

---

SERİ

**B**

CİLT

**43**

SAYI

**1 - 2**

**1993**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



# DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE GÖRÜLEN ORMAN ÖLÜM VE HASTALIKLARI ÜZERİNE BAZI YENİ GÖRÜŞLER<sup>1)</sup>

Prof. Dr. Ünal ASAN<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu makalede, başta Federal Almanya olmak üzere değişik Avrupa Ülkeleri ile Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da görülen orman zarar ve ölümleri üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına dayanılarak geliştirilen yeni varsayımlara işaret edilmiştir.

Kompleks orman hastalıkları veya yeni tür orman zararları olarak da adlandırılan bu hastalık ve ölümlere neden olan temel faktörlere işaret edildikten sonra, ülkemizin değişik orman bölgelerinde görülmeye başlanan ve bu hastalıkların olası nedenlerine dikkat çekilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Yaşanabilir çevrenin temel öğeleri; toplumun ruh sağlığını sinsice tahrip eden gürültüden uzak yeşil bir doku, içilebilir temizlikte su ve solunabilir nitelikte havadır. Ancak, günümüzde başdöndürücü bir hızla gelişen teknoloji ve endüstrileşmenin getirdiği çevre sorunları yukarıda sıralanan üç temel öğenin sonsuz kaynağı olan ormanların tüm dünyada giderek kaybolmasına neden olmaktadır. Gelişen endüstrinin gereksinim duyduğu hammadde tüketimi bir taraftan, hayat standardı yükselen insanoğlunun kullandığı araç ve maddelerden atmosfere bırakılan klor, flor, metan, karbonmonoksit gibi sera gazları diğer taraftan, solunabilir hava ve içilebilir suyun özelliklerini bozmaktadır. Teknolojik gelişme ve sanayileşme adına yaşanan bu süreç ekolojik dengenin yok olması pahasına olanca hızıyla sürmektedir.

Endüstriyel gelişimini tamamlamış zengin ülkelerde ortaya çıkan bu olumsuz koşullar, büyük akarsular ve ulusal sınır tanımayan hava hareketleri ile binlerce kilometre uzağa taşınmakta ve insan ayağından uzak yüksek dağlarda ormanları da etkisi altına almaktadır. Bu durum, gelişen ve gelişemeyen tüm ülkeleri aynı ölçüde sarsmakta ve çevre sorunlarını hiçbir ülkenin tek başına çözemeyeceği hayati bir sorun haline getirmektedir.

1) Bu makale 5 Ekim 1995 tarihinde İzzet Baysal Üniversitesi, Düzce Orman Fakültesi'nde yapılan panel konuşmasının genişletilmesiyle hazırlanmıştır.

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

Çevre sorunları ile ortaya çıkan fenomenlerin en önemlilerinden biri de kompleks orman hastalıkları ve ölümleridir.

1970'li yıllarda Orta Avrupa'da, 1980'li yıllarda tüm Avrupa ve Amerika'da aynı anda ortaya çıkan orman ölümlerinin sebeplerine geçmeden önce; bilimsel çevrelerde bu terim ile neyin anlatılmak istendiğini açıklamak uygun olacaktır. Çünkü; toplumun değişik kesimlerinde, ülkenin çeşitli yörelerinde son zamanlarda gözlenen orman ölümlerinin sadece endüstriyel kuruluşlardan kaynaklanan bir çevre sorunu olduğu düşüncesinin yerleştiği görülmektedir. Çoğunluk tarafından paylaşılan bu düşünceye göre; özellikle yoğun hava kirliliğinin getirdiği asit yağışlar, orman ölümlerinin tek nedenidir (GÖRCELİOĞLU 1988; SARIGÜL 1989).

Endüstrileşmeyle beraber ortaya çıkan çevre sorunlarının toplumda ilgi odağı haline gelmesiyle resmi kurum ve kuruluşların çevre sorunları konusunda daha duyarlı davrandığı kuşkusuzdur. Bu duyarlılığın doğal bir sonucu olarak da, çevre ile ilgili her kesim kendi konularıyla ilgili alanlarda toplumu aydınlatmaktadır. Ne var ki; orman ölümleriyle ilgili olarak verilen bazı bilgilerin toplumu yanlış yöne götürdüğü de görülmektedir (ASAN 1992; ÇEPEL 1992; ERASLAN 1992).

Endüstriyel kuruluşların bacalarından atmosfere bıraktıkları zehirli gazların ve hiçbir arıtma işleminden geçirilmeden doğaya doğrudan bırakılan fabrika atıkları ve yıkama sularının akut orman zararları ve kitle halinde ağaç ölümlerine neden olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bu tür orman ölümlerinin çarpıcı örnekleri; Murgul, Yatağan ve Aliağa gibi orman bölgelerinde hiçbir tereddüde yer bırakmayacak kadar açık biçimde görülmektedir (AYTUĞ 1993; ACATAY 1968; GÜNAY 1993). Ancak; klasik deyişle "Gaz ya da Duman Zararları" olarak adlandırılan bu örneklerin şimdilerde Çanakkale, Bursa, Bolu ve Balıkesir gibi kirlenmiş bölgelerin şimdilerde Çanakkale, Bursa, Bolu ve Balıkesir gibi kirlenmiş bölgelere çok uzakta yer alan ormanlarda ortaya çıkan ve bilimsel terminolojide "Yeni Tür Orman Zararları" veya "Kompleks Orman Hastalıkları" olarak anılan fenomenlerle bilimsel anlamda aynılık yönünden bir ilgisi bulunmamaktadır. Nitekim: bu ormanlarda değişik zamanlarda yapılan çok sayıda gözlem ve araştırma sonucunda hazırlanan bilimsel raporlarda; kimi yörelerdeki orman ölüm ve hastalıklarının hava kirliliğine bağlanabileceği ve fakat, bazı yerlerde gözlenen orman ölümlerinin böcek ve mantar araziyle açıklanabileceği ifade edilmiştir (ERASLAN 1989; ERASLAN-SEREZ 1988).

Gerek ülkemizde yapılan inceleme sonuçları, gerekse Kuzey Amerika ve çeşitli Avrupa ülkelerinde yapılan çok sayıda araştırma sonucu elde edilen bilimsel bulgular; özellikle kronik seyir izlemesi halinde orman zarar ve hastalıkları üzerinde etkili olan primer faktörün hava kirliliği olduğuna söylenmenin hiç de kolay olmadığını ortaya koymuştur (ASAN 1991; 1994; ÇEPEL 1992).

Ancak; görünürdeki sebebi her ne olursa olsun; endüstriyel tesislerin yoğun olarak bulunduğu kirlenmiş bölgelerden yüzlerce kilometre uzaktaki ormanlarda, orman ekosisteminin doğal dengeğini şiddetle sarsan ve kitle halindeki hastalık ve ağaç ölümleriyle ormanların yok olmasına kadar giden dramatik bir sürecin halen yaşandığı da katı bir gerçek olarak ortadadır. İlk belirtileri yetmişli yılların başında Federal Almanya'daki Gökmar ormanlarında, seksenli yıllarda Ladin, Çam, Kayın ve Meşe ormanlarında görülen, daha sonra tam bir afet halinde tüm Avrupa'yı ve Amerika'yı saran bu fenomen; ormancılık literatürüne "Orman Ölümleri Sendromu" (Waldsterben) olarak girmiştir (ERUZ 1984; GÖRCELİOĞLU 1988).

