

ATMOSFERDEKİ AĞIR METALLERİN TUTULMASINDA BİTKİ TÜYLERİNİN ROLÜ VE AĞIR METAL DAĞILIMINDA RÜZGARIN ETKİSİ

Ahmet AKSOY, Fatih DUMAN, Dilek DEMİREZEN

Erciyes Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 38039 Kayseri

Özet: Kayseri-Kırşehir karayolunun farklı uzaklıklarından toplanan *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) ve *Rumex pulcher* L. (Polygonaceae) bitkilerinin yapraklarında trafik kökenli ağır metal kirlenmesi araştırılmıştır. Anayoldan güneydoğu ve kuzeybatı yönünde 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 ve 1600 m uzaklıklarından toplanan yıkanmış ve yıkanmamış bitki yapraklarında Pb, Cd ve Zn konsantrasyonları tayin edilmiştir. Anayoldan her iki yönde uzaklaştıkça, her iki bitkinin yapraklarında Pb, Cd ve Zn konsantrasyonları azalmıştır. Yaprakları tüylü olan *C.intybus* bitkisinin atmosferden gelen ağır metalleri yaprakları tüysüz olan *R.pulcher* bitkisinden daha fazla oranda tuttuğu bulunmuştur. Ayrıca yolun kuzeybatı ve güneydoğu kesimlerinde aynı uzaklıklardan alınan örneklerde ağır metal konsantrasyonlarının farklı olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Cichorium intybus*, *Rumex pulcher*, ağır metal, kirlenme.

THE ROLE OF HAIRY PLANT LEAVES ON CAPTURING HEAVY METALS IN THE ATMOSPHERE AND EFFECT OF WIND SPREADING HEAVY METALS

Abstract: Heavy metal pollution caused by traffic was studied on the leaves of *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) and *Rumex pulcher* L. (Polygonaceae) both harvested from different sites along Kayseri-Kırşehir highway. Concentrations of Pb, Cd and Zn were determined on the both washed and unwashed leaves of plants that were collected from 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600 m distances the southeast and northwest of the highway. Furthering from highway to both directions showed that the concentrations of Pb, Cd and Zn decreased in leaves of both plants. It was observed that *C. intybus* having hairy leaves keeps higher concentrations of heavy metals from atmosphere than *R. pulcher* having unhairy leaves. In addition, concentration of heavy metals in samples were found differently on distances of the northwest and southeast sides of road.

Key Words: *Cichorium intybus*, *Rumex pulcher*, heavy metal, pollution.

Giriş

Çağımızda doğal dengeyi ve canlıları tehdit eden en önemli tehlikelerin başında çevre sorunları gelmektedir. Bu sorunların birisi de otoyolların kenarındaki taşıtlardan gelen ağır metal kirliliğidir. Yeni otoyolların yapılması ile birlikte trafiğe çıkan araç sayısı ve dolayısıyla atmosfere bırakılan ağır metal yüklü her geçen gün artmaktadır.

Son zamanlarda yol kenarlarındaki ağır metal kirlenmesinin nedenleri bir çok kişi tarafından araştırılmıştır. Bu tür araştırmaların esas nedeni besin zincirleri yoluyla zehirli ağır metallerin insanlara geçmesi ve insanların sağlığına önemli derecede zarar vermiş olmasıdır.

Son yıllarda yapılan pek çok çalışmada motor yağlarından ve egzoz gazlarından kaynaklanan çinko ve kurşunun yol kenarı vejetasyonu kirlenmesine neden olduğunu belirtilmiştir [1-5]. Bu ağır metal yükünü arttıran en önemli etmen ise yanlış yakıt seçimi ve kullanılmasıdır.

Trafik kökenli ağır metaller yol kenarlarında önemli çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bitkiler ağır metalleri kökleriyle alıp diğer organlarında depo edebildikleri gibi stomaları ile de bünyelerine katarlar[3]. Bitkilerin bu ağır metal kirliliğinden etkilenmeleri, kirleticinin miktarına, kirleticinin kaynağının uzaklığına, maruz kalma süresine ve meteorolojik şartlara bağlı olarak değişir [4]. Yaprak yüzeyinin tüylü olması, mum tabakası içermesi de ağır metal tutulmasını arttıran etmenlerdir [5].

