

ISSN 0535 - 8418

SERİ SERIES SERIE SÉRIE	A	CİLT VOLUME BAND TOME	46	SAYI NUMBER HEFT FASCICULE	2	1996
----------------------------------	---	--------------------------------	----	-------------------------------------	---	------

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



ORMAN YANGINI GEÇİREN ALANLARIN HAVZA AMENAJMANI VE AĞAÇLANDIRMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ : KIBRIS ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Melih BOYDAK¹⁾
Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN²⁾

Kısa Özet

Bildiride çağdaş ormancılık anlayışına göre orman arazisinden çok yönlü faydalanma ilkesi üzerinde durulmakta ve Kıbrıs'ta yanan orman alanının yeniden ormanlaştırılması amacıyla yapılacak etüd ve planlama aşamasında bu ilkenin ön planda tutulması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Bu çerçeve içerisinde, önce orman yangınının hidrolojik döngü, toprak özellikleri ve kızılçam gençleştirmesine yaptığı etkiler genel bir şekilde irdelenmiştir.

Bunu Kıbrıs'ta yanan alanların iklim, jeolojik yapı ve toprak özellikleri dikkate alınarak yeniden ağaçlandırılmasında amaçlara göre tür seçimi, alan hazırlığı, dikim yöntemleri ve bakım tekniklerinin açıklanması izlenmiştir. Bu konuda kurak ve yarı kurak yörelerin ağaçlandırılması prensiplerinin uygulanması gerekliliği vurgulanmıştır.

1. GİRİŞ

Çağdaş ormancılık anlayışı, orman arazisini artık sadece odun üreten bir kaynak olarak değerlendirmemektedir. Yeni anlayışa göre orman arazisi ve bunun içinde yer aldığı topoğrafik ve hidrolojik bir birim olan yağış havzaları birbirinden önemli çeşitli ürünleri, toplumsal ve ekonomik yararları olan bir değere sahiptir. Nitekim 1960 yılında yapılan 5. dünya Ormancılık kongresinde işlenen asıl konu "orman arazisinin çok yönlü kullanılması ilkesi" olmuştur. Söz konusu kongrede kabul edilen esaslara göre ormanlar ve orman arazisi beş önemli kullanma değerine sahiptir ki bunlar :

- odun ürünü
- su ürünü

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı
2) İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

- yem ürünü
- yaban hayvanları ürünü ve
- rekreasyon değerleridir (BALCI 1978).

Orman ve orman arazisi, bulunduğu koşullara ve toplumun gereksinimlerine bağlı olarak, yukarıda belirtilen değerlerden bir veya birkaçını birlikte üretmek üzere planlanıp işletilmek suretiyle toplum hizmetine sunulur. Nitekim bugün doğal veya insan emeğiyle yetişmiş bulunan birçok orman alanı, değişik ürün elde etmek amacıyla yeniden planlanmakta ve hatta statü değişikliği yoluna gidilmektedir.

Bu anlayış doğrultusunda, yanan ve yeniden orman kurmanın gerekli olduğu alanlar, daha ilk aşamada detaylı bir etüdle incelenmeli ve elde edilecek veriler çeşitli kullanımlar açısından analiz edilerek kararlar üretilmelidir.

Ancak, Kıbrıs'ta çıkan orman yangınından bugüne dek geçen süre içerisinde, yapılan çalışmaların yukarıda açıklanan ilke çerçevesinde gerçekleşip gerçekleşmediği tarafımızca bilinmemektedir. O itibarla bu tebliğde, yangının yaratmış olduğu bazı etkiler genel hatlarıyla irdelenmiş, ayrıca Kıbrıs'ta yangına uğrayan alanın bazı ekolojik özellikleri dikkate alınarak, ağaçlandırma amaç ve teknikleri, tür seçimi ve bakım konularına değinilmiştir.

2. Yangının Yarattığı Bazı Etkiler

Yangın alanında bu yönde bir araştırma yapılmamış olmakla birlikte, söz konusu yangının şiddeti ve büyüklüğü gözönünde tutularak, alanda meydana gelmesi kaçınılmaz bazı etkilenmelere burada yer verilecektir.

2.1 Hidrolojik Devre Üzerindeki Etki

Yoğunlaşarak yeryüzüne düşmekte olan yağışın, bitki örtüsüyle kaplı alanlarda, daha toprağa ulaşmadan önemli bir miktarı bitkilerin toprak üstü kısımları tarafından tutulur ve atmosfere buhar halinde geri gönderilir. İntersepsiyon olarak adlandırılan bu olgu, yangın sonunda çıplaklaşan alanlarda ortadan kalkmakta, yani yağışın tamamı toprak yüzeyine ulaşmaktadır. Öte yandan bitkilerin topraktan alıp terleme yoluyla meydana getirdikleri su kaybı (transpirasyon) da durmaktadır. Böylece yangın sonunda hem toprağa daha fazla su ulaşmakta hem de topraktan daha az su kaybolmakta ve gerek dere akımlarında gerekse taban suyunda bir yükselme görülmektedir. Bu değişim bir havzanın su verimi açısından yangının olumlu bir etkisi gibi görünebilir. Ancak yangın alanlarında yağış kısa sürede ve fazla miktarda dere akımına dönüşerek sel ve taşkınlar neden olmakta, örtüsüz kalan toprak yüzeyini tahrip edip erozyon meydana getirmek suretiyle de son derece olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. İşte bu birbiriyle çelişkili etki, yangın alanlarının yeniden ağaçlandırılması aşamasında, havza amancısını dengeli bir planlamaya zorlamaktadır. Bu nedenle kurak ve yarıkurak bölgelerde hem erozyonu önleyici ve akım rejimini düzenleyici hem de gerek intersepsiyon gerekse transpirasyonla su tüketimini mimimumda tutan bitkilerden amaç edinilmektedir (BALCI/ÖZYUVACI 1987).

2.2 Toprak Özellikleri Üzerinde Etki

Yangın sırasında meydana gelen sıcaklık ve yangın sonunda ortaya çıkan kül, toprağın birçok özelliğini değiştirmektedir. Bu özellikler toprağın organik madde miktarı, geçirgenliği, reaksiyonu (pH), bitki besin maddeleri ve mikrobiyolojisi olarak sayılabilir.

Yangının şiddet ve süresine bağlı olarak toprakta bulunan organik maddenin etkilenme derinliği değişmekte ve bu derinlik 10 cm ye kadar çıkabilmektedir (BOYDAK/ŞENGÖNÜL 1990). Toprağın üst katmanındaki organik maddenin yanmasıyla toprağın strüktürü ve dolayısıyla

boşluk hacmi ve infiltrasyon kapasitesi olumsuz yönde etkilenmekte, suyun toprak yüzeyinden girişi ve toprak içindeki hareketi azalmaktadır. Bu değişim sonucunda da toprağın su tutma kapasitesi düşmektedir. Nitekim yapılan bir araştırmaya atfen Uslu, yangına uğrayan bir Ladin ormanında 1-10 cm kalınlıktaki toprak katmanında su tutma kapasitesinin % 34.6, boşluk hacminin % 61 bulunduğunu, buna karşılık yangın görmemiş Ladin ormanındaki aynı toprak katmanında su tutma kapasitesinin % 46.4 ve boşluk hacminin de % 71.7 olduğunu belirtmektedir (USLU 1969). Yine Çepel yanmış ormanlardaki toprakların su tutma kapasitesinin % 10-15 arasında azaldığını ifade etmektedir (ÇEPEL 1975). Öte yandan Şengönül'e göre de yangın sırasında meydana gelen yüksek sıcaklık etkisiyle bazı bitki türlerini içeren alanlarda, ıslanmazlık özelliğine sahip hidrofo-bik oluşum gözlenebilmektedir (ŞENGÖNÜL, 1993). İşte yangın sonunda meydana gelen yüzey-sel akış artışı, önemli ölçüde bu değişimlerden kaynaklanmaktadır.

Kuşkusuz, toprak yüzeyi yangında oluşan kül tabakası ve kömürleşmiş organik maddeler-le örtülü duruma gelmek suretiyle de yağış sularının toprak içine girişini önlemekte ve dolayısıyla yüzey-sel akışın artmasına neden olmaktadır.

Yangın alanlarında yapılan araştırmalar, yangının toprağın asitliliğini azalttığını yani pH'nın bir miktar yükseldiğini göstermektedir (USLU 1969, ÇEPEL 1975, ŞENGÖNÜL 1985). Bunun nedenleri organik maddelerdeki mineral besin maddelerinin ve özellikle Ca, Mg, K, Na vb. alkalilerin toprağa geçmesi, dehidratasyonla su kaybı ve değişebilir hidrojen katyonlarının azalması gibi olaylardır. Bunun sonucu olarak yüksek pH derecesine sahip bir toprakta yangından sonra, özellikle üst toprak daha da alkalen olacağından, kökleri üst toprakta gelişen fideciklerin beslenmesinde bazı sorunlar görülebilir. Ancak enşiddetli yangında bile toprak reaksiyonu en çok 15 cm derinliğe kadar değişmektedir (ÇEPEL 1975).

