

17696

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZILÇAM (Pinus brutia Ten.) DA
BAZI ÖNEMLİ FİDAN KARAKTERİSTİKLERİ İLE
DİKİM BAŞARISI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

DOKTORA TEZİ
(Orman Mühendisliği Anabilim Dalı)
(Silvikültür Programı)

Hüseyin DİRİK

Y. G.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Danışman: Prof. Dr. Suad ÜRGENÇ

Haziran 1991

17696

ÖNSÖZ

"Kızılçam (Pinus brutia Ten.) da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler" adlı bu araştırma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde bir Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın bilimsel danışmanlığını üstlenen ve çeşitli evrelerinde değerli fikirleri ile katkıda bulunan Sayın Hocam Prof.Dr.Suad ÜRGENÇ'e içtenlikle şükranlarımı sunarım.

Araştırma süresince yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm Silvikültür Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Prof.Dr.Hüseyin AKSOY ve Prof.Dr.Melih BOYDAK ile Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yetiştirme Bölümü Başkanı Dr.Ulvi TOLAY'a teşekkürlerimi bir görev sayarım.

Arazi çalışmalarım sırasında her türlü yardımlarını esirgemeyen Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Ağaçlandırma Şube Müdürü Sayın Mümin TOZAN'a, Yenişehir Fidanlığı Şefi Sayın Berrin ÖZKÖMÜR'e ve Bursa Fidanlığı Mühendisi Sayın Sibel AKYÜZ'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca araştırmayı yurt içi doktora teşvik bursları çerçevesinde destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna da teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, Haziran 1991

Hüseyin DİRİK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ	1
1. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Literatür.... Özeti.....	5
1.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Literatür.... Özeti.....	7
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve.. Yöntem	11
2.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri ve Karşılıklı ... İlişkilerin İncelenmesi.....	11
2.1.1.1. Fidan Materyalinin Elde Edilmesi.....	11
2.1.1.2. Fidanlar Üzerinde Yapılan Ölçme ve Değerlen- dirmeler.....	11
2.1.2. Fidanların Ekim Yastıklarında Morfolojik Olarak Fark- lılaşma Nedenlerinin Araştırılması (tohum iriliği x genotip denemesi).....	13
2.1.2.1. Tohum Materyalinin Elde Edilmesi ve Sınıf- landırılması.....	13
2.1.2.2. Deneme Düzeni.....	15
2.1.2.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	16
2.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasın- daki Gelişmelerinin Araştırılması.....	16
2.1.3.1. Fidan Boyu x Kökboğazı Çapı Karakteristikle- rinin Etkilerinin Araştırılması.....	16
2.1.3.1.1. Fidan Kategorilerinin Oluşturul- ması.....	16
2.1.3.1.2. Deneme Düzeni ve Uygulanması....	19
2.1.3.1.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Değer- lendirilmesi.....	22
2.1.3.2. Kök Büyüklüğü Karakteristiğinin Etkisinin... Araştırılması.....	23
2.1.3.2.1. Fidanların Sınıflandırılması ve. Denemenin Uygulanması.....	23

2.1.3.2.2. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi.....	24
2.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve... Yöntem.....	25
2.2.1. Fidan Tazeliğinin Belirlenmesi.....	25
2.2.1.1. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin Belirlenmesi.....	25
2.2.1.2. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin Deneysel Denetimi.....	29
2.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri ve Başarı İle İlişkilerinin Araştırılması.....	31
2.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli ve Yıllık Değişim Seyrinin Belirlenmesi.....	31
2.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Arttırılmasında Su Stresi İle Koşullandırmanın Etkileri	32
2.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök sistemleri Üzerinde Meristematik Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri.....	33
3. BULGULAR.....	35
3.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular.....	35
3.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler.....	35
3.1.1.1. Morfolojik Fidan karakteristikleri Arasındaki İkili İlişkiler.....	35
3.1.1.2. Fidan Boyu ve Kökboğazı Çapının Oluşturduğu Küme İle Diğer Karakteristiklerin Oluşturduğu Kümeler Arası İlişkiler.....	37
3.1.2. Ekim Yastıklarında Fidanların Morfolojik Olarak Farklılaşmalarında Tohum İriliği ve Genotipin Etkileri İle İlgili Bulgular.....	38
3.1.2.1. Tohum İriliği x Genotip'in Fidan Boyuna..... Etkileri.....	38
3.1.2.2. Tohum İriliği x Genotip'in Kökboğazı Çapına Etkileri.....	40
3.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasındaki Gelişmeleri İle İlgili Bulgular.....	41

3.1.3.1. Fidan Boyu x Kökboğazı Çapı Denemesine Ait...	
Bulgular.....	41
3.1.3.1.1. Tutma Başarısının Fidan Kategorile-	
rine Göre Değişimi.....	41
3.1.3.1.2. Fidan Boyu ve Kökboğazı Çapının...	
Dikim Sonrasındaki Boy Büyümesine.	
Etkileri.....	42
3.1.3.1.3. Fidanlar Arasındaki Hiyerarşik....	
Pozisyonlar ve Bunların Yıllara...	
Göre Değişimi.....	46
3.1.3.1.3.1. Hiyerarşik Pozisyonla-	
rın Yıllara Göre Deği-	
şimi.....	46
3.1.3.1.3.2. Hiyerarşinin Değiş-	
minde Fidan Boy Sınıf-	
larının Etkileri.....	48
3.1.3.2. Kök Büyüklüğü Denemesine Ait Bulgular.....	49
3.1.3.2.1. Kök Büyüklüğünün Tutma Başarısına	
Etkileri.....	49
3.1.3.2.2. Kök Büyüklüğünün 1.Yıl Sonu Boy	
Gelişimine Etkileri.....	49
3.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular.....	50
3.2.1. Fidan Tazeliği İle İlgili Bulgular.....	50
3.2.1.1. Kritik Su Potansiyeli Değerleri ve Yıllık....	
Değişim Seyirleri.....	50
3.2.1.2. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin DeneySEL..	
Denetimi.....	53
3.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri İle İlgili Bul-	
gular.....	54
3.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli ve Yıllık Deği-	
şim seyri.....	54
3.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Artırılmasında	
Su Stresi İle Koşullandırmanın Etkileri.....	57
3.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri....	
Üzerinde Meristematik Kök Uçlarının Bulunması-	
nın Başarı Üzerindeki Etkileri.....	60

3.2.2.3.1. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Su Alımı Arasındaki İlişki....	60
3.2.2.3.2. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Uyanma Hızı Arasındaki İlişki.	64
3.2.2.3.3. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Tutma Başarısı Arasındaki İlişki	65
3.2.2.3.4. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle 1. Yıl Sonu Boy Gelişmesi Arasındaki İlişki.....	67
4. TARTIŞMA.....	68
4.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışmalar.....	68
4.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki İlişkilere Ait Tartışma.....	68
4.1.2. Fidanların Ekim Yastıklarında Morfolojik Olarak Farklaşma Nedenleri İle İlgili Tartışma.....	70
4.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasındaki Gelişmeleri İle İlgili Tartışmalar.....	73
4.1.3.1. Fidan Boyu x Kökboğazı Çapı Denemesine Ait.... Tartışmalar.....	73
4.1.3.1.1. Tutma Başarısının Fidan Kategorilerine Göre Değişimi İle İlgili Tartışma.....	73
4.1.3.1.2. Fidan Kategorilerinin Dikim Sonrasındaki Boy Büyümeleri İle İlgili Tartışma.....	76
4.1.3.1.3. Fidanlar Arasındaki Hiyerarşik Pozisyonlar ve Bunların Değişimleri İle İlgili Tartışma.....	79
4.1.3.2. Kök Büyüklüğünün Dikim Başarısına Etkileri İle İlgili Tartışma.....	83
4.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışmalar.....	84
4.2.1. Fidan Tazeliği İle İlgili Tartışma.....	84
4.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri İle İlgili Tartışmalar.....	89
4.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli İle İlgili Tartışma	89
4.2.2.2. Fidanların Su Stresi İle Koşullandırılmalarıyla İlgili Tartışma.....	92

4.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde Meristematik Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri İle İlgili Tartışmalar.....	94
4.2.2.3.1. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Su Alımı Arasındaki İlişki.....	94
4.2.2.3.2. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Uyanma Hızı Arasındaki İlişki..	96
4.2.2.3.3. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Tutma Başarısı Arasındaki İlişki.....	97
4.2.2.3.4. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle 1.Yıl Sonu Boy Gelişmesi Arasındaki İlişki.....	97
ÖZET.....	99
RÉSUMÉ.....	102
YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	106

GİRİŞ

Ormancılığımızda ağaçlandırmaların yeri ve önemi son yıllarda gitgide artmaktadır. Uzun yıllar ormansızlaşma baskısı altında kalan, bu nedenle total alanının ancak 1/4'ü ormanla kaplı kalabilen ülkemizde; cumhuriyet döneminde başlatılan ağaçlandırma çalışmalarının arzu edilen tempoya çıkarılamaması, mevcut orman kaynaklarının verimsizliği ve orman ürünlerine olan isteklerin artması, konuya önem kazandıran başlıca faktörlerdir. Nitekim Türkiye'nin orman davasının büyük ölçüde ağaçlandırma davası olduğu ve ağaçlandırmaların ormancılıkta ana yatırım konusunu oluşturdukları belirtilmektedir (Ürgeç 1986, s.1). Bu nedenlerle son yıllarda ormancılık planlarında, belirtilen açığı kapamak üzere fidanlık ve ağaçlandırma çalışmalarının daha büyük hedeflere göre reorganizasyonu gayretleri göze çarpmaktadır. VI. 5 yıllık kalkınma planı döneminde fidanlık ve üretilen fidan sayılarının artırılması ile birlikte, bir önceki döneme oranla % 45'lik bir artışla yaklaşık 650 000 ha'lık bir ağaçlandırmanın hedeflendiği ileri sürülmektedir (Anonymus 1990, s.361-362).

Diğer taraftan Türkiye ormancılığı, ana ve geçiş iklimi tiplerinin çeşitliliği ve yayılış gösteren ağaç türlerinin zenginliği ile geniş varyasyonlara sahiptir. Bu türler arasında genelde ılık ve kurak Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Akdeniz, Ege, Marmara Bölgeleri ile Karadeniz'in lokal koşullarında geniş bir yayılış gösteren Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), ülkemize has bir tür olmakla ayrı bir önem taşımaktadır. Kurak ve fakir ortamlarda kolay yetişebilen ve polisiklik bir gelişme ile hızlı bir büyümeye sahip olan bu tür, doğal ormanlarının verim güçlerinin düşük ve bünye kuruluşlarının çoğunlukla bozuk olması yanında sık sık uğradığı yangın zararları nedeniyle, yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında büyük bir önem taşımaktadır. Bu sebeple ilişkili olarak da, ülkemizdeki fidanlık ve ağaçlandırma çalışmaları bakımından dikkat çekici bir konumda bulunmaktadır. Nitekim ağaçlandırmalarda gerek dikilen fidan sayısı ve gerekse saha bakımından ilk sırayı teşkil ettiği bildirilmektedir (Işık 1987, s.1). Buna ek olarak doğal yayılış alanı içinde olduğu kadar, dışında yapılacak ağaçlandırmalar bakımından da geniş bir kullanım potansiyeline sahip olması (Nahal 1984, s.13), bu türün gelecekteki önemini arttıran bir diğer unsurdur.

Belirtilen nedenlerle ülkemizde yürütülen yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında ayrı bir yeri olan bu türün plantasyonlardaki başarı koşullarının iyi bilinmesi büyük önem kazanmaktadır. Günümüzde Kızılçamın

fidanlık ve ağaçlandırma uygulamalarında pekçok sorunlar çözümlenerek belirli bir düzeye gelinmiştir. Ancak diğer faktörler yanında yüksek dikim değerine sahip fidan tipi, bunların yetiştirilmesi ve dikim başarılarında rol oynayan etkenler kapsamında daha birçok bilgilere gereksinim bulunmaktadır. Zira uzun vadeli bir yatırım olan ağaçlandırmaların başarısı, yetiştirme ortamlarının potansiyel verim güçlerinden optimum ölçülerde yararlanabilmenin başlıca koşulunu oluşturmaktadır. Açıklanmaya çalışılan sebeplerle ilişkili olarak bu araştırma ile Kızılçam ağaçlandırmalarının başarısında, kullanılan fidan materyalinin etkisini ortaya koymak üzere çeşitli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlarla, Kızılçam fidanlarının dikim değerini etkileyen önemli unsurların irdelenmesi suretiyle bu türün ağaçlandırma başarısına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında ilk önce dikime obje bir Kızılçam fidanının çok yönlü tanınabilmesi amacıyla, fidanların morfolojik karakteristikleri ve bu karakteristikler arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur. Daha sonra fidanların fidanlıktaki yetiştirme süreci sonunda gösterdikleri morfolojik farklılaşmaların başlıca nedenleri, fidan boyu ve kökboğazı çapı ölçüleri dikkate alınarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun peşinden de, fidanların morfolojik bakımdan sahip oldukları farklılıkların dikim sonuçlarına yansımaları ele alınmıştır. Bu kapsamda fidan boyu ve kökboğazı çapı karakteristiklerinin kombinasyonu ile, kök büyüklüğü karakteristiklerinin dikim sonrasındaki tutma başarısı ve gelişme üzerindeki etkileri, ayrı ayrı denemelerle araştırılmıştır. Ayrıca fidan boyu x kökboğazı çapı karakteristikleri ile kurulan deneme üzerinde, bir Kızılçam plantasyonunun dikimden itibaren yıllara göre gösterdiği genel gelişme seyri, fidanlar arasındaki hiyerarşiler itibarı ile değerlendirilmiştir. Fizyolojik fidan karakteristikleri kapsamında, fidan kalitesinde önemli bir yeri olan fidan tazeliği konusu, detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Fidan tazeliğinde kök ve sürgün dokularına ait teorik sınır değerler ve bunların uygulamadaki geçerlilik düzeyleri irdelenmiştir. Daha sonra çıplak köklü fidanlarda büyük önem taşıyan bazı fizyolojik kök fonksiyonları üzerinde durulmuştur. Bunun için köklerin rejenerasyon potansiyeli değerleri, kök rejenerasyonunun artırılmasında su stresinin etkileri ve meristematik kök uçlarının dikim sırasında kök sistemi üzerinde bulunmasının başarı üzerindeki etkileri, ayrı ayrı denemelere konu edilmiştir.

Hemen belirtmek gerekir ki, çıplak köklü fidanların dikim başarısında önemli rolleri olan gerek morfolojik ve gerekse fizyolojik nitelikli karakteristikler sayıca çok ve komplikedir. Bu araştırma kapsamında ele alınan karakteristiklerin seçilmesinde, özellikle mevcut laboratuvar ve gereç olanaklarının koyduğu sınırlara bağlı kalmıştır. Geliştirilen koşullarla diğer karakteristiklerin de etap etap araştırmalara konu edilerek açıklığa kavuşturulmaları mümkün olabilecektir.

Benimsenen çalışma düzeni içerisinde giriş kısmının peşinden, araştırmada ele alınan konular üzerinde diğer araştırmalarla belirtilmiş olan görüşler ve temel bilgileri kapsayan yazılı kaynakların özeti verilmiştir. Daha sonraki bölümde, morfolojik ve fizyolojik karakteristiklerin incelendiği denemelerde kullanılan materyaller ve uygulanan yöntemler topluca açıklanmıştır. Bunu, denemeler sonunda elde edilen bulgular ve bu bulguların değişik araştırma sonuçları ile irdelendiği tartışma bölümleri izlemiştir. Son olarak da çalışmaya ait özetler ve yararlanılan kaynakların listesi verilmiştir.

1. LİTERATÜR ÖZETİ

Ağaçlandırmalarda kullanılan fidanların dikim sonrasındaki başarı düzeylerinin belli sınırlar içinde önceden bilinmesi, uzun zamandan beri üzerinde durulan bir konudur. Bunun için genel olarak, fidanların çeşitli karakteristikleri ile dikimden sonraki yaşama ve gelişmeleri arasındaki ilişkiler çeşitli türler üzerinde çok sayıda uygulama deneyimleri ve araştırmalarla ele alınarak, fidanların potansiyel dikim değerlerini yansıtan en önemli ölçütlerin belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Fidan kalitesi olarak tanımlanan bu konu, günümüzde de yoğun bir şekilde araştırılmaktadır.

Bir fidanın dikim değeri ya da kalitesini belirlemek üzere ele alınan ölçütler, genel olarak morfolojik ve fizyolojik karakteristikler şeklinde iki ana grupta toplanmaktadır. Aussenac et al. (1988, s.132)'a göre bir fidanın kalitesi, onun büyüme ve gelişmesini kontrolü altında tutan çok sayıdaki fizyolojik ve morfolojik karakteristiklerin entegrasyonunun bir sonucudur. Sözkonusu karakteristikler birbirlerini bütünlemekle birlikte, dikim sonuçlarındaki etkilerinin farklı olduğu belirtilmektedir. Nitekim van den Driessche (1976, s.52), morfolojik ölçütlerin dikim sonrasındaki performansın bazı endikasyonlarını yansıttığını, tutma başarısının ise fidan fizyolojisine bağlı olduğunu; Puttonen (1989, s.25-26) de, morfolojik işlemlerin fidanın dikim sahasına genel uyumluluğunu tanımlayabildiğini, fizyolojik işlemlerin ise fidanların dikim sahasına aklimatizasyonlarının göstergesi olduğunu ileri sürmektedir.

Morfolojik ve fizyolojik karakteristikler fidan kalitesini değerlendirmede ayrı ayrı ele alınmakla birlikte, karşılıklı olarak sıkı bir ilişki durumundadırlar. Stone et al. (1963, s.217), fidanların fizyolojik karakteristikleri bilinmediğinde morfolojik karakteristiklerinin yetersiz kalacağını belirtirken Ritchie (1984, s.254), morfolojik karakteristiklerin fidanların performansı üzerindeki etkilerinin, fizyolojik karakteristikleri arasında önemli bir fark olmadığı takdirde geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bütün bunlarla birlikte unutulmaması gereken bir konu da, bir fidanın potansiyel gücünün morfolojik ve fizyolojik karakteristiklerle belirlenmekle birlikte, bu gücün yansımalarının geniş ölçüde koşullar ve dikim sahası tarafından düzenlendiğidir (Puttonen 1989, s.7).

1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili

Literatür Özeti

Fidan kalitesini değerlendirmede uzun yıllar morfolojik karakteristiklerden yararlanılmıştır. Daha sonraları bu değerlendirmelerde fizyolojik karakteristiklere de yer verilmekle birlikte, morfolojik karakteristiklerin günümüzde özellikle uygulamalarda geniş ölçüde kullanılmakta olduğu gözlenmektedir. Bu durum daha ziyade morfolojik karakteristiklerin kolay, süratli uygulanabilmesi ve ölçümlerinin basit yöntemlerle gerçekleştirilebilmesinden kaynaklanmaktadır (Puttonen 1986, s.24).

Morfolojik fidan karakteristikleri arasında en çok üzerinde durulana, fidan büyüklüğünde önemli bir etkiye sahip olan boydur. Nitekim fidan boyunun tek başına dikimden sonraki gelişmenin göstergesi olabildiği ve fidanların dikim sırasında boylu olmaları ölçüsünde daha iyi gelişme gösterdikleri yaygın olarak ifade edilmektedir (Couty 1979, s.53; Gürth 1970, s.103; Michaud 1983, s.166; Şimşek 1987, s.12). Bu yargıya karşılık Marquestaut et al. (1969, s.139), büyük fidanı her zaman iyi fidan olarak kabul etmenin hata olduğunu, zira gelecek yılın nasıl geçeceğini kimsenin bilmesinin mümkün olmadığını ve kurak geçecek bir yılda büyük fidanların daha az tutacağına, çeşitli deneme sonuçlarına dayanarak ileri sürmektedir. Franclet (1973, s.1) de, sert iklim koşullarında yapılan ağaçlandırmalarda küçük fidanların daha başarılı olduklarını ortaya koyan örneklerin çok olduğunu belirtmektedir. Fidan boyu yanında üzerinde durulan diğer önemli bir karakteristik de kökboğazı çapıdır. Çeşitli araştırmacılar kökboğazı çapının fidan kalitesinde belirleyici bir role sahip olan, uygulama değeri yüksek bir kriter olduğunu ileri sürmektedirler (de Champs 1975, s.37; Navratil et al. 1986, s.3; Şimşek 1987, s.16; Steven et al. 1986, s.32). Bununla birlikte fidan boyu ve kökboğazı çapı olarak her iki kriterin kombinasyonunu esas alan bir fidan sınıflaması, pek çok ülkede yaygın bir kullanıma sahiptir (Gürth 1976, s.244).

Fidan boyu ve kökboğazı çapı yanında en çok değerlendirilen diğer morfolojik karakteristikler, fidan ağırlığı, kök ağırlığı ve hacmi, köklenme durumu, tomurcuklanma durumu, yaprak rengi, kök/sak ve fidan boyu/kökboğazı çapı gibi değerlerdir (Ritchie 1984, s.253). Hemen belirtmek gerekir ki, bu karakteristiklerin uygulanma güçlüklerine bağlı olarak kullanım olanaklarının daha sınırlı olması nedeniyle, çoğunlukla fidanların yetiştirme ve plantasyonları konusunda yapılan araştırmalarda değerlendirildik-

leri dikkati çekmektedir. Bu değerlendirmelerde ençok ele alınan kriterlerden biri de, kök ile sak arasındaki orandır. Hacim ya da ağırlık olarak belirtilebilen söz konusu oranın, fidanın bir denge göstergesi olduğu bildirilmektedir (Ritchie 1984, s.254; Şimşek 1987, s.16; Tolay 1986, s. 73-74). Kök ile sak arasındaki oranla birlikte belirtilmesi zorunlu olan husus, söz konusu orandaki kök ağırlığı değerleri aynı olan, buna karşılık yan ve saçak kök zenginliği bakımından farklılık gösteren fidanların dikim değerlerinin farklı olduğudur. Zira ıplak köklü fidanlarda kök büyüklüğünün önemi, esasen sahip olduğu absorbsiyon kapasitesinden ileri gelmektedir. Bu nedenle de köklerin ağırlık, hacim, alan yanında subjektif ölçülerle nitelendirilmesi yollarına baŐvurulabilmektedir. Genelde morfolojik karakteristikler tek tek kullanılmak yerine, çoğunlukla ikili veya daha çok kombinasyonlarla morfolojik parametreler olarak ele alınmaktadır. Nitekim Aksoy (1965, s.212), 6 değişik ibreli türde fidan kalitesini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, fidan boyu, fidan ağırlığı ve kök ağırlığı kriterlerini esas almıştır. Bunun yanında Hodgson ve Donald, ibreli tür fidanlarının kalite tesbitinde kullanılacak parametreleri Őu Şekilde sıralamaktadırlar (Tolay, 1983, s.359):

1- Fidan boyu,

2- Kök boğazındaki ap,

3- $K/G = \frac{\text{Kök kuru madde ağırlığı (gr)}}{\text{Gövde kuru madde ağırlığı (gr)}}$ veya tersi

4- Toplam fidan kuru madde ağırlığı (gr)

5- Kalite eksponenti = $\frac{\text{Gövde uzunluğu (cm)}}{\text{Kök boğazındaki çap (mm)}}$

6- Etkinlik indeksi = K.E. x K/G

7- Kalite indeksi = $\frac{\text{Toplam fidan kuru madde ağırlığı (gr)}}{K.E. = K/G}$

8- $B/A = \frac{\text{Gövde boyu (cm)}}{\text{Gövde ağırlığı (gr)}}$

Diğer taraftan fidanların dikimden sonraki gelişmeleri üzerine varılacak yargılarda, fidan boyu ve kök boğazı çapı gibi mutlak değerlerden oluşan kriterler yanında, bulunduğu fidan popülasyonu içindeki hiyerarşik pozisyonu ya da sosyal sırasının da dikkate alınmasının öneminde işaret

edilmektedir (Delion et al. 1984, s.215; Michaud 1985, s.329). Zira bu durum, belli ölçüde tür içi rekabet çerçevesinde fidanların kalıtsal güçlerinin bir yansımasıdır. Bununla birlikte, fidanların yetiştirme aşaması sonunda üzerinde karara varılan fenotipik değerlerinin potansiyel kalıtsal güçlerini tam temsil edemeyeceği ve dikimi izleyen periyotta dikim şokunun atlatılmasıyla birlikte genotipik etkilerin fidanlar üzerine daha iyi yansıtacağı, dolayısıyla fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonun değişim göstereceği belirtilmektedir (Delvaux 1975, s.28; Jover 1979, s.48).

Bütün bu açıklamalar genelinde, bir taraftan özellikle fidan boyu ve kökboğazı çapı gibi morfolojik kriterler fidan kalitesini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmakla birlikte, diğer taraftan da morfolojik testlerin etkinlik dereceleri ve böylece de güvenilirliklerinin araştırıldığı dikkati çekmektedir.

Fidan kalitesinin dikim sonuçları ile olduğu kadar, yetiştirme teknikleri ile olan ilişkileri de büyük önem taşır. Zira gerek morfolojik ve gerekse fizyolojik kalite düzeylerini yetiştirme aşamasında geniş ölçüde düzenlemek mümkündür. Fidanların morfolojik karakteristikleri konusunda ilk ve en önemli etkeni, ekilen tohumların irsel özellikleri oluşturmaktadır. Bu konu, esasen yürütülen bir dizi ıslah çalışmalarının kapsamında kalmaktadır. Bununla birlikte ıslah çalışmalarının fidanlıkta da geniş uygulama alanları sözkonusudur. Nitekim Ürgenç (1982, s.110-112), fidanlık-larda pozitif ve negatif kitle seleksiyonları ile erken test çalışmalarının taşıdığı önemi vurgulamaktadır. Çeşitli morfolojik fidan karakteristikleri arasında yüksek bir erken test değeri taşıyan bir başka özellik de, ekilen tohumların bin dane ağırlığıdır (Nanson 1968, s.217-218). Tohumlar arasındaki büyüklük farklarının kalıtsal özelliklerle ilişkileri yanında çimlenme ve gelişme üzerindeki etkileri de, kaliteli fidan yetiştirme kapsamında ele alınan konulardandır. Bununla birlikte fidanlık aşamasında uygulanan kök kesimleri, repikaj, sulama, gübreleme, sıklık, v.s. işlemler, fidanların arzu edilen morfolojiye getirilmesini amaçlayan, böylece de dikim kaliteleriyle sıkı ilişkili olan yetiştirme teknikleridir.

1.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili

Literatür Özeti

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üretilen ve ağaçlandırmalarda kullanılan fidanlar büyük çoğunlukla çıplak köklüdür. Zira CEMAGREF'in

araştırmalarında, tüplü fidanların çıplak köklü fidanlara oranla maliyetleri bakımından 6-7 kat daha pahalı olduğu belirlenmiştir (Aussenac et El Nour 1985, s.371). Buna karşılık çıplak köklü fidanlar, söküm-dikim işlemlerinin kaçınılmaz olan olumsuz etkileri nedeniyle belli bir başarısızlık riskini de beraberinde taşırlar. Sözkonusu işlemlere karşı en duyarlı olan fizyolojik karakteristiklerden biri de fidan tazeliğidir. Nitekim Gürth (1976, s.244), fidan tazeliğinin, orman ağacı fidanlarının fizyolojik kaliteleri konusunda esas kriter olduğunu bildirmektedir. André (1979, s.465), bir fidanın dikildikten sonraki tutma şansı ve diğer büyüme özelliklerinin, yalnızca içsel su bilançosunun uygun olduğu koşullarda mümkün olabileceğini belirtirken; Puttonen (1986, s.28) de, dikim sahasına başarılı bir aklimatizasyon için enerji balansı ile birlikte su statüsünün fizyolojik kontrolünün önemine işaret etmektedir. Açıklanan nedenlerle ilişkili olarak Ruetz (1980, s.126), su potansiyeli ölçmelerinin ekofizyolojik araştırmalar yanında orman ağacı fidanlarının tazeliklerinin belirlenmesinde de kullanılabileceğini; bu sayede fidanların söküm, depolama, taşıma ve dikim gibi aşamalarda ne ölçüde zarar görebileceklerini belirlemenin mümkün olacağını belirtmektedir. Su potansiyeli ölçümleri üzerine yapılan değerlendirmelerde, Scholander et al. (1965, s.339-346) tarafından geliştirilmiş olan basınç-hacim eğrisi tekniği (P-V) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gross (1980, s.137), orman ağacı fidanlarında sözkonusu basınç-hacim eğrisi tekniği ile belirlenecek olan tam turgor kaybındaki su potansiyeli değerlerinin, fidanların tazeliğinin denetiminde kullanılabileceğini ileri sürmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki, fidanların özellikle tutma başarısı açısından dikim sırasında yüksek bir su potansiyeli değerine sahip olmaları kadar, dikimden sonraki dönemde de bu düzeyin devam etmesi büyük önem taşır.

Fidanların fizyolojik karakteristikleri konusunda üzerinde önemle durulan diğer bir husus da, kök sistemlerinin dikim sonrasındaki rejenerasyon yetenekleridir. Zira dikimden sonra fidanların toprak üstü organlarında görülen gelişme düzensizlikleri, esasen transplantasyon sırasında kök sistemlerinin maruz kaldığı bozulmalardan kaynaklanmaktadır (Al Abras et al. 1988, s.140). Çıplak köklü fidanlarda söküm-dikim sürecinde kökler yaralanmakta ve kopmaktadır. Buna ek olarak dikimi kolaylaştırmak amacıyla kök budamalarının da uygulanmasıyla doğal kök sistemlerinin önemli bir kısmını, kök ortak yaşamını ve meristematik uçlarını kaybeden fidanlar, yeni ortama belli oranda riskle dikilmek durumundadırlar. Bu nedenle birçok araş-

tırıcı (Gürth 1970, s.103; Smith 1962, s.261-263; Ritchie 1984, s.244; Wareing 1962, s.68) fidanların dikimden sonraki yaşama şanslarının biran önce yeni kökler oluşturabilmelerine bağlı olduğu konusunda birleşmektedirler. Kök rejenerasyonunun çıplak köklü fidanlarda taşıdığı bu önemden dolayı, standardize edilen ortam ve ölçülerle belirlenmesi suretiyle fizyolojik kalitelerini yansıtan bir kriter olarak kullanılabileceği yaygın olarak ifade edilmektedir (Franclet 1973, s.3; Navratil et al. 1986, s. 4; Stone et al 1962, s.295; Stone and Jenkinson 1971, s.31; Sutton 1979, s.127). Literatürde bazı araştırmacılar bu kriteri kök rejenerasyon potansiyeli olarak tanımlarlarken, bazıları da kök büyüme kapasitesi olarak tanımlamaktadırlar. Day (1980, s.83), kök rejenerasyon potansiyeli ve kök büyüme kapasitesi terimlerinin her ikisinin de genellikle sayı, uzunluk, alan, hacim veya ağırlık cinsinden fidanların dikim ya da repikajdan sonra oluşturdukları yeni kök uçlarını ifade ettiğini ve dolayısıyla bu iki terimin özdeş olduğunu belirtmektedir. Kök rejenerasyon potansiyeli yıl içinde türlere göre değişebilen mevsimsel bir periyodite göstermektedir (Stone et al. 1966, s.1466). Bu özelliği dikkate alan Kozlowski (1966, s.1315) ve Riedacker (1978, s.136), plantasyonlarda başarılı olabilmek için dikimlerin kök rejenerasyon gücünün en yüksek olduğu dönemde yapılmasını öğütlemektedirler.

Kök rejenerasyon potansiyelinin çıplak köklü fidanlardaki belirtilen öneminden dolayı, bir yandan türlere göre en yüksek olduğu dönemler belirlenirken, diğer taraftan da sözkonusu potansiyel gücün arttırılması olanakları üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla çeşitli türler üzerinde yapılan çalışmalarda en çok başvurulan yöntemin, uygulama geçerliliği yüksek, kolay ve ucuz bir teknik olan su stresi ya da kuraklıkla koşullandırma olduğu dikkati çekmektedir. Fidanların ağaçlandırma sahasına dikilmesinden önce belli süre sulanmayarak su gerilimlerinin artırılması, bu süre zarfında bazı metabolitik düzenlemelere neden olmaktadır. Aussenac et El Nour (1986, s.266), su stresi sürecindeki bitkilerin global fonksiyonlarının analiz edilmesinin, dikime bağlı şok etkisinin kuraklıkla koşullandırılmış fidanlarda daha az olacağına kanıt olduğunu belirtmektedir. Analiz sonuçlarına göre kuraklık sürecinde biyolojik fonksiyonlarda bir yavaşlama gözlenmekte, kök ve toprak üstü kısımlarının büyümesi durmakta ve sadece normal nemli koşullara dönüldüğünde kullanılabilecek olan asimilatların birikimini oluşturabilecek düzeyde bir fotosentetik aktivite görülmektedir. Nitekim, çöl ve step bitkileri üzerinde yapılan gözlemlerde, bu bit-

kilerin uzun bir kuraklıktan sonra gelen sağanak yağışların peşinden 1-2 saat içinde oldukça uzun ve ince kökler geliştirdikleri, bu nedenle de oluşan köklerin yağmur kökleri olarak isimlendirildikleri bildirilmektedir (Oppenheimer 1962, s.123). El Nour (1984, s.99), yöntem üzerine yaptığı değerlendirmede, özellikle kurak zonlardaki orman ağacı fidanları için sınırlı veya zaman içinde aralıklarla sulamanın test edilip uygulandığını ve bazı sulama rejimlerinin bir ön koşullandırma aracı gibi kullanıldığını ifade etmektedir.

Bu şekilde dikimden sonraki dönemde rejenere olan yeni kök uçları vasıtasıyla fidanın dikim ortamıyla teması yeniden kurulmakta ve fizyolojik aktivitelerin tekrar kazanılması mümkün olmaktadır. Rejenere olmuş beyaz renkli meristematik kök uçları, toprakla ilk temasın sağlanmasının ötesinde de önemli işlevlere sahiptir. Riedacker (1986, s.226), yalnızca beyaz kök ucu olan köklerin hızla uzama yeteneğinde olduğunu, uzamalarını tamamladıktan sonra mantarlaştıklarını ve nihayet 2-5 hafta sonra beyaz renklerini kaybettiklerini belirterek, dikim esnasında kök sistemi üzerinde var olmalarının ya da rejenere olmalarının önemine işaret etmektedir. Zira beyaz kök uçlarının dikim sırasında kök sistemi üzerinde var olmasının, kuvvetli kök rejenerasyonu dönemine geçinceye kadar belli bir süre fidanların yaşamına yardımcı olabildikleri bildirilmektedir (Riedacker et Arbez 1983, s.79). Bu açıklamaya paralel bir yargı ile Rook (1972, s.67), sahaya yeni dikilen fidanların çok az sayıda mantarlaşmamış köklere sahip olmaları ile birlikte, bu dönemdeki canlılıklarının kök sistemlerindeki mantarlaşmamış köklerin toprağın nemini alabilmelerine bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Meristematik kök uçlarının dikimi izleyen ilk dönemdeki yaşamsal önemi, ilerleyen dönemlerde de devam etmektedir. Al-Abras et al. (1988, s.148), köklerin sökülme dikim esnasında kaybettikleri doğal sistemlerini araştırma kökleri olarak isimlendirdikleri beyaz kök uçları sayesinde aşama aşama yeniden oluşturduklarını, bunun sonrasında gelişen kısa sekonder kökler ile de sembiyotik sistemlerini kazandıklarını belirtmektedir. Nihayet yeni ortamda fidanın doğal kök sistemi yapısına tekrar kavuşmasını sağlayan meristematik kök uçları, takip eden dönemlerde de kök sisteminin uzama ve gelişmesinde önemli bir role sahip olmaktadır. Bu açıklamalarla çıplak köklü fidanlarda köklerin rejenere olmaları yanında, dikim sırasında meristematik kök uçlarına sahip olmalarının da büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve Yöntem

2.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri ve Karşılıklı İlişkilerin İncelenmesi

2.1.1.1. Fidan Materyalinin Elde Edilmesi

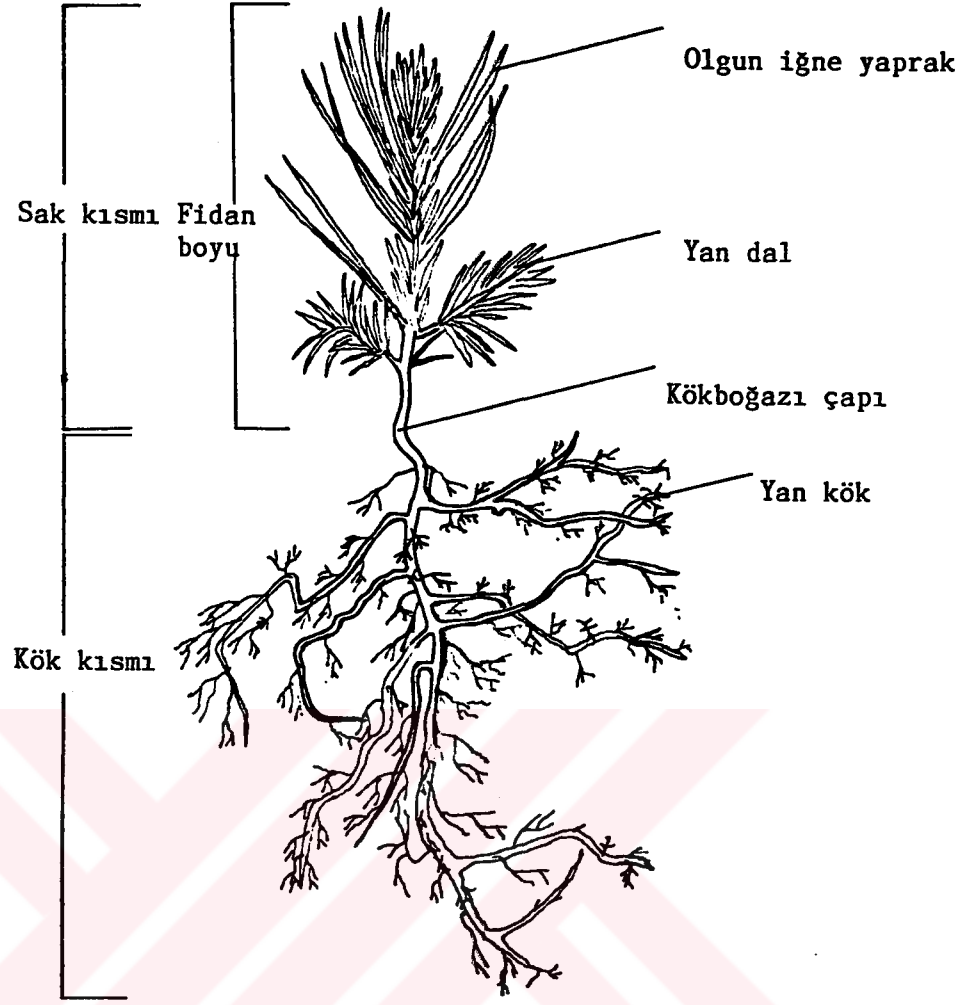
Çalışmada, 1989 yılında Bursa Fidanlığında yetiştirilen 1-0 yaşlı çıplak köklü fidanlar kullanılmıştır. Söz konusu fidanlıkta vejetasyon periyodu içinde çapalama, ot alma, sulama gibi bakım tedbirleri yanında, tüm fidanlarda biri Temmuz diğeri de Ağustos'da olmak üzere iki kez 25 cm derinliğinde kök kesimleri uygulanmıştır. Büyüme mevsiminin kapanmasıyla 15 Kasım tarihinde fidanların ekim yastıklarından sökülerine geçilmiştir. Sökümler toprağın tavda olduğu bir sırada söküm pullukları kullanılarak yapılmış ve sökülen fidanların köklerini saran toprak kitleleri, ince köklerin kopmasına meydan vermemek için su içinde çözündürülerek uzaklaştırılmıştır. Daha sonra bu fidanlar tek tek kontrolden geçirilerek hasar görmüş olanları elimine edilmiştir. Bu şekilde 25 cm derinliğinde kök kesimleri uygulanmış olan ve kök sistemleri olabildiğince zarar verilmeden sökülmüş olan fidanlar arasından 250 adedi seçilerek laboratuvara getirilmiştir. Seçim işleminde, fidanların boy ve kök boğazı çapı değerleri bakımından min-max aralığında kademelere göre düzenli bir biçimde dağıtılmasına özen gösterilmiştir.

2.1.1.2. Fidanlar Üzerinde Yapılan Ölçme ve Değerlendirmeler

Fidanlar laboratuvara getirildikten sonra aşağıda belirtilen karakteristikleri üzerinde ölçümlere geçilmiştir.

Bu karakteristikler ve üzerinde yapılan ölçümler şunlardır :

- Fidan boyu (cm): Kök boğazı çapı hizasından tepe tomurcuğu oluşum yeri hizasına kadar olan uzunluk,
- Kök boğazı çapı: Fidanın kök ve sak kısımlarının birbirinden ayrıldığı noktada ölçülen çap değeri, (mm)
- Fidan boyu (cm)/:Fidan boyu (cm) değerinin kök boğazı çapı (mm) Kök boğazı çapı değerine bölünmesi ile bulunan oran, (mm)



Şekil 1. Ölçüm yapılan morfolojik fidan karakteristiklerinin şematik olarak gösterilişi.

