

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXI

SAYI  
FASCICULE 1

1971

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# YAMAÇLARIN TAHKİMİ AMACIYLA VEJETASYONDAN YARARLANMADA AVUSTURYA'DA UYGULANAN MODERN TEKNİK<sup>1</sup>

Yazan :

HUGO MEINHARD SCHIECHTL

Çeviren :

ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU

İ. Ü. Orman Fakültesi  
Or. İşletme İnşaatı Kür. Asist.

## G İ R İ Ő

«Canlı tahkimat» yapımı, bitkileri ve bitki kısımlarını hâkim yapı elemanları olarak kullanmak suretiyle, vejetasyon için uygun iklim koşullarına sahip çıplaklaşmış yamaçların stabilizasyonu ve yeniden bitki örtüsüne kavuşturulmasıdır. Bu gibi çıplaklaşmış yerler, ya tabii nedenlerle (yamaçlardaki kayma ve kırılmalar, büyük çöküntüler ve kaya yuvarlanmaları gibi), ya da insanların türlü faaliyetleri (yol yapımı v.b.) sonunda meydana çıkmış olabilir.

Canlı tahkimat tekniği, yüzyılımızın bir buluşu değildir; aksine, daha XIX. yüzyılın başlarında Avusturya'da ormancılığın ve sel kontrolünün çok gelişmiş bir kolu durumundaydı. Bu eski tekniğe ait bilgilerin zamanla büyük oranda kaybolmasının tek nedeni -geniş çapta beton kullanılmağa başlanmasından da önce- mühendislikte meydana gelen büyük gelişmedir. Korkunç seller ve İkinci Dünya Savaşı'nın sonucu olara taşkınların, çığların önlenmesi çalışmalarında meydana gelen aksamalar ve nehirler üzerinde baraj yapımlarının yarım kalması ise 1945 yılından itibaren bu çalışma alanına sistematik şekilde yeniden el atılmasını zorunlu kılmış ve o sıralarda bu alanda geniş bir uygulama yapılmıştır.

1) Bu yazı, yazarın V. Dünya Ormancılık Kongresi'ne sunduğu bildirisidir. (Washington D.C., 1960).

## CANLI TAHKİMAT YAPIMI METODLARI

Canlı tahkimat yapımında şimdi çok değişik yapı tipleri uygulanmaktadır. Aşağıda, Avusturya'da geliştirilen ve uygulanan metodlar anlatılacaktır. Bu yazıda, ladin, çam, kızılâğaç v.b. gibi ağaçların yeşerme kabiliyeti olmayan dallarına «kuru dal»; söğüt, kavak, yalancı abanoz (laburnum), kurtbağrı, ılgın v.b. gibi ağaç ve odunsu bitkilerin köklenme kabiliyetine sahip dallarına da «canlı dal» ya da «çelik» deyimini kullanılmıştır.

*Hazırlık İşleri*

Yamacın çıplaklaşmasına yol açan faktörleri ortadan kaldırmak üzere alınacak tedbirlerin yanısıra ilk yapılacak şey, biyolojik yapıların stabil olmasını sağlayacak hazırlık işleridir. Bu işlerin bir kısmı bütünüyle teknik karakterdedir. Diğer kısmında ise teknik ya da cansız elemanlar, belli bir süre sonra esas yapıların görevini yüklenecek olan canlı elemanlarla (araya yerleştirilen bitkiler) kombine edilmişlerdir. Hazırlık işleri sırasıyla şunlardır:

1. Suyun alt oyulmalarına sebep olmasını önlemek üzere etek tahkimatı.
2. Yuvarlanan taşlara karşı koruyucu yapılar.
3. Drenaj işleri .
4. Tabanın daha çok oyulmasını önleyecek oyuntu doldurma işleri.

(a) Yeşil traversler (yeni kesilmiş ağaçlardan meydana getirilen setler). En fazla 2 m. uzunluktaki ağaç gövdeleri (tomruklar) ile, en az 5: 1 oranında eğime sahip duvarlar meydana getirilir. Tomruklar arasındaki boşluklar köklenme kabiliyetindeki dallarla, çalılarla ya da öncü ağaç fertleriyle doldurulur. Bunların (dal, çalı, fidan) yalnız 1/5 oranındaki kısımları görülebilecek şekilde açıkta kalacak ve geriye kalan uzun kısımları sıkıca toprağa gömülecektir (Resim 1).