En önemli besin maddelerinden birisi olan ve kaynağını toprak organik maddesi ile mikro-organizmanın oluşturduğu azot miktarı üzerinde, yangının etkisinin ulaşılan sıcaklık ve buna bağlı olarak meydana gelen toprak ısınma dereceleriyle ilişkili olduğu söylenebilir. Nitekim 500°C nin altındaki koşullarda ölçülebilir bir azot kaybı olmadığı vurgulanmaktadır (ŞENGÖNÜL 1985). Bununla birlikte Akdeniz bölgesinde yapılan araştırmalar göre, denetimli yakmayla amonyum ve nitrat azotunun belirgin düzeyde arttığı belirtilmektedir (BOYDAK/ŞENGÖNÜL 1990).

Bitki besin maddelerinden Ca, N, K, Mg elementlerinin de yangın sonunda toprakta arttığı araştırma sonuçlarından anlaşılmaktadır (NEYİŞÇİ 1989, ERON/GÜRBÜZER 1988).

Toprağın mikrobiyolojik özelliklerinden toplam bakteri ve toplam mantar sayılarının yangın şiddetine bağlı olarak değişik ölçüde etkilendiği, toplam bakteri sayısının yangın şiddetinin artmasıyla çoğaldığı, bunun yangın sonunda topraktaki mineral besin maddesi fazlaşmasından ileri geldiği, toplam mantar sayısında ise durumun tamamen ters olduğu belirlenmiştir (ERON/GÜRBÜZER 1988). Buna karşılık solucan, kırkayak ve karınca gibi mikrofauna miktarı yangından sonra önemli ölçüde azalmaktadır (ÇANAKÇIOĞLU 1993).

2.3 Çimlenme ve Fidan Gelişmesi Üzerindeki Etki

Genel olarak orman yangını toprak üzerinde bulunan ölü ve diri örtüyü yakarak mineral toprağı açığa çıkarmaktadır. Özellikle iğne yapraklı türlerin tohumları, en iyi çimlenmeyi mineral toprak üzerinde yaptıklarından, yangının iyi bir çimlenme yatağı aracı olduğu söylenebilir.

Çimlenme yeteneğini yitirmeden toprakta birkaç yıl kalabilen kızılçam tohumları, yangınlardan hemen sonra çimlenmeye katkıda bulunmaktadır (NEYİŞÇİ 1993). Nitekim 1979 yılında meydana gelen Marmaris yangını sonunda, en iyi fidan boy ve kök gelişmesinin ağır derecede yanan alanlarda saptanmış olduğu ve bu alanların daha iyi bir büyüme ve gelişme ortamı yarattığı belirlenmiştir (ERON/GÜRBÜZER 1988).

Yangın sonrası koşullarında bazı alanlarda gözlenen bu yüksek çimlenme ve sağlıklı büyüme su, besin maddesi ve ışık için yarışan bitkilerin yangın yoluyla ortadan kaldırılmasıyla ilgili olabileceği (NEYİŞÇİ /CENGİZ 1985) gibi, yangınla meydana gelen kül içerisinde, mineral besin maddelerinin ilk yıllarda yeterli miktarlarda bulunmasıyla da açıklanmaktadır (ERON/GÜRBÜZER 1988).

Denetimli yakmanın Toros Sedirinde de çimlenmeden sonraki fidan sayıları ile birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonundaki yaşayan fidan yüzdelerini, olumlu yönde büyük çapta etkilediği ve başarı için önemli bir silvikültürel araç olduğu belirtilmektedir (BOYDAK Ark. 1990). KANTARCI ve Ark. (1986) nın bulguları da yukarıdaki sonucu desteklemektedir.

Boydak'a göre, Kızılçam generasyonunun doğal koşullar içindeki devamında genelde doğal veya yapay yangınlar etkili olmakta, Akdeniz ve Ege bölgelerinde, yanan orman alanlarının bir kısmında veya tamamında kendiliğinden oluşmuş çeşitli yaştaki ormanlar çok sayıda örnekle temsil edilmektedir (BOYDAK 1993).

Esasen Kızılçam kendisini yangına uyarlamış bir ağaç türüdür. Bu uyarlamaya kanıt olarak, Kızılçamın bazı tohum ve kozalak özellikleri ile kabuk kalınlığı gösterilebilir (BOYDAK 1993).

Kızılçamda generatif faaliyet çok erken; 2. yılda başlamakta ve normal gelişim yapmış kozalıklara 4. yaştan sonra rastlanmaktadır (SELİK 1963).

Kızılçamda ağaç üzerinde açılmadan, örneğin 9 yıl kalabilen ve içinde önemli düzeyde çimlenme yeteneğinde tohum bulunan kozalaklar bulunmaktadır (SELİK 1963, ŞEFİK 1965).

Kızılçam tohumları kozalak içinde olduğu gibi, yere düştükten sonra da 2-3 yıl çimlenme yeteneğini kaybetmemektedir. Kozalak içinde oda sıcaklığında 7 yıl saklanan kızılçam tohumları dahi, kapalı kaplarda düşük sıcaklıklarda saklanan tohumlar kadar iyi çimlenme değerleri vermiştir (ÜRGENÇ/ODABAŞI 1971).

Kozalaklardan yere dökülen kızılçam tohumları, en uygun çimlenme koşullarında dahi, örneğin karaçam ve sarıçam tohumları gibi kısa bir sürede çimlenmemektedir. Tohumlarda bir çimlenme engeli söz konusu olup, bu sıcak ve kurak Akdeniz koşullarında, türün generasyonlarının devamının güvence altına alan önemli diğer bir biyolojik niteliğini oluşturmaktadır (BOYDAK 1993).

Marmaris-Gelibolu kızılçam orijinli tohumlarda yapılan ön denemelerde, kurutma fırınının da 105°C de 10, 15, 20, 25 ve 30 dakikalık ve 150°C de 2 dakikalık ısıtılarda kontrol örnekleri düzeyinde, hatta daha yüksek çimlenme değerleri saptanmıştır (araştırmaya Boydak ve Ark. tarafından devam edilmektedir). Neyişçi ve Cengiz (1985) de yapmış oldukları ısıtma denemelerinde, benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Bu sonuçlara göre, örtü yangınlarında, hatta belirli süre ve şiddetteki tepe yangınlarında, kozalak içindeki tohumların bir kısmı canlılığını koruyabilmektedir. Öte yandan toprağın sıcaklığı iyi iletmemesi (ÇEPEL 1975), ayrıca mikroreliyeif koşullarına bağlı olarak, yangın önündeki taş ve benzeri engellerin korumaları sonucu, yerdeki tohumların bir kısmı da yaşamlarını sürdürebilmektedir.

Yangından sonra kızılçam ağaçlarındaki kısmen açılmış veya açılmamış kozalaklar açılmakta ve tohumlar alana dökülmektedir.

Çimlenen kızılçam tohumları, kısa bir sürede hızlı kazık kök oluşturarak, kökler 5-6 aylık fidanlarda 60-65 cm ortalama boya ulaşabilmektedir. Buna karşılık sak, transpirasyonu en azda tutacak şekilde başlangıçta yavaş bir gelişme göstermektedir (ODABAŞI 1983, BOYDAK 1993).

Tüm bu tohum ve kozalak özellikleri yangın durumunda dahi, kızılçamların yeni generasyonlar oluşturmalarını sağlayacak önemli biyolojik üstünlükleridir.

Kızılçamın özellikle kök boğazı ve yukarısındaki kabuk kalınlığının da, fazla olması, yangınlardan sonra yaşamını sürdürebilmesi bakımından diğer bir özelliğini oluşturmaktadır.

3. KIBRIS'TAKİ YANGIN ALANININ YETİŞME ORTAMI KOŞULLARI

3.1 Konumu

Yangın alanı, 38°34' - 35°41' kuzey enlemleri ile 32°20' - 34°35' doğu boylamları arasında bulunan Kıbrıs adasının kuzeyinde, doğu-batı yönünde uzanan yaklaşık 8000 ha lık bir alanı kapsamaktadır. Bu alan Beşparmak dağılarının kuzey yamaçlarında yer almaktadır.

3.2 İklimi

Yangın geçiren alana en yakın bulunan Girne Meteoroloji İstasyonu ile Kuzey Kıbrıs'ta bulunan Lefkoşe ve Güzelyurt'a ilişkin bazı iklim elemanları tablo-1'de verilmiştir.

GİRNE

Denizden Yükseklik : 20 m. 35°20' K.E. 33°19' D.B.

Tablo 1 : Kuzey Kıbrıs'taki Bazı Meteoroloji İstasyonlarının İklim Verileri (FAO, 1993'den derlenmiştir)
Table 1 : Climatological Data of Some Meteorology Stations in Northern Cyprus (derived from FAO, 1993)

Aylar	Yağış (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar (km/gün)	Güneşlenme (saat)	Eto. (mm/ay)
O	109	16.3	9.1	74	104	5.2	40.3
Ş	69	16.8	8.7	72	112	6.2	64
M	64	18.3	9.6	74	121	7.7	80.6
N	23	21.8	11.8	71	138	8.9	108
M	11	25.6	15.5	70	147	10.6	145.7
H	2	29.8	19.3	68	147	12.1	171
T	0	32.7	22.0	65	147	12.6	195.3
A	0	33.3	22.4	63	138	11.8	182.9
E	5	30.7	20.5	63	121	10.5	138
E	46	28.9	17.1	63	112	8.5	102.3
K	71	22.6	13.8	72	95	7.4	60
A	143	18.1	10.7	74	95	5.6	40.3
Toplam	543						1314.8

Eto. : Evapotranspirasyon (Penman Yöntemine göre hesaplanmıştır)

LEFKOŞE

Denizden Yükseklik : 160 m. 35°09' K.E. 33°21' D.B.