Figure 1. Dessin des mensurations sur les caractéristiques morphologiques des jeunes plants.

- Yan kök sayısı : ; Kök boğazı çapı hizasından kök kesimlerinin uygulandığı 25 cm'lik mesafeye kadar ana kökten ayrılan yan köklerin sayısı, (adet)
- Yan dal sayısı : Gövde üzerinde bulunan 1 cm'den uzun yan dalların sayısı, (adet)
- Olgun iğne yaprak : Yaprak kitlesi içinde bulunan olgun iğne yaprakların sayısı (adet)
- Yaprak kitlesi : Kurutma fırınında (105°C, 24 saat) kurutulan fidanların yaprak kitlesine ait ağırlık değerleri, (gr)
- Gövde + dal kuru : Kurutma fırınında (105°C, 24 saat) kurutulan fidanların gövde ve dal kısımlarına ait ağırlık değerleri, (gr)

- Kök kuru ağırlığı: Kök boğazı çapı hizasından kesilen fidanların (gr) kurutma fırınında (105°C, 24 saat) kurutulan kök kısımlarına ait ağırlık değerleri,
- Kök/sak kuru ağır- Fidanların kök ve toprak üstü kısımları üzerin-
lık oranı : de belirlenmiş olan kuru ağırlık değerleri
arasındaki oran,
- Fidan kuru ağır- : Fidanların kurutma fırınında (105°C, 24 saat)
lığı (gr) bekletilerek kurutulmasından sonra ölçülen
ağırlık değerleri,
- Su içeriği (gr) : Fidanların 24 saat süre ile +4°C sıcaklıkta, su
içinde bekletilerek doymun hale getirildikleri
ağırlıkları ile kurutma fırınında 105°C sıcak-
lıkta 24 saat süreile bekletilerek kuru hale
getirilen ağırlıkları arasındaki fark.

Fidanlar üzerinde yapılan ölçüm sonuçlarında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde basit korelasyon analizi ve kanonikal (kümeler arası) korelasyon analizi yöntemleri uygulanmıştır. Analizler, İ.Ü.İktisat Fakültesi Haydar Furgaç Elektronik Hesap ve Araştırma Merkezinde IBM-370 bilgisayarla SPSS paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir..

2.1.2. Fidanların Ekim Yastıklarında Morfolojik Olarak Farklılaşma Nedenlerinin Araştırılması (Tohum iriliğiGenotip denemesi)

2.1.2.1. Tohum Materyalinin Elde Edilmesi ve Sınıflandırılması

Denemede gerekli olan tohum materyali, Mustafakemalpaşa Orman İşletmesi sınırları içinde belirlenmiş olan Çamkonak tohum meşceresinden elde edilmiştir. Denemelerin kurulduğu Bursa Fidanlığında üretilen Kızılçam fidanlarının, esasen büyük bir bölümünü Çamkonak orijinli fidanlar oluşturmaktadır. Söz konusu tohum meşceresinin yükseltisi, 400-700 m arasında değişmektedir. Bursa Fidanlığı'nın 200 m yükseltide olduğu dikkate alınarak, tohum toplanan ağaçlar meşcerenin alt yükseltilerinden seçilmiştir. Meşcere içinde tohum ağaçlarının seçilmesinde, karşılıklı döl alışverişlerini ve kardeş olma olasılığını en az düzeye indirebilmek için birbirlerinden en azından 100 m uzaklıkta olmalarına özen gösterilmiştir. Zira bir populyonda, bireyler arasında kardeş, yarım kardeş ve akraba olma ihtimalini azaltabilmek üzere en azından 30-50 m ve genellikle 100 m mesafe bulunması

gerektiği belirtilmektedir (Ürgenç 1982, s.349). Bu şekilde belirlenen 7 adet tohum ağacının tepesinden, dallarının 3. yıllık halkasını teşkil eden 3 yaşlı olgunlaşmış kozalaklar toplanıp ayrı ayrı torbalara konularak, tohumlarını çıkarmak üzere İ.Ü.Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Tohum Laboratuvarına getirilmiştir. Burada kozalaklar, 12 saat süre ile ıslatıldıktan sonra Messer-Schilde sistemi ile Şefik (1965, s.9-10) tarafından belirtilen kademeli ısıtma işlemleri uygulanarak tohumları elde edilmiştir.

Daha sonra bütün tohumlar yüzdürme yöntemiyle denetlenerek boş olanları elimine edilmiştir. Yaşama yeteneği bu şekilde belirlenmiş olan her bir tohum ağacının tohumları, kendi içinde küçük, orta ve büyük olmak üzere 3 irilik sınıfına ayrılmıştır. Ayırma işlemi tohumların her üç boyutu da dikkate alınarak çıplak göz ile yapılmıştır. Böylece 7 adet tohum ağacına göre oluşturulan 3'er irilik sınıfının her birinin, Mettler-80 terazisi ile 1000 dane ağırlıkları bulunmuş ve rastgele seçilen 25'er adet tohumları üzerinden tohum boyutları ölçülmüştür. Elde edilen değerlerle, 7 adet tohum ağacından 4 tanesinin, irilik sınıflarının 1000 dane ağırlıkları bakımından birbirlerine oldukça yakın, diğer 3'ünün de bunlara göre farklı oldukları görülmüştür. Bu sebeple sonuçlarda tohum iriliği, tohum ağacı (genotip) ve her ikisinin etkileşimlerinin etkilerini sağlıklı olarak ortaya koyabilmek için, 7 adet tohum ağacından birbirlerine yakın değerlerde olan 4 tanesi denemeye alınmıştır. Sözkonusu 4 tohum ağacının irilik sınıflarına göre 1000 dane ağırlığı ve boyutları Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Tohum ağaçları ve tohum irilik sınıflarına göre ortalama 1000 dane ağırlığı değerleri (gr)
Tableau 1. Valeurs moyennes de poids de 1000 graines selon les arbres-mères et les catégories de grosseurs des graines (gr)

Tohum irilikleri (Grosueur des graines)	Tohum ağaçları (Arbrès-mères)			
	1	2	3	4
Küçük (Petites)	40.07	38.93	41.16	40.89
Orta (Moyennes)	46.60	46.57	48.31	45.75
Büyük (Grosses)	52.01	52.91	53.69	53.54

Tablo 2. Tohum ağaçları ve tohum irilik sınıflarına göre ortalama tohum boyu değerleri (mm)

Tableau 2. Valeurs moyennes de longueurs des graines selon les arbres-mères et les catégories de grosseurs des graines (mm)

Tohum irilikleri (Grosseurs des graines)	Tohum ağaçları (Arbres-mères)			
	1	2	3	4
Küçük (Petites)	5.88	5.84	6.28	6.03
Orta (Moyennes)	6.50	6.32	6.81	6.67
Büyük (Grosses)	7.20	6.91	7.32	7.11

2.1.2.2. Deneme Düzeni

Deneme 5.5.1988 tarihinde Bursa Fidanlığı Kızılçam ekim yastıklarında uygulanmıştır. 4 tohum ağacı ve 3 tohum iriliği sınıfına göre ayrılmış olan 12 grup tohum, ekilmeden önce Pomarsol-forte ve Dalophane ile kuş ve danaburnu zararlılarına karşı ilaçlanmıştır. Ekimler, yastıklar üzerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak uygulanmıştır. (Şekil 2). Denemede tohum ağacı (genotip) bir değişken olarak ele alındığı için ekilecek tohum miktarı ve dolayısıyla yetiştirilecek fidan sayısı, bir ağaçtan elde edilebilecek yaşama yeteneğindeki tohum sayısı ile sınırlıdır. Bu sebeple parseller, ekim çizgileri üzerinde oluşturulmuştur. Başlangıçta, her parselde 100 adet fidanın yetişmiş olmasını sağlamak amacıyla 200'er adet tohum ekilmiştir. Ekimlerin yapıldığı tarihten 60 gün sonra her parselde fidecik sayısını 100'e indirmek için makasla seyreltme uygulanmıştır. Bu şekilde 100'er adet fidecik ve fidecikler arasında 2'şer cm aralık, her parselde oluşturulmuştur. Parsellerin kurulduğu ekim çizgileri arasındaki mesafeler ise uygulamada olduğu gibi 15'er cm olarak alınmıştır. Deneme alanındaki tüm fidanların sulama, ot alma ve diğer bakım ve koruma işlemleri normal ekim yastıklarındaki fidanlarla birlikte özenle uygulanmıştır.

2k	3k	1k	4k	4k	3k	2k	1k
2b	3b	1b	4b	4b	3b	2b	1b
2o	3o	1o	4o	4o	3o	2o	1o
1o	2o	4o	3o	3o	1o	4o	2o
1b	2b	4b	3b	3k	1k	4k	2k
1k	2k	4k	3k	3b	1b	4b	2b

Şekil 2. Tohum iriliği (3) x genotip (4) denemesinin fidanlıkta uygulanan deneme düzeni
(Genotipler : 1, 2, 3, 4 ; tohum iriliği düzeyleri : k:küçük, o:orta, b:büyük)

Figure 2. Plan d'expérience appliqué en pépinière de l'essai de grosseur de graines x de géotypes
(Géotypes: 1, 2, 3, 4 ; k : petites, o: moyennes, b: grosses.)

2.1.2.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Tohum iriliği x genotip denemesine ait veriler, ekimlerin yapıldığı tarihten 6 ay sonra 1988 Ekim ayında elde edilmiştir. Öngörülen deneme desenine göre 100'er adet fidanın bulunduğu 48 parselin herbirinde, rastgele seçilen 30'ar fidan üzerinden 0.1 cm duyarlılıkla fidan boyu, 0.1 mm duyarlılıkla da kökboğazı çapı ölçülmüştür. Elde edilen veriler, fidan boyu ve kökboğazı çapı bakımından ayrı ayrı varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Böylece genotip ve tohum iriliği değişkenlerinin 1-0 yaşlı fidanların boyu ve kökboğazı çapları üzerinde hangi düzeyde etkili olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

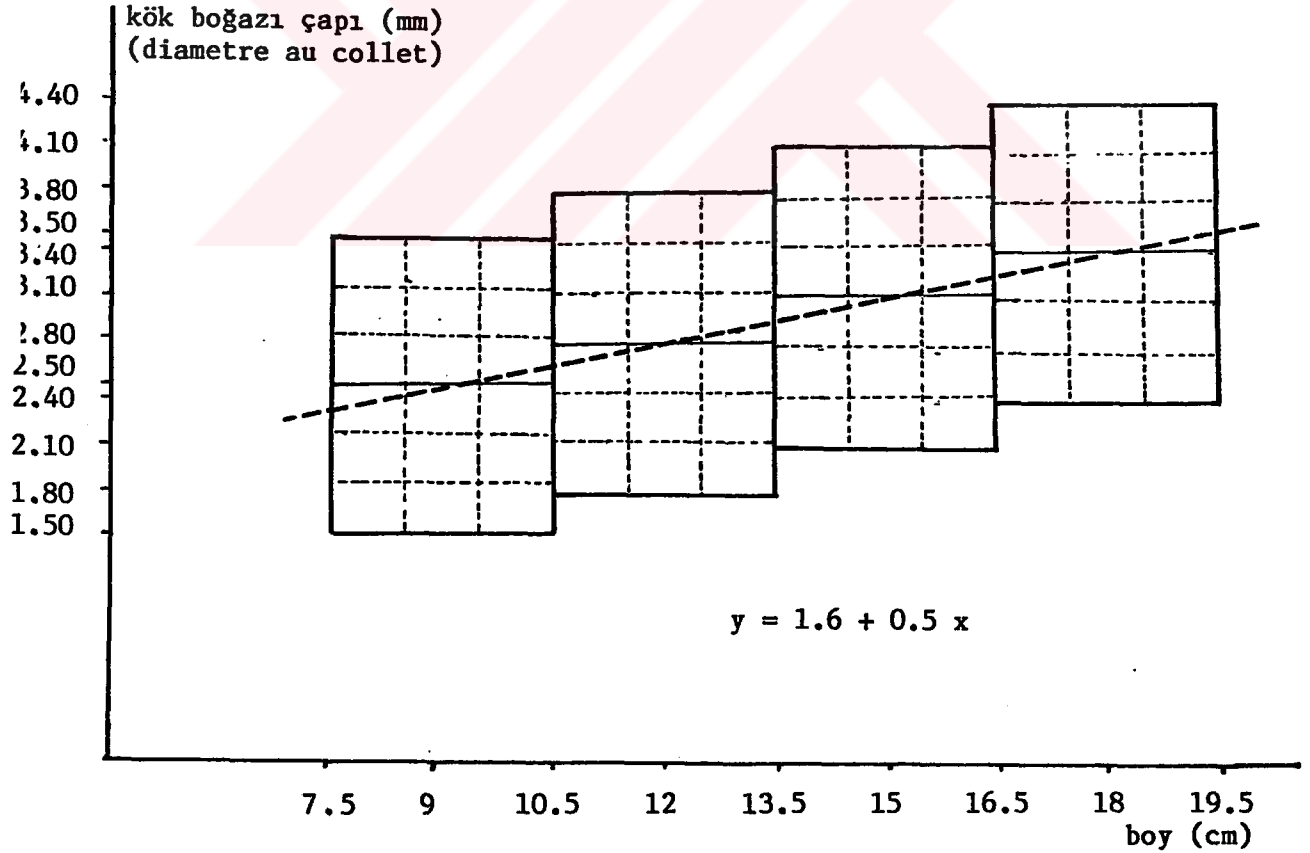
2.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasındaki Gelişmelerinin Araştırılması

2.1.3.1. Fidan Boyu x Kök Boğazı Çapı Karakteristiklerinin Etkilerinin Araştırılması

2.1.3.1.1. Fidan Kategorilerinin Oluşturulması

Denemede, 1987 yılında Bursa Fidanlığında yetiştirilmiş olan Çamkonak

orijinli, 1-0 yaşlı Kızılçam fidanları kullanılmıştır. Denemeye başlamadan önce, sözkonusu yılın Kasım ayında vejetasyon periyodunun kapanmasının peşinden, ekim yastıklarında yetiştirilmiş bulunan fidanlar üzerinden, dizgeli örnekleme yöntemi ile ve belirlenen örnek büyüklüğüne uygun olarak 400 adet fidanın boyu ve kök boğazı çapı ölçülmüştür. Elde edilen değerlerle, sözkonusu vejetasyon periyoduna ait fidanların boy ve kökboğazı çapı bakımından dağılımları belirlenmiştir. Daha sonra bu dağılım esas alınarak fidan kategorileri oluşturulmuştur. Bu amaçla önce fidan boyu bakımından bireylerin % 95'ini kapsayan ölçü aralığı, 3 cm basamak genişliği ile 4 boy sınıfına ayrılmıştır. Bundan sonra her boy sınıfı, kendi içinde kökboğazı çapı bakımından da 2 alt sınıfa ayrılmıştır. Alt sınıfların oluşturulmasında regresyon analizi ile fidan boyu ve kökboğazı çapı arasındaki ilişkiden yararlanılmıştır. İki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunun belirlenmesinden sonra, çizilen regresyon doğrusu üzerinde boy sınıfları orta değerlerine karşıt gelen çap değerleri, her boy sınıfının kendi içinde kökboğazı çapı bakımından 2 alt sınıfa ayrılmasında sınır değer ola-



anılmıştır. Alt sınıfların ölçü aralıkları için toplum bireyelerine ilen % 95'lik güven şeridine de uygun olarak 1 mm genişlik kabul ir (Şekil 3). Böylece oluşturulan 8 fidan kategorisinin ölçü değeri lo 3'de verilmiştir.

. Fidan kategorilerinin boy ve kökboğazı çapı değerleri

3. Valeurs de hauteur et de diamètre au collet dans les catégories des jeunes plants

Kökboğazı çapı Diamètre au collet (mm)		
	a	b
Fidan boyu (Hauteur de plant) (cm)		
7.50-10.40	1.50-2.50	2.50-3.50
10.50-13.40	1.80-2.80	2.80-3.80
13.50-16.40	2.10-3.10	3.10-4.10
16.50-19.40	2.40-3.40	3.40-4.40



Denemeye alınan kategorilere ait fidan örnekleri.

Exemple de jeunes plants appartenant aux catégories.

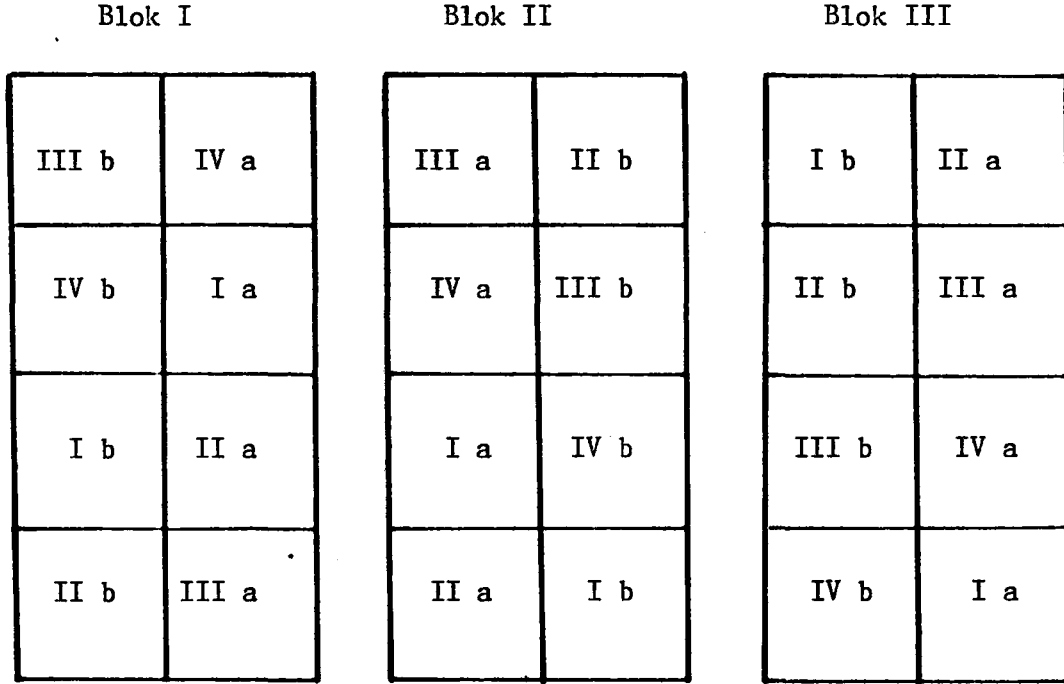
Ölçü değerlerinin belirlenmesinden sonra Şubat 1988 tarihinde fidanların kategorilere göre seçilmesine geçilmiştir. Seçim işlemleri, fidanların ekim yastıklarından sökülmesini takiben seleksiyon hangarında yapılmış ve bu esnada su kayıplarını önlemek amacıyla kökler sürekli ıslak çuvallara sarılarak korunmuştur. Fidanların boyları 0.1 cm duyarlılıkta cetvelle, kök boğazı çapları da 0.1 mm duyarlılıkta kompas ile ölçülmüştür. Öngörülen deneme düzenine göre 8 kategorinin herbiri için 75'er adet fidanın seçilmesi gerekmektedir. Fidanların seçimi yapılırken her kategori için fidanların boy bakımından 3 cm, kök boğazı çapı bakımından da 1 mm olarak belirlenmiş olan ölçü aralıkları içinde de düzenli bir dağılımda olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bunu sağlayabilmek için bir kategoriye ait fidanların seçiminde, boy ve kök boğazı çapı bakımından ölçü aralıkları 3'er eşit bölüme ayrılıp (Şekil 3), her bölümde eşit miktarda fidan bulunması esas alınmıştır.

2.1.3.1.2. Deneme Düzeni ve Uygulanması

Fidanların kategorilere göre seçimi yapıldıktan sonra araziye dikimlerine geçilmiştir. Başlangıçta denemenin biri fidanlıkta, diğeri Kızılçam ağaçlandırma sahasında olmak üzere iki farklı koşulda tekrarlanması planlanmıştır. Bundan amaç bir taraftan ağaçlandırma sahası koşullarına ait, diğer taraftan da optimal kabul edilebilecek ortam koşullarını temsil eden fidanlık sahasına ait değerleri ve bunların karşılaştırmalarını elde etmektir. Bu sebeple aynı deneme 12 Şubat 1988'de Yenişehir Fidanlığı sahası içerisinde, 14 Mart 1988 tarihinde de Kurşunlu Kızılçam Ağaçlandırma sahasında olmak üzere iki kez kurulmuştur. Fakat Kurşunlu ağaçlandırma sahasında kurulan deneme, 1.yıl sonunda tüm parsellerde görülen yüksek orandaki kurumalarla yaşayan fidan sayısı azaldığından dolayı değerlendirme dışında tutulmuştur. Bu nedenle bütün değerlendirmeler Yenişehir Fidanlığında kurulan deneme üzerinden yürütülmüştür.

Yenişehir Fidanlığına ait ekolojik veriler, tablo 4 ve 5'de verilmiştir. Deneme, fidanlığın üretim dışı tutulan 6 no.lu parselinde kurulmuş ve uygulanmasında rastlantı blokları deseni kullanılmıştır (Şekil 4). 4 boy sınıfı ve her boy sınıfının içinde de 2 çap sınıfının bulunduğu 2 faktörlü olarak kurulan denemede, 3 tekerrür ve her parselde 25 adet fidanın bulunması esas alınmıştır.

12 Şubat 1988'de toprağın tav halinde olduğu da belirlenerek dikim-



Şekil 4. Dikim denemesinin (fidan boyukökboğazı çapı) arazide uygulanan deneme düzeni.

Figure 4. Plan d'expérience appliqué en terrain de l'essai de plantation (hauteur du plant x diamètre au collet).

Tablo 4. Denemenin uygulandığı Yenişehir Fidanlığına ait bazı toprak özellikleri

Tableau 4. Certains caractéristiques du sol de champs d'expérimentations en pépinière Yenişehir

Toprak türü (Textüre)	: Kil, killi balçık (Argileux limoneux)
pH	: 7.91
Organik madde (%) (Matière organique)	: 2.216
Kum (%) (Sable)	: 37.500
Kil (%) (Argile)	: 38.500
Toz (%) (Poussière)	: 31.00
Kireç (CaCO ₃) (%) (Calcaire)	: 2.890
Total azot (%) (Azote total)	: 0.111
Fosfor (ppm) (Phosphore)	: 53.5

lere geçilmiştir. Sahayı dikime hazırlamak amacıyla önce pullukla derin bir sürüm, peşinden de rotovator geçirilerek keseklerin kırılması uygulanmıştır. Deneme deseninin sahaya aplike edilmesinde, ilk yıllara ait büyümelerin değerlendirileceği dikkate alınarak sıralar arasında 1.5 m, sıralar üzerinde fidanlar arasında da 1.20 m'lik aralık ve mesafeler öngörülmüştür. Deneme desenine göre fidan yerlerinin arazide kazıklarla işaretlenmesinden sonra dikimlere başlanmıştır. Dikimler plantuvar dikimi yönüne göre yapılmış ve bu amaçla ayak plantuvarı kullanılmıştır. Bütün fidanların blok ve parsellere göre dikilmesinden sonra her fidanın yanına, kertik şeklinde işaretlenen kısmı kök boğazı hizasına gelecek şekilde ahşap latalar dikilmiştir.

Deneme alanında dikimi takiben biri Mayıs diğeri de Temmuz aylarında olmak üzere 2 kez ot mücadelesi ve çapalama yapılmıştır. Bunun için sıralar arası rotovator ile işlenmiş, sıralar üzerinde fidan diplerinde de çapa kullanılmıştır. 2. ve 3. vejetasyon dönemlerinde de benzer şekilde diri örtü mücadelesine devam edilmiştir.

2.1.3.1.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Fidanların deneme alanına dikilmesinden hemen sonra herbirinin boyu yeniden ölçülüp deneme desenindeki yerlerine uygun olarak kaydedilmiştir. Ölçümler her fidanın yanına dikilmiş olan ahşap lataların kökboğazı çapı hizasındaki işaretinden itibaren 0.1 cm duyarlılıkta cetvel kullanılarak yapılmıştır. 1. vejetasyon yılının tamamlanmasından sonra tüm parsellerdeki kuruyan fidanlar, kategorilere göre tutma başarısını değerlendirmek amacıyla belirlenmiştir. Yaşayan fidanlar üzerindeki boy ölçümleri ise 1. vejetasyon yılı sonu ile birlikte 2. ve 3. vejetasyon yılı sonlarında da tekrarlanmış ve bu değerler fidanların deneme desenindeki yerlerine göre kaydedilmiştir. Ölçümlerde fidan boylarının yıldan yıla artmasına paralel olarak duyarlılık düzeyi azaltılmıştır. Bu düzey, 1. vejetasyon yılı sonu ölçümlerinde 0.5 cm, 2. ve 3. vejetasyon yılı sonu ölçümlerinde ise 1 cm olarak uygulanmıştır.

Elde edilen veriler amaçlara göre varyans ve korelasyon analizi yöntemleri ile değerlendirilmiştir. 1. vejetasyon yılı sonunda deneme alanında belirlenmiş olan kuruyan fidan sayıları, tutma başarısının fidan kategorilerine göre değişimini ortaya koyabilmek üzere varyans analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yöntemin uygulanmasında kuruyan fidan yüzdelерinin

arc sin \sqrt{p} açısal dönüşümlü değerleri kullanılmıştır. 3. vejetasyon yılı sonunda ölçülmüş olan boy değerlerine göre varyans analizi uygulanmak suretiyle de, dikim sırasındaki fidan boyu ve kök boğazı çapının, dikim sonrasındaki gelişmeye olan etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan 3. yıl sonunda yaşayan fidanlar dikkate alınarak, dikimden hemen sonra ve dikimi izleyen 3 yıl boyunca ölçülen boy değerleri ile yıllara göre fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonlar belirlenmiştir. Bunun için her yıl tüm fidanlar sahip oldukları boy değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanarak populasyon içindeki sosyal sıraları saptanmıştır. Sıralamada aynı boy değerinde birden fazla olan fidanlar, ortalama ve ortak sıra değeriyle temsil edilmiştir. Bu şekilde yıllara göre belirlenmiş olan fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonlar karşılaştırılarak, dikimden sonraki gelişmenin yıldan yıla genel seyri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hiyerarşik pozisyonların karşılaştırılmasında, Spermann sıralama korelasyon analizi uygulanmıştır. Hiyerarşik pozisyonun yıldan yıla değişmesinde fidan sınıflarının etki düzeylerini belirleyebilmek amacıyla da, 4 boy sınıfının 1,2 ve 3. yıllara ait boylanma değerleri varyasyon yüzdeleri, Informasyon analiz (2I) yöntemi ile homojenlik testine tabi tutulmuştur.

2.1.3.2. Kök Büyüklüğü Karakteristiğinin Etkisinin Araştırılması

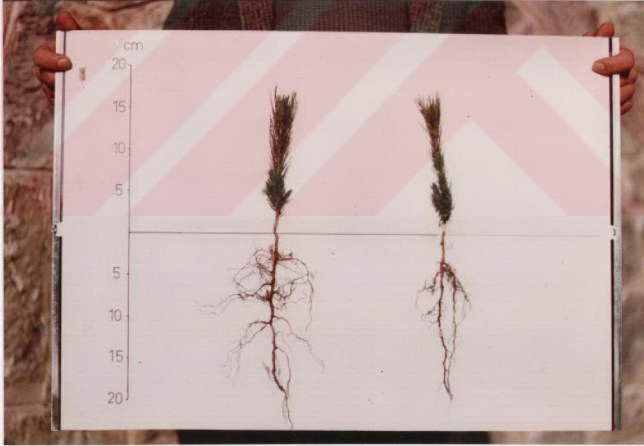
2.1.3.2.1. Fidanların Sınıflandırılması ve Denemenin Uygulanması

Kök büyüklüğünün dikim başarısına olan etkilerini açıklayabilmek amacıyla yapılan bu araştırmada, toprak üstü kısmı bakımından benzer yapıdaki fidanlar, kök sistemlerinin büyüklüklerine göre 2 gruba ayrılarak denemeye alınmıştır. 15 Şubat 1990 tarihinde ekim yastıklarından sökülen fidanlar seleksiyon hangarına taşınarak işlem gruplarına göre ayırma tabi tutulmuştur. Fidanların seçiminde toprak üstü kısımlarının benzerliği yanında, boy büyüklükleri bakımından da fidanlığın genel boy ortalaması değerine yakın boylarda olmalarına dikkat edilmiştir. 13-15 cm boylarında ve ibre yoğunluğu bakımından yakın değerlerdeki fidanlar, kök sistemlerinin yan ve saçak köklerce zenginliğine göre tek tek incelenerek büyük köklü ve küçük köklü fidanlar şeklinde gruplara ayrılmıştır. Daha sonra tüm fidanlara 25 cm'lik bir kök budaması uygulanmış ve dikimlerine geçilmiştir. Dikimler Yenişehir Fidanlığında 6 no.lu parselde daha önce kurulan fidan boyu x kökboğazı çapı faktöriyel denemesinin yanındaki bir alanda,

her parselde 25 adet fidan olmak üzere 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Plantuvar yöntemiyle ve 50 x 50 cm aralık ve mesafelerle uygulanan dikimlerden sonra, vejetasyon dönemi içinde biri Mayıs ayı başında, diğerleri de Haziran ve Ağustos aylarında olmak üzere 3 kez çapalama ve ot mücadelesi yapılmıştır.

2.1.3.2.2. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Deneminin uygulanmasından sonra her iki gruba ait 30'ar adet fidan laboratuvara getirilerek kök ve toprak üstü kısımlarının kuru ağırlık değerleri belirlenmiştir (Tablo 6). Bunun için fidanlar kökboğazı çapı hizasından kesildikten sonra + 105°C sıcaklıkta 24 saat süre ile kurutma fırınında bekletilmiş ve süre sonunda 0.001 gr duyarlılıkta Mettler-80 terazisi ile tartılmıştır.



Resim 2. Kök büyüklüğü sınıflarına ait fidan örnekleri.

Photo 2. Exemples de jeunes plants appartenant aux deux catégories en fonction de la richesse racinaire.

Tablo 6. Fidan sayılarının ortalama boy ve kök ile sak kısımları üzerinde belirlenmiş olan ortalama kuru ağırlık değerleri
Tableau 6. Hauteurs moyennes et valeurs moyennes du poids sec de la partie aérienne et souterraine des catégories des jeunes plants

İşlemler (Traitements)	Fidan boyu (Hauteur de plant) (cm)	Kök kuru ağırlığı(gr) (Poids sec de la partie souterraine)	Sak kuru ağırlığı(gr) (Poids sec de la partie aérienne)
I	14.45	0.632	0.987
II	14.20	0.557	0.978

Dikimi izleyen 1. vejetasyon yılı sonunda, işlem gruplarına ait parsellerde kuruyan fidan sayıları belirlenmiş ve yaşayan fidanlar üzerinden de 0.5 cm duyarlılıkta 1.yıl sonu boylanma değerleri ölçülmüştür.

Elde edilen ölçülere göre, işlem gruplarının tutma başarısı bakımından karşılaştırılmasında Wolf'un G-testi yöntemi, 1.yıl sonu boylanma değerleri bakımından karşılaştırılmasında da varyans analizi yöntemi uygulanmıştır.

2.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Materyal ve Yöntem

2.2.1. Fidan Tazelığının Belirlenmesi

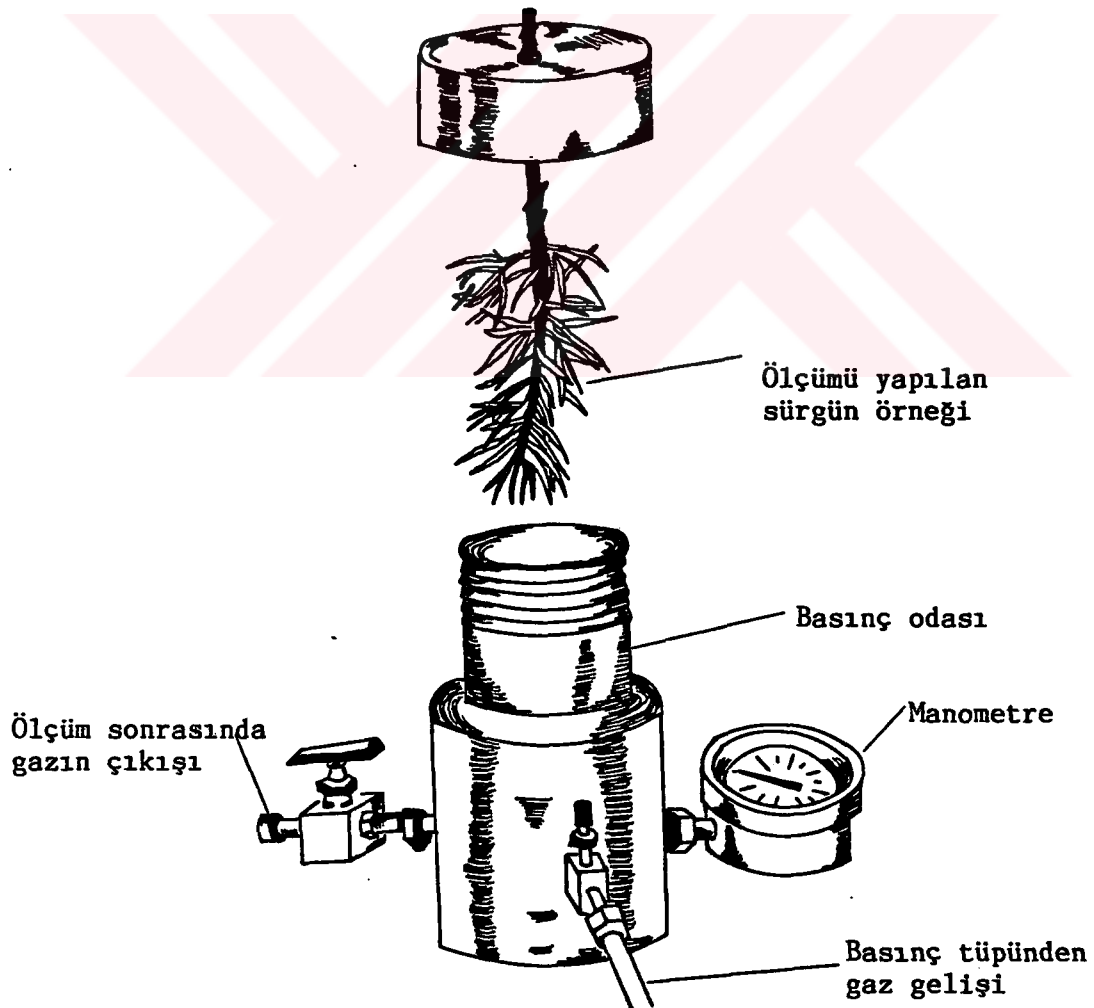
2.2.1.1. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin Belirlenmesi

Çalışmada, bitki su potansiyelinin ölçülmesinde Scholander basınç odası tekniği kullanılmıştır. Basınç odası, bitki su potansiyelini ölçmek amacıyla geliştirilmiş olan çok sayıdaki yöntemler arasında, total su potansiyelini aynı zamanda bileşenlerine de ayırabilme ve uygulama kolaylığı gibi üstünlükleri ile yaygın bir kullanıma sahiptir. Söz konusu yöntem, A.B.D.de Scholander et al. (1965, s.339-346) tarafından geliştirilmiş, Waring and Cleary (1967, s.1248-1254) ile detaylıca tanıtılmıştır.

Açıklanan prensibe göre, bitkilerin içerdiği özsuyu, normal olarak belirli bir basınç altında bulunur. Bir bitkiden yapraklı bir sürgün par-

çasının kesilmesinden hemen sonra, özsuyu ani olarak atmosferik basınçla karşılaşır ve ksilem içinde geri çekilir. Bu sürgün parçası, ana bitkiden kesilen kesit yüzeyi dışarıda kalacak şekilde basınç odasına yerleştirilerek oda içindeki yapraklarına gitgide artan bir basınç uygulanacak olursa, bir süre sonra kesit yüzeyinin nemlendiği ve özsuyunun dışarıya çıkmaya başladığı görülür. Bu anda monometrede okunan basınç değeri, sürgün parçasının kesilmesinden önce vasküler dokularında mevcut olan hidrostatik basınca eşittir.

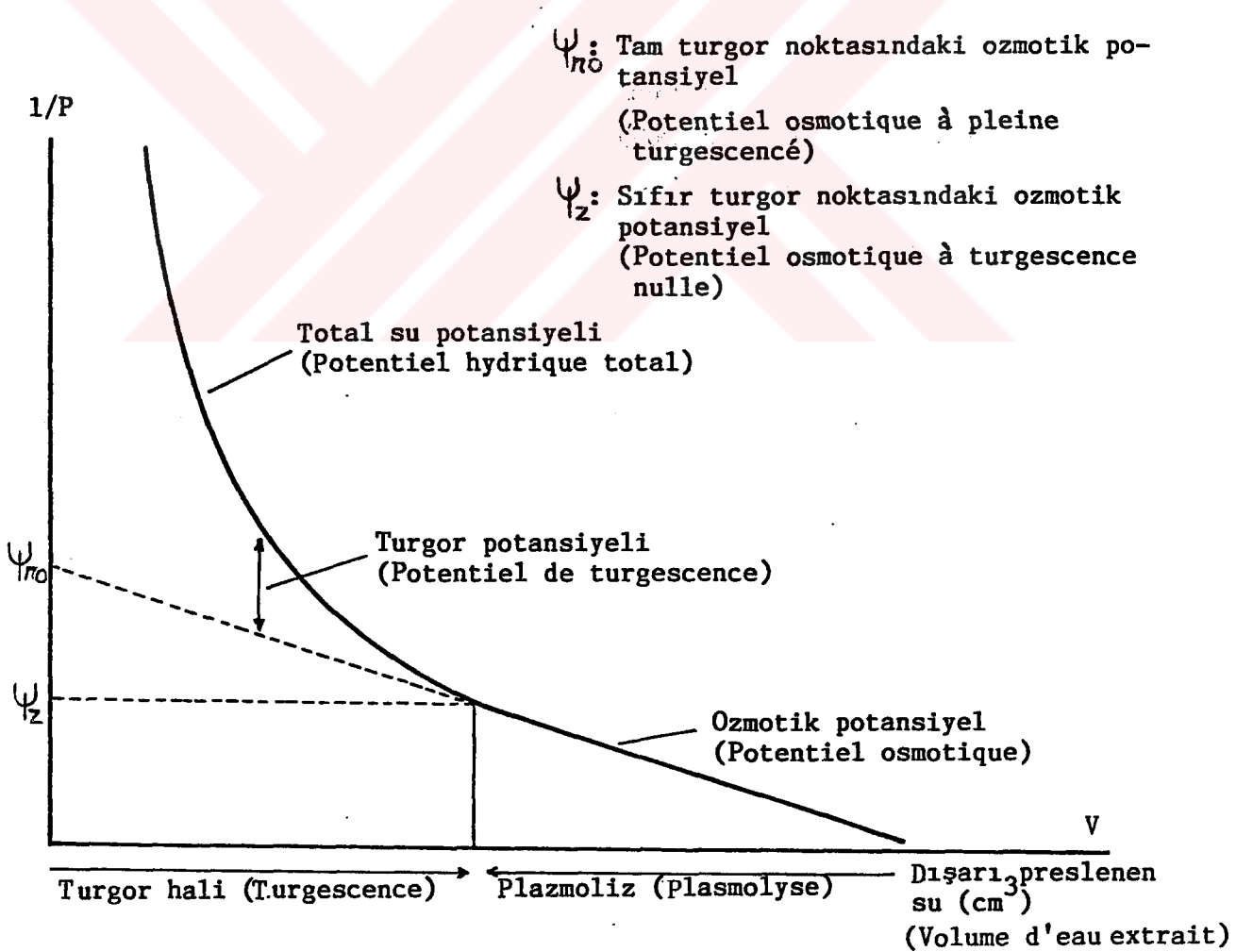
Su potansiyelinin birimleri, boyut olarak basınç birimlerine eşit olduğu için metrik sistemde göre joule/kg veya pascal olarak ifade edilmekle birlikte, bitki araştırmalarında mega pascal (1 M Pa \approx 10 bar = 10 atü \approx 150 psi) kullanılması önerilmektedir (Ritchie 1984, s.250).



Şekil 5. Ölçümlerde kullanılan basınç odasının şeması.

Figure 5. Schéma de la chambre à pression utilisé pour les mensurations.

Fidanların su potansiyeli kritik değerlerini belirleyebilmek için de, teorisi Tyree and Hammel (1972, s.267-282) ile etraflıca verilen basınç - hacim (P-V) eğrisi yöntemi kullanılmıştır. P-V tekniğine göre, doymun haldeki bir yaprak veya sürgün parçası üzerine, belirli sürelerle kademeli bir şekilde artırılarak uygulanan basıncın invers değerleri ile, her kademede dışarı preslenen özsu miktarının kümülatif toplamı değerleri bir koordinat sistemine işaretlendiğinde, elde edilen noktaların önce hiperbol, bir noktadan sonra da lineer seyirde olduğu görülür. Eğrinin doğruya dönüştüğü turgor basıncı sıfır olan bu noktadaki su potansiyeli değeri, üzerinde çalışılan bitki için teorik canlılığın kaybolduğu kritik sınır değeri vermektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Basınç-hacim eğrisinin şematik olarak gösterilişi.