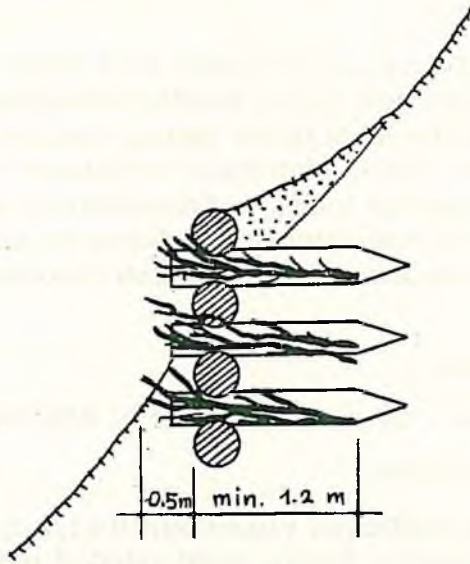
(b) Oyuntunun kuru dallarla tamamen doldurulması.

(c) Oyuntunun canlı dallarla tamamen doldurulması.

Bu son iki metodun her ikisi de oyuntu tabanının stabilizasyonunda ve yükselmesinde, ayrıca dik ve dar «V» kesitli oyuntularda münferit büyük kayaların tutulmasında önemli rol oynarlar. Oyuntu, fazla mik-

tarda kuru dallarla (b) ya da köklenme kabiliyetindeki taze dallarla (c) sıkıca doldurulur ve bu dallar, enine uzatılmış ağaç gövdelerine tellerle tutturulur; (c) de, kök yapma kabiliyetindeki taze dallar toprakla iyice örtülmelidir. Aksi halde köklenemez ve kururlar.

5. Yamaç üzerindeki taş ve kaya parçalarının yuvarlanmalarını önlemek, kar tabakasının kayması tehlikesini azaltmak, ya da suyu kuru kısımlarda alkoymak üzere yamaç stabilizasyonu işleri.



Resim 1. Ağaç gövdelerinden bir set yapılması ve aralarının canlı dallarla doldurulması suretiyle toprak yerinde tutulabilmektedir.

- (a) Teraslandırma.
- (b) Örme çitler.
- (c) Kazıklarla tahkim.
- (d) Kuru dalların sıralar halinde kısmen gömülmesi.
- (e) Yamaç duvarları.

6. Yamaçların düzeltilmesi işleri. Kırık kenarların ve keskin röliyef hatlarının yuvarlaklaştırılması, bitkilerin yerleşip gelişmesini ve ileride söz konusu olacak faydalanmayı kolaylaştırmak amacıyla dik eğimli kısımların daha düz bir duruma getirilmesi. Fazla eğimli kısımların geniş ölçüde düzeltilmesi, daha az masrafla daha çabuk başarıya ulaşmayı sağlar.

### *Esas İşler*

Dayanıklı ve kalıcı yapılar, yukarı kısımlardaki toprak tabakalarının stabil duruma gelmesini sağlarlar ve sonuç olarak çeşitli gerilmeleri absorbe ederek, kaymaları önlerler. Toprağın mukavemetini arttırmak yönünden böyle yapılar, betonarmedeki demirler gibi rol oynamaktadır.

#### 1. Örme çitler.

**İşin Yapılışı:** Toprağa, aşağı yukarı birer metre aralıkla kazıklar çakılır. Bunların arası, kök yapma kabiliyetindeki taze dallarla örülür. Çubukların hiç değilse kesik uçları toprağa derince gömülmelidir. İş tamamlanınca örme çitlerin - kurumalarını önlemek ve köklenmelerini sağlamak üzere- toprakla tamamen örtülmeleri gerekir. Bu metodun faydası, humusun yerinde tutulması, mahzuru ise fazla miktarda taze dala ihtiyaç göstermesidir; bu maksatla uzun ve örülmesi kolay kökler de kullanılabilir.

