

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson  
(Actinidiaceae)'DA AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI

Tezin Sunum Tarihi: 23/07/2013

Çağrı BALCI

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Ali BİLGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

RİZE 2013

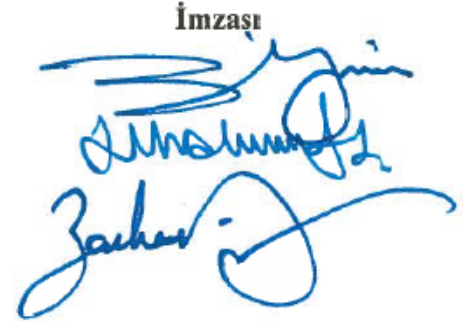
T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson  
(Actinidiaceae)' DA AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI

Bu çalışma, 23 / 07 / 2013 tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda  
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

|               | Ünvanı, Adı, Soyadı             |
|---------------|---------------------------------|
| Tez Danışmanı | : Doç. Dr. Ali BİLGİN           |
| Jüri Üyesi    | : Doç. Dr. Serdar MAKBUL        |
| Jüri Üyesi    | : Yrd. Doç. Dr. Barbaros DİNÇER |

İmzası



  
Doç. Dr. Fatih YELMAZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu tezde, Ordu ve Rize illerinde tarımı yapılan kivi bitkisinin ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Botanik Araştırma Laboratuvarı ve Merkezi Araştırma Laboratuvarı kullanılarak yapılmıştır. 112Y252 numaralı TÜBİTAK projesi ile desteklenmiştir.

Yüksek lisans eğitimin boyunca bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen, ilgisini, sabrını ve emeğini bütün içtenlikle gösteren her zaman yanımda olan, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ali BİLGİN'e çok teşekkür ederim. Yüksek lisans tezi jüri üyeleri Sayın Doç. Dr. Serdar MAKBUL ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Barbaros DİNÇER'e teşekkürlerimi sunarım.

Fikirleriyle bana yol gösteren, sevgi ve ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen, tanıdığım en iyi insan, hocam Sayın Doç. Dr. Gül Nilhan TUĞ' a ve sorduğum soruları her zaman sabırla yanıtlayan, dostluğuyla ve her konudaki desteğiyle beni yalnız bırakmayan, çok sevdiğim saygıdeğer hocam Arş. Gör. Şule GÜZEL' e çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında beni yalnız bırakmayan ve yardımlarını esirgemeyen, emekli öğretmen Sayın Mehmet ERİŞTİ' ye, laboratuvar çalışmalarında yardımlarından ve bilgisinden yararlandığım Uzm. Dr. Hakkı Türker AKÇAY'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans hayatım boyunca, her zaman destek ve ilgilerini eksik etmeyen arkadaşlarım Elif UZUN, Sevgül DENİZ, İnci Bahar ÇINAR, Nahit ÖZİŞİK ve Kandemir YALÇIN' a çok teşekkür ederim.

Varlıklarıyla bana güç veren, her zaman ve her açıdan destek olan, babam Faruk Nafiz BALCI' ya, annem Sevgi BALCI' ya ve kardeşim Nuri Cemal BALCI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çağrı BALCI

Temmuz 2013, Rize

## ÖZET

### ***Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson (Actinidiaceae)'da Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması**

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin büyük bir kısmında tarımı yapılan ve son yıllarda üretiminde büyük artışın olduğu *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson (Actinidiaceae) araştırma materyali olarak seçilmiştir. Çalışma materyali olarak seçilen kivi, Ordu ve Rize illerinden trafiğin olmadığı 4 lokalite ve trafiğin olduğu 4 lokaliteden toplanmıştır. Söz konusu lokalitelerden; Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yaprak numuneleri, Eylül ve Ekim aylarında ise meyve alınmıştır.

Trafik yoğunluğunun kivi bitkisi üzerinde ağır metal kirliliğine yol açıp açmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla toplanan yaprak ve meyve örneklerinde ağır metal analizleri yapılmıştır. Laboratuvara getirilen olgun kivi yaprakları ve meyve örnekleri etüvde 65 °C de kurutulduktan sonra porselen havanda öğütülerek ağır metal analizine hazır hale getirilmiştir. Toprak örnekleri de hava kurusu haline getirildikten sonra 2 mm elekten geçirilip analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazırlanan örnekler, yaş yakma yöntemi ile sıvı ortama aktarılmış ve sonra ağır metal değerleri ICP-OES cihazında okunmuştur. Sonuçlar SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen verilere göre; yaprak, meyve ve toprak örneklerinde trafik faktörüne bağlı önemli farklılıklar gözlenmiştir. Ancak; ele alınan bütün ağır metal konsantrasyonları hem yapraklarda hem de meyvede normal sınırların altındadır. Bu sonuçlara göre kivi'nin bir biyoindikatör tür olarak kullanılması mümkün görülmemektedir. Trafik yoğunluğunun kivi üzerinde bir ağır metal stresi yaratmadığı görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Actinidia deliciosa*, ağır metal, kivi, trafik yoğunluğu

## ABSTRACT

### **Investigation of Heavy Metal Pollution in *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson (Actinidiaceae)**

In this study, *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson (Kiwi) which is a significant increase in production in recent years and cultivated in a large part of the Eastern Black Sea Region was selected as research material. These samples were collected from four traffic localities and four non-traffic localities from Ordu and Rize provinces which were selected as research material.) Leaf and fruit samples were taken in May, June, July, August, September, October and September, October months from mentioned localities, respectively.

Traffic intensity factor investigated whether causes heavy metal pollution on the kiwi plant. For this purpose, heavy metals analyses were conducted in collected leaf and fruit samples. The mature kiwi leaves and fruits after drying in the oven at 65 ° C was milled porcelain mortar and was ready for analysis of heavy metals. Soil samples were brought into the air dried and was made ready for analysis after passing through from 2 mm sieve. Samples which are prepared for analysis was transferred into liquid medium by wet burning (firing) methods and then heavy metal values were read in the ICP-OES device. Results were evaluated using the SPSS program.

According to the obtained data, it was statistically important differences in leaves, fruit and soil samples depending on the traffic factor. However, all the discussed heavy metal concentrations are below of the normal range in both the leaves and the fruit. According to these results, a kiwi plant is not possible to use as a bioindicator species. It was found that traffic intensity is not caused the heavy metal stress on kiwi plants. In addition, heavy metal concentrations in leaves are higher than fruits.

**Key words:** *Actinidia deliciosa*, heavy metal, kiwi, traffic intensity.

## İÇİNDEKİLER

|   | <u>Sayfa no</u> |
|---|-----------------|
| ÖNSÖZ.....  | I               |
| ÖZET.....   | II              |
| ABSTRACT.....   | III             |
| İÇİNDEKİLER.....  | IV              |
| ŞEKİLLER  |                 |
| DİZİNİ.....   | VVI             |
| TABLolar DİZİNİ.....  | XI              |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....   | XIII            |
| 1. GENEL BİLGİLER.....  | 1               |
| 1.1. Giriş.....   | 1               |
| 1.2. <i>Actinidia deliciosa</i> 'nın Sistematığı ve Özellikleri .....                       | 6               |
| 1.3. Literatür Özeti .....  | 9               |
| 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....  | 14              |
| 2.1. Materyal .....   | 14              |
| 2.1.1. Araştırma Alanlarının Özellikleri .....  | 14              |
| 2.2. Yöntem.....  | 24              |
| 2.2.1. Materyal Temini.....   | 24              |
| 2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....   | 24              |
| 2.2.3. İstatistiksel Değerlendirme .....  | 26              |
| 3. BULGULAR.....  | 27              |
| 3.1. Kivi Yapraklarının Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi ...         | 27              |
| 3.1.1. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi..... | 27              |
| 3.1.2. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Trafiğe Göre Değerlendirilmesi           | 34              |
| 3.1.3. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Aylara Göre Değerlendirilmesi ...        | 40              |

|  |     |
|--|-----|
| 3.1.4. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Yıkama Durumuna Göre Değerlendirilmesi..... | 47  |
| 3.2. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi ...             | 53  |
| 3.2.1. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi .....    | 53  |
| 3.2.2. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Aylara Göre Değerlendirilmesi....            | 60  |
| 3.2.3. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Trafığe Göre Değerlendirilmesi... 66         |     |
| 3.3. Kivi Topraklarının Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi ...            | 72  |
| 3.3.1. Kivi Topraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi.....    | 72  |
| 3.3.2. Kivi Topraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Trafığe Göre Değerlendirilmesi ..           | 79  |
| 4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....  | 85  |
| 5. ÖNERİLER.....   | 92  |
| 6. KAYNAKLAR.....  | 92  |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 102 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa no

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1.1. Kivi meyvelerinin görünümü.....  | 9  |
| Şekil 2.1. Ordu ve Rize illeri için trafik hacim haritası.....                      | 15 |
| Şekil 2.2. Turnasuyu Irmağı ve çevre yolu kenarından örnek alınan kivi bahçesi..... | 16 |
| Şekil 2.3. Hacı Muharrem Caddesi yol kenarından örnek alınan kivi bahçesi.....      | 17 |
| Şekil 2.4. Saraycık Beldesi' nden örnek alınan kivi bahçesi(76 metre).....          | 17 |
| Şekil 2.5. Yaraşlı Köyü' nden örnek alınan kivi bahçesi.....                        | 18 |
| Şekil 2.6. Ordu ilinde, seçilen lokalitelerin genel görünümü.....                   | 18 |
| Şekil 2.7. Ordu çevre yolu kenarı kivi bahçesi.....                                 | 19 |
| Şekil 2.8. Pehlivantaşı Köyü' nden örnek alınan kivi bahçesi.....                   | 21 |
| Şekil 2.9. Bildircın Köyü' nden örnek alınan kivi bahçesi.....                      | 21 |
| Şekil 2.10. RTEÜ Fen ve Edebiyat Fakültesi yanından örnek alınan kivi bahçesi.....  | 22 |
| Şekil 2.11. Reşadiye Mahallesi yol kenarından örnek alınan kivi bahçesi.....        | 22 |
| Şekil 2.12. Rize ilinde, seçilen lokalitelerin genel görünümü.....                  | 23 |
| Şekil 2.13. Rize Bildircın Köyü kivi'nin bir görünümü.....                          | 23 |
| Şekil 2.14. Kivi yapraklarının yaş yakma görüntüsü.....                             | 26 |
| Şekil 3.1. Yaprakların lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....            | 32 |
| Şekil 3.2. Yaprakların lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları.....            | 32 |
| Şekil 3.3. Yaprakların lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları.....            | 32 |
| Şekil 3.4. Yaprakların lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları.....            | 32 |
| Şekil 3.5. Yaprakların lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları.....            | 33 |
| Şekil 3.6. Yaprakların lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları.....            | 33 |
| Şekil 3.7. Yaprakların lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları.....            | 33 |
| Şekil 3.8. Yaprakların lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları.....            | 33 |
| Şekil 3.9. Yaprakların lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....            | 34 |
| Şekil 3.10. Yaprakların lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları.....           | 34 |
| Şekil 3.11. Yaprakların trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....                | 37 |
| Şekil 3.12. Yaprakların trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları.....                | 37 |
| Şekil 3.13. Yaprakların trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları.....                | 38 |
| Şekil 3.14. Yaprakların trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları.....                | 38 |
| Şekil 3.15. Yaprakların trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları.....                | 38 |



|  |    |
|--|----|
| Şekil 3.16. Yaprakların trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları.....     | 38 |
| Şekil 3.17. Yaprakların trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları.....     | 39 |
| Şekil 3.18. Yaprakların trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları.....     | 39 |
| Şekil 3.19. Yaprakların trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....     | 39 |
| Şekil 3.20. Yaprakların trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları.....     | 39 |
| Şekil 3.21. Yaprakların aylara göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....      | 45 |
| Şekil 3.22. Yaprakların aylara göre Co (ppm) konsantrasyonları.....      | 45 |
| Şekil 3.23. Yaprakların aylara göre Pb (ppm) konsantrasyonları.....      | 45 |
| Şekil 3.24. Yaprakların aylara göre Ni (ppm) konsantrasyonları.....      | 45 |
| Şekil 3.25. Yaprakların aylara göre Cr (ppm) konsantrasyonları.....      | 46 |
| Şekil 3.26. Yaprakların aylara göre Cu (ppm) konsantrasyonları.....      | 46 |
| Şekil 3.27. Yaprakların aylara göre Fe (ppm) konsantrasyonları.....      | 46 |
| Şekil 3.28. Yaprakların aylara göre Zn (ppm) konsantrasyonları.....      | 46 |
| Şekil 3.29. Yaprakların aylara göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....      | 47 |
| Şekil 3.30. Yaprakların aylara göre Al (ppm) konsantrasyonları.....      | 47 |
| Şekil 3.31. Yaprakların yıkanmaya bağlı Co (ppm) konsantrasyonları.....  | 50 |
| Şekil 3.32. Yaprakların yıkanmaya bağlı Pb (ppm) konsantrasyonları.....  | 50 |
| Şekil 3.33. Yaprakların yıkanmaya bağlı Cr (ppm) konsantrasyonları.....  | 51 |
| Şekil 3.34. Yaprakların yıkanmaya bağlı Ni (ppm) konsantrasyonları.....  | 51 |
| Şekil 3.35. Yaprakların yıkanmaya bağlı Cu (ppm) konsantrasyonları.....  | 51 |
| Şekil 3.36. Yaprakların yıkanmaya bağlı Fe (ppm) konsantrasyonları.....  | 51 |
| Şekil 3.37. Yaprakların yıkanmaya bağlı Zn (ppm) konsantrasyonları.....  | 52 |
| Şekil 3.38. Yaprakların yıkanmaya bağlı Al (ppm) konsantrasyonları.....  | 52 |
| Şekil 3.39. Yaprakların yıkanmaya bağlı Mn (ppm) konsantrasyonları.....  | 52 |
| Şekil 3.40. Yaprakların yıkanmaya bağlı Cd (ppm) konsantrasyonları.....  | 52 |
| Şekil 3.41. Meyvelerin lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları..... | 58 |
| Şekil 3.42. Meyvelerin lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları..... | 58 |
| Şekil 3.43. Meyvelerin lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları..... | 58 |
| Şekil 3.44. Meyvelerin lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları..... | 58 |
| Şekil 3.45. Meyvelerin lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları..... | 59 |
| Şekil 3.46. Meyvelerin lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları..... | 59 |
| Şekil 3.47. Meyvelerin lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları..... | 59 |
| Şekil 3.48. Meyvelerin lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları..... | 59 |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 3.49. Meyvelerin lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....  | 60 |
| Şekil 3.50. Meyvelerin lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları.....  | 60 |
| Şekil 3.51. Meyvelerin aylara göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....        | 63 |
| Şekil 3.52. Meyvelerin aylara göre Co (ppm) konsantrasyonları.....        | 63 |
| Şekil 3.53. Meyvelerin aylara göre Pb (ppm) konsantrasyonları.....        | 64 |
| Şekil 3.54. Meyvelerin aylara göre Ni (ppm) konsantrasyonları.....        | 64 |
| Şekil 3.55. Meyvelerin aylara göre Cr (ppm) konsantrasyonları.....        | 64 |
| Şekil 3.56. Meyvelerin aylara göre Cu (ppm) konsantrasyonları.....        | 64 |
| Şekil 3.57. Meyvelerin aylara göre Fe (ppm) konsantrasyonları.....        | 65 |
| Şekil 3.58. Meyvelerin aylara göre Zn (ppm) konsantrasyonları.....        | 65 |
| Şekil 3.59. Meyvelerin aylara göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....        | 65 |
| Şekil 3.60. Meyvelerin aylara göre Al (ppm) konsantrasyonları.....        | 65 |
| Şekil 3.61. Meyvelerin trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....       | 69 |
| Şekil 3.62. Meyvelerin trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları.....       | 69 |
| Şekil 3.63. Meyvelerin trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları.....       | 70 |
| Şekil 3.64. Meyvelerin trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları.....       | 70 |
| Şekil 3.65. Meyvelerin trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları.....       | 70 |
| Şekil 3.66. Meyvelerin trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları.....       | 70 |
| Şekil 3.67. Meyvelerin trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları.....       | 71 |
| Şekil 3.68. Meyvelerin trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları.....       | 71 |
| Şekil 3.69. Meyvelerin trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları.....       | 71 |
| Şekil 3.70. Meyvelerin trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları.....       | 71 |
| Şekil 3.71. Toprakların lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları..... | 77 |
| Şekil 3.72. Toprakların lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları..... | 77 |
| Şekil 3.73. Toprakların lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları..... | 77 |
| Şekil 3.74. Toprakların lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları..... | 77 |
| Şekil 3.75. Toprakların lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları..... | 78 |
| Şekil 3.76. Toprakların lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları..... | 78 |
| Şekil 3.77. Toprakların lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları..... | 78 |
| Şekil 3.78. Toprakların lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları..... | 78 |
| Şekil 3.79. Toprakların lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları..... | 79 |
| Şekil 3.80. Toprakların lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları..... | 79 |
| Şekil 3.81. Toprakların trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları.....      | 82 |

|  |    |
|--|----|
| Şekil 3.82. Toprakların trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları..... | 82 |
| Şekil 3.83. Toprakların trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları..... | 83 |
| Şekil 3.84. Toprakların trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları..... | 83 |
| Şekil 3.85. Toprakların trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları..... | 83 |
| Şekil 3.86. Toprakların trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları..... | 83 |
| Şekil 3.87. Toprakların trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları..... | 84 |
| Şekil 3.88. Toprakların trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları..... | 84 |
| Şekil 3.89. Toprakların trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları..... | 84 |
| Şekil 3.90. Toprakların trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları..... | 84 |

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa no

|   |    |
|---|----|
| Tablo 2.1. Ordu İli Araştırma Alanlarının Koordinatları.....  | 16 |
| Tablo 2.2. Rize İli Araştırma Alanlarının Koordinatları.....  | 20 |
| Tablo 3.1. Lokalitelere göre (yıkamış yapraklarda), ağır metallerin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri.....      | 28 |
| Tablo 3.2. Kivi yapraklarının lokalitelere göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....                                      | 30 |
| Tablo 3.3. Yaprakların lokalitelere göre Tukey HSD değerleri.....   | 31 |
| Tablo 3.4. Yıkamış yapraklarda ağır metallerin trafiğe göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri .....             | 35 |
| Tablo 3.5. Yıkamış kivi yapraklarının trafiğe göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....                                   | 36 |
| Tablo 3.6. Yapraklarda (yıkamış yapraklar), ağır metallerin aylara göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri ..... | 41 |
| Tablo 3.7. Yıkamış kivi yapraklarının aylara göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....                                    | 43 |
| Tablo 3.8. Yaprakların aylara göre Tukey HSD değerleri.....   | 44 |
| Tablo 3.9. Yıkamış ve yıkamamış yaprakların ağır metal içeriklerinin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri .....    | 48 |
| Tablo 3.10. Yaprakların yıkama durumuna göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....   | 49 |
| Tablo 3.11. Kivi meyvelerindeki ağır metallerin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri.....                          | 54 |
| Tablo 3.12. Kivi meyvelerinin lokalitelere göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....                                       | 56 |
| Tablo 3.13. Meyvelerin lokalitelere göre Tukey HSD değerleri .....  | 57 |
| Tablo 3.14. Kivi meyvelerinin, ağır metal değerlerinin aylara göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri.....       | 61 |
| Tablo 3.15. Kivi meyvelerinin aylara göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi .....  | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Tablo 3.16. Kivi meyvelerinin ağır metal değerlerinin trafiğe göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri..... | 67 |
| Tablo 3.17. Kivi meyvelerinin trafiğe göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi .....                                     | 68 |
| Tablo 3.18. Toprakların, ağır metal değerlerinin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri.....                   | 73 |
| Tablo 3.19. Toprakların lokalitelere göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi  | 75 |
| Tablo 3.20. Toprakların lokalitelere göre Tukey HSD değerleri.....  | 76 |
| Tablo 3.21. Toprakların ağır metal değerlerinin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri.....                    | 80 |
| Tablo 3.22. Toprakların trafiğe göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi .....   | 81 |

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

|  |   |
|--|---|
| %  | Yüzde   |
| ≤  | Küçük eşit  |
| AAS  | Atomik Adsorbsiyon Spektrofotometresi                 |
| Al (H <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ) <sub>6</sub> <sup>+3</sup> | Hekza alüminyum kompleks iyonu                        |
| Al   | Alüminyum   |
| As   | Arsenik   |
| ATSDR  | Toksik Maddeler ve Hastalık Kayıt Ajansı              |
| Ca   | Kalsiyum  |
| Cd   | Kadmiyum  |
| cm   | Santimetre  |
| Co   | Kobalt  |
| Cr   | Krom  |
| Cu   | Bakır   |
| Fe   | Demir   |
| g  | Gram  |
| H <sub>2</sub> O   | Su  |
| HClO <sub>4</sub>  | Perklorik asit  |
| Hg   | Civa  |
| HNO <sub>3</sub>   | Nitrik asit   |
| ICP-OES  | Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi |
| K  | Potasyum  |
| Kg   | Kilogram  |
| km   | Kilometre   |
| L  | Litre   |
| m  | Metre   |
| M  | Molarite  |
| m <sup>3</sup>   | Metre küp   |
| mm   | Milimetre   |
| Mn   | Mangan  |
| N  | Normalite   |
| Ni   | Nikel   |
| nm   | Nanometre   |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>°C</b>                              | Santigrad derece                |
| <b>P</b>                               | Fosfor                          |
| <b>PAH<sub>s</sub></b>                 | Polisiklik aromatik hidrokarbon |
| <b>Pb</b>                              | Kurşun                          |
| <b>Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b> | Kurşun nitrat metal tuzu        |
| <b>ppb</b>                             | Milyarda bir birim              |
| <b>ppm</b>                             | Milyonda bir birim              |
| <b>Se</b>                              | Selenyum                        |
| <b>Si</b>                              | Silisyum                        |
| <b>US-EPA</b>                          | Amerika Çevre Koruma Ajansı     |
| <b>V</b>                               | Vanadyum                        |
| <b>WHO</b>                             | Dünya Sağlık Örgütü             |
| <b>Zn</b>                              | Çinko                           |
| <b>α</b>                               | Alfa                            |
| <b>μ</b>                               | Mikron                          |
| <b>μg</b>                              | Mikrogram                       |
| <b>μm</b>                              | Mikrometre                      |

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Düzensiz şehirleşme, kontrolsüz nüfus artışı ve endüstrinin plansız gelişmesi sonucunda açığa çıkan ve kirliliğe neden olan maddelere atık denir. Bu atıklar, fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri olan, girdikleri ortamın özelliklerini bozarak değişime uğratan katı, sıvı ve gaz halindeki maddeler olarak tanımlanır.