Figure 6. Représentation schématique d'une courbe pression-volume.

Basınç-hacim eğrisi yöntemiyle kritik su potansiyeli değerlerinin belirlenmesi işlemi, fidanların hem sürgün, hem de kökleri üzerinden bir yıllık bir dönem süresince yapılmıştır. Sürgünlere ait çalışma 1988 Eylül-1989 Ağustos, köklere ait çalışma da, 1989 Eylül-1990 Ağustos periyodlarında aylık tekrarlarla yürütülmüştür. Her ayın yaklaşık olarak ortalarında üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilen denemelerde, Çamkonak orijinli 1-0 yaşlı Kızılçam fidanları kullanılmıştır.

Sürgün örnekleri üzerinde yürütülen çalışmalarda, denemeden bir gün önce fidanlar kök boğazı hizalarından kesilip saf su içine konularak $+4^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve karanlıkta 24 saat süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda örnekler iyice kurularak, tam doygun hale gelip gelmediklerini kontrol etmek amacıyla su potansiyeli değerleri ölçülmüştür. Ölçümler sonunda -1 bar ve daha yüksek bir gerilim değerine sahip olan örnekler, tam doygun hale geldikleri kabul edilerek denemeye alınmıştır. Daha sonra kademeli basınç uygulaması işlemine geçilmiştir. Basınç kademeleri -5 bardan başlayarak 5'er bar'lık artışlarla -50 bar'a kadar uygulanmıştır. Sürgün örnekleri her basınç kademesinde 10 dakika süre ile bekletilmiş ve bu süre zarfında dışarıya preslenen özsu, örneğin kesit yüzeyine yerleştirilen plastik tüpçük içindeki kurutma kâğıdı ile tutularak 0.0001 duyarlılıklı Mettler-80 terazisi ile tartılmıştır. Her basınç uygulamasından sonra örnek üzerindeki basınç sıfırlanarak, dokuların su dengelerini sağlayabilmeleri için 3'er dakika süre ile beklenmiştir. Bu şekilde 10 kademede tamamlanan çalışmanın verilerinin düzenlenmesine ait bir örnek aşağıda verilmiştir (Tablo 7).

İşlemler bitirildikten sonra bir koordinat sistemi üzerinde basınç kademelerinin invers değerleri y eksenine, her kademede dışarıya preslenen özsuyunun kümülatif toplamı değerleri de x eksenine işaretlenerek, elde edilen noktaların seyri belirlenmiştir. Belirlenen seyir üzerinde eğrinin doğruya dönüştüğü noktadan x eksenine çizilen paralel bir doğru ile sıfır turgor noktası olarak kritik su potansiyeli değeri; doğrunun bu noktadan itibaren y eksenine doğru uzatılması ile de tam turgor noktasındaki su potansiyeli değerleri bulunmuştur (Şekil 6).

Aynı çalışma 1989 Eylül-1990 Ağustos döneminde fidanların kök sistemleri üzerinde yapılmıştır. Her ay üç tekrarlı olarak uygulanan bu çalışmada, basınç kademeleri, sürgün örnekleri üzerinde yürütülen çalışmadan

Tablo 7. Basınç-hacim eğrisi yönteminde verilerin kaydedilişine ait bir örnek
Tableau 7. Un exemple de noter les valeurs obtenues d'après la méthode de la
courbe pression-volume

Ölçü No (No)	Denge basıncı P (-bar)	1/P	İlk ağırlık g_1 (gr)	Son ağırlık g_2 (gr)	Fark $g_2 - g_1$	Kümülatif fark $\Sigma(g_2 - g_1)$
1	5	0.200	0.2810	0.4047	0.1237	0.1237
2	10	0.100	0.5267	0.6367	0.1100	0.2337
3	15	0.066	0.5051	0.6081	0.1030	0.3367
4	20	0.050	0.8422	0.9497	0.1075	0.4442
10	50	0.020	0.6436	0.6804	0.0368	0.8937

farklı olarak -4 bar'dan başlayarak 4'er bar'lık artışlarla -40 bar'a kadar uygulanmıştır. Bunun dışında diğer bütün işlemler sürgün örneklerine ait kritik su potansiyelini belirlemede izlenen aşamalara göre uygulanmıştır.

2.2.1.2. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin Deneysel

Denetimi

Araştırmaya 1989 Aralık ayında bir ön deneme yapılarak başlanmıştır. 1-0 yaşında tüplü 36 adet fidan, tüplerinden söküldükten sonra Aralık ayı için belirlenmiş olan kök ve sürgün örneklerine ait -20.04 ve -33.7 bar'lık teorik tazelik sınırı değerleri (ψ_{zk} ve ψ_{zs}) arasında bir su potansiyeli değerine getirilmek amacıyla yapay olarak kurutulmuştur. Kurutma işlemi, fidanların fizyolojik testleri kapsamında Lavander ve Hermann tarafından geliştirilmiş olan stres dayanıklılığı ölçümlerinde esas alınan +32°C sıcaklık ve % 30 bağıl nem koşullarında (Ritchie 1984, s.247; Navratil 1986, s.6) gerçekleştirilmiştir. Deneme için belirtilen koşullar, Messer Schilde kozalak kurutma makinasında oluşturulmuş ve fidanlara uygulanmıştır. Çıplak köklü fidanlarda söküm esnasında kaçınılmaz olan kök hasarlarının, denemede tutma başarısı üzerindeki etkileri-

ni en az düzeye indirebilmek için, tüplerde yetiştirilmiş ve dolayısıyla kök sistemleri bozulmadan sökülmiş olan fidanlar kullanılmıştır. Fidanların sökülmesinden sonra, rastgele seçilen 3 adet fidanın sürgün ve köklerine ait su potansiyeli değerleri ölçülmüştür. Ortalama değerler, sürgün örnekleri için -4.2 bar, kök örnekleri için de -5.5 bar olarak belirlenmiştir. Daha sonra kalan 33 adet fidan, belirtilen koşullarda (+32°C sıcaklık, % 30 bağıl nem) 20 dakika süre ile bekletilmiş ve bu süre sonundaki yeni su potansiyeli değerleri 3 fidan üzerinde ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları bu defa sürgün örnekleri için ortalama -23.8, kök örnekleri için de -25.3 bar olarak belirlenmiştir. Bundan sonra fidanlar perlit+orman toprağı+ dere kumu karışımından oluşan harçla doldurulmuş tüplere dikilerek, + 20°C sıcaklık ve % 70-80 bağıl nem koşullarında sıcak seraya yerleştirilmiştir. Dikimi izleyen 60. gün sonunda fidanların yaşama oranı bakımından yapılan saptamada, tüm fidanların kurumuş olduğu görülmüştür. Bu sonuçla, bir fidanın su gerilimi değerinin, sürgünleri üzerinden belirlenmiş olan teorik tazelik sınırı değerine ulaşmadan çok önce ölüm halinin başladığının ortaya çıkmasıyla, köklerine ait teorik tazelik sınırı değerlerinin denetimi amacıyla yeni bir deneme planlanmıştır.

Mart ayı başında başlanan bu denemede de, ön denemede açıklandığı gibi tüplerde yetiştirilmiş olan fidanlara tüplerinden söküldükten sonra yapay olarak kurutma işlemi uygulanarak su potansiyeli değerlerinin öngörülen kademelere düşürülmesi sağlanmıştır.

Deneme öncesinde fidanlar 33'er adetlik 5 gruba ayrılmıştır. Biri kontrol grubu olarak alınan fidan gruplarının diğer 4'ü, % 30 bağıl nem ve 32°C sıcaklık koşullarında farklı sürelerde bekletilerek su potansiyeli değerlerinin öngörülen düzeylere düşürülmeleri sağlanmıştır.

Buna göre işlem grupları ve 3'er fidan üzerinden belirlenen su potansiyeli değerleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Tablo 8).

Her grup kurutma işlemi uygulanmasının bitimi sonunda bulamaca batırılıp, ıslak yosunla çuvalara sarılarak dikim anına kadar başkaca su kayıplarından korunmuştur. Bütün gruplara ait işlemlerin tamamlanmasından sonra, fidanlar orman toprağı + perlit + dere kumu harcı ile doldurulmuş tüplere dikilerek sıcak seraya (+20°C sıcaklık, % 70-80 bağıl nem) yerleştirilmiştir. Dikimi izleyen 2. ay sonunda yaşayan ve kuruyan fidanların sayıları, işlem gruplarına göre belirlenmiştir.

Tablo 8. İşlem gruplarının sürgün ve kök örneklerine ait su potansiyeli değerleri

Tableau 8. Valeurs des potentiels hydriques de pousses et de racines des jeunes plants appartenant à deux traitements

İşlemler (Traitements)	Sürgünlere ait su potansiyeli değerleri (Potentiels hydriques des pousses) (bar) (Ψ_{ws})	Köklere ait su potansiyeli değerleri (Potentiels hydriques des pousses) (bar) (Ψ_{wk})
Kontrol (C)	- 4.3	- 5.6
I	- 11.4	- 12.9
II	- 14.6	- 16.7
III	- 17.3	- 18.5
IV	- 21.4	- 22.80

2.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri ve Başarı İle İlişkilerinin Araştırılması

2.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli ve Yıllık Değişim Seyrinin Belirlenmesi

Denemeler, 1988 Eylül ayından başlayarak, 1989 Ağustos ayına kadar süren 1 yıllık bir dönem içerisinde aylık tekrarlar halinde uygulanmıştır. Her ayın ortasında ekim yastıklarından özenle sökülen benzer morfolojik yapıdaki (ort.15 cm boy, 3 mm kök boğazı çapı) 40'ar adet fidanın, kök sistemlerine önce 25 cm'lik bir kök budaması uygulanmıştır. Daha sonra kalan kök sistemi üzerinde bulunan 2.5 mm'den uzun beyaz kök uçları (kök apikal meristemi) pinset ile tek tek elimine edilmiştir. Hazırlanan fidanlar, perlit+dere kumu+orman toprağı karışımından oluşan gevşek yapıdaki harç materyali ile doldurulan tüplere dikilmiştir. Fidanlar Bahçökey Fidanlığı serasına konularak 30 gün süre ile bekletilmiştir. Çalışılan serada ortam koşullarını istenilen değerlerde sabit tutabilmek mümkün

olmadığı için belirtilen aralıklardaki değerlere bağlı kalınmıştır (ortam sıcaklığı : gündüz $+20^{\circ}\text{C} \pm 4$, gece $13^{\circ}\text{C} \pm 3$, hava sıcaklığı : $20^{\circ}\text{C} \pm 5$, bağıl nem % 70-80). Bir ayın sonunda tüplerinden özenle sökülen fidanların herbirinin kök sistemlerindeki rejenerasyonları tek tek incelenerek;

- 10 mm'den uzun en az bir kök rejenera eden fidanların sayısı
- 10 mm'den uzun en az bir kök rejenera etmiş fidanlar üzerindeki rejenera kök uçlarının ortalama sayısı belirlenmiştir.

Aylık tekrarlarla elde edilen sonuçlar, yüzde ve sayı olarak değerlendirilip tablo ve grafikler halinde verilmiştir.

2.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Artırılmasında

Su Stresi İle Koşullandırmanın Etkileri

10 Nisan 1988'de tüplere ekilen Çamkonak orijinli tohumlarla yetiştirilen fidanlar, 7 ay sonunda 48'er adetlik 3 gruba ayrılmıştır. Ayrım işleminde, gruplarda bulunan fidanların yaklaşık aynı büyüklükte olmasına dikkat edilmiştir. Fidanlar 11 Kasım 1988 tarihinde tüpleriyle birlikte açık alandan soğuk sera ($+10^{\circ}\text{C} \pm 4$ sıcaklık, % 60-70 bağıl nem) koşullarına nakledilerek 3 farklı ön koşullandırma işlemine tabi tutulmuştur.

İşlem I : Sürekli tarla kapasitesinde kalacak şekilde hergün sulama,

İşlem II : her 15 günde bir sulama,

İşlem III: Hiç sulama uygulamayarak sürekli kurak tutma.

İşlemler 11 Kasım 1988'den 10 Ocak 1989 tarihine kadar 60 gün süre ile uygulanmış ve her sulamada beher fidan için 200 ml su verilmiştir. 60. gün sonunda her işlem grubundan 3'er adet fidan üzerinden su potansiyeli değerleri belirlenmiştir. Ölçümlerde Scholander basınç odası tekniği uygulanmış ve ölçümler gece sonunda, güneş doğmadan önce yapılmıştır. Gün boyunca toprakla üzerindeki bitkinin su bakımından dengeye gelebildiği an olarak gece sonunda yapılan su potansiyeli ölçümleri ile elde edilen değerler, baz potansiyel olarak tanımlanmaktadır (Aussenac et Granier, 1978, s.23). Daha sonra tüm fidanlar tüplerinden dikkatlice sökülerek 25 cm'lik bir kök budaması uygulanmış ve kalan kök sistemleri üzerinde mevcut bulunan meristematik kök uçları pinset kullanılarak elimine edilmiştir. Fidanlar aynı gün perlit+dere kumu+orman toprağından oluşan harçla doldurulmuş

tüplere, işlem gruplarına göre yeniden dikilmiş ve sıcak sera koşullarına (+20°C ± 4 sıcaklık, % 70-80 bağıl nem) konularak 4 hafta süre ile bekletilmiştir. Sıcak serada üç işlem grubu da 28 gün boyunca hergün sulanmıştır.

Sıcak seraya nakilden itibaren 14., 21. ve 28. günlerde her gruptan 15'er adet fidan sökülerek, kök sistemlerinin rejenerasyon düzeyleri belirlenmiştir. Bu belirleme;

- kök rejenere eden fidan yüzdesi
 - en az bir kök rejenere etmiş olan fidanların kök sistemlerindeki rejenere köklerin ortalama sayısı
 - en az bir kök rejenere etmiş olan fidanların kök sistemlerindeki rejenere köklerin ortalama uzunlukları
- olarak üç ayrı kritere göre değerlendirilmiştir.

2.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde Meristematik Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri

Çalışma, Kızılcım için genelde geçerli olan sonbahar, kış ve erken ilkbahar dikim mevsimlerini kapsayacak şekilde, ekim-mart ayları arasında 6 aylık bir periyotta yapılmıştır. 1988 yılı Ekim ayından başlayarak her ayın ortalarında ekim yastıklarından sökülen benzer morfolojik yapıdaki fidanlar (ortalama 15 cm boy, 3 mm kökboğazı çapı), kök sistemlerine 25 cm'lik bir budama uygulandıktan sonra iki işlem grubuna ayrılmıştır :

- İşlem I : Kök sistemleri üzerindeki meristematik kök uçları tümüyle korunmuş fidanlar,
- İşlem II : Kök sistemleri üzerindeki meristematik kök uçları elimine edilmiş fidanlar.

İşlem gruplarının sağlıklı bir şekilde oluşturulabilmesi için söküme esnasında köklerin hasarlardan mümkün olduğunca korunmasına dikkat edilmiştir. Bu şekilde İşlem I'e ait fidanlarda ortalama 10'ar adet meristematik kök uçları bulunması sağlanırken, işlem II'ye ayrılan fidanlardaki bütün meristematik kök uçları pinset ile tek tek kopartılmıştır.

Önce her iki işlem grubundan 10'ar adet fidanın, perlit+dere kumu+ orman toprağı karışımı harçla doldurulan tüplere dikilip açık alana yerleştirilmesinden sonra, iki ay süre ile su potansiyeli değerlerinin değişimi ve köklerinin gelişimi izlenmiştir. Bunun için dikimleri izleyen 20, 40 ve 60. günlerde işlem I ve İşlem II'den 3'er adet fidan üzerinde, gece sonunda (05.30) yapılan ölçümlerle su potansiyeli baz değerleri belirlenmiştir. Ölçümlerde Scholander basınç odası tekniğı kullanılmıştır. Daha sonra aynı fidanlar tüplerinden dikkatlice sökülerek köklerindeki meristematik kök uçları sayılmıştır.

Diğer taraftan da iki işlem grubuna ait fidanlardan her ay 30'ar adedi Bursa Fidanlığında açık alana dikilmiştir. 6 ay boyunca tekrarlanan bu denemelere ait fidanlar üzerinde, 20 Nisan tarihine göre uyanma yüzdesi işlemler ve aylar itibarı ile saptanmıştır. Uyanmayı belirlemede, Ritchie (1984, s.248) tarafından önerilen fidanların en azından bir adet yeni ibre oluşturma kriteri esas alınmıştır. Aynı şekilde denemeler üzerinde 1 Eylül tarihine göre tutan fidanların yüzdeleri belirlenmiş ve dikim anındaki ile 1. vejetasyon yılı sonundaki fidan boyu ölçülerine göre boy artımları saptanmıştır.

Meristematik kök uçlarının dikim sonrasında fidanların su alımına etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yapılan su potansiyeli ölçümü değerleri, işlemlere ve aylara göre grafiklerle açıklanmıştır. Arazide kurulan denemelerin uyanma hızı ve tutma başarısı bakımından her ay için işlemler itibarı ile değerlendirilmesi, dört bölümlü tablolar yöntemi kullanılarak Wolf'un G-testi ile denetlenmiştir. 1.yıl sonundaki boy artımı bakımından yapılan değerlendirmelerde ise t-testi yöntemi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler

3.1.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki

İkili İlişkiler

Yapılan analiz sonucunda elde edilen fidan karakteristikleri arasındaki ikili korelasyon katsayıları, tablo 9'da verilmiştir.

Belirlenen katsayı değerlerine göre, fidan boyunun genel olarak diğer karakteristiklerle sıkı bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Fidan boyunun sadece fidan boyu/kökboğazı çapı ve kök kuru ağırlığı/sak kuru ağırlığı değişkenleri ile signifikant bir ilişkisi bulunmaması yanında, kökboğazı çapı ile olan ilişkisi de zayıftır.

Kökboğazı çapı bazı değişkenlerle anlamlı bir ilişki göstermezken, istatistiksel önemlilikte bulunan ilişkileri de genel olarak düşük düzeydedir.

Kök sistemi üzerinde ölçülmüş olan yan kök sayısı ve kök kuru ağırlığı karakteristikleri, birbirlerine benzer şekilde diğer karakteristiklerle kuvvetli bir ilişkiye sahiptirler.

Fidanların toprak üstü kısmında ölçülmüş olan yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı, yaprak kitlesi kuru ağırlığı ve dal+gövde kuru ağırlığı da, diğer karakteristiklerle sıkı bir ilişki göstermektedir. Bunlar arasındaki yaprak kitlesi kuru ağırlığı, tüm karakteristiklerle anlamlı ilişkisi olan tek değişkendir.

Karakteristikler arasındaki oranlara dayanarak belirlenmiş olan fidan boyu/kök boğazı çapı ve kök kuru ağırlığı/sak kuru ağırlığı değişkenlerinin diğer karakteristikler ile olan ilişkileri genel olarak negatif yönde ve istatistiksel düzeyde önemlilikten uzaktır.

Nihayet, bir fidanı oluşturan kuru madde ağırlığı ve su içeriği, fidanın birer parçası olan diğer karakteristiklerle genel bir ilişki içindedir.

Tablo 9. Fidanların morfolojik karakteristikleri arasındaki korelasyon matrisi
 Tableau 9. Matrice des corrélations entre les caractéristiques morphologiques des jeunes plants

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂
x ₁	1.0000	0.1229	-0.0219	0.5628	0.4633	0.3443	0.5185	0.7336	0.6273	-0.0177	0.2384	0.1846
x ₂	1.0000	0.1539	0.1237	0.1281	0.1758	0.1448	0.1862	0.1323	0.1323	-0.0884	+0.0326	0.0561
x ₃	1.0000	-0.0237	-0.0320	-0.0211	-0.1066	-0.1193	-0.1170	-0.0046	-0.0523	-0.0523	-0.0523	0.0630
x ₄	1.0000	0.4112	0.3369	0.5413	0.6701	0.7063	0.0866	0.3270	0.2700	0.2700	0.2700	0.2700
x ₅	1.0000	0.2735	0.5519	0.5781	0.5281	0.5281	0.1265	0.2377	0.1496	0.1496	0.1496	0.1496
x ₆	1.0000	0.4396	0.4470	0.4470	0.4470	0.1045	0.0939	0.2517	0.2517	0.2517	0.2517	0.2517
x ₇	1.0000	0.7433	0.7387	0.7387	0.7387	0.1732	0.2977	0.3033	0.3033	0.3033	0.3033	0.3033
x ₈	1.0000	0.8301	0.8301	0.8301	0.8301	0.0504	0.3012	0.2714	0.2714	0.2714	0.2714	0.2714
x ₉	1.0000	-0.2051	1.0000	-0.2051	1.0000	-0.2051	0.3077	0.2954	0.2954	0.2954	0.2954	0.2954
x ₁₀	1.0000	-0.0621	1.0000	-0.0621	1.0000	-0.0621	0.0488	0.0488	0.0488	0.0488	0.0488	0.0488
x ₁₁	1.0000	0.1057	1.0000	0.1057	1.0000	0.1057	0.1057	0.1057	0.1057	0.1057	0.1057	0.1057
x ₁₂	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

- x₁ : Fidan boyu (Hauteur de plant)
 x₂ : Kökboğazı çapı (Diamètre au collet)
 x₃ : Fidan boyu/Kökboğazı çapı (Hauteur de plant/Diamètre au collet)
 x₄ : Yan kök sayısı (Nombre des racines latérales)
 x₅ : Yan dal sayısı (Nombre des branches)
 x₆ : Olgun iğne yaprak sayısı (Nombre des aiguilles développées)
 x₇ : Yaprak kitlesi kuru ağırlığı (Poid sec des aiguilles)
 x₈ : Gövdetal kuru ağırlığı (Poid sec de tige et branches)
 x₉ : Kök kuru ağırlığı (Poid sec de partie souterraine)
 x₁₀ : Kök/sak kuru ağırlık oranı (Poid sec de partie souterraine/Poid sec de partie aérienne)
 x₁₁ : Fidan kuru ağırlığı (Poid sec de plant)
 x₁₂ : Su içeriği (Teneur en eau)

3.1.1.2. Fidan Boyu ve Kökboğazı Çapının Oluşturduğu Küme İle Diğer Karakteristiklerin Oluşturduğu Kümeler Arası İlişkiler

Uygulanan analiz sonunda elde edilen 2 adet kanonikal korelasyon katsayısı ve bunların Bartlett testi ile sınanan önemlilik düzeyleri Tablo 10'da açıklanmıştır.

Tablo 10. Kanonikal korelasyon katsayıları ve bunların önemlilik düzeyleri
Tableau 10. Coefficients de corrélations canoniques et leurs significations

No (No)	Öz değer (Valeur propre)	Kanonikal korelasyon (Corrélation canonique)	Wilk S Lambda	χ^2	Serbestlik derecesi (Degré de liberté)	Önemlilik (Signification)
1	0.57027	0.75516	0.41421	215.028	20	0.000
2	0.04124	0.20307	0.95876	10.212	9	0.334

$R_{c \max} = 0.75516$ olarak ele alınan 1 no.lu kanonikal korelasyon katsayısının $P > 0.001$ düzeyinde önemlilik gösterdiğinin belirlenmesiyle, fidan boyu ve kökboğazı çapının oluşturduğu kümenin diğer değişkenlerin oluşturduğu küme ile önemli bir ilişkisi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sözkonusu kanonikal korelasyon katsayısının belirlendiği kanonikal denklemler çiftini oluşturan değişkenlere ait katsayılar da aşağıda verilmiştir.

X_1 kümesi		X_2 kümesi	
x_{11}	0.96841	x_{21}	0.10569
x_{12}	0.15729	x_{22}	0.15436
		x_{23}	0.08645
		x_{24}	0.06452
		x_{25}	-0.13779
		x_{26}	0.88424
		x_{27}	0.04048
		x_{28}	0.02497
		x_{29}	0.00456
		x_{210}	-0.02768

Buradan kanonikal korelasyon katsayısına ($R_{c \max}$) her iki kümeden en çok katkıda bulunan kanonikal değişkenler olarak; X_1 kümesinden fidan boyu (x_{11}) ve kökboğazı çapının (x_{12}) her ikisinin, X_2 kümesinden büyüklük sırasına göre gövde + dal kuru ağırlığı (x_{26}), yan kök sayısı (x_{22}), yaprak kitlesi kuru ağırlığı (x_{25}) ve fidan boyu/kökboğazı çapı (x_{21}) oranı ile dört değişkenin olduğu görülmektedir.

3.1.2. Ekim Yastıklarında Fidanların Morfolojik Olarak Farklılaşmasında Tohum İriligi ve Genotipin Etkileri İle İlgili Bulgular

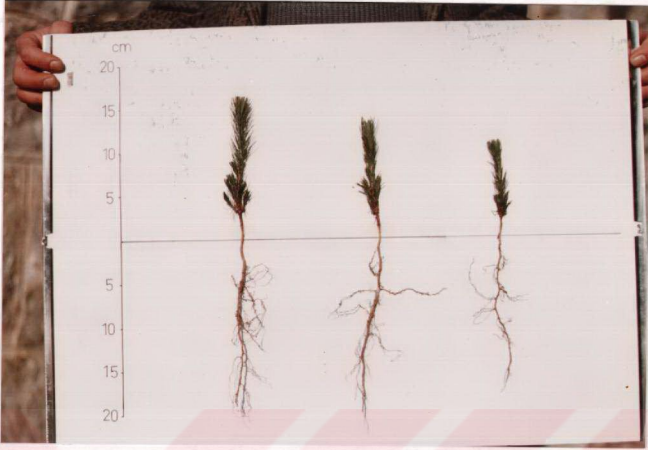
3.1.2.1. Tohum İriligi x Genotipin Fidan Boyuna Etkileri

Ekimleri izleyen 1.vejetasyon yılı sonunda tohum iriliği x genotip denemesinden elde edilen fidan boyu değerlerine göre yapılan varyans analizi sonucunda, her iki değişkenin de istatistiksel anlamda önemlilik gösterdiği belirlenmiştir. Bu önemlilik genotip için 0.05, tohum iriliği için ise 0.001 düzeyindedir. Diğer taraftan işlemlere ait tekrarlar arasında da 0.05 düzeyinde farklılık bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. Tohum iriliği X genotip denemesinin fidan boyu bakımından varyans analizi tablosu

Tableau 11. Analyse de variance du point de vue de hauteur de jeunes plants sur l'essai de grosseur de graines et de génotype

Varyasyon kaynağı (Sources de variation)	Serbestlik derecesi (Degrés de liberté)	Kareler toplamı (Somme des carrés)	Ortalama kareler (Carrés moyen)	F oranı (F calc)
Yineleme (Répétitions)	(1-1)=3	15.15	5.05	5.05*
A (Genotip) (Génotype)	(a-1)=3	11.60	3.87	3.87*
Hata (a) (Erreur)	(1-1)(a-1)=9	8.97	1.00	
B (Tohum iriliği) (Grosseur de graine)	(b-1)=2	98.63	49.32	80.85***
AB (Interaction)	(a-1)(b-1)=6	1.96	0.33	0.54 ^{NS.}
Hata (b) (Erreur)	a(b-1)(1-1)=24	14.67	0.61	
Toplam (Total)	(ab1-1) =47	150.98		



- Resim 3. Aynı genotipe ait fakat farklı irilik düzeyindeki tohumlardan yetişen fidanlar
- Photo 3. Jeunes plants issues de graines ayant mèmes génotypes mais de différents grosseurs.



- Resim 4. Aynı irilik düzeyinde fakat farklı genotiplere ait tohumlardan yetişen fidanlar
- Photo 4. Jeunes plants issues de graines ayant mèmes grosseurs, mais de différents génotypes.

Analiz sonucunda önemli olduğu ortaya çıkan genotip ve tohum iriliği işlemlerine ait alt düzeylerin aritmetik ortalamaları, en küçük önemli fark yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Genotipe ait alt düzeylerin karşılaştırılmasında, sadece 1 no.lu genotipin tüm diğer genotipler (2, 3, 4) ile arasındaki farklarının önemli olduğu, tohum iriliği düzeyleri arasındaki farkların ise her üç irilik düzeyi bakımından da önemlilik gösterdiği belirlenmiştir.

3.1.2.2. Tohum İriliği x Genotipin Kökboğazı Çapına Etkileri

Fidanların kökboğazı çapı ölçüleri bakımından yapılan varyans analizi denetiminde, sadece tohum iriliği işlemi etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre bu önemlilik 0.001 düzeyindedir (Tablo 12).

Tablo 12. Tohum iriliği x genotip denemesinin kökboğazı çapı bakımından varyans analizi tablosu

Tableau 12. Analyse de variance du point de vue de diamètre au collet de jeunes plant sur l'essai de grosseur de graines et de génotype

Varyasyon kaynağı (Sources de variation)	Serbestlik derecesi (Degrés de liberté)	Kareler toplamı (Somme des carrés)	Ortalama kareler (Carrés moyen)	F oranı (F calc)
Yineleme (Répétitions)	(1-3)=3	0.23	0.08	2.67 ^{NS.}
A (Genotip) (Génotype)	(a-1)=3	0.20	0.07	2.33 ^{NS.}
Hata (a)	(1-1)(a-1)=9	0.27	0.03	
B (Tohum iriliği) (Grosseur de graine)	(b-1)=2	2.53	1.27	63.50 ^{***}
AB (Interaction)	(a-1)(b-1)=6	0.17	0.03	1.50 ^{NS.}
Hata (b) (Erreur)	a(b-1)(1-1)=24	0.37	0.02	
Toplam (Total)	(ab1-1)=47	3.77		

Tohum iriliğine ait alt düzeylerin karşılaştırılması sonunda ise, küçük tohumların orta ve büyük tohumlarla arasındaki farkların önemli olduğu, orta ve büyük tohumlar arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir.

3.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasındaki Gelişmeleri İle İlgili Bulgular

3.1.3.1. Fidan Boyu x Kökboğazı Çapı Denemesine Ait Bulgular

3.1.3.1.1. Tutma Başarısının Fidan Kategorilerine Göre Değişimi

Deneme sonuçlarına göre, 1. vejetasyon yılı sonunda fidan kategorilerinin tutma başarısı bakımından farklılık gösterdikleri saptanmıştır. Arc sin \sqrt{p} açısal dönüşümlü değerler kullanılarak yapılan varyans analizi denetimi ile, kategoriler arasındaki bu farklılıkta yalnızca fidan boyu etkeninin etkili olduğu, kökboğazı çapının ise tutma başarısı üzerinde etkisi bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 13).

İstatistiksel olarak 0.01 önemlilik düzeyinde bulunan bu etkiye göre, fidanların dikilmeden önce sahip oldukları boy değerleri arttıkça, dikimden sonraki tutma şansları azalmaktadır.

Tablo 13. Fidan kategorilerinin 1.yıl sonundaki tutma başarısı bakımından karşılaştırılmasına ait varyans analizi tablosu

Tableau 13. Analyse de variance selon la survie des catégories de jeunes plants à la fin de la première année

Varyasyon kaynağı (Sources de variation)	Serbestlik derecesi (Degrés de liberté)	Kareler toplamı (Somme des carrés)	Ortalama kareler (Carrés moyen)	F Oranı (F calc)
Yineleme (Répétitions)	(1-1)=2	563.35	281.68	3.53 ^{NS.}
A (Fidan boyu) (Hauteur)	(a-1)=3	2504.56	834.85	10.47 ^{**}
Hata (a) (Erreur)	(1-1)(a-1)=6	478.57	79.76	
B (Kökboğazı çapı) (Diamètre au collet)	(b-1)=1	122.40	122.40	1.95 ^{NS.}
AB (Interaction)	(a-1)(b-1)=3	147.65	49.22	0.79 ^{NS.}
Hata (b) (Erreur)	a(b-1)(1-1)=8	501.05	62.63	
Toplam (Total)	(ab1-1)=23	4317.58		

Fidan boyu işlemlerinin alt düzeyleri arasında en küçük önemli fark yöntemiyle yapılan karşılaştırmada, I ve II no.lu boy sınıfları arasındaki fark dışında diğer tüm farkların önemlilik gösterdikleri belirlenmiştir.

Tablo 14. Fidan kategorilerine göre 1.yıl sonundaki tutma başarısı değerleri
Tableau 14. Taux de survie selon les catégories de jeunes plants à la fin de la première année

Fidan sınıfları (Catégories de plant)		Tutma başarısı (Survie) %	
I	a	95.0	94.0
	b	93.5	
II	a	95.0	93.5
	b	92.0	
III	a	91.0	82.0
	b	73.5	
IV	a	64.0	64.0
	b	64.0	

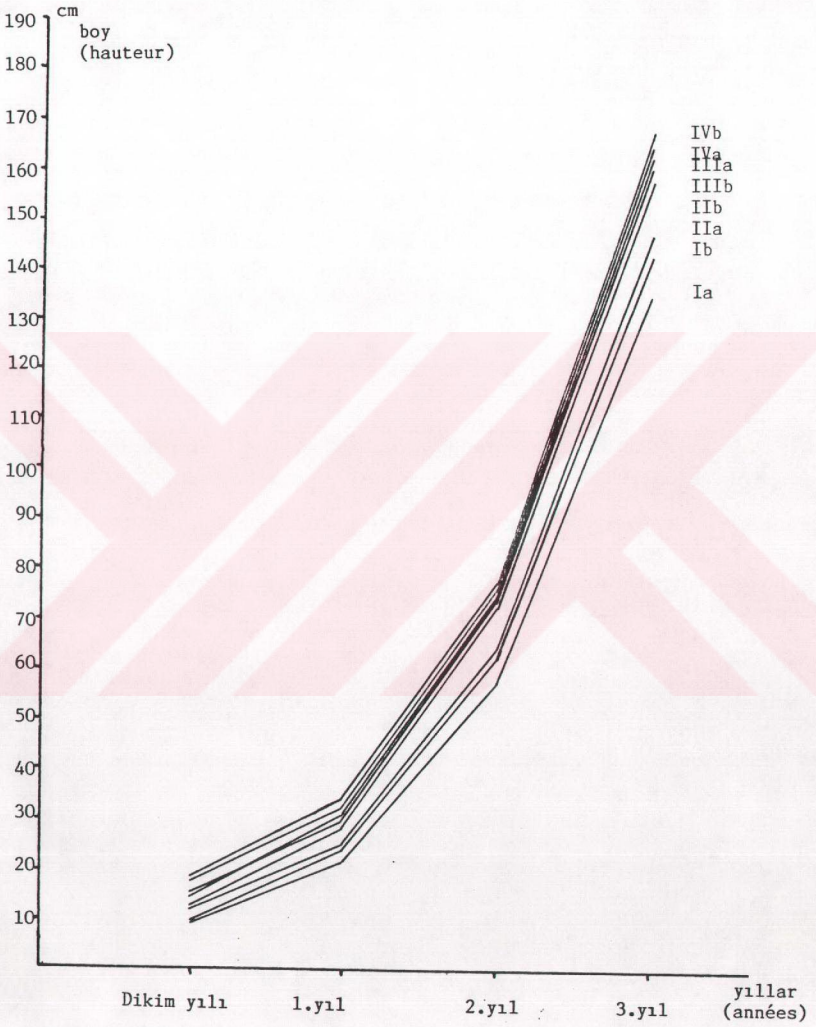
3.1.3.1.2. Fidan Boyu ve Kökboğazı Çapının Dikim Sonrasındaki

Boy Büyümesine Etkileri

3. vejetasyon yılı sonunda ulaşılan boy değerleri ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre de; dikim anındaki fidan boyunun büyüme üzerinde 0.01 önemlilik düzeyinde etkili olduğu, kökboğazı çapının etkisinin istatistiksel önemlilikte olmadığı belirlenmiştir. (Tablo 15).

Fidan boyu işlemine ait alt düzeylerin en küçük önemli fark yöntemiyle karşılaştırılmaları sonucunda ise, III ve IV no.lu boy sınıfları arasındaki fark dışında diğer alt düzeyler arasındaki farkların önemlilik gösterdikleri belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, genel olarak fidanların dikimlerinden sonra yaptıkları boy gelişmeleri, dikim sırasında sahip oldukları boy büyüklükleri ile paralel olarak artış göstermektedir.



Şekil 7. Fidan kategorilerinin dikimi izleyen yıllardaki boylanma değerleri.

Figure 7. Evolution des hauteurs des catégories de jeunes plants depuis plantation.



Resim 5. Deneme alanındaki fidanların 2. yıl sonundaki durumu.

Photo 5. Vue de champs d'expérimentation à la fin de deuxième années.



Resim 6. Deneme alanındaki fidanların 3. yıl sonundaki durumu.

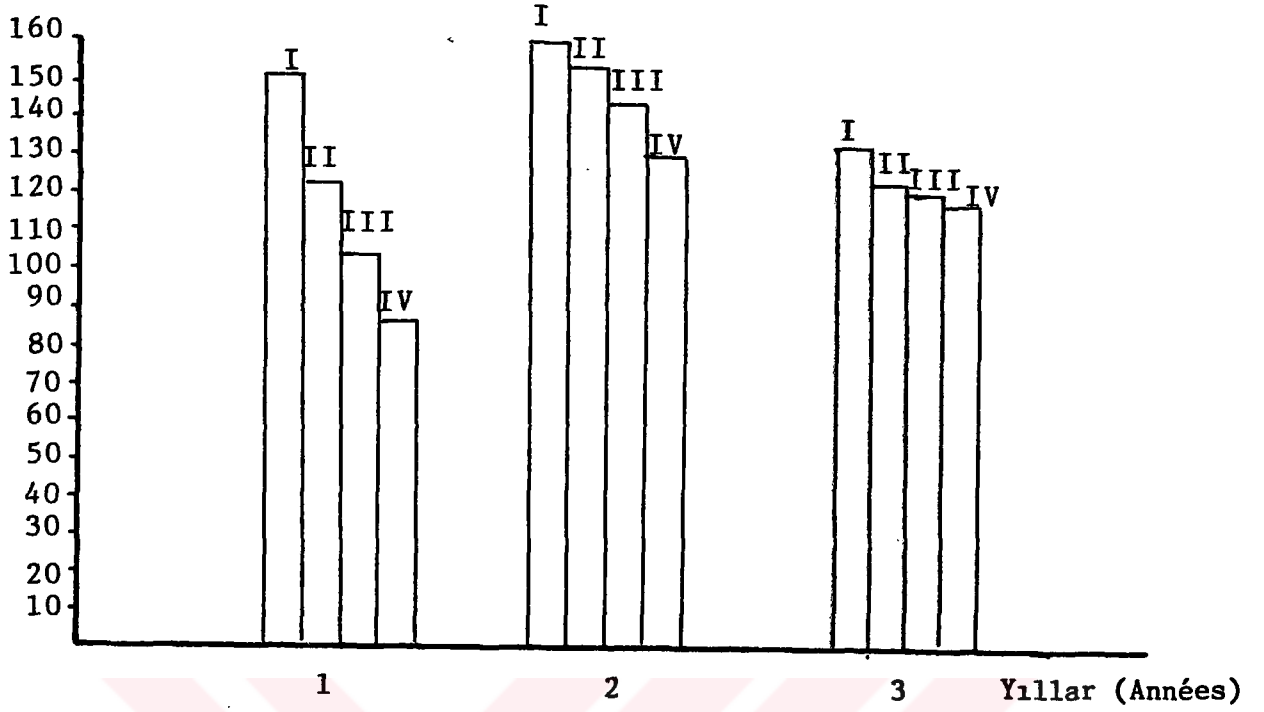
Photo 6. Vue de d'expérimentation à la fin de troisième années.

Tablo 15. Fidan kategorilerinin 3. yıl sonu boy büyümesi bakımından karşılaştırılmasına ait varyans analizi tablosu

Tableau 15. Analyse de variance pour la comparaison des accroissements en hauteur des catégories de jeunes plants à la fin de la troisième année

Varyasyon kaynağı (Sources de variation)	Serbestlik derecesi (Degrés de liberte)	Kareler toplamı (Somme des carrés)	Ortalama kareler (Carrés moyen)	F oranı (F calc)
Yineleme (Répétitions)	(1-2)=2	116.47	58.24	0.86 ^{NS}
A (Fidan boyu) (Hauteur)	(a-1)=3	2780.65	926.88	13.62 ^{**}
Hata (a) (Erreur)	(1-1)(a-1)=6	408.43	68.07	
B (Kökboğazı çapı) (Diamètre au collet)	(b-1)=1	165.15	165.15	1.30 ^{NS.}
AB (Interaction)	(a-1)(b-1)=3	137.2	45.73	0.36 ^{NS.}
Hata (b) (Erreur)	a(b-1)(1-1)=8	1016.03	127.00	
Toplam (Total)	(ab1-1)=47	4623.93		

Diğer taraftan fidan boy sınıflarının her vejetasyon döneminde gerçekleştirdikleri boy artım değerleri vejetasyon dönemi başında sahip oldukları boy değerlerine oranlandığında, boy artım yüzdelerinin başlangıçta özellikle küçük boylu fidanlarda daha yüksek olduğu ve takip eden yıllarda bu farkın gitgide kaybolduğu görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Fidan boyu sınıflarının dikimi izleyen ilk 3 yıllık döneme ait boy artım yüzdesi değerleri.
Figure 8. Pourcentage d'accroissement en hauteur des catégories de hauteur des jeunes plants au cours de trois ans.