Hava kirliliği ve asit yağışların orman ekosistemini olumsuz etkilediği, başta Federal Almanya olmak üzere pek çok Avrupa ülkesinde yapılan bilimsel araştırma sonuçları ile ortadadır. Örneğin; Federal Almanya'nın hava kirliliğinin yoğun olduğu yörelerinde yapılan ölçme sonuçları, yağış suyunda normalde 5,5-5,8 arasında olması gereken pH değerinin 4,1'e kadar gerilediğini göstermiştir (ERUZ 1983). Benzer asitleşme ormanıçi göllerde ve akarsularda da belirlenmiştir. Kuzey Ülkelerdeki göl yataklarında yapılan araştırma sonuçları; buzul çığı sonlarında 7,0 olan su pH'sının günümüzde 4,5'e indiğini göstermiştir (SARIGÜL 1989). Yağış suyunun ve göllerin bu derece asitleşmesinin orman toprağında ve bitki örtüsünde ne gibi değişmelere neden olduğu bir sonraki bölümde arıtılı olarak açıklanacaktır. Ancak, 1980'li yıllarda paylaşılan genel kanının aksine, orman



ölüm ve hastalıkları üzerinde asit yağışlar kadar başka çevresel faktörlerin de etkili olduğu, özellikle Kuzey Amerika, İsveç ve Hollanda gibi ülkelerde yapılan araştırma sonuçları ile ortaya çıkmıştır. Bu nedenledir ki; günümüzde görülen orman ölümleri ve hastalıklarına önceleri asit yağışların getirdiği orman ölümleri denilir iken, 1980'li yılların sonlarından itibaren bu fenomen "Yeni tür orman zararları" veya "Kompleks orman hastalıkları" terimleri ile anılmaktadır.

Bu makalenin amacı; tüm dünya ile birlikte son 10 yıldan bu yana yurdumuzun değişik yörelerinde de görülmeye başlanan orman ölüm ve hastalıklarının olası nedenlerine işaret etmektir. Değişik ülkelerde bu konuda yapılan bazı araştırmaların bulgularına dayanarak, orman ölüm ve hastalıklarının nedenleri üzerine yapılan değerlendirmeleri ve bunlara göre geliştirilen hipotezleri özetlemektir. Bolu, Bursa, Balıkesir ve Çanakkale gibi orman bölgelerinde; Göknarlar başta olmak üzere bazı ağaç türlerinde görülen kuruma ve ölümlerle ilgili olarak ortaya atılan asit yağış ve hava kirliliği iddiaların yanıtıcı olabileceğine dikkat çekerek, bu fenomenlere neden olabilecek diğer faktörlere işaret etmektir.

## 2. ORMAN ÖLÜM VE HASTALIKLARININ NEDENLERİYLE İLGİLİ VARSAYIMLAR

Bir yönü ile çağdaş orman hastalığı olarak da tanımlayabileceğimiz orman ölümlerinin olası nedenleriyle ilgili dört değişik varsayım ileri sürülmektedir.

Bunlar:

- Yoğun hava kirliliği ve asit yağışlar,
- Orman ekosistemlerinin iç dinamiğinde zaman içinde gözlenen iniş-çıkışlar,
- Global iklim değişimleri,
- Beslenme yetersizlikleri.

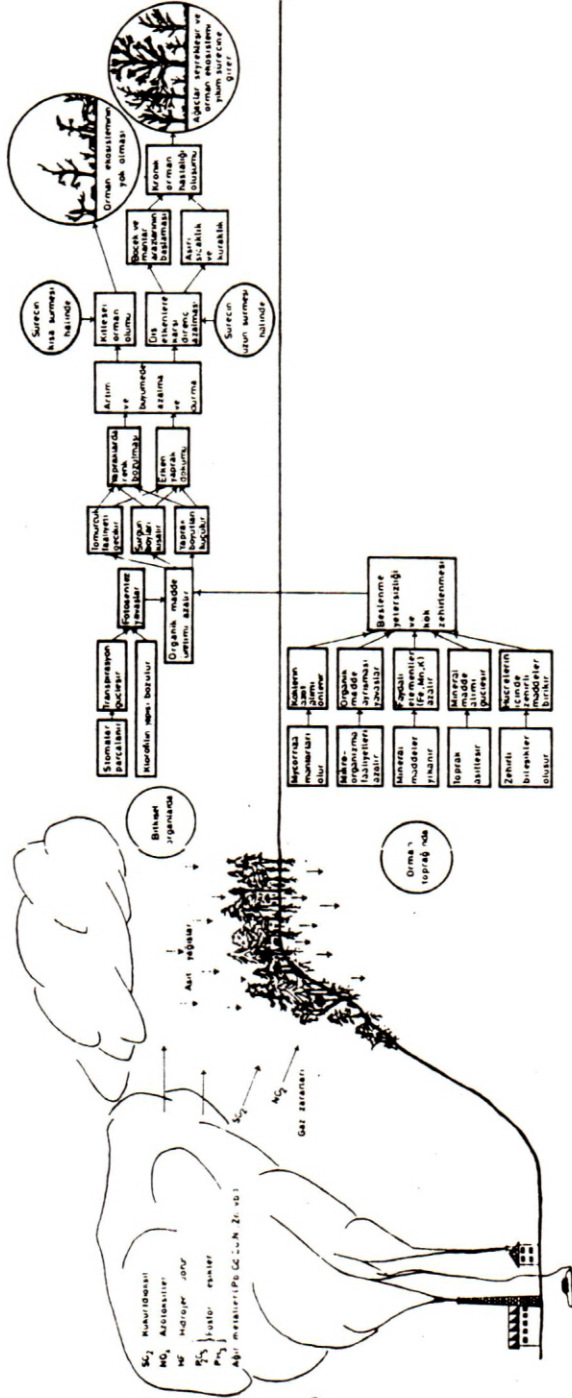
Kompleks orman hastalığı düşünce sisteminde; orman ölümleri öncesinde gözlenen büyüme geriliği, renk bozulması (sarırap kızarmaya) ve yaprak-ığneyaprak dökülmelerinin temel nedenleri, bu dört varsayımdan birisiyle açıklanmaktadır. Bu varsayımlarda ileri sürülen etkenlerden birisinin sürekli etkisi altında kalan ormanlarda zaman içinde önce fiziksel zayıflama ve direnç azalması ortaya çıkmakta, sonra da böcek ve mantar arızaları ile süreç tamamlanmaktadır.

### Yoğun Hava Kirliliği ve Asit Yağışlar

Biraz da klasik anlamdaki gaz ve duman zararlarının neden olduğu akut orman ölümlerindeki bilimsel gerçeklerin etkisiyle olsa gerek; yukarıda sıralanan dört varsayımdan en fazla taraftar toplayanı, yoğun hava kirliliğinin neden olduğu asit yağışlardır. Bu faktörleri baskın olduğu orman ölümlerinde, hastalık sürecinin başlangıç ve gelişimi Şekil 1'de şematik olarak gösterilmiştir. Bu aşamaların her birisi, değişik ülkelerde yapılan çok sayıda bilimsel araştırma ile de kanıtlanmıştır.

