ORMANCILIK UYGULAMALARI-I
ALTINDERE MODEL EĞİTİM SAHASI
ARAZİ UYGULAMA FÖYÜ

Hazırlayanlar:

Prof. Dr. Turgay DİNDAROĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Necla KORALAY

1. Amaç ve kapsam

Bu uygulamanın amacı, Değirmendere Havzası ve Altındere alt havzasının topoğrafik ve hidrolojik özelliklerini yerinde değerlendirmek; yüzeysel akış, erozyon ve sediment taşınımı süreçlerini açıklamak; biyolojik ve teknik erozyon–sel kontrolü uygulamalarını tanımaktır.

2. Değirmendere Havzası

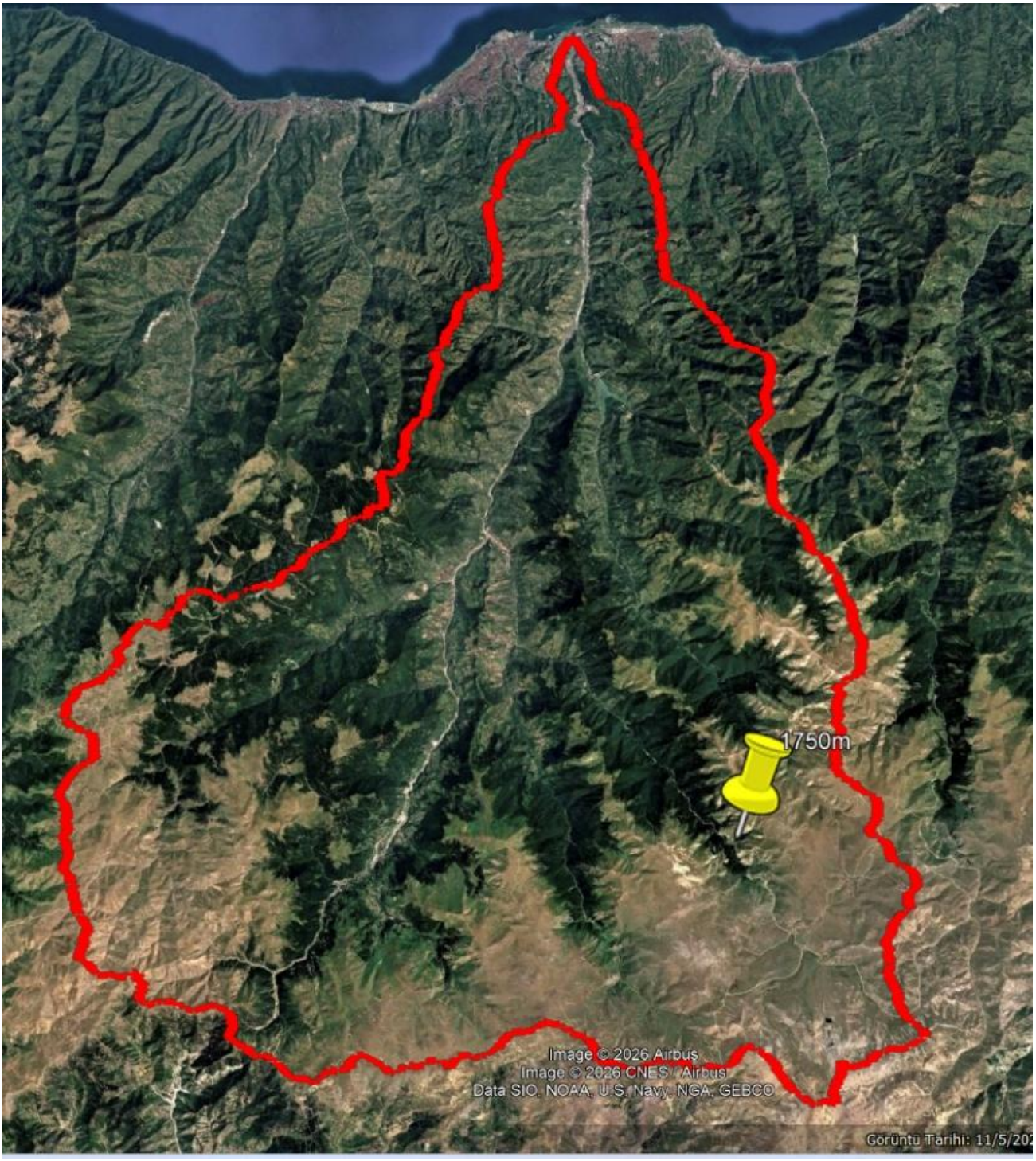
Değirmendere Havzası, Trabzon ilinde Doğu Karadeniz Dağları'nın yüksek kesimlerinden Karadeniz kıyısına uzanan, dik yamaçlı ve derin vadili bir drenaj sistemidir. Akarsular üst havzadaki suları toplayarak kuzeye doğru taşır. Havzanın memba kısmında 3 tane önemli alt havzası vardır. Çatak, Zigana ve Altındere alt havzalarıdır. Altındere, bu sistemin önemli alt havzalarından biridir.

