

**ÇOK YILLIK BAHÇE BİTKİLERİNİN
VEGETATİF ÇOĞALTIMINDA KARŞILAŞILAN
KÖKLENME SORUNLARI VE
KÖKLENMENİN MEKANİZMASI**

MÜCAHİT TAHA ÖZKAYA

**DOKTORA SEMİNERİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

1995

İÇİNDEKİLER

1. Giriş	3
2. Çok Yıllık Bahçe Bitkilerinin Vegetatif Çoğaltımında Karşılaşılan Köklenme Sorunları	4
2.1. Çelikle Çoğaltma	6
2.1.1. Çelik kaynağı veya içsel durumu	7
2.1.1.a. Ana bitkinin yapısı	8
2.1.1.b. Çelik alma zamanı	9
2.1.1.c. Çelik tipi ve boyu	11
2.1.1.d. Çelikte yaprak ve tomurcukların bulunması ..	13
2.1.1.e. Su ve besin maddesi içeriği	13
2.1.2. Çeliğin hazırlanmasında dikimine kadar yapılan uygulamalar	14
2.1.2.1. Büyüme düzenleyiciler	15
2.1.2.1.a. Oksin	16
2.1.2.1.b. Diğer Büyüme Düzenleyiciler ..	17
2.1.2.2. Diğer kimyasal maddeler ve besin maddeleri	18
2.1.2.3. Yaralama vs. Fiziksel Uygulamalar	20
2.1.3. Köklenme süresinceki çevre şartları	21
2.1.3.1. Su	23
2.1.3.2. Sıcaklık	23
2.1.3.3. Işık	24
2.1.3.4. Köklenme ortamı	24
3. Köklenme Mekanizması	25
KAYNAKLAR	29

1. Giriş

Canlılar varlıklarını sürdürebilmek için çoğalmak durumundadırlar. Bu çoğalma ya generatif (eşeyli) yada vegetatif (eşeysiz) yolla olur. Bitkilerin büyük çoğunluğu hem generatif hem de vegetatif yolla çoğalabilmektedir. Generatif çoğalabilen bitkilerin (tohumla) büyük çoğunluğunda, hem ana hemde babaya ait özellikler taşıyan yeni bireyler meydana gelir. Ancak böyle bireyler, babaya bağlı olarak ana bitkiden büyük farklılık (kendine dölleneler hariç) gösterirler (heterozigoti). Bu ise bir bitkinin kendi özelliklerinin muhafazasının mümkün olamaması anlamına gelmektedir. Oysa, vegetatif çoğaltmada, genetik değişiklikler ortadan kalkar ve genellikle herhangi bir bitkinin aynısını elde etmek mümkün olur.

Generatif çoğaltmada, mayoz bölünme sonucu oluşan, dişi ve erkek eşey hücrelerinin birleşmesi ile meydana gelen, tohum kullanılırken, vegetatif çoğaltmada normal hücre bölünmesi olan mitoz bölünme ile yara dokusu (kallus), adventif kök ve adventif sürgün verebilen sürgün, yaprak ve kök gibi vegetatif bitki parçaları kullanılır. Bu bitki parçaları, çelik, aş ve daldırma ile çoğaltma adı verilen vegetatif çoğaltma yöntemlerinde kullanılır. Her bir bitki hücresi, tam bir bitki oluşturabilecek genetik bilgiye sahiptir (totipotensi).

Temelde generatif (eşeyli, seksüel) ve vegetatif (eşeysiz, aseksüel) diye iki grup altında toplanan bitki çoğaltma yöntemlerinden vegetatif çoğaltmanın çok değişik alt grupları mevcuttur (Hartmann ve Kester, 1983). Yüzyıllardır, insanlar farklı bitki kısımları ve yöntemler (veya bitkinin doğal yapısını) kullanarak, genetik varyasyon göstermemiş yeni bir bireyin en kolay eldesini sağlamaya çalışmışlardır. Bunun sonucu olarak birçok vegetatif çoğaltma yöntemleri ortaya çıkmıştır (Hartmann ve Kester, 1983).

Özellikle çok yıllık bitkilerde genetik yapının devamını sağlayacak şekilde çoğaltmanın önemi nedeniyle, bazı istisnalar hariç, hemen hemen bütün çok yıllık odunsu bitkilerde vegetatif çoğaltma yöntemleri (çelik, aş, daldırma gibi) kullanılır. Ancak bitkilerin bu metodlara gösterdikleri tepkiler, cins, tür ve hatta çeşitin genetik yapısı ve fizyolojik durumuna göre değişiktir. Bu nedenle, her bitkinin ticari olarak çoğaltılabileceği bir, iki veya daha fazla çoğaltma yöntemi vardır (Özkaya, 1990).

Vegetatif çoğaltım yöntemleri başlıca daldırma, aşı ve çelik diye 3 kısım altında toplanır. Bunların herbirinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. Örneğin, birim bitkiden elde edilen birey sayısı düşük ve işgücü maliyeti yüksek olan daldırma yöntemi, zorunlu kalınmadığı sürece, ticari anlamda tercih edilmemektedir. Bunun yerine şu anda kullanımı en yaygın olan aşı veya çelik ile çoğaltma yöntemleri kullanılmaktadır. Aslında birim alanda ve birim zamanda en fazla yeni birey oluşturan, en ekonomik yöntem olan çelikle çoğaltma yerine aşının kullanımı büyük çoğunlukla hastalık veya toprak yapısı gibi nedenlerden dolayı zorunluluktan kaynaklanmaktadır. Kalifiye işgücü gerektirmesi ve fidan eldesi için gerekli sürenin uzun olması nedeniyle çelikle çoğaltma kullanılır.

Vegetatif çoğaltma yöntemlerinin büyük çoğunluğu yüzyıllardır bilindiği ve kullanıldığı halde, çelikle çoğaltma halen en ekonomik klonal çoğaltma yöntemi durumundadır (Davies ve Hartmann, 1988). Ancak bazı tür ve çeşitlerdeki köklenme yetersizliği, bu bitkilerin ticari anlamda çelikle çoğaltımını sınırlamakta ve ekolojik veya fizyolojik nedenlerden dolayı zorunlu olarak başvurulan diğer vegetatif çoğaltım yöntemleri kullanılmaktadır.

2. Çok Yıllık Bahçe Bitkilerinin Vegetatif Çoğaltımında Karşılaşılan Köklenme Sorunları

Sürgün (gövde) veya kök parçaları, adventif kök ve/veya adventif sürgün verebilecek rejenerasyon kabiliyetine sahip çok yıllık bahçe bitkilerinde, hastalık veya toprak gibi çevre ve morfolojik veya fizyolojik içsel faktörler nedeniyle aşı veya daldırma ile çoğaltma yöntemi kullanılır.

Kullanılacak çelik tipinin seçimi, bitkinin yaprağını döken veya herdem yeşil olmasının yanında en kolay ve ucuz olanına bağlıdır. Bir çok avantajları nedeniyle diğer vegetatif çoğaltım yöntemlerine tercih edilen gövde çeliklerinin en büyük sorunu köklenme sorunudur (Tablo 2.1.). Gövde çelikleri en önemli çelik tipidir ve odunun tabiatına göre odun, yarı odun (odunsu), yumuşak odun ve yeşil (otsu) çelik olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Ancak çelikle çoğaltmada ekonomi ve ana bitkiye verdiği zarar yönünden değerlendirildiğinde kök çelikleri tercih edilmez.

Tablo 2.1. Çok yıllık bahçe bitkilerinin vegetatif çoğalabilme durumları

Tür	Çelikle Çoğaltılabilme Durumu	En Yaygın Kullanılan Çoğaltma Yöntemi
Antepfıstığı	* Köklenme sorunu var.	* Aşı ile, özellikle göz aşısı.
Armut	* Köklenme sorunu var. * Bazı çeşitler odun veya yarı odun çelikleri ile çoğaltılabilir.	* Aşı ile, özellikle göz aşısı. * "Old Home" ve "Barlett" çelikle.
Asma	* Odun çeliği ile kolayca çoğaltılabilir.	* Aşı ile, özellikle makinalı * Çelik, * Daldırma
Avocado	* Irklar arasında köklenme farklılığı var * Yarı odun çeliği ile	* Aşı ile, göz veya kalem aşısı.
Ayva	* Odun çeliği ile kolayca çoğaltılabilir.	* Çelikle.
Badem	* Köklenme sorunu var. * Odun çeliğinde başarı çok düşük	* Aşı ile, özellikle T göz aşısı.
Ceviz	* Köklenme sorunu var.	* Aşı ile.
Elma	* Köklenme sorunu var. * Odun çeliği, bazı klon anaçlar dışında nadiren kullanılmakta. * Yarı odun çeliği, sisleme sisteminde köklenebilmektedir.	* Aşı ile, özellikle T göz aşısı. * Klon anaçlar için daldırma ve mikro çoğaltma.
Erik	* Çeşitleri arasında köklenme farklılığı var. * Odun veya yarı odun çeliği ile çoğaltılabilir.	* Aşı ile, * Bazı anaçları çelik veya daldırma ile,
Fındık	* Köklenme sorunu var.	* Daldırma ile.
İncir	* Odun çeliği ile kolayca çoğaltılabilir.	* Çelikle, * Hava daldırması ile * Aşı ile
Kayısı	* Köklenme sorunu var.	* Aşı ile, özellikle göz aşısı ile.
Kestane	* Yarı odun çeliği ile çoğaltılabilir.	* Tohumla * Aşıda sorun var.
Kiraz	* Köklenme sorunu var. * "Colt" klon anacı kolayca çoğaltılabiliyor.	* Aşı ile, özellikle göz aşısı.

Tür	Çelikle Çoğaltılabilme Durumu	En Yaygın Kullanılan Çoğaltma Yöntemi
Kivi	* Odun veya yarı odun çeliği ile çoğaltılabilir.	* Çelikle, * Aşı ile,
Nar	* Odun veya yarı odun çeliği ile kolayca çoğaltılabilir.	* Çelikle.
Pekan	* Odun çeliği ile çoğaltılabilir.	* Aşı ile, * Çelikle, * Daldırma ile.
Şeftali	* Çeşitler arasında köklenme farklılığı var. * Bazı çeşitler yeşil çelikle çoğaltılabilir.	* Aşı ile, özellikle göz aşısı. * Çelikle.
Turunçgiller	* Çoğu türler yarı odun veya yaprak göz çeliği ile kolayca çoğaltılabilir.	* Çelikle, * Aşı ile, * Bazı türler daldırma ile.
Zeytin	* Çeşitler arasında köklenme farklılığı var. * Kolay köklenen çeşitler, odun veya yarı odun çelikleri ile kolayca çoğaltılabilir.	* Çelikleri zor köklenen çeşitlerde aşı, kolay köklenenlerde ise yarı odun çeliği kullanılır.

