

## Egzoz Gazlarının Bitkilere Etkileri ve Koruma Önerileri

M. Ümit BİNGÖL\*  
Osman KETENOĞLU<sup>1</sup>

Fatmagül GEVEN<sup>1</sup>  
Neslihan ERDOĞAN<sup>3</sup>

Kerim GÜNEY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tandoğan-Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Burdur, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar

e-posta: mumit1111@hotmail.com

Geliş Tarihi : 19.01.2010

Kabul Tarihi : 12.02.2010

### Özet

Egzoz gazı kirliliği atmosfer kirliliğinin % 60'ını meydana getirmekte olup benzinli ve dizel motorlu araçlardan çıkan egzoz gazlarındaki kirletici miktarları farklılıklar göstermektedir. Egzoz gazlarından atmosfere pek çok zararlı gaz ve partikül halinde madde bırakılmaktadır. Bu maddelerin çoğu organizmalar için toksiktir ve partikül halindeki kirleticiler arasında bazı ağır metaller de vardır. Bunların başında ise Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Civa (Hg) ve Kadmiyum (Cd) gelmektedir. Ağır metal kirliliğinin % 60'ını oluşturan maddelerden; Kurşun (Pb) motorlu araçlarda vuruntuyu önlemek üzere benzine katılan Tetra Etil Kurşun (TEK)'dan, Nikel (Ni) ise daha çok dizel yakıtından ve motor yağlarından kirletici olarak açığa çıkmaktadır. Kadmiyum (Cd) ise yanan motor yağından ve en çok dizel yakıtından atmosfere katılır. Bu ağır metaller canlılar üzerinde, özellikle Kurşun ve Nikel kirlenmesi bitkiler üzerinde son derece toksik etkiye sahiptir. Bu nedenle bu çalışmada daha çok Kurşun ve Nikel kirlenmesinden ve bunların bitkiler üzerindeki etkilerinden, sonuç kısmında da alınabilecek önlemlerden söz edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzoz Gazları, Bitkiler, Kurşun, Nikel, Atmosfer Kirliliği, Koruma Önerileri

## Influences of Exhaust Gases on Plants and Protecting Suggestions

### Abstract

Pollution by exhaust gasses accounts for 60 percent of all atmospheric pollution. The amount of pollutants emitted by gasoline-fueled vehicles and diesel-fueled vehicles are varied. Too much harmful gases and materials in particles are emitted by exhausts and most of those are toxic for organisms. In particulate pollutants there are also some heavy metals, mainly Lead (Pb), Nickel (Ni), Mercury (Hg) and Cadmium (Cd). Lead (Pb), which accounts for 60 percent of all Heavy Metal Pollution, is exposed from Tetra Ethyl Lead (TEL) which is used to decrease knocking in engine in vehicles. Cadmium (Cd) is added into atmosphere mostly by diesel fuel and also from burning oil. These heavy metals influence organisms, especially Lead (Pb) and Nickel (Ni) has toxic effects on plants. Therefore, the main interest in this study is focused on the Lead and Nickel pollution and effects of this pollution on Plants. In the result part, some precautions are suggested.

**Keywords:** Exhaust Gases, Plants, Lead, Nickel, Atmospheric Pollution, Protecting Suggestions

## GİRİŞ

Atmosfer her gün insan artışı ve çeşitli kirletici kaynaklardan gelen milyonlarca ton zararlı madde ile sürekli kirlenmektedir. Baca gazları, sanayi atıkları, ulaşımda kullanılan araçların egzoz gazları çevreye çok miktarda zararlı madde bırakmaktadır. Çeşitli atmosfer kirleticileri yanında özellikle şehir ortamlarında trafikten kaynaklanan egzoz gazları, insan, hayvan ve bitkiler olmak üzere bütün canlılara zarar veren önemli bir çevre kirleticisidir (şekil 1). Stoker ve Seager [1], bu gazlardan her yıl 64 milyon ton CO (karbonmonoksit), 17 milyon ton HC (hidrokarbon), 18 milyon ton NO (azot oksit), 800 bin ton SO (sülfür oksit) ve 1 milyon 200 bin ton diğer maddelerin havaya verildiğini bildirmektedirler [2]. Yapılan araştırmalarda araçların yollardaki CO

kirliliğinin % 75'inden, HC kirliliğinin % 35'inden ve NO kirliliğinin % 29'undan sorumlu olduğu tespit edilmiştir.

