

---

SERİ

**B**

CİLT

**38**

SAYI

**4**

**1988**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ



# ORMANIN FONKSİYONEL DEĞERLERİ VE ORMAN ÖLÜMLERİNE NEDEN OLAN YENİ TÜR ORMAN ZARARLARI

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Son 7-8 yıl içinde Orta Avrupa'da ve Amerika'da şimdiye kadar görülen klasik zararlardan tamamen farklı orman zararları meydana gelmeye başlamıştır. Orman ölümlerine de neden olan ve hastalıklar halinde birdenbire ortaya çıkan bu karmaşık olguyu, şimdiye kadar görülenlerden ayırdetmek için, bunlara "Yeni Tür Orman Zararları" adı verilmiştir.

Bu makalede bu zararlar nitelik ve nicelikleri ile tanıtılmaya ve bu yolla meydana gelen ormanın fonksiyonel değer kayıpları açıklanmaya çalışılmıştır.

## 1- GİRİŞ

Doğal ormanlar, canlı ve cansız ekolojik faktörlerle sürekli ve kararlı denge kurmuş yaşam birlikleridir. Bu denge, insanın dünyaya geldiği günden başlayarak, artan bir hızla bozulmuştur. Özellikle endüstrileşme sürecindeki baskılar ile ormanlar yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Örneğin, Orta Avrupa'da ormanlar son yıllarda kitle halinde hastalanıp ölmektedir. Bu olayın boyutları Almanya için şu şekilde nitelenmektedir. "Son yıllarda ortaya çıkan çevre koruma sorunlarının hiçbiri, kamuoyunu orman ölümleri kadar etkilememiştir" (SCHÜTT, et al., 1985). Halkın büyük bir kısmı bu olayda, düşüncesizce yapılan endüstriyel baskıların en başta gelen faktör olduğunu anlamış bulunmaktadır. Gerçekten, son 7-8 yıl içinde Orta Avrupa'daki ormanlarda o kadar ciddi zararlar meydana gelmiştir ki, ekolojik bir sistem olarak ormanın varlığının ne olacağı ve bunun sonuçları hakkında kaygı duyulmaya başlanmıştır.

Aşağıda açıklanacak olan "Ormanın Fonksiyonel Değerleri"nin de orman ölümleri ile ortadan kalkacağı düşünülürse, yeni tür orman zararları ile meydana gelen sonuçların, insanların yaşam temellerini kendi eliyle yok etmesi gerçeğinden başka bir şey olmadığı kolayca anlaşılır.

Ormanın fonksiyonel değerleri ve bunları yok eden "Yeni Tür Orman Zararları" nedir? Bu olay hangi nedenlerden kaynaklanmakta ve nasıl gelişmektedir? Bu konudaki araştırmalarda şimdiye kadar elde edilen sonuçlar nelerdir? Bu doğal afetle ormanın, ham maddesi ve yan ürünleri dışında hangi değerleri kaybolup gitmektedir?

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlmî ve Ekolojî Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Aşağıda bu konularda bilgi verilmeye çalışılmıştır.

## 2. ORMANIN FONKSİYONEL DEĞERLERİ

Ormanlar çok değerli odun hammaddesi ve yan ürünleri dışında, tüm canlılar için yaşamsal düzeyde önem taşıyan süreçlerde çok çeşitli işlevlere sahiptir. Bu işlevler günümüzde, "**Ormanın Fonksiyonel Değerleri**" olarak nitelendirilmektedir.

Ormanların bu anlamda, sadece insanlara değil tüm canlılara, hatta cansız çevresine sağladığı yararlar, çarpıcı örnekler halinde bazı sayısal değerlerle birlikte verilirse, bu deyimim kapsamı daha iyi anlaşılır:

(1) **Sıhhatli, tepe tacı çapı 14.3 m olan 100 yaşındaki bir kayın ağacının fonksiyonel değerleri** şu şekilde belirtilmektedir (LANDES-HAUPTSTADT DÜSSELDORF - GARTEN - FRIEDHOFS - UND FORSTAMT SOWIE PRESSAMT, 1986) :

a) Saatte yaklaşık olarak 1.7 kg oksijen üretmektedir. Böylece 64 kişinin günlük oksijen gereksinimini karşılamaktadır.

b) Saatte yaklaşık olarak 2,35 kg karbondioksit harcamaktadır. Böylece atmosferin doğal gaz dengesinin korunması için önemli bir rol oynamaktadır.

c) Yılda 1 ton kadar tozu süzmekte, baca gazlarını, bakterileri ve virüsleri bağlamaktadır. Bu nedenle havadaki katı parçacıklar, özellikle akciğere giden tozların sayısı bakımından orman havası, kent havasına kıyasla % 90 - 99 oranında daha az toz içermektedir.

d) Güneşli günlerde 400 litreye kadar su sarfederek, çevresindeki havayı 5° C ye kadar serinletebilmektedir.

e) Şiddetli ultraviyole ve radyasyondan çevresini korumaktadır.

f) Kendi altındaki havanın nemini % 10'a kadar arttırabilmektedir.

(2) Bir hektarlık bir orman, rüzgârın hızını % 50'ye kadar azaltabilir.

(3) 250 m genişliğinde bir orman şeridi 80 desibel şiddetindeki trafik gürültüsünü, 40 desibele kadar azaltabilmektedir. Bunun anlamı, insanları ruhsal ve bedensel zarara uğratacak bir otoyol gürültüsünün, insanların uyuyabileceği veya rahatlıkla çalışabileceği gürültü şiddeti düzeyine indirilmesi demektir. Ormanın 250 metrelik mesafede yarattığı bu koşul, açık alanda 2000 metrelik uzaklıkta sağlanır (ZUNDEL, 1985).