Kaynak: Hartmann vd., 1990.

2.1. Çelikle Çoğaltma

Çelikle çoğaltma yoluyla yeni, bağımsız bir bitkinin eldesinde iki önemli nokta bulunmaktadır. Bunlardan biri çeliğin canlı kalmasını sağlayacak uygun çevre koşulları, diğeri ise kök ve sürgün oluşumunun teşvikidir. Gaspar ve Coumans (1987) çeliği, fiziksel ve fizyolojik destek sistemlerinden biri olan kökten yoksun bir bitki olarak tanımlamaktadır. Bu yüzden köklenme çeliğin en temel unsurudur.

Bir çelik hazırlanırken canlı olmalı ve köklenip bağımsız bir bitki olana kadar da canlı olmalı diye belirten Garner ve Chaudri (1976) çelikle çoğaltma için gerekli temel bazı kuralları da şöyle sıralamaktadır;

- Çelik kendisi su absorbe edene kadar gerekli suyu sağlamak,
- Yeni su absorbe etme organlarını geliştirecek ve sürgün oluşumunu hızlandıracak, teşvik edicilerin çeliğe uygulanması,
- Çeliğin köklenme bölgesinde yeterli sıcaklık ve havalanmayı sağlamak.

Çeliklerdeki regenerasyon kabiliyeti yönünden bitkilerde, tür içinde, hatta çeşitler arasında bile çok büyük varyasyonlar bulunmaktadır. Bu yüzden birçok araştırmacı bitkileri kolay köklenen ve zor köklenen türler veya çeşitler diye iki gruba ayırmaktadır. Aslında bu farklılık bitki hücrelerinin iki temel özelliğinden kaynaklanmaktadır (Hartmann ve Kester, 1983).

Bunlardan birincisi, herbir hücrenin tam bir bitkiyi, kısımları ve fonksiyonları ile oluşturacak genetik bilgiye sahip olma kabiliyetinde olmasıdır (**Totipotency**). Diğeri ise, önceden gelişmiş, farklılaşmış hücrelerin bölünebilme (meristematik) ve yeni büyüme noktaları geliştirebilme kapasitesine sahip olmasıdır (**Dedifferentiation**).

Bazı hücrelerin ve bitki kısımlarının bu özelliklere sahip olması, çoğaltmada köklenme için uygun koşulları sağlayacak bazı düzenlemelerin de yapılmasını gerektirmektedir. Garner ve Chaudri (1976) ve Hartmann ve Kester (1983), çelikle çoğaltmada yeterli köklenme elde etmek için gerekli 3 koşulun olduğunu bildirmektedir.

1. Çelik kaynağı ve içsel durumu,
2. Çeliğin hazırlanması ile dikimi arasındaki uygulamalar,
3. Köklenme süresinceki çevre şartları.

2.1.1. Çelik kaynağı veya içsel durumu

Çeliğin köklenmesi için, daha önceden bahsedilen, bitki hücrelerinin iki temel özelliği olan totipotensi ve dedifferentiation özelliği yalnız başına yeterli değildir. Çeliğin içsel durumu da önemlidir. Özellikle odun çeliğinde Hartmann ve Kester (1983) bu faktörü detaylı olarak incelerken, Gaspar ve Coumans (1987) ana bitkinin ve bundan hazırlanan çeliğin fizyolojik ve biyolojik durumunu incelemiştir. Çeliğin köklenmesini bir grup fizyolojik faktör etkilemektedir. Bunlar:

- A. Ana bitkinin yaşı,
- B. Çelik alma zamanı,
- C. Çelik tipi ve boyu,
- D. Çelikte yaprak ve tomurcukların bulunması,
- E. Ana bitkinin ve çeliğin su ve besin maddesi içeriği.

2.1.1.a. Ana Bitkinin Yapısı

Juvenil (genç) dokular daha fazla köklenmeyi teşvik edici içerir (Westwood, 1978). Juvenil çeliklerde, bazı türlerde köklenmeyi engelleyici olarak bilinen, çiçek tomurcukları yoktur. Juvenil çelikler olgun çeliklerden daha hızlı köklenme gösterir (Tablo 2.2) (Hartmann vd, 1990). Ancak juvenil çeliklerden elde edilen zeytin fidanlarının gençlik kısırlığı devrelerinin uzun olması nedeniyle (Tablo 2.3.) her zaman için olgun ağaçlardan çelik alınması tavsiye edilmektedir (Çavuşoğlu ve Çakır, 1988).

Tablo 2.2. *Ficus pumila*'nın IBA uygulanmış juvenil ve olgun yaprak-göz çeliklerinde adventif kök oluşum süreleri (Hartmann vd, 1990).

Köklenme safhası	Juvenil	Olgun
Işınsal parankimanın antiklinal hücre bölünmesi	4 gün	6 gün
Primordiyum	6 gün	10 gün
İlk köklenme	7 gün	20 gün
Maksimum köklenme"	14 gün	28 gün

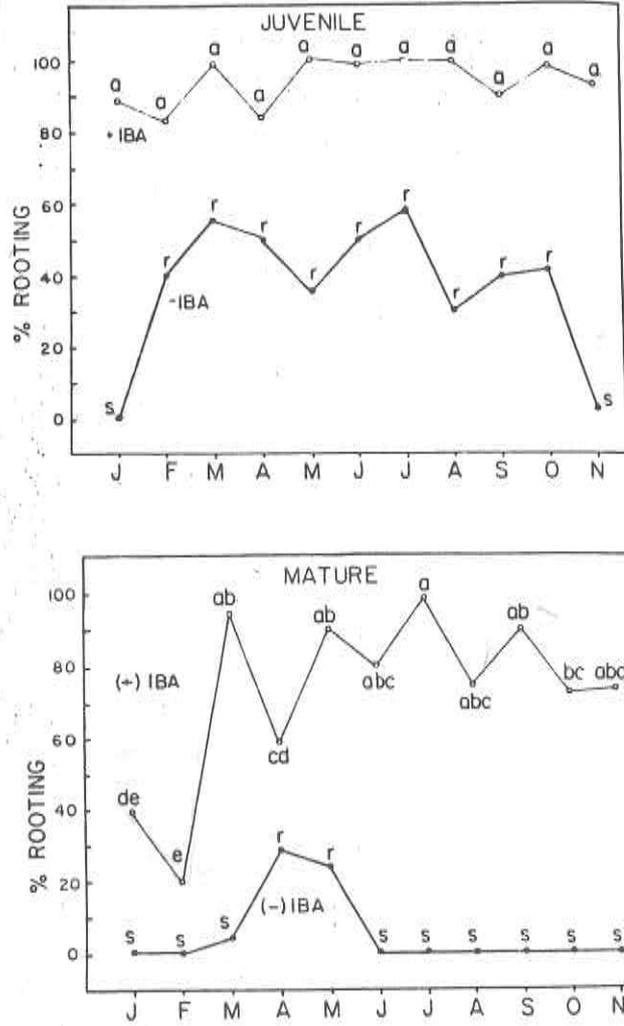
Tablo 2.3. Bazı Çok Yıllık Bitkilerin Gençlik Kısırlığı Süreleri (Çavuşoğlu ve Çakır; Hartmann vd, 1990).

Tür	Gençlik Kısırlığı Süresi
Gül	20-30 gün
Asma	1 yıl
Sert Çekirdekli Meyve Türleri	2-8 yıl
Elma	4-8 yıl
Turunçgiller	5-8 yıl
Zeytin	7-8 yıl
Armut	6-10 yıl
Kök nar	30 yıl
Kayın	30-40 yıl

Ana bitkinin gençlik kısırlığı sorunu şiddetli budama ile köklenmesi zor olan olgun ağaçların çeliklerinin köklenme sorunu da rejuvenasyon ile çözülür (Garnar ve Chaudri, 1976; Gaspar ve Coumans, 1987). Rejuvenasyonun teşviki, bir sitokinin,

dönemi süresince alınır. Yumuşak odun veya yarı odun çelikleri ise yaprağını dökenlerde büyüme mevsimi süresince alınırken, herdem yeşil bitkilerde büyümenin flaş dönemlerine bağlı olarak değişik zamanlarda alınır.

Hernekadar bazı türlerde, yılın herhangi bir zamanında alınan çelikler kolayca köklenebilirken bazı tür ve çeşitlerde yıl boyunca büyük varyasyon görülmektedir. Örneğin zeytin çeliklerinin alım zamanı konusunda büyük varyasyon bulunmaktadır (Shobolul ve Mendilcioğlu, 1985). Genelde geç ilkbahar ve yaz ayları çelik alma için tavsiye edilir ve kullanılırken, bazı araştırmacılar en iyi çelik alma zamanının Eylül ve Ekim veya Ocak, Mart ve Nisan olduğunu bildirmektedir (Dikmen ve Uluskan, 1974; Luma vd, 1981; Dağ, 1985; Çavuşoğlu ve Çakır, 1988; Jacoboni, 1989) (Şekil 2.2.).



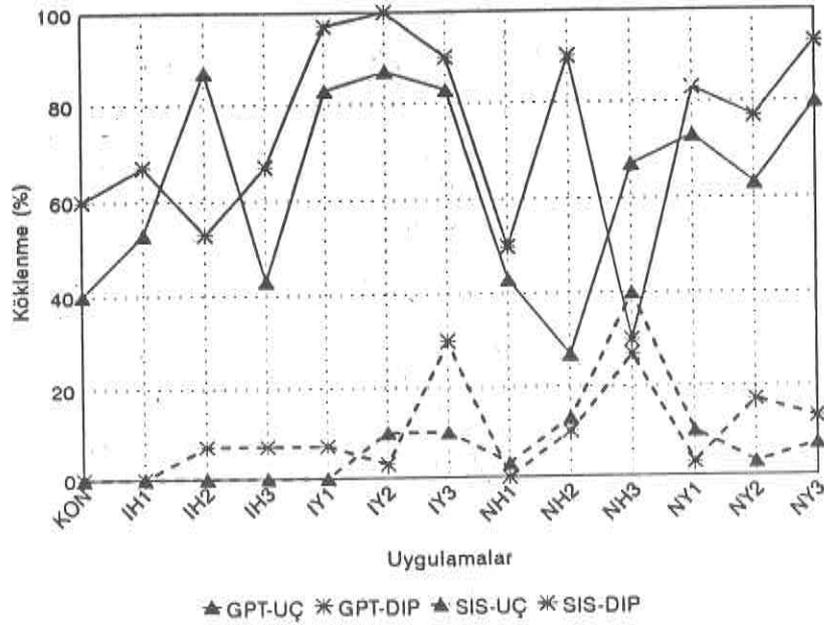
Şekil 2.2. *Ficus pumila*'nın juvenil (kolay köklenen) ve olgun (zor köklenen) çeliklerinde köklenmenin mevsimsel değişimi (-IBA: Kontrol).