Ağır metalin tanımı daha çok çevresel problemler olduğunda ortaya çıkmakta ve 'nispeten yüksek yoğunluğa sahip ve düşük konsantrasyonlarda bile toksik veya zehirleyici olan metal' olarak tarif edilmektedir. Gerçekte ağır metal tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$ 'ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu grubun içine kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60'tan fazla metal girmektedir (Meagher, 2000).

Endüstrileşme ve kentleşmenin doğada meydana getirdiği en önemli sorunlardan birisi çevre kirliliği olarak kabul edilmektedir (Bayçu, 1997). Son dönemlerde madenlerin, metal ve kimya fabrikalarının çok yaygın olarak kullandıkları metal içeren mantar ilaçları ile ahşap koruyucuları, büyük sanayi komplekslerinin yaydığı gaz ve tozların toprak ve bitkileri kirlettiği belirtilmektedir (Peterson, 1993). Özellikle ağır metal kirliliği bu tip topraklar üzerinde yaşayan bitkiler için büyük bir potansiyel tehlikedir (Gieger vd., 1993).

İnsanlar yaşamları süresince, doğaya ve doğada cereyan eden olaylara ilgi duymuşlardır. Toprakta belirli şartlarda çimlenen tohumun kök, gövde ve yaprak gibi organları oluşturması, ilk insanların ilgilendiği önemli konulardan birisi olmuştur. Çünkü, insanoğlunun hayatını devam ettirebilmesi gıda, hammadde ve enerji kaynağı olarak her zaman bitki yaşamına bağlı olmuştur. Bitkiler gelişip fizyolojik dönemlerini tamamlamada gereksinim duydukları maddeleri kolayca topraktan kökleri vasıtasıyla almaktadırlar. Bu maddeler bitkide buldukları formda toprakta da bulunmaktadır. Bitkide bulunan bu maddelerin dışardan alındığı görüşü oldukça yaygındır (Brohi vd., 1994).

Bitki beslenmesinde her besin elementinin rolü farklıdır. Bunların dengeli bir şekilde bitkiye uygulanması gerekmektedir. Tarımsal açıdan çok büyük bir öneme sahip olan bitkiler, besin elementlerini alırlarken dışarıdan bir takım olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu olumsuzluklar bitkinin hayatiyetini sınırlamada önemli rol oynamaktadır.



Bitkilerin yaşamaları için gerekli olan elementlere, “Bitki besin elementleri” denilmektedir. Bitki dokularının analizinde doğada bulunan tüm elementleri hemen hemen bulmak mümkündür. Her ne kadar bitkilerin besin iyonları alımı seçici ise de, yetiştirme ortamında yaygın formda bulunan besin elementleri oranı arttıkça, bitki bünyesine pasif yollarla geçebilen bazı ağır metaller, bitkilere alınarak besin zincirine dahil olmaktadır. Bunun sonucu olarak bitkilere ve bitkilerle beslenen insan ve hayvanlara toksik etkiler yapabilmektedirler (Yıldız, 2003).

Atmosferdeki değişik gaz ve parçacıkların fazlalığı, fabrika bacalarından çıkan hava kirlenmeler ve atıkları toprak ve bitki verimliliğine olumsuz etkide bulunmaktadır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında endüstri gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve artarak devam eden hava ve ağır metal kirliliği günümüzde bütün canlıları tehdit eder hale gelmiştir. Bu tehdit ekosistemlerin primer üreticileri konumundaki bitkiler üzerinde çok daha fazladır. Bu metallerin bitkilerin vejetatif organlarını önemli derecelerde etkilediği birçok çalışmada tespit edilmiştir. Fakat metal kirliliği sadece vejetatif organları değil, aynı zamanda generatif organları da etkilemektedir (Zheljazkov ve Nielsen, 1996).

Her bakımdan zehirleyici özelliğe sahip olan ağır metaller çeşitli kaynaklardan çevreye yayılmakta ve günümüzde çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Goyer, 1991).

Tarımsal alanlardaki toprak erozyonları ile şehir atık suları endüstriyel ve madencilik aktiviteleri sonucu çevrenin ağır metallerle kirlenmesi üzerinde önemle durulması gereken bir konu haline gelmiştir. Bu metallerin düşük derişimleri insanları da içeren birçok organizmada toksik etkiye neden olmaktadır. Ağır metaller sucul ortamların önemli kirlenmeleridir. Sucul ortamlardaki metal kirliliği insan aktivitelerinin bir sonucu olup, biyokimyasal, hücresele, populasyon ve kominite düzeylerinde organizmalarda toksik etkiye neden olurlar (Lobban ve Harrison, 1997).

Atık sularda bulunabilecek ağır metaller, organik bileşikler gibi biyolojik olarak bozundurulamazlar. Bazı ağır metallerin yaygın kullanımları onların atıksu içerisinde istenmeyen derişimlerde olmasına yol açar. Çeşitli endüstrilerin atık sularında bünyesinde yüksek miktarda bulunan bu ağır metaller “öncelikli kirlenmeler” listelerinde yer almaktadır. Özellikle kaplama, madencilik ve metal alaşımı endüstrileri atık ve atıksularında ağır metal konsantrasyonları yüksektir (McKay, 1996).

Ağır metaller, suda düşük konsantrasyonlarda bulunmaları durumunda bile çeşitli hastalıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir. Eser miktarda bile toksik etki yapabilen bu ağır metaller arasında en önemlileri Ag, As, Be, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, V ve Zn sayılabilir (Freedman, 1995).

Ağır metallere biri olan bakırın, bitki içindeki görevi hakkında oldukça fazla çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda bakırın bitki fizyolojisindeki rolü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bunlar şöyle özetlenebilir:

1. Bakır, çoğunlukla, molekül ağırlığı düşük olan organik maddelerle ve vitaminlerle bileşik yapar.
2. Bakıra, hem işlevi daha tam olarak çözülmemiş bileşiklerde hem de hayati önem taşıyan enzimlerin yapısında rastlanmıştır.
3. Bakır, fotosentez, solunum, karbonhidrat parçalanması, azot kullanımı ve depolanması, hücre duvarı metabolizması gibi fizyolojik olaylarda önemli rol oynar.
4. Bakır, ksilem damarlarının geçirimsizliğini düzenler.
5. Bakır, DNA ve RNA'nın üretimini kontrol eder. Eksikliği durumunda bitki üremesi durur.
6. Bakırın, hastalıklara karşı, direnç mekanizmasında rolü vardır (Okçu vd., 2009).

Bitki türlerinin farklı miktarlarda ihtiyaç göstermelerine karşın, bakır, oldukça zehirli bir metaldir. Bakır, çeşitli alanlarda kullanılan bir materyal olduğu için bu elementin oluşturduğu kirliliğin pek çok kaynağı mevcuttur. Bu elementin proseslerde veya paketlemelerde kullanılması ürünleri kirlitebilir ve çevreye zarar verebilir (Nuhoğlu vd., 2002). Bakırın düşük konsantrasyonları dahi tarımsal ürünlere, sudaki organizmalara ve insan hayatı için zehirlilik etkisi oluşturmaktadır. Bakır ve çinko ve gibi ağır metallerin proteinlerin ve enzimlerin katalitik ve yapısal bileşenleri olarak, normal bitki büyüme ve gelişmesi için kofaktör olarak gerekli olduğu bilinmektedir. Ancak bu mikro besinlerin fazlalığı bitkilerde toksik etki yapmaktadır (Vural, 1993).

Çinko metali ve birçok bileşiği diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük zehirlilik etkisi gösterirler. Çinko tuzlarının toksikliği çinkodan daha fazla, yapısında bulunduğu bileşiğin anyonik kısmının toksikliğine bağlıdır (Habashi, 1997). Öte yandan, çinko insanlar ve tüm bitki formları ile hayvan yaşamları için önemli ve yaşamsal elementlerden biridir (günlük doz 10 – 20 mg). Gelişme, deri bütünlüğü ve fonksiyonu, yumurta olgunlaşması, bağışıklık gücü, yara iyileşmesi ve karbonhidrat,

yağ, protein, nükleik asit sentezi ya da degradasyon gibi çeşitli metabolik prosesler için gereklidir (WHO, 1996).

Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Kurşun atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metaldir. Kurşun birkaç bin yıldan beri insanlar için önemli bir metaldir (Saygıdeğer, 1995; Karademir ve Toker, 1995). Kurşunun toprağa ve atmosfere geçişi çeşitli yollarla olmaktadır. Bu yollar arasında, endüstri kuruluşlarının bacalarından ve taşıtların egzozlarında çıkan dumanlar, lehim, akü, boya, elektrik ve petrol sanayine ait atıklar ile pestisitler sayılabilir (Saygıdeğer, 1995; Kalinowska, 1984, Mark ve Hendershot, 1997; Aksoy, 1995). Yapılan çalışmalarda çevre kirliliğine sebep olan kurşunun % 98'nin egzoz gazlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (De Jonghe ve Adams, 1982; Servant, 1982).

Kurşun elementi bitkiler için mutlak gerekli olmayıp, toprakta 15-40 ppm dozunda bulunur, topraktaki kurşun konsantrasyonu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmaz. Ancak 300 ppm'i aştığında potansiyel olarak insan sağlığı açısından tehlikelidir (Dürüst vd., 2004).

Kurşun elementi bitki köklerinde sürgünlere göre daha fazla birikmektedir. 10 ve 20 günlük periyodlarla kum kültüründe çeltik bitkisi yetiştirilerek 500 ve 1000  $\mu\text{M}$   $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  uygulanmasının yapıldığı bitkilerde kök büyümesinin %22-42 ve sürgün büyümesini %25 oranında azaldığı, kökler tarafından absorbe edilen Pb miktarının sürgünlerden 1,7 – 3,3 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir (Verma ve Dubey, 2003).

Diğer bir element olan kadmiyum, günümüzde çeşitli kullanım alanlarıyla ve çevre kirliliğindeki önemli rolü ile gündeme gelmiş oldukça toksik bir metaldir. Kadmiyum nispeten nadir bir elementtir ve doğada saf olarak bulunmaz. Önemli bir kirlenici olmasının nedeni çok düşük dozlarda bile toksik olması ve biyolojik yarı ömrünün uzun olmasıdır (Goyer, 1991; Lyons- Alcanthara vd., 1996). Kadmiyum bitki yaşamında daha çok toksik etkileri ile bilinen bir elementtir (Jiang ve Li, 1989; Çatak vd., 2000). Günümüzde mutlak gerekli elementlerden biri olarak kabul edilen nikelin tarım topraklarındaki konsantrasyonu genelde çok azdır. Ancak, serpantin gibi ultra bazik püskürük kayalardan oluşan toprakların nikel içeriği 100-5000 mg Ni/kg arasında değişmektedir (Kaçar ve Katkat, 2006). Nikel, kilyet bileşiklerini kolaylıkla oluşturması nedeniyle, bitkilerdeki enzimlerde ve fizyolojik aktif merkezlerde bulunan

ağır metallerle yer değiştirir. Nikel üreaz ve birçok hidrogenaz enzimlerinin metal yapı maddesidir. Bu nedenle nikel içerikleri az olan bitkiler üre şeklinde uygulanan azotlu gübreden yararlanamadıkları gibi üre bu bitkilere toksik etki de yapmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2006).

Bitkide gereğinden fazla bulunan Ni, klorofil sentezi ve yağ metabolizması üzerine olumsuz etki yapar, bitki köklerinin diğer besin elementlerini almasını engelleyerek besin elementleri noksanlıklarının ortaya çıkmasına neden olur. Fasulye bitkisine 0,1, 0,3 ve 0,5 mM dozlarında Ni uygulanan bir çalışmada bitkinin klorofil a, klorofil b, karotenoidler, total pigment I ve total pigment II miktarının azaldığı belirlenmiştir. (Zengin ve Munzuroğlu, 2005).

Krom doğal olarak toprakta bulunmaktadır. Ana materyale göre değişmekle birlikte toprakta 5-100 mg/kg oranlarında bulunur. Bitkide ise kuru madde de 100 mg/kg bulunması birçok yüksek bitki için toksiktir (Özbek vd., 1995).

Bitki bünyesinde toksik seviyeye ulaşan kromun bitkide etkilediği ilk fizyolojik olay tohum çimlenmesidir. Krom, amilaz aktivitesi ve embriyoya şeker taşınmasını azaltması ve proteaz aktivitesini arttırması sonucunda tohum çimlenmesini engeller. Krom kök hücrelerinin bölünme ve uzamasını engelleyerek kök gelişimini engeller. Bu durum topraktan alınan bitki besin maddesi ve suyun azalmasına yol açarak bitki büyüme ve gelişmesini azaltır. Dolayısıyla önemli düzeyde verim ve kalite azalması görülür (Khan vd., 2000).

Alüminyum yer kabuğunda çok fazla oranda bulunan elementlerden biridir. Dünyamızın oksijen ve silisyumdan sonra en çok bulunan üçüncü elementidir (Sevinç, 2003). Bitkilerdeki alüminyum üzerine yapılan ilk araştırmaların çoğu alüminyumun, bitkinin çiçeklerindeki renk değişimine neden olduğundan söz etmektedir (Chenery, 1948). Bu nedenle alüminyumun boya teknolojisinde renk pekiştirici madde olarak kullanıldığı ifade edilmektedir (Jansen vd., 2000). Bütün yüksek bitkiler için alüminyumun esas elementlerden olmadığı söylenebilir de bir kısım bitkiler için mutlak gerekli olabileceği ileri sürülmüştür (Kaçar, 1972). Topraklarda alüminyum  $Al(OH)^{+2}$  veya  $Al(OH)^{+2}$  şeklinde absorbe edilir.

Alüminyumun bitkiler üzerinde iki esas etkisi vardır. Birincisi köklerin hasargörmesi, ikincisi ise  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^{+}$  gibi katyonların alınımında azalmaya neden olmasıdır. Alüminyumun bitkilerdeki ilk etkisi yan kök gelişiminin baskılanması ve kök ucundaki hasarlardan dolayı kök uzamasının engellenmiş olmasıdır (Ahn vd., 2001).

Bunun sonucu olarak bitkide, yetersiz beslenmeye bağı beslenme eksiklikleri görülür (Blancaflor, 1998).

Çok eski çağlardan beri insanlığın bildiği bir metal olan civa oda sıcaklığında sıvı durumda (Terg: -38,89 °C) bulunan metallere bir tanesidir. 14,06 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğu ile ağır metaller grubunun bir üyesi olan civa periyodik cetvelin 2B grubunda bulunan bir geçiş elementidir (URL- 6). Yerkabuğunda ortalama 0,08 ppm oranında bulunan civa deniz suyunda 3 x 10<sup>-5</sup> ppm civarında bulunmaktadır. Doğal civa içeriği havada 0,005 – 0,06 ng/m<sup>3</sup>; bitkilerde 0,001 – 0,3 µg/g (genelde < 0.01 µg/g) seviyelerindedir (Habashi, 1997; ATSDR, 1999).

Civa yüksek buhar basıncı nedeni ile oda sıcaklığında bile kısmen buharlaşabilen bir metaldir (URL-1). Fosil yakıtların yanması, madencilik sektöründe civa içeren kayaçların kırılması, civa üretimi esnasında ve katı atık depo sahalarının sızma, atık pillerin rastgele atılması, diş hekimliğinde kullanılan amalgam dolgular ve evde kullanılan civa içeren aletlerin kırılması sonucunda içerdikleri civanın ortalığa yayılması civanın insan faaliyetleri sonucunda havada ve sudaki oranlarının yükselmesine neden olmaktadır (URL-5). Civa ile ilgili endüstri kollarında, civa içeren atıkların bulunduğu sahalarda, termik santrallerde çalışanlar ve bu tür tesislerin yakınlığında oturanlar ile civa konsantrasyonu yüksek sularda yaşayan deniz canlılarını sıklıkla tüketen deniz canlıların vücudundaki civa konsantrasyonu 1 ppm'den yüksek ise yenmesi sakınca yaratmaktadır. Kişilerin bünyesindeki civa miktarları tehlikeli sınırlar üzerine çıkabilir (URL-1).

Mangan yeryüzünün dış küresinde farklı dağılım göstermektedir. 1000 mg/l'den küçük kalkerli sedimentlerde en yüksek, 50 mg/l'den büyük kum taşı gibi silikathli sedimentlerde az dağılım gösterir. Bu elementin biyolojik yönden olumlu etkileri olduğu anlaşılmıştır. Örneğin insanlarda Mn ile yapılan çalışmalara göre mangan, solunum enzimleri için kofaktör imkanı sağlar. Birçok enzimde mangan tarafından aktive edilir (Phipps, 1976). Mangan organizmalardaki enzimlerin yapısal bütünlüğü açısından gerekli bir elementtir. Bu elementin eksikliği insanlarda solunum, sinirsel bozukluklar ve kısırlığa neden olur (Roels vd., 1992).

## **1.2. *Actinidia deliciosa*' nın Sistematığı ve Özellikleri**

Alem :Plantae

Bölüm :Magnoliophyta

Sınıf :Magnoliopsida  
Takım :Ericales  
Familiya :Actinidiaceae  
Genus :*Actinidia*  
Tür :*Actinidia deliciosa*

Kivi sarılıcı, tırmanıcı, odunsu bir gövdeye sahip olan, yaprağını döken bir ılıman iklim meyve türüdür. Kivi bitkisi, uygun ekolojilerde oldukça kuvvetli büyüyen ve geniş yaprak alanı oluşturan, yaylıcı bir vejetatif gelişme göstermektedir. Yıllık sürgünlerinin uzunlukları 5-6 m'ye ulaşabilmektedir. Kivilerde yapı itibariyle karışık ve odun tomurcukları olmak üzere iki çeşit tomurcuk vardır. Odun gözleri, ileride oluşacak çiçek taşıyıcı dalların ön oluşumlarıdır. Karışık tomurcuklar içinde ise küçük sürgün taslakları ve küçük çiçek demetleri bulunduran oluşumlarıdır. Kivilerde boğumların hizasında, yaprak koltuklarında yerleşmiş tomurcuklar vardır. Bu tomurcuklar karışık ve odun tomurcukları olmak üzere yapı itibariyle iki çeşittir (Eriş, 1989).

Kivi meyve rengi yeşilimsi kahverengidir. Meyveler oval şekilli olup, meyve şekli çeşitlere göre çok az fark eder. Yetiştirme şartlarına göre meyve uzunluğu değişebilmekte ise de Bruno çeşidi diğer çeşitlere göre önemli derecede uzundur. Hayward çeşidi 55-70 mm uzunluğunda, 40-60 mm genişliğindedir ve meyve ağırlığı 80-120 g arasında değişmektedir (Beever ve Hopkirk 1990).

Güney ve Doğu Asya'da yaygın olan *Actinidia* cinsi bitkilerin dağılım merkezi Güneybatı Çin'dir. Türler Sibiryaya ve Japonya'dan Çin, Taylan, Malezya ve Endonezya'ya kadar yayılır (Eriş, 1989).

Gövde olarak, kivinin genel görünümü asmaya benzer, sarılıcı ve tırmanıcıdır. Esnek, hassas ve gevrek olan genel bitkiler normal büyüme ve gelişme için bir dayanağa ihtiyaç duyarlar. Gövdenin rengi demir grisine yakındır. Yaşlı gövde ve dallar kaba, gözenekli ve sert bir kabuğa sahiptir (Ferguson, 1984).

Dallar ve sürgünler, bir yılda 8 m'den fazla uzayabilirler. Yapıları gereği birbirlerine veya uygun destekler üzerine sarılarak büyürler. Yeni çıkan sürgün kendi etrafında dönerek büyür, daha sonra bir dayanak üzerine konduğunda düzgün bir gelişme gösterir. Sürgünler, otsu yapıda olup yeşilimsi renktedir. Genellikle üzerleri çok ince tüylerle kaplıdır (Eynard, 1986).

Şişkince etli yapıda olan kökler, genellikle toprak tabakaların içerisinde yüzeyel bir şekilde büyüyip gelişme eğilimindedirler. Kök hacmi toprak üstü organlarına göre daha azdır. Taban suyunun yüksek olduğu yerlerde köklerde boğulma görülür. Ayrıca, derin toprak işlemeden, toprak kaynaklı mantar hastalıklarından zarar görürler (Samancı, 1990; Eriş, 1989).