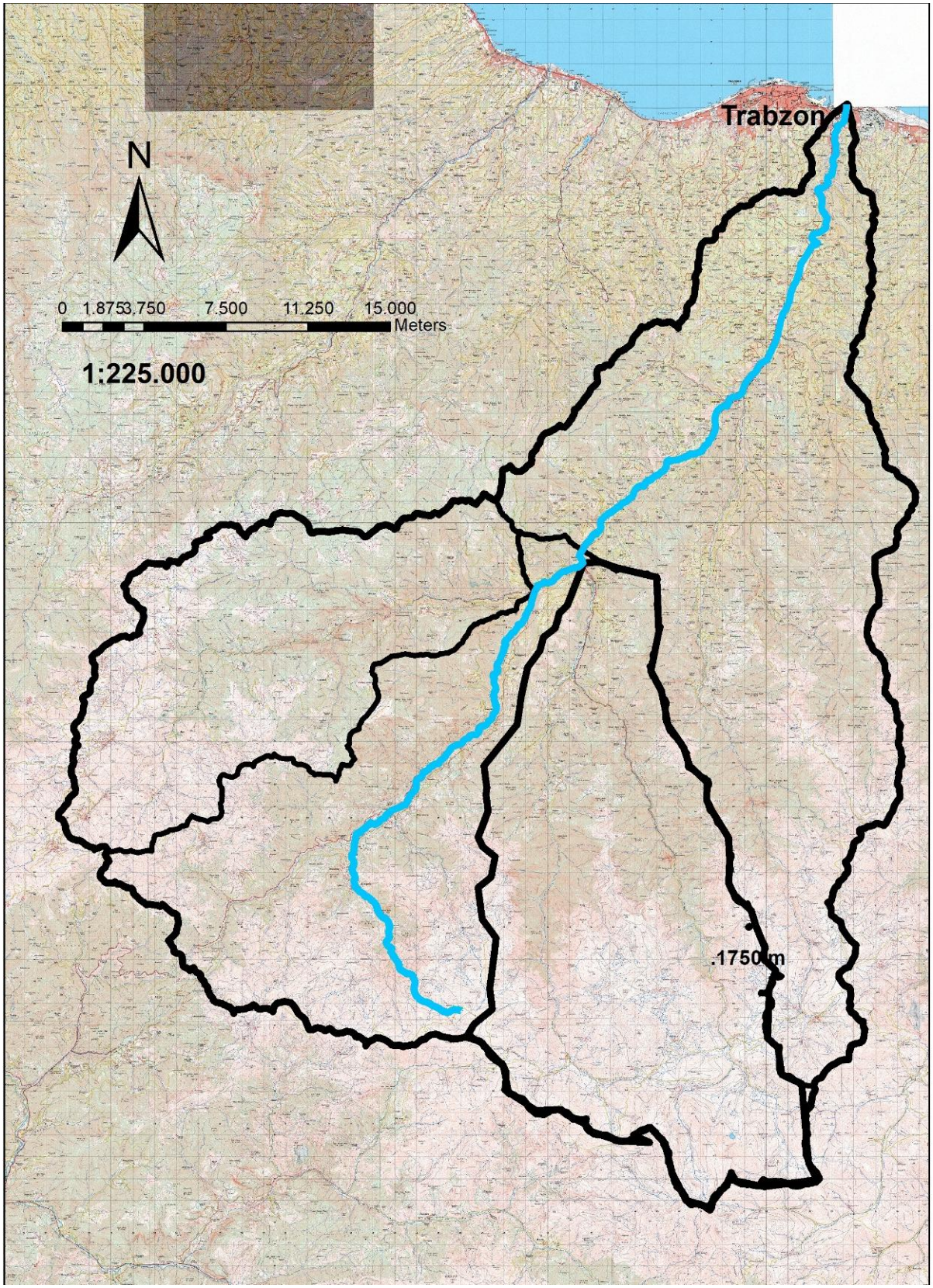
Havza alanı: 1.055,36 km²
Yıllık Toplam yağış miktarı: 828,9 mm
Ortalama Eğim: %50,09
Ortalama Yükselti: 1514, 42 m
Topografik özellik: Dağlık, engebeli; kısa mesafede büyük yükselti farkları
Ortalama yıllık toprak kaybı: 5,61 ton/ha/yıl
Toplam yıllık potansiyel toprak kaybı: 592.140 ton/yıl
Tahmini toplam sediment verimi: 225.013 ton/yıl

