

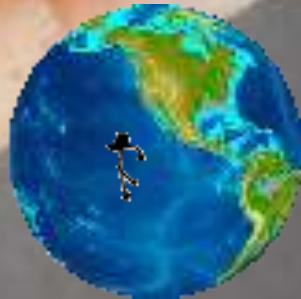


AĞAÇLANDIRMA TEKNİĞİ

(8)

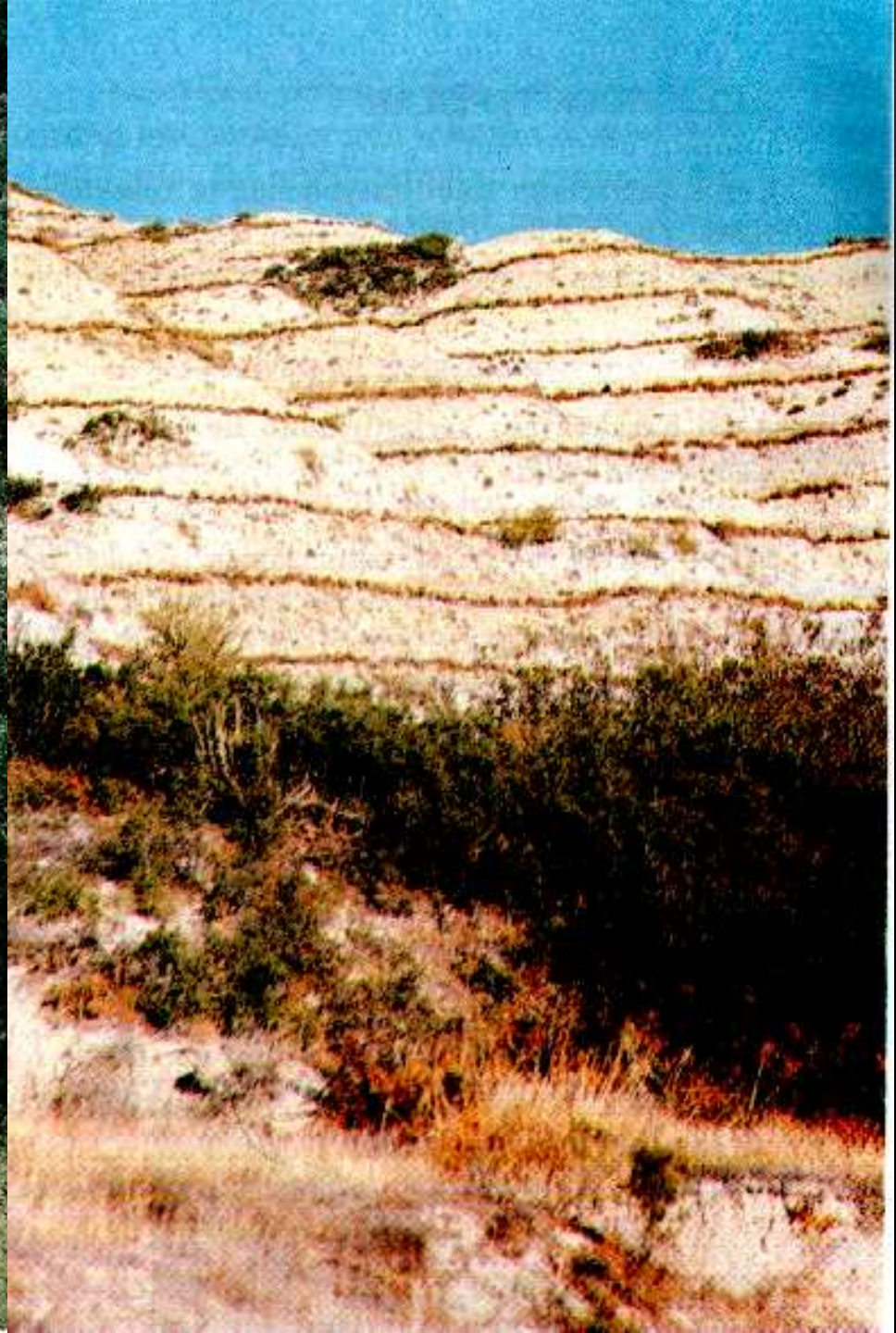
Doç. Dr. DENİZ GÜNEY

(2019-2020 BAHAR DÖNEMİ)



**EĞİMLİ ARAZİ
KOŐULLARINDA DİKİM
YÖNTEMLERİ**

**Teras
AĞaçlandırmaları**



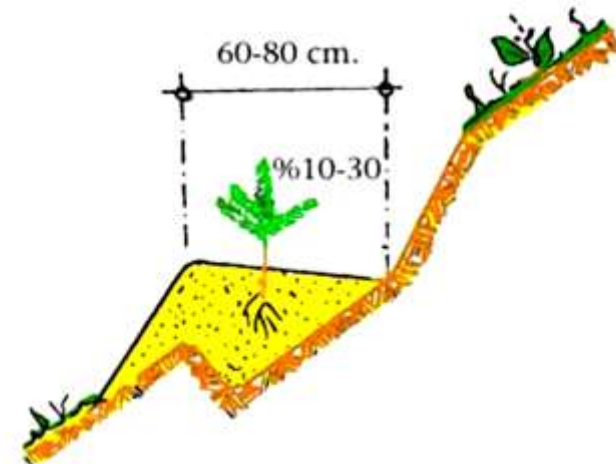
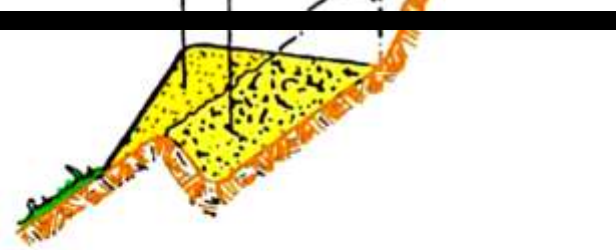
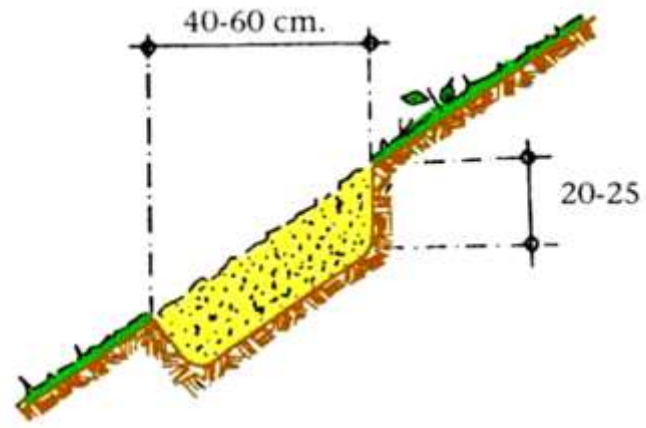


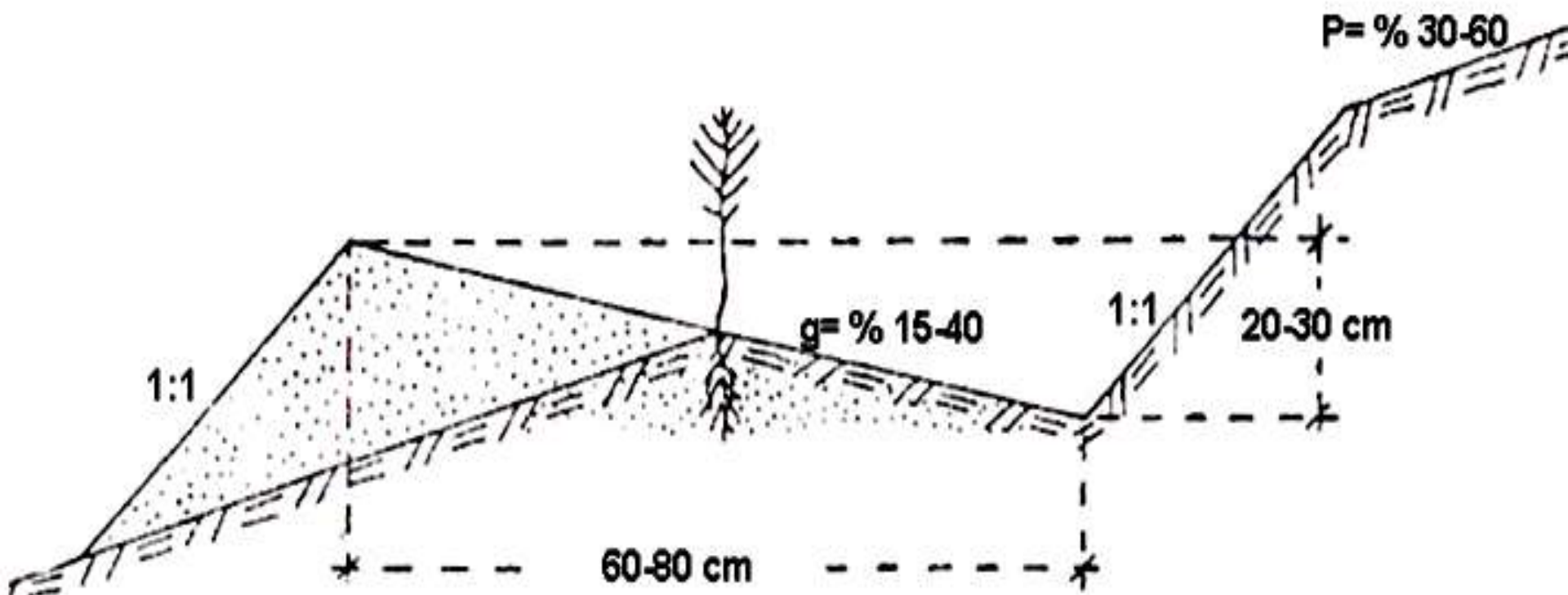
**Eskişehir AGM
Başmühendisliği
Gradoni tipi teras
(Makineli
çalışma)**

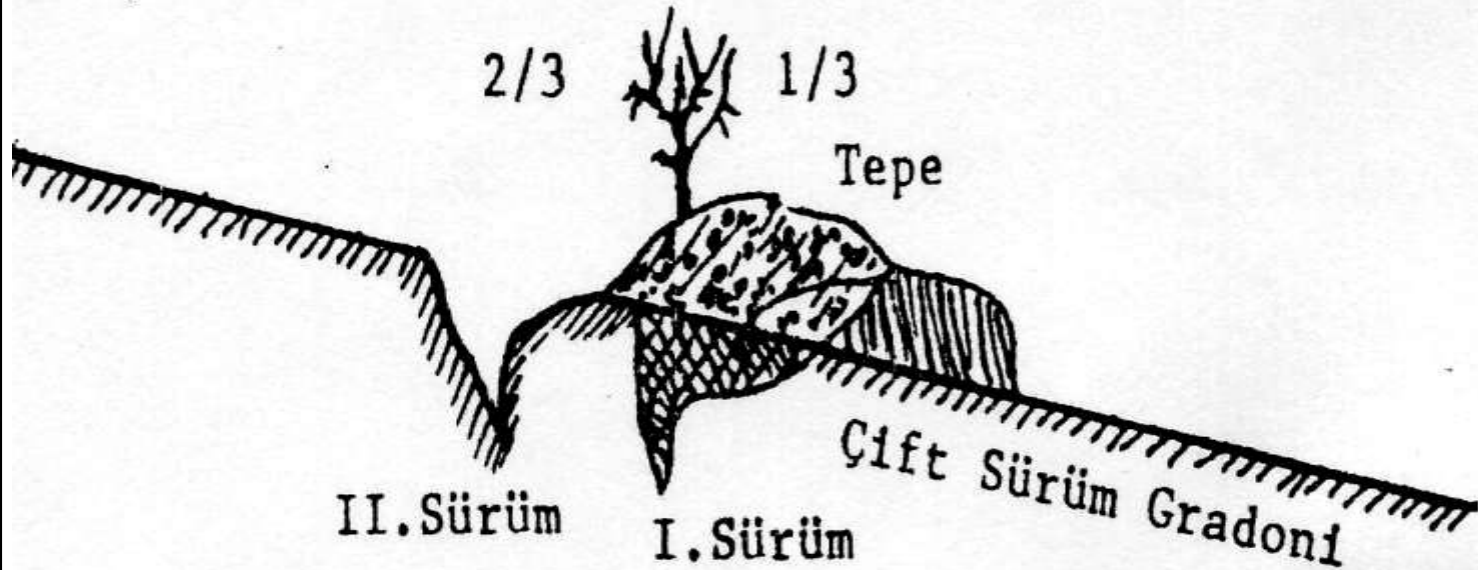
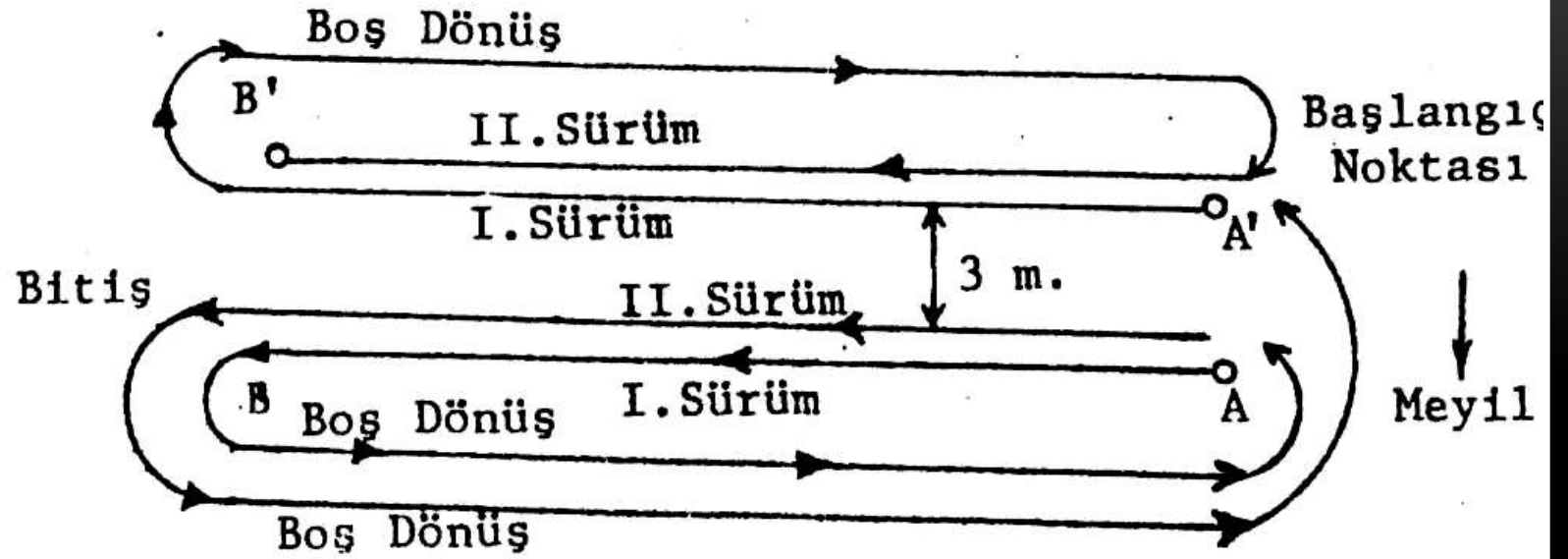