Bu çalışmada Kayseri-Kırşehir karayolunda ağır metal düzeyinin (Pb, Cd ve Zn) belirlenmesi, ağır metallerin dağılmasında ve taşınmasında rüzgar yönünün etkisini ve tüylü bitkilerin tüsüz bitkilerden ne kadar fazla ağır metal tuttukları araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Cichorium intybus (hindiba) ve *Rumex pulcher* (kuzukulağı) bitkilerinin rozet yaprakları 25 Haziran 1995 tarihinde Kayseri- Kırşehir karayolunun 16. km'sinden her iki yönde olmak üzere 0 (yolun tam kenarı), 25, 50, 100, 200, 400, 800 ve 1600 m uzaklıklardan alınarak naylon torbalar içinde laboratuara getirildi. Toplanan örnekler yıkama ile ağır metallerin uzaklaşma oranını belirlemek için ikiye ayrıldı. Bir bölümü saf su içinde 10 dakika yıkanırken diğer bir bölümü de yıkanmadan bırakıldı.

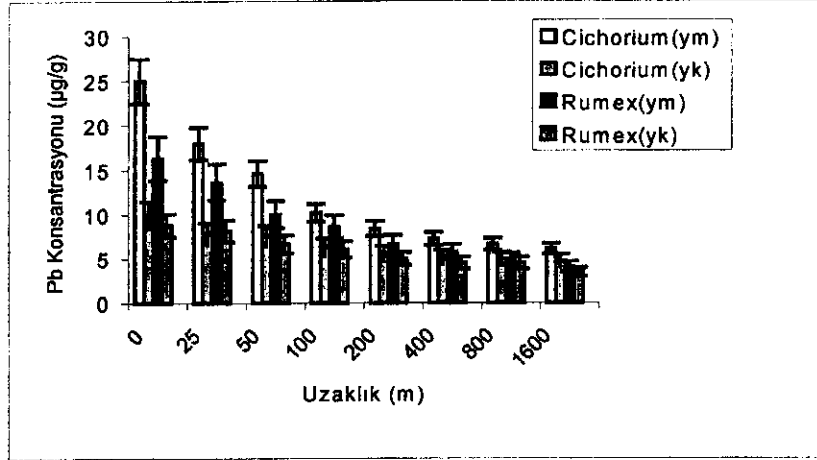
Yıkanmış ve yıkanmamış örnekler kağıt zarf içerisinde 85 C⁰ de 24 saat etüvde kurutuldu. Kurutulan örnekler porselen el havanında dövülerek toz haline getirildi. 2mm'lik elekten elendikten sonra ağzı kapalı plastik torbalar içinde saklandı.

Toz haline gelmiş örneklerden 1 g alınarak 460 C⁰ de 24 saat yüksek sıcaklık fırınında kül haline getirilip mineralleşmeye hazır hale getirildi. Küller 25 ml'lik beherlere alındıktan sonra üzerlerine 10 ml'lik derişik HNO₃ ilave edildi. Beherler sıcak kum banyosunda ısıtılarak çözeltiler buharlaştırıldı. Daha sonra dipte kalan sıvı santrifüj tüplerine alındı ve santrifüj yapıldıktan sonra tüm örneklerin hacimleri %1'lik HNO₃ ilave edilerek 25 ml'ye tamamlandı.

