

**PİNUS RADIATA (D. DON)'NİN
ÇELİKLE ÜRETİMİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Investigations on Propagation
of Pinus radiata (D. Don)
by stem cuttings

**Mümtaz TULUKÇU - Dr. Korhan TUNÇTANER
Ferit TOPLU - Erhan AKÇİDEM**

TEKNİK BÜLTEN NO :153

**ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ**

POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE

İZMİR

ÖZETÇE

Bu çalışma uzun dönemli bir mukavemet ıslahı çalışmasının ilk aşamasıdır. Uzun dönemde Evetria buoliana böceğine dayanıklı bireylerden oluşan Pinus radiata ağaçlandırma ormanlarının kurulması amaçlandığından önce Radiata Çamı'nın seçkin bireylerinin çelikle vejetatif olarak üretilmesi gerekmektedir.

Pinus radiata (D.Don)'nın çelikle üretilmesi amacıyla 1987 ve 1988 yıllarında önce en uygun köklendirme koşulları incelenmiştir. Çeliklerin dikildikleri ortamların ısıtılması durumunda en uygun köklendirme ortamı olarak Kum + Turba (1: 1) ortamı; ortamın ısıtılmaması durumunda da Kum + Perlit (1: 1) ortamı bulunmuştur. Çeliklerin erken dönemde (1 Ocak - 5 Şubat) alınmaları daha iyi sonuç vermiştir. 1990 yılında ise Kum + Turba (1: 1) ortamı sabit tutularak, daha önce seçilen P.radiata bireylerinden çelikler alınarak bunların mukayeseleri yapılmıştır.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZETÇE	
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM	2
2. BULGULAR.....	5
4. TARTIŞMA ve ÖNERİLER	8
YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	11

1. GİRİŞ

Dünyada *Pinus radiata* türüne gösterilen ilgi onun doğal yayılış alanı dışında gösterdiği yüksek büyüme performansına paralel olarak artmaktadır. Bu nedenle *Radiata Çamı*, Dünya'da "yılıda en çok dikilen" ağaç türü olan *Pinus taeda*'nın ardından 2- sırada yer almaktadır (Işık 1989). Türkiye'de 1969 yılından beri özellikle sahil bölgelerimizde değişik yetişme ortamlarına uygun hızlı büyüyen yabancı türlerin ithali üzerinde araştırma çalışmaları süregelmektedir. İlk yıllarda bu araştırmaların sonuçları alınmadan ve uygun olmayan yerlerde bazı hızlı gelişen türlerle geniş çaplı ağaçlandırmalar da yapılmıştır. Bu tür çok hızlı bir büyüme yapmakla birlikte "*Çam Sürgün Bükücüsü*" (*Rhyacionia buoliana* Schiff., Syn. *Evetria buoliana* Schiff.) böceğinin tasallutuna uğramaktadır. Bu böcek bütün sürgünlerde tahribat yapmakta ancak en çok tepe tacında etkili olarak ağacın tepe şeklini bozmakta ve gövde kalitesini düşürmektedir.

Bu çalışma uzun dönemli bir ıslah (Mukavemet = resistant ıslahı) çalışmasının ilk aşamasıdır. Mukavemet ıslahı dendiğinde fitopatolojik, entomolojik, bakteriyel ve virüs kaynaklı zararlılar ile ekstrem dış etkenlere (gaz, soğuk, kuraklık v.s.) karşı dayanıklılığı (mukavemeti) sağlayıcı yönde yapılan ıslah çalışmaları anlaşılır {Ürgeç 1982}. Uzun dönemde *Evetria buoliana* böceğine dayanıklı bireylerden oluşan *Pinus radiata* ağaçlandırma ormanlarının kurulması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik çalışmaların başlangıcı *Radiata Çamı*'nın belirli bireylerinin çelikle vejetatif olarak üretilmesidir. Son zamanlarda çelikle üretim (vejetatif üretim) orman ağaçlarının ıslahında etkili bir üretim yöntemi olarak bir çok ağaç türü ile birlikte iğne yapraklı türlerde de üzerinde çalışılan konuların başında gelmektedir. Genellikle *Pinus* cinsinin çelikle üretim konusunda güç köklenen bitkiler gurubunda olduğu bildirilmektedir (İktüeren 1973, Wright 1976, Hartman - Kester 1983, Zobel - Talbert 1984).

Eşemli (tohumdan) üreme yoluyla meydana gelen bir birey genetik yapı bakımından eşi benzeri olmayan yepyeni bir yapıya sahip bulunmaktadır. Buna karşılık "çelikle üretim" de ise tamamen tersine olarak belli genotipler saf olarak ve çok kez kitle halinde üretilebilmektedirler (Thulin - Faulds 1968, Yahyaoğlu 1983). Üstün genetik özellik gösteren bireyleri, bu genetik özelliklerini hiç bozmadan (genleri, gen kombinasyonlarını ve genlerin düzenleme sırasını değiştirmeden) pek çok sayıda üretmek ve pek çok sayıda üstün genetik özellikte birey elde etmek çelikle üretimin ana amacıdır. Bu şekilde istenilen özellikleri taşıyan üstün bir bitki, bir kuşak sonra genetik dağılma ve açılma tehlikesi olmadan, çelikle üretilebilmekte; % 40'a kadar varabilen bir genetik kazanç söz konusu olabilmektedir (Işık 1981, Işık 1983, Yahyaoğlu 1983). Çelikle üretimde kendilerinden çelik alınan ağaçlara "ortet", çeliğin köklenmesi ile ortaya çıkan bireye "ramet" denmektedir.