3.1.3.1.3. Fidanlar Arasındaki Hiyerarşik Pozisyonlar ve Bunların Yıllara Göre Değişimi

3.1.3.1.3.1. Hiyerarşik Pozisyonların Yıllara Göre Değişimi

Deneme alanında 3. yıl sonunda yaşayan fidanlara göre belirlenen fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonların yıllar itibarı ile değişimini gösteren karşılıklı ilişkilerine ait katsayıları Tablo 16'da verilmiştir.

Fidanların deneme alanına dikimlerinden hemen sonra ölçülen boy değerlerine göre belirlenen hiyerarşik pozisyonları ile, 1. yıl sonunda kazanmış oldukları yeni boy değerlerine göre belirlenen hiyerarşik pozisyonları arasındaki korelasyon katsayısı (r) 0.513, belirtme katsayısı (B)da 0.263'tür. Bu sonuca göre, 1. yıl sonunda fidanlar arasında oluşan yeni hiyerarşik pozisyonda gözlenen varyansın sadece % 26'sı, dikim sırasındaki hiyerarşik pozisyonun etkisiyle açıklanabilecektir. Diğer bir anlatımla 1.yıl sonunda fidanlar arasındaki yeni hiyerarşik pozisyonun % 26'sı dikim anındaki hiyerarşik pozisyonun kontrolüyle oluşurken, geri kalan % 74'ü başka etkenlerin etkisiyle oluşmuştur. $B > 0.50$ durumunda korelasyonun önemlilik gösterdiği dikkate alınır, dikim anındaki ve 1. yıl sonundaki hiyerarşik pozisyonlar

Tablo 16. Yıllara göre belirlenen hiyerarşik pozisyonlar arasındaki korelasyon ve belirtme katsayıları

Tableau 16. Coefficients de corrélations et de déterminations entre les positions hiérarchiques suivant les années

Yıllar (Années)	Korelasyon katsayısı (r) (Coefficients de corrélations)	Belirtme katsayısı ($r^2=B$) (Coefficients de déterminations)
0 - 1	0.513	0.263
0 - 2	0.404	0.163
0 - 3	0.350	0.122
1 - 2	0.870	0.746
1 - 3	0.800	0.640
2 - 3	0.921	0.848

arasında zayıf bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Dikim anında belirlenen hiyerarşik pozisyonun, dikimi takip eden yıllara ait hiyerarşik pozisyonlarla korelasyonu yıldan yıla azalmaktadır. Bu korelasyonu gösteren katsayı 1.yıl sonu ile 0.513 düzeyinde iken, 2. yıl sonunda 0.404, 3. yıl sonunda da 0.350 düzeyinde kalmıştır.

1.yıl sonunda oluşan hiyerarşik pozisyon, dikim anındaki hiyerarşik pozisyon ile zayıf bir ilişki gösterirken, kendisini izleyen 2 ve 3. yıl sonu hiyerarşileri ile 0.870 ve 0.800 gibi yüksek ilişki düzeylerinde olan katsayılar vermektedir.

2. ve 3. yıllara ait hiyerarşik pozisyonlar arasındaki korelasyon katsayısı da, 0.921 olarak oldukça sıkı bir ilişki değerindedir. Bu ilişkiye göre fidanların 3. yıl sonundaki hiyerarşik pozisyonlarının oluşumunda % 85 oranında 2. yıl sonundaki hiyerarşik pozisyonlarının etkileri sözkonusudur.

İlk 3 yıllık gözlemlere dayanarak, dikim anında fidanlar arasında büyüklük sıralarına göre oluşturulan hiyerarşik pozisyonun, dikimi izleyen ilk yıl sonunda kuvvetli ölçüde değişime uğrayarak farklı ve yeni bir hiyerarşiye dönüştüğü; bu hiyerarşinin de takip eden yıllarda önemli bir değişme göstermeden devam ettiği söylenebilir.

3.1.3.1.3.2. Hiyerarşinin Değişiminde Fidan Boy Sınıflarının Etkileri

Fidanlar arasındaki genel hiyerarşik pozisyonun birbirini izleyen yıllara göre değişiminde fidan boy sınıflarının ne yönde etkili olduklarını belirlemek üzere, dört boy sınıfına ait 1,2 ve 3. yıl sonu boy değerlerinin varyasyon yüzdeleri ele alınmıştır (Tablo 17).

Tablo 17. Fidan boy sınıflarının dikimi izleyen yıllardaki boy büyümelerine ait varyasyon yüzdeleri

Tableau 17. Pourcentages de variation des categories de hauteur de jeunes plants dans les années suivant la plantation

Yıllar (Années)	Fidan boy sınıfları (Catégories de hauteur des jeunes plants)			
	I (7.5-10.4 cm)	II (10.5-13.4 cm)	III (13.5-16.4 cm)	IV (16.5-19.4 cm)
1	23.7	25.3	24.7	23.6
2	23.3	25.6	22.1	23.2
3	19.2	21.0	16.8	17.9

Bu değerler üzerinden m x k bölümlü tablolar ile Informasyonanaliz (2I) yöntemi uygulanarak yürütülen homojenlik testi sonucunda;

$$2I = 3 < \chi^2_{0.05} = 12.592 \text{ NS.}$$

olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuca göre, tüm fidan gruplarının dikimi izleyen yıllarda gösterdikleri değişkenlikleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık yoktur. Buna bağlı olarak da, fidanlar arasındaki genel hiyerarşinin yıllara göre değişiminde fidan boy gruplarının homojen bir etkisi sözkonusudur.

3.1.3.2. Kök Büyüklüğü Denemesine Ait Bulgular

3.1.3.2.1. Kök Büyüklüğünün Tutma Başarısına Etkileri

1. vejetasyon dönemi sonunda işlem gruplarına göre belirlenmiş olan yaşayan ve kuruyan fidan sayısı değerlerinin Wolf'un G-testi yöntemiyle karşılaştırılması sonunda, kök büyüklüğünün tutma başarısı üzerinde 0.05 önemlilik düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

$$G = 3 > 2.71 = G_{0.05} = \chi^2_{0.10} *$$

Tutma başarısı büyük köklü fidan grubunda % 81.3 olurken, küçük köklü fidan grubunda % 69.3 düzeyinde kalmıştır.

3.1.3.2.2. Kök Büyüklüğünün 1. Yıl Sonu Boy Büyümesine Etkileri

Dikimi izleyen 1.yıl sonundaki boy gelişimi bakımından işlem gruplarının karşılaştırılmasında, varyans analizi yöntemi uygulanmıştır (Tablo 18).

Tablo 18. 1.yıl sonu boy büyümesi bakımından işlem gruplarının karşılaştırılmasına ait varyans analizi tablosu

Tableau 18. Analyse de variance des deux traitements en fonction de l'accroissement en hauteur mesuré a la fin de première année

Varyasyon kaynağı (Sources de variation)	Serbestlik derecesi (Degrés de liberte)	Kareler toplamı (Somme des carrés)	Ortalama kareler (Carrés moyen)	F oranı (F calc)
Genel (Général)	5	9.10	1.82	
Gruplararası (Entre les groupes)	1	3.02	3.02	1.986 ^{NS.}
Gruplarıçi (Intérieur de groupes)	4	6.08	1.52	

Analiz sonuçlarına göre kök büyüklüğünün 1.yıl sonundaki büyüme üzerinde istatistiksel önemlilikte bir etkisi yoktur.

Büyük köklü olarak dikilen fidan grubu 1.yıl sonunda ortalama 26.19 cm'lik bir boy büyümesine sahip olurlarken, küçük köklü olarak dikilen fidan grubu ortalama 24.52 cm'lik bir boy değerine ulaşabilmiştir.

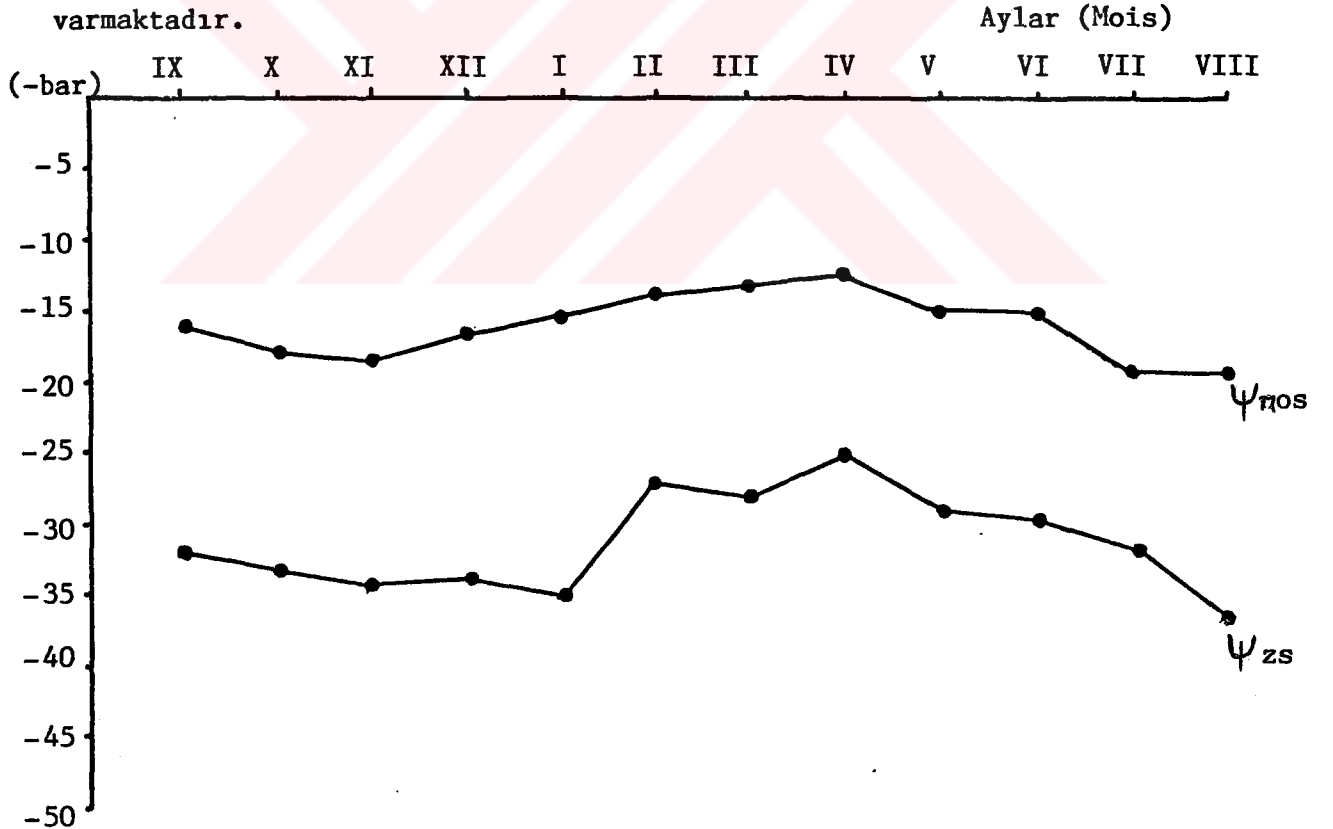
3.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.2.1. Fidan Tazeliği İle İlgili Bulgular

3.2.1.1. Kritik Su Potansiyeli Değerleri ve Yıllık

Değişim Seyirleri

Tablo 19 ve Şekil 9'dan da görüleceği gibi sürgün dokuları üzerinde belirlenen kritik su potansiyeli değerlerinin (sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel = ψ_{zs}) yıl içindeki gelişim seyri, mevsimlere bağlı bir değişim göstermektedir. Sonbahar başlangıcında (Eylül) -31.96 bar olarak belirlenen bu değer, kış ortasına kadar önemli bir değişme göstermeden yaklaşık aynı düzeyde devam etmektedir. Ocak ayında başlayan yükselme ise nisan ayına kadar sürmekte ve bu ayda -25.03 bar'lık bir değerle yıl içindeki en yüksek noktaya ulaşmaktadır. Nisan ayından itibaren kritik su potansiyeli değerinde tekrar düşüş görülmekte ve bu azalma gittikçe artarak ağustos ayında -36.06 bar'lık bir değerle yıl içindeki en düşük noktaya varmaktadır.

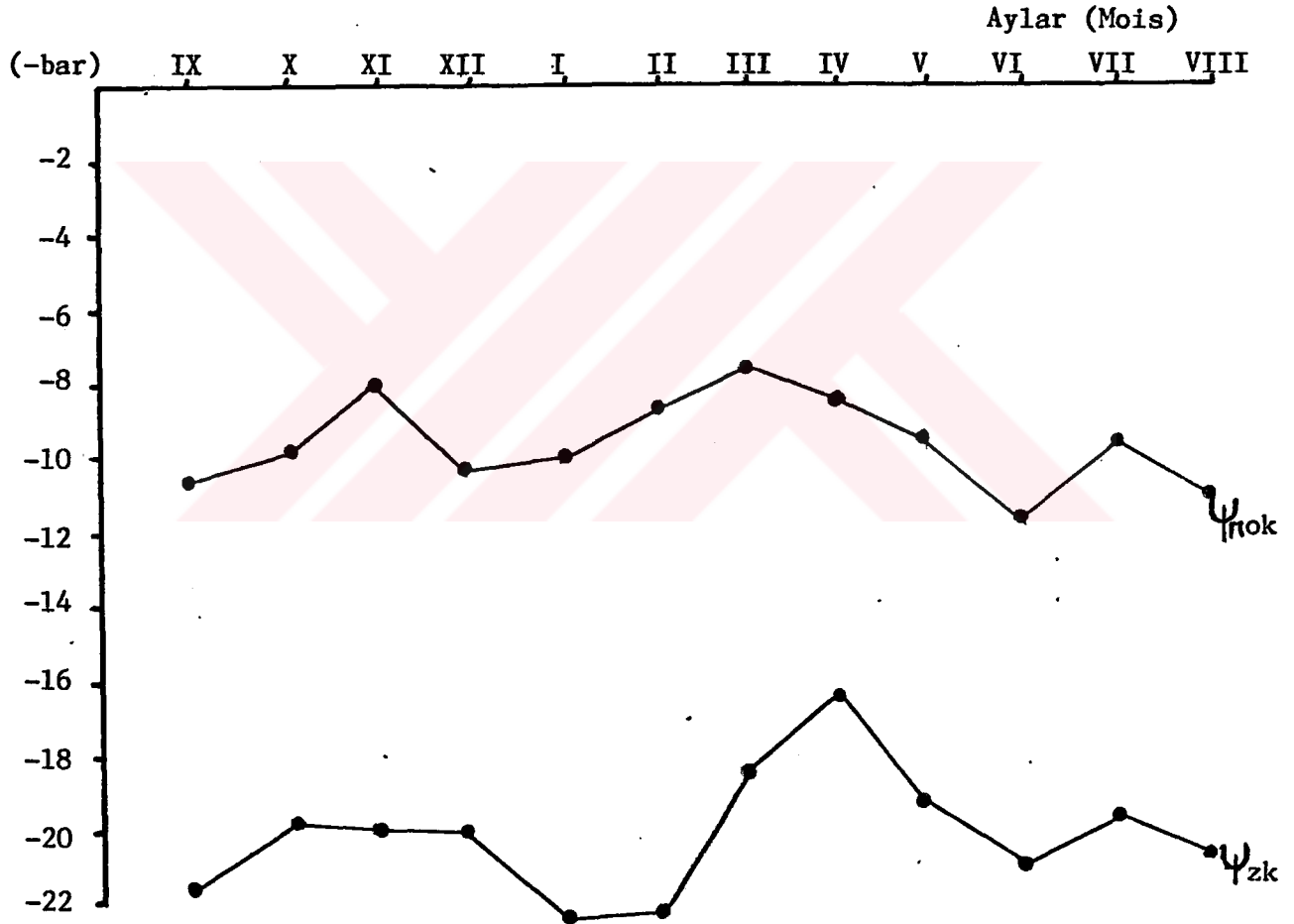


Şekil 9. Sürgün örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor (ψ_{zs}) ve tam turgor noktasındaki (ψ_{tos}) ozmotik potansiyel değerlerinin yıl içindeki değişimi.

Figure 9. Variation mensuelles des valeurs potentiels osmotiques à turgescence nulle (ψ_{zs} et à pleine turgescence (ψ_{tos}) déterminés sur le pousses des jeunes plants.

Tam turgor halindeki ozmotik potansiyel değerlerinin (ψ_{nos}) yıl içindeki seyri de genel hatlarıyla sıfır turgor noktasındaki su potansiyeli değerlerinin (ψ_{zs}) seyrine benzer bir şekilde - 15 ile -20 bar arasında bir değişme göstermektedir.

Kök örnekleri üzerinden aylık tekrarlarla bir yıl boyunca belirlenen sıfır turgor ve tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel değerleri (ψ_{zk} ve ψ_{nok}), Şekil 10 ve Tablo 19'da topluca verilmiştir.



Şekil 10. Kök örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor (ψ_{zk}) ve tam turgor (ψ_{nok}) noktasındaki ozmotik potansiyel değerlerinin yıl içindeki değişimi.

Figure 10. Variation mensuelles des valeurs potentiels osmotiques à turgescence nulle (ψ_{zk}) et à pleine turgescence (ψ_{nok}) déterminés sur les racines des jeunes plants.

Tablo 19. Sürgün ve kök örnekleri üzerinde belirlenmiş olan sıfır turgor (ψ_z) ve tam turgor noktasındaki ($\psi_{\pi 0}$) ozmotik potansiyelin aylık ortalama değerleri

Tableau 19: Valeurs moyennes mensuelles des potentiels osmotiques à turgescence nulle (ψ_z) et à pleine turgescence ($\psi_{\pi 0}$) déterminés sur les pousses et les racines des jeunes plants

Aylar (Mois)	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ψ_{zs} (-bar)	31.96	32.99	34.16	33.75	34.91	27.03	28.09	25.03	28.96	29.42	31.62	36.06
$\psi_{\pi 0s}$	16.20	18.10	18.35	16.01	15.30	13.76	13.09	12.12	14.76	15.03	19.30	19.26
ψ_{zk}	21.66	19.82	20.03	20.04	22.40	22.12	18.48	16.34	19.32	20.98	19.64	20.82
$\psi_{\pi 0k}$	10.73	9.81	8.03	10.24	10.05	8.58	7.62	8.44	9.50	11.59	9.56	11.11

ψ_{zs} : Sürgün örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à turgescence nulle déterminé sur les pousses)

$\psi_{\pi 0s}$: Sürgün örnekleri üzerinde belirlenen tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à pleine turgescence déterminé sur les pousses)

ψ_{zk} : Kök örnekleri üzerinde belirlenen sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à turgescence nulle déterminé sur les racines)

$\psi_{\pi 0k}$: Kök örnekleri üzerinde belirlenen tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel
(Potentiel osmotique à pleine turgescence déterminé sur les racines)

Sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel değerleri (ψ_{zk}), sonbahardan itibaren kış ortasına kadar - 20 bar düzeyinde az çok aynı kalarak seyretmektedir. Kış ortasında ocak ve şubat aylarındaki bir miktar azalmanın peşinden martta başlayan yükselme, nisan ayında -16.34 bar ile yıl içindeki en yüksek noktaya ulaşmaktadır. Bunu, sürgün dokuları üzerinde de belirlendiği gibi mayıs ayından itibaren yeniden azalma izlemekte ve -20 bar düzeyine inen bu değer, yaz boyunca önemli bir değişime uğramadan sonbahara kadar devam etmektedir.

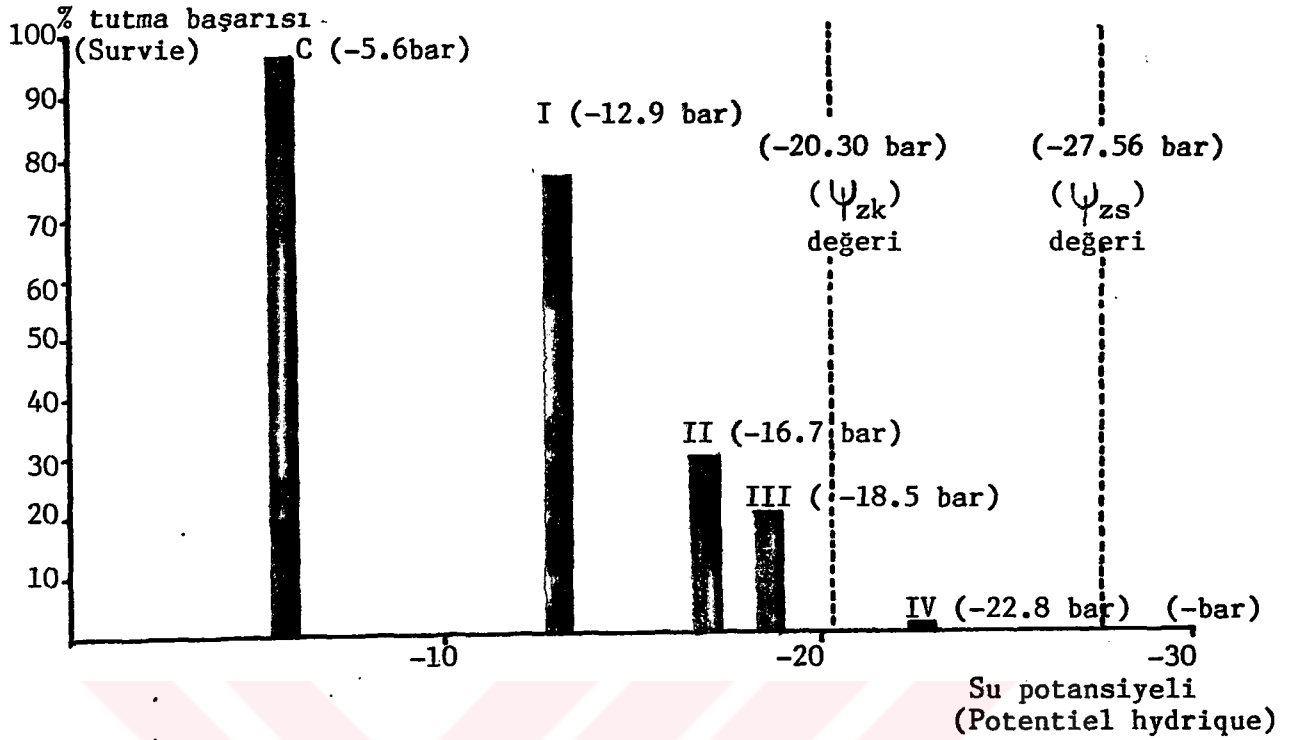
Kök örnekleri üzerinde belirlenen tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel değerleri (ψ_{nok}) de, sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel değerlerinin (ψ_{zk}) yıllık ritmine çok daha küçük değişimlerle genel bir uyum göstermektedir.

3.2.1.2. Kritik Su Potansiyeli Değerlerinin

DeneySEL Denetimi

Araştırmanın materyal ve yöntemi bölümünde açıklanan ön denemeye ait sonuçlara göre, fidanların dikimleri sırasında sahip oldukları su potansiyeli değerleri sürgün dokuları üzerinde belirlenmiş olan kritik su potansiyeli (ψ_{zk}) değerinden daha yüksek oldukları halde, dikimlerinden sonra yaşamadıkları saptanmıştır.

Kök örnekleri üzerinde belirlenmiş olan kritik su potansiyeli değerinin (ψ_{zs}) denetimiyle ilgili araştırma sonuçları da, sıcak seraya dikimi izleyen 2. ay sonundaki yaşama oranları ile belirlenmiştir. Buna göre herhangi bir yapay kurutma işlemi uygulanmaksızın kontrol amacıyla dikilen gruba ait fidanlardaki yaşama oranı % 97'dir. Bunu % 77 tutma başarısı ile işlem I izlemektedir. Denemenin yapıldığı şubat-mart döneminin ortalama kök kritik su potansiyeli değerine (-20.3 bar) yakın düzeylerde olan işlem II ve işlem III'e ait fidanlarda ise bu oran, % 30 ve % 23 düzeylerinde kalmıştır. Nihayet sözkonusu kritik su potansiyeli değerinin altında bir değerde olan işlem IV'e ait fidanların ise, tümünün öldükleri belirlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. İşlem gruplarının kök ve sürgünlere ait kritik su potansiyeli değerleri ile tutma başarısı arasındaki ilişki.

Figure 11. Relation entre les valeurs de potentiels hydriques critiques des pousses des racines, et les survies de jeunes plants.

3.2.2. Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri İle İlgili Bulgular

3.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli ve Yıl İçindeki Değişim

Seyri

Bir yıl süresince tekrarlanan kök rejenerasyon potansiyeli denemelerine ait sonuçlar, tablo 20 ve Şekil 12 ve 13'de verilmiştir. Yaz sonu ya da sonbahardan başlayarak kış aylarına geçildikçe, kök rejenerasyon yeteneğindeki olan fidan yüzdesi değerleri, gittikçe artan bir seyir göstermektedir. Bu artış genel olarak kış sonuna rastlayan mart ayında % 95 ile en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Uyku halinden çıkış dönemine rastlayan nisan ayında ise, tomurcukların patlaması ile de ilişkili olarak kök rejenerasyon potansiyelinde ani ve büyük bir düşüş görülmektedir. Nisan ayında başlayan bu düşük değerler, sak büyümesinin sözkonusu olduğu vejetasyon periyodunu kapsayan aylar boyunca devam etmektedir.

Kök rejenere eden fidanlar üzerindeki yeni kök uçlarının sayıları bakımından yapılan değerlendirmede de, genel olarak kök rejenere eden fidan yüzdesine benzer bir seyir görülmektedir. Rejenere olan kök uçlarının sayıları,

Tablo 20. 10 mm'den uzun en az bir kök rejener eden fidan yüzdesi ve 10 mm. den uzun en az bir kök rejener eden fidanlar üzerindeki ortalama rejener kök ucu sayılarının aylık değerleri

Tableau 20. Valeurs mensuelles de pourcentage de jeunes plants ayant régénéré au moins une racine d'une longueur supérieure ou égale à 10 mm, et de nombre moyen de racines régénérées sur les jeunes plants ayant au moins une racine supérieure ou égale à 10 mm.

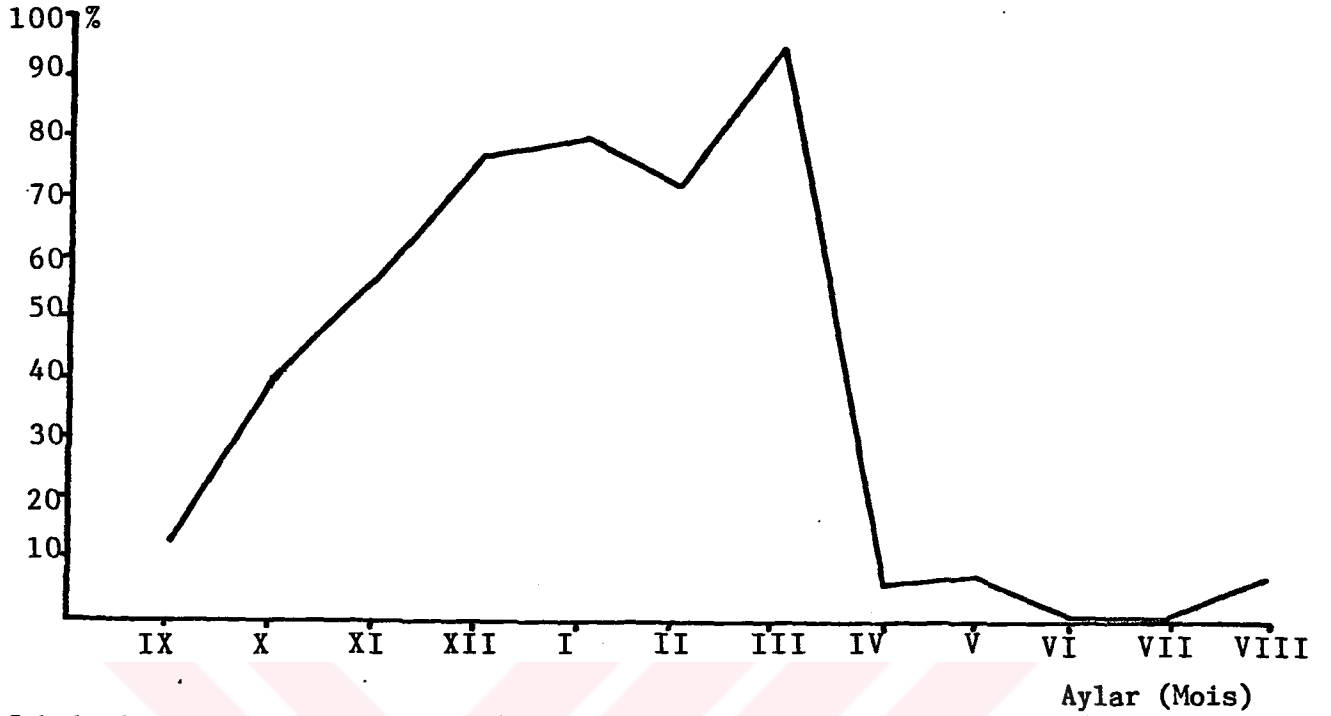
Aylar (Mois)	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
%	12.5	40	57.5	77.5	80.0	72.5	95.0	5.0	7.5	0	0	7.5
Sayı (Nombre)	1.7	5.3	4.4	3.7	20.1	13.2	16.0	1.0	2.5	0	0	2.5

sonbahar aylarından başlayarak artmakta ve kış ortasında en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Nisan ayında ani bir düşüş ile azalan bu değer, yaz ayları boyunca düşük düzeyde devam etmektedir.



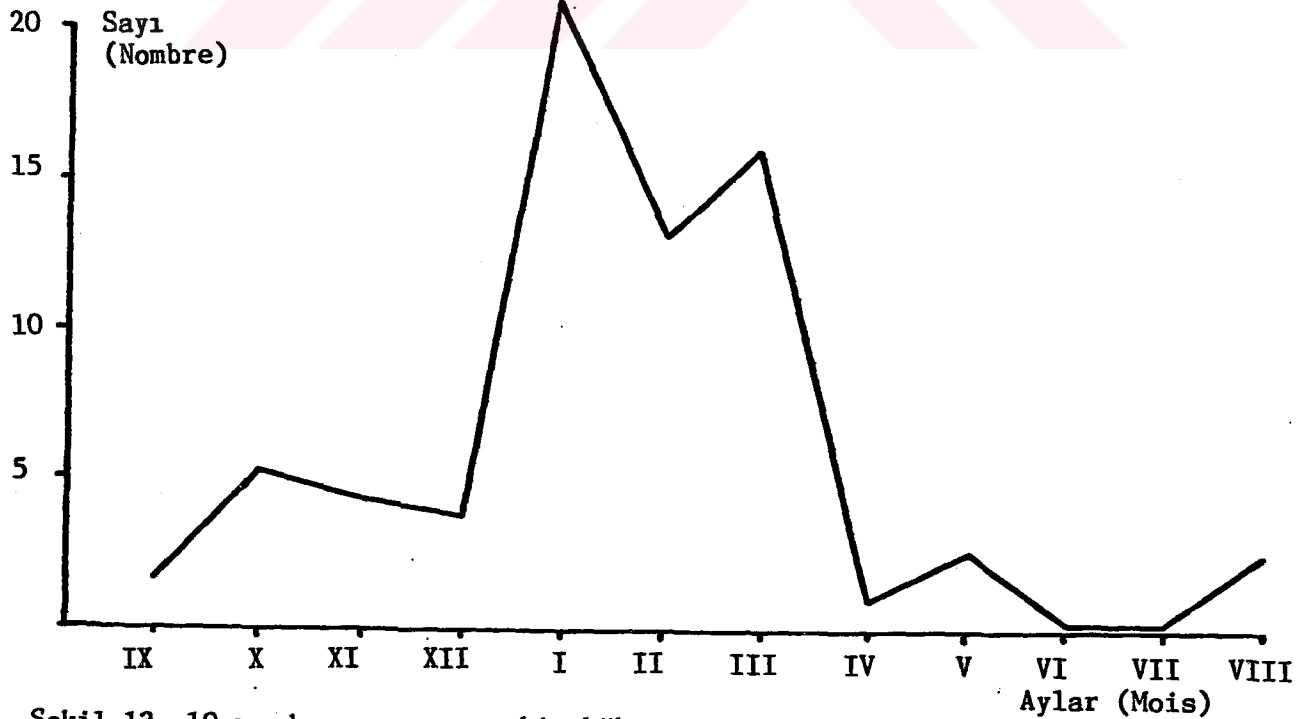
Resim 7. 1 aylık süre sonunda fidanlarda oluşan kök rejenerasyonları.

Photo 7. Régénérations des racines des jeunes plants à la fin d'une mois.



Şekil 12. 10 mm.den uzun en az bir kök rejenere eden fidan yüzdesi değerlerinin yıl içindeki değişimi.

Figure 12. Variation mensuelles de pourcentage de jeunes plants ayant régénéré au moins une racine d'une longueur supérieure ou égale à 10 mm en un mois.

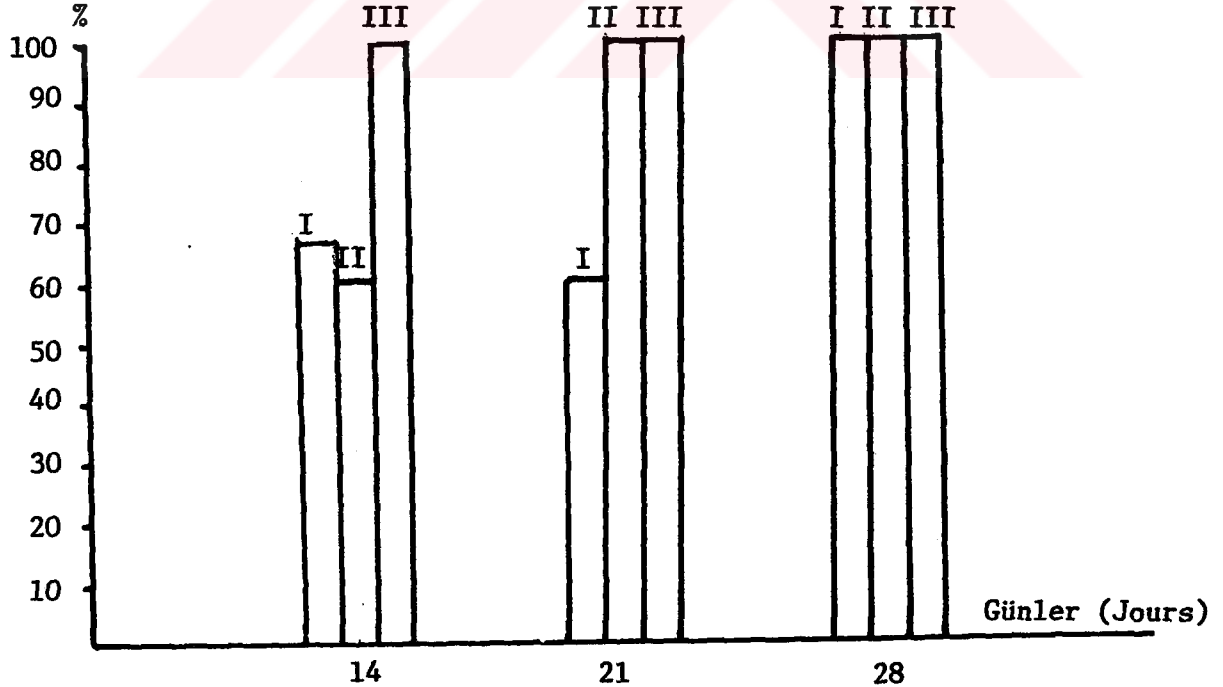


Şekil 13. 10 mm.den uzun en az bir kök rejenere eden fidanlar üzerindeki rejenere kök uçlarının ortalama sayısının yıl içindeki değişimi.

Figure 13. Variation mensuelles de nombre de racines régénérés sur les jeunes plants ayant au moins une racine d'une longueur supérieure ou égale à 10 mm.

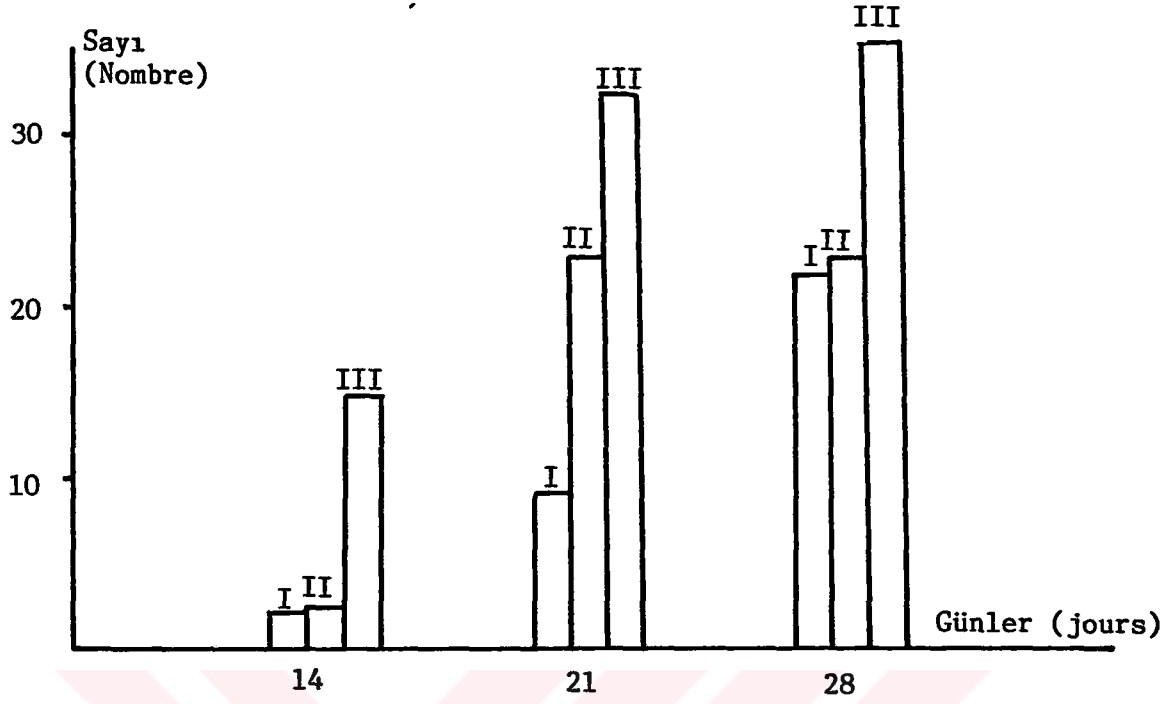
3.2.2.2. Kök Rejenerasyon Potansiyelinin Artırılmasında Su Stresi İle Koşullandırmanın Etkileri

Su stresi ile koşullandırmanın fidanların kök rejenerasyonları üzerine etkilerini ele alan denemelere ait sonuçlar, tablo 21 ve şekil 20-22'de açıklanmıştır. Gerek kök rejenere eden fidan yüzdesi, gerekse rejenere kök uçlarının ortalama sayıları ve uzunlukları bakımından yapılan değerlendirmelerde, su stresi ile koşullandırılan fidanların üstünlükleri açıkça görülmektedir. Sürekli su stresinde tutulan fidanların tamamı sıcak seraya dikimi takip eden 2. hafta sonunda yeni kök uçları oluştururlarken, 15 günde bir sulanan fidanlar 3. hafta, sürekli sulanan fidanlar da ancak 4. hafta sonunda bu düzeye ulaşabilmişlerdir. Rejenere olan kök uçlarının sayıları ve uzunlukları da su stresinin etkisine bağlı olarak işlem grupları arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Su stresi ile koşullandırılan fidanlar lehine görülen bu farklılıkların başlangıçta büyük olduğu, daha sonraları ise gitgide azaldığı dikkati çekmektedir.

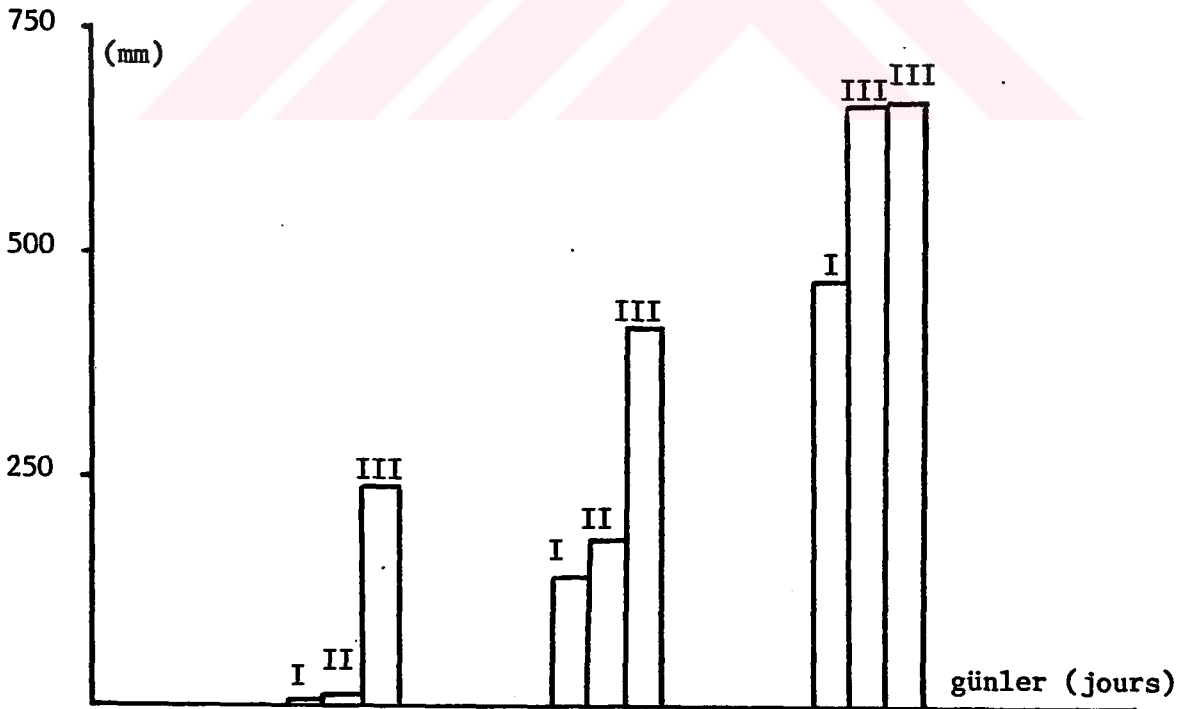


Şekil 20. İşlem gruplarının en az bir kök rejenere eden fidan yüzdesi değerleri.