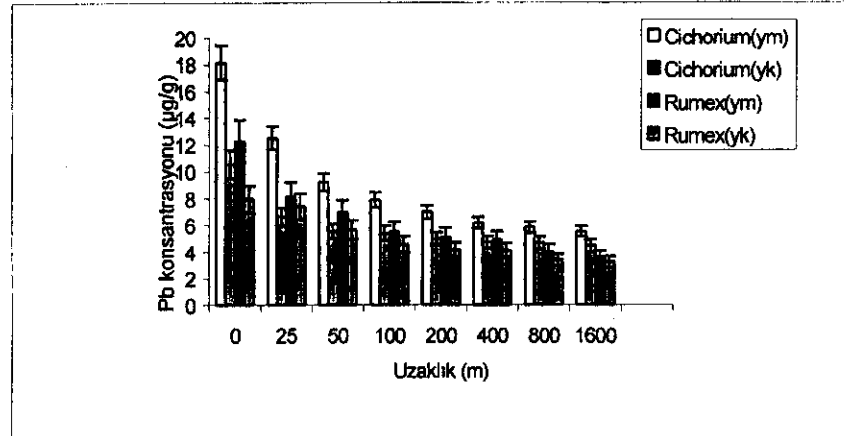
Hazırlanan örneklerin tüm ağır metal ölçümleri Perkin Elmer (Model 1100 Bilgisayar Kontrollü) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile yapıldı. Ölçümlerin doğruluğu önceden ağır metal konsantrasyonu bilinen standart referans materyali (SRM 1547, peach leaves) ile düzeltilip hesaplandı .Her örnek beşer kez çözülerek okundu.

Bulgular

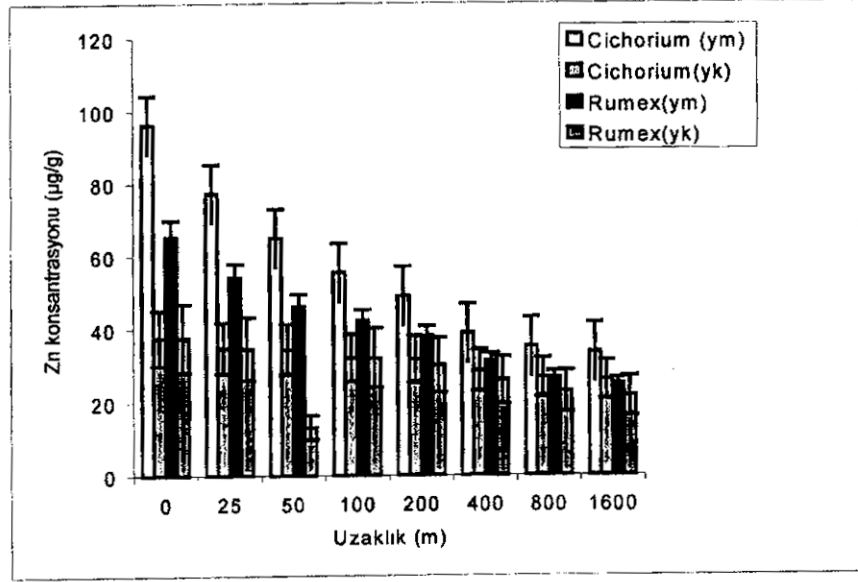
Araştırılan her iki bitkinin çeşitli uzaklıklardan ve yolun her iki tarafından alınan örneklerinin yıkanmış ve yıkanmamış yapraklarındaki Pb, Cd, ve Zn konsantrasyonları Şekil 1-6' da verilmiştir.



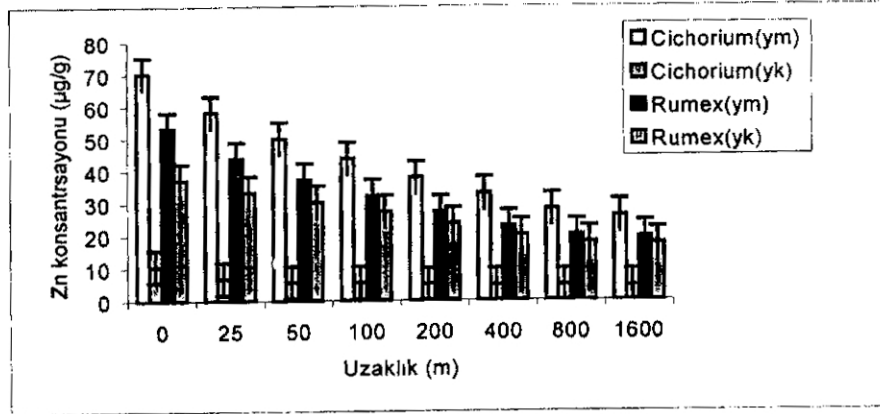
Şekil 1. Güneydoğu yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (y) ve yıkanmış (yk) yapraklarındaki ortalama Pb konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.