Eşemsiz üreme olan çelikle üretim, bitkinin genotipini aynen kopya eden mitoz hücre bölünmelerini kapsamaktadır. Bu yeni bitkilerin topluluğu yani aynı ortet'ten çı-

kan bireyler topluluğu "klon" olarak tanımlanmaktadır. Klonlamada herhangi bir tek bitkinin veya bireyin eşsiz bir özelliği (gövde formu düzgünlüğü, ince dallılığı, bir böceğe dayanıklılığı v.b.) üretim boyunca ebedileştirmektedir (Hartman-Kester 1983).

Araştırmamızda yukarıda verilen bilgilerin ışığında P.radiata'nın seçilmiş, dayanıklı bireylerinin ülkemiz koşullarında vejetatif yoldan çelikle üretilmeleri konusunda çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca bu türle rezistant ıslahına yönelik ön etüdlere bulunmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Serasında gerçekleştirilmiştir.

1987 ve 1988 yıllarında kolay temin edilebilir, 4 ayrı ortam araştırmaya konu edilmiştir. Bunlar; 1) Kum + Turba (1+1), 2) Kum + Perlit (1+1), 3) Kum + Kavak Talaşı (1+1), 4) Perlit'tir. En uygun ortamların seçimi 1987 yılında ortamlar ısıtılmadan, 1988 yılında ise ortamların sıcaklığı 25°C'de sabit tutulmak suretiyle yapılmıştır. 1988 yılı kışında ayrıca en uygun çelik alma zamanının tesbiti için A) Erken (1 Ocak-5 Şubat) ve B) Geç (5 Şubat-15 Mart) çelik alımı yapılarak değerlendirilmiştir.

Bu denemeler 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. 1987 yılında "Rastlantı Blokları" deneme düzeni uygulanmıştır. 1988 yılında ise "Bölünmüş Parseller" deneme düzeni uygulanmıştır. Burada her bir ana parsel (ortam) İki eşit parçaya ayrılarak iki ayrı zamanda alınan A) Erken (1 Ocak-15 Şubat), B) Geç (5 Şubat-15 Mart) 20'şer çelik bu alt parsellere dikilmiştir.

Çelikler 10X10 cm dikim aralıklarında dikilmişlerdir. Çeliklerin alındıkları bireyler İzmit-Kayalıdağ'da 1987 yılında 11 yaşında, 1988 yılında 12 yaşında bulunan Radiata Çamı ağaçlandırmalarından seçilmişlerdir.

1987 ve 88 yıllarındaki en uygun çelik alma zamanı ile en uygun çelik köklendirme ortamları tesbit edilmiştir.

Önceki yıllarda (1982-87) Radiata Çamı'nın değişik yerlerdeki deneme ve ağaçlandırmaları taranmak suretiyle Tablo 1 'deki ıskalaya göre Evetria Buoliana böceğine dayanıklı bireylerin seçimleri yapılmıştır.

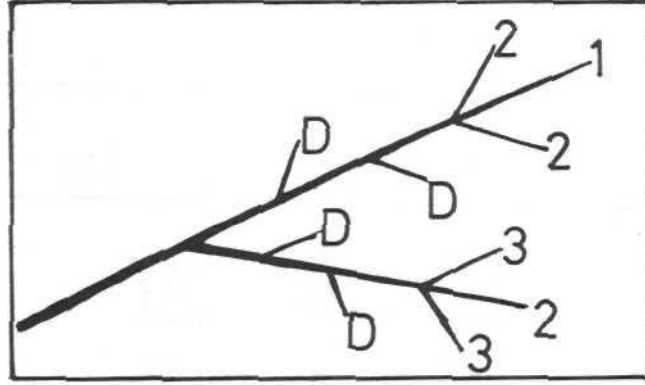
Tablo 1: E.buoliana böceğine dayanıklılık ıskalası

Puanlar	Bireyin Durumu				
0	Sağlam				
1	Tepe	sağlam, yan sürgünlerde	% 10	tasallut	var.
2	Tepe	sağlam, yan sürgünlerde	% 30	tasallut	var.
3	Tepe	sağlam, yan sürgünlerde	% 50	tasallut	var.
4	Tepe	sağlam, yan sürgünlerde	% 50>	tasallut	var.
5	Tepe	tasallut görmüş, yan sürgünlerde	% 10	tasallut	var.
6	Tepe	tasallut görmüş, yan sürgünlerde	% 30	tasallut	var.
7	Tepe	tasallut görmüş, yan sürgünlerde	% 50	tasallut	var.
8	Tepe	tasallut görmüş, yan sürgünlerde	* 50>	tasallut	var.