Değirmendere Havzası'nın Jeolojik ve Hidrojeolojik Yapısı

Özellik	**Kısa açıklama**
Jeolojik yapı	Volkanik ve tortul kayaçlar yaygındır.
Başlıca kayaçlar	**Bazalt, andezit, tüf, kireçtaşı, kumtaşı ve marn**
Alüvyonlar	Çakıl, kum, silt ve az miktarda kilden oluşur.
Geçirgenlik	Volkanik kayaçlarda su geçişi çoğunlukla kırık ve çatlaklarla sağlanır.
Yeraltı suyu	Genellikle sığ dolaşımlı olup yamaçlarda küçük debili kaynaklar oluşturur.

Bazalt Genellikle killi, demir ve magnezyum bakımından zengin topraklar
Andezit Ayrışma derecesine bağlı olarak killi veya balçıklı topraklar


1750m
Image © 2026 Airbus
Image © 2026 CNES / Airbus
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Görüntü Tarihi: 11/5/202


Trabzon
N
0 1.875 3.750 7.500 11.250 15.000
Meters
1:225.000
.1750m

Değirmendere Havzası'nda Görülen Başlıca Toprak Grupları

Toprak grubu	Temel özellikleri
Kırmızı-Sarı Podzolik Topraklar	Nemli iklim koşullarında, yoğun yıkanma sonucu oluşur. Genellikle asidik karakterlidir. Demir oksitler nedeniyle kırmızı ve sarı renkler gösterir.
Gri-Kahverengi Podzolik Topraklar	Nemli ve serin iklim koşullarında, çoğunlukla orman örtüsü altında gelişir. Yıkanma belirgindir, genellikle asidik özellik gösterir.
Yüksek Dağ Çayırı Toprakları	Orman üst sınırındaki yüksek rakımlı alanlarda, otsu bitki örtüsü altında oluşur. Düşük sıcaklık nedeniyle organik madde ayrışması yavaştır.
Kahverengi Orman Toprakları	Orman örtüsü altında gelişir. Üst horizonlarında organik madde birikimi görülür. Toprak özellikleri ana materyal ve iklime bağlı olarak değişir.

3. Erozyon nedir?

Erozyon, toprak ve ayrışmış ana materyalin su, rüzgâr, buzullar ve yer çekimi gibi doğal etkenlerle bulunduğu yerden koparılması, taşınması ve başka alanlarda biriktirilmesi süreçlerini kapsar.
Erozyon doğal bir jeomorfolojik süreçtir. Ancak ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı, aşırı otlatma ve uygun olmayan tarımsal faaliyetler sonucunda hızlanabilir.

