

FISTIK ÇAMINDA (*Pinus pinea* L.) AŞI KAYNAŞMASI VE ÇELİK KÖKLENMESİNİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL INVESTIGATION OF THE GRAFT-UNION AND CUT-ROOTING OF STONE PINE (*Pinus pinea* L.)

Haydar KURT 

Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

Faik Ekmel TEKİNTAŞ 

Prof. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye

*Sorumlu Yazar: haydarkurt@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 03.12.2020
Kabul Tarihi / Accepted: 27.12.2020

Araştırma Makalesi/Research Article
DOI: 10.38065/euroasiaorg.422

ÖZET

Bu araştırma, fıstık çamında (*Pinus pinea* L.) adventif kök oluşumu ve aşı kaynaşması sırasında meydana gelen anatomik ve histolojik gelişmeleri değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda; aşılarda kaynaşmanın bütün safhalarının gerçekleşmiş olduğu gözlenmiştir. Bazı aşı örneklerinde ise yetersiz kallus oluşumu, kambiyum bölgelerinin iyi çakıştırılamamış olması ve nekrotik tabakaların olumsuz etkileri gibi nedenlerle bağlantının zayıf olduğu veya hiç kurulamadığı saptanmıştır. Odun çeliklerinde yapılan köklendirme çalışmalarında ise adventif kök oluşumuna rastlanılamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Fıstık çamı, aşı kaynaşması, köklenme ve anatomisi

ABSTRACT

This study was carried out to investigate anatomical and histological developments occurring during graft union and adventitious root formation on pine (*Pinus pinea* L.). As a result of the investigation, it was observed that all stages of the union were also achieved in the graftings in some graft samples, it was determined that there is a weaker union or no union between the graft interfaces due to insufficient callus formation. poor matching of the cambial regions as desired or negative effects of the necrotic layers on the other hand. Adventitious root formation was not seen microscopically observation of cross-cut taken from wood cutting.

Keywords: Pine (Stone pine). graft union, rooting and anatomy

1. GİRİŞ

Türkiye 8 makro gen merkezinden ikisi (Yakın Doğu ve Akdeniz Havzası gen merkezleri) içerisinde yer almakta olup, birçok meyve türünün anavatanı konumundadır. Beş bin yıllık meyvecilik kültürüne sahip olan Anadolu'da, meyve türlerinin binlerce yıllık doğal melezlenmeler, seleksiyonlar neticesinde büyük bir tür ve çeşit zenginliği ortaya çıkmıştır. Bunun yanında diğer ülkelerden getirilen tür veya çeşitlerle bu zenginlik daha da güçlenmiştir (Ağaoğlu ve ark., 1995).

Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) Akdeniz havzasına özgü bir tür olup, esas yayılışını İber yarımadası ve Anadolu'da yapmaktadır. Coğrafi yayılışı Portekiz'den Suriye'ye kadar uzanmaktadır. Bu çam türü, tarih öncesi çağlardan beri yenilebilir tohumlarından yararlanıldığı için sert kabuklu meyve olarak ta kabul görmektedir. "Çam fıstığının" artan ekonomik değeri, orman köyleri için gelir kaynağı olarak görüldüğünden fıstık çamı bozuk orman alanları ve terk edilmiş tarım arazileri için gelir getirici alternatif yetiştiricilik olarak kabul edilebilir.

Fıstık çamı genellikle tohumla çoğaltılmaktadır. Ancak, aşı ile çoğaltma birçok avantajlar sağlamaktadır. Bu çoğaltma türü, bitkilerin değişik anaç özelliklerinden yararlanılarak farklı toprak

ve iklim koşullarına adaptasyon kabiliyetini artırır. Diğer vejetatif yöntemlerle çoğaltılamayan meyve türlerinin kolayca çoğaltılmasını, kısa sürede verime yatmasını ve yüksek kaliteli ürün elde edilmesini sağlamak gibi birçok avantajları vardır. Aşı ile çoğaltmada, bitkinin cinsi, anaç ve kalemin yetiştirme koşulları, performansları, ortam faktörleri aşılama zamanı, bitki büyüme düzenleyicileri ve aşılama tekniği başarıyı etkilemektedir. Meyve türleri için uygun aşı zamanı, iyi bir kaynaşmayı sağlayabilecek fizyolojik aktivitenin olduğu dönemi kapsar (Hartmann & Kester, 1974). Fıstık çamının çoğaltılması yalnızca terminal tomurcukları içeren aşı kalemlerinin aşılması ile mümkündür, ancak gerçekleştirilmesi zordur ve yalnızca erken ilk baharda yapılabilir (Mutke ve ark, 2000).

Başarılı bir aşı kaynaşması için, anaç ile kaleme ait kambiyum dokularının çakıştırılması gerekir. Başarılı bir aşı kaynaşması için anaç ile kalemin çaplarının uyumlu olması gerekmektedir. Aşıların kaynaşması, kallus dokusunun varlığı ile mümkün olmaktadır. Gerek anaç gerekse kalemdaki kambiyum dokularının arasını dolduran kallus dokusu farklılaşarak kambiyel devamlılığı sağlanmaktadır. Anaç ve kalem kambiyum dokularının birleşmesini takiben ksilem ve floem dokularının oluşması teşvik edilmekte ve tek bir bitki gibi vasküler bağlantı kurulmaktadır (Hartmann & Kester, 1974).

Aşı yerindeki anaç ve kalem dokularında aşılama sonrası meydana gelen aşamaların bilinmesi (kallus oluşumu→kambiyel devamlılık→vasküler bağlantının kurulması) uygun aşı zamanı, aşılama tekniği ve aşı başarısının sağlanması bakımından büyük önem taşımaktadır. Nitekim aşılama zamanını, değişik aşılama tekniklerini tesadüfi olarak seçmek yerine kaynaşmanın anatomisi ve histolojisini iyi bir şekilde bilerek bu olayların meydana gelmesinde etkili olabilecek fizyolojik faktörleri incelemek pratik ve sağlıklı sonuçların ortaya konmasında etkili olacaktır.

Çelikle çoğaltma sağladığı pek çok avantajlar nedeni ile ön plana çıkan diğer bir vejetatif çoğaltma şeklidir. Çeliklerin köklenmesinde; bitki türlerinin farklılığı, bitkinin beslenme durumu, bitkinin anatomik yapısı, çeliğin biyokimyasal niteliği ve ortam koşulları, çeliğin alındığı zaman gibi pek çok faktörün etkili olduğu bildirilmektedir. Çeliklerin iyi köklenebilmesi için, bitki türüne göre uygun bir zamanda alınması gerekmektedir. Yaprığını döken meyve türlerinde çeliklerin genellikle sonbahar - erken ilkbahar aralığında alındığında kök teşekkülünün daha iyi olduğu rapor edilmektedir. Meyve türlerinde vejetatif büyümenin faal olduğu dönemlerde alınan çeliklerde kök teşekkülünün zayıf olduğu belirtilmiştir (Hartmann & Kester, 1974; Yılmaz, 1992).

Karbonhidrat/Azot oranının yüksek oluşu, bitki büyüme hormonlarının belirli bir seviyede bulunması çeliklerin adventif kök oluşumları üzerine olumlu etki yaptıkları bilinmektedir. Odunsu bitkilerde adventif kökler; genellikle kambiyum dokusundan, sekonder floemin genç kısımlarından, vasküler ışıklardan veya öz kısımlarından oluşabildiğini belirtmektedirler. Zor köklenen türlerde kallus dokusundan da adventif kök oluşumunun söz konusu olabileceğini belirtmektedirler (Hartmann & Kester 1974).

Bu araştırma, fıstık çamında çeliklerde adventif kök oluşumu ve aşı kaynaşması sırasında meydana gelen anatomik ve histolojik gelişmeleri tespit etme amacıyla yürütülmüştür. Fıstık çamında yarma aşı tekniği uygulanmış olup; aşı kaynaşması ve uyuşma durumları ile odun çeliklerindeki adventif kök oluşumu histolojik olarak incelenmiştir. Aynı zamanda aşı ve çelikle çoğaltma yöntemlerinde başarıyı etkileyen faktörler saptanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Torbalı Orman Fidancılık İşletmesi'ne ait araştırma ve uygulamaların yapıldığı ısı kontrollü plastik tünellerde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmalarının bir bölümü Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, bir bölümü ise Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yürütülmüştür.