Aylar	Yağış (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar (km/gün)	Güneşleme (saat)	Eto. (mm/ay)
O	69	15.1	5.3	78	104	5.2	40.3
Ş	52	16	5.4	75	112	6.2	47.6
M	35	18.7	6.8	69	121	7.7	83.7
N	19	24.0	10.0	58	138	8.9	120
M	26	29.3	14.3	50	147	10.6	170.5
H	8	33.7	18.4	45	147	12.1	198
T	1	36.5	21.1	42	147	12.6	220.1
A	1	36.7	21.1	47	138	11.8	201.5
E	5	33.1	18.3	53	121	10.5	150
E	23	27.9	14.2	58	112	8.5	105.4
K	39	22.5	10.4	68	95	7.4	60
A	74	17.1	7.1	78	95	5.6	40.3
Toplam	352						1437.4

GÜZELYURT

Denizden Yükseklik : 45 m. 35°11' K.E.

Aylar	Yağış (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar (km/gün)	Güneşlenme (saat)	Eto. (mm/ay)
O	69	15.8	7.2	104	5.2	43.4	40.3
Ş	45	16.4	5.4	72	112	6.2	50.4
M	44	18.7	6.4	71	121	7.7	80.6
N	12	22.9	8.2	66	138	8.9	114
M	8	27.0	12.2	64	147	10.6	151.9
H	2	30.7	15.9	64	147	12.1	177
T	0	33.0	18.5	66	147	12.6	192.2
A	0	33.7	19.1	65	138	11.8	179.8
E	5	30.7	16.9	66	121	10.5	138
E	27	26.8	13.4	68	112	8.5	96.1
K	29	23.1	10.4	70	95	7.4	60
A	74	17.6	7.5	70	95	5.6	43.4
Toplam	315						1326.8

Tablo verilerine göre yıllık ortalama yağış Girne'de 543 mm, Lefkoşe'de 352 mm ve Güzelyurt'ta 315 mm dir. Bu yıllık yağışın da çok büyük bir bölümü Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart ayında (Girne'de toplam yağışın % 92.4'ü, Lefkoşe'de % 83 'ü ve Güzelyurt'ta % 91.4 ü) düşmektedir. Buna karşılık Haziran-Eylül arasında yok denecek derecede düşük yağış olmaktadır.

FAO nun benimsediği kuraklık kavramına göre (FAO 1993) bir değerlendirme yapılacak olursa, Kuzey Kıbrıs'ta yıllık yağış miktarı 300-600 mm arasında değiştiğinden, Kuzey Kıbrıs'ı "Yarı kurak olarak kabul etmek gerekir.

Sıcaklık yönünden incelenirse, Girne'de minimum sıcaklığın Şubat ayında + 8.7°C, Lefkoşe'de Ocak ayında +5.3°C ve Güzelyurt'ta da Şubat ayında + 5.4°C olduğu görülür.

Bağıl nem bakımından ise yaz aylarında en düşük değere Lefkoşe (% 40-50) sahip bulunmakta, Güzelyurt ve Girne'de ise bu değer % 60-70 arasında değişmektedir.

Yukarda belirtilen yağış-sıcaklık-bağıl nem koşullarında evapotranspirasyonun potansiyel değeri Lefkoşe için 1437.4 mm/yıl, Güzelyurt için 1326.8 mm ve Girne için 1314.8 mm/yıl olarak hesaplanmıştır ki, bu değerler çok yüksek olup Kuzey Kıbrıs'ta büyük bir su açığı bulunduğunu göstermektedir. Bu su açığı, gerek insan gereksinimi için gerekse bitkisel üretim için büyük önem taşımaktadır.

3.3 Jeolojik Yapı ve Toprak

Kantarci, yangın alanında yapmış olduğu gözlemlere ve dayandığı kaynaklara göre Beşparmak dağlarının ana kütlelerini sert kireçtaşları ile dolomitik kireçtaşlarının oluşturduğunu, arada metamorfoze olmuş tebeşir ve şeyllerin bulunduğunu yer yer volkanizmaya bağlı olan damarlara da rastlandığını belirtmektedir (KANTARCI 1995). Kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları çok fazla ve derin çatlaklı yapıya (karst) sahip bulunmakta, kırıklı ve sarp bir arazi oluşturmaktadır.

Kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından gelişen topraklar esas itibariyle kil türünde, taşlı ve genellikle sığdır (KANTARCI 1995).

3.4 Bitki Örtüsü

Yangın geçiren orman alanında bulunan başlıca ağaç türlerini Kızılçam (*Pinus brutia*), Halepçamı (*Pinus halepensis*), Servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), Pınal meşesi (*Quercus coccifera*), Sakız (*Pistacia lentiscus*), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), Delice (*Olea europea* var. *oleaster*), Ardiç (*Juniperus phoenica*) oluşturmaktadır.

Buraya kadar açıklanan bilgiler ışığında yangın alanının genel bir değerlendirilmesini yapmak gerekirse, yağışın % 90 a yakını Kasım-Mart aylarında alan ve büyük bir su açığı görülen yarıkurak nitelikte, bitki örtüsünün ortadan kalkmasıyla hidrolojik dengenin değiştiği ve erozyona uygun hale geldiği, ayrıca toprağın bazı fiziksel özelliklerinin bozulduğu ve bitki besin maddeleri miktarının değişikliğe uğradığı olumsuz bir tablo karşımıza çıkmış bulunmaktadır. Böyle bir tablo karşısında, yangın alanı yeniden değerlendirilirken, çok yönlü faydalanma ilkesine uygun bir biçimde etüd edilerek, arazinin kullanım amaçlarının kararlaştırılması ve bu amaçlara hizmet edecek ağaçlandırma teknikleri ile bakım ve işletme esaslarının ortaya konması gerekir.

Eldeki verilere göre Kıbrıs'taki yangın alanında yapılacak ağaçlandırma

- üretim amaçlı
- hidrolojik amaçlı
- toprak koruma amaçlı
- rekreatif ve estetik amaçlı
- yaban hayatını geliştirme amaçlı

olmak üzere farklı nitelikler taşınmalıdır. Kuşkusuz ki bu amaçların hepsini sahanın tamamında gerçekleştirmek mümkün olmadığı gibi gerekli de değildir. Zira arazinin bazı kısımlarında sadece bir amaca uygun ağaçlandırma sözkonusu olabileceği gibi, bazı bölümlerinde de bir amaç öncelik taşımak üzere iki veya daha fazla amaç birlikte gerçekleştirilebilir. Aşağıda amaçlara uygun ağaçlandırmalar ana hatlarıyla açıklanacaktır.

4. KIBRIS'TAKİ YANGIN ALANLARININ AĞAÇLANDIRMA AMAÇLARI

4.1 Üretim Amaçlı Ağaçlandırma

Ekonomik değeri olan ürünleri üretmek amacıyla belirlenecek ağaçlandırma alanlarında - (bu alanların su üretimi açısından önemli görülen havzaların dışında olması tercih edilmelidir) Toprağın ve eğimin niteliklerine göre makina veya insan gücüyle alan hazırlığı yapıldıktan sonra ekim, dikim veya yangın sonrası, alanda kalabilen Kızılçamın canlı tohumlarından yararlanmak suretiyle gençlik getirilmelidir. Ancak maki elemanlarının yoğun ve eğimin dik olduğu yerlerde baltalıklar tesis edilerek hem yaban hayvanlarının yem ihtiyacının karşılanması, hem de bir miktar yakacak odun ürününün sağlanması mümkündür. Maki alanlarının uygun teknikler kullanmak suretiyle ıslah edilmeleri durumunda, sürgün üretimi 5 misli artabilmektedir (NEYİŞÇİ 1989).

4.2 Hidrolojik Amaçlı Ağaçlandırma

Su üretiminin önemi veya bitkilerin daha fazla suyu kullanabilme olanağının sağlanması gözönünde tutulduğunda, su veriminin uygun yetiştirme önlemleriyle artırılması üzerinde önemle durulması gerekir.

