

SERİ
SERIES
SERIE A
SÉRIE

CİLT
VOLUME
BAND 30
TOME

SAYI
NUMBER
HEFT 1
FASCICULE 1980

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

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



SAMSUN - GELEMEN ORMAN FİDANLIĞINDA GÖRÜLEN DUMAN ZARARLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Prof. Dr. Necmettin ÇEPER¹

Doç. Dr. Münir DÜNDAR²

Orman Yük. Müh. Engin ERTAN³

Kı s a Ö z e t

Bu araştırma, fabrikalardan çıkan dumanlar içindeki kükürt dioksit gazının Samsun-Gelemen Orman Fidanlığı'ndaki bazı ağaç türlerinde meydana getirdiği zararlı etkileri incelemek amacı ile yapılmıştır. Yaprak analizleri sonucunda belirlenen kükürt konsantrasyonları ile kükürt dioksit zararları arasında bir ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Zarar derecesini en iyi şekilde gösterecek elverişli iğne yaprak örneği alma zamanını saptamak amacı ile belirli ağaç türlerinden 7 ay süre ile periyodik örnekler alınmıştır. Ayrıca duman etkisi altında bulunmayan orman ağaçlarının (Bahçeköy) iğne yaprakları da analiz edilmiş, böylece kontrol verileri sağlanmıştır. Tarım bitkileri ile orman ağaçlarının kükürt dioksit zararlarından etkilenme derecelerini karşılaştırabilmek için tütün yapraklarında da kükürt belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Gelemen yöresinde iki fabrikadan çıkan dumanların çevrede yapmış olduğu zararları en düşük düzeye indirebilmek için alınması gerekli önlemlere ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

G İ R İ Ş

Samsun İli'nin 14 km. doğusunda kurulmuş bulunan Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Azot Sanayi Fabrikalarından çıkan dumanların içinde bulunan flor, klor ve kükürt dioksit gibi zehirli gazların yöreye vermiş olduğu zararlar özellikle son 5 yıl içinde gerçekten büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu yolla insan sağlığı tehlikeye düşürülürken, tarım ürünlerinde her yıl yüzlerce milyon lira tutarında zararlara neden olunmaktadır. Bu zararların ödetilmesi için endüstri kuruluşları hakkında yüzlerce dava açılmakta ve karara bağlanmaktadır. Örneğin 1977 yılında bu fabrikalardan çıkan SO₂ gazının zararlarına ait 150 tane mahkeme kararı Yargıtay tarafından onanmıştır.

Fabrika bacalarından çıkan dumanların yaptığı zararlar sadece bu kuruluşlarla zarar gören çiftçi arasında kalmamış, kamuoyu üzerinde de büyük bir reaksiyon

¹ ve ² N. Çepel ve M. Dündar : Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekolojik Kürsüsü, Öğretim Üyeleri. Büyükdere - İstanbul.

³ E. Ertan : Samsun - Gelemen Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Bölge Müdürü.

uyandırmıştır. Örneğin, 17 Eylül 1978 tarihli Hürriyet - Karadeniz Gazetesinde, dumanlı bulutlara, dumandan zarar görmüş tütün tarlalarına ve zehirlenmiş topraklara ait büyük boy fotoğraflar basılarak tehlikeli durum, şu başlık ve pasajlarla tüm ilgili ve sorumlulara duyurulmaya çalışılmış ve yardım istenmiştir :

«Bu bulutlarda yağmurdan çok zehirli gaz var»... «Çarşamba Ovası çölleşiyor»... «Tam dört yıldanberi meyve sebze bahçeleri ile ağaçlar kuruyor. İnsan sağlığı tehlikeye girerken toprağın yapısı da değişiyor»... «Samsun'a 14 km. mesafede Samsun - Trabzon Devlet Karayolu kenarında kurulan Bakır İzabe Tesisleri ile Azot Sanyai Fabrikası bacalarından çıkan gazlar çevreye ölüm saçıyor. Rüzgârın estiği yöne giden zehirli gazlar, buradaki ekili arazilerde tahribat yapıyor, ürünleri yakıyor».

Sözkonusu gazeteden alınan bu başlık ve bazı pasajlar Samsun yöresindeki bu fabrikalardan çıkan dumanların çevreye verdiği zararı çok açık bir şekilde vurgulamaktadır. Esasen bu zararlar bazı ilim adamlarımız tarafından bazan davalarda bilirkişi olarak, bazan da bilimsel açıdan incelenip araştırılmıştır (KARACA 1977, KARACA ve DOKUZOĞUZ 1974¹⁾, MÜEZZİNOĞLU 1973²⁾, ÖZKUTLU 1978³⁾, DÜNDAR ve KORKUT 1975⁴⁾). Adı geçen araştırmacılar konuyu daha çok tarımsal ürünler açısından ele almışlardır.

Gelemen'deki Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Bölge Müdürlüğü Fidanlığında ve büro binalarının çevresinde yapmış olduğumuz gözlemlerle bazı orman ağacı fidanlarının ve yaşlı ağaçların da dumandan akut zararlar gördüğüne ilişkin belirtiler saptadık. Bu zarar görünümünün daha çok kükürt dioksit gazı zararlarına benzemesi ve duman zararları denince genellikle bu gaza ait zararların anlaşılması nedenleriyle adı geçen fabrikalardan çıkan dumanlar içindeki kükürt dioksit gazının bazı orman ağacı türlerindeki zararlı etkilerinin yaprak analizleriyle belirlenmesini amaçlayan bir araştırma yapılmasını gerekli bulduk.

Bu araştırma ile şu sorulara yanıt bulunmaya çalışılmıştır :

1). Samsun - Gelemen ekolojik koşullarında orman ağaçlarının asimilasyon oranlarında kükürt konsantrasyonları 1 ve 2 yaşlı iğne yapraklarda vejetasyon devresinde nasıl bir değişim göstermektedir? Diğer bir anlatıyla yöredeki fabrikalardan çıkan dumanlar içindeki kükürt dioksit zararlarını belirleyebilmek amacıyla en elverişli yaprak örneği hangi aylarda alınabilir? Kükürt dioksit zararını hangi yaşta ki iğne yapraklar belirgin şekilde göstermektedir? Böylece 1 ve 2 yaşlı yapraklardan hangisi daha iyi bir araştırma materyali oluşturmaktadır?

2). İğne yaprak yaşına göre zarar derecesi ve buna koşut olarak iğne yaprakların kükürt konsantrasyon değerleri nasıl değişmektedir?

1) I. Karaca ve M. Dokuzoğuz : Samsun Azot ve Bakır Fabrikalarının tarım alanlarındaki bitkilere etkileri hakkında 26.9.1974 tarihli rapor.

2) A. Müezzinoğlu 1973 : Samsun Azot Fabrikasının çevrede yarattığı hava kirlenmesi ile ilgili ön etüd raporu.

3) M. Özkutlu 1978 : Karadeniz Bölgesindeki Çevre Kirliliği sorunları, bunların yabancı flora ve kültür bitkilerine olumsuz etkilerinin örneklerle incelenmesi ve alınması gereken önlemlerin tartışılması (Türkiye II. Fitopatoloji Kongresine sunulan bildiri).

4) F. Dündar, I. Korkut . Yergi organlarına sunulan 2 Ekim 1975 tarihli 7 sayfalık bilirkişi raporu.

3). Aynı yörede yetişen tarım ürünlerinden özellikle tütün yapraklarındaki kü-kürt konsantrasyonları ile orman ağaçlarının iğne yapraklarındakiler arasında ne gibi farklar vardır?

4). Duman zararı olmayan bir bölgedeki orman ağaçlarının asimilasyon or-ganlarındaki kü-kürt konsantrasyonları ile Samsun - Gelemen Fıdanlığındakiler ara-sında fark var mıdır? Fark varsa Samsun - Gelemen yöresinde gerçekten bir kü-kürt dioksit gazı zararı olduğu yargısına varılabilir mi?

5). Bu yöredeki duman zararlarının en düşük düzeye indirilmesi için neler öne-rilebilir?

Bu araştırma hakkında bilgi verilmeden önce konunun daha iyi kavranabilme-si için hava kirliliği hakkında özet halinde literatüre dayanan bazı açıklamaların yapılması uygun bulunmuştur.

1. HAVA KİRLİLİĞİNE İLİŞKİN GENEL BİLGİ

Hızla gelişen endüstrileşme, olağanüstü çoğalan motorlu araç sayısı ve trafiği, nüfusun artışına koşut olarak kurulan yoğun ve geniş yerleşim bölgeleri son derece zararlı olan gaz şeklindeki artıkları da beraberinde getirmektedir. Her türlü fosil yakuttan çıkan zehirli gazlar atmosferin kendi kendini temizleyeceği ümidi ile hiç-bir önlem alınmadan atmosfere bırakılmakta, içinde kuşların bile uçamayacağı bir atmosfer tabakası yaratılmaktadır. Duman zehirlerinin bir kısmını temizlemek için kurulan havalandırma tesisleri de bazı teknik sorunları beraberinde getirmektedir. Ne yazık ki endüstri bu sorun üzerine yeteri kadar da eğilmemektedir. Bu tutumun altında rekabet, kâr ve üstün kazanç amaçları gibi nedenler yatmaktadır. Böylece hava kirlenmesi özellikle nüfus ve endüstri yoğunluğu olan yerlerde son derece za-rarlı boyutlara ulaşmaktadır.

Hava kirliliği canlılar üzerinde nasıl zararlı olmaktadır? Bu sorunun yanıtı kı-saca şu şekilde verilebilir: Gaz veya duman adı altında atmosfere karışan madde-nin içinde canlılar bakımından zararlı zehirli gazlar ile özellikle bitkiler ve toprak için zararlı olan katı toz parçacıklar bulunmaktadır. Onun içindir ki hava kirliliği «toz zararları» ve «gaz zararları» olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki zarar şekli hak-kında kısaca bilgi verilecektir.

1.1. Toz zararları (fiziksel kirlenici zararları)

Endüstri bölgelerindeki fabrika bacaları ile yoğun yerleşim alanlarındaki konut bacalarından çıkan dumanlar içinde yüksek miktarda toz bulunmaktadır. Örneğin Almanya'da sadece fabrika bacalarından yılda 2 milyon ton tozun çıkarak atmosfer-e karıştığı saptanmıştır (WENTZEL 1961). Ayrıca Ruhr Bölgesindeki demir ve çelik endüstrisi kuruluşlarından 1964 - 1968 yılları arasında yıllık ortalama olarak havaya karışan toz miktarının 180 000 ton olduğu ifade edilmektedir (KELLER 1970). Bu sayısal değerler tozun hava kirliliğindeki payı hakkında bir fikir vermektedir. Tozun, bitkiler ve insanlar üzerinde yaptığı zararlı etkilere ayrı ayrı özet ha-linde değinilecektir.

Tozların bitkilere etkisi : Bitkilerin özellikle asimilasyon organları üzerine çö-küp yapışan tozlar bu organların gaz alışverişini, yani solunum ve transpirasyonu engellemekte, dokuların ışık alımını azaltmakta böylece yaprakların fizyolojik ak-

tlivitelerini kısıtlayarak fotosentezi, dolayısı ile biyomas artımını azaltmaktadır. Ancak bazı bitki toplumları, özellikle ormanlar ekstrem derecede zarar görmeden çok yüksek miktarlardaki toz kitlelerini gövde, dal ve yaprakları üzerinde tutabilmektedirler. Bu konu ile ilgili olarak, bir hektar genişliğinde bir Ladin ormanının 32 ton, Çam ormanının 36.4 ton, bir Kayın ormanının 68 ton kadar tozu tutabileceği ifade edilmektedir (DURK 1966 ya göre MELDAU 1956). Bu sayısal değerler aynı zamanda orman vejetasyonunun hava kirliliği üzerindeki olumlu koruyucu etkisini göstermekte, buna aktif süzme etkisi denmektedir. Bunun dışında ormanlar rüzgâr hızını kesme, geçmesini engelleme gibi etkileri ile tozun kendi çevresinde çökmesini sağlıyarak, komşu bölgeleri toz zararından korur, buna da passif süzme etkisi denir. Vejetasyon üzerindeki bu tozlar yağışla toprağa geçtiğinde toprağın pH - derecesi ve diğer bazı özellikleri de değiştirilir.

Tozların insanlar üzerindeki zararlı etkileri

Havadaki tozların 5 mikrondan küçük olanlarının ciğer aracılığı ile kan dolaşımına katıldığı, daha büyük çaplılarının ise ciğerde kalıp solunum kapasitesini düşürdüğü, hatta havada aşırı derecede çok olan tozların kanserle ilişkisi olduğu ifade edilmektedir (DURK 1966). Tüberkülozun yayılma aracı olduğu da kabul edilmekte, bronşit, ülser gibi hastalıklara da neden olduğu saptanmış bulunmaktadır.

Havadaki tozların ultraviyole ışınlarını tutarak, bu ışınların yeryüzüne varan miktarını % 50 oranına kadar azaltabildiği ve böylece insan vücudunda D - vitamini oluşumunu engellediği saptanmıştır. Bu nedenle Almanya'da yoğun bir endüstri bölgesinde bulunan bir kentte yaşayan çocukların, aynı bölgenin kırsal kesimindeki çocuklara kıyasla % 100 daha çok raşitizm hastalığına tutulduğu belirlenmiştir (DURK 1966).

1.2. Gaz zararları (kimyasal kirlenici zararları)

Duman içinde atmosfere karışan gazların en önemlileri kükürt dioksit, flor, klor, ozon ve oksitlenmiş hidrokarbonlardır. Bu gazlar içinde nicel ve nitel yönden, daha açık bir anlatıyla yaptığı zarar derecesi, miktarı ve yayılış alanının genişliği bakımından kükürt dioksit (SO_2) gazı en önde gelmektedir. Bu nedenle SO_2 gazının zararları üzerine 1873 yılındanberi birçok araştırmalar yapılmıştır. Bu gün bile hava kirliliğine ait ölçmelerde kükürt dioksit indikatör olarak görev yapmakta, özellikle meteorolojik koşullara bağlı akut zararların zamanında saptanmasını sağlamaktadır (KELLER 1970). Onun için ve araştırma konumuz olması nedeniyle daha çok bu gaz hakkında bilgi verilecektir.

Kükürt dioksit gazı maden filizli işleyen, özellikle bakır üreten fabrikalardan, termik santraller, çimento fabrikaları, rafineriler, maden kömürü ve fuel-oil yakan ocaklardan bol miktarda çıkar.

Ülkemizde Karadeniz Bakır İşletmelerinde 1974 yılının Mart - Temmuz aylarına ait bir belirlemeye göre yuvarlak olarak ayda ortalama 2.5 milyon m³ (7000 kg/saat) kükürt dioksit gazı fabrika bacalarından atmosfere karışmıştır. Aynı yerde bulunan sülfirik asit ünitesi olan azot fabrikasında ise bu miktarın 615 kg SO_2 /saat olduğu ifade edilmektedir (KARACA ve DOKUZOĞUZ 1974'e göre MÜEZZİNOĞLU 1973). Federal Almanya Cumhuriyetinde ise yılda 3.4 milyon ton kükürt dioksidin havaya verildiği bildirilmektedir (WENTZEL 1961). Verilen bu sayısal değerler kü-

kürt dioksidin diğer hava kirletici gazlar arasında niçin en başta geldiğini açık olarak göstermektedir. Alman Demokratik Cumhuriyetinde 200 000 hektarlık ormanın çeşitli derecede SO₂ den zarar gördüğü, bir Kanada maden ocağından 18 km. uzağa kadar yaşayan hiçbir ağacın kalmadığı, Murgul Bakır Fabrikası yöresinde çok geniş alanlardaki bitki örtüsünün ortadan kalktığı düşünülürse, özellikle SO₂ zararlarının ne kadar geniş kapsamlı olduğu kolayca anlaşılır.

Duman içindeki zehirli gazların özellikle kükürt dioksidin insanlara ve bitkilere verdiği zarar şekilleri ve dereceleri ayrı ayrı olarak ve özet halinde açıklanacaktır.