2.1. Materyal

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, Aşılama çalışmasında kullanılan materyal Torbalı Orman Fidanlık Araştırma İstasyonu tarafından fıstık çamı ormanlarından temin edilen tohumlardan yetiştirilen 8-10 mm gövde çapına sahip 3-4 yaşındaki çöğürlerden her tekerrürde 50 bitki olacak şekilde 200 adet kullanılmıştır. Aşı kalemi olarak bölgede yetiştirilen 20-30 yaşlı fıstık çamı (*P. pinea* L.) ağaçlarından alınan tepe tomurcuğuna sahip 10-15 cm uzunluğundaki sürgünler kullanılmıştır. Aşı kalemi ve çelikler sürgünlerin dinlenme döneminde (10-15 Ocak) alınmış olup aşı uygulamasının yapıldığı döneme kadar soğuk hava deposunda +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Köklendirme çalışmasında ise her tekerrürde 25 çelik olacak şekilde 100 adet çelik kullanılmıştır. Köklendirmede kullanılan çelik materyali Aydın ili civarındaki fıstık çamı (*P. pinea* L.) ağaçlarının bir yıllık sürgünlerinden temin edilmiştir. Uç çeliği olarak alınan 20-25 cm uzunluğundaki çelikler alttan ısıtmalı sislemeli (mist-propagation) köklendirme ünitelerine bekletilmeden dikilmiştir.

2.2. Yöntem

Tüplü olarak açık alanda yetiştirilen çöğürler, dinlenme dönemi içerisinde (ocak ayı başında) elektrikli radyatörlerle ısıtılan kontrollü plastik tünellere aktarılarak vejetatif faaliyete geçmeleri (30 gün) sağlanmıştır. Dinlenme halindeki ağaçlardan alınarak soğuk hava deposunda +4 °C’de muhafaza edilen aşı kalemleri, şubat ayının ilk haftasında vejetatif olarak faaliyete geçen çöğürler üzerine yarma aşı yöntemi kullanılarak aşılanmıştır. Aşı kalemleri ve çeliklerin nem kaybını önlemek için tepe tomurcuğunun 3-5 cm altındaki ibrelili yapraklar kesilerek uzaklaştırılmıştır. Aşılamada, aşı bölgesini dış etkilerden korumak ve nem kaybını önlemek için aşı macunu kullanılmış aynı zamanda aşı bölgesine mekanik destek sağlamak için polietilen esnek bağlayıcılar aşı bağı olarak kullanılmıştır. Aşılamadan sonra bitkiler, nispi nem %70±5, sıcaklık 25±2 °C civarında tutulmuştur. Aşı çöğürlerin kök boğazından 8-10 cm’lik kısmına yapılmıştır. Çeliklerdeki köklenme başarılarının tespiti için kontrol ve köklenmeyi uyarmak amacıyla 3000 ppm IBA (Indole 3 Butirik Asit), çözeltisi ile muamele edilerek plastik tünel içerisinde bulunan iri perlit ortamına sahip dikim yastıklarına dikilmiştir. Yastıklar alttan ısıtmalı (25±2 °C) ve sisleme ünitesine sahip (mist-propagation) olup, çelikler yastıklara ½ si perlit içerisinde kalacak şekilde dikilmiştir.

2.2.1. Aşı ve Kök Bölgesi Örneklerinin Alınmaları ve Muhafazası

Aşılama tarihinden itibaren 15, 20, 25, 30, 40, 60, 90 ve 180. günlerde olmak üzere aşı bölgelerini kapsayacak şekilde 5 er adet kesit alınmak üzere örneklenmiştir. Alınan bu kesitler FAA (%70’lik Etil Alkol +%5 Asetik Asit +%5 Formaldehit) içeren cam kavanozlarda muhafaza edilmiştir. Odun çeliklerinde ise 15;27;37 ve 55. günlerde olmak üzere tesadüfen 5’er çelik alınmıştır. Alınan çeliklerde kök taslaklarının durumunun tespiti için proksimal bölgelerinin 7-8 cm’lik kısımları budama makası yardımı ile kesilerek, FAA ortamlı cam kavanozlarda muhafaza edilmiştir.

2.2.2. Kesitlerin Alınması

Aşı bölgesinden ve çeliklerin proksimal kısımlarından alınan örneklerin kesitleri, parafine doyurulmadan, dokuların parçalanma durumlarına göre 20-30 µ kalınlığında Leica RM 2125 RT marka Rotary mikrotom yardımıyla alınmıştır. Rotay Mikrotom ile alınamayan kesitler ise jilet yardımı ile elle alınarak, boyama işlemine kadar %70’lik etil alkolde muhafaza edilmiştir. Aşı bölgesinden alınan enine kesitler, dokuların tanınması amacıyla metilen mavisi boyama yöntemi kullanılarak boyanmıştır. Boyamada uygulanan aşamalar, Çizelge 1’de verilmiştir. Metilen mavisi ile boyanan kesitler, iyice temizlenen lam üzerine 1 damla entellan damlatılarak lamelle düzgünce kapatılmış ve sonrasında mikroskop (Nikon eclipse 80i OFN 22 10*/0,25) altında incelenerek fotoğraflanmıştır. (Seferoğlu, 1991)

Çizelge 1. Kesitlerin %1'lik metilen mavisi ile boyanması

İşlemler	Süre (dakika)
%1'lik Metilen mavisi	2 dk
%70 Etil alkol	2-4 dk
%80 Etil alkol	2-4 dk
%90 Etil alkol	2-4 dk
%96 Etil alkol	2-4 dk
Absolute alkol	2-4 dk
Ksilol	2-4 dk
Entellan ile kaplama	

Aşı kaynaşmasının durumu ile ilgili yapılan değerlendirmelerde

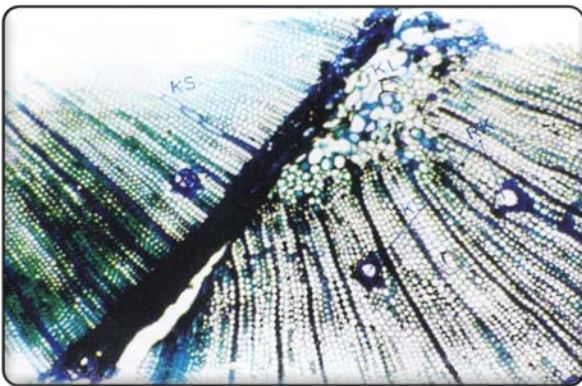
- Anaç ve kalemden teşekkül eden kallus dokularının incelenmesi,
- Aşı unsurları arasında oluşan nekrotik tabakaların incelenmesi,
- Anaç ile kalemin kaynaşma durumlarının incelenmesi,
- Kambiyel farklılaşma ve yeni vasküler doku oluşumunun incelenmesi,
- Anaç ve kalemin kambiyel devamlılığının tesisinin incelenmesi.

Çeliklerde kök oluşumunun histolojik olarak mikroskop altında incelenmesi, kambiyum, floem, ksilem ve öz ışın parankima hücrelerinin durumu ve promordium oluşumları dikkate alınarak yapılmıştır.