4. Erozyon çeşitleri

Erozyon, oluşumuna neden olan etkenlere göre sınıflandırılmaktadır.

Erozyon çeşidi	Açıklama
Su erozyonu	Yağmur damlaları ve yüzeysel akışın toprağı aşındırması ve taşıması
Rüzgâr erozyonu	Toprak parçacıklarının rüzgâr etkisiyle koparılması ve taşınması
Buzul erozyonu	Buzulların hareketiyle kayaç ve yüzey materyalinin aşındırılması
Yer çekimine bağlı kütle hareketleri	Toprak ve kaya kütlelerinin yamaç aşağı hareket etmesi

Not: Heyelan gibi kütle hareketleri, erozyonla ilişkili olmakla birlikte jeomorfolojide genellikle ayrı bir süreç olarak ele alınır. İnsan etkisi ise bağımsız bir aşındırıcı kuvvetten çok erozyonu hızlandıran bir faktördür.

5. Su erozyonunun çeşitleri

Su erozyonu, Türkiye'de özellikle eğimli arazilerde ve şiddetli yağışların görüldüğü bölgelerde önemli bir toprak kaybı sürecidir.

		
1. Damla erozyonu Yağmur damlalarının toprağa çarpmasıyla toprak agregatlarının parçalanması ve taneciklerin çevreye sıçramasıdır. Su erozyonunun başlangıç aşamalarından biridir.	**2. Yüzey erozyonu** Yüzeysel akışın toprağın üst kısmındaki ince materyali geniş bir alandan nispeten homojen şekilde uzaklaştırmasıdır. Çoğu zaman arazide fark edilmesi zordur.	**3. Oluk erozyonu** Yüzeysel akışın küçük kanallarda yoğunlaşmasıyla oluşan sığ aşınma izleridir. Genellikle normal toprak işleme faaliyetleriyle giderilebilecek büyüklüktedir.
		
4. Oyuntu erozyonu Küçük akış kanallarının zamanla derinleşip genişleyerek büyük oyuntulara dönüşmesidir. Oyuntu tabanı ve yan duvarlarında aşınma meydana gelir. Kuru duvar eşik, gabion eşik ve benzeri yapılar bu tür erozyonun kontrolünde kullanılabilir.	**5. Akarsu yatağı ve kıyı erozyonu** Akarsuların yatak tabanını ve kıyılarını aşındırmasıdır. Yatak derinleşmesine, kıyı gerilemesine ve sediment taşınımına neden olabilir.	

Türkiye'de Su Erozyonunun Durumu (ÇEM, 2021)

Özellik	Değer
Su erozyonundan etkilenen alan	**%86**
Topografyanın etkisi	%47,55

Bitki örtüsünün etkisi	%34,82
Yağışın etkisi	%14,26
Toprağın etkisi	%3,36
Yıllık tahmini toprak kaybı	**642 milyon ton**
Ortalama yıllık toprak kaybı	**8,24 ton/ha/yıl**

Başlıca etkenler: **Yüksek eğim ve bitki örtüsünün tahrip** edilmesi.

Yamaç ve Oyuntu Islahı Tesisleri

Yamaç ıslahında temel yaklaşım, erozyonu kaynağında önlemektir. Oyuntu ıslahında ise yoğunlaşmış akışın oluşturduğu aşınmayı kontrol altına almak esastır.

