coronilla*, *Capsella*, *Euphorbia*, *Glaucium*, *Holsetum*, *Isatis*, *Lepturus*, *Lolium*, *Lotus*, *Polygonum*, *Rumex crispus*, *Trifolium*, *Senecio*, *Phragmites*, *Poa*, *Silene*, *Taraxacum*, *Xeranthemum* türleridir (Aksoy, 1973; Çetik ve Tatlı, 1975; Atalay, 1980; Tatlı, 1988).

Erzurum'un doğusundan başlayıp Pasinler-Horasan-Kağızman Oluğu boyunca Aras Vadisini takiben Iğdır Ovası'na kadar olan alanda da bozkır vejetasyonu yaygın olarak görülür.

Halobiyom ve hidrobiyomlar

Doğu Anadolu bozkır alanlarında topoğrafya, toprak ve ana materyal koşullarına bağlı olarak halobiyomlar ve hidrobiyomlar oluşmuştur.

Aras oluğunun genişlediği Kağızman-Tuzluca arasında Oligo-Miyosen'e ait tuzlu-alkali çökeller üzerinde halofil ve halofitler hâkimdir. Erzurum Ovası'nda toprak faktörlerine bağlı olarak çeşitli otsu türler görülmektedir. Nitekim kireçli topraklarda *Sinapis arvensis*, *Lithospermum arvense*, *Lolium temulentum*, *Caucaliuom* ve *Scieranthion*'lar bulunmaktadır. Tabansuyu seviyesinin yüksek

olduğu Karasu boyunca ve lokal alanlarda *Phragmites communis*, *Equisetum remosissimum*, *Polygonum amphibium* ve *Lepturus filliformis*'ler yaygındır. Erzurum Ovası'nın aşağı yukarı orta bölümünde Ilica-Karaz köyleri ile Karasu ile Çiftliköy arasındaki çorak topraklarda *Salsola kali*, *Plantago craccifolia*, *Hippurus* ve *Camphorsma*'lar baskındır. Kumlu ve çakıllı birikinti konileri üzerinde *Euphorbia*, *Xeranthemum* sp., *Asperula aspera*, *Centranthus* sp.ler mevcuttur. (Atalay, 1982a ve 1982b).

4.2.3.2. Dağ bozkırları ve çayırları

Doğu Anadolu'nun doğusunda batıda Karlıova-Varto, güneyde Başkale, doğuda İran sınırı, kuzeyde Allahüekber dağları arasında kalan kesimi kaplar. Bölümde hüküm süren iklim koşullarına bağlı olarak uzun boylu dağ bozkırları ve çayırlardan oluşan zengin bir otsu topluluk yer alır. Bu sahalardaki otsu topluluklar, Aras-Iğdır oluşu, Malatya-Darende ve Erzincan havzalarına göre hem tür itibarıyla daha zengin hem de uzun boyludur.

İç Anadolu'daki bozkır bitkilerinin büyük bir bölümü, Doğu Anadolu'daki bozkırlarda da bulunur. Buradaki başlıca ot türleri; geven (*Astragalus* sp.), çoban yastığı (*Acantholimon* sp.), kekik (*Thymus* sp.), yavşan (*Artemisia* sp.), kılıçotu (*Stipa lagascae*, *S. parviflora*, *S. barbata*), *Alyssum minus*, *A. desertorum*, *Aspodelina fustuosus*, çakır diken (*Centaurea aspera*), yoğurt otu (*Galium murale*), *Medicago minima* (yonca), *M. hispida*, *Marrubium parviflorum*, çörek otu (*Nigella arvensis*), gelincik (*Papaver laevigatum*), sarmaşık (*Convolvulus cantabricus*), üçgül (*Trifolium scabrum*), adaçayı (*Salvia cryptantha*), kanarya otu (*Senecio vernalis*), *Sideritis montana*, *Ziziphora capitata*, *Z. tenuior*, *Plantago psyllium*, *P. ovata*, *Silene noctura*, *Bromus rubens*, çayır üçgülü (*Trifolium* sp.), menekşe (*Viola kitabeliana*), sığır kuyruğu (*Verbascum* sp.) vs.dir.

4.2.3.3. Antropojen bozkırlar

Doğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle meşe ormanlarının tahrip edildiği alanlar, bozkır alanlarına nazaran uzun boylu otsu türlerle kaplıdır. Bu alanlardaki bozkırlar sekonder olup, orman tahribi ile toprak örtüsü sıyrılmış, toprakların fiziksel özellikleri bozulmuş, verim yönünden fakir alanlarda yayılmıştır. Antropojen bozkır alanlarındaki ot vejetasyonu, bozkır alanlarına göre daha geç kurur ve hatta yaz devresinin büyük bir bölümünde yeşil kalır. Toprak örtüsünün aşınarak ana materyalin yüzeye çıktığı alanlarda bozkır vejetasyonu, ortamın âdeta klimaks vejetasyonu gibi yerleşmiştir.



4.3. Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bozkır ve antropojen bozkırları, Toros dağlarının güneye bakan alçak eteklerinden Suriye Sınırına doğru devam eden düzlük alanları kaplar. Ekolojik açıdan Doğu Anadolu ile Akdeniz bölgeleri arasında bir geçiş özelliği gösterir.

4.3.1. İklim

Bölgede yaz ile kış arasında sıcaklık farkının fazla olduğu, yazları çok sıcak ve kurak geçen, Akdeniz yağış rejiminin görüldüğü iklim koşulları etkilidir.

4.3.1.1. Sıcaklık

Yıllık ortalama sıcaklık, ova ve platolarda 18 °C ile 16 °C arasında değişir. Yaz aylarında sıcaklık 25-30 °C dolayındadır. En yüksek sıcaklık ise 40 °C'nin üzerindedir (Diyarbakır 46.2 °C). Bölgenin bozkır bölümü, Türkiye'nin en sıcak kesimini oluşturur.

Kışın da karasal etkilerden dolayı havalar soğuk ve don olayları sık sık görülür. Alçak platolarda 5 °C civarında olan Ocak ayı ortalaması, kuzeye doğru alçalarak 0 °C'nin altına iner. En düşük sıcaklıklar ise karasal etkilerden dolayı -20 °C'ye kadar düşer.

4.3.1.2. Yağış

Bölge, Akdeniz yağış rejiminin etkisi altında olup kış dönemi yağışlı, yazlar ise yağışsız geçer. Gaziantep-Şanlıurfa platoları ve Diyarbakır Havzasında 400-600 mm arasında değişen yağış, Torosların eteklerine doğru artarak 1000 mm'nin üzerine çıkar (Şanlıurfa 463 mm, Diyarbakır 491 mm, Gaziantep 549 mm, Siirt 726 mm).

Yağışların yıllara dağılışında önemli değişimler görülür. Yağışın düşük olduğu yıllarda kuraklık şiddetlenerek sulanmayan alanlarda tarımsal üretim önemli ölçüde azalır. Ayrıca aylık yağış miktarında da önemli değişimler görülür. Örneğin, Ocak ayı, bazı yıllar pek yağış almaz iken bazı yıllarda 200 mm'nin üzerinde yağış düşer. Bazı yıllar yıllık ortalama yağış 200 mm'nin altına kadar iner.

4.3.1.3. Bağlı nem ve bulutluluk

Bölge, bağlı nem ve bulutluluk yönünden Türkiye'nin en düşük olduğu sahasıdır. Yıllık ortalama bağlı nem % 50 dolayındadır. Yaz döneminde ortalama olarak % 30'un altına kadar iner. Ancak bazı yaz günleri % 1'e kadar düşen bağlı nem, buharlaşmayı artırarak kuraklığın şiddetlenmesine neden olur. Özellikle yazın havadaki bağlı nemin çok düşmesi, toprakta buharlaşmayı ve bitkilerde terlemeyi

çok artırır. Aynı enlemdede havada nem miktarı fazla olan vejetasyon döneminde potansiyel buharlaşma, Mersin'de 600 mm iken, nemi çok düşük olan Şanlıurfa'da 2000 mm'ye ulaşır.

Yıllık ortalama onda 6 dolayında olan bulutluluk, yazın azalarak onda 1-2 dolayına kadar düşer.

4.3.1.4. Rüzgâr

Hâkim rüzgârları, bölgeyi etkileyen basınç ve hava kütleleri tayin eder. Kuzey ve güney yönlerden esen rüzgârlar egemendir. Ocak ayında güneyden gelen hava kütleleri ve cephelerin etkisine bağlı olarak güney sektörden esen rüzgârlar hâkim duruma geçer. Yaz mevsiminde ise Basra alçak basınç merkezine doğru genel bir hava akımı olduğundan kuzey yönlü rüzgârlar etkilidir. Nitekim Temmuzdaki hâkim rüzgâr yönleri; Diyarbakır N36°E, Gaziantep N72°W, Şanlıurfa N68°W'dir. Güneydoğu Anadolu'da bazen yaz mevsiminde güneyden gelen sıcak ve toz taşıyan rüzgârlar, sıcaklığın artmasına ve görüş mesafesinin düşmesine neden olur.

4.3.2. Toprak

Zonal topraklar

Bu toprakları, bölgenin iklimik toprak tipini ova ve platolarda hüküm süren sıcak iklim şartları altında oksidasyonun şiddetli olmasından ötürü, kırmızı renkli Akdeniz ve kızıl renkli kurak bölge toprakları oluşturur.

Kırmızı renkli Akdeniz toprakları, genellikle toprak erozyonunun olmadığı karstik alanlarda ve plato üzerindeki düz alanlarda görülür. Bu topraklar, Gaziantep-Adıyaman platosundaki miyosen kireçtaşlarının tabakaları arasında ve iyi ayrışmaya uğramış zayıf zonlar boyunca yer alır. Ayrıca Mardin-Midyat-Savur arasında kireçtaşlarının çözünmesiyle oluşan karstik çukurlarda da rastlanılır. Yağış azlığından dolayı, topraktaki kireç miktarı yüksektir.

Harran Ovası'nda daha çok killi bünyede, alkali reaksiyon gösteren kırmızı topraklar yaygındır.

İntrazonal topraklar

Toprakların aşındığı yerlerde ana materyalin fiziksel ve kimyasal özelliğini yansıtan topraklar veya çözülmüş çok sığ bir A horizonu bulunur. Doğal dengenin bozulduğu yamaçlarda akmalar aktif hâlde devam etmektedir. Özellikle Zapsuyu, Dicle'nin ana kollarından olan Pervari ve Atatürk Barajı'na kavuşan Kahta Çayı



vadileri boyunca yamaç akıntıları ve heyelânlar görülür. Burada doğal denge son derece bozuk olup çözülen ana materyaller sürekli olarak yamaç boyunca akarak akarsuların süspanse ve yatak yükünü artırır. Özellikle kumtaşı, miltası araldanmasından oluşan flišlerin yüzeylendiği eğimli yamaçlarda sürekli yamaç akıntıları görülür.

Plato yüzeylerinin eğimli kesimlerinde yanlış arazi kullanma sonucu açılan tarla ve fıstık bahçelerinde ise ana materyalin etkilerini yansıtan sığ topraklar bulunur. Örneğin Gaziantep-Adıyaman-Şanlıurfa platolarının erozyona uğrayan kesimlerinde ana materyali oluşturan sarımsı beyazımsı renkte olan marn ve kireçtaşları yüzeye çıkmıştır.

Andosollar; Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa platolarında bazaltların yüzeylendiği kesimler ile Karacadağ volkan konisini üzerinde bulunur. İyi ayrılmış bazalt cürufklarının olduğu sahalarda üstte 40-50 cm kalınlığında A horizonuna sahip ve fizyolojik derinliği fazla kırmızımsı topraklar yer alır. Karacadağ'ın eğimli ve yüksek kesimlerinde bazalt kayalıklarından oluşan topraklar yaygındır. Andosollar, genellikle balçık, balçıklı kum ve killi balçık bünyede olup hafif alkali reaksiyon gösterir, katyon değişme kapasitesi 70 me/100 g dolayında olup bitki besin maddeleri yönünden zengindir.

Harran Ovasının güneyinde Akçakale dolaylarında suyun drene olmadığı yerlerde tuzlaşma görülür.

Vertisoller (dönen toprak), Harran Ovasında killi kireçli depolar üzerinde görülür.

4.3.3. Bitki örtüsü

4.3.3.1. Bozkırlar

Bölgenin Suruç, Şanlıurfa-Viraneşir, Kızıltepe-Nusaybin-Cizre hattının güneyi ile Suriye sınırı arasında kalan kesim doğal bozkırların yayılış alanıdır. Viraneşir'in güneyinden itibaren âdeta çölümsü koşullar ön plana geçerek Haziran ortalarında dikenliler de dâhil bütün otsu bitkiler kurur (Atalay, 2002, 2008).

Bölge, zayıf bozkır türleri yer almasına karşın, özellikle bazı buğdaygiller ve baklagiller gibi kültüre alınan bitkiler yönünden oldukça zengindir. Nitekim Türkiye'de doğal olarak yetiştiği bilinen 10 kadar doğal buğday (*Triticum*) türünün yarısı kadarı, Karacadağ yöresindedir. Baklagillerden mercimek, burçak, bezelye, korunga ve yoncanın yabancı türleri de bu bölgemizde bulunur.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın otsu birliklerin başında geven (*Astragalus*) topluluğu gelir. Bozkırlarda çok yaygın olan ve yaklaşık 400 türle temsil edilen gevenlerin bir bölümü bu bölgede bulunur; bunların altısı endemiktir (*Astragalus aintabicus*, *A. gaziantebicus* gibi). Nohut (*Cicer* sp.), mercimek (*Lens* sp.), burçak (*Lathyrus*), fiğ (*Vicia*), bezelye (*Pisum* sp.), korunga (*Onobrychis* sp.), gazal boynuzu (*Lotus* sp.), yonca (*Medicago* sp.), baharat (*Trigonella* sp.), üçgül (*Trifolium* sp.)e ait bazı türleri, Güneydoğu Anadolu'da görülür (Ekim 1994).

Bozkırlarımızda *Triticum baeoticum*, *T. dicoccoioes*, *T. durum*, *T. aestivum* 'dan oluşan doğal tahıllardan dört tanesi, Güneydoğu Anadolu'da yer alır.

4.3.3.2. Antropojen bozkırlar

Bölgede antropojen bozkır alanı, Şanlıurfa batısındaki kesiminde doğal olarak Akdeniz Bölgesine ait kızılçam ve meşe ormanlarının, doğudaki sahada ise daha çok meşe ormanlarının tahrip sahalarında yer alır. Özellikle Diyarbakır-Siirt arasındaki Diyarbakır Havzası'nın kuzey kesiminde meşe ormanlarının tahribi ile başlayan şiddetli toprak ve ana materyal aşınması sonucu çeşitli renklerdeki tortullar yüzeye çıkmıştır. Buralar, son derece zayıf ve seyrek olan antropojen bir bozkır sahasıdır.



5. TÜRKİYE'DE KURAK ve YARI KURAK ALANLARIN AĞAÇLANDIRILMASI ve REHABİLİTASYONU

5.1. Etüt ve Projelendirme Genel Esasları

5.1.1. Toprak etüdü

Ağaçlandırma çalışmalarına başlamadan önce arazi iyice gezilerek farklı meyilde, bakıda ve rakımda olan alanlarda çalışma yapılacak alanın toprak özelliklerini örnekleyebilecek nitelikteki noktalarda açılacak profillerden yeterli sayıda toprak numuneleri alınarak toprak analizleri yapılmalıdır.

Toprak profili 75 cm eninde, 100 cm uzunluğunda, derinliği ise anakayanın bulunduğu derinliğe bağlı olarak değişen dikdörtgen prizma şeklinde açılmalıdır. Anakaya 120-150 cm'den daha derinde ise, profil 120-150 cm derinliğe kadar, Anakaya 120 cm'den daha sığsa anakayaya kadar açılmalıdır. Arazi eğimli ise, profil çukurunun uzun kenarı tesviye eğrisine paralel olacak şekilde kazılmalı ve çukurdan çıkan toprak incelenen profil yüzeyinin ters tarafına atılmalıdır. Toprak örneğinin alınacağı profil aynasının bozulmaması için, profilin bu kenarına basılmamalıdır.

Numunelerin analizinde toprağın tekstürü, strüktürü, organik madde içeriği, kireç ve tuz konsantrasyonu, pH besin maddesi içerikleri belirlenmelidir. Kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak çalışmalarda toprağın su tutma kapasitesi, besin elementleri içeriği ve aktif kireç oranı gibi özelliklerinin de incelenmesi gerekmektedir. Elde edilecek analiz sonuçlarına göre çalışma yöntem ve teknikleri belirlenmelidir.

Kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak ağaçlandırma, erozyon kontrolü, mera ıslahı, sel kontrolü ve benzeri faaliyetlerin tümü, konusunda uzman orman mühendisleri başkanlığında oluşturulan ve içinde ziraat mühendisi, inşaat mühendisi, jeolog, sosyolog, ekonomist vb. değişik meslek guruplarının da yer alabildiği bir heyet tarafından tanzim edilen "uygulama projeleri" ne uygun olarak gerçekleştirilir.

Proje heyeti tarafından projeye konu arazide ön etüt yapılır. Bu etütte yetiştirme muhiti unsurları olan; toprak, iklim, topografya ve vejetasyon incelenir. Proje alanının sosyoekonomik durumu değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucu; "Uygulama Projesi Türü" (ağaçlandırma, erozyon kontrolü, sel kontrolü, yeşil kuşak,

tarla ve yol kenarı ağaçlandırmaları, rehabilitasyon, mera ıslahı vb. projeler) ve "Projenin Amacı" belirlenir. Projenin bir veya birden fazla amacı olabilir (endüstriyel, hidrolojik, toprak muhafaza vb).

Toprak Bilgi Sistemi: Ulusal ölçekte çölleşme, erozyon, sel, heyelan vb. konularda toprak kayıplarının ve zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yapan Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından Orman ve Su İşleri Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı bünyesinde Toprak Veritabanı kurulmuştur. Kurulan Toprak Veritabanı sistem mimarisi, tarım ve ormancılık sektörünün ihtiyacı göz önüne alınarak ve coğrafi bilgi sistemlerine uyumlu olarak tasarlanmıştır. Daha önceki yıllara ait kağıt ortamında bulunan toprak harita ve etüt karneleri bahsi geçen Toprak Veritabanına aktarılmakta olup toprak laboratuvarları ile ilişkilendirme projesi devam etmektedir. ÇEM, Toprak Veritabanında tutulan güncel ve coğrafi bilgi sistemlerine uyumlu toprak verileri, başta tarım ve ormancılık projeleri olmak üzere pek çok çalışmaya altlık oluşturacaktır.

5.1.2. Projelendirme

Kurak yarı kurak alanlar gibi hassas ve özellikli ekosistemlerde projelendirme çalışmaları ayrı bir dikkat ve ehemmiyet gerektirmektedir. Zira yetişme ortamı koşulları, orman kurmak açısından önemli kısıtlar taşımaktadır. Bu kısıtların başında, yağışın vejetasyon dönemindeki yetersiz ve düzensiz dağılışı, buharlaşmanın fazla oluşu, edafik, fizyografik ve topoğrafik faktörlerdeki olumsuzluklar sayılabilir.

İyi bir proje, sağlıklı ve detaylı çalışılmış bir etüt neticesinde hazırlanabilir. Projelendirme yaparken yetişme ortamı sağlıklı bir şekilde analiz edilmelidir. Yetişme ortamı denilince akla edafik, fizyografik, iklimik ve biyolojik faktörler gelmektedir.

Edafik faktörler; toprağın tekstürü, strüktürü, drenaj koşulları, humus miktarı, mikro ve makro elementleri, mutlak ve fizyolojik derinliği, pH, kireç miktarı vb, fizyografik ve topoğrafik faktörler ise; bakı, mevki, rakım, yamaç vb, bitki örtüsü; vejetasyonun türü, çapı, boyu, kapalılığı vb, özelliklerden oluşmaktadır.

Uygulamalarda mevcut potansiyel sahaların projelendirme öncesi etüdü amacıyla proje türüne göre değişmekle birlikte en az 10 ha'da bir adet ayrıca toprak ve bitki örtüsünün değiştiği alanlarda da ara toprak profilleri açılması gerekmektedir. Açılan toprak profili ve temsil ettiği alan itibarıyla değerlendirilerek yetişme ortamı etüt çizelgesi doldurulmalıdır. Ayrıca toprak tekstürü, pH, kireç, organik madde vb.



fiziksel ve kimyasal özellikler toprak tahlilleri yaptırılarak tespit edilmelidir. Bu amaçla açılan profillerin yüzde onu (% 10) adedinde analizler yaptırılmalıdır. Son olarak toprağı, bitki örtüsü, topoğrafya ve iklimi değerlendirilen sahada öncelikli olarak sorunlar tespit edilmeli ve sorunların çözümü noktasında sosyal, ekonomik ve teknik konular göz önünde bulundurularak çözüm önerileri, hangi türlerin kullanılacağı, arazi hazırlığı yöntemi ve zamanı, yapılacak kültürel ve mekanik önlemler ile kullanılacak poz numaralarının tespiti yapılarak projenin mütemmim cüzü olan toprak ve yapılacak işler haritası vb. haritalar tanzim edilerek yatırım giderleri hesaplanmalıdır.

5.1.3. Projenin izlenmesi ve performans kriterleri

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılan ağaçlandırmaların başarı kriteri ağaçlandırma gagesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Uygun ekolojik koşulları taşıyan alanlarda odun üretimi amaçlı yapılan klasik ağaçlandırmalarda başarıyı ifade eden fidan tutma yüzdesi, fidan gelişim miktarı gibi oranlar, toprak koruma ve su rejimini düzenleme amacına yönelik erozyon ağaçlandırmalarındaki oranlarla farklılık gösterecektir. Yine kurak ve yarı kurak alanlardaki estetik amaçlı ağaçlandırmalar, tuzlu toprak ağaçlandırmaları, rüzgar perdesi ağaçlandırmaları gibi özel nitelikli ağaçlandırmalarda başarı, belirlenen ekolojik veya sosyal gayenin karşılanıp karşılanmaması ile tespit edilebilir. Ayrıca odun dışı ürünler veren, toprağı islah eden, yaban hayatına katkı yapabilmeyen ağaççık, çalı ve çok yıllık mera bitkileri ile yapılan bitkilendirme faaliyetlerindeki başarı, tespiti kısa zamanda objektif kriterlere dayandırılmayan faydalarla tespit edilebilir.

Proje başlangıç yılına ait görüntüler ile her beş yılda bir alınan yüksek çözünürlükteki uydu görüntüleri ve arazi kontrolleri karşılaştırılarak izlemeler yapılır.

Tablo 5-1 Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma/Rehabilitasyon alışmalarının İzleme ve Değerlendirme Mantıksal atısı

PROJENİN AMACI/HEDEFİ	FAALİYET	BİRİMİ	GÖSTERGE	BİRİMİ	DOĞRULAMA KAYNAĞI	SONUIĞI
Ağaçlandırma/ Rehabilitasyon	Makine ile Tam Alanda Toprak İşleme	Ha			Başlangıç Bilgisi	
	Teraslar Halinde Toprak İşleme	Ha/Km			Düzenli Aralıklarla Elde Edilen Arazi Ölçüm Sonuçları	2-3 Kapalı Ağalandırılmış Orman Alanı
	Dikilen Fidan - Cinsi - Yaşı - Tipi - Miktarı	Ha/Adet	Ağalandırılan alan Miktarı	Ha	Veri Tabanı Kayıtlarının İstatistik Sonuçları	2-3 Kapalı Rehabilit Edilmiş Orman Alanı
	Dere Islahı - Eşik Cinsi - Miktarı	Km Adet	Rehabilit Edilen Bozuk Orman Miktarı	Ha	Mali Denetim Raporları	
	Dikilen Fidan - Yaşı - Tipi - Miktarı	Adet/Km Adet/Km	Oyuntu Islahı	Km	İlerleme Performans Raporları	
	Rehabilit Edilmiş Alan Miktarı - Ağaç Cinsi - Kök Sayısı	Ha Adet/Ha			Uzaktan Algılama Zamanlı ve GPS Kayıtlı Fotoğraflar	
	İzleme ve Değerlendirilme İşinin Veri Tabanının Hazırlanması					
	Deneme Alanlarının Belirlenmesi					
	Başlangıç Bilgilerinin Temini					



Tablo 5-2 Ağaçlandırma/Rehabilitasyon Değişimi Çizelgesi

İL/İLÇE/KÖY/MEVKİ	YILLAR	AĞAÇLANDIRILAN ALAN (HA)	DİKİLEN FIDAN CİNSİ VE SAYISI (ADET)	FIDAN TUTMA ORANI (%)	OYUNTUYA DİKİLEN FIDAN CİNSİ VE SAYISI (ADET)	REHABİLİTE EDİLEN ALAN (HA)
TOPLAM						

Tablo 5-3 Ağaçlandırma/Rehabilitasyon Veri Teması Çizelgesi

İZLEME VERİ TEMASI	AĞAÇLANDIRMA/REHABİLİTASYON DEĞİŞİMİ
İZLEME YERİ	Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Alanı
ANAHTAR GÖSTERGELER	Dikilen Fidan Sayısı Değişimi Fidan Cinsi Değişimi Fidan Boyu Değişimi Rehabilitate Edilen Alandaki Ağaç Boyu Değişimi Fidanların Toprağı Kaplama Oranında Değişimi Rehabilitate Edilen Ağaçların Toprağı Kaplama Oranındaki Değişimi
İZLEME YÖNTEMİ	Veri Tabanı Kayıtlarının İstatistiksel Analizi Arazi Ölçümü Uydu Görüntüleri Orto-Fotolar Amenajman Planları
İZLEME ZAMANI VE SIKLIĞI	İlk Beş Yılda Her Yıl, Daha Sonraki Yıllarda 5 Yılda Bir

5.2. Tohum Temini ve Fidan Üretimi

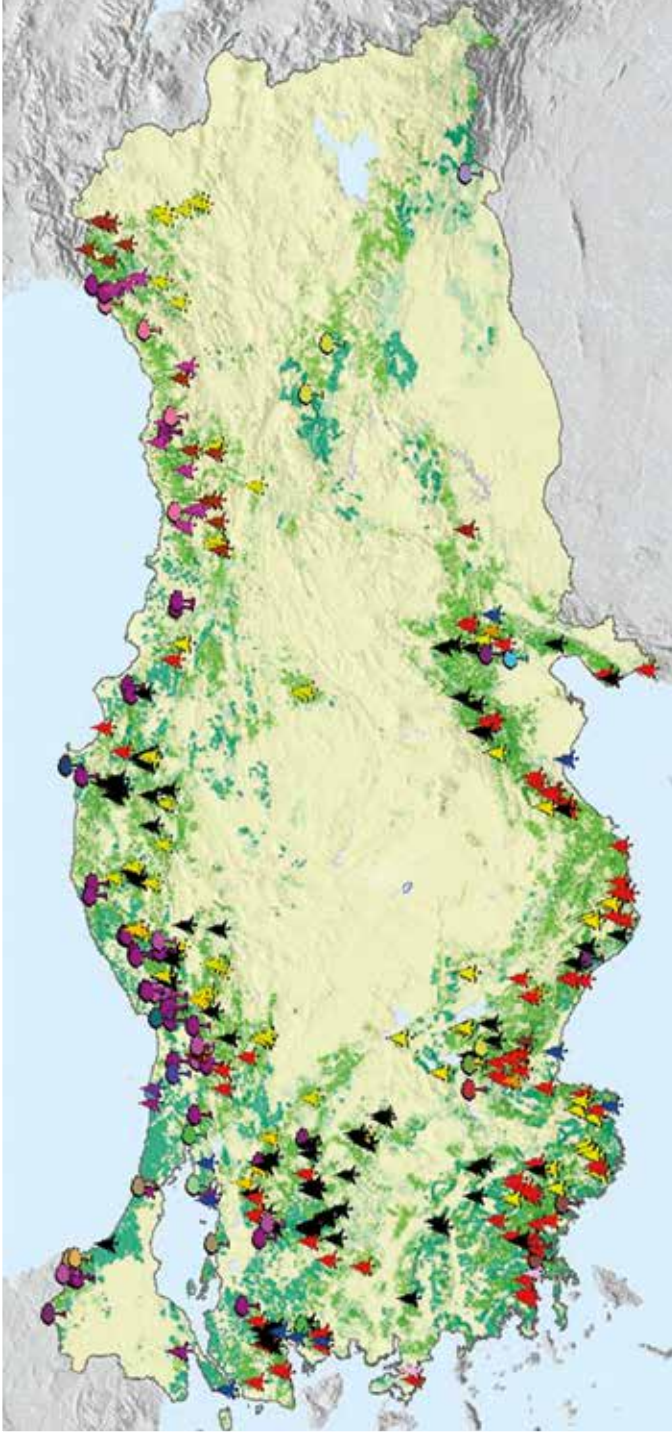
Kurak ve yarı kurak alanlarda tohum kaynakları tespit edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Tohumların bu kaynaklardan toplatılmasına özen gösterilmelidir. Kurak ve yarı kurak koşullarda tohum üretiminde süreklilik en önemli sorun olarak karşımıza çıkar. Bol tohum yılları tekerrürü genelde uzundur. Saklanabilen tohumlar birkaç yılın gereksinmesini sağlayacak şekilde toplanır ve stoklanır. Meşe gibi tohumu saklanamayan ya da kısa süreli olarak saklanan türlerde ağaçlandırma çalışmalarını bol tohum yılını takip eden yılda yapmak en iyi yoldur. Diğer bir yol ise iki yılın fidan üretimini gerçekleştirecek kadar tohum toplanarak ekilmesidir. Tohum sürekliliğini sağlamada diğer bir yolda ağaçlandırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan türlerin tohum kaynaklarını yapay olarak (tohum bahçesi) oluşturmaktır. Yine alınabilecek diğer bir önlem de kaynağı belli tohum toplama sahalarının veya meşçerelerinin uygun yerlerde tespiti ve oralara tohum verimini artıracak özel silvikültürel uygulamaların (aralama, budama, gübreleme, sulama, sürüm vb.) yapılmasıdır. En uygun tohum toplama zamanı; bitkiden tohuma madde geçişinin durup, tohum maksimum ağırlığa ulaştıktan sonra yani tohumun fizyolojik olgunluğa eriştiği zamandır. Tohumların bin dane ağırlığı, çimlenme enerjisi ve yüzdesi, patojen olup olmadığı, tohumun saklanma sürecindeki nem içeriği ve süresi, çimlenme engeli ve giderilme yöntemleri bilinmelidir.

5.2.1. Tohum kaynakları

Türkiye’de tohumlar; Tohum toplama sahalarından (Kaynağı Belli), tohum meşçerelerinden ve tohum bahçelerinden (nitelikli ve test edilmiş) üretilir. Türkiye’de mevcut tohum meşçereleri ve tohum bahçeleri genellikle kaliteli üretime yönelik olarak tesbit ve tesis edilmiştir. Kurak ve yarı kurak alanlarda ekstrem şartların öne çıktığı, toprak veriminin düşük olduğu alanlar önemli yer tutmaktadır. Bu gibi alanlarda kullanılan tohum ve fidanlar için ekstrem şartlara dayanıklı tohum kaynaklarının tespit edilmesi gerekmektedir.

5.2.1.1. Tohum toplama sahaları (kaynağı belli)

Belirli bir bölgede bulunan ve tohum meşçere özelliklerine sahip olmayan tohum kaynaklarıdır. Genellikle geniş yapraklı türlerde ve bazı süs bitkisi türlerinin fidan üretiminde kullanılan tohum kaynaklarıdır.



Kaynağı belli Seçilmiş Nitelikli Test edilmiş

Harita 5-1 Tohum Toplama Sahası

5.2.1.2. Tohum meşcereleri (seçilmiş)

Büyüme ve kalite özellikleri itibarıyla çevresindeki meşcerelerden üstün özelliklere sahip olan ve tohum üretimi amacı ile özel olarak işletilen meşcerelerdir. Ağalandırmaların başlangıçtaki ıslah edilmiş tohum ihtiyacının karşılanması amacı ile seçilen ve tohum temininde kullanılan tohum meşcereleri ağaç ıslahı çalışmalarının da temelini oluşturmaktadır.

5.2.1.3. Tohum bahçeleri (nitelikli veya test edilmiş)

Tohum üretimi için ekolojik olarak daha elverişli yerlere tesis edilen, özel bakım önlemleri uygulandığından tohum üretiminin kısa aralıklarla, daha kolay, daha bol ve ucuz yapılabildiği, istenmeyen polen kaynaklarından mümkün olduğunca korunmuş ve seçilmiş bireyler arasında dölleme olduğundan genetik kazancın tohum meşcerelerine göre daha da yüksek olduğu tesislerdir.

Kozalak ve meyve üretiminde uyulması gereken kurallar şu şekilde sıralanabilir:

- Kozalak ve meyveler kesinlikle kayıt altına alınmış kaynaklardan (tohum toplama alanları, tohum meşcereleri ve tohum bahçeleri) toplanmalıdır.
- Tohum meşcerelerinde işaretlenmiş olan tohum ağaçlarından ve tohum bahçelerindeki bireylerden olgunlaşmış kozalak ve meyveler toplanmalıdır. Ayrıca tohum bahçelerindeki kozalak ve meyvelerin tamamının toplanmasına dikkat edilmelidir.
- Özellikle uzun yılların gereksinmesi için stoklamak amacı ile yapılan tohum üretimlerinin zengin tohum yıllarında yapılması gerekir. Zengin tohum yıllarında toplanan tohumların çimlenme yüzdeleri yüksek ve kozalaktan tohum verimleri fazla olmaktadır.
- Üretimi yapılan kozalak ve meyveler kimlik belgeleri ile sevk edilmelidir.
- Kozalak ve meyve üretimi mutlaka yetkili bir kişi denetiminde yapılmalıdır.



Fotoğraf 5-1 Tohumun Karperlerinden Temizlenmesi

Tohumlar elde edildikten sonra tohum bakımı yapılması gerekmektedir. Tohum bakımının 5 amacı vardır. Bunlar: Tohum dışındaki bütün yabancı maddelerin temizlenmesi; temizlik sırasında tohum kaybının en azda tutulması; çürük, kırık, yarık, çatlak ve böcekli tohumların ayıklanarak tohum kalitesinin artırılması; temizlik ve ayıklama işinin verimli yapılması ve işgücünün en azda tutulmasıdır.

Tohum koruma işlemleri de tohum bakımının bir parçasıdır. Tohum koruma işlemi; toprak, hava veya tohum kaynaklı organizmaları azaltmak, kontrol altına almak veya uzaklaştırmak amacıyla tohumlara kimyasal işlemlerin uygulanmasıdır.

5.2.2. Çimlenme engeli

Olgun tohumun fizyolojik, mekanik ya da kimyasal etmenlerin biri ya da birkaçının birlikte etkisiyle çimlenmenin gecikmesi durumudur. Çimlenme engelleri; kozalak ya da meyve etinden, tohum kabuğundan, besleyici dokudan ya da bitki taslağından kaynaklanır. Ardiç, alıç, üvez gibi birçok bitki meyvelerinin içerdiği bazı kimyasallar (Blastakolin) doğrudan tohumlar için çimlenme engeli teşkil eder. Bu türlerdeki çimlenme engeli tohumlar ekilmeden önce giderilmelidir.

5.2.3. Tohumların saklanması

Tohumları saklama süreleri açısından üç gruba da ayırmak mümkündür.

- Kısa Ömürlü Tohumlar (*mikrobiotik*): Saklama süreleri bir kaç hafta ile 1-2 yıl arasında değişir. Kavak, Söğüt, Karaağaç, Meşe, Ilgın, Sandal, Kocayemiş bazı Akçaağaç türleri bu grup içerisinde sayılabilir.
- Orta Ömürlü Tohumlar (*mesobiotik*): Saklama süreleri 4-5 yıl olan tohumlar bu gruba girer. Çam ve Sedir tohumları bu grup içerisinde yer alır.
- Uzun Ömürlü Tohumlar (*makrobiotik*): Saklama süreleri 10-20 yıl arasında değişmektedir. Akasya, Salkım ağacı, Gülibrişim tohumları bu grup içerisinde sayılabilir. Genellikle nişastaca zengin tohumlar (Meşe vb), yağ ve reçinece zengin (Çam vb) tohumlardan daha çabuk çimlenme kabiliyetlerini kaybederler.