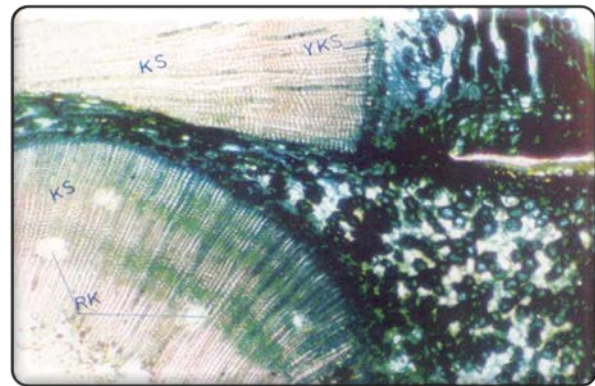
3. BULGULAR

3.1. Fıstık Çamında Aşı Kaynaşmasının Histolojik Olarak İncelenmesi ile ilgili Sonuçların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada yarma aşı tekniği kullanılarak yapılan aşılarından 15., 30., 40., 60., 90. ve 180. Günlerde aşı bölgesinden kesitler alınarak aşı kaynaşması anatomik ve histolojik olarak incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler sonucunda 15. Günde alınan kesitlerde anaç ile kalem arasında gelişen kallus dokusu aracılığı ile kaynaşmanın ilk safhasının gerçekleştiği gözlenmiştir. İnce çeperli, bol stoplazmalı ve başlangıçta düzensiz şekilli parankimatik hücrelerden ibaret olan kallus dokusu; incelenen çoğu örneklerde bilhassa yan birleşme yerleri ile, bir miktarda birleşmenin iç yüzeylerine doğru olan bölgede lokalize olmuş ve bu dönemin kesitlerinde aşı elemanları arasındaki tüm yüzeyleri henüz dolduramamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Aşılamanın 15. gününde alınan enine kesitte kallus dokusu ve aşı kaynaşmanın durumu.



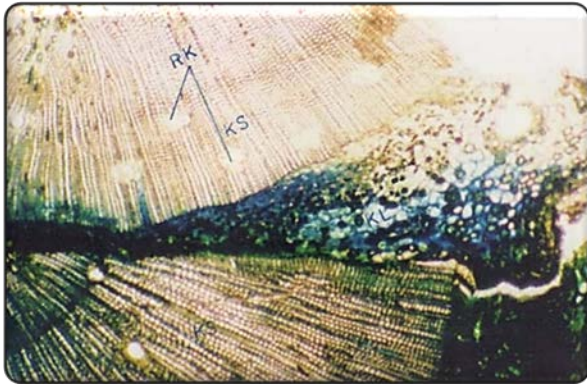
Şekil 2. Aşılamanın 20. gününde alınan enine kesitte kallus dokusunun ve aşı kaynaşmasının durumu.

Anaçta zarar görmemiş olan kambiyum, ksilem ve ksilem öz ışını hücreleri, kalemde ise yine tahrip olmamış kambiyum ve floem hücreleri kallus oluşumuna beraberce iştirak etmişlerdir. Genel olarak aşı yerinin alt ve üst kısımlarından alınan enine kesitlerde anaçta daha fazla miktarda kallus oluşumunun meydana geldiği ve buna bağlı olarak nekrotik tabakaların daha kolay parçalandıkları gözlenmiştir. Anaç ve kalem arasında aşılama esnasında zarar gören hücrelerdeki fenolik maddelerin oksidasyonu neticesinde oluşan nekrotik tabaka ile bu tabakaların parçalanma durumu, aşı kaynaşma bölgelerinin farklı seviyelerinden alınan enine kesitlerde değişiklik göstermiştir. Aşılamanın 15. gün gününde aşı elamanları arasındaki kallus dokusu içerisinde kambiyel yönde hücre farklılaşmaları tespit edilmemiştir.

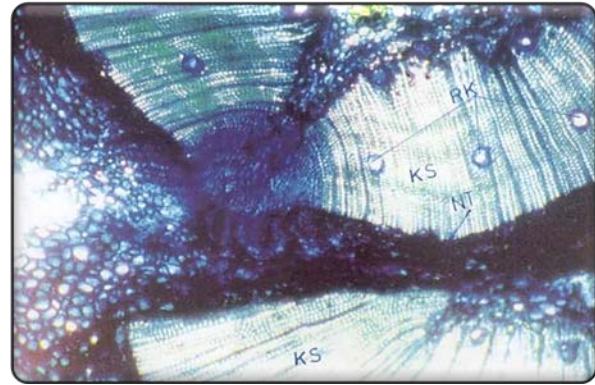
20. günde incelenen enine kesitlerde daha yoğun oranda kallus teşekkül ettiği saptanmıştır. Bu dönemde de anaç ile kalem arasında oluşan kallus dokusu aracılığı ile birleşmenin tesis edildiği ve kaynaşmanın ilk aşamasının gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu dönemin örneklerindeki biraz daha iç kısımlarına doğru genişlemiş ancak tamamen tüm birleşme yüzeylerini dolduramamıştır (Şekil 2).

25. günde incelenen enine kesitlerde kallus oluşumu yan birleşme yerlerine ilaveten aşı yüzeylerinin biraz daha orta kısımların doğru genişleyerek bazı örneklerde tüm yüzeyi doldurmuştur. Genel olarak anaçtan daha fazla miktarda kallus meydana geldiği ve buna bağlı olarak nekrotik tabakaların dahi kolay parçalandığı gözlenmiş olup, henüz kambiyel farklılaşma saptanmamıştır (Şekil 3).

Yapılan anatomik ve histolojik incelemeler neticesinde kayda değer gelişmelerin gözlemlendiği dönemler olan 30., 60., 90. ve 180. günlere ait gözlem ve değerlendirmeler fotoğraflar (M. M., 4x10) eşliğinde sunulmuştur.



Şekil 3. Aşılamanın 25. gününde alınan enine kesitte kallus dokusunun ve aşı kaynaşmasının durum.



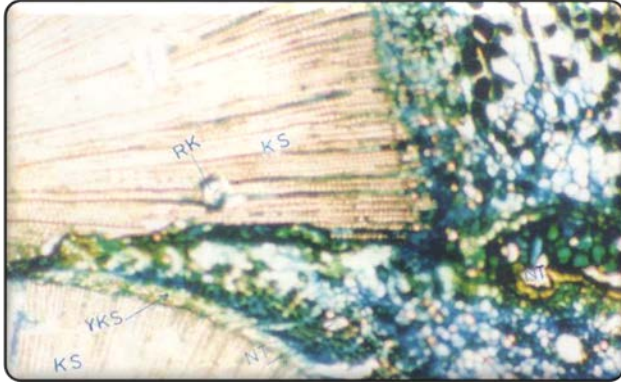
Şekil 4. Aşılamanın 30. gününde alınan enine kesitte kallus dokusunun ve aşı kaynaşmasının durum.

Aşılamanın 30. gününde aşı kaynaşmasının durumu

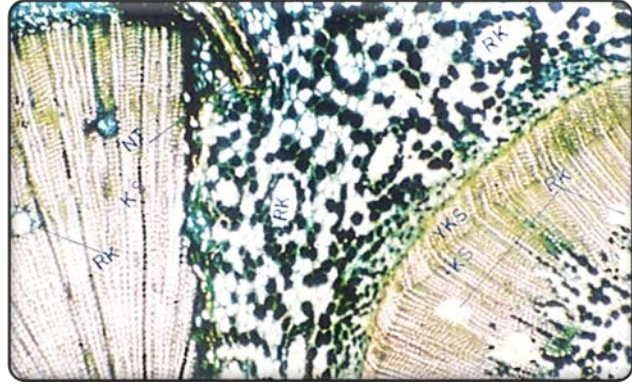
30. günde kaynaşma bölgesinden alınan örneklerde yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemelerde, alt, üst ve yan birleşme yerlerinde tatminkâr kallus dokusu mevcut olup, aşı elamanlarının kaynaşmış oldukları gözlemlenmiştir. Anaca aşılana kaleme ait dokunun canlı olduğu ve tepe tomurcuğunun sürmeye başladığı saptanmıştır. Mikroskobik gözlemlerde aşı elemanları arasındaki birleşme yüzeylerinde henüz yeni kambiyum farklılaşmasına ve iletim dokularının teşekkülüne rastlanmamıştır. Alınan örneklerin bir kısmında kalemdeki zararlanmalar dolayısı ile özellikle kortekste yoğun bir nekrotik tabaka oluşumu gözlenmiştir. Fakat bu nekrotik tabaka yoğunluğunun aşı elemanları arasındaki kallus köprüsünün kurulmasına engel olacak boyutlarda olmadığı saptanmıştır (Şekil 4).

Aşılamanın 40. gününde aşı kaynaşmasının durumu

40. günde aşı elemanlarında ayrı ayrı kambiyel faaliyetin devam ettiği, fakat henüz kallus köprüsü boyunca kambiyel devamlılığın kurulamadığı saptanmıştır. Bu döneme ait örneklerde kallus dokusunun yoğunluğu ile orantılı olarak her iki aşı elemanının birleşme yüzeylerinde bulunan nekrotik tabakaların tamamen parçalandığı ve absorbe edildiği gözlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Aşılamanın 40. gününde alınan enine kesitte kallus dokusunun ve aşı kaynaşmasının durumu.