Su kaynaklarını daha verimli hale getirmek, yani daha fazla ve daha kaliteli su üretmek amacıyla üzerinde durulması gerekli en önemli husus tür seçimi ve dikim aralığıdır. Kıbrıs'taki yangın alanlarında yaygın bitki türü Kızılçam ve Servidir. Her iki tür de bilindiği gibi herdem yeşil ve iğne yapraklı olduklarından, intersepsiyonla yıllık yağışın % 30 una yakın bölümünü daha toprağa ulaştırmadan buharlaştırılmaktadır. Oysa yaprağını döken türler iğne yapraklılara göre intersepsiyonla % 15 kadar daha az su yitirmekte ve bu da başlıca kış aylarındaki yapraksız durumdan kaynaklanmaktadır (ÖZHAN 1982). Kuzey Kıbrıs'ta yağışın % 90'ına yakın bir bölümünün Kasım-Mart gibi yapraksız bir periyotta düştüğü dikkate alınır, ağaçlandırmada kullanılacak türlerin, kışın yaprağını döken türlerden olması halinde, toprağa ulaşacak yağış suyundaki artışın, yılda 70-100 mm olacağı ortaya çıkar. Bu nedenle hidrolojik amaçlı ağaçlandırmalarda, ekolojik koşullara uygun yapraklı türlere yer verilmesi, su verimi bakımından önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, erozyon yaratmayacak şekilde, biraz daha geniş dikim aralıklarıyla toprağa ulaşan su miktarında bir artış meydana getirilebilir.

4.3 Toprak Koruma Amaçlı Ağaçlandırma

Toprak koruma amaçlı ağaçlandırma, yangın sahasında dik yamaçlı erozyona maruz bölümlerde, erozyonu önlemek için yapılacak ağaçlandırmaları kapsamaktadır. Bu tip alanlar, nitelik itibarıyla dikim ve ekim yoluyla toprak koruyucu bitkilerle stabil hale getirilmelidir.

Erozyon alanlarının ağaçlandırılması, normal ağaçlandırmalardan bazı ayrıcalıklar gösterir (ÜRGENÇ 1986). Özellikle kurak yörelerde toprak, organik madde ve biyolojik aktivite çok yetersiz olduğundan, özel önlemler alınma zorunluluğu vardır. Kıbrıs'ta yangın alanının ekolojik özellikleri dikkate alındığında ilk akla gelecek önlem, toprağın nem içeriğini koruyacak kanallı gradonı yapmaktır. Bu terasların tesisine havzanın yukarı kısmından başlanmalıdır. Teras sürekliliğinin sağlanmadığı alanlarda kesintili veya cep teraslar uygulanmalıdır. Çok kayalık alanlarda ise doğal bitki örtüsünün gelişmesine yardımcı olunabilir. Otlatmanın olmadığı yerlerde, bu gelişme kendiliğinden gerçekleşmektedir.

Teras yapılamayacak kadar dik ve devamlı olarak ince ve iri materyal doğuran çürük yamaçlarda ise örme çit tesis etmek suretiyle bitkilendirme yapılmalıdır. Yukarıda belirtilen teknik önlemlerden sonra, devamlı bitki örtüsünün getirilmesi çayır lama, ot tohumu ekimi ile gerçekleştirilebilir.

4.4 Rekreatif ve Estetik Amaçlı Ağaçlandırma

Günümüzde halkın sağlığı ve rekreasyon ihtiyaçları için özellikle rekreasyon amaçlı ormanların kurulması kaçınılmaz hale gelmiştir. Yangın alanında, diğer kullanımları olumsuz yönde etkileyecek bazı bölümlerde ve yol kenarlarında, bu amaca hizmet edecek bir ağaçlandırma tekniğinin uygulanması tercih edilmelidir. Bu nedenle ekolojik koşullara uyum sağlayacak ve rekreasyon amacına uygun peyzaj dokusu ve peyzaj tabloları sağlayacak tür seçimi, dikim aralığı esas alınmalıdır.

4.5 Yaban Hayatını Geliştirme Amaçlı Ağaçlandırma

Yaban hayvanlarının su ve yem ihtiyacını karşılamak, barınmalarının kolaylaştırılmasını sağlamak üzere yapılan bir düzenlemeyi kapsar. Ağaçlandırma aşamasında yem değeri yüksek ot-su ve odunsu bitkilerin sahaya getirilmesi veya sahada varsa korunması gerekir. Örneğin bazı küçük alanlar yem üretimine tahsis edilebilir ve uygun yerlerde suvatlar yapılabilir. Özellikle kuşların barınıp üreyebileceği küçük maki alanları yaratılmalıdır.

5. AĞAÇLANDIRMALARDA UYGULANACAK ALAN HAZIRLIĞI, DİKİM TEKNİKLERİ VE TÜR SEÇİMİ

Kıbrıs'ta yangından etkilenen 5800 ha alanın 5680 ha rı orman ve maki olup, bu alanın % 54.5'i Kızılçam, % 6.4 ü Kızılçam+Servi karışık ormanı, % 26.7 si Servi+Kızılçam karışık ormanı, % 1.2 si Servi, % 8.1 maki ve % 3.1 i de açık alanlardır (KKTC Orman İdaresi Amenajman Planına atfen KANTARCI 1995).

Yanan orman alanının % 60.7 sinde (3449.5 ha) dikim yoluyla, % 39.3 ünde (2230.5 ha) yangından sonra alanda kalan tohumlardan da yararlanarak, ekim yöntemiyle ağaçlandırılması öngörülmüştür.

Ancak daha önce açıklanmış olduğu üzere, Kıbrıs'ta yanan alanlarda, bir havza amenajmasını yaklaşımı içinde ağaçlandırma amaçlarına göre alanların belirlenmesi uygun olacaktır. Böylece özellikle tür seçimini etkileyecek üretim amaçlı, hidrolojik amaçlı, toprak koruma amaçlı, rekreatif ve estetik amaçlı ve yaban hayatını geliştirme amaçlı ağaçlandırmaların yapılacağı alanların belirlenmesi gerçekleştirilebilecektir.

Daha sonra bu alanlarda tür seçimi, alan hazırlığı ve dikim tekniği bakımından gerekli olan işlemler belirlenerek uygulanmalıdır.

5.1 Ekimle Orman Kurma

Bu alanlar daha başlangıçta Kızılçam yetiştirilmesi ile üretim amacı yanında, diğer amaçların da koşullara göre gerçekleştirilmesine karar verilen alanlardır. Özellikle, yüzeyi taşlarla kaplı, sık topraklı ve dikey çatlaklı karstik alanların ekim kategorisi içinde değerlendirilmesi uygun olur.

Bu alanlarda dikkatli inceleme ve sayımlarla tohum takviyesi gereksiniminin daha başlangıçta belirlenmiş olması zorunludur. Kanaatimize göre ekimle orman kurulması kararlaştırılan 2230.5 hektar alanın tamamına tohum takviyesi uygun olacaktır. Bu nedenle tohum takviyesi ihtiyacı düşünülmeyen alanda da çeşitli etkenler dikkate alınırsa hektara en az 5-10 kg tohum takviye-

si düşünülmelidir. Tohum takviyesi kararlaştırılan alanlarda ise beher hektar için yapılacak tohum takviyesi 10-15 kg dolayında olabilir (BOYDAK 1993).

Ekimle orman kurma doğal ormanların oluşmasına benzer bir yaklaşımdır. Kanaatimize göre tohumların taşınma ihtimali olmayan eğimlerde, alana serilecek ince dallar dışında herhangi bir işleme gerek yoktur. Toprak yüzeyindeki taşlar olduğu gibi bırakılmalıdır. Zira bunlar evaporasyonla su kaybının azaltılmasına büyük katkı yapmaktadır. Alana serilen ince dallar da hem evaporasyonu azaltmakta, hem de tohumların bazı tohum zararlıları tarafından toplanmasını engellemekte veya azaltmaktadır.

Ekimlerin, taşı olmayan uygun toprak koşullarında çizgi ekimi yöntemiyle yapılmasının çimlenme ve birinci vejetasyon dönemi sonunda fidan yaşama oranına olumlu etkilerinin olduğu sedirde yapılan araştırmalarla saptanmıştır (BOYDAK ve Ark. 1990, BOYDAK 1995). Bu sonuç, başlıca, tohumların çimlenme zamanında, etrafındaki daha uygun nem koşulları ve örtümleri nedeniyle tohum zararlılarının etkilerinden korunmuş olmalarından kaynaklanabilmektedir. Ancak aynı araştırmalarda tam alan serpmeye ekimiyle de yeterli gençlik elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle özellikle çizgi ekimlerinin zor veya güç olduğu yüzeyi taşı alanlarda, tam alan serpmeye ekimi uygulanabilir. Tam alan serpmeye ekiminde, topografik yapı dikkate alınarak, tohum uygun miktarlara bölünmek suretiyle homojen ekim sağlanmalıdır.

Yağışlarla tohumun sürüklenme ihtimali olan eğimli alanlarda, vakit geçirmeden alana kesim artışı ince dalları sermek, aynı zamanda uygun aralıklarda eş yükselti eğrilerine paralel taşlar dizmek veya örme çit oluşturmak düşünülebilir. Hatta bu tip ekstrem alanlar dikim kategorisi içine de alınabilir.