Aplikasyon sonucu oluşturulan teraslar















Çalı Takviyeli teras uygulamaları
Yan dere ıslahı için bent tesisi
Teraslarda yapraklı ve ibreli dikimler



Erozyon Kontrol Çalışmaları



MİNİ EKSKAVATÖR İLE TERAS YAPIMI



Genel olarak yamaç eğimi **%5'in üzerinde olması** durumunda erozyonun başladığı kabul edilmektedir. %5 hatta bazen **%12-15 eğime kadar olan arazilerin**, teraslanmadan eş yükselti eğrilerine paralel olarak işlenmesi durumunda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, saha erozyona karşı korunabilmektedir.

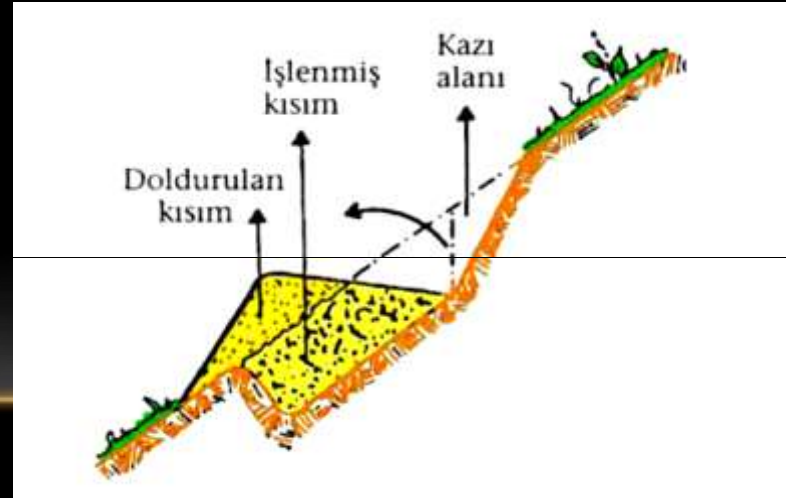
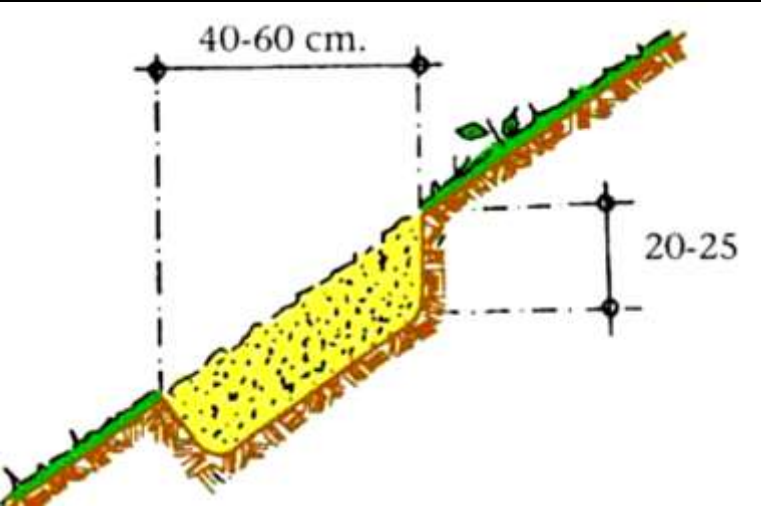
%15 eğimin üzerindeki
arazilerde yapılacak
ağaçlandırmalar **teras** adı
verilen bazı tesisleri gerektirir.

Ancak **%60 eğimin üzerinde alanlarda** teraslama yapmak çoğu zaman yeterli olmayabilir. Böyle arazilerde özel bazı önlemler alınarak **%80 eğime kadar teraslama yapılabilir.**

Kısaca belirtmek gerekirse, **teraslar** eğimin % 5-60 arasında olduğu yerlerde yapılır.

Arazi eğimi **% 80'in üzerinde** ise teras yapılmaz.

Teraslar, eğimli arazilerde, eş yükselti eğrileri boyunca yamaç tarafından kazılarak çıkan toprağın alt kısma yığılmasıyla oluşan tesislerdir. Terasın üst yüzü “**basamak**” adını alır ve yamaç tarafına doğru eğimli olur. Teras dar ve yamaca doğru **%20-30** eğimli olup “**gradoni**” ismiyle de anılmaktadır.



Teraslar su açığı olan kurak yörelerde, **yüzeysel akışı minimuma indirerek suyu depolayabilmek**, yağışlı bölgelerde de **fazla suyu zararsız hale getirmek** ve her iki durumda da **yüzeysel akışın neden olduğu toprak taşınmalarını önlemek için tesis edilirler.**

Teras boyutları ve aralıklarının belirlenmesinde;

Yağış yoğunluğu,

Toprağın erozyona karşı duyarlılığı ve

Eğim derecesine göre;

yağmur sularının yüzeysel akışa dönüşüp, toprağı taşıma gücü kazanmadan, teraslarla önünün kesilmesi ve böylece toprak altına sızmasının sağlanması önemli rol oynar.

Teraslar, arazinin eğim durumuna göre **insan gücü** veya **makinelere** yapılırlar.

Bölgenin yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak teraslar amaçlarına ve yapılış şekillerine göre değişik isimler almaktadır.

Yağışlı bölgelerde, yağışlarla oluşan yüzeysel su akışını zararsız hale getirmek amacıyla oluşturulan teras şekline “eğimli (saptırıcı=akıtıcı) teras” adı verilir.

Kurak ve sıcak yetişme ortamı koşullarının olduğu bölgelerde ise yüzeysel akışı önleme ve toprak koruma etkileri yanında, **suyu tutma ve toprağı sızdırmayı amaçlayan** teras şekline “**eğimsiz (tutucu=emici)** **teras**” adı verilir.

Eğimli teraslarda amaç;

- Yamaçlar üzerinde, yağış sularını kısa mesafelerde tutarak, yamaç dışına akıtmak ve
- **Toprak taşınmasını önlemektir.**
- Böylece ağaçlandırmalar için uygun ortamın da yaratılmasıdır.

Eğimli (akıtıcı) teraslar; yüzeysel akışa geğen suları sürükleme gücü kazanmadan toplayarak, yüzey erozyonunu önlemek yoluyla çizgi halindeki **oyuntu erozyonunu** başlangıçta durdurarak oyulmalarına engel olur.

Akıtıcı teraslar, boyutlarının büyük olması ve tutulan suyu akıtma özelliği nedeniyle sel ve taşkınlara karşı daha güvenilir bir yapı tesisidir.

Eğimli Teras, yağış miktarına bağlı olarak geniş kanallı ve teras boyunca hafif eğimli (%1- %0.5) yapılırlar.

Dereciklere veya boşaltma kanallarına suyun akıtılmasını sağlayan bu tip terasların uzunluğunun **400 metreyi geçmemesi gerekmektedir.**

Eğimli Teraslar; ağaçlandırma yapılmayacak erozyon kontrol sahalarında kullanıldığı gibi, eğimsiz terasları korumak için de tesis edilirler. (Üstteki, kayalık, tarım arazisi, mera, yol vb alandan gelebilecek kontrolsüz sular için de)



Eğimsiz Teraslar

Tutucu teraslar eğimsiz olup, eş yükselti eğrilerine paralel sıfır eğimli teraslardır.

İnfiltrasyon kabiliyeti yüksek, erozyona karşı hassas toprak şartlarında çok kullanılır.

**Eğimsiz teraslar genellikle
üçe ayrılmaktadır.**

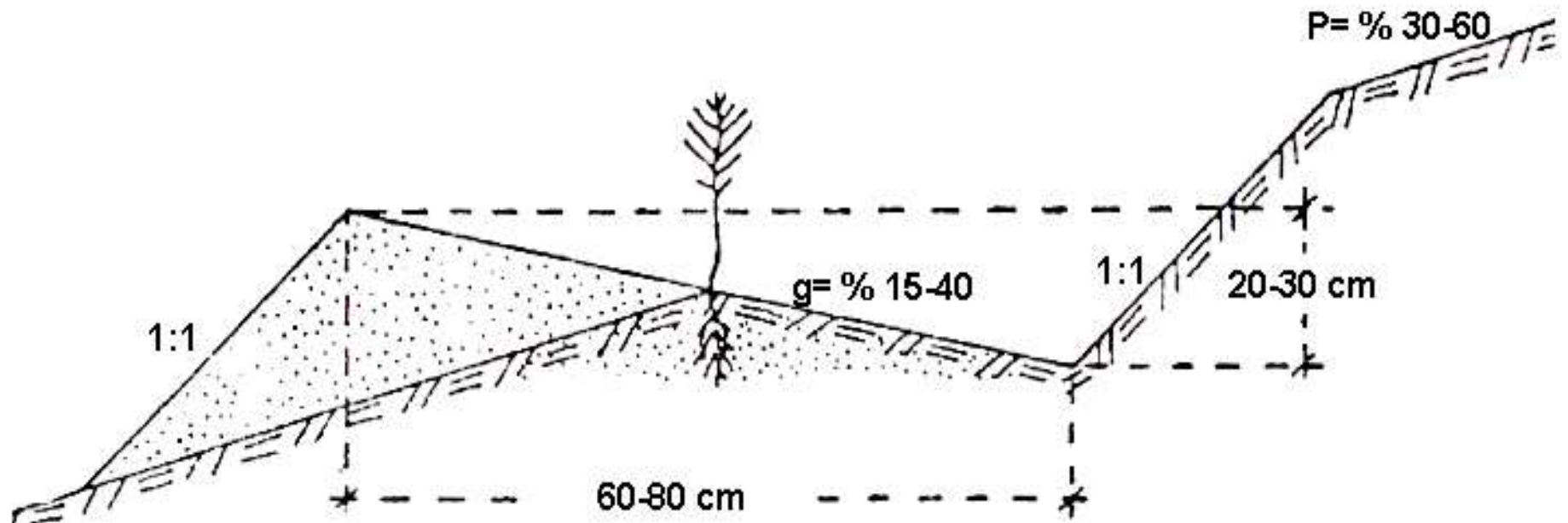
Bunlar:

- a. Gradoni Tipi Teras (V Enkesitli Teras)**
- b. Tekne Tipi (Hendek Tipi) Teras**
- c. Kanallı Gradoni Tipi Teras**

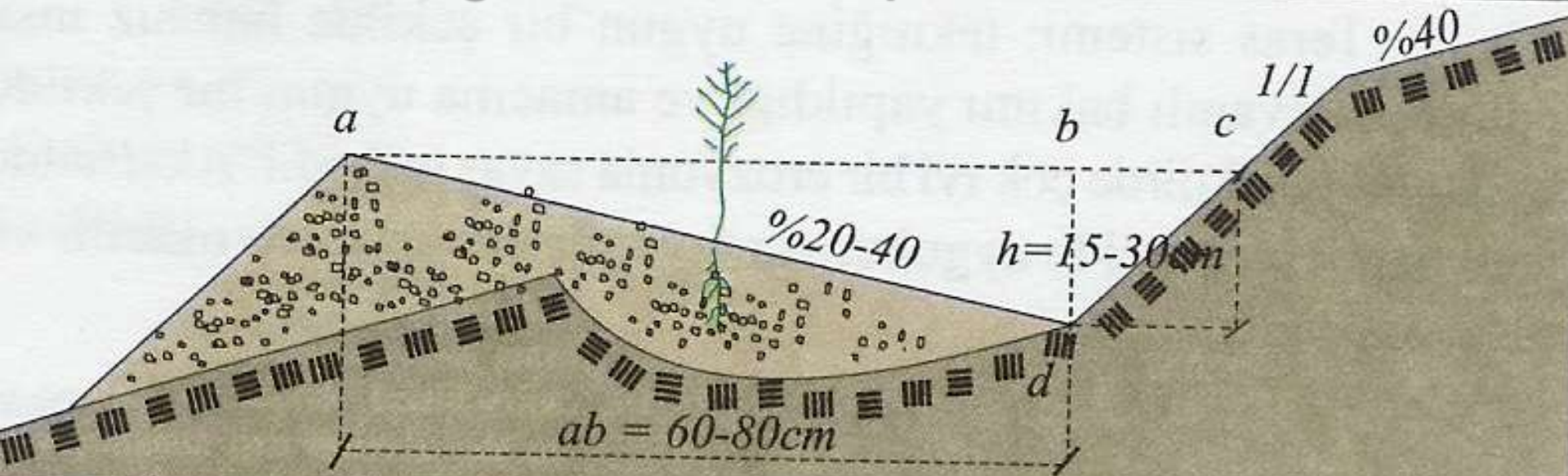
Uygulamada genellikle **gradoni tipi (açık V) teras** inşa edilmektedir. Üçgen kesitli bu tip teraslar eğimi %60'a kadar olan yamaçlarda uygulanabilir.