6. Erozyon ve Sel Kontrolünde Kullanılan Yamaç ve Oyuntu Islahı Tesisleri

1. Yamaç Islahı Tesisleri

Yamaç ıslahı tesisleri; **eğimli arazilerde yüzeysel akışın kontrol altına alınması, yağış sularının toprağı aşındırıcı etkisinin azaltılması, toprak kaybının önlenmesi ve bitki örtüsünün geliştirilmesi amacıyla uygulanan biyolojik ve teknik önlemlerdir.**

1. Çevirme hendeği
2. Eğimli (akıtıcı) teras
3. Eğimsiz teras (işçi, ekskavatör veya paletli traktör ile)
4. Ekskavatör ile çukur şeklinde toprak işleme
5. **Örme çit teras**
6. Demir kazıklı örme çit teras
7. Sırıklarla örme çit teras
8. **Ahşap çit teras**
9. **Taş kordon**
10. **Kafes tel çit teras**
11. **Geosentetik (geonet) çit teras**
12. **Çalı demetli teras**
13. Çizgi hâlinde ot ekimi
14. **Geonet serilmesi**
15. **Geocell (geosentetik hücre) uygulaması**
16. **Kafes tel serilmesi**

2. Oyuntu Islahı Tesisleri

Oyuntu ıslahı tesisleri; yüzeysel akışın belirli hatlarda yoğunlaşması sonucu oluşan oyuntularda **suyun akış enerjisini azaltmak, oyuntu tabanının derinleşmesini önlemek, sediment taşınımını kontrol etmek ve oyuntunun ilerlemesini sınırlandırmak amacıyla inşa edilen yapılardır.**

1. **Kuru duvar eşik**
2. **Kafes tel eşik**
3. **Geonet eşik**
4. **Çalı demetli eşik**
5. **Ahşap eşik**
6. **Harçlı eşik**
7. **Miks eşik**
8. **Toprak sedde**
9. **Çuvallı sedde (geosentetik çuvallı sedde)**
10. **Gabion (kutu gabyon) eşik**
11. **Canlı eşik**

1. **Yamaç Islahı Tesisleri**

Yamaç ıslahı tesisleri; **eğimli arazilerde yüzeysel akışın kontrol altına alınması, yağış sularının toprağı aşındırıcı etkisinin azaltılması, toprak kaybının önlenmesi ve bitki örtüsünün geliştirilmesi amacıyla uygulanan biyolojik ve teknik önlemlerdir.**

1.1. Çevirme hendeği
Yapılış tekniği: Yamaçların üst kesimlerinde veya korunması gereken alanların yukarısında, yüzeysel akışı yakalayacak şekilde hendekler açılır. Hendekler, suyu güvenli bir tahliye noktasına yönlendirecek uygun boyuna eğim ve kesitte oluşturulur.
Yapılış amacı: Üst yamaçlardan gelen yüzeysel akışın erozyona duyarlı alanlara ulaşmasını önlemek ve suyu kontrollü biçimde uzaklaştırmak.

1.2. Eğimli (akıtıcı) teras
Yapılış tekniği: Eşyükselti eğrilerine yakın doğrultuda, suyun kontrollü olarak tahliye edilmesini sağlayacak hafif boyuna eğimli teraslar oluşturulur. Teras kesiti ve eğimi, toprak özellikleri ve beklenen yüzeysel akış miktarına göre belirlenir.
Yapılış amacı: Yamaç boyunca gelişen yüzeysel akışı kesmek, akışın aşındırıcı etkisini azaltmak ve fazla suyu güvenli bir çıkışa yönlendirmek.

1.3. Eğimsiz teras
Yapılış tekniği: Eşyükselti eğrileri boyunca, iş gücü veya iş makineleri kullanılarak yatay teraslar açılır. Teraslar mümkün olduğunca suyu yerinde tutacak biçimde düzenlenir.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışın hızını azaltmak, suyun toprağa sızmasını artırmak ve ağaçlandırma için uygun yetişme ortamı oluşturmak.

1.4. Ekskavatör ile çukur şeklinde toprak işleme
Yapılış tekniği: Ekskavatör yardımıyla belirli aralıklarla dikim çukurları açılır. Çukurların büyüklüğü ve derinliği, kullanılacak fidan türüne ve toprak koşullarına göre belirlenir.
Yapılış amacı: Fidanların kök gelişimini desteklemek, toprağın su tutma kapasitesinden yararlanmak ve bitkilendirme yoluyla erozyon kontrolünü sağlamak.