Kivilerin yaprakları genellikle 20-30 cm çaplı, yürek şeklinde, parlak, sert ve üst yüzleri alt yüzlerine göre daha yeşildir. Tüm yaprak kenarlarında ince dişler bulunmaktadır. Yaprakların alt yüzleri genellikle tüylüdür. Yaprak sapı uzundur. Sürgün üzerinde yaprakların dizilişi 2/5 veya 2/3 spiral şeklindedir. Yapraklar bazı türlerde göze hoş gelen renk ve şekillidirler. Bu türler bu özellikleri nedeniyle bahçe düzenlenmesinde dekoratif amaçlarla kullanılırlar (Samancı, 1990; Ferguson, 1984).

Kivi dioik yapıda bir bitkidir. Genel yapı olarak çiçekler, yağlı görünümde olup, beyaz veya pembemsi renkli taç yaprakları, bir yumurtalık ve çok sayıda erkek organdan oluşur. Etkili bir tozlaşma sağlamak için ayrı bahçe içerisinde erkek ve dişi kivilerin bir arada olmas ve uygun oranlarda bulunması gerekir. Çiçek durumları gruplar halinde olup, maksimum 7 çiçek kapsarlar. Gruplardaki çiçek sayıları dişi bitkilerde bire kadar düşerken, erkek bitkilerde daha fazla olmaktadır. Erkek ve dişi çiçekler arasında en önemli fark ginekeumun gelişimidir. Dişi organ, alt bölümündeki çok sayıda (30'dan fazla) karpelden oluşmuştur. Karpellerle de aynı sayıda boyuncuklar (stil) vardır. Erkek çiçeklerde ginekeum küçüktür ve ovul gelişimi yoktur. Kivinin erkek ve dişi çiçeklerinde nektar salgısı görülmemektedir. Çiçekler çok kuvvetli olmamakla birlikte belirgin güzel bir kokuya sahiptir (Eynard, 1986).

Kivi meyvelerinin Eylül ve Ekim aylarındaki görünümleri Şekil 1.1' de gösterilmiştir.

Kivi asmaları Mart sonu- Nisan başında uyanır. Mayıs'ın sonu- Haziranın ilk haftasında çiçek açarlar. Hasat Ekim'in ikinci – Kasım'ın birinci yarısında yapılır. Aralık ortasında yaprak dökerler (URL-3).



**Şekil 1.1.** Kivi Meyvelerinin Görünümü

Kivi, 1970’li yıllardan sonra da Akdeniz’in kuzey ülkeleri, Avustralya, Güney Afrika, Şili, Kaliforniya, Japonya gibi birçok ülkede yetiştirilmeye başlanmıştır. Yeni bir tür olmasına karşılık üretiminde büyük artış hatta patlama olmuştur. Öyle ki İtalya, Fransa ve Kaliforniya gibi bazı üretici ülkelerde 1980-90 arasında 2 yılda bir üretim alanı ikiye, üretim miktarı 3’e katlanmıştır. İtalya’da 1970’lerde başlayan üretim 1990’larda yıllık 200.000 tona yaklaşarak Yeni Zelanda’yı geçmiştir. Üretim, üretici ülkelerin iç tüketimlerinde, çoğunlukla da dış satımda değerlendirilmektedir. Üretimin % 40-70’i dış satımla değerlendirilmektedir. En önemli ithalatçı ülkeler ise başta Almanya olmak üzere kuzey ve orta Avrupa ülkeleridir (URL-2).

### **1.3. Literatür Özeti**

Bitkide makro besin elementleri bitki vejetatif organında (yaprakta) ortalama % 0,1-0,5 arasında bulunurken, mikro besin elementleri ancak %0.00002-0.02 arasında yer alır (Fırat, 1998). Her ne kadar mikro elementlerden çok az miktarlarda gerekli olsa da mikro besleyiciler bitkinin büyümesi için makro besleyiciler kadar önemlidir. Bu elementlerin bitkideki bulunma oranları bitkiden bitkiye değişebilmektedir. Bir element



bazı bitkiler için mikro element olsa da başka bitkiler için makro element düzeyinde olabilir. Bu nedenle makro ve mikro elementlerin sınıflandırılmasında farklılıklar vardır. Şahin, (1995) demir elementini makro element grubuna alırken, silisyum için de mikro element ifadesini kullanmıştır. Örneğin; *Oryza sativa* (pirinç) ve *Equisetum sp.* (Atkuyruğu) bitkilerinin gelişiminde silisyum gereklidir. *Zea mays* (mısır) bitkisi silisyumu oldukça yüksek değerlerde biriktirmektedir (Taiz ve Zeiger, 1991).

Yaşın ve Usta (1989) tarafından artan çinko konsantrasyonlarının mısır bitkisinin gelişmesi ile demir, çinko, mangan ve bakır kapsamları üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuca göre artan miktarlarda çinkonun mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile Zn kapsamını önemli düzeyde azalttığı gözlenmiştir.

Metallerin zehir etkisi her bitkide farklı tepkilere neden olmaktadır. Lambinon (1995) metale dirençli bitkileri, bitkideki metal dağılımına göre sınıflandırmıştır. Metale zengin topraklarda yaşayan ve hayatta kalabilen bitkiler metalofitler olarak adlandırılmıştır. Bu bitkiler de kendi aralarında gruplandırılmıştır. Metale zengin topraklarda yaşayan ve büyümesi baskılandırılmış olan bitkilere zorunlu metalofitler denilmiş, hem normal koşullarda hem de metale zengin topraklarda yetişebilen bitkilere de fakültatif metalofitler ismi verilmiştir. Zorunlu metalofitler olarak adlandırdığı, ağır metal stresine maruz kalan bitkileri tanımlarken iki önemli kriterin olması gerektiğini ifade etmiştir.

Bitki toksisitesine neden olan en belirgin etken çözülebilir tuzlardır. Bu maddeler, bitkilerin büyüüp gelişebilmesi için gereksinim duydukları, makro ve mikro elementlerdir. Makro besleyicilerin yüksek oranda bulunması genellikle toksik etkilere çok fazla neden olmazken; mikro besleyicilerin yüksek oranlarda bulunması daha fazla toksik etkiye neden olmaktadır (Giaveno ve Filho, 2000).

Derici vd. (2002), farklı bölgelerden toplanan buğday, patates ve bazı sebzelerdeki Cd kirlenmesinin boyutunu araştırmışlardır. Çalışmada sera denemesinde Cd birikimde, Zn beslenmesinin ve toprak tuzluluğunun rolü de araştırılmıştır. Araştırmacılar özellikle sebzelerde ve patatesteki çok yüksek değerlerde Cd bulmuş; Zn eksikliğinde hem Cd adsorpsiyonu hem de taneye Cd taşınımının arttığını belirlemişlerdir.

Doğu Rodop Dağlarında yetişen bazı bitki ve toprak örneklerindeki Ca, Mg, Ni, Fe, Cr, Co, Mn, Cu, Zn ve Pb element içeriklerini incelemek için yapılan çalışmada, bitkilerdeki Ca, Mg, Ni ve Fe birikiminin bitkilerde topraklara oranla daha yüksek

çıkıldığı ve serpantinli topraklarda yüksek Fe birikiminin karakteristik olduğu saptanmıştır (Pavlova ve Alexandrov, 2003).

Sera denemesinde iki yıl yinelemeli olarak toprağa uygulanan farklı kentsel arıtma çamurlarının, domates bitkisinin bitki besin elementleri ve ağır metal içerikleri üzerine etkileri incelenmiş ve toprağa artan miktarlarda uygulanan arıtma çamuru ile ilgili olarak domates bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Pb, Ni ve Cd içeriklerinde bir artış gözlenmiştir (Topçuoğlu vd., 2003).

Wang vd. (2003), yaptıkları saksı çalışmasında, 4 farklı düzeyde ağır metal içeren topraklarda ürün yetiştirmişler. Toprak ve ürünlerdeki ağır metalleri belirli periyotlarla ölçmüşlerdir. Çalışmalarının sonucunda ürünün farklı kısımlarındaki ağır metal konsantrasyonlarının farklı ve sıralamanın kök>gövde>tohum, yaprak olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca ağır metal alımlarında sıralamanın Zn, Cr>Cd, Cu>Pb şeklinde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Ingwersen ve Street (2005), atık su ile sulanan topraklarda ürünlerin Cd alımını ve basit bir proses modeli oluşturarak topraktaki Cd seviyesini istenilen düzeyde tutarak yapmış oldukları araştırmada, 40 yıldır atık su ile sulanan topraklarda 2 yıl boyunca patates, şeker pancarı ve buğday yetiştirmişler bu bitkilerde ve topraktaki Cd konsantrasyonlarında doğrusal bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Ayrıca havanın durumuna göre Cd alımında değişimler olduğunu ve Cd alımında terlemenin önemli bir rolü olduğunu belirtmişlerdir.

Ağır metallerin toprakta oldukça fazla birikebildiği, ağır metallerin alımında pH, organik madde ve killerin yanı sıra, rizosferdeki pH'nın bitkilerin ağır metal alımları üzerinde etkili bir rol oynadığını belirtilmiştir (Marschner, 1983).

Eyüpoğlu vd. (1998), toprakların çinko içeriğiyle ilgili yaptığı çalışmada 18 büyük toprak grubundan toprak örneği almışlar ve analiz etmişlerdir. Yazarlar yaptıkları incelemelerde toprak pH'sı ile çinko kapsamı arasında azalan doğrusal bir ilişki olduğunu toprak pH'sının artmasıyla yarayışlı çinko içeriğinin azaldığını toprağın tuz ve kireç kapsamı ile çinko kapsamı arasında azalan doğrusal ilişkinin önemsiz olduğunu ve toprağın organik madde kapsamı arttıkça yarayışlı Zn kapsamının arttığını vurgulamışlardır.

Gönülsüz ve Mordoğan (2000), yaptıkları çalışmada, 20 değişik şeftali bahçesinden toprak, yaprak ve meyve örnekleri almışlardır. Analizler sonucunda pH ile

toprak örnekleri arasında, kil ve organik madde içerikleri ile yaprak örneklerindeki Cr ve Pb miktarları arasında negatif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Stevens (2003), kil yüzdesi ve organik maddesi düşük kumlu toprakların Cd tutma kapasiteleri üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, toprak pH'sının yükselmesiyle ve Zn seviyesinin düşmesiyle bitkilerin Cd alımında bir artış gözlemlendiğini bulmuşlardır.

Ma vd. (1997), 11 kirletilmiş toprakta, 5 fiziksel boyutla çalışmışlar, kurşunu bu topraklara 198'den 1253 mg kg<sup>-1</sup>'a kadar yükselen konsantrasyonlarda uygulamışlardır. Bu topraklara kurşunun rasgele dağıtılmasına rağmen kil ve silt fraksiyonlarında oldukça az konsantrasyonlarda olduğunu gözlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda yüzde olarak Pb<sup>+2</sup> ekstraktının inkübasyon süresinin artmasıyla birlikte düştüğünü ve bunun Pb<sup>+2</sup> konsantrasyonunun azalması, pH, organik madde, toplam Fe<sup>+2</sup> ve Mn<sup>+2</sup> ile bir ilişkisinin olmadığını kanıtlanmıştır.

Kurşunun topraklarda en yaygın olarak gözlenen ağır metal olduğunu saptanmış ve yapılan çalışmada, New Jersey'deki kurşun yoğunluğu yüksek topraklarda *Brassica juncea* bitkisinin kurşun kaldırım miktarlarının yüksek olduğunu belirtilmiştir (Wantanable, 1997).

Dudka ve Miller (1998) yaptıkları çalışmada, As ve Pb'den oluşan çevresel etkileri değerlendirmek ve bu metallerin topraktaki güvenilir konsantrasyonlarını belirlemek için toprak uçucu külü ve biosolids karışımıyla deney yapmışlar ve arsenik konsantrasyonunun 40 µg g<sup>-1</sup> kadar çıkarken kurşun konsantrasyonlarının ise 300 µg g<sup>-1</sup> e kadar çıkabildiğini gözlemişlerdir.

Türer vd. (2000), yol kenarında farklı yerlerden ve farklı derinliklerden aldıkları 58 adet toprak örneğini X-ray fluorescence, C-S analizi, atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde ve X-ray difraksiyonunda incelemişlerdir. Çalışmada 0-15 cm'den alınan toprak örneklerinde ağır metal konsantrasyonunun, diğer katmanlarla karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu ve ağır metal varlığının derinlik ve organik karbon miktarı arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Dünya'da *Lemna minor*'un metallerin biyolojik temizlenmesinde kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.

Bu araştırmanın amacı, Ordu ve Rize illerinde yoğun bir şekilde tarımı yapılan ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayan kivi bitkisinin ağır metal değerlerinin insan sağlığını tehdit edecek düzeyde olup olmadığını tespit etmek ve trafik yoğunluğunun kivi üzerinde bir ağır metal kirliliğine yol açıp açmadığını belirlemektir. Bu amaçla

Türkiye’de en çok tarımı yapılan iki il olan Ordu ve Rize illerinde trafiğin yoğun olduğu alanlardan 4 ve trafiğin olmadığı doğal alanlardan 4 lokalite araştırma bölgesi olarak seçilmiştir. Seçilen bu alanlardaki kivi bitkisinden her ay yaprak numuneleri alınması, hasat döneminde meyve örnekleri toplanması ve toplanan örneklerin ağır metal içeriğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Kivi bitkisinde daha önce ağır metal içeriğinin araştırılmamış olmasından dolayı bu çalışmayı yaparak daha sonra yapılacak çalışmalara hem ışık tutmak hem de elde edilecek sonuçlar doğrultusunda üreticiyi bilgilendirmek amaçlanmaktadır. Ayrıca elde edilecek ağır metal içerik değerlerinin düşük olması durumunda bunun yazılı ve görsel medya ile paylaşmak, bilimsel platformlara taşıyarak ürünün ekonomik değerinin ön plana çıkması ve ülke ekonomisine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Bilindiği gibi ağır metallerin çevrede yaygın bir şekilde birikmesi, tüm canlılar için giderek artan bir tehlike oluşturmaktadır. Kivi bitkisinde daha önce ağır metal araştırılması yapılmamıştır. Fakat diğer bitkilere oranla bünyesine daha fazla ağır metal çekebileceği tahmin edilmektedir. Kivinin biyoindikatör yapısından yararlanarak çevrenin ve insanların ağır metallerden ne derece olumsuz yönde etkilendiği ortaya çıkmış olacaktır. Karadeniz sahil yolu çevresinden alınan örnekler sayesinde bu yoldaki trafiğin kivi bitkisi toprakları ve çevre üzerinde ağır metal kirliliğine sebep olup olmadığı ortaya çıkarılacaktır. Meyve, toprak ve yapraklardan alınan örneklerle kapsamlı bir ağır metal araştırması yapılacak ve bu sonuçlara dayanarak ağır metallerin zararlarına karşı gerekli önlemler alınmasına ışık tutulmuş olacaktır. Kivi üzerindeki bu çalışmanın ilk olması, bundan sonra yapılacak çalışmalara yol gösterecek, kolaylık sağlayacaktır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

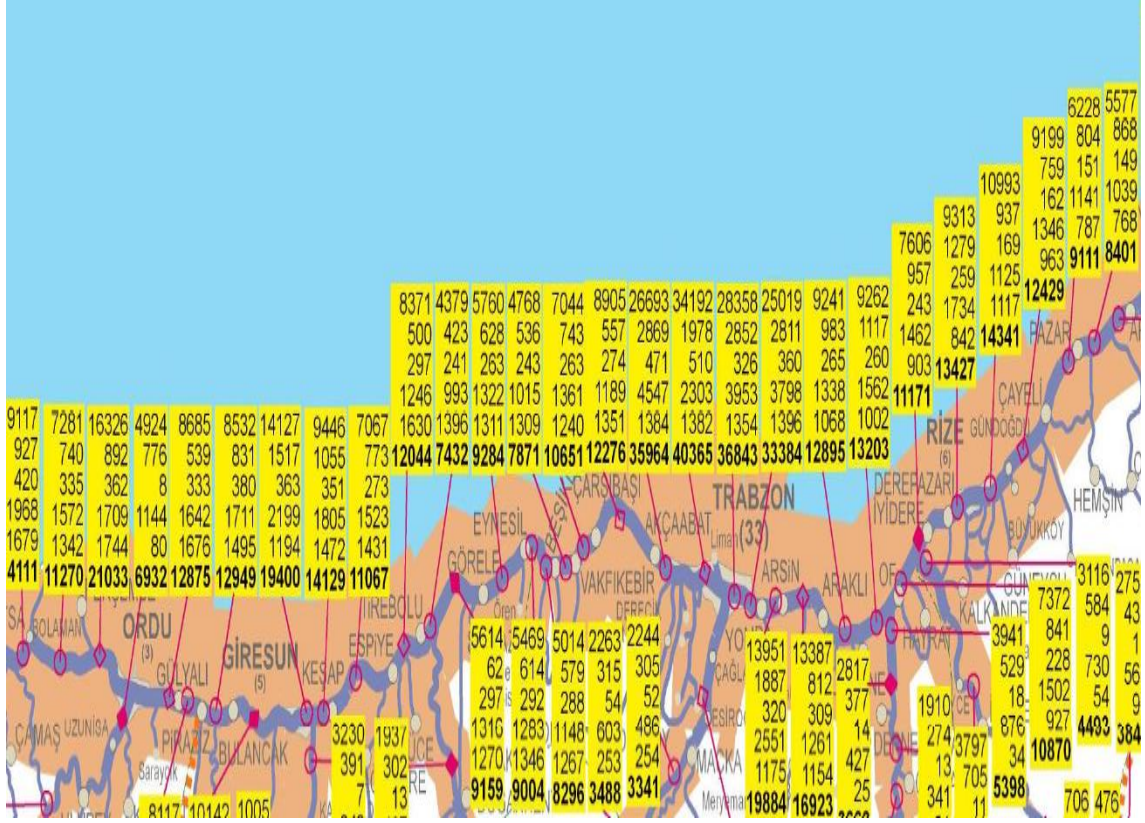
### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma Alanlarının Özellikleri

Ordu; Doğu Karadeniz Bölgesi içinde yer almaktadır. Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Tokat, Sivas, doğusunda Giresun, batısında Samsun ili bulunmaktadır (ÇŞB, 2005). Ordu il merkezi 41° kuzey paraleli ve 37° ve 38° doğu meridyenleri arasında, Karadeniz Bölgesi'nin, Doğu Karadeniz bölümünde yer almaktadır.

Ordu iklimi; kışları serin yazları ılık geçer, hemen hemen her mevsimde yağış görülür. Coğrafi yapısı itibarıyla deniz ve kara olmak üzere iki farklı iklim karakteri gösterir. En soğuk aylar ocak ve şubat aylarıdır. İç bölgelerde en soğuk ay ocak ayıdır. Sıcaklık – 6 dereceye düşebilmektedir. Kıyı bölümünde en sıcak ay Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Kıyı şeridi en yağışlı kısmı oluşturur. Orduda hakim rüzgar, güneyden esen lodostur. Ordu ili yerleşkesi genel olarak dağlık olup bu dağlar Doğu Karadeniz, Canik dağı silsilesine bağlıdır. Dağlar denize dik ve paralel uzanırlar. Dağlar akarsular tarafından kesilip derin vadiler oluştururlar. Bu vadi tabanlarında yer yer alüvyal toprak oluşumlarına rastlamak mümkündür. Bu alanlarda genellikle tarımsal faaliyetler yoğun olup mülkiyeti devlete ait olan yerlerdeyse küçük kızılğaç meşcerelerine rastlamak mümkündür (ÇŞB, 2005).

Araştırma için Ordu ilinden; Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında toplanan örneklerin koordinatları ve yükseklik bilgileri Tablo 2.1.' de verilmiştir. Araştırma alanlarının uydu görüntüleri; Şekil 2.2, 2.3, 2.4, 2.4, 2.6,' de gösterilmiştir. Ordu çevre yolu kenarındaki lokaliteden bir görünüm Şekil 2.7' gösterilmiştir.