#### 2. (a) Kordonlar.

(b) Köklenme kabiliyetindeki dallarla desteklenmiş kordonlar.

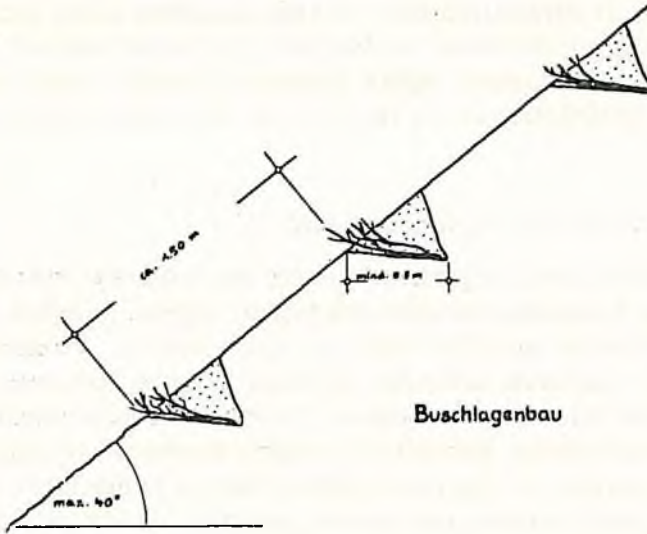
(c) Canlı çit dikimi.

Bütün kordon çeşitlerinin yapımı için 0.5-1.0 m. genişlikte teraslar gereklidir. Bu teraslar üzerine söğüt çelikleri birbirine paralel şekilde uzatılarak üzerleri toprakla örtülür ya da bunun yerine birkaç yaşında fidanlar dikilir (a). Terasları kar ve toprak basıncına daha dayanıklı duruma getirmek üzere, teraslar üzerine lâdin ya da göknar dalları yatırarak bir tabaka meydana getirmek mümkündür. Bu tabaka toprakla örtülür ve bu iş bitmeden dikim yapılmaz (b) (Resim 5). Üçüncü alternatifte (c), köklü fideler teras üzerine yatay olarak uzatılır ve bütün gövdeleri boyunca ârizi olarak kök yapmalarını sağlamak üzere toprakla örtülürler. Bu maksat için yalnız öncü ağaç türleri uygundur. Bu metodun mahzurlu tarafı, toprağın stabil duruma gelmesinde etkisinin zayıf ve buna karşılık maliyetinin yüksek olmasıdır.

#### 3. Demet tesisler.

Köklenme kabiliyeti olan dallardan demetler hazırlanarak, bunlar tesviye eğrilerine paralel şekilde uzatılmak suretiyle yamaca gömülürler. Bunların yaş (köklenebilen) ya da kuru kazıklarla toprağa iyice tesbit edilmeleri gerekir. Bu metod, işin hızla ilerlemesi bakımından

avantajlı, taş yuvarlanmalarına ve erozyona karşı hassasiyeti ve derinlemesine etkisinin azlığı bakımından mahzurludur.



Resim 2. «Çelik gömme» diyagramı.

#### 4. Çelik gömme.

- (a) Basit
- (b) Karışık

Köklenebilme kabiliyetine sahip taze dallar (çelikler), birbiri üzerinde çapraz duracak şekilde yamaca derince gömülür. Çelik boy-larının  $1/5-1/4$  ü toprağın dışında kalmalıdır (Resim 2). Birçok bitki türleri ve değişik kalınlıkta (ince ve kalın) dallar -üniform bir köklenme ve farklı kök derinlikleri sağlamak üzere- karışık olarak bir arada kullanılabilir. Daha geniş ve taş, kaya parçaları v.b. ile kaplı yamaçlar-da dallar tesviye eğrilerine paralel hatlar boyunca gömülmektedir; al-çak şevler üzerinde (kara ve demiryolu şevlerinde) bu iş aşağı yukarı  $30^\circ$  lik şev eğimlerinde yapılmıştır. Dolduru şevleri üzerinde dalların gömülmesi ve geçici olarak toprakla örtülmesi elle yapılır; aynı za-manda toprak makina ile de dökülüp sıkıştırılmaktadır. Değişik tür ve yaştaki dalların karışık olarak gömülmesinde, bunların arasına öncü ağaç türlerinin köklü fidanları da dahil edilir. Bu takdirde öncü türlerin yanısıra klimaks bitki örtüsüne ait türlerin de araya katılması, bitki-lerin klimaksa doğru birbirlerini tabii şekilde takip etmelerini (sükses-