Figure 20. Valeurs en pourcentage de jeunes plants ayant régénérées au moins une racine dans les groupes des traitements.



Şekil 21. İşlem gruplarının en az bir kök rejenere eden fidanlar üzerindeki rejenere kök uçlarının ortalama sayıları.
Figure 21. Nombres moyennes de racines régénérées sur les jeunes plants ayant au moins une racine régénérée dans les groupes de traitements.



Şekil 22. İşlem gruplarının en az bir kök rejenere eden fidanlar üzerindeki rejenere kök uçlarının ortalama uzunlukları.
Figure 22. Longeurs moyennes de racines régénérées sur les jeunes plants ayant au moins une racine régénérée dans les groupes de traitements.

Tablo 21. Fidanların dikim öncesinde su stresi ile koşullandırılmalarına ait işlemler ve nemli koşullara dikimleri sonrasında kök rejenerasyonlarına ait sonuçlar

Tableau 21. Traitements de préconditionnement par le stress hydrique des jeunes plants avant plantation et les résultats concernant la régénération des racines après plantation en milieu humide

İşlemler (Traitements)	Uygulama süresi (Durée de traitement) (Gün (jour))	Dikimden önceki kök faaliyeti (Activité racinaire avant plantation)	Dikimden önceki su potansiyeli (Potentiel hydrique au moment de la plantation)	Dikimden sonra (Après plantation)											
				14.gün (14. jours)			21.gün (21. jours)			28.gün (28. jours)					
				a (%)	b (n)	c (mm)	a (%)	b (n)	c (mm)	a (%)	b (n)	c (mm)			
I. Hergün sulama	60	Normal (en croissance)	-5	66.6	2.0	13.0	60	8.8	144.3	100	21.7	468.2			
II. 15 günde bir sulama	60	Kuvvetli (en croissance active)	-7.5	60	2.2	6.3	100	22.8	180.0	100	22.5	664.2			
III. sürekli susuz bırakma	60	Normal (en croissance)	-14.7	100	14.8	239.2	100	32.1	418.8	100	35.2	666.6			

(traitement I:arrosage tous les jours, traitement II:arrosage tous les 15 jours, traitement III:non arrosage
a: kök rejenerasyon oranı (pourcentage des jeunes plants ayant régénéré au moins une racine)
b: rejenerasyon ortalaması (nombre moyen des racines régénérées sur les jeunes plants)
c: rejenerasyon ortalaması (longueur moyenne des racines régénérées sur les jeunes plants)

Sonuç olarak sürekli su stresi ile koşullandırılan fidan grubu (işlem III), diğer gruplara göre daha erken ve kuvvetli bir kök rejenerasyon performansı göstermiştir. 15 günde bir sulanan işlem grubu (işlem II) ise, genel hatları ile sürekli su stresinde tutulan (işlem III) ve sürekli sulanan (işlem I) fidan grupları arasında değişken bir seyir izlemektedir.

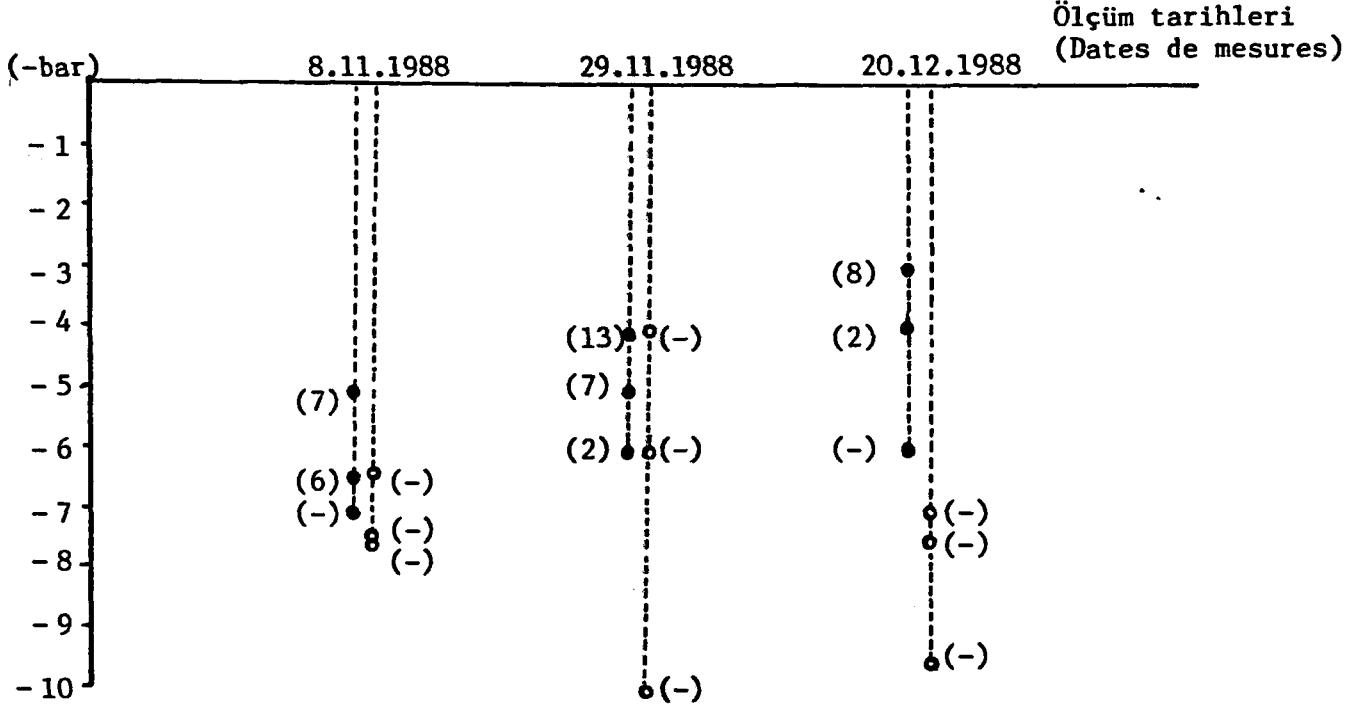
3.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde

Meristematik Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri

3.2.2.3.1. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Su Alımı Arasındaki İlişki

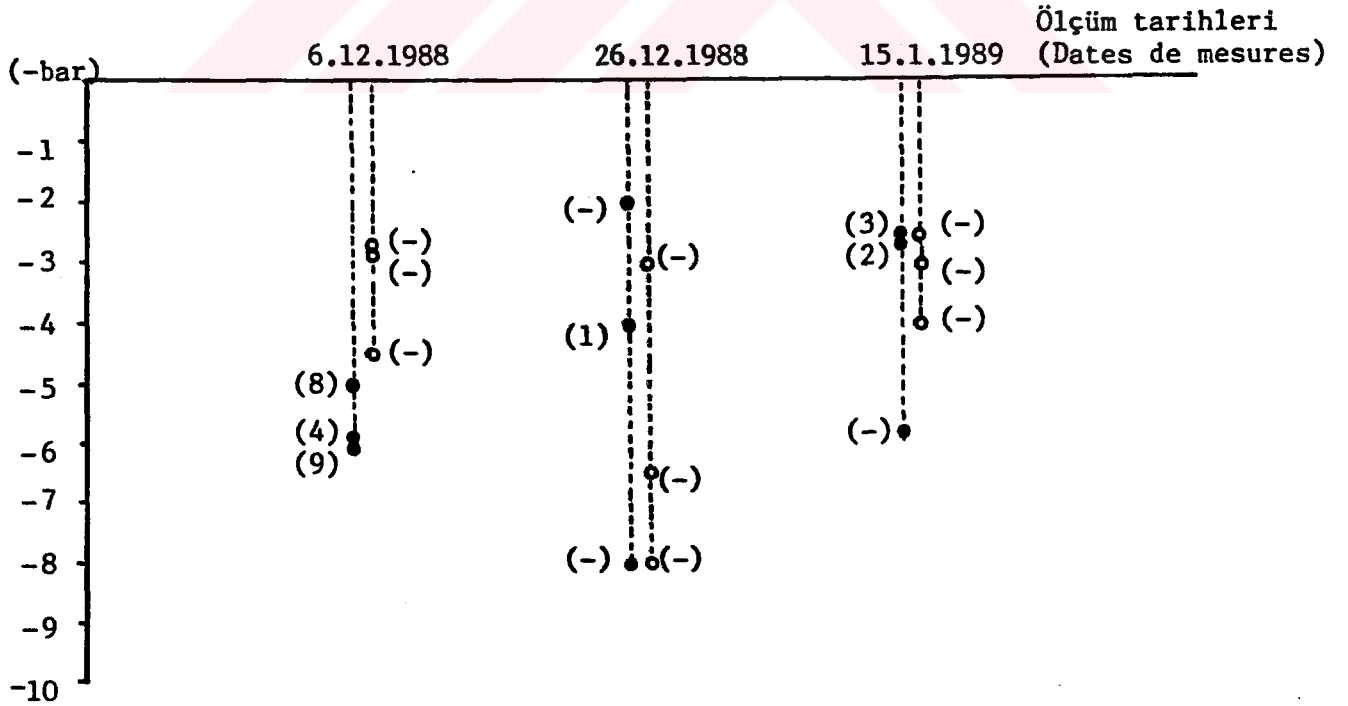
Meristematik kök uçları korunmuş ve elimine edilmiş olarak iki işlem grubuna ayrılan fidanların, dikimlerini izleyen 60 gün boyunca 20 günlük periyodlarla yapılan su potansiyeli baz değerleri ölçümü sonuçları, şekil 14-19 ile gösterilmiştir. Şekiller üzerinde ölçü değerlerinin yanında parantez içindeki rakamlarla da, ölçüm sırasında su potansiyeli ölçülen fidanların kök sistemlerinde bulunan meristematik kök uçlarının sayıları belirtilmiştir.

Ekim ayı dikimlerine ait ölçümlerde, meristematik kök uçları korunarak dikilen fidanların, meristematik kök uçları elimine edilmiş fidan grubuna göre daha yüksek su potansiyeli değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Kasım ayında yapılan dikimlerde ise, genel olarak iki işlem grubu birbirine oldukça yakın değerlerde bulunmaktadır. Aralık ayı sonuçlarında, her iki işlem grubu da 6 aylık deneme periyodunun en düşük değerlerine ulaşmaktadır. Ölçü değerleri arasında büyük sapmaların görüldüğü bu aya ait ölçülerde, meristematik kök uçlarının korunarak dikildiği fidan grubunun, meristematik kök uçları elimine edilerek dikilen fidan grubundan belirgin bir şekilde daha yüksek su potansiyeli değerlerine sahip olduğu dikkati çekmektedir. Ocak ayı dikimlerinde ise genel olarak düşük düzeyde başlayan ölçü değerleri, mart ayına uzanan 60. güne doğru gitgide artan bir seyir göstermektedir. Bu ayda yapılan dikimlerde de, meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan grubunun diğer gruba göre daha yüksek su potansiyeli değerlerinde oldukları görülmektedir. Şubat ve mart ayları dikimlerine ait ölçüler, her iki işlem grubunda da deneme periyodunun en yüksek değerlerine ulaşmaktadır. Şubat ayı ölçü değerlerinde, iki işlem grubu arasında meristematik kök



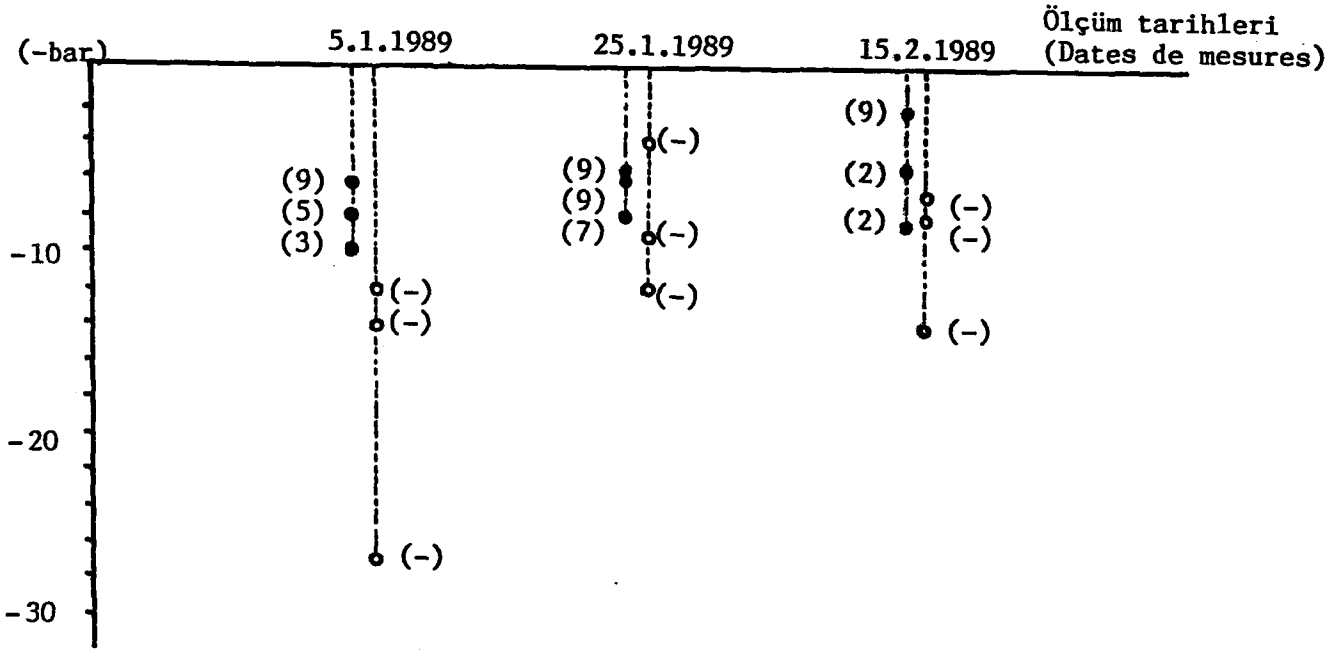
Şekil 14. Ekim ayında (19.10.1988) dikilen meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (o) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi

Figure 14. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (o) après plantations au mois octobre (19.10.1988)



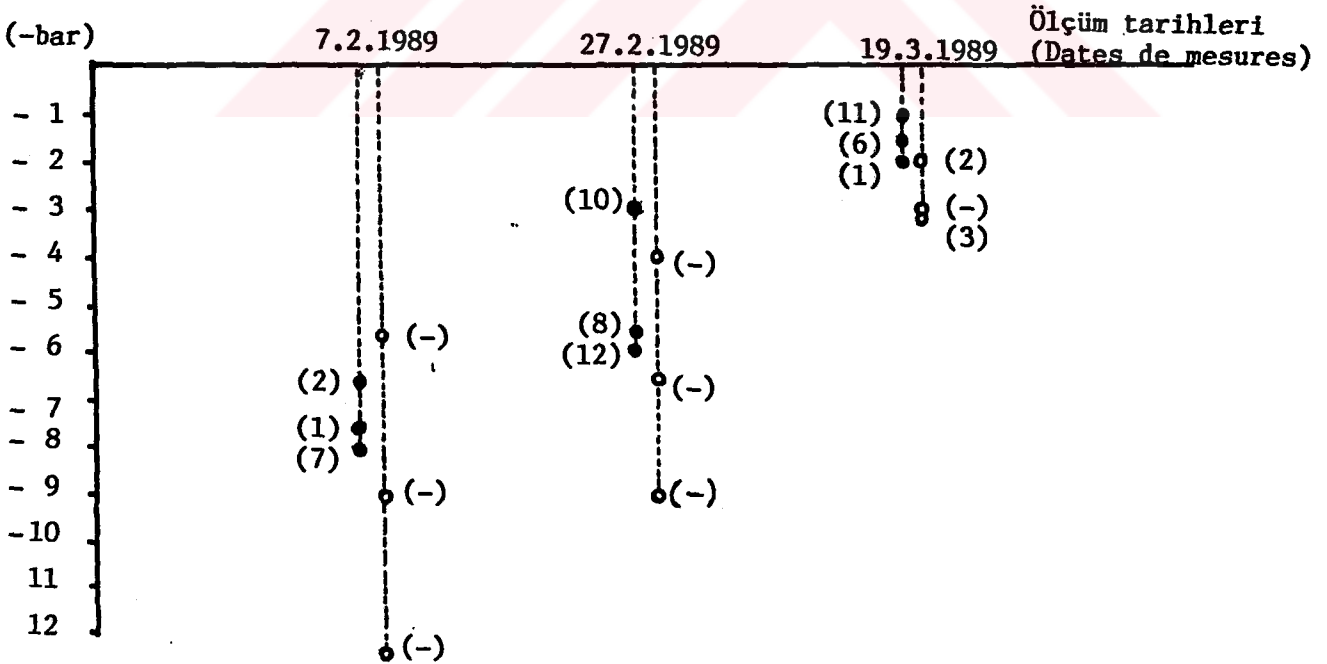
Şekil 15. Kasım ayında (16.11.1988) dikilen meristematik kök uçları korunmuş(●) ve elimine edilmiş (o) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi.

Figure 15. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (o) après plantations au mois novembre (16.11.1988)



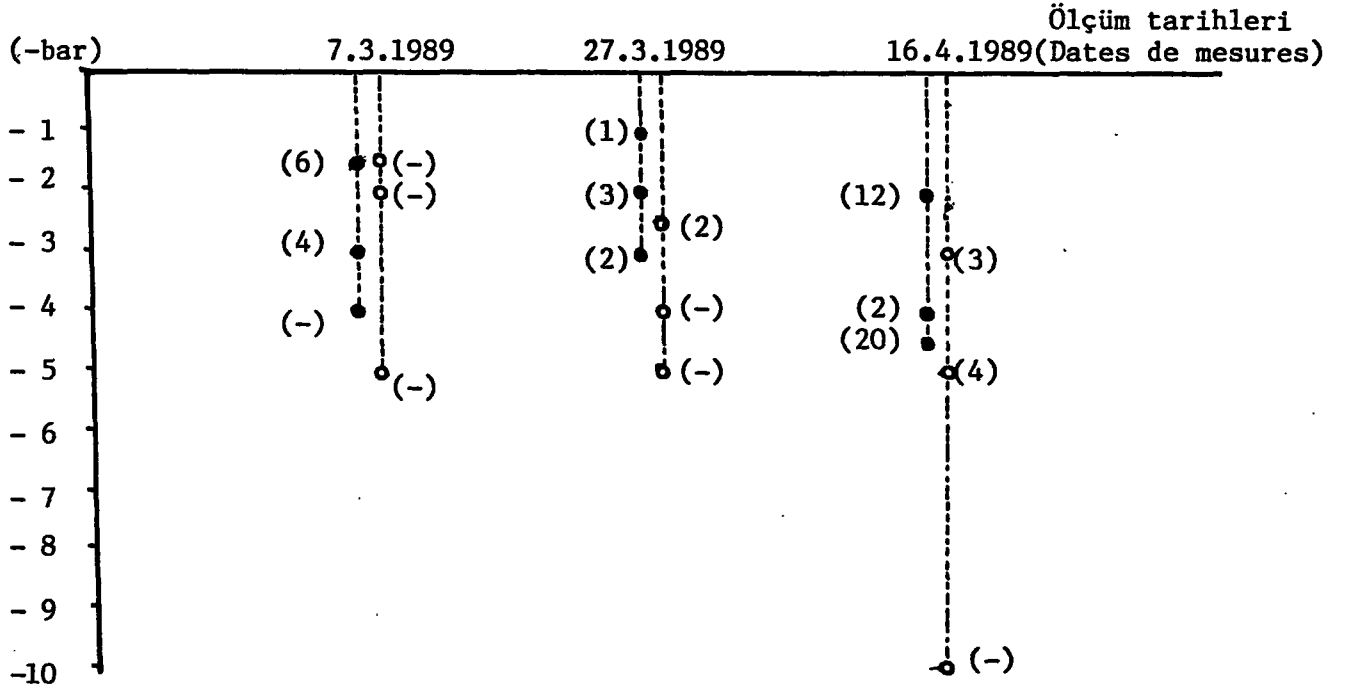
Şekil 16. Aralık ayında (15.12.1988) dikilen meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi

Figure 16. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (○) après plantations au mois décembre (15.12.1988)



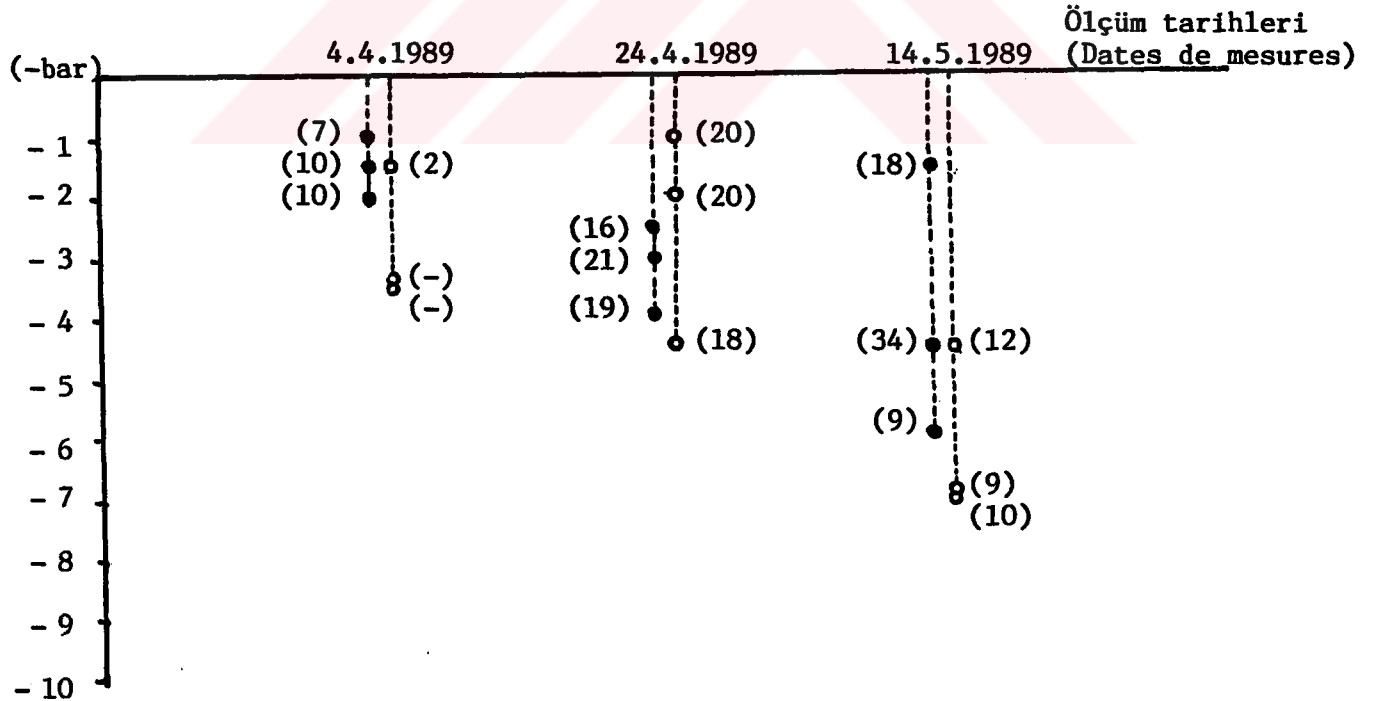
Şekil 17. Ocak ayında (17.1.1989) dikilen meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi

Figure 17. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (○) après plantations au mois janvier (17.1.1989).



Şekil 18. Şubat ayında (15.2.1989) dikilen meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi

Figure 18. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (○) après plantations au mois février (15.2.1989).



Şekil 19. Mart ayında (15.3.1989) dikilen meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının dikim sonrasındaki su potansiyeli değerlerinin gelişimi

Figure 19. Evolution du potentiel hydrique des jeunes plants répiqués avec extrémités racinaires méristématiques (●) et sans extrémités racinaires méristématiques (○) après plantations au mois mars (16.11.1988).

uçları korunarak dikilen fidan grubu lehine görülen farklılıkların, mart ayında yapılan dikimlerde görülmediği ve bu ayda iki işlem grubunun birbirine çok yakın değerlere sahip oldukları dikkati çekmektedir.

Genel olarak 6 aylık deneme periyodu boyunca ekim, aralık, ocak ve şubat aylarında, meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan gruplarının, dikimleri izleyen ilk 2 aylık süre içerisinde daha iyi su durumuna sahip oldukları belirlenmiştir. Kasım ve mart ayları dikimlerinde ise, ölçü değerleri bakımından gruplar arasında yakın benzerlik mevcuttur. Su potansiyeli baz değerlerinin değişiminin genel seyri incelendiğinde, kış ortasında en düşük noktaya geldiği, buradan ilkbahara rastlayan periyod sonuna doğru, gittikçe artarak en yüksek seviyeye ulaşıldığı görülmektedir.

Diğer taraftan meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan gruplarında, su potansiyeli ölçümleri sırasında köklerinde bulundukları meristematik kök uçlarının sayıları, birkaç ölçme haricinde bir ve birden daha fazladır. Bununla birlikte meristematik kök uçları elimine edilerek dikilen fidan gruplarının ekim, kasım, aralık ayları dikimlerinde, ölçüm ve gözlemlerin yapıldığı 60 günlük süre zarfında herhangi bir kök rejenerasyonu görülmemiştir. Şubat ve mart ayları dikimlerinde ise artan toprak sıcaklığına paralel olarak yeni kök oluşumlarına 20 ve 40. günlerde rastlanmaktadır. Aynı dönemlerde meristematik kök uçları korunarak dikilen fidanlarda da, yeni oluşanlarla birlikte meristematik kök ucu sayılarında artış görülmektedir.

3.2.2.3.2. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Uyanma Hızı

Arasındaki İlişki

Deneme sonuçlarına göre, dikim öncesinde fidanların kök sistemleri üzerinde meristematik kök uçlarının mevcut olup olmaması ile fidanların uyku durumundan uyanma hızları arasında belirgin bir ilişki bulunmuştur. 6 aylık dikim periyodunun her ayında meristematik kök uçları korunarak dikilmiş fidan grupları, meristematik kök uçları elimine edilmiş fidan gruplarına göre yüksek bir uyanma hızı değerine sahip olmuşlardır. Wolf'un G-testi ile yapılan denetimler sonucunda, iki işlem grubu arasında uyanma hızı bakımından istatistiksel anlamda farklılıklar, aylara göre 0.01 ve 0.001 önemlilik düzeyleri arasında değişmektedir (tablo 22). Söz konusu farklılık deneme periyodunun ortalarına rastlayan aralık ve ocak aylarında en yüksek düzeyine ulaşmaktadır.

Meristematik kök uçları korunarak dikilen fidanlar aylar itibarı ile % 74-95 arasında değişen bir uyanma hızı değeri gösterirlerken, meristematik

kök uçları elimine edilmiş fidanlarda ise bu değer, % 20-46 oranlarında kalmıştır.

Tablo 22. Meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan gruplarının aylara göre uyanma hızı bakımından karşılaştırılması
Tableau 22. Comparaison de deux traitements en fonction de débourement(●:avec extrémités racinaires méristématiques, ○: sans extrémités racinaires méristématiques

G kritik değerleri: $G_{0,05}=2.706$, $G_{0,01}=5.412$, $G_{0,001}=9.550$ (Sachs 1972, s.271)

Aylar (Mois)		Uyanmış fidanlar (Débourrés)		Uyanmamış fidanlar (Non débou-rés)		G kritik değeri (G calc)
		sayı (n)	%	sayı (n)	%	
Ekim (Octobre)	●	26	86	4	14	***
	○	14	43	16	57	$11.1 > G_{0,001} = 9.55$
Kasım (Novembre)	●	23	76	7	24	**
	○	9	31	21	69	$6.5 > G_{0,01} = 5.412$
Aralık (Décembre)	●	28	95	2	5	***
	○	6	20	24	80	$38.3 > G_{0,001} = 9.55$
Ocak (Janvier)	●	27	90	3	10	***
	○	9	29	21	71	$24.2 > G_{0,001} = 9.55$
Şubat (Fevrier)	●	22	74	8	26	**
	○	10	32	20	68	$9.3 > G_{0,01} = 5.412$
Mart (Mars)	●	26	91	4	9	**
	○	15	46	15	54	$8.1 > G_{0,01} = 5.412$

3.2.2.3.3. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Tutma Başarısı

Arasındaki İlişki

Dikim öncesinde meristematik kök uçları korunan ve elimine edilen fidan gruplarının 1.yıl sonundaki tutma başarısı bakımından da açık bir şekilde farklılık gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Meristematik kök uçları korunarak dikilen grup lehine olan bu farklılık, ekim-mart ayları arasındaki dene-

me periyodu boyunca etkisini göstermektedir. Wolf'un G-testi yöntemiyle yapılan istatistiksel denetim sonucunda 0.05-0.001 düzeyleri arasında değişen

Tablo 23. Meristematik kök uçları korunmuş (●) ve ekimine edilmiş (○) fidan gruplarının aylara göre tutma başarısı bakımından karşılaştırılması
Tableau 23. Comparaison de deux traitements en fonction de survie (●:avec extrémités racinaires méristématiques, ○: sans extrémités racinaires méristématiques)

Aylar (Mois)		Yaşayan fidanlar (Vivants) Sayı(n) %	Ölen fidanlar (Morts) Sayı(n) %	G kritik değeri (G calc)
Ekim (Octobre)	●	30 100	0 0	*
	○	27 90	3 10	$4 > G_{0.05} = 2.706$
Kasım (Novembre)	●	30 100	0 0	*
	○	26 87	4 13	$5 > G_{0.05} = 2.706$
Aralık (Décembre)	●	30 100	0 0	***
	○	23 77	7 13	$10 > G_{0.001} = 9.550$
Ocak (Janvier)	●	30 100	0 0	**
	○	25 83	5 17	$7 > G_{0.01} = 5.412$
Şubat (Fevrier)	●	30 100	0 0	*
	○	27 90	3 10	$4 > G_{0.05} = 2.706$
Mart (Mars)	●	30 100	0 0	*
	○	27 90	3 10	$4 > G_{0.05} = 2.706$

G kritik değerleri: $G_{0.05} = 2.706$, $G_{0.01} = 5.412$, $G_{0.001} = 9.550$ (Sachs 1972, s.271)

bu farklılık, meristematik kök uçlarının varlığının uyanma hızı ile gösterdiği ilişkiye paralel olarak aralık-ocak aylarında daha da belirginleşmektedir (Tablo 23).

1. vejetasyon yılı sonunda, meristematik kök uçları korunan fidan grup-

ları, 6 aylık peryod içerisindeki bütün dikimlerde % 100'lük bir tutma başarı-
sı göstermiştir. Buna karşılık meristematik kök uçları elimine edilen fidan
gruplarında ayları göre % 77-90 arasında değişen bir başarı düzeyi belirlenmiş-
tir.

3.2.2.3.4. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle 1.Yıl Sonu

Boy Gelişmesi Arasındaki İlişki

1.yıl sonundaki boy artımları bakımından yapılan karşılaştırmalarda da
genel olarak meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan gruplarının üs-
tün oldukları görülmektedir. Bununla birlikte işlem grupları arasında istatis-
tiksel önemlilik düzeyinde bulunan farklılıklar, uyanma hızı ve tutma başarı-
sı bakımından yapılan karşılaştırmalardan farklı olarak sadece kasım, aralık
ve ocak ayı denemelerinde sözkonusudur (Tablo 24). Deneme peryodunun son dö-
nemine rastlayan şubat ve mart ayı dikimlerinde ise, işlem grupları arasında-
ki farkların iyice azaldığı dikkati çekmektedir.

Tablo 24. Meristematik kök uçları korunmuş (●) ve elimine edilmiş (○) fidan
gruplarının 1.yıl sonu boy artımı bakımından karşılaştırılması
Tableau 24. Comparaison de deux traitements en fonction de l'accroissement en
hauteur à la fin de la première année (●:avec extrémités racinaires
méristematiques,○:sans extrémités racinaires méristematiques

Aylar (Mois)	Ort.boy artımı(cm) (Acc.en hauteur)		t değeri (t_{calc})
	●	○	
Ekim (Octobre)	20.00	16.74	N.S. $t=1.056$ $t_{0.05} = 2.004$
Kasım (Novembre)	18.66	9.44	*** $t=4.740$ $t_{0.001} = 3.480$
Aralık (Décembre)	21.31	7.80	*** $t=4.159$ $t_{0.001} = 3.492$
Ocak (Janvier)	12.66	6.83	*** $t=4.416$ $t_{0.001} = 3.485$
Şubat (Fevrier)	11.00	11.31	N.S. $t=0.240$ $t_{0.05} = 2.004$
Mart (Mars)	10.47	8.94	N.S. $t=1.296$ $t_{0.05} = 2.004$

4. TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışmalar

4.1.1. Morfolojik Fidan Karakteristikleri Arasındaki İlişkilere Ait Tartışma

Fidanların fidanlıktaki yetiştirme aşaması sonunda kazanmış oldukları morfolojik karakteristikler ve bu karakteristikler arasındaki ilişkileri analiz etmekle, dikime obje bir fidanın daha detaylı tanınabilmesi amaçlanmıştır. Böylece fidanların çok yönlü tanınmasının ve karakteristikleri arasındaki ilişkilerin iyi bilinmesinin, dikimlerden sonra gösterecekleri gelişmeleri üzerinde varılacak yargılara ışık tutacağı düşünülmüştür.

Bu amaçla yapılan karakteristikler arası ikili ilişkilere ait analiz sonuçlarında ilk dikkati çeken husus, fidan boyunun diğer karakteristiklerle kuvvetli ilişkiler göstermesidir. Buna göre sak ve köke ait diğer karakteristiklerin şekillenmelerinin, önemli ölçüde fidanın boyu ile orantılı olduğu anlaşılmaktadır. Fidan boyunun arazide yapılan dikim denemesi sonuçlarında da aynı şekilde belirleyici etkisini devam ettirmesi, bu karakteristikğin fidanlık ve ağaçlandırma uygulamalarında temel kriter olarak ele alınmasının isabetli olduğunu ortaya koymaktadır. Fidan boyu yanında uygulama değeri yüksek kabul edilen bir diğer karakteristik de kökboğazı çapıdır. Bununla birlikte sonuçlarda belirtilenin tersine, kökboğazı çapının diğer karakteristiklerle gösterdiği ilişkilerin fidan boyu kadar kuvvetli olmadığı görülmektedir. Kökboğazı çapının diğer morfolojik karakteristiklerle kuvvetli bir ilişki göstermemesi, aynı zamanda bu karakteristikğin dikim denemesi sonuçlarında tutma başarısı ve büyüme üzerinde etkisiz bulunması ile de bir paralellik arz etmektedir. Bu sonuçlara göre kökboğazı çapının 1-0 yaşlı Kızılçam fidanlarının morfolojisinde etkili bir karakteristik olmadığını söylemek mümkündür. Ancak bazı türler üzerinde yapılan araştırma sonuçlarında ise, kökboğazı çapının önemli bir morfolojik kriter olarak belirtildiğine rastlanmaktadır. Nitekim değişik tiplerdeki duglas fidanları ile yapılan çalışmada, kökboğazı çapının diğer morfolojik karakteristiklerle sıkı ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir (Ritchie 1984, s.254). Hemen belirtmek gerekir ki, bu karakteristikğin oldukça önemli olduğunu ortaya koyan sonuçlar, genellikle daha yaşlı ve repikaj görmüş fidanlarla yapılan çalışmalarda elde edilmiştir.

Kök sistemi üzerinde ölçülmüş olan kök kuru ağırlığı ve yan kök sayısı karakteristiklerinin, toprak üstü kısmına ait diğer karakteristiklerle sıkı bir ilişki gösterdikleri dikkati çekmektedir. Bu ilişki, sözkonusu karakteristiklerin toprak üstü kısmının gelişmesinde önemli bir etkiye sahip olduklarını ortaya koymakla, köklerin fidan morfolojisinde taşıdıkları önemi vurgulamaktadır.

Toprak üstü kısmı üzerinde ölçülen yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı, yaprak kitlesi kuru ağırlığı ve gövde+dal kuru ağırlığı karakteristiklerinin diğerleriyle sıkı ilişkiler göstermesi, fidan morfolojisine ait genel değerlendirmelerde dikkate alınmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu konuda özellikle olgun iğne yaprak sayısı ve yaprak kitlesi yoğunluğunun kolay kullanılabilen iyi bir gelişme göstergesi olabileceklerini söylemek mümkündür.

Fidan boyu/kökboğazı çapı ve kök kuru ağırlığı/sak kuru ağırlığı şeklinde karakteristikler arası oranlar olarak belirlenmiş olan değişkenler, uygulamada fidanların bir denge göstergesi olarak kabul edilmekle üzerinde durulan kriterler arasındadırlar. Nitekim Hodgson ve Donald tarafından fidan boyu/kökboğazı çapının, fidanın bir kalite exponenti olarak önerildiği bildirilmektedir (Tolay 1983, s.359). Fidanların kök ile toprak üstü kısımları arasındaki oranın, uygulamalarda önemli bir yeri olduğu da yaygın olarak ifade edilmektedir (Navratil et al. 1986, s.4; Eyüboğlu 1979, s.46-47; Wilde 1958, s.374). Bununla birlikte analiz sonuçlarında, her iki değişkenin de diğer karakteristiklerle ilişkilerinin zayıf ya da hiç olmadığı görülmektedir. Esasen bu değişkenlerin birer oransal değer olmakla hem büyük hem de küçük fidanlarda aynı ya da çok yakın düzeylerde olmaları mümkündür. Dolayısıyla aynı oransal değer, fidan büyüklüğüne bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösteren diğer karakteristiklerin mutlak değerleriyle gösterecekleri ilişkilerin yetersiz olması doğaldır. Bu sonuç fidanların morfolojik değerlendirmelerinde fidan boyu/kökboğazı çapı ve kök kuru ağırlığı/sak kuru ağırlığı oranlarının tek başına kullanılmasının yetersiz olacağını, bu nedenle fidanlar arasındaki büyüklük farklarını belli edecek olan boy gibi bir diğer karakteristikle birlikte kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan karakteristikler arası ikili ilişkiler yanında, uygulamada fidan kalitesini belirlemede genel ve yaygın bir kullanıma sahip kriterler olan fidan boyu ve kökboğazı çapının her ikisinin, fidanların öteki

karakteristikleri ile gösterdiği kümelerarası ilişkinin de düzeyi belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, fidan boyu ve kökboğazı çapının oluşturduğu küme ile diğer karakteristiklerin oluşturduğu küme arasında oldukça yüksek bir ilişki söz konusudur. Bu ilişkiye dayanarak fidan boyu ve kökboğazı çapının, uygulamalarda ölçülmeyen diğer fidan karakteristiklerini ve genelde tüm fidanı temsil etme yeteneğinde olduğunu söylemek mümkündür. Kümelerarası ilişkide dikkati çeken bir husus da, X_1 kümesi içinde fidan boyunun kökboğazı çapına göre oldukça büyük bir katsayı değerine sahip olmasıdır. Bu sonuç fidan boyu ve kökboğazı çapının diğer değişkenlerle ikili ilişkilerinde de açıkça görülmektedir. Fidan morfolojisinde boyun sahip olduğu bu büyük öneme başka araştırma sonuçlarında da rastlamak mümkündür. Nitekim Pseudotsuga fidanlarının çeşitli morfolojik karakteristikleri ile arazi performansı arasındaki ilişkileri üzerine yapılan bir araştırmada, ilk yıl sonundaki boy gelişmesini açıklayan en iyi regresyon modeli diğer değişkenleri de içermekle birlikte, söküm esnasındaki fidan boyunun, varyasyonun % 84'ünü oluşturduğu bildirilmektedir (Steven et al. 1986, s.32). Diğer taraftan analiz sonuçlarında X_2 kümesi içerisinde gövde+dal kuru ağırlığı karakteristiklerinin en yüksek katsayı değerine sahip olmakla, ön plana çıktığı görülmektedir. Gövde+dal kuru ağırlığının bu etkinliği, esasen fidan boyu ile sıkı ilişkili olmasından ileri gelmektedir.

Gerek basit korelasyon, gerekse kümelerarası korelasyon analizlerine ait sonuçlar, 1-0 yaşlı Kızılçam fidanlarının morfolojisinde fidan boyunun temel kriter, kökboğazı çapının da bunu tamamlayan ikincil bir kriter olduğunu ortaya koymaktadır.