Bu tip bir varyasyon bir çok meyve ağacında görülmez. Her tür için en uygun zaman, çelik alınacak sürgünlerin besin maddesi ve köklenmeyi uyarıcı maddelerce zengin ve dokuları rejenerasyona hazır olması gerekir. Zaman, özellikle zor köklenen bitkilerde önemlidir.

2.1.1.c. Çelik Tipi ve Boyu

Çelikler bitkinin herhangi bir kısmından hazırlanabilir. Yıllık sürgünün henüz pişkinleşmemiş kısmından, oldukça yaşlı büyük odun çeliklerine kadar çok değişik çelik tipi seçenekleri bulunmaktadır. Ancak her tür veya çeşidin bu çelik tiplerine reaksiyonları farklıdır.

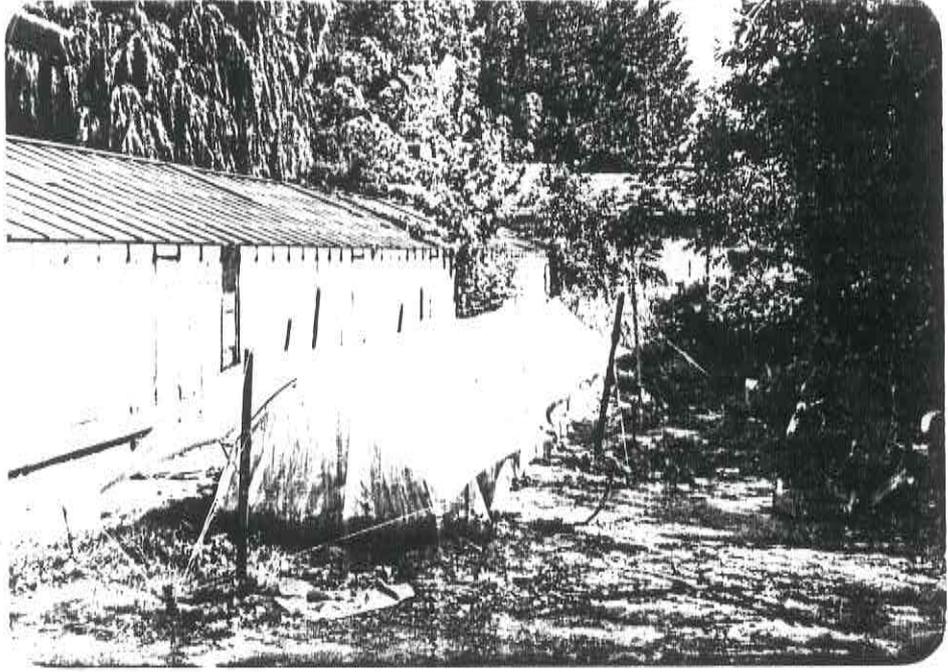
Önemli olan nokta, çeliğin rejenerasyon kapasitesidir; tür veya çeşide göre ve çelik tipi ve boyuna göre değişmektedir. Çelik vd. (1993), zeytinde yarı odun dip ve uç çelikleri kullanarak yaptıkları çalışmada dip çeliklerinin her zaman yüksek köklenme gösterdiğini gözlemişlerdir (Şekil 2.3.). Odun çeliklerinde boy 30cm ila 100cm, yarı odun çeliklerinde ise 10cm ila 20cm arasında değişmektedir (Loussert ve Brousse, 1978; Hartmann vd, 1980; Hartmann ve Kester, 1983; Jacoboni, 1989).



Şekil 2.3. Zeytin çeliklerinde köklenme (GPT ve Sisleme Sistemlerinde; Uç ve Dip Yarı odun Çelikleri ile; Hızlı ve Yavaş Oksin uygulaması).

Köklenme kabiliyetleri yönünden büyük fark olmadığı durumlarda en kolay ve

ekonomik olan çelik tipi ve boyu seçilmelidir. Örneğin, uzun çelikler hem ana bitkiye büyük zararlar vermekte, hem de birim ağaçtan elde edilen fidan sayısı az olmaktadır. Bunun yanı sıra, daha fazla fidan eldesi sağlayabilecek olan yeşil veya yarı odun çeliklerinde ise yapraklı olması nedeniyle cam veya plastik yastıklar veya sisleme sistemi gibi özel koşullar istemektedir. Çelik vd, 1993 ve Özkaya ve Çelik, 1993, zeytin yarı odun çeliklerini köklendirme ortamı olarak sisleme sistemi yerine Gölge Plastik Tünel (GPT) sistemini kullanmışlardır (Şekil 2.3 ve Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. GPT (Gölge Plastik Tünel) sistemi.

Örneğin, kivi yapraklı yarı odun çelikleri yaklaşık 15cm boyunda ve geç ilkbahardan yaz ortasına kadarki dönemde hazırlanırken, yapraksız odun çelikleri ise yine aynı boyda ve kışın hazırlanır (Lionakis, 1984; Lionakis, 1985). Avokadonun çelikle çoğaltımında ise olgun ağaçlardan yaklaşık 10-20 cm uzunluğunda hazırlanan 3 veya 4 yapraklı yarı odun çelikleri kullanılır. Ancak avokado ırkları arasında köklenme kapasitesi bakımından büyük farklar bulunmaktadır (Platt ve Frolich, 1965). Bu nedenle her tür ve çeşit için en uygun çelik tipi ve boyu belirlenmelidir.

2.1.1.d. Çelikte Yaprak ve Tomurcukların Bulunması

En yüksek rejenerasyon kapasitesi için ana bitkinin aktif vegetatif büyüme göstermesi gerekir. Hernekadar Westwood (1978), juvenil çeliklerin çiçek tomurcuğu içermemesi nedeniyle köklenmelerinin kolay olduğunu ileri sürse de, bazı türlerde çeliklerin bir veya iki çiçek tomurcuğunun olması veya köklenme öncesi çıkarılması arasında köklenme oranı yönünden bir fark olmamıştır. Hartmann ve Kester (1983) ise bu durumu köklenmeyi engelleyen çiçek tomurcuğunun çelikte bulunmasının değil, çiçek tomurcuğunun olması ile bağlantılı olarak daha önceden oluşan bazı fizyolojik ve anatomik şartlardır, diye açıklamaktadırlar.

Fontanazza ve Rugini (1977), köklenme süresince 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 gün aralıklarla çelikteki yaprak ve gözleri kopararak, zeytinin köklenmesi üzerine etkilerini araştırmışlar. Erkenden yaprak tomurcukları kopartılan (Mart çelikleri için 20 gün öncesi, Ağustos çelikleri için ise 40 gün öncesi), çeliklerin köklenmesine IBA'nın etkisinin olmadığı, ancak yaprak ve tomurcukların kopartılmasının köklerin gelişimini bir miktar arttırdığını bildirmişlerdir.

Yapraklar terlemeyle su kaybına neden oluyor ancak fotosentez yoluyla asimilate ve hormon üreterek köklenmeyi teşvik ediyor.

2.1.1.e. Su ve Besin Maddesi İçeriği

Çeliğin, sürgünün turgor olduğu sabahın erken saatlerinde alınması tercih edilir. Birçok bitki için elzem olsada su stresi ayrıca köklenmeyi teşvik edici olarak da bilinmektedir. Çoğu kez adventif kök oluşumu, çeliğin bulunduğu ortamdan veya yapraktan transpirasyonla kaybolan sudan kaynaklanan su stresi koşullarında meydana gelir. Su stresi, köklenmeyi kısmen karbonhidrat ve hormon (ABA ve etilen) metabolizması ile etkiler. Çelik hazırlanması su stresine ve ihtimal olarak optimum hücrenin optimum çözünürlük kapasitesini azaltarak, köklenme bölgesinde yüksek konsantrasyonlarda çözülebilir şeker, azotlu bileşikler ve fenolik maddelerin birikimine neden olur (Gaspar ve Coumans, 1987).

Nahlawi vd. (1976), çeliklerin hazırlanmasından, IBA uygulamasına kadar geçen sürede meydana gelen su kaybının IBA alımında artışa neden olduğunu ve böylece köklenmenin arttığını bildirmiştir. Hernekadar %10-20 su kaybı bazı

türlerde köklenme yüzdesini artırsada, daha fazlası azaltmaktadır.

Besin maddesi eksikliği genellikle köklenmeyi engeller (Westwood, 1978). Gaspar ve Coumans (1987)'e göre köklenme, karbonhidrat, nükleik asit ve protein metabolizması ile ilişkili olan azot metabolizmasının kurulmasına bağlıdır. Ana bitkinin karbonhidrat / azot oranının düşük veya orta olması durumunda köklenme oranı düşük olmaktadır. Köklenme, genellikle baharda vegetatif büyüme döneminde yüksek kambiyal aktivitenin olduğu ve alınabilir oksin ve besin maddesi arasında uygun bir denge bulunduğu zaman meydana gelir (Gaspar ve Coumans, 1987).

2.1.2. Çeliğin Hazırlanmasından Dikimine Kadar Yapılan Uygulamalar

Hartmann ve Kester (1983), çeliklerdeki rejenerasyon işleminin üç safhada meydana geldiğini bildirmektedirler.

1- Çeliğin kesim yüzeyindeki canlı hücreler zarar görür ve ölür. Ksilemin yüzeye bakan ölü hücreleri açığa çıkar ve havayla temas eder, fakat nekrotik bir yapı oluşur ve yarayı kapatıp, ksilemi mantarimsı bir madde ile tıkayarak kesim yüzeyini kurumadan korur.

2- Bu nekrotik yapının gerisinde kalan canlı hücreler bir kaç gün sonra bölünmeye başlar ve çoğunlukla parankimatik hücrelerden oluşan bir tabaka (kallus) meydana gelir, ancak bu kolay köklenen türlerde olmayabilir.

3- Vasküler kambiyum ve floeme yakın belli hücreler adventif kök vermeye başlar. Böylece sürgündeki anatomik değişiklikler incelenebilir (Lionakis, 1984).

Nemeth (1986) ise adventif kök oluşumunun en az iki gelişme safhasında incelenebileceğini bildirmektedir.

1- Çelikleme veya yaralamayı takiben primordiyum oluşumu.

2- Kök çıkışı ve kök büyümesi safhası.