yonu) hızlandırmak bakımından büyük bir önem taşır. Bu metodun avantajları, el işinin çok az oluşu, erozyona, taş yuvarlanmalarına, yüklenmeye, kar basıncına ve çığlara karşı yüksek bir dayanıklılık sağlamasıdır. Kısa su sürgünlerinden ve aynı zamanda kalın taze dallardan yararlanmak mümkündür ve kuruma yüzdesi düşüktür. Avusturya'da geliştirilen bu metod, çıplak yamaçların canlı (yeşil) tesislerle stabil duruma getirilmesinde en ucuz ve en dayanıklı tahkim metodu olmuştur.

### *Yamaç yüzeylerinin kaplanması metodları :*

Canlı tesisler daima çıplak alanların sun'i olarak bitki örtüsüne kavuşturulması hususunu da içine aldığından, toprak yüzeyini çok kısa sürede etkileyebilecek metodlar özel bir önem taşırlar. Yukarıdaki bölümde yamaçlar üzerinde doğrular boyunca yapılan tesislerin oldukça detaylı bir şekilde ele alınması, yamaç yüzeylerinin tamamen örtülmesini sağlayan metodların bütünüyle yamaç yüzeyine bağlı olmasından ve bu yüzden genişçe ve kayma eğilimi gösteren yamaçların önce derinlere kadar stabil duruma getirilmesi gerektiğindedir. Stabilizasyon metodlarının uygulanmasından artık vazgeçmek gerektiğine karar verebilmek için en azından birkaç yıllık pratik deneme ve gözlemlere ihtiyaç vardır.

#### 5. Dal tabakasıyla örtme.

Uzun ve mümkün olduğu kadar düzgün taze dallar yamaç üzerine, fazla eğimli kısımları ve buralardaki toprağı tamamen kaplayıp örtecek şekilde yayılır. Bu dal tabakası ince söğüt dallarıyla birbirlerine bağlanıp tamamen toprağı tesbit edilerek, üzerine toprak örtülür. Bu metod, dalların uzunluğunu geçmeyen (takriben 5 m.) alçak yamaç ya da yamaç kısımları için kullanışlıdır. Mahzuru, fazla miktarda uzun ve düzgün dallara ihtiyaç göstermesi, avantajı ise su erozyonuna karşı büyük bir dayanma gücüne sahip olmasıdır.

#### 6. Çim kesekleri.

İşe başlamadan önce kesilip hazırlanan çim kesekleri uygun bir yerde ve ince çubuk ya da şişlere dizilmiş şekilde muhafaza edilerek, çitlerin tamamlanmasından sonra yamacın çok dik ve yeşillenmesi zor kısımlarına döşenir. Toprağın biraz humusla takviye edilmesi ve çim keseklerinin toprağı sıkıca tutturulması başarıyı sağlamlaştırmaktadır. Islak yerlerde kamış dikimi de yapılmış ve bu denemeden, kamışların biyolojik bir drenaj vasıtası oldukları anlaşılmıştır. Adi kamış

(Phragmites communis) rizomlarının bütün yumruları (boğumları) kesilerek yamaca dikilmiştir.

7. Ot tohumu serpmeye ve yamaç yüzeyini koruyucu -stabilize edici bir tabaka ile örtme.

- (a) Ot tohumu serpilmesi (Resim 5).
- (b) Malçlama işlemi.
- (c) Asfaltlama işlemi.