Kara, hava ve su gibi doğal ortamların biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinde istenmeyen bir değişim "kirlenme" olarak tanımlanmaktadır. 1966 yılında Amerika Milli Akademisinde yapılan tanıma göre ise kirlenme; insan veya diğer canlıların yaşadıkları ortam koşullarını zararlı bir şekilde etkileyen bütün olayları içermektedir [2]. Doğada bitkiler, fotosentez yaparak oksijen üreten, ekosisteme enerji girdisi sağlayan, besin zincirinin ilk halkasını oluşturan, çevreyi yeşil örtüsü ile zenginleştirip güzelleştiren, toprağı kök sistemi ile tutan, koruyan erozyonu önleyen ve ortamdaki diğer canlılara barınak imkânı sağlayan ve daha birçok faydaları ile ekosistemde büyük öneme sahip en değerli varlıklardır [41].

Karataglis [3] ve Geeson et al. [4]'e göre egzoz gazlarından ileri gelen ağır metal kirliliği, organizmalarda birikmek ve gıda zinciri döngüsünde yer almak suretiyle uzun süreli sorunlara neden olmaktadır. Bu elementlerin yağışlarla toprağa iletilmesi, süzülerek taban suyuna ve akarsulara karışması, bulaşık akarsuların sulama amacı ile kullanılması, fazla kullanım sonucu toprakta birikmesi ve bunun ürünlere geçmesi canlıların yaşamlarını etkilemekte ve tehdit etmektedir. İçme ve sulama suyunda söz konusu elementlerin belli düzeylere kadar bulunması doğal bir süreçtir. Ancak bu elementlerin canlı sağlığı için, tolere edilebilir derişimleri vardır. Bu derişim değerleri aşıldığında toksik etkileri, bitkisel organizmalarda morfolojik olduğu kadar fizyolojik bozulmalara da neden olmaktadır. Bu metaller biyolojik süreç içerisinde bitkilere katılıp kök, tomurcuk ve yapraklar gibi çeşitli bitki kısımlarına transfer edilerek besin zincirine katılırlar [5].



**Şekil 1.** Ankara'da trafiğin yoğun olduğu caddelerin birinden görüntü (Fot. M. Ümit BİNGÖL)

#### Benzine Katılabilecek Kurşun Miktarları

Karagüzel [6]'e göre benzine katılabilecek kurşun miktarlarının üst sınırları ülkelerce belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Çeşitli ülkelerde 1 lt benzine katılan ortalama kurşun miktarları

Ülke	Kurşun Miktarı (gr/lt)
A.B.D.	0.13
Almanya	0.15
Japonya	0.31
Avusturya	0.40
Norveç	0.40
İsveç	0.40
İsviçre	0.40
Türkiye (Normal benzin için)	0.34
Türkiye (Süper benzin için)	0.55

Ülkemizde belediye otobüsleri dâhil pek çok karaçoğun egzoz dumanı çıkararak ve yağ yakarak dolmaktadır. Araç lastiklerinin kontrollerine dikkat edilmemekte, lastikler telleri çıkana kadar kullanılmaktadır. Bu durumda lastik çok kolay aşınmakta, adeta tozuma dönüşmektedir. Ağır metaller insan sağlığını, soluduğu havadan geçerek doğrudan, içtiği sudan, yediği gıdadan geçerek dolaylı olarak etkilemektedir. Fakat en çok yol kenarında ve refüjlerde yetişen bitkileri etkilemekte ve onlarda birikmektedir. Bitkiler bu kirleticileri üstlerinde ve dokularında biriktirmektedirler. Düşük yoğunluklarda bitkinin kendisi etkilenmediği halde birikim yapmakta, birikim arttıkça da kendisi de etkilenmektedir.