-  Sürekli Taşıt Sayım ve Sınıflandırma İstasyonu
-  Taşınabilir Taşıt Sayım ve Sınıflandırma İstasyonu
-  Tahmin
-  Otoyol Gişe Bilgisi

1120 Otomobil  
276 Orta Yüklü Ticari Taşıt  
100 Otobüs  
547 Kamyon  
24 Kamyon+Römork.Çekici+Yarı Römork  
**2067 Toplam**

47782 Hafif Taşıt  
2110 Ağır Taşıt  
**49892 Toplam**

**Yıllık Ortalama Günlük Trafik Değerleri ( YOGT )**

**Şekil 2.1.** Ordu ve Rize illeri için trafik hacim haritası (URL- 6)

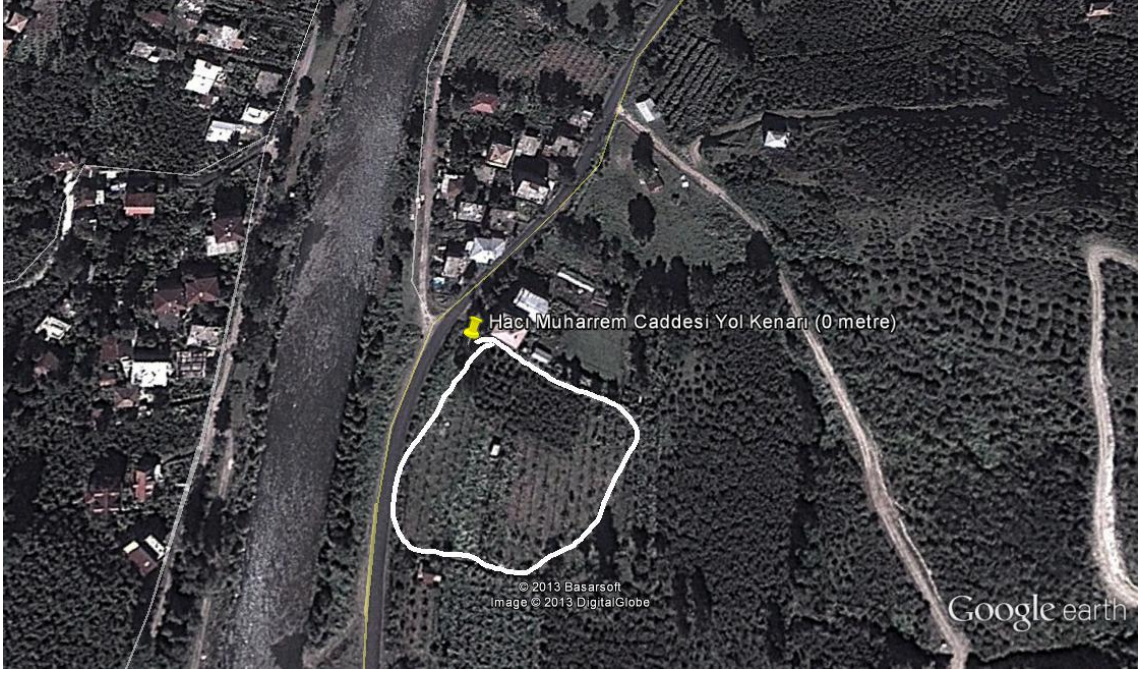
Trafik hacim haritasında, Ordu ve Rize illeri için günlük ortalama trafik değerleri verilmiştir (Şekil 2.1). Ordu ilinde günlük ortalama geçen taşıt sayısı; otomobil, orta yüklü ticari araç, otobüs, kamyon, römork, çekici, yarı römork olmak üzere toplamda 21033 olarak verilmiştir. Rize ili için bu değer 13427 olarak verilmiştir.

**Tablo 2.1.** Ordu ili araştırma alanlarının koordinatları

| Araştırma Alanları    | Yükseklikler | Koordinatlar   |
|-----------------------|--------------|--|
| Çevre Yolu Kenarı     | 0 metre      | N= 40 <sup>0</sup> 58.957'<br>E= 37 <sup>0</sup> 59.957' |
| Hacı Muharrem Caddesi | 0 metre      | N= 40 <sup>0</sup> 58.287'<br>E= 37 <sup>0</sup> 59.892' |
| Saraycık Beldesi      | 76 metre     | N= 40 <sup>0</sup> 56.949'<br>E= 37 <sup>0</sup> 59.924' |
| Yaraşlı Köyü          | 148 metre    | N= 40 <sup>0</sup> 56.804'<br>E= 37 <sup>0</sup> 59.745' |



**Şekil 2.2.** Turnasuyu Irmağı ve Çevre Yolu kenarından (Ordu) örnek alınan kivi bahçesi

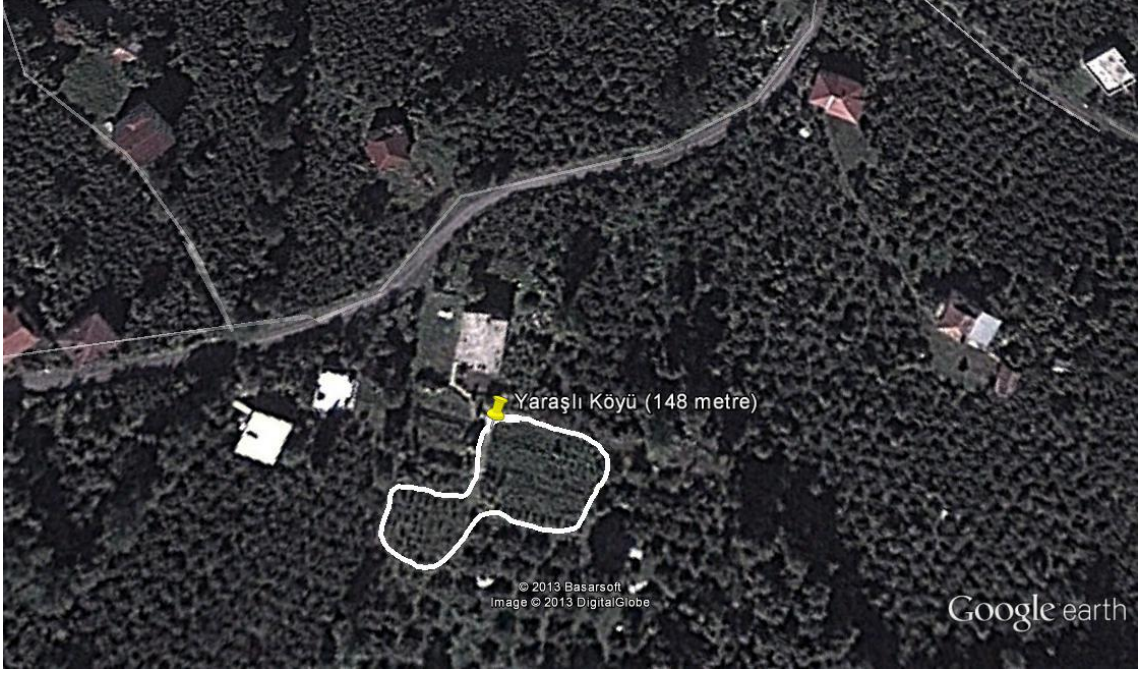


Şekil 2.3. Hacı Muharrem Caddesi yol kenarından (Ordu) örnek alınan kivi bahçesi

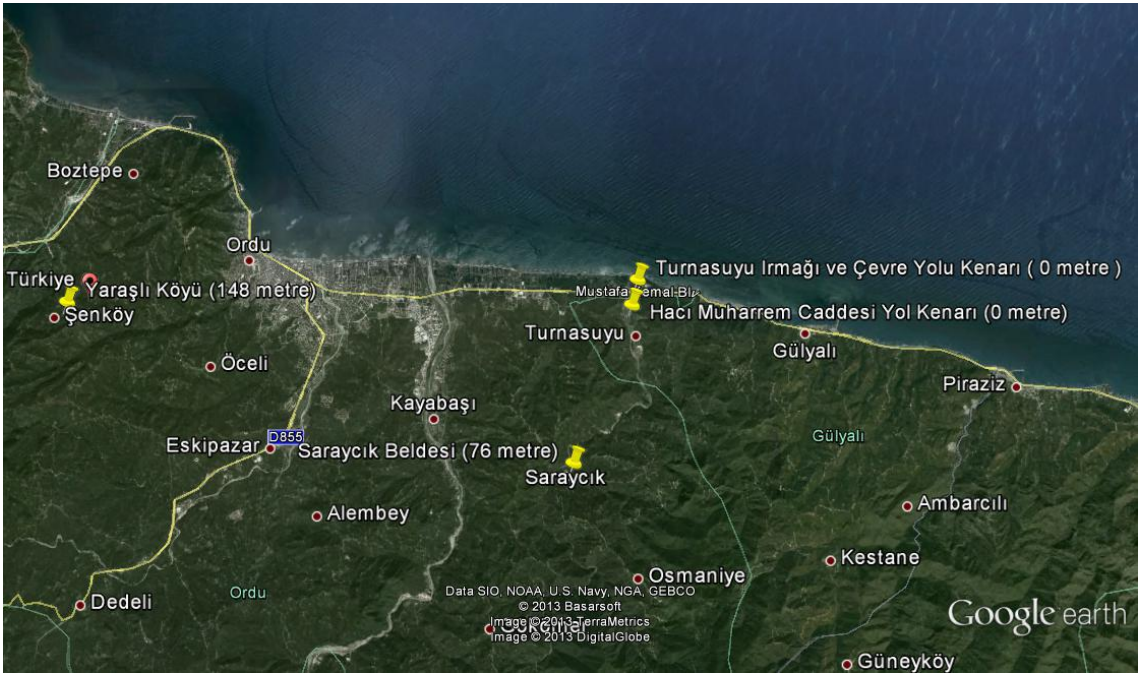


Şekil 2.4. Saraycık Beldesi'nden (Ordu) örnek alınan kivi bahçesi (76 metre)





Şekil 2.5. Yaraşlı Köyü'nden (Ordu) örnek alınan kivi bahçesi



Şekil 2.6. Ordu ilinde seçilen lokalitelerin genel görünümü



**Şekil 2.7.** Ordu çevre yolu kenarı kivi bahçesi

Rize'de kuzeydoğu Anadolu'da; Doğu Karadeniz kıyı şeridinin doğusunda, 40°-22' ve 41°-28' doğu meridyenleri ile 40°-20' ve 41°-20' kuzey paralelleri arasında yer alır. Batıdan Trabzon'un Of, güneyden Erzurum'un İspir, Doğudan Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri ve kuzeyden Karadeniz ile çevrili olan Rize'nin göller hariç yüzölçümü 3920 km<sup>2</sup>dir (URL-4).

Rize' de yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Elli yıl boyunca yapılan rasat sonuçlarına göre Rize' nin yıllık sıcaklık ortalaması 14.1 °C' dir. Bu süre içerisinde kaydedilen en düşük sıcaklık -7 °C olup 23 Mart 1962' de, en yüksek sıcaklık ortalaması 6.7 °C; en sıcak ay olan Temmuz ayının sıcaklık ortalaması ise 22.2 °C' dir. Ocak minimumun -5.6 °C, Temmuz maksimumun 32.5 °C olduğu Rize' de yıllık sıcaklık salınımı 25.8 °C' dir. Bu haliyle Rize, denizsel iklimlerin karakteristik özelliğini taşır (ÇŞB, 2006).

Mevsimlere göre değişmekle birlikte Rize'de nem oranı her zaman %75'in üzerindedir. Yılın 150 günü kapalı, 163 günü bulutlu geçmektedir. Açık gün sayısının

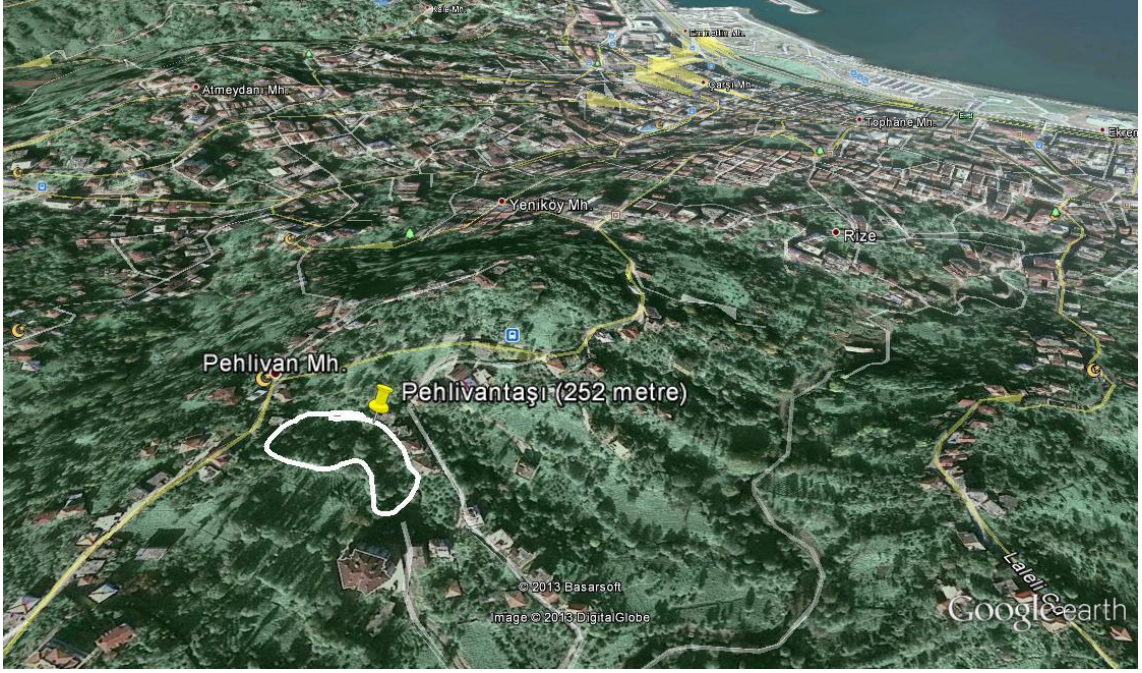
az olması Rize’de güneş enerjisinden yararlanma imkanını en aza indirmiştir (ÇŞB, 2006).

Türkiye’nin en çok yağış alan ili olan Rize’de yıllık toplam yağış miktarı 2300 mm’ nin üzerinde olup, yağışlar her mevsime dengeli olarak dağılmıştır. Bu nedenle Rize’de kurak mevsim yoktur. En az yağış alan ilkbaharın toplam yağış miktarı kuraklık sınırının çok üzerindedir (94,3 mm).

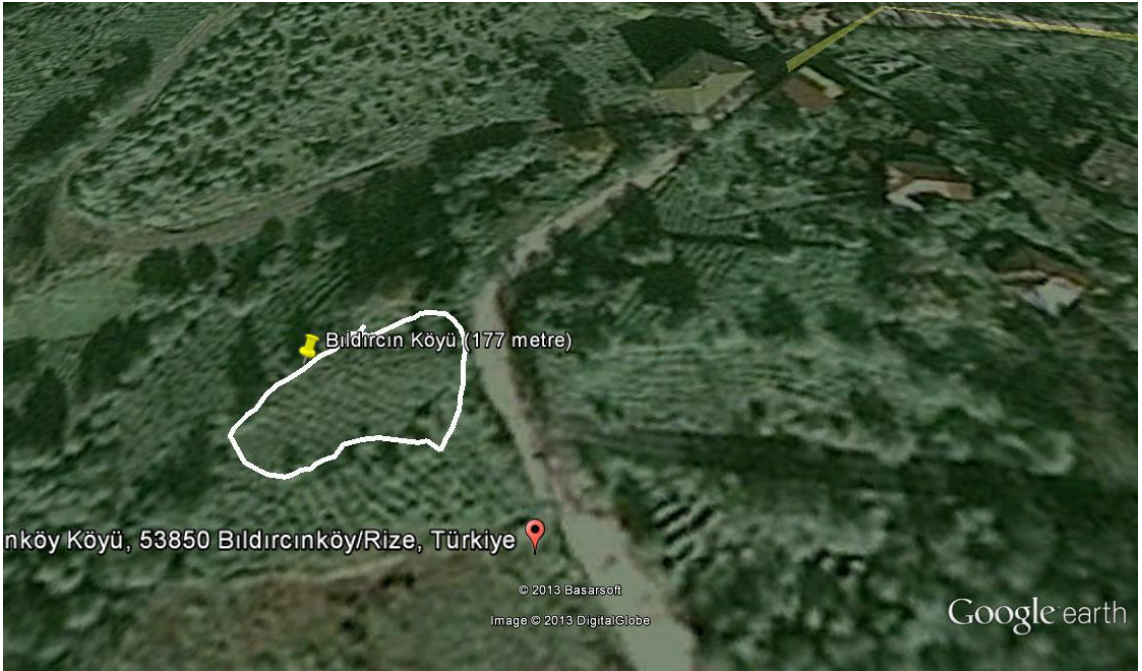
Araştırma için Rize ilinden; Mayıs, Haziran, Temmuz Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında toplanan örneklerin koordinatları ve yükseklik bilgileri Tablo 2.2.’de verilmiştir. Araştırma alanlarının uydu görüntüleri; Şekil 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12’ de gösterilmiştir. Rize Bildircin Köyü lokalitesinden bir görünüm Şekil 2.13’de verilmiştir.

**Tablo 2.2.** Rize ili araştırma alanlarının koordinatları

| Araştırma Alanları | Yükseklikler | Koordinatlar   |
|--------------------|--------------|--|
| RTEÜ Yanı          | 30 metre     | N= 41 <sup>0</sup> 02.239’<br>E= 40 <sup>0</sup> 29.715’ |
| Reşadiye Mahallesi | 15 metre     | N= 41 <sup>0</sup> 02.010’<br>E= 40 <sup>0</sup> 30.547’ |
| Pehlivantaşı Köyü  | 252 metre    | N= 41 <sup>0</sup> 00.200’<br>E= 40 <sup>0</sup> 29.105’ |
| Bildircin Köyü     | 177 metre    | N= 41 <sup>0</sup> 00.169’<br>E= 40 <sup>0</sup> 29.439’ |



Şekil 2.8. Pehlivantaşı Köyü'nden (Rize) örnek alınan kivi bahçesi



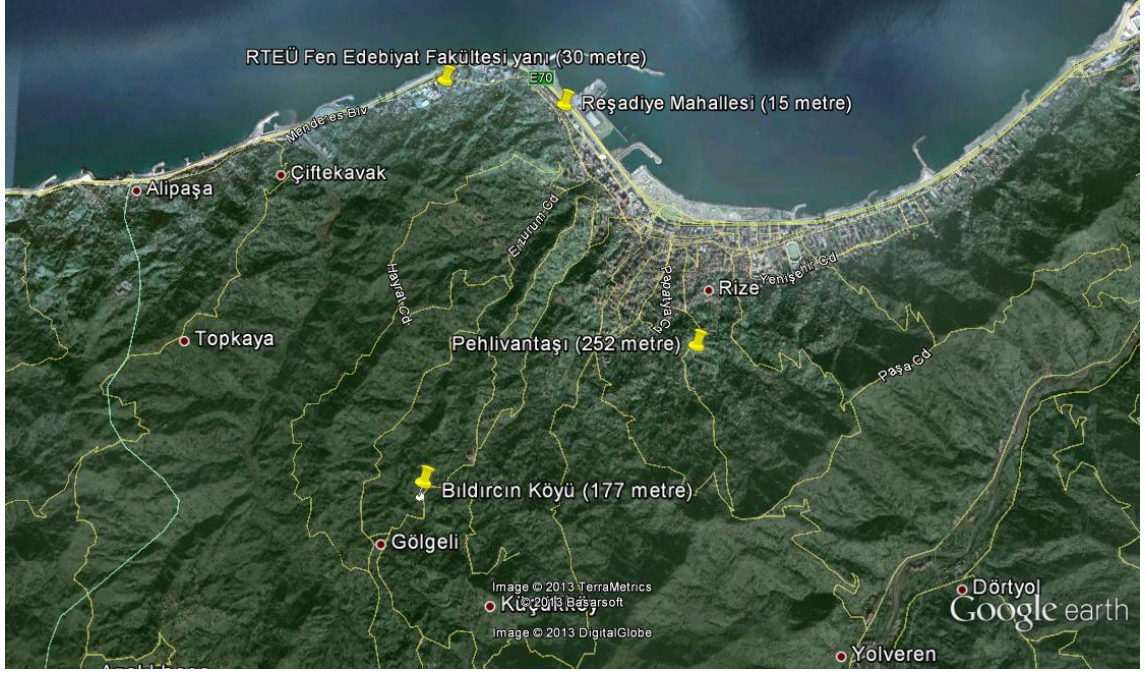
Şekil 2.9. Bildircin Köyü'nden (Rize) örnek alınan kivi bahçesi



Şekil 2.10. RTEÜ, Fen ve Edebiyat Fakültesi yanından (Rize) örnek alınan kivi bahçesi



Şekil 2.11. Reşadiye Mahallesi yol kenarından (Rize) örnek alınan kivi bahçesi



Şekil 2.12. Rize ilinde, seçilen lokalitelerin genel görünümü



Şekil 2.13. Rize Bıldırcın Köyü kiviinin bir görünümü

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Materyal Temini

Araştırma materyali olarak Ordu ve Rize illerindeki lokalitelerden, kivi yaprakları ve meyveleri seçilmiştir. Çalışma materyali Mayıs ve Ekim ayları arasında Ordu (Çevre yolu kenarı, Hacı Muharrem Caddesi, Saraycık Beldesi, Bildircin Köyü) Rize (RTEÜ yanı, Reşadiye Mahallesi, Pehlivanşası Köyü, Bildircin Köyü) illerinden seçilen lokalitelerden 3 tekrar olacak şekilde toplanmıştır. Örnekler toplanırken aynı birey üzerinden alınmasına dikkat edilmiştir. Yine örnekler alınırken her ay düzenli olarak aynı yönde ve aynı büyüklükte olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca toplanan yaprakların ve meyvelerin sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından tahrip edilmemiş olmasına da dikkat edilmiştir.

Meyve örnekleri; Eylül ve Ekim aylarında her bir lokaliteden 3 tekrar olacak şekilde alınmıştır. Toplanan meyve örnekleri laboratuvar ortamında kabukları soyulduktan sonra kurutularak analize hazır hale getirilmiştir.

Bitkilerin toprak ile olan ilişkilerini tespit etmek ve topraktaki ağır metal kirliliğini araştırmak amacıyla Mayıs ayında alınan toprak örnekleri, toprağın üst kısmında bulunan atıklar uzaklaştırıldıktan sonra 0-30 cm arası derinlikten yaklaşık 2 kg toprak örneği alınmış ve polietilen poşetlere konularak laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler açık havada kurutulduktan sonra dövülmüş ve kimyasal analizler için hazırlanmıştır.

### 2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen yapraklar, bir kısmı yıkanarak iki grup oluşturulmuş ve etüvde 65 °C' de 48 saat kurutulmuştur. Kurutulan yapraklardan 3 tekrarlı gruplar oluşturulmuştur. Meyve örnekleri ise; kabuklarından ayrılarak, etüvde kurutulmuş ve aynı şekilde her örnekten 3 tekrar alınmıştır.

Örneklerin yakılması ve mikro elementlerin tespit edilmesinde Torun (2003) ve Kaçar (1972) tarafından izlenen yöntemler takip edilmiştir.