1.5. Örme çit teras

Yapılış tekniği: Eşyükselti eğrileri boyunca belirli aralıklarla ahşap kazıklar yerleştirilir. Kazıkların arasına esnek dal ve çalı materyalleri örülerek küçük engeller oluşturulur.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışın hızını azaltmak, taşınan toprak parçacıklarını tutmak ve zamanla küçük teras yüzeyleri oluşturmak.

1.6. Demir kazıklı örme çit teras

Yapılış tekniği: Ahşap kazıklar yerine zemine sabitlenen demir kazıklar kullanılır. Kazıkların arasına dal, çalı veya uygun örgü materyalleri yerleştirilir.
Yapılış amacı: Kazıkların dayanımının önemli olduğu alanlarda sediment tutulmasını ve yamaç yüzeyinin korunmasını sağlamak.

1.7. Sırıklarla örme çit teras

Yapılış tekniği: Yamaç üzerinde uygun aralıklarla kazıklar yerleştirilir ve aralarına uzun ahşap sırıklar yatay olarak örülür.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışın enerjisini azaltmak, sediment birikimini desteklemek ve küçük ölçekli yamaç erozyonunu kontrol etmek.

1.8. Ahşap çit teras

Yapılış tekniği: Ahşap direkler zemine sabitlenir ve direkler arasına ahşap elemanlar yerleştirilerek yamaç boyunca engeller oluşturulur.
Yapılış amacı: Yamaç yüzeyinde taşınan toprak materyalini tutmak, yüzeysel akışı yavaşlatmak ve erozyonu azaltmak.

1.9. Taş kordon

Yapılış tekniği: Yamaçlarda eşyükselti eğrileri boyunca doğal taşlar yan yana ve gerektiğinde üst üste yerleştirilerek alçak taş sıraları oluşturulur.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışın hızını azaltmak, sedimentin yamaç üzerinde tutulmasını sağlamak ve toprak kaybını sınırlandırmak.

1.10. Kafes tel çit teras

Yapılış tekniği: Yamaç boyunca sabitlenen direkler arasına dayanıklı kafes tel yerleştirilir. Gerekli durumlarda tel sisteminin arkasında taş veya bitkisel materyal kullanılır.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışla taşınan sedimentin tutulmasını sağlamak ve yamaç üzerinde küçük birikim alanları oluşturmak.

1.11. Geosentetik (geonet) çit teras

Yapılış tekniği: Yamaçlarda belirli aralıklarla yerleştirilen kazık veya direklere geosentetik ağ malzemesi sabitlenir. Ağın alt kısmı, suyun ve sedimentin altından geçmesini sınırlayacak biçimde zemine yerleştirilir.
Yapılış amacı: İnce toprak parçacıklarının taşınmasını azaltmak, yüzeysel akışın sediment taşıma etkisini sınırlandırmak ve bitki örtüsü gelişene kadar geçici koruma sağlamak.

1.12. Çalı demetli teras

Yapılış tekniği: Budama artıkları, ince dallar ve çalı materyalleri demetler hâline getirilir. Demetler eşyükselti eğrileri boyunca açılan sığ hendeklere yerleştirilerek kazıklarla sabitlenir.
Yapılış amacı: Yüzeysel akışı yavaşlatmak, sediment tutmak, organik materyal birikimini desteklemek ve erozyonu azaltmak.

1.13. Çizgi hâlinde ot ekimi

Yapılış tekniği: Eşyükselti eğrileri boyunca hazırlanan dar şeritlere uygun otsu bitki türlerinin tohumları ekilir. Tohum yatağı hazırlanır ve gerektiğinde yüzey örtüleme yapılır.
Yapılış amacı: Toprak yüzeyini bitki örtüsüyle korumak, yağmur damlalarının doğrudan etkisini azaltmak ve kök sistemleri aracılığıyla toprağın dayanımını artırmak.