#### Egzoz Gazlarından İleri Gelen Ağır Metaller Doğada Nasıl Taşınır ve Bitkilere Hangi Yollarla Bulaşır?

Araçların egzozlarından çıkan ağır metaller toprağa hava ile taşınmaktadır (Şekil 2). Havadaki bu ağır metal miktarları taşıt sayısına bağlıdır. Havadaki ağır metal konsantrasyonları şehirler ve kırsal alanlar arasında büyük farklılıklar gösterir. Şehirlerde, kırsal alanlara göre konsantrasyon çok daha fazladır. Şehirlerde kalabalık caddelerdeki Kurşun seviyesi 1 m<sup>3</sup>'te 71 µg olarak ölçülmüştür. Bu miktar kırsal alanlarda çok daha azdır. Kirlenme kaynağından uzaklaştıkça 'kurşun' miktarının azaldığı tespit edilmiştir [7].

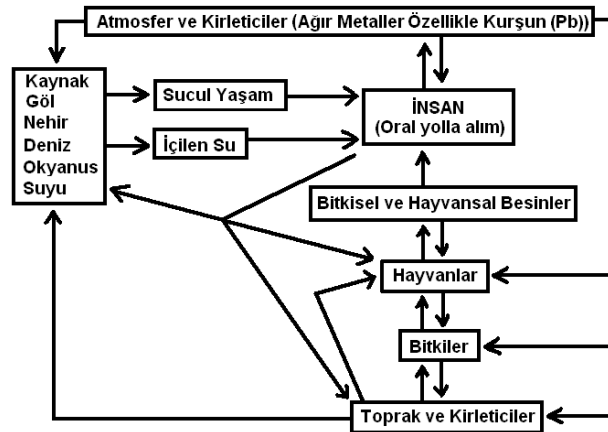
Suchodoller [8] arpa ve mısırla yaptığı bir çalışmada yolun hemen kenarında 'kurşun' konsantrasyonunun 147 ppm (kuru ağırlık)'e ulaştığı belirtilmiş ve uzaklığın artmasıyla gözle görülür bir azalma olduğu, yoldan 30-40 m uzaklıkta ise trafiğin etkisinin fark edilmediği rapor edilmiştir [2]. Havadaki Kurşun konsantrasyonu yoldan uzaklaştıkça hızla düşmektedir [9]. Lagerwerf [10]'e göre yoldan 30 m uzaklığa kadar 'kurşun' seviyesi çok yüksektir. Bununla beraber kurşunun yoldan 100 km uzaklıklara kadar taşınabildiği, yapılan çalışmalarla tespit edilmiş ve yüzlerce kilometre uzaklıklarda bile izlerine rastlanılmıştır. Hatta kutuplarda buzullar üzerinde yapılan çalışmalarda, buz tabakaları arasında otomobil egzozlarından kaynaklanan yoğun 'kurşun' birikimlerine rastlanmıştır.

Oldukça küçük çapa sahip ağır metal partikülleri çabucak çökelmemekte, yükselen hava ile uzaklaşarak etrafa dağılmaktadır. Havadaki asılı partikülleri çöktüren başlıca mekanizma yağmurdur [7, 41]. Kirli havadaki Kurşun, Nikel gibi ağır metaller çökme ile bitkilere etki ederler. Ağır metal partikülleri çoğunlukla bitkilerin yüzeyine bulaşır. Suchodoller [8] trafik yoğunluğu, rüzgâr şiddeti ve yönü ile diğer atmosferik faktörlerin havadaki 'kurşun' ve 'nikel' miktarına etki ettiğini tespit etmiştir. Bitkilerin ağır metal kirlenmesinden etkilenme dereceleri de yine bu faktörlerin etkisi altındadır [2, 7, 41].

Page et al. [11]'a göre bitkilerin yola olan mesafeleri, bitki organlarının kirleticilere maruz kalma süreleri,

yaprak yüzeyinin tüylü ya da tüsüz oluşu, yaprağın dağılımı ve konumu, kabuk yapısı ağır metallere kirlenmede etkili faktörlerdir. Tek ve çok yıllık bitkilerde, hatta aynı bitkinin farklı organlarında farklı birikimler ve etkiler meydana gelmektedir [7]. Lindsay [12]'a göre toprağın doğasında bulunan ve ayrıca yağmur aracılığı ile toprağa çöken partikül halinde ağır metaller çoğunlukla inorganik bileşikler halinde, organik maddeler, killer veya demir, manganez ve alüminyumun hidroksitleri halinde bulunurlar [13]. Nikelin toksik etkisi bitkilerde daha kolay ve çabuk olarak görülür. Çok düşük miktarlardaki Nikelin alınması bile bitkilerde çok ağır hasarlara ve ölüme sebep olur. Bundan dolayı Nikel besin zincirine girerek hayvanlara ve insanlara kolaylıkla taşınmaz.