(4) Bir metrekare genişliğindeki yaprak yüzeyi saatte yaklaşık olarak 1 gram şeker üretmektedir. Böylece yeşil bitkiler, dünya üzerinde sürekli ve rentabl olarak işleyen doğal şeker fabrikaları olarak nitelemek yanlış olmaz.

(5) Bir metreküp orman toprağı, toplam 100 km uzunluğundaki ağaç kökleri ile sarılarak, toprağı taşınmaktan korumaktadır.

(6) Bir ladin ormanı, aynı iklim ve arazi eğimi koşullarına sahip bir çıplak toprağa kıyasla, yüzeysel akışı 17 kat, erozyonu da 350 kat azaltabilmektedir (DELFS, et al. 1958). Böylece orman, doğal bir çevre koruma kuruluşu görevini yüzyıllar boyu sürdüren ender varlıklardan biridir.

(7) Almanya'da, dinlenme ve ruh sağlığı bakımından ormanları ziyaret eden insan sayısının, kent müzelerini ziyaret edenlerin 40 katı kadar olduğu belirlenmiştir (ZUNDEL, 1985). Bu olgu, orman ekosistemlerinin, ruh sağlığı ve dinlenme bakımından, insanlar üzerinde ne kadar etkili olduğunu kanıtlayan somut bir örnektir.

(8) Orman toprağının 1 hektar genişliğe ve 15 cm derinliğe sahip üst tabakasında 10 ton bakteri, 10 ton mantar, 4 ton solucan, 140 kg alg, 17 kg böcek bulunduğu belirlenmiştir (BRUN, 1981). Bu da ormanların, birlikte yaşadığı canlılar için sağladığı barınma mekânı ve besin kaynağı fonksiyonlarını belirginleştiren bir örnektir.

Bu sayısal değerlere ait örnekler daha da çoğaltılabilir. Buraya kadar açıklananlardan anlaşılacağı üzere orman, odun hammaddesi ve yan ürünler dışında, şu fonksiyonel değerlere sahip bulunmaktadır :

- Su ekonomisini düzenler ve nitelikli su üretimi sağlar.
- Ilıman ve dengeli bir lokal iklim yaratır.
- Hava, su, toprak ve gürültü kirliliğini bir dereceye kadar önler.
- Toprağı erozyondan, insanları ve tesisleri çığ ve taşkın afetlerinden korur.
- Birlikte yaşadığı bitki, hayvan ve mikroorganizma gibi canlılar için yaşam mekânı ve besin kaynağıdır.
- İnsanların ruh sağlığında önemli roller oynar ve doğa sevgisini aşılar.

Böylece canlı ve cansız varlıklar üzerinde son derece önem taşıyan işlevlere sahiptir. "**Ormanın Fonksiyonel Değerleri**" olarak nitelenen bu işlevlerin, ham madde kaynağı olarak sağlanan ekonomik değerden çok daha üstün olduğu kolayca anlaşılır.

Almanya'da yapılan bir araştırma ve inceleme, ormanın fonksiyonel değerleri hakkında bazı nicel değerler verme olanağı sağlamıştır; şöyle ki: Bir ağacın yıllık fonksiyonel değerinin 2000 - 6000 DM olduğu, bu duruma göre her ağacın yaşamı boyunca 500000 DM tutarında bir fonksiyonel değer ürettiği ifade edilmektedir (PFRIEM, 1988). Bu değer, ağacın odun üretim değerinin 2000 katı olarak tahmin edilmektedir. Bu nedenle, yeni bir anlayış ve düşünüşün ifadesi olarak "**orman**" ve "**ağaç**", alışılmışın dışında bazı deyimlerle nitelenmektedir. Örneğin :

- Doğal gübre ve yem fabrikası orman,
- Oksijen firması ağaç,
- İnsanın yeşil dostu ağaç,
- Zehir ve toz süzgeci ağaç

Ne yazık ki, tüm ekosistem olarak orman varlığı, yeni tür orman zararları ile bütün bu işlevlerini yapamama tehlikesi ile karşı karşıya gelmiş bulunmaktadır. Bu tehlikeyi doğuran süreçler konusunda, aşağıda bilgi verilmesi uygun bulunmuştur.

### 3. KLASİK ORMAN ZARARLARI İLE YENİ TÜR ORMAN ZARARLARI ARASINDAKİ FARKLAR

Termik santraller ve endüstri kuruluşlarından çıkan gaz ve dumanların, temasa geldiği ormanlara zarar verdiği çok eskiden beri bilinmektedir. Daha 14. yüzyılda "**Duman Zararları**" olarak bu olayların belgelendiği ifade edilmektedir (AUSWERTUNG - UND INFORMATI-ONSDIENST FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1985). Duman zararlarının en önemli niteliği, kirlenici kaynağın yakın çevresinde olmaları ve zararlı, kirlenici arasında gayet belirgin bir ilişki bulunmasıdır. Ülkemiz için bu konuda birkaç tipik örnek

verilebilir : 1944 yılında Artvin İli yöresinde çalışmaya başlayan Kuarsan Bakır İşletmesi, Hatilla Deresi Havzasındaki binlerce hektar lâdin ormanının ölümüne neden olmuştur. Ayrıca Borçka İlçesinin Murgul Bucağında Etibank tarafından kurulan Bakır İşletmeleri 25 Mart 1951 tarihinde faaliyete geçerek 16 yıllık duman ve bunun içindeki kükürtdioksit imisyonu ile Murgul Deresi Havzasındaki lâdin, göknar ve kayın ormanlarında 9125 hektarlık bir alanda ormanların hastalanmalarına ve ölümüne neden olmuştur (ERASLAN, 1984).