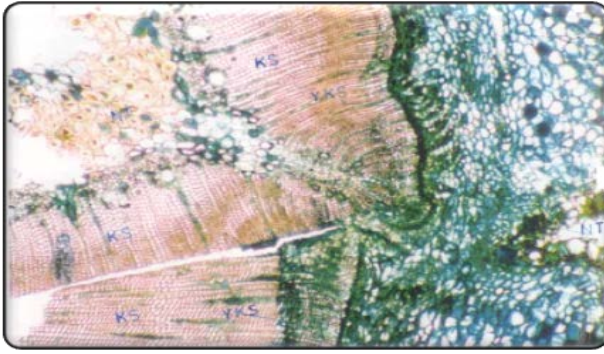
Şekil 6. Aşılamanın 60. gününde alınan enine kesitlerde dokuların ve nekrotik tabakaların durumu.

Aşılamanın 60. gününde aşı kaynaşmasının durumu

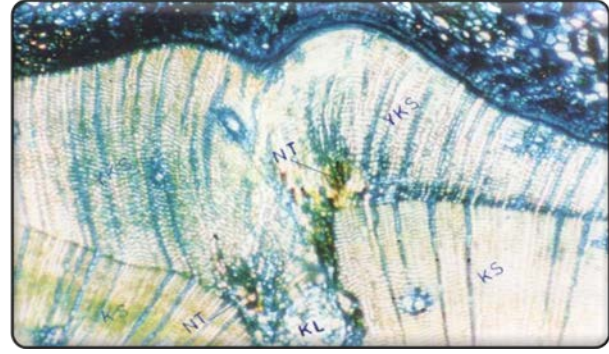
60. günde incelenen enine kesitlerde, aşı elemanları arasında kallus dokusu vasıtası ile tam bir birleşmenin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu döneme ait kesitlerde, kaleminden meydana gelmiş kallus dokusu içerisinde yeni kambiyumun dokularının olduğu ve yeni iletim demetlerinin oluşmaya başladığı saptanmıştır (Şekil 6).

Aşılamanın 90. gününde aşı kaynaşmasının durumu

90. günde enine kesitlerde yapılan mikroskobik incelemelerde kallus hücrelerinin büyük oranda parankimatik doku özelliğini kazandıkları saptanmıştır. Aşılama esnasında zarar gören hücrelerdeki fenolik maddelerin oksidasyonu sonucunda aşı elemanları arasındaki kallus dokusunda oluşan nekrotik tabakaların, kısmi ölçekte bazı kesitlerde mevcut olduğu gözlenmiştir. Bazı kesitlerde bu nekrotik tabakalar büyük oranda parçalanmış olmakla birlikte tamamen yok olmadıkları ve küçük kitleler halinde birleşme yüzeylerinin değişik kısımlarında varlıklarını korudukları saptanmıştır. Bu tabakaların, bazı örneklerde kaynaşmayı olumsuz etkilediği gözlenmiş olmasına rağmen genelde başarılı bir kaynaşma için sorun yaratmadıkları tespit edilmiştir. Aşı elemanları arasındaki kambiyel devamlılığın gelişimi bazı örneklerde düzgün bir şekilde bazı örneklerde ise yer yer daralıp genişleyerek kavisli bir şekilde meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 7). Yeni oluşan vasküler kambiyumun daralıp genişleyerek kavisli bir şekilde farklılaşmış olmasının yeni oluşan iletim elemanlarının pozisyonlarını ve miktarını doğrudan etkilemiştir.



Şekil 7. Aşılamanın 90. gününde alınan enine kesitlerde dokuların ve aşı kaynaşmasının durumu.



Şekil 8. Aşılamanın 180. gününde sonra alınan enine kesitte aşı kaynaşmasının durumu.

Aşılamanın 180. gününde aşı kaynaşmasının durumu

Aşılamanın 180. Gününde vejetatif gelişimlerine devam eden aşılarından kaynaşmanın ileriki safhalarını ve dokusal gelişimini gözlemek amacı ile değişik seviyelerden enine kesitler alınarak mikroskopik gözlemler yapılmıştır. Bu incelemeler neticesinde kambiyel bölgeleri çakışan başarılı aşı örneklerinde, kaynaşmanın muntazam bir şekilde gelişmesini sürdürdüğü gözlenmiştir (Şekil 8).

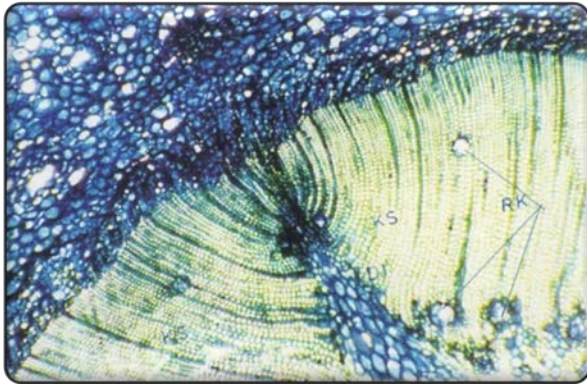
Aşı kaynaşma safhalarının son aşamasını teşkil eden yeni vasküler kambiyumdan yeni floem ve ksilem dokularının meydana gelişi bakımından herhangi bir aksaklığın meydana gelmediği gözlenmiştir. Nitekim aşı bölgelerinin farklı seviyelerinden alınıp incelenen enine kesitlerin tüm birleşme yerlerinde vasküler gelişimin mevcut olduğu gözlenmiştir. Yapılan incelemelerde yeni vasküler dokuların gelişip şekillenmeleri yönünden, aşı örneklerine ve kaynaşmanın değişik seviyelerine göre farklılıklar gözlenmiştir. Zira kambiyel faaliyet, bazı kesitlerde düzgün bazı kesitlerde ise az veya çok kavisli bir şekilde gelişmiştir. İncelenen örneklerinin bir bölümünde, aşı yüzeyleri arasındaki tüm boşlukların tamamen doldurulmuş durumda olduğu ve kallus dokusunun düzenli sıralar halinde parankimatik yapı kazandığı gözlemlendiği halde bazı kesitlerde aşı yüzeyleri arasındaki boşluklarda yer alan kallus dokusu arasında kesintilerin olduğu saptanmıştır. Diğer yandan aşılama esnasında kesim nedeni ile tahribata uğrayan hücrelerden oluşan nekrotik tabakaların; kallus dokusu tarafından büyük oranda parçalandıkları halde, aşılama 6 ay sonra bile tamamen kaybolmayıp, kaynaşma bölgesinde yer alan dokular içerisinde ölü alanlar şeklinde varlıklarını devam ettirdikleri saptanmıştır.

3.2. Uç Çeliklerinde Adventif Kök Oluşumunun Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi

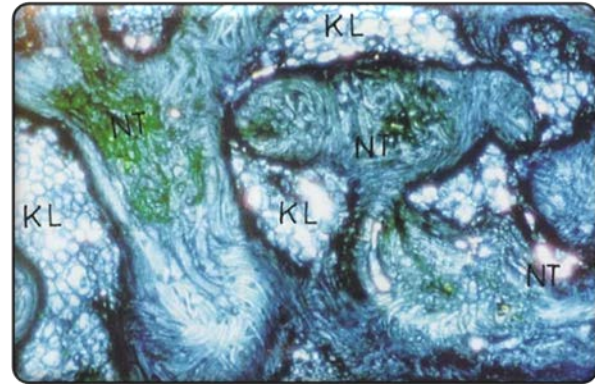
Kış dinlenme dönemi sonuna doğru (15 Ocak) alınan uç çelikleri, 3000 ppm IBA ile muamele edilerek, plastik tünel içerisinde alt ısıtmalı ve sisleme ünitesi perlit ortamına dikilmişlerdir. Dikilen çeliklerden 20., 27., 37. ve 55. günlerde kök bölgesinden örnekler alınmıştır. Kök bölgesinden alınan bu örneklerden alınan kesitler %1'lik metilen mavisi ile boyanıp, mikroskopik olarak adventif kök oluşumu anatomik ve histolojik olarak incelenmiştir.