Şekil 1'deki şemanın incelenmesiyle de kolayca anlaşılacağı üzere; atmosfere yükselen kirliliği taşıyan hava içindeki kükürt dioksit ( $SO_2$ ), azot oksitleri ( $NO_x$ ), flor, klor bileşikleri, hidrokarbonlar ve toz halindeki ağır metal partikülleri, orman ağaçlarının dal yaprak ve iğneyaprakları üzerinde birikerek sisli ve yağmurlu havalarda asitlere dönüşmektedir. Dal, yaprak ve iğneyapraklarda başlayan bu süreç, atmosfer içinde toz ve duman bulutu halinde bulunan aynı maddelerin, havadaki sis ve yağışların etkisiyle oluşan asit yağışlar ile daha da şiddetlenmektedir. Gerek ağaçlar ve diğer bitkiler üzerinde oluşan, gerekse atmosferden yere düşen asit yağışlar; bitkilerin yaşam faaliyetlerinde en önemli görevi yerine getiren yaprak ve iğneyaprakların koruyucu tabakasında tahribat yapmaktadır. Bu dokuyu ve bitki solunumunu sağlayan stomaları parçalayarak yaprak içine giren asitler, hem asimilasyon organlarını ve hem de organik madde üretiminin temel katalizörü olan klorofilin moleküler yapısını bozmaktadır. Orman toprağına inen zehirli bileşikler ise; hem besin zehirlenmesi yoluyla, hem de köklerde oluşan ve bitkilerin azot alımını sağlayan Mycorrizaları ve toprak





Şekil 1: Yeni tür orman zararlarının oluşum süreci ve orman azalması

içindeki diğer mikroorganizmaları yok etmek suretiyle, orman ekosisteminin organik madde döngüsünü ve beslenme ilişkilerini engelleyerek zararlı olmaktadır (ASAN 1994; NIHLGARD 1985; BOER 1985).

Yukarıda açıklanan süreç sırasında, yıllık yağış ve sıcaklıklarda ortaya çıkan sapmaların da etkisiyle orman ağaçlarının önce tomurcuk faaliyetleri gecikmekte ve sürgün boyları kısalmakta, sonra da yaprak ve iğneyaprakların boyutları azalarak renkleri bozulmakta ve zamanından önce dökülmektedir. Zayıflayan ve dış etkilere karşı dirençleri azalan ağaçlar böcek ve mantar arızalarına da maruz kalınca kitle halinde orman ölümleri ortaya çıkmaktadır.

Orman ekosisteminin kirlenici kaynağa olan uzaklığına, atmosfer içindeki kirlenmelerin bileşim ve yoğunluğuna ve nihayet maruz kalınan etkinin süresine bağlı olarak, yukarıda açıklanan süreç kısa veya uzun zamanda tamamlanmaktadır. Sürecin kısa zamanda tamamlanması halinde akut veya şok orman ölümleri; uzun zamanda tamamlanması halinde kronik orman hastalıkları ortaya çıkmaktadır. Kronik orman hastalığı halinde orman zararı üzerinde etken olan primer faktörün hangisi olduğu kolayca anlaşılmemektedir.

Asit yağışlara neden olan hava kirliliğinin sadece termik santrallerden, ağır sanayiye hammadde sağlayan endüstriyel kuruluşlardan ve çeşitli kimyevi ürün üreten fabrikalardan atmosfere bırakılan baca gazları olduğu sanılmamalıdır. Trafikğin yoğun olduğu karayolları ile, büyük metropollerdeki egzoz gazları da hava kirliliğinin en önemli kaynağıdır. Nitekim; İsviçre Alplerinin derin vadilerinin ve St. Gottard Geçidi'nde ortaya çıkan orman ölümlerini azaltmak üzere, ana karayollarının kullanımına sınır getirilmiş ve uluslararası taşımanın elektrikli trenlerle yapılmasını zorlayan yasal düzenlemelere gidilmiştir (GÖRCELİOĞLU 1988).

## 2- Orman Ekosisteminin İç Dinamiği

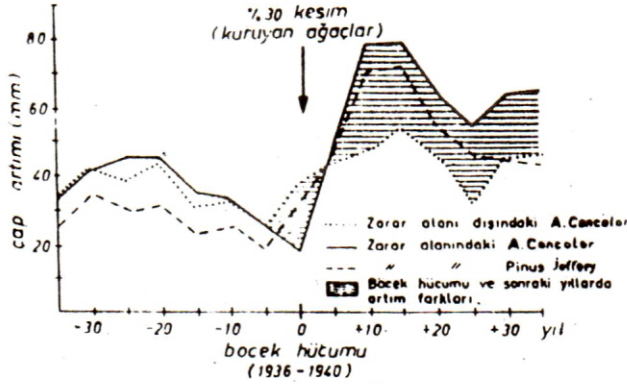
Ormanlık terminolojisinde "Meşcere Dinamiği Varsayımı" adı ile anılan bu düşünce ABD ve Kanada'da geliştirilmiştir. Kuzey Amerika Kıt'asının doğusunda uzanan Ladin ormanlarında ortaya çıkan büyüme azalması ve orman ölümlerini araştırma amacıyla, 150-200 yıllık uzun bir dönem kapsayacak biçimde yapılan yıllık halka analizleri sonucunda ulaşılan bulgular; bu ormanlardaki büyüme geriliği ve ölümler üzerinde geçmiş dönemlerdeki böcek-mantar felaketlerinin, fırtına devirmelerinin ve aşırı kesimlerin etkili olduğunu göstermiştir (Van DAUSEN 1989, 1990; Van DAUSEN/REAMS/COOK 1991).

Bu varsayım göre; 1100 m yükseltinin altındaki Ladin ormanlarında görülen büyüme gerilmeleri doğal afetler ve aşırı faydalanımlardan kaynaklanan seyrekleşen ormanda hayatta kalan bireylerde görülen artım yükselmesi, bir süre sonra ormanın normal sıklığa ulaşması ve ağaçlar arasındaki rekabetin başlamasıyla normal düzeye inmektedir. Böylece; başlangıçtaki anormal büyüme periyodu sona erdiğinde normal boyutlara inen yıllık halka genişlikleri, göreceli olarak, artım düşüşü ve büyüme geriliği gibi algılanmaktadır.

Bu düşünce sistemi, Ladin ormanlarında ortaya çıkan büyüme geriliği ve zayıflamayı açıklamakta ve fakat orman ölümlerini açıklayamamaktadır. Araştırmanın başlangıcında bu orman zararlarının ortaya çıkışında asit yağışların ve atmosfer içindeki zehirli bileşiklerin etkili olduğu sanılmış ise de, sonradan yapılan araştırmalar bu faktörün zarar üzerinde primer rol oynamadığını ve bu varsayımın kesinlik kazanmadığını göstermiştir.