Bitki hücrelerinin adventif kök oluşumu kabiliyeti bir çok farklı içsel ve dışsal faktörün interaksiyonuna bağlıdır. Çelikte adventif köklerin uyarımı ve farklılaşmasının fizyolojik mekanizması konusunda bir çok çalışmaya rağmen halen

çok az şey şey bilinmektedir (Bartolini vd., 1986). Bouillenne (1964)'e göre ortho-dihidroksifenoller (köklenme kofaktörleri) yaprak ve tomurcuklarda üretilir ve kök bölgesine taşınıp, oksin ve polifenol oksidazlarla birlikte köklenmeyi uyaran kompleks bir yapı oluşturacak primordiyum başlangıcı ve kök büyümesine yardım eder.

Özellikle zor köklenen çeliklerde kök oluşumunu uyarmak amacıyla, şimdiye kadar çok değişik kimyasal ve biyokimyasal bileşiklerin kullanımı ve uygulamalar denenmiştir. Adventif kök oluşumunun ilk safhasında IAA gen aktivatörü rolünde, kök primordiyumunun erken oluşumunu teşvik eder (Nemeth, 1986).

Hartmann ve Kester (1983), bitkileri adventif kök oluşumunda yer alan maddelerle ilişkilerine göre sınıflandırmışlardır.

1.sınıf : Dokuları oksini de kapsayan kök oluşumu için gerekli bütün doğal maddeleri içerir. Çelikleri hazırlanıp uygun çevre koşulları sağlandığında çok hızlı kök oluşumu meydana gelir.

2.sınıf : Doğal olarak meydana gelen kofaktörleri yeteri kadar, ancak oksini ise sınırlı miktardadır. Oksin uygulaması ile büyük oranda artar.

3.sınıf : Doğal oksin miktarı çok az olabildiği veya hiç olmayabildiği halde içsel kofaktörlerden bir veya birden fazlasının aktiviteleri eksiktir. Doğal olarak oluşan ve kök oluşumu için gerekli bir veya bir kaç maddelerin eksikliği nedeniyle dıştan oksin uygulamasına az veya hiç tepki vermez.

Uygulamalar genellikle üç grupta toplanır:

- 1- Büyüme düzenleyiciler.
- 2- Diğer kimyasal maddeler ve besin maddeleri.
- 3- Yaralama vs. fiziksel uygulamalar.

2.1.2.1. Büyüme düzenleyiciler

Çelikte adventif kökün teşviki ve farklılaşmasında çeşitli büyüme düzenleyicilerin aldığı rol hakkında halen çok az şey bilinmekle birlikte, harici büyüme düzenleyici kullanımı sürmektedir (Bartolini vd., 1986).

çok az şey şey bilinmektedir (Bartolini vd., 1986). Bouillenne (1964)'e göre ortho-dihidroksifenoller (köklenme kofaktörleri) yaprak ve tomurcuklarda üretilir ve kök bölgesine taşınıp, oksin ve polifenol oksidazlarla birlikte köklenmeyi uyaran kompleks bir yapı oluşturacak primordiyum başlangıcı ve kök büyümesine yardım eder.

Özellikle zor köklenen çeliklerde kök oluşumunu uyarmak amacıyla, şimdiye kadar çok değişik kimyasal ve biyokimyasal bileşiklerin kullanımı ve uygulamalar denenmiştir. Adventif kök oluşumunun ilk safhasında IAA gen aktivatörü rolünde, kök primordiyumunun erken oluşumunu teşvik eder (Nemeth, 1986).

Hartmann ve Kester (1983), bitkileri adventif kök oluşumunda yer alan maddelerle ilişkilerine göre sınıflandırmışlardır.

1.sınıf : Dokuları oksini de kapsayan kök oluşumu için gerekli bütün doğal maddeleri içerir. Çelikleri hazırlanıp uygun çevre koşulları sağlandığında çok hızlı kök oluşumu meydana gelir.

2.sınıf : Doğal olarak meydana gelen kofaktörleri yeteri kadar, ancak oksini ise sınırlı miktardadır. Oksin uygulaması ile büyük oranda artar.

3.sınıf : Doğal oksin miktarı çok az olabildiği veya hiç olmayabildiği halde içsel kofaktörlerden bir veya birden fazlasının aktiviteleri eksiktir. Doğal olarak oluşan ve kök oluşumu için gerekli bir veya bir kaç maddelerin eksikliği nedeniyle dıştan oksin uygulamasına az veya hiç tepki vermez.

Uygulamalar genellikle üç grupta toplanır:

- 1- Büyüme düzenleyiciler.
- 2- Diğer kimyasal maddeler ve besin maddeleri.
- 3- Yaralama vs. fiziksel uygulamalar.

2.1.2.1. Büyüme düzenleyiciler

Çelikte adventif kökün teşviki ve farklılaşmasında çeşitli büyüme düzenleyicilerin aldığı rol hakkında halen çok az şey bilinmekle birlikte, harici büyüme düzenleyici kullanımı sürmektedir (Bartolini vd., 1986).

2.1.2.1.a. Oksin :

Gaspar ve Coumans (1987), oksinin adventif kök oluşumunda merkezi bir rol oynadığının kabul edildiğini bildirmektedir. Ryugo ve Breen (1974) en etkili köklenmeyi uyarıcı oksin olan IBA'nın temel rolünün gen aktivatörü gibi işlev gören içsel IAA ile kök primordiyumunun oluşumu için gerekli spesifik proteinlerin sentezini teşvik eden aminoasitleri birleştirici görev yaptığını ileri sürmektedir.

Çoğu bitki türlerinde çelik köklendirilmesinde genel olarak IBA veya bazen NAA tavsiye edilir. Bu bileşikler, 2,4-D, 2,4,5-T veya 2,4,5-TP ve hatta güneş ışığında yapısı bozulan ve kolay okside olabilen IAA gibi köklenmeyi teşvik edici fenoksi bileşiklerinden daha etkilidirler (Gaspar ve Coumans; Hartmann ve Kester, 1983).

IAA çoğunlukla sürgün ucu bölgesinde, genç yapraklarda ve gelişen embriyolarda üretilir (Westwood, 1978), oysa diğer oksinlerin aktiviteleri belkide IAA'e dönüşleri ile sınırlıdır. Epstein ve Lavee (1984), asma odun çeliğinde ve zeytin yarı odun çeliğinde, radyoaktif IBA kullanarak, sentetik IBA'nın doğal IAA'a dönüştüğünü; ayrıca bu dönüşümün köklenmesi zor olan Kalamata zeytin çeşidinde, köklenmesi kolay olan Koroneki zeytin çeşidinden daha hızlı olduğunu bildirmektedirler. Çelik tarafından IAA'e dönüştürülmekle birlikte IBA'nın büyük bir kısmı çeliğin tabanında kalmakta ve oksinin yukardan aşağı (basipetal) doğru hareketi nedeniyle yukarı taşınmamaktadır.

Uygulama süresi ve konsantrasyonu oksin tipi, tür ve çeşitlere ve çelik tipine göre değişmektedir. Düşük konsantrasyonlarda, çeliklerin çözeltiye kalma süreleri uzun olmalıdır. Oksinin çelikteki hareketi basipetal olduğu halde, Jarvis ve Shadeed (1986) oksinin çeliğe girişinin transprasyon yoluyla olduğunu bildirmektedirler. Weisman ve Epstein (1987), kolay ve zor köklenen zeytin çeliklerinde IBA'nın taşınım ve metabolizmasını karşılaştırmışlar ve kolay köklenende taşınımın daha hızlı olduğunu; çelik bünyesindeki IBA miktarı yönünden ise önemli bir farkın olmadığını bulmuşlardır. Al Barazi ve Shwabe (1983), ise zor köklenen antepfıstığı çeliklerinde ancak çok yüksek dozdaki oksinin kök başlangıcına neden olduğunu, çünkü çelik bünyesinde bulunan IAA-oksidad enzimi nedeniyle harici oksin uygulamalarının çeliğin kullanabileceği IAA'e dönüşümünün

yeterli olamadığını, oysa çok yüksek dozda IBA kullanıldığında ise enzim fonksiyonsuz kaldığını bildirmektedirler.

Bazı kolay köklenenlerde hariç, hemen hemen bütün çelikle çoğaltmalarda köklenmeyi uyarmak amacıyla sıvı, toz veya ticari praparat formunda oksin kullanımı sözkonusudur. Ancak her tür ve çeşit için uygun oksin tipi (IAA, IBA veya NAA) ve konsantrasyonu önceden belirlenmelidir; ve ona göre kullanılmalıdır. Örneğin, çeşitlere ve çelik tiplerine bağlı olarak varyasyon gösterse bile ticari zeytin fidancılığında IBA'nın 3.000-4.000 ppm, NAA'nın ise 2.000-3.000 ppm dozunda kullanımı tavsiye edilmektedir (Çavuşoğlu ve Çakır, 1988; Hartmann vd., 1980; Hartmann ve Kester, 1983; Dağ, 1985; Luma vd., 1981; Çelik vd., 1993; Özkaya ve Çelik, 1993).

2.1.2.1.b. Diğer Büyüme Düzenleyiciler :

Sitokinin, çeliklerdeki kök oluşumunu genellikle engellemektedir (Gaspar ve Coumans, 1987). **Gibberellinler** bazen kök oluşumunu teşvik edersede (Gaspar ve Coumans, 1987), yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı durumlarda adventif kök oluşumunu engellemektedir (Hartmann ve Kester, 1983).

Etilenin adventif kök oluşumuna etkisi ve etilen üretimi hakkında verilen bilgiler hep birbirine ters düşmektedir (Westwood, 1978; Hartmann ve Kester, 1983; Gaspar ve Coumans, 1987). Bartolini vd. (1986), IBA, ACC (1-amino cyclopropane-1-carboxylic acid; etilen öncüsü) ve AOA (aminooxy acetic acid; SAM (S-adenosyl-methionine)'in ACC'ye dönüşümünü engeleyici)'in zeytin çeliklerinin köklenmesindeki etkilerini karşılaştırmışlar ve etilenin yüksek dozlarının köklenme potansiyelini azaltmadığını hatta bazı durumlarda artırdığını bildirmişlerdir.

Dhua vd. (1983), mango çeliklerinin köklenmesinde IBA'nın, kalsiyum karbait olarak uygulanan etrelden daha etkili olduğunu, IBA ve etrel kombinasyonun ise kök oluşumunu daha fazla teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Absizik asit'in adventif kök oluşumundaki etkileri kesin değildir (Hartmann ve Kester, 1983; Gaspar ve Coumans, 1987), ancak köklenmeyi teşvik edici olarak sayılabilir (Westwood, 1978).