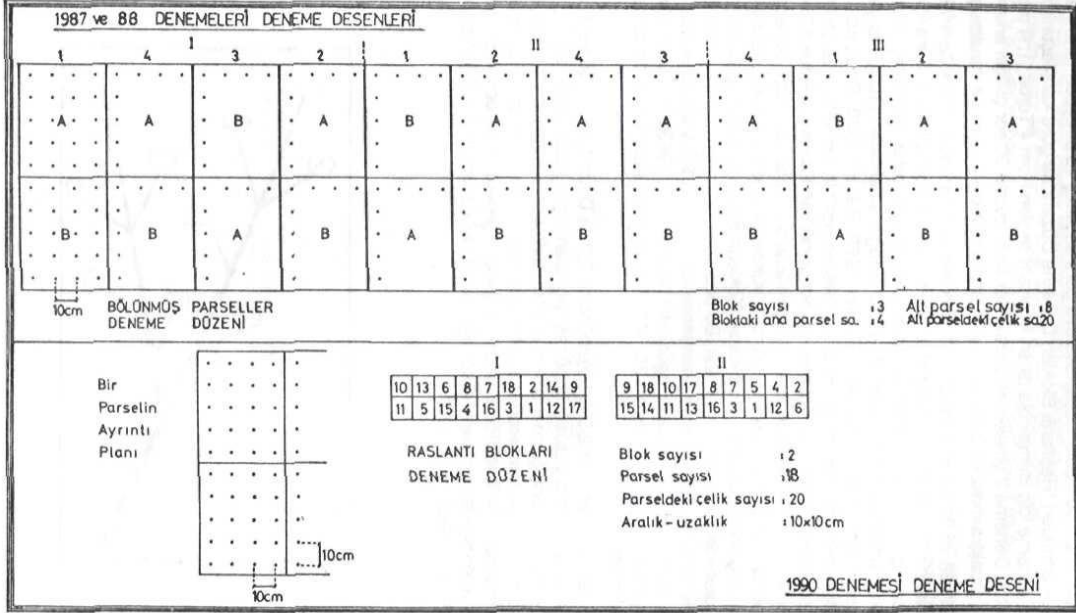
1990 yılında ise Tablo 1'deki ıskalaya göre seçilmiş 18 bireyden (ortet) alınan çeliklerin köklenmeleri "Rastlantı Blokları Deneme Düzeni"ne göre karşılaştırılmıştır (Şekil 1). Bu deneme için ısıtmalı olarak en iyi ortam seçilen Kum + Turba (1:1) ortamı sabit tutulmuştur. Deneme 2 yinlemeli olarak, her bir bireyden 20'şer çeliğin erken dönemde (4-15 Ocak) alınarak 10x10 cm. dikim aralığında dikilmeleri ile kurulmuştur.

1987, 88 ve 90 yıllarında yapılan 3 yıllık uygulamada da Radiata Çamı'nın çeliklerinin köklendirilmelerinde sera koşulları sabit tutulmaya çalışılmıştır. Sera içindeki havanın sıcaklığının çeliklerin dikimlerinden köklenmeye kadar olan süreyi tesbit edebildiğini, ideal sıcaklığın birçok türde 20-22°C olduğu, sıcaklıkların azalmasıyla köklenme süresinin arttığı bildirilmektedir (Rauter 1982, Rauter 1983, Roulund 1981, Işık 1983). Çeliklerin köklenmesi için rutubet stresinin azaltılması kritiktir ve çeliklerin dikiminden sonra en az bir hafta yüksek rutubet gereklidir (Cameron-Rook 1974, Faulds 1981). Sera içindeki bu yüksek rutubetin çeliklerin su stresini azalttığı, böylece daha iyi köklenme sağladığı bilinmektedir. Ancak yüksek sıcaklıkla birlikte yüksek rutubet, mantarların gelişimine neden olmaktadır. Köklenme ortamında doyunluk olmaksızın, yüksek rutubetin korunması önemlidir. Bu nedenlerle sera içi sıcaklığı $+20 \pm 5^\circ\text{C}$, nisbi rutubeti $\% 70 \pm 10$, köklendirme ortamlarının sıcaklığı $+25 \pm 5^\circ\text{C}$ olarak ayarlanmıştır. Gece gündüz + dalgalanmalar hoşgörülelebilmektedir (Işık 1983). Roulund (1981), Werner'e dayanarak Ladin çeliklerinin $35^\circ - 40^\circ\text{C}$ sıcaklıklara kısa sürelerde dayanabildiğini kaydetmektedir.

Çelikler, ağaçların alt 2/5'lik bölümündeki 2,3 ve D konumlu sürgünlerinden (Şekil 2) alınmaya çalışılmış, bütünüyle güneş ışığı alan, koyu yeşil renkli sağlıklı yaprakları olan, 10-15 cm. uzunluğunda, 5-7 mm. çapındaki son yıl sürgünleri tercih edilmiştir. Çeliklerin mutlaka uç tomurcuğuna sahip olmasına dikkat edilmiştir. Büyümeyi hızlandıran hormonların ilk üretildiği bölgeler olduğu için, genelde çelik ucundaki tomurcukların çelik üzerinde bırakılması gerektiği, bunun köklenmeyi artırdığı kaydedilmiştir (Thulin-Faulds 1968, Işık 1933).



Şekil : 2 Dal konumları.



Şekil : 1. Denemelerde uygulanan deneme desenleri

Çelikler alımlarından dikilinceye kadar özel buzluklar içinde fazla sıkı olmadan muhafaza edilmişlerdir. Bu süre en fazla 1 gün olmuştur. Çeliklerin dipten 1/3'ünde (3-5 cm) iğne yapraklar temizlenerek, dipleri keskin bir neşterle eğik olarak kesildikten sonra bu derinlikte köklendirme ortamlarına dikilmişlerdir. P.radiata'da çeliğin kesit yüzeyinin farklı noktalardan olması köklenme başarısını etkilememektedir (Işık 1983).