Orman ağaçlarının büyüme trendinde gözlenen ve orman ekosisteminin iç dinamiğinden; bir başka anlatımla doğal denge koşullarından kaynaklanan bu iniş çıkışlara ilişkin bir başka örnek Wickman (1980) tarafından verilmiştir. Kuzey Amerika'da Çam-Gökmar karışık ormanında ortaya çıkan böcek afetlerinin öncesi ve sonrasındaki yıllık halka ve çap gelişimini inceleyen yazar, böcek afetinden önce kapalı meşcere koşullarında normal gelişimini sürdüren ağaçların, afet sırasında bir kısım ağacın ölmesi nedeniyle ortaya çıkan seyrekleşmeden ötürü hayatta kalan ağaçların ola-

ğanüstü bir gelişme gösterdiğini bildirmektedir (Şekil 2). Yazar bu olayın nedenini rekabetin azalması ve ekosistem içindeki besin döngüsünün hızlanması ile açıklamaktadır (KALIPSIZ 1988, s. 89).



Şekil 2: Abies concolor - Pinus jeffrey Karışık Ormanında Böcek Afetinden Önceki ve Sonraki Çap Gelişimi (WICKMAN 1980'e atfen KALIPSIZ 1988, s. 88).

### 3- Global İklim Değişmeleri

Bu varsayım da, Ekosistemin İç Dinamiği varsayımı gibi ABD'de geliştirilmiştir. Temeli; orman ölümleri üzerinde asit yağışların etkisini incelemek amacıyla ABD'de başlatılan "National Acid Precipitation Assessment Program" adlı araştırmanın bir parçası olarak yapılan yıllık halka analizlerine dayanmaktadır. Bu varsayımın taraftarları; Kuzey Amerika Kıtası'nın doğusunda son 2000 yıl esnasında hava sıcaklığında genel bir azalma olduğunu, bu azalmanın; normalde 1100 m'nin üzerinde yayılış gösteren Ladin ormanlarını bu yükseltinin altına indirdiğini, şimdi ise; son 100 yıl içinde ortalama sıcaklığın yükselme eğilimi gösterdiğini ve keza, son 150 yıl içinde özellikle yaz sonu dönemlerinde bir uzama gözlendiğini, bu iklim değişiminin 1100 m'nin üzerindeki Ladin ölümlerinin asıl nedeni olduğunu ileri sürmektedirler. **Hamburg ve Cogbill** (1988), **Johnson et All** (1988) tarafından yapılan araştırma sonuçları; Ladinin erken kış donlarına karşı hassas olmasına ve diğer kanıtlara dayanarak, 1100 m'nin üzerindeki kitle ölümlerinin 1959, 1961, 1962 ve 1963 yıllarında hüküm süren anormal kış soğuklarına bağlanabileceğini göstermiştir (Van DAUSEN/REAMS/COOK 1991).

Bu dendroklimatolojik araştırmalar; yıllık halka genişliği ile bir önceki yıla ait yaz sonu sıcaklığı arasında negatif, önceki büyüme dönemine ait ilk kış soğukları ile pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur.

### 4- Beslenme Yetersizliği

Kompleks orman hastalıkları sonucu ortaya çıkan orman zararları, beslenme yetersizliğinden de kaynaklanabilmektedir. Bitki beslenmesi ve gelişimi için temel elementlerden olan kükürt, potasyum, magnezyum vb maddelerin orman toprağında eksilmesi veya aşırı kalsiyum ve azot nedeni ile bu elementlerin topraktan alınımının güçleşmesi de orman ağaçlarında artım ve büyüme geriliğine neden olabilmektedir. Genel bir ifade ile beslenme bozukluğu veya yetersizliği olarak tanımlanan bu nedenlerde önce orman ağaçlarında yapraklarda sararma ve dökülme, sürgünlerde kısılma,



yaprak ve iğneyaprak boyutlarında küçülme sonuçları, sonra da böcek ve mantar afetleri doğurabilmektedir (ÇEPPEL 1978, s. 352-354; HARTMANN *et al*, 1988; NIHLGARD 1985, s. 404; DenBOER 1985, s. 405).

İsveç'te orman ekosisteminde topraktaki azot birikiminin yükselmesiyle ortaya çıkan beslenme sorunlarını inceleyen **Nihlgård** (1985), aşırı azot birikiminin doğada pekçok birikime neden olduğunu, bitkiler tarafından alınan fazla azotun amino asit ve proteinlere dönüşmeden önce amonyak haline geldiğini, bunun da orman ekosisteminde kimyasal, fiziksel ve biyolojik yönlerden çeşitli problemler doğurduğunu ileri sürmektedir. Aşırı azot alımının kimyasal etkilerinin asit yağışlar ile birlikte değerlendirilmesi gereğine işaret eden yazar; fazla azotun önce bitki büyümesi ve hücre gelişimini arttırdığını, ancak toprak suyunun bol olduğu yerlerde ortaya çıkan yıkanma nedeniyle, bitki gelişimi çin makrobesin sayılan magnezyum, potasyum ve fosfor gibi elementler ile, mikrobesin kabul edilen bor ve molibdenin alımını güçleştirdiğini, kurak periyoda girildiğinde ise; hücrelerde biriken fazla azotun zehir etkisini yaptığını belirtmektedir (NIHLGARD 1985, s. 262-263).

İğneyapraklardaki aşırı azot konsantrasyonunun, ağaçların kış donlarına karşı dirençlerini de azalttığını bildiren **Nihlgård**, fazla azotun fiziksel etkilerini; kök büyümesinde azalma, rüzgara karşı direncin zayıflaması ve mikoriza mantarlarının oluşmaması biçiminde özetlemektedir. Tüm bu oluşumların biyolojik sonuçlarını ise; büyüme geriliği ile, böcek, mantar ve konukcu bitki arızalarında yükselme olarak açıklamaktadır (NIHLGARD 1985, s. 263).

Hollanda koşullarında görülen orman zarar ve hastalanmalarının en çok, hayvancılık yapılan alanlara bitişik orman sınırlarında rastlandığına dikkat çeken **DenBoer** (1985), bu alanlarda oluşan amonyak gazından ötürü, bitişik ormanlardaki Karaçam, Sarıçam ve Duglaslarda yüksek oranda ölüm ve hastalık görüldüğünü bildirmektedir. Bu alanlarda yıllık azot birikiminin 50-90 Kğ/hektar olduğunu, ekstrem hallerde bu miktarın 400-1000 Kğ/hektara çıkabildiğini belirten yazar, yapılan iğneyaprak analizlerinde azot birikiminin hiçbir kuşkuyla yer vermeyecek biçimde görüldüğünü, bunun en tipik semptomunun parlak yeşil iğneyaprak biçiminde ortaya çıktığını ifade etmektedir (DenBOER 1985, s. 406-407).