Tohumların saklanmasında aşağıdaki genel şartlara uyulması gerekmektedir.

- Olgun tohumlar saklamaya alınmalıdır.
- Çimlenme yeteneği yüksek tohumlar saklamaya alınmalıdır.
- Toplama, çıkarma ve temizleme aşamalarında zarar görmemiş tohumlar ancak karanlık ortamlarda uzun süreli saklanabilir.
- Tohumun türü, kimlik bilgileri, üretim yılı ve kaç kapta saklandığına ilişkin bilgileri içeren etiketlerin biri kabın içerisine konulmalı diğeri ise kabın dışına bağlanmalıdır.
- Tohumlar kendilerine zarar vermeyecek en düşük sıcaklık ve en düşük nem içeriği ile saklanmalıdır.
- Kuru ve ortancıl tohumlar düşük sıcaklıkta ve havasız kaplarda, nemcil tohumlar ise belli bir nem eşiğinin üstünde ve gaz geçiren kaplarda saklanmalıdır.
- Gerek tohum içerisindeki rutubet ve gerekse ortam rutubet ve sıcaklığının iniş çıkışlar göstermemesi yani sabit olması gerekir.
- Gerekliğinde soğuk hava depoları ve tohumlar dezenfekte edilmelidir.

Kırık, çatlak, zedelenmiş ve yarılmış tohumlar daha çabuk bozulmaktadır. Bu mekanik zararlar başlangıçta tohumun performansını az etkilese de saklama süresinin uzaması ile zararın boyutu büyüebilmektedir. Buna bağlı olarak



tohumun kalitesi de daha kısa sürede düşebilmektedir. Tohumun nemi ve sıcaklık, tohumların saklanması etkili olan iki önemli çevre faktörüdür. Tohumların sağlığını koruyarak saklanması için bu iki ölçütün uygun bir biçimde denetlenmesi gerekir. Belli bir aralıkta (% 5-14) tohum nemindeki % 1'lik artış, tohumun ömrünü yarıya düşürebilmektedir. Ayrıca saklama sıcaklığındaki 5 °C'lik artış da tohumun ömrünü yarıya indirebilmektedir.

5.2.4. Kurak ve yarı kurak alanlarda tohuma ilişkin sorunlar

Bu zor ekolojik koşullarda tohum üretiminde süreklilik en önemli sorun olarak karşımıza çıkar. Bol tohum yılları tekerrürü genelde uzundur. Saklanabilen tohumlar birkaç yılın ihtiyaçlarını sağlayacak şekilde toplanır ve stoklanır.

5.2.5. Fidan üretim yöntemleri

Üretim eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki yöntemle yapılır. Tohum ve spor ekilerek fidan üretmeye eşeyli üretim denir. Asıl üretim çoğunlukla eşeyli yoldan yani tohumundan gerçekleştirilir. Söğüt, kavak gibi bazı kolay köklenen türlerde çelikle üretim de (eşeysiz) yaygın bir yöntemdir. Kültür formlarının üretiminde, melezlerde ve klonal üretimde eşeysiz üretim yöntemlerinden birisi uygulanır. Eşeysiz üretim bitkinin bir organı, organ parçası ya da dokusu kullanılarak gerçekleştirilen üretimdir. Burada çelik, daldırma, kök sürgünü, kollar, bölme, kökumsü gövde, yavrusu gövde, kök boğazı doldurma, tomurcuk ve doku kültürü yöntemlerinde doğrudan tek bir bitkinin organı kullanılırken aşılama uygulamasında eşeyli ya da eşeysiz üretilmiş bir fidana diğer bir bitkinin bir organı ya da dokusunun naklidir. Burada kök başka bir bitkiye gövde ise başka bir bitkiye aittir.

5.2.5.1. Tohumdan üretim:

Tohum ekilerek fidan üretmeye tohumdan üretim denir. Tohum: erkek ve dişi eşey hücrelerinin birleşmesinden oluşan bitki taslağı (embriyo), besleyici doku (endosperm) ve kabuğu bulunan eşeyssel (generatif) üreme organıdır. Üretimin ilk ayağını tohum toplama zamanı ve onların ekilecek hale getirilmesi oluşturur. Tohum temininin ardından gerekli olan şey iyi bir çimlenme ortamıdır. Çimlenme ortamı; iyi bir havalandırmaya sahip olması yanında başlangıçta tohumun çimlenmesini sağlayacak nemli ve tohuma sürekli su temin edecek fiziksel özelliklere sahip olması gerekir. Çimlenme ortamı materyalinin iriliği (kabalığı) ekilecek tohumun büyüklüğüne uygun olmalıdır. Küçük tohumlar için ortam ince yapılı olmalıdır. Tohumun iyi bir şekilde çimlenmesi için toprak zerrecikleri ile

tohum arasında iyi bir temasın sağlanması; suyun tohum tarafından alınmasını kolaylaştırır. Tohumdan üretimde çimlendirme ortamı olarak daha çok, toprak, humus, mil, turba, vermikulit ve onların belirli oranlarda karıştırılmış ortamı kullanılır. Tohumlar kendi büyüklüğünün 1 katı en fazla 2 katı derinlikte ekilir. Ekimi takiben çıkışı kolaylaştıracak bir malzeme ile (perlit, kum, humus+kum, turba+kum gibi) kapatılır. Çimlenmeyi ve henüz çimlenmiş fiducikleri etkileyen çevre koşulları elbette su, sıcaklık, oksijen ve ışıktır. Bu dört etmenin ekilecek bitkinin isteklerine uygun olması gerekir.



Fotoğraf 5-2 Tohum Ekimi



Tohum hazırlanmış yastıklara, tüplere, kasalara, saksılara ve çok gözlü kaplara ekilebilir. Tohum ekim zamanı çoğunlukla ilkbahar ya da güzdür.

5.2.5.2. Çelikle üretim (çelikleme):

Bir bitkinin gövde, değişikliğe uğramış gövde, yaprak ve kök gibi yeşerim organlarının ana bitkiden kesilip ayrılarak, başka bir yerde köklendirilmesine çelikleme ya da çelikle üretim denir.

Çelikler kavak gibi özel türlerde klon bahçelerinden, çelik bahçelerinden ya da doğadan elde edilir. Çelik ile üretim kurak ve yarı kurak alanlara yönelik tohum kaynaklarının oluşturulmasında, kavak, söğüt ve iğde gibi türlerin yığınsal üretiminde ve bu alanlara yönelik özel nitelikli (süs bitkisi) üretimde kullanılır. Önemli çelik tipleri şunlardır: Gövde, dal, kök çelikleri kullanılmaktadır.

Hormonlar: Çelikle üretimde köklendirmeyi hızlandırmak için bazı hormanların (IAA (Indole Asetik Asit), NAA (Naftalen Asetik Asit) ve IBA (indole Butrik Asit)) kullanımının çeliklerde köklenmeyi hızlandırdığı tespit edilmiştir. Çeliklerin köklendirilmesinde kullanılan hormonlar alkolde çözelti olarak ve suda deriştirilerek sıvı ya da talk pudrasında deriştirilerek toz halinde kullanılır.

5.2.5.3. Aşı ile üretim

Eşeyli ya da esseysiz üretilmiş bir fidana diğer bir bitkinin bir organı ya da dokusunun naklidir. Burada kök başka bir bitkiye gövde ise başka bir bitkiye aittir. Aşı ile üretim kurak ve yarı kurak alanlara yönelik tohum kaynaklarının oluşturulmasında ve bu alanlara yönelik özel nitelikli bitki (süs bitkisi) üretiminde kullanılır. Önemli aşı yöntemleri şunlardır: Yarma aşı, Kalem aşısı, Göz aşısı.

5.2.5.4. Diğer üretim yöntemleri:

Kök sürgünü: İhlamurda olduğu gibi köklerden gelişmiş sürgünlerin üretimde kullanılmasıdır. Bu takdirde kökler yaralanarak sürgün vermeye teşvik edilir.

Daldırma: Sürgünün ana bitkiden ayrılmadan köklendirme ortamına alınması ve köklenmenin ardından ana bitkiden ayrılması yöntemidir. Çok çeşitli yöntemleri olmakla birlikte, en basit şekli sürgünün bir saksı içerisine konan köklendirme ortamına daldırılmasıdır.

Boğaz doldurma: Bitkinin kök boğazından kesilerek kuvvetli sürgünlerin elde edilmesi ve bu sürgünlerin etrafına köklendirme ortamının doldurulması yöntemidir. Sürgünler yeteri kadar kök salmalarının ardından ana bitkiden ayrılır.

5.3. Fidanlık Yeri Seçimi ve Fidan Üretim Tekniği

Kurak ve yarı kurak saha ağaçlandırmalarında fidan sökümü ile dikimi arasındaki zamanın kısa tutulması gereklidir. Fidanlıklar mümkünse ağaçlandırılacak sahanın içinde veya yakınında geçici fidanlıklar olarak kurulmalıdır. Böylece rakımdan kaynaklanan vejetasyonun başlama ve bitiş farklılıkları giderilmiş olur.

Kurak ve yarı kurak mıntikalarda fidan üretiminde bazı güçlükler söz konusudur: Buralarda havanın nemi % 1'e kadar düşer, sıcaklık çoğu kez yüksektir, birçok yerde + 45 °C üzerine çıkar, toprağın pH değeri genelde yüksektir, suyun kalitesi genelde düşüktür, toprağın organik madde miktarı da azdır. Gece gündüz sıcaklık değerleri arasında fark yüksektir. Maksimum ve minimum yağışlar ile sıcaklık değerleri önemlidir. Bu nedenlerle daha özenli bir çalışmayı ve daha fazla bilgi birikimi ve deneyim gerektirir.

Fidan üretiminde hedef, amaca yönelik kaliteli fidan üretmektir. Çalışma alanına ve amacına göre; çıplak köklü, kaplı (çokgözlü kaplarda), tüplü-torbalı, saksılı ve topraklı söküm tipinde fidanlar üretilmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlara yönelik fidan üretiminde daha çok tüplü-torbalı, kaplı ve saksılı fidan üretimi ön plana çıkmaktadır. Çıplak köklü ve topraklı söküm fidan üretimi daha çok tüpe, kaba veya saksıya şaşırtma amacıyla yapılır. Bu tip fidanlarda başarıyı belirleyen ana unsurlar: harç karışımı, fidanlığın konumu, tüp-kap derinliği, yetiştirme teknikleri (sulama, gübreleme vb.) mikoriza gibi etmenlerdir.

Kurak ve yarı kurak alanlarda genelde sonbahar dikimleri yapılmalıdır. Bunun için de sonbahar dikimlerinde kullanılacak fidanların tamamen uykuya geçmesi gerekir. Bu gayeyle yazı takip eden süreçte sulama yavaş yavaş azaltılmalı ve geç sonbahar döneminde sulama aralıkları artırılıp ardından kesilmelidir.

Sonbaharda yapraktan ya da sulama suyu aracılığı ile verilen potasyumlu gübrelerin bitkilerin soğuğa direncini artırdığı kanısı yaygın olsa da, bu tek başına yeterli bir etmen değildir. Aslında dona dayanıklılık seviyesi en yüksek fidan, dengeli beslenmiş olanlardır.

Besin elementinin alınabilirliği toprak reaksiyonu ile yakından ilişkilidir. Pek çok element için alınabilirliğin en yüksek olduğu asitlik değeri pH 5.5-7.0 arasındadır.

Toprak pH değerini düşürmek için uygulamada sülfürik asit, nitrik asit, fosforik asit kullanılır. Düşük pH değerini yükseltmek için ise genelde kireç kullanılır. Çıplak köklü fidan üretiminde bazik nitelikli toprakların pH değerini düşürmek için ekim yapılacak parsellere yaz döneminde kükürt uygulamak da ayrı bir yöntemdir.



Balçık topraklarda pH değerini 0.5 puan düşürmek için 50 gr, 1.0 puan düşürmek için 100gr, 1.5 puan düşürmek için 150 gr kükürt (metrekareye) atılır. Bu miktar kumlu topraklarda 1/3 oranında azaltılır, killi topraklarda ise 1/2 oranında arttırılır. Ancak metrekareye atılacak kükürtün ideal olarak 40-60 gr arasında olması ve 100 gramı geçmemesi uygulamacılarca tavsiye edilir. Kükürt, toprağa tohum ekiminden 3-4 ay kadar önceden verilmeli, 10-15 cm derinlikte karıştırılmalı, sulama yapılarak tavda tutulmalı ve çapalanarak oksidasyonunun sağlanması gerekir. Yine yastıkların kışa girmeden önce hazırlanması toprağın kimyasal özelliklerini olumlu etkilemektedir.

Fosforlu gübreler bitkilerde kök gelişimini sağlar, ilkbahar öncesi ve ilkbaharda verilir. Azotlu gübreler bitkilerde büyüme ve gelişmeyi sağlar, ilkbahar ve yaz başında verilmelidir. Potasyumlu gübreler bitkilerde odunlaşmayı sağlayarak soğuğa ve donlara karşı dayanıklılığı artırır, yaz sonu ve sonbaharda verilmektedir.

5.3.1. Çıplak köklü fidan üretimi:

Kurak ve yarı kurak alanlara yönelik çıplak köklü fidan üretiminde (özellikle ibrelilerde) başarıyı etkileyen en önemli etken kök-gövde oranıdır. Bu oran idealde 2.0-2.5 arasında olmalıdır. Yapraklı türlerde ise kök sisteminin kalitesi başarıda ana etkindir. Meşe ve ardıç gibi kılcal kökleri çok ince olan türlerde üretim özel olarak hazırlanmış yastıklarda ya da kumlu-balçık topraklara sahip fidanlıklarda yapılmalıdır. Özellikle killi topraklarda yetiştirilmiş meşe fidanları söküm esnasında kılcal köklerini önemli oranda kaybetmektedir. Yine meşe fidanları 1+0 yaşlı olarak kullanılmalıdır. 2 yaşına kalan fidanlarda aşırı gelişen kazık kök sistemi sorun yaratmaktadır.

Tohumlar 120 cm genişlikte, 40 cm ara yollara sahip, türlere göre farklı yüksekliklerde hazırlanmış (20-30 cm.) yastıklara ekilir. Ekimde yaygın olarak çizgi ekimi yöntemi kullanılır. Yastıktaki çizgi sayısı türün özelliği ve amaca bağlı olarak; yapraklı türlerde 3-5 ibrelilerde ise 5-7 adettir. Her türde ekim derinliği farklı olmakla birlikte genelde büyük tohumlular 5-10 mm, küçük tohumlular 3-5 mm, çok küçük tohumlar ise 1-3 mm. derinlikte ekilir. Kapatma malzemesi olarak % 50 organik malzeme, % 50 dere mili kullanılır. Ekim yastıklarına uygulanacak örtüleme (malçlama) uygulaması zor çimlenen türlerde yararlıdır.

Hızlı gelişen türlerde, ilk iki, yavaş gelişen türlerde ilk dört ot alımı uygulamasında gecikmez ve otlar küçükken, çekince yeni çimlenen fidiciklere zarar vermeyecek boyutta iken elle alınır. Diğer ot alımları (5-8 arası) ise otlar ele gelen boyuta

ulaşınca yapılır. Örtüleme uygulanmayan yastıklarda bir ya da iki kez çapalama uygulaması yapılması yararlıdır.

Çıplak köklü fidanlar hızlı gelişen türlerde 1+0 yaşlı yavaş gelişen türlerde ise 2+0 yaşlı olarak kullanılır.



Fotoğraf 5-3 Çıplak Köklü Fidan Üretimi



Fotoğraf 5-4 Kaplı Fidan Üretimi

5.3.2. Kaplı fidan üretimi

Kaplar kök kıvrılmasına meydan vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Kapların derinliği, kapların üretim yöntemleri, kap harcı karışımı, fidanlara bakım yöntemleri (gübreleme, sulama, ilaçlama, kök budaması vb.) ve dikim zamanı ön plana çıkmaktadır. Kaplı fidanlar sahaya taşınırken ve sahadayken ortamın su kaybetmemesine dikkat edilmeli, gerektiğinde sulanmalıdır.

5.3.3. Tüplü fidan üretimi

Tüplü-torbalı fidan üretiminde iki yöntem kullanılır: Birincisi tüpe-torbaya şaşırtma (çıplak köklü ya da tüplü-kaplı), ikincisi ise doğrudan tohumun tüpe-torbaya ekimi şeklindedir.

Tüplü-torbalı fidan üretimi genelde açık alanda hazırlanmış 120 cm genişlikte, 40-50 cm ara yollara sahip yastıklarda yapılır. Bu yastıkların drenaj sisteminin mükemmel olması gerekir. Türün özelliğine ve fidanlığın iklim koşullarına göre yaz döneminde gölgeleme de uygulanabilir.



Fotoğraf 5-5 Tüplü Fidan Üretimi

1+0 ya da 2+0 yaşlı ibrelili türlerin fidan üretiminde 11-13x25-30 cm. ebadında tüpler kullanılır. İbrelilerde tüplü fidan üretiminde kullanılacak yetiştirme ortamı birçok fidanlıkça kendi deneyimlerine göre oluşturulsa da; % 60-65 kumlu balçık toprak % 25-30 organik madde % 10 üretilen türe ait orman üst toprağı karışımı uygundur. Hazırlanan karışımın pH değeri 6,0-7,5 arasında olması arzulanır. Üretilen türe ait orman üst toprağı konması mikoriza aşılması açısından önemlidir. Tüplü fidan üretiminde sedirde olduğu gibi havai kök budaması uygulamakta yarar vardır. Bazı özel nitelikli ağaçlandırmalar için; 16x30 cm boyutundaki torbalarda 1+1, 2+1 yaşlı, 18-20x30 cm boyutundaki torbalarda üretilmiş 1+1, 1+2, 1+3, 2+2 yaşlı fidanlarda üretilebilir.

Yapraklı türlerde, 16x30 cm ebatlı tüpler kullanılır. Tüp harcı % 25 humus, % 60 kumlu balçık toprak, % 10 üretilen türe ait orman üst toprağı ve % 5 yanmış hayvan gübresi karışımıdır. Meşe gibi iri tohumlarda her bir göze 1-2 adet tohum ekilir. Diğer türlerde ise genelde 2-4 adet, çok küçük tohumlarda ise 4-10 adet arası tohum ekimi uygundur. Tüplü yapraklı tür fidanları 1+0 yaşlı olarak kullanılabilir. Özel nitelikli ağaçlandırmalar için ise 18-20x30 cm. ebatlı torbalarda 1+1 ya da 1+2 yaşlı fidanlarda yetiştirilir.

5.3.4. Saksılı fidan üretimi:

Özel nitelikli ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere üretilir. Özel amaçlı ağaçlandırmalar, parklar, bahçeler ve yol ağaçlandırmalarında; dış etkenlerden kısa sürede kendini kurtaracak ve kendisinden beklenen işlevleri yerine getirecek şekilde boylu ağaçların kullanılması zorunludur.



Fotoğraf 5-6 Saksılı Fidan Üretimi

5.3.5. Fidanların sökümü, seleksiyonu ve sahaya nakli:

Fidanlar kök faaliyeti durduğunda sökülmeli ve uyku halinde dikilmelidir. Ağaçlandırma sahalarının dikime hazır hale geldiği dönemlerde fidanlar, uyanmaya başlamış olabilir. Bu durumun sakıncalarını gidermek için fidanlar ağaçlandırma sahasına yakın bir yerde kar veya toprak gömüsüne alınır.

Diğer bir yöntem de soğuk hava depolarında 2 °C sıcaklık ortamında 2 ay kadar saklamaktır. Ancak bu ortamda bitkinin suyunu kaybetmesini ve fidanların hastalanmasını önleyecek tedbirler mutlaka alınmalıdır. Bu ortamda nem % 90-95 olmalı, hava sirkülasyonu sağlanmalıdır. Fidan saklamanın en iyi yolu (çıplak ve kaplı), ambalajlanmış fidanların eksi 2-5 °C sıcaklık ortamına sahip depolara

alınmasıdır. Bu ortamda fidan neminin kaybolması gibi bir durum söz konusu değildir. Bu sıcaklık değerlerinde fidanlar bir sonraki yılın baharına kadar kolaylıkla saklanabilir. Bu şekilde uyku halinde tutulan fidanlar, ağaçlandırma sahalarında uygun ekolojik koşullar oluştuğunda dikilebilir. Bu yöntemle, özellikle karasal iklime sahip alanlarda, fidan dikimi ile kökün çalışmaya başlaması arasındaki süre kısılır. Özellikle ibrelili türlerde (karasal iklim koşullarında) fidan dikimi ile kökün çalışarak su almaya başlaması arasındaki süre ne kadar kısa olursa tutma başarısı o kadar yüksek olur. Kurak ve yarı kurak mıntikalarda ilkbahar ve sonbahar dikimleri yapılmaktadır. Sonbahar dikimlerinin dezavantajı, bilhassa çıplak köklü fidanlarda don atmaları ve kışın fidanın kar üzerinde kalan kısımları soğuk rüzgarlardan zarar görerek fidanların kurummasına yol açabilir. Avantajı ise erken dikildiği için topraktaki su açığı azalır. Bahar dikimlerinin avantajı ise dona hassas türlerin dondan zarar görmemesidir.

Kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında mikoriza mantarları ile yeterli oranda bulaşık fidanlar tercih edilir. Bu fidanlarla yapılan ağaçlandırmalarda tutma başarısının % 20 arttığı ve fidanında gövde ve hacim artımının % 20 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza mantarlı fidan elde edilmesi için yetiştirme ortamında orman humusu veya suni üretilmiş mikoriza mantarlar kullanılmalıdır.

5.4. Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Rehabilitasyon Tekniğı

İklim ve toprak koşullarının olumsuz olması nedeniyle kurak ve yarı kurak mıntikalarda ağaçlandırma yapmanın zorlukları vardır. Böyle yerlerde yağış yetersiz olup, aynı zamanda istikrarsızdır. İlkbahar ve yaz aylarında ise yağışlar, genellikle ani ve şiddetli olup, toprağı nüfuz etmeden yüzeysel akışa geçer. Toprakta A horizonu çok yerde kaybolmuştur. Toprak verimsizdir. Toprak üzerinde vejetasyon çok seyrek veya hiç bulunmadığından erozyon şiddetlidir. Böyle yerlerde toprak derinliğı az ise ağaçlandırma ile dikilen fidanlar yaz kuraklığında ölürlür.

Orta Anadolu'yu çevreleyen dağların iç yamaçlarında yağışın biraz fazla olması ve az da olsa vejetasyon örtüsü ile kaplı bulunması nedeniyle biraz daha ağaçlandırma şartları mevcuttur. Kurak mıntikalardaki ağaçlandırma projeleri tanzim edilmesinde çok dikkatli davranmak gerekmektedir. Sulama yapmadan stepte ağaçlandırma yapmak hem güç hem de yanlıştır. Bu nedenle kurak



mıntıklarımızda hakiki step sahaları ile eskiden orman olupta insanlar tarafından tahrip edilen antropojen step sahalarının bilinmesi gerekmektedir.

İklim ve toprak özellikleri üzerinde yapılabilecek müdahalelerin çok kısıtlı olması nedeniyle, kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalardaki başarı; uygun arazi işleme tekniği ve buna uygun toprak işlenmesi, uygun orijin ve tür seçimi, yine uygun bir fidanlık tekniği ile kurak ve yarı kurak alanlar için kaliteli fidan kullanımı, dikimlerin itinalı yapılması ve dikim sonrası bakım tedbirlerini gerektirmesi şeklinde özetlenebilir.

Kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında mevcut ekolojik şartlara uyum sağlamış olan yerli türlerin ve bu türlere ait lokal ırkların kullanımı ağaçlandırma başarı açısından elzemdir. Yapılacak olan ağaçlandırmalarda toprak özelliğine uygun kök sistemine sahip türlerin kullanımı esas olmalıdır. Bunun yanı sıra gerekli görülen ve özellik arzeden yerlerde bitki su stresini azaltıcı bazı yöntemlerin (malçlama, toprak islah edici materyal kullanımı, fidan siperliği vb.) kullanılması da ağaçlandırma çalışmaları açısından başarı sağlayacaktır. Kurak alanlardaki ağaçlandırmalarda daha çok dikim uygulanmakta olup, ekim ancak toprak ve rutubet şartlarının çok uygun olduğu alanlarda yapılmaktadır. Kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak faaliyetlerde; fidan yaşı ve tipi, toprak hazırlama şekli ve yöntemi, toprak işlemede kullanılacak makine ve ekipman, dikim zamanı, dikim yöntemi ve şekli, karışım şekli, aralık-mesafeler vb. çok iyi belirlenmelidir.

Kurak mıntıklarda mevcut eski orman parçaları bu yerlerin eskiden orman olupta bugün çeşitli nedenlerle yok edilen ormanların son kalıntıları olup mutlaka korunmalıdır. Zira bu yerler otlak olarak kullanıldığından sahada mevcut meşeler çok tahrip edilmekte bazı yerlerde ise köklenerek tarla yapılmaktadır.

Bu yerlerde, ormancılık çalışmalarının ana gayesi, toprak muhafaza, erozyon kontrolü ve bozuk orman alanlarının islahıdır. Bu sahalarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları odun üretimine dönük olmayan, kar amacı gütmeyen sosyal bir amaca dönük çalışmalar bütünüdür.

Erozyona müsait yerlerde, erozyonu önleyici tedbirler alınmalı ve saha stabil hale getirilmelidir. Erozyon sahalarında kültürel tedbirler alınmadığı takdirde başarı sağlamak güçtür. Kültürel tedbirlerden maksat sahanın otlandırılması, çalılandırılması ve toprak muhafaza ağaçlandırılmasının yapılmasıdır. Toprak muhafaza ağaçlandırılmasının ana gayesi, toprağı tespit etmek ve yüzeysel akışı azaltmak suretiyle erozyonu önlemektir. Bu nedenle çeşitli kök sistemi yapan bir meşcere tesisine gidilmesinde sayısız fayda vardır.

Kurak bölgelerde, başlangıçta ekim ve dikimler başarılı gözükse de ağaç yaşının ilerlemesine bağlı olarak ağaç kütlesi artmakta dolayısıyla çoğalan transpirasyon ve birim ağaca düşen su miktarının yetersizliği nedeniyle, su ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Kökler yatay ve dikey yönde gelişse de, kuraklıktan dolayı bitkinin toprak üstü kısmında gelişmeler yavaşlamakta, yapraklar küçülmekte ve erken dökülmektedir. Bu nedenle kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında fidan aralık ve mesafelerinin normal ağaçlandırmalara göre daha geniş alınması gerekmektedir.

Kurak mıntika ağaçlandırmalarında tür seçiminde iklim (ekstrem şartlar dikkate alınmalı) ve toprak özellikleri dikkat edilmelidir. Kuraklığa dayanıklı türlerin en önemli özelliği derin kök sistemine sahip olmalarıdır. Kurak bölgelerde sığ köklü fidan türleri fazla düşünülmemelidir. Bu nedenle kurak bölgelerimize intibak eden ibreli türlerden en iyisi Karaçam, Kızılçam, Halep çamı, Sedir ve Ardıçtır. Yapraklı türlerden ise en iyisi meşedir. Bu bölgelerde, özellikle ıslahı düşünülen sahada mevcut meşe türleri varsa korunmalı ve ıslahı yapılmalıdır. Diğer yapraklı türler, Aylantus, İğde, Dut, Badem, Mahlep, Harnup, Alıç, Ahlat, Kuşburnu, Gladiçya, Menengiç vb.dir. Sıcak bölgelerde ise Halep çamı, Kızılçam, Servi başarı ile kullanılmaktadır.

Özellikle havzada doğal olarak bulunan, klimaks türler, korunmalı, bozuk olan yapraklı türler canlandırmaya tabi tutulmalıdır. Bu yerlerde özellikle, meşeler kaldırılarak, yerine ibreli türler getirilmemelidir. Dere içlerinde ve diğer yerlerdeki kümeler halindeki yapraklı türler olduğu gibi bırakılmalıdır. Çünkü kurak ve yarı kurak sahalarındaki doğal olarak yetişmiş yapraklı türler, dikimle getirilen türlerden çok daha sağlıklı meşçere teşkil ederler.

Kurak ve yarı kurak sahalarımızdan olan İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgemizde, ıslahı yapılacak havzaların seçimi çok önemlidir. İklimi değiştirmek elimizde olmadığına göre, toprak şartları iyi, doğal yapısı bozulmamış, belirli bir rakımdaki havzaların seçilmesi ile başarıya ulaşmak çok daha kolaydır.

Kurak mıntikalardaki ağaçlandırma çalışmalarının gayesini çok iyi ortaya koymak gerekir. Ağaçlandırma ve bitkilendirme aynı zamanda erozyon çalışmalarının da bir parçasıdır. Zira ağaçlandırma ile toprak yerinde tutularak suyun yüzeysel akışı azaltılmış olacak su ve rüzgar erozyonu da önlenmiş olacaktır.

Türkiye'de enerji ve sulama barajları son yıllarda çok önem kazanmaktadır. Milyarlarca liraya mal olan barajlarımız erozyon neticesinde kısa sürede dolma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Zira kurak mıntıklarımızda inşa edilen sulama



barajlarımızın etrafı çıplaktır. Buradaki erozyon çalışmalarının gayesi barajlarımızın ekonomik ömrünün uzatılmasıdır.

Şehir ve kasabalarımız, genellikle buldukları yerlerdeki derenin taşıntı konisi üzerinde kurulmuştur. Yapılan çalışmalarla yerleşim yerlerinin sel baskınına tedbir alınarak ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları yapılabilir. Buradaki çalışmaların gayesi şehrin sel ve taşkınlardan korunmasıdır.

Su toplama havzasında alınacak önlemler; yamaçlarda alınacak önlemler ve dere yatağında alınması gereken önlemler olarak iki bölümde değerlendirilebilir. Yamaçlarda, daha çok yamaç ıslahı, ağaçlandırma, otlandırma ve mer'a ıslahı gibi bitki örtüsünü güçlendirmeye dönük çalışmalar ağırlık kazanmaktadır. Dere yatağı ıslahında ise genellikle sınaî tesisler söz konusudur.

Genel bir kural olarak su toplama bölgesinde alınacak tedbirlerle (Ağaçlandırma, teraslama, otlandırma v.s.) yüzeysel akım tamamen önlenecek ve dere tabanında oyulma söz konusu olmayacaksa sınaî tesis yapılmasına gerek kalmaz; ancak, dere içlerinin de uygun tür ve metodlarla ağaçlandırılması veya otlandırılması gerekir. Şayet, su toplama havzasında yüzeysel erozyonu önlemeye dönük tedbirlere rağmen, yağışlar sonunda derelerden akan sular oyulma ve taşınmalara sebep olacaksa, dere yataklarının mekanik ve bitkisel tedbirlerle stabil hale getirilmesi lazımdır. Bir dere yatağı enine sınaî yapılarla tahkim edildikten sonra, bitkisel önlemlerle takviye edilmelidir.

5.4.1. Aplikasyon

Uygulama projesine göre çalışma yapılacak alanda;

Çalışma alanı sınırları,

Ulaşım yolları,

Yangın emniyet yolları,

Mevcut yer altındaki iletim ve enerji nakil hatları,

Diri örtü temizliği,

Toprak işleme (makineli ve işçi gücü) vb.

Yapılacak ve mevcut tesislerin yerleri arazide işaretlenerek uygun ekipmanla aplikasyon yapılmalıdır.

5.4.2. Diri örtü temizliği

Kurak ve yarı kurak mntıklalarda doğal ekosistemin korunup, geliştirilmesine yönelik önlemlerin alınması genel prensip olduğundan, diri örtü temizliği prensipte düşünülmemektedir.

Ancak; zorunlu hallerde istilacı türlerde (Cistus vb.) diri örtü temizliği projede belirtilen çalışma teknikleri de esas alınarak yapılmalı, doğal türler cins ve vasıflarına bakılmaksızın korunmalıdır.

5.4.3. Toprak işleme yöntemleri

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısında en etkin işlem toprak işlemedir. Sonradan bakım tedbirleriyle, tekniğine uygun olmayan toprak işlemenin olumsuz etkilerini gidermek mümkün değildir. Bilimsel ve teknik esaslara uymayan, yetiştirme ortamı koşullarını dikkate almayan toprak işlemesi fayda yerine zarar vermektedir.

Bu kapsamda toprak işlemenin gayeleri şu şekilde sıralanabilir;

- Dikilen fidanların veya ekilen tohumlardan gelişen fidelerin köklerini toprağın derinliklerine yayarak topraktan ihtiyaçları olan besin elementlerini ve suyu kolayca almalarını sağlamak,
- Toprağın havalanma kapasitesini arttırmak,
- Diri örtünün fidan üzerindeki baskısını kaldırarak, fidanın su, besin maddesi ve ışık ihtiyacını sağlamak,
- Yüzeysel akışı azaltarak suyun toprağa iyi nüfuz etmesini ve bu suretle kurak dönemler için depolanmasını sağlamak (**water harvesting**),
- Kırıntı bünyeyi sağlamak, toprak strüktürünü düzeltmek,
- Topraktaki geçirgen olmayan mevcut tabakaların kırılmasını temin etmek,
- Topraktaki mikroorganizma faaliyetlerini artırarak, besin maddelerinin fidanlar tarafından daha kolay alınabilir hale gelmesini sağlamak ve
- Kapilariteyi kırarak toprakta evaporasyonu azaltmak

Olarak özetlemek mümkündür.

Toprak işleme, toprak rutubetinin yeterli olduğu, yani toprağın tavda olduğu zamanda yapılmalıdır. Toprak genellikle yaz aylarında kuru ve sert, kış aylarında ise çamur ve donlu olduğu için tekniğine uygun toprak işlemesi yapmak mümkün değildir. Toprağın türü, geçirgenliği ve rutubet durumu iyi incelenerek toprak



işlemeden beklenen faydaları sağlayabilecek zamanlarda toprak işlemesi yapılmalıdır.

Toprak İşlemenin Yöntemleri;

Kurak ve yarı kurak yörelerdeki ağaçlandırma alanlarında toprak işleminin asıl amacı yağmur ve kar sularını toplamak (water harvesting), toprağın derinliğine sızdırılmasını sağlamak, topraktaki suyun buharlaşmasını önlemektir. Yağış sularının toprağın derinliğine sızmasını sağlamak için derin toprak işlemesi gerekir.

Toprak işleminin başarılı bir arazi hazırlığı olabilmesi için anakaya/toprak ilişkilerinin ve toprak derinliği, türü, taşlılığı gibi özelliklerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Toprak işleme yöntemleri; işçi gücü ve makine gücü veya ikisi birlikte uygulanabilir.

Türkiye'nin kurak ve yarı kurak iklim koşullarına sahip topraklarında su depolanmasının artırılması ve dikilen fidanların kök gelişiminin sağlanması amacıyla, topoğrafyanın elverişli olduğu alanlarda makinelik toprak işlemesi yapılmalıdır.

Makinelik toprak işlemede paletli-lastik tekerlekli traktörler ve ekskavatörler kullanılır.

Mera alanlarında mera ıslahı veya sel kontrolü gayesi ile ekskavatör veya traktör ile teraslar yapılmalıdır.

5.4.3.1. Tam Alanda alt toprak işlemesi:

Kurak ve yarı kurak alanlarda; su hasadına uygun teras aralık ve genişliklerine bağlı olarak, yamaç meyilinin (% 40'a kadar) uygun olduğu alanlarda toprağın 180-230 HP gücünde paletli traktörün riperi ile 60-80 cm derinliğinde tesviye eğrilerine paralel olarak işlenmesidir. Ripilemede iyi bir sonuç almak için toprağın tavrda, riperi pabuçlarının ve gövdesinin standarda uygun olması gerekir. Toprağın bünyesine göre tekli, ikili, üçlü riperi kullanarak toprak işlemesi yapılır.