1.14. Geonet serilmesi

Yapılış tekniği: Erozyona duyarlı yamaç yüzeyi hazırlanır ve üzerine geosentetik ağ serilir. Ağlar uygun bindirmelerle birleştirilerek ankraj elemanlarıyla zemine sabitlenir.
Yapılış amacı: Toprak yüzeyini yağmur damlalarının ve yüzeysel akışın aşındırıcı etkisine karşı korumak, bitki örtüsünün gelişmesini desteklemek.

1.15. Geocell (geosentetik hücre) uygulaması

Yapılış tekniği: Hücresel geosentetik malzeme yamaç üzerine açılarak ankrajlarla sabitlenir. Hücrelerin içerisine uygun toprak, agrega veya proje koşullarına göre seçilen dolgu malzemesi yerleştirilir.
Yapılış amacı: Yamaç yüzeyindeki dolgu malzemesinin hareketini sınırlandırmak, yüzey erozyonunu azaltmak ve bitkilendirme için daha kararlı bir ortam oluşturmak.

1.16. Kafes tel serilmesi

Yapılış tekniği: Yamaç yüzeyine uygun dayanımda kafes tel veya metal ağ serilir. Ağ, ankraj ve bağlantı elemanlarıyla zemine sabitlenir.
Yapılış amacı: Uygulamanın tasarımına bağlı olarak yüzey materyalinin hareketini sınırlamak, taş düşmesine karşı koruma sağlamak veya erozyon kontrol sistemini desteklemek.

2. Oyuntu Islahı Tesisleri

Oyuntu ıslahı tesisleri; yüzeysel akışın belirli hatlarda yoğunlaşması sonucu oluşan oyuntularda **suyun akış enerjisini azaltmak, oyuntu tabanının derinleşmesini önlemek, sediment taşınımını kontrol etmek ve oyuntunun ilerlemesini sınırlandırmak amacıyla inşa edilen yapılardır.**

2.1. Kuru duvar eşik

Yapılış tekniği: Oyuntu veya küçük dere yatağının uygun kesiminde, harç kullanılmadan doğal taşların birbirine kenetlenerek yerleştirilmesiyle eşik oluşturulur. Yapının temeli ve yan bağlantıları sağlam zemine oturtulur. Su geçişi için uygun savak kesiti bırakılır ve mansap tarafında oyulmayı önleyici koruma yapılır.
Yapılış amacı: Akış enerjisini azaltmak, oyuntu tabanının derinleşmesini önlemek ve yapının memba tarafında sediment birikimini sağlamak.

2.2. Kafes tel eşik

Yapılış tekniği: Oyuntu yatağında metal ağ veya kafes tel elemanları kullanılarak suyun geçişine izin veren küçük eşikler oluşturulur. Yapılar uygun ankrajlarla sabitlenir; gerektiğinde taş dolgu ve taban korumasıyla desteklenir.

Yapılış amacı: Sediment taşınımını azaltmak, oyuntu yatağını korumak ve suyun aşındırıcı etkisini sınırlandırmak.

2.3. Geonet eşik

Yapılış tekniği: Küçük oyuntularda geosentetik ağ, kazıklar ve gerekli destek elemanları kullanılarak enine engeller oluşturulur. Ağın taban ve yan bağlantıları güvenli şekilde sabitlenir.

Yapılış amacı: Düşük enerjili akışlarda sedimentin tutulmasına yardımcı olmak ve küçük oyuntuların ilerlemesini sınırlandırmak.

2.4. Çalı demetli eşik

Yapılış tekniği: Oyuntu yatağına enine doğrultuda çalı ve dal demetleri yerleştirilir. Demetler ahşap kazıklarla sabitlenir ve yanlardan akışı önleyecek şekilde düzenlenir.

Yapılış amacı: Küçük oyuntularda suyun hızını azaltmak, ince sedimentleri tutmak ve bitkisel ıslahı desteklemek.

2.5. Ahşap eşik

Yapılış tekniği: Oyuntu yatağına enine doğrultuda ahşap kazıklar, kütükler veya kalaslar yerleştirilerek eşik oluşturulur. Yapı tabana ve yanlara sabitlenir, suyun kontrollü geçişi için uygun kesit hazırlanır.