Gradoni tipi eğimsiz terasların genişliği 60-80 cm arasında değişir.

Teras yüzeyine ie (yamaç tarafına) doğru %20-40 arasında eğim verilmektedir.

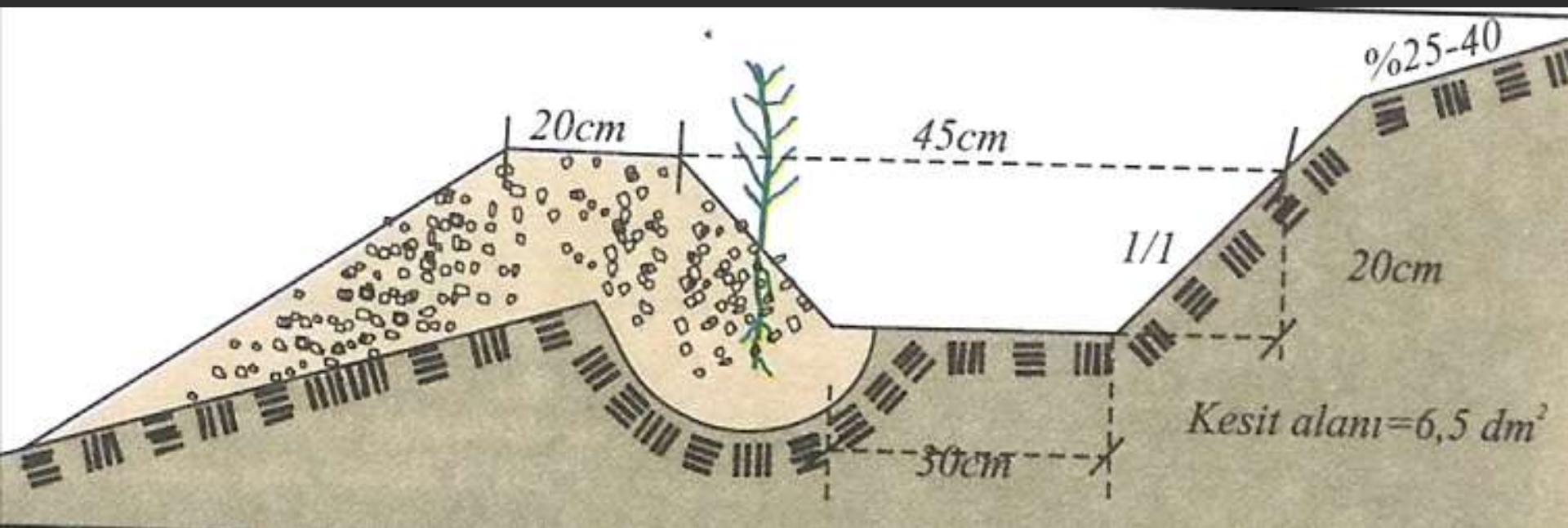


Eğimsiz Gradoni tipi teras



Tekne tipi teraslar ; **arazi eğimi %40'ı geçmeyen** sahalarda ve **yağışı fazla olan yerlerde** uygulanır.

Tekne tipi teraslarda **ortalama taban genişliği 30 cm,** **derinlik ise 20 cm** olacak şekilde ayarlanır.

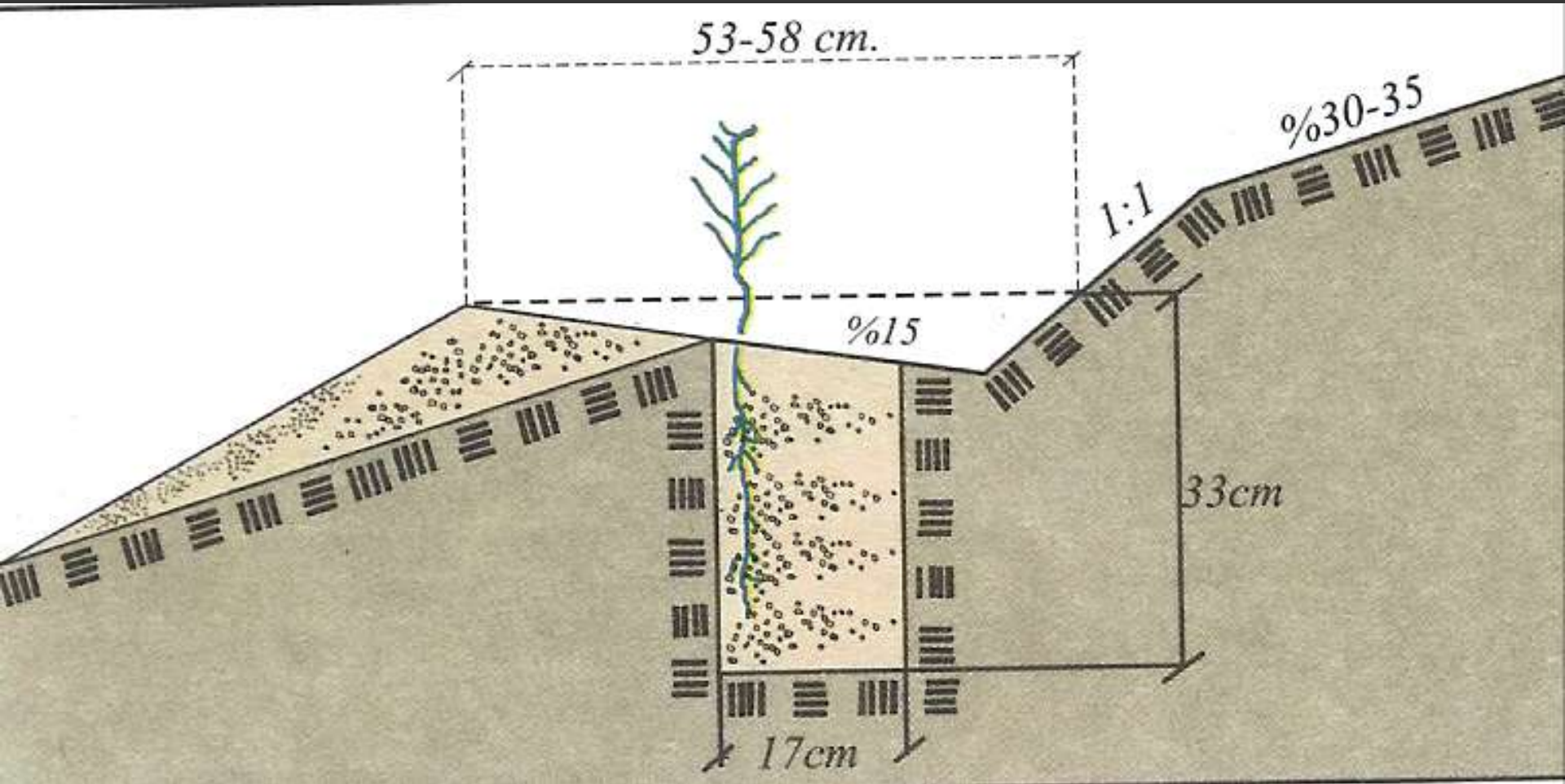


Tekne tipi (Hendek tipi) teras

Kanallı gradoni teraslar; arazi eğimi %60'a kadar olan sahalarda uygulanır.

Teraslar 15-20 cm genişliğinde ve 30-35 cm derinliğinde kanal açılarak yapılır.

Dikimlerde fidan kanalın ön yüzüne yerleştirilir ve yamaçtan kazılarak çıkan toprakla doldurulup içe doğru %15 eğim verilir.



Kanallı gradoni tipi teras

Gradoni tipi teraslar gerek teknik, gerekse ekonomik açıdan amaca daha uygun olduğu için **kanallı gradoni tipi teraslara** tercih edilmektedir.

MINİ EKSKAVATÖR İLE TERAS YAPIMI







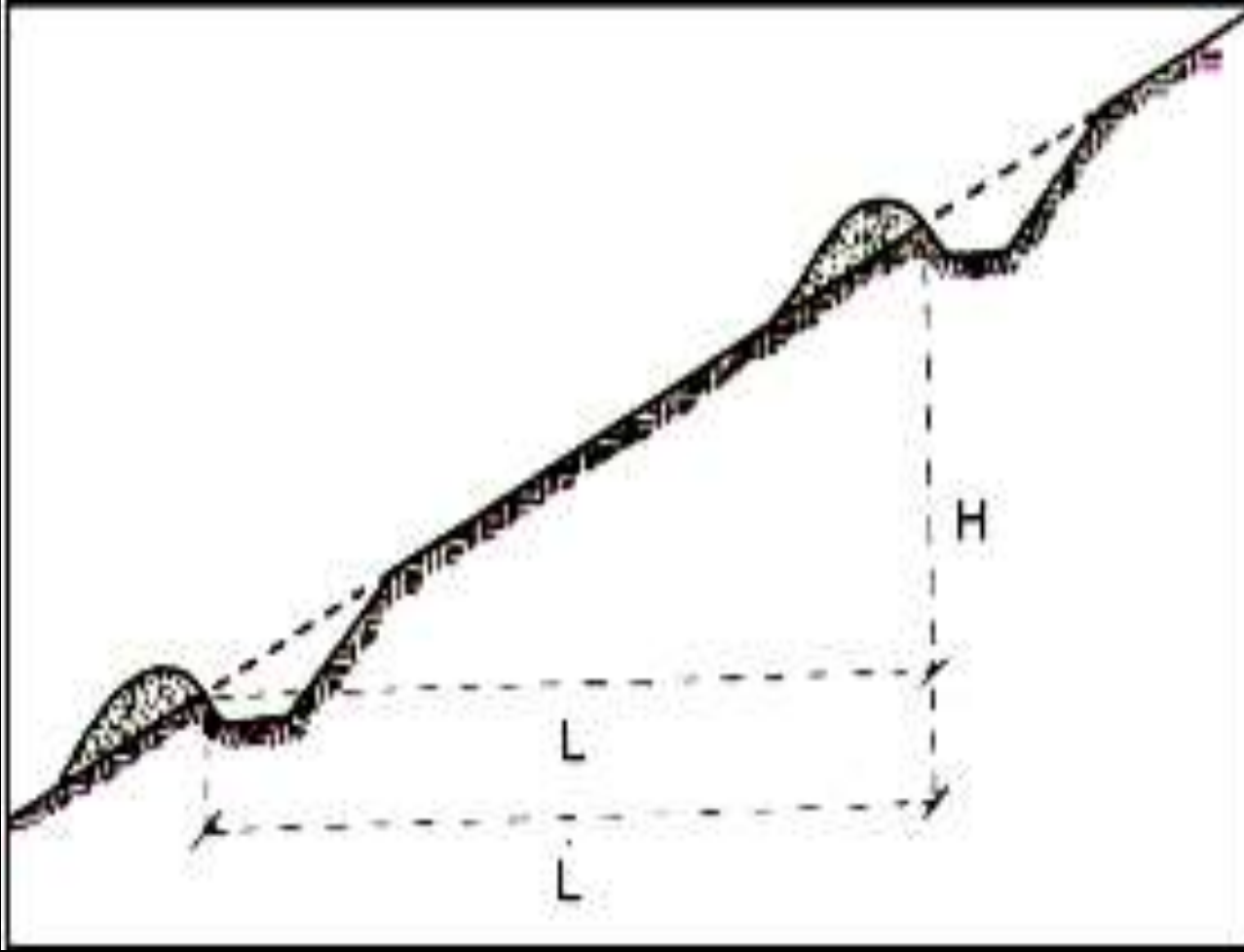


Teras aralıklarının belirlenmesi

Teraslar arasında verilmesi gerekli olan mesafe ile teras boyutları:

Günlük azami yağışı taşıyabilecek hacimde olmak üzere (yağış şiddeti), toprak tekstürü (toprağın erozyona karşı duyarlılığı) ve arazinin eğimi gibi faktörlere göre belirlenir.

Teras aralıkları öyle belirlenmelidir ki, iki teras arasında kalan alanda erozyon olmamalıdır.



Ağaçlandırmalarda teraslara verilecek aralıkların belirlenmesinde **“Saccardy”** formülünden yararlanır.