Dikimin 20. gününde çelik tabanının anatomik yapısı

20. günde tesadüfen seçilen, canlı ve sağlıklı çelikler makroskopik olarak incelendiğinde çelik tabanında oldukça zayıf bir kallus dokusunun olduğu saptanmıştır. Mikroskopik incelemeler için çelik tabanlarının 1 cm'lik kısımlarından farklı seviyelerinde alınan enine kesitlerde kesim yüzeyine yakın kısımlarda kambiyumun aktif olduğu ve yer yer nekrotik tabakaların mevcut bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Korteks ile vasküler silindir arasında sınır kesin olmayıp, endodermis bulunmamaktadır. Floem ve kortekste lif hücreleri görülmemiştir. Promordia oluşumu ve köklenmeye ilişkin herhangi bir hücresel faaliyet bu döneme ait örneklerde saptanmamıştır.



Şekil 9. Çelik dikiminin 20. gününde sonra alınan örneklerde enine kesitte çelik tabanının ve dokuların durumu.



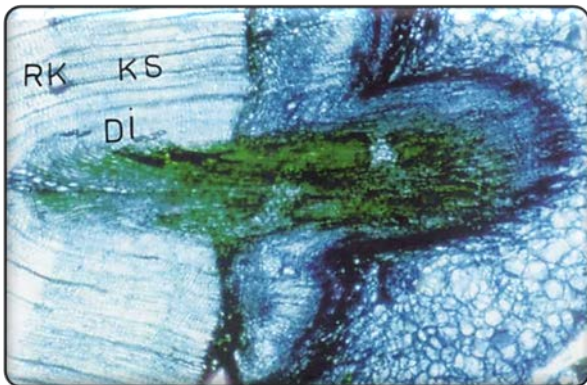
Şekil 10. Çelik dikiminin 27. gününde sonra alınan örneklerde enine kesitte çelik tabanının ve kallus oluşumunun durumu.

Dikimin 27. gününde çelik tabanının anatomik yapısı

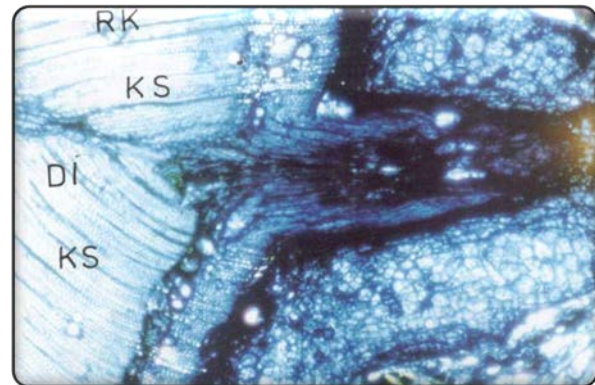
27. günde alınan örnekler üzerinde yapılan makroskobik incelemelerde, çelik tabanında kallus dokusunun bir önceki döneme göre bariz bir şekilde arttığı ve bazı örneklerde çelik tabanından taşmaya başladığı gözlenmiştir. Çeliklerin enine kesitlerindeki mikroskobik incelemeler sırasında, kambiyumun aktif ve belirgin olduğu, yeni ksilemin oluşmaya başladığı görülmüştür (Şekil 10). Ayrıca çelik tabanında oluşan kallus dokusu içerisinde yoğun olmamakla birlikte nekrotik tabakaların varlığı saptanmıştır. Kambiyumdan orjinlendiği düşünülen kallus dokusu, ksilem ile korteks arasına sıkışmış ve kambiyum kortekse doğru genişlemiştir. Kallus dokusunda henüz farklılaşmanın başlamadığı görülmüştür.

Dikimin 37. gününde çelik tabanının anatomik yapısı

37. günde yapılan makroskobik incelemelerde, kallus oluşumu bakımından bir önceki döneme göre bariz bir artış olmadığı saptanmıştır. Yapılan mikroskobik incelemelerde kambiyumun aktivitesine bağlı olarak yeni ksilemin meydana geldiği görülmüştür. Korteks dokusu içerisinde sklerankimatik hücrelerin bulunmadığı gözlenmiştir. Öz ışınlarında küçük çaplı genişlemeler görülmektedir. Ksilem içerisinde öz dokusu ile bağlantılı olan tomurcuk izlerinin mevcut olduğu gözlenmiştir. Korteks içerisinde nekrotik tabakaların varlığı saptanmıştır. Bu gelişimin paralelinde, korteks parankima hücreleri dışı doğru sıkışmış ve hafif bir şekilde genişlemiştir. Değişik seviyelerden alınan enine kesitlerde yapılan incelemelerde tomurcuk gelişimine yönelik oluşumun kök promordiyumu ile bağlantısının olmadığı belirlenmiştir. Çelik tabanında ve gövde dokusunda, kök promordiyumu farklılaşmasına yönelik herhangi bir dokusal faaliyete rastlanılmamıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Çelik dikiminin 37. gününde sonra alınan enine kesitte çelik tabanının ve dokuların durumu.



Şekil 12. Çelik dikiminin 55. gününde sonra alınan enine kesitte çelik tabanının ve dokuların durumu.

Dikimin 55. gününde çelik tabanının anatomik yapısı

55. günde alınan örnekler üzerinde yapılan makroskobik incelemelerde, kambiyumdan orjinlendiği düşünülen kallusun, ksilem ile kabuk arasını doldurmuş olduğu saptanmıştır. Bu döneme ait örneklerde yapılan mikroskobik incelemeler sonucunda, yoğun ksilem elemanlarının olduğu gözlenmiştir. Ksilem içerisindeki öz dokusu ile bağlantılı olarak göz oluşumu tipik olarak saptanmıştır (Şekil 12). Bu gelişimin paralelinde korteks parankiması hücreleri dışı doğru sıkışmış ve hafif şekilde genişlemiştir. Çelik tabanının değişik seviyelerinden alınan enine kesitlerde, yapılan incelemeler sonucunda, tomurcuk gelişimine yönelik faaliyetin, kök promordiyumu oluşumu ile bağlantısının olmadığı sonucuna varılmıştır. Örneklerinde çelik tabanında ve gövde dokusunda kök promordiyumu farklılaşmasına yönelik herhangi bir dokusal faaliyete rastlanılmamıştır. Minimal düzeyde bazalda kök teşekkülü görülse de gerek kallus dokusundan gerekse kambiyumdan kaynaklanan bu oluşumlar etrafında iletim dokularının olduğu görülse de kök bütünlüğünün sağlanmadığı ve korteksle bağının oluşmadığı tespit edilmiştir. Zaman içerisinde minimal düzeyde oluşan kök taslaklarında sararma ve kurumalar gözlemlenmiştir. Kökün oluşumunu sağlamak maksadıyla farklı hormon guruplarıyla kök oluşumlarının teşvik edilmesi ve gerektiği kanaatine varılmıştır.

4. TARTIŞMA

4.1. Yarma Aşı tekniği kullanılan Fıstık Çamında Aşı Kaynaşmasının Histolojik Olarak İncelenmesi ile İlgili Sonuçların Değerlendirilmesi

Bitkilerde yapılan aşı ile çoğaltma uygulamalarında, aşı kaynaşmasının safhaları konusunda, meyve türleri bazındaki bilgilerin sınırlı düzeyde kaldığı bildirilmektedir (Moore, 1981). Aşılamadan kısa bir süre sonra bitkilerin aşı bölgesinden alınan kesitlerde yapılan histolojik inceleme aşı kombinasyonun başarılı olup olmayacağı hakkında bilgi verir. Bu kesitler incelenerek, kallus dokusunun gelişimini, nekrotik tabakaların durumunu, kambiyel farklılaşma ve kambiyel devamlılık gözlemlenmektedir. Vasküler dokuların gelişimini gözlemleyerek aşı kombinasyonun uyumlu olup olmadığı söylenebilir (Moore 1981; Dolgun ve ark., 2008b).