Etüvde kurutulan ve tartılan yapraklar yaş yakma metodu işleminden geçirilmiştir. Yaş yakma metodu için aşağıdaki araç ve gereçlere ihtiyaç duyulmuştur.

#### **Bu yöntemin uygulanması için gerekli araç ve gereçler:**

1. 125 ml'lik erlenmayer
2. Çeker ocak

3. Hot plate
4. Huni
5. 100 ml' lik mezür
6. Piset
7. 15 ml' lik falcon tüpleri

**Gerekli kimyasal maddeler:**

1. % 65' lik Nitrik asit
2. % 60' lik Perklorik asit

Kurutulmuş yaprak örnekleri etüvde 2 saat kadar bekletilmiştir. Kurutulan yaprak örnekleri daha sonra öğütülmüştür. Öğütülmüş bitki örneklerinden 1 gram tartılmış ve 125 ml'lik erlenmayere konulmuştur. Makro pipet yardımı ile 16.6 ml nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ), 10 ml perklorik asit ( $\text{HClO}_4$ ) ilave edilmiştir. Erlenmayerler hot plate üzerine dikkatlice yerleştirilmiş ve 250 °C' ye ayarlanmıştır. Erlenmayer içinde beyaz çözelti oluşuncaya kadar yakma işlemine devam edilmiştir (Şekil 2.14). Sonra erlenmayere bir miktar saf su ilave edilmiş ve çözeltiler filtre kağıtlarından süzülerek saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu işlem mezürler üzerine yerleştirilen filtre kağıtlı huniler aracılığıyla yapılan düzenekle sağlanmıştır.

Bu çözeltiler 15 ml' lik falcon tüplere aktarılarak ICP-OES cihazında okunması için hazır hale getirilmiştir. RTEÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan ICP-OES cihazı ile kurşun (Pb), çinko (Zn), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), krom (Cr), demir (Fe), mangan (Mn), kobalt (Co), nikel (Ni) ve alüminyum (Al) elementlerinin ölçümleri yapılmıştır. Örnekler 3 tekrar olacak şekilde hazırlanmıştır ve ICP-OES cihazında 2 kez okutularak toplamda 1 örnekten 6 okuma yapılmıştır.





**Şekil 2.14.** Kivi yapraklarının yaş yakma görüntüsü

### **2.2.3. İstatistiksel Değerlendirme**

ICP – OES cihazında mg/L (ppm) cinsinden okunan sonuçların; SPSS 17.0 paket programında, One- Way Anova testi ile lokaliteler ve aylar arasında bir farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca yıkanan yapraklar ile yıkanmayan yapraklar arasındaki farklılıklar da araştırılmış ve farklılık bulunan değerlerin Tukey HSD değerleri tespit edilmiştir. Yine elde edilen verilerin grafikleri bu program ile çizilmiştir.

### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Kivi Yapraklarının Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi**

##### **3.1.1. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi**

Kivi yapraklarındaki ağır metal içeriklerinin lokalitelere göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.1' de gösterilmiştir. Lokaliteler arasında; kadmiyum, kobalt, kurşun, nikel, bakır, demir, çinko, mangan, alüminyum elementlerinde çok önemli farklılıklar ( $P \leq 0.01$ ) tespit edilmiştir. Krom elementinde  $P \leq 0.05$  seviyesinde önemli farklılıklar vardır (Tablo 3.2). Tukey HSD sonuçlarına da Tablo 3.3'de yer verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Lokalitelere göre (yıkılmış yapraklarda), ağır metallerin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Lokaliteler  |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Ordu çevre yolu kenarı</b><br>(Trafikğin olduğu alan)     | Ortalama  | ,0023    | ,0000    | ,0151    | ,0191    | ,0050    | ,0786    | 1,3009   | ,2798    | ,8683    | 1,8256   |
|  | Std. hata | ,00013   | ,00000   | ,00160   | ,00150   | ,00024   | ,00312   | ,28799   | ,03997   | ,06365   | ,11443   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,04      | ,04      | ,01      | ,12      | 8,37     | ,97      | 1,38     | 3,21     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,05      | ,18      | ,10      | ,07      | ,25      |
| <b>Ordu Hacı Muharrem caddesi</b><br>(Trafikğin olduğu alan) | Ortalama  | ,0021    | ,0000    | ,0160    | ,0280    | ,0053    | ,0670    | ,9802    | ,2202    | 1,5076   | 1,6795   |
|  | Std. hata | ,00013   | ,00000   | ,00136   | ,00132   | ,00026   | ,00271   | ,03544   | ,01414   | ,08370   | ,12937   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,03      | ,04      | ,01      | ,10      | 1,42     | ,34      | 2,34     | 4,05     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,02      | ,00      | ,04      | ,62      | ,08      | ,65      | ,74      |
| <b>Ordu Saraycık Beldesi</b><br>(Trafikğin olmadığı alan)    | Ortalama  | ,0017    | ,0000    | ,0131    | ,0180    | ,0123    | ,0866    | 1,7443   | ,2748    | ,6866    | 1,8346   |
|  | Std. hata | ,00013   | ,00000   | ,00151   | ,00108   | ,00449   | ,00472   | ,10222   | ,01917   | ,12254   | ,13659   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,04      | ,03      | ,12      | ,14      | 3,02     | ,54      | 3,66     | 3,68     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,01      | ,00      | ,04      | ,76      | ,13      | ,29      | ,60      |
| <b>Ordu Yarışlı Köyü</b><br>(Trafikğin olmadığı alan)        | Ortalama  | ,0023    | ,0000    | ,0174    | ,0256    | ,0064    | ,1215    | 1,9646   | ,2726    | ,9157    | 3,0387   |
|  | Std. hata | ,00011   | ,00000   | ,00165   | ,00158   | ,00027   | ,02587   | ,11647   | ,02444   | ,06613   | ,17210   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,06      | ,06      | ,01      | ,98      | 3,13     | ,93      | 1,85     | 6,15     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,06      | ,21      | ,13      | ,14      | 1,12     |
| <b>Rize RTEÜ yanı</b><br>(Trafikğin olduğu alan)             | Ortalama  | ,0013    | ,0001    | ,0235    | ,0273    | ,0094    | ,0824    | 1,9654   | ,3722    | ,6622    | 3,0129   |
|  | Std. hata | ,00008   | ,00004   | ,00319   | ,00577   | ,00147   | ,00267   | ,11017   | ,02332   | ,12427   | ,39536   |

**Tablo 3.1.'in devamı**

|   |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,08    | ,11    | ,06    | ,11    | 3,99   | ,78    | 2,67   | 9,91   |
|   | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,05    | 1,03   | ,21    | ,24    | 1,11   |
| <b>Rize Reşadiye Mahallesi</b><br>(Trafığın olduğu alan)  | Ortalama  | ,0025  | ,0003  | ,0220  | ,0336  | ,0077  | ,1502  | 1,8643 | ,4615  | 1,4430 | 3,5662 |
|   | Std. hata | ,00014 | ,00012 | ,00164 | ,00118 | ,00038 | ,00854 | ,12772 | ,02864 | ,06882 | ,27877 |
|   | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,04    | ,04    | ,01    | ,23    | 3,64   | ,73    | 2,04   | 7,92   |
|   | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,02    | ,00    | ,05    | ,52    | ,12    | ,67    | 1,41   |
|   |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Rize Pehlivanşası Köyü</b><br>(Trafığın olmadığı alan) | Ortalama  | ,0017  | ,0000  | ,0169  | ,0556  | ,0070  | ,0720  | 1,6900 | ,3058  | 1,1756 | 3,5319 |
|   | Std. hata | ,00009 | ,00000 | ,00122 | ,01394 | ,00029 | ,00352 | ,10802 | ,02587 | ,06863 | ,31047 |
|   | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,04    | ,52    | ,01    | ,11    | 3,05   | ,66    | 2,20   | 6,66   |
|   | Minimum   | ,00    | ,00    | ,01    | ,02    | ,00    | ,05    | ,76    | ,02    | ,59    | 1,18   |
|   |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Rize Bıldırcın Köyü</b><br>(Trafığın olmadığı alan)    | Ortalama  | ,0019  | ,0001  | ,0379  | ,0578  | ,0076  | ,0968  | 1,8764 | ,3633  | 2,4624 | 5,9693 |
|   | Std. hata | ,00013 | ,00006 | ,00235 | ,00286 | ,00035 | ,00667 | ,08010 | ,05309 | ,22857 | ,35589 |
|   | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,08    | ,08    | ,01    | ,18    | 2,96   | 1,23   | 5,65   | 11,60  |
|   | Minimum   | ,00    | ,00    | ,01    | ,00    | ,00    | ,06    | 1,09   | ,11    | ,29    | 2,93   |
|   |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Toplam</b>   | Ortalama  | ,0020  | ,0001  | ,0202  | ,0328  | ,0076  | ,0956  | 1,6855 | ,3171  | 1,2075 | 3,0647 |
|   | Std. hata | ,00005 | ,00002 | ,00079 | ,00200 | ,00058 | ,00465 | ,05178 | ,01149 | ,05125 | ,11634 |
|   | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,08    | ,52    | ,12    | ,98    | 8,37   | 1,23   | 5,65   | 11,60  |
|   | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,04    | ,18    | ,02    | ,07    | ,25    |
|   |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tablo 3.2.** Kivi yapraklarının lokalitelere göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi

|           |               | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler ort. | F değeri | Önemlilik     |
|-----------|---------------|-----------------|---------------------|--------------|----------|---------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000            | 7                   | ,000         | 11,031   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,000            | 292                 | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000            | 299                 |              |          |               |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000            | 7                   | ,000         | 4,916    | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,000            | 292                 | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000            | 299                 |              |          |               |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,016            | 7                   | ,002         | 17,053   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,040            | 292                 | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,056            | 299                 |              |          |               |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,060            | 7                   | ,009         | 8,447    | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,298            | 292                 | ,001         |          |               |
|           | Toplam        | ,358            | 299                 |              |          |               |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,001            | 7                   | ,000         | 2,093    | <b>,044*</b>  |
|           | Grup içi      | ,029            | 292                 | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,030            | 299                 |              |          |               |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,208            | 7                   | ,030         | 5,008    | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 1,734           | 292                 | ,006         |          |               |
|           | Toplam        | 1,942           | 299                 |              |          |               |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | 32,416          | 7                   | 4,631        | 6,497    | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 208,131         | 292                 | ,713         |          |               |
|           | Toplam        | 240,547         | 299                 |              |          |               |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | 1,491           | 7                   | ,213         | 6,014    | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 10,344          | 292                 | ,035         |          |               |
|           | Toplam        | 11,836          | 299                 |              |          |               |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 92,246          | 7                   | 13,178       | 26,846   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 143,336         | 292                 | ,491         |          |               |
|           | Toplam        | 235,581         | 299                 |              |          |               |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 507,808         | 7                   | 72,544       | 29,995   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 706,205         | 292                 | 2,419        |          |               |
|           | Toplam        | 1214,012        | 299                 |              |          |               |

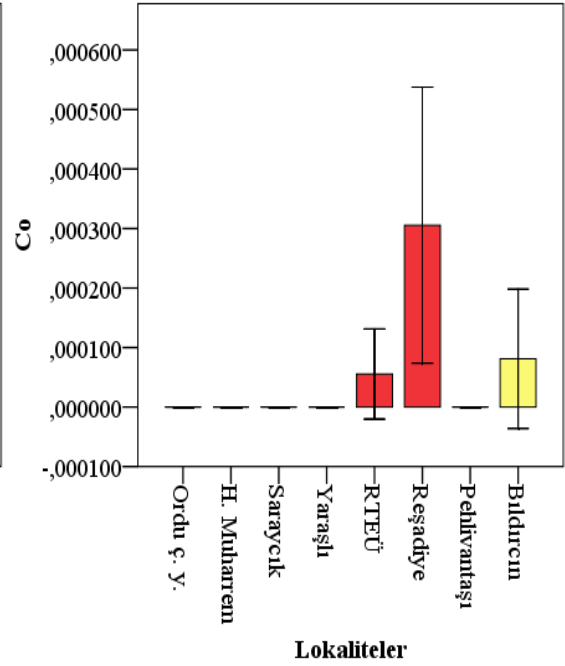
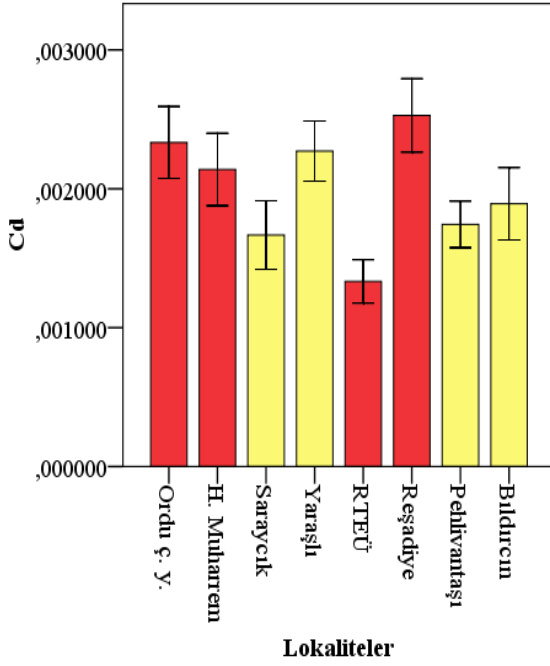
**$P \leq 0,01$  \*\*,  $P \leq 0,05$  \***

**Tablo 3.3.** Yaprakların lokalitelere göre Tukey HSD değerleri

| Lokaliteler                | Cd  | Co | Pb  | Ni | Cr | Cu | Fe | Zn | Mn | Al |
|----------------------------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ordu çevre yolu kenarı     | ab  | b  | cd  | c  | b  | b  | bc | bc | cd | c  |
| Ordu Hacı Muharrem caddesi | abc | b  | bcd | c  | b  | b  | c  | c  | b  | c  |
| Ordu Saraycık Beldesi      | cd  | b  | d   | c  | a  | b  | ab | bc | cd | c  |
| Ordu Yaraşlı Köyü          | ab  | b  | bcd | c  | ab | ab | a  | bc | cd | b  |
| Rize RTEÜ yanı             | d   | b  | b   | c  | ab | b  | a  | ab | d  | b  |
| Rize Reşadiye Mahallesi    | a   | a  | bc  | bc | ab | a  | ab | a  | b  | b  |
| Rize Pehlivanşası Köyü     | cd  | b  | bcd | ab | ab | b  | ab | bc | bc | b  |
| Rize Bildircin Köyü        | bc  | b  | a   | a  | ab | ab | ab | ab | a  | a  |

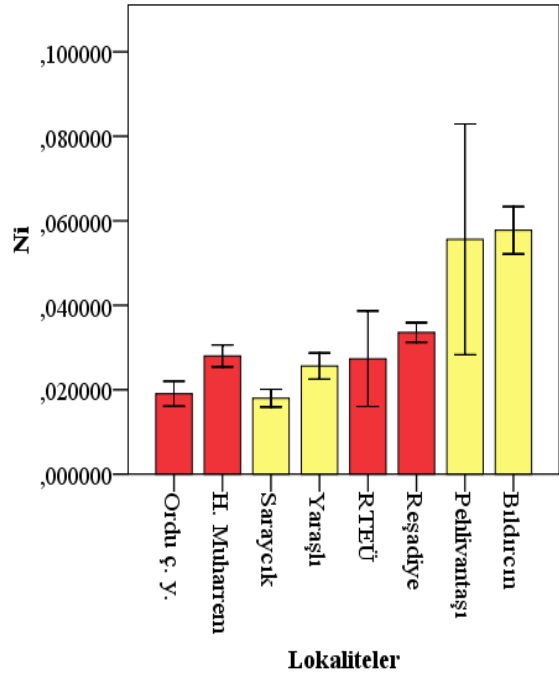
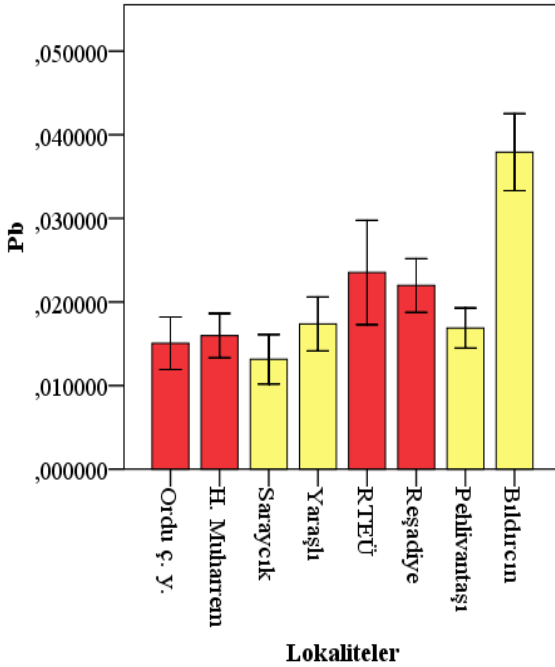
Yaprakların ağır metal konsantrasyonları, lokalitelere göre grafiklerle incelenmiştir. Kadmiyum elementi için inceleme yapıldığında; en fazla kadmiyum içeriği Rize Reşadiye Mahallesi alanında, en az ise RTEÜ yanı alanında tespit edilmiştir (Şekil 3.1). Kobalt elementi için ise; Rize Reşadiye Mahallesi lokalitesinden alınan yaprak örneklerinde en fazla kobalt birikimi gözlenmiş ve Rize Bildircin Köyü, RTEÜ yanı bunu takip etmiştir, diğer elementlerde birikim gözlenmemiştir (Şekil 3.2). Kurşun elementinin lokalitelere göre grafiğine bakıldığında; Rize alanlarının daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.3). Nikel elementindeki birikim; Rize Bildircin Köyü ve Rize Reşadiye Mahallesi en fazladır. Diğer lokalitelerdeki birikim, yaklaşık olarak aynıdır (Şekil 3.4). Krom elementi incelendiğinde; Ordu Saraycık Beldesi'nde en fazla birikim gözlenmiş ve diğer lokaliteler arasındaki krom birikimi yaklaşık olarak aynıdır (Şekil 3.5). Bakır elementi için inceleme yapıldığında; Rize Reşadiye Mahallesi'nde en fazla birikim gözlenmiş ve Ordu Yaraşlı Köyü bunu takip etmiştir. Diğer lokalitelerdeki birikim benzerlik göstermektedir (Şekil 3.6). Demir elementinde; benzer oranlarda en fazla, Ordu Saraycık Beldesi, Ordu Yaraşlı Köyü, RTEÜ yanı, Rize Pehlivanşası Köyü, Rize Reşadiye Mahallesi ve Rize Bildircin Köyü lokalitelerinde birikim gözlenmiştir ve en az birikim Ordu Hacı Muharrem Caddesi alanında (Şekil 3.7). Çinko elementi konsantrasyonları en fazla Rize Reşadiye Mahallesi'nde en az Ordu Hacı Muharrem Caddesi'ndedir (Şekil 3.8). Mangan elementindeki birikim, en fazla Rize Bildircin Köyü'nde, en az ise RTEÜ yanı lokalitesindedir (Şekil 3.9). Alüminyum elementini

incelediğimizde; Rize Bildircin Köyü'nde en fazla, en az ise Ordu Hacı Muharrem Caddesi'nde birikim gözlenmiştir (Şekil 3.10).