Diğer karakteristiklerin ikili ya da kümelerarası karşılaştırmalarda gösterdikleri ilişki düzeyleri, bu karakteristiklerin bir fidan geneli içindeki yerleri ve önemlerini yansıtmaktadır.

4.1.2. Fidanların Ekim Yastıklarında Morfolojik Olarak

Farklılaşma Nedenleri İle İlgili Tartışma

Deneme sonuçlarına göre, fidanlıkta yetiştirilen fidanların boy ve kökboğazı çapı ölçüleri bakımından farklılaşmalarında, ekilen tohumların irilik düzeyleri ve bunların toplandıkları ağaçların genotipik özellikleri önemli ölçülerde etkili olmaktadır. Yapılan değerlendirme sonunda fidan boyu üzerinde denemeye alınan sözkonusu iki faktör de etkili olurken, kökbo-

ğazı çapı üzerinde sadece tohum iriliği faktörünün etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan fidan boyu verilerinin değerlendirildiği analiz sonuçlarında, tohum iriliği ve genotip faktörleri yanında parsel tekrarlarına ait ortalamaların da istatistiksel önemlilikte farklılıklar gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Parsel tekrarları arasındaki bu fark, aynı zamanda ekim yastıklarındaki mikro ortam farklılıklarının fidan morfolojisini etkileyebilecek düzeyde bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Ekilen tohumların büyüklükleriyle bunlardan yetişen fidanların gösterdikleri gelişmeleri arasındaki ilişki çeşitli türler üzerinde araştırılmıştır. Kızılçam ve halep çamı tohumları ile yapılan bir araştırmada, tohumların 1000 dane ağırlığı ile bunlardan yetişen fidanların 1. ve 2. yıl sonundaki boy artımları arasında istatistiksel önemlilikte ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Pelizzo et Tocci 1978, s.125-126). Kızılçam tohumları ile yapılan diğer bir araştırmada ise, tohum boyu ile fidan boyu arasındaki ilişkinin istatistiksel önemlilik düzeyinde olduğu ortaya konmuştur (Aslan 1975, s.217). Karaçamda tohum iriliğinin fidan boyu, fidan ağırlığı ve sekonder kök uzunluğunun üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan bir başka araştırmada; tohum ağırlığında % 51.7'lik bir artışın, 1.yıl sonundaki fidan ağırlığında % 41.5, fidan boyunda % 25.6 ve sekonder kök uzunluğundada da % 31.9 oranında bir kazanç sağladığı belirlenmiştir (Jovanoviç 1960, s.306-308). Langdon (1958, s.126) ise, Pinus elliotti'de ekilen tohumların büyüklükleri arasındaki farkların, yetişen fidanların büyüklüklerinde etkili olduğunu ve en iyi sonucu küçük kozalaklardan elde edilen büyük tohumların verdiğini saptamıştır. Değişik tür ve koşullarda yapılmış olan sözkonusu araştırma sonuçları da dikkate alındığında, ekilen tohumların irilik düzeylerinin, yetişecek fidanların büyüklükleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle fidanların ekim yastıklarında boy ölçüleri bakımından gösterdikleri farklılıkta tohum iriliği belirleyici bir role sahiptir.

İri tohumlardan yetişen fidanların büyük olmaları, bu tohumların daha kuvvetli bir embriyo ve zengin besin maddeleri içeren bir endosperme sahip olmaları ile açıklanmaktadır (Ürgenç 1986, s.78). Bununla birlikte Nadvornik'in denemelerinde, endospermlerinin bir kısmı elimine edilerek ekilen iri tohumların, elimine edilmemiş olan iri tohumlar kadar iyi gelişme gösterdiklerine dikkat çekilerek, iri tohumların gelişme üstünlüklerinin endosperm büyüklüğüne bağlı olmadığı ileri sürülmektedir (Jovanoviç 1960, s.307). Aynı araştırmacı bu sonuçla bağlantılı olarak iri tohum-büyük fidan

ilişkisini, bazı ağaçların kalıtsal olarak iri tohum ve böylece güçlü fidan verme yeteneğine sahip olmaları ile açıklamaktadır (Jovanoviç 1960, b.308). Ancak sözkonusu araştırmada embriyo büyüklüğünün üzerinde durulmadığı dikkati çekmektedir.

Kızılçam tohumları ile yürütülen bu araştırmada, fidan boyu ve kökboğazı çapı bakımından farklılaşmaya etkili faktörler olarak tohum iriliği yanında tohum ağacı (genotip) faktörü de denemeye dahil edilmiştir. Sonuçlar, aynı ağaçtan toplanan tohumların irilik düzeyleri arasındaki farkın fidan boyu üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu, bununla birlikte aynı irilik düzeyinde fakat farklı ağaçlardan toplanmış tohumlardan yetişen fidanlar arasındaki boy farkının da, istatistiksel önemlilik düzeyinde bulunduğunu ortaya koymuştur. Aynı ağaçtan toplanan tohumlardan yetişmiş olan fidanlar yarım kardeştir; dolayısıyla kalıtsal yakınlık düzeyleri teorik olarak % 50'dir. Bu nedenle aynı ağacın farklı irilikteki tohumları arasında % 50 oranında bir genotipik farklılık da sözkonusudur. Bununla birlikte gerek boy ve gerekse kökboğazı çapı bakımından yapılan analizlerde, tohum iriliği etkeninin oldukça yüksek bir olasılık düzeyinde önemlilik gösterdiği dikkate alınır; ekilen tohumların büyüklüklerinin, fidan boyu ve kök boğazı çapı üzerinde kalıtsal etkilerden öte bir role sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Diğer taraftan yetiştirilen fidanların morfolojileri üzerinde ekilen tohumların irilik düzeyleri yanında toplantıkları ağaçların kalıtsal özelliklerinin de etkileri sözkonusudur. Deneme sonuçlarında, aynı irilik düzeyinde fakat farklı ağaçlardan toplanan tohumlardan yetişmiş fidanlar arasındaki farklar kalıtımın etkisini yansıtmaktadır. Ancak tohum ağaçları arasındaki kalıtsal farklılıkların sonuçlardaki etkileri, tohum iriliği faktörüne göre daha zayıftır. Bireysel varyabilite ile açıklanabilecek bu farklılaşmanın zayıf olmasında, tohumların toplandığı populasyonun ıslah edilmiş, dolayısıyla kalıtsal kalite düzeyleri yüksek ve birbirine yakın bireylerden oluşturulmuş bir tohum kaynağı olması etkili olmuştur.

Genel olarak tohum iriliği ve genotip faktörleri ile mikro ortam farklılıkları fidan boyunu belirgin bir şekilde etkilemekle birlikte, kökboğazı çapı üzerindeki etkilerinin nisbeten daha zayıf olduğu görülmektedir. Bu durum henüz 1 yaşındaki Kızılçam fidanlarında, kökboğazı çapının diğer fidan karakteristikleri ile karşılıklı ilişkilerinin kuvvetli olmamasına bağlı olarak genelde fidan büyüklüğü ile olan zayıf ilişkisine bağlanabilir.

Araştırmalar kapsamında diğeri bir deneme ile fidanların boy ve kökboğazı çapı değerlerindeki farklılıkların plantasyon sonuçlarına ne yönde etkili oldukları ele alınırken, bir taraftan bu deneme ile de fidanların fidanlık aşamasında boy ve kökboğazı çapı bakımından farklılaşmalarını etkileyen önemli faktörler belirlenmek istenmiştir. Bu şekilde dikim başarısını kontrol edebilmek için fidan karakteristikleri, fidan karakteristiklerini kontrol edebilmek için de belli ölçülerde tohum özelliklerini değerlendirmenin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Sonuçlara göre, toplanan tohumların ekilmeden önce büyüklükleri bakımından selekte edilmeleri ile yetişecek fidanların morfolojik varyasyonlarını belli ölçüler içinde düzenlemek mümkündür. Fidanların yetiştirilecekleri fidanlık ve dikilecekleri ağaçlandırma sahasına ait yetiştirme ortamı koşullarının da dikkate alınmasıyla yapılacak tohum seleksiyonunun, dikim değeri yüksek fidan yetiştirmede önemli bir etkisi olabilecektir.

4.1.3. Farklı Morfolojik Yapıdaki Fidanların Dikim Sonrasındaki Gelişmeleri İle İlgili Tartışmalar

4.1.3.1. Fidan Boyu x Kökboğazı Çapı Denemesine Ait Tartışmalar

4.1.3.1.1. Tutma Başarısının Fidan Kategorilerine Göre Değişimi İle İlgili Tartışma

Fidan kategorilerinin dikimi izleyen 1.yıl sonunda tutma başarısı bakımından yapılan karşılaştırmalarında, istatistiksel önemlilikte farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Söz konusu farklılıkta fidan boyu 0.01 düzeyinde etkili olurken, kökboğazı çapının istatistiksel anlamda bir etkisi bulunmamaktadır. Deneme sonuçlarına göre dikilen fidanların boyları arttığı ölçüde tutma başarıları azalmaktadır. Ağaçlandırmalarda kullanılan fidanların büyüklükleri ile tutma başarıları arasındaki ilişkileri irdeleyen çeşitli türler üzerinde yapılmış çok sayıda araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmaların sonuçlarında ise, koşullara bağlı olarak farklılıkların olabildiği dikkati çekmektedir. Kızılçam türü ile yapılan diğeri bir araştırmada, kullanılan fidanların boylu ve kökboğazı çaplarının kalın olmasının yaşama yüzdesi üzerine pozitif, buna çok yakın bir tür olan Halep çamında da tersine negatif etki yaptığı belirlenmiştir (İktüeren 1986, s.13). Diğeri türlerle yapılan araştırmalarda ise; Korsika karaçamı (Berben 1966, s.13; C.T.G.R.F. 1972, s.366) duglas (Eyüboğlu 1979, s.46; Michaud 1985, s.332)

türlerinde büyük boylu fidanların küçük boylu olanlara göre daha yüksek tutma başarısı gösterdikleri; Korsika karaçamı (aynı araştırma kapsamında yapılmış LOR 1 ve LOR 2 isimli diğer iki denemede) (C.T.G.R.F. 1972, s. 366), duglas (Couty 1979, s.51; Michaud 1983, s.172) ve ladin (Marquestaut 1969, s.101) türlerinde ise büyük ve küçük boylu fidanların aynı oranda başarılı oldukları belirlenmiştir. Schmidt-Vogt'un gözlemlerinde ise dikimin ilk yılında büyük fidanlardaki kayıpların küçük fidanlardan daha çok olduğu, bununla birlikte takip eden yıllarda durumun tersine dönerek küçük fidanlardaki kurumaların arttığı bildirilmektedir (Lavander 1976, s.37). Esasta büyük ve küçük fidanların potansiyel yaşama güçlerinde önemli bir farklılık sözkonusu değildir. Bununla birlikte dikim sahasının ekolojik koşulları ve sökülme-dikim işlemlerinin fidanlar üzerindeki etkileri, dikim sonuçlarında büyük ve küçük fidanlar arasındaki farklılıklara neden olmaktadır.

Kızılçam fidanları ile yapılan bu denemenin sonuçları, diğer deneme sonuçlarının genel eğiliminin aksine fidan boyu ile tutma başarısı arasında negatif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu denemenin, yetiştirme ortamının ağaçlandırma sahasına göre daha elverişli olduğu ve dikim sonrası bakımlarının düzenli olarak yapıldığı koşullarda kurulması, özellikle diri örtü baskısını ortadan kaldırmakla küçük boylu fidanlardaki başarının yüksek olmasında etkili olmuştur. Nitekim Michaud (1983, s.165) duglas fidanları ile yaptığı denemenin sonucunda büyük fidanların orta, orta boylu fidanların da küçüklere göre daha başarılı olduklarını belirtmekle birlikte, bu sonuçta kuvvetli ot baskısının küçük fidanlarda görülen başarısızlıkları yapay olarak yükselttiğini ileri sürmektedir.

Deneme sonuçlarında küçük boylu fidanların tutma başarılarının yüksek olması yanında, büyük boylu fidanlarda da belirgin bir başarısızlık dikkati çekmektedir. Bu sonuçta büyük ölçüde sökülme-dikim işlerinde büyük boylu fidanların kök hasarlarının daha fazla olmasına bağlı olarak kök ile sak arasındaki dengelerinin bozulması rol oynamaktadır. Sözkonusu dengesizlik, başka bir anlatımla hasar ve yaralanmalar nedeniyle kök sisteminin toprak üstü kısmının su ve besin maddeleri isteklerini karşılamada yetersiz kalması, ilk etkisini dikim şoku ile göstermektedir. Bu sebeple küçük boylu fidanlara göre daha ağır ve uzun süreli bir şok etkisine maruz kaldıkları yaygın olarak ifade edilen büyük fidanlar (de Champs 1981, s.186; Michaud 1983, s.187; Navratil et al. 1986, s.3; Schmidt-Vogt und Gürth 1969, s.141), bu şoku atlatama-

dıklarında kurumaktadırlar.

Diğer taraftan bu denemede kökboğazı çapı ile birlikte fidan boyunun tutma başarısı ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla, fidanlıkta yetiştirilmiş olan fidanlara ait boy değerlerinin minimum-maximum aralığındaki tüm düzeylerinin temsil edilmesi esas alınmıştır. Bu nedenle uygulamalarda azman kabul edilerek seleksiyon esnasında ıskartaya ayrılmış olan fidanlar da sistematik olarak denemeye dahil edilmiştir. Diğerlerine göre fazla gelişmiş olan bu tip fidanlar, büyük fidan sınıfının başarısızlığında önemli etkiye sahip olmuşlardır. Bunun yanında, sonuçlarında büyük fidanların en az küçük boylu fidanlar kadar veya daha yüksek tutma başarısı gösterdikleri belirtilen araştırmalarda, genellikle standardize edilmiş ve aşırı uç değerlerindeki bireyleri elenmiş fidan sınıflarının karşılaştırıldığını dikkatten uzak tutmamak gerekir.

Bütün bu değerlendirmeler sonucunda çıplak köklü fidan dikimlerinde bir düzeyden sonra fidan boyunun artmasıyla başarısızlık riskinin kuvvetlenmesinin, kök hasarları ve dikim hatası etkilerinin artmasından kaynaklandığını belirtmek mümkündür. Nitekim fidanların morfolojik ölçülerinin dikim sonrasındaki performansın bazı endikasyonlarını yansıttıkları, tutma başarısının ise fidan fizyolojisinin kontrolünde olduğu ileri sürülmektedir (van den Driessche 1976, s.32).

Dikim sonuçlarında, fidan boyunun tutma başarısı ile negatif yönde bir ilişkinin olması yanında, aynı boy değerine sahip olan fidanların kökboğazı çapı değerleri arasındaki farkların bu sonuçlarda olumlu ya da olumsuz yönde bir etkisi olmadığı görülmektedir. Bu durum, fidan karakteristikleri üzerinde yapılan analiz sonuçlarına da dayanarak, 1-0 yaşlı Kızılçam fidanlarında kökboğazı çapının fidan morfolojisinde dominant bir karakteristik olarak bulunmamasının etkisi ile açıklanabilir. Ayrıca kökboğazı çapının plantasyon başarısı üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan araştırmalarda, fidanların daha yaşlı ve karşılaştırılan kalınlık farklarının daha fazla olduğunu da belirtmek yerinde olur.

Diğer taraftan deneme sonuçlarında 1.yıl sonundaki genel tutma başarısının % 83.4 olması ve bazı kategorilerde bu değerlerin % 64 düzeylerine düşmesi, Kızılçamın tutma başarısı çok yüksek olan bir tür olmadığını yansıtmaktadır. Nitekim aynı tür ile yapılan değişik araştırmalarda, Güneydoğu Anadolu koşullarında % 58-80 (İktüeren 1986, s.9), Ege Bölgesi koşulların-

da % 74-84 (İktüeren 1986, s.54) ve doğal yayılış alanı dışındaki Güneydoğu Avustralya koşullarında ortalama % 87 (33-100) (Palmerg 1975, s.153) düzeylerinde tutma başarısı değerleri saptanmıştır. Bu sonuçlar da dikkate alınarak Kızılçam ağaçlandırmalarında tutma başarısı açısından belli bir boy değerinin üzerindeki fidanların kullanılmamasını önermek mümkündür. Yapılan araştırma kapsamında sözkonusu boy değerinin 15-16 cm olarak kabul edilebileceğini belirtmekle birlikte, yöresel koşullara göre değişebileceğini gözden uzak tutmamak gerekir.

4.1.3.1.2. Fidan Kategorilerinin Dikim Sonrasındaki Boy Büyümeleri İle İlgili Tartışma

Deneme sonuçlarında tutma başarısının aksine, dikilen fidanların boy değerleri ile büyüme performansları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. 3. yıl sonundaki boy büyümesi dikkate alınarak yapılan değerlendirilmede, fidan boyu 0.01 düzeyinde etkili bulunurken kökboğazı çapının ise tutma başarısı üzerinde olduğu gibi herhangi bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Ağaçlandırmalarda kullanılan fidanların morfolojik karakteristikleri ve özellikle boy ile kökboğazı çapı değerlerinin, dikimden sonraki büyüme performansları üzerindeki etkileri çok sayıda araştırmalarla ele alınmış bulunmaktadır. Birbirinden değişik koşullarda yapılan bu araştırmalarda dikkati çeken önemli bir husus, gelişmenin fidanların boylu olması ölçüsünde arttığı sonucuna tüm araştırmalarda varılmış olmasıdır. Nitekim ladin fidanları ile yapılan araştırmalarda, fidanların dikim sırasındaki boy büyüklüğünün 7.yıl (Marquestaut 1969, s.101) ve 16.yıl (Jover 1978, s.45) sonuçlarında, duglas fidanları ile yapılan araştırmalarda 4. yıl (de Champs 1969, s.288), 5.yıl (Michaud 1983, s.187) ve 13.yıl (Couty 1978, s.51) sonuçlarında, Korsika karaçamı fidanları ile yapılan araştırmalarda 5. yıl (C.T.G.R.F., 1972, s.366) ve 10.yıl (Berben 1974, s.304) sonuçlarında, ve Sarıçam fidanları ile yapılan araştırmalarda da 24 yıl (Krusche und Melchior 1979, s.89) sonuçlarındaki boy gelişimi üzerinde belirgin bir etkileri olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarında fidan büyüklüğü ile büyüme performansı arasındaki ilişki, denemenin 3. yıl sonu boylanma ölçüleri dikkate alınarak belirlenmiş olmakla birlikte, büyük fidanların başlangıçtaki boy üstünlüklerini dikimi izleyen ilk yıldan itibaren korudukları görülmektedir (Şekil 7). Bu-

nun yanında fidanların gerçekleştirdikleri boy artımları, başlangıçta sahip oldukları boy değerlerine oranlandığında küçük boylu fidanların büyüklere göre daha yüksek boy artım yüzdesi değerlerine sahip oldukları dikkati çekmektedir. Dikimi izleyen ilk yıl sonunda oldukça belirgin olan boy artım yüzdesinin fidan boyu ile gösterdiği bu negatif ilişki, takip eden yıllarda gitgide azalmaktadır (Şekil 8). Normal olarak, bir fidanın sahip olduğu büyüklüğü ile orantılı bir gelişme göstermesi beklenir. Buna rağmen oransal büyüme değerlerinin boylu fidanlarda daha düşük olması, büyük fidanların dikim şokundan daha fazla etkilenmeleri ile açıklanabilir. Dikim şokunu aşmamakla yaşama yeteneklerini yitirmiş olan fidanların büyük fidan sınıflarında daha çok olması da, bu yargıyı destekleyen bir sonuçtur. Diğer bazı türler üzerinde yapılmış araştırma sonuçlarında da, dikim şokunun büyük fidanların küçük fidanlar karşısındaki büyüme üstünlüklerini ilk 2-3 yıl süresince maskeleyip belirlemediği belirlenmiştir (Schmidt-Vogt und Gürth 1969, s.41; Michaud 1983, s.187). Bütün bunlarla birlikte genel olarak dikimden sonra her ne kadar küçük fidanlar daha büyük rölatif büyüme derecesine sahip olsalar da, bu durumun küçük fidanların mutlak büyüme derecelerinin daha küçük olmasını telafi edemediği ve büyüklük farkının besin, nem ve ışık mücadelesinde bir dezavantaj oluşturduğu ileri sürülmektedir (Lavander 1976, s.37).

Mutlak değerler bakımından büyük fidanlar lehine başlangıçtan itibaren mevcut olan bu fark, zamanla gitgide artma eğilimindedir (Şekil 7). Nitekim Korsika karaçamı türü üzerinde yürütülen bir araştırmada, dikim sırasında ortalama 5'er cm'lik boy farkları olan 1-1 yaşlı küçük, orta ve büyük boylu fidan sınıflarının 22. yıl sonunda hektardaki servet bakımından sırasıyla 212.5, 265.5 ve 303 m³'lük değerlere ulaştıkları belirlenmiştir (Berben 1988, s.2). Dikim sonrasındaki gelişme performanslarında bu denli farklılıkların görüldüğü değişik büyüklük sınıflarındaki fidanların bu özelliklerinin nedenleri, fidanlık aşaması itibarı ile 4.1.2. başlıklı bölümde irdelenmeye çalışılmıştır. Buna göre deneme çerçevesinde fidanların fidanlıkta büyüklük bakımından farklılaşmalarında, ekilen tohumların iriliği ve bunların toplandıkları ağaçların kalıtsal özellikleri etkili olmaktadır. Yine deneme içinde tekrar parselleri arasındaki ortalamaların farklılıklarıyla ortaya çıkan mikroortam faktörünün de etkileri sözkonusudur.

Fidanların fidanlıkta kazandıkları büyüklük derecelerinde ekim denemesine alınmış veya alınmamış hangi faktörler etkili olmuş olurlarsa olsunlar, dikim denemesi sonuçlarında büyük fidanların bu üstünlüklerini, dikimden

sonra devam ettirdikleri dikkati çekmektedir. Fidan boy sınıflarındaki bireylerin dikim yılından itibaren 3 yıl boyunca kazandıkları boy değerlerinin varyasyon yüzdeleri ile yapılan homojenlik testi sonunda sınıflar arasında herhangi bir fark belirlenmemiş olması da, büyük fidanların küçük fidanlar kadar istikrarlı gelişme gösterdiğini ortaya koymakla bu yargıyı desteklemektedir. Nitekim Dubois (1979, s.49), bu kapsamda gerçekleştirilmiş çeşitli araştırma sonuçları üzerine yaptığı sentezde, plantasyonlarda büyük fidanların küçük fidanlar tarafından asla yakalanmadığını ifade etmektedir.

Fidan büyüklüğünde boy ile birlikte belirleyici bir role sahip olan diğer bir fidan karakteristiği de kökboğazı çapı değeridir. Yapılan bazı araştırmalarda kökboğazı çapının dikim sonuçlarında pozitif yönde etkileri olduğu ortaya konmuştur (de Champs 1975, s.37; Schmidt-Vogt und Gürth 1969, s.41). Kızılçam fidanları ile yapılan bu araştırmada, kökboğazı çapının dikim sonrasındaki 3 yıllık gelişme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, kökboğazı çapının tutma başarısı üzerindeki etkileri (4.1.3.1.) konusunda irdelendiği gibi, bu karakteristiğin henüz 1-0 yaşlı Kızılçam fidanlarının morfolojisinde belirleyici bir rolü olmamasına bağlanabilir.

Bütün bu açıklamalar sonunda, fidan boyunun dikim sonrasındaki gelişme üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu, bu nedenle dikimlerde kullanılacak fidanların belli sınırlar içinde boy avantajlarından faydalanmanın büyük önem taşıdığını ifade etmek mümkündür. Ancak hemen belirtmek gerekir ki, aynı boya sahip fakat yetiştirildikleri değişik fidan populasyonları içindeki hiyerarşik pozisyonları farklı olan fidanların dikim sonrasındaki gelişmelerinin de farklı olduğu saptanmış bulunmaktadır (Delion et al, 1984, s. 215). Aynı şekilde Kızılçam türünde ayrı ayrı araştırmalarla belirlenmiş olan, aynı fidanlıkta yetiştirilen değişik orijinlere ait fidanların morfolojik karakteristikleri arasında büyük farklılıkların olduğu (Aslan ve Uğurlu 1966, s.19) ve farklı fidanlıklarda yetiştirilen aynı orijinlere ait fidanların boy gelişmeleri bakımından önemli farklılıklar gösterdiği (İktüeren 1982, s.20) sonuçları da; genel olarak bir tür düzeyinde büyüklük bakımından mutlak değerler önermenin yanıltıcı olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle özellikle Kızılçam gibi ancak bir vejetasyonluk bir yetiştirme süreci sonunda kazanılmış olan morfolojik karakteristiklere dayanarak verilecek kararlarda, bir önceki bölümde de belirtildiği gibi yöresel koşullar ve yıllar dikkate alınarak, yetiştirilen populasyonlar üzerinde ayrı ayrı

değerlendirme yapmak doğru olacaktır.

4.1.3.1.3. Fidanlar Arasındaki Hiyerarşik Pozisyonlar ve Bunların Değişimleri ile İlgili Tartışma

Gerçekleştirilen deneme çerçevesinde fidan sınıflarına ait ortalama değerlerin karşılaştırılması, fidan büyüklüğü ile büyüme performansı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yeterlidir. Ancak genelde tüm fidanların gelişme dinamiğini ve değişik boy sınıflarına ait fidanların dikim sonrasındaki gelişme ritmini belirlemek üzere konunun analitik olarak incelenmesi de ayrı bir önem taşımaktadır. Bu nedenle deneme kapsamında fidan boyu ve kökboğazı çapının büyüme üzerindeki etkilerini belirlemekle yetinmeyip, plantasyonun genel gelişme seyri ve fidan sınıflarının büyüme düzenliliklerini de ortaya koymak hedeflenmiştir. Denemeye alınan fidanların zaman içerisindeki genel gelişme eğilimlerinin belirlenmesi, yıllara göre fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonların karşılaştırılması ile; fidan sınıflarının gelişme düzenliliklerinin belirlenmesi de, ilk 3 yıllık periyotta fidan sınıflarına ait varyasyon yüzdelerinin analiz edilmesiyle yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, fidanlar arasında dikimi izleyen 1.yıl sonunda oluşan yeni hiyerarşi ile dikim sırasındaki hiyerarşi arasında belirlenen ilişkiye ait belirtme katsayısı 0.263'tür. Dolayısıyla dikim anında fidanlar arasında mevcut olan hiyerarşi, 1.yıl sonunda oluşan yeni hiyerarşi üzerinde ancak % 26 düzeyinde etkili olabilmiştir. Kontrol edilmeyen diğer faktörler ise % 74 düzeyinde bir etkiye sahip olmuşlardır. Buna göre fidanlar arasındaki hiyerarşide 1. yıl sonunda bir bozulma söz konusudur. Dikimden sonra böyle bir bozulmanın ortaya çıkması esasta beklenen bir sonuçtur. Zira çıplak köklü fidanlar belli aşamalardan sonra yeni bir ortama dikilmeleri ile birlikte, dikim şoku olarak isimlendirilen bir yer değiştirme krizi ile karşı karşıya kalırlar. Bu şok fidanların normal gelişme performanslarını tekrar kazanmalarını belli süre etkiler; üstesinden gelemeyen bazı fidanların da kurumalarına neden olur. Nitekim Delvaux (1964, s.10) çeşitli araştırmaların sonuçlarına dayanarak, dikim esnasında oluşan hasar elementinin, belli bir andaki büyüme üzerinde bireyin genotipik değerinden daha etkili olabildiğini ileri sürmektedir. Kaushal (1987, s.134) da, dikim şokunun fotosentez kapasitesinin azalmasından kaynaklandığını

belirterek gelişme üzerindeki önemine işaret etmektedir. Dikim şokunu atlatma yeteneğinin fidan morfolojisi ile ilişkili olduğu ve bu şokun dikilen fidanların büyüklüğü ile arttığı, çok sayıda araştırma sonuçlarında belirtilmektedir (de Champs 1981, s.186; Delvaux 1964, s.28; Michaud 1983, s.187; Michaud 1985, s.336). Kızılçam fidanları ile yapılan bu araştırma sonunda da, küçük fidanların özellikle 1.yıl sonunda büyük fidanlara göre boy artım yüzdesi bakımından belirgin bir üstünlük göstermesi, bu sonucu desteklemektedir. Dolayısıyla 1.yıl sonundaki hiyerarşinin bozulmasında, bireysel düzeyde küçük fidanların bazı büyük fidanlardan daha üst sıralara geçmeleri, buna bağlı olarak da büyük fidanların gerilemeleri önemli rol oynamıştır. Ancak hemen belirtmek gerekir ki, populasyon içindeki bu ilerleme ve gerilemeler, boy sınıfları ortalamaları arasındaki farkları değiştirecek düzeyde değildir. Sözkonusu hiyerarşi değişikliğinde ya da bozulmasında dikkate alınması gereken bir başka husus da, bazı fidanların fidanlıkta gösteremedikleri genotipik üstünlüklerini plantasyondan sonraki gelişmelerine yansıtılabilmeleridir. Nitekim fidanlık aşamasında, bilhassa sıklıktan kaynaklanan rekabet gibi olumsuz faktörlerin iyi genotipler üzerindeki depresif etkilerinin daha ağır olduğu ileri sürülmektedir (Biro 1972, s.424; Delvaux 1964, s.28). Bu sonuçla da ilişkili olarak, fidanların fidanlıktaki kuvvetli rekabet ortamından araziye dikimin ilk yılında olduğu gibi serbest hale geçtiklerinde, rölatif hiyerarşik pozisyonlarının, büyüme kapasitelerinin bu rekabetten maskelendiği ölçüde değişme eğiliminde olduğu belirtilmektedir (Jover 1979, s.48). Genel olarak dikim şoku ve fidanlıkta maskelenmiş olan genotipik üstünlüklerin dikim sahasında ortaya çıkması gibi etkenlerle birlikte, gerek fidanlık ve gerekse dikim sahasındaki bazı mikroortam değişikliklerinden kaynaklanan beslenme farklılıklarının da bu değişimde etkili olabileceklerini dikkatten uzak tutmamak gerekir.

2. ve 3. yıl sonunda fidanlar arasında oluşan yeni hiyerarşik pozisyonlar, dikim sırasındaki hiyerarşik pozisyondan daha da farklılaşırken, 1.yıl sonu hiyerarşik pozisyonu ile sıkı bir ilişki halindedir. Bu sonuçları gözönüne alarak genel bir ifade ile fidanlar arasındaki hiyerarşinin araziye dikimin ilk yılında büyük bir değişime uğradığı, 1.yıl sonunda oluşan bu yeni hiyerarşinin de 2. ve 3. yıllarda önemli bir değişim göstermeden devam ettiği belirtilebilir. Araziye dikilen fidanlar arasındaki hiyerarşi ya da sosyal sıralanmanın, dikimi izleyen yıllarda gösterdiği değişim çeşitli türler üzerinde de araştırılmıştır. Ladin üzerinde yapılan

bir araştırmada, dikimden sonra fidanlar arasındaki hiyerarşının hasar ve manipölasyonlar nedeniyle geçici fakat önemli ölçüde değiştiği, bu bozulmanın sonunda fidanların potansiyel kalıtsal değerlerine uygun yeni bir hiyerarşi oluşturdukları ve bu hiyerarşının bireyler arasındaki rekabetin başlamasıyla birlikte stabil hale geldiği ileri sürülmektedir (Delvaux 1975, s.28). Douglas türü üzerinde yapılan diğer bir denemenin 5. yılı sonunda, fidanların geręekleřtirdikleri büyümelerinin başlangıçtaki boyları ile sıkı bir ilişki gösterdiği ve fidanların % 35-72'sinin aynı sosyal mevkilerini korudukları belirlenmiştir (Richter 1971, s.67). Fakat bu denemenin, dikimden sonra geçen 5 yıllık sürenin esas değişimlerin sözkonusu olacağı ilk 3 yılında izlenmediği ifade edilmektedir. Korsika karaçamı fidanları ile geręekleřtirilmiř başka bir araştırmada da, dikimden 3 yıl sonra fidanların sosyal sıralarını korudukları, başlangıçta 15 cm olan extrem sınıflar arasındaki boy farkınının 30 cm'e çıktığı, 7. yıl sonunda sosyal mevkilerinin aynı kaldığı farkın ise 55 cm'e ulaştığı, 14. yıl sonunda hiyerarşının yine değişmediği ve farkın da 3.02 m olduğu belirtilecek; 3. yıl sonundaki durum başlangıçta fidanlar arasındaki hiyerarşının etkisi, 7 yıl sonundaki durum bir olasılıkla hiyerarşının etkisi, 14. yıl sonundaki durum da genetik etkilerin bir sonucu olarak yorumlanmaktadır (Delion et al. 1984, s.215-216). Dikilen fidanlar arasında büyüklükleri bakımından belirlenen hiyerarşının dikim sonrasındaki değişimi, Kızılçam türü fidanları üzerinde de değişik araştırmalarda irdelenmiştir. Güneydoğu Avustralya koşullarında geręekleřtirilen bir deneme sonuçlarında, fidanlıkta 1. yıl sonunda ulaşılan boy ile arazide 2, 3 ve 5. yıl sonundaki boylar arasındaki ilişkinin devam ettiği belirlenmiştir (Palmerg 1975, s.155). Doğu Akdeniz yöresinde yapılan diğer bir denemede de, fidanların 1-0 yaşındaki boyları ile 5. ve 8. yıl sonundaki boyları arasında ilişkinin bulunduğu, 5. ve 8. yıl sonu boyları arasındaki ilişkinin ise çok kuvvetli olduğu ileri sürülmektedir (İktüeren 1986, s.26). Buna karşılık Batı Akdeniz yöresinde yapılmış bir başka araştırmada, fidanlıktaki boy büyümesi ile arazide 6.yaştaki toplam boy arasındaki ilişkinin istatistiksel bir önem taşımadığı, bu nedenle populasyonların fidanlıktaki başarısının, arazideki başarıları için güvenilir bir gösterge olamayacağı belirtilmektedir (Işık 1987, s.107). Aynı araştırma sonuçlarında en son yaş olan 6. yaş ile 3, 4 ve 5. yaşlardaki boylar arasında oldukça yük-

sek bir ilişkinin varlığına dikkat çekilerek, Kızılçamda gelecekteki gelişmeleri açısından en erken 3 yaşındaki boy değerlerine bakmanın doğru olacağı bildirilmektedir (Işık 1987, s.107). Değişik tür ve koşullarda yapılmış olan bu araştırma sonuçlarında varılan yargılarda kesin bir beraberlik olmamakla birlikte, genel olarak dikimden sonra fidanlar arasındaki hiyerarşinin bozulduğu, bunun sonunda türlere ve koşullara göre değişebilen bir süre sonunda yeni ve farklı bir hiyerarşinin oluştuğu anlaşılmaktadır. Belirtilen araştırma sonuçları arasında görülen farklılıklarda, uygulanan araştırma yöntemlerinin değişik olmasının da önemli etkileri bulunmaktadır.

Işık (1987, s.107) tarafından yapılan çalışmada, gelecekteki gelişmeleri açısından Kızılçamda en erken 3 yaşındaki boy değerleri ile karar vermenin doğru olacağı bildirilmektedir. Belirtilen yaş, fidanlıkta geçen süreyi de kapsadığı için esasen dikimin 2. yılına karşıt gelmektedir. Aynı tür üzerinde yapılan bu araştırma sonuçlarında ise, 2. ve 3. yıl sonu boylanmaları ile gösterdiği kuvvetli ilişkilere dayanarak 1.yıl sonundaki boy değerlerinin de bu amacı karşılamaya yeterli olduğu görülmektedir. Ancak 3 yıllık gözlem süresinin kısalığı nedeniyle bu araştırma çerçevesinde varılan yargıyı kesinleştirmek için henüz erken olduğunu da belirtmek gerekir.

Diğer taraftan fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonun değişiminde fidan büyüklüğünün ne yönde etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılan homojenlik testi sonunda, 4 boy sınıfına ait varyasyon yüzdeleri arasında istatistiksel önemlilikte bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuca göre, özellikle ilk yılda dikim şokunun büyük fidanların rölatif büyüme oranlarını yavaşlatmış olmasıyla birlikte, tüm boy sınıflarının populasyon içinde buldukları hiyerarşik pozisyona uygun bir düzenlilikte gelişme gösterdikleri anlaşılmaktadır. Zira bir fidan sınıfının bireylerinin, genel hiyerarşi içinde büyük farklarla ilerleme veya gerilemelerle birbirlerinden uzaklaşmaları, o sınıfın varyasyon yüzdesinin diğerlerine göre daha yüksek olmasına neden olacaktır. Yapılan değerlendirme sonunda fidan boy sınıflarına ait varyasyon yüzdelerinin homojen bir yapı göstermesi, küçükten büyüğe genelde tüm boy sınıflarının istikrarlı bir gelişmeye sahip olduklarını ortaya koymakla, dikimden sonraki gelişmelere ait değerlendirmelerde morfolojik testlerin güvenilirliğini arttırmaktadır.

4.1.3.2. Kök Büyüklüğünün Dikim Başarısına Etkileri İle İlgili

Tartışma

Deneme sonuçlarına göre büyük köklü fidan grubu, küçük köklü fidan grubuna oranla daha yüksek tutma başarısı göstermiştir. 1.yıl sonundaki boy gelişmesi bakımından yapılan karşılaştırmada ise, iki işlem grubu arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Çıplak köklü fidanlarda kök sistemlerinin daha gelişmiş ve yan köklerce zengin olmasının dikim başarısı üzerinde olumlu etkilerde bulunması esasta beklenen bir sonuçtur. Zira fidanların dikildikleri yeni ortama adaptasyonları, herşeyden önce kök sistemlerinin aktiviteleri sayesinde gerçekleşir. Yeterli fizyolojik kalite düzeyinde olan fidanlar arasında büyük bir kök sistemine sahip olanları, daha fazla aktif kök ucu taşımak ve de rejenere etmekle, bu adaptasyonu daha erken sağlayabileceklerdir. Buna bağlı olarak da dikimi izleyen kritik dönemin çabuk ve kolay atlatılması ile daha yüksek dikim başarısı mümkün olabilecektir. Nitekim deneme sonuçlarında ilk etapta kök büyüklüğünün tutma başarısı üzerinde göstermiş olduğu pozitif etki, bu yargıyı doğrulamaktadır. Yapılan başka bir araştırma sonuçlarında da, yan ve kılcal köklerce zengin bir kök sistemine sahip olan fidanların tutma yüzdesi ve dikim krizini aşmada daha üstün oldukları, bu nedenle yetiştirme teknikleri ve özellikle kök kesimleri ile saçak kök oluşumuna önem verilmesi gerektiği bildirilmektedir (de Champs 1981, s.193). Fidanlık pratiğinde kök kesimleri ve repikaj tekniklerinin esas amacının kök sistemini yan köklerce zenginleştirmek ve böylece kök ve sak arasındaki dengeyi arzu edilen düzeye getirmek olduğu iyi bilinen bir konudur.

Diğer taraftan Kızılçam fidanları ile yapılan bu denemenin sonuçlarında, kök büyüklüğünün 1.yıl sonu itibarı ile boy büyümesi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçla, denemenin kurulduğu yetiştirme ortamının ağaçlandırma sahasına göre daha uygun toprak ve özellikle nem koşullarına sahip olmasının, işlem grupları arasındaki muhtemel gelişme farklılıklarını maskeleyebileceği düşünülebilir. Zira çıplak köklü fidanlarda ana kriterlerden biri olan kök/sak oranının kökler lehine büyük olmasının, özellikle kurak ve diğer ekstrem durumlardaki dikim başarısı açısından daha büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir (Ürgenç 1986, s.258-259). Ancak deneme üzerinde kesin bir yargıya varabilmek için işlem gruplarının takip eden yıllarda gösterecekleri gelişmelerin izlenmesi doğru olacaktır. Nitekim duglas fidanları ile yapılan bir araştırmada, kök

budamalarının dikimi izleyen ilk 5 yıllık dönemde boy artımında % 10 oranında bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Deleporte 1981, s.222). Amacı farklı olan bu araştırma, bir yönden de kök sistemindeki büyüklük farklarının sonuçlara etkilerini yansıtmaktadır. Yine Kuzeydoğu Pasifik'te Lopushinsky and Beebe tarafından duglas ve Ponderosa çamı fidanları ile yapılan açık alan dikimi denemelerinde, büyük kök sistemlerinin başarı üzerinde çok etkili oldukları saptanmıştır (Kramer and Kozlowski 1987, s.487).

Bu araştırmada büyük ve küçük köklü fidan gruplarına ait sayısal değerler olarak kök ve sak'a ait kuru ağırlık ölçüleri de verilmiştir. Ancak genelde kökler üzerinden belirlenen hacim veya ağırlık ölçülerinin, kök sisteminin yan ve saçak köklerce zengin olmasını doğru yansıtamayacağını da belirtmek gerekir. Denemeye alınan işlem gruplarının kök kuru ağırlıkları arasındaki farklılıkların fazla olmaması da bu nedene bağlıdır.