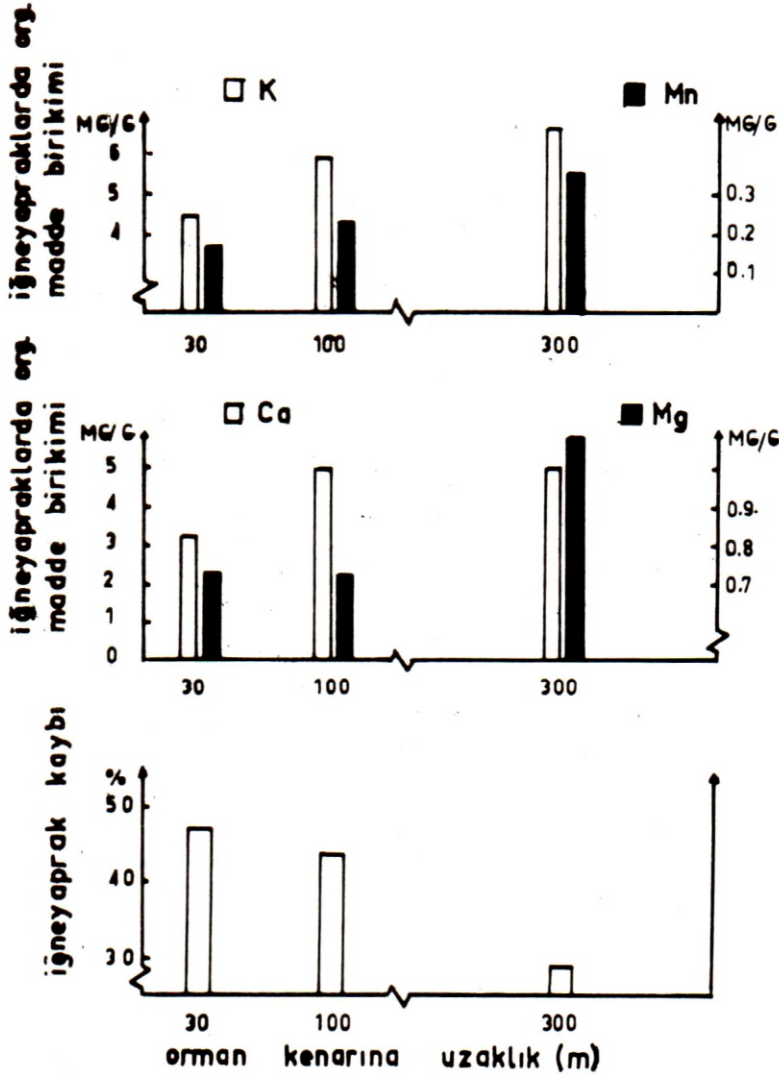
Hollanda'da yapılan bu araştırma sonucunun İsveç koşulları için de geçerli olduğu **Nihlgård**'ın yaptığı araştırma ile ortaya çıkmaktadır. Hayvan çiftliklerine yakın olan Ladin ormanlarında yapılan yaprak analizleri; iğneyapraklarda azot dışındaki mineral madde konsantrasyonunun çiftlik sınırına yaklaştıkça azaldığını ve sonuç olarak ağaçların iğneyaprak miktarlarında % 30'lara varan kayıp oranlarının ortaya çıktığını göstermektedir (NIHLGARD 1985, s. 267).

İğneyapraklardaki mineral madde konsantrasyonunun orman sınırına göre değişimi ve bu durumun yaprak kayıp oranı üzerindeki etkileri Şekil 3'te gösterilmiştir.

Orman toprağındaki amonyum sülfat birikiminin ağaçların potasyum ve mangan alımını güçleştirdiğini, keza alüminyum ve kalsiyum birikiminin de kök sisteminde tahribat yaptığını belirten **Boxman-Roelof** (1985) ikilisi, özellikle amonyum birikiminin fazla olduğu topraklarda simbiyotik mantarların sayısında aşırı azalmaların görüldüğünü, bu durumun Sarıçam ve Karaçam ormanlarında ağaç köklerinin mineral madde alımını güçleştirdiğini bildirmektedir (BOXMAN / ROELEF 1985, s. 408).

### 3. ORMAN ZARARLARINA NEDEN OLAN TEMEL FAKTÖRLER

Orman ölüm ve hastalıklarının ilk görüldüğü Federal Almanya'da orman zararının ortaya çıkmasına neden olan tek faktör hava kirliliği sayılmış ise de, daha sonra bu faktörlerin çok sayıda olduğu ve ortaya çıkan zararların bu faktörlerin kombine etkisiyle şekillendiği anlaşılmıştır. Nitekim, önceleri sadece hava kirliliğinden kaynaklanan orman ölümleri olarak anılan fenomen, şimdilerde "Yeni Tür Orman Zararları" ya da, "Kompleks Orman Hastalıkları" biçiminde anılmaktadır.



Şekil 3: Hayvan çiftliğine bitişik Ladin ormanlarında iğneyapraklardaki mineral madde konsantrasyonunun ve buna bağlı olarak iğneyaprak kayb oranlarının orman sınırına göre değişimi (NIHLGARD 1985, s. 267).

Federal Almanya'da orman ölüm ve hastalıklarına neden olan faktörler abiyotik ve biyotik olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Hava kirliliği ve asit yağışlar başta olmak üzere; kış donu zararları, geç don zararları, yaz kuraklığı, tuz zararları, yıldırım zararları, fırtına zararları ve beslenme yetersizliğinden kaynaklanan zararlar abiyotik orman zararları; böcek zararları, mantar zararları, yabani hayvan zararları ve konukcu bitki zararları biyotik faktörler olarak sınıflandırılmaktadır (ASAN 1994; SCHRÖTER 1983).



Ana etken yukarıda sayılan faktörlerden hangisi olursa olsun, orman zarar ve hastalıklarına maruz kalan ağaçlarda tomurcuk faaliyetleri gecikmekte, sürgün boyları kısalmakta ve yaprak boyları küçülerek deformasyona uğramaktadır. Asimilasyon organlarında gözlenen bu süreç ağaçlarda yıllık halka, boy, göğüs yüzeyi ve hacim gelişimini frenlemektedir. Akut ve kronik orman zararlarının tek ağaç ve meşçere üzerindeki bu geriletici etkileri araştırma amacıyla yurtiçi ve dışında yapılan çalışma sonuçlarından bazıları aşağıda özetlenmiştir.

1- Hava kirliliği ve asit yağışların Ladin ormanları üzerindeki etkisini görmek amacıyla Federal Almanya'da **Athari** ve **Kramer** (1983) tarafından yapılan bir araştırma sonunda, asit yağışlar nedeniyle toprak pH'sı düşen alanlarda çap artımının % 31 oranında, göğüs yüzeyi artımının % 35 oranında azaldığı ve büyümenin sırasıyla % 69 ve % 65 oranında gerçekleştiği anlaşılmıştır (ATHARI/KRAMER 1983). Benzer araştırmayı Ladin, Gökmar ve Sarıçamda, zarar ve hastalık şiddetine bağlı olarak ele alan **Kramer** (1986), sağlıklı, hasta ve çok hasta bireylerde gerçekleşen ve kaybolan artımları **Çizelge 1**'de olduğu gibi vermektedir (KRAMER 1986, s. 131).

**Çizelge 1:** Orman zararı gören tek ağaçlarda ortaya çıkan artım kayıplarının ağaç türü ve zarar şiddetine göre değişimi (KRAMER 1986, s. 131)

Zarar Sınıfları	Sağlıklı		Hasta		Çok Hasta	
	Gerçekleşen %	Kayıp %	Gerçekleşen %	Kayıp %	Gerçekleşen %	Kayıp %
İğneyaprak Kayıpları	% 10'dan Az		% 11 - 25		% 26 - 60	
Artım Miktarları						
Ladin	100	0	86	14	42	58
Gökmar	100	0	87	13	47	53
Sarıçam	100	0	88	12	50	50

2- Alspirbach'ta yapılan benzer çalışma sonunda da aynı bulgular ile karşılaşmıştır. Yöre ormanlarında hasta ve çok hasta olarak iki değişik şiddette zarar gören ağaçlarda yapılan ölçüm sonuçlarının sağlıklı bireyler ile yapılan karşılaştırmaları sonucu yıllık halka gelişiminin 1950 yılından itibaren sürekli gerilediği ve azalma oranının zarar şiddetine koşut olarak yükseldiği ve şiddetli derecede hasta olan ağaçlarda yıllık halka genişliğinin sağlıklı ağacın ancak 1/3'ü kadar olabildiği anlaşılmıştır (AMONYMUS 1986).

3- Yatağan Termik Santralının etki alanında kalan ormanlarda **Mol** tarafından yapılan araştırma sonunda, akut zarar kuşağında bulunan ve iğneyapraklarının % 50'sini kaybeden Kızılcamlarda sadece ilkbahar odununun teşekkül edebildiği; kronik zarar kuşağında ise, iğneyapraklarının % 30'unu kaybeden ağaçlarda yıllık halka genişliğinin yarıya indiği ortaya çıkarılmıştır (MOL, 1985, s. 2).

4- Murgul-Kabacudere ormanlarında **Günay** (1986) tarafından yıllık halka analizlerine dayalı olarak yapılan ölçmeler; kirlenici kaynaktan 11 km uzakta 54 yaşındaki Ladin ve 90 yaşındaki Gökmar ağacında bakır fabrikasının faaliyete geçtiği 1951 yılından önce 3-4 mm/yıl olan yıllık halka genişliğinin bu yıldan itibaren 1 mm/yıla indiğini ve bu trendin ağaçların kesildiği 1985 yılına kadar sürdüğünü göstermiştir (GÜNAY 1986, s. 31).

5- Federal Almanya'nın Baden-Württemberg Eyaleti'nin dört ayrı orman bölgesinde **Schöpfer** (1987) tarafından yapılan bir araştırmada, kronik zarar kuşağında yer alan Ladin ormanlarında hacim kayıp oranının meşçere yaşına bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Araştırma sonunda, meşçere yaşı ilerledikçe artım kaybının yükseldiği ortaya konmuştur (SCHÖPFER 1987, s. 492).



Bazı orman zararları, yapraklar gibi ağaç gövdelerinde de doku deformasyonu ve organ bozukluklarına neden olabilmektedir. Örneğin; Aytuğ tarafından Aliğa Yöresinde yapılan bir araştırma sonucu, hava kirliliğinden zarar gören ağaç gövdelerinde reçine kanallarının ya hiç oluşmadığını, ya da çok az sayıda oluşabildiğini ortaya koymuştur (AYTUĞ, 1993, s. 771). Aynı yörede Çınar-İnan-Akkemik üçlüsünün polenler üzerine yaptığı araştırma sonucu, Kızılçam polenlerinin hava kirliliğinden çok etkilendiğini ve yoğun kirliliğe maruz polenlerde, kirliliğin şiddetine bağlı olarak hem boyutların küçüldüğünü ve hem de gövde anormalliklerinin ortaya çıktığını göstermiştir (ÇINAR/İNAN/AKKEMİK 1993, S. 788-789).

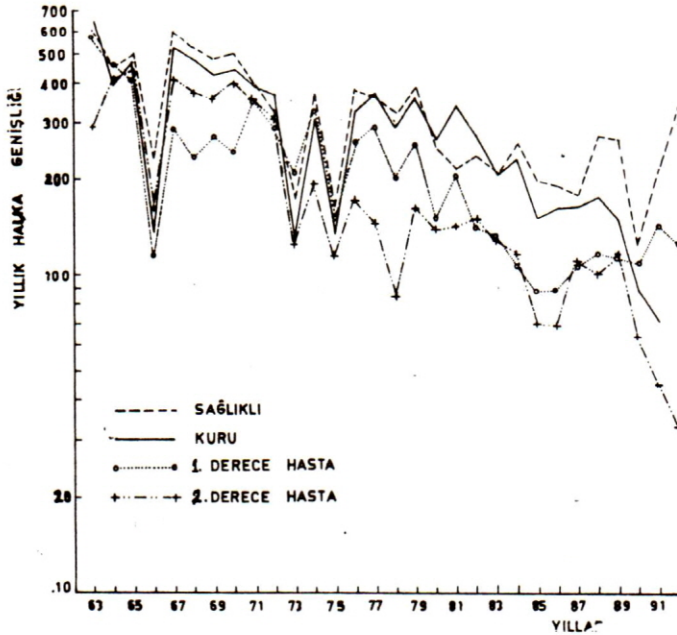
İstanbul, Belgrad Ormanında dikim yoluyla kurulmuş bir Karaçam meşçeresinde tarafımızdan yapılan bir araştırmada da benzer sonuçlar alınmıştır. Bu meşçere içinde 900 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki bir alan üzerinden seçilen birisi sağlıklı diğerleri 1. ve 2. derecede hasta olan toplam üç ağaçta yapılan yıllık halka analizleri sonucunda:

– Sağlıklı bireydeki yıllık halka gelişiminin normal, reçine kanallarının her yıl düzenli ve yeterli sayıda oluştuğu,

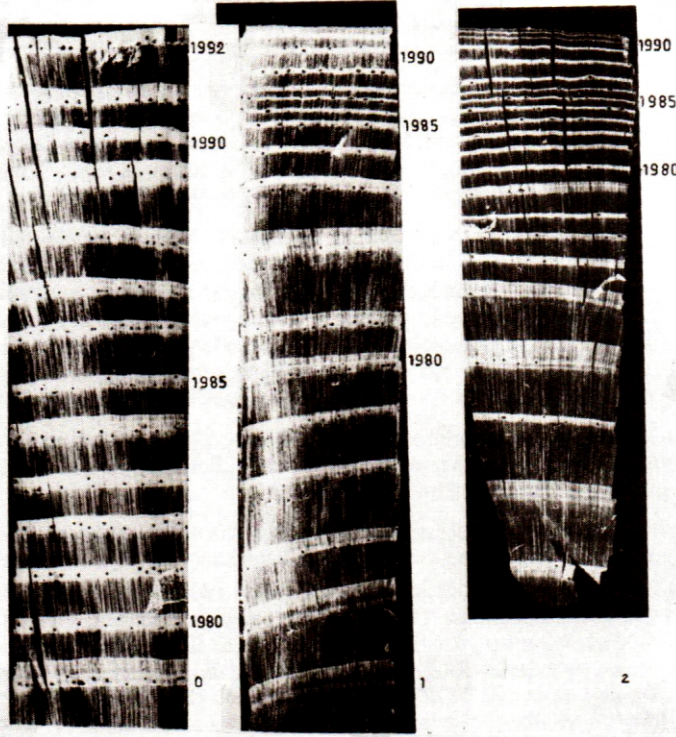
– 1. derece hasta olan bireydeki yıllık halka gelişiminin nisbeten dar, reçine kanallarının düzensiz ve az sayıda oluştuğu,

– 2. derece hasta olan bireydeki yıllık halka gelişiminin son derece dar, reçine kanallarının ise hiç oluşmadığı anlaşılmıştır.

Yıllık halka gelişiminin zarar şiddetine göre değişimi Şekil 3'te, reçine kanallarının zarar şiddetine bağlı olarak azalışı Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Değişik şiddette zarar gören ağaçlarda yıllık halka gelişiminin zarar şiddetine göre değişimi.



Şekil 5: Değişik şiddette zarar gören ağaçlarda reçine kanalı oluşumu (Foto: B. AYTUĞ)

Araştırmada örnek ağaçların hastalık sınıfları uluslararası standartlara göre belirlenmiştir. Hasta ağaçlarda hem renk bozulma oranı, hem de iğneyaprak kayıp oranı belirlenmiş ve hastalık sınıfları, Avrupa Birliği ülkelerinde uygulanan ölçütler esas alınarak ayrılmıştır.

Hasta ağaçlarda böcek ve mantar arazlarına rastlanamamıştır. Ancak; hastalık nedeni temel faktörün hava kirliliği ve asit yağışlar olabileceğine dair kesin kanıt da bulunamamıştır.

#### 4. TÜRKİYE'DE GÖRÜLEN ORMAN ZARAR VE ÖLÜMLERİNİN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye ormanlarında eskiden beri gözlenen orman zarar ve ölümlerini; her birisi ikişer alternatifli iki değişik açıdan irdelemek gerekmektedir. Birinci bakış açısı; hastalık nedeni primer faktörün bilinip bilinmemesi, ikinci bakış açısı; hastalık sürecinin akut (Şok) ya da kronik seyir trendinden hangisini izlediğinin bilinmesidir. Herhangi bir bölgede ortaya çıkan orman ölüm ve hastalığı için durum değerlendirmesi ve alınacak önlemlerin bilinmesi için çaba harcanırken, irdeleme sırasında bu iki açının birlikte gözetilmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan; yurdumuz koşullarında ölüm ve hastalıkların görüldüğü ormanın doğal veya plantasyon olup olmadığının da durum değerlendirilmesinde önemi bulunmaktadır. Çünkü; plantasyonlarda görülen çok sayıda orman zararları, dikilen fidanların orijin sorunundan ve ekolojik koşullara uyumsuzluğundan kaynaklanmaktadır.



Buna göre: Türkiye'de görülen orman ölüm ve hastalıkları hakkında genel bir değerlendirme yapmak gerekir ise hastalığın izlediği trende ve hastalık nedeni temel faktöre dayanılarak üç farklı olay grubunun var olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunlar:

1- Biyotik veya abiyotik olarak nedeni kesin bilinen ve akut seyir halinde ortaya çıkan orman ölüm ve hastalıkları. Bu gruba örnek olarak Murgul, Aliğa ve Yatağan'da ortaya çıkan hava kirliliğinin getirdiği orman ölümleri, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Ladin ormanlarının geleceğini tehdit eden afet halindeki böcek (*Dendroctonus micans*) zararları, İstanbul-Şamlar ve Tayakadın ağaçlandırmalarında görülen mantar ve böcek arızaları verilebilir.

2- Şok veya kronik afetler gibi görünen ve fakat aslında ekolojik uyumsuzluk ve orijin sorunlarından kaynaklanan orman zararları. Bu gruba en tipik örnek; Marmara ve Karadeniz Bölgesi ormanlarında değişik yerlerde kurulan *Radiata Çamı* (*Pinus radiata*) plantasyonlarıdır. İzmit Işıktepe, Kerpe ve Kefken, İstanbul Fener ve Keşan Korudağı gibi yerlerde kurulan plantasyonlar bugün ya tamamen yok olmuş, ya da önemli ölçüde kalite ve kantite kaybetmiş durumdadır. Bu plantasyonlarda önceleri kar kırmaması, böcek veya mantar afeti olarak görülen zararların, günümüzde artık tamamen ekolojik uyumsuzluktan ve orijin sorunlarından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

3- Kronik seyir izleyen ve primer zarar faktörü hava kirliliği ve asit yağışlar sanılan orman hastalık ve ölümleri. Bu gruba örnek olarak Bursa, Bolu, Balıkesir ve Çanakkale'de ortaya çıkan kompleks orman hastalıklarını göstermek mümkündür.

Ozon tabakasında gözlenen değişim ve atmosfer içinde miktarı giderek yükselen karbondioksit ( $CO_2$ ), metan ( $CH_4$ ) ve diazotmonoksit ( $N_2O$ ) gibi gazların ortaya çıkardığı sera etkisi nedeniyle dünyada görülen global iklim değişiminin ülkemizi de etkilemesi olasıdır. Ancak; konuya ışık tutacak gerekli atmosferik ölçümler Türkiye'de henüz yapılmadığından, sözü edilen olayın ülkemizdeki boyutu henüz bilinmemektedir. Ülke genelinde 18 ile ait meteorolojik kayıtlar üzerinde yapılan bir araştırma bulgularına göre; son 60 yıllık zaman dilimi içinde gece ve gündüz sıcaklıkları ile yağış miktarında az da olsa bir değişim gözlenmektedir (KADIOĞLU 1995, s. 10). Araştırma sonuçlarına göre; kış ve ilkbahar aylarında gece ve gündüz sıcaklığında bir artış bulunmaktadır. Yaz aylarında ise sadece gündüz sıcaklığında artış belirlenmiş ve fakat gece sıcaklığında bir azalma izlenmiştir. Keza ülke genelinde bir yağış azalması da gözlenmiştir. Araştırma bulgularının gündüz sıcaklıklarına ilişkin bölümü istatistik açıdan güvenli görülmemiş ise de, gece sıcaklıklarında gözlenen artışın istatistik açıdan güvenli olduğu özellikle vurgulanmıştır.

Büyük yerleşim alanları arazi topoğrafyası ve bitki örtüsü bakımından hemen bitişiğindeki kırsal alanlara oranla modifiye olmuş durumdadır. Metropoller ve orta büyüklükteki şehirler; gerek içlerindeki emisyon yoğunluğu, gerekse bina ve caddelerde kullanılan yoğun beton malzeme nedeniyle, atmosferik olaylar açısından kırsal alanlara göre farklı yapıya sahiptir. Özellikle ısınma gereksiniminin arttığı kış mevsiminde ve soğuk bahar aylarında atmosfere bırakılan baca gazlarından ötürü büyük şehirler üzerindeki hava katmanı kırsal çevreden daha sıcaktır. Diğer taraftan yüksek binalar ve nem azalması da rüzgar hızını ve yönünü değiştirmektedir. Sözü edilen bu faktörlerin kombine etkisi; büyük yerleşim alanları civarında "Isı Adaları" olarak tanımlanmaktadır (İNCECİK 1994, s. 71).