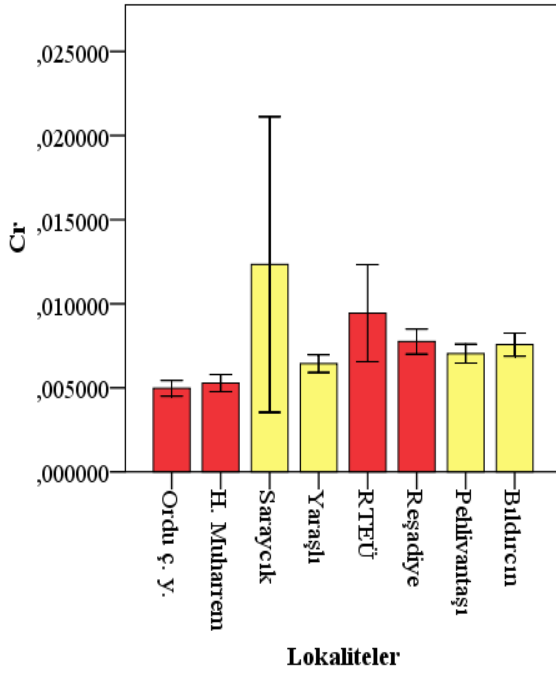
Şekil 3.1. Yaprakların lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları

Şekil 3.2. Yaprakların lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları

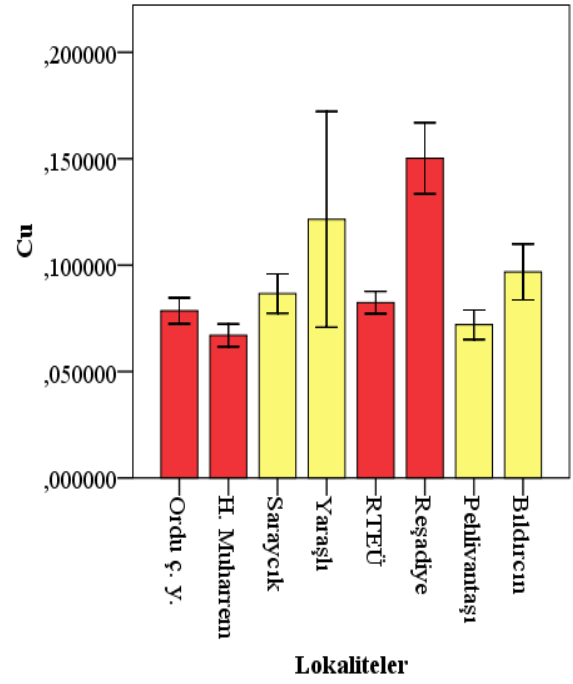


Şekil 3.3. Yaprakların lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları

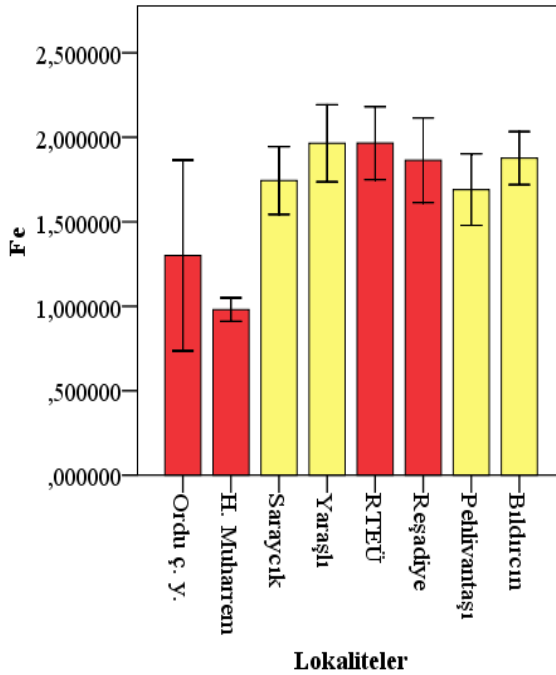
Şekil 3.4. Yaprakların lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları



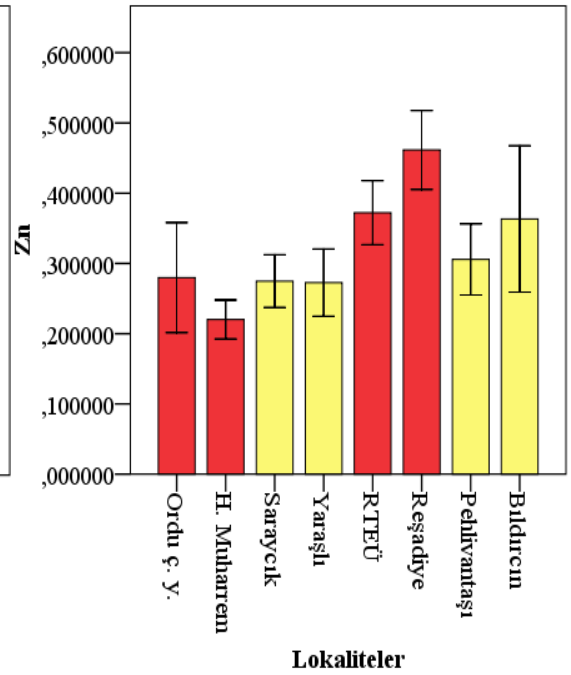
Şekil 3.5. Yaprakların lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları



Şekil 3.6. Yaprakların lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları

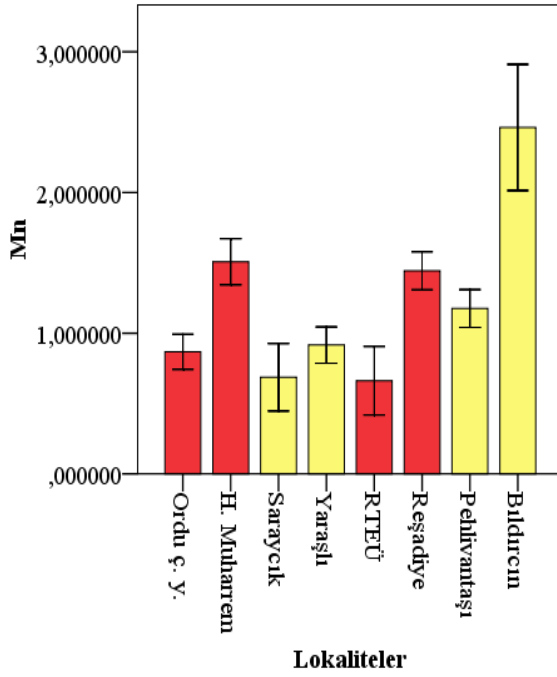


Şekil 3.7. Yaprakların lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları

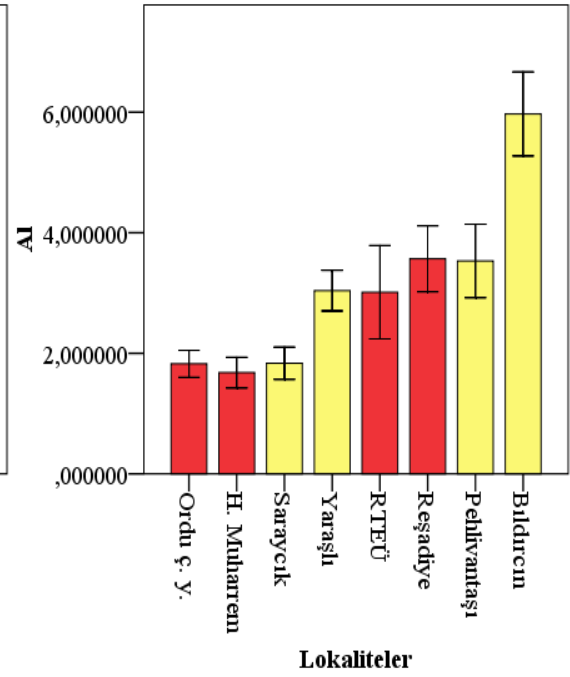


Şekil 3.8. Yaprakların lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları





**Şekil 3.9.** Yaprakların lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.10.** Yaprakların lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları

### 3.1.2. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Trafığe Göre Değerlendirilmesi

Kivi yapraklarının ağır metal içerikleri trafiğe göre değerlendirilmiştir. Trafığın olduğu ve olmadığı lokalitelerin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.4' de verilmiştir.

Kivi yaprakları trafik yönünden One- Way Anova testi ile değerlendirildiğinde Ni, Fe ve Al elementlerinde  $P \leq 0,1$  seviyesinde, Co'da ise  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar vardır. Diğer elementlerde ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 3.5).

**Tablo 3.4.** Yıkanmış yapraklarda ağır metallerin trafiğe göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

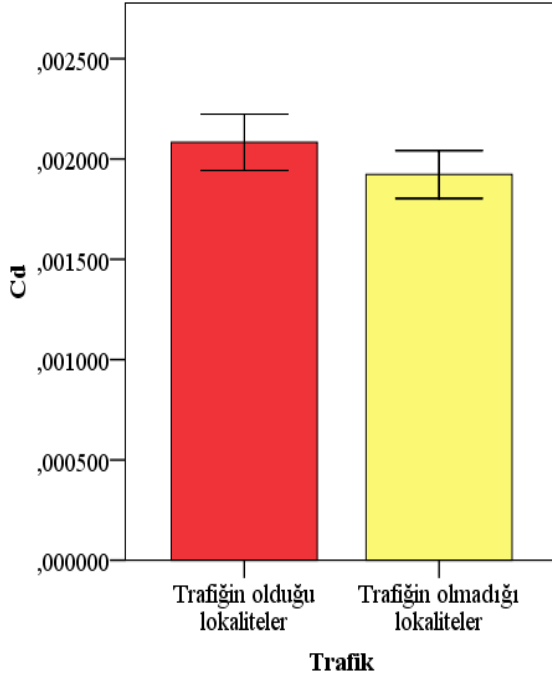
| Trafik                               |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Trafiğin olduğu lokaliteler</b>   | Ortalama  | ,0021    | ,0001    | ,0191    | ,0270    | ,0069    | ,0946    | 1,5277   | ,3334    | 1,1203   | 2,5210   |
|                                      | Std. hata | ,00007   | ,00003   | ,00107   | ,00160   | ,00042   | ,00366   | ,08966   | ,01588   | ,05323   | ,14339   |
|                                      | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,08      | ,11      | ,06      | ,23      | 8,37     | ,97      | 2,67     | 9,91     |
|                                      | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,18      | ,08      | ,07      | ,25      |
| <b>Trafiğin olmadığı lokaliteler</b> | Ortalama  | ,0019    | ,0000    | ,0212    | ,0382    | ,0082    | ,0965    | 1,8312   | ,3021    | 1,2880   | 3,5666   |
|                                      | Std. hata | ,00006   | ,00001   | ,00115   | ,00350   | ,00105   | ,00830   | ,05307   | ,01648   | ,08510   | ,17121   |
|                                      | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,08      | ,52      | ,12      | ,98      | 3,13     | 1,23     | 5,65     | 11,60    |
|                                      | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,21      | ,02      | ,14      | ,60      |
| <b>Toplam</b>                        | Ortalama  | ,0020    | ,0001    | ,0202    | ,0328    | ,0076    | ,0956    | 1,6855   | ,3171    | 1,2075   | 3,0647   |
|                                      | Std. hata | ,00005   | ,00002   | ,00079   | ,00200   | ,00058   | ,00465   | ,05178   | ,01149   | ,05125   | ,11634   |
|                                      | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,08      | ,52      | ,12      | ,98      | 8,37     | 1,23     | 5,65     | 11,60    |
|                                      | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,18      | ,02      | ,07      | ,25      |

**Tablo 3.5.** Yıkanmış kivi yapraklarının trafiğe göre One – Way Anova testi ile değerlendirilmesi

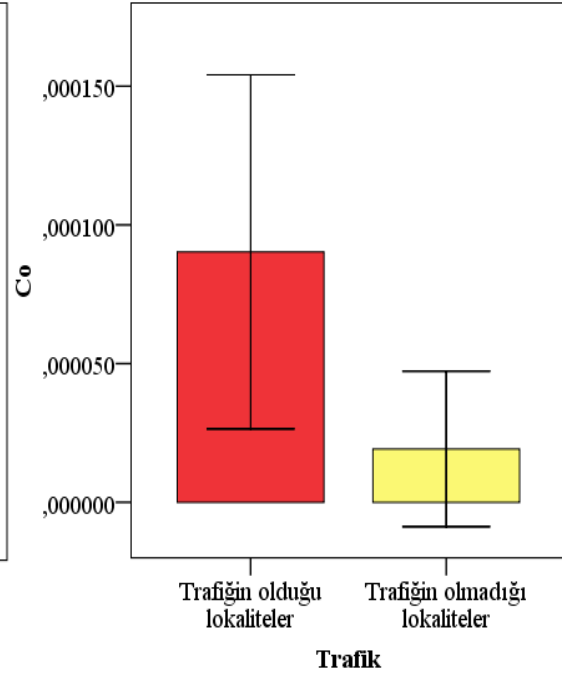
|           |               | Serbestlik   |          |              | F değeri | Önemlilik     |
|-----------|---------------|--------------|----------|--------------|----------|---------------|
|           |               | Kareler top. | Derecesi | Kareler ort. |          |               |
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000         | 1        | ,000         | 2,953    | <b>,087</b>   |
|           | Grup içi      | ,000         | 298      | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000         | 299      |              |          |               |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000         | 1        | ,000         | 4,208    | <b>,041*</b>  |
|           | Grup içi      | ,000         | 298      | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000         | 299      |              |          |               |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,000         | 1        | ,000         | 1,645    | <b>,201</b>   |
|           | Grup içi      | ,056         | 298      | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,056         | 299      |              |          |               |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,009         | 1        | ,009         | 8,062    | <b>,005**</b> |
|           | Grup içi      | ,349         | 298      | ,001         |          |               |
|           | Toplam        | ,358         | 299      |              |          |               |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,000         | 1        | ,000         | 1,323    | <b>,251</b>   |
|           | Grup içi      | ,030         | 298      | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,030         | 299      |              |          |               |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,000         | 1        | ,000         | ,043     | <b>,837</b>   |
|           | Grup içi      | 1,942        | 298      | ,007         |          |               |
|           | Toplam        | 1,942        | 299      |              |          |               |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | 6,899        | 1        | 6,899        | 8,800    | <b>,003**</b> |
|           | Grup içi      | 233,648      | 298      | ,784         |          |               |
|           | Toplam        | 240,547      | 299      |              |          |               |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,074         | 1        | ,074         | 1,867    | <b>,173</b>   |
|           | Grup içi      | 11,762       | 298      | ,039         |          |               |
|           | Toplam        | 11,836       | 299      |              |          |               |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 2,106        | 1        | 2,106        | 2,688    | <b>,102</b>   |
|           | Grup içi      | 233,475      | 298      | ,783         |          |               |
|           | Toplam        | 235,581      | 299      |              |          |               |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 81,854       | 1        | 81,854       | 21,545   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 1132,158     | 298      | 3,799        |          |               |
|           | Toplam        | 1214,012     | 299      |              |          |               |

**P≤0,01\*\***, **P≤0,05\***

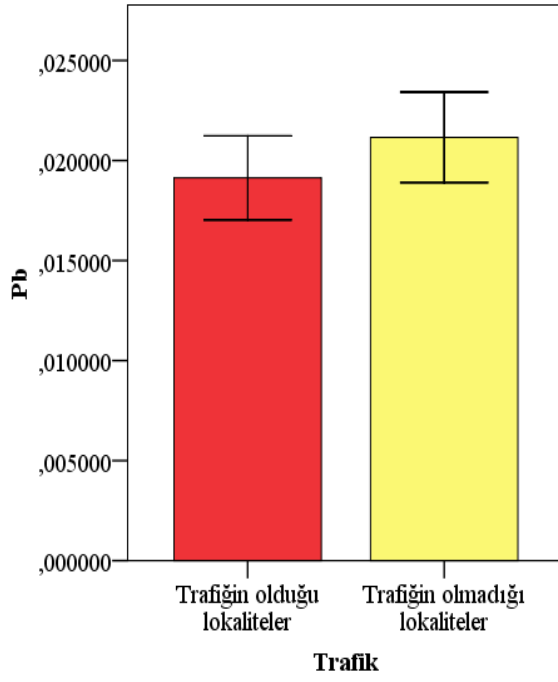
Yapraklarda trafik faktörüne göre kadmiyum ve çinko konsantrasyonları trafiğin olduğu alanlarda, olmayan alanlara göre daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 3.11; Şekil 3.18). Kurşun, nikel, krom, bakır, demir, mangan ve alüminyum elementi konsantrasyonları, trafiğin olmadığı alanlarda daha fazladır (Şekil 3.13; Şekil 3.14; Şekil 3.15; Şekil 3.16; Şekil 3.17; Şekil, 3.19; Şekil 3.20).



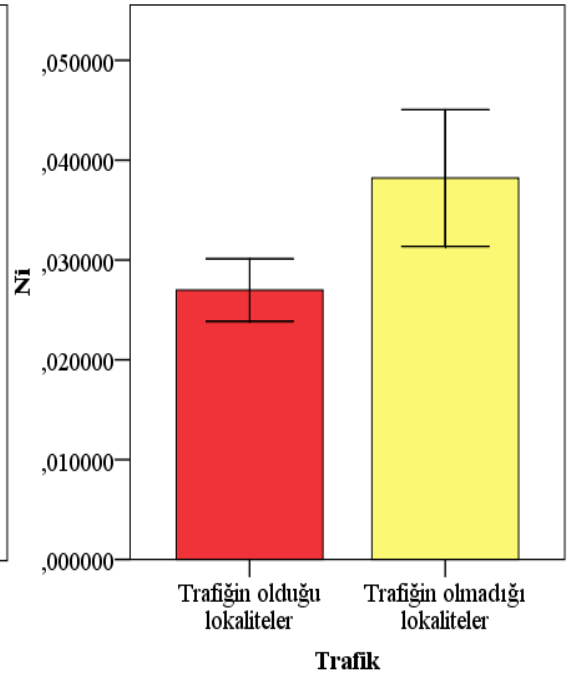
Şekil 3.11. Yaprakların trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları



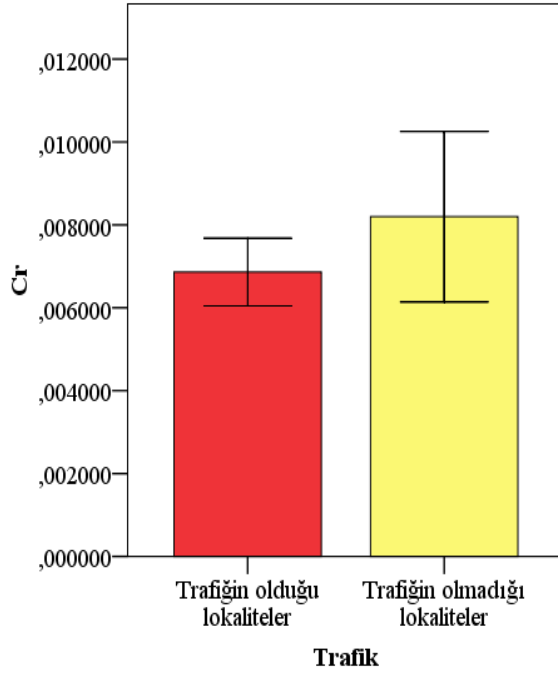
Şekil 3.12. Yaprakların trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları



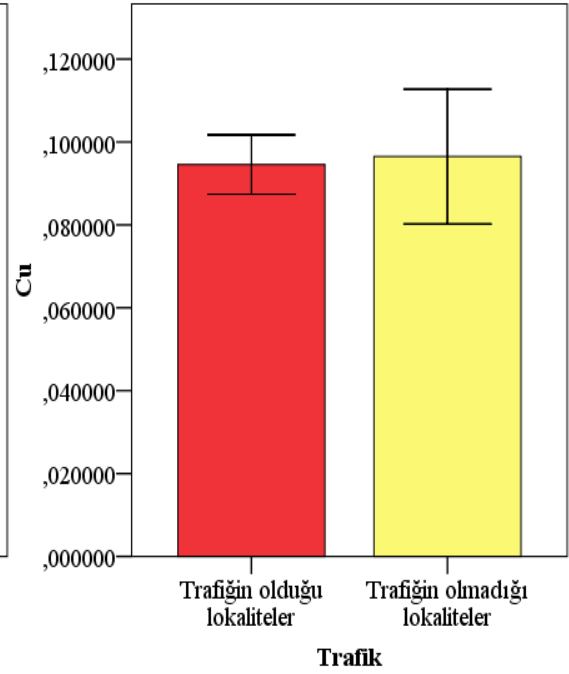
**Şekil 3.13.** Yaprakların trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları



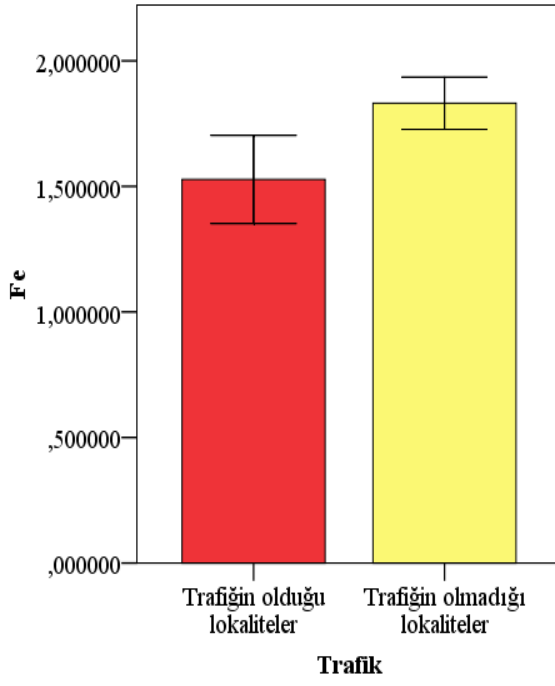
**Şekil 3.14.** Yaprakların trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları



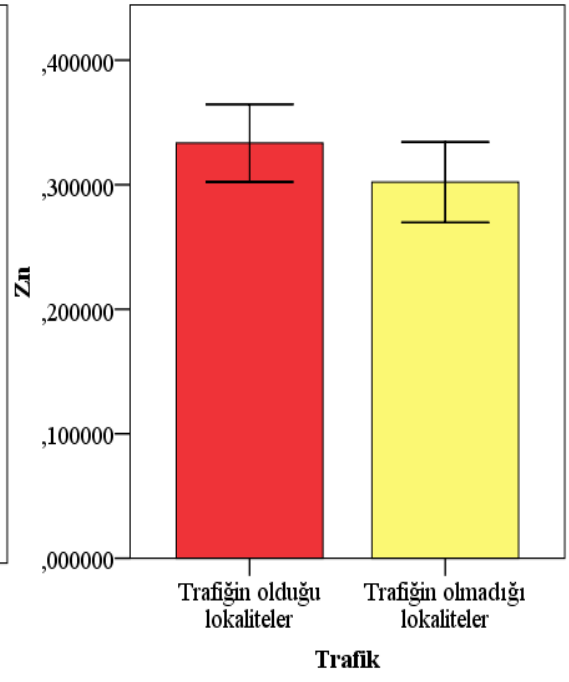
**Şekil 3.15.** Yaprakların trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları



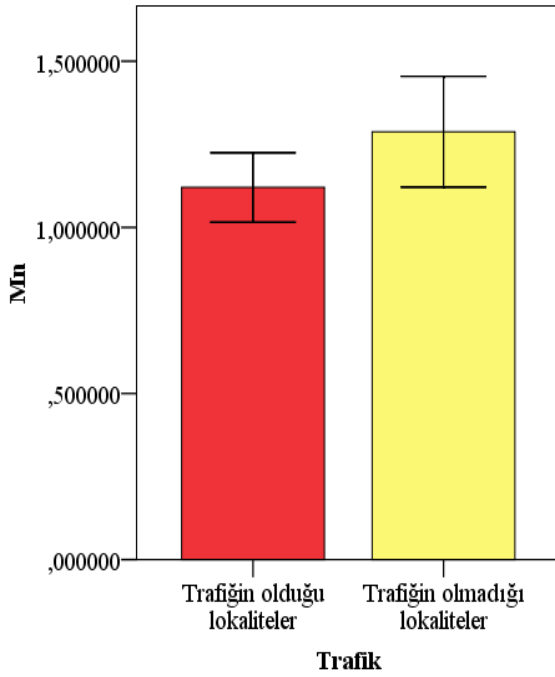
**Şekil 3.16.** Yaprakların trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları



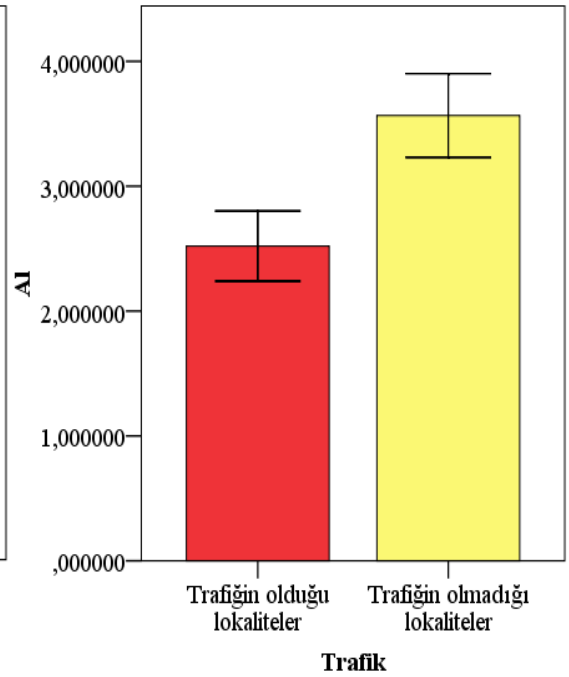
**Şekil 3.17.** Yaprakların trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.18.** Yaprakların trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.19.** Yaprakların trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.20.** Yaprakların trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları

### **3.1.3. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Aylara Göre Değerlendirilmesi**

Kivi bitkisi yapraklarının ağır metal içerikleri aylara göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.6.'de verilmiştir. Lokaliteler arasında; kadmiyum, kobalt, kurşun, bakır, demir, çinko, alüminyum elementlerinde çok önemli farklılıklar  $P \leq 0,01$  seviyesinde tespit edilmiştir. Krom, nikel, mangan elementinde  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar vardır (Tablo 3.7).