Bu metodun prensibi, sun'i bir şekilde lokal iklimi etkilemek suretiyle ot tohumlarının çimlendirilmesidir. Koruyucu ve stabil duruma getirici bir örtü sayesinde değiştirilen mikroklima, mikroerozyona karşı koruma sağlar ve sun'i gübrenin yamaçta tutunup toprağa nüfuzuna yardımcı olur. En eski metod olan otlandırmada eskiden yalnız otlak alanlarındaki ot ve tohum kalıntıları kullanılıyordu; bugün ise bu işlem, karışık tohumlar ve sun'i gübre ile birlikte kuru ot ve buğday sapları da ilâve edilerek büyük ölçüde Amerikan tipi malçlamaya benzemiştir. Çok gelişmiş olan ve değişik şekillerde uygulanan asfaltlama işlemleri ise Avusturya'da yalnız yol yapımında (şevlerde) kullanılmaktadır.

#### *Tamamlayıcı ve Geçici Yapılar :*

Bunlar stabil yapıları ve örtme (kaplama) tesislerini tamamlayıcı ve destekleyici rol oynarlar. Arzu edilen klimaks bitki topluluğuna geçişi temsil eden öncü bitki türlerinin mümkün olan en kısa sürede sahaya gelmelerini sağlamak maksadıyla yapılırlar. Dağlık arazide bu çalışmalar aşağıda anlatılan metodlarla ve ancak küçük ve eğimi az yamaçlarda mümkün olabilmektedir. Çünkü bu işin başarıya ulaşabilmesi için toprağın tamamen stabil duruma getirilmesi şarttır.

#### 8. Çelikler.

Vejetatif yolla üretilen bitki türlerinin sürgün, kök ve rizomlarından elde edilen çelikler, uzunluklarının 4/5 ine kadar toprağa gömülürler. Bunlar, nehir ve dere kıyılarında, dolduru şevlerinde ve çığları durdurmak amacıyla yapılan setler (Lawinenbremshöckern) üzerinde perelerle (taş kaplama) kombine edilerek büyük başarıyla kullanılmakta ve bu metoda «Çelik dikimi» (Fügenbepflanzung) adı verilmektedir.



### 9. Öncü dikimi.

Öncü bitki türlerinin köklü fidanlarının dikilmesidir.

### 10. Ağaçlandırma.

Genellikle ormancılıkta kullanılan metotlara göre ekim ya da dikim yapılmasıdır. Ağaçlandırma, özellikle tür seçimi bakımından, öncü dikiminden ayrılmaktadır. Çünkü ağaçlandırmada amaç, klimaks bitki topluluğunun esasını teşkil eden ıslâh edici türleri zamanında sahaya getirmektir.

#### VEJETATİF TAHKİM METODLARININ SEÇİMİNDE GÖZÖNÜNDE BULUNDURULACAK HUSUSLAR

Bizi amaca ulaştıracak en kestirme yolu bulmak için, önce aşağıdaki hususlar üzerinde iyice düşünmemiz gerekir :

1. Vejetatif tahkimat yapılmasında güdülen amaç nedir? Yapılmak istenen şey çıplak arazinin bitki örtüsüne kavuşturulması mı, kayan yamaç toprağının stabilizasyonu mu, yoksa güzel bir görünüş sağlamak mıdır?

2. Ulaşılmak istenen sonuç nedir? Elde edilmek istenilen klimaks bitki topluluğu çayır mı, çalılık mı, yoksa orman mıdır? Bu üç imkândan hangi özel form en başarılı olabilecektir? Kullanılabilecek bitkiler -ve bunun sonucu olarak vejetatif tahkim metodları-, bitkilerin yaşama ve gelişmesine uygun çevre koşulları ile sınırlanmıştır. Optimal bitki topluluğu bakımından da durum aynıdır. Bu nedenle herhangi bir tür, yalnız biz istediğimiz için gaye olmamalıdır. Bu noktada fitososyoloji ve süksesyon teorisi hesaba girer.