2.1.2.2. Diğer Kimyasal Maddeler ve Besin Maddeleri

Kök oluşumu herhangi bir besin maddesinin azlığı veya çokluğundan olumlu veya olumsuz olarak etkilenir, ancak özellikle bir çok bitkide bor ve azotun eksikliği olumsuz etkiler (Gaspar ve Coumans, 1987; Westwood, 1978). Hartmann ve Kester (1983), organik veya inorganik değişik formlardaki azot bileşiklerinin bazı türlerde köklenme üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Eliasson (1978)'a göre genellikle besin maddesi uygulamalarına köklenme süresince ihtiyaç olmayabilir çünkü içsel besin maddeleri basipetal hareket ederler; oysa kalsiyum ve bor uygulamaları köklenmeyi etkileyebilir çünkü bunların floemde hareketleri çok zayıftır.

Kalsiyum ve Mangan köklenmenin başlangıcında etkilidir, çünkü bunlar hücresel yapıya bağlı peroksidaz aktivitelerinde ve IAA ve ACC metabolizması aktivitelerinde yer alırlar (Gaspa ve Coumans, 1987). Borun köklenme üzerindeki faydalı etkisi, hücre zarının geçirgenliği ve şeker hareketi ile karbonhidrat, fenolik bileşikler, lignin, oksin ve nükleik asit metabolizmasında yer alan enzimleri kontrol şeklinde olabilir (Gaspar ve Coumans, 1987). Oysa Epstein ve Weismann (1987), bazı köklenmesi zor tür ve çeşitlerin IBA uygulamalarına tepki vermemelerinin nedeninin IBA'nın yavaş taşınması ve hücre zarından geçişinin sorun olması şeklinde bildirirken, Hartmann ve Kester (1983) IBA ile birlikte bor kullanımının bazı türlerde köklenme yüzdesini artırdığını belirtmektedirler.

Ana bitkiye ve çeliğe **karbonhidrat** uygulamalarının köklenme üzerine olumlu etkileri olabilir (Gaspar ve Coumans, 1987), ancak çoğu zaman yapılan bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar yanlış sonuçlara varılmasına neden olmaktadır, çünkü, örneğin, sakkarozun azalan şekerlere dönüşümü osmotik basınçta ve köklenmeyi indirekt etkileyebilecek enzim aktivitelerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Oysa, Rio vd (1986), IBA ile birlikte sakkaroz uygulmasının zeytin çeliklerinde, ana bitkinin fenolojik safhasına ve çelik materyalinin kaynağına bağlı olarak köklenmeyi artırdığını gözlemişlerdir.

Adventif kök oluşumunu artırmak amacıyla kullanılan diğer kimyasalların bazıları şunlardır:

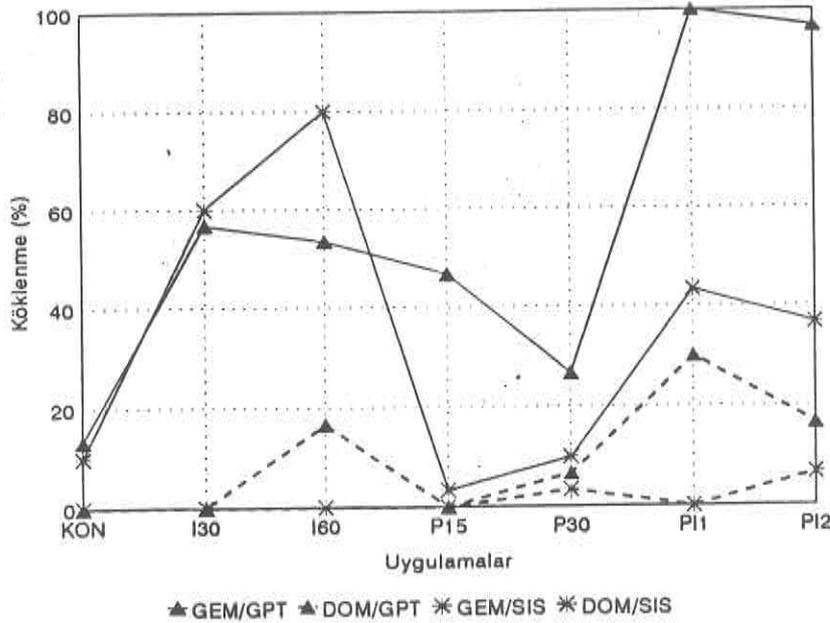
Amino acid ve Oligopeptidler:

Oligopeptidler IAA'nın yapısında yer alan triptofan ve fenilalanin gibi maddeler veya köklenmeyi teşvik edici olarak kabul edilen fenilasetik asiti içermektedir. İçsel ve dışsal amino asitler köklenmeyi etkileyebilmektedir.

Epstein ve Lavee (1987) IBA-alanin uygulamasının kolay ve zor köklenen zeytin çeliklerinde köklenme yüzdesini yalnız IBA uygulamasına göre daha fazla arttırdığını bulmuşlardır.

Poliaminler:

Özkaya ve Çelik (1993), putrescine'in IBA ile kombinasyonunun zeytinde köklenmeyi olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır (Şekil 2.5.)



Şekil 2.5. Zeytin çeliklerinde köklenme (GPT ve Sisleme Sistemlerinde; Putrescine ve IBA uygulaması; Yarı odun çelikleri).

Fenolik bileşikler:

Genellikle köklenmeyi etkilerler. Bartolini vd (1988)'e göre birçok doğal fenolik bileşiklerin, özellikle de oksinle birlikte uygulandığında adventif kök oluşumunu artırmaktadır.

Bunların yanında bakteri ve fungus kullanımı da adventif kök başlangıcını teşvik etmektedir. Diana (1987), zeytin çeliklerine *Agrobacterium rhizogenes*'in 8490 veya 1855 ırklarının yalnız veya IBA'nın 750 veya 4.000 ppm dozları ile uygulamış

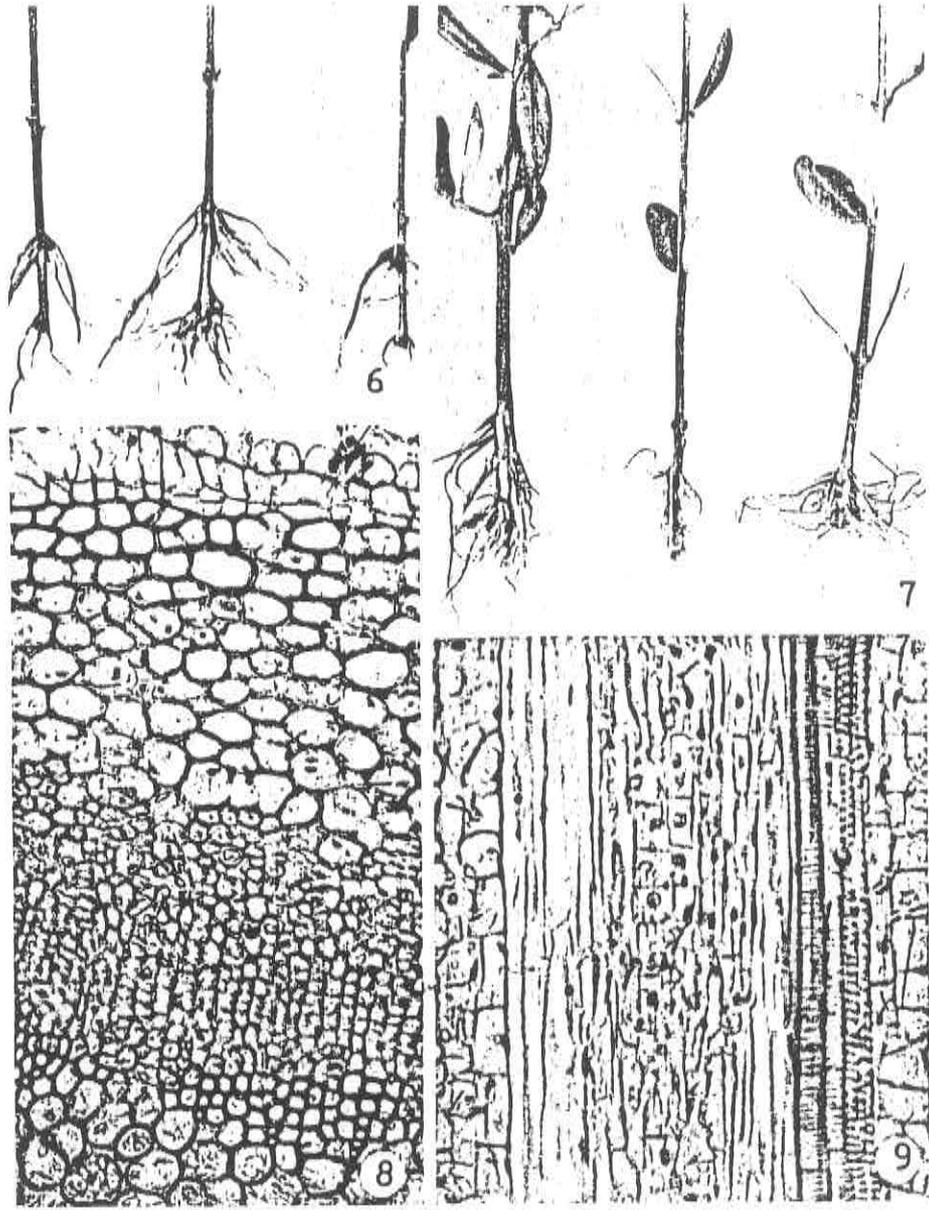
ve her iki bakteri ırklarının yüksek oksin dozları ile kombinasyonunun köklenmeyi artırdığını tespit etmişlerdir.

2.1.2.3. Yaralama vs. Fiziksel Uygulamalar:

Yaralama etilen sentezine neden olabilir (Westwood, 1978). Davies ve Hartmann (1988), yaralanmış çeliklerde hücre bölünmesi ve meristematik aktivitelerdeki artış direkt veya indirekt olarak adventif kök oluşumunu teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Yaralama yapılmış M 26 odun çeliklerinde köklenme başlangıcı ve kambiyal bölünme arasındaki anatomik ilişkileri araştıran Mackenzie vd (1986), özellikle çelik tabanını yararak yapılan yaralamanın, köklenmeyi oldukça artırdığını bulmuşlardır. Ancak köklenmedeki başarının kallus oluşumunda kambiyum hücrelerinin etkisine ve bu kallus dokusunda sonradan kambiyum oluşumuna bağlı olduğunu bildirmektedirler. Yarılmış ve yaralanmış odun çeliklerinde kök primordiyumları mevcut iletim dokularından meydana gelmektedir. Bu oluşumdan önce ise çelikte yara yerinde ve tabanında kesim yerinde yoğun bir kallus oluşumu meydana gelmiştir. Çelikte oluşan kallusların büyük çoğunluğu korteks orjinli olduğu halde, kambiyumdaki yaralamaların sonucu kallus oluşumu da söz konusudur. Yaralama sonucunda köklenmenin artışının, yaralamayı takiben oksin uygulamasının çelik bünyesinde yalnızca kimyasal değil aynı zamanda fiziksel ortamda da değişikliğe neden olması sonucu doku farklılaşmasından dolayı meydana geldiğini ileri sürmektedirler (Mackenzie vd 1986). Ciampi (1964), zeytin çelikleri ile yaptığı bir çalışmada sıklerenkima halkasının köklenmeyi engelleyen faktör olduğunu, ancak yaralamanın köklenmeyi artırdığını belirtmiştir (Şekil 2.6. ve Şekil 2.7.).