Yapılış amacı: Akış enerjisini düşürmek, oyuntu tabanının aşınmasını azaltmak ve sediment birikimini sağlamak.

2.6. Harçlı eşik

Yapılış tekniği: Taş veya uygun yapı malzemeleri çimento harcıyla birleştirilerek daha rijit bir eşik inşa edilir. Temel, yan bağlantılar, savak ve mansap koruması proje koşullarına göre düzenlenir.

Yapılış amacı: Akışın daha yüksek enerjiye sahip olduğu uygun kesimlerde oyuntu tabanını korumak ve suyun düşey aşındırmasını kontrol etmek.

2.7. Miks eşik

Yapılış tekniği: Taş, ahşap, metal ağ veya diğer uygun malzemelerin birlikte kullanılmasıyla karma bir eşik oluşturulur. Kullanılacak malzemeler, oyuntu özelliklerine ve beklenen akış koşullarına göre seçilir.

Yapılış amacı: Farklı malzemelerin avantajlarından yararlanarak akış enerjisini azaltmak ve sediment kontrolünü sağlamak.

2.8. Toprak sedde

Yapılış tekniği: Uygun toprak materyali tabakalar hâlinde serilip sıkıştırılarak sedde oluşturulur. Şevler düzenlenir ve suyun güvenli geçişi veya tahliyesi için gerekli önlemler alınır.

Yapılış amacı: Uygun alanlarda yüzeysel akışı kontrol etmek, sedimentin çökelmesini sağlamak veya suyun yönünü düzenlemek.

2.9. Çuvallı sedde (geosentetik çuvallı sedde)
Yapılış tekniği: Dayanıklı çuvallar uygun toprak, kum veya agrega ile doldurulur. Çuvallar şaşırtmalı sıralar hâlinde yerleştirilerek birbirine dayanacak şekilde düzenlenir. Gerekli durumlarda geosentetik malzeme ve ankrajlarla desteklenir.
Yapılış amacı: Küçük oyuntularda akış enerjisini azaltmak, sediment tutmak ve geçici veya uygun koşullarda kalıcı erozyon kontrolü sağlamak.

2.10. Gabion (kutu gabyon) eşik
Yapılış tekniği: Galvanizli veya uygun koruyucu kaplamaya sahip **metal tel kafesler taşlarla doldurularak oyuntu yatağına enine yerleştirilir**. Kafesler birbirine bağlanır; temel, yan bağlantılar ve mansap koruması düzenlenir.
Yapılış amacı: Oyuntu yatağındaki aşınmayı azaltmak, akış enerjisini düşürmek ve memba tarafında sediment birikimini sağlamak.

2.11. Canlı eşik
Yapılış tekniği: Köklenme ve sürgün verme yeteneğine sahip uygun canlı bitkisel materyaller, oyuntu yatağına enine yerleştirilerek kazıklarla veya yardımcı elemanlarla sabitlenir. Bitkilerin köklenmesiyle yapı zaman içerisinde biyolojik olarak güçlenir.
Yapılış amacı: Küçük oyuntularda akış hızını azaltmak, sediment tutmak ve bitki kökleri aracılığıyla uzun süreli biyolojik stabilizasyon sağlamak.

Yamaç ve oyuntu ıslahı arasındaki temel fark

Özellik	Yamaç ıslahı	Oyuntu ıslahı
Uygulama alanı	Eğimli yamaç yüzeyleri	Oyuntu ve küçük dere yatakları
Temel sorun	Yüzeysel ve çizgi erozyonu	Yoğunlaşmış akışla gelişen oyuntu erozyonu
Temel amaç	Toprağın yerinden kopmasını azaltmak	Oyuntunun derinleşmesini ve ilerlemesini önlemek
Başlıca uygulamalar	Teras, taş kordon, çit, otlandırma	Kuru duvar, ahşap, gabion ve diğer eşikler
Sediment kontrolü	Sedimentin yamaçta tutulması	Sedimentin oyuntu boyunca taşınımının azaltılması