Fotoğraf 5-7 Riperle Toprak İşleme (Paletli)

5.4.3.2. Lastik tekerlekli/Paletli traktörle gradoni şeklinde toprak işleme (KAYOR)

Lastik tekerlekli traktör için meyil % 20'ye, Paletli traktör için meyili % 40'a kadar olan sahalarda; topografyanın makineli çalışmaya uygun olduğu, 180-230 HP gücünde lastik tekerlekli veya paletli traktör ile toprağın, 60-80 cm derinlikte ve 80-100 cm genişlikte riper + soklu pulluk ile gradoni şeklinde işlenmesidir.



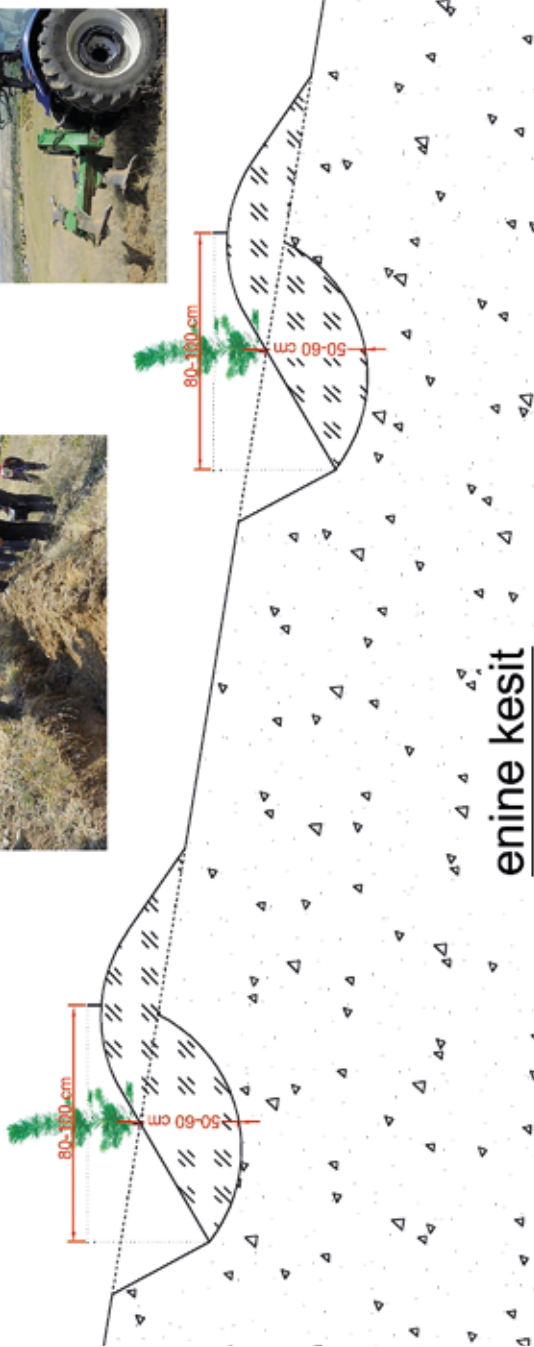
Fotoğraf 5-8 Riperle Toprak İşleme (Lastik Tekerlekli)

KAYOR TERAS (LASTİK TEKERLEKLİ TRAKTÖR İLE YAPILAN)

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



Meyilli % 20'ye kadar olan sahalarda: mikro topografyanın makineli çalışmaya uygun olduğu, 180 - 230 HP gücünde lastik tekerlekli traktör ile toprağın, 50-60 cm derinliğe ve 80-100 cm genişliğinde ripper + soktu pulluk ile gradonü şeklinde işlenmesi



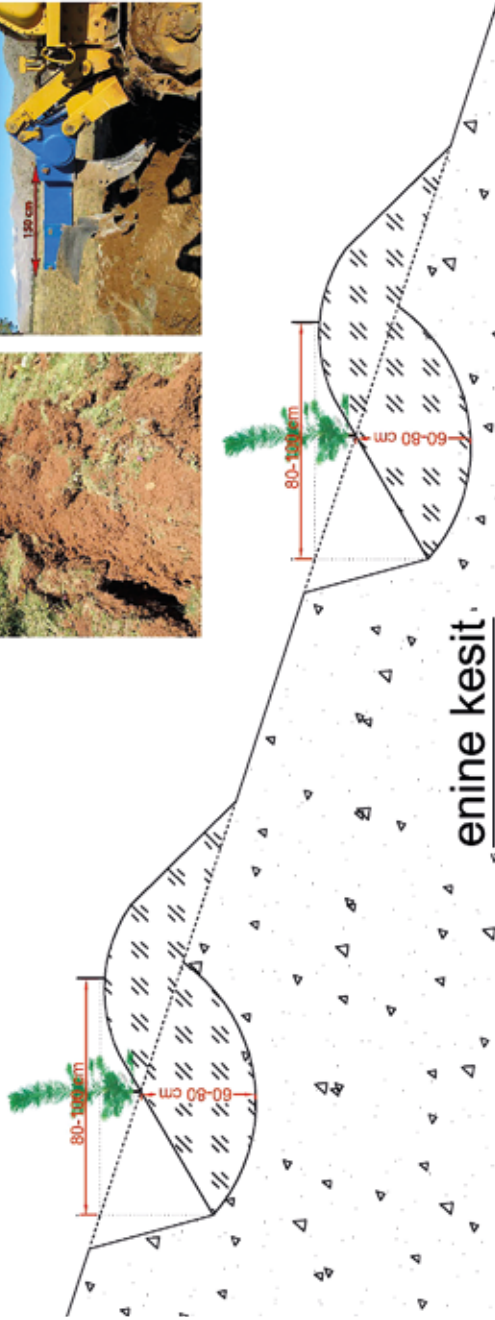
enine kesit

Şekil 5-1 Kayor Teras (a.Lastik Tekerlekli Traktör ile Yapılan)

KAYOR TERAS (PALETLİ MAKİNE İLE YAPILAN)

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.

Meyilli % 40'a kadar olan sahalarda; mikro topografyanın makinele çalışmaya uygun olduğu, 180 - 230 HP gücünde paletli traktör ile toprağın, 60-80 cm derinlikte ve 80-100 cm genişlikte riper + soklu pulluk ile gradonl şeklinde işlenmesi



Şekil 5-2 Kayor Teras (b.Paletli Makine ile Yapılan)

5.4.3.3. Ekskavatörle toprak işleme

Mini ekskavatörle toprak işleme (Buror tipi teras):

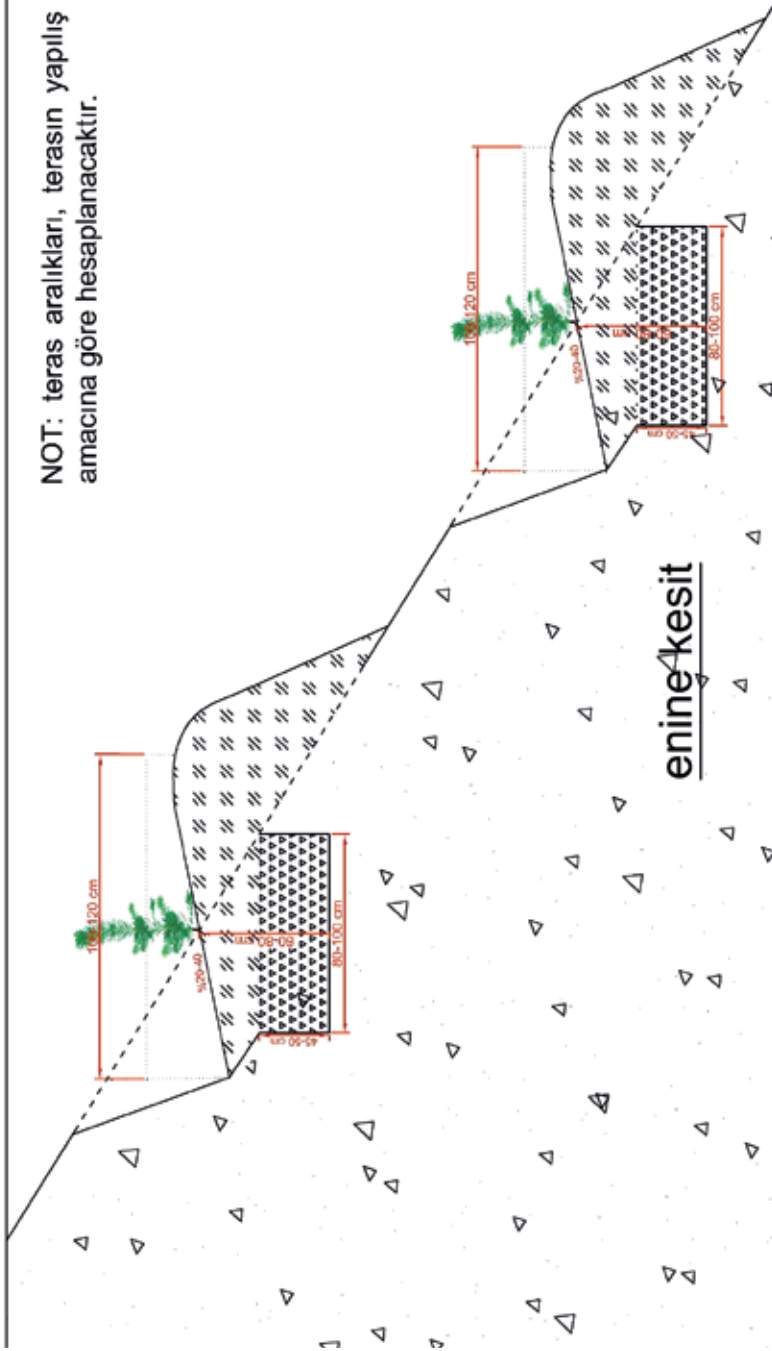
Meyili % 40'dan fazla olan ve mini ekskavatör ile toprak işleminin mümkün olduğu yerlerde, toprak muhafaza ve hidrolojik amaçlı ağaçlandırmalarda eşyükselti eğrilerine paralel en az 80-100 cm eninde 60-80 cm derinliğinde içe doğru % 20-40 eğim olacak şekilde, şeritler halinde toprak işlenmesi yapılmalıdır. Toprak işleminde kullanılan ekskavatörlerin aks genişliği 200 santimetreyi geçmemelidir.



Fotoğraf 5-9 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme

BUROR TİPİ TERAS (100 -120 cm genişliğinde)

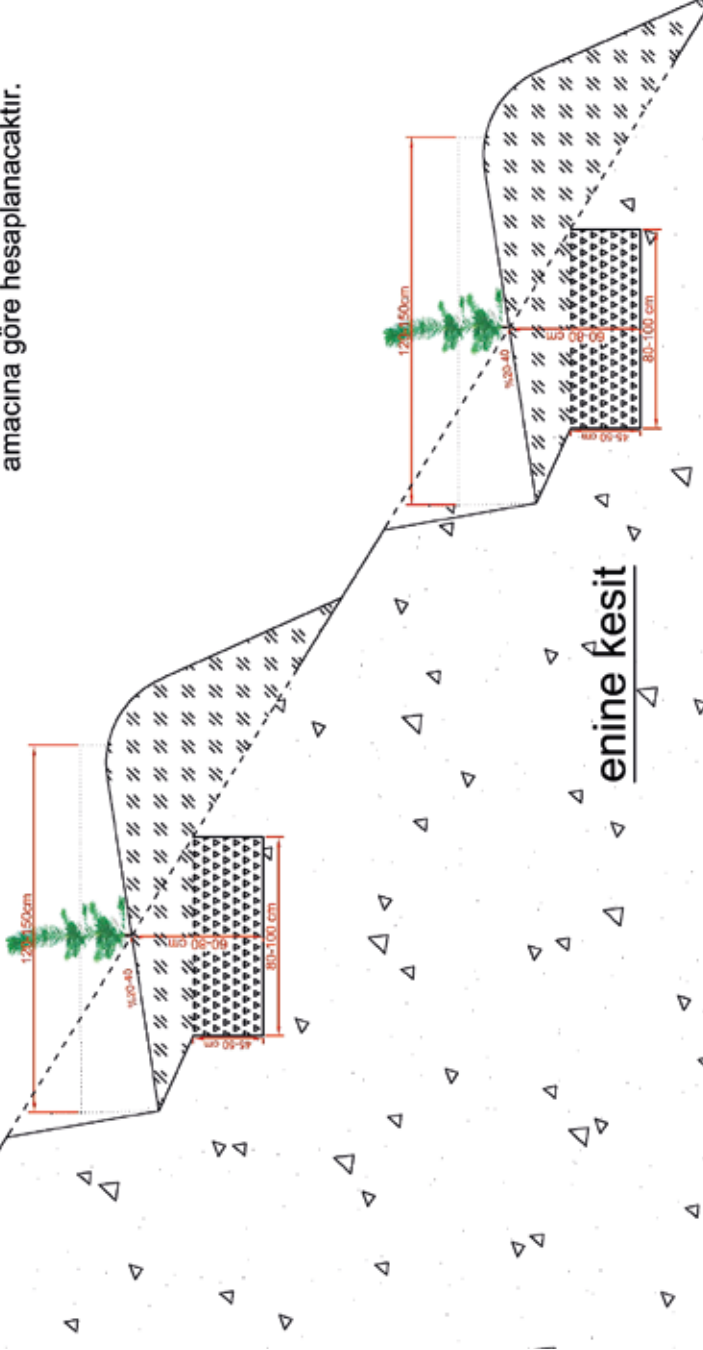
NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



Şekil 5-3 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)

BUROR TİPİ TERAS (120 -150 cm genişliğinde)

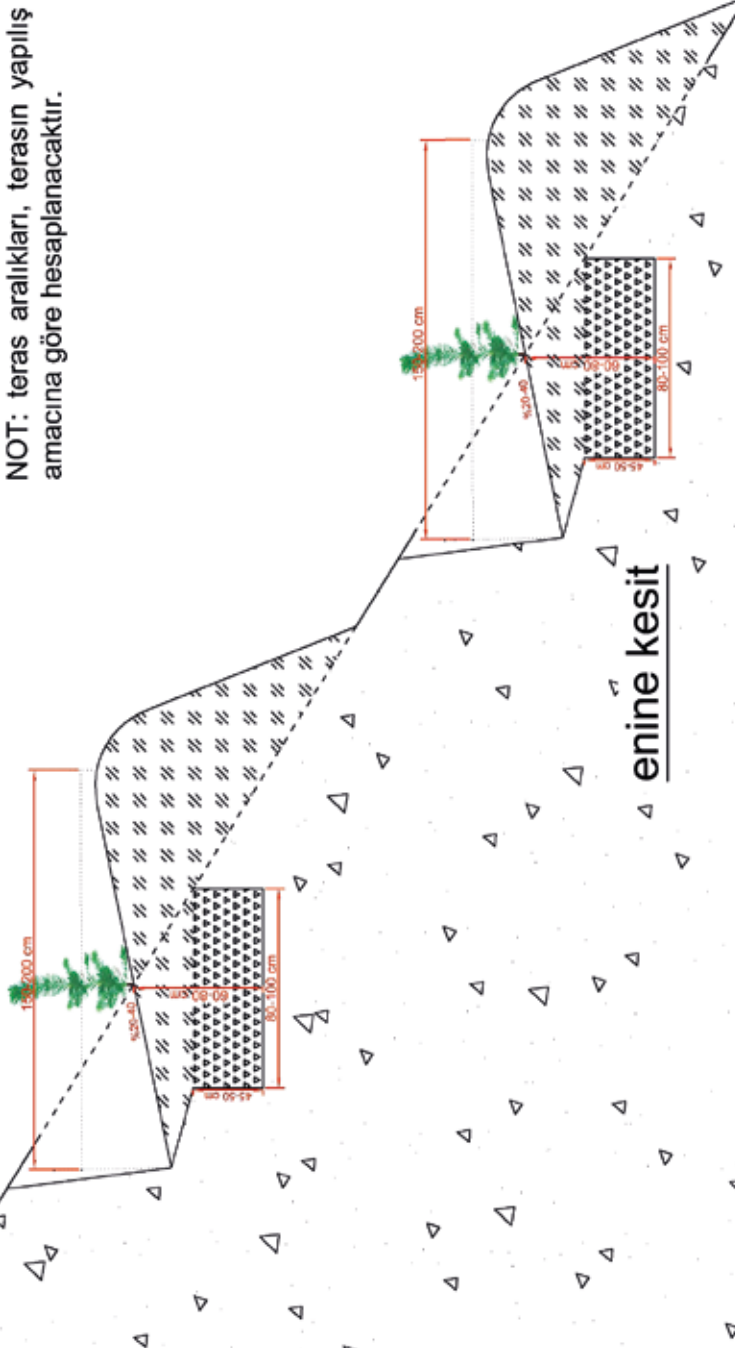
NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



Şekil 5-4 Mini Ekskavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)

BUROR TİPİ TERAS (150 -200 cm genişliğinde)

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



Şekil 5-5 Mini Ekspavatörle Toprak İşleme (Buror Tipi Teras)

Örümcek ekskavatörle toprak işleme:

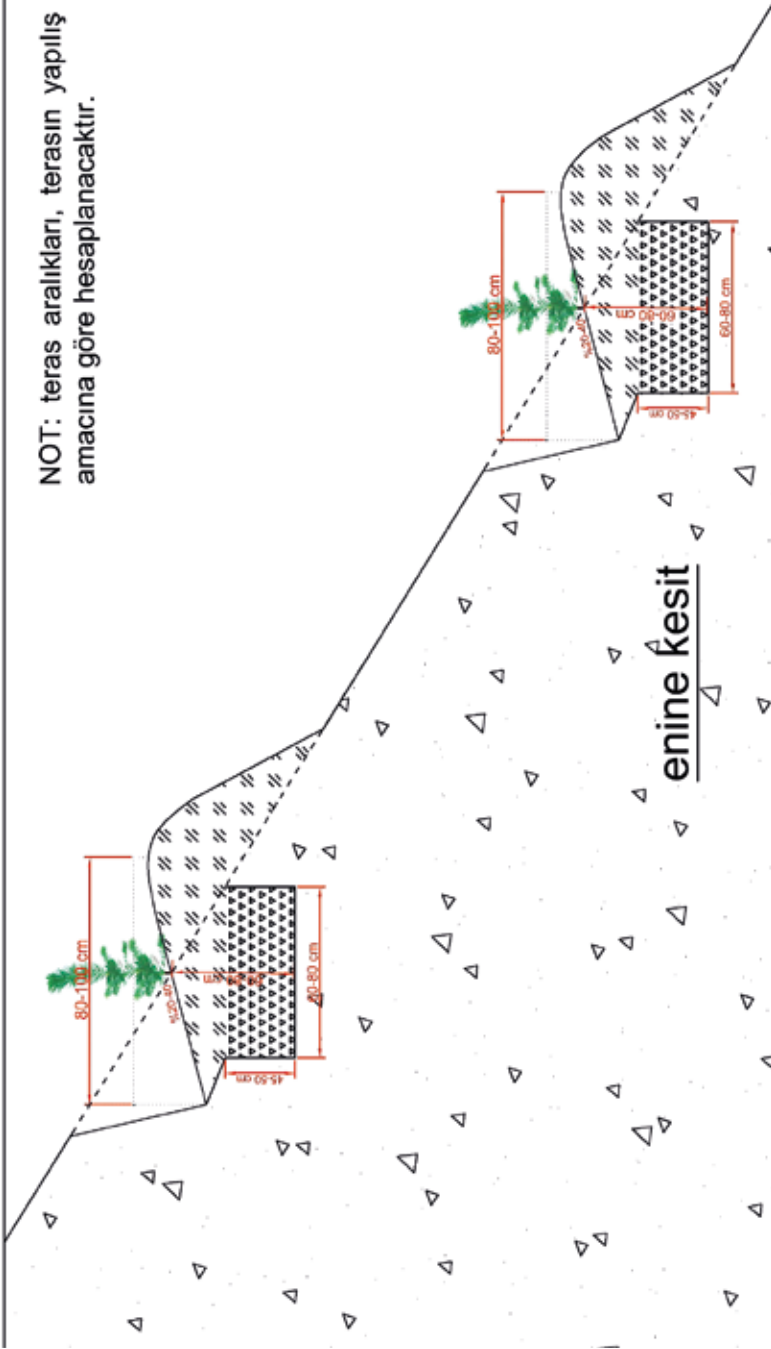
Paletli traktörle toprak işleme yapılamayan alanlarda; hektardaki teras miktarının daha yoğun olması gereken sahalarda ile topografyanın ve toprak türünün erozyona daha hassas olduğu yerlerde toprağın ve topografyanın daha az etkilenmesini sağlamak amacıyla tesis edilen teraslardır. Dar teras yapabilme kabiliyetinde olan en az 24 HP gücündeki lastik tekerlekli ekskavatörle 60-80 cm. genişliğinde, 45-50 cm. derinliğinde şeritler halinde yan kazı şeklinde alt toprak işleme yapılması, şeridin üst sınırından yukarı kısmındaki toprağa kırıntı bünye vererek kazı yapılmış şerit üzerine toprak çekilmesi, böylece 60-80 cm. derinlik, 80-100 cm. genişlikte içeriye doğru % 20-40 eğim olacak şekilde teras yapılmasıdır.



Fotoğraf 5-10 Örümcek Ekskavatörle Toprak İşleme

ÖRÜMCEK EKSKAVATÖRLE TERAS

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



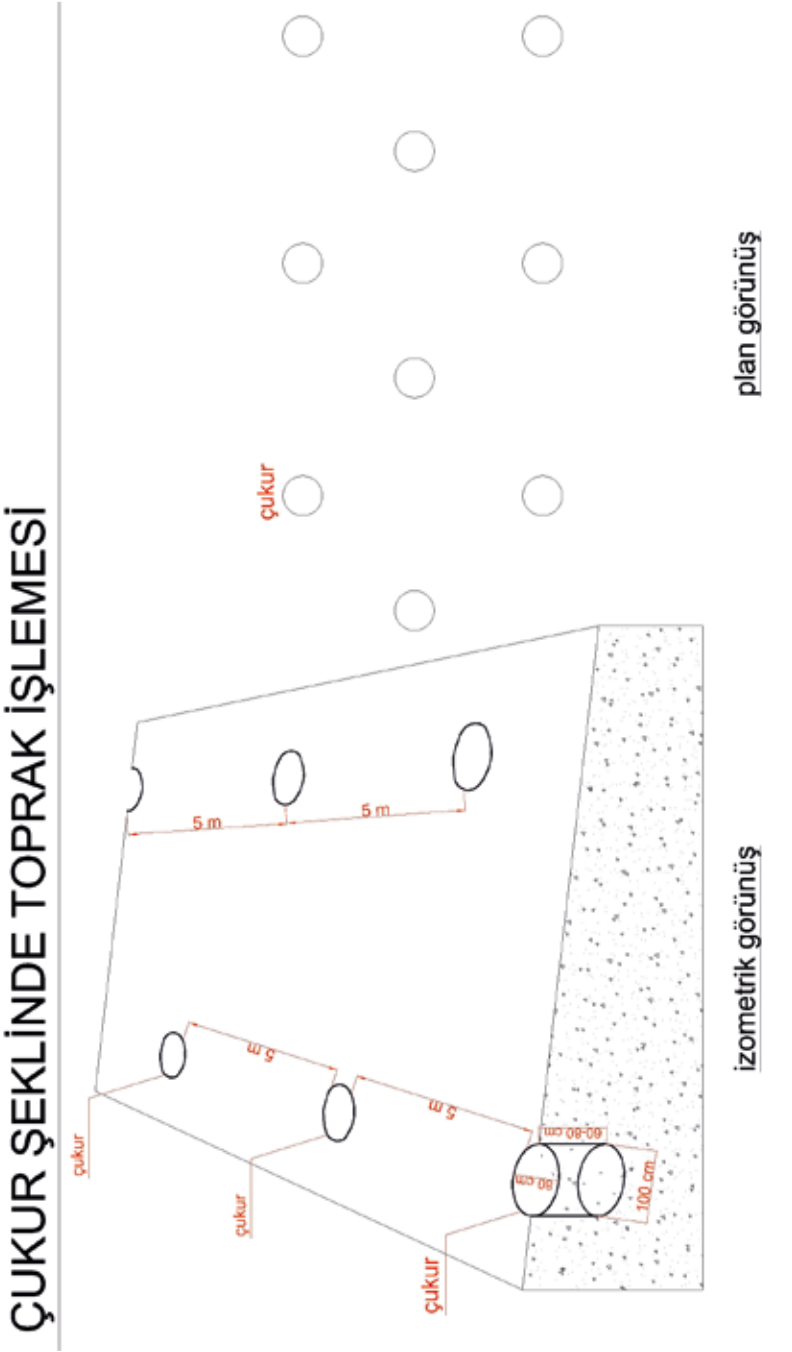
Şekil 5-6 Örümcek Ekskavatörle Toprak İşleme

Ekskavatörle hendekler halinde çukurda toprak işlemesi

Kurak ve yarı kurak mntikalarda, yatay tabakalı fişlerde taşlaşmış olan tabaka altında bulunan sert ve geçirgen olmayan tabaka ve taşlı alanlarda, ekskavatörlere monte edilen kova ve kırıcılar kullanılarak ocaklar halinde 100 cm uzunluğunda, 80 cm genişlikte ve 60-80 cm derinlikte en az 5x5 m aralık ve mesafede şaşırtmalı olarak çukurda toprak işlemesi yapılır.



Fotoğraf 5-11 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşlemesi



Şekil 5-7 Ekskavatörle Hendecker Halinde Çukurda Toprak İşlemesi

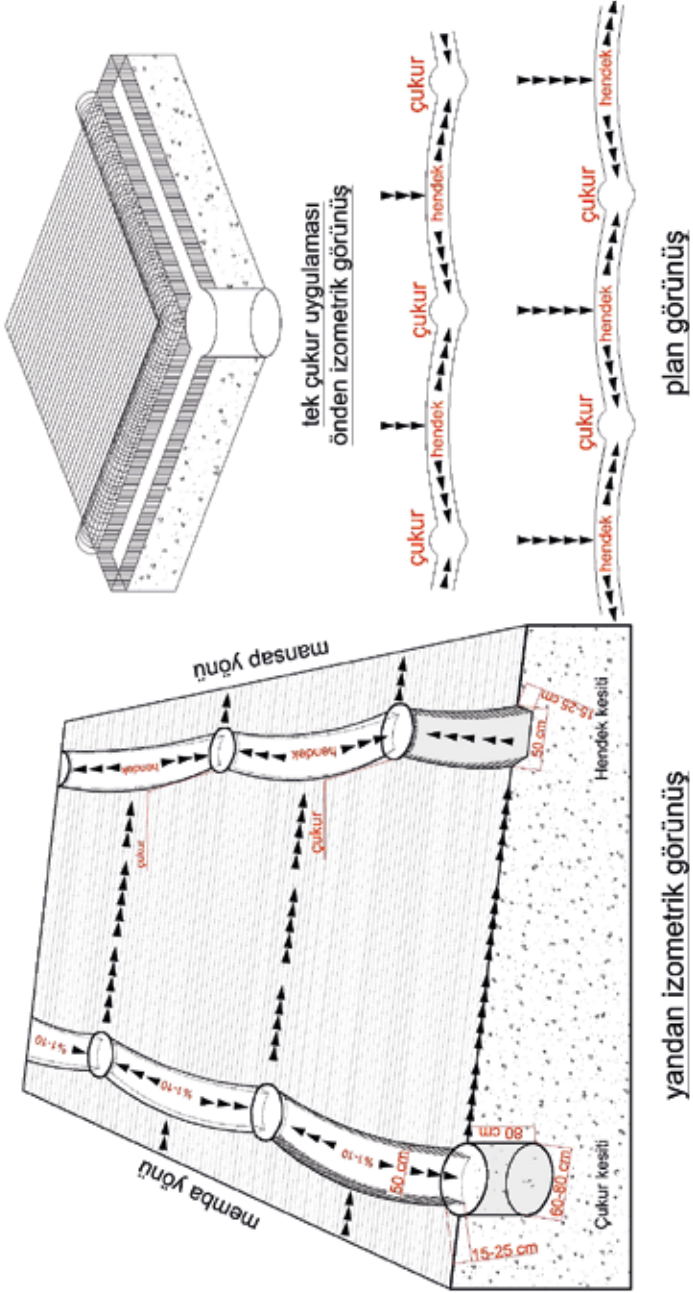
Ekskavatörle hendekler halinde çukurda toprak işleme (ŞUROR)

Toprağın sıg, fizyolojik derinliğin uygun olduğu, işleme derinliğinde sert ve yatay tabakalanmanın olduğu yerlerin paletli/lastikli ekskavatöre monteli kırıcı kullanarak dikim çukuru oluşturulması, oluşturulan dikim çukurlarının arasının su hasadına yönelik hendekle birleştirilmesidir.



Fotoğraf 5-12 Ekskavatörle Hendekler Halinde Çukurda Toprak İşleme (ŞUROR)

HENDEKLİ ÇUKUR (şuror)



Şekil 5-8 Ekskavatörle Hendeğler Halinde Çukurda Toprak İşleme (ŞUROR)

Ekskavatör ile alt toprak işleme (Meror Tipi):

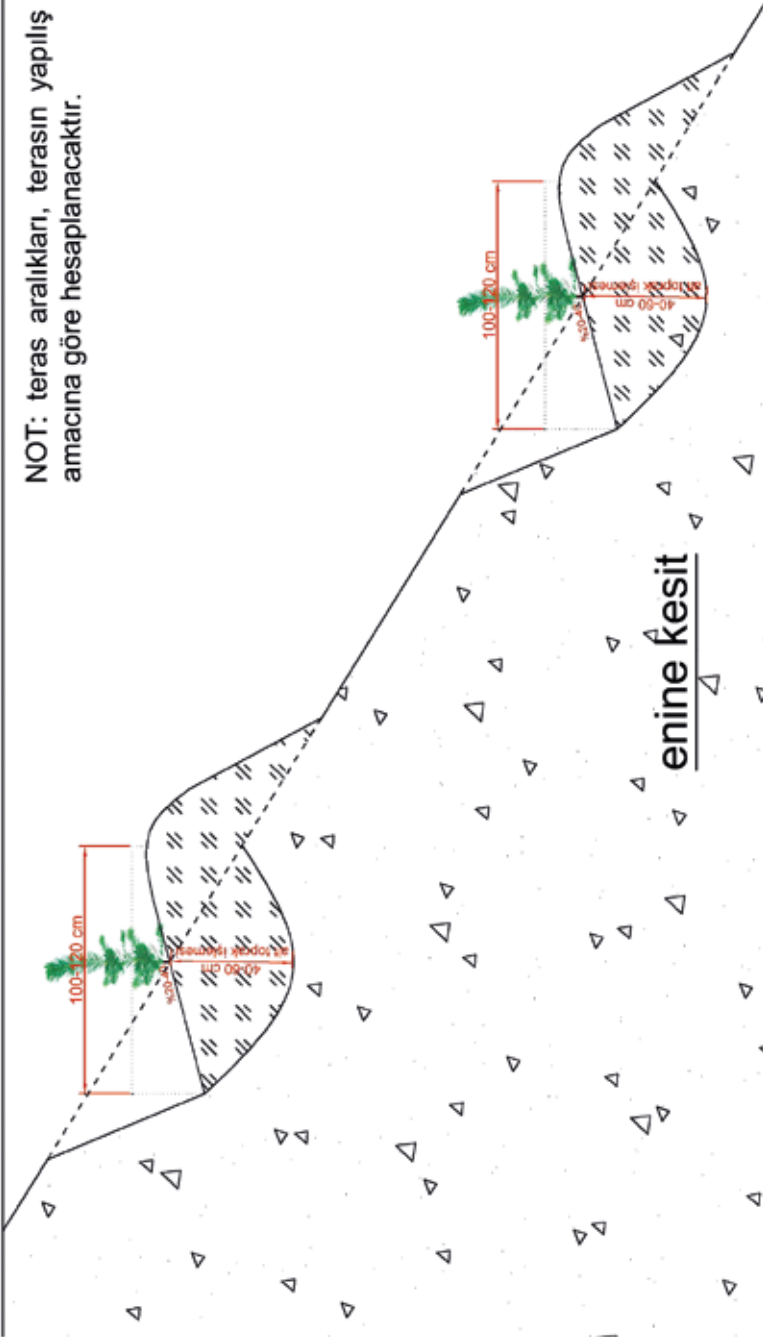
Paletli traktör ve mini ekskavatör ile gradoni şeklinde toprak işlemenin yapılamadığı, parçalı anakayanın hakim olduğu yerlerde; 140-180 HP motor gücünde paletli ekskavatör ile kırıcı yerine monte edilmiş tekli ripper (20-25 cm genişlikte 7-10 cm kalınlıkta, 80-100 cm uzunlukta, 40-50 cm tırnak uzunluğunda ve 8-10 cm tırnak genişliğinde) ile tesviye eğrilerine dik ortalama 1 metre uzunluğunda ve 0,25 metre aralıklarla yan kazı yapıldıktan sonra bunların tesviye eğrilerine paralel birleştirilerek 40-60 cm derinlikte alt toprak işleme yapılarak teras formu verilmesidir.



Fotoğraf 5-13 Meror tipi teras

MEROR TİPİ TERAS

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.



Şekil 5-9 Meror tipi teras

5.4.4. Yamaç Islahı Yöntemleri

Çevirme hendekleri (Saptırma kanalları)

Oyuntu ıslahı yapılacak yerlerde suların oyuntu alanına gelmeden akıtıcı bir hendekte toplayarak bir tahliye kanalına veya bir dereye akıtılması gayesi ile tesis edilirler. Teraslanmış yamaç araziye, aşırı yüzeysel akışın zararlarından korurlar.

Oyuntu ıslahı yapılacak yerlerde, oyuntuda toplanan suların geldiği alanlarda yüzeysel suların tutulması için teras, vb tesis yapılması söz konusu değilse, bu suların oyuntu alanına gelmeden akıtıcı bir hendekte toplanarak bir boşaltma kanalına veya bir dereye akıtılması gerekmektedir.

Bu nedenle, oyuntuya gelen yüzeysel sular, oyuntu içine girmeden, oyuntunun memba kısmının üzerinden bir kanal vasıtası ile başka bir alana akıtılır. Saptırma kanalı (veya çevirme hendekleri) olarak adlandırılan bu kanallar, 2-4 dekar yağış alanına sahip oyuntularda başarı ile kullanılmaktadır. Çevirme hendekleri, yalnızca oyuntuya gelen suları önlemek için kullanılmaz. Bu kanallar, fazla yüzeysel suların ve sedimentin zararlarından herhangi bir sınaî tesisi veya tarım arazilerini korumak için de tesis edilirler.