5.2 Dikimle Orman Kurma

Kıbrıs'ın içinde bulunduğu kurak ve yarıkurak iklim koşullarında uygulanacak ağaçlandırma tekniğinde toprak koşullarının elvermesi halinde, dikimden evvel derin bir toprak ilemesi esastır. Böylece toprakta depolanacak su miktarı artırılabilir. Dikimlerden sonra, ilkbaharda son etkili yağışları izleyen periyotta toprağın en az 2 kez sığ olarak işlenmesi de, kapilariteyi kırarak, evaporasyonu azaltmakta ve depo edilen sudan bitkinin daha uzun bir süre yararlanmasını sağlamaktadır (ZORALIOĞLU 1990; BOYDAK/ZORALIOĞLU 1992).

5.2.1 Makinalı Alan Hazırlığı

Kıbrısta makinalı alan hazırlığına uygun eğimlerde ve ekolojik özellikleri uygun toprak koşullarında, muhakkak makinalı çalışma yapılmalıdır.

Makinalı alan hazırlığı için önce yanan bitki örtüsünün paletli traktöre önden monte edilen uygun bir tarak ekipmanı ile eş yükselti eğrilerine dik yönde köklenerek, eğim, erozyon durumu ve dikim aralıkları dikkate alınıp, uygun aralıklarla eş yükselti eğrilerine paralel şerit yığınları oluşturulmalıdır. Bu işlem % 60 eğime kadar gerçekleştirilebilir. Daha sonra % 20 eğime kadar toprak eş yükselti eğrilerine paralel olarak tam alanda ripelenmelidir. Bunu ağır bir diskaro ile diskleme izlemelidir. % 20 eğimden sonra, % 40 eğime kadar yine eş yükselti eğrilerine paralel olarak çift soklu ripper pullukla gradoni yapılması uygun olacaktır. Gradonilerin şeritler halinde yapılması ve toprağın derin işlenmesi gerekir.

Dikimler çapa veya plantuvar da iklim yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Ülkemizde çapa çukurunda kenar dikimi (pullama) kızılçamalarda çok başarılı sonuçlar vermiştir (ÜRGENÇ 1986).

Makinalı alan hazırlığı yapılan yerlerde, sıra aralıklarının bakım diskarosuyla eş yükselti eğrilerine paralel yönde bakım yapılacak şekilde olması (3.00 m veya 3.25 m) gerekir. Fidan sıraları üzerinde ise insan gücü ile çapa kullanılarak sığ toprak işlemini gerçekleştirmek gerekir. İlk yıllar çapa uyulamasında toprak fidan çevresinden, fidan kökü etrafına çekilecek şekilde bir işlem

uygulanmalıdır. Bakımlar, nisan (mayıs)-haziran ayları içinde en az 2 kez uygulanmalı ve 3-5 yıl sürdürülmelidir. Ayrıca fidanlara zarar verecek odunsu bitkilerin sürgünleri kesilmeli veya kırılmalıdır.

Makinalı (taraklı) diri örtü temizliği yapılan % 40-60 eğimli alanlarda ise gradoni veya terasların işçi gücü ile açılması gerekir. Bu konudaki teknik aşağıda açıklanacaktır.

Araştırmalar sonucunda ülkemizde traverten alanlar için mekanizasyonla uygun bir arazi hazırlığı yöntemi geliştirilmiştir (ÜRGENÇ/BOYDAK 1992). Karstik alanlarda mekanizasyona dayalı alan hazırlığı bakımından da Türkiye'de bazı olumlu örnekler bulunmakta, ancak genelleme yapılamamaktadır. Örneğin Kaş-Demre karayolu çevresinde ve Muğla-Devran yörelerinde kalker yetiştirme ortamında, diri örtünün tarakla temizlendiği ve ripelerle derin toprak işleminin yapıldığı başarılı kızılçam ağaçlandırmaları bulunmaktadır (BOYDAK ve PEHLİVAN 1993, BOYDAK 1995). Ancak buralarda toprağın taşı ve iri iskelet miktarının fazla oluşu nedeniyle dikimlerden sonra bakım diskarosu ile bakım yapılamamıştır. Bu ve diğer lokal örnekler konuyu genelleştirmeye yetmemektedir. Zira karstik yapı jeolojik temeli oluşturan karstik formasyonlar ve anataşlar bakımından büyük çeşitlilik göstermektedir (SEVİM 1955).

Genel olarak ifade edersek, karstik alanlarda orta derin nitelikteki az taşı topraklar, mekanizasyon açısından sığ ve taşı topraklara oranla daha uygun olabilir. Ancak bu topraklarda da anakayadaki çatlak sistemleri ve içerdikleri toprak durumu önem taşır. Örneğin mekanizasyona dayalı derin toprak işleme yapıldıktan sonra, taşlar arasında fidan ölümlerine neden olabilecek boşluklar oluşabilir ve ağır diskaro ile işlem yapılmadığı için evaporasyon tarabilir. Öte yandan karstik anataş ve toprak koşullarında çekici güç ve ekipmanın ömrü kısadır. Bu nedenle de eğer makinalı çalışmaya karar verilirse en ekonomik yöntem araştırılmalıdır (BOYDAK 1995).

Belirtilen nedenlerle, araştırma ve gözlemlerle saptanacak ve geliştirilmemesi gereken özel durumlar dışında, örneğin çıplak karstik alanlarda uygulanacak ağaçlandırmalarda, arazinin yapısını fazla bozmayan işçi gücü ile toprak işleme yapılabilir, hatta uygun koşullarda ekim yöntemleri uygulanabilir.

5.2.2 İşçi Gücü ile Alan Hazırlığı

Eğimin % 60 an fazla olduğu alanlarda yanan diri örtünün işçi gücü ile uzaklaştırılması gerekir. Bunu uygun araçlarla ve yine işçi gücü ile yapılacak terasların yapımı izler. Eğimi çok olan ve erozyon tehlikesi fazla olan yerlerde ise, örme çit ve benzeri fiziki erozyon önlemlerinin alınması gerekir.

İşçi gücü ile yapılacak gradoni veya terasların en az 40-45 cm işlenmesi uygun olur. Büyükduman (1977), İç Anadolu kurak ve yarıkurak koşullarında yaptığı araştırmada, teraslarda en az 40 cm işlemeyi önermektedir. Karstik alanlarda sedirde yapılan bir denemede, teras için koşulların elvermemesi halinde 1 m boyundaki kesik terasların da uygun olduğu ortaya çıkmıştır (CENGİZ 1990).

Dikimin alt bölüm "5.2.1." de belirtildiği şekilde çapa veya plantuvar dikimi yöntemlerinden birisiyle uygulanması mümkündür. Dikimden sonra nisan (mayıs)-haziran aylarında yılda en az iki kez tüm teras yüzeyinde çapa ile sığ toprak işleme yapılmalıdır. Birinci yıl yapılan çapalama, çapalama toprağı fidan köklerine doğru çekecek şekilde uygulanmalıdır. Bakımlarda fidanlara zarar verecek odunsu bitki sürgünleri kesilmeli (veya kırılmalı) ve bakımlar 3-5 yıl devam ettirilmelidir.

5.2.3 Yapılacak Ağaçlandırmalarda Tür Seçimi, Fidan ve Orijin Konuları

Kıbrıs'ta yapılacak ağaçlandırmalarda, tür ve orijin seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu konuda açıklanabilecek genel ilkeler aşağıda belirtilmiştir :

Öncelikle Kıbrıs'ta yanan alanların ekolojik koşullarına uyum gösterebilecek tür ve orjinlere ağırlık verilmelidir. Bu nedenle de tohum kaynaklarının yakın çevredeki doğal populasyonlardan seçilmesi uygun olur (örneğin çevredeki kızılçam, halepçamı ve *Cupressus sempervirens* vb. populasyonlar).

Tür seçiminde örneğin üretim amaçlı, hidrolojik amaçlı, rekreatif amaçlı vb. ağaçlandırma amaçları dikkate alınmalı, kompozisyonlar buna göre düzenlenmelidir.

Yangına hassas iklimik koşullara sahip Kıbrıs'ta yapılacak ağaçlandırma planlamalarında, yangın emniyet yolları önemle dikkate alınmalı, bu yolların çevresinde ve plantasyonlarda daha güç yanan türler kullanılmalıdır.

Kıbrıs'taki uygun tohum kaynaklarının yetmemesi halinde, zaman kazanma bakımından iyi bir iklimik ve edafik kıyaslama yapmadan, Türkiye fidanlıklarında mevcut kızılçam fidanlarını gelişigüzel kullanmamak gerekir. Bu konuda Güzelyurt-Hacıbayrak orman serisinde çoğunluğunu Türkiye orijinlerinin oluşturduğu 47 orijin ile kurulan ve 5 yıllık sonuçları yayınlanan kızılçam orijin denemesinden bir kriter olarak yararlanılabilir (USTA 1994).

Ancak 5. yılı temsil eden ve yanıltıcı olabilecek bu sonuçların, tohum orijini ile Kıbrıs arasında, yetiştirme ortamı özellikle iklimik ve edafik benzerlikler de dikkate alınarak değerlendirilmesi ve kullanımına karar verilmesi uygun olur. Kıbrıs'ta odun hammaddesi üretimi yanında, rekreatif amaçlar da önem taşıdığından, kızılçamlarda bazı hallerde sağlıklı büyüme önde düşünülebilir. Kuraya daha dayanıklı olduğu izlenimini veren *Pinus brutia* var. *densifolia* Yalt. ve Boydak varyetesinin uygun orijinlerine de ağaçlandırmalarda yer verilebilir (YALTIRIK/BOYDAK 1993).