Aylara göre Tukey HSD sonuçları Tablo 3.8'de verilmiştir.

**Tablo 3.6.** Yapraklarda (yıkanmış), ağır metallerin aylara göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Aylar          |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|----------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Mayıs</b>   | Ortalama  | ,0019    | ,0000    | ,0170    | ,0264    | ,0124    | ,1408    | 1,4610   | ,3639    | 1,0466   | 2,3202   |
|                | Std. hata | ,00011   | ,00003   | ,00137   | ,00151   | ,00333   | ,02562   | ,06076   | ,02065   | ,10636   | ,25983   |
|                | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,04      | ,05      | ,12      | ,98      | 2,16     | ,76      | 2,54     | 8,27     |
|                | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,01      | ,00      | ,06      | ,73      | ,13      | ,24      | ,60      |
| <b>Haziran</b> | Ortalama  | ,0026    | ,0000    | ,0264    | ,0470    | ,0078    | ,1031    | 1,4146   | ,3551    | 1,3234   | 2,2035   |
|                | Std. hata | ,00011   | ,00000   | ,00170   | ,01038   | ,00022   | ,00390   | ,07330   | ,01779   | ,11295   | ,12936   |
|                | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,06      | ,52      | ,01      | ,17      | 3,02     | ,65      | 3,66     | 4,44     |
|                | Minimum   | ,00      | ,00      | ,01      | ,01      | ,00      | ,05      | ,76      | ,22      | ,25      | 1,27     |
| <b>Temmuz</b>  | Ortalama  | ,0015    | ,0000    | ,0172    | ,0256    | ,0068    | ,0865    | 1,6547   | ,2322    | 1,0380   | 2,4848   |
|                | Std. hata | ,00009   | ,00000   | ,00129   | ,00181   | ,00116   | ,00599   | ,21393   | ,01489   | ,07816   | ,16850   |
|                | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,05      | ,05      | ,06      | ,20      | 8,37     | ,50      | 2,01     | 5,31     |
|                | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,05      | ,74      | ,12      | ,27      | ,78      |
| <b>Ağustos</b> | Ortalama  | ,0020    | ,0000    | ,0222    | ,0364    | ,0061    | ,0823    | 1,7464   | ,2803    | 1,1405   | 3,1405   |
|                | Std. hata | ,00009   | ,00000   | ,00297   | ,00409   | ,00032   | ,00221   | ,12032   | ,02400   | ,10042   | ,29364   |
|                | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,08      | ,11      | ,01      | ,11      | 3,99     | ,93      | 2,89     | 9,91     |
|                | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,05      | ,18      | ,02      | ,07      | ,25      |



**Tablo 3.6.'nın devamı**

|               |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Eylül</b>  | Ortalama  | ,0021  | ,0003  | ,0199  | ,0300  | ,0065  | ,0875  | 2,0738 | ,4334  | 1,5462 | 4,3133 |
|               | Std. hata | ,00011 | ,00009 | ,00168 | ,00294 | ,00032 | ,00621 | ,12034 | ,04014 | ,19784 | ,31079 |
|               | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,05    | ,08    | ,01    | ,23    | 3,64   | 1,23   | 5,65   | 8,65   |
|               | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,04    | ,21    | ,12    | ,14    | 1,12   |
| <b>Ekim</b>   | Ortalama  | ,0019  | ,0000  | ,0181  | ,0315  | ,0061  | ,0758  | 1,7066 | ,2278  | 1,1162 | 3,7605 |
|               | Std. hata | ,00011 | ,00000 | ,00151 | ,00256 | ,00027 | ,00614 | ,09325 | ,02739 | ,08557 | ,33329 |
|               | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,05    | ,08    | ,01    | ,20    | 3,03   | ,97    | 2,34   | 11,60  |
|               | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,01    | ,00    | ,04    | ,75    | ,08    | ,29    | 1,44   |
| <b>Toplam</b> | Ortalama  | ,0020  | ,0001  | ,0202  | ,0328  | ,0076  | ,0956  | 1,6855 | ,3171  | 1,2075 | 3,0647 |
|               | Std. hata | ,00005 | ,00002 | ,00079 | ,00200 | ,00058 | ,00465 | ,05178 | ,01149 | ,05125 | ,11634 |
|               | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,08    | ,52    | ,12    | ,98    | 8,37   | 1,23   | 5,65   | 11,60  |
|               | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,04    | ,18    | ,02    | ,07    | ,25    |

**Tablo 3.7.** Yaprakların (yikanmış) aylara göre One - Way testi ile değerlendirilmesi

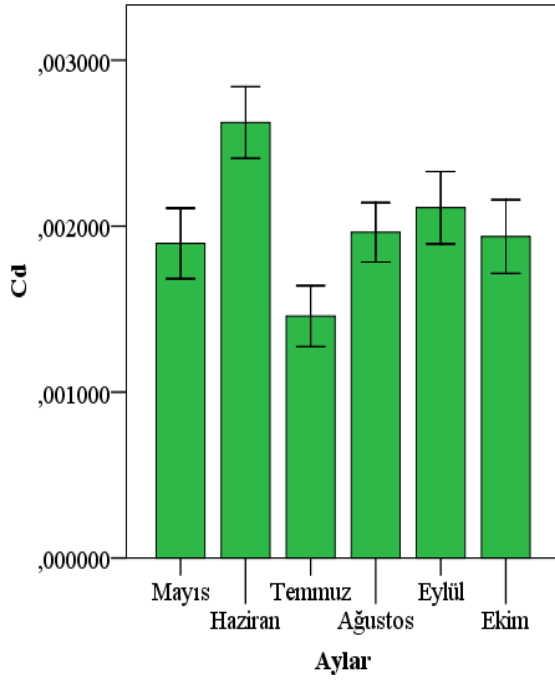
|           |               | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                   | 5                          | ,000                      | 12,465          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,000                   | 294                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000                   | 5                          | ,000                      | 6,923           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,000                   | 294                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,003                   | 5                          | ,001                      | 3,533           | <b>,004**</b>    |
|           | Grup içi      | ,053                   | 294                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,056                   | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,015                   | 5                          | ,003                      | 2,628           | <b>,024*</b>     |
|           | Grup içi      | ,343                   | 294                        | ,001                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,358                   | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,001                   | 5                          | ,000                      | 2,942           | <b>,013*</b>     |
|           | Grup içi      | ,029                   | 294                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,030                   | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,137                   | 5                          | ,027                      | 4,451           | <b>,001**</b>    |
|           | Grup içi      | 1,805                  | 294                        | ,006                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 1,942                  | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | 14,349                 | 5                          | 2,870                     | 3,730           | <b>,003**</b>    |
|           | Grup içi      | 226,198                | 294                        | ,769                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 240,547                | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | 1,707                  | 5                          | ,341                      | 9,908           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 10,129                 | 294                        | ,034                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 11,836                 | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 10,102                 | 5                          | 2,020                     | 2,634           | <b>,024*</b>     |
|           | Grup içi      | 225,480                | 294                        | ,767                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 235,581                | 299                        |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 186,077                | 5                          | 37,215                    | 10,644          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 1027,935               | 294                        | 3,496                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 1214,012               | 299                        |                           |                 |                  |

**P≤0,01\*\* , P≤0,05\***

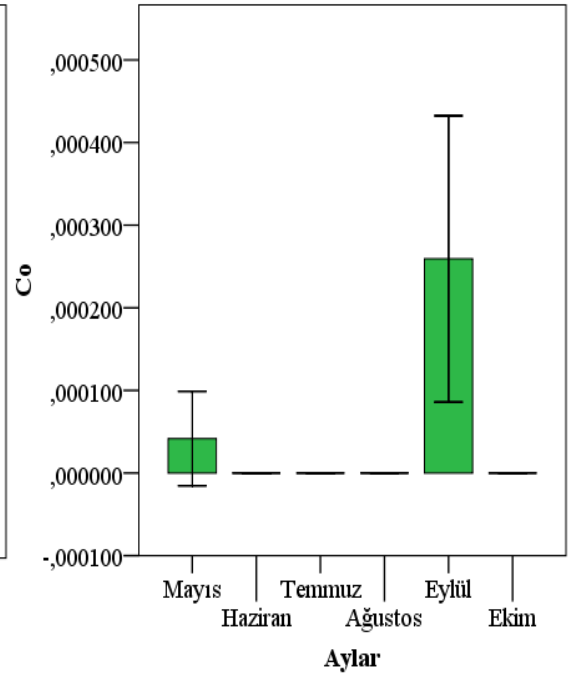
**Tablo 3.8.** Yaprakların aylara göre Tukey HSD değerleri

| Aylar   | Cd | Co | Pb | Ni | Cr | Cu | Fe | Zn | Mn | Al |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Mayıs   | b  | b  | b  | b  | a  | a  | b  | ab | ab | c  |
| Haziran | a  | b  | a  | a  | ab | ab | b  | ab | ab | c  |
| Temmuz  | c  | b  | b  | b  | ab | b  | ab | c  | b  | c  |
| Ağustos | b  | b  | ab | ab | b  | b  | ab | bc | ab | bc |
| Eylül   | b  | a  | ab | ab | b  | b  | a  | a  | a  | a  |
| Ekim    | b  | b  | b  | ab | b  | b  | ab | c  | ab | ab |

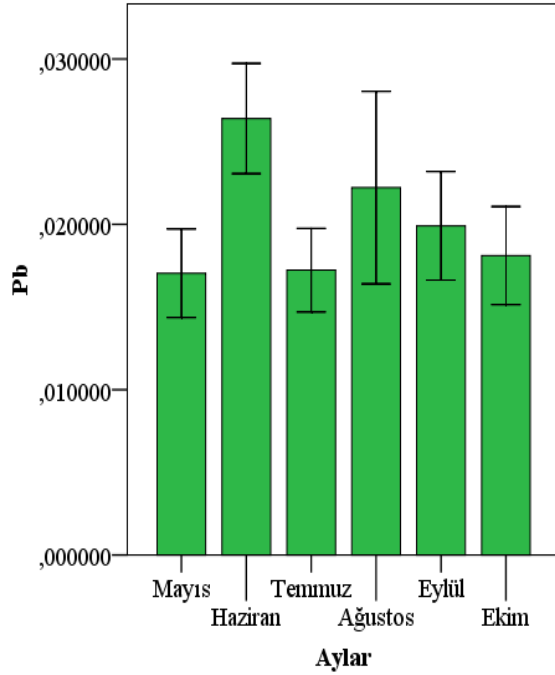
Yaprakların aylara göre ağır metal konsantrasyonları grafiklerle incelenmiştir. Kadmiyumun ağır metal içerikleri; en fazla Haziran, en az Temmuz ayında gözlenmiş, diğer aylardaki kadmiyum birikimi benzer düzeylerde gözlenmiştir (Şekil 3.21). Kobalt konsantrasyonu Eylül ayında en fazladır ve Mayıs ayında en azdır (Şekil 3.22). Kurşun birikimi en fazla Haziran ayındadır ve en az Temmuz ayında gözlenmiştir Şekil 3.23). Nikel konsantrasyonu en fazla Haziran ayındadır ve Mayıs, Temmuz aylarında en az birikim gözlenmiştir (Şekil 3.24). Krom birikimi en fazla Mayıs ayındadır ve en az Ağustos ayındadır (Şekil 3.25). Bakır birikimi en fazla mayıs ayında ve en az Ekim ayında gözlenmiştir (Şekil 3.26). Demir elementindeki birikim incelendiğinde, en fazla eylül, en az Haziran ayındadır (Şekil 3.27). Çinko elementi konsantrasyonu incelendiğinde; en fazla Eylül, en az ekim ayındadır (Şekil 3.28). Mangan elementi konsantrasyonu en fazla Eylül, en az Mayıs ayında (Şekil 3.29). Alüminyum elementindeki birikim; en fazla Eylül, en az Haziran ayındadır (Şekil 3.30).



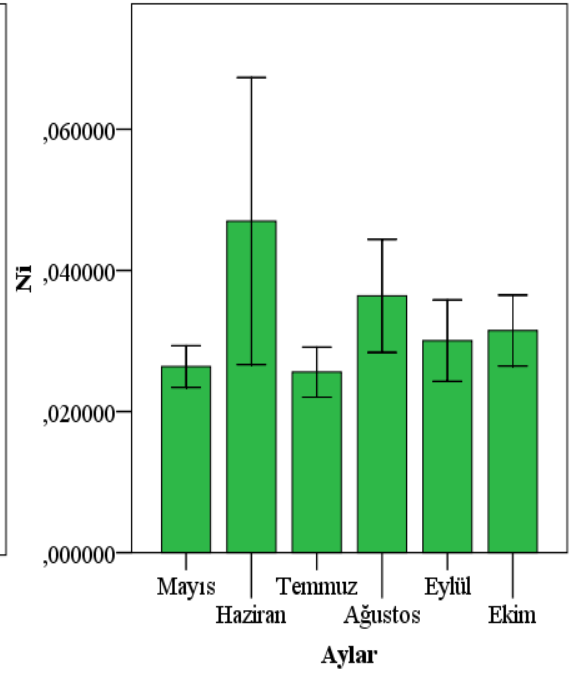
Şekil 3.21. Yaprakların aylara göre Cd (ppm) konsantrasyonları



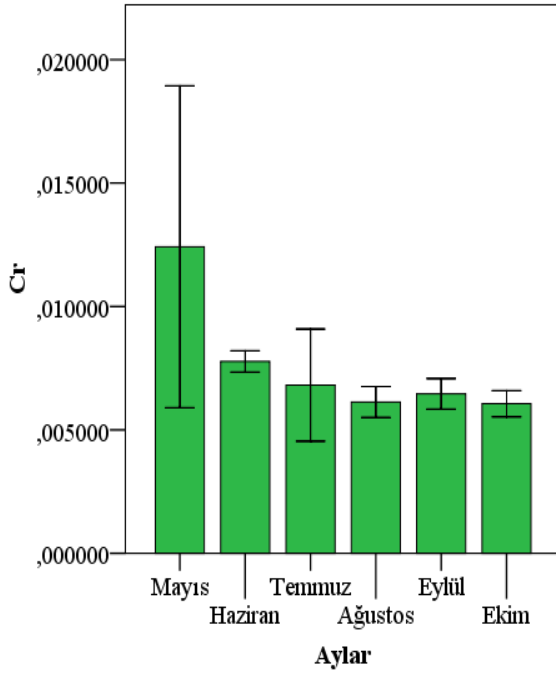
Şekil 3.22. Yaprakların aylara göre Co (ppm) konsantrasyonları



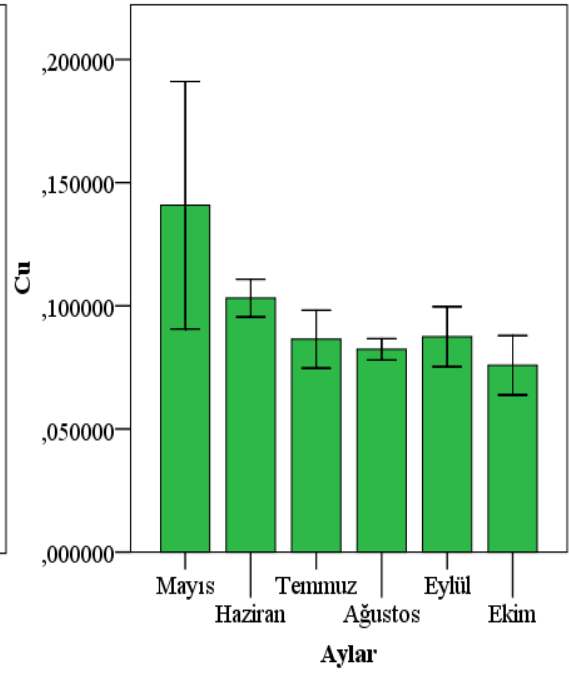
Şekil 3.23. Yaprakların aylara göre Pb (ppm) konsantrasyonları



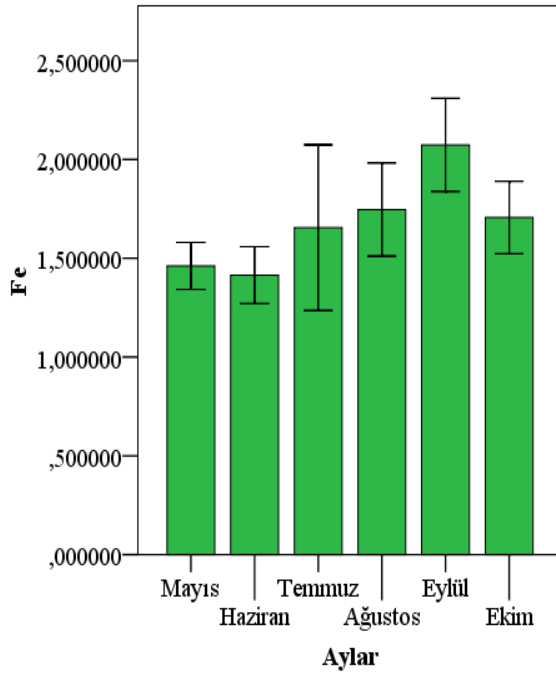
Şekil 3.24. Yaprakların aylara göre Ni (ppm) konsantrasyonları



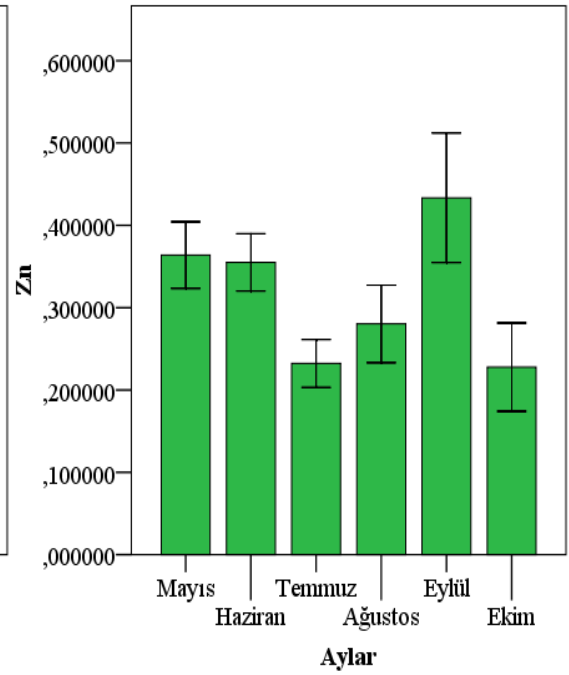
**Şekil 3.25.** Yaprakların aylara göre Cr (ppm) konsantrasyonları



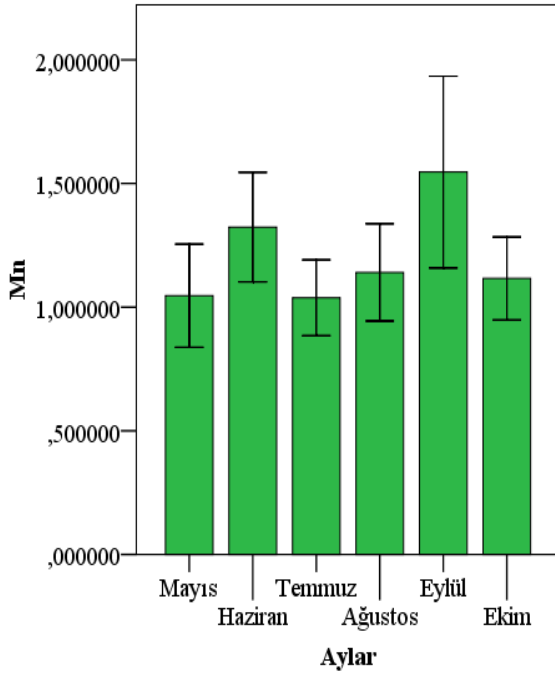
**Şekil 3.26.** Yaprakların aylara göre Cu (ppm) konsantrasyonları



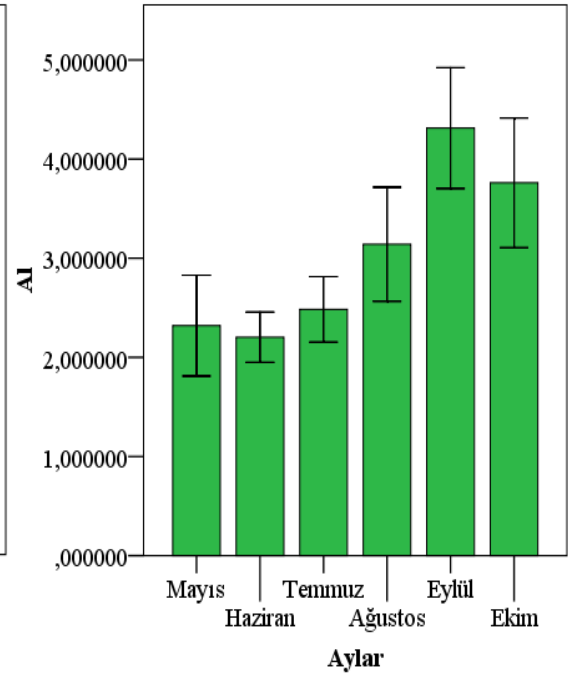
**Şekil 3.27.** Yaprakların aylara göre Fe (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.28.** Yaprakların aylara göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.29.** Yaprakların aylara göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.30.** Yaprakların aylara göre Al (ppm) konsantrasyonları

### 3.1.4. Kivi Yapraklarının Ağır Metal İçeriklerininin Yıkama Durumuna Göre Değerlendirilmesi

Kivi yapraklarının ağır metal içerikleri yıkama durumuna göre değerlendirilmiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış yaprak örneklerinin; ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 3.9' da gösterilmiştir.