#### EN UYGUN BİTKİ TÜRLERİNİN SEÇİMİNDE GÖZÖNÜNDE BULUNDURULACAK HUSUSLAR

Yamaç toprağının stabilizasyonu maksadıyla vejetatif tahkimat yapımında uygun dikim metodunun seçilmesi birinci derecede önem taşımakla birlikte, bu metodların etkinliği ve dayanıklılığı büyük ölçüde en uygun bitki türlerinin seçimine bağlı bulunmaktadır. Hattâ bu husus, plânlanan klimaks ya da stabil bitki topluluklarının da kesin isteklerinden birisidir.

### 1. Ekolojik görüş açısına göre:

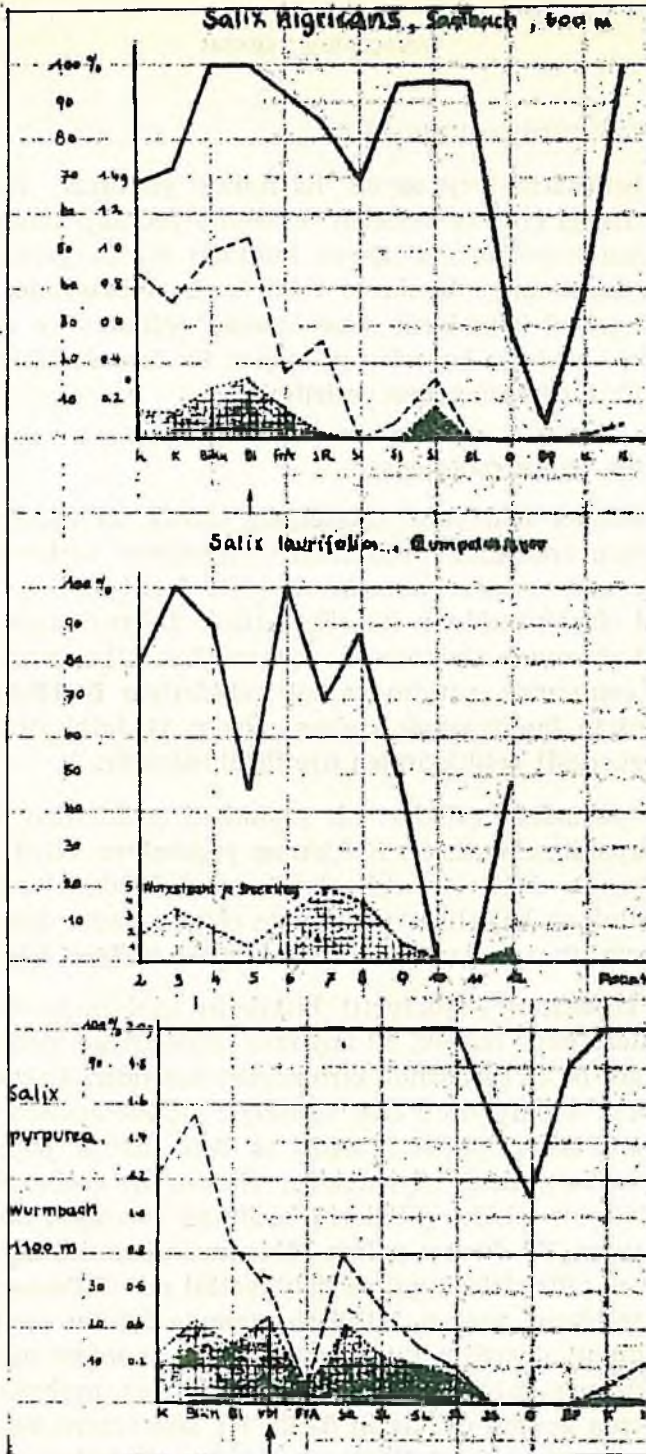
Geniş bölgelerin vejetasyon haritaları yapılmış (Kuzey Tirol 1/25000) ve hangi cins ve türlerin nerelerde yetiştiği bunlardan çıkarılmıştır. Arazi kaymalarına maruz bulunan birçok yerler fitososyolojik açıdan incelenmiş, bunların tabii öncü vejetasyonu tesbit edilmiş, böylece çeşitli kısımların düzenlenecek eğimleri ve uygulanacak canlı tahkimat metodu kararlaştırılmıştır. En önemli bitki familyaları için ekolojik seriler meydana getirilmiştir.