1987 ve 88 yıllarında çelikler için herhangi bir hormon uygulaması yapılmamıştır. 1990 yılındaki uygulamada ise seçilen bireyler oldukça yaşlı olduklarından alınan çelikler, 4000 ppm IAA (Indol Asetik Asit) çözeltisine 5 saniye daldırıldıktan sonra dikilmişlerdir.

Çeliklerin dikimlerinden sonra da özellikle ilk 15 gün yapraklarının nemli tutulmaları için şişleme yapılmıştır.

Her üç yılda da köklenen çelikler büyüme mevsimi sonunda sayılmıştır. Bu sayılar Freeman-Tukey Arc. Sin. transformasyonları tablosuna göre transforme edilmiştir (Mostseler-Youtz 1961). Elde edilen bu değerler varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli farklılıklar çıkması halinde de Duncan Testi uygulanarak orijinlerin 0.05 olasılık düzeyinde oluşturdukları sınıflar saptanmıştır.

3. BULGULAR

1987 yılında yapılan ilk uygulamada ortamlar için ısıtma yapılmamıştır. Çelikler 23.2.1987'de İzmit-Kayalıdağ'daki Radiata Çamı ağaçlandırma alanlarından alınmıştır. 24.2.1987'de serada Şekil 2'deki deneme desenine göre her bir parselde (ortam) 40'ar adet çelik dikilmiştir (Resim : 1). Büyüme mevsimi sonunda köklenen çeliklerin sayımları yapılmıştır. Bunlar aşağıda verilmiştir.

İşlemler	Blok I	Blok II	Blok III
Kum + Turba	14	6	8
Kum + Perlit	23	20	15
Kum + Talaş	8	11	5
Perlit	20	14	9

Bu sayımlara dayalı olarak yapılan varyans analizleri sonucunda istatistik yönden işlemler arasında 0.05 ($F=9.47^*$) düzeyde önemli bir fark bulunmuştur. Analiz sonuçlarına "Duncan Testi" uygulanmıştır. Test sonucunda ilk sırayı alan "Kum + Perlit" ortamı 2. sıradaki "Perlit" ile aynı grubu oluşturmaktadır.

Ortamlar	Ortalama (Arc.Sin.)
Kum + Perlit	44.02
Perlit	36.53
Kum + Turba	28.54
Kum + Talaş	26.30

Duncan testi $P=0.05$ düzeyde uygulanmıştır.

1988 yılında bir önceki yıldan farklı olarak ortamlar alttan +25°C'de ısıtılmıştır. Seradaki diğer koşullar aynı tutulmaya (sera içi sıcaklığı +20°C, nisbi rutubet % 70) çalışılmıştır.

miştir. İstılma durumunda ortamların karşılaştırılmaları amaçlanmıştır. Çelikler A) Erken {1 Ocak-5 Şubat) ve B) Geç (5 Şubat-15 Mart) dönemlerde olmak üzere 2 ayrı zamanda alınmıştır. Bölünmüş parseller deneme düzenine göre 4 ortamın her biri yarıya bölünerek alt parseller oluşturulmuş, her birine 20'şer çelik dikilmiştir. İkinci çelik alınından sonra denemenin kuruluşu tamamlanmıştır (Resim : 2). Büyüme mevsimi sonunda köklenmiş çeliklerin sayımı yapılmıştır. Sayım sonuçları aşağıda verilmiştir.

	Ortamlar	Dikim Zamanı	Blok 1	Blok II	Blok III
1.	Kum+Turba	A	10	12	12
	Kum + Turba	B	7	2	5
2.	Kum + Perlit	A	13	9	9
	Kum + Perlit	B	4	5	5
3.	Kum + Talaş	A	15	11	7
	Kum + Talaş	B	3	3	2
4.	Perlit	A	14	5	14
	Perlit	B	12	7	8

Bu sayıların transforme değerlerine uygulanan varyans analizine göre istatistik bakımdan dikim zamanları arasında 0.001 ($F=32.70^m$) düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Ortamlar arasında herhangi bir farklılık çıkmamıştır ($F=1.84$ NS). Dikim zamanları x ortamlar arasındaki ara etkiler arasında da istatistik bakımdan belirgin bir farklılık bulunmamaktadır ($F=2.05$ NS). Ara etki ortalamalarının büyüklük sırasına göre dizilişi aşağıda verilmiştir.

İşlemler	Arc.Sin.
A x (Kum+Turba)	48.8
A x (Kum+Talaş)	48.0
A x (Perlit)	47.8
A x (Kum+Perlit)	45.9
B x (Perlit)	42.1

Sarısu 8	43.4
Sarısu 9	40.4
Sarısu 7	39.2
Sarısu 11	23.1
Kefken 1	22.5
Kefken 2	15.7
Arifiye 7	13.3
Arifiye 2	13.3
Sarısu 10	12.9
Kefken 4	11.4
Kefken 3	6.5

a rağmen görüldüğü gibi en (5 Ocak-5 Şubat) alınan çeliklerle

ı daha önce seçilen 18 adet Bu karşılaştırmada Önceki çelikler erken devrede (4-15 Mart) alınmıştır. Sera içi sıcaklığı, dışarıdaki gibidir. Bu karşılaştırma (il 1). Bireylerden 40'ar çelik olmak üzere dikilmiştir. Denemede mevsimi sonunda yapılan köklen-