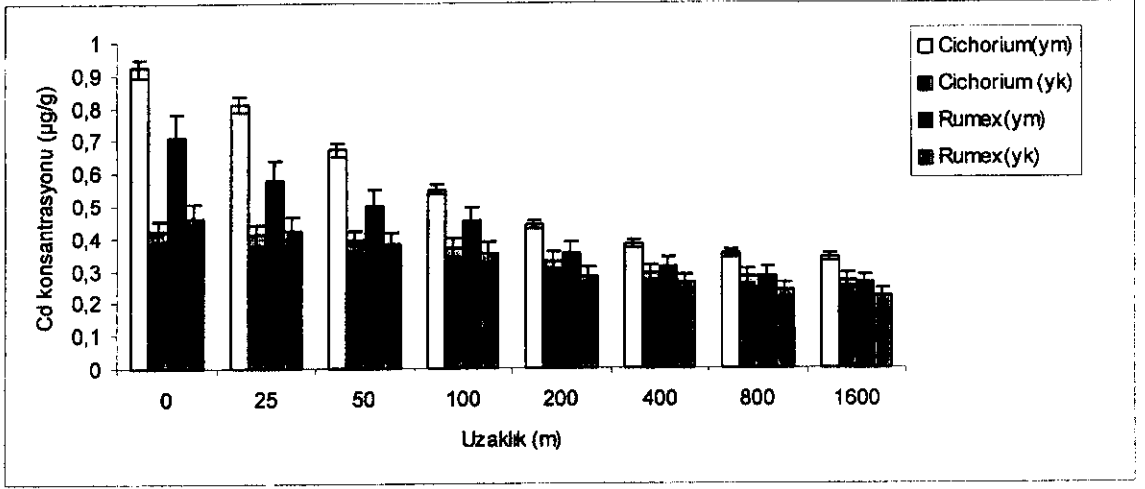
Şekil 2. Kuzeybatı yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (ym) ve yıkanmış(yk) yapraklarındaki ortalama Pb konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.



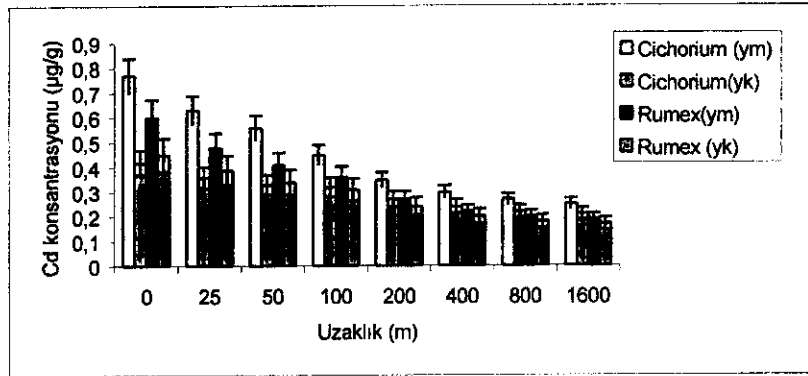
Şekil 3. Güneydoğu yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (ym) ve yıkanmış(yk) yapraklarındaki ortalama Zn konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.



Şekil 4. Kuzeybatı yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. Inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (ym) ve yıkanmış(yk) yapraklarındaki ortalama Zn konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.



Şekil 5. Güneydoğu yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (ym) ve yıkanmış(yk) yapraklarındaki ortalama Cd konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.



Şekil 6. Kuzeybatı yönünde farklı uzaklıklarından alınan *C. inthybus* ve *R. pulcher* bitkilerinin yıkanmamış (ym) ve yıkanmış (yk) yapraklarındaki ortalama Cd konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık) ve standart hataları.