### 2. Üreme kapasitesine göre :

Stabil tesisler için yapı materyali olarak en enteresan türler, vejetatif yoldan üretilmeleri mümkün olan odunsu türlerdir. Bu maksatla yapılan çalışmaların sonuçlarını şöyle özetleyebiliriz: Doğu Alp-lerinde tabii olarak bulunan 22 söğüt türü, 2 kavak türü, Myricaria germanica, Laburnum alpinum ve anagroid'ler, Ligustrum vulgare ve Phragmites communis, sürgün ve kök çelikleriyle üretilebilir; ayrıca, 6 sını Compositae familyasından olmak üzere 11 bitki türü de rizom (toprakaltı gövdesi) çeliklerinden üretilebilmektedir.

Birkaç yaşındaki çelikler, bir yaşındaki çeliklerden daha kolaylıkla kök yapabilmektedirler. Köklenme yüzdesi ve büyüme hızı, çeliklerin hacmi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle çeliklerin uzunluk ve kalınlıkları mümkün olduğu kadar fazla olmalıdır. Minimum uzunluk rizomlar için 10 cm., sürgün çelikleri için 40 cm. dir.

Üreme kapasitesi (kabiliyeti) bitkilerin tabiatında var olan kalıtsal özelliklere bağlı olarak, yıl boyunca değişiklikler gösterir. Bu kabiliyet, değişik bitki türlerinde birbirinden farklıdır. Fakat genel olarak kök yapma kabiliyetinin esas itibarıyla çiçeklenmeden tohumların olgunlaşmasına kadar geçen devrede ve Sonbaharda yaprakların sararması sırasında azaldığı söylenebilir. (Resim 3). Çeliklerin kök yapmalarını etkileyen faktör, çeliklerin kesilmesi sırasında bitkinin vejetatif durumudur. Bu durum yalnız köklenme yüzdesini değil, aynı zamanda gelecek yıllardaki büyüme kabiliyetini de etkilemektedir. Çelik almak için en uygun zaman, bitkilerin uykuda olduğu (vejetatif faaliyetlerin durduğu) devredir. Bu devrede kesilen ve soğuk suya yatırılan çelikler, köklenme kabiliyetini bütün yıl boyunca muhafaza edebilirler. Sonbaharda kesilen çeliklerin üstün bir kök yapma eğilimi göstermeleri nedeniyle Sonbahar dikimleri, İlkbahar dikimlerine tercih edilmelidir. Böylece İlkbaharda çelikler hemen büyümeye ve gelişmeye başlayabilmektedirler.



Resim 3. Üç ayrı söğüt türünün yıllık vejetatif ritmi: düz çizgi, köklenme yüzdesi; kesik çizgi, çelikte meydana gelen artım miktarı (gram cinsinden kuru ağırlık olarak); noktali çizgi, kökte meydana gelen artım miktarı (gram cinsinden kuru ağırlık olarak).

### 3. Mekanik etkilere karşı koyabilme gücüne göre:

Öncü bitki türleri ve aynı zamanda klimaksa geçişi temsil eden ilk ara türler için, toprak, çakıl v.b. gibi materyalle örtülmeye, erozyona (köklerin açığa çıkmasına), kar, çakıl ve yuvarlanan taşlar altında kalmaya karşı yüksek bir dayanma gücü istenmektedir. Bu istekleri karşılayan odunsu ve otsu bitkiler bulunmuştur. Bunlar arasında, söğüt ve çamlar gibi, gövdelerinin yarı yüksekliğine kadar gömülmeye bile karşı koyabilen ve bu durumdan zarar görmeyen ağaçlar da vardır (Resim 4). Belirli bünye ve şekil özellikleri, ekst-



Resim 4. Salix incana, gövdesinin alt tarafı tamamen çakılla örtülü olduğu halde, gelişmesini sıhhatle sürdürebilmektedir.

rem çevre koşullarına adaptasyonu mümkün kılmakta, gözlemleri kolaylaştırmakta ve floristik özellikleri bilinmiyen bölgelerde bile önemli bir kazıya lüzum kalmadan anlam çıkarmaya (istidlâle) imkân vermektedir.