Kıbrıs'ta Kızılçam yanında, halep çamı ve bu iki türle karışık olarak veya saf olarak *Cupressus sempervirens* türüne de ağırlık verilmelidir. Tohumların bu türün Kıbrıs'taki populasyonlarından toplanması uygundur. Bu türün 5-7 sıralı olarak yangın emniyet şeritlerinde veya belirli mesafelerde yine 5-7 sıralı olarak kızılçam ağaçlandırmaları içinde kullanılması uygundur. Zira yapılan bir araştırmada *Cupressus sempervirens*, geç yanan türler içinde yer almakta, ayrıca Gelibolu yangınında yanmaya karşı dayanıklılığı, bazı somut örneklerle ortaya çıkmış bulunmaktadır. Neyişçi (1987) yapmış olduğu denemelerde

- *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* yanında
- *Accacia cyanophylla*,
- *Ceratonia siliqua*,
- *Juniperus excelsa*,
- *Nerium oleander*,
- *Pistacia lentiscus*
- *Capparus spinosa*,
- *Spartium junseum*,
- *Calicotome villosa*

gibi türleri de en yavaş yanan türler olarak saptamıştır.

Bu türlerden, uygun planlamalarla ağaçlandırmalarda yararlanılabilir. Ancak bu türlerin tutuştuktan sonraki davranışları bilinmediğinden doğada da araştırmaların sürdürülmesi önerilmektedir. Kıbrıs'taki ağaçlandırmalarda Fıstıkçamı da üzerinde durulabilecek türlerdendir.

Bu türlere ek olarak ekolojik koşullar dikkate alınarak Badem, *myrtus comminus*, *Styrax officinale*, *Q. infectoria*, *Q. coccifera*, *Arbutus andrachne*, *Laurus nobilis*, *J. oxycedrus*, *Crateagus aronia*, *Olea europea* var. *olea* da ağaçlandırmalara katılabilir. Ayrıca hidrolojik amaçlı ağaçlandırmalarda örneğin Çitlenbik, Yalancı akasya, Erguvan İğde, Kokarağaç gibi kışın yaprağını döken uygun diğer türlere de yer verilmelidir.

Bu arada vejetasyon döneminde suyun bulunduğu vadilerde çınar, ceviz vb. türler yetiştirilebilir.

Yapılacak ağaçlandırmalarda tür seçimi ve kompozisyonları amaçlara göre belirlenmelidir.

Üretim amaçlı plantasyonlarda dikim aralıkları Kızılcım ve Halepçamında makineli alan hazırlığı için 3.25x2.00 m işçi ile alan hazırlığı için ise 3 x 1.50-1.75 m olarak alınabilir (BOYDAK 1994). Pramidal ve horizontal servide ise makineli alan hazırlığında sıra ile 3.25x1.00-1.50 m ve 3.25x1.50-2.00 m, işçi ile alan hazırlığında yine sıra ile 2.50x1.00-1.25 m ve 3.00x1.50 m, sıra dikimlerinde pramidal servide 1.50-2.00 m x 1.50-2.00 m, horizontal servide 2.00-2.50x2.00-2.50 m olarak alınabilir.

Kuraklıkta koşullandırılan kızılçam fidanlarının, sulanan fidanlara oranla daha erken ve kuvvetli kök rejenerasyonu ettikleri saptanmıştır (DİRİK 1991). Bu olumlu sonuç, sedir türünde de belirlenmiştir (BOYDAK/DİRİK 1990). Fidanlıklarda kaplı ve çıplak köklü fidanların kuraklıkla koşullandırılarak ağaçlandırmalarda kullanılması, başarıyı olumlu yönde etkileyecek önemli bir faktördür.

Öte yandan özellikle erozyon alanlarında mevcut bitkilerin korunması ilke olmalıdır.

Kıbrıs'ta yanan alanların, yukarıda sayılan ağaçlandırma amaçları çerçevesinde, uygun ekim ve dikim teknikleriyle kısa bir sürede yeniden ağaçlandırılması mümkündür. Yapılacak ağaçlandırmalarda, kurak ve yarıkurak yöre ağaçlandırmaları prensibine önemle özen gösterilmesi gerekir. Ayrıca ağaçlandırmalarda gerekli koruma önlemlerinin alınması da zorunludur.

ASSESSMENT OF BURNED FOREST AREAS IN TERMS OF WATERSHED MANAGEMENT AND REFORESTATION

Prof. Dr. Melih BOYDAK
Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN

Abstract

In this paper, according to the contemporary forestry concept multiple-use principle from the woodland is considered and it is pointed out that this principle should be taken into account in surveying and planning steps for the purpose of reforestation of burned forest areas in Northern Cyprus.

In this connection, firstly, effects of forest fire on hydrologic cycle, soil properties and regeneration of *Pinus brutia* are generally discussed. Secondly, taking into consideration the climate, geology and soil properties of burned forest land in Northern Cyprus, choice of tree species suitable to objectives, soil preparation, plantation methods and maintenance technics are explained. Necessity of application of reforestation principles in arid and semiarid lands is also underlined.

1. INTRODUCTION

According to the multiple-use concept, forest and forest land not only serve as a source of timber but also offer opportunities for many other major uses such as water, forage, wildlife and recreation. In other words, forest resources are used for various purposes. Each forest land does not necessarily have to be managed for all products simultaneously. Instead, most forest lands are to be utilized for a wide array of products in varying degrees, as dictated by demands.

This multiple-use concept should be taken into consideration while burned areas are planned for the reforestation. For this reason the aims of the plantation would be determined and then the choice of tree species and the plantation technics should be applied in accordance with objectives.

In this paper some general effects of forest fire are illustrated and plantation aims, technics and choice of tree species are pointed out according to the ecological conditions of burned forest land in Northern Cyprus.

2. SOME EFFECTS OF WILD FIRE

Fire effects vary, depending on the size, intensity and duration of the fire. Forest stand is killed by a fire of sufficient duration and intensity. So, this destruction of an existing forest may change the entire forest environment, through changes in vegetation. Fire has a major effect on the interception, evaporation, transpiration, storage and movement of water in forest stands and soils. Water losses through interception and transpiration cease following burning, but exposure of the soil surface may permit severe erosion and accelerated surface water runoff. On the other hand, soil moisture content is increased by burning because of reduced transpiration and this affects underground water storage and streamflow.

Forest fires affect some properties of soil through heating and leaving ash.

Fire creates heat effects; as a result of which living vegetation and animal life are killed or damaged and the soil may be altered. Fires increase surface soil temperature and decrease soil acidity especially near the surface and also produces residual mineral products that may cause chemical effects. Most studies show an increase in available nutrients and available phosphorus following burning. Fires may reduce the number of soil organisms near the surface. In general the total biological effects of burning on the soil are of minor importance.

Fire is often the most efficient means of seedbed preparation. It consumes surface litter and duff exposing mineral soil and also reduces competition from grass and other subordinate vegetation.

Fire gives a temporary growth stimulus because of the fertilizing effect of mineral nutrients released in the ashes.

According to the results of the investigations, higher seedling survival, better development and more healthy seedlings were obtained in the areas where prescribed fires were applied.

3. SOME RELATIONS BETWEEN *PINUS BRUTIA* AND FOREST FIRE

Pinus brutia has adapted itself biologically to fire and at many places abundant natural regenerations occur after forest fires.

The results of the investigations reveals that the seeds dispers all over the year. There are up to 9 years old serotinous cones on the trees which have viable seeds inside. Seeds can stay viable at least two years on the surface of the soil and more years in cones (7 years in room temperature). Seeds have dormancy and they do not germinate all together under the best germination conditions, too. According to the results of the investigations, the seeds of *Pinus brutia* which were exposed to heat for 30 minutes to 105°C or 2 minutes to 150°C in an oven do not lose their viability. Moreover, flowering begins very early; at the second year, and the normal cone development is seen at four years old seedlings. In addition to these elongation of its tap roots is very quick and they reach approximately 60-65 cm length in 5-6 months, while the shoot growth is very small.

The mentioned characteristics of *Pinus brutia* above means that there are always certain amount of viable seeds ready to germinate on the surface of the soil under the forests of *Pinus brutia*. Germination occurs after certain forest fires, too. In addition to these, it is a drought-resistant tree species.

4. ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE BURNED FOREST LAND IN CYPRUS

Location

Burned forest land is situated on the northern slope of Beşparmak Mountains which lie from east to west in Cyprus between latitudes 38° 34'-35° 41' N and longitudes 32° 20'-34° 35' E.

Climate

According to data of Girne, Lefkoşe and Güzelyurt Meteorological stations, mean annual precipitation is 543 mm in Girne, 352 mm in Lefkoşe and 315 mm in Güzelyurt. About 90 percent of this amount falls between October and March. This means that only 10 per cent of the annual precipitation occurs in spring and summer.

According to the drought index of FAO, climate of the Northern Cyprus can be classified as "semiarid".