Teras yapılacak yamacın eğimi %10-25 arasında ise formül

$$H^3 = (260 \pm 10) \times P$$

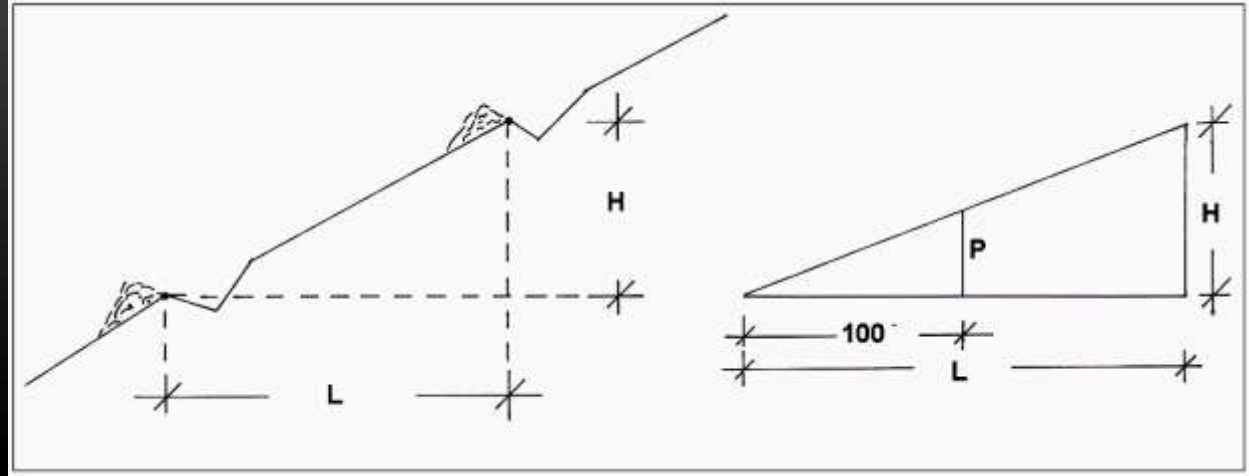
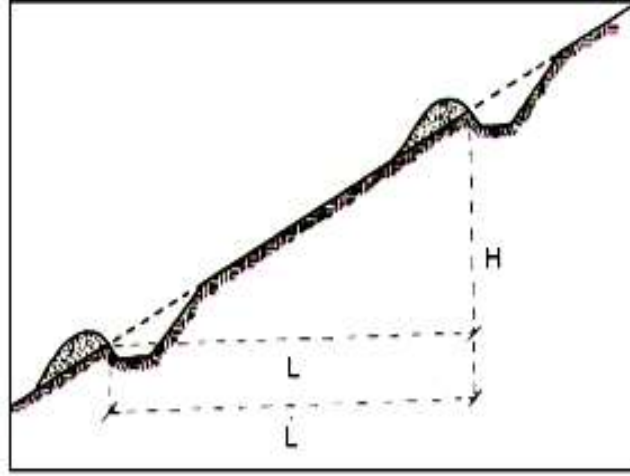
şeklindedir. Formülde:

H= Terasların yükseklik farkları (Düşey aralık, m.)

P= Yamaç eğimi (%)

Yamaç erozyona karşı duyarlı, yani toprak geçirimsiz, infiltrasyon kapasitesi düşük ve erozyon tehlikesi varsa (260-10),

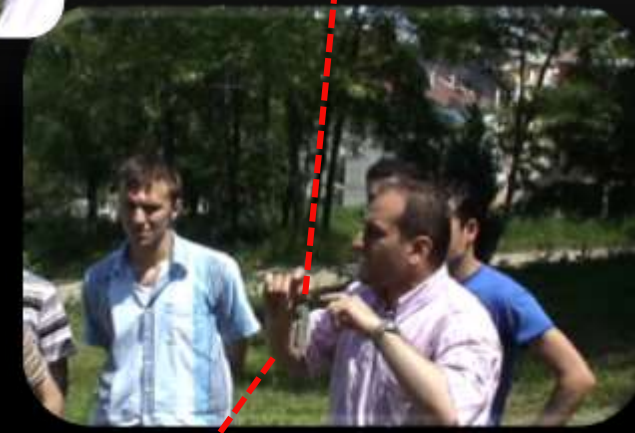
Aksine erozyona dayanıklı ise (260+10) durumu uygulanır.

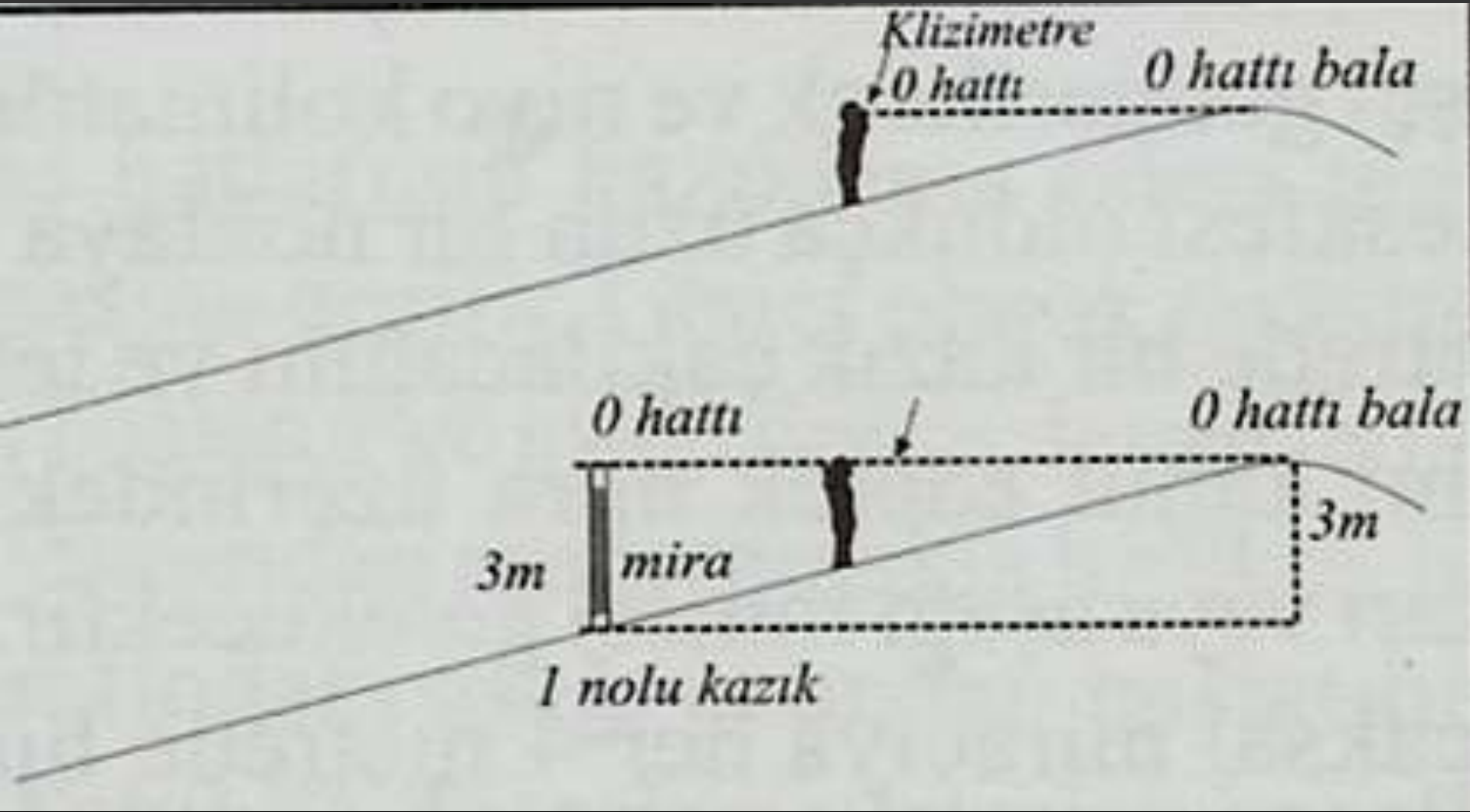


Eğimi % 25'den fazla olan yamaçlar için kullanılan formül; $H^2 = 64 \times P$ şeklindedir.

Bu formüllerden yararlanılarak bulunan düşey aralık değerinden sonra teraslar arası yatay aralık (L), eğim (P) ve düşey aralık (H) verilerinden yararlanılarak bulunur.

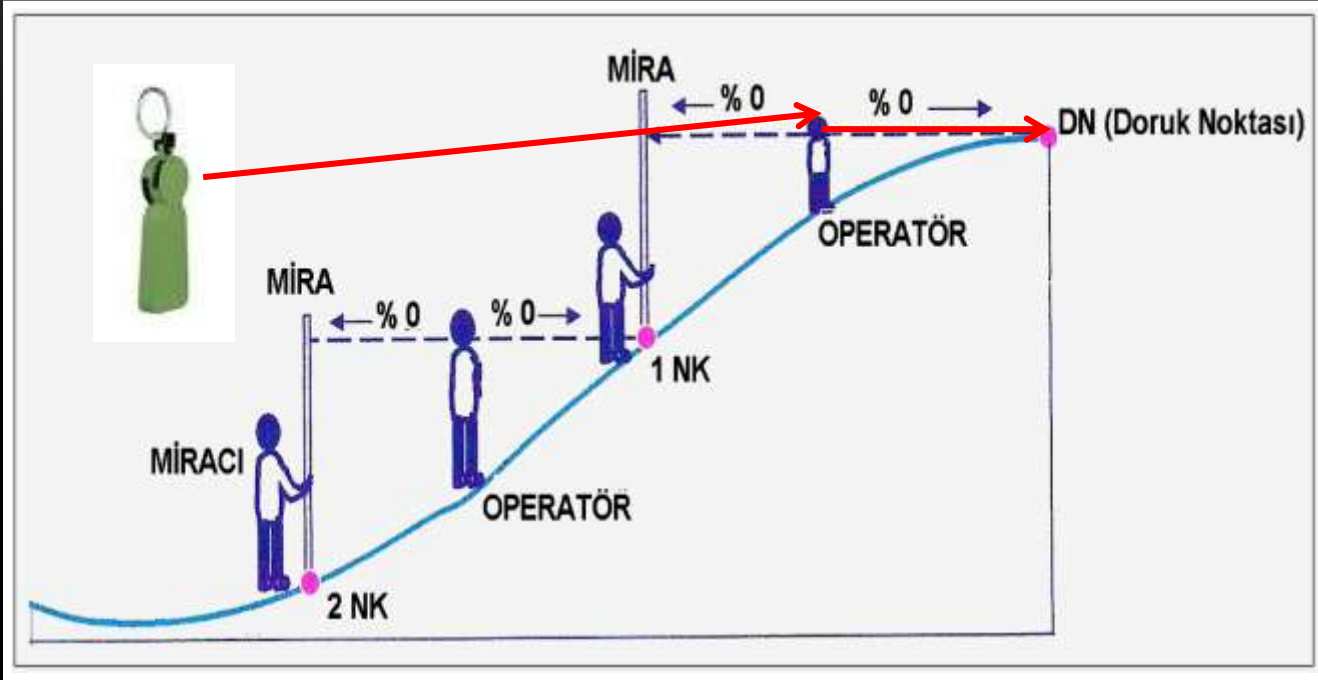
$$H / L = P / 100$$





Eğimli ve Eğimsiz Teraslarda düşey hatlarının aplikasyonu

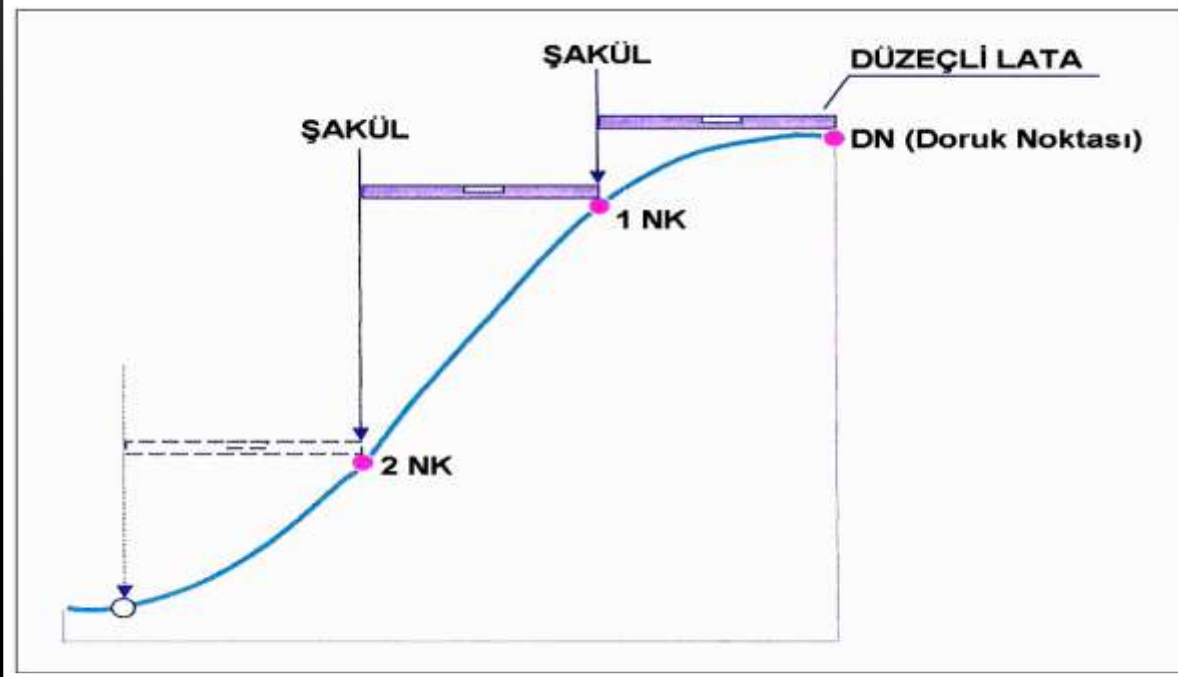
Teras düşey aralıklarının kazıklanması:



Miranın
boyu
düşey
aralığa
göre
değişebilir

Kazıklar yukarıdan aşağıya doğru, yamacın üst ve alt kısımlarının görülebileceği bir hat üzerine çakılmalıdır. Bunun için; **bir klizimetre, bir mira** veya **düzgün bir sopa** kullanılır. Başlangıçta, yamacın üst çizgisinden bir miktar aşağıda olacağından, önce klizimetre ile **sıfır hattı oluşturulur**. Sonra geriye dönülerek yamacın aşağısına konan mira veya sopanın düşey aralık kadar olan yüksekliğine bakılır.