Buna karşılık Kurşunun toprak tarafından tutulması veya çökmesi nedeniyle Kurşunun toksik etkisi bitkide daha az meydana gelir. Yani hemen toksik etki yapmaz. Fakat Kurşun bitkilerce alınır ve organlarında biriktirilir. Sonunda besin zincirine girer. Bundan dolayı Kurşun daha büyük önem taşır. Atmosfer ve topraktaki kurşunun insana kadar taşınması şekil 2 de şema şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 2. Atmosferdeki ve Topraktaki kurşunun ekosistem içinde insana kadar taşınması

### Egzoz Gazlarının Başlıca Zararları

Yanmalı motor dediğimiz benzin, dizel ve propan gazı yakan araçların motorları tam ayarlı değilse örneğin yüksek kompresyon, erken ateşleme, kirli ve katı yakıt kullanıyorsa çevreyi daha çok kirlenmekte ve ortama daha fazla zararlı egzoz gazı vermektedir. Kirli hava, bitkileri olumsuz yönde etkileyerek fotosentezin yavaşlamasına, sonucunda da özellikle tarım bitkilerinde ürün azalmasına sebep olmaktadır (şekil 3). Foy et al. [14]'a göre kurşunun toksik etkisinin başında fotosenteze baskı yapması gelmektedir. Kurşun, fotosentez olayında % 60'lık bir verim kaybına sebep olmaktadır. Yine 'kurşun' birikimi metabolik ve yapısal (strüktürel) yenileme mekanizmasının harap olmasına bu mekanizmanın yok olması da ölüm ve çözümlere neden olmaktadır [15].



Şekil 3. A.B.D.'de California bölgesinde kıyı şeridinde egzoz gazları ve ağır metallere maruz bırakılan tarım ürünlerinin yapraklarında sararma ve bozulmalar [16].

Kurşunun bitki büyümesini inhibe ettiği, fotosentezin ve su absorpsiyonunun indirgenmesine ve su eksikliğine sebep olduğu anlaşılmıştır [17]. Egzoz gazlarından kaynaklanan 'kurşun' birikiminin hücresel düzeyde de bozukluklar oluşturduğu tespit edilmiştir [7]. Tek hücreli bazı alg türleri  $Pb(NO_3)_2$ 'nin, THEK (Tetra Hidroksi Etil Kurşun)'nın ve TEK'nin toksik konsantrasyonları ile 2-7 gün muamele edilmiş ve Transmission Elektron Mikroskobu ile incelenmiştir. TEK'le muamele kültürel büyümeyi veya poliploid nükleuslu devrelerin oluşumunu durdurmuştur. Bu etkilere TEK'in bozulması sonucu oluşan THEK'in faaliyeti sebep olur.  $PbCl_2$  veya  $Pb(NO_3)_2$  şeklinde uygulanan inorganik kurşunun belirgin ince yapı (ultrastrüktürel) etkileri nükleusun ve mitokondrilerin deformasyonudur. Mitokondrilerde kristallerin genişlemesi ve otolizle yok olmaları şeklinde ağır hasarlar meydana geldiği gözlenmiştir [18].

Nikelin aşırı konsantrasyonları ise, Marschner [19]'e göre bitkilerde çimlenme aşamasından başlayarak bitkinin büyüme ile gelişmesinde toksik etki yapmaktadır. Cataldo et al. [20, 21] ve Soon et al. [22]'e göre Nikel bitki kökleri tarafından kolayca absorbe edilir. Mishra and Kar [23]'e göre ise Nikelin yüksek konsantrasyonları kök büyümesini ve sürgün gelişimini sınırlamaktadır. Lizukka [24], Tripathy et al. [25], Heale and Ormrod [26], Morgutti et al. [27], Robertson [28], Jones and Hutchinson [29], Heikal et al. [30], Mohanty et al. [31], Brown et al. [32], Sheoran et al. [33], Pandolfini et al. [34], Krupa et al. [35], Piccini and Malavolta [36], Gerendas et al. [37] ve Atta-Aly [38]'a göre aşırı Nikelin bitki organlarındaki bu sınırlama, fotosentez ve solunum etkinliğinin engellenmesi; yaprak klorofil içeriği ve hücre membran geçirgenliği azalması; fotosentetik elektron taşınımını engellemesi; karbondioksit asimilasyonunu olumsuz etkilemesi; hücre peroksidaz ve üreaz aktivitesinin düşmesi; protein sentezinde azalma; toplam azot seviyesinde azalma; Ca, Mg, Fe, Cu ve Zn gibi elementlerin hücrelerce kullanımının sınırlanması gibi fizyolojik ve biyokimyasal işlemlerin bozulmasından kaynaklanmaktadır [5].