Sıra No	Birey No	Yaş	Seçim Yeri	Blok I	Blok II
1	Kefken 1	20	Kandıra-Kefken Tür Denemesi	2	4
2	Kefken 2	20	" " " "	1	2
3	Kefken 3	20	" " " "	-	1
4	Kefken 4	20	" " " "	3	-
5	Arifiye 2	22	Adapazarı - Atatürk Ormanı	4	-
6	Arifiye 3	22	" " " "	-	-
7	Arifiye 4	22	" " " "	-	-
8	Arifiye 7	22	" " " "	-	4
9	Sarısu 7	9	Kandıra-Sarısu Orijin Denemesi	7	9
10	Sarısu 8	9	" " " "	14	5
11	Sarısu 9	9	" " " "	12	5
12	Sarısu 10	9	" " " "	1	1
13	Sarısu 11	9	" " " "	6	1
14	Feneryolu 2	20	İstanbul-Feneryolu Tür denemesi	-	-
15	Feneryolu 4	20	" " " "	-	-
16	Feneryolu 5	20	" " " "	-	-
17	Feneryolu 6	20	" " " "	-	-
18	Feneryolu 9	20	" " " "	-	-

Bu sayımlara göre 13 adet birey için yapılan varyans analizleri sonunda bireyler arasında istatistik bakımdan 0.01 ($F=4.20$) seviyede belirgin bir farklılık bulunmuştur. Uygulanan "Duncan testi" sonucunda yapılan gruplandırmaya göre ilk sırayı alan Sansu 8, kendisini izleyen Sansu 9, Sansu 7, Sansu 11 ve Kefken 1 numaralı bireylerle ilk grubu oluşturmuştur, ilk sıradaki Sansu 8 ortalama % 47.5 (Arc.Sin.=43.4) oranında köklenme başarısı gösterirken son sırada yer alan Kefken 3, ortalama % 2.5 (Arc.Sin.=6.5) oranında bir köklenme başarısına sahip olmuştur.

Bireyler	Ortalama (Arc.Sin.)
Sarısu 8	43.4
Sarısu 9	40.4
Sarısu 7	39.2
Sarısu 11	23.1
Kefken 1	22.5
Kefken 2	15.7
Arifiye 7	13.3
Arifiye 2	13.3
Sarısu 10	12.9
Kefken 4	11.4
Kefken 3	6.5

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmamızın konusu *Pinus radiata* D.Don'un çelikle üretilmesidir. 1987, 88 ve 90 yıllarında değişik amaçlara yönelik köklendirme çalışmaları yapılmış ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Çelikle üretimde en önemli etmenlerden biri köklenme ortamıdır. İyi bir köklenme ortamı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır: 1) Çeliği dikili durumda dik olarak tutabil-melidir, 2) İyi bir geçirgenliğe sahip olmalıdır, 3) Yeterli bir su muhtevasına sahip olmalıdır. Köklenmenin başarısı ortamla su tedariki arasındaki dengeye sıkı sıkıya bağlıdır (Roulund 1981). Araştırmamızda yukarıda sayılan özellikleri taşıyan 4 ayrı ortamın mukayeseleri, bu ortamların ayrıca ısıtılmaları yapılmaksızın 1987 yılında gerçekleştirilmiştir. Sonuçların istatistiksel analizlerine göre ortamlar arasında 0.05 ($F=9.47^*$) düzeyde önemli bir fark bulunmuştur. Yapılan "Duncan Testi" sıralamasında en iyi kök-lendirme ortamı olarak bulunan Kum + Perlit (1:1), 2. sıradaki "Perlit" ile aynı grubu oluşturmaktadır. Nitekim Perlit'in üstün bir köklendirme maddesi olduğu, havalandırma ve su tutma yeteneğinin yüksek olduğu, su moleküllerini ve mineral besin elementlerini, bitkinin her zaman alabileceği gibi tuttuğu, nötral olması nedeniyle ortamın daha asidik veya daha bazik olmasına yol açmadığı, steril olduğu için mantar ve benzeri hastalıkları taşımadığı, iyi geçirgenliğe sahip olduğu, ısıyı çok az iletmediği için, çeliğin kesit yüzeyini ve orada gelişen yeni dokuları aşırı sıcaklık dalgalanmalarından koruduğu ifade edilmektedir (Işık 1983). Thulin ve Faulds (1968) ve Faulds (1981), Yeni Zelanda'da *Radiata* Çamı'nın çelikle üretiminde köklendirme ortamı olarak "Pumice"ın başarıyla kullanıldığını bildirmektedir ki, "Pumice" perlite yakın benzerlikte bir volkanik kayadır (Hartman-Kester 1983).