Teras yatay aralıklarının kazıklanması:



Akıntısız (eğimsiz) terasların aplikasyonunda, A-düzeci, düzeçli ayaklı lata, klizimetre+nişan levhası kullanılabilir.

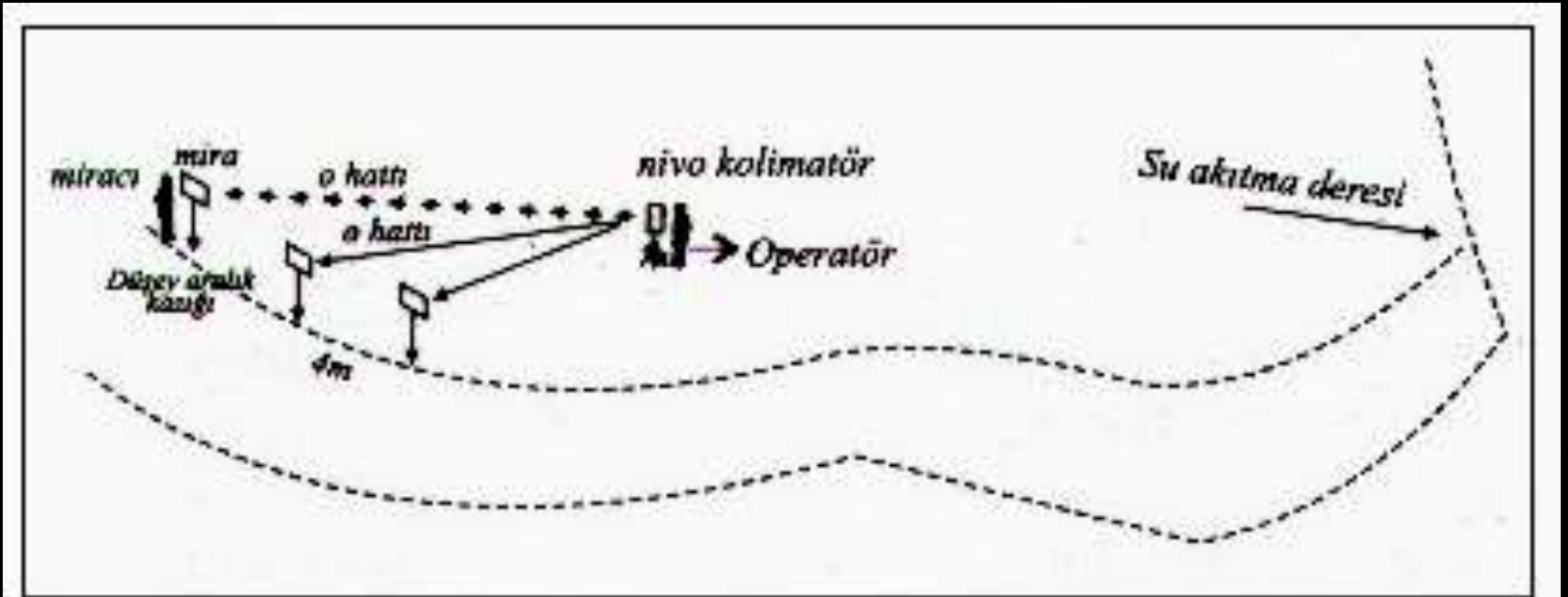
Akıntılı (eğimli) terasların aplikasyonunda ise teodolit, nivo-kolimatör ve klizimetre+nişan levhasından yararlanılabilir. Nivo-kolimatör klizimetrenin biraz daha geliştirilmiş şeklidir.

Yatay hatların aplikasyonunda genellikle 4 m'de bir kazık çakılır

Eğimli terasların araziye aplikasyonu:

Teraslanmış bir yamaçta teraslar her zaman bir boşaltma kanalında (dren) birleşirler. Bu kanal vb. olabilir. Boşaltma kanalı olarak kullanılacak dere veya derecik 400 metre mesafeden uzakta olması gerekir.

1 nolu düşey aralık kazığına miralı bir işçi gönderilerek, **nivo kolimatör** teras hattına hakim ve görüş mesafesi oldukça uzun bir noktaya yerleştirilir. Her 4 metrede bir kazık çakılacağını ve terasa **%0.5-%1** eğim verileceğini kabul ederek miralı şahsın **her 4 metrede 2 cm. yukarı veya aşağı** inmesi gerekecektir. Bu işlem devam ederek teras hattının geçirilmesi tamamlanır.

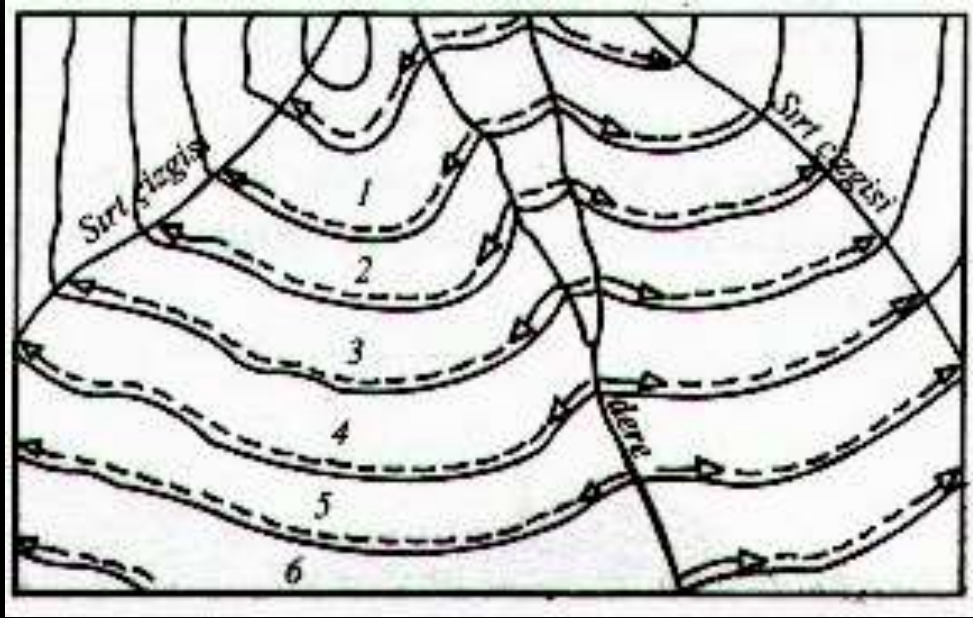


4 veya 5 metrede bir kazık çakılması gerekir.

Zira çakılan bu kazıklar fidan dikilecekse dikim yerini belirlemede kullanılacaktır.

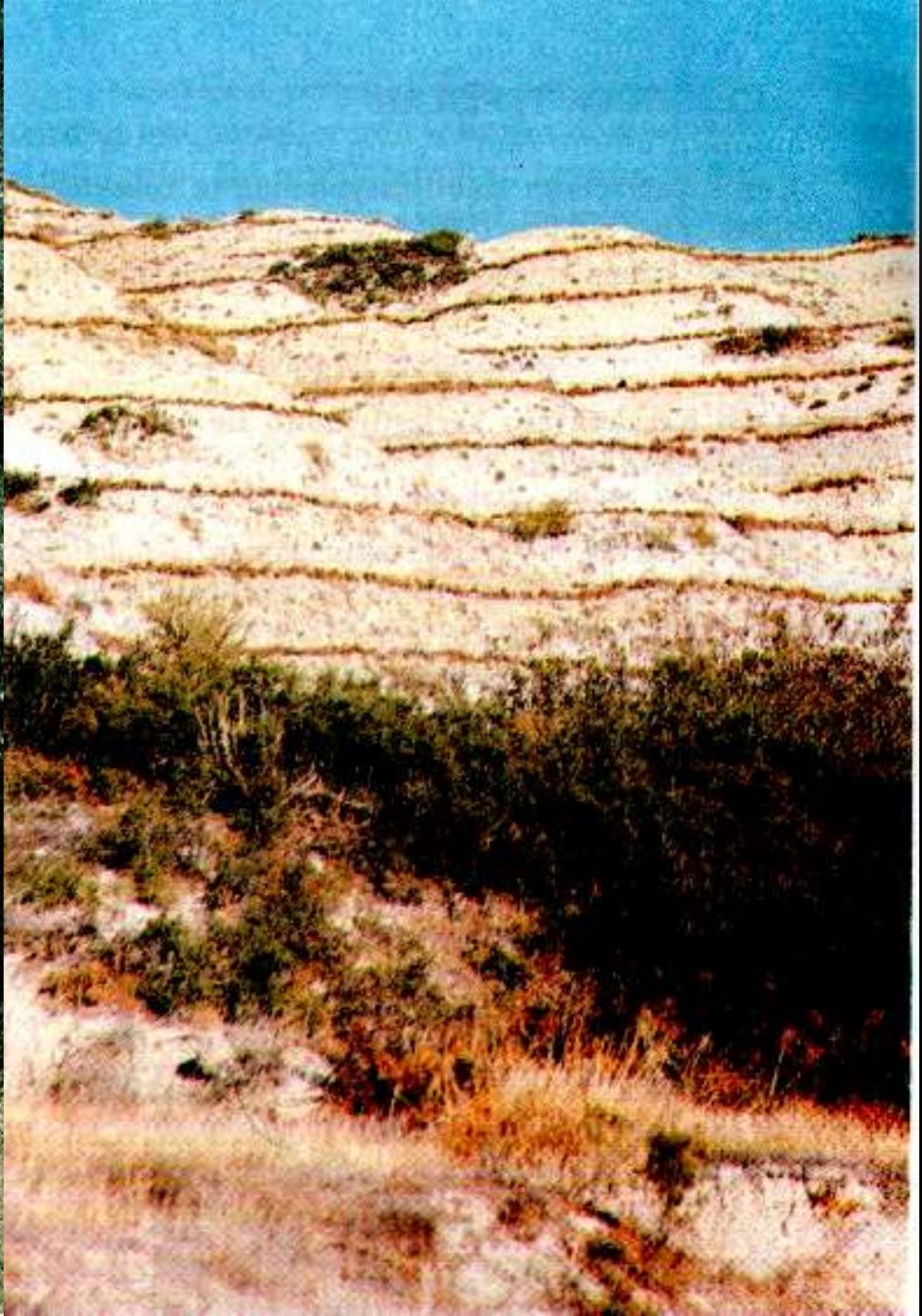
Örneğin 4 metrede bir kazık çakılması durumunda, fidan dikim aralığının olması kararlaştırılmışsa, her kazığın bulunduğu yere ve iki kazığın tam ortasına çukur açılarak, fidan çukur yerlerinin işaretlenmesi veya ölçülmesine gerek kalmaz.

Teras yapımına yamaç yukarısından başlanır ve aşağı doğru devam edilir. Yapım sırası yukarıdan aşağı olmakla birlikte, yapım yönü terasın aşağı ucundan yukarı ucuna doğrudur.