Yapılan açıklamalar ışığında, çıplak köklü fidanlarda köklerin tazeliği ve rejenerasyon yeteneği gibi fizyolojik nitelikleri ile birlikte, morfolojik olarak yan ve saçak köklerce zengin olmasının, dikim başarısı için büyük bir önem taşıdığı ileri sürülebilir. Bu nedenle potansiyel ağaçlandırma sahaları genelde kurak yetişme ortamları olan Kızılçamda, yetişme aşamasında kök sistemini zenginleştirmeye yönelik tekniklere ağırlık verilmesi önem kazanmaktadır.

4.2. Fizyolojik Fidan Karakteristikleri İle İlgili Tartışmalar

4.2.1. Fidan Tazeliği İle İlgili Tartışma

Araştırma kapsamında sürgün ve kök örneklerine ait sıfır turgor ($\psi_{1/2}$) ve tam turgor (ψ_{100}) noktasındaki su potansiyeli değerleri, aylık tekrarlarla bir yıl boyunca belirlenmiştir. Sonuçlarda sürgün örnekleri üzerinde belirlenen özellikle ψ_{zs} değerlerinin belirgin bir şekilde mevsimsel değişim gösterdikleri dikkati çekmektedir. Sonbahardan başlayarak kış ortasına kadar gittikçe azalan bu değerler daha sonra yükselişe geçmekte ve tomurcukların patlamasının hemen peşinden ani bir çıkışla yıl içindeki en yüksek düzeye ulaşmaktadırlar. Bu aydan itibaren yeniden düşme eğilimine giren söz konusu su potansiyeli değerleri, yaz sonunda (ağustos) en düşük noktaya varmaktadırlar.

Bu deneme ile Kızılçam fidanlarının sürgün örnekleri üzerinde belirlenmiş olan ψ_{zs} ve ψ_{nos} değerlerine ait mevsimsel değişim, genel olarak

fenolojik gelişme aşamalarına uygun bir seyir göstermektedir. Sürgün örnekleri ψ_{zs} ve ψ_{nos} değerlerinin yıl içindeki değişim seyirlerini belirleyen bazı çalışmalar diğer türlerde de yapılmıştır. Douglas fidanları ile yapılan bir araştırmada, ψ_{zs} ve ψ_{nos} nin, düşük kış ortası değerleri, tomurcuk patlama zamanı hızlı bir yükselme ve yaz ortasında tekrar azalma ile tipik bir mevsimsel değişim gösterdiği belirlenmiştir (Ritchie and Shula 1984, s.545). Aynı tür üzerinde yapılmış diğer bir çalışmada ise, ψ_{zs} değerinin genel olarak kışın maximum, yazın da minimumdan geçen bir değişim gösterdiği belirtilmektedir (Tyree et al. 1978, s.635). Avrupa ladini üzerinde yapılmış başka bir çalışmada da, ψ_{zs} ve ψ_{nos} değerlerinin vejetasyon periyodu ile birlikte yükselmeye başladığı ve ağustos ayından itibaren de sabit kaldığı saptanmıştır (Gross 1980, s.142). Su potansiyeli değerlerine ait mevsimsel değişim trendlerinin çeşitli türler üzerinde yapılan değişik çalışmalarda farklılık göstermiş olması ile birlikte, genel olarak fenolojik gelişme aşamalarına uygun bir değişim göstermesi esasta beklenen bir durumdur. Zira fidanların su potansiyeli değerleri yanında diğer çeşitli fizyolojik kalite kriterlerinin yıl içindeki seyirlerinin de, birbirleriyle ilişkili olarak mevsimsel bir değişim gösterdikleri belirtilmektedir (Timmis 1980, s.45).

ψ_{zs} ve ψ_{nos} değerlerinde yıl içinde görülen bu değişim, gerçekte sürgün dokularında mevsimlere göre değişen çeşitli biyokimyasal olayların kontrolünde oluşmaktadır. Deneme sonuçlarında sözkonusu su potansiyeli değerlerinin kış aylarında düşük düzeylerde oldukları görülmektedir. Hücrelerin osmotik potansiyellerinin sahip oldukları şeker konsantrasyonu ile sıkı bir şekilde ilişkili olduğu dikkate alınırca, genel olarak sonbahar-ilkbahar arası periyotta yaprakların şeker konsantrasyonlarının yüksek olması (Krauger and Trappe 1967, s.192), bu dönemde ψ_{nos} ve ψ_{zs} değerlerinin düşük olma nedenlerini önemli ölçüde açıklayabilir. Kış döneminde bitkilerde görülen şeker konsantrasyonu artışı, esasen donlara dayanıklılığı artırmaya yönelik bir uyarlanmadır. (Sminovitch and Chater 1958, s.246). İlbaharda tomurcukların patlamasının peşinden ψ_{nos} ve ψ_{zs} değerlerinde görülen belirgin yükselme ise, bu dönemde yaprak şekerlerinin üretildiğinden fazla tüketilmesi nedeniyle hücre içi şeker konsantrasyonundaki azalmaya bağlanmaktadır (Ritchie and Shula 1984, s.546). Genelde şeker konsantrasyonunda tomurcukların patlamasından sonra sonbahara kadar önemli bir değişim sözkonusu olmamakla birlikte, ψ_{nos} ve ψ_{zs} değerlerinde gitgide belirginleşen bir azalma görülmektedir. Bu dönemdeki azalmanın ise amino asitlerin yüksek yaz ortası kon-

santrasyonuna bağlanabileceğine dair kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir (Ritchie and Shula 1984, s.546).

Diğer taraftan kök örnekleri üzerinde belirlenmiş olan $\psi_{\text{kök}}$ ve ψ_{zk} değerlerinin sürgün örneklerine göre yaklaşık 10-15 bar daha yüksek olmaları yanında, daha stabil bir yıllık değişim seyrine sahip oldukları görülmektedir. Krauger and Trappe (1967, s.192) duglas üzerine yaptığı araştırmada, köklerdeki şeker konsantrasyonunun sürgünlere göre yıl boyunca daha az değişiklik gösterdiğini belirlemiştir. Yine Ritchie and Shula (1984, s.547) çok sayıda türler üzerinde elde edilmiş sonuçlara dayanarak, köklerin önemli ölçüde kış soğuklarına dayanıklılık niteliği kazanamadıklarını ve bunun odunsu bitkiler için bir karakteristik olduğunu ileri sürmektedirler.

Bir fidanın dikimi sırasında sahip olduğu su potansiyeli değeri, onun tutma şansı ve büyümesi üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Bu bakımdan sıfır turgor noktasına ait su potansiyel değerlerinin (ψ_z) özellikle ekim-mart dönemindeki değişim seyirleri, fidanlık ve ağaçlandırma uygulamalarında sökülme-dikim işlemleri açısından önem taşır. Nitekim Guyon (1987, s.366) Cheung'un çalışmalarına dayanarak, P-V eğrisi yöntemiyle belirlenen ψ_z değerinin, bitkilerin pozitif bir turgor basıncı geliştirebildikleri son nokta olduğunu belirtirken, Ducrey (1988, s.368)de, bu değer teorik olarak fizyolojik aktivitelerin durduğu sınır değere uygun olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle çeşitli araştırmacılar sürgün dokularına ait ψ_{zs} değerini, ağaçlandırmalarda kullanılan fidanların tazelik sınırı olarak önermişlerdir (Gross 1980, s.143; Yahyaoglu 1987, s.149). Bununla birlikte Kızılcam fidanları ile yapılan bu araştırmada bir taraftan P-V yöntemiyle sürgün ve kök örneklerine ait su potansiyeli değerleri belirlenirken, diğer taraftan da bu değerlerin uygulamadaki geçerlilikleri denetlenmiştir. Yapılan denetim sonuçlarında ise, fidanlarda sürgün örnekleri için belirlenen sınır değere (ψ_{zs}) ulaşılmadan çok önce ölüm halinin başladığı görülmüştür. Bu şekilde fidanların uygulamadaki yaşama sınırınının, P-V yöntemiyle belirlenen teorik tazelik sınırı değerinden (ψ_{zs}) büyük ölçüde farklılık göstermesi, çeşitli araştırmacılarla da ele alınmıştır. Ruetz (1980, s.130) dikim sırasında ölçülen su potansiyeli değerleri fidanların kalitesini yansıtmakla birlikte, dikimde gösterilen özen, dikimi izleyen hava koşulları, yabancı ot mücadelesi ve kök rejenerasyon potansiyeli gibi konuların daima bilinmeyen olarak kaldıklarını belirtmektedir. Eyüboğlu (1979, s.33), su potansiyeli değeri yaşama sınırınının çok üstünde olarak dikilen fidanların da kurumaları-

nın mümkün olduğunu; düşük toprak ıssısı nedeniyle su alımının azalması, rüzgârın terlemeyi artırması ve su fazlası olan durumlarda kök uçlarının boğulmasına bağlı olarak fizyolojik kuraklığın olabileceğini ileri sürmektedir. Kaushal (1987, s.131-132) Atlas sediri ve Karaçam fidanları ile yaptığı araştırmada, su potansiyeli değerinin -1 M.Pa'nın altına düştüğünde ölüm riskinin ortaya çıktığını, 1.8 M.Pa'nın ötesinde ise ölüm riskinin çok kuvvetli arttığını belirlemiştir. Bu değerler genelde P-V yöntemiyle belirlenen ψ_{zs} değerlerine oranla oldukça yüksektir.

Kızılçam fidanları ile yapılan bu araştırmada, fidanlar sürgünlere ait ψ_{zs} değerlerine ulaşmadan çok önce ölmekle birlikte, kurumaların şiddetlendiği su gerilimi düzeyinin köklere ait ψ_{zk} değerine yakın olduğu dikkati çekmektedir. Diğer taraftan kökler üzerinde belirlenen ψ_{zk} değerleri ise, mevsimsel değişim süreci boyunca sürgün dokuları ψ_{zs} değerlerine oranla genel olarak 10-15 bar daha yüksektir. Bu konuda yapılmış başka araştırmalarda da benzer farklılıklar belirlenmiştir. Douglas fidanlarında bu farkın genel olarak 10 bar olduğu (Ritchie and Shula 1984, s.542-543), tsuga fidanlarında ise koşullara göre 5 ile 8 bar arasında değiştiği ifade edilmektedir (Kandiko et al., 1980, s.12). Gerçekte kökler, fidanların fizyolojik fonksiyonlarında büyük rolleri olan ayrılmaz bir parçalarıdır. Bu sebeple kök dokularında su azlığından kaynaklanan fonksiyon kaybı ve peşinden gelen ölüm halleri, aynı anda sahip oldukları su potansiyeli değeri sürgün dokularının canlı kalmalarına yeterli olsa da, bir süre sonra kökten kaynaklanan etkilerle ölüm hali tüm hücrelere geçecektir. Bundan dolayı dikime obje fidanların tazelik denetimlerinde, sürgünlerinden önce daha duyarlı olan köklerinin tazeliklerinin dikkate alınması doğru olacaktır. Nitekim Kandiko et al. (1980, s.12) da kök dokularının plazmoliz başlangıcına ulaşmadan önce daha büyük oranlarda su kaybettiklerini belirtmektedirler. Bu açıdan köklere ait ψ_{zk} değerlerinin dikim için sözkonusu olan ekim-mart dönemindeki değişimi ele alınacak olursa, bu değer Kızılçam türünde genel olarak -20 bar düzeyinde bir seyir izlediği görülmektedir. Köklerin tazelik sınırı değerleri (ψ_{zk}) sonbahar-ilkbahar periyodunda az çok sabit bir seyire sahip olmakla birlikte, su kayıpları nedeniyle kurumaya karşı duyarlılıklarında önemli bir değişim sözkonusudur. Nitekim Hermann (1964, s.403), douglas fidanlarında köklerin kurumaya karşı duyarlılıklarının, sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde kış dönemine göre çok daha yüksek olduğunu saptamıştır. Buna dayanarak da, köklerin açıkta kalmaya karşı zayıf toleranslarının, düşük tutma başarısı ve gelişmelerdeki azalmaların bir göstergesi

olduğunu ileri sürmektedir (Hermann 1967, s.140). Belirtilen araştırmaların sonuçları, köklerin su kayıpları ile aynı tazelik sınırı değerine mevsimlere göre daha erken ya da geç ulaşabildiklerini ortaya koymaktadır.

Köklerin tazeliğinde üzerinde durulması gereken ilk nokta, meristematik kök uçları ve rejenerasyon yetenekleridir. Zira dikilen fidanların fizyolojik fonksiyonlarını yeniden devam ettirebilmeleri, kök sistemlerini rejenere ederek toprakla kuracakları temaslar sayesinde mümkündür (Bölüm 4.2.2.1.). Nitekim fidanların sürgün ve köklerine ait kritik su potansiyeli değerlerinin (ψ_z) denetimi amacıyla yapılan deneme sonuçlarında da, yaşayan fidanların tamamı köklerini rejenere ederlerken, kuruyan fidanların bunu gerçekleştirememiş oldukları gözlenmiştir. Bu nedenle değişik su potansiyeli kademelerindeki fidanların yaşama yüzdesi bakımından gösterdikleri farklılıklar, büyük olasılıkla düşük su potansiyeli değerlerinin köklerin rejenerasyon gücü üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır. Fidan tazeliğinde köklerin sürgünlere göre daha duyarlı olduğunu destekleyen başkaca araştırma sonuçları da mevcuttur. Aussenac et El Nour (1986a, s.12) Karaçam ve sedir fidanlarında -15 bar'lık değer aşıldığında köklerin rejenere olamadıklarını belirlemişlerdir. Kaushal (1987, s.126)ın aynı türler üzerinde yaptığı başka bir araştırmada ise, ön stresle koşullandırılmayan fidan grubu için bu değerlerin - 15 ve -17 bar olarak belirlendiği ifade edilmektedir. Gürth (1976, s.244), dikim şokunu aşma konusunda, yalnızca saçak kök zenginliği değil, esasen köklerin rejenerasyon yeteneğinin belirleyici olduğunu, bununda dikimden sonraki su durumu ile sıkı bir şekilde ilişki içerisinde bulunduğunu ileri sürmektedir.

Farklı su potansiyeli kademelerine yapay olarak getirilmek suretiyle dikilen Kızılçam fidanlarına ait denemenin sonuçlarında da -10 bar'dan itibaren ölüm riskinin ortaya çıktığı, köklere ait ψ_{zk} değerine (-20.30 bar) yaklaşıldıkça bu riskin kuvvetlendiği, nihayet sözkonusu değer aşıldığında tutma şansının tamamen kaybolduğu belirlenmiştir. Çıplak köklü fidan dikimlerinde genel olarak söküm-dikim esnasındaki kök zararları ve yer değiştirmenin etkisiyle köklerin yeni ortamla tam temas edememelerinden dolayı transpirasyonla kaybedilen suyun karşılanmasında güçlükler ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple dikim sırasında yüksek bir su potansiyeli değerine sahip olan fidanlar, dikim sonrasındaki su kayıpları ile ölüm sınırına gelebilmektedirler.

Kızılçam fidanları için bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak belirtilen -10 bar'lık genel tazelik sınırı değeri, diğer türler üzerinde

yapılan araştırmalar sonunda önerilen değerlerle beraberlik içindedir. Kaushal (1987, s.132), Karaçam ve sedir fidanları için -10 bar düzeyinin ölüm riskinin başlangıcı olduğunu belirlemiştir. Ritchie (1984, s.253) Cleary and Zaerr'e atfen, genel olarak çıplak köklü fidanların su potansiyeli değerlerinin -1.0 M.Pa'nın altına düşürülmemesini, ideal olarak da -0.5 M.Pa'nın üzerinde bulunmasını önermektedir.

Dikilen fidanlar ilk etapta kuruma riskini atlattımsa olsalar bile, sahip oldukları su potansiyeli düzeyleri gelişmeleri üzerinde etkili olacaktır. Zira birçok türde yapılan araştırmalar, hücre uzamasının su stresine en hassas proses olduğunu ortaya koymuştur (Hiasio 1973, s.536). Nitekim ladin (Ruetz, 1980, s.130) sedir (Aussenac et Finkelstein 1983, s. 71-73), duglas (Lüpke 1979, s.82) türleri ile yapılan araştırmalarda, dikimden sonra yüksek su stresinin gelişmeyi olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları ve irdelemeler ışığında, çıplak köklü fidan dikimlerinde yüksek su potansiyeli değerlerine sahip olan fidanların kullanılmasının hem tutma başarısı, hem de dikimden sonraki gelişmeleri açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle fidanlar söküm-dikim periyodunda maximum ölçüde su kayıplarından korunmalı ve yüksek bir su potansiyeli düzeyi ile dikilmelidir. Fidanların ağaçlandırma sahasına yeterli bir tazelik düzeyi ile ulaştırılmalarını sağlamak için de, söküm, seleksiyon, ambalajlama, depolama, taşıma gibi çeşitli işlemler esnasındaki kayıplar saptanarak, türlere göre bu periyoddaki en uygun süre ve yöntemler ayrı ayrı araştırmalarla belirlenmelidir.

4.2.2.Bazı Fizyolojik Kök Karakteristikleri İle İlgili

Tartışmalar

4.2.2.1. Kök Rejenerasyon Potansiyeli İle İlgili Tartışma

Aylık tekrarlarla belirlenmiş olan kök rejenerasyon potansiyelinin yıllık seyri, mevsimsel bir değişim göstermektedir. Deneme sonuçlarına göre bu değer, sonbahar başlangıcından itibaren gittikçe artarak mart ayında en yüksek düzeye ulaşmakta, daha sonra tomurcuk faaliyetinin başlamasıyla ani bir düşüş göstermektedir. Nisan ayında başlayan düşüş, sürgün büyüme dönemine rastlayan yaz boyunca aynı durumunu korumaktadır. Bu araştırma ile Kızılcım fidanlarının kök rejenerasyon potansiyeli değerlerinde belir-

lenmiş olan mevsimsel periyodisite, Korsika karaçamı (Arbez 1971, s.282; Riedacker et Arbez 1983, s.108) sedir (Riedacker 1978, s.133-134), duglas (Stone et al. 1962, s.296), duglas ve göknar (Winjum 1963, s.652), Ponderosa çamı (Stone et al. 1963, s.217), duglas, sarıçam ve ladin (Lüpke 1976, s.249-250) gibi çeşitli orman ağacı fidanları üzerinde yürütülen araştırmalarda da ortaya konulmuştur.

Diğer taraftan sözkonusu mevsimsel değişimin genel olarak fenolojik gelişme evreleriyle de sıkı bir ilişki gösterdiği dikkati çekmektedir. Sürgünlerin büyümede olduğu ilkbahar ve yaz aylarında kök rejenerasyonu çok az ya da yok iken, tomurcukların oluşmasıyla büyümenin durduğu sonbahar ve kış döneminde ise gitgide artan bir seyir göstermektedir. Fidanların kökleri ile toprak üstü organları arasındaki bu ardışıklık konusunda, ilkbaharda sak'da başlayan aktivitenin yaz döneminde kök rejenerasyon potansiyelinin durmasının esas nedeni olduğu, zira bu dönemde glusid türü ürünlerin sak tarafından monopolize edildikleri ileri sürülmektedir (El Nour 1984, s.43). Bunun gerekçesi de, Throughton tarafından belirtilmiş olan fotosentetik ürünlerin öncelikle üretilen yere en yakın yerlerde tüketileceği teorisi (nearest sink theory) ile açıklanmaktadır. (Riedacker 1976, s.131). Nitekim çeşitli türler üzerinde gerçekleştirilmiş araştırma sonuçlarında, fidanların kök rejenerasyon kapasiteleri ile glusid konsantrasyonları arasında çok sıkı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. (van den Driessche 1978, s.16; Winjum 1963, s.653). Buna göre kök rejenerasyonu için gerekli olan glusidlerin sürgün büyüme döneminde sak tarafından tüketilmeleri, bu peryodta rejenerasyon olmamasının esas nedenini oluşturmaktadır. Riedacker (1978, s.134) buna ilave olarak, sözkonusu dönemdeki kök rejenerasyonunun blokağında, aynı zamanda kök büyümesini engelleyici maddelerin yayılmasının da etkili olduğunu ileri sürmektedir.

Gerek en az bir kök rejenere eden fidan yüzdesi ve özellikle de en az bir kök rejenere eden fidanlar üzerindeki rejenere kök uçlarının ortalama sayılarını gösteren şekillerde (Şekil 12 ve 13), sözkonusu peryod içinde genel olarak ilkbahar dilimindeki rejenerasyonun sonbahar dilimine göre daha kuvvetli olduğu dikkati çekmektedir. Kaushal (1987, s.134-135), Karaçamda yaptığı araştırmada, glusid konsantrasyonunun kış sonunda sonbahara göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Glusidlerle birlikte kök rejenerasyonunun auxine gibi büyüme hormonları ile tahrik edildiği (Kramer and Kozlowski 1987, s.580; Street 1969, s. 21) dikkate alınırsa, bu hormonların uzun gün

koşullarında (ilkbahar) kısa gün koşullarına (sonbahar) göre daha fazla üretilmesi (Kofler 1963, s.192; Wareing 1969, s.624), bu dilimler arasındaki farklılığa belli ölçüde açıklama getirebilir.

Kök rejenerasyon potansiyelinde yukarıda değinilen içsel gelişme ritminin etkileri yanında, belli sınırlar içinde yetiştirme ortamı koşulları da etkili olmaktadır. Yapılmış çeşitli araştırmalar da Stone et al. (1962, s.292-293); Arbez (1971, s.280); Riedacker et Arbez (1983, s.108) ve El Nour (1984, s.44) toprak sıcaklığının; Stone et al. (1970, s.235) ve Riedacker (1978, s.136) de toprak neminin kök rejenerasyonu üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu araştırmada kök rejenerasyonunun potansiyel değerlerinin belirlenmesi amaçlandığı için, ortam koşulları +20°C ±4 sıcaklık ve % 70-80 bağıl nem olarak olabildiğince değişmez kılınmıştır. Bununla birlikte işlemlerin sıcak sera ortamında yapılması nedeniyle, deneme fidanları fotoperiyod süresinin mevsimlere göre gösterdiği değişimin etkisine bağlı kalmıştır.

Kök rejenerasyon potansiyeli belli bir zamanda fidanların fizyolojik durumunu ortaya koyabilen oldukça önemli bir ölçüttür. Bu sebeple birçok araştırmacı tarafından fidanların fizyolojik kalitesini değerlendirmede ele alınmıştır. Kontorta çamı (Burdett 1979, s.65-66). Kontorta çamı ve ladin (Burdett et al. 1983, s.104-106), duglas ve göknar (Winjum 1963, s.651), sedir ve Karaçam (El Nour 1984, s.109), ladin (Mc Minn 1980, s.37) türleri ile yapılan araştırmalarda fidanların kök rejenerasyon potansiyeli ile arazideki tutma başarıları arasında sıkı ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu ilişki daha önce de değinildiği gibi, fidanların dikildikleri yeni ortamla gerçek temaslarının rejenerasyon olmuş kökleri sayesinde kurulmasından ve dolayısıyla diğer biyolojik fonksiyonların tekrar kazanılmasının buna bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Kaushal (1987, s.134) Karaçam ve sedir fidanlarının dikim stresleri üzerine yaptığı ekofizyolojik analizlerde, fotosentetik aşamaların kök büyümesinin sorumluluğu altında olduğunu ve bu aşamaların ancak köklerin rejenerasyonu ve büyümelerinden sonra gerçekleşebildiğini saptamıştır. Aussenac et al. (1988, s.133) da, dikimden sonra fidanların fotosentez oranlarının azaldığını, köklerin rejenerasyonundan sonra bu oranın yeniden yükseldiğini belirlemişlerdir. Yine Sands (1984, s.71) tarafından Radiata çamı fidanlarının dikimi şoku üzerine yapılan başka bir araştırmada, dikim şokunun rejenerasyon olan yeni köklerin aracılığıyla köklerle toprak arasındaki yeterli temasın kurulmasından sonra atla-

tilabildiği saptanmıştır.

Kök rejenerasyon potansiyelinin plantasyon sonuçlarına etkileri, dikim şoku ve tutma başarısının ötesinde gelişme evrelerine kadar uzanmaktadır Burdett et al. (1983, s.106) ve Mc Minn (1980, s.37), bu değer dikimden sonraki boy gelişmesi ile, Parvianien (1980, s.92)de, kuru madde üretimi ile pozitif ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Çeşitli araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre dikimden sonra köklerin bir an önce rejenere olmalarının öncelikle dikim şokunun atlatılması, daha sonra da tutma şansı ve büyüme üzerinde büyük etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle fidanların sökülme ve araziye dikim zamanlarının belirlenmesinde, potansiyel rejenerasyon güçlerinin en yüksek olduğu dönemi esas almak başarı bakımından büyük önem taşımaktadır. Kızılçamın ılıman iklim bölgelerinin bir türü olmasından dolayı sonbahar-ilkbahar periyodunda toprak ve hava koşullarının genellikle dikimlerine elverişli bulunması, bu olanaktan daha geniş çapta faydalanmak bakımından bir avantajdır. Ancak bir türe ait kök rejenerasyon potansiyeli değerleri bir fidanlıktan diğerine önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği için (Stone et al. 1963, s.217), kök rejenerasyon potansiyeli testleri belli başlı fidanlıklar düzeyinde ayrı ayrı yapılmalı ve bu surette en uygun sökülme-dikim periyodları yöresel olarak belirlenmelidir.

4.2.2.2. Fidanların Su Stresi İle Koşullandırılmalarıyla

İlgili Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre Kızılçam fidanlarının dikim öncesinde su stresi ya da kuraklık ile koşullandırılmaları, nemli koşullara yapılan dikimleri sonrasında kök rejenerasyonunu belirgin bir şekilde artırmaktadır. Su stresi ile koşullandırmanın fidanların kök rejenerasyonunu artırdığına dair sonuçlar, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Abod and Sandi 1983, s.124), *Radiata* çamı (Rook 1972, s.62-63), sedir ve Karaçam (Ausse-nac et El Nour 1985, s.373-374; Kaushal 1987, s.134) ve Lübnan sediri (Boydak ve Dirik 1990, s.197-198) türleri ile yapılan araştırmalarda da elde edilmiştir. Kök rejenerasyonunda görülen bu artış, su stresi sürecinde hücrelerde kuraklık koşullarına uyarlanmaya yönelik bazı metabolitik düzenlemelerden kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılan çeşitli araştırmalarda, su stresi ya da kuraklık sürecinde köklerde belirgin bir ölçüde glusid

birikimi olduğu saptanmıştır (Abod and Sandi 1983, s.127; Hubac 1978, s.41; Vartanian 1978, s.23-24). Glusidlerin ise kök rejenerasyonu için büyük önem taşıdığı iyi bilinen bir konudur (Bölüm 4.2.1.1.). Su stresi ile koşullandırmanın kök rejenerasyonu üzerinde glusidlerin köklerde birikimini sağla- makla olan etkisine ilave olarak, aynı zamanda fotosentez, büyüme ve su alı- mı gibi çeşitli yaşam fonksiyonlarını ozmoregülasyon ile elverişli kılarak da katkı yaptığı ileri sürülmektedir (Aussenac et al. 1988, s.135-136).

Deneme sonuçlarında işlem gruplarının rejenere kök uçlarına ait sayı ve uzunluk değerlerinin stres etkisiyle gösterdiği artışlarla birlikte, bu etkiye paralel olarak söz konusu rejenerasyonda görülen çabukluk da dik- dak çekicidir. Dikilen fidanların yaşama şanslarının yeni ortamdaki su ve besin maddeleri ile ilişki kurabilmeleri için bir an önce kök sistemlerini rejenere etmelerine bağlı olduğu gözönüne alındığında, kuraklık ya da su stresi ile koşullandırmanın önemli bir uygulama değeri taşıdığı görülür. Fidanların uyku döneminde olduğu dolayısıyla da su gereksinimlerinin azalmış bulunduğu dönemde uygulanacak bir n koşullandırma, nemli koşullara yapıla- cak dikimlerden sonra erken ve hızlı bir kök rejenerasyonu sağlamakla başa- rıda büyük rol oynayacaktır. El Nour (1984, s.106), su stresi ile koşullan- dırılan fidanların dikimden sonra elverişsiz koşullarla karşılaşsalar bile en azından koşullandırılmamış fidanlara göre daha iyi direnç gsterecekle- rini ileri sürmektedir.

Su stresi ile koşullandırmanın kök rejenerasyonunu tahrik ederek fidanların dikim şokunu atlatması ve tutma başarılarını yükseltmesi ile bir- likte, gelişme ve büyüme üzerinde de olumlu etkileri söz konusudur. Sedir fidanları ile yapılan bir araştırmada, kuraklığa maruz kalan fidanların nem- li koşullara dnldkten sonra hergün düzenli olarak sulanmış fidanlara nazaran daha üstün kök büyümesi gösterdikleri belirlenmiştir (Finkelstein 1981, s.527). Zira su stresi ile koşullandırma, köklerin büyümeye geçmeleri için gerekli olan bazı materyallerin translokasyonunu elverişli kılmakta- dır (El Nour 1984, s.104). Sedir türü ile yapılmış diğer araştırmalarda da, kuraklık etkisine maruz bırakılmış fidanların büyüme ve biyomas kazançları- nın daha üstün oldukları saptanmıştır (Finkelstein 1981, s.141; Kaushal 1987, s.98).

Bu araştırmada su stresi ile koşullandırmanın Kızılçam fidanları üzerindeki n sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar bu yöntemin söz konusu türde başarı ile kullanılabileceğini ortaya koymakta-

dır. Yıllar ve koşullara göre zaman zaman karşılaşılabilen başarısızlıkları aşmak üzere, plastik ser tünellerle modern üretim tekniklerinin uygulanacağı fidanlıklarda bu yöntemden geniş ölçüde faydalanmak mümkün olabilecektir.

4.2.2.3. Dikim Esnasında Fidanların Kök Sistemleri Üzerinde

Meristematik Kök Uçlarının Bulunmasının Başarı Üzerindeki Etkileri İle İlgili Tartışmalar

Araştırmada, Kızılçam fidanlarının dikim sırasında meristematik kök uçlarına sahip olup olmamalarının, dikimden sonraki su alımı, uyanma hızı, tutma başarısı ve boy gelişimi üzerine etkileri ele alınmıştır. Sonuçlar, ele alınan tüm gelişme kriterleri bakımından meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan grubunun üstünlüğünü göstermiştir. Bu sonuç aynı zamanda, dikimden sonra rejenere olan kök uçlarının rollerini de yansıtabilir bir anlam taşımaktadır.

4.2.2.3.1. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle

Su Alımı Arasındaki İlişki

Fidanların dikim sırasında meristematik kök uçlarına sahip olup olmamalarıyla su alımları arasındaki ilişki, sahip oldukları su potansiyeli baz değerlerinin ölçümleri ile denetlenmiştir. Toprakla bitkinin su bakımından termodinamik olarak dengede olduğu, dolayısıyla gün boyunca fidanların maximum su yüküne sahip oldukları gece sonunda belirlenen su potansiyeli değerleri, işlem gruplarının su alımı bakımından gösterebilecekleri farklılıkları yeterli ölçüde yansıtabilecek bir ölçüttür.

Deneme sonuçlarına göre fidanların kök sistemlerinde meristematik kök uçlarının varlığı ile dikimlerini izleyen 2 aylık periyottaki su alımları arasında genel olarak bir bağıntı sözkonusudur. Bu bağıntıya göre meristematik kök uçlarının varlığı, kök sistemlerinin absorpsiyon kapasitelerini artırmaktadır. Sedir, Korsika ve Avusturya karaçamı fidanları ile ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde yapılan denemelerde de, meristematik kök uçları korunarak dikilen fidan gruplarının elimine edilmiş olarak dikilen fidan gruplarına göre su potansiyeli ölçümleri bakımından belirgin bir üstünlük gösterdikleri saptanmıştır (Aussenac et El Nour, 1986a, s.11). Yine Radiata çamı

fidanları ile yürütülen başka bir denemenin sonuçlarında da, meristematik kök uçları kesilmiş fidanların, bilhassa dikimi izleyen ilk günlerde su stresine girdikleri ve stomalarını kapattıkları belirlenmiştir (Stupendick and Shepherd 1980, s.153-154).

Ekim-mart ayları arasında 6 ay boyunca tekrarlanan denemelere ait ölçü sonuçlarında dikkati çeken bir husus da, soğuk kış dönemine rastlayan ölçüm değerlerinin (ocak ve şubat) diğerlerine oranla daha düşük, işlem grupları arasındaki farkların da daha büyük olmasıdır. Bu sonuç, sözkonusu dönemde toprak sıcaklığının düşük olmasından dolayı suyun kökler tarafından yeterli ölçüde alınmaması şeklinde bir termik stres etkisiyle açıklanabilir. Nitekim çeşitli Akdeniz orman ağacı türleri üzerinde yapılan araştırmalarda, kış donlarının olduğu koşullarda toprakta yeterli su olmasına rağmen ağaçların su gerilimlerinin arttığı ve rüzgârın da katkısıyla kuvvetlenerek baz potansiyel değerlerinin -30 bar düzeylerine kadar düşebildiği belirlenmiştir (Munoz 1984, s.12). Diğer taraftan şubat ayından sonra yapılan ölçümlerin genellikle yüksek ve işlem gruplarının birbirine yakın oldukları gözlenmiştir. Bu sonuçta sözkonusu dönemde artan toprak sıcaklığı ile birlikte meristematik kök uçları elimine edilerek dikilmiş gruplara ait fidanlarda da yeni kök oluşumlarının başlamış olmasının etkili olduğu belirtilebilir. Zira Parviainen (1979, s.152), kök kesimleri uygulanarak dikilen ladin fidanlarında yeni kök oluşturmak için geçen 7 haftalık süre boyunca su alım yeteneklerinin düşük olduğunu, bu süre sonunda yeni kök oluşturmaları ile birlikte su alımlarının normale döndüğünü saptamıştır.

Araştırma sonuçlarında genel olarak meristematik kök uçları korunarak dikilen fidanların daha yüksek su potansiyeli değerleri göstermeleri ile birlikte, bazı hallerde elimine edilmiş gruba ait fidanların da yüksek su potansiyeli değerlerinde olabildikleri görülmektedir. Bunun sebebi ligninleşmiş köklerin toprakla iyi temas etmeleri halinde normal düzeylerde su alımını gerçekleştirebilmelerine bağlanabilir. Nitekim Kramer and Bullock (1966, s.203), köklerin su alımları üzerine yaptığı araştırmaları sonunda, su alımında eski ve mantarlaşmış köklerin de önemli bir role sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Bu araştırmada, dikim sırasında meristematik kök uçlarının var olup olmamasının su alımına etkileri ortaya konmak istenmiştir. Bulgulara göre meristematik kök uçları kök sisteminin absorpsiyon kapasitesini artırmakla birlikte, genelde su absorpsiyonunu yalnızca meristematik kök dokuları ile

irdelemek gerekir. Bu konuda eski ve mantarlaşmış kökler ve emici tüyler ile birlikte, bilhassa köklerin sembiyotik, sistemlerinin su alımındaki fonksiyonlarını (Al-Abras et al. 1988, s.147) dikkatten uzak tutmamalıdır.

4.2.2.3.2. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Uyanma Hızı Arasındaki İlişki

Fidanların dikimleri sırasında kök sistemlerinde meristematik uçlara sahip olmaları ile uyanma hızı arasında belirlenen ilişkinin, kuvvetli ve tüm deneme periyodu boyunca (ekim-mart) devam ettiği gözlenmektedir. Bu sonuç meristematik kök uçlarının fidanların uyku halinden çıkıp aktif hale geçmelerinde büyük bir etkiye sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar sedir, Korsika ve Avusturya karaçamı fidanları ile gerçekleştirilmiş denemelerde de elde edilmiştir (Aussenac et El Nour 1986a, s.12).

Genelde kara bitkilerinin ve de fidanların uyku halinden aktif hale geçmeleri, sıcaklık, nem ve ışık koşullarının mevsimsel değişimlerine karşı uyum reaksiyonlarının oluşturduğu siklusun önemli bir aşamasıdır. Kramer and Kozlowski (1987, s.564)ye göre, tomurcukların aktif hale geçmeleri, aynı anda büyümeyi sağlayan hormonların artışı ve engelleyici maddelerin de azalmasıyla gerçekleşmektedir. Tomurcukların faaliyete geçmesinde önemli bir role sahip olan bitkisel hormonlardan biri de giberellinlerdir (Lavander et al. 1973, s.838). Giberellinlerin bitkide üretildikleri yerler arasında meristematik kök uçları da bulunmaktadır (Riedacker 1978, s.133). Bu nedenle meristematik kök uçlarının tomurcuk aktivitesi üzerindeki etkisinin, esasen ürettiği giberellin türü bitkisel hormonlar vasıtasıyla olduğunu belirtmek mümkündür. Nitekim Finkelstein (1981, s.527), sedir fidanları üzerindeki denemelerine dayanarak, erken tomurcuk patlamasının bir başka prosesinin, meristematik kök uçlarının çok sayıda olmasına bağlı olan giberellin gibi çok önemli bir elemanın rolü ile açıklanabileceğini ifade etmektedir. Arias et Crabbe (1975, s.78-79) da, araştırmaları sonunda tomurcukların akroton gelişme kapasitesinde kökler tarafından üretilen giberellinlerin etkili olduğunu ileri sürmektedirler.

Diğer taraftan Kaushal (1987, s.38) yaptığı araştırmalarda, dikimi izleyen periyod boyunca minimum su potansiyeli ile fidanların tomurcuk faaliyetleri arasında pozitif bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. Bu sonuca göre fidanlar, su potansiyeli değerleri belli bir düzeyin altına düştüğün-

düştüğünde tomurcuk aktivitesi gösterememektedirler. Kızılçam fidanları ile yapılan bu denemede, meristematik kök uçları korunarak ve elimine edilerek dikilen fidan grupları arasında uyanma hızı bakımından görülen farklılıklarda, su potansiyeli baz değerleri arasında belirlenmiş olan farklılıkların da katkısı mümkündür.

4.2.2.3.3. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle Tutma Başarısı Arasındaki İlişki

Meristematik kök uçlarının dikim sırasında var olmasının, fidanların tutma başarısı üzerindeki etkileri de belirgindir. Sonuçlarda iki işlem grubu arasındaki farkın deneme periyodu boyunca (ekim-mart) devam ettiği ve kış ortasında daha da belirginleştiği görülmektedir.

Meristematik kök uçlarının tutma başarısı üzerindeki bu etkilerinin, bundan önce irdelenen fidanların su alımı ve özellikle uyanma hızı üzerine olan etkilerine paralel bir seyir gösterdiği dikkati çekmektedir. Zira fidanların su potansiyeli düzeyleri ve uyanma hızları, tutma başarısında doğrudan etkili olan etkenlerdir. Nitekim Kaushal (1987, s.38), fidanların minimum su potansiyeli değerlerinin tomurcuk aktiviteleri ve tutma başarıları üzerindeki etkileri konusunda, tomurcuk aktivitesinin durduğu ve su potansiyeli değerinin tutma başarısı için sınır olan değerden çok daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Sedir, Korsika ve Avusturya karaçamı fidanları ile yürütülen denemenin tutma başarısı bakımından değerlendirilmesinde de, meristematik kök uçları korunan fidanlarda % 100, elimine edilen fidanlarda ise % 80 düzeyinde başarı belirlenmiştir (Aussenac et El Nour 1986a, s.11).

Ortaya çıkan sonuçlar, sökülme dikim sürecinde fidanların maruz kaldıkları kök hasarlarının uygulamadaki başarısızlıklar üzerinde ne denli etkili olduğunu belli ölçüler içinde yansıtmaktadır.

4.2.2.3.4. Meristematik Kök Uçlarının Varlığı İle 1. Yıl Sonu Boylanması Arasındaki İlişki

1.yıl sonu boy gelişmesi bakımından yapılan değerlendirmelerde ise, genel olarak kış aylarında yapılan dikimlerde işlem grupları arasında belirgin farklılıklar görülmektedir. Deneme sonuçlarına göre kasım, aralık ve ocak aylarındaki dikimlerde, fidanların kök sistemlerindeki meristematik

kök uçlarının elimine edilmiş olması, büyümeleri üzerinde önemli ölçüde etkili olmaktadır. Aynı durum, daha düşük düzeylerde olmakla birlikte uyanma hızı ve tutma başarısı bakımından yapılan değerlendirmelerde de gözlenmektedir. Bu konuda Stupendick and Shepherd (1980, s.151-153), Radiata çamı fidanları ile yaptıkları araştırmalarında, fidanların meristematik kök uçları elimine edilerek dikilmeleri sonucunda, dikimlerini izleyen dönemdeki fotosentetik aktivitelerinde belirgin ölçüde azalma olduğunu saptamışlardır. Yine Martin tarafından Karaçam fidanları ile gerçekleştirilmiş olan denemeler sonunda, gelişme üzerinde önemli etkileri olan azotun meristematik kök uçlarında biriktiği belirlenmiştir (El Nour 1984, s.81). Değişik türlerle ve farklı kapsamda yapılmış olan bu araştırmaların sonuçları da, meristematik kök uçlarının gelişme üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte ekim ile şubat ve mart aylarında yapılan denemelerde, işlem grupları arasında büyüme bakımından farklılık olmadığı görülmektedir. Özellikle şubat ve mart aylarına ait dikimlerde, bu dönemde artan toprak sıcaklığı ile birlikte meristematik kök uçları elimine edilmiş gruba ait fidanların da hızlı bir kök rejenerasyonu gerçekleştirmelerinin, bu farkın kapanmasında etkili olduğu düşünülebilir.