Fidan, aşı kaynaşmasının bütün safhalarının başarılı bir şekilde gerçekleşmesi ile meydana gelmektedir. Aşı ile çoğaltılan ve özellikle aşı başarı oranı düşük olan türlerde aşı kaynaşmasının anatomik ve histolojik yönden incelenmesi, varsa problemlerin ortaya çıkarılması ve bu problemlere çözüm aranması açısından önem arz etmektedir. Aşı kaynaşmasının ilk safhası, anaç ve kalemin temas yüzeylerinde birlikte oluşturdukları süngerimsi yapıdaki kallus dokusunun oluşumudur. Kallus hücreleri, aşılamadan 24 saat gibi kısa bir süre sonra, yaralanma sonucu meristematik kambiyumdan, parankimatik canlı korteks ve genç ksilem ve floem hücrelerinden ortaya çıkmaktadır. Aşı elemanları arasındaki boşluğu dolduran kallus hem mekanik destek hem de anaçtan kaleme su ve besin maddelerinin geçişini sağlamaktadır (Hartmann & Kester, 1974;).

Aşılama sonrası oluşacak kallus dokusu miktarı aşı kaynaşması için hayati önem taşımaktadır. Çünkü, anaç ve kalem arasındaki vasküler kambiyum ve iletim dokularının devamlılığı kallus dokusu vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Kallus dokusu, yaralanma esnasında bünyedeki çeşitli fenolik maddelerin oksitlenmesi sonucu aşı bölgesinin değişik kısımlarında oluşan nekrotik tabakaların parçalanmasında da etkili olmaktadır (Moore & Walker, 1981; Tekintaş, 1988).

Bu çalışmada uygulanan yarma aşı tekniğinde aşılamadan 15 gün sonra kallus dokusunun olduğu ve kallus köprüsünün kurulmuş olup aşı elemanları arasında ilk birleşme gerçekleşmiştir. Kallus dokusunu oluşturan hücreler; kambiyum dokusundan anaç ile kalemin genç floem ve floem öz ışıını hücrelerinden meydana gelmiş olmakla birlikte korteks dokusunda bulunan parankimatik yapıları hücrelerin kallus oluşumuna az da olsa katkı sağladığı gözlenmiştir. Kallus, anaç ve kalemin kambiyum dokusu ile genç ksilem hücrelerinden meydana geldiğini, kallus dokusu oluşumuna yer yer az miktarda korteks ve fellogen dokularının da katıldığını ifade etmişlerdir (Ünal & Özçağırın, 1986; Tekintaş 1990)

Aşılamanın 15. - 20. - 25. ve 30. gününde alınan kesitlerin incelenmesi sonucunda anaca oranla kalemnden daha az kallus oluştuğu gözlenmiştir. Bu durum aşı kaynaşması ile ilgili yapılan birçok çalışmada da teyit edilmiştir (Tekintaş, 1988, 1990, 1991ab; Polat & Kaşka, 1992; Balta, 1993). Tekintaş (1998,1990), anaca oranla kalemnden daha az miktarda kallus oluşması neticesinde aşılamaadaki başarısızlığın büyük bir ihtimalle kalemnden kaynaklanabileceğini vurgulamıştır.

Araştırmamızda diğer tür ve çeşitlerde yapılan aşılarda olduğu gibi kaynaşma bölgesinde nekrotik tabakaların varlığı gözlenmiştir. Bu nekrotik tabakalar özellikle kalemin yan birleşme yerlerinde yoğun olarak ortaya çıkmışlardır. Nekrotik tabakaların aşı kaynaşmasında zaman zaman sorun oluşturduğu saptanmıştır.

Aşı kaynaşma bölgesinde oluşan nekrotik tabakalar değişik seviyelerde yoğunluk bakımından farklılık gösterdiği de belirlenmiştir. Birleşme yerlerinde oluşan fazla miktardaki kallus dokusunun nekrotik tabakaları parçaladığı ve kambiyel devamlılığın daha erken sağlanmasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Zayıf kallus dokusu teşekkül etmiş olan örneklerde yoğun biçimde oluşan nekrotik tabakaların kambiyel geçişleri zorlaştığı saptanmış olup literatürlerle uyumludur (Ünal & Özçağiran, 1986; Tekintaş, 1991 ab; Polat & Kaşka, 1992; Balta, 1993).

Kaynaşmanın sonraki safhalarında nekrotik tabakalar çoğunlukla varlıklarını korumakla birlikte bazı örneklerde kallus dokusu tarafından tamamen parçalanarak absorbe edildikleri gözlenmiştir. Birçok araştırmacı anaç ve kalem tarafından üretilen kallus dokusunun, nekrotik tabakaları kolayca parçaladığını bildirilmiştir (Moore & Walker, 1981; Sı'mans & Chu, 1985; Ünal & Özçağiran, 1986; Tekintaş, 1988, 1990, 1991 ab; Polat & Kaşka, 1992; Balta, 1993; Dolgun ve ark., 2008a). Bu çalışmada yapılan histolojik incelemelerde anaçtan daha fazla kallus oluşmasının doğal bir sonucu olarak, anaca ait kesim yüzeylerindeki nekrotik alanların, kalem kesim yüzeylerindeki göre daha iyi parçalanmış oldukları belirlenmiş olup literatürle uyumludur (Tekintaş, 1988,1990; Polat & Kaşka 1992, Balta, 1993, Dolgun ve ark., 2008a).

Aşı kaynaşmasının gelişiminde ikinci safhayı, kambiyel farklılaşmanın başlaması oluşturmaktadır (Hartmann & Kester, 1974; Moore, 1981). Bu çalışmada aşı bölgesinin değişik seviyelerinden alınan enine kesitlerde yapılan histolojik incelemelerde kambiyel farklılaşmanın 30. günden sonra başladığı ve 90. günde tamamlanmış olduğu tespit edilmiştir. Kambiyumları iyi temas eden aşı kombinasyonlarında kambiyel devamlılığın daha düzgün şekilde tesis edildiği belirlenmiştir.

Yapılan histolojik incelemelerde, kambiyel farklılaşmaların ve devamlılıkların; aşı elemanlarının kambiyumlarının temas durumuna, birleşme yüzeylerinin yan kısımlarında meydana gelen nekrotik tabaka yoğunlukları ile bu tabakaların parçalanma durumuna ve kallus dokusu miktarına göre şekillendikleri saptanmıştır. Kambiyel ilişkinin kurulması konusunda birçok araştırmacı farklı sonuçlardan bahsetmişlerdir. Moore & Walker (1981). *Sedum telephoides*'te (çam kuruğu) kambiyel farklılaşmanın 10 gün, cevizlerde 14-16 güne kadar oluşmaya başladığı tespit edilmiştir (Watanabe & Nakazatomi, 1990). Yama aşı tekniğinin kullanılan cevizlerde kambiyel farklılaşmanın 18. Günde, yongalı göz aşısında 24. Günde ve yarma aşıda 40. gün içerisinde tamamlandığı bildirilmiştir (Tekintaş, 1988).

Değişik araştırmacılar farklı meyve türleriyle (Üzüm, Ceviz, Fındık,) yapmış oldukları çalışmalarda kambiyel devamlılığın sağlanmasının 24 gün ile 100 gün arasında değiştiğini rapor etmektedirler (Tekintaş 1991; Polat & Kaşka 1992; Balta, 1993; Cangi 1996, Balta ve ark., 1996). Bu arada, aşılarda kaynaşmanın mümkün olduğu kadar erken dönemde kurulmasının, aktarma sonrası fidan kayıplarının azaltılması bakımından önemli olduğu bildirilmektedir (Tekintaş 1988, Balta ve ark., 1996).

Aşı kaynaşmasının son safhası da kallus köprüsü üzerinde biçimlenen yeni vasküler kambiyumdan içe doğru yeni ksilem, dışa doğru ise yeni floem dokularının oluşturulmasıdır. (Hartmann & Kester, 1974; Moore, 1981; Moore & Walker, 1981). Kambiyumdan meydana gelen yeni iletim demetlerinin ileriki safhalarda da sürekli artış sağladığı saptanmıştır. Aşı elemanları arasındaki su ve besin maddelerinin taşınmasında vasküler doku devamlılığının etkili olduğu bildirilmektedir

(Moore & Walker, 1981). Aşı kaynaşma derecesinin sürgün gelişim derecesi ile ilişkili olduğu da öne sürülmektedir (Musina, 1977).