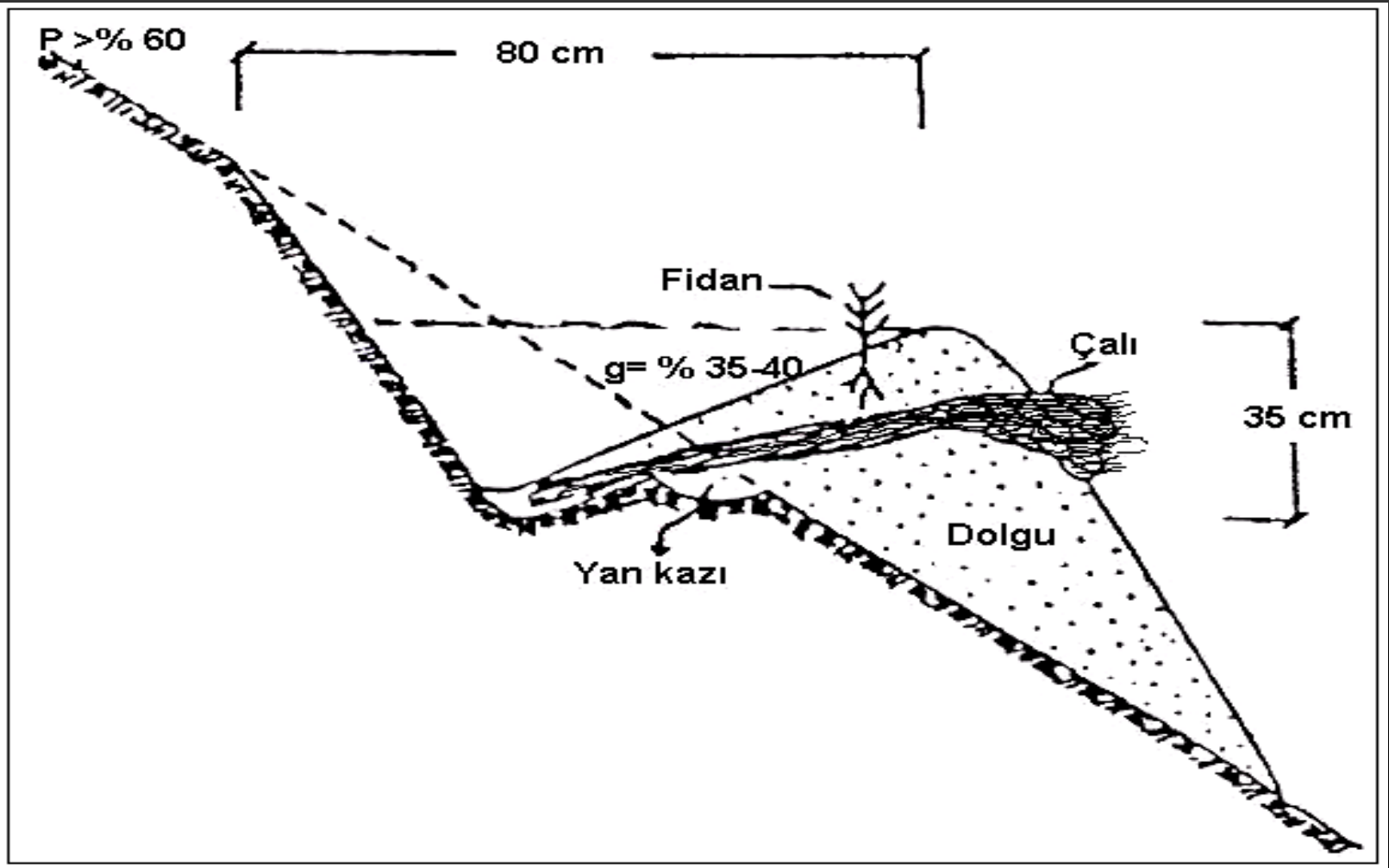
Eğimli teraslarda teras yapım şekli

Taşlık ve kayalık yerlerde kazma ve kürekle çalışılırken, az eğimli ve tamamen toprak arazilerde pulluk veya dozerlerle daha seri ve ekonomik olarak çalışmak mümkündür. Makineli çalışılması durumunda gradoni terasın genişliği 2 m ve daha geniş olacaktır.



Teraslar arazinin eğimine, kullanım şekline, bölge hidroliğine, toprak niteliğine ve çevredeki yapılabilmek olanaklarına göre değişik şekillerde olabilmektedir.

Üst toprağı hareketli olan dik yamaçlarda örme çit, çalı takviyeli teras, taş kordon vb. tesislerle toprağın stabilizasyonu sağlandıktan sonra dikim yapılması gerekmektedir.



Çalı takviyeli teras



2001



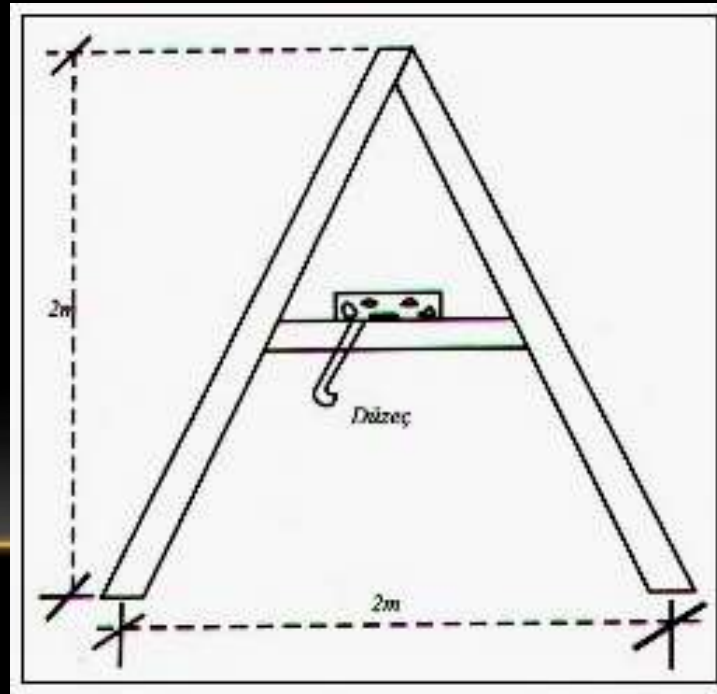
2002



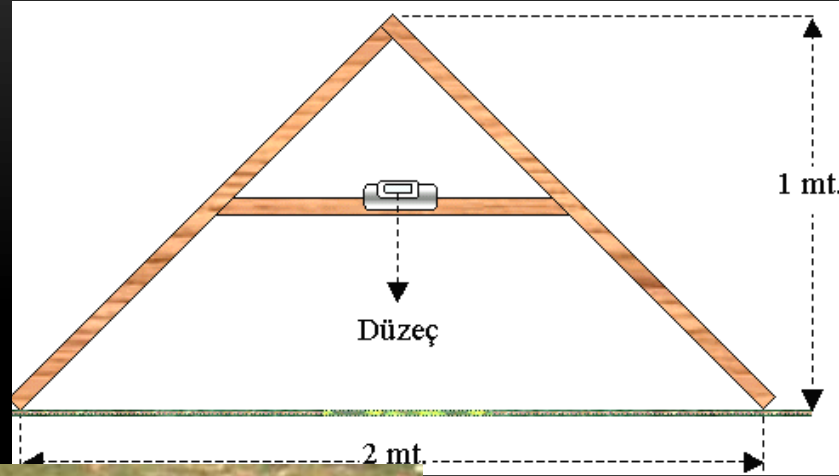
2003

Eğimsiz terasların araziye uygulaması:

Yamacın en üst noktasından altına kadar kolayca görülebilecek şekilde düşey aralık kazıkları çakılır. Sonra en üst noktadan başlanarak teras çizgilerinin kazıklanması yapılır. Bunun için tesviye pergel kullanılır



Terasların araziye uygulasyonu:





Aplikasyon sonucu oluşturulan teraslar

Gradoni tipi teraslar arasındaki yatay mesafeler hektardaki dikilecek ağaç miktarına göre belirlenmektedir.

Bu bakımdan orman tesis edilecek proje sahalarında, teras aralık ve mesafelerinin belirlenmesinde AGM'nin kabul etmiş olduğu fidan aralık ve mesafeleri esas alınmaktadır.

Terasların araziye aplikasyonu:

İşaretleme sırttan dereye ve yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır. İşaretlenen ilk teras derede bittikten sonra ikinci teras başlama noktasına çıkılır ve böylece işlem tamamlanır.

TERASLARIN YAPIMI

Teraslar yapılış şekline göre de “devamlı (uzun) teras” ve “kesik (kısa) teras” olarak isimlendirilir.

Genellikle kurak bölgelerde, su açığının olduğu, diri örtünün yoğun ve erozyon tehlikesine maruz alanlarda tesis edilen devamlı teraslarda, teras uzunluğu 400-500m’yi geçmemelidir.

Bu teraslarda, teras boyunca akan suları durdurabilmek için teras hendekleri içinde **4-10 m** aralıklarla setler oluşturulur. Böylece su bu iki set arasında kalır. Ancak oluşturulacak olan setlerin yüksekliği teras dış kenarından daha az olmalıdır. Teras uzunluğu toprağın yapısına göre değişir.

Toprağın permeabilitesi (geçirgenliği) yüksek ise teras uzunluğu fazla, düşük ise kısa tutulur.

Terasların araziye aplikasyonu:

Terasların insan gücü ile yapılmasında genel olarak kazma kullanılır. İşçi tesviye eğrilerine paralel bir duruşla teras genişliğini bir kazma boyu derinliğinde kazar.

Sonra yüzü yamaca dönük bir duruşla işlenmiş toprağı, önceden işlediğı toprak üstüne çeker ve terasa yamaç meyiline uygun eğim verir.

Terasların araziye aplikasyonu: (AGM)

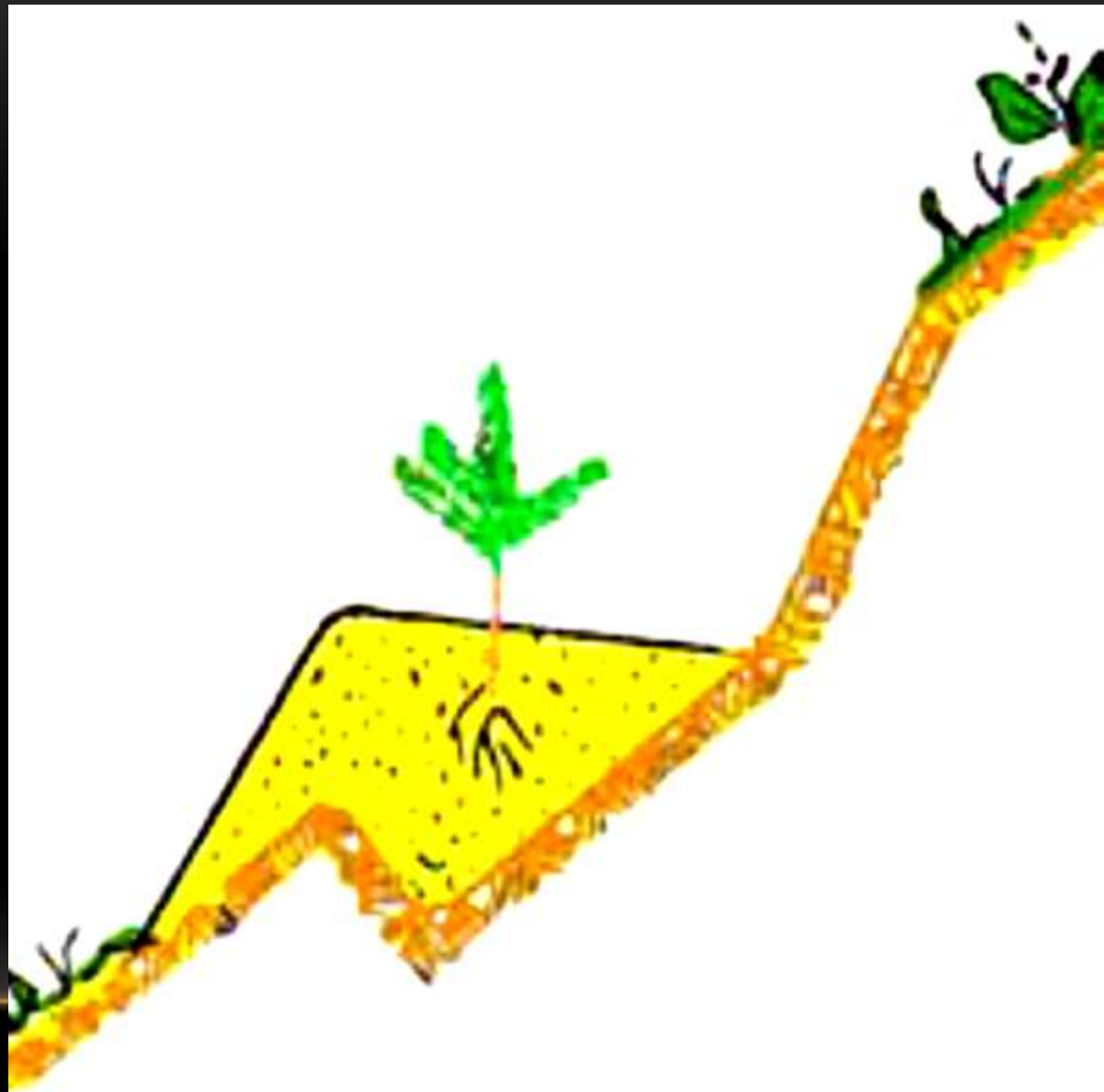
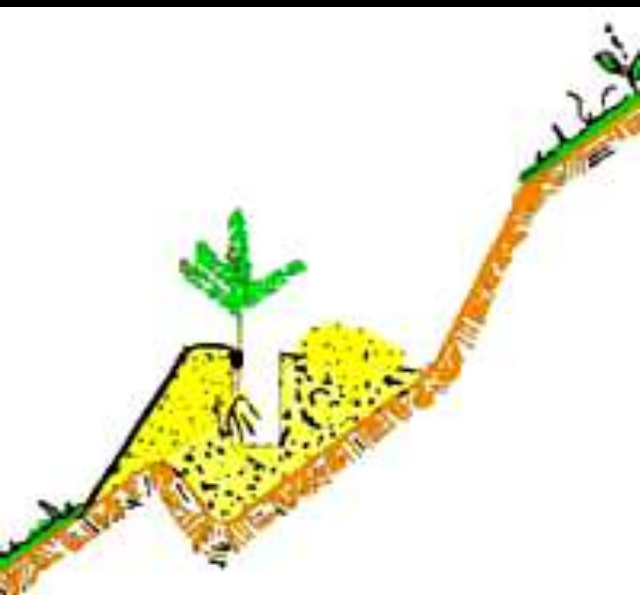
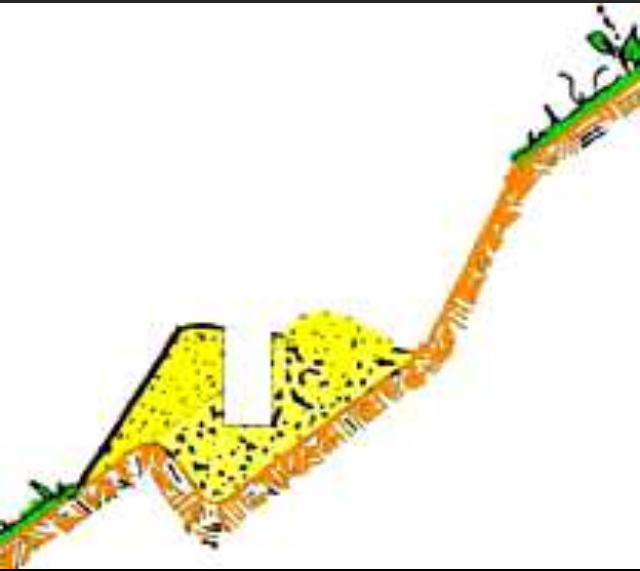
İşçi teras yaparken önce yamaç kenarından başlayarak ve tesviye eğrisine paralel olarak **40-60 cm. genişlikte 20-25 cm. derinlikte** bir şeritte kırıntı bünye kazandıracak şekilde toprak işlemesi (Yan kazı) yapacaktır.