1988 yılında çalışmamızda ortamın ısıtılması durumunda ortam seçimi amaçlanmıştır. Rook ve Hobbs'a (1975) göre serin koşullarda kök büyümesi birkaç kalın kökle sınırlanırken, ılıman koşullarda kökler çok sayıda ve ince olmakta, ayrıca düşük sıcaklıklarda sürgün büyümeleri de gecikmektedir. Işık (1983), çeliklerin tepe bölgesini çevreleyen havanın sıcaklığı, tabanı çevreleyen ortamın sıcaklığından 5°C daha serin olması gerektiğini kaydetmektedir. Burada amaç, bitkinin yaprak yüzeyinden olan terlemeyi en az düzeye indirmek ve kesit yüzeyi çevresindeki hücre bölünmesini ve köklen-dirmeyi hızlandırmaktır. Birçok orman ağacı türü için hava sıcaklığının 20°C, ortam sıcaklığının da 25°C civarında olması köklenmeye olumlu yönde etki eden uygun sıcaklıklar olarak önerilmektedir. Bu öneri doğrultusunda 1988 yılında seramızda hava sıcaklığı 20°C, ortam sıcaklığı 25°C olarak ortamların karşılaştırılmaları ile ayrıca iki ayrı zaman diliminde alınan çeliklerin mukayeseleri A)Erken (1 Ocak-5 Şubat) ve B) Geç (5 Şubat-15 Mart) yapılmıştır, bulgularımıza göre dikim zamanları arasında istatistik olarak 0.001 ($F=32.70^{*~*}$) seviyede belirgin bir farklılık olmasına rağmen ortamlar arasında herhangi bir farklılık yoktur. Ancak en yüksek köklenme değerine A döneminde alınan çeliklerle Kum + Turba (1:1) köklenme ortamında ulaşılmıştır. 2. sıradaki Kum + Talaş (1:1)'tan sonra Perlit ve Kum + Perlit (1:1) gelmektedir. Görüldüğü gibi ortamın ısıtılması durumunda ısıtmadan dolayı su kaybını azaltabilen daha yüksek su tutma potansiyeli olan ortamlar daha iyi köklenme sağlamaktadır.

1990 yılında yürütülen araştırma çalışmalarında önceki yıllarda alınan sonuçların ışığında sera sıcaklığı (20°C), ortam sıcaklığı (25°C), sera içi nisbi rutubeti (% 70) ve

Kum+Turba (1:1) ortamın sabit tutulması durumunda 18 adet bireyden alınan çeliklerin köklenmeleri karşılaştırılmıştır. Ancak uygulamada iki etmen denemeyi olumsuz etkilemiştir. Birinci etmen denemeye alınan bireylerin yaşlı olmalarıdır. Bunun için köklenmeyi teşvik etmek amacıyla 4000 ppm IAA (İndol Asetik Asit) çözeltisi kullanılmıştır. Pinus radiata'nın çelikle üretiminde sentetik büyüme maddeleri (Hormon) kullanımının kallus oluşumu, köklenme başlangıcı ve kök sayısı üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Cameron 1968, İktüeren 1973, Cameron-Rook 1974, Uyar 1982). Hormon kullanımının başka türlerde de çeliklerin köklenmesini teşvik ettiği ifade edilmiştir (John 1979, Yahyaoğlu 1983). 1990 yılı çalışmalarını olumsuz etkisiyen bir başka neden de çeliklerin erken dönemde (4-15 Ocak) alınmalarına rağmen o yılın ortalama sıcaklıklarının yüksek seyretmesi yüzünden tomurcuk uyanmalarının daha erken başlamasıdır. Çelikler birçok bireyden zorunlu olarak alınmış olduğundan, "Feneryolu" çelikleri hiç sonuç vermemiştir. Sonuç veren bireylerin istatistik analizleri sonucunda bireyler arasında 0.01 ($F=4.20^{***}$) düzeyde belirgin bir farklılık ortaya çıkmıştır. Uygulanan "Duncan Testi" sonucunda ilk grubu sırayla Sarısu 8, Sarısu 9, Sarısu 7, Sarısu 11 ve Kefken I numaralı bireyler oluşturmaktadır. Bu sıralamadan da görüldüğü gibi genel olarak "Sarısu" bireyleri diğerlerinden daha İyi köklenme oranına sahip olmuşlardır. Kefken 1 bireyi yaşlı bireylerin en iyisi olarak ilk grupta yer almıştır. Bu tablonun oluşumunda en büyük etken diğer bireylere (20-22 yaş) göre "Sarısu" bireyelerinin daha genç (9 yaş) yaşlarda bulunmalarıdır. Pinus radiata'nın genç ortetlerinden (özellikle 10 yaşın altındakilerden) alınan çeliklerin köklenmelerinin kolay olduğu kaydedilmiştir (Cameron 1968). Thulin (1969), 7 yaşın altındaki ortetlerden alınan çeliklerin daha iyi kök-lendiğini kaydetmiştir. Çelikle üretimde ortet yaşı hayati önem taşımaktadır. Libby ve ConKle (1966) tarafından sunulan deneysel sonuçlara göre yaşlı ağaçlardan alınan çelikler daha az sayıda kök üretmektedir. Ortet yaşının artmasıyla çeliklerin büyüme oranının derece derece azaldığı kaydedilmiştir (Fielding 1964, Thorpe 1977, Kleinschmit 1983, West 1984, Zobel-Talbert 1984). Ayrıca yaşlı Radiata çamı ortetlerinden alınan çeliklerin daha yavaş yetiştirildiği, ortet olgunlaşmasının ileri aşamalarında rametlerin daha yavaş boy büyümelerine neden olduğu, 12-14 yaşında ortetlerden alınan rametlerin, tohumla yetiştirilen fidanlara göre arazide 5.5 yıl sonraki mukayeselerinde % 38 ve % 44 hacim düşüklüğü gözlenmiştir (Ubbby 1974). Birçok yazarın bildirdiklerine göre de çeşitli türler üzerindeki çalışmalar, köklenme yüzdesi, köklenme hızı, kök uzunluğu ve sayısı ve bunların sonucu yaşama yüzdesi ve köklenmeden sonraki büyümenin ortet yaşının artmasıyla arttığını göstermektedir. Üstelik plagiotropik (yatay) büyümeden ortotropik (dikey) büyümeye geçiş süresi de uzamaktadır (Girouard 1974, Kiang ve ark. 1974, Ubbby 1983, Clairveark. 1985, Anon 1987). Denemelerimizde P. radiata çeliklerinin köklenme tipleri (Resim : 3) ve tüplere şaşırtılan köklü çelikler (Resim : 4) de görülmektedir.