Fotoğraf 5-14 Çevirme Hendeği

ÇEVİRME HENDEĞİ

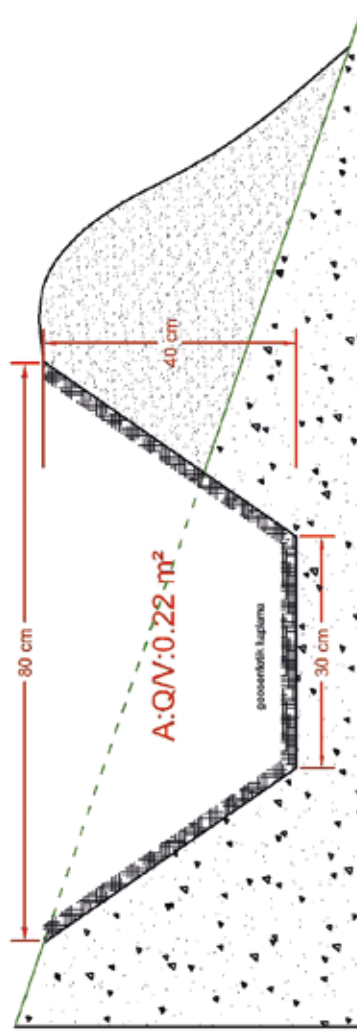
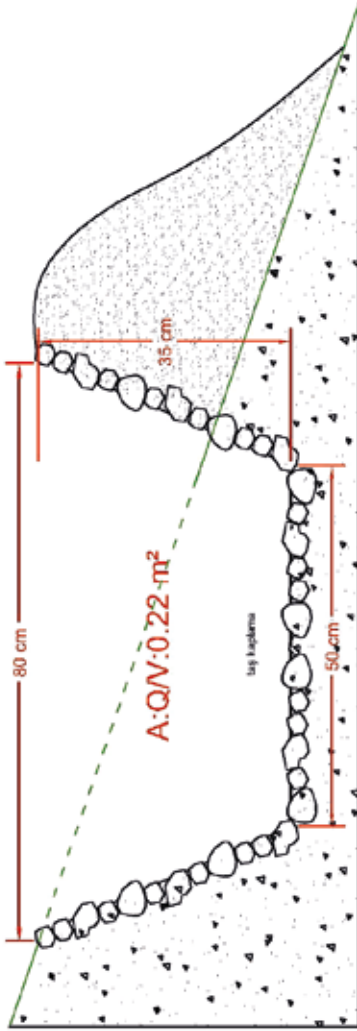
Çevirme hendeklerinin kapasite hesabı ve kanal ölçülendirilmesi;

maximum yağış miktarına, yağış şiddetine, yağış alanına, suyun akış debisine, suyun akış miktarına, suyun akış hızına göre hesaplanacaktır.

yağış alanı A: 0,0078 km²
akış debisi Q: 0,25 m³/sn
akış hızı V: 1,13 m/sn

olan bir alanda kanal ölçülendirilmesi yarıçaklı şekilde gösterilmektedir. (pürüzlülük katsayısı dikkate alınmamıştır.)

Kanallarda yan yüzlere verilecek şev eğimi, toprak cinsine, kanal derinliğine ve yapım şekline bağlı olarak değişmektedir.



enine kesit

Kanallık tip	şev eğimi
1/400	1:1
1/800	1:1,5
1/1600	1:2
1/3200	1:2,5
1/6400	1:4

Şekil 5-10 Çevirme Hendeği

ÇEVİRME HENDEĞİ

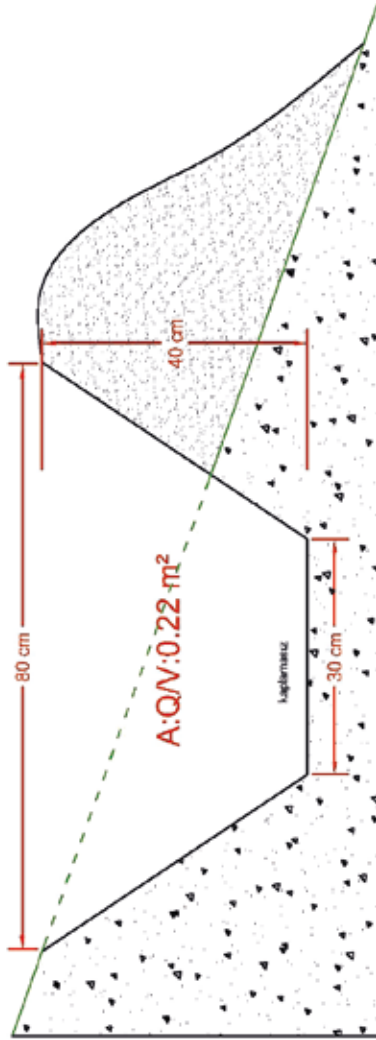
Çevirme hendeklerinin kapasite hesabı ve kanal ölçülendirilmesi;

maksimum yağış miktarına, yağış şiddetine, yağış alanına, suyun akış debisine, suyun akış miktarına, suyun akış hızına göre hesaplanacaktır.

yağış alanı A: 0,0078 km²
akış debisi Q: 0,25 m³/sn
akış hızı V: 1,13 m/sn

olan bir alanda kanal ölçülendirilmesi yandaki şekilde gösterilmektedir. (pürüzlülük katsayısı dikkate alınmamıştır.)

Kanallarda yan yüzlere verilecek şev eğimi, toprak cinsine, kanal derinliğine ve yapım şekline bağlı olarak değişmektedir.



enine kesit



kanal eğimi % 0,5-1

önden izometrik görünüş

Toprak tipi	şev eğimi
1. sınıf M8	1/1
M8	1/1,5
2. sınıf	1/2
3. sınıf	1/2,5
M8	1/4

Şekil 5-11 Çevirme Hendeği



Fotoğraf 5-15 Çevirme Hendeği

Tesis amacı

Çevirme hendekleri farklı koşullarda, değişik amaçlar için kullanılan mekanik toprak koruma önlemleridir.

* Aktif durumdaki bir oyuntuya gelen yüzeysel akışın veya sızıntı sularının yönünü değiştirerek erozyonu önlemek,

* Bina, yol, sulama kanalları vb tesislerin yüzeysel akış ve erozyondan zarar görmesini önlemek,

* Yüzeysel suların belli alanlarda ve özellikle otlaklarda kontrollü bir şekilde yayılmasını sağlamak,

* Teraslanmış yamaç araziye, aşırı yüzeysel akışın zararından korumak,

* Verimli taban arazilerini siltasyon ve taşkın zararlarından korumak amacı ile yamaçtaki küçük yan dereciklerde oluşan taşkın sularını güvenli yerlere yönlendirmek.

Çevirme hendeklerinin kapasite hesabı ve kanalın boyutlandırılması, eğimli terasların planlamasında olduğu gibidir. Hendekten akan su hızı fazla olursa oyulmalara neden olabilir, su hızı düşük olduğu zaman da kanalda siltasyon



birikmesi olabilir. Çevirme hendeklerinin eğimi belirlenirken bu iki faktör dikkate alınmalıdır.

Bitki örtüsü ile kaplanmamış sığ toprak kanallarda en yüksek eğim % 1 olmalıdır. Sürekli bitki örtüsü ile korunan kanallarda ise bu meyil % 2-3 olabilir.

Çevirme hendeklerinin tesisinde, hendeklerin sularını boşaldığı alanlarda veya derelerde oyulmalara sebebiyet vermemeye dikkat edilmelidir. Çevirme hendeklerinden gelen sular düz bir alana boşalacaksa arazi kayalık, çayırılık veya çalılık olmalıdır. Sular bir dereye toplanacaksa yine dere yatağının oyulmaya karşı sağlam bir yapıya sahip olması lazımdır. Aksi halde, mecra stabilizasyonu önlemleri alınması gerekir. Bu özelliklerde arazi veya dere yatağı bulunamaz ise suyun yayılacağı arazinin çeşitli materyal (taş, dal, fildöfer ya da bu materyallerin karışımı) ile korunması gerekir. Hendek suları doğrudan bir gölete boşalacaksa bu önlemlere ihtiyaç yoktur.

Çevirme hendeklerinin tesisinde dikkat edilecek hususlar:

* Çevirme hendeği üstünde sediment üreten bir alan mevcutsa, burasının kültürel ve mekanik toprak koruma önlemleri ile kontrol edilerek, çevirme hendeğinin dolması önlenmelidir.

* Çevirme hendeği üstündeki alana devamlı bir yeşil örtü getirilmesi mümkün değilse, o zaman hendeğin kapasitesi oluşacak yüzeysel akış ve sedimenti taşıyacak ve tutacak şekilde artırılmalı ve ayrıca mümkün olan diğer sediment azaltıcı önlemler alınmalıdır.

* Erozyon kontrolü için teraslanması gereken yerlerde, çevirme hendekleri, teraslanmanın yerine bir alternatif olarak düşünülmemelidir.

* Oyuntu başının kontrolü için düşünülen çevirme hendekleri, oyuntu başının göçmeyeceği stabil bir alanın oluşabileceği kadar yukarıda bir uzaklıkta inşa edilmelidir.

Boşaltma kanalları (Su yolları)

Boşaltma kanalları, eğimli teras şebekesi tesis edilen yamaçlardaki teras kanallarından gelen fazla suları veya teraslama gibi herhangi bir su tutucu tesis çalışması yapılmayan arazilerde yüzeysel akışa geçen suları toplayarak zararsız bir

şekilde doğal bir su kanalına (dere, ırmak vb) veya oyuntu ve yüzey erozyonuna karşı güvenli olan bir alana ya da yapay bir su kanalına ulaştırılan kanallardır.

Boşaltma kanallarında fazla su birikmesi veya boşaltma kanalının oyulması olayı söz konusu olabilir. Kanallarda fazla su birikmesi varsa; ya yeterli eğim verilmemiştir; ya da kanalın ebatlarının hesabında hata yapılmıştır. Bu durumda hata tespit edilerek düzeltilmesi yoluna gidilir. Oyulma söz konusu ise boşaltma kanalında oyulmaya karşı önlem alınması gerekir. Bu gibi hallerde, boşaltma kanalı görevi yapacak olan dere veya derecikler veya suni boşaltma kanalları normal dere ıslahı metotları ile ıslah ve tahkim edilir. Burada dikkat edilmesi gereken bir husus bizzat teras tabanında meydana gelebilecek oyulmaların önlenmesidir. Ekseri hallerde terasın boşaltma kanalına kavuştuğu yer ile kanal tabanı arasında bir seviye farkı olur. Seviye farkı nedeniyle, su akış hızında bir artış olacağı için terasın çıkışında bir oyulma olabilir. Buna engel olabilmek için eşiklerden bir kısmının mutlaka teras çıkış ağzlarında ve teras seviyesinde yapılması gerekir.

Boşaltma kanallarının bitki örtüsü ile takviyesi, yapılan eşiklerin etkisini artırır. Bazen canlı barajlar veya otlandırmalar da boşaltma kanallarının oyulmasını önleyebilir. Eğimi az ve geniş tabanlı boşaltma kanallarının enine şeritler şeklinde otlandırılması suretiyle kanalın oyulması önlenebilir. Bu şekilde tahkim edilen kanal birkaç yıl sonra tamamen otlanarak otlu kanal teşekkül eder.

Boşaltma Kanallarının Tesis Amacı ve Kullanıldığı Yerler;

Tesis amacı:

* Teraslama yapılan veya herhangi bir toprak koruma önlemi alınmış bulunan yamaçlarda meydana gelebilecek yüzeysel akış sularını toplayarak kontrollü bir şekilde saha dışına çıkarmak ve erozyona karşı güvenli alanlara, dere veya tahkim edilmiş suni su yollarına yöneltmek,

* Yamaç üzerindeki terasları ve diğer tesisleri güvence altına almak,

* Yüzeysel akışı önleyerek, yamaç üzerinde oluşacak erozyonu önlemek veya en düşük düzeye indirmek.

Kullanıldığı yerler:

* Şiddetli ve sürekli yağışların olduğu, dolayısıyla aşırı yüzeysel akışların sık meydana geldiği nemli iklim bölgeleri,

* İnfiltrasyon kapasitesi düşük ağır veya sıg toprakların yer aldığı ve dolayısıyla da yüzeysel akışın yüksek olduğu yarı kurak iklim bölgeleri,

* Gradoni ve çevirme hendeği gibi drenaj gayeli mekanik önlemlerin alınmış olduğu, muhtelif arazi kullanma şekillerinin uygulandığı ve özellikle şiddetli yağışların yüksek ve sık olduğu bölgelerdeki ağaçlandırma alanları,

* Çeşitli teras sistemlerinin uygulandığı ve fazla suyun drenajla uzaklaştırılmasının gerektiği tarım alanlarıdır.

Çalı demetli teras:

Yüksek meyilli akan yamaçları stabil hale getirerek erozyonu önlemek amacıyla yapılır. Yamaçta aplikasyonla işaretlenmiş hat takip edilerek, eşyükselti eğrilerine paralel olarak 50-70 cm genişlikte, içe doğru % 10 meyilli teras güzergâhı kazma ile açılır. Açılan teras hattı üzerine temin edilen çalı demetleri kesilen kısım içte, tepeleri dışarıda kalacak şekilde yayılır. Daha sonra yamaçtan toprak çekilerek, sıkıştırılmak suretiyle 70-80 cm genişliğinde içe doğru % 35-40 meyilli gradoni teras formu verilmektedir.

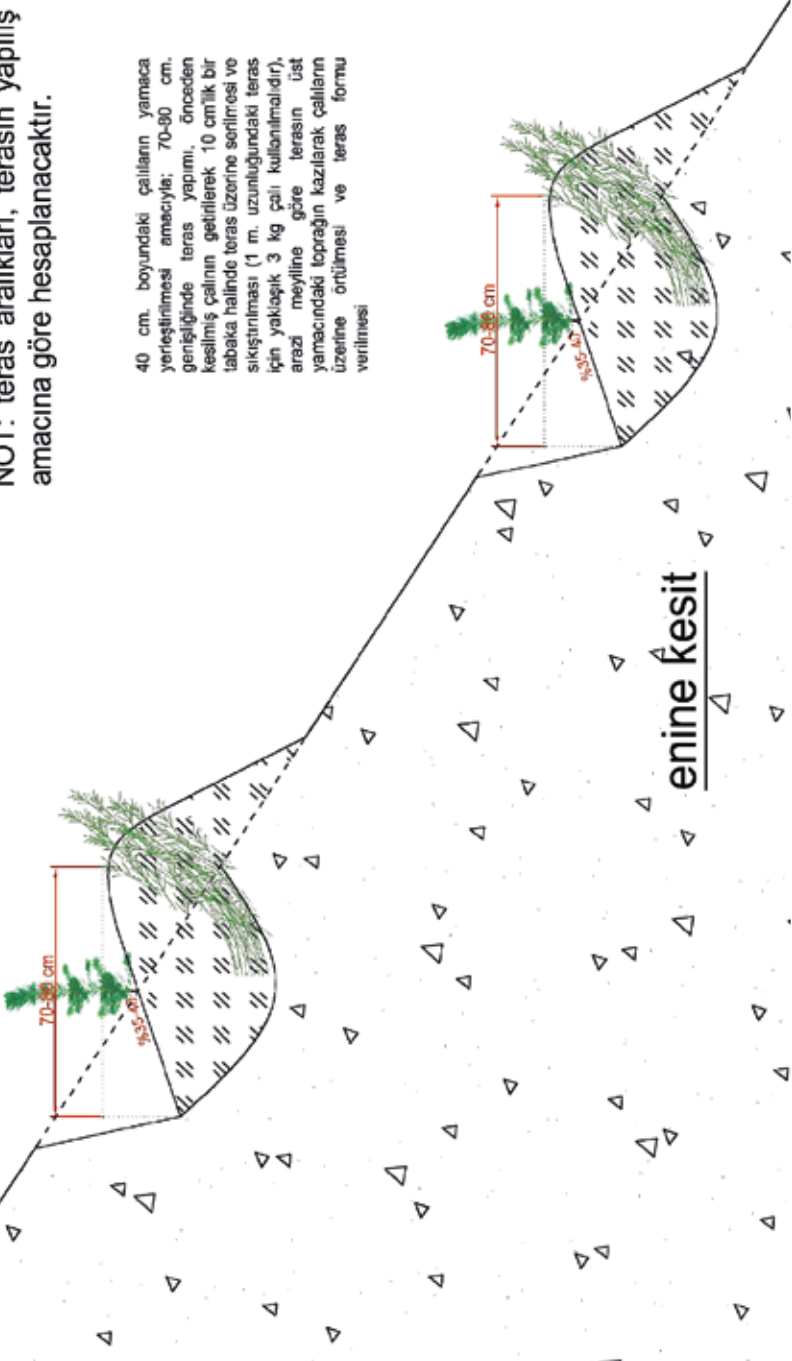


Fotoğraf 5-16 Çalı Demetli Teras

ÇALI DEMETLİ TERAS

NOT: teras aralıkları, terasın yapılış amacına göre hesaplanacaktır.

40 cm. boyundaki çalıların yamaca yerleştirilmesi amacıyla, 70-90 cm. genişliğinde teras yapımı, önceden kesilmiş çalının getirilerek 10 cm'lik bir tabaka halinde teras üzerine serilmesi ve sıkıştırılması (1 m. uzunluğundaki teras için yaklaşık 3 kg çalı kullanılmaktadır), arazi meyiline göre terasın üst yamacındaki toprağın kazılarak çalıların üzerine örtülmesi ve teras formu verilmesi



Şekil 5-12 Çalı Demetli Teras

Örme çit teras:

Yamaç meyli yüksek, gevşek, çürük, akan yamaçları stabil hale getirerek erozyonu önlemek amacıyla örme çit teras yapılır.

Çit terasların yapımında ortalama 5 cm. çapında, 90 cm. boyunda ahşap kazıklar kullanılır.

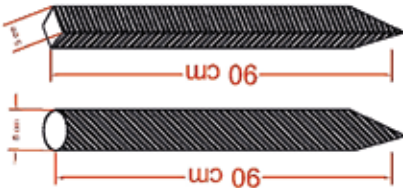
Yamaçta aplikasyonla işaretlenmiş hat takip edilerek, tesviye eğrisine paralel olarak 30-40 cm aralıkla kılavuz kazıklarla açılan ize kazıkların 2/3 girecek şekilde çakılır. Kazıklar çakıldıktan sonraki pozisyonları, yamaçtan çıkan dik açı ile normal düşey açılarının açortayı olmalıdır. Çakılan kazıkların araları dallarla örülerek çit haline getirildikten sonra arkasındaki toprak kazma ile kazılarak örme çit terasların arkasına yığılıp teras formu verilmektedir.



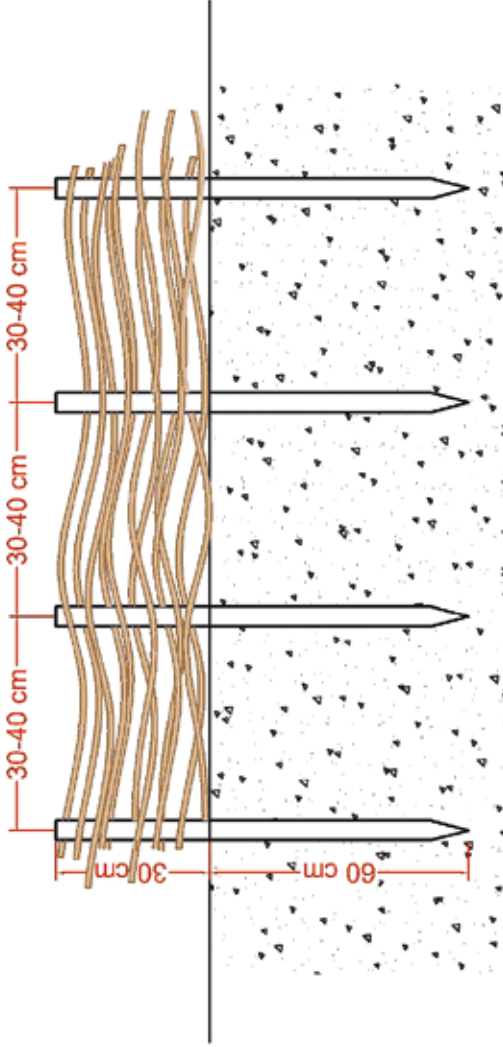
Fotoğraf 5-17 Örme Çit Teras

ÖRME ÇİT

taşıyıcı kazık
(dayanıklı tür)



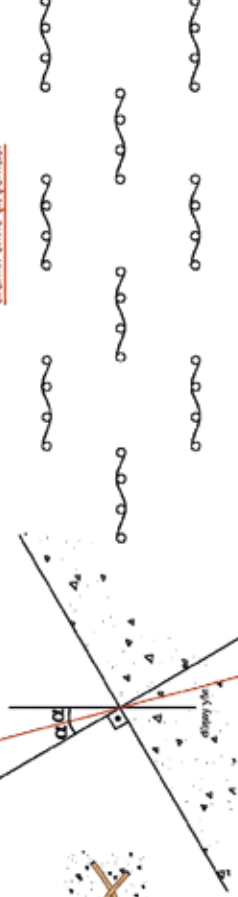
izometrik görünüş



önden kesit

yanarda da yön kazıklarına yönlü

aralıklı örme çit şemması



üstten görünüş

Şekil 5-13 Örme Çit Kazıklarının Çakılması

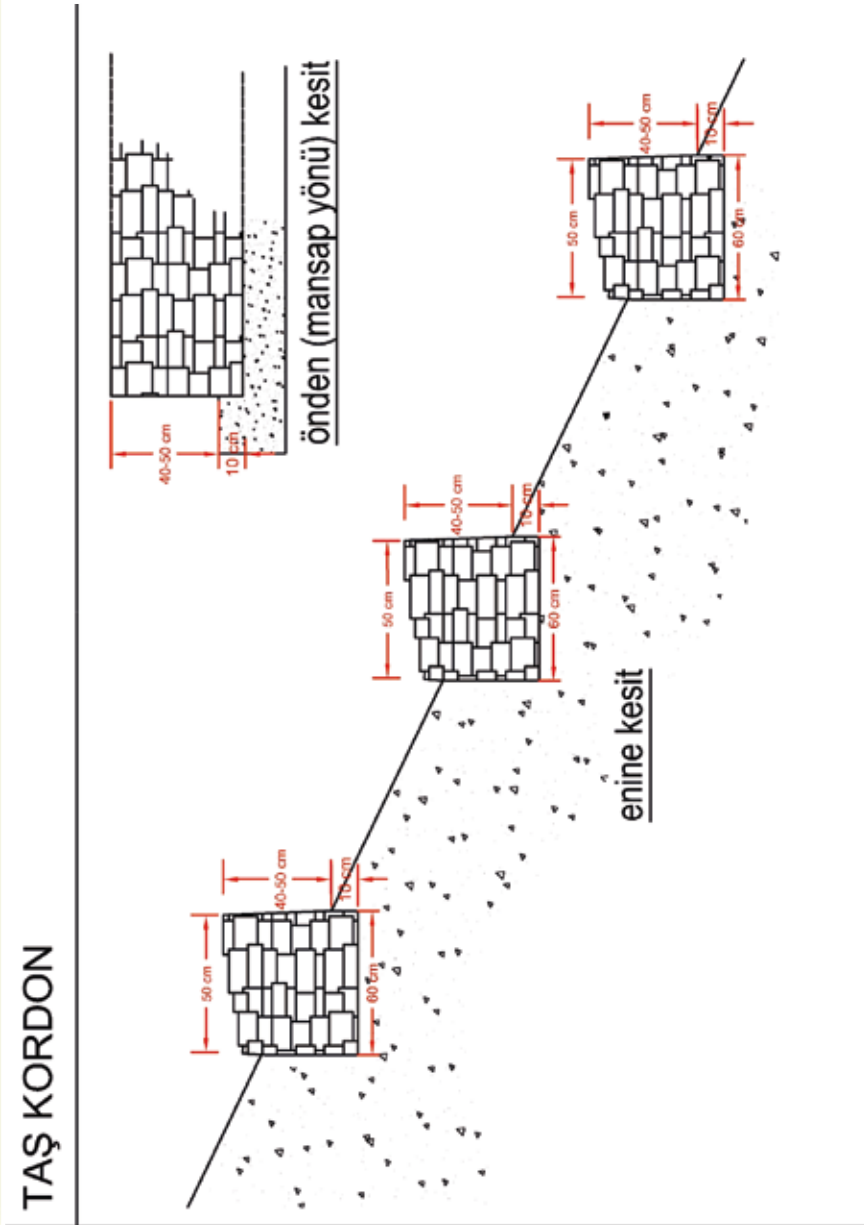
Taş kordon

Yüzeysel taşlılık sebebi ile diğer yamaç arazi ıslahı tedbirlerinin uygulanamadığı yerlerde, yağış sularının yüzeysel akışa geçmeden hızının kesilmesi maksadı ile yapılan tesislerdir. Yüzeysel taşların fazla olduğu yamaçlarda taşların toplanıp, en az 30 cm. yüksekliğinde kuru duvar şeklinde eş yükselti eğrilerine paralel örülerek tesis edilirler. Duvarın üst kısmında bulunan toprak, işlenerek duvara doğru çekilmek suretiyle teras formu verilir.

Sel ve erozyon kontrolü maksatı ile yağmur sularının akışını yavaşlatarak toprağın aşınmasını ve taşınmasını önlerler. Mera, tarım ve ormanlık alanlarda kullanılır.



Fotoğraf 5-18 Taş kordon

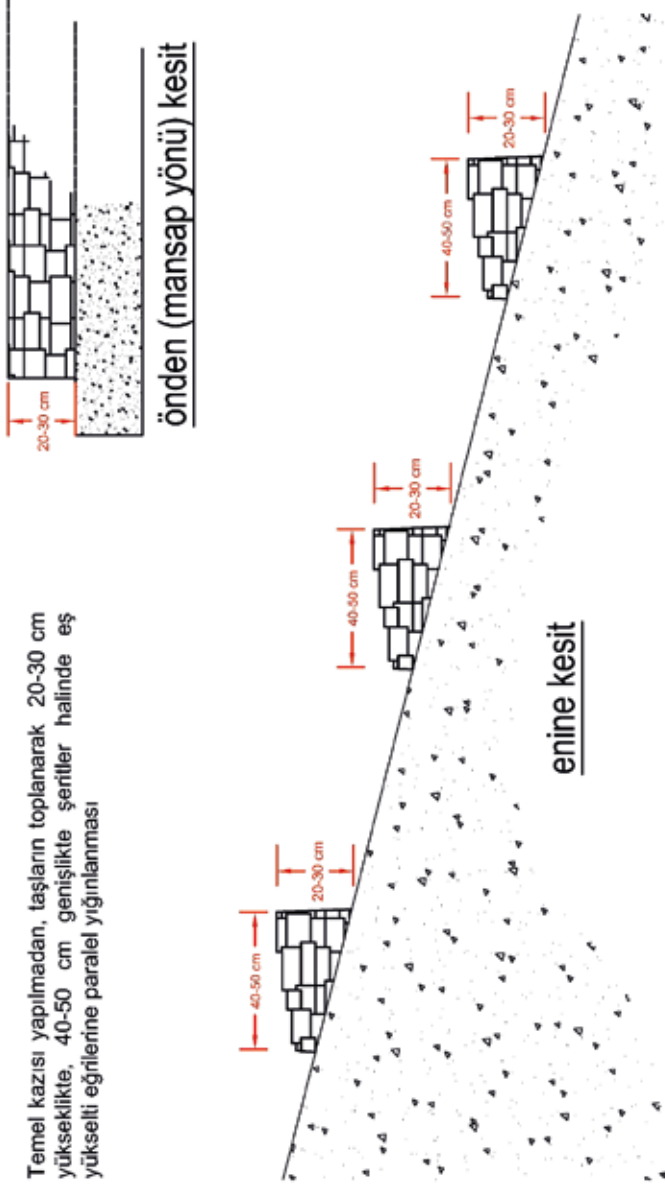


Şekil 5-14 Taş Kordon

10 cm derinlik ve 60 cm genişlikte temel kazısı yapılarak, sahadan toplanmış taşlarla tesviye eğrilerine paralel 40-50 cm yüksekliğinde taş kordon yapımı

TAŞ KORDON

Temel kazısı yapılmadan, taşların toplanarak 20-30 cm yükseklikte, 40-50 cm genişlikte şeritler halinde eş yükselti eğrilerine paralel yığılması



Şekil 5-15 Taş Kordon

Temel kazısı yapılmadan, taşların toplanarak 20-30 cm yükseklikte, 40-50 cm genişlikte şeritler halinde eş yükselti eğrilerine paralel yığılması

Kafes tel çit-geosentetik çit

Toprağı gevşek çürük yamaçlarda, toprağın taşınmasını önlemek için yapılan tesislerdir. Bu çitler, yağmur sularının akışını yavaşlatarak toprağın aşınmasını ve taşınmasını önlerler.

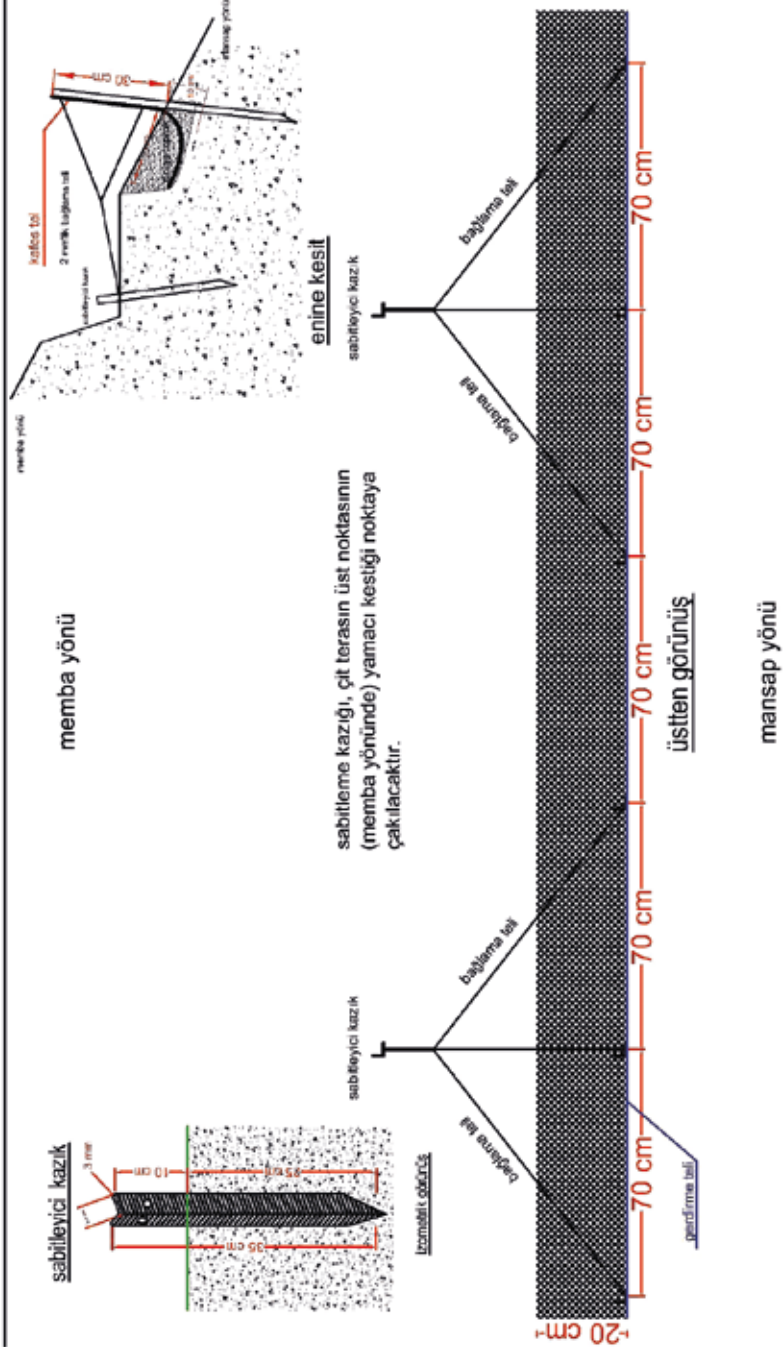
60 cm uzunluğunda 25 mm x 25 mm x 3 mm. ebatlarındaki köşebent kazıkların 70 cm aralıklarla tesviye eğrilerine paralel sıralar halinde 30 cm zemine çakılması, her üç kazığın yukarıya çakılan sabitleme kazığına bağlanması, kazık aralarına 50 cm genişliğinde (30 cm kazığa, 20 cm tabana serilecek tarzda) geonet materyalin veya kafes telin çekilmesi, kazıklar arasının gergi teli ile sabitlenmesi, bu çitin arkasının toprak ile doldurulması ve teras formu verilmesidir.

Yamaç meyli az ve toprağın çok gevşek olmadığı durumlarda aralıklı ve şaşırtmalı yapılabilir.