## SONUÇ

Ekosistemimizde en değerli varlıklar olan bitkiler üzerinde egzoz gazlarının zararlı etkilerine karşı alınması gereken birtakım önlemler aşağıda belirtilmiş olup, bu sayede büyük tehlikenin daha da büyümesinin engellenebileceği kanaatindeyiz:

1. Çeşitli yasalar çıkartılarak benzinlere katılan ‘kurşun’ miktarı mümkün olduğu kadar düşürülmelidir [2, 7].

2. Halk ve yetkililer her ne şekilde olursa olsun çeşitli etkinlikler (konferans, sempozyum, panel, seminer vb.) aracılığı ile bu tür kirlilik konularında aydınlatılmalı ve bilinçlendirilmelidir.

3. Araçların egzozlarında ve ‘kurşun’ kirliliğine sebep olan sanayi tesislerinde filtre kullanımına başlanılmalıdır. Kısa zamanda bu gibi geçici tedbirler alınarak kirlilik en aza indirilmeye çalışılmalı ve kontrol edilmelidir.

4. Yaya yolları, kaldırım kenarları ve refüjlerde mümkün olduğu kadar çok sayıda ve özellikle egzoz gazlarına karşı dayanıklı bitkiler yetiştirilmelidir.

5. Sebze ve meyve bahçeleri cadde ve ana yol kenarlarından mümkün olduğu kadar uzaklaştırılmalıdır.

6. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), gıdalarda bulunabilecek ağır metal miktarı sınırını 0.5 ppm olarak belirlemiş olup bu seviyenin üzerine çıkılmamalıdır.

7. Özellikle büyük şehirlerde, trafik akışının yoğun olduğu bulvarlar üzerinde, genç yaştaki kitlelerin toplandığı okul, kreş vb. yapılanmalar mümkün olduğunca engellenmelidir.

8. Son zamanlarda motorlu araçlarda geliştirilen EGR (Egzoz Gazı Redüksiyonu) sistemi ile yanma odası içerisindeki hava-yakıt karışımı egzoz gazlarıyla seyreltilerek yanma sonu sıcaklıkları, dolayısıyla da üretilen NO<sub>x</sub> miktarı azaltılmakta ve bunun için de egzoz borusuna yerleştirilmiş olan EGR sistemleri kullanılmalıdır. Partikül emisyon seviyesinin azaltılabilmesi için yanmanın tam gerçekleşmesi gerekmektedir. Motorlu araçlar için emisyon ölçüm belgesinden ziyade iyi bir yanma için motor ve enjektör ayar şartı getirilmelidir. Fosil kökenli yakıtlar içten yanmalı motorlarda ve ısınma amaçlı tesislerde mümkün olduğu kadar az kullanılmalıdır. Bunun yerine doğalgaz, bitkisel yakıtlar, yakıt pilleri, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, vb. enerjilerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Doğal gaz ve bitkisel yağların motorlu taşıtlarda kullanılması ile egzoz emisyonlarından kaynaklanan hava kirliliğinin etkisi azaltılabilir. Motorlu taşıtlar için öncelikle yeni veya yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyodizelin kullanılması teşvik edilmelidir [39].