Aşının son aşaması vasküler doku oluşumudur. Güçlü bir birleşmenin oluşması, farklılaşmaya ve yeni vasküler elemanların miktarına bağlıdır. Vasküler farklılaşma kambiyel devamlılığın sağlanmasıyla başlar ve başarılı kombinasyonlarda kısa sürede güçlü bağlantı oluşur. İyi kurulmuş bir vasküler bağlantı, anaçtan kaleme iyi bir su ve besin akışı sağlar (Dolgun ve ark., 2008a).

4.2. Odun Çeliklerinde Adventif Kök Teşekkülünün Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi ile İlgili Bulguların Değerlendirilmesi

Vejetatif çoğaltma yöntemlerinin en ekonomisi olan çelikle çoğaltmada kök oluşumunu birçok faktörün etkilediği bilinmektedir. Adventif kök oluşumu için önemli olan gelişmelerin büyük bir kısmı endogen faktörlere bağlı olmakla birlikte, gövde çeliklerinde adventif kök oluşumu üzerine bazı bitkisel ve sentetik hormonlar etkili olmaktadır. (Hartmann & Kester, 1974; Davies & Hartmann, 1988; Şen, 1988; Wilson & Wanstaden, 1990; Agaoğlu, 1995).

Adventif kök oluşumu için çelik tabanında tatminkâr seviyelerde gerçekleşen kallus oluşumunun etkili olduğu düşünülmektedir. Zira yapmış olduğumuz çalışmada kallus oluşmamış bazı çeliklerin daha erken canlılıklarını yitirdikleri gözlenmiş olup bazı araştırmacılar aynı noktayı ifade etmişlerdir (Kaşka & Yılmaz, 1990). Araştırmacılar kallus dokusunun genellikle yaralanmaya tepki olarak büyük oranda kambiyum dokusundan orjinlendiğini ancak buna floem ve korteksteki parankimatik hücrelerinde katıldığını belirtmektedir (Mackenzie ve ark., 1986, 1988). Literatür verilerine paralel olarak bu çalışmada çelik tabanında yapılan histolojik incelemelerde kallus dokusunun büyük oranda kambiyum dokusundan orjinlendiği saptanmıştır.

Yalçın (1984), ceviz çeliklerinde kök oluşumunu zorlaştırıcı başlıca etmenin, anatomik yapı içinde bulunan sürekli sklerankima halkası olduğunu, bunun yanında sekonder floemde kök primordiyumlarının gelişimine katkı sağlayacak canlı hücrelerin azlığı gibi diğer anatomik özelliklerinde etkili olduğunu, kallus oluşturanlarında kallus dokusu içerisinde kök primordiyumlarının oluşturduğunu fakat kallustan ek kök çıkışının gerçekleşmediğini ve ceviz çeliklerinde kallus içerisinde oluşan kök primordiyumlarının merkezi iletim sistemleri ile bağlantı kuramadıkları ve zamanla renk değiştirerek canlılıklarını yitirdiklerini saptamıştır. Çalışmamızda da benzer hususlar gözlemlenmiştir.

Rodrigues (1982), kallus dokusunun alt tarafında çok sayıda trakeidal elemanların oluştuğunu ve bunların nodüllerdeki parankima hücrelerinden orjinlendiğini belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kallus dokusu içerisinde kök primordiyumu gelişimine yönelik hücrel faaliyet ve farklılaşmalara rastlanılmamıştır.

Günümüze kadar yapılan birçok araştırmada çelik köklenmesi ile anatomik yapı arasındaki ilişkiler incelenirken özellikle, korteks dokusu içerisindeki sklerankima lif hücrelerinin durumu, yoğunluğu ve sklerankima lif halkalarının sayıları üzerinde durulmuştur. White & Lowell (1984a)'e göre değişik bitki türlerinde sklerankima dokusunun miktarı ve devamlılığının köklenmeye fiziksel engel teşkil edebileceğini ancak yaralamanın bu engeli basit bir şekilde ortadan kaldırabileceğini belirtmişlerdir. Diğer yandan Showky ve ark., (1988), armut çeliklerinde yaralamanın teşvik edici etkisini vasküler doku dışındaki korteksten çıkan sklereid hücrelerinin kırılması şeklinde gördüklerini zira bu sert hücrelerin kök primordiası gelişimine mekanik bir engel teşkil edebileceğini açıklamışlardır. Veitez (1987), kestane çeliklerinin köklenebilme oranlarını ile yoğun sklerankima hücrelerinin varlığı arasında bir ilişkinin olduğu bildirmişlerdir. White ve Lowell (1984ab), kauri çamında özellikle yaşlı materyallerden alınan çeliklerde bol miktarda reçine kanalları, sklerankima lifleri ve dal izlerinin bulunmasının kök farklılaşmasına yol açacak parankimatik hücrelerin Azlığına sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz araştırmada fıstık çamı çeliklerinin enine kesitlerinde yapılan histolojik incelemelerde çok sayıda dal izi ve reçine kanalları saptanmıştır. Bu türde genel olarak kök primordiyumuna farklılaşacak

parankimatik hücrelerin az oluşu kök başlangıcı hücrelerinin oluşumuna bir engel olarak görülmektedir (Koyuncu, 1997).

Yalçın (1984), ceviz çeliklerinde kök oluşumunu zorlaştıran başlıca etmenin, anatomik yapı içinde bulunan sürekli sklerankima halkası olduğunu, bunun yanında sekonder floemde kök primordiyumlarının gelişimine katkı sağlayacak canlı hücrelerin azlığı gibi diğer anatomik özelliklerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Skolidis ve ark., (1990a), kök başlangıçlarının görülmesiyle köklerin oluşumunun doğrudan ilişkili olduğunu, bu yüzden meyve ağaçlarında odun çeliklerinin köklenmesi için kök başlangıçlarının oluşumunun limit faktör olduğunu belirtmiştir. Fıstık çamı çeliklerinde limit faktör olarak kabul edilen kök primordiyumu hücreleri oluşmadığı için köklenme meydana gelmemektedir. Fıstık çamı çeliklerinde oluşumunu tamamlamış ancak anatomik yapıdan kaynaklanan nedenlerle dışarı çıkamamış herhangi bir primordia saptanmamıştır. Bu nedenle fıstık çamı çeliklerinde anatomik yapıya bağlı olarak kök primordiası çıkışını engellemesinden ziyade primordia oluşumu için dokusal ve hücresel yapının bulunmadığından bahsetmek daha uygun olacaktır. Burada zor köklenen bitki türlerinin adventif kök oluşturmalarında bütün bu etkilerin beraberinde genetik olarak adventif kök oluşturma yeteneğini de göz önünde bulundurmak gerekmektedir (Karadeniz, 1993; Kazankaya, 1996; Kalkışım & Tekintaş 2011).

5. SONUÇ

Bu çalışmada kaynaşmanın tüm safhalarının başarılı bir şekilde gerçekleştiği ortaya konmuştur. Tüm kombinasyonlarda kallus oluşumu, kambiyel devamlılık ve vasküler doku oluşumu açıkça görüldü. Fıstık çamında aşı kaynaşmasının diğer türlerle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Fıstık çamında kullanılan yarma aşı tekniğine bağlı olarak yara yüzeyi fazladır. Bu durum, yüksek oranda nekrotik tabakanın meydana gelmesine ve vasküler bağlantının kurulmasının gecikmesine neden olduğu kanaatine varılmıştır. Aşı kombinasyonları histolojik açıdan uyumludur. Sonradan oluşabilecek uyumsuzlukların tespiti için aşı kombinasyonları sahada birkaç yıl takip edilmesi gerekmektedir.