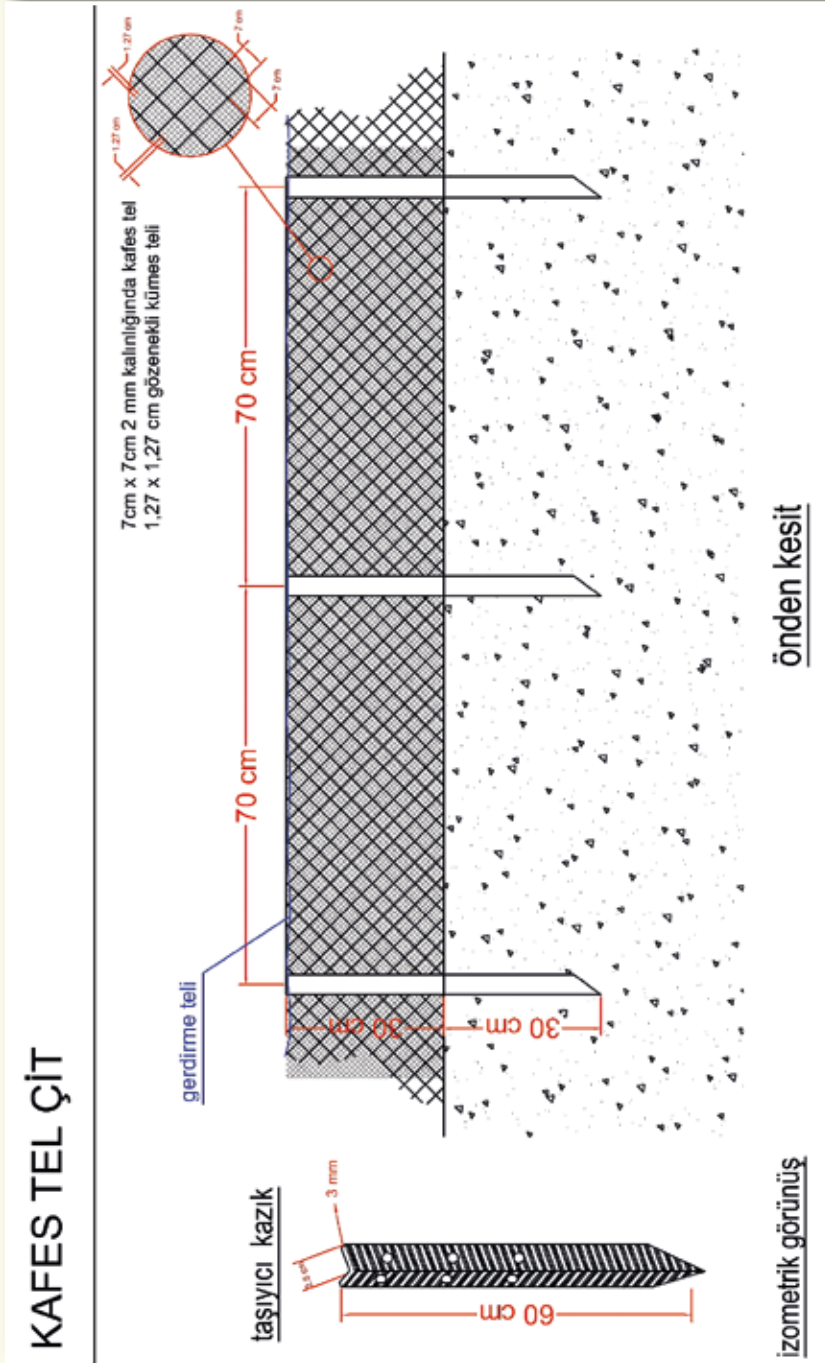


Fotoğraf 5-19 Kafes tel çit

KAFES TEL ÇİT

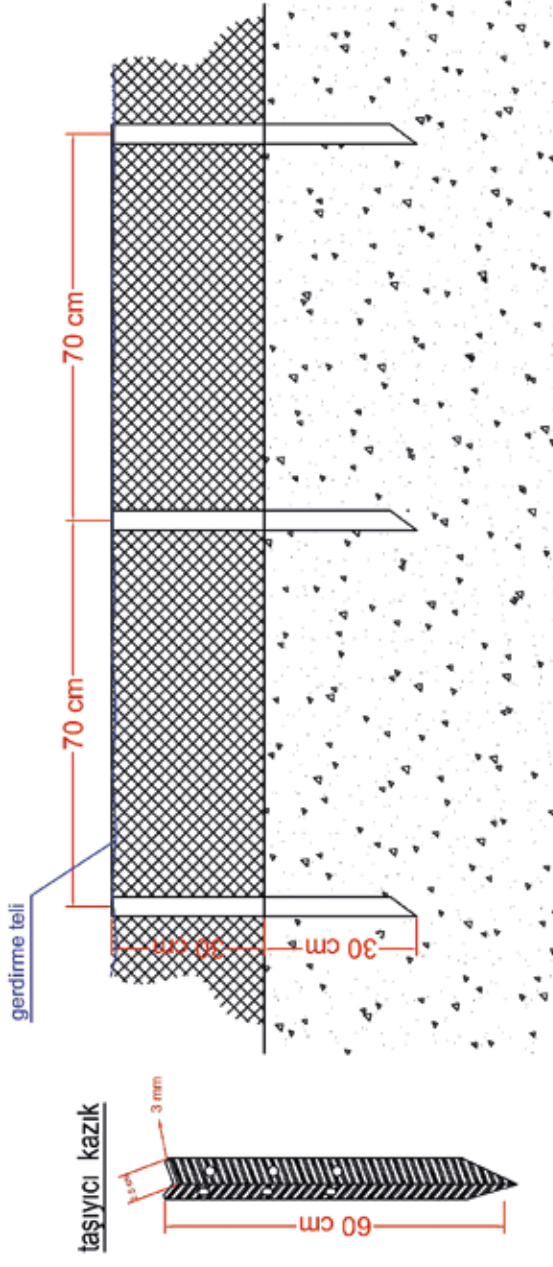


Şekil 5-16 Kafes Tel Çit

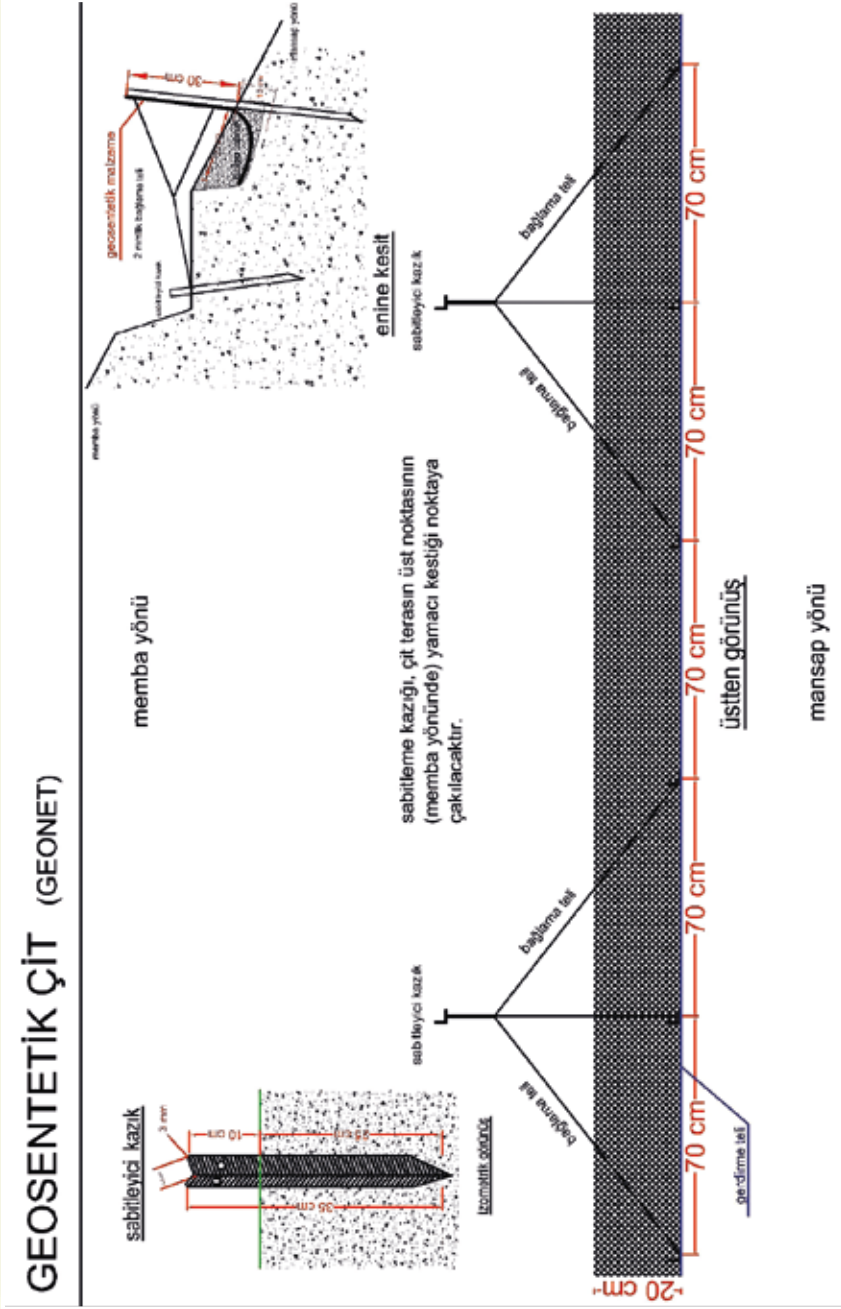


Şekil 5-17 Kafes Tel Çit

GEOSENTETİK ÇİT (GEONET)



Şekil 5-18 Geosentetik Çit



Şekil 5-19 Geosentetik Çit



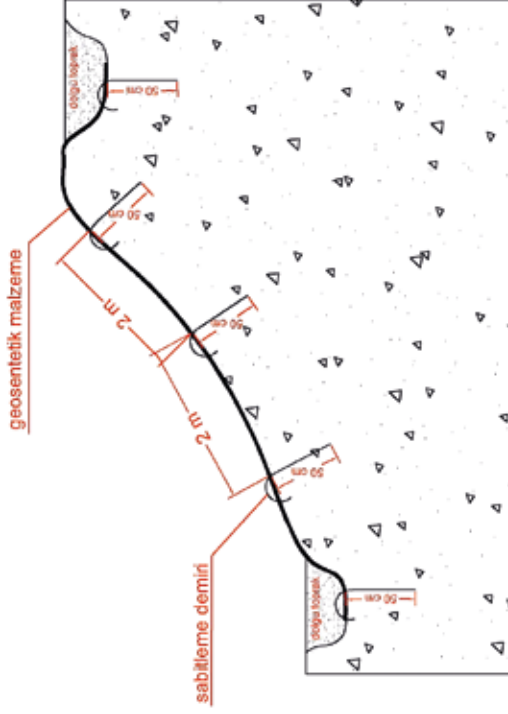
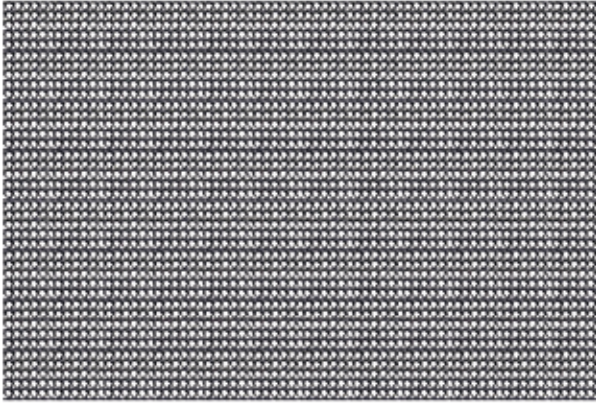
Fotoğraf 5-20 Geosentetik Çit

Geosentetik

Serme Geosentetik (Geonet): Her meyildeki akan yamaçlarda % 100 polipropilen malzemedan 300 gr/m² olacak şekilde imal edilmiş geonet malzemenin serilmesi, üretici tarafından önerilen tespit malzemeleri ile tespit edilmesidir.

SERME GEOSENTETİK (GEONET)

%100 polipropilen malzemeden 300g/m² olacak şekilde imal edilmiş geosentetik malzeme



üstten görünüş

enine kesit

Şekil 5-20 Geosentetik



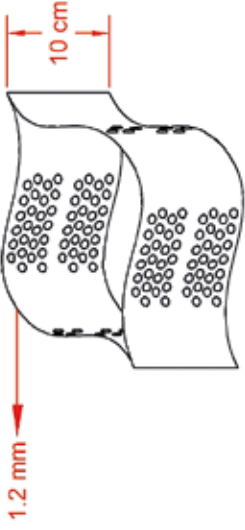
Fotoğraf 5-21 Geosentetik Hücre

Geosentetik Hücre (Geocell): Her meyildeki akan yamaçlarda polietilen malzemeden $h=10$ cm, $t=1,2$ mm, $w=600$ mm olacak şekilde imal edilmiş geocell malzemenin serilmesi, üretici tarafından önerilen tespit malzemeleri ile tespit edilmesidir.

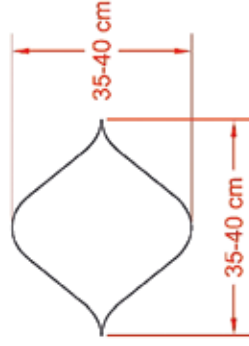


Fotoğraf 5-22 Geocell

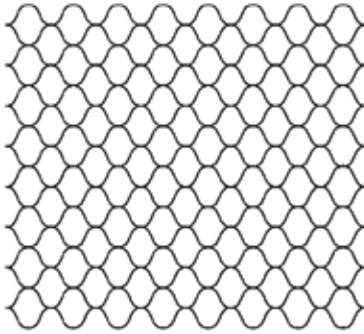
GEOSENTETİK HÜCRE (GEOCELL)



izometrik görünüş



hücre ölçülendirmesi



üstten görünüş

Şekil 5-21 Geocell



5.4.5. Oyuntu erozyonu ile mücadele yöntemleri

Yüze erozyonu, zamanla oyuntu erozyonuna dönüşür. Yüzeiden akan sular kanalizasyon oluncu oyulmalar meydana getirir ve böylece oyuntu erozyonu başlamış olur. Oyuntu erozyonunun etkisinde olan sahalarda, havzada uygulanmakta olan diğere uygulamaları takviye çerçevesinde oyuntu tahkimi çalışmalarını yapılır.

Oyuntu erozyonu için alınacak önlemler yamaç islahı için alınacak diğere önlemlerden ayrı düşünülemez. Yamaç islahının tümü içinde düşünülmelidir. Doğal dengenin bozulduğu bir yağış alanında, bu dengeyi yeniden sağlayacak kültürel önlemler alınmaksızın yalnızca oyuntuların tahkimine dönük önlemlerle bir oyuntu islahının gerçekleşmesi de beklenemez. Oyuntu erozyonu ile mücadele çalışmaları yüze erozyonunu önleme çalışmaları ile birlikte düşünülmesi halinde beklenen sonuç alınabilir.

Oyuntuların çeşitli zararları vardır. Toprağın yerinden sökülüp taşınmasını kolaylaştırdığı için oyuntular, yüze erozyonunu arttırır. Oyuntunun sathı daha geniş olduğu için drenaj hendeğinden daha fazla su kaybına sebep olur. Bu nedenle, oyuntu araziye drenaj hendeğinden daha süratli kurutur. Bu durum, yağışı az olan bölgelerde çok önemlidir. Ayrıca, araziye derin hendeklerle bölerek kullanımını zorlaştırır.

1) Sınai tesisler (Enine yapılar)

Sınai tesisler, oyuntularda, taban oyulmasının önlenmesi ve böylece taban meyilinin düşürülerek, su hızının azaltılması için su akım doğrultusuna dik gelecek şekilde inşa edilen canlı ve cansız tesislerdir. Bu sayede, taban ve kıyı oyulmaları önlenmekte ve dikilmesi düşünülen bitkilere iyi bir ortam sağlanmış olmaktadır.

Sel derelerinde yapılacak sınai ve canlı tesisler büyüklükleri itibariyle genellikle birbirine benzerler. Bu yüzden her eşik için bir proje yapmaya gerek yoktur. Aynı zamanda, bu dere havzasının her tarafında enine tesisler yapılmayabilir. Arazi gezilerek taban oyulmasının mevcut olmadığı, eğimin az ve dere tabanının sağlam olan bölümlerinde herhangi bir tesis yapılması gerekmeyen yerler tespit edilerek bu kısımlar ağaçlandırma yapılarak atlanır.

Arazide eşik inşasına uygun noktalar tespit edilip uygun ölçekli harita üzerinde işaretlenir. Eşik yapılacak yerin şekline ve yapısına göre eşik yüksekliğine karar verilir. Eşiğin boyutları inşa edilecek noktanın özelliklerine göre belirlenir.

Bir dere boyunca birbirini takip eden, birden fazla eşik yapılması kararlaştırılırsa önce derenin ortalama eğimi ile iki eşik arasındaki denge eğiminin bilinmesi gerekir. Bir dereye kaç adet eşik olması gerektiğini,

$$n = \frac{h_1 - h_2}{h}$$

formülü ile bulunur.

Burada;

n = İnşa edilecek eşik adedi,

h_1 = İslah edilecek dere bölümünün en yüksek ve en alçak noktaların arasındaki yükseklik farkı (m),

h_2 = İslahtan sonra eşikler arasında kalan denge eğimine tekabül eden yükseklik (m),

h = Eşiklere verilecek ortalama yükseklik 'dir (m).

Örneğin; ortalama eğimin % 20 olduğu 700 m. uzunluğundaki bir derenin en alçak ve en yüksek noktaları arasındaki yükseklik farkının (h_1) = 140 m. olduğu, denge eğiminin % 5 olması istendiğinde 700 metrede denge eğiminden dolayı meydana gelecek yükseklik farkı, h_2 = 35 m.dir.

Eşiklere verilecek yüksek 2 metre olduğu kabul edilirse;

$$n = \frac{h_1 - h_2}{h} = \frac{140 - 35}{2} = \frac{105}{2} = 52$$

adet eşik yapılacak demektir.

% 20 meyilde, 700 metre uzunluğundaki bir dereye, iki metre yüksekliğinde 52 adet eşik yapıldığı takdirde dere % 5 denge eğimini almış ve ıslah edilmiş olacaktır.



Bu tür sınaî tesislerin inşaatında uyulması gereken teknik esaslar aşağıda açıklanmıştır:

Enine yapıların ana amacı taban ve kıyı oyulmasını önlemek ve tesisin yüksekliği ile orantılı olarak rusubat birikimi sağlamaktır. Bu nedenle, enine yapıları yapısında öncelikle taban oyulmasını önleyici çalışmalara ağırlık verilmiştir.

Kullanılacak taşlar duvar yapımına uygun olmalıdır. Bilhassa, kuru duvar yapımında küçük ve yuvarlak taşlar kullanılmamalıdır. Büyük, kenarlı, köşeli ve yassı taşlar daha ziyade savak ve kuru duvar üstünde kullanılır. Savak veya kuru duvar üstünde kullanılacak taşların uzun kenarı su akış istikametinde olacak şekilde kullanılmalıdır.

Tesis savağı genellikle suyu mecra merkezine akıtacak şekilde ortada olur. Mecranın bir tarafı sağlam bir yapıya sahipse (kaya vb ise) tabanın sağlam tarafına akış sağlayacak şekilde savak yanda olabilir. Savak tesisin ortasında ise kıyı oyulmalarını önlemek için duvarın kanat kısımları savak seviyesinden yüksek yapılmalıdır.

Mecrada doğal şartlardan faydalanılmalı, eşikler sağlam zeminlerde ve bol rusubat tutacak noktalarda inşa edilmelidir.

Tesis edilecek yapıların ebatları, dere havzasının büyüklüğüne, oyuntuların önemine, eşğin derenin alt veya yukarı kısımlarında tesis edilecek olmasına göre belirlenir. Derenin yukarı kısımlarına doğru yapı yüksekliği azalır. Bu tür tesisler 1-1,5 metreden yüksek olmamalıdır. Genellikle yüksek yapılar, dere ıslah maliyetini artırmaktadır.

Denge meyili (denge meyili hesabı bölümünde) belirtilen yöntemlerle tespit edilir. Mecra ıslahının maliyetini düşürmek amacı ile mecra yapılacak tesis sayısını azaltabilmek için denge meyilinin kabul edilebilecek en yüksek değer olarak alınmasında fayda vardır. Ancak, yamaç arazi ıslahı önlemlerinin yetersiz kaldığı, yüzey erozyonu kontrolünün tam sağlanamadığı küçük havzalarda denge meyili % 4'e kadar düşürülebilir.

Islahı yapılacak bir dere, tesisin türü çok önemlidir. Şayet, dere bol miktarda taş mevcut ise eşikler kuru duvar eşik şeklinde yapılmalıdır. Civarda taş bulunmuyorsa ve sahada bol miktarda bitki örtüsü varsa eşik yapılmasında bu malzemedan faydalanılmalı, bunların bulunamaması halinde kafes tel eşik veya çuvalı toprak sedde kullanılmalıdır.

Eşikler, sistematik olarak yapıldığı takdirde, yukarı havzadan gelen materyalin tamamını tutarlar. Aynı zamanda, taban ve yan oyulmalarına mani olurlar. Birbirini takip eden düşüşler dolayısıyla suların hızını azaltan yeni bir mecra meydana geldiği için de su akıntısını düzene sokarlar.

a) Kuru duvar eşik

Kuru duvar eşikler, harçsız olarak inşa edilen enine yapılardır. Fazla su taşımayan mecralarda, küçük oyuntularda inşa edilirler. Genel olarak su toplama havzası 100 hektardan küçük olan derelerin (sel yarıntısı, sel dereciği) ıslahında kullanılır.

Islah edilecek dere civarında bol miktarda ve maksada uygun, sağlam taş varsa sel yarıntılarının ve dereciklerinin kuru duvar eşiklerle ıslah edilmesi uygun olur. Kullanılacak taşların mahallinde bulunması gerekir. Uzak mesafelerden taş taşınarak eşik yapılmasında maliyet çok yükselir. Bu gibi hallerde, daha ekonomik olan başka metodlar düşünülmelidir.

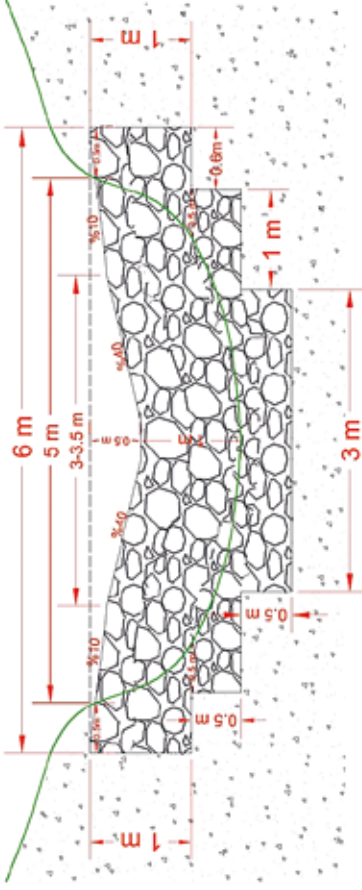
Kuru duvar eşikler, genellikle 0.70-2.00 metre yüksekliğinde yapılır. Temel derinliği ve kanat yükseklikleri yapının yüksekliğine dâhil değildir. 2 metreden daha yüksek eşiklerin yapılması tavsiye edilmez. Kuru duvar eşikler, dere havzalarının ve yarıntılarının büyüklüğüne göre boyutlandırılır. Bu faktörler dikkate alınarak, 4 değişik boyutta kuru duvar eşik ön görülebilir. Kuru duvar eşiklerin yüksekliklerine göre taban ve üst genişliklerini veren tablo aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 5-4 Kuru Duvar Eşik Boyutları

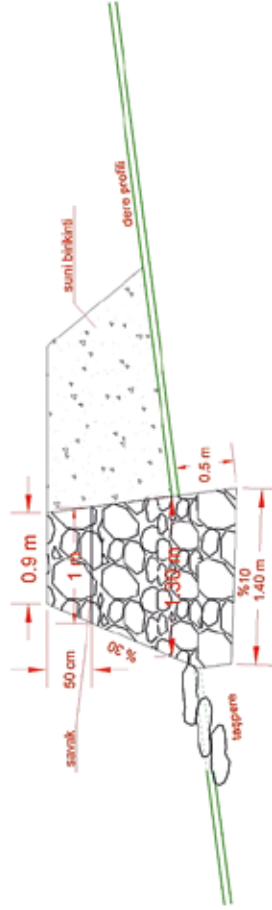
Eşik Yüksekliği (metre)	Taban Genişliği (metre)	Üst Genişlik (metre)	Ön Eğim %
0.70	0.70	0.50	30
1.00	1.00	0.70	30
1.50	1.30	0.90	30
2.00	1.60	0.90	30

Eşiklerin yükseklikleri derenin doğal tabanı ile savağın en alçak noktası arasındaki mesafedir. Temel derinlikleri ve kanat yükseklikleri yapının yüksekliğine dahil edilmez. Tabloda görülen taban genişlikleri, eşikin toprak hizasındaki genişliği olup, temeldeki genişlik de aynıdır.

KURU DUVAR EŞİK (5 metre genişliğindeki bir oyuntuda uygulanabilecek kuru duvar örneği)



önden kesit



enine kesit

Şekil 5-22 Kuru Duvar Eşik



Fotoğraf 5-23 Kuru Duvar Eşik

Kuru duvar eşiklerin yapılmasında dikkat edilecek hususlar:

- Eşiğin yüksekliği iyi ayarlanmalıdır. En fazla 2 metre yükseklikte yapılmalıdır. Yüksek eşik inşa etme yerine 0.70-1.00 m. yükseklikte, daha sık tesis yapılması tercih edilmelidir.



- Eşik yapılmasında kazıdan çıkan iri ve düzgün taşlar, eşiğin en üstünün yapılmasında kullanılmalıdır. Savak kısmına taşlar uzunluğuna gelecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Kullanılacak taşlar köşeli olmalıdır.
- Eşiğin temeli sağlam bir zemine dayandırılmalıdır ve zeminden çıkan toprak eşiğin üst tarafına atılmalıdır.
- Eşikler derenin en dar yerine inşa edilmelidir.
- Eşiklerin diplerinin oyulmaması için tesisin yüksekliği dikkate alınarak iki eşik arasındaki mesafe o şekilde ayarlanmalıdır ki sistematik olarak yapılan tesisler birbirlerini korumalıdır.
- Eşikler dere eksenine dik olarak yerleştirilmelidir.
- Eşiklerin yapılmasına havzanın yukarı kısmından yani tali derelerden başlanmalı fakat, inşaat tali derenin aşağısından yukarıya doğru olmalıdır.
- Savak şekli tercihen yamuk olmalı, boyutlandırılması, savaktan akacak maksimum debiye % 20 oranında hava payı eklendikten sonra yapılmalıdır.
- Kanat üst kenarları yamaç şevlerine doğru % 10-15 eğimli olarak inşa edilmelidir.
- Eşiğin inşa edileceği yer, oyuntu yatağında enine olarak 0.50 m.'den az olmamak üzere kazılmalıdır.
- Kanat duvarları şevlere 1 m. kadar sokulmalıdır.

b) Miks eşikler

Kuru duvar eşiklerin yeterli olmayacağı daha derin veya geniş oyuntuların ($Q_{max}=15-20 \text{ m}^3/\text{sn}$. taşkın debileri bulunan oyuntu ve yan derelerin) tahkiminde miks eşikler kullanılır. Miks eşikler, sel deresinin yan kollarında, taban ve yan oyulmalarının devam ettiği oyuntularda harçlı ve harçsız (kuru) karışık olarak inşa edilir. Üst sıra taşları 250 doz çimento harçla örülür. Ön ve arka yüzleri harçla derz yapılır.

Çok dik yamaçlardaki eşikler merdiven basamakları gibi birbirini takip edecek şekilde inşa edilmelidir.

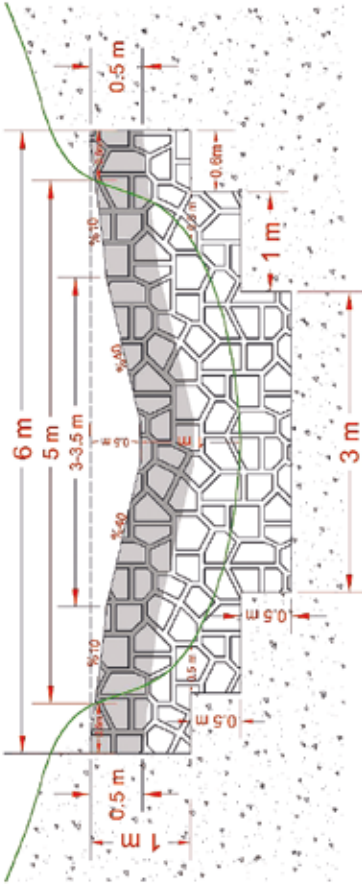
Miks eşiklerin yapılmasında dikkat edilecek hususlar:

- Yakınlarda inşaata uygun kum ve harç karmaya uygun su bulunması halinde miks eşik yapılabilir.
- Bu eşiklerin temel üst yüksekliği en fazla 3 m. olmalıdır.
- Savak üst genişliği 0.60 m'den aşağı olmamak üzere, ön yüzü % 20-40 eğimli olarak inşa edilir.
- Kuru taş duvarın üst 0.50 metrelik kısmı boydan boya harçlı yapılmalıdır.
- Miks eşiklerin dolu savaklarının boyutlandırılmasında maksimum debiye % 20 kadar hava payı eklenmelidir.
- Kanat üst kenarları, yamaç şevlerine doğru % 10-15 eğimli olarak inşa edilmeli ve kanat duvarları şevlere en az 1 m. sokulmalıdır.
- İnşaat, ocak veya moloz taş ile yapılmalı, kuru taş duvar ile harçlı duvar, uzun taşlar kullanılarak birbirlerine iyice bağlanmalıdır.
- Yapının gerisi, temelden çıkan kazı malzemesi ve mecra şevlerinden çıkan toprakla doldurulmalıdır.

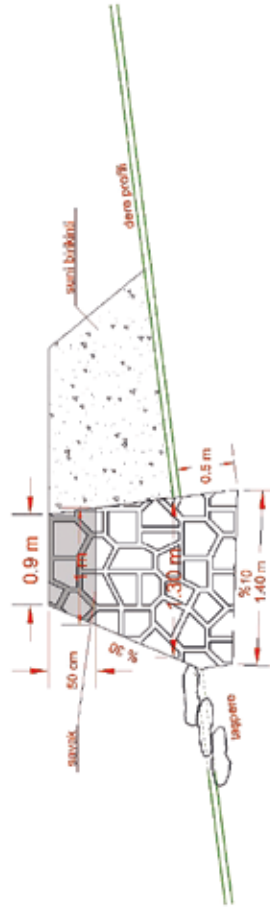
Kuru duvar ve miks eşiklerin memba tarafı taşınan materyalle tamamen dolduktan sonra oluşan düzlükte, yatakda akım seksiyonu kadar bir boşluk bırakıldıktan sonra, diğer kısımlara özellikle tesis kanatlarının gerisindeki şevlere kavak, söğüt, iğde çelikleri veya dişbudak, yalancı akasya, akçaağaç vb yöreye en uygun ağaç türlerine ait fidanlar dikilir ya da meşe, badem, ceviz tohumları ekilir.

Havzadaki ıslah çalışmaları tamamlandıktan sonra, enine yapıların memba taraflarının dolmasını bekleyerek 2-3 sene sonra yeniden sahaya girmek ve tesislerin arka kısımlarını ağaçlandırmak uygulamada pratik olmayabilir. O nedenle, tesis inşa edildikten sonra kazıdan çıkan ve mecra şevlerinden sıyrılan toprak memba tarafına doldurulduktan sonra hemen ağaçlandırma yapılabilir.

MIKS EŞİK (5 metre genişliğindeki bir oyuntuda uygulanabilecek miiks eşik örneği)

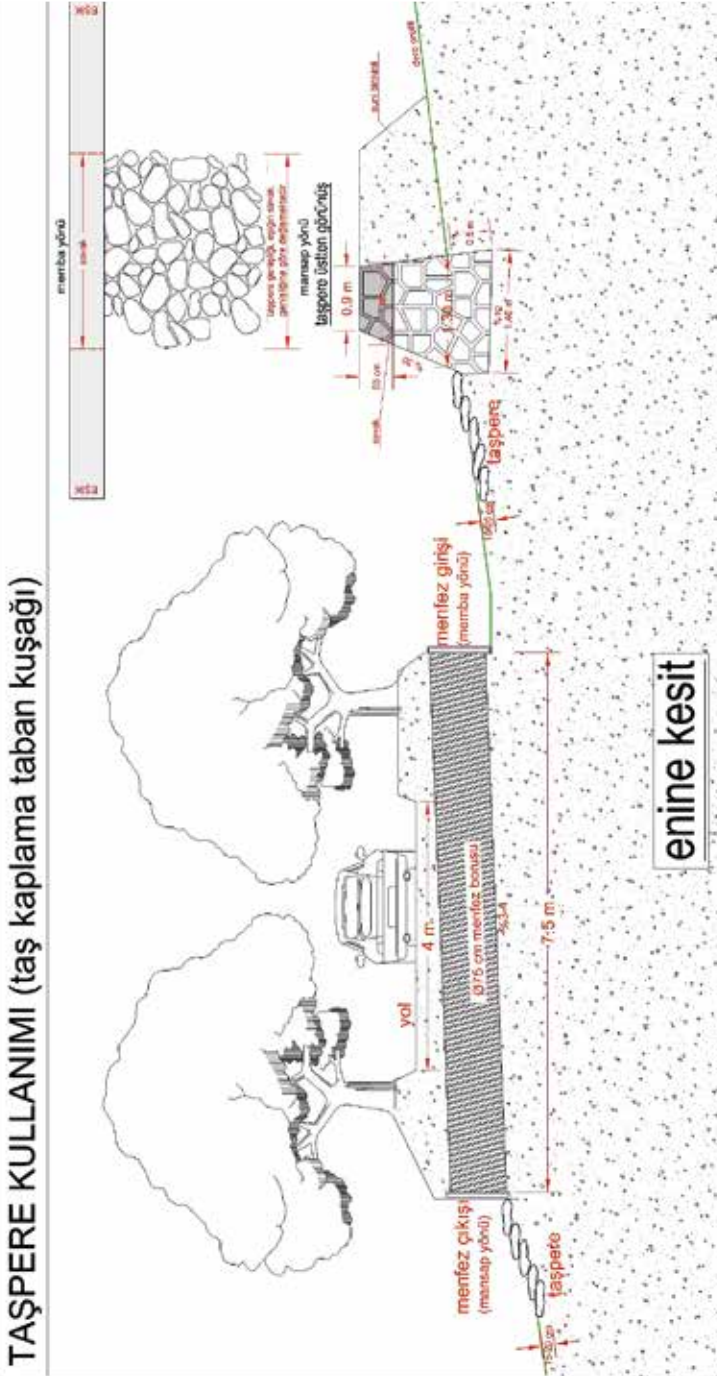


önden kesit



enine kesit

Şekil 5-23 Miks Eşik



Şekil 5-24 Taş Pere

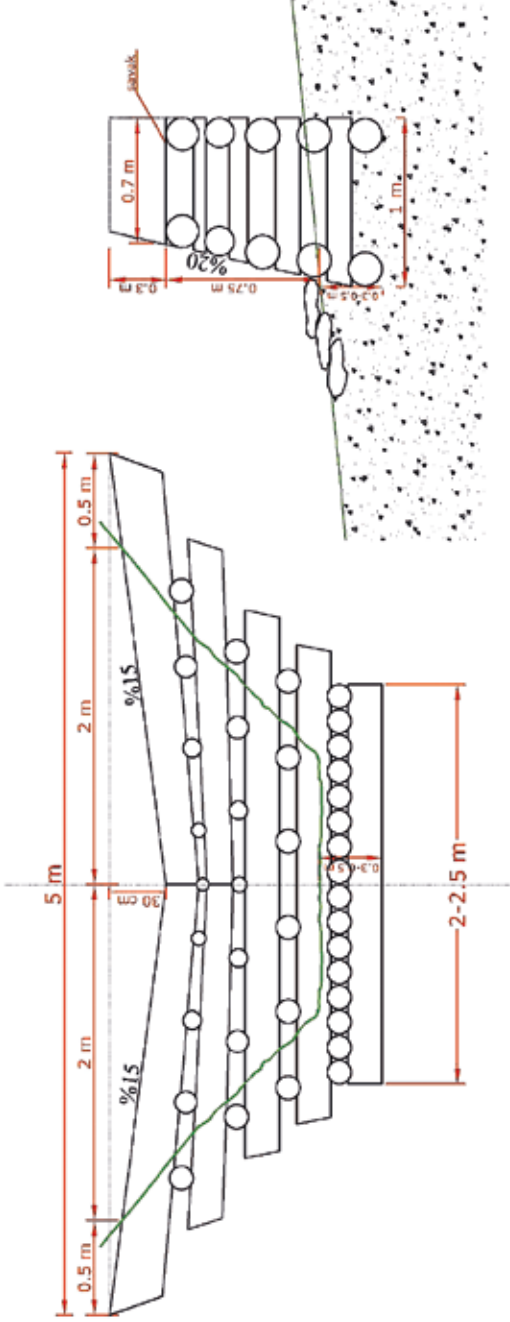


Fotoğraf 5-24 Miks Eşik Örneği

c) Ahşap Eşik:

Oyuntuların tahkiminde ahşap ve taş malzemenin temininde sıkıntı olmayan, görsel açıdan doğal peyzaja uygun olarak ahşap malzemelerle yapılan eşiklerdir.

AHŞAP EŞİK (dar oyuntularda uygulanabilecek küçük tip ahşap eşik örneği)

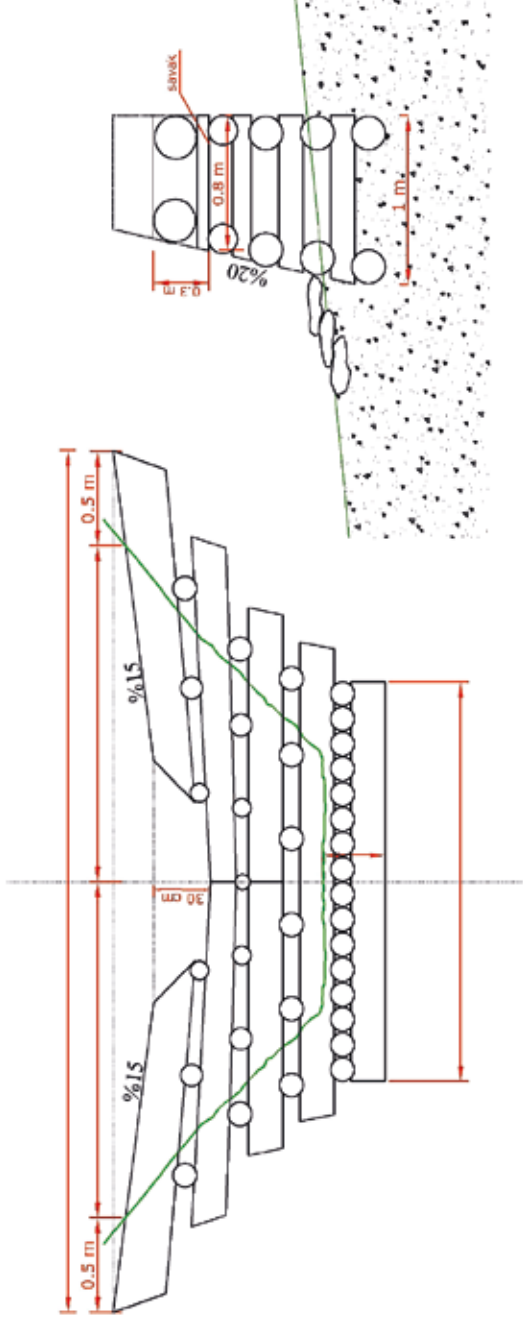


Önden kesit

Enine kesit

Şekil 5-25 Ahşap Eşik

AHŞAP EŞİK (geniş oyuntularda uygulanabilecek büyük tip ahşap eşik örneği)



asgari ölçüldirmeler verilmiş olup, ölçülendirme yapılmayan uzunlukların oyuntunun genişliğine göre hesaplanması gerektiği ön görülmüştür.