4. *Toprak stabilizasyonu ve tesbiti açısından kabiliyetlerine göre :*

Bu kabiliyet kök şekline (köklerin dağıldığı toprağın hacmine), kök hacmine ve bitki kökünün gerilmelere (basınç ve çekmeye) karşı koyma gücüne bağlıdır. Kökleri kazılarak topraktan sökülüp çıkarılan bitkiler üzerinde yapılan binlerce ölçme sonunda, esas itibarıyla birbirinden ayırılması mümkün 3 ana kök tipi tesbit edilmiştir. Buna göre bitkiler;



Resim 5. Göçüntülü bir yamaçın «köklenme kabiliyetinde dallarla desteklenmiş kordonlar» vasıtasıyla tahkim edilerek ekimle otlandırılmış durumu. Gallinabach (Vorarlberg), Avusturya.

(a) Ekstansif kök yapanlar,

(b) Entansif kök yapanlar,

(c) Bu iki tipin kombinasyonu şeklinde kök geliştirenler olmak üzere üç gruptur. Bu ölçmeler sonunda, otsu bitkiler arasında ekstansif kök yapanların oldukça yüksek oranda bulunduğu ortaya çıkmıştır. Kök ve sürgün hacimlerinin birbirine oranı aşağı yukarı belirlidir. Bu oran çok küçük değişiklikler göstermektedir. Kısmen gömülmeye ve erozyona karşı büyük bir dayanıklılık gösteren bitkiler üstün rejenerasyon kabiliyetleri nedeniyle, kaide olarak toprağın stabilizasyonunda iyi sonuç verirler. Sürgün ve kök formu ya da hacmi, değişik yetiştirme muhitlerinde farklar göstermektedir. Çünkü bitkiler yüksek toprak rutubetine ve besin maddesi muhtevasına karşılık ekstansif kök sistemleri yerine entansif kök sistemleri geliştirmektedirler. Bitki köklerinin mukavemet ölçmelerinde, kopma mukavemetinin 665 kg/cm<sup>2</sup> ye kadar ulaştığı tesbit edilmiştir (Medicago sativa).

##### 5. Boy ve hacim artışına göre :

İlk 25 yıldaki artımı gösteren eğriler, 24 önemli öncü çalı ve ağaç türü için elde edilmiş ve bunlar, vejetatif tahkimat yapımında kullanılan türlerin büyüme hızlarıyla karşılaştırılmıştır. Uzun ömürlü ot ve otsu bitkilerden 14 ünün büyüme durumları da, ömürlerinin ilk 3 yılları için tesbit edilmiş bulunmaktadır.

#### L İ T E R A T Ü R

Demontzey ve Seckendorff, 1884 - Studien über die Arbeiten der Wiederbe-  
waldung und Berasung der Gebirge.

Gams, H., 1939 - Die Wahl zur künstlichen Berasung und Bebuschung von  
Bachbetten, Schutthängen und Strassenböschungen geeigneter Pflanzen des Alpen-  
gebietes.

Hampel R., 1954 - Statistik der Grünverbauung. (Vereinszeitschrift der Dipl.  
Ing. der Wildbachverbauung, H. 5/1954).

Praxl, ., 1954 - Verbauung und Begrünung von Moränenanbrüchen in Vorarl-  
berg. (Vereinszeitschrift der Dipl. Ing. der Wildbachverbauung, H. 5.)

Raschendorfer, I., 1953 - Stecklingsbewurzelung und Vegetationsrhythmus.  
(Forstw. Zentralblatt, H. 5/6.)

Raschendorfer, I., 1954 - Blaikentypen in den Ostalpen. (De natura tirolenski,  
Prenn - Festschrift 1959.)

Schiechtl, H.M., 1955 - Bautypen - Benennung und - Systematik bei der Grün-  
verbauung. (Allg. Forstztg. H. 21/22.)

Schiechtl, H.M., 1958 - Grundlagen der Grünverbauung. (Mitteilungen der Forst.  
Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 55, Wien.)