Yukarıda açıklanan meteorolojik olaylar orman ölümleri açısından değerlendirildiğinde ilginç sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Çünkü; sıcaklık artışı ve yağış azlığının doğal sonucu olan kuraklık, özellikle nemli iklim bölgelerinde böcek zararlarını artırdığı bilinen bir gerçektir. Keza; ilkbaharda ortaya çıkan ısı yükselmesi bitkilerde yeşerim dönemini öne alarak erken tomurcuk faaliyetine ve bunun sonucu olarak da ilkbaharda görülen don zararlarına neden olabilmektedir. Bu doğal realite Bolu-Gölcük civarında ve Bursa-Uludağ eteklerinde gözlenen Göknaar ölüm ve hastalıklarını bir ölçüde açıklayabilir gibi görünmekte ise de, fenolojik gözlemler ve güvenli ölçmeler ile desteklenmedikçe, yukarıda sözü edilen global iklim değişikliği ve ısı adacıkları oluşumunun, ülkemizdeki orman ölümlerinin temel nedeni olduğunu söylemeye olanak bulunmamaktadır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm dünya ülkeleriyle birlikte yurdumuzda da görülen orman ölüm ve hastalıkları çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Hastalık seyrinin kronik trend izlemesi halinde orman zarar ve ölümlerine neden olan temel faktörün ne olduğunu anlamak oldukça güç, hatta olanaksızdır. Ancak; nedeni ne olursa olsun, çağın bir hastalığı olan bu zararların ormanlar üzerindeki etkisini azaltmak ve bu fenomenin orman kaynaklarını yok ederek, çevre ve insan sağlığına yaptığı olumsuz etkiyi önlemek için çareler yine de mevcuttur. Bu konuda iyi bir durum değerlendirmesinin yapılabilmesi için ülke genelinde çok sayıda temel araştırmaya gerek bulunmaktadır. Değişik bilim dallarının ortak çalışacağı interdisipliner projelere bağlı olarak yapılması zorunlu olan bu araştırmalara bir an önce başlanması, ormanlarımızın bekası ve toplumumuzun sağlığı yönünden görev sayılmalıdır.

## KAYNAKLAR

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

ASAN, Ü.: 1992. Yeni Tür Orman Zararları Üzerinde Etkili Olan Yetiştirme Ortamı ve Meşcere Karakteristikleri. *Or. Müh. Der. Sayı: 3, S. 18-23.*

ASAN, Ü.: 1989. Orman Zararlılarının Artım ve Büyüme Üzerindeki Etkileri. *İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri: B, Sayı: 3, S. 41-53.*

ASAN, Ü.: 1993. Belgrad Ormanında Kronik Orman Zararları Üzerine Bir İnceleme. *İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt 43, Sayı 1, s. 139-160.*

ATHARI, S., KRAMER, H.: 1983. *The Problem of Determining Growth Losses in Norway Spruce Stands Caused By Environmental Factors. D. Riedel Publishing Company, pp. 319-325.*

AYTUĞ, B.: 1993. Hava Kirliliğinin Kızılçamlar Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Kızılçam Simpozyumu Bildirileri, S. 767-773.*

BOXMAN, A. W.; ROELOF, J.G.M.: 1985. *Some Physiological Effects of NH<sub>4</sub> and Al<sup>3+</sup> On Pine Forest Ecosystems. Symposium "Neue Ursachenhypotesen" Berlin 1985, pp. 407-414.*

ÇEPEL, N.: 1978. Orman Ekolojisi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 2479/257 534 Sahife.*

ÇEPEL, N.: 1992. Orman Ölümleri ve Çevre Kirliliği. *Çev. Kor. Der. 29. 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 Kirliliği Etkisiyle Kazdağı Ormanlarda Karaçam, Kızılçam ve Göknar ile Yapraklı Ağaçlarda Oluşan Zarar ve Hastalanmalar Üzerine Yapılan İncelemeler Hakkında Rapor. 29 Sa. Basılmamıştır.

ÇINAR, H.; İNAN, M.; AKKEMİK, Ü.: 1993. Kızılçam Polenleri ile Hava Kirliliğinin Saptanması. *Uluslararası Kızılçam Simpozyumu Bildirileri, S. 783-790.*

- ERUZ, E.: 1984. Aşırı Kirlenen Ortamlarda orman Ekosistemlerindeki Bozulmalar. İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri: B, Sayı: 3, S.
- Den BOER, W.M.J.: 1985. Ammonia Not Only a Nutrient, But Also a-Cause of Forest Damages. Symposium "Neue Ursachenhypotesen" Berlin 1985, pp. 405-406.
- GÖRCELİOĞLU, E.: 1988. Orman Ölümü ve İsviçre Ormanları. İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri: B, Sayı: 4, S. 21-31.
- GÜNAY, T.: 1993. Yatağan Termik Santralının Çevre Kızılçam Ormanlarına Verdiği Zararlar ve Gaz Etki Alanları ile Kül ve Toprak Atık Alanlarında Yürütülen İyileştirme Çalışmaları. Uluslararası Kızılçam Simpozyumu Bildirileri. S. 774-782.
- HARTMANN, G.; NIENHAUS, F.; BUTIN, H.: 1988. Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. Eugen Ulmer GmbH. 256 Seiten.
- KADIOĞLU, M.: 1995. Ozon ve İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Olası Etkileri. T.M.M.O.B., Birlik Haberleri Derg. Yıl: 22, Ağustos, S. 10-11.
- İNCECİK, S.: 1994. Hava Kirliliği. İ.T.Ü. Yayınları 1539. 96 Sahife.
- KALIPSIZ, A.: 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3052/328, 349 Sayfa.
- KRAMER, H.: Dégats Dans Les Courennes et Accroitements Dans les Peuplements Forestiers Résineux Frappés Par le R'cent "Dépérissement Des Forêts". R.F.F. XXXVIII 2 1986, pp. 124-133.
- NIHLGARD, B.: 1985. Chemical, Physical And Biological Effects of The Much Nitrogen in Forests-The Ammonium Hypothesis. Symposium "Neue Ursachenhypotesen" Berlin 85, pp. 260-267.
- SARIGÜL, M.: 1989. Hava Kirliliğinin Ormanlar Üzerindeki Etkisi. Or. Arş. Ens. Der. Cilt 35, Sayı 1, s. 83-89.
- SCHRÖTER, H.: 1983. Entwicklung Des Gesundheitszustandes von Tannen Und Fichten Auf Beobachtungsflächen Der FVA in Baden-Württemberg. Alg. Forst-undJgzt., 6/7.
- VanDAUSEN, P.C.: 1989. Stand Dynamics and Red Spruce Decline. Can. Jur. Frs. Res. 20. pp. 743-749.
- VanDAUSEN, P.C.: 1990. Evaluating Time-dependent Tree Ring and Climate Relationships. Jr. Enw.: ua. Vol. 19, Nr 3, pp. 481-488.
- VanDAUSEN, P.C.; REAMS, e CCOK: 1991. Possible Red Spruce Decline. Jr. Fst. Nr 1, pp. 20-24.