Önden kesit

Enine kesit

Şekil 5-26 Ahşap Eşik



Fotoğraf 5-25 Ahşap Eşik Örneği



d) Gabion :

Ülkemizde ve dünyada çok yaygın olarak kullanılan Kutu gabionlar kaya ve taş ile doldurmak amacı ile oluşturulmuş çift burgulu altıgen çelik tel örgü kafeslerdir. Gabion Duvar, Altıgen sepet, Fildofer, Gabyon, Gabyon sepet olarakta telafuz edilmektedir.

Kutu Gabion özellikle taş dolgu malzemesinin kolay bulunabileceği yerlerde kullanılır. Değişik en, boy, uzunluk ve tel kalınlıklarında olabilmektedir. Kutu gabionlar çoğunlukla erozyon ve sel kontrolü oyuntu islahlarında, deniz kıyı korumalarında, nehir islahlarında, karayolu ve demiryolu yapılarında kullanılırlar.

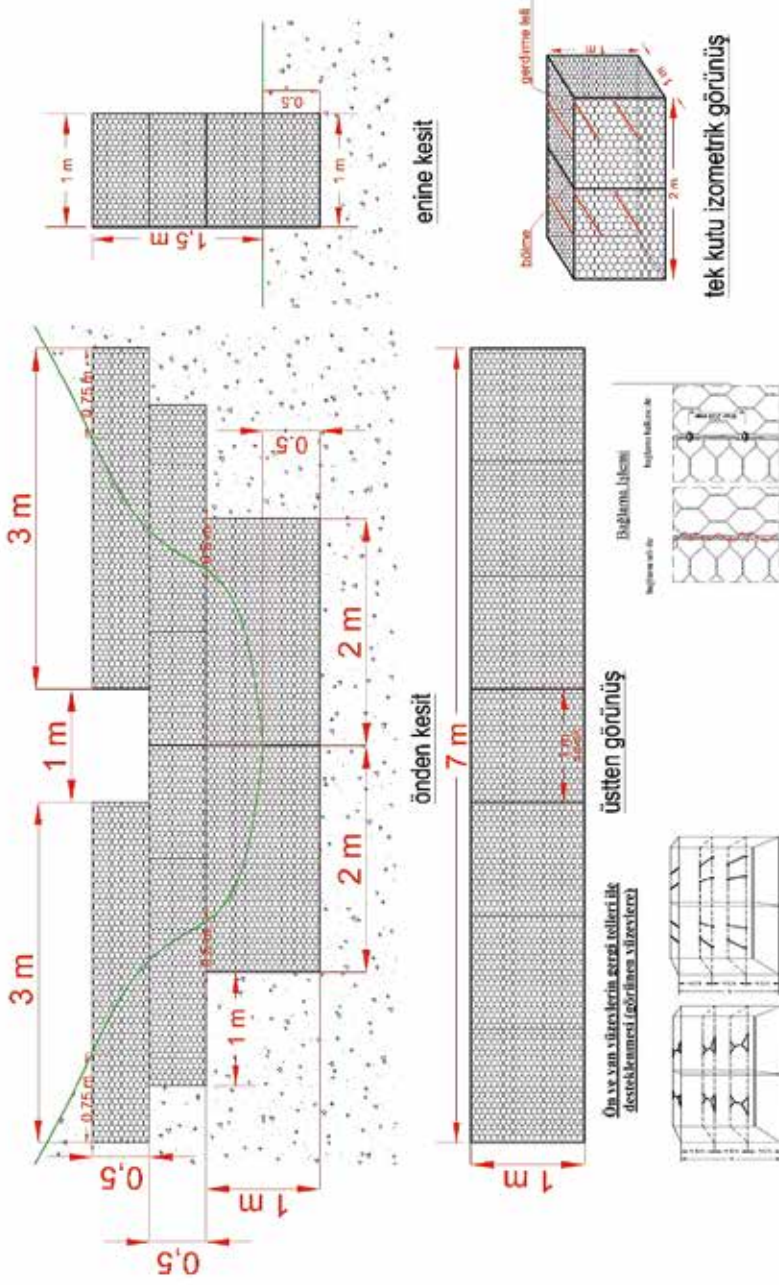
Gabionlar taş ve kaya ile doldurulunca gözenekli bir yapıya sahip olur. Gözenekli yapı arkasında suyu tutmayarak, oto-drenaj yapar ve su kuvvetinin oluşmasını engeller. Gabion yapılar çok büyük miktarda enerjiyi absorbe edebilirler ve çok büyük doğal gerilmeler altında dahi onlarca yıl sorunsuz bir performans sergileyebilirler.

Oyuntu islahlarında, gabion inşaatı için temel kazısı 50 cm derinliğinde ve kutu gabionun genişliğinde düz bir satıh şeklinde açılmalıdır. Açılan temel kazısı içerisine gabionlar yanyana yerleştirilerek çelik tellerle bağlanır. Gabion eşığının yüksekliği dikkate alınarak sağ ve sol sahillere kutu gabionun en az 75 cm girmesi sağlanmalıdır. Gabion içerisinde kullanılacak malzemeler, sahadan veya dere yatağından toplanan taşlar olabileceği gibi taş ocağından getirilen taşlarda kullanılabilir. Taşların büyüklük küçüklük durumu göz önünde bulundurularak özenli bir şekilde taş dizimi yapılmalıdır. Taşların kutu gabionun yan yüzeylerinde oluşturduğu gerilimi azaltmak için kutu gabionun yan yüzeyleri 3 adet gergi teli ile birbirine bağlanmalıdır.

Kutu gabion uygulanacak yerlerde şev yüksekliği ve projesindeki yeri göz önüne alınarak yan yana ve üst üste gelmek suretiyle eşik inşa edilmelidir.

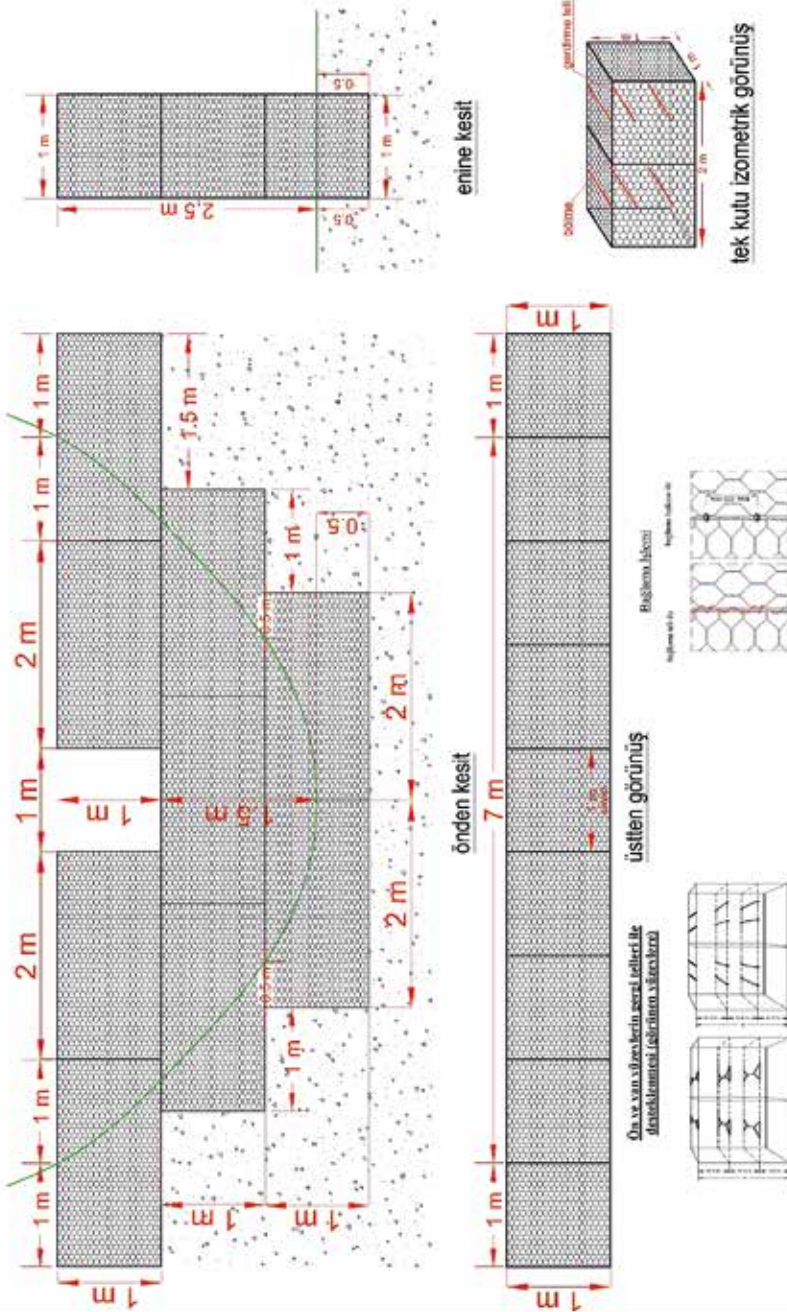
Kullanılacak her bir kutu gabionun gözenek açıklığı, kutu gabionun içerisinde kullanılacak en küçük taşın çapından daha küçük olmalıdır.

KUTU GABİON



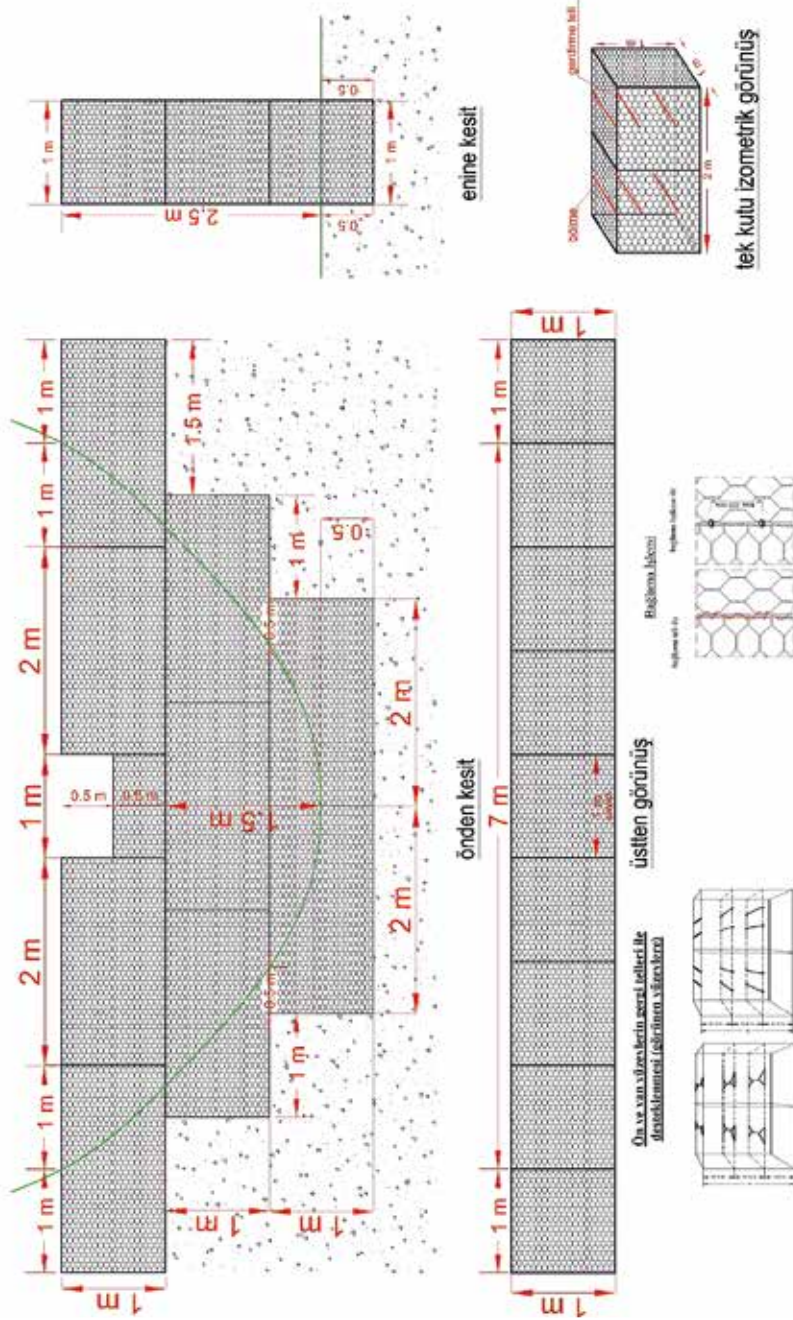
Şekil 5-27 Kutu Gabion

KUTU GABION



Şekil 5-28 Kutu Gabion

KUTU GABİON



Şekil 5-29 Kutu Gabion



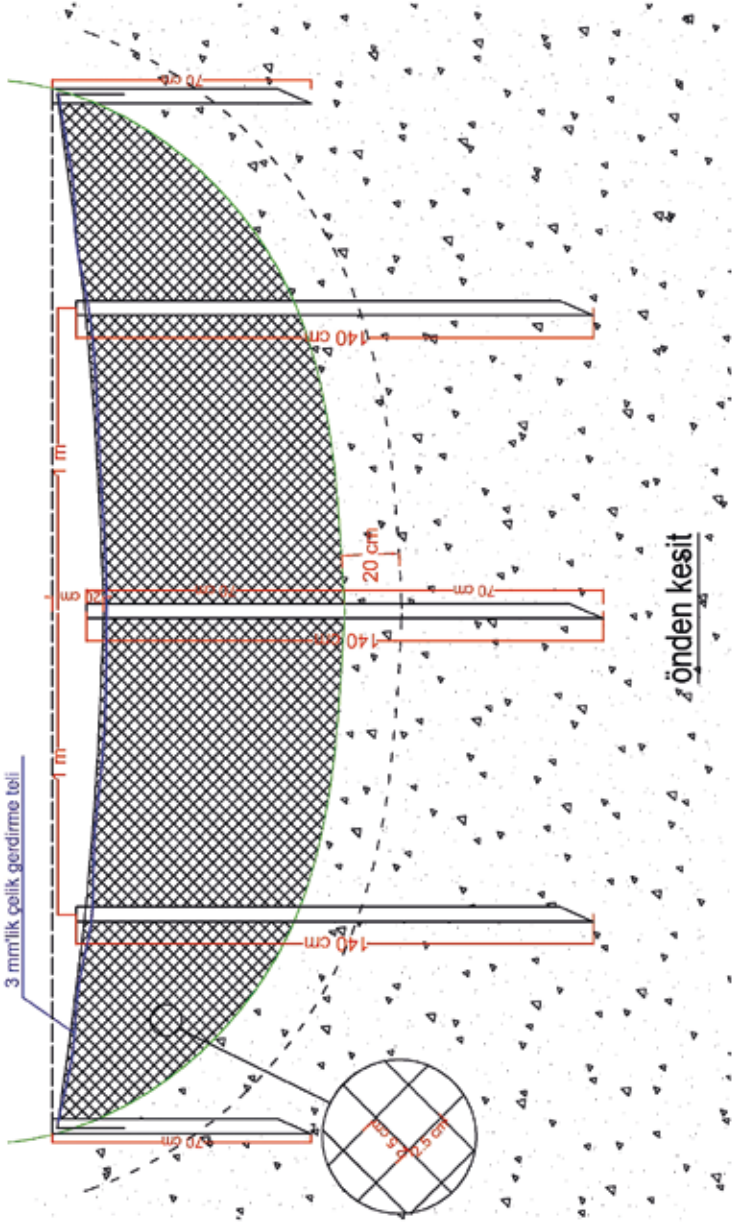
Fotoğraf 5-26 Kutu Gabion

e) Kafes Tel Eşik-Geonet Eşikler

Kuru taş duvar yapımına uygun taşın bulunmadığı yerlerde, oyuntu islahlarında kullanılan tesislerdir. İnşasının kolay olması, uzun ömürlü olması ve diğer tesislere göre daha ekonomik olması nedeniyle tercih edilmelidir.

Toprak kazma ile 20 x 40 cm boyutlarında düzeltilerek temel kazılır, 140 cm boyunda L profil şeklinde uçları sivriltilmiş kazıklar 1 metre ara ile çakılır, 100 cm genişliğindeki en az 2,0 mm kalınlığındaki kafes tel, 3 mm'lik gergi teli ile kazıklara sabitlenir, kafes telin 70 cm'lik kısmından artan bölüm menba yönüne bükülerek üzerine taş, toprak çekilir. Kafes telin şevlere birleşen 2 ucu 70 cm'lik kazıkla sabitlenir. Kazıklara 1,5 metre uzaklıkta menba yönünde, 3 kazığa 1 adet olmak üzere 90 cm'lik gergi kazığı çakılarak 3 mm'lik bağlama teli ile gerdirme yapılır, tüm malzemeler sabitlenir.

KAFES TEL EŞİK-GEOSENTETİK (GEONET) EŞİK



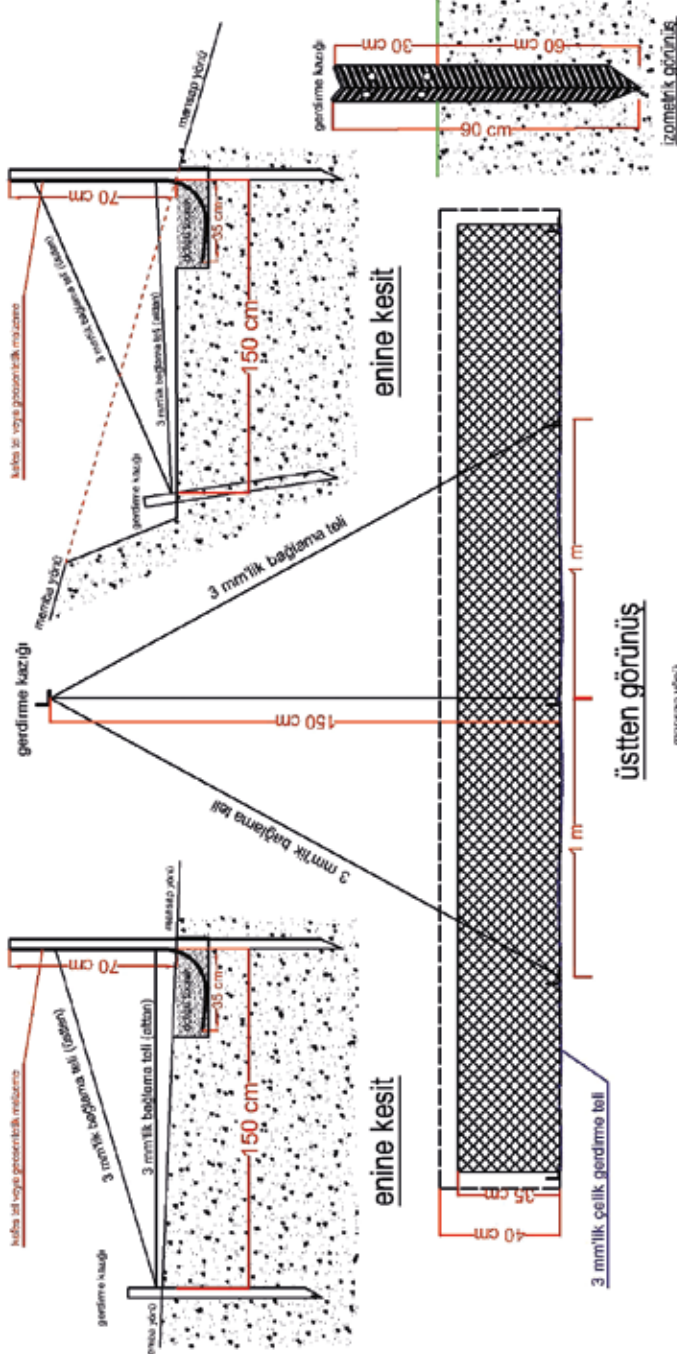
Şekil 5-30 Kafes Tel Eşik Geosentetik Eşik

KAFES TEL EŞİK-GEOSENTETİK (GEONET) EŞİK

Eğimi düşük olan ovuntularda

menba yonu

Eğimi yüksek olan ovuntularda



Şekil 5-31 Kafes Tel Eşik Geosentetik Eşik



Fotoğraf 5-27 Kafes Tel Eşik (Solda) Geonet Eşik (Sağda)

f) Çuvallı Toprak Sedde

Arazi üzerinde yeterli miktarda taş bulunmadığı durumlarda, toprak derinliğinin fazla, kil oranının yüksek olduğu meyilli stabilizasyon malzemesi bulunmayan alanlarda, dayanıklı çuvallara dere yatağından veya çevreden toplanan toprak, moloz, taş doldurulur. Çuvallar dere eksenine paralel olacak şekilde, üst üste şaşırtmalı olarak istiflenerek duvar şeklinde tesis edilir.

Yüzeysel akışın fazla olduğu alanlarda, rusubat birikmesinin yoğun olması nedeniyle aşırı birikme, yapılan seddelerin kısa sürede tahrip olmasına sebep olduğundan bu tür alanlarda kullanılmamalıdır. Bu tesis geçici bir tesis olup, arkasının bitkilendirilmesi ile devamlılığı sağlanmalıdır.



Fotoğraf 5-28 Çuvallı Toprak Sedde

2) Biyolojik yapılar

Dere yataklarında kullanılacak enine yapıların tesisinde sürgün verme kabiliyeti yüksek canlı bitki malzemesi kullanılabilir. Bu durumda, kullanılan malzeme sürgün vererek canlı bir tesis ortaya çıkar ki bunlara biyolojik yapılar denilmektedir.

Islahı söz konusu olan sel yarıntısının veya sel dereciklerinin civarında veya 50 metreye kadar mesafede yeterli taş malzemesi yoksa, kuru duvar eşik yapımı ekonomik olmayabilir. Böyle durumlarda, dere yatağının biyolojik yapılarla tahkimi düşünülmelidir. Biyolojik tesislerden, dere yatağı ıslahında başarılı ve kalıcı sonuç alınmaktadır. Bu nedenle, biyolojik tesisler ekonomik olması halinde tavsiye edilir. Kolay kazık çakılabilen ve rutubetli derelerde, canlı eşikler olarak da isimlendirdiğimiz biyolojik yapılar tercihen kullanılır.

Canlı eşiklerin nitelikleri ıslah edilecek sel yarıntılarının büyüklüklerine ve mevcut materyalin niteliklerine göre değişir. Su toplama bölgesi daha büyük, debisi daha fazla olan sel dereciklerinde örme çitler, daha küçük sel yarıntılarında ise örme çitlerden az dayanıklı olan çalı demetli canlı çitler kullanılır. Örneğin, küçük sel yarıntılarını çalı demetleri metodu ile kolay, çabuk ve ekonomik bir şekilde ıslah edilebilir.

a) Örme Canlı Eşikler:

Taban ve yanlarda oyulmaların devam ettiği derecikler örme canlı eşiklerle tahkim edilebilir.

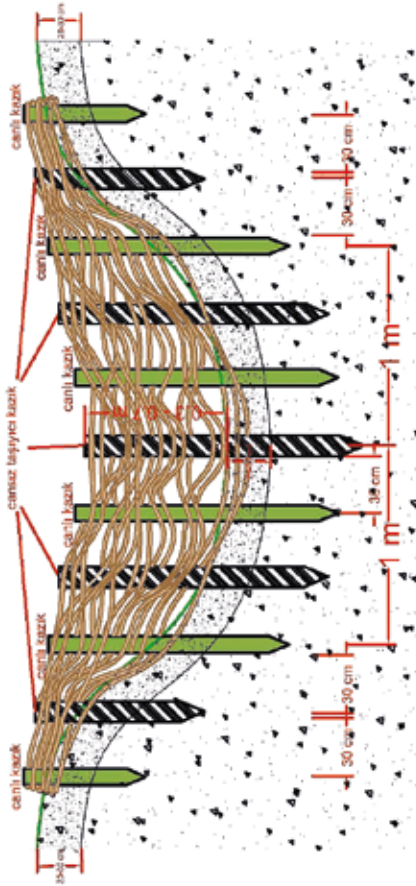
Oyuntu kenarları doğal şev açısına uygun düzeltilir. Oyuntu eksenine dik olarak 25-30 cm. derinliğinde ve 30 cm. genişliğinde bir hendek açılır. Bu hendeğin içerisine 1.00-1.50 m. uzunluğunda, çapları 6-15 cm. olan kazıklar, 0.30-0.50 m. ara ile çakılır. Kazıkların en az üçte biri sürgün verecek ağaç türlerinden seçilmelidir. Kazıklar en az 1/3'ü toprağa girecek şekilde çakıldıktan sonra, seyreltme ve teklemelerden elde edilen meşe, söğüt veya kavak dalları ile kazıkların araları örülür ve sonra çitin arkası doldurulur ve gerekirse kazıklar latalarla veya tellerle birbirlerine bağlanır ve mansap tarafına çakılacak payandalarla kuvvetlendirilir. Suyun akacağı orta kısım kanatlardan daha düşük seviyededir.

Ayrıca, teras yapımına uygun olmayan, dik ve gevşek yapıdaki yamaçların rutubet durumu iyi olan dere tabanına yakın kısımlarında tahkimat için canlı kazık kullanılabilir. Bunun için, sürgün verebilen, söğüt, iğde gibi canlı eşik tesisinde kullanılan türlerden kazık yapılarak, normal örme eşik yapılır.



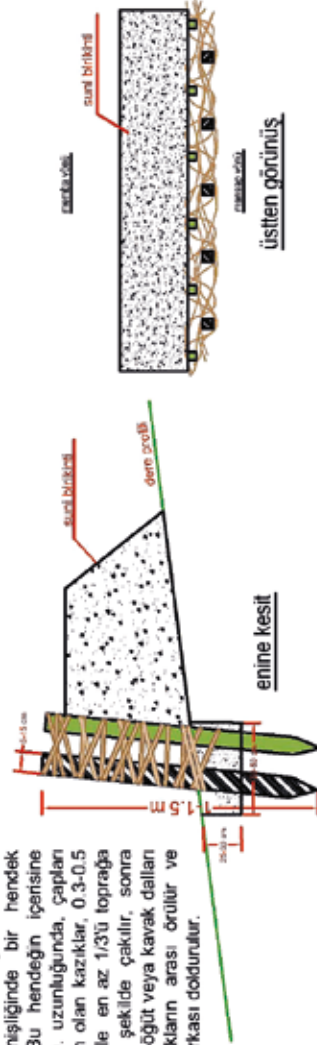
Fotoğraf 5-29 Örme Canlı Eşik ile Oyuntu Islahı

ÖRME CANLI EŞİK



örden görünüşü

25-30 cm derinliğinde ve 30 cm genişliğinde bir hendek açılır. Bu hendegın içersine 1-1.5 m. uzunluğunda, çapları 6-15 cm olan kazıklar, 0.3-0.5 m. ara ile en az 1/3'ü toprağa girecek şekilde çakılır, sonra meşe, söğüt veya kavak dalları ile kazıkların arası örülür ve sonra arkası doldurulur.



Şekil 5-32 Örne Canlı Eşik

b) Çalı Demetli Canlı Eşikler:

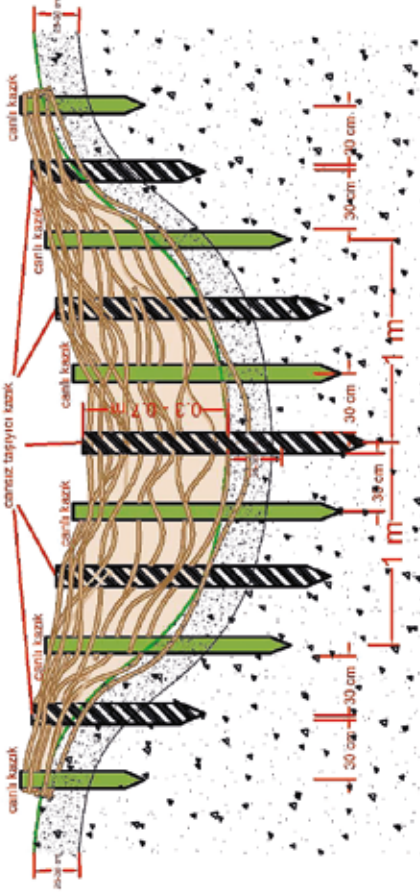
Örmeye elverişli olmayan materyal, 20-30 cm. çaplı demetler halinde bağlanır. Bu dal demetleri, örme canlı eşikteki gibi sürgün verme özelliği olan türlerden hazırlanan kazıkların arkasına üst üste konmak ve toprakla desteklemek suretiyle eşik tesis edilir. Buna, çalı demetli canlı eşik denilir.

Çalı demetli canlı eşiklerde kazıkların ince çapları en az 8-12 cm., boyları 1.20-1.80 m. olmalıdır. Kazıklar, en az 1/3'ü toprağa girecek ve toprak üzerinde kalan kısmın yüksekliği 1 metreyi geçmeyecek şekilde çakılmalıdır. Kazıkların mümkün olduğu kadar sürgün verme kabiliyeti yüksek ağaç türlerinden olması tercih edilmelidir.



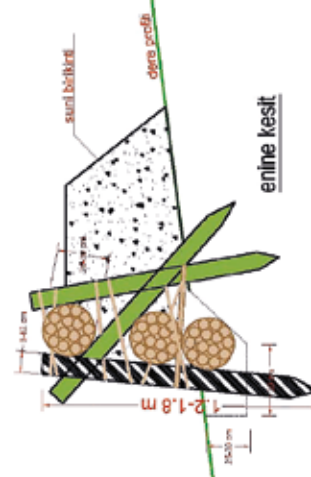
Fotoğraf 5-30 Çalı Demetli Canlı Eşik Örneği

ÇALI DEMETLİ CANLI EŞİK

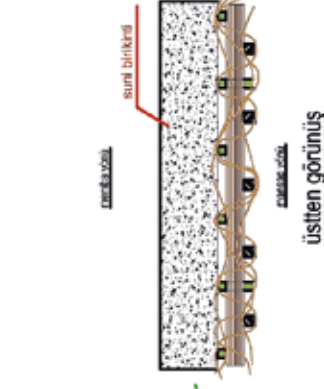


Örmeye elverişli olmayan materyal, 20-30 cm çaplı demetler halinde bağlanır. Bu dal demetleri, örme canlı eşikteki gibi sürgün verme özelliği olan türlerden hazırlanan kazıkların arkasına üst üste konmak ve toprakla desteklemek suretiyle çalı demetli eşik tesis edilir.

önden görünüş



enine kesit



üstten görünüş

Şekil 5-33 Çalı Demetli Canlı Eşik

İster dal demetleri ile isterse örme şeklinde yapılan canlı eşiklerin ön yüzündeki aralıklardan söğüt ve iğde çelikleri ve dalları sokularak canlı çit sistemi güçlendirilir. Ayrıca, ıslah yapılacak dere tabanında eşik yapılınsın veya yapılmınsın suyun akacağı yer serbest kalacak şekilde söğüt, kavak veya iğde, kuşburnu, böğürtlen çelikleri, dişbudak, akçaağaç, yalancı akasya fidanları dikilmeli uygun yerlere meşe, ceviz tohumları ekilmelidir. Ekim ve dikimler, 1 m. sıklıkta ve şaşırtmalı olarak dere tabanına yapılmalıdır.

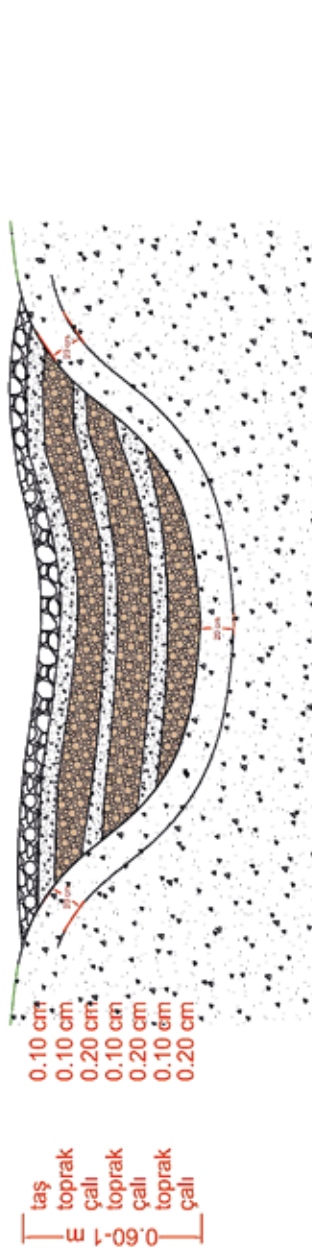
c) Çalı Demetli Toprak Sedde

Derenin toprak sedde yapılacağı yer, çalı demetleri uzunluğunda (0.60-0.70 m.), temel kazısı gibi, derin olmayacak şekilde, mansaptan menbaya doğru % 10 meyilli bir şekilde düzeltilir. Düzeltile zemin üzerine çallılar 20 cm. yüksekliğinde dere akışı istikametinde serilir. Dalların kalın uçları memba tarafına, ince uçları mansap tarafına bakacak şekilde yerleştirilir. Üzerine 10 cm. yüksekliğinde toprak serilerek iyice sıkıştırılır, tekrar 20 cm. çalı demeti serilir, yine 10 cm. toprak serilerek sıkıştırılır, istenen seviyeye kadar bu işlem tekrarlanarak en üst kısımdaki toprak sıkıştırıldıktan sonra, orta kısmında suyun akacağı yere taş kaplama yapılır. Ayrıca diğer eşiklerde olduğu gibi seddenin menba tarafı mutlaka toprakla doldurularak sıkıştırılır.



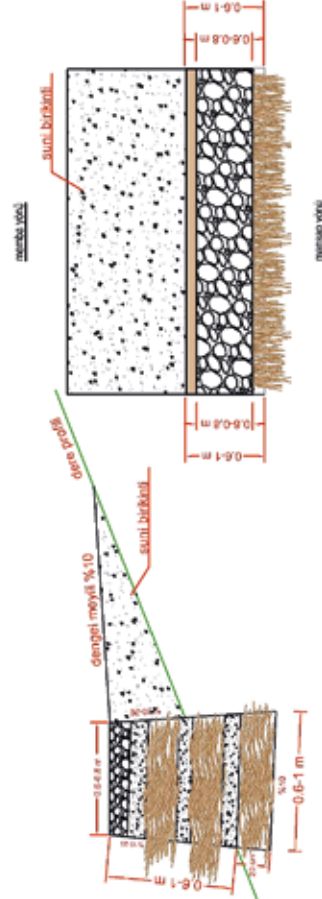
Fotoğraf 5-31 Çalı demeti toprak sedde

ÇALI DEMETLİ TOPRAK SEDDE



önden görünüş

mansaplan membaya doğru %10 meyilli şekilde düzleştirilen zemin üzerine çalılar 20 cm yüksekliğinde dere akışı istikametine serilir. Dalların kalın uçları membaya bakacak ince uçları mansap tarafına bakacak şekilde yerleştirilir. Üzerine 10 cm toprak serilerek iyice sıkıştırılır, tekrar 20 cm çalı demeti serilir, yine 10 cm toprak serilerek sıkıştırılır. İstenen seviyeye kadar bu işlem tekrarlanarak en üst kısımdaki toprak sıkıştırdıktan sonra, orta kısmında suyun akacağı yere taş kaplama yapılır.



enine kesit

üstten görünüş

Şekil 5-34 Çalı Demetli Toprak Sedde

5.4.6. Bozuk orman alanlarında rehabilitasyon

Son yıllarda Türkiye'deki sosyal ve ekonomik gelişmeler sonucunda köylerden şehirlere göç artmış dolayısıyla orman köylerinde önemli nüfus azalmalarına sebep olmuştur. Buna paralel olarak da ormanlar üzerindeki baskılar azalmıştır.

Geçimini ağırlıklı olarak ziraat ve hayvancılıkla sağlayan orman köylerinde, köylere yakın ormanlar büyük ölçüde açma, yakacak temini ve otlatmalar yüzünden tahrip edilmektedir. Bunun neticesinde ormanlarımızın düzensiz faydalanma ve otlatmalarla vasıf ve kalitesi bozulmuş ve kapallılığı % 40'ın altına düşmüş bir kapallılığında veya bozuk orman alanları oluşmuştur.

