

#### 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 preparat 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 arttırdığını 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 arttığını gözlemişlerdir.

Adventif kök oluşumunu artırmak amacıyla kullanılan diğer kimyasalların bazıları şunlardır:

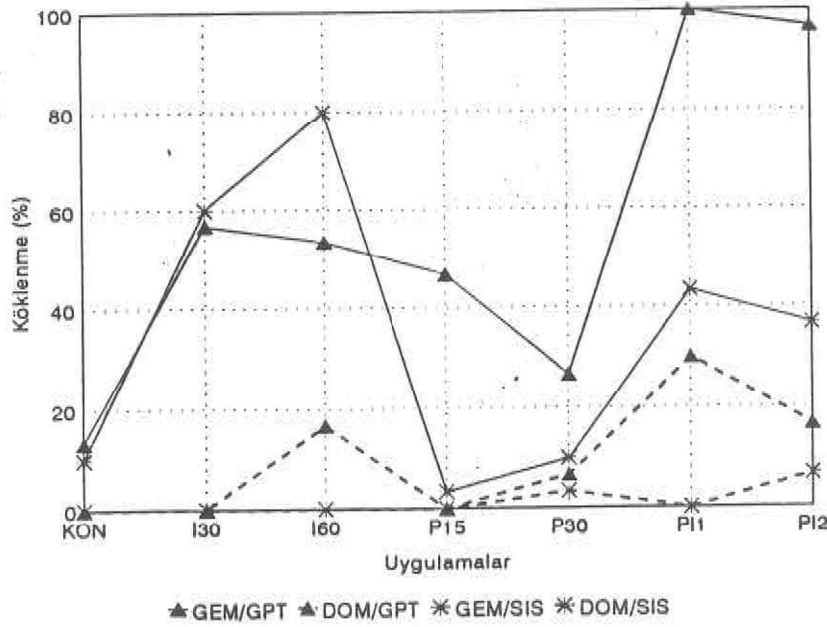
### Amino acid ve Oligopeptidler:

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



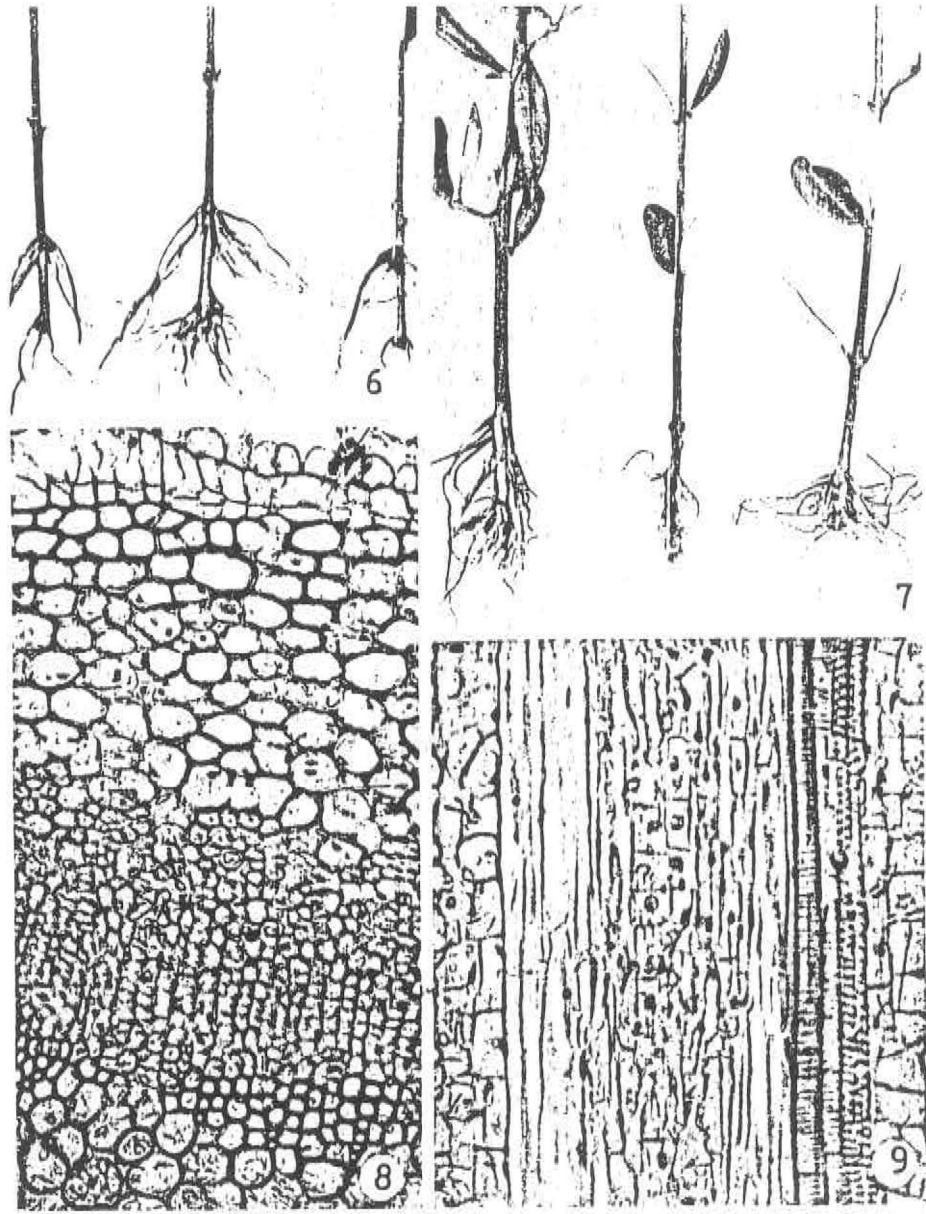
ve her iki bakteri ırklarının yüksek oksin dozları ile kombinasyonunun köklenmeyi artırdığını tespit etmişlerdir.