Daha sonra tekrar başa gelerek işlenmiş şeridin alt sınırında durarak yüzünü yamaca doğru dönecektir. Yan kazı yapılmış şeridin üst sınırından yukarı kısımdaki toprağa kırıntı bünyesi vererek işlenmiş (Yan kazı yapılmış) şerit üzerine çekecek ve 35-40 cm.lik işlenmiş toprak derinliği sağlayacak şekilde teras formu oluşturacaktır.

Terasların araziye uygulaması:



Teraslarda Dikim



DİKİM

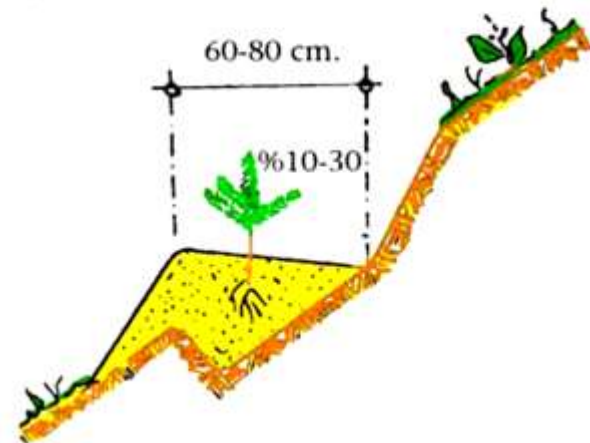
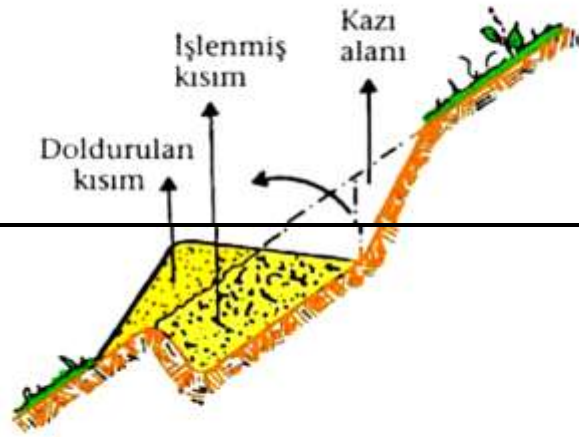
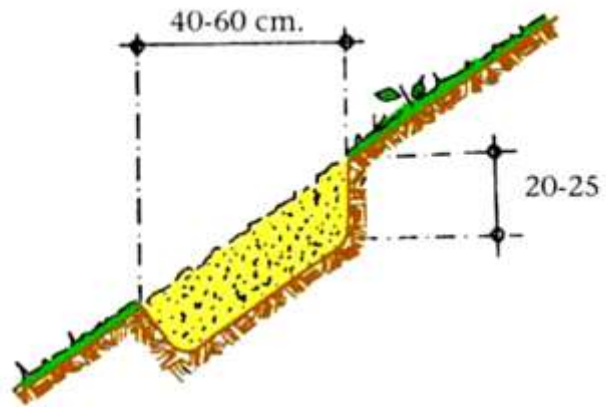
Dikim işçisi, dikim sandığından çıkardığı fidanı, bir avuç nemli toprakla, fidanın kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde çukurun dik kenarına tutturur. Bir eliyle fidan köklerini koruyarak diğer elindeki dikim çapası ile nemli üst toprakla çukuru doldurur.

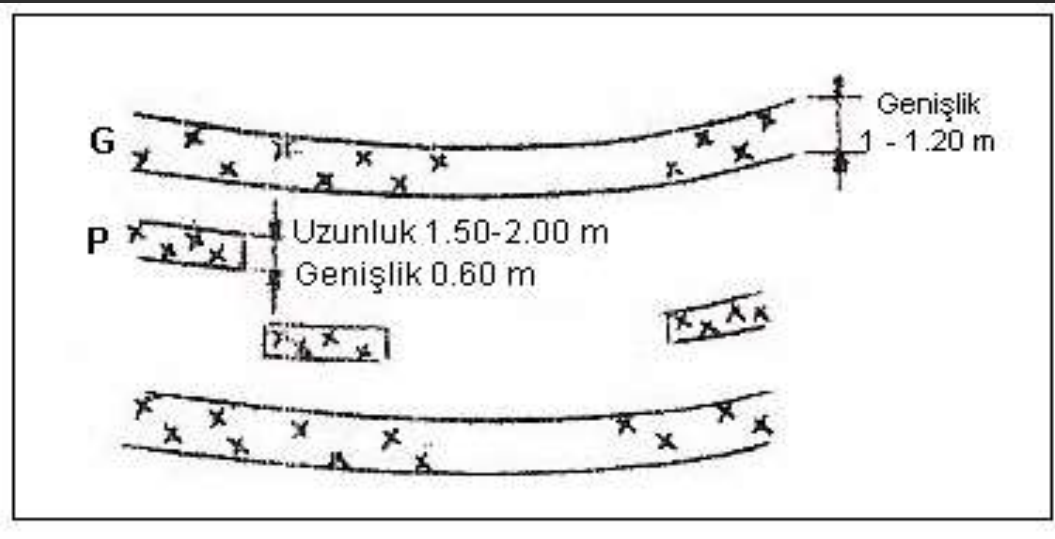
(ÇAPA İLE ÇUKURDA KENAR DİKİMİ)

Daha sonra fidanın üst tarafına geçerek ayağıyla fidan çevresindeki toprağı sıkıştırır. Ağır bünyeli topraklarda yapılan dikimlerde sıkıştırma işleminde dikkatli olunarak, kompaktlaşmaya meydan verilmeyecektir.

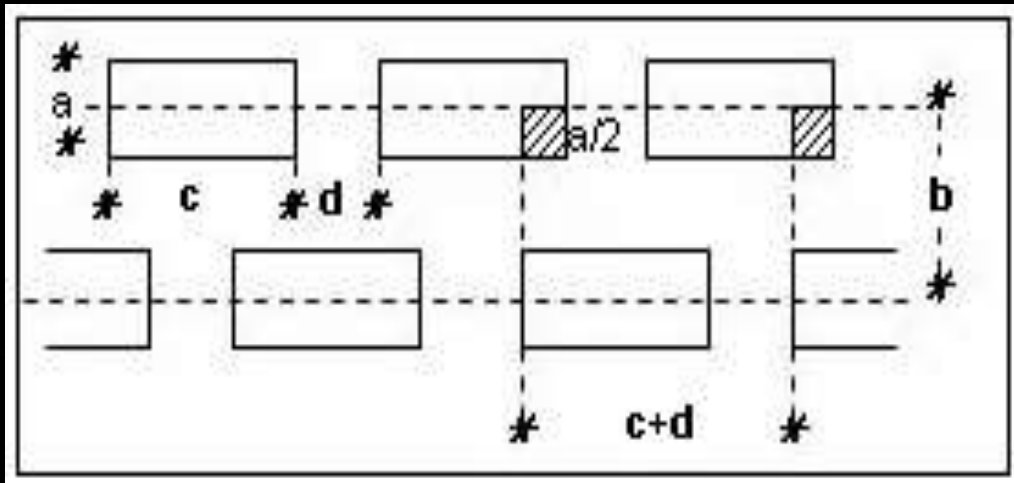
Su açığının ve erozyon tehlikesinin bulunmadığı, yer yer taşlık, kayalık ve eğimin az olduğu yerlerde ise **Kesik (kısa) teraslar** söz konusudur.

Eşyükselti eğrileri boyunca toprağın atlamalı olarak işlenmesi sonucunda yapılırlar. Teraslar 60-100 cm uzunluğunda, teras aralıkları ise 80-120 cm arasındadır.

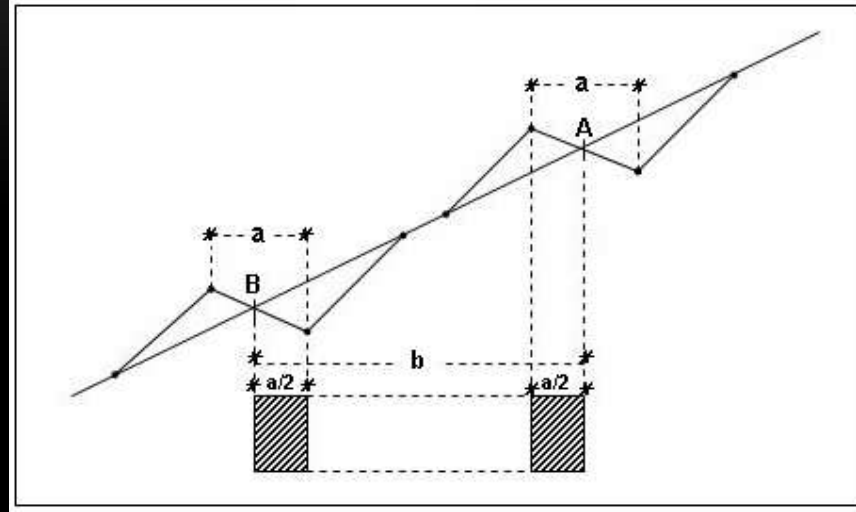




Parça teras İtalyan teras sisteminde **piazzole** olarak adlandırılmaktadır.



Teras yapımında ne kadar alanda toprak işlenmesi gerektiği değişik yöntemlerle hesaplanabilir.



- ❖ $Y = (a / b) \times 100$
- ❖ $Y = \text{Teras \%}'si$ (işlenen teras alanının tam alana oranı)
- ❖ $a = \text{terasın eni (m)}$
- ❖ $b = \text{teraslar arası yatay mesafe (m)}$

Örnek: $a = 0.60 \text{ m}$, $b = 3.00 \text{ m}$ ise $Y = ?$

Çözüm: $Y = a / b \times 100 = 0.60 / 3 \times 100 = 60 / 3 = 20$

$Y = \% 20$ bulunur.

Ülkemizin çeşitli yörelerinde ekolojik koşullara bağlı olarak değişik tipte teraslar kullanılmaktadır.

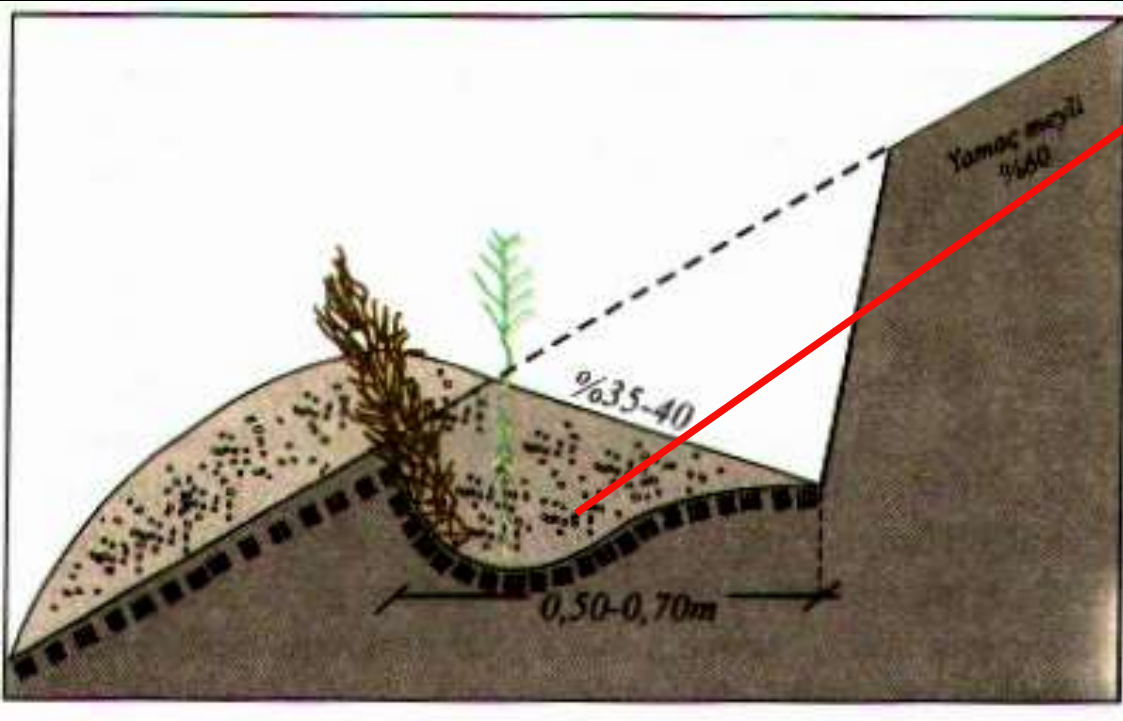
Yağışın bol olduğu yerlerde inşa edilen teraslar **normal gradoni tip teraslardan** biraz daha farklı olan **hendekli gradoni** şeklindedir. (**Çığ kontrolü için teraslarda**)

Çok yüksek eğimli (%60'ın üzerinde) alanlarda kullanılan teras şekli ise **çalı takviyeli veya çalı demetli terastır.**

Tekne tipi teraslar (Yamuk enkesitli) eğimi % 40'ı aşmayan yamaçlarda kullanılırken,

V-enkesitli teraslar (gradoni tipi teras) eğimi % 60'a kadar olan yamaçlarda kullanılabilir.