Bozuk orman alanlarında gençleştirme ve silvikültürel bakım çalışmaları imkanı bulunmayan alanlar ile içerisindeki boşluklar rehabilitasyon çalışmalarına konu edilecektir. Çalışmaların yapılacağı sahalar genellikle aşırı faydalanma ve otlatmaya açık olduğundan yöre halkının katılımı ve desteği alınmalıdır.

Saha içerisindeki boşlukların doldurulması gayesiyle uygun olan yerlerde makine ile toprak işleme tam alanda ve şeritler halinde, diğer yerlerde teras ve ocaklar halinde toprak işleme yapılacaktır.

Sürgün verme özelliğine sahip yapraklı türler, vejetasyon dönemi dışında kök boğazının altından kesilerek sürgün vermeleri sağlanacaktır. Yöre halkına gelir temin etmek için tabii olarak bulunan ceviz, badem, ahlat, menengiç, harnup, kestane, yabani zeytin, yaban mersini vb. türler aşılanacaktır.

Saha içerisinde yeterli tohum ağacı bulunması halinde bol tohum yılları tespit edilerek tabii tohumlamadan azami derecede istifade edilecek, gerektiğinde toprak işleme yapılarak çimlenme ortamı oluşturulacaktır.

Toprak işleme yapılan alanlarda tekniğine uygun şekilde tohum ekimi veya fidan dikimi yapılacaktır.

5.4.6.1. Bozuk ormanların rehabilitasyonunda uyulması gereken ilkeler

- ✓ Mevcut her türlü vejetasyon orman ekosistemine olumlu etkileri sürdüğü sürece korunmalı ve genetik çeşitlilik muhafaza edilmelidir.
- ✓ Her türlü kalıntı meşcereler ile münferit fertlerin siper, tohum ve sürgünlerinden faydalanılmalı, bunlar lokal ırklar olarak yerlerine yeni jenerasyonların gelip müstakil yaşama kabiliyetlerini kazanana kadar sahada muhafaza edilmelidir.

- ✓ Çalışmalar için tohum ve fidan kullanılması söz konusu olduğunda yetiştirme ortamına uygun türler ve orijinler kullanılmalıdır.
- ✓ Sahalarda sürgünden veya tohumdan gelmiş iyi fertlerin bulunduğu gurup ve kümelerde, kalmasında yarar görülmeyen kötü fertler çıkarılarak kalanların ise bakımları yapılarak korunmalıdır.
- ✓ Sürgün verme yeteneğindeki türlerde, gelişme dinamiğini kaybetmiş, çalılışmış gövde ve sürgünler toprak seviyesinin altında kök boğazından kesilerek yeni sürgünler elde edebilmek amacıyla canlandırma kesimi yapılmalıdır.
- ✓ Tabii gençleştirme şartlarının bulunmadığı, canlandırma kesimleri ile yeni sürgünlerin elde edilemeyeceği yerlerde ve boşluklarda gerektiğinde toprak işleme yapılarak ekim ve dikim yoluyla gençlikler getirilmelidir.
- ✓ Yöre halkına gelir temin etmek amacıyla, rehabilitasyon alanlarında doğal olarak bulunan ekonomik değere sahip türler aşılmalıdır.
- ✓ Gereken yerlerde koruma önlemleri alınmalıdır.
- ✓ Ekosistemin devamı için çalışma yapılan sahalardaki doğal vejetasyon içindeki her türlü endemik türler ile ıhlamur, kestane, ardıç, yabani kiraz, üvez, porsuk, şimşir, her türlü yabanıl meyve ağaçlarının yanı sıra tıbbi ve aromatik özellik taşıyan türler münferit veya guruplar halinde muhafaza edilerek biyolojik çeşitlilik korunmalıdır.
- ✓ Çalışmalar sırasında gerekli hassasiyet gösterilerek erozyona sebebiyet verilmemeli, çalışılan sahalarda gerektiğinde erozyon kontrolü tedbirleri alınmalıdır.



Fotoğraf 5-32 Bozuk Orman Alanlarının Rehabilitasyonu



Fotoğraf 5-33 Rehabilitasyon

5.4.6.2. Rehabilitasyon çalışmalarında uygulanan faaliyetler

a) Toprak işlenmesi

Saha içerisindeki boşlukların doldurulması amacıyla, uygun olan yerlerde makine ile şeritler halinde, çukurlar halinde, diğer yerlerde işçi ile devamlı teras, kesik teras veya ocaklar halinde toprak işlenmesi yapılmaktadır.



Fotoğraf 5-34 Arazi Islahı

Toprak işleme sırasında istikbal vadeden fertler ile muhafazası gereken türler muhafaza edilmelidir. Doğal vejetasyon içindeki her türlü endemik türler ile ıhlamur, kestane, ardıç, yabancı kiraz, üvez, porsuk, şimşir, her türlü yabancı meyvenin yanı sıra tıbbi ve aromatik özellik taşıyan türler münferit veya gruplar halinde muhafaza edilerek biyolojik çeşitlilik korunmalıdır.

b) Fidan dikimi ve tohum ekimi

Toprak işlenmesi yapılan sahalarda; yetişme ortamına uygun tür ve orijinlerdeki fidanlar ile dikim, iri taneli tohumlarla ocaklar veya sıralar halinde ekim yapılmalıdır. Özellikle karstik alanların dikim yolu ile rehabilite edilmesinde başarıyı güvence altına almak için kaplı fidanlar kullanılmalıdır.



Kullanılacak tohumlar tohum transfer rejyonlaması dikkate alınarak uygun tohum bahçeleri veya meşcerelerinden yoksa civar ormanlardaki kaliteli fertlerden temin edilmelidir. Tohumlar ihtiyaç halinde zararlılara karşı ilaçlanmalıdır.



Fotoğraf 5-36 Fidan Dikimi Sonrası



Fotoğraf 5-37 Karpelli Sedir Tohumu Ekimi

c) Canlandırma kesimleri

Bozuk orman alanlarında, sürgün verme yeteneği azalmış, büyüme enerjilerini kaybetmiş çalılışmış yapraklı türler, vejetasyon dönemi dışında kök boğazının altından kesilerek, açığa çıkmış köklerle dip kütükler zedelenecek canlandırma kesimleri ile yeni sürgün vermeleri sağlanmalıdır. Ekonomik değeri bulunan, gelişme dinamiğine sahip ve çalılışmamış normal fertler korunmalıdır.

Canlandırma kesimi yapılan sahalardaki boşluklara tohum ekimi ve fidan dikimleri de yapılmaktadır.



Fotoğraf 5-38 Canlandırma Kesimleri

d) Aşılama

Yöre halkına gelir temin etmek gayesiyle, rehabilitasyon alanlarındaki badem, ahlat, melengiç, harnup, alıç, delice vb. türlerde aşılama yapılmaktadır.

Aşılacak türlerin seçiminde, yetişme muhiti özellikleri, ekonomik fayda ile yöre halkının istekleri dikkate alınmaktadır.

Yetiştirme muhiti uygun olup da sahada bulunmayan türler ekim veya dikim yoluyla yetiştirilerek uygun zamanda aşılanmaktadır.



Fotoğraf 5-39 Aşılama

e) Aşı yapılan alanlarda bakım

Birinci yıl aşıların tuttuğu anlaşıldıktan sonra sargılar açılarak, anaçlardan çıkan yabani sürgünler kesilmektedir. Aşı sürgünleri rüzgâr veya kar kırmasına karşı destek çubuklarına fazla sıkıştırılmadan bağlanmalıdır. İkinci yıl tepe kesimi, göz budaması, sürgün kontrolü ve benzeri çalışmalar, sonraki yıllarda tekniğine uygun budama yapılmaktadır.



Rehabilitasyon çalışmaları sonucunda;

- Bozuk orman alanlarının daha fazla bozulması önlenerek çok amaçlı faydalanma (ekolojik, sosyal, ekonomik) imkanı sağlanmaktadır.
- Mevcut fauna ve flora zenginliği korunarak devamlılıkları sağlanmakta böylece biyolojik çeşitlilik korunmaktadır.
- Mevcut ekosistemin verim gücünden ve biyolojik birikimden yararlanılarak daha kısa sürede ve ekonomik şekilde bozuk orman alanları, beklenen yararları sağlayacak yapıya kavuşturulmaktadır.
- Ekosistemin devamı için sahalardaki her türlü endemik türler ile ardıç, yabani kiraz, üvez, adi porsuk, alıç, ahlát, her türlü yabancı meyve ağacının yanı sıra tıbbi ve aromatik özellik taşıyan münferit veya gruplar halindeki türler muhafaza edilerek mevcut her türlü vejetasyon korunmaktadır.
- Yöre halkına gelir temin etmek amacıyla, sahalardaki ekonomik değere sahip doğal türler aşlanmaktadır.

5.4.7. Ekim ve dikim

5.4.7.1. Ekim

Ağaçlandırmalarda dikim esas olmakla birlikte, dikim yoluyla ağaçlandırmaya uygun olmayan alanlarda ekim yoluyla ağaçlandırma yapılabilmektedir. Ekimle ağaçlandırma; Toprak; mutlak derinliğin sığ ve orta, fizyolojik derinliğin yeterli olduğu alanlar ile karstik arazilerde uygulanabilir olması, maliyetinin düşük olması ve işçilik gereksiniminin azlığı, fidanların doğal kök gelişimlerini daha iyi sağlayabilmeleri vb, avantajlarından dolayı tercih edilmektedir. Ancak; Ekim yoluyla ağaçlandırmaların uygulama şartlarını çok iyi bilmek, uygun türlerle müsait sahalarda uygulama yapmak, uygun olmayan yer ve durumlarda ısrarlı olmamak gerekir. Ekimle ağaçlandırmaya; kurak ve yarı kurak alanlarda, yüksek sıcaklığın, kurutucu rüzgârların hakim olduğu yer ve bakılar, fazla meyilli çıplak yamaçlar, fizyolojik derinliğin yetersiz, yatay tabakalı ve ana kayanın çatlaksız olduğu alanlar, yabanlaşmış, ıslak ve sıkı istiflenmiş topraklar ve diri örtünün yoğun olduğu sahalarda uygun değildir.

Ekim yoluyla ağaçlandırma;

- Tam alanda ekim,
- Şerit ekimi,
- Ocağ ekimi şeklinde yapılmaktadır.

Kurak ve yarı kurak alanlarda toprak işleminin tam alanda yapıldığı sahalarda ekim karpelli sedir ve ardıç tohumları için uygulanmalıdır. Bu alanda Türkiye’de özellikle Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde başarılı çalışmalar bulunmaktadır.

Doğal vejetasyonun tahrip olma riski bulunan alanlarda ekim, şeritler üzerinde tamamına veya açılan çukurlara ekim yapılarak uygulanmalıdır.

Meşe, badem gibi büyük tohumlar ocaklar halinde ekilmelidir. Ancak bu tür tohumların doğada çok fazla zararlısı olduğundan kurak ve yarı kurak alanlarda tohumlar ekilmeden önce tohum zararlılarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Ekim yoluyla ağaçlandırmalarda şu hususlara dikkat edilmelidir:

- a) Uygulanan yöntemle göre değişmekle birlikte tohum sarfiyatı fazla olduğundan uygun orijinde, temini kolay ve ucuz, genetik özellikleri tatminkar yeterli tohumun bulunması,
- b) Tohum temini, ekim alanlarına nakli, ekime hazır hale getirilmesi, uygun şartlarda muhafazası, sahaya gereken miktar ve yoğunlukta dağılımının sağlanması,
- c) Gençliklerinde hızlı derin kök yapan türlerin tercih edilmesi,
- d) Yetiştirme muhiti özellikleri ile türlere uygun ekim yöntemlerinin tespiti, uygun bir çimlenme yatağının hazırlanması, ekim zamanı ve derinliğinin tespiti,
- e) Zararlılara karşı önlemlerin alınması, başarı için gereklidir.

5.4.7.2. Dikim

Dikim çalışmalarında uygulanan tüm teknikler kurak ve yarı kurak alanlarda da uygulanmakla birlikte dikim aralıkları, dikim zamanı ve hava hallerinin uygun olması büyük önem arz etmektedir. Kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında tüplü-kaplı fidan kullanımı tercih edilmeli, yağış ve buharlaşma dikkate alınarak dikimde uygulanacak aralık-mesafeler belirlenmelidir.



Afrika'da yapılan ağaçlandırmalar dikkate alınarak FAO'nun yayınladığı 158 numaralı makalede kurak ve yarı kurak alanlarda her 1 mm yağış için ha'da 1 adet fidan dikilmesi önerilmiştir.

Dikimde dikkat edilecek hususlar

Dikim çalışmaları, vejetasyon döneminin sona erdiği sonbahar aylarında başlayıp tekrar vejetasyon döneminin başladığı ilkbahar aylarına kadar tamamlanmış olacaktır. Dikimler mutlaka toprak işlemesini takip eden dikim sezonunda yapılacaktır.

Toprakta sık ve derin don olaylarının yaşanması halinde don atması ile oluşacak zararları engellemek için dikimler ilkbaharda yapılmalıdır. Dikim zamanının kısıtlı olduğu yüksek yerlerde sonbaharda ibreli fidan dikimi yapılması durumunda dikilen fidanın dibine, dondan zarar görmemesi için taş konulması gerekmektedir.

Dikimlerde, çukurda kenar dikimi, adi çukur dikimi, çukurda derin dikim, çukurda tepe dikimi, çukurda çukurlu tepe dikimi gibi yöntemler söz konusudur. Uygulamada çukurda kenar dikimi ve adi çukur dikimi metotları yaygın olarak kullanılmaktadır.

-Toprağın dikim derinliği olan 30–40 cm'lik kısmı, rutubetli ve tavda (tarla kapasitesi) olacaktır.

-Fidanlıklardan balya ambalajlı gelen fidanlar, görevlilerce, rüzgâr almayan bir yerde ve günlük dikebilecekleri kadar sayıda işçilere dağıtılacak, bu fidanlar nemli yosun ve telisle sarılmış olarak dikim sandıklarına konacaktır.

-Kaplı fidanlarda dikimden önce rutubet kaybı olması halinde, sulandıktan sonra dikilecektir. Bu konuda, yetiştirme ortamı turba olan kaplı fidanlarda daha dikkatli davranılmalıdır. Kaplı fidanların, dikim çukuruna kadar kapları ile taşınması sağlanmalıdır.

-Fidan canlılığını olumsuz etkileyecek derecede rüzgârlı, işçi sağlığını ve verimliliğini olumsuz etkileyecek derecede soğuk günler ile donlu günlerde dikim yapılmayacaktır.

-Dikim çukuru, fidan kök boyundan en az 5 cm daha derin açılacak ve çukurun fidan tutturulacak kenarı düz ve dik olacaktır.

-İşçi, çukur kenarına koyduğu sandıktan hafiften silkeleyerek çıkardığı fidanı, kök boğazı toprak yüzeyine gelecek şekilde bir avuç nemli toprakla çukurun dik kenarına tutturacak ve kökleri sağa sola kaydırmadan dikim çapası ile ve nemli üst toprakla çukuru dolduracaktır. Çukur içine taş, kök, kesek gibi katı materyalin girmesi önlenecektir. Fidan kökleri yana veya yukarı kıvrılmamalı ve kök boğazı derinliğinde dikilmesi, fidan gömülmemelidir.

-Dikimi takiben işçi, fidan köküne zarar vermeden ayakla fidanın çevresini bastırarak, toprak tekstürü dikkate alınarak sıkıştırılacaktır.

-Dikimlere yamacın üst kısmından başlayıp dere tabanına doğru devam edilecektir. Dikim için sahaya giren ve çıkan işçiler, dikilen fidanlara zarar vermeyecek ve işlenmiş toprağı çiğneyerek sıkıştırmayacak şekilde hareket etmeleri sağlanacaktır.

-Dikimler, teraslarda toprak işleminin en derin olduğu yamaç yüzeyinin teras yüzeyini kestiği noktada yapılacaktır.

-Fidanlıktan fidanın sökülmesi ile sahada fidanların dikilmesi arasındaki zaman çok kısa olacak, bu nedenle hava halleri ve işçi potansiyeline göre fidan planlaması yapılarak mümkün olduğu kadar taze fidan kullanılacaktır.

-Fidan balyaları birbirine değmeyecek şekilde serin, kuytu, kapalı ve havadar bir yerde saklanacak, gün aşırı alt üst edilecek ve balyalar ıslatılacaktır. Daha uzun süreli saklamak için soğuk hava depolarına konulacaktır.

-Çıplak köklü yapraklı fidanlar ile soğuk hava deposuna alınmayıp dikilmeden uzun zaman bekletilecek olan balyalardaki ibrelili fidanlar uygun yerlerde ve uygun şekilde gömüye alınacaktır.

-Fidanlar fidanlıktan kök budaması ve seleksiyonu yapılarak geldiğinden dikim alanında ayrıca fidan seleksiyonu yapılmayacaktır.

Makineli toprak hazırlığı yapılan ve taşlılık oranının % 50'den fazla olduğu sahalarda dikim sırasında dikim çukurunun açılması dikim süresinin uzamasına neden olabilmektedir. Bu gibi sahalarda gerektiğinde makineli toprak işleme yapıldıktan sonra, dikime başlamadan önce dikim çukurları açılmalıdır.



Fotoğraf 5-40 Çıplak Köklü Fidanların Araziye Taşınma Esnasında Saklanması

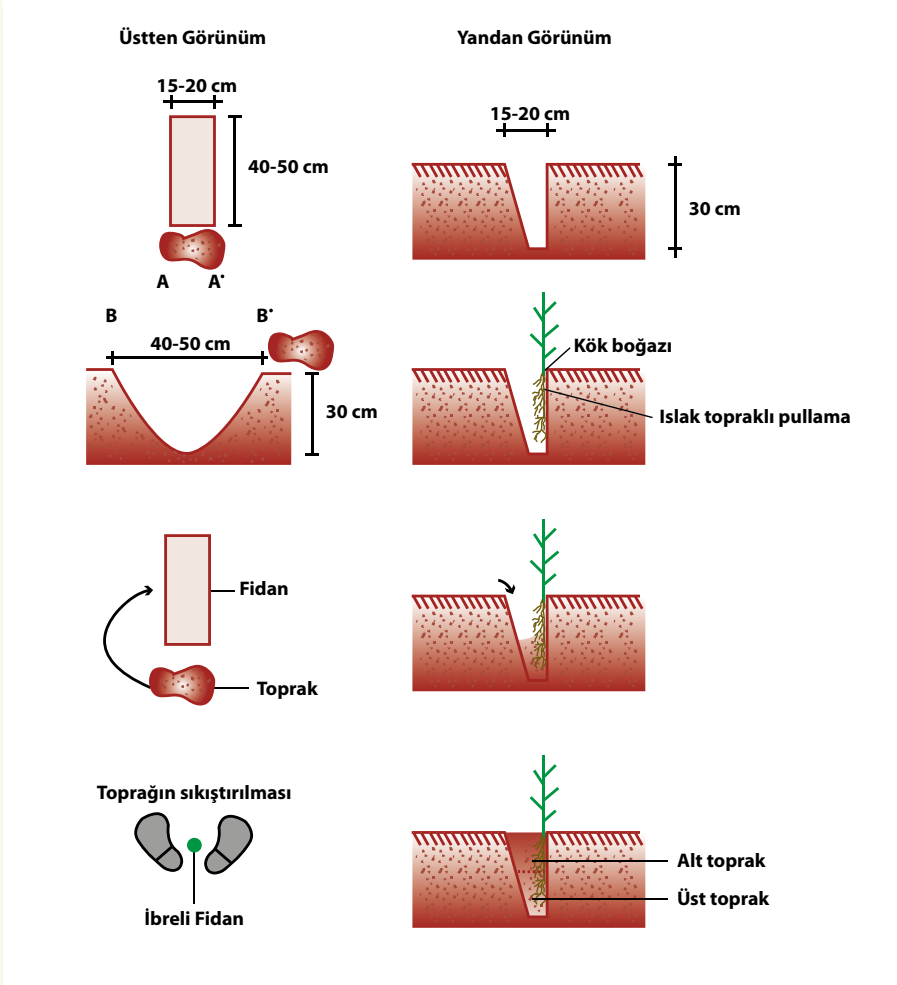
Çıplak köklü fidan dikimi

Çıplak köklü ibreli fidanların dikiminde çukurda kenar dikimi uygulanır. Bu metotta, gradoni tipi teraslarda arazi meylinin terası kestiği noktada, makineli arazi hazırlığı yapılmış sahalarda ise riper hattında belirlenen dikim noktalarında, çukurun dik kenarının oluşturulacağı alan, önce ayakla hafifçe sıkıştırılır, sonra kazma ile kök uzunluğundan en az 5 cm daha fazla derinlikte, **bir kenarı düz ve dik** çukur açılır. Çukurun dik kenarı meyilli arazilerde yamacın alt tarafında olmalıdır.

Dikim işçisi, dikim sandığından çıkardığı fidanı, kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde bir avuç nemli toprakla çukurun dik kenarına tutturur. Bir eliyle fidan köklerini koruyarak diğer elindeki dikim çapası ile çukurdan çıkan nemli toprağı dik kenarın karşısından çekerek çukurun yarısına kadar doldurur, bu esnada toprak içine karışan taş, kök vb parçaları ayıklar, dik kenarın karşısına geçerek sağ ve sol ayağı ile V şeklinde sıkıştırır. Daha sonra çukurun tamamını fidan kök boğazına kadar toprakla doldurarak sıkıştırma işlemini tekrar eder ve teras formu verir.

İnce tekstürlü topraklarda yapılan dikimlerde sıkıştırma işleminde çok dikkatli olunmalı, toprak fazlaca sıkıştırılarak kompaktlaşmasına neden olunmamalıdır.

Çıplak köklü yapraklı fidanların dikiminde adi çukur dikimi kullanılır.



Şekil 5-35 Çukurda Kenar Dikimi

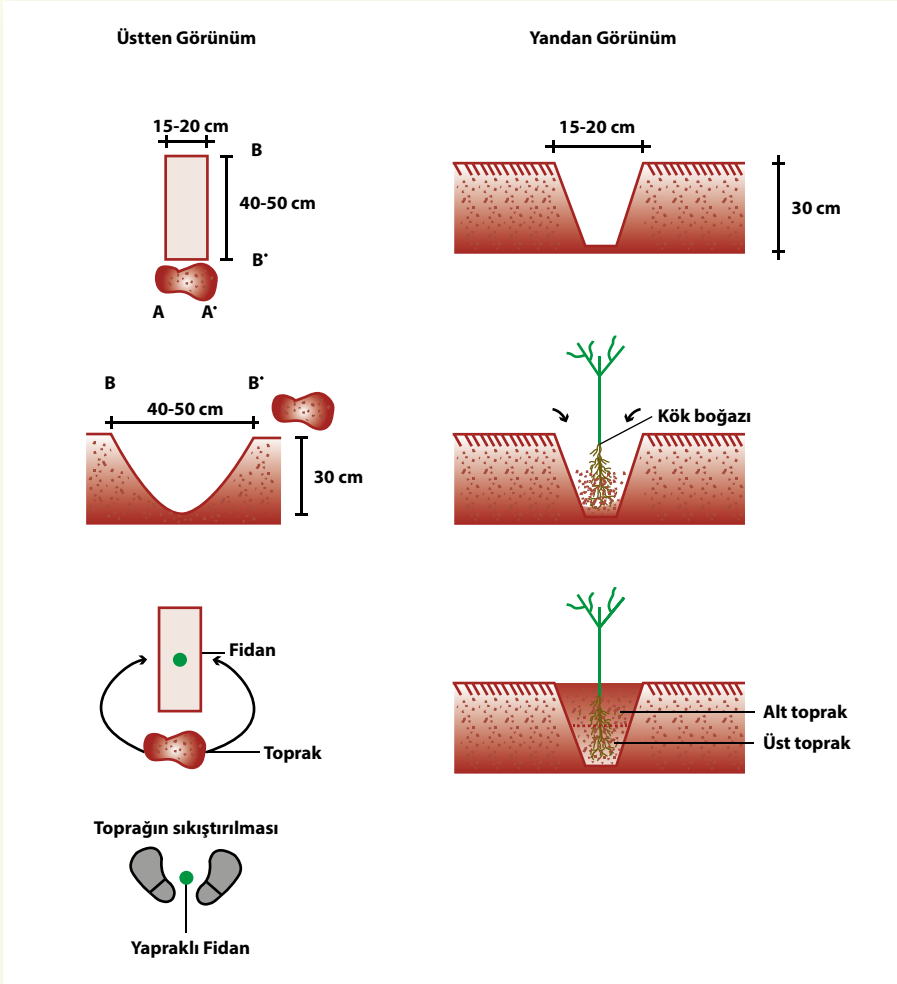
Tüplü-Kaplı fidan dikimi

Tüplü ve kaplı fidanların dikiminde adi çukur dikimi uygulanır. Açılacak çukurun boyutları tüplü ve kaplı fidanların tüp ve kap ebatlarına göre istenilen derinlik ve genişlikte dikime imkân verecek şekilde olmalıdır.

Dikim çukurlarına dağıtılan tüplü fidanların dip kısmından bir santimetrelük kısmı bıçakla kesilerek kök kıvrıklığı giderilir, plastik tüp bıçakla boydan kesilerek

Çukurun ortasına dikim derinliğinde yerleştirilir, kazı ile çıkan üst toprak dikim çapası ile çukurun yarısından fazla doldurulduktan sonra kesilen dış yüzeydeki plastik kısım fidan kökündeki toprağı dağıtmadan çekilerek alınır doldurulan toprak tekstürüne göre kademeli olarak sıkıştırılır. Dikim yapılan fidanın çevresi tesviye edilerek dikim tamamlanır.

Toprağın sıkıştırılması ince tekstürlü topraklarda, kaba ve orta tekstürlü topraklara göre daha az olmalıdır.



Şekil 5-36 Adi Çukur Dikimi



Fotoğraf 5-41 Tüplü Fidan Dikimi

5.4.8. Sulama

Kurak ve yarı kurak alanlarda düşük yağış ve yüksek sıcaklık nedeniyle genelde su açığı olduğundan kitlesel ağaçlandırma çalışmalarında yüksek maliyet nedeniyle sulama yapılmamakla birlikte kullanılan teknikler toprağın su tutma kapasitesini artırmaya, su ekonomisini iyileştirmeye yönelik olmalıdır. Bununla birlikte yağış

isteği az, sulamaya fazla ihtiyacı olmayan türler yol, mezarlık, okul bahçesi vb. ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmalı, su kaynağı ve kalitesi yeterli olan yerlerde vejetasyon dönemi içerisinde özellikle boylu fidanlarda mutlaka sulama yapılmalıdır. Sulamalarda vahşi salma sulama yapılmamalı onun yerine yağmurlama, sisleme, damla sulama gibi modern sulama teknikleri kullanılmalıdır. Fidanların yaş ve boyuna göre gelişmeleri takip edilerek yeterli miktarda (lt) ve sayıda sulama yapılmalıdır.

Türkiye’de kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak bu tür ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanlar, toprak bünyesi ve yağış durumları da dikkate alınarak haziran-eylül aylarında ilk iki yıl bitkinin ihtiyacı oranında, daha sonraki yıllarda ise giderek azaltarak sulama yapılmalıdır. Fidanların gelişim durumlarına göre yeterli miktarda su verilmelidir. Uygun sulama teknikleri kullanılmalı, buharlaşmanın yüksek olduğu gündüz saatlerinde kesinlikle sulama yapılmamalıdır. Sulamanın rüzgarın olmadığı sabah erken saatlerde ya da gece yapılmasında fayda vardır. Özellikle arazöz gibi araçlarla basınçlı sulama yapılması halinde mutlaka basıncı düşüren yağmurlama aparatları kullanılmalı fidan kökleri açığa çıkarılmamalıdır.



Fotoğraf 5-42 Damla Sulama Sistemi

Tablo 5-5 Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Boylu Fidanlar için Örnek Sulama Tablosu

Dikim Yılı	Sulanacak Fidan Miktarı	Bir Fidan İçin Gerekli Su Miktarı (lt)	Yıllar İçin Sulama Sayısı (Adet)	Toplam Su Miktarı (Ton)
1.yıl	1	20	8-10	0,180
2.yıl	1	20	6-8	0,140
3.yıl	1	20	4-6	0,100
4.yıl	1	20	2-4	0,60
5.yıl	1	20	1-2	0,40
Toplam				0,520

5.4.9. Bakım

Bakım, işçi gücü veya makine ile arazi hazırlığı yapılmış sahalarda dikilen fidanların özellikle ilk yıllarda topraktaki su ve besin maddeleri ile işiğe ortak olan, fidana yandan ve üstten baskı yapan otsu ve odunsu bitkilerle mücadele için yapılan ot alma-çapa, sürgün kontrolü, teras onarımı, tamamlama vb. işlerdir.

Bakım çalışmaları ile fidanların; dikimden biyolojik bağımsızlığa (3-7 yıl) kavuşuncaya kadar geçen sürede oluşabilecek olumsuz dış etkilere karşı direncinin artırılması, korunması, iyi gelişme ve büyüme göstermesi amaçlanır.

Bakım çalışmaları genel olarak işçi gücü ile yapılmakla birlikte, çalışma imkânı olan uygun yerlerde makineli yapılabilir.

Ot alma-çapa ve sürgün kontrolü, teknik gereklilik olması halinde yılı içerisinde birden çok yapılabilceği gibi, ihtiyaç olmaması halinde (özellikle birinci yıl) hiç yapılmayabilir.

5.4.9.1. İşçi gücü ile bakım

a) Ot alma-çapa

Ot alma-çapa, dikimi takip eden vejetasyon dönemi başında ya da ilkbahar yağışlarından sonra, otların tohumları olgunlaşmış dökülmeden ve sahanın önceliği olan yerlerinden başlanarak yapılmalıdır.

Ot alma-çapa işlemi birinci yılda fidan çevresinde dıştan içe doğru yapılacak, fidan kök ve gövdesinin zedelenmemesine dikkat edilecek, fidanın etrafında 10 cm çapındaki alanda çapalama yapılmayarak sadece el ile ot alma işlemi yapılacak, bu alandaki çatlaklar ve fidan kök boğazındaki açıklıklar toprak çekilerek

doldurulacaktır. Ot alma-çapa ile zararlı otlar uzaklaştırıldığı gibi, kapilarite kırıldığı için topraktaki su kaybı önlenmiş, toprağın havalanması ve su tutma kapasitesi artırılmış olacaktır. Ot alma-çapa yapıldıktan sonra sahada, toprakta derin çatlaklar ve kaymak oluşumu olması halinde çapa işlemi tekrarlanır.

İkinci ve üçüncü yılda ot alma-çapa işlemi fidanın çevresinde fidanın bulunduğu yerden başlayarak dışarıya doğru yapılmalıdır.

Ot alma-çapa, var olan diri örtünün türüne, boyuna ve yoğunluğuna bağlı olarak ya dikim sıraları üzerinde 60-80 cm genişlikte bir şeritte ya da fidanların etrafında 50-60 cm yarıçaplı bir alanda yapılmalıdır. Ot alma-çapa işleminde çapa, ince tekstürlü topraklarda derin ve kısa aralıklarla, kaba tekstürlü topraklarda ise sığ ve geniş aralıklarla vurularak ve toprak yerinde kazılarak yapılmalıdır.



Fotoğraf 5-43 Fidan Etrafında Ot Alma-Çapa

b) Tamamlama

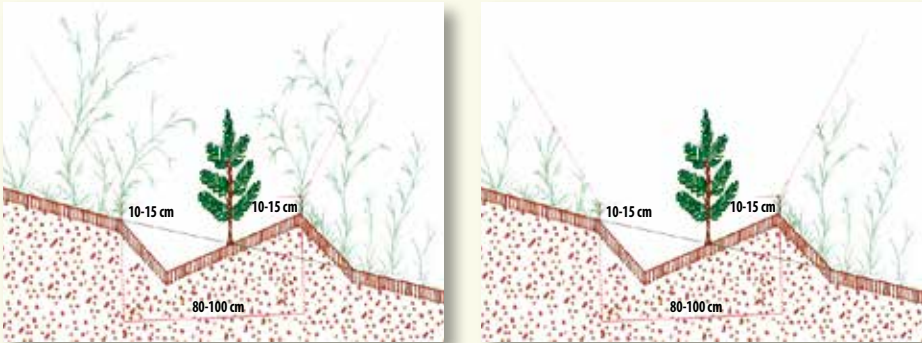
Sahalarda dikimi takip eden bir vejetasyon dönemi geçtikten sonra, tesisin asli amacının gerçekleşmesini olumsuz etkileyecek toplu kuruma görülen yerler ile dağınık halde % 20'yi aşan kurumalarda projesinde önerilen türler ile tamamlama dikimi yapılacaktır. Dikim yapılacak noktada, işçi ile 50-60 cm yarıçaplı bir alanda yeniden toprak işlenmesi yapılacak ve tamamlama dikimi tesisten sonraki 3-5 yıl içerisinde bitirilecektir.

c) Sürgün kontrolü

Sürgün kontrolü, ağaç ve ağaçlık kök ve kütüklerinin veya toprakta kalan kök parçalarından gelişen sürgünlerin fidanlarda boğma tehlikesi yaratmaması için kesilmesi işlemidir.

Sürgün kontrolü, fidanların çevresinde, siper etkisi yapan ya da boğma tehlikesi yaratan sürgün ve sarılıcı bitkilerin fidan sıraları üzerinde kesilip zararsız hale getirilmesi suretiyle yapılır.

Sürgün kontrolü çalışmaları ile vejetasyonun başladığı ve büyümenin hızlı olduğu dönemde baskı altında kalan fidanların tepesinin serbest kalması sağlanmalıdır. Havalarda fazla ısınmadan ve fidanlar siper alışımadan önce bölgesel şartlara bağlı olarak yapılmalı, geç kalındığında güneş ışığına maruz kalan taze sürgünlerin zarar göreceği dikkate alınmalıdır. Diri örtü fidana yakın noktalarda toprak seviyesinden 10-15 cm yüksekten başlayarak dışarı doğru yükselerek ters kesik koni şeklinde kesilmek suretiyle yapılmalıdır.



Şekil 5-37 Sürgün Kontrolü



Fotoğraf 5-44 Gecikilmiş Sürgün Kontrolü

d) Teras onarımı

Dikimi takip eden dönemlerde yağışlar nedeniyle gradoni, çalı takviyeli ve örme çit teraslarda bozulma ve yırtılma olabileceğinden ot alma-çapa işlemi yapılırken teras onarımı da yapılmalıdır.

5.4.9.2. Makineli bakım:

a) Diskaro ile bakım:

Alt toprak işleminin ripper, üst toprak işleminin diskaro ile tam alanda yapılan, yüzeysel taşlılığın % 25'den az, % 0-20 meyilde ve dikim çalışmaları da piketaj ile

yapılmış sahalarda, önce makine ile bakım yapılamayacak dikim sıraları boyunca işçi ile ot alma-çapa yapıldıktan sonra 4x4 lastik tekerlekli traktör+ağır diskaro ile vejetasyon dönemi başında (mayıs-haziran) bir veya gerekirse daha fazla sayıda bakım yapılacaktır.



Fotoğraf 5-45 Lastik tekerlekli traktör diskoro ile bakım

b) Rotovator, kùltivatör, rotatiller ve kazayağı ile bakım

Alt toprak işleme riperi ve üst toprak işleme diskaro ile tam alanda yapılmış % 25'den az taşlı % 0-20 meyilde ve dikim çalışmaları da piketaj ile yapılmış sahalarda, önce makine ile bakım yapılamayacak dikim sıraları boyunca işçi ile ot alma, çapa yapıldıktan sonra 4x4 veya 4x2 lastik tekerlekli traktör+rotovator, kùltivatör, rotatiller, kazayağı ile vejetasyon dönemi başında (mayıs-haziran) bir veya gerektiğinde birden fazla bakım yapılacaktır.

5.4.10. Koruma

Büyük emek, para ve zaman harcanarak tesis edilecek sahaların her türlü hayvan ve insan zararlarına karşı korunması esastır.