Şekil 1-6'dan da görüldüğü gibi her iki bitkiden de ölçülen ağır metal oranları yolun her iki yönünde farklılık göstermektedir. Yoldan her iki yönde uzaklaştıkça araştırılan ağır metallerde belirgin bir azalma söz konusudur. Yolun güneydoğusundan alınan aynı bitki örneklerindeki Pb, Cd ve Zn değerleri kuzeybatısından alınan örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca her iki yönden alınan *C. intybus* yapraklarında ölçülen Pb, Cd, ve Zn konsantrasyonları *R. pulcher* yapraklarından daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlar, *C. intybus* bitkisinin *R. pulcher* bitkisinden daha yüksek miktarda ölçülen ağır metalleri topraktan ve atmosferden aldığını göstermektedir.

Atmosferden gelen ve her iki bitkinin yapraklarından yıkanma sonucu kaybolan ağır metal yüzdeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: *Cichorium intybus* ve *Rumex pulcher* yapraklarından yıkama sonucu kaybolan ağır metal yüzdeleri (%).

Uzaklık	<i>Rumex pulcher</i>						<i>Cichorium intybus</i>					
	Pb		Zn		Cd		Pb		Zn		Cd	
	GD	KB	GD	KB	GD	KB	GD	KB	GD	KB	GD	KB
0	46,20	35,20	42,50	30,10	34,80	25,20	63,20	58,12	61,00	54,20	54,82	45,61
25	40,61	31,40	35,86	24,00	28,90	18,75	56,40	47,15	54,90	45,20	48,66	37,42
50	33,68	27,15	28,40	18,70	25,66	17,10	47,68	40,07	46,88	35,52	41,94	31,83
100	29,80	22,72	24,00	14,90	23,42	14,20	37,65	31,62	42,10	32,68	35,60	27,20
200	25,02	18,85	20,88	13,06	20,02	12,60	33,04	28,75	35,13	26,13	25,88	22,34
400	21,88	16,21	16,64	11,80	16,88	11,40	28,00	23,48	28,00	20,15	23,48	16,97
800	18,04	15,07	13,86	11,04	15,04	10,60	24,62	20,12	24,00	17,92	20,02	15,33
1200	16,12	10,21	12,94	10,80	14,02	10,00	22,28	19,15	22,56	16,96	19,10	14,12

Anayoldan uzaklaştıkça yıkama sonucu kaybolan ağır metal yüzdeleri düşmektedir. Yıkanma sonucu en yüksek Pb kaybı % 61 ile yolun güneydoğu başlangıcı 0 m'de *C. intybus* 'da tespit edilmiştir. Yıkama sonucu kaybolan her 3 ağır metalin yüzdesi *R. pulcher* yapraklarından daha yüksek olarak bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Cichorium intybus ve *R. pulcher* bitkileri çok yıllık ve yol kenarında bolca görülen bitkilerdir [6,7]. Ölçülen ağır metallere *C. intybus*'da *R. pulcher*'den daha yüksek çıkmıştır (Şekil 1-6). Bunun asıl nedeni *C. intybus* bitkisinin tüylü yaprakları sayesinde atmosferden gelen ağır metalleri daha yüksek oranda tutmasıdır. Tablo 1'den de görüleceği üzere yaprakları tüysüz olan *R. pulcher* yıkama sonucu ağır metallere önemli bir kısmını kaybetmiştir. Bu durum ağır metallere bir kısmının bitki yaprakları tarafından tutulduğunu göstermektedir. Ayrıca Wedding [8] mumlu ve tüylü yaprak yüzeyine sahip bitkilerin tüysüz ve düz yaprak yüzeyine sahip bitkilerden 8 kat daha fazla ağır metal tuttuğunu göstermiştir.