Çalı demetli (takviyeli) teraslar; eğimli, rüzgar erozyonuna duyarlı, ince kumlu yapıda, ince materyal taşınan yamaçların stabil hale getirilmesinde kullanılır.



Bunun için yamaç arazide kazı tabanına ters eğim verilerek bir hendek açılır ve bu hendek içerisine her türlü dallar demetler halinde yatırılır.

Demetlerin ucu toprakta dışarıdadır. Sonra teras üzerine toprak çekilerek teras tamamlanır. Fidan dikiminde fidan köklerinin çalı demetler üzerine gelmemesine dikkat edilmelidir. Bu yöntem Isparta ve Burdur yöresinde çok başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.



Ağaçlandırma-Erozyon Kontrol Çalışması-Denizli



Ağaçlandırma-Erozyon Kontrol Çalışması

Güneydoğu Anadolu'da *Cezayir tipi* de denilen **“Seki Teraslar”** makineli olarak inşa edilmektedir. **Teras genişliği ortalama 4 m'dir.** Terasların alt kısımlarını stabil hale getirmek için kullanılan malzemeye göre **“toprak sekiler”** ve **“taş sekiler”** olmak üzere iki tiptir .

Dünyada daha çok tarımsal amaçlı olarak ve özellikle meyve ağacı dikimi için kullanılan bu çeşit teraslar ülkemizde ağaçlandırma ve erozyon kontrolü amacıyla kullanılmaya başlanmış, ancak yöre halkı kayısı ve ceviz gibi meyve ağaçları dikimine yönelmiştir.

Seki teraslar genel olarak %0.7 meyille, akıtıcı olarak ve en çok 300 m uzunluğunda tesis edilirler.

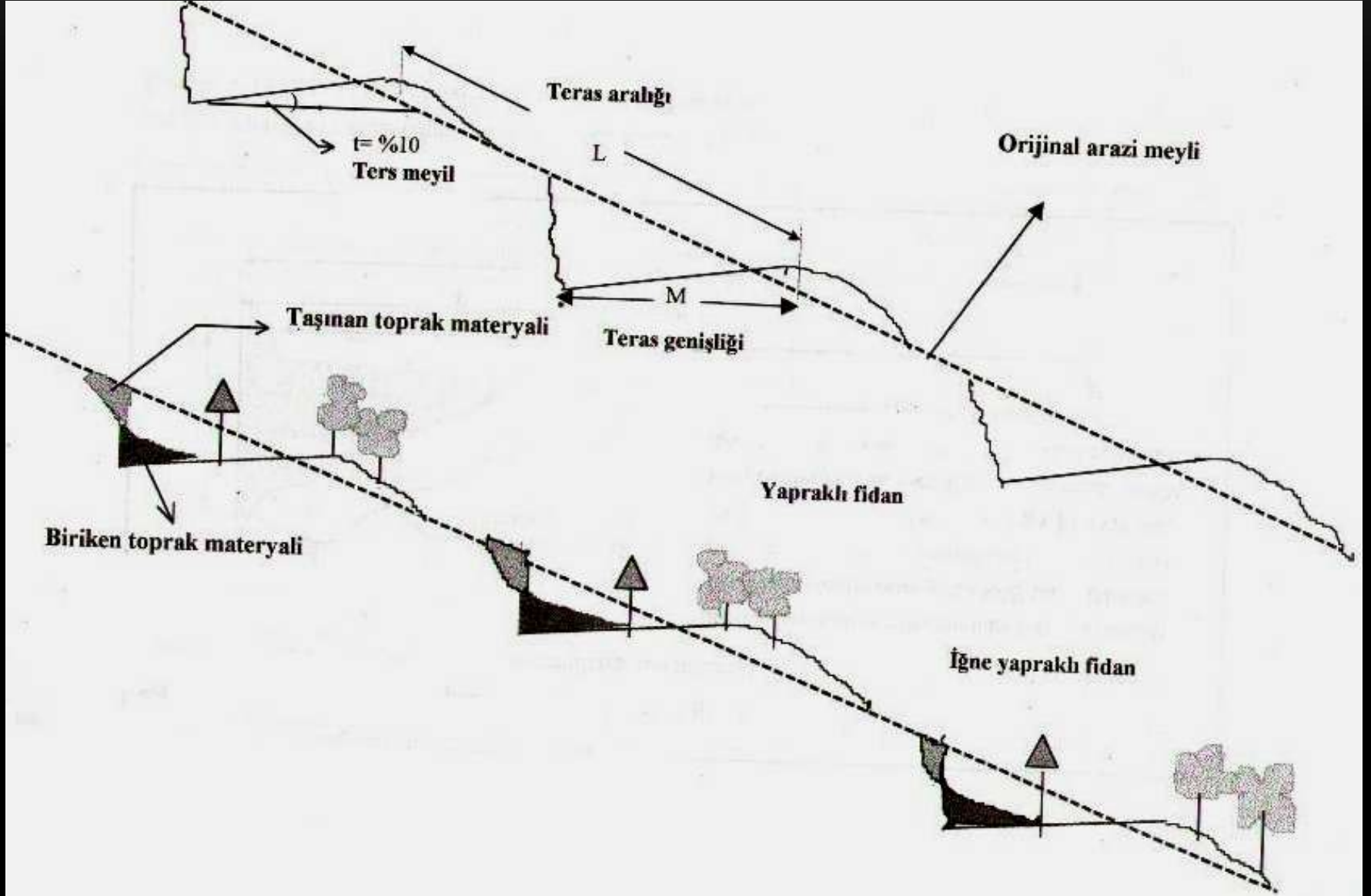
Ülkemizdeki uygulamalarında ise eş yükselti eğrilerine paralel (%0 eğim) ve yamaç tarafına doğru %10 ters eğimli olarak yapılmakta olup, uzunluk sınırlaması yoktur. Dolayısıyla normal olarak makineli toprak işleme %30 eğime kadar yapılabildiği halde, seki teras ile %70 eğime kadar olan sahalarda toprak işleme yapılabilmektedir.

Seki terasların uygulanabileceği eğim,
teras **elle inşa** edilecekse %12-50,

makineli olarak inşa edilecekse %12-
36 olmasının uygun olacağı;

yamaç eğiminin % 12'den az olduğu
ve sığ toprakların bulunduğu yerlerde seki
terasların uygun olmayacağı
belirtilmektedir.

Bu teraslarda teras dolgu şevine *yapraklı* türler, teras ortasına ise *ibreli* türler dikilir.



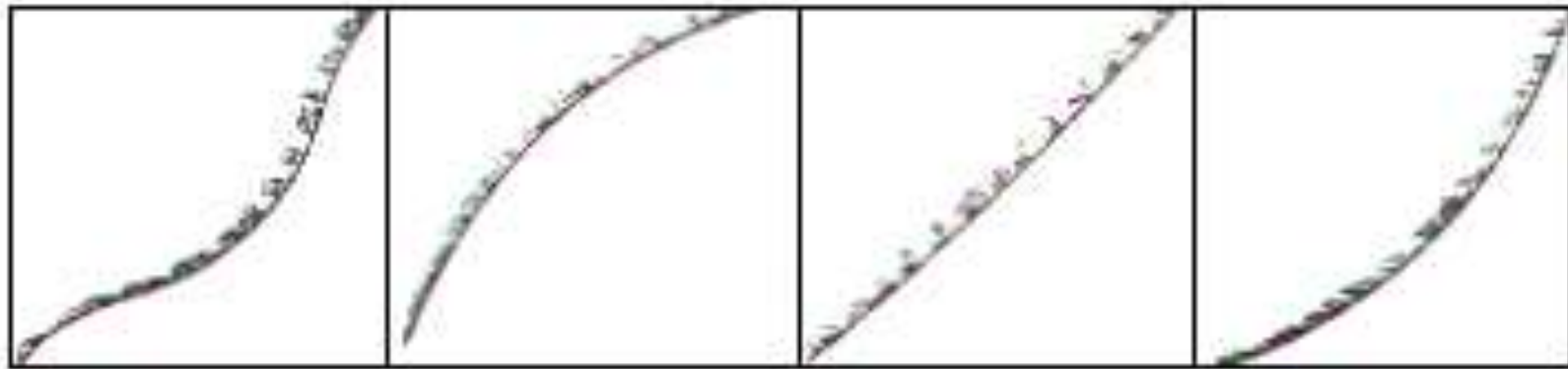
Teras ağaçlandırmalarında fidan dikim yeri çok önemlidir. Genel olarak fidan dikim yeri, teras yüzeyi ile yığma toprağın birleştiği hattın üzeridir. Teraslardaki dikim yeri oluşturulan teras şekline bağlı olduğu gibi aynı zamanda plantasyon sahasının şekline göre de değişir.

Dışbükey şekilli yamaçlar dar ve derin vadiler oluşturduklarından erozyona karşı hassastırlar. Böyle yerlerde yapılan ağaçlandırmalarda dikim başarı oran daha düşüktür.

Uniform eğimli yamaçlarda, erozyon ve dış etkiler yamacın her tarafında aynı olduğundan çalışmalar daha düzenlidir.

Oysa **içbükey şekilli yamaçların** alt kısımlarda toprak derin olduğundan en uygun dikim yerleridirler.

Aşırı derecede erozyona uğramış yamaçlarda dikim başarısı bakımından en uygun yerler birikinti sahası, birikinti konisi ve etek (doğal teras) kısmıdır.

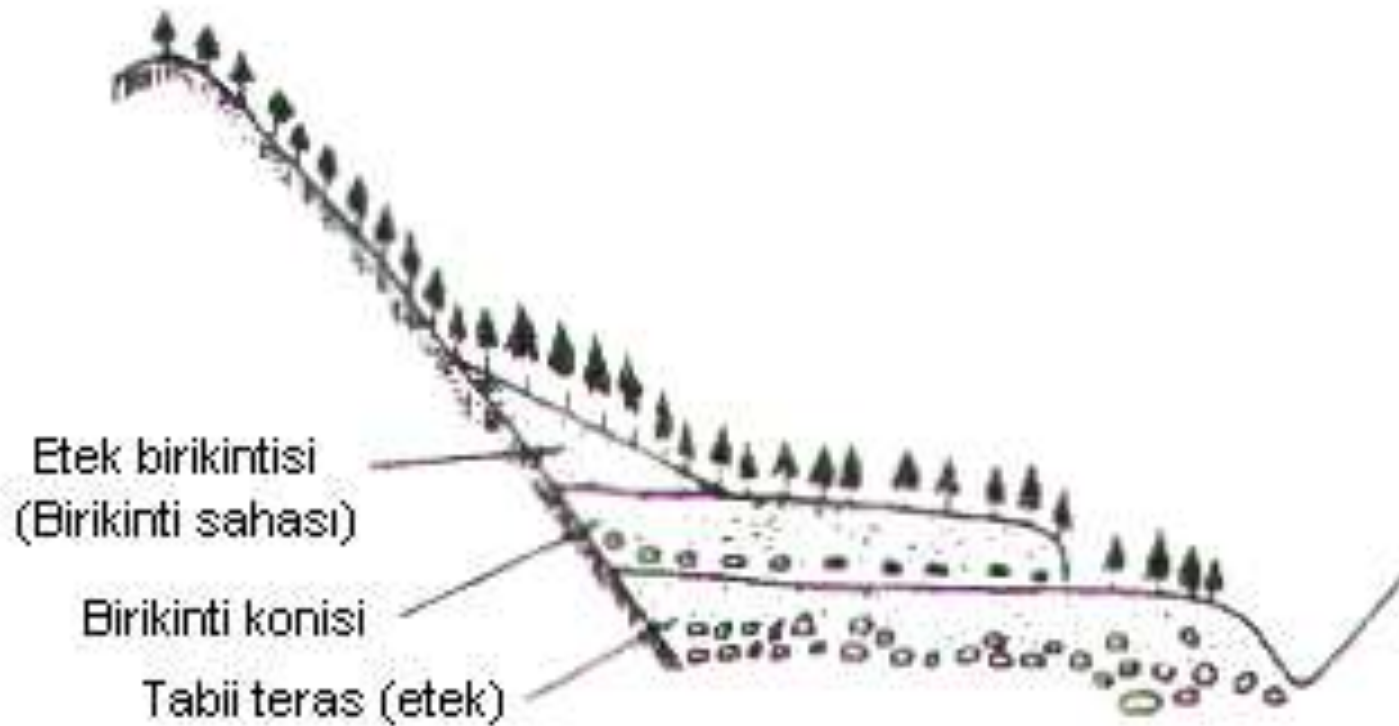


Karışık meyilli
yamaç

Dışbükey yamaç

Uniform yamaç

İçbükey yamaç



Etek birikintisi
(Birikinti sahası)

Birikinti konisi

Tabii teras (etek)