Hartmann ve Kester (1983) ve Garner ve Chaudri (1976), yaralamanın bazı bitki türlerinde köklenmeyi teşvik edici etkisinin olduğunu bildirdiği halde, farklı yaralama uygulamalarının (çizme, yarma, tek yönlü ve çift yönlü kesme) Tombul fındık çeşitine ait odun çeliklerinin köklenmesi üzerine ne kadar etkili olduğunu araştıran Kantarcı ve Gülşen (1987), yaralama yöntemlerinin fındık çeliklerinde köklenme açısından etkili olmadığını ileri sürmüşlerdir. Ciampi ve Nahlawi vd (1975a,b) ise yaralamanın zeytin yarı-odun çeliklerinin köklenmesinde teşvik edici

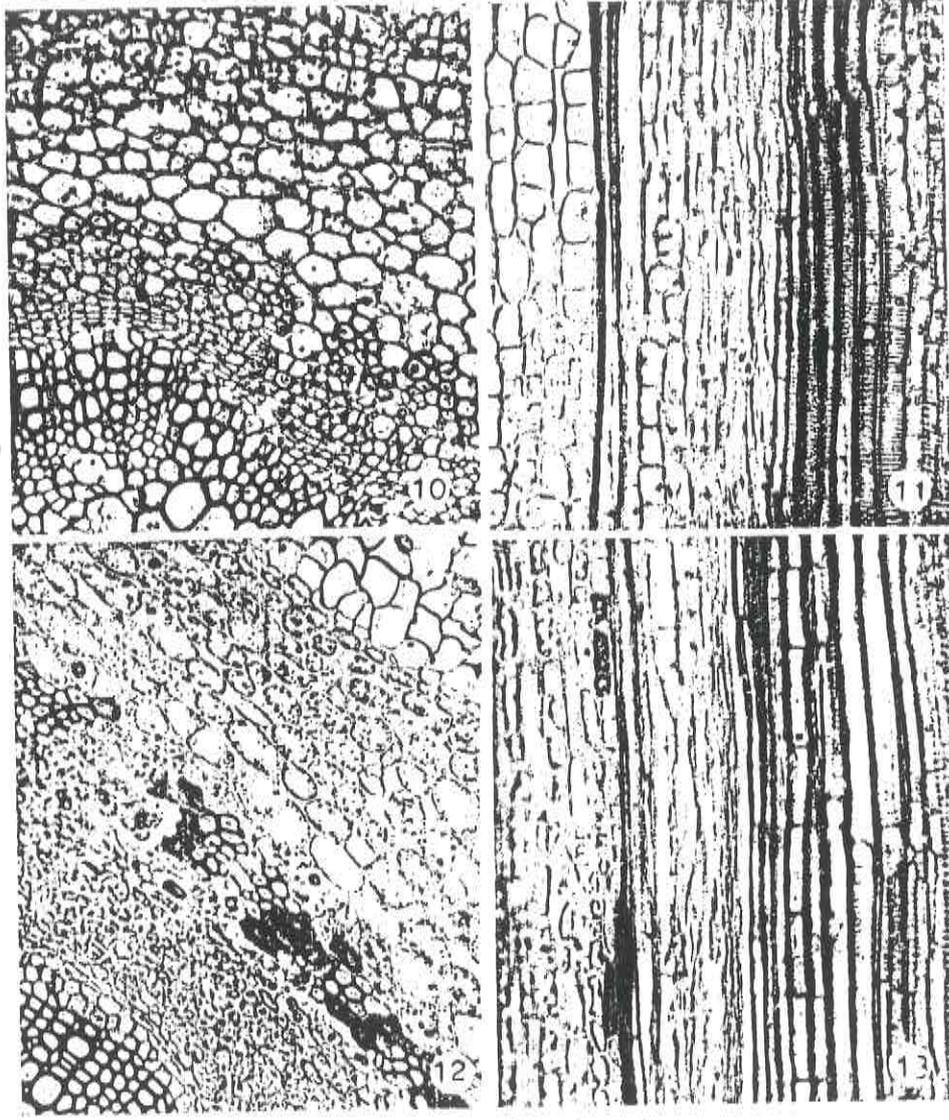


Şekil 2.6. Normal zeytin çeliğinde köklenme (6); Yaralama uygulanmış çeliklerde köklenme (7); Liflerde (fiber) farklılaşmanın başlangıcı, (8: enine; 9: boyuna kesit).

etkisinin olduğunu bildirmektedirler.

2.1.3. Köklenme süresinceki çevre şartları

Özellikle yarı odun veya yeşil çelikle üretim yapıldığında, çeliğin köklenme süresince canlı kalabilmesi ve maksimum rejenerasyon kabiliyeti elde etmek için



Şekil 2.7. Zeytin çeliğinde köklenme aşamasında Liflerde (fiber) farklılaşma, (10: enine; 11: boyuna kesit); liflere bağlı olarak sıcleridlerde farklılaşma (12: enine; 13: boyuna kesit).

(özellikle de köklenmesi zor olan tür ve çeşitlerde) bazı koşulların optimum olarak sağlanması gerekmektedir:

1. Su,
2. Sıcaklık,
3. Işık,

4. Köklenme ortamı:

2.1.3.1. Su

Çelikte yaprak bulunması hernekadar kök başlangıcı için güçlü bir teşvik edici unsur olsa da yapraktan su kaybı çeliğin su içeriğini düşük bir seviyeye indirebilmektedir. Su stresi, karbonhidrat ve hormon (absizik asit, etilen) metabolizması yolu ile kısmen köklenmeyi etkiler (Gaspar ve Coumans, 1987). Köklenme süresince çelikten su kaybını azaltacak çok değişik metodlar vardır (Hartmann ve Kester, 1983).

1. Sera içinde veya dışında kurulan cam veya politelin kaplı köklendirme tezgahları;
2. Çeliğin yapraklarına direk su damlacıkları gönderilerek su kaybını azaltan sisleme sistemi;
3. Yaprak alanını azaltarak su kaybını azaltmak, ancak aynı zamanda köklenme de azalır.

Çelik vd. (1993), zeytin çeliklerinin köklendirilmesinde GPT (Gölgeli Plastik Tünel) sistemini başarılı bir şekilde kullanmışlardır (Şekil 2.3.).

Yapraklı çeliklerde iyi bir köklenme için turgoritenin sağlanması ve -10 bar'ın üzerinde bir yaprak su potansiyelinin olması gerekir (Hartmann ve Kester, 1983).

2.1.3.2. Sıcaklık

Çoğu türlerde köklenme için gündüz sıcaklığının yaklaşık 21-27°C, gece sıcaklığının ise yaklaşık 15°C olması gerekir (Hartmann ve Kester, 1983). Gaspar ve Coumans (1987) yüksek sıcaklığın (30°C) kök primordiyumunun başlangıcı, daha düşük sıcaklığın (25°C) ise kök uzaması için uygun olduğunu bildirmektedir. Yüksek sıcaklığın primordiyum başlangıcına olumlu etkisinin, destekleyici (karbonhidrat) faktörlerin taşınımı, buna bağlı olarak artış gösteren solunumu ve düşük sıcaklıklarda nişastada depolanmış basit şekerlerin katabolizmasını etkilemesi nedeniyle olabileceğini de bildirmişlerdir.

Sürgün çeliklerinde, sürgün oluşumundan önce kök gelişimi çok önemlidir. Köklendirme ortamında sıcaklık her zaman için dış ortamdan, özellikle de sisleme sisteminde, daha düşüktür; bu yüzden kök gelişiminden önce tomurcuklar patlar ve

sürgün oluşur. Karakır (1985) ve Çavuşoğlu ve Çakır (1988) zeytin çelikleri için kök bölgesi sıcaklığının yaklaşık 24-26°C olmasını tavsiye ederler. Reddy ve Singh (1987) mangonun odunsu çeliklerinde taban sıcaklığı 29-31°C olunca köklenme yüzdesinin arttığını bildirmiştir. Westwood (1978) ise sisleme siteminde 25°C'lik taban sıcaklığını yapraklı çelikler için tavsiye etmektedir.

2.1.3.3. Işık

Köklenmekte olan çeliklerde fotosentez ürünleri kök başlangıcı ve büyümesi için önemlidir (Hartmann ve Kester, 1983). Ancak ışığın köklenme üzerine direkt etkisi olup olmadığı henüz kesin değildir çünkü çoğaltma metodlarına göre ışığın etkisi değişmektedir. Bu nedenle özellikle köklenmesi zor olan tür ve çeşitlerde adventif kök oluşumu için etiyolleşme kullanılmaktadır.

2.1.3.4. Köklenme ortamı

Normalde köklenme ortamının 3 fonksiyonu vardır:

1. çeliği köklenme süresince sabit tutmak,
2. çelik için nemi sağlamak,
3. çeliğin tabanına hava girişine izin vermek.

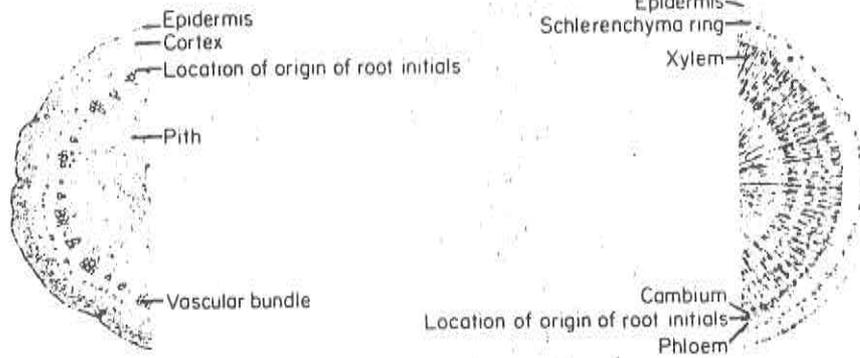
Çok değişik tiplerde köklenme ortamları vardır. Bunlar peat yosunu, kum, vermikulit ve perlit ile bunların değişik oranlardaki karışımıdır. Bu çok bilinenlerin yanında, uygun bir köklendirme ortamında aranan özellikler şunlardır:

1. iyi bir havalanmayı sağlayacak yeterli poroziteyi sağlamak,
2. iyi drene olabilecek ve yüksek su tutma kapasitesine sahip olacak,
3. zararlı patojenlerden arı olması.