Şekil 1-6' dan da görüldüğü üzere her iki bitkiden de ölçülen ağır metal oranları yolun her iki yönünde farklılık göstermektedir. Bu farklılığa neden olan en önemli etmense rüzgardır. Rüzgarın kuzeybatı-güneydoğu yönünde esmesi sonuçlara yansımış, kuzeybatıda yetişen her iki bitki örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları güneydoğuya göre düşük çıkmıştır. Devlet Meteoroloji İşleri Kayseri Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen verilere göre iki bitkinin büyüme evresinde çalışma alanının yıllık rüzgar hızı 1,8 m/s' dir. Rüzgar ortalamasının en yüksek olduğu ay ise 2,5 m/s ile nisan ayıdır. Örneklerin alındığı yerdeki hakim rüzgar yönü kuzeybatı olup, rüzgar taşıtlar tarafından bırakılan egzoz gazlarının dağılım ve taşınmasında önemli rol oynamaktadır.

Allen [9]'e göre kirlenmemiş ortamda bulunan bitkilerde 0,05-3,0 µg/g Pb ve 0,01-0,3 µg/g Cd konsantrasyonu bulunmaktadır. Yoldan 1600 m uzakta bile ölçülen Pb ve Cd konsantrasyonları bu değerlerin üzerinde olup alan ağır metaller tarafından kirlenmiştir. Yıkanmış bitki örneklerinde ölçülen ağır metaller toksik değerler içerisindedir. *Cichorium intybus* yaprakları taze iken toplanarak çitlik yöresel ismi verilerek Kayseri ve çevresinde sebze olarak tüketilmektedir. Ayrıca *Rumex pulcher* bitkisinin yaprakları da yörede toplanarak halk tarafından yöresel olarak üfelek ve labada olarak adlandırılıp sarma olarak tüketilmektedir. Bu iki bitki kesinlikle yol kenarlarından toplanarak yenmemelidir. Çalışma alanının çevresinde çeşitli tarım alanları bulunmaktadır. Dolayısıyla trafik kökenli ağır metallerin doğrudan yada besin zinciri yoluyla bitki ve hayvanlarla beraber insan sağlığına da etkisi kaçınılmazdır.

Aynı sorunlar Türkiye'nin diğer yörelerinde de vardır. Yol kenarlarındaki toksik ağır metal düzeyini düşürmek için, kurşunsuz benzin ve düşük oranda ağır metal içeren yakıtların kullanımı tercih edilmeli, kalitesiz mazot satışı önlemenin yanında egzoz gazı emisyonlarının daha dikkatli yapılarak, çevreye fazla kirlilik bırakan eski arabaların tedavülünden kaldırılması uygun olacaktır.

Kaynaklar

- [1] A. Aksoy, Kayseri-Kırşehir karayolu kenarında yetişen bitkilerde ağır metal kirlenmesi. III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi ,3-5 Eylül 1997, Kırşehir.
- [2] N.I.Ward, R.R Brooks and R.D. Reeves, Effect of lead from motor-vehicle exhausts on trees along a major thoroughfare in Palmerson North, New Zealand. Environ. Pollut., 6, 149-158 (1974).
- [3] H.L. Motto, R.P. Danies, D.M. Chilko and C.K. Motto, Lead in soils and plants: Its relationship to traffic volume and proximity to highways. Environ. Sci. and Technol., 4, 231-237 (1970).
- [4] M. Öztürk, M. and İ. Türkan, Heavy metal accumulation by plants alongside the motor roads. A case study from Turkey.(Ed:B. Markert) . Plants as biomonitors, VCH Publisher, Weinheim, pp:640-650 (1993).
- [5] P. Little, A study of heavy metal contamination of leaf surfaces. Environ. Pollut., 5, 159-172 (1973).
- [6] P.H. Davis (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands . Edinburg, Vol. 2, (1967).
- [7] P.H. Davis (ed.), Flora of Turkey and the East – Aegean Islands . Edinburg, Vol. 5, (1975).
- [8] J.B. Wedding, R.W. Carlson, J.J. Stukel and F.A. Bazzaz, Aerosol deposition on plant leaves. Water Air Soil Pollut., 7, 545-550. (1977).
- [9] S.E. Allen, Chemical Analysis of Ecological Materials. Blackwell Scientific Publications, Oxford, (1989).