Araçlarda ve atölyelerde benzinli veya mazotlu jeneratör motorları gibi çeşitli motor sistemlerinin kullanımı zorunlu ise, egzoz gazları bir yıkama düzeni içinden geçirilerek içindeki kurum, CH ve benzeri zararlı gazlar temizlenmelidir. Ayrıca kurşunsuz araç yakıtlarında, yani bilinen içten yanmalı motorlarda,

katalitik konverter kullanılarak egzoz gazı içinde zararlı olan maddelerin (HC, CO) emisyon düzeyleri düşürülmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] Stoker HS, Seager SL. 1972. “Environment Chemistry: Air and Water Pollution.” Scott, Foresman and Company, Glenview.
- [2] Türkan İ. 1982. İzmir İli Şehir Merkezi ve Çevre Karayolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun Kirlenmesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 41 s., Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- [3] Karataglis S. 1987. Estimation of toxicity of different metals, using as criterion the degree of root elongation in *Triticum aestivum* seedlings. *Phyton* (Austria), 26: 209-217.
- [4] Geeson NA, Abrahams PW, Murphy MP, Thornton I. 1998. Fluorine and Metal Enrichment of Soils and pasture herbage in the old mining areas of Derbyshire. UK. *Agric. Ecosystems Environ* 68: 217-231.
- [5] Erdoğan O. 2005. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Fidelerinde Nikel Toksikitesinin Humik Asit İle Azaltılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, 36 s, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- [6] Karagüzel A. 1981. Egzoz gazlarıyla çevremize yayılan tehlike “kurşun”. *Bilim ve Teknik*, Cilt: 14, S:159, 37-40.
- [7] Bingöl Ü. 1992. Ankara Cadde Ağaçlarından *Aesculus hippocastanum* L.’da Kurşun (Pb) Birikimi. Yüksek Lisans Tezi, 62 s, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [8] Suchodoller A. 1967. Untersuchungen Uiber Den Bleigehalt Von Pflanzen In Der Nahe Von Strassen Und Uiber die Aufnahme und Translokation von Blei durch Pflanzen. *Ber. Schweiz Bot. Ges.* 77: 266-308.
- [9] Gündüz T. 1994. Çevre Sorunları. Bilge Yayıncılık, 200 s. Ankara.
- [10] Lagerwerf JV. 1971. Uptake of Cadmium, Lead and Zinc by Radish from soil and air. *Soil Sc.* 3: 129-133.
- [11] Page AL, Gange TJ and Joshi MS. 1971. Lead Quantities in Plants, Soil, and Air Near Some Major Highways in Southern California Hilgardia (United States), Vol. 4: 1-31.
- [12] Lindsay WL. 1979. Chemical equilibria in soils. John Wiley and Sons. New York, pp: 449.
- [13] Öztürk M, Türkan İ, Dalgıç R, Çelik A, Yılmaz M, Yücel E. 1992. “Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yük mü ?”. In (Ed.) Kızıroğlu, İ., II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 01/12/1992, Desen Ofset A.Ş. Ankara: 134-140.