Minimum temperature is +5.3 C° in Lefkoşe and minimum relative humidity is around 60 percent in Summer period. Annual potential evapotranspiration is 1437.4 mm in Lefkoşe, 1326.8 mm in Güzelyurt, and 1314.8 mm in Girne.

These precipitation and potential evapotranspiration values show that there is a high water deficit in Northern Cyprus. Which is of great importance for human life and vegetation.

Geology and Soils

Bedrocks underneath burned forest are hard limestone and dolomitic limestone. Soils derived from these parent material have gravel and generally are shallow with cracks and mainly have clayed texture.

Vegetation

The main tree species of the forest in the burned area are *Pinus brutia* Ten., *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia cliqua*, *Olea europaea* var. *oleaster*, and *Juniperus phoenicea*.

According to the information mentioned above, in burned forest areas of Northern Cyprus, vegetative cover is destroyed hydrologic cycle is changed, soil is altered and water deficit is vital because of semi-arid climate and ineffective rains, 90 % of them falling between October and March.

5. OBJECTIVES OF THE REFORESTATION AT BURNED FOREST LANDS IN CYPRUS

According to the information given above, the general assessment of the burned forest area in cyprus can be summarized as follows :

The climate is semi-arid with a great water deficit. About 90 percent of rainfall occur in the period between October and March. As a result of the disappearance of the vegetation the hydrologic cycle was changed, soil was altered and soil nutrients has changed, and at many places the soils became susceptible to erosion.

Under these conditions the area must be reforested considering the multiple use purposes. Depending on the ecological conditions the objectives of the reforestation can be timber production, water conservation, soil conservation, recreation and/or wildlife management.

Plantations for timber production should be applied to the areas well suited to timber growing the outside of watersheds which are favourable for the water yield. Depending on the ecological conditions soil preparation could be done either by man or machine power. Regeneration of *Pinus brutia* could also be obtained from the viable seeds lying on the soil surface after fire, together with additional seeding, at certain areas. On the other hand, at suitable areas one of the seeding methods can be applied for plantation. Some places where maquis are dominating could be converted into coppices especially at steep slopes in order to establish suitable places for wildlife habitat and also to produce reasonable amount of fuelwood.

In water conservation areas, attention must be given to the choice of the site-adopted deciduous species because of their less interception capacity. In addition to this, wider initial spacing increases the amount of rainfall which can reach the soil.

In the reforestation activities for soil conservation, steep slopes and soils exposed to erosion should be stabilized through planting and/or seeding. In the ecological conditions of the burned areas in Cyprus terracing is essential. Moreover, at some steep slopes wattle fences must be applied. Natural vegetation should be preserved as much as possible.

In suitable areas, the objective of the reforestation could be to create places for recreational activities. Here choice of the species and their compositions and initial spacing must carefully be planned.

To provide sufficient food, water and covering conditions for wildlife habitat, some fruit-producing plant species should be planted or protected during the reforestation activities. In addition to this, some maquis must also be protected.

6. SITE PREPARATION, PLANTATION TECHNIQUES AND CHOICE OF THE SPECIES

Fire destroyed 5800 hectares of land in Cyprus and 5680 hectares of it was forest land and maquis (54.5 % *Pinus brutia*, 6.4 % *Pinus brutia*+*Cupressus sempervirens* mixed forests, 26.7 % *Cupressus sempervirens*+*Pinus brutia* mixed forests, 1.2 % *Cupressus sempervirens*, 1.8 % Maquis and 3.1 % nonforested area).

According to the observations, 60.7 percent of the burned area (3449.5 ha) should be reforested by any planting technique while 39.3 percent of the area (2230.5 ha) could be regenerated by the seeds of *Pinus brutia* lying on the surface of the soil together with additional seeding, and/or by one of the seeding methods, especially on karstic lands.

Reforestation by seeding

Planting by seeding has many advantages especially when reforesting karstic lands with shallow or medium soil depth with cracks which are full of soil in the parent rock. When seeds are dispersed in an area, at least one or few are able to elongate their roots into these cracks. By contrast, it is less likely that planting seedling will be able to find and penetrate the cracks when planted at the usual planting spacing (1.5-2 x 3 m) for *Pinus brutia* at karstic lands.

In Cyprus 2230.5 hectares of the burned area was planned for planting by seeding at karstic lands. The additional seeding must be a rule and the amount should be decided by careful observation and systematic counting of the *Pinus brutia* seeds on the surface of the area. We suggest that at least between 5 to 15 kg seeds must be dispersed per hectare as additional seeding, considering the site conditions etc.

In karstic lands soil preparation is not necessary before the application of seeding methods as the stones and boulders on the soil surface reduce the evaporation. In such areas, broadcast seeding (full seeding) method must be preferred to drill sowing method, as the application of drill sowing method is more expensive, difficult and/or impossible. After additional seeding, lying thin branches all over the area also reduces the evaporation and hazard of the animals, insects and birds.

Reforestation by planting

In semi-arid areas like Cyprus when preparing the plantation area if ecological, especially soil conditions permit, soil should be tilled as deep as possible, to provide water storage. Moreover

surface tillage is necessary for weeding and soil moisture reduction at the beginning of the first, second, third (or more) growing seasons after planting.

When slope and soil conditions permit a mechanized system of land clearing, soil preparation and weeding must be applied on burned forest areas in Cyprus. Land clearing, if necessary, must be done by heavy duty land clearing rake up to 60 % gradient. This must be followed by complete deep soil cultivation by ripper up to 20 % gradient together with disking. Between 20 and 40 % gradients gradonies parallel to contour should be made by double tine ripper plough or complete deep soil cultivation by ripper without disking must be applied. At the gradient over % 40 terraces (or partial terraces on certain site conditons) should be made by man power. The depth of terraces must be at least 45 cm.

For *Pinus brutia* plantations. 1+0 containerised planting stocks can be preferred, otherwise 1+0 bare rooted planting stocks may be used. The usual initial spacings should be 1.5 x 3 m and 2 x 3.25 m for *Pinus brutia* in case of man power or machine power land preparations, respectively.

Maintenance is necessary for at least three years after planting and twice a year at the beginning of each growing season. At first growing season hoeing towards the plants and accumulating the soil around the seedlings root collars is an appropriate practice. In case of mechanised land preparation, the maintenance must be applied as a combination of disking and hoeing. If needed, supplementary plantings should be done in late autumn or winter following the first growing period preferably with containerized planting stocks.

The results of the researches revealed that root regeneration was earlier and more abundant in *Pinus brutia* and Lebanon cedar which were preconditioned by restricted watering. Therefore, raising seedling in cool plastic tunnels and preconditioning them by restricted watering would increase the survival rate after planting.

Plantation treatment largely depends on whether machanized soil treatment is possible and/or necessary in karstic lands. Research studies have developed suitable mechanized, operational systems for treating the soils travertine areas in Turkey; however, similar studies have not yet developed systems for bare karstic lands. Effective results were obtained form mechanized soil preparations for establishing *Pinus brutia* plantations in places which previously had maquis vegetation (alongside the Muğla-Gökova road). Successful plantations were also established on karstic soils following mechanized soil preparation in Kaş; and on serpentine soils following mechanized soil preparation in Köyceğiz-Muğla and Aksaz-Marmaris.

Results of these local examples would not be applicable to other karstic lands since the geological formation and parent materials were very different.

Mechanized soil preparation on karstic lands may be deleterious to seedling survival under certain conditions. Some air holes may form within the soil and between bedrock blocks as a result of soil tillage using rippers; these air holes may contribute to seedling mortality. In addition, tractors and other equipment are easily damaged in the very stony karstic soils.

Karstic lands generally have shallow soils with cracks; however, there are some areas of medium and deep soils as well, especially in lower slopes and karstic basins. General site preparation techniques by machines should be used in these deeper soils for regenerating *Pinus brutia*.

Planting, weeding, and beating up practices would be the same in principle as mentioned above.

Choice of Species and Provenances

Choice of species provenances for the reforestation in Cyprus has a great importance as it has semi-arid conditions and is sensitive to forest fire. Local seed sources should be preferred. In case of *Pinus brutia* the results of the five years old provenance test at Hacıbayrak-Güzelyurt, Cy-

prus which also include 47 Turkish *Pinus brutia* origins can give an idea about the suitable provenances for plantations. But while evaluating the early results of this provenance test comparison of ecological conditions, especially climatic and edaphic conditions must be compared between the places of origins and the places of plantations. Moreover some provenances of *Pinus brutia* var. *densifolia* which seems to be more drought-resistant must be added to the provenance trails.

Necessary measures must be taken in order to protect the plantation against the forest fire. Therefore, fire breaks must be planned and applied before the plantations. Alongside the fire breaks and roads certain species which are more fire-resistant should be planted in rows.

Most of the plantations could be done by *Pinus brutia* and *Cupressus sempervirens* in Cyprus. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* is also a rather fire-resistant species. Therefore, it is one of the most suitable tree species which should be planted in rows (3 to 5 rows) at the sides of the roads and fire breaks. Besides *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*, the results of the investigations reveal that *Accacia cyanophylla*, *Ceratonia siliqua*, *Juniperus excelsa*, *Nerium oleander*, *Pistacia lentiscus*, *Capparis spinosa*, *Spartium Junseum* and *Claicatome villosa* are also fire - resistant species and could be planted for the same purpose. In addition to above mentioned species *Pinus pinea*, *Prunus amigdalis*, *Myrtus communis*, *Sytyrax officinale*, *Quercus insectoria*, *Quercus coccifera*, *Arbutus andrachne*, *Laurus nobilis*, *Juniperus oxycedrus*, *Crateagus aronia*, *Olea europea* var. *Olea*, *Celtis australis*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus glandulosa* could be used in the plantation activities in Cyprus. At water conservation areas the deciduous species must be preferred as much as possible. At the bottom of some valleys *Platanus orientalis* and *Juglans regia* L. could also be planted.

Tree compositions and initial spacings should be decided in accordance to the objectives of the plantations.

It should be remembered that for the success of the plantations, every protection measure must be applied especially against the goat grazing.

KAYNAKLAR

- BALCI, N., 1978: *Toprak Koruma (Roto baskı)*
- BALCI, N., ÖZYUVACI, N., 1980: *Toprak Koruma II (Yüksek Lisans Ders Notları)*.
- BOYDAK, M., ŞENGÖNÜL, K., 1990: *Sedirin Doğal Gençleştirmesinde Denetimli Yakmanın Etkileri. Uluslararası Sedir Sempozyumu. Sayfa 422.*
- 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 (22-27 Ekim 1990, Antalya) Bildirisi, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınları No. 59, S. 193-202.*
- BOYDAK, M., ELER, Ü., PEHLİVAN, N., 1990: *Antalya-Elmalı Yöresi Sedirlerinin gençleştirilmesinde Bazı Faktörlerin Başarı Üzerine Etkileri. Uluslararası Sedir sempozyumu Bildirisi. S. 409-421. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No. 59.*
- BOYDAK, M., ZORALİOĞLU, T. 1992: *Eskişehir-Karacakal Yöresi Yarukrak Alanların Ağaçlandırılmasında Makinalı Arazi Hazırlığı Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak.Der. Seri A, Cilt 42, Sayı 2, S. 45-65.*
- BOYDAK, M., 1993: *Kızılgamın Silvikültürel Özellikleri, Uygulanabilecek Gençleştirme Yöntemleri ve Uygulama Esasları. Uluslararası Kızılgam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, S. 146-158.*

- BOYDAK, M., PEHLİVAN, N., 1993 : *Muğla-Devrant Kalker Yetiştirme Ortamı Kızılcım ağaçlandırmaları.Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Ekskürsiyon Kılavuzu 20-21 Ekim 1993, Marmaris-Türkiye. S. 19-21.*
- BOYDAK, M., 1995: *Toros Sedirinin (Cedrus libani A. Rich.) Ekolojisi Silvikültürü ve Doğal ormanlarının Korunması (Yayınlanmak Üzere).*
- BÜYÜKDUMAN, M., 1977: *Ankara eyir Gölü Havzası Ağaçlandırma Alanlarında Kurulan Teraslarda, Fidanların Dikileceği En Uygun Yerlerin Seçimine Esas Olmak Üzere Nem Profillerinin Saptanması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten Seri No. 90.*
- CENGİZ, Y., 1990: *Sedir Dikimlerinde (Cedrus libani A. Rich.) Başarıyı Etkileyen Kimi etkenler Üzerine Araştırmalar. Uluslararası Sedir Sempozyumu (22-27 Ekim 1990 Antalya) Bildirisi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No. 59, S. 943-956.*
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993: *Orman Koruma. İ.Ü. Yay. No : 3624, Or. Fak. Yay. No. 411.*
- ÇEPEL, N., 1975: *Orman Yangınlarının Mikroklima ve Toprak Özellikleri Üzerine Yaptığı Etkiler İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri B, Cilt XXV, Sayı 1.*
- DİRİK, H. 1991: *Kızılcım (Pinus brutia Ten.) da Bazı Fidan Karakteristikleri ile Dikim Başarıları Arasındaki İlişkiler. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Fakültesi Silvikültür Programında Tamamlanmış Doktora Tezi (Henüz yayınlanmamış).*
- ERON, Z., GÜRBÜZER, E., 1988: *Marmaris 1979 Yılı Orman Yangını ile Toprak Özelliklerinin Değişimi ve Kızılcım Gençliğinin Gelişimi Arasındaki İlişkiler. Ormanlık Araştırma enstitüsü, Teknik Bülten No. 195.*
- FAO, 1993: *Climwat for Cropwat. FAO Irrigation and Drainage Paper 49.*
- KANTARCI, M.D., PARLAKDAĞ, S., PEHLİVAN, N., 1986: *Sedir ormanlarının Gençleştirilmesinde Yangın Kültürü ve Ekolojik Yorum. İ.Ü. Orman Fakültesi Der. Seri A, Cilt 36, Sayı 2, S. 20-43.*
- KANTARCI, M.D., 1995: *Beşparmak Dağları (Kıbrıs) Yangın Alanı ve Yeniden Kurulacak Ormanlar Hakkında Ekolojik Görüş (Yayınlanmamış).*
- NEYİŞÇİ, N., CENGİZ, Y., 1985: *Sıcaklık ve Külün Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Tohumlarının Çimlenme Yeteneği ve Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri. Doğa Bilim Dergisi, Seri D2, Cilt 9, Sayı 1, S. 121-131.*
- NEYİŞÇİ, N., 1987: *Orman Yangınlarının Önlenmesinde Kullanılabilecek Yavaş Yanan Bitki Türleri Üzerinde Bir Çalışma. Doğa Bilim Dergisi, D2, 9/1.*
- NEYİŞÇİ, N., 1993: *Ecological Adaptive Traits of Pinus brutia Ten to Fires. S. 85-89, Uluslararası Kızılcım Sempozyumu, Marmaris, Türkiye.*
- ÖZHAN, S., 1982: *Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 311, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 311, İ.Ü. Yay. No. 2906.*
- SELİK, M., 1963: *Kızılcım (Pinus brutia Ten.) ın Botanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar ve Bunların Halepçamı (Pinus halepensis Mil.) Vasıflarıyla Mukayesesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayını. No. 353/36.*
- SEVİM, M., 1955: *Lübnan Sedirinin Türkiye'deki Tabii ve Ekolojik Şartları. Orman Umum Müdürlüğü Yayınları. No. 143, Seri No. 24.*
- ŞEFİK, Y., 1965: *Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar.Orman Genel Müdürlüğü Yayını No. 420/41.*

- ŞENGÖNÜL, K., 1985: Orman Yangınları ile Toprak Isınması Arasındaki İlişkiler ve Yangınların Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *İ.Ü. Or.Fak.Der. Seri B, Cilt 35, Sayı 2, Sayfa 89-107.*
- ŞENGÖNÜL, K., 1993: Kızılçam Sahalarında Güç İslanan Topraklar ve Doğurduğu Sorunlar. *Orman Bakanlığı Yayınları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. Sayfa 85-88.*
- USLU, S., 1969: Toprak Koruması Bakımından Orman Yangınlarının Doğurduğu Problemler. *İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri B, Cilt XIX, Sayı 2.*
- USTA, H.Z., 1994: Kızılçam Orijin Denemesi K. Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Deneme Alanı 5 Yıllık Ön Sonuçları. *Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Antalya.*
- ÜRGENÇ, S., ODABAŞI, T., 1971: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohumlarının Uzun Süreli (7 yıl) Kozalak İçinde Saklanması Diğer Saklama Metodlarıyla Mukaeseli Sonuçları. *İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt 21, S. 82-93.*
- ÜRGENÇ, S., 1977: Antalya Yöresi Alçak ve Yüksek Kademe Kızılçam Ormanlarında Tohum Veriminin Değişimi (5 yıllık araştırma sonuçları).*İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 2, S. 80-114.*
- ÜRGENÇ, S., 1986: Ağaçlandırma Tekniği. *İ.Ü. Or.Fak.Yay. Rektörlük No. 3314, Fakülte No. 375.*
- ÜRGENÇ, S., BOYDAK, M., ÖZDEMİR, T., CEYLAN, B., ELEN, Ü., 1989: Kızılçam Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Tepe Gelişimi ve Tohum Hasılatına Etkileri Üzerine Araştırmalar. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 210.*
- ÜRGENÇ, S., BOYDAK, M., 1992: Akdeniz Bölgesi Ağaçlandırmalarının Özellikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Türkiye Akdeniz Bölgesi Ormanları ve Ormanlığına İlişkin Bilimsel Yaklaşımlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Ormanlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü Yayınları. No. 1.*
- YALTIRIK, F., BOYDAK M., 1993: Türkiye Kızılçamlarında Genetik Çeşitlilik (Varyasyon). *Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. S. 1-10. 18-23 Ekim 1993. Marmaris-Türkiye.*
- ZORALIOĞLU, T., 1990: Eskişehir Yöresi Kurak ve Yarıkurak Alanların Ağaçlandırılmasında Uygulanabilecek Makinalı Arazi Hazırlığı Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma enstitüsü, Teknik Bülten No. 49, İzmit.*