1.2.1. Duman içindeki gazların, özellikle kükürt dioksidin bitkilere verdiği zararlar

Duman içindeki gazlar bitki dokularına girince bazı enzimlerin bileşimini bozmak, klorofil hücrelerini zarara uğratmak, diğer madde değişimi olaylarını engellemek suretiyle, oksidasyon ve redüksiyon olayları sonucunda protoplazmayı tahrip ederek zararlı olmaktadır. Daha önce de işaret edildiği gibi bunlar içinde özellikle SO₂ gazı üzerinde durulacaktır.

Kükürt dioksit gazı, stomalardan asimilasyon organlarına girince, eğer gaz konsantrasyonu yüksekse kısa bir süre içerisinde büyük hücre topluluklarını öldürebilir ve o zaman yaprak damarları arasında gözle görülebilen kahverengi lekeler meydana gelir (Resim). Eğer gaz konsantrasyonu düşükse ve etkisi uzun süre devam ederse yapraklar kenarlarından kurumaya başlar; bu durumda etki süresi kısa ise zarar belirtisi görülmez.*)

Kükürt dioksit gazı zararları ile asimilasyon organlarında renksizlik, sararma veya kızarma meydana geliş nedeni şu şekilde açıklanmaktadır (ÖZKUTLU 1978'e göre PAUL 1975): Bu gaz, asimilasyon organlarındaki demir ile kimyasal reaksiyona girmekte ve böylece klorofili ayrıştırılmaktadır. Onun için buna «Klorofil zehiri» de denmektedir. Bunun dışında bu gaz kloroplastların kimyasal yapısını değiştirmekte, hücredeki kolloidal dengeyi bozmakta, stomaların iyi çalışmamasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da transpirasyon artmakta, CO₂ alımı azalmaktadır (KELLER 1976, KELLER 1978b, YEE - MEILER 1978).

Kükürt dioksit gazının yukarıda açıklanan fizyolojik zararları sonucunda yaz cıvanın gelişiminin engellendiği, yıllık halkaların daraldığı, fidan kalitesinin bozulduğu da araştırmalarla saptanmıştır (KELLER 1978c).

Bitkilerin kükürt dioksit gazından zarar görme dereceleri bitki türüne, yaprak yaşına, fotosentez şiddetine, gaz konsantrasyonuna, etki süresine ve buna benzer faktörlere göre değişir.

*) Diğer zarar şekillerinde olduğu gibi kükürt dioksit zararları da üç şekilde olur (KARACA 1977, WULLSCHLEGER 1978).

- (1) Latent (görünmeyen, gizli, saklı) zararlar: Canlılar üzerindeki belirtileri gözle görülemeyen, şiddet sınırının altında olan, az veya çok oranda düşük gelişime neden olan fizyolojik zararlardır.
- (2) Akut zararlar: Bir kozlık, kısa süreli, fakat şiddetli etkilerden sonra gözlenebilen zarar şekilleridir. Bunlar lokal olarak sınırlıdır ve öldürücü olabilirler.
- (3) Kronik zararlar: Değişik şiddetteki etkiler altında, duruma göre yıllar veya onyıllar süresinde ortaya çıkan, öldürücü olmayan, fakat bazı organlarda az da olsa tahribat yapabilen zarar şeklidir. Akut ve kronik zararların ikisi birden «manifeste zararları» grubu altında da toplanmaktadır (Wullschlager 1978).

Kükürt dioksit gazının bitkilere verdiği zararların sınır değerleri

Sınır değerler söz konusu olunca kükürt dioksit konsantrasyonu ve etki süresine göre zarar derecesinin değişeceği daima göz önünde bulundurulmalıdır. *Picea abies* meşcerelerinde orta derecede zarar meydana getirecek kükürt dioksit konsant-



Kükürt dioksit gazından zarar görmüş tütün yaprakları (Gelemen - Tekke Köy).
SO₂ - geschädigte Tabakblätter

rasyonu ve etki süresinin kombinasyonuna göre verilen çeşitli değerler bu hususta tipik bir örnektir (GUDERIAN 1977).

Zarar düzeyi	Tüm yıl ortalaması	Vejetasyon devresi ortalaması	
		Kış ortalaması	Yaz ortalaması
Orta	15*	5*	30*

*) değerlerin birimi mikrogram/m³ tür.

Bu sayısal değerlerden görüleceği üzere Ladin meşceresi vejetasyon devresinde ortalama miktarı 5 mikrogram/m³ olan kükürt dioksitten orta derecede zarar gördüğü halde, aynı zarar derecesi için kışın bunun 6 katı SO₂ - konsantrasyonu olması gerekmektedir. Diğer taraftan, genel olarak bitkilerin zarar görmesine neden

olan SO_2 - konsantrasyon sınır değerinin 0.2 ppm ($0.57 \text{ mg/m}^3 = 572 \text{ mikrogram/m}^3$) olduğu, algiler için ise bu değer 0.02 ppm dolaylarında bulunduğu ifade edilmektedir (KELLER 1971). Ayrıca bitkiler 8 saat süre ile 800 mikrogram SO_2 konsantrasyonunda kaldığı takdirde zararlı etkilerin başlayacağı araştırmalarla bulunmuştur (KIRIMHAN 1979).

Bitkilere zararlı olan SO_2 sınır değerleri konusunda verilen bilgiler birbirinden oldukça farklıdır. Bazı yayınlarda bitkilerde olumsuz etkiler meydana getirecek SO_2 konsantrasyonunun yıllık ortalama 85 mikrogram/m^3 olduğu ifade edilmektedir (BACH 1972). Yapılan araştırmalarda *P. ponderosa* ve *Larix occidentalis* 7 saat süre ile 0.5 ppm ($1430 \text{ mikrogram/m}^3$) SO_2 etkisi altında bırakıldığında zarar görüğü belirlenmiştir. *P. silvestris*'de ortalama 0.22 - 0.26 ppm SO_2 konsantrasyonunda artımın önemli derecede azalmasına neden olacak bir zararın meydana geldiği saptanmıştır (GUDERIAN 1977).

1.2.2. Kükürt dioksit gazının insanlara verdiği zararlar

Bu gaz, insanlar tarafından hava ile birlikte alınınca, nem ile birleşmekte ve sülfüroz asit yapmaktadır. Bu da solunum organları üzerinde büyük bir gerilim ve tahribat yaratmaktadır.

Kükürt dioksit gazının artması ve etki süresinin uzaması ile insanları öldürecek derecede yüksek zararlar meydana gelmektedir.

Kükürt dioksit konsantrasyonunun insanlar üzerindeki etkisi aynen bitkilerde olduğu gibi gaz konsantrasyonu ve etki süresi ile sıkı bir ilişkiye sahiptir. Bu nedenle hava kirlenmesi bakımından ölçülen değerlerin hangi birim cinsinden (mikrogram/m^3 , mg/m^3 , ppm) verilmiş olursa olsun ne kadarlık bir süreye ait ortalama

Çizelge 1. Hava kalitesi bakımından çeşitli ülkelerde kükürt dioksit gazı için kabul edilen standart değerler (GRÖNKEI ve arkadaşları 1973, BACH 1972, MASTERS 1974).

Tabelle 1. Standartwerte von SO_2 für Luftqualität in verschiedenen Ländern.

Gazın Etki Süresi Dauer der Auswirkung	Standart değerler (Standartwerte) mikrogram SO_2/m^3			
	Hawaii	İsveç Schweden	A. B. D. (U.S.A.)	
			Primer standart	Sekunder standart
Yıllık ortalama (jährlicher Mittelwert)	21 (0.007)	—	80 (0.03)	60 (0.02)
Aylık ortalama (monatlicher Mittelwert)	—	140 (0.05)	—	—
24 saatte en yüksek değer Maximumwert in 24 Stunden	42 (0.014)	280 (0.10)	365 (0.13)	265 (0.09)
3 saatte en yüksek değer Maximumwert in 3 Stunden	105 (0.03)	—	—	1300 (0.45)

Çizelgede parantez içinde verilen değerler ppm ($\text{cm}^3 \text{ SO}_2/\text{m}^3$ hava) birimine göre standartları göstermektedir.

Die Zahlen in Klammer zeigen ppm - Werte ($\text{cm}^3 \text{ SO}_2/\text{m}^3$ Luft).

veya ekstrem değerler olduğu belirtilmelidir. Ülkemizde Ankara'da ölçülen SO_2 - değerlerine bakarak (bakınız, MİRABOğLU 1977, s. 14 - 15) zarar derecesi bakımından bir yargıya varabilmek için bu faktör daima gözönünde bulundurulmalıdır. Pratik bir önem taşıyacağını umduğumuz için ilgili yayınlardan yararlanılarak SO_2 - sınır değerlerini gösteren bir Çizelge düzenlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelgede 3 saat için verilen değerlerin yılda 1 kezden çok aşılması gerekir. Ayrıca insan sağlığına «önemli derecede zarar veren» 24 saatlik SO_2 miktarına ait hava kirlenmesi standardı 19 Ekim 1971 tarihli karara göre A.B.D. için 1.0 ppm olarak kabul edilmiştir. Bunun anlamı, bir günde 1 m³ havada SO_2 miktarı 1 cm³'ü geçerse «insan sağlığına önemli derecede zarar veren hava kirliliği» başlamış demektir.

Çizelgede adı geçmeyen uluslardan Almanya için ise standart değer olarak 0.05 ppm (0.14 mg SO_2 /m³) kabul edilmiştir. Federal Emisyon Koruma Yasasına ait Teknik Hava Kirliliği Talimatı'na göre 1974 yılında uzun zaman ölçü değeri olarak (aylık ortalama) verilen bu sınır değerin insan, hayvan, bitki ve diğer canlıları zararlı gaz etkilerinden koruyacak bir standart olduğu kabul edilmektedir (KELLER 1977).

Hava kirliliğine ait bu genel bilgilerin verilmesinden sonra Samsun - Gelemen yöresinde kükürt dioksit zararları ile ilgili araştırmamız sözkonusu edilecektir.

2. SAMSUN - GELEMEN ORMAN FİDANLIğINDA GÖRÜLEN DUMAN ZARARLARINA İLİŞKİN ARAŞTIRMA

«Giriş» bölümünde kısaca değinildiği gibi Samsun İl'i'nin 14 km. doğusunda kurulmuş bulunan Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Azot Sanayi Anonim Ortaklığı'na ait iki fabrikadan çıkan dumanların içindeki flor, klor ve kükürt dioksit gibi zehirli gazlar yöreye önemli derecede zarar vermektedir. Özellikle çeşitli sebze ve tütün gibi yıllık tarım bitkilerinde ve meyve ağaçlarında meydana gelen zararın yüzlerce milyon lirayı aştığı açılan tazminat davalarından anlaşılmaktadır.

Fabrikaların 2.5 km. güney doğusunda bulunan Gelemen Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Bölge Müdürlüğü Fidanlığında ve büro binalarının çevresinde yapmış olduğumuz gözlemlerle fabrika dumanlarının fidanlarda ve yaşı ağaçlarda da zararlar meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu zarar şekli çeşitli görünümler arz etmektedir. Örneğin Pinus radiata, Pinus pinaster, Cedrus libani ve Cedrus deodora fidanlarında iğne yaprakların uçtan başlayarak yarısı veya tamamı kırmızımsı kahverengine dönüşmekte ve sonradan iğne yapraklar dökülmektedir. Pinus brutia fidanlarında ise iğne yaprağın ucundan itibaren 1 - 2 cm. lik bir kısmı sarımsı kahverengine dönüşerek yanmaktadır. Geniş yapraklılarda ise yaprak damarlarının arasında çeşitli büyüklükte sarı, sarımsı veya kırmızımsı kahverengi lekeler meydana gelmektedir. Bu lekeler gazın miktarı, hava nemi ve yağışa bağlı olarak yaprağın yarısını, hatta tamamını kaplayacak kadar büyük olmaktadır. Bu şekilde meydana gelen zararın derecesi zehirli duman etkisinin süresine, o andaki rüzgâr, çiğ, yağış gibi faktörlere bağlı olduğu gibi ağaç türlerine göre de değişmektedir. Yapılan gözlemlere göre en çok Pinus pinaster türlerinin zarar gördüğü, bunları Cedrus libani, Cedrus deodora ve Pinus pinea türlerinin izlediği, Pinus brutia türünün ise en az zarar gördüğü anlaşılmaktadır. Fidanlıktaki geniş yapraklı ağaç türlerinden ise ıhlamurlar en çok zarar görmekte, bunları at kestanesi, söğüt ve kavaklar izlemektedir.

Geniş yapraklı orman ağaçlarının SO₂ zararlarına karşı daha dayanıklı olduğu kabul edilmektedir. Fakat bunların da SO₂ den zarar gördüğü bilinmektedir. Bu husus yapılan araştırmalarla da saptanmış bulunmaktadır (KELLER und BUCHER 1976, YEE - MEILER 1978).

İğne yapraklılarda genellikle 1 yaşlı iğne yapraklar duman zararlarına karşı çok duyarlı olup sarararak, kırmızımsı kahverengi olmakta, iki yaşlılar ise genellikle yeşil renklerini koruyabilmektedirler. Fakat zararın derecesine göre 2 yaşlı iğne yapraklarda da sararma ve kızarmalar meydana gelebilmektedir.

Duman zararları denilince genellikle baca gazları içindeki kükürt dioksidin canlılar üzerinde meydana getirdiği zararların anlaşıldığı bundan önceki bölümde açıklanmıştı. Bu nedenle araştırmamızda da baca dumanı içindeki gazlardan kükürt dioksidin çeşitli ağaç türleri üzerindeki zararı incelenmiştir. Bu incelemede iki fabrika bacasından çıkan dumanların etkisi ile ağaçların asimilasyon organlarında biriken kükürt miktarı ve yapraklardaki görünüm zararı için bir ölçü olarak alınmıştır. Bilindiği üzere yaprak yaşı da asimilasyon organlarındaki besin maddesi konsantrasyonları üzerinde rol oynayan ayrı bir faktördür. Bu nedenle duman etkisine bağlı olarak kükürt dioksit zararlarını meydana çıkarmak için yaprak örneklerinin alınma zamanı ile hangi yaşta iğne yaprakların alınacağı belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu hususları saptama amacı ile araştırmamızda baca gazı etkisi altında bulunan Gelemen Fidanlığında iki ağaç türünün asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonlarının bir ve iki yaşlı iğne yapraklarda bir vejetasyon devresi içindeki değişimi incelenmiştir. Ayrıca yine aynı bölgede bazı ağaç türlerinden sadece bir kez iğne yaprak örneği alınarak kükürt konsantrasyonları belirlenmiştir. İğne yapraklı orman ağaçlarının asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonları ile bazı tarım bitkilerinin, özellikle tütünlerin kükürt konsantrasyonlarını karşılaştırmak için aynı yörede yetiştirilen tütünlerden de yaprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir.

Samsun - Gelemen yöresindeki fabrikaların duman zararları altında kalan orman ağaçlarının asimilasyon organlarında belirlenen kükürt konsantrasyonlarının duman etkisi ile ilişkiye getirilebilmesi için, bu değerlerin duman zararı olmayan bir bölgede yetişen aynı ağaç türlerine ait kükürt değerleri ile karşılaştırılması gerekir. Bu amaçla yapılacak karşılaştırma için Belgrad Ormanındaki fidanlıklarda bulunan çeşitli ağaç türlerinden iğne yaprak örneği alınarak kükürt konsantrasyonları belirlenmiştir. Karşılaştırmanın bilimsel bir değer taşıyabilmesi için örnek alma zamanı, ağaç türü ve yaşı, iğne yaprak yaşı, örnek alma yöntemi bakımından her iki bölge için (Samsun ve İstanbul) olanakların elverdiği ölçüde bir eşitlik veya benzerlik sağlanmasına çalışılmıştır. Bu hususta «Materyal ve Yöntem» bölümünde ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Araştırma materyali ve yöntemi tanıtılmadan önce, araştırma materyalinin temin edildiği bölgelerin genel yetişme ortamı özellikleri hakkında kısaca bilgi verilecektir.