Fıstık çamı çeliklerinde köklenmenin anatomik ve histolojik olarak takibi amacıyla yapılmış olan bu çalışmada çeliklerde 20. günde kallus dokusu oluşumunun başlamış olduğu görülmüştür. Köklenmenin ileriki dönemlerinde çeliklerin önemli bir kısmında tatminkâr sayılabilecek kallus dokusunun oluşmuş olduğu saptanmıştır. Çelik tabanında kallus dokusu oluşumunun zor köklenen meyve türlerinde koruyucu bir tabaka oluşturmaları açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Nitekim, kallus oluşturmamış çeliklerin köklendirme ortamında çelik tabanından başlayarak kararma ve çürümeye maruz kaldıkları görülmektedir. Fıstık çamı çeliklerinde kallus dokusunun büyük oranda kambiyumdan orjinlendiği, korteks dokusu içerisinde çok yoğun sklerankimatik hücrelerin mevcut olmadığı belirlenmiştir. Araştırmamızda, kök primordiyumu oluşumuna mekanik bir engel olmadığı ancak parankimatik hücrelerin azlığı nedeniyle kök primordiyumlarının oluşumunun büyük oranda zorlaştığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca fıstık çamında anatomik yapı içerisinde çok sayıda dal izi ve yoğun reçine kanallarının bulunmasının da kök primordiyumu oluşumuna olumsuz etki edebileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ. & Yanmaz, R. (1995). “Genel Bahçe Bitkileri” Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4; 369s.

Balta, F. (1993). Fındığın Aşı ile Çoğaltılması ve Aşı Kaynaşmasının Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Araştırmalar (doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 165s.

- Balta, F., Cangı, R., Doğan, A. & Karadeniz, T. (1996). Rupestris Du Lot Anacına Aşılı İskenderiye Misketi Üzüm Çeşidinde Aşı Kaynaşmasının Gelişimi Üzerine Anatomik ve Histolojik İncelemeler. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6 (2) Van. 201-208s.
- Cangı, R. (1996). Aşılı Asam Fidan Üretimi ve Aşı Kaynaşmasının Anatomik, Histolojik ve Biyokimyasal Olarak İncelenmesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayınlanmamış doktora tezi).
- Davies, J. R. F. & Hartmann. H. T. (1988). The Physiological Basis of Adventitious Root Formation. Acta Horticulturae. 227: 113-120.
- Dolgun, O. Tekintaş, F. E. & Ertan. E. (2008a). A Histological Investigation on Graft Formation of Some Nectarine Cultivars Grafted on Pixy Rootstock. World Journal of Agricultural Sciences 4 (5): 565-568, 2008.
- Dolgun, O. Tekintaş, F. E. & Ertan. E. (2008b). An Histological Investigation of Graft Union in Some Plum Varieties Grafted on Pixy Rootstock. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2008; 5(1): 1-4
- Hartmann, H. T. & Kester, D. E. (1974). (Çevirenler: Kaska N. & Yılmaz M.) Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 79 Adana. 611s.
- Kalkışım, Ö. & Tekintaş F. E. (2011). Kızılıçıkta (*Coritus mas* L.) Aşı Kaynaşması ile Çelik Köklenmesinin Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1(2): 106-122.
- Karadeniz, T. (1993). Cevizlerde (*Juglans regia* L.) Flovan İçerikleri ile Aşı Başarıları Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (basılmamış doktora tezi) Van.
- Kaşka, N. & Yılmaz, M. (1990). Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 52, Adana.
- Kazankaya, A., (1996). Cevizin Aşıyla Çoğaltılması ve Aşılama Sonrası Biyokimyasal ve Histolojik Değişiklikler Üzerine Araştırmalar. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (basılmamış doktora tezi). Van.
- Koyuncu, F. (1997). Fındık, Antepfıstığı ve Ceviz Çeliklerinde Köklenmenin Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerinde Araştırmalar. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Mackenzie, K. A. D., Howard, B. H. & Harrisonmurray, R. S. (1986). The Anatomical Relation Ship Between Combial Regeneration and Root Initiation in Wounded Winter Cuttings of the Apple Rootstock m. 26. Annals of Botany, 58: 649-661.
- Mackenzie, K. A. D., Howard, B. H. & Harrisonmurray, R. S. (1988). Anatomical Features of Rooting in Wounded Winter Cuttings of the Apple Rootstock m. 26. Acta Horticulturae. No: 227: 217-223.
- Moore, R. (1981). What's new in Plant Physiology. 8 (4): 13-16 p.
- Moore, R. & Walker, D. B., (1981). Studies of Vegetative Compatibility in Compatibility in Higher Plants I.A. Stucnıral Study of A compatible Nut a Craft in Sedum Telephoides. Amer J. Bot. 68 (6): 820-830.
- Musina, G. V. (1977). The Anatomy of the Pear Union After Budding. Hort. Abst. 1978 48. 6. 5693.
- Mutke S, Gordo J. & Gil L. (2000). The Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Breeding Programme in Castile-León (Central Spain). FAO-CIHEAM. Nucis News 19: 50-55.
- Polat, A. A. & Kaşka, N. (1992). Yeni Dünyalarda (*Eriobatrya japonica* L.) T Yarma ve Yongalı Aşıların Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi. Doğa Tr. Tar. Or. Dergisi. 16 (3), 529-541.

- Rodriquez, R. (1982). Callus Initiation and Root Formation From Invitro Culture of Walnut Cotyledons. Hort. Science. 17 (2): 195-196.
- Seferoğlu, H. G. (1991). Badem, Kayısı Ve Erik Anaçlarının Bazı Erik Çeşitleriyle Uyuşma Durumları Üzerinde Araştırmalar (basılmamış doktora tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Skolidis, K., Hartmann, W. & Stosser, R. (1990a). Histologische Untersuchung der Wurzelbildung an Steckholzern von Pflanzungen unterlogten und Sorten Gartenbauwissenschaft. 55(4): 151-154
- Şen, S. M. (1988). Washington ve Monroe Şeftali Çeliklerinde Değişik Depolama Sürelerine Bağlı Olarak Bünyesel Hormonların Değişimi ve Bunun Köklenmeyle Olan İlişkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayın No: 28. Samsun.
- Tekintaş, F. E. (1991a). Farklı Anaçlar Üzerine Aşılanan Turunçgil ve Çeşitlerinde Kaynaşmanın Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Araştırmalar. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 112: 68-81.
- Tekintaş, F. E. (1988). Cevizlerde (*Juglans regia* L.) Aşı Kaynaşması ve Aşı ile İlgili Sorunlar Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü (Basılmamış doktora tezi) Bornova, İzmir.
- Tekintaş, F. E. (1991b). Çeşitli Antioksidant Maddelerin Ceviz Aşılarında Nekrotik Tabaka Yoğunluklarına ve Aşı Kaynaşmalarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1(3): 1-26, Van.
- Tekintaş, F. E. & Şen, S. M. (1990). Studies on Histological Development of the Bud Graft Union on Walnuts (*Juglans regia* L.). XIII. Int. Hort. Cong. Abst. 3027. Italy.
- Tekintaş, F. E., Tanrısever, A. & Mendilcioğlu, K. (1988). Cevizlerde Yarma Aşının Anatomik ve Histolojik Yönden İncelenmesi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25: 227-237.
- Ünal, A. & Özçağırın, R. (1986). Göz Aşısında Aşı Kaynaşmasının Meydana Gelişi Üzerine Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 10(3): 339-407.
- Watanabe, S. & Nakazatomi, N. (1990). Formation of the Graft Union in Apple T Budding Yamagata Üniversty Agr. Sci. Vol II. No: 1 p. 149-153.
- White, J. & Lowell, P. H. (1984a). Anatomical Changes Which Occurin Cuttings of *Agathis Australis* (D. Don) Lind 1.1. Wounding Responses. Anals of Botany. 54: 621-632.
- White, J. & Lowell, P. H. (1984b). Anatomical Changes Which Occurin Cuttings of *Agathis Australis* (D. Don) Lind 1.2. The Initiation of Root Primordia and Early Root Development. Annals of Botany. 54: 633-645.
- Wilson, P.J. & Wanstaden, J. (1990). Rhizocaline, Rooting Cofactors and the Concept of Promoters and Inhibitors of Adventitious Rooting a Review. Annals of Botany. 66: 479-490.
- Yalçın, İ. (1984). Ceviz (*Juglans regia* L.) Sürgün Çeliklerinde Kök Oluşumunu Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü (basılmamış doktora tezi), Samsun.
- Yılmaz, M. (1992). Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana.