

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

A

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

43

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

1

1993

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



# BELGRAD ORMANI'NDA KRONİK ORMAN ZARARLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Prof. Dr. Ünal ASAN<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu makalede, İstanbul Belgrad Ormanı'ndaki bir Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) meşceresinde, yeni tür kompleks orman hastalığı sonucu ortaya çıkan artım kayıpları incelenmiştir. Tek ağaç bazında ele alınan zarar etkileri, aynı meşcere içinde seçilen biri sağlıklı, ikisi değişik şiddette zarar görmüş, biri tamamen kurumuş olan dört ağaç üzerinde yapılan, gövde analizleri ve yıllık halka analizlerine dayanılarak belirlenmiştir.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde hava kirliliğinin baskın faktör olduğu biyotik ve abiyotik çeşitli faktörlerin kombine etkisiyle oluşan kronik orman zararları, "Kompleks Orman Hastalıkları" veya "Yeni Tür Orman Hastalıkları" olarak anılmaktadır. Amerika ve Avrupa'da aynı anda ortaya çıkan ve kirletici kaynaklardan yüzlerce km uzaktaki dağlık bölge ormanlarında gözlenen bu hastalıklar, önceleri sadece hava kirliliğine ve asit yağışlara bağlanmış ise de; zarar nedeni primer faktörün hangisi olduğu anlaşılammıştır. Sadece Federal Almanya'da bu amaçla 450'den fazla projeye başlanmış ve fakat kesin sonuç alınammıştır (ÇEPEL, 1988, s. 63-73 1992, s. 55-59).

Benzer durum Amerika Birleşik Devletleri'nde de görülmüştür. Kuzey Amerika'nın doğu kesiminde uzanan ladin ormanlarında gözlenen kitle ölümleri ve artım gerilemeleri üzerinde zehirli madde birikimi ve asit yağışların etkisini inceleme amacıyla başlatılan "National Acid Precipitation Assessment Program" adlı araştırma programının bir parçası halinde sürdürülen yıllık halka ana-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

lizleri sonuçları, orman ölümleri üzerinde asit yağışların primer rol oynamadığını ortaya koymuştur (Von DAUSEN, 1989; 1990; Von DAUSEN et al. 1991). Yapılan araştırmalar; Kuzey Amerika'da son yıllarda görülen orman ölümleri ve artım gerilemeleri üzerinde, geçmiş dönemlerdeki aşırı kesimlerin, böcek ve mantar arazlarının, fırtına devirmelerinin ve nihayet son 200 yıllık zaman içinde bölge ikliminde gözlenen sıcaklık değişimlerinin etkili olduğunu göstermiştir.

Sözü edilen bu araştırma sonuçlarından, hava kirliliği ve asit yağışların orman zararı üzerinde etkili olmadığı anlamı çıkartılmamalıdır. Orman ağaçlarının artım ve büyümeleri üzerinde bu faktörlerin de önemli etkisi vardır kuşkusuz. Hava kirliliğinin primer faktör olması halinde, kirliliği içindeki kükürt dioksit ( $SO_2$ ), azot oksitler ( $NO_x$ ), fotooksidanlar, flor, klor bileşikler, hidrokarbonlar ve toz halindeki ağır metal partikülleri orman ağaçlarının dal ve yaprakları üzerinde birikecek sisli ve yağışlı havalarda asitlere dönüşmüştür. Dal ve yapraklarda başlayan bu süreç Atmosfer içinde asılı durumda bulunan gaz ve partiküllerin yoğun su buharı ile birleşmesiyle oluşan asit yağışların da etkisiyle daha da şiddetlenmektedir. Yapraklar üzerinde oluşan asitler önce koruyucu tabakayı delmekte ve stomaları parçalamakta, sonra da hücre içine girerek, klorofilin yapısını bozmaktadır. Orman toprağına inen zehirli bileşikler ise hem besin zehirlenmesi, hem de köklerde oluşan mikorizaları ve toprakta mevcut diğer mikroorganizmaları yok etmek suretiyle, ekosistem içindeki organik madde döngüsünü sekteye uğratmaktadır (ERASLAN - ASAN 1991; ERUZ 1990; ÇEPEL 1988).

Zarar nedeni diğer faktörlerin de etkisiyle ağaçların önce tomurcuk faaliyetleri gecikmekte, sürgün boyları kısalmakta, yaprak boyutları küçülerek sararmakta ve zamanından önce dökülmektedir. Zayıflayan ve dış etkilere karşı direnci eksilen ağaç, böcek ve mantar arazlarına da maruz kalınca, zarar üzerine primer faktörün hangisi olduğu kolayca anlaşılamanmaktadır.

Ağaçlarda artım ve büyüme gerilemesi biçiminde gözlenen bu süreç orman toprağında demir, magnezyum, kalsiyum vb. gibi elementlerin eksikliği halinde de ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda salt beslenme yetersizliği nedeniyle yine yaprak boyutları küçülmekte, renk bozulmakta ve zamanından önce dökülmektedir. Bu durumda zarar nedeni üzerinde etkili olan primer faktör, her ağaca göre değişen, özel semptomlar yardımıyla anlaşılabilir (HARTMANN et ALL, 1988).

Yapraklarda ve sürgünlerde gözlenen küçülme ve kısaltmalar ile beslenme yetersizliği, orman ağaçlarında artım ve büyüme geriliğine de neden olmaktadır. Zarar yapan faktörlerin bileşim, yoğunluk ve sürecine bağlı olarak değişik şiddetlerde ortaya çıkan bu sürecin kısa zamanda tamamlanması haline akut veya şok orman zararı, uzun süre devam etmesi halinde ise kronik orman zararı denilmektedir (ASAN, 1991; ERASLAN, 1989).

Orman zararlarının artım ve büyüme üzerindeki etkisi, zarar gören ağaçların türü, irsel özellikleri, yaşı ve komşuluk ilişkilerine göre değişir. Hatta; farklı bireysel özellikler nedeniyle aynı koşullar altında bulunan aynı tür ağaçlar dahi orman zararlarından farklı şiddette etkilenebilmektedir (SCHÖPPER - HRADETZKY, 1986, s. 463).

Akut ve kronik orman zararları ülkemiz ormanlarını da tehdit etmektedir. Artvin, Murgul, Yatağan ve Aliağa'da yoğun hava kirliliğinin getirdiği akut orman zararları **Acatay** (1968), **Aytuğ** (1992), **Eren** (1985), **Erdin** (1983), **Geray** (1987), **Günay** (1986) ve **Mol** (1986) tarafından araştı-

rılmıştır. Bursa, Çanakkale, İstanbul ve İzmit orman bölgelerinde görülen kronik orman zararları ise; **Çepel-Karaöz** (1989), **Eraslan** (1989), **Eraslan-Serez** (1988), **Ünlügil-Ertaş**(1992) tarafından incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonunda, kimi yörelerde görülen zarar ve hastalıkların hava kirliliğine bağlanabileceği, kimilerinin ise, böcek, mantar ve geç don zararları ile ortaya çıktığı anlaşılmıştır.

Yapılan araştırmalarda orman zararlarının artım ve büyüme üzerinde etkili olduğu belirtilmiş ise de, sağlıklı ağaçlar ile herhangi bir karşılaştırmaya gidilmemiştir. Bu araştırmanın amacı; ülkemiz literatüründe görünen bu yöndeki boşluğa işaret etmek ve bu konuda küçük bir örnek vermektir. Artım ve büyüme araştırmalarında izlenen yöntemleri açıklayarak çalışmalar sırasında karşılaşılabilecek sorunlara dikkat çekmektir.

Kronik orman hastalıklarında hava kirliliğinin primer faktör olup olmadığı; iğneyaprak, toprak ve odun örnekleri üzerinde yapılacak laboratuvar ölçümleri ve mikroskopik gözlemler ile anlaşılabilir. Keza; artım ve büyüme ile doğrudan ilişkisi bulunan meteorolojik verilerin de bu amaçla dikkate alınması gerekmektedir. İnterdisipliner bir çalışmayı zorunlu kılan bu noktalar, bu makalenin amacı olmadığından burada ele alınmamış ve sadece artım ve büyüme konusu ile sınırlı kalmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Araştırma Materyalinin Toplanması

Araştırmada kullanılan materyal, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, (Belgrad Ormanı) Kurtkemerli İşletme Şefliği sınırları içindeki 132 nolu bölümünde bulunan Karaçam meşceresinden elde edilmiştir. Halen 33 aşında olan ve eski Meşe meşceresi kaldırılarak yerine dikim yolu ile kurulan bu meşcere 5,94 ha. büyüklüğündedir. 1990 yılında Anabilim Dalımız tarafından düzenlenen amenajman planına göre; normal kapalılıkta ve direklik çağında bulunan meşcerede ortalama 1116 adet/ha ağaç sayısı ve 66.141 m<sup>3</sup>/ha hacim mevcuttur (ANONYMUS, 1990, s. 26-64). Materyalin sağlandığı örnek ağaçlar, bu meşcere içinde biri sağlıklı, ikisi değişik derecede hasta, diğeri tamamen kuru olan ağaçlar arasından seçilmiştir. Zarar şiddetinin saptanmasında, Avrupa Ekonomik Topluluğu tarafından kullanılan, iğneyaprak kayıp oranı ve renk bozulma oranlarına dayanan sınıflama esas alınmıştır. Yaşayan ağaçlarda mevcut iğneyaprakların yaşları ayrıca belirlenmiştir (GUSSONE, 1986, s. 314).

% 10 eğimli arazi üzerinde, güneybatıda 80 m yükselti, 30 x 30 m boyutlarında ve 900 m<sup>2</sup> büyüklüğünde örnek alan üzerinden seçilen 4 adet örnek ağaca ait ölçme ve gözlem değerleri ile Schadelin'e göre belirlenen sosyal gövde sınıfları **Tablo 1**'de verilmiştir.

**Tablo 1 :** Örnek ağaçların zarar sınıfları ve parametrik özellikleri.**Table 1 :** Damage classes and parametric properties of the sample trees.

Ağaç No Tree Nr	Zarar Sınıfı Damage Classe	İğneyaprak Yaşı Needle Age	Ağaç Sınıfı Tree Classe	Göğüs Çapı dbh cm	Boy Height m	Tepeizdüşüm Alanı Crown Projec- tion Area m <sup>2</sup>
1	0	3	111	19,7	14,2	15,20
2	1	2	212	13,3	11,2	10,76
3	2	1	213	11,9	11,7	10,17
4	Ölü-Dry	—	113	17,2	13,2	13,85

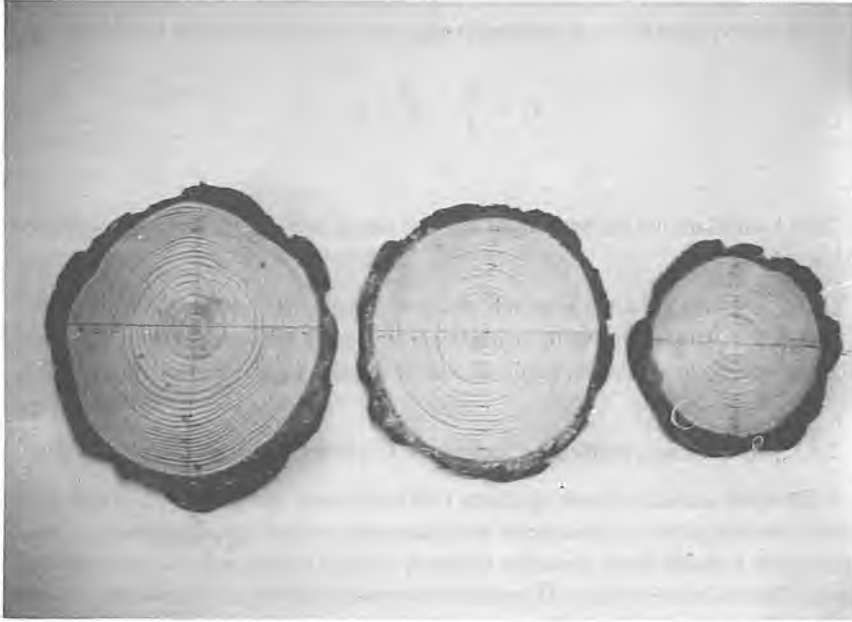
Örnek ağaçların seçimi sırasında her bir ağacın gövde ve tepe formu itibariyle normal konumda bulunmasına, tepelerinin kırık ve çatal olmamasına, birbirlerinden çok uzakta yer almamasına, komşu ağaçların üst ve yan siperinde kalmamasına; özellikle çaba harcanmıştır. Böylece, örnek ağaçların gelişmeleri üzerinde sadece gözlenen orman zararının etkisi ölçülmeye çalışılmıştır.

Amaca uygun ağaçlar seçildikten sonra her bir ağaç merkez kabul edilerek, kendilerine en yakın 6 ağacın çapı ve örnek ağaca uzaklıkları ölçülmüştür. Daha sonra toprak yüzeyinden kesilen ağaçlar devrilerek; tepe boyu, tepe çapları, gövde boyu ve son 10 yıl içindeki yıllık sürgün boyları ölçülmüştür. Ölçüm işleri tamamlandıktan sonra, gövde üzerindeki dallar temizlenmiş ve normal gövde analizi için kesit alınacak yerler işaretlenmiştir. 1,30 m yüksekliğinde yapılacak yıllık halka-analizleri sırasında kayıp yıllık halkaların mevcut olup olmadığını saptamak üzere, her örnek ağaçta, gövde boyunun 1/4; 2/4 ve 3/4 yüksekliklerinden de birer kesit çıkarılmıştır. Çıkarılan kesitler ayrı ayrı torbalara konmuştur.

## 2.2. Araştırma Materyali Üzerinde Yapılan Ölçme, Gözlem ve İncelemeler

Örnek ağaçlardan çıkarılan gövde kesitleri; önce normal gövde analizi, sonra da yıllık halka analizleri olmak üzere iki şekilde değerlendirilmiştir. Normal gövde analizleri: 0,3; 1,3; 3,3; 5,3 ..... gibi iki metre ara ile oluşturulan kesit yükseklikleri ile, gövde boyuna göre değişen son kesit yüksekliklerinden çıkarılan kesitler üzerinde yapılmıştır. Bu analizlerden güdülen amaç, her örnek ağaçta göğüs boyu şekil katsayısının yaşa göre değişimini saptamak olduğu için, ölçmeler 1 mm. duyarlıkta yapılmıştır. Çalışmanın ana amacını oluşturan yıllık halka analizleri ise; örnek ağaçların 1,3 m. yüksekliklerinden ve gövde boylarının 1/4; 2/4 ve 3/4 yüksekliklerinden çıkarılan kesitleri üzerinde yapılmıştır. Bu analizlerde ölçümler; dendrokronolojik araştırmalarda kabul edilen yöntem ve standartlara uygun olarak 0,01 mm. duyarlıkta gerçekleştirilmiştir.

Örnek ağaçlardan üçüne ait 1,3 kesitleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1 : Örnek ağaçların 1.30 kesitleri.

Figure 1 : 1,3 Disks of the sample trees.

### 2.3. Araştırma Materyalinin Değerlendirilmesi

Orman zararlarının artım ve büyüme üzerindeki etkileri, sağlıklı ve hasta ağaçlara ait parametreleri karşılaştırmak suretiyle ortaya konabilmektedir. Örnek ağaçların hastalık ve sağlık durumları, ölçme ve gözlemlerin yapıldığı 28 Ocak 1993 tarihindeki renk bozulması ve iğneyaprak kayıp oranlarına bakılarak saptanmıştır. Bu meşcerede orman zararlarının mevcut olduğu, 1989 yılında yapılan envanter sırasında farkedilmiş ve hastalık sonucu kurumalardan ötürü kimi ağaçların daha 1987 yılında kesildiği belirlenmiştir. 1,3 m. kesitleri üzerinde yapılan incelemeler sonunda, örnek ağaçların başlangıçtaki gelişme eğilimlerinin birbirlerinden çok farklı olmadığı anlaşılmıştır. Hem başlangıçtaki benzer gelişme eğilimi, hem de örnek ağaçlarda gözlem anında saptanan zarar şiddetinin baştan beri aynı olup olmadığına bilinmemesi nedeniyle, karşılaştırmanın son 10 yıllık periyodu kapsamı uygun ve yeterli görülmüştür.

Karşılaştırmayı yapabilmek için öncelikle her ağaca ait senkronize (eş zamanlı hale getirilmiş) edilmiş standart kronolojilerin elde edilmesi gerekmiştir. 10 yıl önceki göğüs çapları ve karşılaştırma periyoduna ait yıllık çap artımları bu kronolojilerden çıkartılmıştır. Yıllık boy artımları, son 10 yıl içindeki sürgün uzunluklarını gövde üzerinde doğrudan ölçmek suretiyle elde edilmiştir. i. inci yıldaki boy; bu yıldan sonraki yıllık boy artımları toplamının ağaç boyundan çıkartılmak suretiyle hesaplanmıştır. Yıllık hacim artımları; i. inci ve (i-1). inci yıllara ait kabuksuz hacimleri bir-

birinden çıkarmak suretiyle belirlenmiştir. Yaş basamaklarına ait hacımlar ise; ilgili yaşa ait kabuksuz çap, boy ve şekil katsayısı yardımıyla aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$V_i = \frac{\pi}{4} \cdot d_i^2 \cdot h_i \cdot f_i$$

Şekil katsayıları; her bir örnek ağaç için ayrı olmak üzere gövde analizleri yardımıyla belirlenmiştir.

Örnek ağaçlarda yıllık çap artımının yaşa göre gelişimi bu araştırmanın temelini oluşturduğu için, yıllık halka analizlerinin yapılış biçimi ve senkronize edilmiş standart kronolojilerin elde edilmesinde izlenen yöntemin ayrı bir başlık altında ele alınması uygun ve gerekli görülmüştür.

### 2.3.1. Yıllık Halka Analileri ve Senkronize Grafiklerin Elde Edilmesi

Yıllık halka analizleri; örnek ağaçların 1.30 kesitlerinde birbirine dik, dört ayrı yarıçap üzerinde 0,01 mm duyarlılıkta yapılan ölçme sonuçlarına dayanılarak gerçekleştirilmiştir. Her yarıçap üzerinde yıllık halkalar dıştan içe doğru ölçülmüş ve ilgili yıllara ait halka genişlikleri 4 değer in ortalaması halinde elde edilmiştir. Ölçmelerin ve ortalama değerlerin hesaplanması tamamlandıktan sonra, yıllık halka gelişim grafiklerinin çizilmesine geçilmiştir. Yıllık halka genişliklerinin zaman içindeki değişimini inceleyen dendrokronolojik çalışmalarda, kronolojik grafikler dört değişik yöntem ile çizilmektedir (KANTAY, 1986, S. 20-24; ÖZKAN 1990, S. 49).

Bunlar:

- İskelet noktalama,
- Halka genişliklerinin mutlak değerlerini noktalama,
- Halka genişliklerinin logaritmik değerlerini noktalama,
- Halka genişlikleri yerine, bunların indis değerlerinin noktalama

dır. Dendrokronolojik araştırmalarda bu yöntemlerden biri veya birkaçı birlikte kullanılabilir. Aynı yerden seçilen az sayıdaki örnek ağaca ait kısa dönemli karşılaştırmalar için; grafiklerin mutlak değerleri yardımıyla çizilmesi sakınca yaratmamaktadır. Ancak; yaş ve rekabet koşulları itibariyle farklı konumda bulunan ağaçların yıllık halkaları karşılaştırılacaksa, yıllık halka gelişim grafiklerinin mutlak değerler yerine ya logaritmik değerler ya da indis değerler yardımıyla çizilmesi öngörülmektedir. Böylece yaşa ve komşuluk ilişkilerine bağlı varyasyonların elimine edildiği belirtilmektedir (KANTAY, 1986, S. 22; ÖZKAN 1990, S? 47-50).

Araştırmamızda kullanılan materyal aynıyaşlı, tek katlı saf ve genç bir meşcere içinden elde edilmiştir. Araştırmadan beklenen amaç; orman zararlarının artım ve büyüme üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Yöresel kronoloji elde etmek veya geçmiş dönem iklim verileri için tahminde bulunmak bu araştırmanın amacı olmadığı için, yıllık halka grafiklerinin sadece logaritmik olarak çizilmesi yeterli görülmüştür.

Yukarıda da açıklandığı üzere; orman zararları sonucu ortaya çıkan artım kayıpları; hasta ve sağlıklı ağaçlarda yapılan ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak suretiyle ortaya konabilmektedir. Bura-

da temel düşünce; eğer hasta olmasa idi, zarar gören ağacın da sağlam ağaç kadar artım yapacağı esasına dayanır. Kuşkusuz, bu varsayım karşılaştırılan bireylerin her yönüyle aynı koşullar altında gelişmiş olmaları halinde geçerlidir (ATHARİ-KRAMER, 1983; KONNERT-METTENDORF-BACHMEYER, 1989; SCHÖPFER, 1986).

Karşılaştırmalar sırasında gözetilmesi gereken bir başka nokta da; aynı yıllara ait gelişme eğilimlerinin eşlenmesidir. Bir başka anlatımla; karşılaştırılması düşünülen grafiklerin senkronize edilmesi, yani eşzamanlı hale getirilmesidir. Bu işlem yapıldıktan sonradır ki, aynı yıllara ait gelişme eğilimlerini karşılaştırmak olanaklı hale gelebilmektedir. Aksi halde, zarar şiddetinin yükseldiği ekstrem iklim koşullarında oluşmayan yıllık halkalar (missing annual rings = kayıp yıllık halkalar) nedeniyle farklı yıllara ait değerler karşılaştırılmaktadır (ASAN, 1992).

Bilindiği üzere; ağaçlarda yıllık halka büyümesini sağlayan kambium faaliyeti önce gövdenin tepesinde başlamakta ve aşağı doğru ilerlemektedir. Faaliyet göğüs yüksekliğine kadar inmeden çevre faktörlerinde ortaya çıkan ekstrem koşullar nedeniyle büyüme durursa, göğüs yüksekliğinde o yıla ait yıllık halka hiç oluşmamaktadır. Yıllık halka analizleri sırasında oluşmayan yıllık halkaların mevcut olup olmadığı, ağacın değişik yüksekliklerinden alınan kesit yüzeyleri üzerinde yapılan ölçme ve gözlemler ile saptanabilmektedir (ATHARİ, 1986).

Örnek ağaçlarda kayıp yıllık halkaların bulunup bulunmadığı, gövde boylarının 1/4; 2/4 ve 3/4 yüksekliklerinden çıkartılan kesitler üzerinde yıllık halka ölçümleri yapmak, bunlara ait gelişme grafiklerini son yıldan geriye (dıştan içe) doğru aynı grafik üzerinde çizmek ve benzer eğilimleri karşılaştırmak suretiyle araştırılmıştır.

Yukarıda ayrıntıları açıklanan prosedür izlenerek elde edilen senkronize kronolojiler, sağlıklı, ölü ve hasta ağaçlar için ayrı ayrı olmak üzere Şekil 2'de gösterilmiştir.

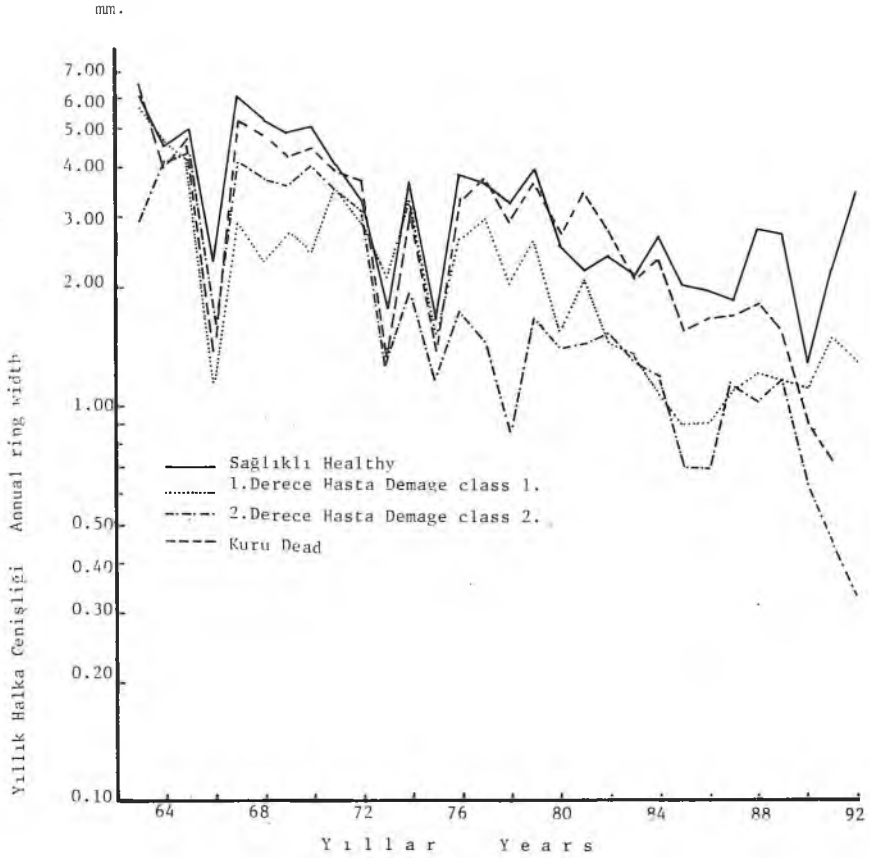
### 2.3.2. Örnek Ağaçlara Ait Hasılat Parametrelerinin Karşılaştırılması

Orman zararlarının artım ve büyüme üzerindeki etkileri zarar gören ve görmeyen bireylere ait parametreleri karşılaştırmak suretiyle yapılmakta ve eğer zarar görmese idi her iki bireyin de aynı gelişmeyi göstereceği varsayımına dayanılmaktadır (ATHARİ, 1986; KONNERT et al. 1989; SCHÖPFER, 1989). Kuşkusuz bu varsayım karşılaştırılan bireylerin her yönüyle aynı koşullar altında yetişmiş olması halinde geçerlidir. Tek ağaçlarda yıllık artım ve genel büyüme üzerinde etkili olan faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

- Bireye ait genetik nitelikler,
- Komşuluk ilişkileri ve rekabet durumu,
- Yetiştirme ortamı verim gücü,
- Yaş,
- Yağış ve sıcaklık gibi iklim verilerinde gözlenen konjüktürel dalgalanmalar,
- Bireyin sağlık durumu.

Örnek ağaçların aynı meşcere içinde küçük bir alan üzerinden seçilmesi halinde gelişme üzerinde etkili olan faktörleri:





Şekil 2 : Senkronize eğrilerin karşılaştırılması.

Figure 2 : Comparison of synchronized cruves.

Bireyin genetik nitelikleri; sosyal konum ve komşuluk ilişkileri; sağlık durumu olmak üzere üç faktöre indirmek olanaklıdır. Karşılaştırılan bireylerin birbirine çok yakın olması nedeniyle, gelişme üzerinde etkili olan yetişme ortamı, yaş ve iklim özelliklerinden kaynaklanan farklılıkları göz ardı etmek olanaklı hale gelmektedir. Ancak; sağlıklı bir karşılaştırma için asıl güçlük, karşılaştırılan bireylerin rekabet ve komşuluk ilişkileri itibarıyla aynı koşullar altında bulunmasının sağlanabilmesidir. Diğer taraftan; karşılaştırmanın yapıldığı anda bu koşullar sağlansa dahi; aynı zarar faktörünün bireylerin gelişimini farklı şiddette etkilemesi ve keza, meşcerede yapılan bakım ve aralama kesimlerinin bireyler arası komşuluk ilişkilerini ve rekabetten etkilenme derecesini zaman içinde değiştirmesi yüzünden, karşılaştırmada ortaya çıkan artım ve büyüme farklılıklarının tamamını orman zararlarına bağlamak yine de olası değildir. Etkin faktörler üzerinde gözlenen bu belirsizliğin karşılaştırma periyodunun uzamasına koşut daha da çoğalacağı açıktır. Bu durumda, karşılaştırmanın bireylerin tüm hayat devresi yerine, son 5-10 yıllık dönemi kavraması, anlamlı bir sonuç elde etme yönünden zorunludur.

Orman zararlarını doğuran faktörlerin bireyler üzerindeki etkisi; etkilenen bireyin meşcere içindeki sosyal konumuna göre de değişmektedir. Kimi ağaç türlerinde etkilenme, hakim ve yarı hakim gövde sınıflarında daha fazla iken, diğerlerinde ara ve alt katmanda bulunan bireyler şiddetli zarar görmektedir. Federal Almanya koşullarında hakim ve yarı hakim konumdaki Göknarlar orman zararından daha çok etkilenirken, Ladin meşcerelerinde en fazla zarar ara ve alt katmanda yer alan bireylerde gözlenmektedir (METTENDORF et al. 1988).

Yukarıdaki açıklamalar, karşılaştırılacak bireylerin ya aynı sosyal gövde sınıfından seçilmesini, ya da artım ve gelişme üzerinde sosyal konum değişikliğinden kaynaklanan farklılıkların herhangi bir yöntemle bertaraf edilmesinin, sağlıklı bir karşılaştırma için zorunlu olduğunu göstermektedir. Uygulamada bu güçlük, ya örnek ağaçların tepe boyu (k), ağaç boyu (h), göğü çapı (d) yardımıyla hesaplanan (k/d; h/d) büyüme alanları veya birim tepe yüzey alanı başına artım kayıpları yardımıyla aşılmaktadır (SCHÖPFER, 1986; KRAMER, 1988).

### 3. ÖRNEK AĞAÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI VE ARTIM KAYIPLARININ KESTİRİLMESİ

#### 3.1. Örnek Ağaçların Karşılaştırılması

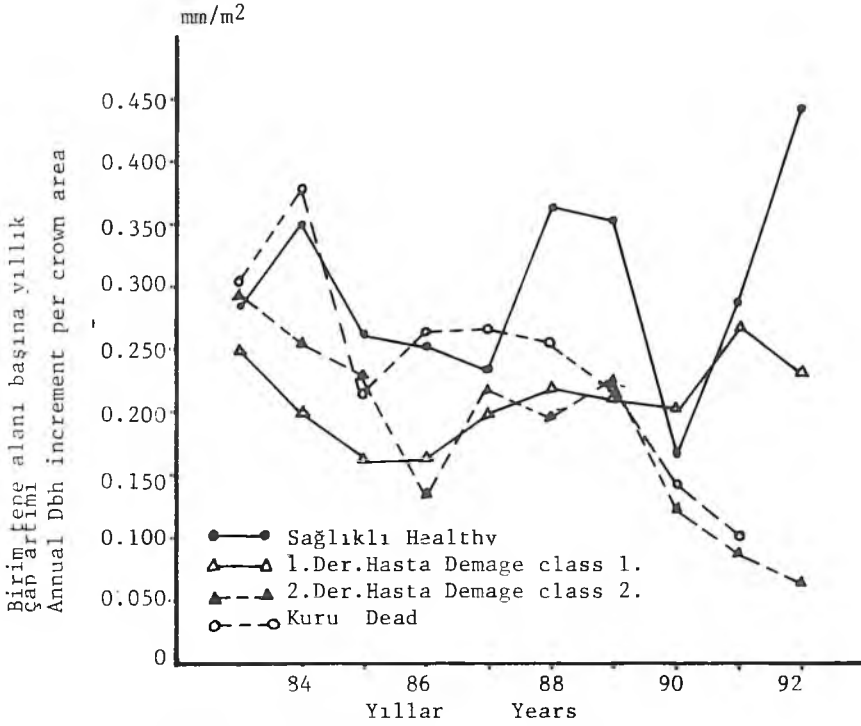
Orman ağaçlarının tepe büyüklüğü ile yaprak miktarı; yaprak miktarı ile de artım ve büyümeleleri arasında kuvvetli bir ilişki mevcuttur (AKÇA, 1984; KALIPSIZ, 1982). Yaprak miktarı fazla olan ağaçlarda birim tepe alanı başına düşen artım miktarları; az olanlara oranla daha büyüktür. Bu nedenle; bu araştırmada örnek ağaçların artım parametrelerinin karşılaştırılması sırasında mutlak değerler yerine, birim tepe izdüşüm alanı başına düşen artım değerleri kullanılmıştır. Böylece; karşılaştırma sırasında artımlar arasında gözlenen mutlak değer farklılıkları üzerinde ağaçların sosyal konum farklılıklarından kaynaklanan etkilerin bir ölçüde de olsa giderilmesi amaçlanmıştır.

Ağaçların son 10 yıl içinde gerçekleştirdikleri mutlak çap ve hacim artımları her ağacın kendi tepe izdüşüm alanına bölünmek suretiyle, her bir parametre için birim tepe alanı başına düşen artım miktarları hesaplanmıştır. Örnek ağaçların her birisi için birim tepe izdüşüm alanı başına hesaplanan yıllık çap artımları Şekil 3'te; yıllık hacim artımları Şekil 4'te grafik olarak karşılaştırılmıştır.

#### 3.2. Artım Kayıplarının Kestirilmesi

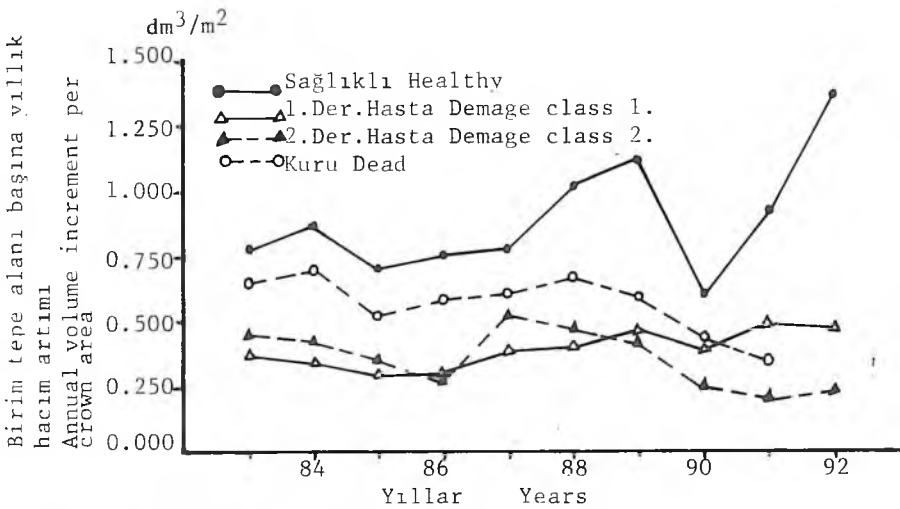
Artım kayıplarını kestirebilmek için önce değişik şiddette zarar gören ağaçlarda gerçekleşen çap ve hacim artımlarının hesabı gerekmiştir. Bu artımlar hasta ağaçlara ait parametreleri sağlıklı ağacınkine oranlamak suretiyle hesaplanmıştır. Son 10 yıllık periyod içinde sağlam ağaca oranla gerçekleşen çap artımları Şekil 6'da; hacim artımları Şekil 6'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Sağlıklı ağaca göre hasta ağaçlarda ortaya çıkan artım kayıp oranları, gerçekleşen artım yüzdelerini 1'den çıkarmak suretiyle hesaplanmıştır. Artım kayıp oranlarının yıllar itibariyle değişimi Tablo 2'de gösterilmiştir.



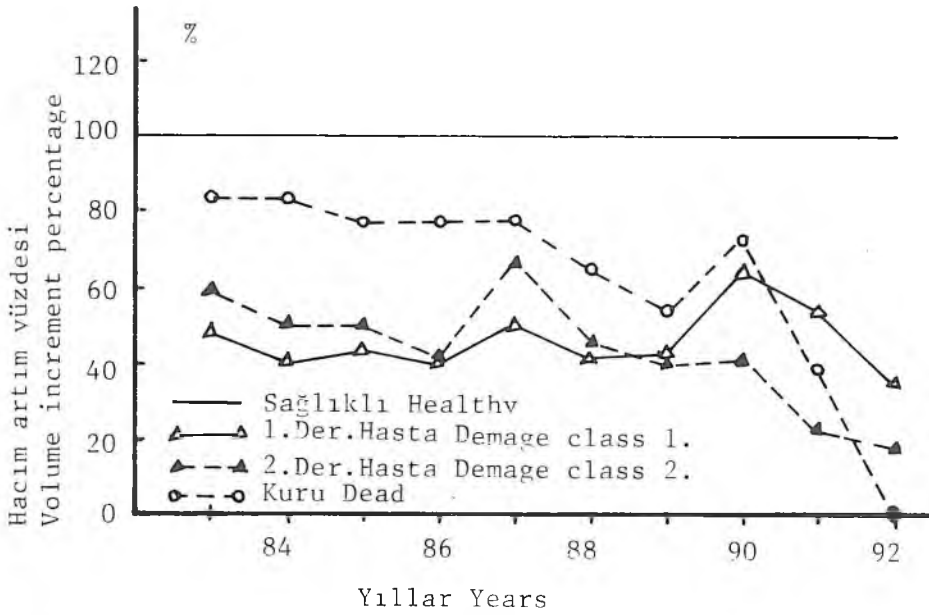
Şekil 3 : Örnek ağaçlara ait yıllık çap artışlarının karşılaştırılması.

Figure 3 : Comparison of annual dbh increment of the sample trees.



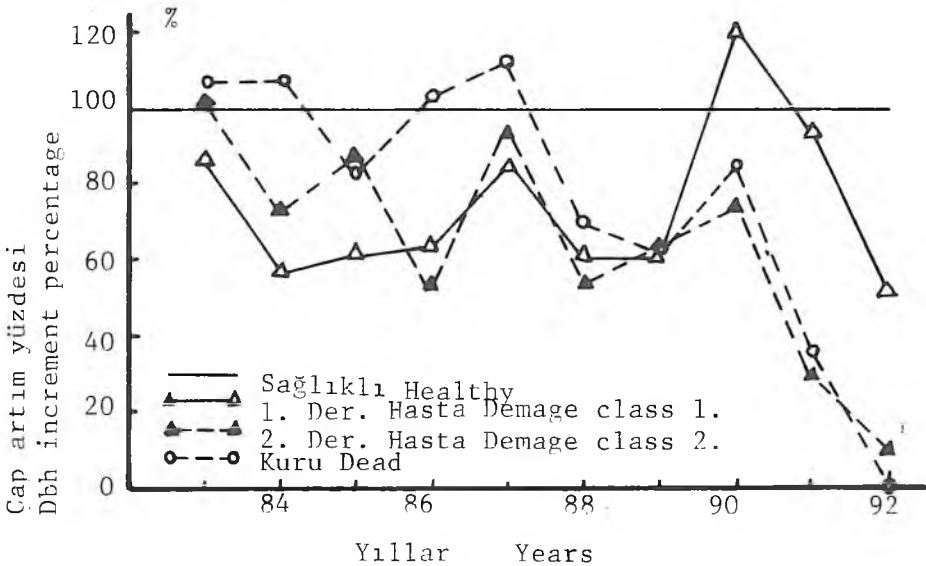
Şekil 4 : Örnek ağaçlara ait yıllık hacim artışlarının karşılaştırılması.

Figure 4 : Comparison of annual volume increment of the sample trees.



Şekil 5 : Sağlıklı ağaca oranla gerçekleşen çap artımları.

Figure 5 : In portion of realised dbh increment with regard to healthy tree.



Şekil 6 : Sağlıklı ağaca oranla gerçekleşen hacim artımları.

Figure 6 : In portion of realised volume increment with regard to healthy tree.

**Tablo 2 :** Sağlıklı ağaca göre artım kayıp oranları (%)**Table 2 :** In portion of increment lost with regard to healthy tree (%)

Yıllar Years	Çap Artımında In Dbh Increment			Hacim Artımında In Volume Increment		
	1. Derece Hasta 1. Damage Classe	2. Derece Hasta 2. Damage Classe	Kuru Dry	1. Derece Hasta 1. Damage Classe	2. Derece Hasta 2. Damage Classe	Kuru Dry
1992	48	85	100	65	82	100
1991	6	70	64	46	77	61
1990	+ 21	26	15	36	59	27
1989	39	36	38	57	60	46
1988	39	46	30	58	54	35
1987	15	7	+ 13	50	33	22
1986	36	47	+ 3	60	58	23
1985	38	12	17	57	50	23
1984	43	27	+ 8	60	50	17
1983	13	+ 2	+ 7	51	41	16
Son 5 yıllık ortalama Aver. of the last 5 years	22	53	50	52	66	54
İlk 5 yıllık ortalama Aver. of the first 5 years	29	18	+ 3	56	46	20
Son 10 yıllık ortalama Aver. of the last 10 years	25	36	24	54	55	37

Grafiklerin topluca incelenmesi ile de görüleceği üzere:

— 1. ve 2. derecede zarar gören ağaçların yıllık çap artımlarında önemli azalmalar meydana gelmiştir. **Tablo 2'**e göre: 1. derecede hasta olan ağaçta 10 yıllık inceleme periyodunun son yarısında % 2; ilk yarısında % 29; periyodun tamamında ise % 25 ortalama yıllık artım kaybı bulunmaktadır.

— 2. derecede zarar gören ağaçta son 5 yıl içinde % 53; ilk 5 yıl içinde % 18; 10 yıllık gözlem periyodu içinde ise % 36 oranında yıllık ortalama artım kaybı bulunmaktadır.

— Kuru ağaçta son 5 yıl içinde gözlenen artım kaybı % 50'dir. Bu ağaçta 10 yıllık gözlem periyodunun başında hiçbir kayıp oluşmamış ve genelde % 3 oranında bir fazlalık belirlenmiştir. **Şekil 3'**deki kronolojiye göre, bu ağacın çap gelişimi sağlıklı ağacınki ile tam bir koşutluk göstermekte ve zarar oluşumu 1984 yılından itibaren başlamaktadır. **Bu durum; 1991 yılında öldüğü anlaşılan ağacın iğneyapraklarının tamamını akut orman zararı nedeniyle kaybettiğini ortaya koymaktadır.**

— **Şekil 5 ve 6'nın** incelenmesiyle elde edilen sonuçlara göre zarar gören ağaçların hiçbiri sağlıklı ağaç kadar hacim artımı yapamamıştır. **Tablo 2**'ye göre hacim artımlarında gözlenen kayıplar son 5 yıllık periyod içinde zarar şiddetine koştur çığalmaktadır.

— İlk 5 yıllık zarar dilimi içinde; bugün 2. derecede hasta olan ağacın, daha sağlıklı olduğu ve 1. derecede hasta olan ağaçtan daha fazla çap ve hacim artımı yaptığı anlaşılmıştır.

— Kuru ağaçta gözlenen hacim artımı kaybı son 5 yıl içinde meydana gelmiştir.

— Çap ve hacim artımlarında gözlenen yıllık varyasyonlar birbiriyle ve **Şekil 2'**deki kronolojiler ile tam bir uyum halindedir.

— Ağaçların zarar şiddeti zamanla değişmiştir. Geçmişte sağlıklı olan ağaç zaman içinde belirli şiddette hastalanabilirken, hasta bir ağaç iyileşerek artım performansını yükseltebilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Giriş bölümünde de belirtildiği gibi, burada yapılan değerlendirme sonunda artım kayıp oranlarıyla ilgili olarak elde edilen araştırma bulguları, genel yargı niteliğinde değildir. Çünkü: herşeyden önce araştırmada kullanılan materyal ne örnek sayısı, ne de kapsam itibarıyla böyle bir sonuç çıkarmak için yeterlidir. Bu nedenle, araştırma sonuçlarının sadece lokal bir gözlem olduğu bilinmeli ve o çerçevede değerlendirilmelidir.

Araştırma bulgularının genel hüküm kurmaya uygun olanlarını ise, şöyle sıralamak mümkündür:

— Aynı ağaç türünün aynı koşullar altında kalan farklı bireyleri; zarar faktörlerinden farklı ölçüde etkilenebilmektedir.

— Orman hastalığı giderek şiddetlenen bir trend göstermemektedir. Başlangıçta çok hasta olan bir birey, zaman içinde iyileşebilmektedir. Daha genel bir anlatımla; ağaçların hastalık zarar sınıfı zaman içinde değişebilmektedir.

— Artım kayıp oranı ile hastalık sınıfı arasında matematiksel ilişki kurmak oldukça güçtür. Çünkü; böyle bir ilişki, karşılaştırılan bireylerin hastalık sınıfı dışında tüm faktörler itibarıyla aynı koşullar altında bulunmasını gerektirir. Bireyler arasında artım ve büyüme üzerinde etkili olan sosyal gövde sınıfı, komşuluk ilişkileri ve yetişme ortamı faktörleri itibarıyla aynılığın sağlanması doğada oldukça güçtür. Yetişme ortamı koşullarının gerçek doğada adım başı değişmesi nedeniyle bu güçlüğü yenebilmek için hasta ve sağlıklı bireylerin çok küçük bir alan üzerinden seçilmesi zorunludur.

— Örnek bireylerin zarar sınıfının zaman içinde değiştiği dikkate alınarak, karşılaştırma kısa periyodlar itibariyle yapılmalıdır.

— Artım ve büyüme üzerinde ekstrem kuraklık veya aşırı yağış gibi iklim olaylarının etkisini bertaraf etmek için karşılaştırmalarda yıllık değil, periyodik ortalamalar kullanılmalıdır.

— Karşılaştırmalarda aynı yıllara ait artım parametreleri esas alınmalıdır. Bunun için önce örnek ağaçlara ait kronolojiler çıkartılmalı ve birbiriyle senkronize edilmelidir. Var ise, kayıp yıllık halkalar saptandıktan sonra artım parametrelerinin karşılaştırılmasına geçilmelidir.

— Artım kayıpları üzerinde sosyal gövde farklılığının etkisini bertaraf etmek oldukça güçtür. Bu amaçla, artımların mutlak değerleri yerine, birim tepe alanı başına düşen miktarlarının kullanılması; sonucu bir ölçüde çözebilmekte ise de yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle karşılaştırma her sosyal gövde sınıfı için ayrı ayrı yapılmalıdır.

— Kronik orman hastalıkları biyotik ve abiyotik çok sayıda faktörün kombine etkisiyle oluşmaktadır. Birbirini etkileyen ve hastalığın şiddetini arttıran bu faktörlerin hangisinin primer olduğu, ancak iğneyaprak, toprak ve odun örnekleri üzerinde yapılacak kimyasal analizler ve mikroskopik gözlemler ile anlaşılabilir. Keza; bu amaçla artım ve büyüme ile meteorolojik verilerin ilişkiye getirilmesi de gerekmektedir. Bu ölçekte bir araştırma bu makalenin amacı dışındadır. Ancak, interdisipliner bir çalışma ile ortaya konabilecek bu araştırmaların yapılması gereği de yadsınamaz bir gerçektir.

# AN OBSERVATION ON THE CHRONICAL FOREST DAMAGES IN THE BELGRAD FOREST

Prof. Dr. ÜNAL ASAN

## Abstract

Increment reduction caused by new type of forest damages in a Black pine (*Pinus nigra* Arnold) stand in the Belgrad Forest were investigated in this article. Quantitative results of the effect of damage were determined on single tree basis by using four sample trees which were healthy, first grade damaged, second grade damaged, and dead. Research material were collected with the normal stem analyses and annual ring analyses which were made on each sample tree respectively.

## 1. INTRODUCTION

Chronical forest damages caused by air pollution effects mainly, and the other factors such as biotic and abiotic together with is called as either "New Type of Forest Damages" or "Complex Forest Damages" in recent years. When they were seen at the same time in Central Europa and in Eastern part of the North America, all the forest decline and increment loss observed on the mountainous areas were thought as a result of air pollution effects at the beginning. Since, because of the complexity of illness, and the difficulties of separation of components causing the damages, interrelationships between air pollution and forest decline could not be presented clearly (ÇEPEL, 1988, 1992; Van DAUSEN, 1989, 1990, 1991).

It should not be understood that, there is no obvious influence of acid rains and air pollution on the forest damages and decrease in growth at all. Depending on the distance of pollutant to the forest ecosystems and the amount of poisonous chemical substances in the atmosphere, single trees and forest ecosystems are effected by air pollution ofcourse. Some chemical compounds such as  $SO_4$ ,  $NO_x$  and overresidential cities cause a deposition either in the atmosphere or on the forest ca-



nopies. With the effect of precipitation, or cooling vapour in the atmosphere, the compounds of sulphur and nitrogen convert into acid rains and begin to destruct the stomata and the preventive tissues of the leaves and needles of trees, and disturb the molecular structure of chlorophyll on the one hand. The poisonous compounds reaching into the soil begin to kill mycorrhiza on the roots, and start to accumulate in the cells of plants on the other hand.

These negative actions occurring on the leaves and needles, and in the soil both cause delay on buds and roots activities, shortening on shoot lengths, narrowing on the dimensions of leaves and needles.

As the result of all these unsuitable circumstances, discoloration begins on the leaves and needles first, and then early defoliation happens. With the loss of assimilation organs, growth and increment reduction appear on diameter, height and volume of the single trees. Extreme climatical factors such as drought, hot or cold whether accelerate the event. Since the resistance against the fungus and insect attacks decrease, fungus decay and insect damages appear on the trees generally.

Event is called as acute forest damage or smoke damage if the process clarified above is completed in a short time. In the case of long term process, it can not be understood obviously that, which factor was the primary, air pollution or the others on the forest damage. Therefore, the event is called as chronic forest damage, or new type of forest damage, or complex forest damages in practise (ÇEPEL, 1988; ERASLAN-ASAN, 1991).

Acute forest damages occurred in different parts of the country were investigated by **Aytuğ** (1992), **Acatay** (1968), **Çepel** (19 ), **Günay**(1981), **Eren** (1985), **Erdin** (1983). Chronic forest damages observed around Çanakkale, Bursa, İstanbul and İzmit were searched by **Eraslan** (198 ), **Eraslan-Serez** (1989), **Çepel-Karaöz** (1989) and **Ünlügil-Ertaş** (1992). With the evaluation of data collected from the field it was presented that, some of the damages initiated from air pollution, while some others were originating by the other factors.

Although it was pointed out the decrease in growth increment caused by air pollution effects, no quantitative information was given in these studies accomplished in Turkey. Growth reduction can be calculated by comparing damaged and undamaged trees only.

To show the procedure of determination of the decrease in growth increment was chosen as the aim of this article. Because of some difficulties in the estimation of primary factor of forest damage, it was not intended to find out the reason here. An interdisciplinary study regarding meteorological records, wood and leaf anatomy, and chemical analyses made on the leaf and needles and in the soil is necessary for this purpose.

## 2. MATERIAL AND METHOD

### 2.1. Data Collections

The reduction in growth and increment can be determined by means of the comparison damaged and undamaged trees. Growth development of the undamaged tree is assumed as normal. Ac-

According to the assumption accepted here, the damaged tree would have the same growth pattern with the undamaged one if it was not damaged. This assumption can be correct only, if the trees both were grown under the same conditions (ATHARY-KRAMER, 1983 ; ATHARY, 1983; SCHÖPFER, 1986; KONNERT et al. 1989).

In order to realise this assumption in this study, research material were collected from the four pine sample trees which are healthy, first grade damaged, second grade damaged, and dead growing in the same stand. Damage classes and some parametric properties of the sample trees were given in Table 1.

Normal stem analyses and, annual ring analyses were made on each one of the sample trees. Ring analyses were realised on the disks taken from breast height 1/4; 1/2; and 1/3 level of the total heights of the sample trees. Three of the disks taken from breast height level are shown in Figure 1.

## 2.2. Data Processing

In order to obtain a reliable comparison, growth curves of the sample trees should be synchronized first (ATHARY, 1983; ASAN, 1992). The procedure which should be followed for synchronisation of the trees clarified by Athary (1983) was used in this study. Synchronized chronologies of the sample trees were shown in Figure 2.

## 3. COMPARISON OF THE SAMPLE TREES AND GROWTH REDUCTION ESTIMATION

### 3.1. Comparison of The Sample Trees

There is a significant relationships between crown magnitude and leaf amount, between leaf amount and growth (AKCA, 1984; KALIPSIZ, 1982). Because of being in different tree classes of the sample trees, increment per square meter of crown projection area was used in the comparison of sample trees. Comparison of annual diameter increments and annual volume increments of the sample trees were shown in Figure 3 and 4 respectively.

Increment loss observed on damaged trees were estimated by dividing the parameters of damaged ones, with the healthy tree's. During the last 10 years, realized diameter and volume increments of damaged trees compare to the healthy were shown in Figure 5 and 6. In portion of increment loss on diameter and volume with regard to healthy tree were compiled in Table 2.

### 3.2. Growth Reduction

According to the **Table 2**:

— Diameter increment loss of the first grade damaged tree is 29% annually during the first part of 10 yeared observation period. It is 20% during the second half. Average loss for the whole period is 25%.

— Diameter increment loss of the second grade damaged tree is 5% for the first period of decade, and 52% for the second. Average loss, is 36% annually.

— Average increment loss observed on dead tree is 50% annually for the last five years. According to its chronology, it has same development trend with the healthy tree. It was affected by damaging factors severely beginning from 1984, and it was died in 1991.

As to volume increment:

— None of the damaged trees show a performance as same as healthy tree.

— Increment loss on the volume increase depending on the damage grade.

— Volume increment loss on the dead tree occurred in the last 5 yeared period.

— Annual variations observed on diameter and volume show a consistant trend with the chronologies in Figure 2.

— The grade of damage of the sample trees change in time. A severely damaged individual at the beginning can get better in time while less damaged one was getting bad.

## 4. CONCLUSION AND PROPOSALS

Because of an insufficient material used in this study, it is impossible to generalize the results obtained here. On the other hand, since the growth patterns of individual trees differ from each other because of their genetical properties and their specific living conditions, the information provided from single trees can mislead us. Therefore, the conclusions supplied here should be accepted as a local observation, and should be evaluated in that frame.

The results which could be accepted as a general rule in this study are as below:

— Not all of the trees in a stand are affected from damaging factors to an equal extent,

— Developmental trend of the damage can change in time,

— It is very difficult to establish a mathematical relationship between increment loss and damage grade.

— Comparison between damaged and undamaged trees should be made for short periods.

— In order to eliminate the effects of climatic factors on increment and growth, periodic averages should be used instead of annual in comparisons,

— Individual chronologies of the sample trees should be dated before beginning comparison. The synchronized chronologies should be based for this purpose.

— It is very difficult to eliminate the influence of social stem classes differences on the increment loss. In order to get overcome these difficulties, increment amount per crown projection area unit should be used instead of real values.

— Chronical forest damages occur as a result of complex influences of the biotic and abiotic damaging factors. Some chemical analyses on forest soil, leaves and needles, and other microscopic observations on the woods, leaves and needles require together with the evaluation of climatic data, in order to find out the primary factor causing the damage. Since, a basic research like this scale can accomplish with an interdisciplinary study only. Determination of the main factor causing the damage was not handled in this study. An obligation of beginning these researches stay as a problem to solve in front of the researchers.

## KAYNAKLAR

ACATAY, A., 1968. *Murgul Bakır Fabrikasının Yaptığı Gaz Zararları*. İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri: A, Sayı: 1, S. 1-17.

AKÇA, A. 1984. *Zur Zuwachsschatzung mit Hilfe von Kronenmessungen im Luftbild*. Allg. Forst-und Jg. 155. Jg. S. 136-141.

ANONYMUS, 1990. *Bahçeköy Orman İşletmesi Amenajman Planı*.

ASAN, Ü., 1991. *Yeni Tür Orman Zararları Üzerinde Etkili Olan Yetiştirme Ortamı ve Meşcere Karakteristikleri*. Or. Müh. Der. Sayı: 3, S. 18-21.

ASAN, Ü., 1992. *Yeni Tür Orman Zararına Maruz Kalan Meşcerelerde Artım Kayıpları*. Or. Müh. Der. Sayı: 9, S. 22-23.

ATHARI, S., 1980. *Untersuchungen Über Die Zuwachsentwicklung Rewchgeschädigter Fichtenbestände*. Göttingen. 165 Seiten.

ATHARI, S.; KRAMER, H., 1983. *The Problem of Determining Growth Losses in Norway Spruce Stands Caused by Environmental Factors*. D. Reidel Publishing Company, S. 319-325.

AYTUĞ, B., 1992. *Bilirkişi Raporu*. Basılmamıştır.

ÇEPEL, N., 1988. *Ormanın Fonksiyonel Değerleri ve Orman Ölümüne Neden Olan Yeni Tür Orman Zararları*. İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri: B, Sayı: 4, S. 63-73.

ÇEPEL, N.; KARAÖZ, Ö., 1989. *Karaçamalarda Gözlenen Değişik Türde Orman Zararları Üzerine Ön Araştırmalar*. İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri: A, Sayı: 1, S. 63-79.

ÇEPEL, N., 1992. *Orman Ölümleri ve Çevre Kirliliği. Çev. Kor. Der. 20. Yıl Özel Sayısı. S. 55-59.*

ERASLAN, İ., 1989. *İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Ağaçlandırma Alanlarında Görülen Zarar ve Hastalanmalar Hakkında Yapılan Gözlem ve İncelemelere İlişkin Rapor. 57 Sahife, Basılmamıştır.*

ERASLAN, İ.; SEREZ, M., 1988. *Hava Kirliliğinin Etkisiyle Kazdağı Ormanlarında Karaçam, Kızılcım ve Gökmar ile Yapraklı Ağaçlarda Oluşan Zarar ve Hastalanmalar Üzerine Yapılan İncelemeler Hakkında Rapor. 29 Sahife, Basılmamıştır.*

EREN, M. E., 1985. *Göktaş Bakır Tesislerinden Çıkan Kükürtdioksit (SO<sup>2</sup>) Gazının Çevre Ormanlarındaki Zararlı Etkilerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Or. Ar. Ens. Yay. Tek. Bül. Ser. No: 150, 38 Sahife.*

ERDİN, K., 1983. *Ormancılıkta Uzaktan Algılama ve Kızıl Ötesi Renkli Filmler ile Zararlarının Saptanması. İ. Ü. Or. Fak. Yay. No: 3139/336, 150 Sahife.*

GERAY, A. U., 1987. *Yatağan Termik Santralının Çevredeki Ormanlarda Yaptığı Zararların Hesaplanması. Çev. Or. Der. Özel Sayı, 20 Sahife.*

GÜNAY, T., 1986. *Muğla-Yatağan Termik Santralının Çevre Ormanlarına Verdiği Zarar Hakkında Rapor. 43 Sahife. Basılmamıştır.*

GUSSONE, 1986. *Wieviel Nadeljohrgänge Sind Normal? Der Forst und Holzwirt. 41. Jg. S? 314.*

HARTMAN, G. At All., 1988. *Farbatlas Waldschäden, Diagnose von Baunkrankheiten. Eugen Ulmer GmbH. 256 Seiten.*

KANTAY, B., 1986. *Çoruh Meşesi (Quercus dschorochensis K. Koch)'nde Dendrokronolojik Araştırmalar. İ. Ü. Fen. Bil. Ens. Doktora Tezi, 99 Sahife. Basılmamıştır.*

KALIPSIZ, A., 1982. *Orman Hasılat Bilgisi. İ. Ü. Or. Fak. Yay. No: 3052/328, 349 Sahife.*

KONNERT, V.; At All., 1989. *Beobachtungsflächen zu Den "Neuartigen Waldschäden" an Tanne in Baden-Württemberg: Nadelverlust, Klima, Zuwachs und Ernährungssituation. Allg. Forst-und Jg. 161 Jg. 6/7, S. 116-123.*

METTENDORF, B.; At All., 1988. *Analysenergebnisse zur Schädensent Wicklung auf Tannen und Fichten Dauerbeobachtungsflächen in Baden-Württemberg. Allg. Forst-und Jg. 159. Jg. S. 171-177.*

MOL, T., 1986. *Yatağan Termik Santral ve Ormanlardaki Zararları. İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri: A, Sayı: 2, S. 1-19.*

ÖZKAN, C. Z., 1990. *Türkiye'deki Doğu Ladini (Picea orientalis L. Link.) Üzerine Dendrokronolojik Araştırmalar. İ. Ü. Fen. Bil. Ens. Doktora Tezi, 111 Sahife. Basılmamıştır.*

SCHÖPFER, W., 1986. *Zusammenhang Zwischen Wuchsraum und Zuwachs in Erkrankten Fichten und Tannen Beständen. Der Forst-und Holzwirt, 41 Jg. 12, S. 315-319.*

SCHÖPFER, W.; J. HRADETZKY, 1986. *Zuwachsrückgang in Erkrankten Fichten-und Tannen Beständen. -Auswertungsmet hoden und Ergebnisse-Forstwissenschaftliches Centralblatt. 105. Jg. Heft 6. S. 446-470.*

ÜNLİĞİL, H. H.; ERTAŞ, A., 1992. *İstanbul Yakınlarındaki Çam Ağaçlarında Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko-Sutton Mantar Hastalığı. 8 Sahife. Basılmamıştır.*

Van DAUSEN, P. C., 1989. *Stand Dynamics And Red Spruce Decline. Can. Jr. Fst. Res. 20, pp. 743-749.*

Van DAUSEN, P. C., 1990. *Evaluating Time-Dependent Tree Ring and Climate Relationships. Jr. Env. Qua. Vol. 19, Nr. 3. pp. 481-488.*

Van DAUSEN, P. C.; At All., 1991. *Possible Red Spruce Decline. Jr. Fst. Nr. 1, pp. 20-24.*