Bizim bulgumuz Thulin-Fauld'un (1968) Radiata Çamı'nın 20 yaşın üzerindeki ortetlerinden elde edilen çeliklerin genellikle çok zor köklendiği şeklindeki bulgularına da paralellik göstermektedir. Burada karşılaşılan sorun bireylerin seçimlerinin 1982-1983 yıllarında yapılmış olması ve o yıllardan sonra da Radiata Çamı ağaçlandırmasının yapılmaması dolayısıyla seçilen bireylerin "Çelikle üretim" açısından yaşlanmış olmasıdır. Bu çok özel bir durumdur. Bu duruma çözüm olarak Sweet (1973), seleksiyonun daha erken (7-8 yaş) yaşlarda yapılmasını önermektedir. Carson (1986), Yeni Zelanda'da Menzies ve ark.'nın, Avustralya'da Clark ve Slee'nin çalışmalarına dayanarak

son yıllarda P.radiata'nın çelikle üretiminin 5 yaşına kadar olan genç bireyler üzerinde yoğunlaştırdığını bildirmektedir. Burada önemli olan seçilecek bireylerde aranan özelliklerin belirgin hale gelmiş olması ve birey yaşının o bireyin çeliklerinin kolayca köklenbileceği çağı geçmemiş olmasıdır. Ürgenç (1982), mukavemet ıslahı denemelerini tercihen böcek zararlarının en etkili olduğu (genellikle gençlik çağı) yetiştirme çağlarında yapılması gerektiğini, ağaç türleri üzerinde çeşitli böcek zararlarının en etkili olduğu zamanın türlere göre değiştiğini, P.radiata'da E.buoliana böceği zararının 5-10 yaşlarında en etkili olduğunu bildirmektedir. Ancak bizim çalışmamızda, Radiata Çamı ağaçlandırmalarının 1981 yılından beri yapılmamış olması dolayısıyla yaşlı bireylerin kullanılması bir zorunluluk olmuştur.

Çelikle üretimde yaşlanmayı geciktirmede dolayısıyla başarıyı arttırmada genç ortet kullanımının dışında diğer bir yöntem de çit bahçeleri kurulmasıdır. Burada, belli bir "ortet" in rametleri belli bir boya gelince bütün dal ve sürgünleri belirli bir yükseklikten budanmaktadır. Bu şekilde her yıl budanmanın tekrarı ile genç materyal elde edilmesi sağlanmaktadır (Libby 1974). Bu teknik aynı zamanda küçük bir alandan birçok çeliğin yetiştirilip çoğaltılması imkânını da sağlamaktadır.