2.1. Araştırma yapılan bölgelerin genel yetişme ortamı özellikleri

Fabrika bacalarından çıkan gazların, özellikle kükürt dioksidin orman ağaçları üzerindeki etkisini inceleyebilmek için seçilen bölge daha önce de değinildiği gibi iki fabrikanın yakın çevresidir. Bu iki fabrikadan biri azot fabrikası olup, 1969 yılından beri üretim yapmaktadır. Diğeri ise Karadeniz Bakır İşletmelerine ait bir fab-

rikadır ve 1973 yılından beri üretime devam etmektedir. Her ikisi de Samsun il merkezinin 14 km. doğusunda, kuzeyi Karadeniz kıyısına, doğusu Çarşamba ovasına açılan, güneyi Samsun - Trabzon kara yolu ile sınırlı olan bir düzlük üzerinde yanyana kurulmuşlardır. Fabrikaların üç yönündeki arazi eğimsiz olarak kilometrelerce devam ettiği halde güney yönde 6-7 km. sonra arazi yükselmeye başlamakta ve kısa bir süre sonra 250 m. yükseltiye ulaşmaktadır. Samsun il'inin güneyinde kıyıya koşut olarak uzanan sırtların oluşturduğu bu yükseltiye 152 m. yüksekliğindeki Karadeniz Bakır İşletmesi Fabrikası bacasından çıkan gazlar çarparak çevreye yayılmaktadır. Fabrika kuruluşunda bu özel topoğrafik durum dikkate alınmadığından 152 m. yüksekliğinde bir baca ile zehirli gazların durgun hava tabakalarının üzerinde dağılıp gideceği ve çevreye zararlı olmayacağı düşünülmüştür.

Araştırma için seçilen Gelemen Orman Fidanlığı bu fabrikaların 2,5 km. güney doğusunda bulunmaktadır. Milyonlarca lira zarar gören tütün tarlaları ise fabrikaların güney ve güney - doğusunda, özellikle Tekke Köy sınırları içinde bulunmaktadır.

Araştırma yapılan Orman Fidanlığı deniz düzeyinde, alluvial depozitlerin oluşturduğu düz bir arazide bulunmaktadır. Toprak tekstürü balçıklı kumdan, killi balçığa kadar değişmektedir. Toprak reaksiyonu'na ilişkin en düşük ve en yüksek pH değerleri n KCl ile 4.50 - 8.18, H₂O ile ise 5.72 - 9.05 olarak saptanmıştır.

Samsun Meteoroloji istasyonundan alınan ölçme değerlerine göre araştırma alanının en önemli iklimatik verileri iki çizelge halinde gösterilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Bu çizelgelerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere egemen rüzgârlar kuzeyden gelmektedir. Gerçekten kuzey rüzgârları hem en hızlı esen rüzgârlar olarak, hem de esiş sayısı bakımından birinci sırada yer almaktadır. Yıllık rüzgâr sayısının % 40'ı Mayıs - Eylül arasında esmekte, bu miktarın da % 59'unu kuzey yönden esen rüzgârlar oluşturmaktadır. Tarım arazisinin fabrikaların güney ve güneydoğusunda bulunması ve Mayıs - Eylül devresinin tarım ürünlerinin geliştiği döneme rastlaması nedeni ile rüzgârların bu karakteristiği tarım bitkilerinin zehirli gazlardan etkilenme derecesini şiddetle arttırmaktadır.

Çizelgelerin incelenmesinden çıkarılacak önemli diğer bir sonuç da Mayıs - Eylül döneminde aylık ortalama olarak 42 mm. yağış düşmesidir. Bu yağış miktarı fabrika bacalarından çıkan kükürt dioksidi yapraklar üzerinde aside dönüştürerek dışarı etkili zararların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Araştırmada bir karşılaştırma sağlamak amacı ile kükürt dioksit zararlarının bulunmadığı Belgrad Orman yetişme bölgesindeki fidanlıklardan da örnek alınmıştır. Bu örneklerin alındığı fidanlıkların fizyografik ve edafik özellikleri Samsun - Gelemen Fidanlığındakine benzemektedir. Yalnız yıllık yağış miktarı (1074.4 mm) ve yıllık ortalama sıcaklık bakımından (12.8°C) farklılık göstermektedir.

2.2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini, Samsun - Gelemen Orman Fidanlığı ile Belgrad Ormanı içindeki Köyyeri ve Bahçeköy Fidanlıklarından alınan orman ağacı iğne yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Ayrıca Gelemen Devlet Üretim Çiftliği ve Tekkeköy tarlalarından sınırlı sayıda tütün yaprağı örnekleri de alınmıştır.

Yaprak örnekleri alınan ağaç türleri ile bunların yaşı ve yöntemi aşağıda açıklanmıştır :

Çizelge 2. Samsun Meteoroloji İstasyonuna göre araştırma bölgesinin bazı iklim verileri.
Tabelle 2. Manche Klimadaten von Samsun (44 m).

İklim verileri Klimadaten	A y l a r (Monate)												Yıllık jährl.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Ortalama sıcaklık Durch. Temp.	C°	6.9	6.9	7.7	11.0	15.6	20.0	23.0	23,2	19.8	16,2	12.9	9.5	14.4
Ortalama yağış Niederschlag	mm	81.4	69.7	73.1	55.9	43.5	40.3	35.2	31.4	57.4	72.5	88.8	85.8	735.0
Ortalama bağıl nem Luftfeucht.	%	68	70	74	76	78	74	72	72	73	73	69	66	72
En düşük bağıl nem Tiefste Luftfeucht.	%	13	10	13	1	23	21	29	22	15	9	5	15	1
En hızlı rüzgâr yönü ve hızı Richtung und Geschwindigkeit des heftigsten Windes m/sec.		SSE 26.8	SW 25.2	NW 31.2	WNW 25.8	NNW 22.8	NW 25.5	NNW 15.8	NNW 24.4	NW 21.9	NNW 19.0	NNE 20.9	SSE 28.8	NW 31.2
Sisli günler sayısı Anzahl der Nebeltage		0.6	0.8	2.0	2.8	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0,4	9.8

Çizelge 3. Rüzgâr esme sayısı ve yıllık ortalama hızı (Samsun - Gelemen).

Tabelle 3. Häufigkeit und jährliche mittlere Geschwindigkeit des Windes (Meteorologische Station Samsun).

Yönlere Richtungen	A y l a r (M o n a t e)												Yıllık jährlich	
	I	II	III	IV	V	VI	VIII	VIII	IX	X	XI	XII	Sayı Häufig- keit	Hız (m/s) mittl. Geschw.
Doğu (Ost) (E, ESE, ENE)	31	57	73	59	82	66	37	28	26	44	30	46	589	1.5
Batı (West) (W, WSW, WNW)	177	96	111	83	54	80	134	149	173	155	128	205	1584	3.3
Kuzey (Nord) (N, NNE, NE, NW, NNW)	384	467	780	854	855	811	905	850	704	627	487	341	8065	2.9
Güney (Süd) (S, SSE, SE, SW, SSW)	1058	744	481	282	270	338	374	463	558	662	844	1054	7157	2.0

2.2.1. Samsun - Gelemen yöresinden alınan örnekler

Samsun - Gelemen Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağacı Türleri Araştırma Bölge Müdürlüğü binalarının bulunduğu arazi'deki *Pinus pinea* ve *Pinus pinaster* türlerinden bir vejetasyon devresi içinde (Haziran - Aralık) her ay periyodik iğne yaprak örnekleri alınarak bunlarda kükürt konsantrasyonu belirlenmiştir. Örnekler 1978 yılı vejetasyon devresinde alınmıştır. Periyodik örnek alınan bu iki türün yaşlarına ve örnek alma yöntemine ait özet bilgiler verilmesi gerekli görülmüştür :

Pinus pinaster

Pinus pinaster iğne yaprak örnekleri 1 - 3 yaşındaki şaşırtılmış fidanlardan alınmıştır. Ekim yastığından 1 yaşında iken polietilen torbalara şaşırtılan bu fidanlar üç yıldanberi bu polietilen torbalarda kalmışlardır. Örnek alma için herbirinde 28 fidan bulunan 3 grup oluşturulmuştur. Bu üç gruptan bir ve iki yaşlı iğne yapraklara ait örnekler ayrı ayrı alınmıştır. Bir yaşlı örnekler için son yıla ait yan sürgünlerden 2 - 3 çift iğneyaprak toplanmış, bu yolla 28 fidandan alınan iğne yapraklarla bir karma örnek oluşturulmuştur. İki yaşlı iğne yapraklar da bir önceki yıla ait yan sürgünlerden alınmıştır. Böylece herbiri 28 fidandan alınan iğne yapraklardan oluşan 6 tane karma örneğin 3 tanesi 1 yaşlı, 3 tanesi de iki yaşlı iğne yapraklara ait bulunmaktadır. Bu şekilde bir vejetasyon devresinde 7 ay süre ile 42 tane iğne yaprak örneği alınmıştır (Çizelge 4). Görünümleri bakımından 1 yaşlı iğne yapraklar «hasta», 2 yaşlı olanlar da «sıhhatli» olarak nitelenebilir. Zira 1 yaşlı iğne yaprakların ucu kırmızımsı kahverengi olup, nekrotik bir görünüm arzietmekte idi. İki yaşlı iğne yapraklar ise tamamen yeşil görünmekteydiler.

Pinus pinea

Yaşları 20 olan 5 ağaç seçilmiştir. Bu ağaçların tepeye yakın kısımlarında 1 m. genişliğindeki bir kuşağın zararlı fabrika dumanlarının geldiği yönünden (Kuzey-batı) her ay ve her ağaçtan ayrı olmak üzere 1 ve 2 yaşlı iğne yaprak örnekleri alınmıştır. Bu şekilde 1 vejetasyon devresi içinde 70 örnek alınarak kükürt analizleri yapılmıştır.

Samsun - Gelemen Orman Fidanlığındaki *Pinus radiata* ve *Cedrus deodora*lardan vejetasyon devresinin başlangıcında sadece bir kez olmak üzere bazı örnekler de alınmıştır (Çizelge 5).

Pinus radiata

Repikaja alınmış 1 - 3 yaşlı 15 tane sıhhatli ve aynı sayıda hasta görümlü *Pinus radiata* fidanlarından 2 ayrı karma örnek oluşturulmuştur. Bunlardan biri tamamen hasta görünen kırmızımsı kahverengi 1 yaşlı iğne yapraklara, diğeri de tamamen sıhhatli görünen yeşil renkli yine 1 yaşlı iğne yapraklara aittir. Bu örnekler 25.6.1978 tarihinde alınmıştır.

Cedrus deodora

Bu bölgedeki büro binalarının önünde bulunan 30 yaşındaki 2 *Cedrus deodora* ağacının duman zararı gören yönlerinden 25.6.1978 tarihinde 4 örnek alınmıştır. Bu örneklerden ikisi 1 yaşlı, 2 si de 2 yaşlı iğne yapraklara ait olup, 1 yaşlılar genellikle sarımsı kırmızı renkli, hasta, 2 yaşlılar ise yeşil renkli ve sıhhatli görünümde idiler.

Çizelge 4. Duman gazlarının bir vejetasyon döneminde Pinus pinaster ve Pinus pinea iğne yapraklarındaki kükürt içeriği üzerine etkileri (Samsun - Gelmen).

Tabelle 4. Einfluss der Rauchgase auf den Schwefelgehalt von Pinus pinaster- und Pinus pinea - Nadeln während einer Vegetationsperiode (Samsun - Gelmen).

Ağaç No. Baum Nr.	Ağaç türü ve iğne yaprak yaşı Baumart und Nadelalter	Örnek alma tarihleri (Datum der Probeentnahme)						
		25.6.1978	25.7.1978	25.8.1978	25.9.1978	25.10.1978	25.11.1978	25.12.1979
		İğne yapraklardaki kükürt konsantrasyonları (%S) (S% in Trockensubstanz von Nadeln)						
I	Pinus pinaster							
	1	0.124	0.129	0.123	0.228	0.229	0.243	0.241
II	2	0.298	0.286	0.260	0.332	0.375	0.338	0.372
	1	0.115	0.112	0.131	0.159	0.183	0.197	0.176
III	2	0.243	0.261	0.269	0.275	0.360	0.293	0.304
	1	0.119	0.128	0.135	0.143	0.193	0.201	0.233
IV	2	0.245	0.301	0.292	0.300	0.306	0.285	0.292
	Ortalama Mittelwert							
I	1	0.119	0.123	0.129	0.177	0.201	0.213	0.216
	2	0.262	0.282	0.273	0.302	0.347	0.305	0.322
II	Pinus pinea							
	1	0.111	0.117	0.160	0.164	0.247	0.225	0.284
III	2	0.279	0.289	0.272	0.280	0.304	0.297	0.278
	1	0.130	0.144	0.137	0.155	0.186	0.204	0.220
IV	2	0.293	0.307	0.289	0.323	0.294	0.334	0.311
	1	0.126	0.113	0.132	0.186	0.200	0.189	0.248
V	2	0.261	0.271	0.320	0.317	0.393	0.343	0.337
	1	0.119	0.131	0.108	0.192	0.235	0.273	0.240
VI	2	0.266	0.266	0.276	0.327	0.352	0.321	0.359
	1	0.126	0.118	0.107	0.145	0.241	0.242	0.201
VII	2	0.267	0.277	0.263	0.321	0.305	0.307	0.311
	Ortalama Mittelwert							
VIII	1	0.122	0.124	0.129	0.168	0.222	0.226	0.238
	2	0.273	0.282	0.284	0.314	0.340	0.318	0.319

Çizelge 5. Gelemen yöresinde fabrika dumanı etkisi altında bulunan bazı tarım ve orman bitkilerinin bir yaşındaki yapraklarında zarar görünümleri ve bu yaprakların kükürt konsantrasyonları.

Tabelle 5. Symptomen und Schwefelkonzentrationen der Blättern bzw. 1 jährigen Nadeln mancher rauchgeschädigten Acker- und Forstpflanzen in der Umgebung von Gelemen.

Örnek (Probe) Nr.	Bitki türü Pflanzentart	Örnek alma tarihi Entnahmedatum	% S	
1	P. radiata	25.6.1978	0.124	Kırmızı kahverengi yanık lekeli, hasta görünümlü Rötlich braune Verfärbungen
2	»	»	0.112	Yeşil renkli, lekesiz sıhhatli görünüm (Gesund)
3	C. deodora	»	0.096	Kırmızımsı kahverengi yanık lekeli, hasta görünümlü Rötlich braune Verfärbungen
4	»	»	0.145	Yeşil renkli, lekesiz, sıhhatli görünüm (Gesund)
5	»	»	0.080	Kırmızımsı kahverengi, yanık lekeli, hasta görünümlü Rötlich braune Verfärbungen
6	»	»	0.108	Yeşil renkli, lekesiz sıhhatli görünüm (Gesund)
7	Tütün (Tabak)	25.9.1978	0.625	Damarlar yeşil, araları sarımsı veya kırmızımsı kahverengi, hasta (Tekke köy) Zwischen grünen Blattadern gelblich bis rötlich braune Verfärbungen
8	»	»	0.393	Yaprak tamamen yeşil ve sıhhatli (Tekke köy) (Gesund)
9	»	4.10.1979	0.562	Gelemen Devlet Üretim Çiftliği, 3. el yapraklar, damarlar yeşil, araları açık veya koyu sarı Zwischen grünen Blattadern hell bis dunkel gelbe Verfärbungen
10	»	»	0.545	Aynı yerden tamamen sıhhatli, yeşil, genç uç yapraklar (Gesund)
11	»	»	0.729	Tekke köy, şiddetli zarar görmüş yapraklar Stark geschädigte Blätter
12	»	»	0.649	Tekke köy, sarı ve kırmızımsı lekeli, şiddetli zarar görmüş yapraklar Geschädigte Blätter mit punktförmigen bis rötlichen Verfärbungen
13	Fasulye (Bohne)	»	0.467	Tekke köyü, evin bahçesinde kahverengi lekelerle sahip, hasta yapraklar Nekrotische Blättern, braune Verfärbungen

Çizelge 6. Belgrad Ormanı'ndaki ildanlıklardan 19.12.1979 tarihinde alınan bir yaşlı iğne yaprak örneklerinin kükürt konsantrasyonları.

Tabolle 6. Schwefelkonzentrationen in diesjährigen Nadeln verschiedener Baumarten von Baumschulen im Belgraderwald (Entnahmedatum 19.12.1979).

Örnek (Probe) Nr.	Ağaç türleri (Baumarten)	Ağaç yaşı (Baumalter)	Yer (Ort)	% S
1	Abies bornmülleriiana	12	Köyyeri	0.168
2	» »	12	»	0.152
3	» »	12	»	0.183
4	» »	7	Bahçeköy	0.135
5	» »	7	»	0.154
6	» »	7	»	0.177
	Ortalama (Mittelwert)			0.161
7	Cedrus libani	5	Köyyeri	0.157
8	» »	5	»	0.163
9	» »	5	»	0.140
10	» »	3	Bahçeköy	0.168
11	» »	3	»	0.153
12	» »	3	»	0.135
	Ortalama (Mittelwert)			0.152
13	Cedrus deodora	6	Köyyeri	0.148
14	» »	6	»	0.151
15	» »	6	»	0.091
16	» »	6	Bahçeköy	0.146
17	» »	6	»	0.092
18	» »	6	»	0.103
	Ortalama (Mittelwert)			0.122
19	Pinus radiata	5	Köyyeri	0.157
20	» »	5	»	0.157
21	» »	5	»	0.137
	Ortalama (Mittelwert)			0.150
22	Picea orientalis	12	Bahçeköy	0.144
23	» »	12	»	0.118
24	» »	12	»	0.139
25	» »	15	Köyyeri	0.152
26	» »	15	»	0.104
27	» »	15	»	0.116
	Ortalama (Mittelwert)			0.129
28	Picea abies	10	Bahçeköy	0.098
29	» »	10	»	0.148
30	» »	10	»	0.127
	Ortalama (Mittelwert)			0.124
31	Pinus nigra	3	Bahçeköy	0.086
32	» »	3	»	0.094
33	» »	3	»	0.073
	Ortalama (Mittelwert)			0.084
34	Pinus pinea	12	Neşetsuyu	0.137
35	» »	12	»	0.099
	Ortalama (Mittelwert)			0.118
36	Pinus pinaster	5	Köyyeri	0.144
37	» »	5	»	0.091
38	» »	5	»	0.127
39	» »	5	Bahçeköy	0.145
40	» »	5	»	0.159
41	» »	5	»	0.115
	Ortalama (Mittelwert)			0.130

2.2.2. Belgrad Ormanı içindeki fidanlıklardan alınan örnekler

Belgrad Ormanı içindeki Köyyeri ve Bahçeköy Orman fidanlıkları ile Neğet suyu yöresinde yol kenarı ağaçlandırma alanlarındaki iğne yapraklı ağaçlardan 19.12.1979 tarihinde 41 tane iğne yaprak örneği alınmıştır. Her örnek 4 - 8 fidan veya ağaçtan toplanan iğne yaprakların oluşturduğu bir karma örnektir. Örnekler, bu ağaç veya fidanların en üst yan sürgünlerinin ucundaki bir yaşlı iğne yapraklardan alınmıştır. Bu yolla analiz için yeterli miktarın temin edilemediği hallerde üstten 2. ve 3. dal halkalarına ait yan sürgünlerin uçlarından da örnek toplanmıştır. Bu yöneme göre her biri 4 - 8 fidan veya ağaçla temsil edilen ve aynı ağaç türüne ait olan 3 - 6 paralel örnek alınmıştır. Örnek alınan ağaç türlerinin yaşları 3 - 15 arasında değişmekte olup, ayrıntılı bilgi çizelge 6'da verilmiştir.

2.2.3. Gelemen yöresinden alınan tütün yaprağı örnekleri

Gelemen Devlet Üretim Çiftliği ile, Tekke Köy tarlalarından bazı tütün yaprağı örnekleri alınmıştır. Bunlara ait gerekli bilgi Çizelge 5'te verilmiştir.

Böylece araştırma materyalini oluşturan 166 örnekten 125'i Samsun - Gelemen yöresinden, 41 tanesi de Belgrad Ormanı içindeki fidanlıklardan sağlanmıştır.

Örneklerde kükürt belirlenmesi gravimetrik baryum sülfat yöntemine göre yapılmıştır (TREADWELL and HALL 1947). Analiz sonuçları mutlak kuru maddede yüzde değerler olarak verilmiştir.

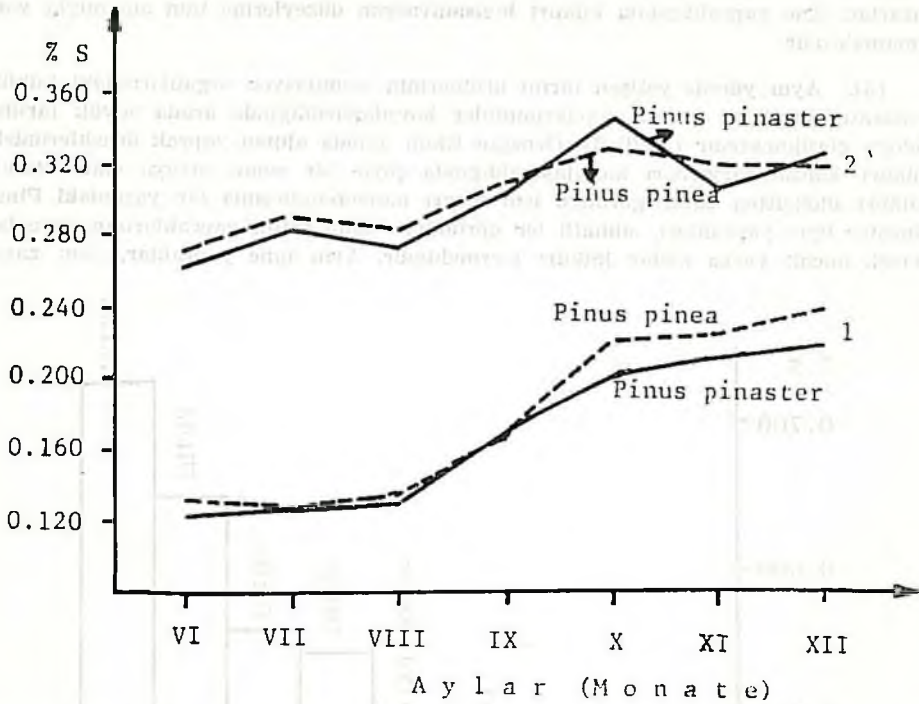
2.3. Bulgular ve Tartışma

2.3.1. Bulgular

Yöntem bölümünde de açıklandığı üzere Samsun - Gelemen Orman Fidanlığındaki ağaç ve fidanlardan periyodik ve bir kez olmak üzere iki şekilde iğne yaprak örnekleri alınmış, bunlarda kükürt konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4 ve 5'te gösterilmektedir. Bu çizelgelerin incelenmesinden şu sonuçlar çıkarılabilir :

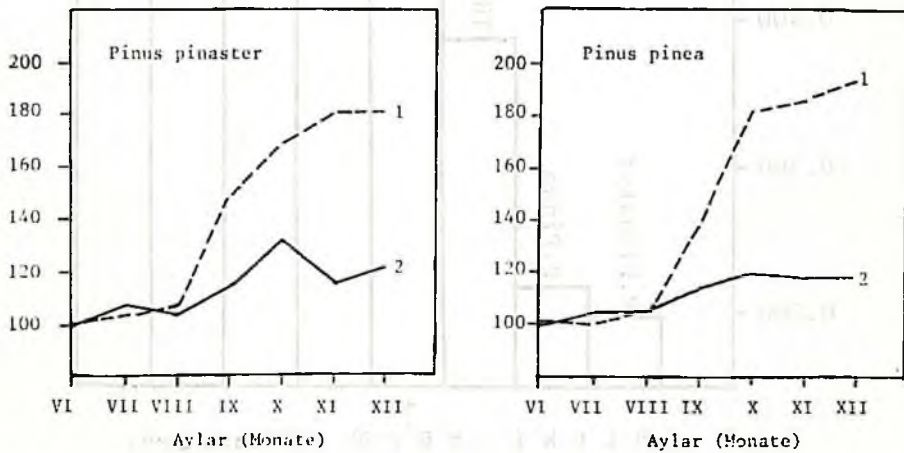
(1). İğne yapraklardaki kükürt konsantrasyonları vejetasyon devresinin başından itibaren yükselmekte, vejetasyon devresinin sonunda (Aralık ayında) en yüksek değerini almaktadır. Bu kural hem 1, hem de 2 yaşlı yapraklar için geçerlidir. İğne yapraklardaki kükürt konsantrasyonu Ağustos ayından sonra hızla artmaktadır (Şekil 1). Bu artış oranı özellikle 1 yaşlı iğne yapraklarda belirgin olup bir vejetasyon devresi içinde % 100'e erişebilmektedir (Şekil 2). İki yaşlı iğne yapraklarda ise bu artış ancak % 20 dolaylarındadır. Fakat yine de vejetasyon devresi sonunda iki yaşlı iğne yaprakların kükürt konsantrasyonu, bir yaşlılarınkinden daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, iki yaşlı iğne yapraklarda kükürt konsantrasyonlarının vejetasyon devresi başında yüksek düzeylerde olmasıdır. Gerçekten vejetasyon devresi başında iki yaşlı iğne yaprakların kükürt konsantrasyonları bir yaşıdakilerden yaklaşık olarak % 100 oranında daha yüksektir (Çizelge 4).

(2). Periyodik olarak alınan örneklerden iki yaşlı iğne yapraklarda kükürt konsantrasyonları bir yaşlılardan daha yüksek bulunmasına karşın, iki yaşlıların sıhhatli, bir yaşlıların ise genellikle nekrotik bir görünüme sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca Haziran ayı içersinde bir kez örnek alınan Pinus radiata ve Cedrus deodora türlerinin hasta ve sıhhatli görünümüne sahip bir yaşlı iğne yaprakları arasında kükürt konsantrasyonları bakımından önemli bir fark görülmektedir (Çizelge 5).



Şekil 1. *Pinus pinea* ve *Pinus pinaster* iğne yapraklarında kükürt konsantrasyonlarının vejetasyon devresindeki değişimi. (1) ve (2) iğne yaprak yaşlarını göstermektedir.

Fig. 1. Schwefelkonzentrationen in den Nadeln von *P. pinea* und *P. pinaster* während einer Vegetationsperiode (1 und 2 zeigen die Nadeljahrgänge).

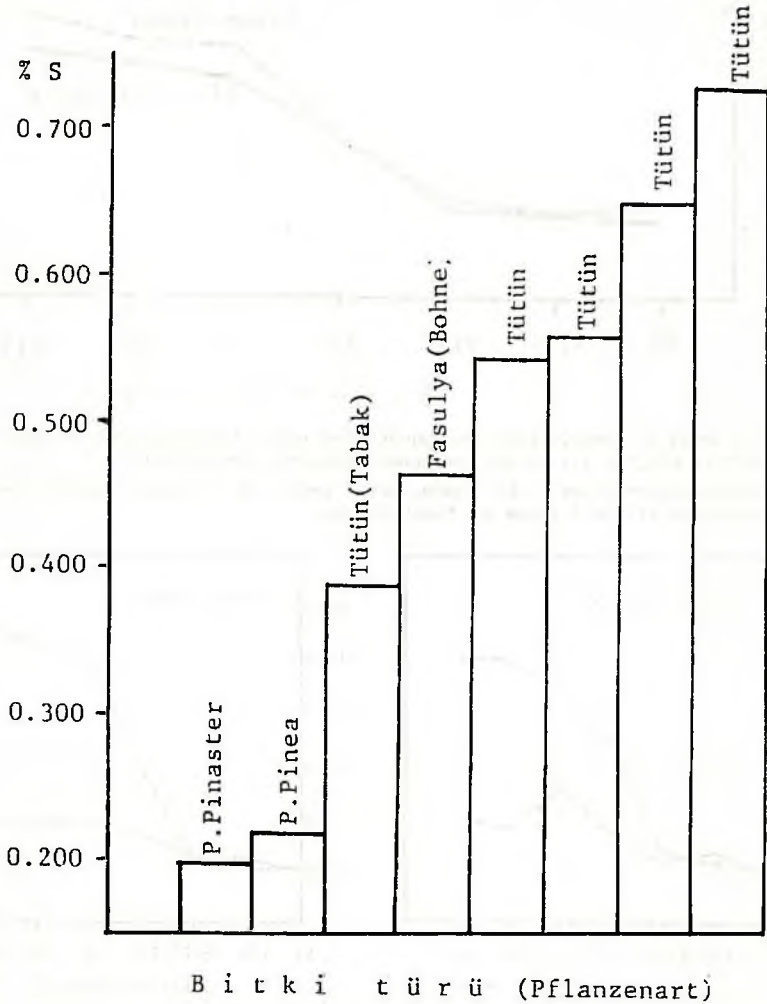


Şekil 2. *Pinus pinaster* ve *P. pinea* iğne yapraklarındaki kükürt konsantrasyonlarının vejetasyon devresindeki oransal artışları.

Fig. 2. Relative Zunahme der Schwefel-Konzentrationen in den Nadeln von *P. pinaster* und *P. pinea* während einer Vegetationsperiode.

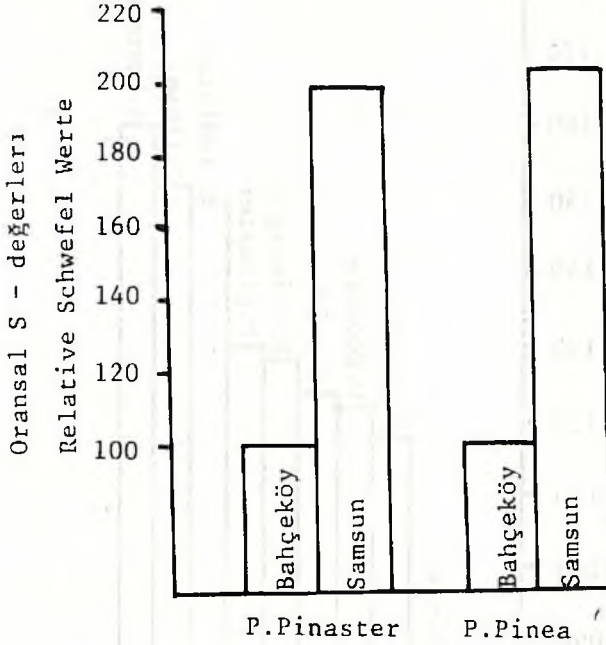
Diğer bir anlatıyla iğne yaprakların ucunda sararma veya yanma şeklinde görülen zararlar, iğne yapraklardaki kükürt konsantrasyon düzeylerine tam anlamıyla yansımamaktadır.

(3). Aynı yörede yetişen tarım ürünlerinin asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonu ile orman ağaçlarınınkiler karşılaştırıldığında arada büyük farklar olduğu görülmektedir (Şekil 3). Örneğin Ekim ayında alınan yaprak örneklerindeki kükürt konsantrasyonları karşılaştırıldığında şöyle bir sonuç ortaya çıkmaktadır: Kükürt dioksitten zarar gördüğü için uçları kahverengileşmiş bir yaşındaki *Pinus pinaster* iğne yaprakları, sıhhatli bir görünüme sahip tütün yapraklarının yuvarlak olarak ancak yarısı kadar kükürt içermektedir. Aynı iğne yapraklar, akut zarar



Şekil 3. Samsun - Gelemen yöresinde yetiştirilen tütün ile bazı orman ağacı türlerinin asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonlarının karşılaştırılması (Örnek alma zamanı: Ekim).
Fig. 3. Vergleich der Schwefel - Konzentrationen von Tabak und mancher Forstpflanzen in Samsun - Gelemen (Probeentnahme: Oktober).

görmüş tütün yapraklarındaki kükürt konsantrasyonlarının ancak % 28'i kadar kükürte sahip bulunmaktadır (Çizelge 5). Bu duruma göre sıhhatli, yeşil görünen ve üzerinde kükürt dioksit zararlarına özgü lekeler bulunmayan tütün yaprakları, hasta görünümüli sahil çamı iğne yapraklarına kıyasla iki kat daha çok kükürt içermektedir. Hasta görünümüli tütün yapraklarında ise bu fark yaklaşık olarak 4 kat olmaktadır.



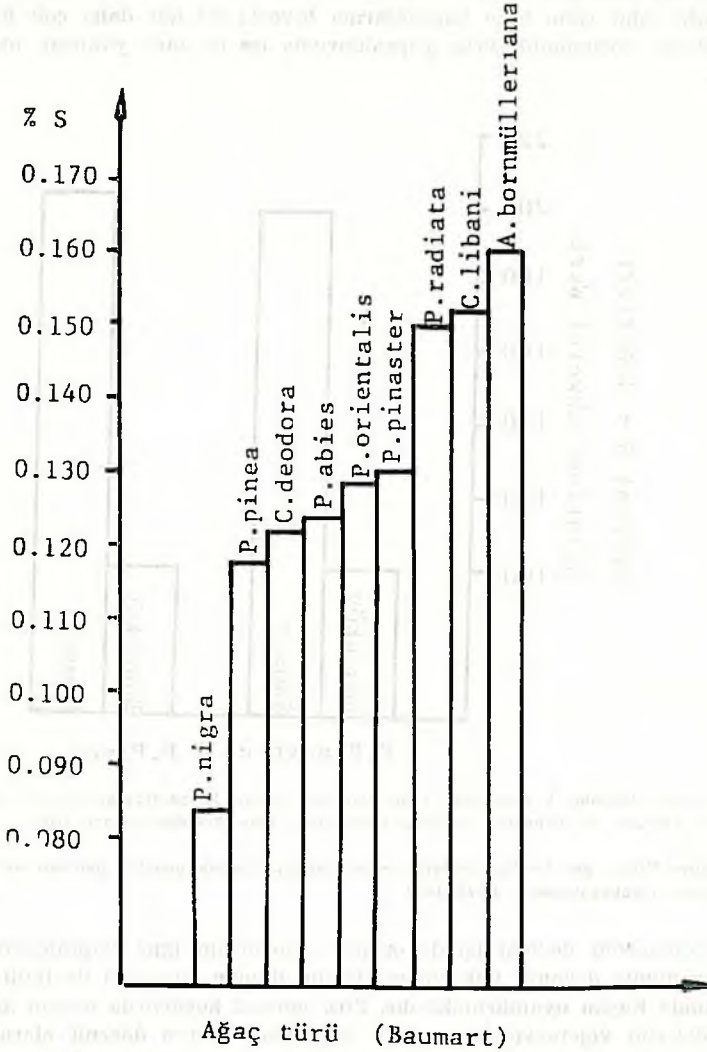
Şekil 4. Aynı ağaç türünün 1 yaşlı iğne yapraklarındaki kükürt konsantrasyonlarına ait oransal değerlerin Samsun ve Bahçeköy yetiştirme bölgelerine göre karşılaştırılması (Örnek alma zamanı: Aralık).

Fig. 4. Relative Werte der S - Konzentrationen diesjähriger Nadeln gleicher Baumart in Bahçeköy und Samsun (Probeentnahme: Dezember).

(1). Vejetasyon devresi içinde orman ağaçlarının iğne yapraklarında kükürt konsantrasyonunun devamlı yükselmesi, bunun duman zararları ile ilgili olup olmadığı hususunda kuşku uyandırmaktadır. Zira normal koşullarda orman ağaçları bazı besin maddelerini vejetasyon devresinin başından itibaren düzenli olarak asimilasyon organlarında biriktirmektedirler. Bunun en tipik örneği kalsiyumdur. Bu nedenle Samsun - Gelemen fidanlığında elde edilen sonuçların da bu şekilde doğal beslenme koşulları sonucunda mı meydana geldiği, yoksa vejetasyon devresi süresince fabrika bacalarından çıkan dumanların sürekli etkisi altında mı bir kükürt birikimi oluştuğunun açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Bu husus «tartışma» bölümünde açıklığa kavuşturulmaya çalışılacaktır.

(5). Kükürt dioksit içeren dumanların zararlı etkisi altında bulunmayan Belgrad Ormanı Yetiştirme Bölgesinde ağaç türleri asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonları bakımından kendi aralarında karşılaştırılırsa en düşük konsantrasyonla Pinus nigra, en yüksek konsantrasyonla Abies bornmülleriana iki aşırı ucu

temsil etmektedir. Analiz sonuçlarına göre iğne yapraklardaki S- konsantrasyonları yönünden ağaç türleri aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir (Şekil 5).



Şekil 5. Belgrad Ormanı'ndaki fidanlıklarda yetiştirilen bazı iğne yapraklı ağaç türlerinde kükürt konsantrasyonlarının karşılaştırılması.

Fig. 5. Vergleich der S - Konzentrationen diesjähriger Nadeln der verschiedenen Baumarten von Baumschulen im Belgraderwald.

- Toprakтан az kükürt alanlar : Pinus nigra (% S < 0.090)
Orta derecede kükürt alanlar : Pinus pinea, Pinus pinaster, Cedrus deodora, Picea abies ve Picea orientalis (% S = 0.12 - 0.130)
Yüksek miktarda kükürt alanlar : Pinus radiata, Cedrus libani, Abies bornmülleriana (% S > 0.150)

İğne yapraklardaki kükürt konsantrasyonu bakımından yapılan bu sıralama Samsun - Gelemen'de araştırılan ağaç türleri ile karşılaştırılırsa aynı sıralamanın Samsun - Gelemen Bölgesindeki Pinus pinea, Pinus pinaster, Pinus radiata ve Cedrus deodora için de geçerli olduğu kabul edilebilir.

2.3.2. Tartışma

Elde edilen bulguların anlamı bilimsel açıdan ve uygulama bakımından düşünülürse şu sonuçlara varılır :

1). İğne yaprak örneklerindeki kükürt dioksit miktarı örnek alma zamanına ve iğne yaprak yaşına göre değiştiğine göre fabrikalardan çıkan dumanların orman ağaçları üzerinde zararlı etki yapıp yapmadığını asimilasyon organlarındaki kükürt analizleri ile ortaya çıkarmak için elverişli örnek alma zamanı ve iğne yaprak yaşının ne olması gerektiğinin ortaya çıkarılması büyük bir önem taşımaktadır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre yaprak örneklerinin vejetasyon devresi sonunda, Kasım veya Aralık ayında alınmasının uygun olacağı anlaşılmaktadır. Zira bu aylarda alınacak örnekler, tüm vejetasyon devresi devam eden duman zararlarının etkisini toplu olarak gösterebileceklerdir. Ayrıca bu devrede kükürt konsantrasyonlarının mevsime bağlı olarak değişimi 2 yaşlı iğne yapraklarda, görece olarak azalmış, 1 yaşlı iğne yapraklarda ise en üst düzeye varmış bulunmaktadır. Bu sayılan 2 özellik de kükürt dioksit zararlarının bu aylarda belirgin olarak ortaya çıkması yönünde etkili olmaktadır. Bu kural özellikle 1 yaşlı iğne yapraklar için geçerlidir. Zira vejetasyon devresinin ilk aylarında bu iğne yaprakların kükürt konsantrasyon düzeyleri, kükürt dioksit zararı görmemiş iğne yapraklardaki, diğer bir deyimle kontrol parselindeki kükürt konsantrasyon düzeylerine eşittir. Pinus pinaster, Pinus pinea ve Pinus radiata için Samsun - Gelemen fidanlığından Haziran ayında alınan örneklerin kükürt konsantrasyonları aynı ağaç türlerinden Belgrad Ormanı'ndaki Fidanlıklardan Aralık ayında alınan örneklere ait sonuçlarla karşılaştırılırsa bu eşitlik veya konsantrasyon düzeyinin yakınlığı belirgin olarak görülür (Çizelge 5 ve 6). Kaldı ki «Kontrol parseli» olarak nitelenen Belgrad Ormanından Aralık ayında alınan örnekler 6 ay süre ile topraktan kükürt alarak iğne yapraklarında biriktirmişlerdir. Bütün bunlara karşın duman zararı etkisi altında bulunan Gelemen'deki ağaçların iğne yaprakları Belgrad Ormanındakilerin kükürt konsantrasyonu düzeyine 6 ay önce yetmişmiş olmaktadır. Fakat bu düzey oldukça düşüktür. O halde vejetasyon döneminin ilk aylarında 1 yaşlı iğne yapraklardan alınacak örnekler kükürt dioksit zarar etkisini belirgin olarak göstermeyecek demektir. Başka bir araştırmaya ait bulgular da bu yargımızı doğrulamaktadır (KELLER 1971). Söz konusu bu araştırmada çok genç ve çok yaşlı yaprakların tam olgunlaşmış yapraklara kıyasla daha az zarar gördüğü ifade edilmektedir. Bu yargı araştırmamızın yapıldığı ekolojik koşullara göre değerlendirilirse «çok genç» iğne yaprakların Mayıs ve Haziran ayındaki 1-2 aylık iğne yapraklar, «çok yaşlı» yaprakların da 2 ve 3 yaşındaki iğne yapraklar, «tam olgunlaşmış» yaprakların da vejetasyon devresinin sonunda 6-8 aylık iğne yapraklar olduğu anlaşılır.

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara ve sözü edilen diğer araştırmalara ait bulgulara dayanarak denilebilir ki, fabrika bacalarından çıkan dumanlar içindeki kükürt dioksit gazlarının orman ağaçları üzerindeki etkisini, asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonuna göre belirlemek için bir yaşlı iğne yapraklar araştırma materyali olarak alınmalıdır. Örnek alma zamanı için, daha önce de değinildiği gibi, Kasım ve Aralık en elverişli aylar olarak görülmektedir. Bu nedenle, bu aylar örnek alma zamanı olarak önerilebilir.

Çizelge 7. P. pinaster ve P. pinea iğne yapraklarının 1000 tane ağırlığı ile kükürt konsantrasyonu ve miktarı.

Tabelle 7. 1000 Nadelgewicht, Schwefel - Konzentrationen und - Mengen von P. pinaster und P. pinea.

Ağaç türü (Baumart)	İğne yaprak yaşı Nadelalter	Örnek alma tarih'leri (Datum der Probeentnahme)						
		25.6.1978	25.7.1978	25.8.1978	25.9.1978	25.10.1978	25.11.1978	25.12.1978
Pinus pinaster								
1000 iğne yaprak ağırlığı (gr)		13.60	20.25	25.20	31.20	31.03	32.57	37.05
1000 Nadelgewicht (g)								
1000 yaprakta S (mg)	1	16.18	24.90	32.50	55.22	62.30	69.37	95.59
mg S in 1000 Nadeln								
% S		0.119	0.123	0.129	0.177	0.201	0.213	0.258
1000 iğne yaprak ağırlığı (gr)		37.36	39.21	38.50	40.17	34.88	38.54	38.51
1000 Nadelgewicht (g)								
1000 yaprakta S (mg)	2	97.88	110.57	105.10	121.31	121.03	117.54	124.00
mg S in 1000 Nadeln								
% S		0.262	0.282	0.273	0.302	0.347	0.305	0.322
Pinus pinea								
1000 iğne yaprak ağırlığı (gr)		15.74	30.33	58.49	56.83	64.99	51.67	67.62
1000 Nadelgewicht (g)								
1000 yaprakta S (mg)	1	20.46	37.61	75.45	95.47	144.28	122.46	160.94
mg S in 1000 Nadeln								
% S		0.131	0.124	0.129	0.168	0.222	0.237	0.238
1000 iğne yaprak ağırlığı (gr)		78.93	74.75	90.11	78.66	75.27	70.44	85.61
1000 Nadelgewicht (g)								
1000 yaprakta S (mg)	2	215.48	216.03	255.91	246.99	248.39	227.52	273.10
mg S in 1000 Nadeln								
% S		0.273	0.289	0.284	0.314	0.330	0.323	0.319

2). Bu araştırmada iğne yaprakların hasta veya sıhhatli görünümü ile içerdikleri kükürt konsantrasyonu arasında belirgin bir ilişki bulunamadığı belirtilmişti. Gerçekten Çizelge 5'te yapılan açıklamalar ve elde edilen sonuçlar ile, Çizelge 4'teki hasta görünümlü 1 yaşlı iğne yaprakların kükürt konsantrasyonları ile yeşil görünümlü iki yaşlı iğne yaprakların konsantrasyonları karşılaştırılırsa çelişkili bir durumun ortaya çıktığı kolayca anlaşılır. Bunun çeşitli nedenleri olabilir. Örneğin seyreltiklik etkisi ve latent zarar şeklinin varlığı böyle bir sonucu doğurabilir. Bilindiği üzere seyreltiklik etkisi, yaprağın büyüme hızı, besin maddesi alınış hızını geçtiği durumlarda meydana gelebilir. Böylece konsantrasyon değerleri düşer. Araştırmamızda bu hususu aydınlatmak için vejetasyon devresi içindeki büyüme hızı ile yapraklara gelen kükürt miktarı karşılaştırılmıştır (Çizelge 7).

Bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere bir yaşlı Pinus pinaster iğne yapraklarının gelişimi, 1000 tane ağırlığı olarak, ilk ve son örnek alma tarihleri arasında % 172 oranında artmıştır. Buna karşılık alınan kükürt miktarı, 1000 iğne yapraktaki miktarlara alt değerler olarak, aynı tarihler arasında % 490 bir yükseliş göstermiştir. Bu değerler Pinus pinea için % 329 ve % 686 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık iki yaşlı iğne yaprakların vejetasyon devresinin başından sonuna kadar ağırlık artımı P. pinaster'de % 3, P. pinea'da % 8 oranında olmuştur. Bu iğne yapraklarda aynı süre içinde kükürt miktarının artımı her iki ağaç türü için % 26 olarak belirlenmiştir. Bu sayısal değerlerin karşılaştırılmasından anlaşılacağı üzere bu iki türe ait 1 yaşlı iğne yapraklar, iki yaşlı iğne yapraklara kıyasla bir vejetasyon devresi içersinde 3-6 kat daha fazla kükürt almış bulunmaktadırlar.

Başka bir araştırma da bu bulgumuzu doğrulamaktadır. Çekoslavya'da yapılan bir araştırmada belirli bir yıla ait iğne yaprakların (1 yaşlı), bir yıl önceki iğne yapraklara kıyasla (2 yaşlı) 3kez daha çok SO₂ aldığı saptanmıştır. Aynı araştırmada alınan kükürtün belirli bir kısmının 4 hafta sonra iletken borulara geçtiği belirlenmiştir (KELLER 1967). İki yaşlı iğne yaprakların yeşil görünümde olmaları belki de yıllar boyunca alınan kükürtün bir kısmının gövdeye taşınmasından, bir kısmının da organik bileşikler oluşturacak şekilde bağlanmasından kaynaklanmaktadır. Fizyolojik süreçlere bağlı olarak meydana gelen bu şiddetli kükürt dioksit alımı, bir yaşlı iğne yaprakların sararma nedenlerinden biri olabilir. Zira bu duruma göre kısa sürede şiddetli bir zararlı madde etkisi sözkonusudur. Bunun da bir «akut zarar» sonucunu doğurması doğaldır. Bu nedenledir ki iki yaşlı iğne yapraklarda daha yüksek konsantrasyonda ve 1000 iğne yaprakta daha yüksek miktarlarda kükürt bulunmasına karşın sıhhatli görünümdeyler. Zira bu miktarlar 5-6 ay içinde değil yıllardanberi yığılmalı olarak birikmişlerdir. Bu sonuç, Çizelge 1'de hava kalitesi için verilen standart değerlerin etki süresine göre sınıflandırılmış olmasının nedenini gayet iyi bir şekilde açıklamaktadır. Bunun dışında herhalde yaprak yaşına bağlı olarak dokuların zarar görme derecesi de azalmıştır. Özet olarak de-niebilir ki kükürt dioksidin etkisi bir yaşlı iğne yapraklarda akut, iki yaşlılarda da latent bir zarar meydana getirmiştir. Bu durum, duman zararlarının sadece yapraklardaki görünümlere göre değerlendirildiğinde bir yanılığ meydana gelebileceğini göstermektedir. Nitekim bu husus diğer araştırmacıların da dikkatini çekmiş ve latent zararların önemi üzerinde durulmuştur (KELLER 1977, WENTZEL 1967). Bu araştırma ve incelemelerde şu hususlar vurgulanmaktadır: Latent deyimini «gizli», «saklı» anlamına gelmektedir ve tipik bir görüntüsü olmayan çıplak gözle görünmeyen zararları ifade etmektedir. Bu zarar şekli ister dönüşümlü, ister dönüşümsüz olsun, bitkilerde gelişimi azaltma, gümrahlığı düşürme, zararlı böcekleri çekme, mantar ve ekstrem hava hallerinden zarar görme gibi olaylarda ister etkili, ister etki-

sız olsun hepsi latent zarar olarak kabul edilmektedir. Latent zararlar, çoğu kez kronik ve akut zararların öncüsü olabilmektedir.

Bazı araştırmacılar, görünmeyen (Latent) zararları ormancılık açısından «ölçülebilir zararlar» meydana getirmediği sürece «önemsiz» olarak nitelermektedirler. Fakat bu, ormancılık politikası bakımından sakıncalı görülmektedir. Zira bu görüşten hareket edilirse latent zarar görmüş ormanlarda duman zararına karşı herhangi bir savunma sınırı çekmek ve zarar önleme çareleri aramak için hiçbir hukuki istemde bulunulamayacak demektir. Kaldı ki ormanlarda duman zararlarının görülebilir belirtiler meydana getirdiği aşamada çoğu kez yapılabilecek birşey kalmamaktadır. Bunun dışında bilindiği üzere özellikle son on yıllarda ormanların işlevlerinin ağırlık noktasında değişimler olmuş, ormanın canlılar üzerindeki «koruma» etkileri ve «insanları dinlendirme» işlevleri büyük önem kazanmıştır. Örneğin ormanların havayı temizleme ve süzme işlevlerinin önem kazandığı şu yıllarda, ormanların havasını kirletme bir çelişki yaratmaktadır. Onun için ormanların latent zarar görme dereceleri saptanmalıdır. Bu konuda yapılan araştırmalardan çok ilginç sonuçlar alınmıştır. Örneğin kükürt dioksit'e ait latent zararların orman ağaçlarında, dolayısı ile tüm bitkilerde bazı önemli fizyolojik etkiler yaptığı ortaya çıkarılmıştır (KELLER 1977). Bunların başlıcaları şunlardır :

Hücrelerin tampon kapasitesi düşürülmektedir. Daha açık bir anlatımla kükürt dioksit alımı ile meydana gelen sülfüröz ve sülfirik asit, hücrelerin yerine göre baz veya asit vererek sağladığı pH- derecesini dengeleme özelliği işlevini engellemektedir.

Latent SO₂ zararlarına uğramış bitkilerde bazı enzimler azalmakta ve zehirlenmeye karşı direnç düşmektedir.

Çam fidelerinde 0.1 ppm miktarındaki SO₂ konsantrasyonunda 10 gün içinde, 0.05 ppm SO₂ konsantrasyonunda 40 gün içinde asimilasyonda bir azalış meydana geldiği saptanmıştır.

Duman zararı olan bölgelerdeki ormanlarda polenlerin etkilendiği, tohum veriminde bir gerileme olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere latent duman zararları bazı önemli fizyolojik bozukluklar meydana getirmektedirler. Bunun içindir ki daha önceden de değinildiği gibi Almanya'da Federal Emisyon Koruma Yasasına ait 'Teknik Hava Kirliliği Talimatında SO₂ gazına ait «uzun zaman» için sınır ölçü değeri olarak belirlenen 0.05 ppm SO₂ (0.14 mg/m³) konsantrasyonu, sadece insanları ve hayvanları değil, bitkileri ve diğer canlıları da zarardan koruyacak bir değer olarak kabul edilmektedir. Bu sonuca çeşitli ağaç türlerinde yapılan araştırmalarla varılmıştır. Araştırmamızda zarar belirtileri görülmeyen iki yaşlı iğne yapraklarda yüksek miktarda kükürt bulunması ve ilerde değinileceği üzere Gelemen'de belirli zamanlarda havadaki SO₂ konsantrasyonunun çok yükselmesi nedeni ile latent zarar meydana geldiği bir gerçektir. Bunun tipik örneği tütün yapraklarında da saptanmıştır. Örneğin Gelemen Devlet Üretme Çiftliğinden tamamen sıhhatli, yeşil görünümlü, üzerinde hiç yanık lekesi bulunmayan tütünlardan alınan bir örnekte kükürt konsantrasyonu % 0.545 bulunmuştur. Bu örneğin alındığı yerden 2 - 3 m. uzakta nekrotik görünümlü yaprak örneklerinde ise kükürt miktarı çok az farklı idi (% 0.562).

Bütün bu açıklamalar kükürt dioksit zararları için akut dereceye gelmeden, ana-

liz yöntemleri ile latent zararların belirlenmesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

3). Orman ağaçlarındaki kükürt konsantrasyonları ile tütün yapraklarına alt değerler arasındaki farkın önemli derecede yüksek olduğuna değinilmişti. Duman zararlarının asimilasyon esnasında yapraktan stomalar aracılığı ile yaprak dokularına girerek orada sülfüröz ve sülfirik asite dönüştüğü, hatta bazan nemli yaprak yüzeyi ile temas ederek aynı şekilde dışardan da zarar etkisi yaptığı bilinmektedir. Ayrıca düşük konsantrasyonda kükürt dioksit içeren havanın fotosentez için alınan CO₂ miktarını da azalttığı, transpirasyonu arttırdığı araştırmalarla saptanmıştır (KELLER 1978 b). Tütün yapraklarının çam iğne yapraklarına kıyasla çok daha geniş yüzeye sahip bulunması hiç değilse temas yolu ile meydana gelecek SO₂ zararının tütünlerde daha çok olması sonucunu doğurur. Bu da tütün yapraklarında orman ağaçlarına kıyasla daha yüksek bulunan kükürt konsantrasyonlarının nedenini bir dereceye kadar açıklamaktadır. Tütün diğer tarım bitkilerine kıyasla da oldukça yüksek derecede kükürt içermektedir. Normal koşullarda ortalama % 0.458 kükürt içerebilmektedir (KACAR 1972). Tütün, SO₂ zararlarına karşı duyarlı bir bitki türü olarak tanınmaktadır. A.B.D.'de yapılan bir araştırmada «Bel W 3» türü tütün 0.24 ppm SO₂ (0.24 cm³ SO₂/m³ hava) içeren hava ile 2 saat gibi kısa bir süre temasta kalınca yaprak yüzünün % 15'inin zarar gördüğü belirlenmiştir (KELLER 1968). Samsun'da 1974 yılının Mart - Temmuz döneminde fabrikaların çıkardığı gazlardan atmosfere ortalama saatte 2416 - 3875 m³ arasında SO₂ verildiği ifade edilmektedir. Bu, havaya 1 saatte ortalama 7000 kg SO₂ gazının karışması demektir. Kükürt dioksit gazının 0.2 ppm miktarındaki dozunun bile bitkilere zararlı olduğu düşünülürse bu yöredeki tütünlerin yüksek derecede zarar görmesi ve yapraklarının da çok miktarda kükürt bulunması doğaldır.

Çeşitli bitkilerin asimilasyon organlarında normal koşullarda bile sahip oldukları kükürt miktarları çok değişiktir. Buna bağlı olarak da kükürt dioksit zararlarına dayanma dereceleri farklı olmaktadır. Araştırma bölgemizde bulunan tütün ve sebzelerden fasulye kükürt dioksit zararlarına karşı «duyarlı» olarak tanınmaktadır.

Orman ağaçları için de bu hususta bir takım sınıflamalar yapılmıştır. Fakat burada bunların ayrıntılarına girilmesi uygun bulunmamıştır. Bu konu ile ilgili bilgi bazı literatürden topluca alınabilir (MUDD and KOZLOWSKI 1975, SCHEFFER and HEDGCOCK 1955, SCURFIELD 1960). Yapılan lokal çalışmalara göre bu hususta belirli yargılara varılmaktadır. Örneğin A.B.D.'de yapılan çalışmalara ve gözlemlere göre *Pseudotsuga menziessi* var. *glauca*, *Pinus contorta* var. *latifolia*, *Pinus strobus*, *Picea abies*, *Larix occidentalis* kükürt zararlarına karşı duyarlı, *Picea pungens* ve bazı ardıç türleri dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Yine bazı araştırmacılar kükürt dioksit karşı Karaağaç, Huş ve Kavağı orta derecede dayanıklı, Akçağaç, Mazı, Filbahri, Hanımeli, Leylak ve Meşeyi ise dayanıklı olarak niteleyip sınıflandırmaktadırlar (OGAR'a göre M. ÖZKUTLU 1978).

Genel olarak geniş yapraklı orman ağaçlarının, iğne yapraklılara kıyasla kükürt dioksit zararlarına karşı daha dayanıklı olduğu belirtilmektedir. Hatta bu nedenle duman zararlarından çıplak hale gelmiş bazı iğne yapraklı orman alanları duman zararlarına dayanıklı kayın ile ağaçlandırılmaktadır (KELLER 1967). Fakat ba-

1) Prof. Dr. I. Karacao ve Prof. Dr. M. Dokuzoğuz tarafından düzenlenen 26.9.1974 tarihli bilirkişi raporu.

zı geniş yapraklı ağaçların, özellikle kayının da kükürt dioksit zararlarına karşı duyarlı olabileceği araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (KELLER und BUCHER 1976). Söz konusu bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre genç kayın fidanlarının 0.2 ppm SO₂ konsantrasyonuna sahip hava koşullarında 4 hafta kaldığında yapraklarını döktüğü, İhlamurda 0.3 ppm lik SO₂ konsantrasyonunda 1-2 hafta içinde yaprak nekrozu (yaprak beyazlığı, solgunluğu) meydana geldiği ve genç dalların aşağı eğildiği, Alnus glutinosa'da buna benzer zararlar meydana geldiği, Populus tremula'nın araştırılan bu ağaç türleri içinde en dayanıklısı olduğu, zira 0.2 ppm SO₂ konsantrasyonunda 5 hafta içinde bile hiçbir zarar belirtisi göstermediği saptanmıştır. Bu duruma göre Populus tremula SO₂ zararlarına karşı dayanıklı olarak görünmektedir.

Yapılan diğer bir araştırmada da karaçam ve mazi'nin iğne yapraklılar içinde SO₂ zararlarına karşı dayanıklı ağaç türleri olarak belirlendiği ifade edilmektedir (KELLER 1967). Araştırmamızda karaçam iğne yapraklarının normal koşullarda araştırılan diğer 8 iğne yapraklı ağaç türü içinde en düşük kükürt konsantrasyonlarına sahip olduğunun belirlenmesi bu ifade ile uyum halindedir.

Aynı ağaç cinsinin çeşitli türleri arasında kükürt dioksit zararlarına karşı dayanıklılık bakımından farklarını belirleme amacı ile yapılan bir araştırmadan şu sonuçlar elde edilmiştir (LANG 1970) :

Pinus cinsi : Pinus nigra ve Pinus montana türleri Pinus silvestris'e kıyasla önemli derecede daha dayanıklıdır.

Picea cinsi : Picea pungens ve P. sitchensis'in Picea alba'ya kıyasla çok daha dayanıklı olduğu anlaşılmıştır.

Abies cinsi : Araştırılan göknar türleri (A. nordmanniana, A. concolor, A. alba) arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Kükürt dioksit zararlarına karşı dayanıklılık bakımından ağaç türlerinin sınıflandırılmasına temel olacak bilgilerimiz tamamlanmış değildir. Bu amaçla daha birçok araştırmaların yapılması gerekmektedir.

4). «Bulgular» bölümünde yapılan açıklamalarda bir vejetasyon süresince yapraklarda kükürt konsantrasyonlarının giderek arttığına değinilmişti. Bunun kalsiyum besin maddesinde olduğu gibi asimilasyon organlarında normal bir fizyolojik süreç sonucunda mı, yoksa yüksek kükürt dioksit konsantrasyonuna sahip duman etkisi altında mı meydana geldiğinin tartışılması gerekmektedir. Bilindiği üzere yapraklar stomaları aracılığı ile havadaki CO₂ ile birlikte diğer gazları da almaktadırlar. Bu nedenle SO₂ bakımından zengin bir hava ortamında yaprakların normalin üzerinde kükürt konsantrasyonlarına sahip olması beklenir. Bunun doğruluğunu bilimsel olarak kanıtlamak için duman zararı bulunan Samsun - Gelemen fidanlığındaki ağaçların asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonları ile duman zararı olmayan Belgrad Ormanı koşullarındaki ağaç türlerine ait kükürt konsantrasyonlarının karşılaştırılması gereklidir. Analiz sonuçlarını içeren Çizelge 4 ile 6'nın karşılaştırılmasından anlaşılacağı üzere her iki bölgede yetişen aynı ağaç türlerinden (P. pinea, P. pinaster) Aralık ayında alınan iğne yaprakların kükürt konsantrasyonları arasında çok fark bulunmaktadır. Gerçekten bu farkın % 100 dolaylarında olduğunu Şekil 4 açıkça göstermektedir. Bu da Samsun - Gelemen fidanlığındaki ağaç türlerine ait iğne yaprakların kükürt dioksidin zararlı etkisi altında kaldığını kanıtlamaktadır. Bunun dışında Bahçeköy - Belgrad ormanı koşullarında Cedrus deo-

dora iğne yapraklarında Aralık ayında alınan iğne yaprak örneklerinde belirlenen ortalama kükürt konsantrasyonu % 0.122 olduğu halde, Samsun - Gelemen'de Haziran ayında yeşil görünümülü o yıla ait genç iğne yapraklardan alınan aynı ağaç türüne ait örneklerde kükürt konsantrasyonu ortalaması % 0.126 olarak belirlenmiştir. Örnek alma tarihleri arasında 6 aylık bir zaman farkı olduğu düşünülürse ve Samsun - Gelemen örneklerinin henüz vejetasyon devresi başında iken, zamana koşut olarak kükürt biriktirmeden alındığı gözönünde bulundurulursa bu bölgedeki ağaç türlerinin asimilasyon organlarındaki kükürt birikiminin havadaki SO_2 ile ilgili olduğu kolayca anlaşılır. Verilen iki örneğe ait açıklamalara göre Samsun yöresinde vejetasyon devresi sonuna doğru asimilasyon organlarında kükürt konsantrasyonunun yüksek düzeylere çıkması, SO_2 içeren gazların uzun bir zaman süresi içinde etki yapmasından ileri gelmektedir. Yapılan araştırmalar da yüksek SO_2 konsantrasyonu ile yaprak dokusunda kükürt konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (KELLER 1978 a). Yalnız burada bir hususu belirtmekte yarar vardır. Yapraklarda toplanan kükürdün bir kısmı belirli bir süre sonra floeme taşınmaktadır. Bir kısmı ise amino asitleri ve proteini oluşturmaktadır (KELLER 1968). Bu olay azotla gübrelemenin, SO_2 gazı zararlarına karşı dayanıklılığı artırma nedenlerini açıklamaktadır. Zira bu yolla kükürdün bir kısmı organik bileşiklere bağlanarak zararlı etkisi ortadan kalkmaktadır. Azot gübrelemesinden sonra yapraklardaki kükürt miktarının azalmasının nedenleri de aynı şekilde yorumlanmaktadır. Bu açıklamalar da göstermektedir ki kükürt, bitkilerin asimilasyon organlarında aynen kalsiyumda olduğu gibi vejetasyon süresine koşut olarak birikmektedir. Esasen kükürdün belli bir organda toplu halde bulunmayıp kök, gövde, yaprak, meyve gibi organlara üniform bir şekilde dağıldığını başka araştırmacılar da vurgulamışlardır (KACAR 1972).

5). Belgrad Ormanındaki fidanlıklarda belirlenen kükürt konsantrasyonlarının, gerçekten SO_2 gazının zararlı etkisinin bulunmadığı koşulları temsil eden değerler olup olamayacağı hususunun tartışılmasına gelince: Söz konusu örneklerden, özellikle Köyyeri fidanlığına ait olanlar gerçekten evlere ait baca gazlarından bile uzakta bulunmaktadır. Ayrıca her iki fidanlıktan alınan iğne yaprak örnekleri yeşil renkli ve sıhhatli görünümde idiler. Örnek alma zamanı olarak da «olgun yaprak» döneminde oldukları söylenebilir. Bu örneklerdeki kükürt konsantrasyon düzeylerinin SO_2 gazından zarar görmemiş bireyleri temsil edip etmedikleri bazı karşılaştırmalarla da ortaya konabilir. Örneğin havadaki SO_2 - konsantrasyonunun uzun ve kısa süreli ortalama değerlerine göre bu hususta bir yargıya varılabilir. Yahut belirli ağaç türlerine ait sınır değerler saptanmışsa bu değerlerle karşılaştırmalar yapılabilir veya kükürt dioksit zararının etkisinde kaldığı bilinen aynı ağaç türlerinin asimilasyon organlarındaki kükürt konsantrasyonları bu hususta bir ölçü değeri olabilir. Bu üç yönetime göre nasıl yargıya varılabileceği şu şekilde özetlenebilir :

Havadaki kükürt dioksit konsantrasyon değerlerinin ölçü alınması : Çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalarla bitkilere ve özellikle orman ağaçlarına zarar vermeye başlayacak derecede olan havadaki kükürt dioksit konsantrasyon değerleri belirlenmeye çalışılmaktadır; şöyle ki :

Lâdin ve göknarlarda 0.55 ppm SO_2 konsantrasyonunun (0.05 cm^3 SO_2/m^3 hava) görülebilir bir zarar meydana getirmediği, fakat asimilasyon için gerekli CO_2 alımını azalttığı ortaya çıkarılmıştır (KELLER 1978 b). Aynı araştırmada 0.2 ppm. lik SO_2 içeren hava ile sürekli olarak temas eden lâdinde 3 - 7 haftada, hatta göknarda 1 - 6 haftada istatistik bakımından güvenli düzeyde asimilasyon bozukluklarının

meydana geldiği belirlenmiştir. *Pinus strobus*'un ise 0.05 ppm SO₂ gazı içeren hava ile 8 saat temas etmesi sonucunda belirtileri görülebilecek şekilde zarara uğradığı saptanmıştır (KELLER 1970). İsviçre'de 0.2 ppm. lık SO₂ konsantrasyonu, etki süresi sınırlı olmaksızın, günlük ortalama değer olarak kabul edilmiş, geçerli yaz sınırı değeridir (KELLER 1978 c). Almanya'da ise uzun zaman için sınır ölçü değeri olarak 0.05 ppm SO₂ konsantrasyonu (0.14 mg SO₂/m³ hava) tüm canlıları zararlı çevre etkilerinden koruyacak bir değer olarak kabul edilmiştir.

Araştırma yaptığımız bölgelerden özellikle Belgrad Ormanında bu şekilde hava kirliliği ölçmeleri yapılmadığından bu bölgede yaprak analizleri ile bulduğumuz kükürt değerlerinin bu yöntemle göre değerlendirilmesi olanaksızdır.

Belgrad Ormanı ekolojik koşullarında, asimilasyon organlarında belirlenen kükürt konsantrasyonlarının zararlı düzeyin altında olup olmadıkları yabancı ülkelerde yapılan benzer araştırmalarla karşılaştırılarak bir yargıya varılabilir. Orta Avrupa koşullarında Ladin meşcerelerinde yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlar bir çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 8). Bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere *Picea abies*'in iğne yapraklarında % 0.135 kükürt bulunduğu zaman «az zarar» ile nitelenen asimilasyonda biraz azalma olmaktadır. Belgrad Ormanı ekolojik koşullarında *Picea abies*'lerde bu değer ortalama olarak % 0.124 olarak belirlendiğine göre, gerçekten Belgrad Ormanında, bu türün SO₂ gazlarından zarar görebilecek bir hava kirliliği olmadığı anlaşılmaktadır.

Belgrad Ormanında *Pinus pinaster*, *Pinus pinea* iğne yapraklarındaki kükürt konsantrasyonları, Samsun-Gelemen'de aynı tür ağaçların iğne yapraklarındaki kükürt konsantrasyonları ile karşılaştırılırsa arada çok fark olduğu görülür. Bu da Belgrad Ormanı ekolojik koşullarında belirlenen kükürt konsantrasyonlarının SO₂ gazı zararına uğramamış bir ortamı temsil ettiklerini gösterir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere Belgrad Ormanında çeşitli ağaç türlerinin iğne yapraklarında belirlenen kükürt konsantrasyonlarının SO₂ zararı görmemiş ağaçlara ait değerleri temsil ettiği sonucuna varılabilir. Böylece bu konuda yapılacak araştırmalarda bunlardan kontrol değerleri olarak yararlanılabilir. Yalnız bu değerlerden bir karşılaştırma materyali olarak yararlanılabilmesi için karşılaştırılacak iğne yaprak örneklerinin vejetasyon devresinin sonunda (Kasım - Aralık) alınması gerekir.

2.4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu araştırma ile, Samsun'un 14 km. doğusunda kurulmuş olan Bakır İzabe ve Azot Fabrikalarından çıkan dumanlar içindeki kükürt dioksit gazının çevredeki bazı orman ağacı türlerinde latent ve akut zararlar meydana getirdiği iğne yapraklarda belirlenen kükürt konsantrasyonları ile meydana çıkarılmıştır. Kükürt dioksit gazı zararlarının belirlenebilmesi için orman ağaçlarından alınacak iğne yaprakların yaşının ve örnek alma zamanının ne olması gerektiği de bu araştırma ile ortaya çıkarılmış hususlardan biridir. Tarım ürünlerinden tütün yapraklarında latent, (gözle görülemeyen) zararların meydana geldiği, bu nedenle yeşil ve sıhhatli görünümlü tütün yapraklarının bile yüksek düzeylerde kükürt içerebileceği yine bu araştırma ile saptanmış bulunmaktadır.

Araştırmalarımız esnasında yapmış olduğumuz gözlemler ve canlı kaynaklardan elde ettiğimiz bilgilere göre sözkonusu fabrikalar, çıkacak zararlı kükürt dioksit gazını havaya vermemek için sülfirik asit üniteleri kurmuşlar, bacalarına toz

Çizelge 8. Havadaki SO₂ konsantrasyonu ve iğne yapraklardaki kükürt konsantrasyonlarına göre bir Orta Avrupa Ladin Ormanında (Picea abies) kükürt dioksit zararları (GUDERIAN 1977, p. 79).

Tabelle 8. SO₂-Schäden in einem Picea abies-Bestand im Böhmerwald nach verschiedenen SO₂-Konzentrationen der Luft.

Zarar düzeyi Schädigungsstufe	Yıllık (jährl.)	Vejetasyon devresinde (in Vegeta- tionszeit)	Kışın (im Win- ter)	İğne yap- rakta (in den Nadeln)
	Mikrogram SO ₂ /m ³			% S
0 Zarar gözlenemedi Kein Schaden	15	5	30	0.100
I Az zarar (asimilasyonda biraz azalma) Verminderung der CO ₂ - Aufnahme	25-35	10-20	50-60	0.135
II Orta derecede zarar (önemli asimilasyon azal- ması, bazı hallerde ağaç- ların ölümü) CO ₂ -Aufnahme stark he- rabsesetzt	30-40	20-30	50-70	0.165
III Şiddetli zarar (ağaçların ölmesi nedeni ile meşcere- lerde seyrekleşme Starke Schäden (Abster- ben einzelner Bäume)	50-70	20-50	70-90	0.240
VI Çok şiddetli zarar (her yaş grubunda ölüm) Sehr starke Schäden (Absterben der Bäume von allen Altersklassen)	70-90	40-70	100-200	0.320

süzme gereçleri yerleştirmişlerdir. Hatta daha önce de değinildiği gibi fabrikalardan biri 152 m. yüksekliğe sahip bir baca ile donatılmış, böylece zehirli gazları içeren dumanların durgun hava tabakasının üstüne çıkarılarak zararlı etkisinin önüne geçilebileceği düşünülmüştür.

Fakat bütün bunlara karşın gaz zararlarının devam ettiği bir gerçektir. Gözlemlerimize ve bazı verilere göre bunun başlıca nedenlerinin aşağıda açıklanan hususlar olabileceği anlaşılmaktadır :

(1). Fabrika bacalarından çıkan gaz zararlarını önleyecek sülfirik asit ünitesi ve bacalardaki elektronik gereç donatımı sürekli ve düzgün çalışmamaktadır.

(2). Fabrikaların kurulduğu düz arazinin güney yönde sırtlar meydana getirecek şekilde 250 m.ye kadar yükselmesi 152 m. yükseklikteki fabrika bacasının düşünülen işlevini etkisiz kılmaktadır. Zira egemen rüzgâr yönü kuzey olduğundan fabrika dumanları bu sırtlara çarparak araziye dağılmaktadır. Yüksek fabrika ba-

calarının sorunu çözmediği bir gerçektir. Örneğin Almanya'da Erzgebirge bölgesinde linyit ile işleyen bir termik santralin 200 m. yüksekliğinde bacası bulunmasına karşın saniyede 4.8 kg. SO₂ çıkararak 10 km. uzağına kadar çevreye zarar verdiği, bazı ormanlık alanları çıplak hale getirdiği saptanmıştır (KELLER 1967).

(3). Fabrikalar çalışmasına ara verdikten sonra ilk çalışmaya geçiş zamanlarında tüm dumanı ve gazları ilkin belirli bir süre atmosfere vermekte ve, daha sonra sülfirik asit ünitelerine bağlanmaktadır. Bu şiddetli SO₂ konsantrasyonu çok kısa sürede özellikle tarım ürünlerinde akut zarar meydana getirebilmektedir.

(4). Fabrikalar, kış aylarında revizyona alınmakta, tarım ürünlerinin olgunlaşma mevsimi olan yaz aylarında çalışmakta ve havayı kirletmektedir.

(5). Türk tütünleri içinde çok üstün kaliteye sahip bir tütün türü bu yörede ençok yetiştirilen tarım ürününü oluşturmaktadır. Tütün ise oksidan gazlara karşı çok duyarlı olan bir bitkidir. Bu nedenle fabrikaların çevresinde duman zararlarının en yükseği, en şiddetlisi tütün ürününde meydana gelmektedir.

(6). Toprakların pH- derecesi gittikçe değişmekte, hatta kireçli topraklarda bile bu süreç olanca şiddeti ile devam etmektedir. Bu da belirli bir süre sonra çok verimli Çarşamba Ovası topraklarının şiddetli asit reaksiyona dönüşerek, bitki yetiştirme yeteneğini yitirme gibi büyük bir tehlike ile karşılaşması sonucunu doğurabilecektir.

Her yıl açılan milyonlarca TL. tutarında tazminat davaları ve sonuçları hem o bölge halkı için hem de devlet için büyük kayıplar meydana getirmektedir. Son yıllarda bitkisel canlılar dışında insanların da duman zararları etkisi altında sıhhatlerini kaybettiği, yöre halkı tarafından ifade edilmektedir. Ayrıca en verimli ovalarımızdan biri olan Çarşamba Ovası toprakları verimliliklerini gittikçe kaybederek, verimsiz hale dönme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu nedenle bu sorunun zarar gören köylüler ile Fabrika İşletme Kurumlarına ait avukatlar arasında, yargı mercilerinde çözümlenmeye çalışılması yerine, sorunu temelinden ortadan kaldıracak girişimlerde bulunulmalıdır. Bu görüş açısından çözüm için birçok seçenekler vardır. Bunların hepsinde sadece fabrika kârı veya üretim maddesinin değeri değil, ülke topraklarının değeri, bu yöre topraklarının gelecekteki durumu, yöre halkının sıhhati ve yetiştirdiği tarım ürünlerinin yurt ekonomisine katkısının da düşünülmesi ilkesi ön plânda gelmelidir. Bu esaslara göre bu sorunun çözümü için şu önerilerde bulunulabilir :

Bu yörede, hiç zaman kaybetmeden bu sorunla ilgili çok taraflı inceleme ve araştırmalar yapılmalı, bu çalışmaya fabrika kuruluşlarının ilgilileri, gaz zararları konusunda çalışmış bilim adamları, tarımla uğraşanların ve Devlet Planlama Dairesinin temsilcileri katılmalıdır. Bu araştırma ve incelemelerle fabrikaların atmosfere verdiği SO₂ miktarı ölçülmeli, bu ölçü sonuçları aylara, yıllara, vejetasyon devresine göre ortalama değerler olarak hesaplanmalı, uluslararası sınır değerler ile karşılaştırılmalı ve zarar derecesi ortaya çıkarılmalıdır. Ayrıca fabrikalarda mevcut teknik önlemler belirlenmeli, daha ne gibi teknik ve idari önlemler alınabileceği, fabrikaların çalışma programında yapılabilecek değişiklikler ortaya çıkarılmalıdır. Özellikle fabrikaların en az zarar verebilecek topoğrafik ve iklimatik koşullara sahip bir yere taşınarak orada kurulabilmesi için fizibilite raporları yapılmalıdır. Ancak ondan sonra en az SO₂ zararı verecek çözüm ortaya konmalı ve derhal uygulamaya

1) Günay, T. : Samsun - Gelemez Fidanlığı 1974 Toprak Etüdü Revizyon Raporu (18.4.1975).

geçilmelidir. Eğer en doğru yol fabrikaların topoğrafik ve iklimatik özellikler bakımından duman zararı en az olacak yerlere taşınarak orada kurulması ise bu işin güçlük ve büyüklüğüne bakılmadan gereği yerine getirilmelidir.

Fabrikaların yerinde kalması halinde, zararın azaltılması için başlıca iki seçenek düşünmekteyiz; şöyle ki :

Fabrikalarda çalışmaya ara verdikten ve gerekli eksiklikler giderildikten sonra tekrar çalışmaya başladıkları ilk günlerde çıkan dumanların sülfirik asit ünitesine verilmeyip, atmosfere verildiği ve bunun da tarım ürünlerinde akut zararlar meydana getirdiği ifade edilmektedir. Eğer durum gerçekten böyle ise bu dumanların sözkonusu süreç için zararsız bir hale getirileceği ortama verilmesini sağlayacak bir teknik geliştirilmeli ve bu dumanlar bu şekildeki bir ortama verilmelidir. Bu önlemin alınmasına teknik bakımdan olanak yoksa o zaman fabrikanın revizyona girdiği uzunca bir devrenin kış aylarında değil de yaz aylarında cıması sağlanmalıdır. Böylece özellikle tarım ürünlerinin olgunlaştığı devrede fabrikalar çalışmayacağı için zarar en düşük düzeye indirilmiş olur. Hatta yapılacak incelemeler sonucunda fabrikaların revizyon süresinin uzatılarak, çalışma süresinin sadece kış aylarına alınması da düşünülebilir.

Tarafımızdan yapılan bu önerilerin teknik ve ekonomik bakımdan gerçekleştirilmesi olanağı bulunmayabilir. Çünkü bu konu uğraşı ve uzmanlık alanımızın dışındadır. Fakat şu hususlar kesinlikle ifade edilebilir. Bu yörede tarım ürünleri milyonlarca liralık zarar görmekte, verimli Çarşamba Ovası topraklarını kötü bir son beklemekte, ikinci bir «Murgul ekosistemi» oluşturulmakta, hatta insanlar zehirlenmekte, yargı organlarında her yıl milyonlarca lira tazminata hükmedilmekte, basın ve köylüler feryad etmekte, fakat ilgililer hayret edilecek derecede suskunluk ve ilgisizlik içinde bulunmaktadırlar. Onun için en kısa zamanda alınacak önlemlerle zararın en düşük düzeye indirilmesi, buna koşut olarak da soruna köklü bir çözüm getirilerek için önerilen hususların uygulama alanına konmasının kesinlikle zorunlu olduğuna inanmaktayız. İlgililerin soruna bu açıdan bakmaları ve çok gecikilmiş olmasına karşın gereğini yerine getirmeleri ülke çıkarları bakımından büyük yararlar sağlayacaktır.

Endüstrileşmenin gittikçe hız kazandığı ülkemizde Samsun - Gelemen ve Murgul örneği olaylarının yineleneyeceği doğaldır. Bu nedenle, VII. uluslararası ormancılık duman zararları uzmanlarının toplantısında alınan kararlardan ülkemizi ilgilendiren aşağıdaki hususların ulusal çıkarlarımız bakımından gerçekleştirilmesinde büyük yararlar vardır :

— Hükümet tarafından duman zararlarını sınırlamak için gerekli her türlü teknik önlemler alınmalıdır.

— İnsanı ve çevresini korumayı sağlama bakımından yasal önlemler alınmalı, yöresel hava temizliğini koruma plân ve programları ile uygun mekân plânlaması yapılmalıdır.

— Endüstri kuruluşlarından çıkan dumanlardaki kükürt dioksit, flor gibi zehirli gazlar için insan sağlığı ve bitki zararları bakımından sınır değerler bilimsel olarak belirlenmeli, bu sınırların geçilmesine engel olacak yasalar çıkartılarak, uygulanması sağlanmalıdır.

— Özellikle endüstri bölgelerinde, onarılması olanaksız zararlar meydana gelmemesi için duman üreten yeni kaynaklara müsaade edilmemelidir.

— Mekan plânlamasında zararlı duman üreten kuruluşlara ait bölgeler ile yerleşim bölgeleri ayrılmalı, yeni kurulacak fabrikalardan çıkacak dumanların en az zararlı olacağı arazi şekil ve meteorolojik koşullara sahip yerlere fabrikalar kurulmalıdır.

— Teknik alanda uzman kişiler ve bilim adamları tarafından baca dumanlarındaki zehirli gazların en az miktarda atmosfere karışmasını sağlayacak teknolojinin bulunması için metod geliştirmesi çalışmaları yapılmalı ve duman zararlarına dayanıklılık bakımından sınıflandırma amacı ile bitkilerin incelenmesi ve seleksiyon yolu ile dayanıklı tür veya alt türlerin bulunması çalışmalarına hız verilmelidir.

Bu önerilerin yerine getirilmesi kolay olmayabilir. Ancak ülke ekonomisi, insan sağlığı ve ülke topraklarının verimliliği bakımından bu konuda gereken hergeyin yapılmasında kesin bir zorunluk olduğu da kuşku götürmez bir gerçektir.

Bu araştırma için gerekli yaprak analizlerini titizlikle yürüten ve bu hususta büyük emeği geçen Kürsümüz Araştırma Görevlisi Kimya Yüksek Mühendisi Bahattin Gürsoy'a teşekkürlerimizi sunarız.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER RAUCHSCHÄDEN IM FORSTPFLANZGARTEN GELEMEN - SAMSUN

Abstract

Die vorliegende Arbeit wurde für die Erfassung der Auswirkungen von Rauchgasen aus Kupfer- und Düngerwerken in Gelemen - Samsun, auf den S - Gehalt der Blättern von Forst- und Ackerpflanzen, durchgeführt. Als Vergleichsobjekt dienten die Pflanzen aus einem rauchfreien Gebiet in Bahçeköy - Istanbul.

Die Untersuchungen zeigten; dass die S - Konzentrationen im Rauchschadensgebiet im Laufe der Vegetationsperiode, besonders in den 1 jährigen Nadeln der Waldbäume stark zunehmen; zwischen den S - Konzentrationen der Nadeln von Waldbäumen in Gelemen und Bahçeköy wesentliche Unterschiede bestehen; die S - Konzentrationen in den Tabakblättern viel höher liegen; zwischen den S - Konzentrationen der Nadeln und den sichtbaren Schädigungssymptome keine signifikante Korrelation vorhanden ist.

Zusammenfassung

Zweck dieser Arbeit ist festzustellen, wie weit die Rauchgase aus Kupfer- und Düngerwerke Schäden auf Forstpflanzen im naheliegenden Forstpflanzgarten Gelemen verursachen bzw. ob diese Schäden sich in Schwefel - Konzentrationen der Nadeln von Waldbäumen widerspiegeln. Ausser Forstpflanzen wurden auch einige Ackerpflanzen in die Untersuchungen einbezogen. Andererseits wurden für Vergleichszwecke Forstpflanzen, in einem rauchfreien Gebiet, aus dem Forstpflanzgarten zu Bahçeköy - Istanbul benutzt.

Im ersten Abschnitt wird allgemein über die Luftverunreinigung berichtet, wobei diese als physikalische und chemische in zwei Gruppen behandelt wird. Da in Bezug auf die Bedeutung und das flächenmässige Auftreten das SO_2 an erster Stelle steht und für die Luftverunreinigung der SO_2 - Gehalt der Luft als Indikator Verwendung findet, sind die Standortwerte von SO_2 für die Luftqualität in einigen Ländern zusammengestellt (Tabelle 1).

Der zweite Abschnitt befasst sich zuerst mit den standörtlichen Verhältnissen des Untersuchungsgebietes. Beide Werke befinden sich nebeneinander 14 km östlich von Samsun an der Schwarzmeerküste auf der Ebene. Das Gelände hebt sich in südlicher Richtung in 6 - 7 km Entfernung etwa bis 250 m NN auf. Forstpflanzgarten Gelemen liegt auf dieser Ebene und zwar 2.5 km südöstlich von der Immissionsquelle. Klimadaten sind in den Tabellen 2 und 3 angegeben. Das Ausgangsmaterial wird aus alluvialen Ablagerungen gebildet. Die Bodenart wechselt sich von lehmigem Sand bis zu tonigem Lehm. Extreme pH - Werte sind mit n KCl 4.50 - 8.18, mit H_2O 5.72 - 9.05.

Untersuchungsmaterial besteht aus den Assimilationsorganen von verschiedenen Baumarten und Ackerpflanzen (Tabelle 4, 5, 6).

Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden :

1. Die Schwefel - Konzentrationen der Nadeln von *Pinus pinea* und *Pinus pinaster* nehmen im Laufe der Vegetationsperiode ständig zu und erreichen im Dezember die höchsten Werte. Das gilt sowohl für dies - als auch für vorjährige Nadeln. Die Zunahme von S - Gehalte sind besonders in diesjährigen Nadeln auffallend (Tabelle 4, Figur 2).

2. Obwohl diesjährige Nadeln nekrotisch, vorjährige gesund aussehen, liegen S - Konzentrationen in den vorjährigen Nadeln höher als in den diesjährigen (Tabelle 4, Figur 1 und 2).

3. Zwischen den gesunden und nekrotischen Nadeln von *Pinus radiata* und *Cedrus deodora* bestehen keine wesentliche Unterschiede im Hinblick auf S - Konzentrationen (Tabelle 5).

4. Grosse Unterschiede wurden zwischen den S - Gehalten der Nadelbäume und Ackerpflanzen festgestellt (Tabelle 5, Figur 3).

5. Die S - Konzentrationen in den Nadeln von Waldbäumen im rauchfreien Gebiet (Bahçeköy) unterscheiden sich wesentlich nach der Baumart. Hier wurden niedrigste Konzentrationen in den Nadeln von *Pinus nigra* gemessen, wobei *Abies bornmülleriana* mit höchsten Werten an der Spitze steht. Nach den S - Konzentrationen in den Nadeln können die untersuchten Baumarten vom Pflanzgarten Bahçeköy wie folgt eingestuft werden :

S % < 0.090 : *Pinus nigra*

S % = 0.120 - 0.130 : *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Cedrus deodora*, *Picea abies* und *Picea orientalis*

S % > 0.150 : *Pinus radiata*, *Cedrus libani*, *Abies bornmülleriana*

Diese Reihenfolge kann auch für die Pflanzen in Gelemen als gültig eingesehen werden.

6. Ein Vergleich von S - Konzentrationen der Nadeln im Schadensgebiet bzw. Bahçeköy, zeigt, dass die Juni gemessenen Werte im Rauchschadensgebiet mit den Dezember - Werten von Bahçeköy in der gleichen Grössenordnung liegen. Die angegebenen Werte sind in beiden Gebieten nicht sehr hoch, aber wie es von Tabelle 4 und Fig. 2 ersichtlich ist, nehmen S - Konzentrationen im Schadensgebiet während der Vegetationsperiode stark zu. Aus diesem Grunde scheinen die Monate November - Dezember für die Probeentnahme geeignet zu sein.

7. Da diesjährige Nadeln mit geringen S - Konzentrationen nekrotisch, Vorjährige mit höheren S - Werten gesund aussehen, kann man den Schluss ziehen, dass zwischen den S - Konzentrationen der Nadeln und den sichtbaren Schädigungssymptome eine signifikante Korrelation nicht zu erwarten ist. Dieses Ergebnis kann mit den unterschiedlichen Wachstumsintensitäten dies - und vorjährigen Nadeln, sowie unterschiedlichen Stoffwechselprozessen in den beiden Nadeljahrgängen erklärt werden (Tabelle 7).

Zum Schluss kann darauf hingewiesen werden, dass die Rauchgase von beiden Werken in Gelemen schädliche Auswirkungen auf die Pflanzen haben. Um die Rauchschäden zu vermindern, sollen entsprechende Massnahmen getroffen werden, die vorwiegend technischer Natur sind.

KAYNAKLAR

- BACH, W., 1972. *Atmospheric Pollution*. Mc. Graw - Hill Book Company, New York.
- DURK, P., 1966. *The Influence of the Forest on the Health of Man*. Sexto Congresso Forestal Mundial, Madrid, Junio 1966.
- GRØNKEI, K. E., E. JORANGER and F. GRAM, 1973. *Air Pollution Appendix, D - Assessment of Air Quality in Oslo, Norway*. Nr. 6 NATO/CCMS Air Pollution Document.
- GUDERIAN, R., 1977. *Air Pollution*. Springer Verlag, Berlin.
- KACAR, B., 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KARACA, I., 1977. *Çevre Kirliliği ve Özellikle Endüstri Artıklarının Tarım Alanındaki Olumsuz Etkileri*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 90, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- KELLER, T. and J. BUCHER, 1976. *Zur SO₂-Empfindlichkeit der Laubbaumarten*. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 127 (1976) s. 476 - 484.
- KELLER, T., 1967. *Bericht über die V. Internationale Arbeitstagung forstlicher Rauchschadensachverständiger*. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, Nr. 3, März 1967, s. 163 - 167.
- KELLER, T., 1968. *Bericht über das Europäische Symposium über die Auswirkungen der Luftverunreinigung auf Pflanzen und Tiere*. Wageningen 22 - 27 April 1968. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen (119); Nr. 9, September 1968, s. 642 - 645.
- KELLER, T., 1970. *Bericht über die VII. Internationale Arbeitstagung forstlicher Rauchschadensachverständiger*. 7 - 11 September 1970, in Essen. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen (121), Nr. 12, Dezember 1970, s. 905 - 911.
- KELLER, T., 1971. *Auswirkungen der Luftverunreinigungen auf die Vegetation*. Schutz unseres Lebensraumes, s. 160 - 170, Juni 1971, Nr. 67, Verlag Huber, Frauenfeld.
- KELLER, T., 1976. *Auswirkungen niedriger SO₂-Konzentrationen auf junge Fichten*, Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 127 (4), s. 237 - 251.
- KELLER, T., 1977. *Begriff und Bedeutung der «Latenten Immissionsschädigung»* Allg. Forst- und Jagdzeitung, 148, 6, s. 115 - 120.
- KELLER, T., 1978 a. *Wintertime Atmospheric Pollutants - do they affect the Performance of Deciduous Trees in the Ensuing Growing Season?* Environmental Pollution, 16, 1978, s. 243 - 247.
- KELLER, T., 1978 b. *Einfluss niedriger SO₂-Konzentrationen auf die CO₂-Aufnahme von Fichte und Tanne*. Photosynthetica 12 (3): 316 - 332, 1978.
- KELLER, T., 1978 c. *Der Einfluss einer SO₂-Belastung zu verschiedenen Jahreszeiten auf CO₂-Aufnahme und Jahrringbau der Fichte*. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 129 (1978), s. 381 - 393.

KIRIMHAN, Ş., 1970. *Endüstriyel Üretimle Bağlı Olarak Ortama Yayılan Kirlenmeler ve Bu Kirlenmelerin Bitkisel Üretim Üzerindeki Etkileri. Çevre Sorunları - Vegetasyon İlişkileri Sempozyumu Bildirileri ve Tartışma Özetleri*, s. 25 - 42, Taş Matbaası, İstanbul.

LANG, W., 1970. *Die Produktivitätssteigerung der Wälder. Allg. Forstz. Zeitschr.*, 25 Jg., 11, s. 227 - 232.

MASTERS, G. M., 1974. *Introduction to Environmental Science and Technology*, John Wiley and Sons, New York - London.

MELDAU, R., 1956. *Handbuch der Staubtechnik*, Düsseldorf, 1956, Vol. I.

MİRABOĞLU, M., 1977. *Ormanın Hava Kirliliğini Önleyici Etkisi. Çelikçift Matbaası*, İstanbul.

MUDD, J. B. and T. T. KOZLOWSKI, 1975. *Responses of Plants to Air Pollution*. Academic Press New York, San Francisco, London, 1975.

PAUL, R. et V. H. Long, 1975. *Premieres Observations a Balajage sur le Effets du dioxyde de Soufre au niveau de l'epiderme de fue illes de phascolus vulgaris. Phytoma*. 31: (1), 30 - 39.

SCHEFFER, T. C. and G. G. HEDGCOCK, 1955. *Injury to Northwestern Forest Trees by Sulfur dioxide from Smelters. U.S. Forest Serv. Tech. Bull.* 1117, 1 - 49.

SCURFIELD, G., 1960. *Air Pollution and Tree Growth. Forest. Abstr.* 21, 339 - 347 and 517 - 528.

The fifth annual of the Council on Environmental Quality. December 1974, U.S. Government printing Office, Washington, D.C. 20402, Stock Number 4000 - 00327.

TREADWELL, F. P. and W. T. HALL, 1947. *Analytical Chemistry*, Vol. II. John Wiley and Sons, New York.

WENTZEL, K. F., 1961. *Wald und Luftverunreinigung. Die Wirkung des Waldes auf Mensch und Umwelt*. Hilstrup, 1961.

WENTZEL, K. F., 1967. *Vorschläge zur Klassifikation der Immissionserkrankungen. Forstarchiv*, 38 (4), 77 - 79.

WULLSCHLEGER, E., 1978. *Die Abschätzung von Rauchsäden im Walde. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen*, 129 (1978) 5: 402 - 413.

YEE - MEILER, D., 1978. *Der Einfluss von Kontinuierlichen, niedrigen SO₂-Begasungen auf den Phenolgehalt und die Phenoloxidase - Aktivität in Blättern einiger Waldbaumarten. Sonderdruck aus European Journal of Forest Pathology. Band 8 (1978), Heft 1, s. 14 - 20. Verlag Paul Parey, Hamburg.*