Perlit en iyi köklendirme ortamıdır, özellikle ülkemiz için kolay ve ucuza temin edilebilmesi nedeniyle mutlaka tercih edilmesi gerekir.

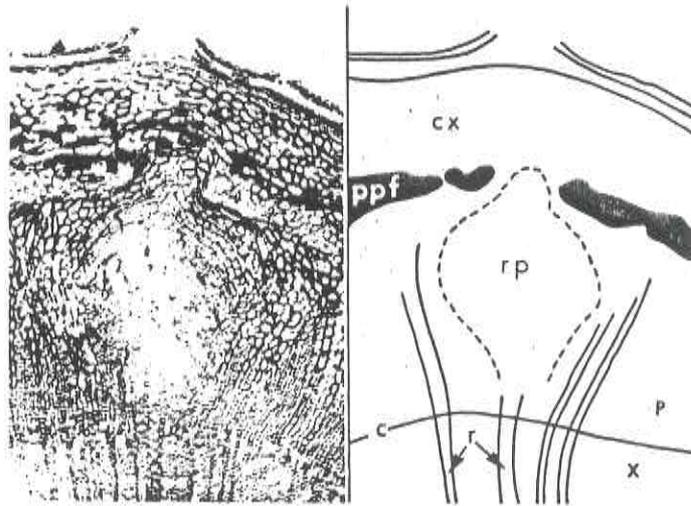
3. Köklenmenin Mekanizması

Çoğu otsu ve odunsu bitki türünün dal çeliğinde adventif köklerin çok değişik dokulardan oluştuğuna dair bilgiler bulunmaktadır (Şekil 3.1.). Ancak odunsu



Şekil 3.1. Sürgünün enine kesitinde adventif kök oluşum yerleri. Solda: genç, otsu, dikotiledon bir bitkinin, Sağda: genç, odunsu bir bitkinin.

bitkilerde adventif kök oluşumu genellikle **genç sekonder floemden**, fakat bunu yanında **vasküler ışıklardan, kambiyum veya özden** meydana gelir. Köklenmesi zor

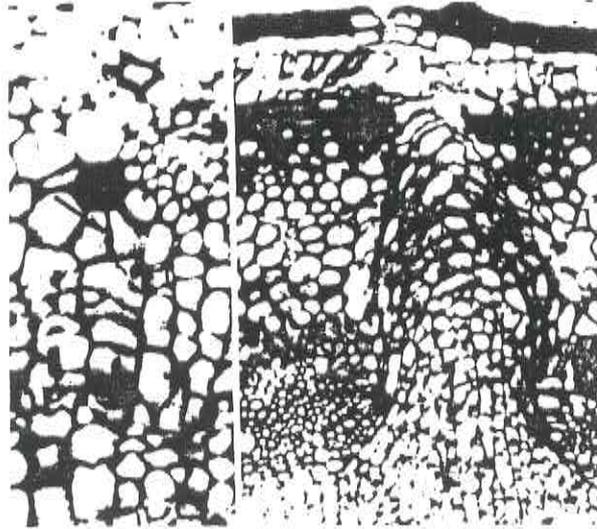


Şekil 3.2. Çelikte Dokuların adventif kök oluşumu sırasındaki durumu. cx, korteks; ppf, öncül floem ışıkları; rp, kök primordiyumu; p, floem; r, ışın; c, kambiyum; x, ksilem.

olan türlerde adventif kökler **kallus dokusundan** meydana gelir (Davies ve Hartmann, 1988). Hartmann vd. (1990) çoğu kolay köklenen odunsu bitki türünde adventif kökün **floem ışın parankima hücrelerinden** meydana geldiğini bildirmektedirler (Şekil 3.2.). Ayrıca, **dedifferentiation** süresince bir floem ışın hücrelerinde ilk antiklinal bölünme meydana gelir ve genç bir kök primordiyumu korteksten uzamaya başlar (Şekil 3.3.).

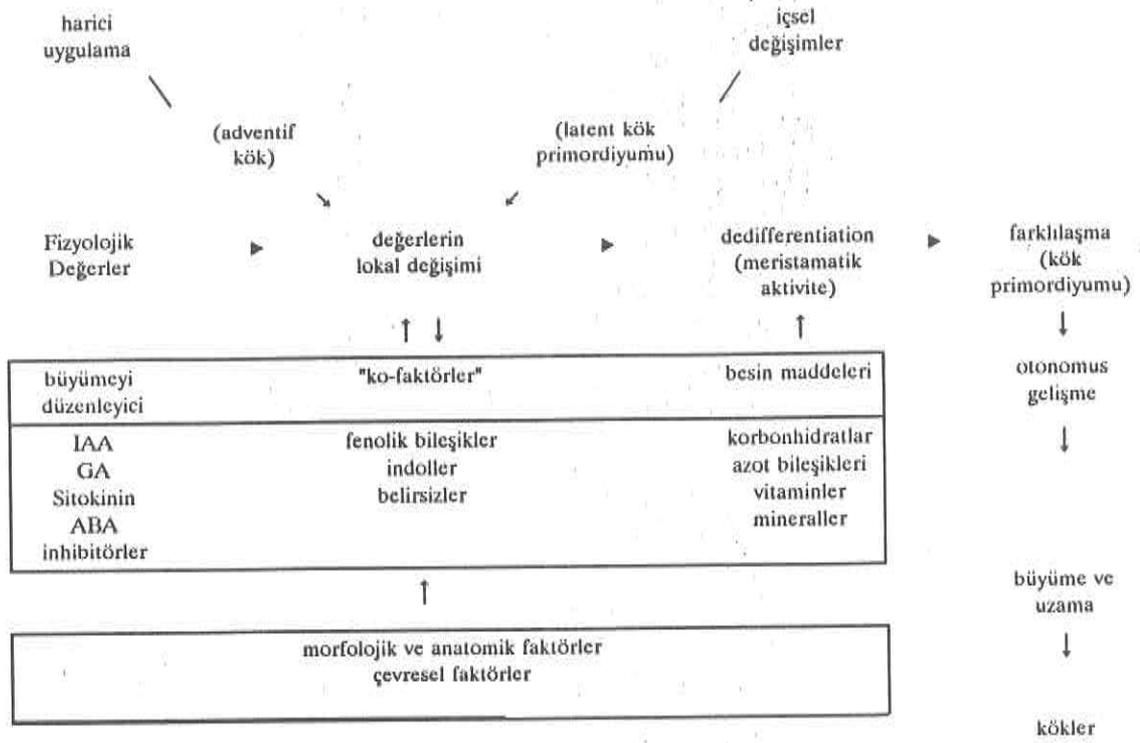
Köklenenin özellikle de çeligin köklenme mekanizması ile ilgili birçok teori ve kuramlar üretilmiştir. Örneğin Altman (1972), çelikte kök başlangıcının genel kuramsal şemasını çıkarmıştır (Şekil 3.4.).

Çoğu odunsu türlerin odun çeligindeki zayıf köklenenin yoğun **sıklerenkima** ile ilişkisi bulunmaktadır. Ciampi (1964), zeytin çeliklerinde yaptığı bir çalışmada, sıkleridlerin sıklığı ve olgunluğa doğru artan hücre duvarı odunlaşmasının derecesi sürgünün kabuğundaki dokuların ölmüş veya zararlanmış bir yapı kazandırmasının zeytin çeşitleri arasındaki köklenme farklılığının nedeni olabileceğini bildirmektedir



Şekil 3.3. Dedifferentiation süresince floem ışın hücrelerinde meydana gelen ilk antiklinal bölünme (solda); genç bir kök primordiyumunun korteksten uzaması (sağda).

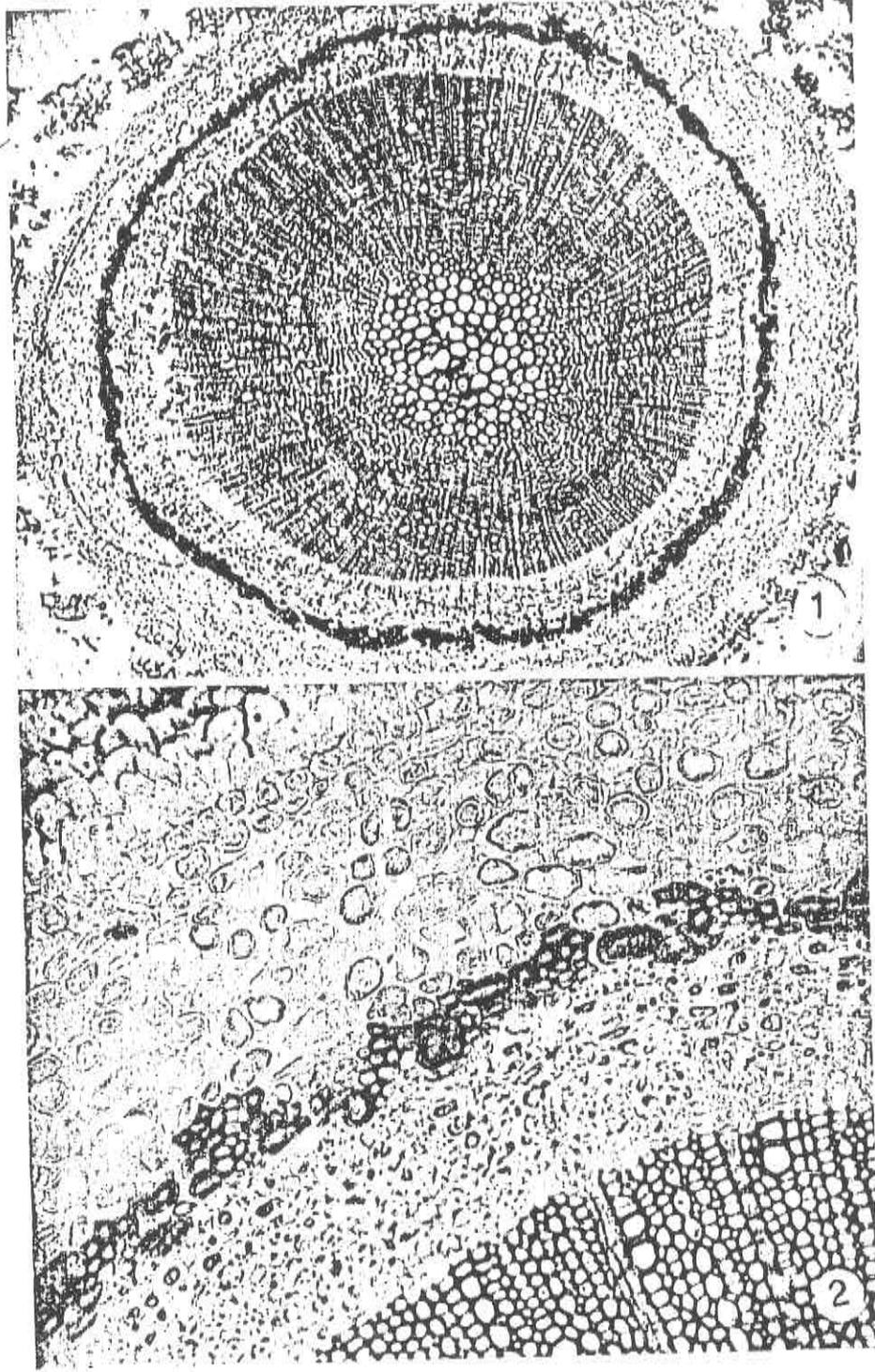
(Şekil 3.5.). Beakbane (1969) ise sıklerenkima dokusunun ligninleşmiş kalın duvarlarının köklenmesi zor olan *Fagus*, *Prunus* ve *Quercus* türlerinde adventif kök