Bu araştırmanın başlangıçtaki amacı her ne kadar E.buoliana'ya dayanıklı P.radiata bireylerinin bulunması ise de son yıllarda P.radiata'nın, kendisine uygun yetiştirme ortamlarında (Doğu Marmara, Karadeniz Bölgeleri) geçmiş yıllardaki çok yoğun böcek zararlarına rağmen, diğer egzotik ve yerli türlerden daha yüksek hacim artımı verdiği saptanmıştır. Bu artım Karadeniz Bölgesinde 20 yılda 23 m³/ha./yıl düzeyine kadar ulaşmaktadır (Tunçtaner ve Tulukçu 1990). Bu nedenle bundan sonraki çalışmalar başka ülkelerde olduğu gibi türün diğer kalitatif ve kantitatif özellikleri (gövde düzgünlüğü, hacim artımı vs.) üzerinde yoğunlaştırmalıdır. Üstün bireylerin seçimlerine devam edilerek bu çalışmada belirlenen yöntemlerle seçilen bireylerin vejetatif yoldan çoğaltılmaları sağlanmalıdır. Böylelikle P.radiata'ya uygun yetiştirme ortamlarında üstün bireylerle klonal ağaçlandırmalar tesisi mümkün olabilecek ve türün hektardaki hacim üretimi daha yüksek seviyelere çıkarılabilecektir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANON (1987) : Kızılağaç çeliklerini nasıl kökl endi relim? Ormançılık Araştırma Enstitüsü Araştırma Bülteni. Temmuz.
- CAMERON, R.J. (1968) : The propagation of Pinus radiata by cuttings. New Zealand J.For., 13 (D).
- CAMERON, R.J. ve ROOK, DA (1974): Rooting stem cuttings of Radiata pine : Environmental and physiological aspects. N.Zealand For Sci. 4 (2).
- CARSON, M.J. (1986): Advantages of clonal forestry for Pinus radiata-real or imagined ? N. Zealand J. For. Sci. 16 (3).
- CLAIR, J.B.S.. KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J. (1965): Juvenility and serial vegetative propagation of Norway Spruce Clones. Silvae Genetica, 34 (1).
- FAULDS, T. (1981) : Techniques for producing rooted cuttings of Radiata Pine. N. Zealand Fo-rest Service. FRI Symposium. No: 22.
- FIELDING, J.M. (1964): The possibility of using cuttings for the establishment of commercial plantations of Monterey pine. Proc.VVorld Cons.For.Gen. and Tree Imp., Stockholm. **Vol.It**, 5/10.
- G1ROUARD, R.M (1974): Propagation of spruce by stem cuttings. New Zealand J.For.Sci., 4.
- HARTMAN, H.T., KESTER, D.E. (1983) : Plant Propagation. Prentice-Hall, Inc.Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- İŞİK, K. {1981): Endüstriyel araştırmalarda çelikle üretimin yeri ve önemi. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31. Seri 2.
- İŞİK, K. (1993) : Orman ağaçlarında çelikle üretim. Orman Mühendisliği Dergisi, No.11.
- İŞİK, K. (1989) : Ağaç ıslahı konusunda A.B.D'ndeki uygulamalar ve gelişmeler. OGM Tohum Temini ve Ağaç İslahı Seminer Notları. Antalya.
- İKTÜEREN, Ş. (1973) : Pinus contorta'nın gövde çelikleriyle üretimi üzerinde çalışmalar. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayın No : 32.
- JOHN, A. (1979): Propagation of hybrid İaren by summer and winter cuttings. Silvae genetica 28, 5-6.
- KIANG, Y.T., ROGERS, O.M., PİKE, R.B. (1974): Vegetative propagation of eastern white pine cuttings. N.Zealand J.For.Sci.4.
- KLEINSCHMIT, J. (1983) : Concepts and experiences in cional plantations of conifers. Symposium on clonal forestry, Toronto, Canada,
- LIBBY, W.J. ve CONKLE, M.T. (1966) : Effects of auxin treatment, tree age, tree vigor and cold Storage on rooting young monterey pine. For.Sci. 12 (4).
- LİBBY, W.J. (1974): The use of vegetative propagules İn forest genetics and tree improvement. N. Zealand For. Sci. 4 (2).

- UBBY, W.J. (1983): Potential of clonal forestry. Symposium on clonal forestry. Toronto, Canada.
- MOSTSELLER, F., YOUTZ, C. (1961) : Tables of the Freeman-Tukey Transformations for the Binomial and Poisson Distributions. Biometrics, 48.
- RAUTER, R.M. (1982): Recent advances in vegetative propagation including biological and economic considerations and future potential. IUFRO JOint meeting of working parties on genetics about breeding strategies including multiclinal varieties. Escherode, Germany.
- RAUTER, R.M. (1983): Current status of macropropagation. Symposium on clonal forestry. Toronto, Canada.
- ROOK, DA ve HOBBS, J.F.F. (1975); Soil temperatures and growth of rooted cuttings of Radiata Pine. N. Zealand J. For.Sci. 5 (3).
- ROULUND, H. (1981): Problems of clonal forestry in spruce and their influence on breeding strategy. Forestry Abstracts, Vol. 42, No.10.
- SVVEET, G.B. (1973): The effect of maturation on the growth and form of vegetative propagules of Radiata Pine. N. Zealand J.For.Sci. 3 (2).
- THORPE, T.A. (1977): Developmental and physiological studies on root formation in cuttings of Pinus radiata. Vegetative propagation of forest trees. Physiology and Practice. Uppsala.
- THULIN, I. J. ve FAULDS, T. (1963): The use of cuttings in the breeding and afforestation of Pinus radiata. N.Zealand. J.For. 13.
- THULIN. I.J. (1969): Breeding of Pinus radiata through seed improvement and clonal afforestation. Second World Consultation on Forest Tree Breeding.
- TUNÇTANER, K. ve TULUKÇU, M. (1990): Growth Performences of Cedar at the species trials in Marmara and Black Sea Regions of Türkiye. Uluslararası Sedir Sempozyumu. Antalya.
- UYAR, N. (1982) : Çelikle fidan üretim teknikleri. Orman Genel Müdürlüğü Çelikle Üretim Toplantısı Tebliği (Basılmadı).
- ÜRGENÇ, S. (1982) : Orman Ağaçlarının Islahı. I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 293.
- WEST, G.G. (1984): Establishment requirements of Pinus radiata cuttings and seedlings compared. N.Zealand J.For.Sci.14 (1).
- WRIGHT, J.W. (1976): Introduction to forest genetics. Academic Press Inc. New York.
- YAHYAOĞLU, Z. (1983): Ladin'de (Picea orientalis LUnk) çelikle üretme. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı 1.
- ZOBEL, B. ve TALBERT, J. (1984): Applied forest tree improvement. John Wiley and Sons. New York.



Resim : 1 Ortamlar ısıtılmadan yapılan ilk deneme (1987 yılı)



Resim : 2 Ortamların ısıtılması ile yapılan ikinci deneme (1988 yılı)



Resim : 3 *P. radiata* çeliklerinde oluşan kök tipleri



Resim : 4 Köklenen *P. radiata* Çeliklerinin Tüplere Şaşırtılması