- [14] Foy CD, Chaney RL, White MC. 1978. The Physiology of Metal Toxicity in Plants. *Ann. Rev. Plant Physiol* 29: 511-566.
- [15] Karademir M, Toker C. 1998. Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Bitkilerinde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi. *Ekoloji Dergisi* 7 (26): 9-12.
- [16] McCool PM, Musselman RC, Teso RR, Oshima RJ. 1986. Determining crop yield losses from air pollutants. *California Agriculture* 40 (7 and 8): 9-10, July-August.
- [17] Zhimdahl A, Arvik Y. 1973. The Uptake and Toxicity of Lead. *Env. Exp. Bot.* 26: 307-312.
- [18] Röderer G. 1984. On The Toxic Effects of Tetra Ethyl Lead and It's Derivatives on The Chrysophyt *Pleriochromonas Malhamensis-V*. *Electronmicroscobical Studies. Env. Exp. Bot.* 24: 17-30.
- [19] Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, Uk. 889s.
- [20] Cataldo DA, Gerland TR, Wildburg RE. 1978a. Nickel in Plants. I. Uptake Kinetics Using Intact Soybean Seedlings. *Plant Physiol.* 62: 563-565.
- [21] Cataldo DA, Gerland TR, Wildburg RE. 1978b. Nickel in Plants. II. Distribution and Chemical Form in Soybean Plants. *Plant Physiol.* 62: 566-570.
- [22] Soon YK, Bates TE, Moyer JR. 1980. Land Application of Chemically Treated Sewage Sludge. Iii. Effects on Soil And Plant Heavy Metal Content. *J. Environ. Qual.* 9: 497-504.
- [23] Mishra D, Kar M. 1974. Nickel in Plant Growth and Metabolism. *Bot. Rev.* 40: 395-452.
- [24] Lizukka T. 1975. Interaction Among Nickel, İron, and Zinc in Mulberry Tree Grown on Serpentine Soil. *Soil Sci. Plant Nutr.* 21: 47-55.
- [25] Tripaty BC, Bhatia B, Mohanty P. 1981. Inactivation of Chloroplast Photosynthetic Electron Transport Activity by Ni<sup>+2</sup>. *Biochim. Biophys. Acta* 638: 217-224.
- [26] Heale EL, Ormrod DP. 1982. Effects of Nickel and Copper on *Acer Rubrum*, *Cornus Stolonifera*, *Lonicera Tatarica*, and *Pinus Resinosa*. *Can. J. Bot.* 60: 2674-2681.
- [27] Morgutti S, Sacchi GA, Cocucci SM. 1984. Effects of Ni<sup>+2</sup> on Proton Extrusion, Dark Co<sub>2</sub> Fixation and Malate Synthesis in Maize Roots. *Physiol. Plant.* 60: 70-74.
- [28] Robertson AI. 1985. The Poisoning of Roots of *Zea mays* by Nickel İons and The Protection Afforded by Magnesium and Calcium. *New Phytol.* 100: 173-189.
- [29] Jones MD, Hutchinson TC. 1988. Nickel Toxicity in Mycorrhizal Bich Seedlings Infected With *Lactarius rufus* and *Scleroderma flavidum*. I. Effects on Growth, Photosynthesis, Respiration and Transpiration. *New Phytol.* 108: 451-459.
- [30] Heikal MMD, Berry WL, Wallace A, Herman D. 1989. Alleviation of Nickel Toxicity By Calcium Salinity. *Soil Sci.* 147: 413-415.
- [31] Mohanty N, Vass J, Demoter S. 1989. Impairment of Photosystem 2 Activity at The Level of Secondary Quinone Electron Acceptor in Chloroplasts Treated With Cobalt, Nickel, and Zinc Ions. *Plant Physiol* 76: 386-390.
- [32] Brown PH, Welch RM, Madison JT. 1990. Effect of Nickel Deficiency on Soluble Anion, Amino Acid and Nitrogen Levels in Barley. *Plant and Soil* 125: 19-27.
- [33] Sheoran IS, Aggrawal N, Singh R. 1990. Effect of Cadmium and Nickel on Photosynthesis and The Enzymes of The Photosynthetic Carbon Reduction Cycle in Pigcon Pea (*Cajanus cajan* L) Photosynth. *Res.* 23: 345-359.
- [34] Pandolfini T, Gabbrielli R, Comparini C. 1992. Nickel Toxicity and Peroxidase Activity in Seedlings of *Triticum aestivum* L. *Plant Cell. Environ.* 15: 719-725.
- [35] Krupa Z, Siedlecka A, Maksimics W, Baszynski T. 1993. In Vivo Response of Photosynthetic Apparatus of *Phaseolus Vulgaris* L. to Nickel Toxicity. *J. Plant Physiol.* 142: 664-668.
- [36] Piccini DF, Malavolta E. 1992. Effect of Nickel on Two Common Bean Cultivars. *J. Plant Nutr.* 15: 2343-2356.
- [37] Gerendas J, Zhu Z and Sattelmacher B. 1998. Influence of N and Ni Supply on Nitrogen Metabolism and Urease Activity in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Experimental Botany* 49 (326): 1545-1554.
- [38] Atta-Aly MA. 1999. Effect of Nickel Addition on The Yield and Quality of Parsley Leaves. *Scientia Horticulturae* 82: 9-24.
- [39] İlkılıç C, Behçet R. 2006. Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkisi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi* 5 (1): 66-72.
- [40] Müezzinoğlu A. 1987. Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları* 291 s, İzmir.
- [41] Bingöl Ü, Geven F and Güney K. 2008. Heavy Metal (Pb and Ni) Accumulation in the Branch and Bark Tissues of Street Tree *Sophora japonica* L. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi* 8 (1): 93-96.