Son yıllarda ise aynı olay 1982 yılında Muğla - Yatağan Termik Santralının faaliyete başlaması ile yöredeki kızılçam ormanlarında yaşanmıştır. Bu termik santral, 3 yıllık imisyon faaliyeti ile yakın çevresindeki 2271 hektarlık kızılçam ormanında akut "**Klasik duman zararları**" ile orman ölümleri meydana getirmiştir (MOL, 1986).

Almanya'nın Harz Bölgesindeki ormanlar için de bu şekildeki zararlara ait ilk bilimsel belge 1845 yılında bir Orman İşletme Müdürü tarafından ortaya konmuştur (STIFTUNG "WALD IN NOT". 1989). Goslar İşletme Müdürü Reuss, yöredeki madencilik işletmelerinden çıkan bol miktardaki SO<sub>2</sub> gazının ve ağır metallere ait tozların çevredeki tüm ormanları yok ettiğini belirlemiş ve buna "**akut etkiler**" adını vermiştir. Bu maden işletmelerinden uzaktaki ormanların zarar görme nedenlerinin havadaki zararlı maddelerle birlikte iklim, toprak veya böcek, mantar gibi faktörlerin olumsuz etkilerinden ileri gelebileceğini ifade etmiş ve bunlara "**Kronik zararlar**" demiştir. Duman zararlarından korunmak için bazı önerilerde de bulunmuştur. Daha sonraki tarihlerde 1860 yılında Orman Yüksek Okulu Tharandt "**Duman zararları araştırması**"na başlamış ve bir süre sonra 1883 yılında vejetasyonun dumandan zarar görmesi konusunda ilk el kitabı yayımlanmıştır (OLSCHOWY, 1978).

Fakat yakın tarihlerde, yukarıda açıklanan tabloya uymayan, kendine özgü karakteristikleri bulunan, bu nedenle de "**Yeni Tür Orman Zararları**" denen olgular gözlenmeye başlanmıştır. Bu tür orman zararlarının, endüstri merkezlerinden uzakta, "**Temiz Hava Bölgeleri**" denen ortamlarda da görülmeye başlanması, çok farklı yetişme ortamlarında (optimum ve pesimum) ve farklı kuruluşlara sahip değişik meşcerelerde de gözlenmesi, kıtalar arası düzeyde (Avrupa ve Amerika) rastlanmaları, bu sürecin "**Yeni Tür Orman Zararları**" şeklinde nitelenmesine neden olmuştur. Son nefes gibi birdenbire ortaya çıkan bu olayın Almanya'daki gelişimi şu şekilde olmuştur (SCHÜTT, et al., 1985):

Yetmişli yılların başında önce kuzeydoğu ve doğu Bavyeranın, sonra da Karaormanların yaşlı göknarları hastalanmıştır. Bu zarar şekli Almanya için yeni değildi. Bu olay son 200 yılda periyodik olarak tekrarlanmıştı. Zarar şekli, tüm ayrıntıları ile belirlenip nitelenmiş, fakat zarar nedeni veya nedenleri bugüne kadar ortaya çıkarılamamıştır. Bu konuda bilinenler şunlardır : Abies alba, negatif çevre faktörlerine karşı reaksiyon gösteren en duyarlı ağaç türlerinden biri olarak tanınmaktadır. Etkili faktörlerden hangisinin neden olduğu belirlenemeyen birçok devirlerde, bu zarar periyodik olarak ortaya çıkmıştır. Yaşlı meşcerelerde meydana gelen zararlar hızla yayılıyor ve genç meşcerelere de geçiyordu. Böylece Almanya'nın en değerli ağaç türü ölüyordu. Bu zararların çok uzak bir geçmişi olmasından dolayı, Almanya'da orman ölümlerinin meydana geldiği hiçbir ağaç türü, göknar kadar ayrıntılı bir şekilde araştırılmamıştır. Fakat herşeye karşın "**göknar ölümü**" nedenleri hakkındaki "sır" halen devam etmektedir. Seksenli yılların başında çok geniş lâdin ormanlarında da zararlar görülmeye başlanmıştır. 1982 ve 1983 yıllarında bu zarar hızla yayılmış, özellikle 1983 yılında sarıçam ve kayın ormanlarında da önemli zararlar meydana gelmeye başlamıştır. Duglaz, meşe, akçaağaç ve dışbudak gibi ağaç türlerinin de zarara uğradığı son yıllarda belirlenmiştir (AUSWERTUNG, UND INFORMATIONSDINST (AID), 1985).

Özellikle dağlık bölgelerde hastalığın meydana gelmesi, ormanın koruma fonksiyonunu tehlikeye soktuğu (çığ, erozyon, sel, toprak kayması) ve buraların yeniden ağaçlandırılması çok güç olduğu için büyük endişeler duyulmaya başlanmıştır.

Özet olarak, orman ölümlerinde 4- 5 yıl önce meydana gelen ve çabuk ilerleyen artış, neden - sonuç ilişkileri bilinmeyen büyük bir tehlike karşısında bulunulduğunun alarmını vermişti. Zararların sadece orman ağaçlarında değil, park ve bahçelerdeki ağaçlarda, hatta çalılar ve otsu bitkilerde görülmesi, yalnız bitki örtüsünün değil tüm ekosistemin hastalandığını göstermektedir.

Bu tür orman zararları için 1983 yılındanberi Almanya'da ülke çapında entegre araştırmalar ve zarar envanterleri yapılmakta, fakat henüz kesin sonuçlara varılamamış bulunmaktadır. Bugün orman ölümleri hakkında sadece şu husus açıkça bilinmektedir:

Yeni tür orman zararları ve buna bağlı olarak meydana gelen orman ölümleri, birbiri içine girmiş karmaşık nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu hususta aynı zamanda veya birbiri ardına etkili olan zarar nedenleri ortak bir rol oynamaktadırlar. Fakat hastalık yine de - şimdiye kadar belirlenememiş olan - bir primer zarar nedeni ile başlamaktadır. Bu karmaşık olay, "Almanya Orman Zararları - Hava Kirliliği Araştırma Dairesi" tarafından şu şekilde değerlendirilmektedir (FBW, 1986):

"FBW, 1984 yılında yeni tür orman zararlarına ait nedenlerin açıklanması ile ilgili olarak, havadaki zararlı maddelerin oynadığı roller hususunda vardığı yargıların doğrulandığını görmektedir. Gerçekten, emisyonun ortak etkisi olmaksızın, çeşitli ağaç türlerinde zararların yaygın bir şekilde meydana geldiğini kanıtlayan karşıt bir ipotez ortaya atılmamıştır." Aynı kuruluş, yeni tür orman zararlarını kastederek: "Hava kirliliğinin önemli ölçüde etki yaptığı, içiçe girmiş, karmaşık ve anlaşılması, kavranması çok güç bir olgu sözkonusudur". Başka literatürde de zarar meydana getiren nedenlerin başında hava kirliliğinin geldiği kabul edilmektedir (SCHÜTT, et al., 1985). O nedenle aşağıda, orman zararları üzerinde etkili olan havadaki bazı kirlitici maddeler ve etki şekilleri hakkında bilgi verilmesi, konuya biraz daha açıklık getirecektir.

#### 4. ORMAN ZARARLARI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN HAVADAKİ BAZI MADDELER VE ZARAR ŞEKİLLERİ

Yetmişli yılların sonunda yeni tür orman zararları kavranmaya başlandığı zaman hava kirliliği, ormanların bu hastalığı için başlıca neden olarak kabul edilmekte idi. Endüstrileşmenin başlangıcından bugüne kadar atmosfere karışan yüz milyonlarca ton zararlı maddeler atmosferin doğal bileşimini (% 78 azot, %21 oksijen, % 0.03 karbondioksit, % 0.97 diğer gazlar) bozmuştur. Bu durum sadece hava kirliliği yaratmamış, dünyanın iklimi ve güneş radyasyonu bilançosunu da etkilemiştir. Şimdiye kadar atmosfere karışmış bulunan 3000 tane kadar kimyasal zararlı madde belirlenmiştir. Fakat bu maddelerden hangisi ormanlara en büyük zararı yapmaktadır. Veya birarada nasıl bir etki zinciri meydana getirmektedirler? Bu soruların yanıtını bulmak için araştırmalar sürdürülmektedir. Bilinen bir husus varsa, o da havadaki zararlı maddelerin orman ölümlerinde, karmaşık süreçler zinciri içinde, öteki faktörle birlikte etkili olduğudur. Bunlar içinde en zararlı olanlar aşağıda açıklanmıştır:

Ormanlara zarar veren ve hava kirliliği meydana getiren gaz halindeki zararlı maddeler primer ve sekonder olmak üzere ikiye ayrılabilir.

**(1) Gaz halindeki primer zararlı maddeler**

- (1.1) Kükürtdioksit ( $SO_2$ )
- (1.2) Azot oksitleri ( $NO_x$ )
- (1.3) Uçucu karbonlu hidrojenler ( $C_nH_m$ )
- (1.4) Kükürlü Hidrojen ( $H_2S$ )

**(2) Gaz halindeki sekonder zararlı maddeler ve türevleri****(2.1) Fotokimyasal maddeler**

- Ozon ( $O_3$ )
- PAN (Peroxilacetylnitrat)

**(2.2) Asit maddeler**

- Sülfüroz asit ( $H_2SO_3$ )
- Sülfirik asit ( $H_2SO_4$ )
- Nitrik asit ( $HNO_3$ )

Şimdi sırasıyla bu maddeler ve etki şekilleri hakkında özet bilgiler verilecektir:

**(1) Kükürt dioksit**

Ormanlara zarar veren gazlar içinde birinci derecede etkili bir gazdır. Fosil yakıtların yanması sonucu oluşur. Federal Almanya'da yalnız baca gazlarından yılda 3.0 milyon ton  $SO_2$  gazının havaya verildiği ifade edilmektedir. Bavyera Eyaletinde, 1976 yılında atmosfere karışan total  $SO_2$  miktarının 720 000 ton olduğu, bu miktarın 430 000 tonunun enerji ve ısıtma santrallerinden çıktığı ifade edilmektedir. (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1987). Aynı literatüre göre, alınan önlemlerle, Bavyera Eyaletinde 1985 yılında total  $SO_2$  miktarı 245 000 tona indirilmiştir. Bunun içinde enerji ve ısıtma santrallerinden çıkan miktar (1985 yılında) 81 000 ton idi. Bavyera Eyaletinde gerçekleştirilen bu olağan üstü  $SO_2$  azaltılması, şu önlemlerin alınmasıyla başarılabilmiştir :

- Enerji tasarrufu
- Enerji santrallerine kükürtdioksit tutan tesis eklenmesi
- Eski yakıt tesislerinin azaltılması ve işletmesine son verilmesi
- Doğal gaz, merkezi ısıtma sistemi ve atom enerjisi sistemlerinin artırılması
- Kükürdü bol kömür yerine, kükürdü düşük kömür kullanılması

Almanya'da, vaktiyle temiz hava bölgesi olarak nitelenen Kara Ormanlarda yıllık ortalama  $SO_2$  yoğunluğu 5 - 25 mikrogram/ $m^3$  idi (STIFTUNG "WALD IN NOT", 1989).

Kükürtdioksit gazı çok az bir dozda bile bitkiye zarar verebilmektedir. Bu gaz, bitkilere doğrudan doğruya şu zararları vermektedir: Hücre zarlarını tahribetmekte, fotosentezi düşürmekte, stomaların çalışma düzenini bozmakta, klorofil ayrıştırmakta ve bütün bunlar sonucunda bitkinin metabolizma düzenini bozmaktadır.

Bitkilerin zarar görmesi bakımından  $SO_2$  sınır değeri yıllık ortalama olarak 30 mikrogram  $SO_2/m^3$  hava olarak kabul edilmiştir (FBW, 1986).

### (2) Azot oksitleri

Ormanlara zarar veren havadaki kirlenici gazlardan önem derecesine göre ikinci olarak azot oksitleri kabul edilmektedir. Azot oksitlerinin Almanya'da % 55 'i trafikten, geriye kalanı da enerji değişiminden meydana gelmektedir. Örneğin termik santrallarda yakma için havaya gereksinim vardır. Hava içindeki % 71 oranında bulunan azot yanma sıcaklığının artmasına paralel olarak oksitlenir ve azot oksitleri haline dönüşür.

Almanya'da zarar gören orman bölgelerinde ölçülen azot oksitleri miktarı,  $SO_2$ 'e oranla daha azdır. Ormanların zarar gördüğü bölgelerde genellikle 20 mikrogram  $NO_x/m^3$ 'ten azdır.

Fakat son yıllarda azot oksitlerin miktarı yıllık olarak 3 milyon tonu bulmuştur. Yıllık ortalama olarak " 30 mikrogram  $NO_2/m^3$  " bitkiler için sınır değer olarak kabul edilmektedir.

Azot oksitlerin ormana zararı, fotooksidasyon yolu ile ozon'a dönüşmeleri ile olmaktadır. Bu hususta aşağıda bilgi verilmiştir.

### (3) Ozon

Ormanlar için üçüncü derecede önemli zararlı gaz olarak ozon - kabul edilmektedir. Azot-dioksit, kısa dalga boyuna sahip güneş ışınları tarafından azotmonoksit, o da ozona dönüştürülmektedir. Böylece ozon, güneş ışınları aracılığı ile başka oksitlerden meydana geldiği için buna "fotooksidant" madde adı da verilmektedir. Ayrıca organik karbonlu hidrojenlerden de aynı yolla ozon ve başka fotooksidant maddeler meydana gelir. Güneş ışınları ile meydana geldiği için, ozon daha çok yazın oluşur. Ozon, yükseklerde (500-1600 m), kentlere veya endüstri bölgelerine kıyasla daha yüksek oranda bulunmaktadır. Yüksek dağ bölgelerinde meydana gelen orman zararlarının ozon etkisiyle olduğu düşünülmektedir. Orta ve yüksek dağlık bölgelerde ölçülen ozon miktarının günlük veya haftalık olarak 100 mikrogram/ $m^3$  üzerinde kalabildiği belirlenmiştir.

Avrupa'da  $SO_2$  'e karşı dayanıksız olan lâdin ve göknarın, ozona karşı nispeten dayanıklı olduğu deneysel araştırmalarla anlaşılmıştır.

Ozon ağaç yapraklarına, hücre zarlarını etkileyerek doğrudan doğruya, toprağa ise dolaylı zararlar vermektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda, yüksek ozon yoğunluğuna sahip sislerin yapraklardaki besin maddesi tuzlarını çözdüğü, toprağa götürdüğü, bu sürecin asit yağışlarla şiddetlendiği ifade edilmektedir (STIFTUNG "WALD IN NOT", 1989).

Amerika Birleşik Devlet lerinde ormanlık bölgelerde yapılan gözlemlerden anlaşıldığına göre ozon, yaprakların vakitsiz olgunlaşp dökülmesine neden olmaktadır. Ağaç köklerinde az nişasta birikmesi şeklinde bir etkiye sahip olduğu da ifade edilmektedir. Ağaç köklerinde az nişasta birikince, ilkbaharda bu ağaç hemen ve optimum düzeyde vejetatif faaliyete geçemez ve böylece zayıf düşer. Başka bir negatif faktör bu ağacı sekonder zararlı olarak öldürebilir. Bu nedenle meydana gelen bir zararda ozonun bir neden olduğunu belirleme güçleşir. Ayrıca uzun süre ve yüksek dozda ozon etkisi altında kalan yapraklarda  $-SO_2$  etkisi ile kükürt birikmesinin aksine- ozon birikmediği için, yaprak analizleri ile asimilasyon organlarındaki ozon konsan-



trasyonuna bakarak da bir ozon zararı belirleme olanağı yoktur. Yani orman zararlarındaki katılım payı bilinmemektedir. Bütün bunlara karşın, ozonun hem konsantrasyon, hem de etki süresine bağlı olarak yeni tür orman zararlarına öteki faktörlerle birlikte katıldığı bir gerçektir. Bu hüküm, özellikle yükseklerdeki temiz hava bölgelerinde, ozon konsantrasyonu ile orman zararları arasında belirgin pozitif bir ilişki bulunmasına dayandırılmaktadır. Şimdiye kadar bilinen hiçbir zararlı madde ve asit yağışlar arasında böyle karşılıklı pozitif ilişkiler belirlenmemiştir. Esasen tüm fotooksidant maddeler gibi ozonun da şiddetli bir bitki ve hücre zehiri olduğu belirtilmektedir (BAYERISCHES STAASMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUND UND UMWELTFRAGEN, 1986).

Ormanlar için yıllık ortalama olarak 50 mikrogram  $O_3/m^3$  sınır değeri olarak verilmektedir. Vejetasyon devresi (3 - 4 ay) için ise ortalama 60 - 75 mikrogram  $O_3/m^3$  konsantrasyon değeri sınır olarak kabul edilmektedir.

#### (4) Asit Maddeler ve Zararları, Asit Yağmurlar

Daha önce sözkonusu edilen havadaki zararlı gazlardan  $SO_2$  ve  $NO_x$ -lerin ozona dönüşme dışında başka dolaylı etkileri de bulunmaktadır. Bunlar atmosferdeki nem veya yağmurla birleşerek aside dönüşmektedir. Böylece kükürtdioksitten sülfüroz asit veya sülfirik asit, azot oksitlerinden de nitrik asit meydana gelmektedir. Bunlar atmosferden, yağmura karışarak orman ekosistemlerine ulaşırlarsa bunlara "Asit Yağmur" denmektedir. Bir de ormanın tepe çatışında asit özelliği taşıyan maddeler birikebilir. Katı veya gaz olarak ( $SO_2$ ,  $NO_x$ ) ormanın tepe çatışında meydana gelen bu birikme olayı "Kuru Depolanma"; asit yağmurlar da "Yaş Depolanma" deyimleri ile ifade edilmektedir. Kuru depolanmaya katılan maddeler hava nemi ile temasa gelince aside dönüşürler. O nedenle her iki şekilde depolanmaya "Asit Depolanması" adı verilir. Onun için kükürtdioksit ve azot oksitlerin dolaylı etkileri "asit depolanması ile zarar verme" şeklinde ifade edilirse, daha kapsamlı olur (AID, 1985).

Asit yağışlar ağaçların asimilasyon organlarına doğrudan doğruya zarar verebildiği gibi, toprak asitliğini de artırarak dolaylı zararlar meydana getirir. Toprakta Ca, Mg gibi bazları yıkama, Al-, Mn gibi zehirli iyonları serbest hale geçirme gibi zararlı işlevleri vardır.

Doğal haldeki gaz bileşimine sahip temiz hava içinde oluşan yağmurun asitlik derecesi 5, 6 pH'dır. Asit yağmur olarak nitelenen yağışlar ise 5, 6'nın altında pH- değerine sahiptir.

Bugüne kadar dünya üzerinde en şiddetli asitlik derecesine sahip yağmurun A.B.D.ne düştüğü ve asitlik derecesinin pH=1.9 olduğu (sirkeden daha yüksek derecede asit), Almanya Federal Cumhuriyeti'nde ise rekorun Bavyera ormanına düşen pH= 3.3'lük yağış olduğu bildirilmektedir (MÜLLER, 1982). Asitlik ölçüsü olan pH- değerinin 5 civarında bulunması doğada bir sınır veya eşik değeri olarak kabul edilmektedir.

Son yıllarda asit yağışlar önemli derecede artmıştır. Bu nedenle literatürde, "Asit Yağmur dünya çapında bir çevre vebasıdır" şeklinde ifadelere rastlanmaktadır (MÜLLER, 1982).

Asit yağışların gittikçe etkin hale gelmesinin başlıca iki nedeni bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi fosil yakıt kullanımındaki artış, ötekisi de dumanların yüzlerce metre yükseklikteki bacalarla uzaklara yayılmasının sağlanmasıdır. 1900 yılındanberi fosil yakıt kullanımının 14 katına yükseldiği, 1950 yılından itibaren de bunun ikiye katlandığı ifade edilmektedir.

Altmışlı yıllarda yüksek bacalarla çevreyi korumak isterken, tam aksi olay cereyan etmiştir. Böylece tüm kirleticilerin geniş bir atmosfer ortamına yayılmasına neden olunmuştur. Bugün endüstri merkezlerinden binlerce km uzakta olan dağlık bölge ormanlarında kirliliği hava birikmekte ve buralara büyük kentlerden daha çok asit yağmur düşmektedir.

Daha önce de değinildiği gibi asit yağışlar, ağaçların yaprak, kabuk ve buna benzer organlarına doğrudan zarar vermektedir. Stomaları çalışamaz hale getirir; fotosentezi azaltır; organik madde yapımını yavaşlatır ve yapraklar sararır dökülür. Sonunda ağaçlar da ölür.

Asit yağışları azaltmak için şu önlemler alınmalıdır :

(1) Yakıt maddelerinden az kükürt içerenler kullanılmalıdır. Veya bunlardaki kükürt ya da öteki zararlı maddeler, özel teknikle temizlenmelidir.

(2) Termik santraller, olanaklar ölçüsünde düşük sıcaklıkta çalıştırılmalıdır. Böylece havadaki azotun azot oksitleri haline dönüşmesi önlenmelidir.

(3) Modern yakına metodları kullanılarak enerji kaybı önlenmelidir.

(4) Enerji kaynaklarında "çeşitlilik" ilkesi uygulanmalı (Hidrolik elektrik, güneş enerjisi, doğal gaz, biyogaz, vb.).

(5) Yeni bir yaşam şekli ile enerji tasarrufu sağlanmalıdır.

## 5. ÖZET

Buraya kadar yapılan açıklamalar şu şekilde özetlenebilir:

(1) Seksenli yılların başından itibaren özellikle Orta Avrupa'da şimdiye kadar görülen klasik orman zararlarından tamamen farklı orman hastalıkları ve ölümleri meydana gelmeye başlamıştır. Başlangıçta, bunun tek nedeninin artan endüstri ile birlikte yoğunlaşan hava kirliliği olduğuna inanılmıştır. Fakat bu zararların "temiz hava bölgeleri" denen yerlerde de meydana gelmesi ayrıca optimum orman yetişme ortamlarını da kapsaması ve zarar çeşitlerinin ağaç türlerine göre değişik görünümler arzemesi gibi nedenlerle, bunların klasik "duman zararları"ndan farklı olduğu kanaatine varılmış, onun için bunlara "Yeni Tür Orman Zararları" adı verilmiştir.

(2) Özellikle Almanya'da ormanların % 51'inin 2-3 yıl içinde hastalanması, büyük endişe yaratmış ve ülke çapında araştırmalar ve envanter çalışmaları yapılmıştır. Bir yılda 250'ye varan araştırma projesi ile zarar nedenleri ve buna göre alınacak önlemler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Fakat halen hastalık nedenleri "gizemliliğini" korumaktadır.

(3) Yeni tür orman zararları her ne kadar çok karmaşık, içiçe girmiş ve güç anlaşılabilen süreçlerin ve faktörlerin bir sonucu ise de, bu hususta hava kirliliğinin önemli derecede katılma payı olduğu kabul edilmektedir. Bu esastan hareket edilerek havadaki zararlı maddeler sistemli olarak ölçülmekte ve deneysel olarak bunlardan hangilerinin ne ölçüde ormanlara zararlar verebileceği ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır.

(4) Hava kirliliğinin yeni tür orman zararları üzerindeki etkileri konusunda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre bu hususta kükürtdioksit birinci derecede rol oynadığı, onu azot oksitleri ve ozon ile asit yağışların izlediği kanaatine varılmıştır. Fakat bunların teker teker veya kombine halde, orman ölümlerine katılma payının ne olduğu hususunda henüz bir bulgu elde edilememiştir. Fakat bir yandan araştırmalar devam ederken, öte yandan da havadaki zararlı

maddelerin azaltılması için yasal düzenlemeler yapılmakta ve bunların uygulanmaları sağlanmaktadır. Bu hususta, SO<sub>2</sub>- için oldukça önemli sonuçlar alınmıştır. Şimdi de azot oksitlerinin azaltılması için trafik kurallarında ve araç teknolojisinde önemli uygulamalar başlatılmıştır. Bunların hepsi paraya dayanmamaktadır. Örneğin motorlu araçların hız sınırlamasının 80 km'ye indirilmesi ve bunun uygulanması halinde, Federal Almanya'da, aşırı hızdan doğan ve her dakika eksozlardan havaya karışan gereksiz 10 kental azot oksitlerin havayı kirletmesinin önüne geçilebileceği ifade edilmektedir. (SCHÜTT et al., 1985). Fakat tüm çabalara karşın Federal Almanya'da 1984 yılında % 50.2'si zarar görmüş ormanlık alanların, 1988 yılındaki envanter sonuçlarına göre % 52.4'e çıktığı anlaşılmaktadır. Böylece orman ölümlerinin açıklanması için ortaya atılan "Nedenler Kompleksi" deyiminin halâ sınırını koruduğu anlaşılmaktadır. Bu da çevre koruma için yapılan hukuki düzenlemeler ve bunların uygulanmalarının büyük bir titizlikle yürütülmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bu ilke, Federal Almanya'da yaşama geçirilebilmektedir. Örneğin SO<sub>2</sub>- emisyonunun azaltılması için yasalarla verilen zaman süresinden çok daha önce, istenilene ulaşıldığına ilişkin örnekler vardır. Almanya'nın Bavyera Eyaleti bu hususta tipik örnek olarak verilebilir. (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESANTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, 1986 ve BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM-FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1987 ile karşılaştırınız).

(5) Ülkemizde yeni tür orman zararları yer yer görülmektedir. Bunların incelenme ve araştırılması sistematik bir şekilde ve belirli zarar basamağı kriterlerine göre, güvenilir bir şekilde şimdiye kadar yapılmamıştır. Fakat klasik duman zararları ülkemizin belirli yerlerinde görülmüş ve envanterleri de yapılmıştır (Muğla - Yatağan gibi). Almanya'da olduğu gibi Türkiye'de de havadaki zararlı maddelerin yalnız ormanlarda değil, tüm yaşam ortamlarında kirlilik yarattığı bir gerçektir. Yalnız, ülkemizde çevre veya doğayı koruma için aktif eylemler çok sınırlıdır. Bununla beraber, yurdumuzda da çevreyi koruma için, eleştiri ve öneriler aşamasının kapandığının, aktif eylemler aşamasına ulaşıldığının bilincine, yasal düzenlemeler ve yaptırımların bu hususta tek çıkar yol olduğu sonucuna varılmıştır. Gerçekten 1 Kasım 1988 tarihine kadar çevre korumaya ilişkin olarak çıkarılan mevzuat sayısı oldukça kabardır. Çevre koruma, doğa ve insanın temel yaşam koşulları ile ilgili olarak 1 Kasım 1988 tarihine kadar 36 kanun, 4 kanun hükmünde kararname, 12 tüzük, 5 yönetmelik, 2 tane yönerge çıkarılmış ve 11 tane uluslararası anlaşma yapılmıştır (TÇSV., 1988 ile karşılaştırınız).

Sorunun can alıcı yanı, mevzuata ait amir hükümlerin, biraz önce sözkonusu edilen Bavyera örneğinde olduğu gibi uygulanıp uygulanmadığıdır. Marmara Denizi ve Bandırma Kuş Gölü ile Yatağan ormanlarının durumu ve Gökova'nın geleceği hakkındaki endişeler gözönünde bulundurulursa, ne yazık ki bu soruya olumlu bir yanıt verme olanağı yoktur. En içten dileğimiz, yaşam temellerimizi ülke çapında tamamen yitirmeden, gerekli hallerde, ekolojik yaptırımların ekonomik uygulamalara yeglenmesinin zorunlu olduğu anlayışını sağlayacak bir ekolojik bilinçlenme düzeyine ulaşılabilmesidir. Çünkü ekolojik bilgi ve düşüncelerin derinleştirilmesi, doğayı korumanın en önemli koşullarından biridir. Kaldı ki ekonomik refah, her zaman için mutlu bir sosyal yaşam sağlayamaz. Çünkü canlıların yaşam temellerini yok eden ekonomik kalkınma, toplumun bu refahtan yararlanmasına engel olabilir. Ayrıca şu husus da daima gözönünde bulundurulmalıdır: Doğal kaynakların korunması ve sürekliliklerinin sağlanması, yararlanma amacından çok, gerçek insanlığımızın ortaya konması bakımından önemlidir. Esasen doğal bir yaratık olan insan doğaya karşı olamaz ve olmamalıdır. İnsanların böyle bir davranış içinde bulunabilmesi için, kendi çevresinin yaşanabilir olarak kalmasının mutlak bir şekilde zorunlu olduğuna inanması ve bunun bilincine varması gerekir. Ulusca böyle bir bilinçlenme düzeyine erişebilmemiz ve ülkemizde yeni tür orman zararlarının yaygınlaşmaması en içten dileğimizdir.

## KAYNAKLAR

AUSWERTUNG-UND INFORMATIONSDIENST FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (AID) (Herausgeber), 1985 . Waldschaden durch Luftverunreinigung. AID, 125/1985.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Herausgeber), 1987. Der Wald in bayerischen Hochgebirge. 2. Auflage, September 1987, RB. Nr. 09/87/02.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Herausgeber), 1986. Die Luft, Umweltschutz in Bayern. RB. Nr.14/86/01 Universitätsdruckerei, München.

BRUN, R. (Herausgeber), 1981. Ökologischer Garten. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt.

DELFS J. et al., 1958. Der Einfluss des Waldes und des Kahlschlages auf den Abflussvorgang, den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag. Verlag M. und H. Schaper, Hannover.

ERASLAN, I., 1984. Dünyada hava kirliliğinin neden olduğu orman ölümü ve ormanlarımızın kaderi. Çevre Koruma, üç aylık Bilim ve Aktüalite Dergisi. Ekim 1984, Sayı 22, s. 8-9.

FORSCHUNGSBEIRAT WALDSCHÄDEN / LUFTVERUNREINIGUNGEN DER BUNDESREGIERUNG UND DER LÄNDER -FBW- (Herausgeber), 1986. 2. Bericht. Mai 1986. Druck:Karl Elser Druck GmbH, 7130 Mühlacker.

LANDESHAUPTSTADT DÜSSELDORF-GARTEN - FRIEDHOFS - UND FORSTAMT SOWIE PRESSEAMT (Herausgeber), 1986. Stadtwald Düsseldorf. Druck: W.A.Heinke, Düsseldorf, III/86-5.

MOL, T., 1986. Yatagan ternik santrali ve ormanlardaki zararlar. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 36, Sayı 2, s.1-19.

MÜLLER, G. A., 1982. Saurer Regen.Neue Presse Verlags-GmbH., Passau.

OLSCHOWY, G. (Herausgeber), 1978. Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Verlag, Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp.926.

PFRIEM, E. (Herausgeber), 1988. Jahrbuch für Waldfreunde 1988. 14. Jahrgang Schutzgemeinschaft Deutscher Wald. Bund zur Förderung der Landespflege.

SCHÜTT, P. et al., 1985. So stirbt der Wald. Schadbilder und Krankheitsverlauf. 4. Neubearbeitete Aufl. München, Wien, Zürich, BLV Verlagsgesellschaft.

STIFTUNG "WALD IN NOT" (Herausgeber), 1989. Fakten Forschung, Hypothesen. Ursachen des Waldsterbens. Schriftenreihe der Stiftung "Wald in Not", Band 3.

TÜRKIYE ÇEVRE SORUNLARI VAKFI - TÇSV.-, 1988. Türk Çevre Mevzuatı. 88.06. Y.0011.22, Önder Matbaa, Ankara. pp. 847.

ZUNDEL, R., 1985. Die ökologische Bedeutung des Waldes und die Folgen seiner Zerstörung. Holz Zentralblatt, Stuttgart, Nr. 72/73, 19 Juni 1985, s.1100-1102.