Şekil 3.4. Çelikte kök oluşumunun genel kuramsal şeması.

oluşumunu fizyolojik veya mekanik olarak engellediğini bildirmektedir. Oysa Davies ve Hartmann (1988) sıklerenkima yoğunluğu ile köklenme potansiyeli arasında hiç bir ilişki bulamamış ve ayrıca köklenme kabiliyetinin, kök primordiyumun gelişmesinin sıklerenkima tarafından engellenmesinden çok köklenme başlangıcının kolay olup olmasına bağlı olduğunu bildirmektedirler. Williams vd. (1984) 16 odunsu bitki türündeki zayıf köklenmenin sıklerenkimanın engellemesinden çok korteks'in suberizasyonu ile ilgili olduğunu gözlemişlerdir.

Davies ve Hartmann (1988), köklenmenin biyokimyasal, fizyolojik ve morfoljik açıdan daha yoğun olarak incelenmesi gerektiğini bildirmektedir.



Şekil 3.5. Zeytin çeliginde kabuk ve floem arasındaki mekanik halka (üst); mekanik halkanın detaylı görüntüsünde birbirini takip eden fiber ve sıklereid grupları (alt).

KAYNAKLAR

- Altmann, A., 1972. The role of auxin in root initiation in cuttings. The International Plant Propagators' Society. Vol 22. 280-294.
- Bartolini, G., M.Tatini ve A.Fabbri, 1986. The Effects of Regulators of Ethylene Synthesis on Rooting of *Olea europaea* L. cuttings. Acta Hort., 179(II). 841-846.
- Bartolini, G., A.Fabbri ve M.Tattini, 1988. Phenolic Acids Rhizogenesis in Cuttings of "Frangivento" Olive. *Olea* 19, 73-77. 1988.
- Bouillenne, R., 1964. Aspects physiologiques de la formation des racines. In Bajaj, J.P.S. (ed) Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol.1., Trees I. Springer-Verlag Berlin, Heiderberg, 1986.
- Caballero, J.M., 1990. Yüksek Lisans Ders Notları. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Yunanistan.
- Ciampi, C., 1964. Ontogenesi e Struttura Della Guaina Sclerenchimatrica Nelle Talee di Olivo. Atti Delle Giornate di Studio su la Propagazione delle Speci Legnose. 94-106. 26-28 Kasım 1964, İtalya.
- Çavuşoğlu, A. ve M.Çakır, 1988. Modern Zeytincilik. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayını, Ankara, 303s.
- Çelik, M. ve M.T.Özkaya, 1993. Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmesinde Örtülü Plastik Tünelin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, (Basılmamış).
- Çelik, M., M.T.Özkaya ve H.Dumanoglu, 1993. The Research on Possibilities of Using Shaded Polyethylene Tunnel (SPT) on The Rooting of Olive (*Olea europaea* L.). Acta Horticulturae, 1993, No. 356, The 2nd International Symposium on Olive Growing. Kudüs, İsrail, 5-10 Eylül 1993.
- Dağ, O., 1985. Zeytin Üretim Metodları. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, No:33, Ankara, 18s.
- Davies, F.T.Jr ve H.T.Hartmann., 1988. The physiological basis of adventitious root formation. Acta Hort. 227. 113-120.
- Dhua, R.S., S.K. Mitra, S.K.Sen ve T.K.Bose, 1983. Changes in endogenous growth substances cogactors and metabolites in the rooting of Mango cutting. Acta Hort., 134: 147-161.
- Diana, G., 1987. The transmission of *Agrobacterium rhizogenes* plasmids in the propagation of olive cuttings. Hort.Abs. 57:4.
- Dikmen, İ. ve A.Uluskan, 1974. Önemli Zeytin Çeşitlerimizde Sisleme Metodu ile Çeliklerin Köklenmesi ile En Uygun Köklendirme Vasatının Tespiti. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Araştırma Yıllık Raporları. 5:112-116.
- Eliasson, L., 1978. Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* cuttings. In Gaspar, Th. ve M.Coumans, 1987. Root Formation. In Bonga,J.M. ve Don Durzan, 1987. Cell and Tissue Culture in Forestry Vol.2., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Epstein, E. ve S.Lavee, 1984. Conversion of Indole-3-Butyric Acid to Indole-3-Asetic Acid by Cuttings of Grapevine (*Vitis vinifera*) and Olive (*Olea europaea*). Plant and Cell Physiol. 25(5): 697-703. 1984.

- Fontanazza, G. ve E.Rugini, 1977. Effect of leaves and buds removal on rooting ability of olive tree cutting. *Olea*, 8, 9-28.
- Garner, R.J. ve S.A.Chaudri, 1976. The Propagation of Tropical Fruit Trees. Hort.Rev.No.5. Comm. Bureau of Hort. and Plant. Crops. East Malling, England: FAO and Commonwealth Agr. Bureau. 566s.
- Gaspar, Th. ve M.Coumans, 1987. Root Formation. In Bonga, J.M. ve Don Durzan, 1987. Cell and Tissue Culture in Forestry Vol.2., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Hartmann, H.T., K.W.Opitz ve J.A.Beutel, 1980. Olive Production in California. California University Press. 64 s.
- Hartmann, H.T. ve D.E.Kester, 1983. Plant Propagation. Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 727s.
- Hartmann, H.T., D.E.Kester ve F.T.Jr.Davies, 1990. Plant Propagation. Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 647s.
- Jacoboni, N., 1989. Propagation. *Olivae* 4:25, 26-30.
- Kantarıcı, M. ve Y.Gülşen, 1987. Değişik Yaralama Yöntemlerinin ve Çelik Tipinin Tömbul Fındık Çeşidi Çeliklerinde Köklenme Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 38:1-2, 1-11, 1987.
- Karakır, M.N., 1985. Zeytin çeliklerinin köklenmesine, altı ısıtmanın (bottom-heat) etkileri üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, 9,3, 278-284.
- Lionakis, S.M., 1985. Anatomy of root initiation in stem cuttings of the Kiwifruit plant (*Actinidia chinensis* PLANCH.). *Fruits*. 39:4, 207-210.
- Lionakis, S.M., 1985. The effect of some exogenous and endogenous factors on getting kiwi nursery plants from stem cuttings. 1st Conference on Tree Crops in Chania. Kasım 1985.
- Luma, Y., O.Özvardar, Y.Özen ve E.Atalay, 1981. Bazı Zeytin Çeşitlerinin Yumuşak Odun Çeliklerinin Sisleme Metoduyla Köklendirilmelerindeki Mevsimsel Değişimlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Edremit Zeytincilik Araştırma İstasyonu Yayını, 1981.
- Mackenzie, K.A.D., B.H.Howard ve R.S. Harrison-Murray, 1986. The Anatomical Relationship Between Cambial Regeneration and Root Initiation in Wounded Winter Cuttings of The Apple Rootstock M.26. *Annals of Botany*, 1986, 58(5):649-661.
- Nahlawi, N., L.Rallo, J.M.Caballero ve J.Eguren, 1975a. Aptitude a l'enracinement de cultivars d'olivier en bouturage herbace sous nebulisation. *Olea* 6, 11-25.
- Nahlawi, N., J.Humanes ve J.M.Philippe, 1975b. Facteurs influencant l'enracinement des boutures herbaces de l'olivier. *Olea* 6, 26-44.
- Nahlawi, N., J.Humanes ve J.M.Philippe, 1975b. Effet de la duree de l'immersion dans l'acid beta-indolbutyrique (AIB) et de la teneur en eau des boutures sur le bouturage herbace de l'olivier sous nebulisation. *Olea* 7, 47-64.
- Nemeth, G., 1986. Induction of Rooting. In Bajaj, J.P.S. (ed) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol.1., Trees I. Springer-Verlag Berlin, Heiderberg, 1986.
- Özkaya, M.T., 1990. Problems of Propagation Methods and New Propagation Techniques in Olive and Some Other Fruit Trees. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Yunanistan, 53s.

- Özkaya, M.T. ve M.Çelik, 1993.** The Effect of The Rooting Environment and The Combination of Auxin and Polyamine on The Rooting Ability of Turkish Olive Cultivars Gemlik and Domat. *Acta Horticulturæ*, 1993, No. 356, The 2nd International Symposium on Olive Growing. Kudüs, İsrail, 5-10 Eylül 1993.
- Ryugo, K. ve P.J.Breen, 1974.** Indolacetic acid metabolism in cuttings of Plum (*Prunus cerasifera* x *P. munsoniana* cv. Mariana 2624). *In* Nemeth, G., 1986. Induction of Rooting. *In* Bajaj, J.P.S. (ed) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol.1., Trees I. Springer-Verlag Berlin, Heiderberg, 1986.
- Shobolul, A. ve K.Mendilcioglu, 1985.** Zeytinin Yarı odun çeliği ve tohumla Çoğaltılma olanakları Üzerine bir Araştırma. *E.Ü.Z.F. Dergisi*. 22:1, 49-60.
- Vardar, Y., 1967.** Bitki Morfolojisinde Temel Bilgiler. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 10. 3. Baskı. 157 s.
- Weisman, Z. ve E.Epstein, 1987.** Metabolism and Transport of 5-H-Indole-3-Butyric Acid in Cuttings of Olive. *Olea* 18, 29-33.
- Westwood, M., 1978.** *Temperate Zone Pomology*. W.H.Freeman and Son Company. New York. 428 s.
- Williams, R.R., A.M.Taji ve J.A.Bolton., 1984.** Suberization and adventitious rooting in Australian Plants. *Aust.J.Bot.* 32:363-366. *In* Davies, F.T.Jr ve H.T.Hartmann., 1988. The physiological basis of adventitious root formation. *Acta Hort.* 227. 113-120.