Koruma hizmetleri orman muhafaza memurları, bekçi ve öncelikle köy tüzel kişiliğine yaptırılmalıdır.

Köy tüzel kişiliğince yapılan koruma karşılığı ödemelerle köy bütçesine kaynak aktarılmakta ve bu da ağaçlandırma talebini artırmakta, sosyal uyumsuzlukların çözümüne yardımcı olmakta, katılımı sağlamakta, bekçi ile korumaya oranla daha ekonomik ve etkin olmaktadır. Çalışılan sahalara devamlılığının sağlanmasında korumanın etkinliği, civar köylerin katılım ve desteği büyük önem taşımaktadır.

Sahaların koruması hangi usulle yapılır ise yapılınsın idare adına mutlaka bir görevlinin sorumluluğunda olmalı, görev değişikliğinde devir teslim yapılmalıdır.

Kritik yerlerin korumasında dikenli tel çit ihatası yapılmalı, zorunlu olmadıkça dikenli tel ihatası tercih edilmemelidir.

5.5. Rüzgâr Erozyonu Önleme Tedbirleri

Yeterli bitki örtüsü bulunmayan, oldukça düz ve geniş arazilerde, gevşek yapıdaki kuru ve ince bünyeli toprağın şiddetli rüzgârların etkisi ile parçacıklar halinde yerinden oynatılarak toz bulutları şeklinde yer değiştirmesi olayına rüzgâr erozyonu denir. Rüzgâr erozyonunun oluşumu, hareketin başlaması, taşınma ve birikme şeklinde üç aşamada gerçekleşmektedir.

Rüzgâr erozyonunu etkileyen faktörler; iklim, toprak, vejetasyon, yüzeysel pürüzlülük ve erozyon alanının uzunluğudur.

5.5.1. Rüzgâr perdeleri

Tarım ve mera arazilerini rüzgardan korumak gayesi ile genellikle 1-3 ağaç sırasından, bazen de 1-7 sıradan oluşan tesislerdir.

Rüzgâr perdeleri ağaç boyunun en fazla 3 katı kadar alanı rüzgâr zararlarından koruyabilirler. Etkili koruma mesafesi ağaç boyunun 1,5-2 katı kadardır. Geniş aralıklarla tesis edilmiş olan rüzgâr perdeleri ancak sınırlı bir koruma yapabilirler.

Tesis edilmesinin gerekçeleri

İç Anadolu'da otlak ve tarım alanlarında rüzgâr perdelerinin tesis edilmesi su kaybının (sulama suyu ve toprak suyu) önlenmesi, bitki örtüsünün korunması, geliştirilmesi, verimliliğin artırılması için gerekmektedir. Tarım alanlarının özelliklerine göre farklı rüzgâr perdesi uygulamaları yapılabilir.

Kuru ve kurutucu rüzgârlar toprağın nemini almakta, otlanın bitki örtüsü giderek artan kuraklaşma etkisi ile kurumakta ve daha da seyrelmektedir. Otlakların sulanması söz konusu değildir. Su yetersizliğinden dolayı sulama mümkün de değildir. Ot kökleri toprağın üst kesiminde yoğunlaştıkları için kuraklıktan daha fazla etkilenmektedirler. Toprağın alt kesiminde birikmiş olan su ancak derin kök sistemi ile alınıp, havaya verilebilir.

Rüzgâr perdesi tesisi konusunda öneriler

Otlakların yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak; rüzgâr perdesi tesisi için yapılması gereken etüd-proje çalışmaları, toprak işlenmesi, uygun ağaç ve çalı türlerinin seçimi, dikim aralıkları, bakımı ve rüzgâr perdelerinin devamlılığının sağlanması vd. konularını şu şekilde sıralamak mümkündür;

- (1) Tesis edilecek rüzgâr perdelerinde yetiştirilecek orman ağaç ve çalıları uzun ömürlü olmalıdır.
- (2) Rüzgâr perdesinin asıl gövdesi herdem yeşil ibreli ağaç türlerinden oluşturulmalıdır.
- (3) İbreli ağaç türlerinden bazılarında ileri yaşlarda alt dallar kurumakta, ibreler dökülmektedir. Işığı yeterince alamayan alt dallarda kurumaktadırlar (ışık açlığı). Bu sebeple yüzey rüzgârının zararlarını önlemek için rüzgâr perdesinin iki dış kenarına da herdem yeşil çalı türleri dikilmelidir.
- (4) Rüzgâr perdesinde iki sıra mavi servi veya mazi, onların dışına birer sıra karaçam, karaçamların dışına ikişer sıra iğde, en dış kenara da birer sıra ılgın fidanı dikilmelidir. Dikim aralıkları 2x2 m veya 3x3 m olmalı, fidanlar şaşırtmalı olarak dikilmelidir. Karaçam yerine sedir, iğde yerine mahlep, ılgın yerine başka bir çalı türü düşünülebilir.
- (5) Rüzgâr perdeleri ilk tesis yıllarında sulanmalıdır. Sulamadan sonra fidanların dibine ot alma, kaymak kırma ve boğaz doldurma çapası yapılmalıdır.
- (6) Rüzgâr perdesinin iki yanına da gerektiğinde saz çit yapılması uygundur. Saz çitler ilk tesis yıllarında fidanları ve toprak yüzeyini korurlar.



Fotoğraf 5-46 Rüzgar Perdeleri



Fotoğraf 5-47 Rüzgar Perdesi

Rüzgar perdelerinde tür seçimi

Rüzgâr perdelerinde kullanılacak türler; Mavi Servi (*Cupressus arizonica var. glauca*), Karaçam (*Pinus nigra var. caramanica*), Diken Ardicı (*Juniperus oxycedrus*), Kuş İğdesi (*Eleagnus angustifolia*), Mahlep (*Prunus mahaleb*), Aksalkım Ağacı (*Robinia pseudoacacia*), Ilgın (*Tamarix germanica*), Karaağaç (*Ulmus glabra*) İç Anadolu bozkırına uyum sağlayan veya orada yetişen türlerdir. Toros Sediri

(*Cedrus libani*) alçak arazide geç ilkbahar donlarından zarar görmektedir. Ahlat (*Pirus eleagrifolius*), Yabanıl Badem, Zerdali, Amerikan Çalısı (*Artiplex*), Kokarağaç (*Ailanthus*), Gladiçya (*Gladitschia*) vd. meyve ağaçları çalılışmaktadırlar (Bkz. Başın ağaçlandırması).

5.5.2. Kumul tespit çalışmaları

Kumullar, içerisinde humus, kil gibi bağlayıcı maddeleri az, taneleri çok küçük ve kuru iken eğer üstünde bir koruyucu toprak örtüsü bulunmazsa, rüzgâr vasıtası ile harekete geçerek bir yerden diğer bir yere taşınan kumlardır.

Kumulun esas unsuru kum olduğundan, bağlayıcı maddelerden mahrum, gevşek ve uçucu oluşu, rüzgâr etkisiyle ve rüzgâr istikametinde, tepeler, silsileler teşkil ederek ilerlediği görülür.

Kum menşesine göre ikiye ayrılır. Kumulun menşei deniz ise, bu kumula sahil kumulu, karaların iç kısımlarında jeolojik devirlerden kalma bir göl ve iç deniz birikmesi ise bunlara da kara kumulu denilmektedir.

Kumulların ıslahında, kumula ilk müdahale, hâkim rüzgâr istikametinden yapılmalıdır. Kumulun oluşumuna sebep teşkil eden kaynaktan başlayarak, daha sonra imkânlar ölçüsünce, çalışmalar iç kısımlara doğru genişletilmelidir.



Fotoğraf 5-48 Kumul Hareketinin Önlenmesi



Kumul hareketlerinin önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar:

-Tesis edilen suni perdeler vasıtasıyla, sahil boyunca ve denizden gelen hâkim rüzgâr istikametine dik olarak bir sırt şeklinde geliştirilen uzun kum yığınının ön eksibe denir. Ön eksibe tesisi maksadıyla bir sıradan ibaret çalı çitler ya da kalın çalıların dallarını 1 metre yükseklikteki kısımları kum üstünde kalacak şekilde kuma daldırmaları suretiyle teşkil edilen çitler kullanıldığı gibi, tahtalarla, kazıklarla da tesis edilir.

Çitler veya perdeler tercihen iki sıra halinde tesis edilirler. Tek sıra tesis edilirse ön eksibe keskin bir sırt halinde teşekkül eder. Çift sıra olarak tesis edilirse, kumlar, paralel perdeler veya çitler arasında toplanacağından yayvan veya balıksırtı şeklinde ön eksibeler oluşur.

Kara kumullarında ön eksibe tesisi genellikle söz konusu değildir. Bu gibi yerlerde, çalı ve benzeri materyalin kumul üzerine yayılması ve derhal kumu tespit eden çayırları tohumu ekimi ile birlikte ağaçlandırmalara geçilmelidir.

-Dal örtüsü sermek: Funda olarak bilinen bitkiler kesildikten sonra demetler haline getirilir. Dal ve çalılar zamanla yapraklarını dökerek fonksiyonlarını yerine getiremezler. Bu nedenle, çalı demetleri arasında kum tutucu ot ve çalı tohumları ekilerek saha yeşillendirilmelidir.

-Çit sistemi kurmak: Kumul arazisi üzerine sıralar halinde perdeler teşkil edilir. Çalı demetlerinin doğrudan doğruya kuma yatırılarak çit teşkili halinde perdeler, sıra halinde veya kare şebekesi şeklinde tesis edilebilir. Sıra halindeki tesislerde sıraların uzanış yönü hâkim rüzgâr istikametine dik olmalıdır. Deniz kenarında, sıralar denize paralel tesis edilirse, sıralar arasında bağlantılar kurarak bir eşkenar dörtgen veya kareler sistemi kurulur.

Rüzgâr perdesi olarak çeşitli çitler kullanılabilir. Perdeler takriben 120 cm. yükseklikte, birbirinden 12-15 m. uzaklıklarda ve birbirine paralel ve hâkim rüzgâr istikametine dik tesis edilmelidir.

-Otlandırma: Kumul hareketlerini durdurmak için yöreye uygun otlar kullanılmalıdır.

-Çalılındırma: Otlandırmadan sonra, çalılındırma safhası başlamaktadır. Çalılındırmanın esas görevi kumullarda eksik olan azot ve organik maddenin teşekkülüne imkân vermektir. Azot temini için direkt gübre vermekte mümkündür. Çalılındırma için vitex, myrtus, paliurus, pistacia, tamarix gibi çalı ve ağaççık türleri uygundur.

-Ağaçlandırma: İlk çalışmalar, sürekli stabilizasyona ortam hazırlamak için yapılır. Saha vejetasyon örtüsü ile kaplanıp süreklilik kazandırılmaz ise oluşturulan perdeler zamanla görev yapamaz, kumul hareketleri yeniden başlar.

Genel olarak kumulun denize yakın olan kısımlarda rüzgâra ve tuza dayanıklı çalı ya da ağaççık karakterindeki yapraklı türler kullanılarak bir daimi koruma şeridi oluşturulur. Ön eksibeyi de kapsayacak olan bu şeridin genişliği en az 150 metre olmalıdır. Bu şerit görev yaptığı sürece hiçbir şekilde kaldırılamaz. Dik bir perde oluşturmamak için diri örtü tesis çalışmalarında, sahilden itibaren önce otlandırma şeridi tesis edilir ve sırasıyla çalılar, ağaççıklar, en içeride ağaçlar yer alacak şekilde koruyucu şerit tesis edilir.

Kumul ağaçlandırmasında kullanılacak fidanların tüplü olması şarttır.

Akdeniz kumullarında sahil çamı, fıstıkçamı, kızılçam, halepçamı, servi, okaliptüs ve kıbrıs akasyası, Karadeniz kumullarında ise; ibrelilerden sahil çamı, fıstıkçamı, karaçam ve kızılçam vb türler uygundur.

Canlı çitlerde katırtırnağı hem çit oluşumu yönünden hem de toprağın azot muhtevasını artırması yönünden başarı ile kullanılmıştır. Güney kumullarında da başarı ile kullanılabilir. İğde ise hem kuzeyde hem güneyde başarı ile kullanılacak bir türdür.

5.5.3. Kültürel önlemler

Mevcut vejetasyonun korunması ve geliştirilmesi, bozulmuş mera alanlarının ıslahı ve münavebeli otlatma sistemi kullanılması, tarım alanlarında içinde baklagillerin de olduğu nöbetleşe ekim yöntemlerinin kullanılması, tarım alanlarında uygun toprak işleme yöntemlerinin kullanılması, sulu tarım uygulamaları, çok yıllık yem bitkilerinin ekimi, tarım alanlarında nadas-hububat şeritvari ekim yönteminin kullanılması kültürel önlemler içerisinde yer almaktadır.



6. MERA ISLAHI

Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimi yavaş cereyan etmektedir. Bitki gelişimini hızlandırmak ve merayı ıslah için yabancı ot savaşı, sulama, drenaj v.s. kültürel önlemler alınabilir. Bu önlemlerle birlikte mutlaka otlatma düzenlemesine gidilmelidir. Otlatmanın planlamasında yararlanacağımız diğer önemli yapılar da altyapı tesisleridir. Bu tesisler, mera üzerindeki hayvanların sevk ve idaresini kolaylaştırır. Bu yapılar; içme suyu tesisleri, mera çitleri, çoban ve hayvan barınakları, kaşınma kazıkları vb. dir.

Meralarımızın su ve rüzgâr erozyonunu önleyerek topraklarımızı koruma, toprak verimliliğini artırma, çeşitli av ve diğer yaban hayvanlarına yaşama ortamı sağlama, akarsularımızı zenginleştirme, temiz hava kaynağı gibi birçok faydası vardır. Bu kaynağın korunması, bakımı, ıslahı ve yem veriminin arttırılması için otlatma planlamasına, gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de yarı kurak iklim şartlarının hüküm sürdüğü yerlerde otlak olarak kullanılan alanları otsu vejetasyonlar, çalı formasyonundaki alanlar ve orman formasyonundaki alanlar olarak sıralayabiliriz.

Mera Islahı Tedbirleri

- a.) Otlatmanın planlı yapılması,
 - b.) Sel, erozyon önleme ve su tutma amacıyla eğim ve yağış şiddetine göre aralık mesafesi ve teras genişliği belirlenen ekskavatörle 10-20 m açıklıkla 30-50 m uzunluğunda kesik teras yapılması,
 - c.) Erozyon kontrol tedbirlerinin alınması,
 - d.) Rüzgar perdelerinin tesis edilmesi,
 - e.) Otlak alanı içerisinde bulunan su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanımının sağlanması,
 - f.) Drenaj problemlerinin çözülmesi,
 - g.) Gölgelemlik amaçlı olarak su kaynaklarının yakınında ya da taban suyunun yüksek olduğu alanlarda küçük gruplar şeklinde ağaçlandırma yapılması,
 - h.) Merada su açığının giderilmesi için yağış sularını tutucu terasların inşası,
 - i.) Mera alanı içerisinde bulunan küçük çayırıkların gübrelenmesi,
 - j.) Zararlı otlarla mücadele,
 - k.) Sıvat, tuzluk, yol gibi mera altyapı tesislerinin yapılması,
 - l.) Taş toplama
- gibi tedbirler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- AKSOY, A., 1973; Erzurum ovasındaki buğday ve çavdar tarlalarında bulunan yabancı otlar üzerinde fitososyolojik bir araştırma: Doktora tezi (basılmamış), A.Ü. Fen Fakültesi, Erzurum.
- ANDERSON, M .G.; 1988, Modelling Geomorphological Systems, John Wiley&Sons,Great Britain.
- ANONİM, 1996; a. Afforestation and reforestation and restoration of forest systems in Asian countries facing drought and desertification. International expert meeting on rehabilitation of degraded forest ecosystems (Lisbon, 24-28 June 1996). 13 p.
- ANONİM, 1996; b. Follow-up of support actions in afforestation, reforestation and the restoration of forest systems in the Near East and North African countries with fragile ecosystems or ecosystems affected by desertification and/or drought. International expert meeting on rehabilitation of degraded forests ecosystem (Lisbon, 24-28 June 1996), 9 p.
- ANONİM, 1982; Tarım ve Orman Bakanlığı, İç ve Güneydoğuyu kapsayan TUR/82/003, Yapraklı Ağaçlar Plantasyon Projesi.
- ASLAN, S., 1984; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İyi Gelişme Gösteren Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Seri No:125, Ankara.
- ASLAN, S., 1991; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İyi Gelişim Gösteren Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Seçimi (1988 yılı sonuçları). Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No:216, Ankara.
- ATALAY, İ., 1980; Erzurum Ovası ve yakın çevresinin ana ekolojik koşulları: Ormanlık Araş. Enst. Derg. 54:5-30.
- ATALAY, İ., 1982; a. Oltu Çayı havzasının fiziki coğrafyası ve amenajmanı: Ege üniv. Sos. Bil. Fak. Yay. No. 11, İzmir.
- ATALAY, İ., 1982; b. A General survey of the vegetation of north-eastern Anatolia: Ege Coğrafya Dergisi, 1:14-39.
- ATALAY, İ. TETİK, M. ve YILMAZ, Ö., 1985; Kuzeydoğu Anadolu'nun ekosistemleri: Ormanlık Araştırma Enst. Yay.:147, Ankara.
- ATALAY, İ., 1986; Uygulamalı Hidrografya. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayını, İzmir.
- ATALAY, İ., 1987; Türkiye Jeomorfolojisine Giriş (2. baskı). E.Ü. Edebiyat Fak. Yay. No: 9, İzmir.
- ATALAY, İ., 1992; The Paleogeography of the Near East (From Late Pleistocene to Early Holocene) and Human Impact: Ege University Pres. İzmir.
- ATALAY, İ., 1994; Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- ATALAY, İ., 2002; Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Orman Bakanlığı Yayını, İzmir.



ATALAY, İ., 2008; Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası. Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., 2010; Uygulamalı Klimatoloji. Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., 2010; Tuzlu-alkali anamateryallerin ortam bozulması ve çölleşme üzerindeki etkileri. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum. Tebliğler Kitabı, s:14-19.

ATALAY, İ. ve EFE, R., 2010; Anadolu Karaçamı (Pinus nigra subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe)'nin Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Ecology of the Anatolian Black Pine (Pinus nigra subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe) and Its Dividing In Terms of Seed Transfer. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müd. Yay. no. 37.

ATALAY, İ., 2011; a, Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği. Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., 2011; b, Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerin Ekolojik Özellikleri Ve Ağaçlandırmada Tür Seçimi. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, 5-8 Aralık 2011, Ürgüp-Nevşehir, s:202-241.

ATALAY, İ., 2011; Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası (4.baskı). Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., 2012; Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerin Ekolojik özellikleri ve Ağaçlandırmada Tür Seçimi. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler. Orman ve Su İşleri Bak. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müd. Yay., Ankara

AYTUĞ, B., GÖRECELİOĞLU E., 1993; Anadolu Bitki Örtüsünün Geç Kuaterner'deki Gelişimi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 3, Sayı 4, s. 27-46.

Bernhard-Reversat, F., (ed.) 2001. Effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo savanna: with special reference to eucalypts.

BİRAND, H., 1960; Tuz Gölü Çoraklı Bitkileri. Topraksu Umum Müd. Neş. No: 102, Ankara.

Boydak, M., 1986. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ve GAP'ta Ormancılığın Yeri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 2, s. 75-93.

BOYDAK, M., ÇALIKOĞLU, M., 2006; Yarı Kurak Alan Ağaçlandırmalarında Dikim Aralıkları. Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, I. Cilt s. 166-168.

BOYDAK, M., ERTAŞ, A., ÇALIŞKAN, S., 2010; Kurak ve yarı kurak bölgelerin ağaçlandırılmasında ilkeler ve uygulama esasları. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010 Çorum s. 370-382.

BOYDAK, M., ÇALIŞKAN, S., 2014; Ağaçlandırma ISBN:978-975-93943-8-7 OGEM-VAK İstanbul.

CAMCI ÇETİN, S., KARACA, A., HAKTANIR, K., YILDIZ, H., 2007; Global attention to Turkey due to desertification. Environmental Monitoring and Assessment 128:489-493.

Center for International Forestry Research, Bogor (Indonesia), 71 s.

ÇAĞLAR, M. 2009; İklim değişikliği ve Türkiye'ye etkileri. Küresel Isınma Kurultayı, 7 Mayıs 2009, İstanbul. Bildiriler Kitabı, Türkiye Gazeteciler Cemiyeti yayını

ÇALIKOĞLU, M., 2002; Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) Orijinlerinin Kuraklığa Karşı Reaksiyonlarının Ekofizyolojik Analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ÇEPEL, N.,1988; Orman Ekolojisi, Gençlik Basımevi, ISBN: 975-404-061-30.

ÇETİK, R., 1971; Vegetation of Central Anatolia and its ecology: CENTO Seminar on Agricultural Aspects of Arid and Semiarid zones: 109-128.

ÇETİK, R. ve TATLI, A., 1975; A phytosociological and ecological study on the vegetation of Palandöken Mountain: Communications de la Fac. des Sciences d. Univ. d'Ankara, Serie: C2: Bot. 19:24.

ÇETİK, R. ve VURAL, M., 1979; Ecological and sociological studies on the vegetation of Afyon, Bayat-Koroğlubeli and its environment: Communications de la Fac. des Sciencs de l'Univ. d'Ankara, Serie C2: Bot. 23:1-44.

ÇETİK, R., 1986; Türkiye'nin vejetasyonu I: İç Anadolunun vejetasyonu ve ekolojisi: S.Ü. Fen-Edebiyat Fak. Yay.:7, Konya.

ÇOB, 2005; Çevre ve Orman Bakanlığı Çölleşme ile Mücadele Türkiye Ulusal Eylem Programı. (Editörler: Düzgün, M., S. Kapur, C. Cangir, E. Akça, D. Boyraz ve N. Gülşen) Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları No: 250., Ankara. S: 110.

ÇOLAK, A, H., PİTTERLE, A., 1999; Yüksek Dağ Silvikültürü, OGEM-VAK yayını, 370 s.

DÖNMEZ, Y., 1985; Bitki Coğrafyası (Temel bilgiler ve Türkçe-Latince - İngilizce - Almanca - Fransızca bitki adları): İ.Ü. Edebiyat Fak. Yay. No: 3319, İstanbul.

DEMİR, N., KIRDAR E., ÖZEL H. B., 2011; Kurak ve Yarı Kurak İklim Bölgelerinde Ağaçlandırma Çalışmaları (Çankırı Örneği) Üzerine Değerlendirme, Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı 5-8 Aralık Ürgüp-Neveşehir.

DİRİK, H., 1994; Üç yerli çam türünün (*Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe, *Pinus pinea* L.) kurak periyottaki transpirasyon tutumlarının ekofizyolojik analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt, 44, Sayı 1, s. 111 – 121.

DİRİK, H., 2000; Farklı biyoiklim kuşaklarını temsil eden Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) orijinlerinin kurak dönemdeki su potansiyellerinin basınç – hacim (P – V) eğrisi yöntemi ile analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt, 50, Sayı 2, s. 93–103.

EKİM, T., 1994; GAP bölgesi bitkileri: GAP Bölgesinde bitki örtüsü ve ormanlar tartışmalı toplantısı bildirisi, Ankara, 1994.



ERİK, S., 1976; Step-orman geçiş bölgesinde yer alan Karagöl çevresinin vejetasyonu üzerinde ekolojik ve sosyolojik bir araştırma: Ormanlık Araş. Enst. Derg., 22 (2): 54-75.

ERİNÇ, S., 1965; Yağış müessiriyeti üzerine bir deneme ve yeni bir indis: İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 41, İstanbul.

ERİNÇ, S., 1969; Klimatoloji ve Metotları. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

EVANS, J. ve TURNBULL J., 2004; Plantation Forestry in the Tropics. 3rd. Edition. Oxford University Press, Oxford, 467 s.

FAO, 1989; Arid zone forestry: A guide for field technicians. FAO Conservation Guide 20. <http://www.fao.org/docrep/T0122E/T0122E00.htm>.

FAO,2010; Fighting sand encroachment Lessons from Mauritania, FAO forestry paper 158.

GAO, X., GIORGI, F., 2008; Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution simulations with a regional climate model. Global and Planetary Change 62:195–209.

GENÇ, M., 2005; Süs Bitkileri Yetiştiriciliği, SDÜ Yayın No:55 369 s.

GÖKMEN, H., 1962; Türkiye'de orman ağaç ve ağaççıkların yayılışı haritası (Ölçek 1/2.500.000): Orman Genel Müd. Yay, Ankara.

GÜLTEKİN, H. C., 2011; Nursery and Afforestation Techniques in Arid and Semi-arid Areas, Training Course On Seed and Seedling Growing Techniques, UNCCD, TİKA, OGM, 31 October-4November 2011, Eskişehir-Türkey.

GÜLTEKİN, H. C., 2007; Türkiye Ardıç (*Juniperus* L.) Türlerinin Ekolojisi ve Silvikültür Teknikleri, Orman Mühendisleri Odası Yayın No: 27, 136 s, Ankara.

GÜLTEKİN, H., 2011; Önemli Orman Ağaçlarının Fidanlık tekniği, Orman ve Su Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı Yayını (basımda)

GÜLTEKİN, H. C., 2011; ÖRTÜ ALTI FIDAN ÜRETİM TEKNİKLERİ (İÇ ORTAM) OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidanlık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, 11 s, Antalya.

GÜLTEKİN, H. C., 2007; Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı Yayını, ISBN 978-605-393-000-6, 51 s. Ankara.

GÜLTEKİN, H. C., 2011; SÜS BİTKİLERİ ÜRETİM TEKNİKLERİ (odunsular)OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidanlık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, 9 s, Antalya.

GÜLTEKİN, H. C., 2011; Kurak ve Yarı-Kurak Mıntıka Ağaçlandırmaları İçin Fidan Üretim Teknikleri. ÇEM, 5-9 Kasım 2011 Ürgüp-Nevşehir.

GÜLTEKİN, H. C., 2011; TIBBİ VE AROMATİK TÜRLERDE FİDAN ÜRETİM OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, 19 s, Antalya.

GÜLTEKİN, H. C., 2011; TÜRKİYE'NİN PEYZAJ DEĞERİ YÜKSEK DOĞAL TÜRLERİNİN ÜRETİM TEKNİKLERİ OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, 24 s, Antalya.

GÜLTEKİN, H. C., ETLİ, T., 2011; Söküm, Seleksiyon ve Ambalajlama OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, Antalya

GÜRLEVİK,N., GÜLTEKİN, H. C., 2009; Bitki Besleme, AGM "Tohum; Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri" 6-11 temmuz 2009, Seminer Kitapçığı, Eskişehir. S: 148-158.

GÜRLEVİK,N., GÜLTEKİN, H. C., 2009; Sulama teknikleri, AGM "Tohum; Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri" 6-11 temmuz 2009, Seminer Kitapçığı, Eskişehir. S: 141-147.

GÜRPINAR, H., GÜLTEKİN, H., C., 2011; Budama ve Form Verme OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, Antalya.

GÜRPINAR, H., GÜLTEKİN, H., C., 2011; Boylu Fidan Üretim Teknikleri OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, Antalya.

GÜRPINAR, H., GÜLTEKİN, H. C., AYDIN, Ü., 2011; Vejetatif Yolla Fidan Üretim Teknikleri, OMO-FAO İşbirliği ile Düzenlenen Fidancılık ve Fidan Yetiştiriciliği Eğitim Semineri, 19-24 Eylül 2011, Antalya.

HATMANN, H. T., KESTER, D. E., DAVIES, F. T., GENEVE, R. L., 1997; Plant Propagation Principles and Practices. Prentice-Hall, inc., Simon-Schuster/ A Viacom Company, Upper Saddle River, New Jersey, 07458, USA.

ICARDA, 2010; Global Drylands: Moisture Regimes. Map prepared by: E. De Pauw, ICARDA GIS unit. http://crp11.icarda.cgiar.org/crp/public/files/maps/01-Global%20drylands_moisture-regimes.pdf.

IŞIKLAR, S., 2008; Tohum Kaynaklarının Seçim ve Tesisi ve Bakımı Çalışmaları, Tohum Üretim Yöntemleri, Saklama ve Tohum Örneği Alma Esasları, AGM "Tohum; Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri" 4-8 Ağustos 2008, Seminer Kitapçığı, Erzurum. 26 s.

KANTARCI, M.D., 2000; Toprak İlimi (2. Baskı). İ.Ü. Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, Çantay Basımevi, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 2005; Orman Ekosistemleri Bilgisi. İ.Ü. Yayın No. 4594, Orman Fakültesi Yayın No. 488, İstanbul Üniversitesi basım ve Yayınevi, İstanbul.

KANTARCI, M.D., NARLIOĞLU, H., ÖZDER, H., ÇAKIROĞLU, İ.E., 2010; a. Ankara ağaçlandırmaları. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum. Tebliğler Kitabı, s:110-120.

KANTARCI, M.D., NARLIOĞLU, H., KAVLAK, T., METİN, C., KOÇAK, T., UZUN, H.B., 2010; b. Konya, Karaman, Niğde, Aksaray illerinde ağaçlandırma ve toprak koruma çalışmaları.



Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum. Tebliğler Kitabı, s:121-129.

KANTARCI, M.D., 2011; İç Anadolu'daki otlaklarda rüzgâr erozyonunu önleme çalışmalarının teknik ve idarî yönden değerlendirilmesi. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, 5-8 Aralık 2011, Ürgüp-Nevşehir, s:10-34.

KANTARCI, M.D., KAÇAR, B., KOYUNCU, E., DÖNMEZ, A., 2011; Derekumca Yaylası rüzgâr erozyonunu önlemek için yapılan kayısı-iğde ağaçlandırmasının durumu ve bakımı, tamamlanması, korunması için öneriler. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, 5-8 Aralık 2011, Ürgüp-Nevşehir, s:55-71.

KANTARCI, M.D., KOYUNCU, E., KAÇAR, B., 2011; Konya Ereğli çevresinde tesis edilecek yeni rüzgâr perdelerinin tasarımı, tür seçimi, toprak işleme, dikim ve bakım yöntemleri. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, 5-8 Aralık 2011, Ürgüp-Nevşehir, s:94-113.

KARAKURT, H., 2004; Ege Bölgesinde Açık Kömür İşletmesi ve Toprak Döküm Alanlarındaki Ekolojik Şartlar İle Bu Alanlara Uygun Ağaçlandırma Tekniklerinin ve Ağaç Türlerinin Belirlenmesi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Bakanlık Yayın No: 256, Müdürlük Yayın No:32, Teknik Bülten No: 23, İzmir.

KILCI, M., SAYMAN, M., AKBİN, G.,2003; Orman Ekosistemi ve Toprak Etüdü, Orman Bak. Yay. No: 187, İzmir.

KILCI, M., SAYMAN, M., AKGÜL, A., 1998; Farklı Sulama Uygulamalarının Yastıkta Yetiştirilen Kaplı Kızılçam Fidanlarının Gelişimi Üzerine Etkileri. Orman Bak. Yayın No: 040, İzmir.

KILCI, M., SAYMAN, M., AKBİN, G., AKGÜL, A., 1999; Farklı Sulama Uygulamalarının Yastıkta Yetiştirilen Kızılçam Fidanlarının Gelişimi Üzerine Etkileri, Orman Bak.Yay.No. 065, İzmir.

KOCAÇINAR, F., OK, T., 2010; Orta Anadolu'da çölleşme ile mücadelede kullanılacak bazı odunsu türlerin ekofizyolojik özellikleri, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu 17-18 Haziran 2010 Çorum s. 137-148.

KÜÇÜKKAYA, İ., 2010; Türkiye'de kuraklık ve yarı kurak orman arazilerinin ağaçlandırılması, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu 17-18 Haziran 2010 Çorum s. 426-432.

MARSCHNER 1995; Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Academic Press.

ODABAŞI, T., BOYDAK, M., 1984; Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ve GAP'ta Ormancılığın Yeri ve Katkıları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 3, s. 33-48.

SAYMAN, M., KILCI, M., 2005; Toprak Yetiştirme Ortamlarının Fidan Üretimindeki Önemi.Tohum,Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri, Denizli.

SAATÇIOĞLU, F., 1971; Orman Ağaçları Tohumları, İ.Ü.O.F Yayın NO:173, 242 s.

SAATÇIOĞLU,, F., 1976; Fidanlık tekniği, İ.Ü.O.F Yayın NO:223, 456 s.

SAYHAN, S., 1990; Teke Yarımadasının Bitki Coğrafyası: Doktora tezi (basılmamış), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enst. Türkiye Coğrafyası Anabilim Dalı, İstanbul.

SEMERCİ, A., 2002; Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanların Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikler ile İç Anadolu'daki Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Teknik Bülten No: 279, 142 s.

ŞAHİN, S., 2012; An aridity index defined by precipitation and specific humidity. Journal of Hydrology 444-445: 199-208.

TATLI, A., 1988; Erzurum bölgesinin yaygın çayır ve mer'a bitkileri (Important range plants of Erzurum province): Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Yay., Ankara.

TOLUNAY, D., 2013; Türkiye'de Yarı Kurak Alanlardaki Ana Kayalar ve Topraklar Yayınlanmamış Derleme.

TÜRKEŞ, M., 1990; Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kural Yıllar. Doktora Tezi, İstanbul, 190 s.

TÜRKEŞ, M., TATLI, H., 2009; Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. International Journal of Climatology 29: 2270-2282.

TÜRKEŞ, M., 2010; BM Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin iklim, iklim değişikliği ve kuraklık açısından çözümlenmesi ve Türkiye'deki uygulamalar. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum. Tebliğler Kitabı, s:245-263/ 601-616.

UN, 2011; Global Drylands: A UN system-wide response. the United Nations Environment Management Group.

UNCCD, 1995; The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, text with Annexes, UNEP, Geneva, 1995.

UNCCD, 2011; Desertification: A Visual Synthesis. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD).

UNEP, 1993; World atlas of desertification. The United Nations Environment Programme (UNEP), Edward Arnold, London.

USLU, S., 1959; İç Anadolu Stebinin Antropojen Karakterleri Üzerinde Araştırmalar: Orman Genel Müd. Yay.: 302/15, İstanbul.

USLU, S., 1970; İç Anadolu'nun Ormansızlık Problemi. (Das Problem der Waldlosigkeit Inneranatoliens) İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XX, Sayı 1, s. 118-126.

ÜRGENÇ, S, İ., 1998; Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İÜOF yayın No: 442, 716 s, İstanbul.



ÜRGENÇ, S., 1986; Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Yay. No.:375, İstanbul.

ÜRGENÇ, S., 1998; Ağaçlandırma Tekniği (Yenilenmiş ve Genişletilmiş İkinci Baskı). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No.3994\441, 600 s., İstanbul.

van ZEIST, W ve BOTTEMA, S., 1991; Late Quaternary vegetation of the Near East. Beihefte Zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients Reihe A, Nr. 18, Dr. Ludwig Reichert Verlag-Wiesbaden.

VURAL, M., 2009; Biyoçeşitlilik Sözleşmesi ve Türkiye'nin Floristik Yapısı. Bağbahçe, Çevre Bahçe Çiçek Dergisi, Sayı 24, s. 8-9 Temmuz-Ağustos 2009.

YALTIRIK, F., 1971; Memleketimizde az tanınan bir odunsu bitki. Dağ Çağlası (*Amygdalus arabica* Oliv.), İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 21, Sayı 2.

YALTIRIK, F., 1984; Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul, 64 s.

YILDIZ, H., 2005; The aridity map of Turkey. Unpublished data. Ankara, Turkey: Central Research Institute for Field Crops.

WALTER, H., 1962; İç Anadolu stebi problemi (Çev.: S. Uslu): İ.Ü. Orman Fak. Yay.: 179.

WILSON, L., 1968; Morphogenetic Classification, In Encyclopedia of Geomorphology (ed. Fairbridge, R.W.), Reinhold Book Corp., s.717-728, New York.

WILSON, J. P. ve Gallant, J.C., 2000; Terrain Analysis, John Wiley&Sons, Inc, USA.





www.cem.gov.tr

ISBN: 978-605-4610-90-7