### 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

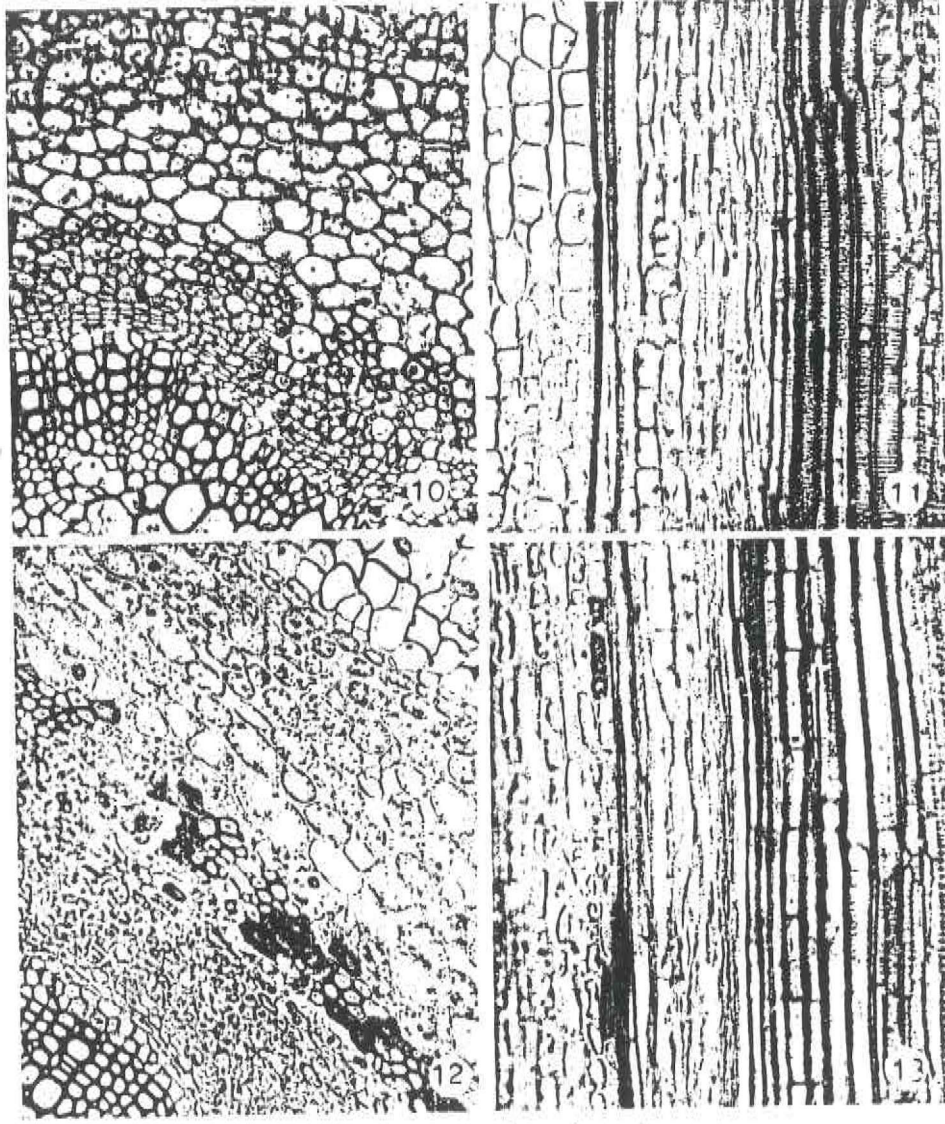


Şekil 2.6. Normal zeytin çeliginde köklenme (6); Yaralama uygulanmış çeliklerde köklenme (7); Liflerde (fiber) farklılaşmanın başlangıcı, (8: enine; 9: boyuna kesit). etkisinin olduğunu bildirmektedirler.

### 2.1.3. Köklenme süresinceki çevre şartları

Özellikle yarı odun veya yeşil çelikle üretim yapıldığında, çeligin 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 sıkleridlerde 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 yaprakta 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 polietilen 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.