Deneme sonuçları üzerine yapılan irdelemeler ışığında, genel olarak fidanların söküm-dikim döneminde kök hasarlarından olabildiğince korunması ve meristematik kök uçlarını bulundurarak dikilmeleri büyük önem taşımaktadır. Su alımı, uyanma hızı, tutma başarısı ve 1. yıl sonu gelişmeleri bakımından işlem grupları arasında belirlenen büyük farklılıklar, bu yargının belli başlı kanıtları durumundadırlar.

ÖZET

Bu çalışmada 1-0 yaşlı çıplak köklü Kızılçam fidanlarının bazı önemli morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmanın sera denemeleri Bahçeköy Fidanlığı (İstanbul), fidanlık denemeleri Bursa Fidanlığı ve dikim denemeleri de Yenisehir'de gerçekleştirilmiş ve tüm denemelerde Çamkonak orijinli fidanlar kullanılmıştır.

Morfolojik karakteristikler kapsamında, öncelikle dikime obje bir fidanın daha detaylı tanınması için morfolojik fidan karakteristikleri ve bu karakteristikler arası ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla 250 adet fidan üzerinde ölçülen 12 değişken ile basit korelasyon analizi ve fidan boyu ile kökboğazı çapının oluşturduğu küme ile diğer karakteristiklerin oluşturduğu küme arasında kanonikal korelasyon analizleri uygulanmıştır. Kanonikal korelasyon analizi sonuçlarında, her iki küme arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre fidan boyu ve kökboğazı çapı, uygulamalarda genellikle ölçülmeyen diğer karakteristikleri yeterli ölçüde temsil edebilme yeteneğine sahip bulunmaktadırlar. Karakteristikler arasındaki basit korelasyon katsayıları da, genel olarak fidan boyunun Kızılçam fidanlarının morfolojisinde belirleyici bir rolü olduğunu ortaya koymaktadır.

Diğer bir deneme ile, fidanların fidanlıktaki yetiştirme süreci sonunda morfolojik olarak farklılaşmalarının nedenleri ele alınmıştır. Bunun için tohum iriliği (3) ve genotip (4) faktörleri ile kurulan ekim denemesinin sonuçları, 1. yıl sonundaki boy ve kökboğazı çapı ölçüleri bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, fidan boyu üzerinde her iki faktörün, kökboğazı çapı üzerinde de yalnızca tohum iriliğinin etkili oldukları belirlenmiştir.

Değişik büyüklüklerdeki bu fidanların araziye dikimlerinden sonra gösterdikleri gelişme performansları, bir dikim denemesi ile incelenmiştir. Bu amaçla fidanlar önce 4 boy sınıfına ayrılmış ve her boy sınıfı da kendi içinde kökboğazı çapı değerleri bakımından iki alt sınıfa ayrılarak deneme alanına dikilmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda, 1.yıl sonundaki tutma başarısı üzerinde fidan boyunun etkili olduğu, kökboğazı çapının ise etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Bulgulara göre fidan boyu arttıkça tutma başarısı azalmaktadır. 3. yıl sonundaki boy büyümesi bakımından yapılan değerlendirmede de fidan boyunun etkili olduğu, kökboğazı çapının ise

etkili olmadığı belirlenmiştir. Dikilen fidanların boy gelişmesinin, tutma başarısının tersine fidan boyu ile pozitif bir ilişkisi olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan aynı deneme üzerinde dikim yılından itibaren her yıl ölçülen boy değerleri ile fidanlar arasındaki hiyerarşik pozisyonlar belirlenmiştir. Yıllara göre hiyerarşik pozisyonlar arasında yapılan korelasyon analizleri sonunda, dikim sırasında fidanlar arasında mevcut olan hiyerarşinin dikimi izleyen ilk yıl sonunda önemli ölçüde değiştiği saptanmıştır. Dikim şokunun etkisiyle oluşan bu bozulmanın sonrasında ortaya çıkan yeni hiyerarşi, dikimi izleyen 2 ve 3. yıllarda önemli bir değişim göstermeksizin devam etmiştir. Fidan boy sınıflarının bu değişimlerdeki etkilerini belirlemek üzere ilk 3 yıllık büyümelerine ait varyasyon yüzdeleri ile yapılan homojenlik testi sonuçlarında da, tüm boy sınıflarının homojen bir gelişme gösterdikleri saptanmıştır.

Çıplak köklü fidanlarda büyük önem taşıyan kök sistemlerinin yan köklerle zenginliği, ayrı bir denemeye konu edilmiştir. Toprak üstü kısımları bakımından benzer morfolojik yapıdaki fidanlar, kök sistemlerinin yan köklerle zenginliklerine göre iki gruba ayrılarak deneme alanına dikilmişlerdir. 1. yıl sonunda elde edilen verilerle yapılan değerlendirmeler sonunda, büyük köklü fidanların daha yüksek tutma başarısı gösterdikleri, boy gelişmeleri bakımından ise iki işlem grubu arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Fidanların fizyolojik karakteristikleri kapsamında fidan tazeliği konusu detaylıca ele alınmıştır. Bunun için fidanların hem sürgün, hem de kök örnekleri üzerinde aylık tekrarlarla 1 yıl boyunca kritik su potansiyeli (sıfır turgor noktasındaki ozmotik potansiyel) değerleri belirlenmiştir. Su potansiyeli ölçümleri Scholander basınç odası tekniği ile gerçekleştirilmiş ve tazelik sınırını oluşturan kritik değerleri saptamak için basınç-hacim eğrisi yöntemi uygulanmıştır. Sonuçlarda, sürgün örnekleri üzerinde belirlenen kritik su potansiyeli değerleri yıl içinde mevsimlere bağlı bir değişim seyri göstermiş ve dikimlerin yapıldığı ekim-mart periyodunda -27 ile -34 bar düzeyinde değerler almıştır. Kökler üzerinde belirlenen kritik değerlerin ise, sürgün örneklerine göre 10-15 bar daha yüksek olduğu, yıl içinde daha az değişen bir seyir izlediği ve dikim periyodunda -18 ile -22 değiştiği saptanmıştır. Her iki kritik değerın dikilen fidanların tutma başarısı ile ilişkilerini deneysel olarak ortaya koyabilmek amacıyla ayrı bir deneme gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonuçlarında dikilen fidanlar için -10 bar'dan itibaren kuruma riskinin ortaya çıktığı, kök örneklerine

ait kritik su potansiyeli değerine yaklaşıldıkça (şubat ve mart ayları ortalama değeri -20,43 bar) ölen fidan yüzdesinin arttığı ve bu değer aşıldığında tüm fidanların kuruduğu belirlenmiştir. Buna göre dikilecek fidanların su potansiyeli değerleri -10 bar'ın altına dūřürülmemeli ve fidan tazeliği, sürgünler yerine daha hassas olan köklerin tazeliği ile denetlenmelidir.

Bazı fizyolojik kök karakteristiklerini incelemek üzere geręekleřtirilen bir dizi deneme ile köklerin potansiyel rejenerasyon değerlerinin yıl içindeki değişimi, kuraklıkla koşullandırmanın kök rejenerasyonuna etkileri ve meristematik kök uçlarının dikim esnasında fidanların kök sistemlerinde mevcut olup olmamalarının dikim sonuçlarına etkileri ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlarda, fidanların kök rejenerasyon potansiyeli değerleri sonbahardan itibaren gittikçe artarak kiř sonunda (mart) maximuma ulaşmaktadır. Nisan ayında tomurcukların patlaması ile birlikte ani bir dūřüş gösteren bu değer, sürgünlerin büyümede olduğu vejetasyon periyodu boyunca genel olarak dūřük düzeyde kalmaktadır. Bu sonuç Kızılçam ağaçlandırmaları için kiř ve erken ilkbahar dikim mevsimlerinin önemini ortaya koymaktadır. Kök rejenerasyon potansiyelinin çıplak köklü fidanların dikim başarısında belirleyici bir role sahip olması, bu değerin artırılması olanaklarını da gündeme getirmektedir. Bu amaçla araştırma çerçevesinde fidanların dikim öncesinde kuraklıkla koşullandırılmalarının kök rejenerasyonuna etkileri üzerinde de durulmuştur. Geręekleřtirilen denemeler sonunda Kızılçam fidanlarında kuraklıkla koşullandırmanın oldukça kuvvetli ve erken bir kök rejenerasyonu sağladığı belirlenmiştir. Dięer bir deneme ile de, çıplak köklü Kızılçam fidanlarının dikimleri sırasında kök sistemlerinde meristematik kök uçlarına sahip olmalarının dikim başarısındaki etkileri ele alınmıştır. Ekim-mart aylarını kapsayan 6 aylık dönemde, aylık tekrarlarla meristematik kök uçları korunmuş ve elimine edilmiş fidan grupları denemelere alınmıştır. Elde edilen veriler, işlem gruplarına ait fidanların su alımı, uyanma hızı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon yılı sonundaki boy büyümesi bakımından karşılaştırılmıştır. Sonuçlar tüm kriterler bakımından meristematik kök uçları korunarak dikilen fidanların genel olarak daha üstün olduklarını göstermiştir. Bu sonuç aynı zamanda rejenere olmuş kök uçlarının rollerini de belli ölçüler içinde yansıtmaktadır.

RÉSUMÉ

Certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques des jeunes plants à racines nues (1-0) du *Pinus brutia* Ten., ainsi que les relations entre ces caractéristiques et leurs réussites de plantations sont étudiés dans cette recherche. Les essais sont réalisés dans les lieux suivantes : à la pépinière forestière de Bahçeköy près d'Istanbul (en serre); à Bursa (en pépinière); à Yenisehir près de Bursa (les plantations). Les jeunes plants à l'origine de Çamkonak sont utilisées pour tous les essais.

Dans le cadre des caractéristiques morphologiques pour qu'il puisse être connu plus précisément le jeune plant objet à la plantation, en priorité on a examiné les caractéristiques morphologiques et les relations entre ces caractéristiques. Pour cet raison on a appliqué d'analyse de simple corrélation, et d'analyse de corrélation canonique entre l'ensemble formé de la hauteur et de diamètre au collet du jeune plant et l'ensemble formé d'autres caractéristiques, avec 12 variables mesurés sur 250 jeunes plants. En conséquence de l'analyse de corrélation canonique, il est observé qu'il ya une forte relation entre les deux ensemble (tableau 10). Selon ce résultat, la hauteur et le diamètre au collet du plant sont capable de présenter suffisamment autres caractéristiques et aussi un plant. Les coefficients de simple corrélation entre les caractéristiques, démontrent que globalement la hauteur de plant aie une rôle déterminant sur la morphologie des jeunes plants de *Pinus brutia* (Tableau 9).

Avec une autre essai on a étudié les causes des différenciations morphologiques des jeunes plants à la fin de la phase d'élevage en pépinière. Les obtenués de cet essai réalisé avec les facteurs de grosseur des graines et de facteurs génotypes, a été appréciées en fonction des critères de la hauteur et de diamètre au collet du plant à la fin de la première année. Au résultats des analyses de variance on a constaté que sur la hauteur du plant, tous les deux facteurs et sur le diamètre au collet, seulement la grosseur des graines ont eu les effets significativement (Tableau 11 et 12).

D'autre part on a établi un essai de plantation pour déterminer les comportements de jeunes plants après leur plantations. Avec ce but

les jeunes plants ont été groupés en quatre catégories de hauteur et puis chacune est divisée en deux d'après le diamètre au collet (Figure 3). Les obtenus de cet essai ont été comparé d'après la survie à la fin de la première année et d'après l'accroissement en hauteur à la fin de la troisième année. Dans tous les résultats, la hauteur du plant a été trouvé significativement effectif tandis que le diamètre au collet n'en a pas (Tableau 13 et 15). Selon les résultats, la survie d'un jeune plant diminue autant que la hauteur augmente. Au contraire la survie, on a été trouvé une relation positive entre la hauteur de jeunes plants et vitesse de croissance.

Dans le même essai les positions hiérarchiques entre les jeunes plantes sont déterminées au cours de 3 an avec les mesures des tailles de tous les plants à partir de plantation. Les relations entre les positions hiérarchiques d'après les années a été calculé par la corrélation de l'ordre de Spermann (Tableau 16). On a constaté que la hiérarchie existant entre les jeunes plants ou moment de plantation a changé évidemment à la fin de la première année à cause de l'effet de crise de transplantation. La nouvelle hiérarchie se formant à la fin de la première année continue sans changement dans les 2^{ème} et 3^{ème} années suivantes de la plantation. Pour déterminer l'effet de classements en hauteur des plants sur le changement d'hiérarchie existant entre les jeunes plants, on a effectué le teste d'homogénéité d'après le pourcentage de variation appartenant aux classements en hauteur des premiers trois ans. Selon les résultats de teste homogénéité, il est constaté que chaque classe en hauteur montre un croissance homogène (Tableau 17).

La richesse racinaire qui est très important pour les plants à racines nues, a été examiné dans un autre essai. Les jeunes plants similaires au point de vue de la partie aérienne sont divisés en deux groupes de traitements d'après la richesse de systèmes racinaires. Des obtenus à la fin de la première année de l'essai, on a déterminé que les jeunes plants à système racinaire plus riche ont une plus élevé taux de survie que de l'autre groupe de traitement. D'autre part on a aussi déterminé que, au point de vue de la croissance en hauteur, il n'ya pas de différence entre les groupes de traitements (Tableau 18).

Dans le cadre des caractéristiques physiologiques la fraîcheur de plant a été étudiée en detail. Au cours d'un an, les valeurs des potentiels hydriques sont déterminés mensuellement sur les pousses et les racines

des jeunes plants. Pour mesurer les potentiels hydriques on a utilisé la technique de la chambre à pression, et pour déterminer le potentiel hydrique critique (potentiel osmotique à turgescence nulle), la méthode de courbe de pression-volume. Les potentiels hydriques critiques déterminés sur les pousses ont montré une périodicité saisonale, et pendant la période entre Octobre et Mars où les plantations sont accomplies, ont changé entre -27 et -34 bars (Tableau 19, figure 9). On a défini que les potentiels hydriques critiques déterminés sur les racines sont plus élevés 10-15 bars que sur des pousses, moins de variation dans l'année et à la période de plantation changent de -18 à -22 bars (Tableau 19, figure 10). Pour montrer leur relations avec les taux de survie des jeunes plants chaque une des deux potentiels hydriques critiques, on a réalisé un autre essai. Au résultats on a observé qu'il existe le risque de dessèchement à partir de -10 bar pour les jeunes plants en plantation, que la mortalité augmente tant qu'on s'approche à valeur de potentiel hydrique critique appartenant aux racines, que tous les jeunes plants sont desséchés lorsqu'on dépasse cette valeur de potentiel hydrique critique des racines (Figure 11). Selon les résultats obtenus dans cet essai, le potentiel hydrique d'un jeune plant ne doit pas s'abaisser de -10 bar au moment de plantation et la fraîcheur des jeunes plants doit se contrôler sur les racines au lieu des pousses.

Avec une série des essais pour examiner certaines caractéristiques physiologiques des racines; on a étudié la variations mensuelles du potentiel régénération des racines, les effets de préconditionnement par le stress hydrique sur la régénération des racines, et les relations entre l'existence des extrémités racinaires méristématiques sur les systèmes racinaires des jeunes plants au moment de la plantation et réussite de plantation. D'après les résultats, les valeurs des potentiels régénérations des racines des jeunes plants atteignent le maximum à la fin d'hiver en augmentant à partir d'automne. Ça descend en Avril corrélative par de débourement et reste stable pendant la période de végétation (Tableau 20, figures 12 et 13). Que le potentiel de régénération des racines aie un rôle déterminant sur la réussite de plantation, met en jeu les possibilités d'augmentation de ce potentiel. Pour cela on a étudié les effets de préconditionnement par le stress hydrique avant plantation sur la régénération de racine. En conséquence des essais on a vue que l'utilisation des contraintes hydriques

pour le préconditionnement des jeunes plants donne une régénération de racine plus forte et tôt (Tableau 21, figures 20-22). Dans un autre essai on a examiné les effets de l'existence des extrémités racinaires méristématiques sur les systèmes racinaires des jeunes plants au moment de la plantation sur leurs réussites de plantations. Au cours de 6 mois (Octobre- Mars) avec les répétitions mensuelles le groupe des jeunes plants conservés leurs extrémités racinaires méristématiques et le groupe des jeunes plants dont les extrémités racinaires méristématiques ont été excisées ont été essayés. Les obtenues sont comparées en fonction de l'absorption en eau, le taux de débourrement, le taux de survie et la croissance en hauteur à la fin de première année. Les résultats montrent d'après tous les critères que les jeunes plants plantés avec extrémités racinaires méristématiques sont clairement supérieurs aux autres (Tableaux 22-24, Figures 15-19). Ces résultats présentent en même temps les rôles des racines régénérées.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ABOD, A., SANDI, S., 1983: Effect of restricted watering and its combination with root pruning on root growth capacity, water status and food reserves of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* seedlings. *Plant and Soil*, 71, p.123-129.
- AKSOY, H., 1965 : Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten. Diss., München, 219 s.
- AL-ABRAS, K., LAPEYRIE, F., LE TACON, F., MARTIN, F., 1988 : Apréciation de la qualité des systèmes racinaires des plants forestiers par leurs état symbiotique. Incidence sur la crise de transplantation de l'épicéa commun (*Picea excelsa* (Lam)Link). R.F.F., XL-no: sp., s.140-148.
- ANDRE, P., 1979 : Détermination de l'état physiologique des plants forestiers. R.F.F., XXXI-6, s.465-473.
- ANONYMUS, 1990 : Ormancılık, IV.5 Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 593 s., Ankara.
- ARBEZ, M., 1971 : Croissance des racines du pin laricio de Corse (*Pinus nigra* ARN., ssp *laricio*), au stade juvénile., *Ann.Sci.forest.*, 28 (3), 259-288.
- ARIAS, O., CRABBE, J., 1975 : Les gradients morphogénétiques du rameau d'un an des végétaux ligneux, en repos apperent. Données complémentaires fournies par l'étude de *Prunus avium* L. *Physiologie végétale*. 13 (1), s.69-81.
- ASLAN, S., 1975 : Kızılçam tohumlarının (*Pinus brutia* Ten.) çap-boy ilişkileri ve tohum boyutlarının çimlenme ve fidan yüzdeleri ile fidan kalitesine olan etkilerinin araştırılması. O.A.E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No.64.
- ASLAN- S., UĞURLU, S., 1986 : Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) ve Elderika çamı (*Pinus elderica* Medwed.) orijinlerinin tohum, fidecik ve fidan özellikleri. O.A.E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No.165, 54 s.

- AUSSENAC, G., GRANIER, A., 1978 : Quelques résultats de cinétiques journalière du potentiel de sève chez les arbres forestiers. Ann.Sci. forest., 35 (1). s.19-32.
- AUSSENAC- G., FINKELSTEIN, D., 1983 : Influence de la sécheresse sur la croissance et la photosynthèse du cèdre. Ann.Sci. forest., 40 (1), s.67-77.
- AUSSENAC, G., EL NOUR- M., 1985 : Utilisation des contraintes hydriques pour le préconditionnement des plants avant plantation; premières observations pour le cèdre et le Pin noir. R.F.F. XXXVII-5, s.371-376.
- AUSSENAC, G., EL NOUR- M., 1986a : Evolution du potentiel hydrique et du système racinaire de jeune cèdre et pin laricio de Corse et pin noir plantées à l'automne et au printemps. Ann. Sci. forest., 43 (1), s.1-14.
- AUSSENAC, G., EL NOUR, M., 1986b : Reprise des plants et stress hydriques. R.F.F., XXXVIII-3, s.267-271.
- AUSSENAC, G., GUEHL, J.M., KAUSHAL, P., GRANIER, A., GRIEU, Ph., 1988 : Critères Physiologiques pour l'évaluation de la qualité des plants Forestiers avant plantation. R.F.F. XL, no.sp.s.131-139.
- BERBEN, J.C., 1966 : Influence du calibrage des plants de pins de Corse (S_1R_1) sur la taux de mortalité à la plantation. Extrait du Bull. Soc. Roy. Bel., Août-Sep, 15 s.
- BERBEN. J.C., 1975 : Croissance de pins de Corse en fonction du calibrage de plants S_1R_1 . Extrait du Bull. Soc. Roy. Bel., Novembre-Décembre 82-6, 11 s.
- BERBEN, J.C., 1988 : Influence du calibrage des plants sur la mortalité à la plantation et sur la récolte les premières produits (communication personnelle).
- BIROT, Y., 1972 : Densité de semis, effets de compétition, et variabilité intraspécifique chez le douglas en pépinière. Ann. Sci. forest. 29 (4), s.403-426.
- BOYDAK, M., DİRİK, H., 1990 : Lübnan sediri (Cedrus libani A.Rich) fidanlarında su stresi ile koşullandırmanın dikim sonrasındaki su durumu ve kök rejenerasyonuna etkileri. Uluslararası Sedir sempozyumu, Antalya, Türkiye, s.193-202.

- BURDETT, A.N., 1979 : New methods for measuring root growth capacity: their value in assesing lodgepole pine stock quality. Can. J.For.Res., 9, s.63-67.
- BURDETT, A.N., SIMPSON- D.G., THOMSON, C.F., 1983 : Root development and plantation establishment succes. Plant and Soil, 71, s.103-110.
- COUTY, A., 1979 : Grands plants au petits plants? Fiche- Inf. Forêt, Afocel-Armef. 2, no.126-7 s.
- C.T.G.R.F., 1972 : Comportement en plantation du Pin laricio en fonction des dimensions des plants. R.F.f., XXIV, 5, s.364-367.
- de CHAMPS, J., 1969 : Observations sur la croissance juvénile du douglas en limosin. Annales Afocel, s.287-288.
- de CHAMPS, J., 1975 : Diamètre au collet des plants et vitesse de croissance. Fiche- Inf. Forêt, Afocel-Armef, no.2, s.33-43.
- de CHAMPS, J., 1981 : Production et utilisation de plants de un ou deux ans cernés. Fiche-Inf. Forêt, Afocel-Armef, no.3, s.185-196.
- DAY, R.J., 1982 : Evaluating root regeneration potential of bareroot nursery stock. Pages 83-96 in R. Huber, complier. Proc. Intermt. Nurserymen's Assoc Meet. Environ. Can., Can. For.Serv., North. For. Res. Centr., Edmonton, Alberta. Inf. Rep. NOR-X-241.
- DELEPORTE, P., 1981 : Premiers résultats de trois essais de déformations racinaires Annales Afocel, s.165-239.
- DELION, D., MONNEYRON, J.-M., STEINMETZ, G., 1984: les normes de qualité de plants forestiers, validité et insuffisances. R.F.F., XXXVI-3, s.211-220.
- DELVAUX, J., 1964 : Contribution à l'étude de l'éducation des peuplements. 1. Acquisition de la position dominante dans les jeunes plantation équiennes d'épicea. Stat. Rech. des Eaux et Forêts, Travaux, Serie B, no.29, 35 s.
- DELVAUX, J., 1975 : Contribution à l'étude de l'éducation des peuplements. XIV.- Acquisition du range sociale dans les jeunes plantation d'épicea. Stat. Rech. des Eaux et Forêts, Travaux, Serie B, no.39, 30 s.
- DUBOIS, 1979 : Influence de la qualité des plants sur la reussite d'un boisement d'épicea commun. Fiche-Inf. Forêt , Afocel-Armef no.125, 1, 4 s.

- DUCREY, M., 1988 : Réaction à la sécheresse de quelques espèces forestières méditerranéennes R.F.F. XL, 5, s.359-370
- EL NOUR, M., 1984 : Etude de la croissance et de la régénération des racines du Chêne pédonculé, du cèdre, du Pin laricio de Corse et du Pin noir. Essais d'amélioration de la reprise après plantation à partir de modification du fonctionnement racinaire.- Thèse de 3^{eme} Cycle.- Université Nancy I et Station de Sylviculture et de Production, 118 s.
- EYÜBOĞLU, K., 1979 : Fidan (Çeviri): Seedlings.- Ore State.University, School of Forestry. by the Forest Service, U.S. Department of Agriculture. O.A.E.Dergisi, Cilt 25, Sayı 2, s.
- FINKELSTEIN, D., 1981 : Contribution à la caractérisation écophysiologicalues du cèdre. Etude de la croissance et des échanges gazeaux.- Thèse de doctorat 3^{eme} Cycle.- Université de Nancy. 145 s.
- FINKELSTEIN, D., 1981: Influence des conditions d'alimentation hydrique sur le débourrement et la croissance de jeunes plants de cèdres (*Cedrus atlantica* Manetti) cultivés en serre. Ann.Sci.forest., 38 (4), s.513-530.
- FRANCLET, A., 1973 : Etat physiologique des plants forestiers et succès de reboisements. Fiche-Inf.Forêt, Afocel-Armef, no.9, 8 s.
- GROSS, K., 1980 : Die Beurteilung der Frische von Forstpflanzen mit Hilfe der Durck-Volumen Technik. Characterization of Plant Material. Proceedings of the IUFRO-Meeting Working Group s 1.05-04, s.137-151.
- GURTH, P., 1970 : Forstpflanzen und Kulturerfolg- eine Literaturübersicht Allg. Forst.u.J.-Ztg., 141 (5), s.97-103.
- GURTH, P., 1976 : Forstpflanzen und Kulturerfolg- eine Literaturübersicht Allg. Forst. u.J.- Ztg., 147 (12),s.240-246.
- GUYON- J.P., 1987 : Analyse des courbes "pression-volume" de rameaux de trois espèces forestières. Acta Oecologia, Oecologia Applicata, vol.8, no.4, s.363-370.
- HERMANN, R.K., 1964 : Effects of prolonged exposure of roots on survival of 2-0 Douglas-fir seedlings. Journal of Forestry, 62, s.401-403.
- HERMANN- R.K., 1967 : Seasonal variation in sensitivity of Douglas- fir

- HIASIO, T.C., 1973 : Plant responses to water stress. Ann. Rew. Plant Physiol., 24, s.519-570
- HUBAC, C., 1978 : Evolution des sucres solubles et de l'amidon au cours de l'assèchement, puis de la réhumidification, chez des plants plus ou moins résistants à la sécheresse (Carex et Gossypium). Comparaison entre les parties aériennes et les parties souterraines.- Symposium: Physiologie des racines et symbioses I.U.F.R.O. Nancy, France, s.31-43.
- IŞIK- K., 1987 : Kızılçamda orijin denemeleri. Altı farklı populasyonun beş ayrı deneme alanında ilk altı yıldaki büyüme özellikleri. O.G.M., Orman Ağaçları ve Tohum Islahı Enstitüsü Yayınları no.3,s.139.
- IŞIK, K., 1987 : Orman ağacı populasyonlarında fidan söküm zamanı dilimi farklılıkları ve bunun arazideki yaşama oranına etkileri. TÜBİTAK Türkiye 1. Fidancılık Simpozyumu, Tokat, 9 s.
- İKTÜEREN, Ş., 1982 : Türkiye'nin değişik bölgelerinden alınan Kızılçam ve fıstıkçamı tohumlarının dört farklı yerdeki gelişim özellikleri üzerine araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG, Proje no : TOAG/218, 48 s.
- İKTÜEREN, Ş., 1986 : Doğu Akdeniz yöresinde Kızılçam ve Halep çamı orijin denemesi. O.A.E.Yayınları, Teknik Bülten serisi No.167, 39 s.
- JOVANOVIÇ, M., 1960 : L'influence de la grosseur des graines du Pin noir (Pinus nigra Arn.) sur la germination et le développement des semis pendant la première année de végétation. R.F.F., No.5, s.301-308.
- JOVER, L., 1978 : Influence de la qualité des plants sur la réussite d'un boisement d'épicéa commun. Fiche-Inf. Forêt, No.101, 1, s.43-50.
- KANDIKO, R.A., TIMMIS, R., WORRALL, J., 1980 : Pressure-volume curves of shoots and roots of normal and drought conditioned western Hemlock seedlings. Can.J. For. Res., Vol. 10, s.10-16.
- KAUSHAL, P., 1987 : Analyse écophysiological des effets de stress liés aux transplantations des arbres forestiers.- Thèse de doctorat de l'Université,-Université Nancy I et Station de Sylviculture et de Production, 156 s.
- KOFLER, L., 1963 : Croissance et développement des plants. Collection d'Enseignement Biologie, Paris, 234 s.

- KOZLOWSKI, T.T., 1966 : Physiological implications in afforestations. .
Proceedings of the Sixth World Forestry Congress, Vol II, Madrid, s.1304-1315.
- KRAMER, P.J. and BULLOCK, H.C., 1966 : Seasonal variations in the proportions of suberized and unsuberized roots of trees in relation to the absorption of water. Amer. J. Bot., 53 (2) s.200-204.
- KRAMER, P.J. and KOZLOWSKI, T.T., 1987 : Physiology of woody plants, Academic Press, New York, 811 s.
- KRUEGER, K.V. and TRAPPE, J.M., 1967 : Food reserves and seasonal growth of Douglas-fir seedlings. For.Sci., 13, s.192-202.
- KRUSCHE- D. und MELCHIOR, G.H., 1979 : Beobachtungen an vorwüchsigen Kiefernshälmlingen. Allg. Forst-u-J.Ztg., 150 (5), s.85-89.
- LANGDON, O.G., 1958 : Cone and seed size of South Florida Slash pine and their effects on seedling size and survival. Journal of Forestry, Vol.56, No.2, s.122-127.
- LAVANDER, D.P., SWEET, G.B., ZAER, J.B., HERMANN, R.K., 1973 : Spring shoot growth in Douglas-fir may be initiated by gibberelins exported from the roots. Sciences, Vol.182. s.838-839.
- LAVANDER, D.P., HERMANN, R.K., 1976 : Role forest tree physiology in producing planting stock and establishing plantation. XVI IUFRO World Congress, Norway 1976, Division II, s.34-45.
- LÜPKE, VON, B., 1976 : Wurzelregeneration von jungen Forstpflanzen nach dem Verpflanzen. Forstarchiv, 47 (12), s.245-251.
- MARQUESTAUT, J., 1969 : Influence de la qualité des plants d'épicéa sur le résultat d'un reboisement. Association Forêt-Cellulose, s.82-107.
- MARQUESTAUT, J., DROUIN, G., THIBOUT, H., 1969 : Quelques observations sur le reboisement dans le Massif Central. Association Forêts-Cellulose, s.109-151.
- MICHAUD, D., 1983 : Effets des conditions d'élevage et du tri des plants sur la croissance des Douglas, Annales Afocel, s.157-189.
- MICHAUD, D., 1985 : Conséquences en plantation du tri des plants de douglas. Fiche. Inf. Forêt, Afocel- ArmeF, no.4, s.329-340.
- Mc MINN, R.G., 1980 : Root growth capacity and field performance of various types and sizes of white Spruce stock following outplanting in the cent-

- ral interior of British Columbia. Characterization of Plant Material, Proceedings of the IUFRO-Meeting Working Group S 1.05-04, s.37-41.
- MUNOZ, S., 1983 : Ecophysiologie d'espèces forestières de la zone à Chêne pubescent sur la face Sud du Mont-Ventoux. INRA, Station de Sylviculture méditerranéenne, Memoire BTS, Document no.19-84, 31 s.
- NAHAL, I., 1984 : Le Pin brutia (*Pinus brutia* Ten.subsp.brutia). Deuxième partie, forêt méditerranéenne, t. VI, no.1, s.5-17.
- NANSON, A., 1968 : La valeur des tests précoces dans la sélection des arbres forestiers en particulier au point de vue de la croissance.- Thèse de doctorat-. Station de Recherches des Eaux et Forêts., Groenendall-Hoeilaart. 242 s.
- NAVRATIL, S., BRACE, L.G. and EDWARDS, I.K., 1986 : Planting stock quality monitoring. Information Report NOR-X-279 Northern Forestry Centre, Canadian Forestry Service., 21 s.
- OPPENHEIMER, H.R., 1962 : L'adaptation à la sécheresse. Le xérophytisme. Recherches sur la zone aride. XV. Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride. U.N.E.S.C.O., s.115-153.
- PALMERG, C., 1975 : Geographic variation and early growth in South-eastern semi-arid Australia of *Pinus halepensis* Mill. and *P.brutia* Ten.species complex. *Silvae Genetica*; 24 (5-6), s.150-160.
- PARVIAINEN, J., 1979 : Einfluss des Verpflanzens und des Wurzelschnittes auf den Tagesverlauf des Xylemwasserpotentials bei Fichtenpflanzen. *Forstarchiv*, 50 (7/8), s.148-153.
- PARVIAINEN, J., 1980 : Zuwachs und Wurzelregeneration von zweijährigen unterschiedlich angezogenen Kiefernpflanzen nach dem Verpflanzen. Characterization of Plant Material, Proceedings of the IUFRO-Meeting, Working Group S 1.05 -04., s.92-114.
- PELIZZO, A., TOCCI, A., 1978 : Indagini preliminari sui semi e semenzali di *Pinus halepensis* e *Pinus brutia-elderic*a, *Annali Ist. Sper.per la Selvicoltura*, Estratto dal Vol.IX, s.110-130.
- PUTTONEN, P.K., 1986 : Characterization of bareroot planting stock quality using physiological attributes with specific reference to carbohydrate and abscisic acid concentration of needles. University of Helsinki, Department of Silviculture, Research Notes, No.55, 104 s.

- PUTTONEN, P.K., 1989 : Criteria using seedling performance potential tests. New Forests 40 s., (in print).
- RICHTER, J., 1971 : Das Umsetzen von Douglasien in Kulturstadium. All. Forst-u. J.-Ztg, 142 (3), s.65-69.
- RIEDACKER, A., 1976 : Rythmes de croissance et de régénération des racines des végétaux ligneux. Ann. Sci. forest., 33 (3), s.109-138
- RIEDACKER, A., 1978 : Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de Cèdres placés sous climat constant. Ann.Sci. forest., 35 (2), s.117-138.
- RIEDACKER- A., 1986 : Production et plantation de plants à racines nues ou en conteneurs R.F.F., XXXVIII-3, s.226-236.
- RIEDACKER, A., ARBEZ, M., 1983 : Croissance et régénération des racines de semis de Pins laricio et de Pins noirs en chambre climatisée et in situ. Ann. Sci. for., 40 (1), s.79-110.
- RITCHIE, G.A., 1984 : Assessing seedling quality. Chapter 23 in M.L. Duryea and T.D. Landis, eds. Forest nursery manual production of bare-root seedlings. Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk Publishers, Boston, Mass., s.243-259.
- RITCHIE, G.A., SHULA, R.G., 1984 : Seasonal changes of tissue-water relations in shoots and root systems of Douglas-fir seedlings. Forest Sci., Vol. 30, No.2, s.538-548.
- ROOK, D.A., 1972 : Conditioning of Radiata pine seedlings to transplanting, by restricted watering. N.Z.J. For Sci., 3 (1), s.54-69.
- RUETZ, W.F., 1980 : Wasserpotentialmessung als index der Pflanzenfrische. Characterization of Plant Material., Proceedings of the IUFRO-Meeting, Working Group S 1.05-04
- SACHS, L., 1971 : Statistische Auswertungsmethoden. Springer-Verlag, Berlin., 545 s.
- SANDS, R., 1984 : Transplanting stress in Radiata pine. Aust. For. Res. Vol.14, No.1, s.67-72.
- SCHMIDT-VOGT, H., 1966 : Experiments on the physiological differenciations of tree species and forest plants and their importance for the afforestation of different sites. Proceedings of the Sixth World Forestry Congress, Vol II, Madrid s.1545-1547.

- SCHMIDT-VOGT und GURT, P., 1969 : Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. Allg. Forst-u. J.Ztg, 140 (6), s.132-142.
- SCHOLANDER, P.F., HAMMEL, H.T., BRADSTREET, E.D., HEMMINGSEN, E.A., 1965: Sap pressure in vascular plants. Science, vol.48, s.339-346.
- SIMINOVITCH, D. and CHATER, A.P.J., 1958 : Biochemical processes in the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness and the seasonal cycle. Part III in K.V. Thimann eds. The Physiology of Forest trees. The Ronald Press Comp.New-York., 678 s.
- SMITH, D.M., 1962 : The practice of silviculture. 7 Edn. John Wiley and Sons. N.Y. 578 s.
- STEVEN, K.O., GLENN, T.H., DURYEA, M.L., 1986 : First-year field performance of Douglas-fir seedlings in relation to nursery characteristics. Proceedings: Com.West.For.Nurs.Cou. and Interm.Nurs.Ass. Meeting. United States, Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report RM-137, s.29-34.
- STONE, E.C., JENKINSON, J.L., KRAUGMAN, S.L., 1962 : Root-regenerating potential of Douglas-fir seedlings lifted at different times of the year. Forest Sci., Vol.8, No.3, s.288-297.
- STONE, E.C., SCHUBERT, G.H., BENSELER, R.W., BARON, F.J., KRAUSMAN, S.L., 1963 : Variation in the root regenerating potentials of Ponderosa pine from four California Nurseries. Forest Sci., Vol.9, No.2, s.217-225.
- STONE, E.C., 1966 : Root growth characteristics of coniferus nursery stock related to field survival potential. Procèedings of the Sixth World Forestry Congress, Vol II, Madrid s.1466-1467.
- STONE, E.C., JENKINSON, J.L.1970 : Influence of soil water on root growth capacity of Ponderosa pine transplants. Forest Sci., Vol.16, No.2, s.230-239.
- STONE, E.C., JENKINSON, J.L., 1971 : Physiological grading of Ponderosa pine nursery stock. Journal of Forestry, 69, s.31-33.
- STREET, H.E., 1969 : Factors influencing the initiation and activity of meristems in roots (In Ed.WHITTINGTON, W.) Root growth, s.20-41, N.Y. Plenum press.

- STUPENDICK, J.T., SHEPHERD, K.R., 1980 : Root regeneration of root-pruned *Pinus radiata* seedling. II.Effects of root-pruning on photosynthesis and translocation. N.Z.J. For.Sci., 10 (1), s.148-158.
- SUTTON, R.F., 1979 : Planting stock quality and grading. For. Ecol. Manage. 2, s.123-132.
- ŞEFİK, Y., 1965 : Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. Tarım Bak., O.G.M., Yayınlarından Sıra No.420, Seri No. 41, 94 s.
- ŞİMŞEK, Y., 1987 : Ağaçlandırmalarda kaliteli fidan kullanma sorunları. O.A.E.Yayınları, Dergi Serisi, Cilt 33, Sayı 1, no.65, s.7-29
- TIMMIS, R., 1980 : Stress resistance and quality criteria for tree seedlings: Analysis, measurement and use. N.Z.J. For. Sci. 10 (1) s.21-53.
- TOLAY, U., 1983 : Hendek Orman Fidanlığı'nda Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'ın yetiştirme tekniği ile fidan kalitesi ve dikim başarısı arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü.Yıllık Bülteni, No.19, s. 349-448.
- TOLAY, U., 1986 : Ağaçlandırmada fidan tutma ve büyümesine etkili olan faktörler. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1, s.61-83.
- TYREE, M.T. and HAMMEL, H.T., 1972 : The measurement of the turgor pressure and the water relations of plants by the pressure-bomb technique. J. Exp. Bot., Vol.23, no.74, s.267-282.
- TYREE, M.T., CHEUNG, Y.N.S., MAC GREGOR, M.E., TALBOT, A.J.B., 1978 : The characteristics of seasonal and ontogenetic changes in the tissue-water relations of acer, populus, tsuga and picea. Can. J. Bot., Vol.56, s.635-648.
- ÜRGENÇ, S., 1982 : Orman ağaçları ıslahı. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, No.2836/293, 414 s.
- ÜRGENÇ, S., 1986 : Ağaçlandırma tekniği. İ.Ü.Orman Fakültesi yayınları, No.3314/375, 525 s.
- van den DRIESSCHE, R., 1976 : How for do seedling standarts reflect seedling quality? XVI IUFRO World Congress, Norway 1976, Division II, s.50-52.

- van den DRIESSCHE, R., 1978 : Seasonal changes in root growth capacity and carbohydrates in red pine and white spruce nursery seedlings. Symposium : Physiologie des racines et symbioses. IUFRO Nancy, France, s.6-19.
- VARTANIAN, N., 1978 : Carbohydrate changes under water stress as related to root morphogenesis. Symposium : Physiologie des racines et symbioses., IUFRO Nancy, France, s.20-30.
- WAREING, P.F., 1964 : La physiologie de l'arbre dans ses relations avec la génétique et amélioration. Unasylva, Vol.18 (1), no.72, s.61-70.
- WAREING, P.F., 1969 : Germination and dormancy. Chapter 17 in M.B. Wilkins eds. Physiology of plant growth and development., Mc Graw-Hill. London, 695 s.
- WARING, R.H., CLEARY, B.D., 1967 : Plant moisture stress : evaluation by pressure bomb. Science, Vol.155, s.1248-1254.
- WILDE, S.A., 1958 : Forest soils, their properties and relation to silviculture. The Ronald Press Company, New-York 537 s.
- WINJUM, J.K., 1963 : Effects of lifting date and storage on 2+0 Douglas-fir and Noblefir. Journal of Forestry, 61, s.648-654.
- YAHYAĞLU, Z., 1987 : Orman ağacı fidanlarının kalite özellikleri, Scholander tekniği yardımı ile su potansiyelinin ölçülmesi ve önemi. K.T.Ü. Dergisi, Orman Fakültesi. Cilt 10 : Sayı 1-2, s.140-151.