Yıkama durumuna göre One Way Anova tablosu  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli,  $P \leq 0,01$  seviyesinde çok önemli olarak incelendiğinde; kadmiyum, demir ve alüminyum elementlerinde çok önemli derecede farklılık gözlenmiştir (Tablo 3.10).

**Tablo 3.9.** Yıkanmış ve yıkanmamış yaprakların ağır metal içeriklerinin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Yıkama durumu     |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|-------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Yıkanmış yaprak   | Ortalama  | ,0020    | ,0001    | ,0203    | ,0333    | ,0076    | ,0957    | 1,6384   | ,3178    | 1,2079   | 3,0153   |
|                   | Std. hata | ,00005   | ,00002   | ,00082   | ,00208   | ,00061   | ,00485   | ,05209   | ,01190   | ,05301   | ,11917   |
|                   | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,08      | ,52      | ,12      | ,98      | 8,37     | 1,23     | 5,65     | 11,60    |
|                   | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,18      | ,02      | ,07      | ,25      |
| Yıkanmamış yaprak | Ortalama  | ,0022    | ,0001    | ,0220    | ,0324    | ,0076    | ,0980    | 2,0307   | ,3316    | 1,3407   | 3,6066   |
|                   | Std. hata | ,00007   | ,00001   | ,00080   | ,00112   | ,00014   | ,00311   | ,04972   | ,01594   | ,05478   | ,13307   |
|                   | Maksimum  | ,01      | ,00      | ,09      | ,10      | ,02      | ,55      | 6,64     | 2,02     | 7,27     | 12,35    |
|                   | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,79      | ,09      | ,23      | ,99      |
| Toplam            | Ortalama  | ,0021    | ,0001    | ,0211    | ,0329    | ,0076    | ,0968    | 1,8345   | ,3247    | 1,2743   | 3,3109   |
|                   | Std. hata | ,00004   | ,00001   | ,00057   | ,00118   | ,00031   | ,00288   | ,03689   | ,00994   | ,03818   | ,09008   |
|                   | Maksimum  | ,01      | ,00      | ,09      | ,52      | ,12      | ,98      | 8,37     | 2,02     | 7,27     | 12,35    |
|                   | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,18      | ,02      | ,07      | ,25      |

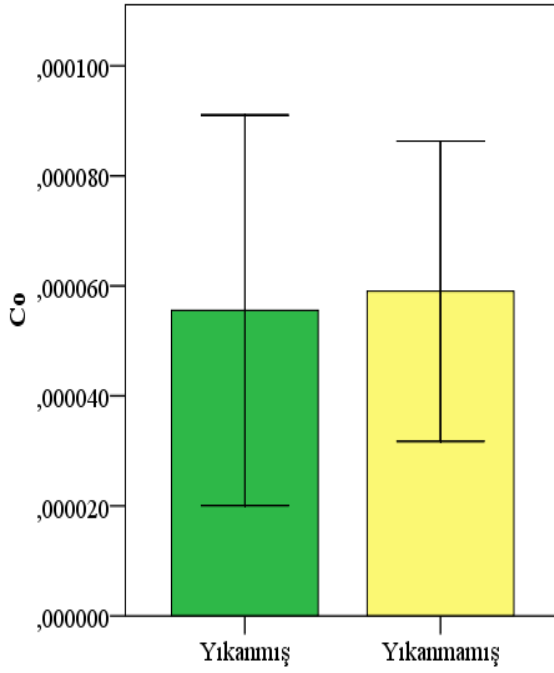
**Tablo 3.10.** Yaprakların yıkama durumuna göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi

|           |               | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 10,320          | <b>,001**</b>    |
|           | Grup içi      | ,001                   | 574                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,001                   | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | ,023            | <b>,879</b>      |
|           | Grup içi      | ,000                   | 574                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 2,414           | <b>,121</b>      |
|           | Grup içi      | ,108                   | 574                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,108                   | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | ,143            | <b>,706</b>      |
|           | Grup içi      | ,460                   | 574                        | ,001                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,461                   | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | ,007            | <b>,933</b>      |
|           | Grup içi      | ,032                   | 574                        | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,032                   | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,001                   | 1                          | ,001                      | ,152            | <b>,697</b>      |
|           | Grup içi      | 2,742                  | 574                        | ,005                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 2,743                  | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | 22,169                 | 1                          | 22,169                    | 29,689          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 428,607                | 574                        | ,747                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 450,775                | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,028                   | 1                          | ,028                      | ,483            | <b>,487</b>      |
|           | Grup içi      | 32,700                 | 574                        | ,057                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 32,727                 | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 2,542                  | 1                          | 2,542                     | 3,038           | <b>,082</b>      |
|           | Grup içi      | 480,297                | 574                        | ,837                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 482,839                | 575                        |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 50,350                 | 1                          | 50,350                    | 10,958          | <b>,001**</b>    |
|           | Grup içi      | 2637,418               | 574                        | 4,595                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 2687,768               | 575                        |                           |                 |                  |

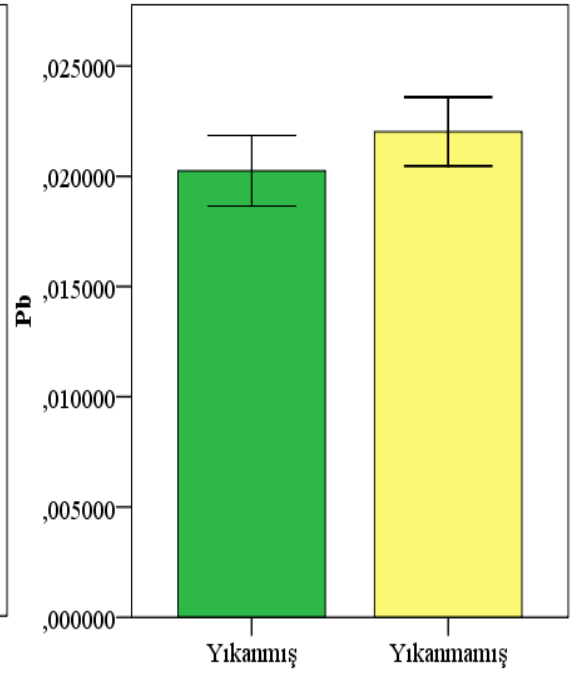
**P≤0,01\*\*, P≤0,05\***



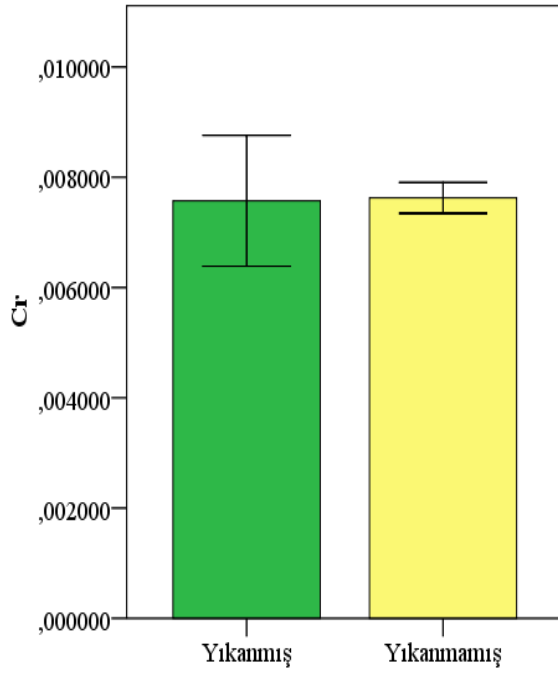
Yaprak örneklerinin yıkama durumuna göre ağır metal konsantrasyonları grafiklerle incelenmiştir. Kobalt elementinde; yıkanmamış yapraktaki birikim yıkanmış yaprağa göre daha fazladır (Şekil 3.31). Kurşun elementindeki birikimin yıkanmamış yaprakta daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.32). Krom elementindeki birikim, yıkanmış ve yıkanmamış yaprakta eşit düzeydedir (Şekil 3.33). Nikel elementindeki birikim yıkanmış yaprakta daha fazladır (Şekil 3.34). Bakır elementindeki birikim, yıkanmamış yaprakta daha fazladır (Şekil 3.35). Demir elementindeki birikimin yıkanmamış yaprakta daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.36). Çinko elementindeki birikim, yıkanmamış yaprakta daha fazladır (Şekil 3.37). Alüminyum elementinde ise; yıkanmamış yaprakta daha fazla birikim gözlenmiştir (Şekil 3.38) Manganda birikim yıkanmamış yaprakta daha fazladır (Şekil 3.39). Kadmiyum elementindeki birikimin yıkanmamış yaprakta daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.40).



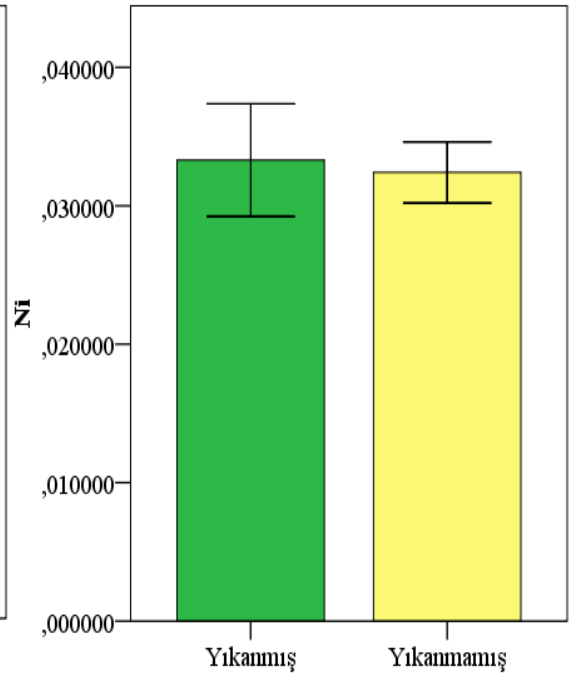
**Şekil 3.31.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Co (ppm) konsantrasyonları



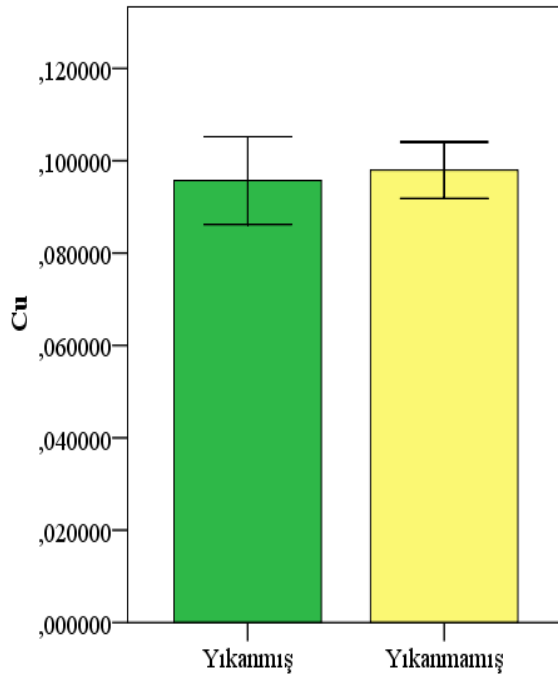
**Şekil 3.32.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Pb (ppm) konsantrasyonları



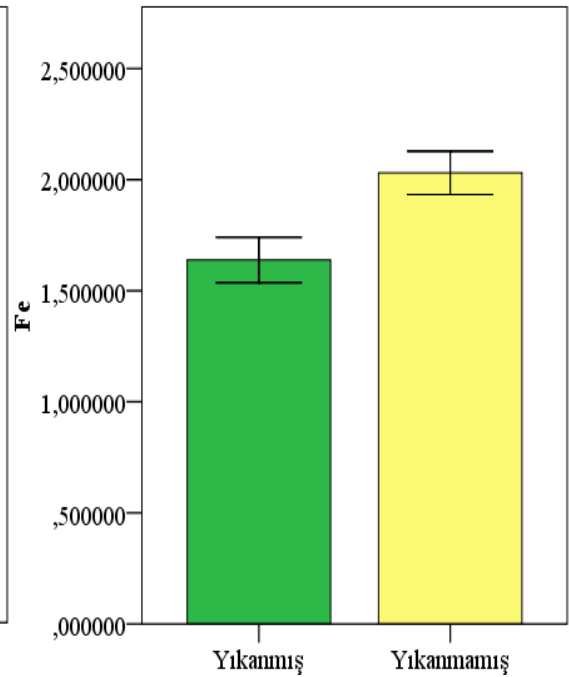
**Şekil 3.33.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Cr (ppm) konsantrasyonları



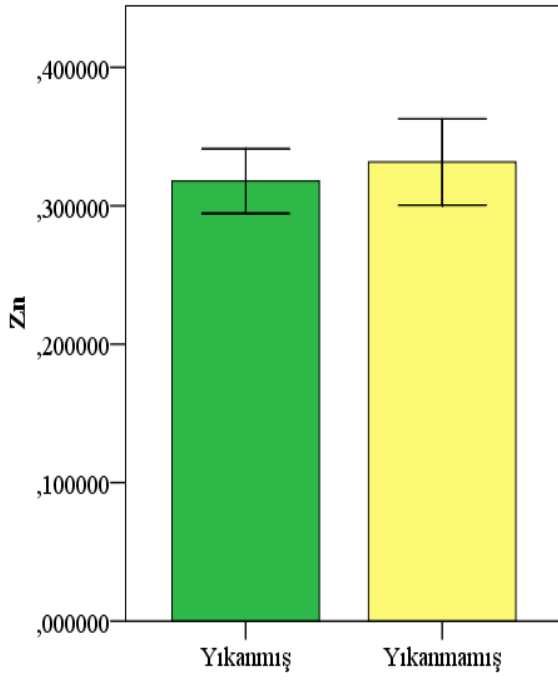
**Şekil 3.34.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Ni (ppm) konsantrasyonları



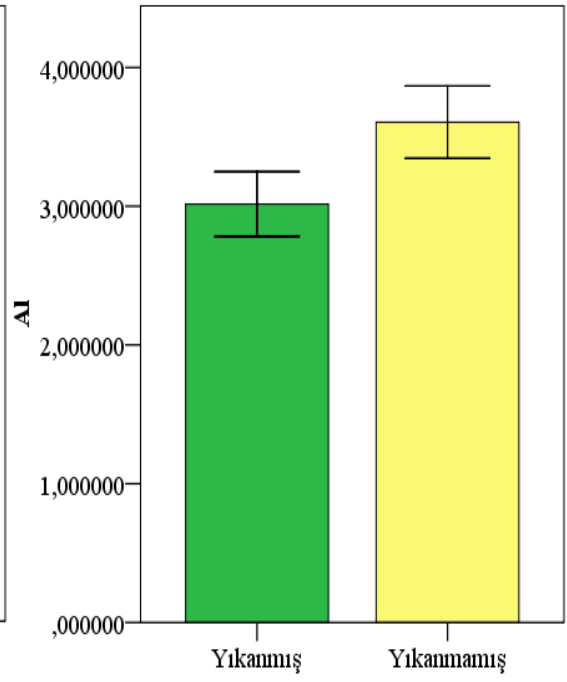
**Şekil 3.35.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Cu (ppm) konsantrasyonları



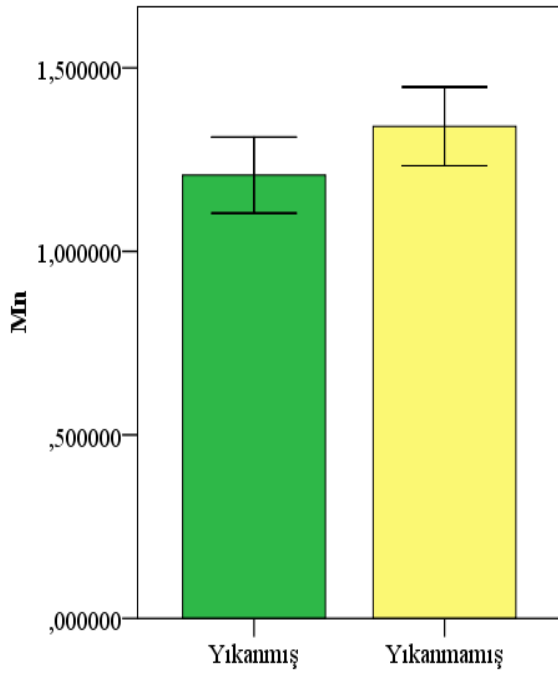
**Şekil 3.36.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Fe (ppm) konsantrasyonları



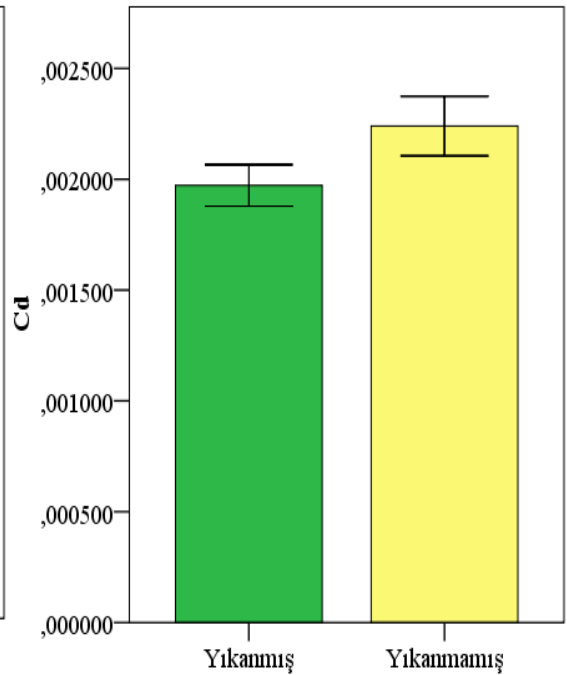
**Şekil 3.37.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.38.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Al (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.39.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.40.** Yaprakların yıkanmaya bağlı Cd (ppm) konsantrasyonları

## **3.2. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi**

### **3.2.1. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi**

Kivi bitkisi meyvelerinin lokalitelere göre ağır metal içerikleri incelenmiştir. Ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.11.' de gösterilmiştir.

Meyvelerin lokalitelere göre One Way Anova tablosu incelendiğinde; kadmiyum, nikel, krom, bakır, demir, mangan ve alüminyum elementleri arasında  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli farklılıklar varken, çinko ve kurşun elementlerinde  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar vardır (Tablo 3.12).

Ayrıca meyvelerin lokalitelere göre Tukey HSD değerleri incelenmiştir (Tablo 3.13).

**Tablo 3.11.** Kivi meyvelerindeki ağır metallerin lokalitelere göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Lokaliteler  |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Ordu evre yolu kenarı</b><br>(Trafik in olduğu alan)     | Ortalama  | ,0000    | ,0000    | ,0198    | ,0219    | ,0167    | ,1294    | ,2228    | ,1161    | ,0928    | ,3812    |
|  | Std. hata | ,00000   | ,00000   | ,00642   | ,00856   | ,00482   | ,00192   | ,01120   | ,00400   | ,00087   | ,00495   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,09      | ,09      | ,05      | ,15      | ,29      | ,15      | ,10      | ,42      |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,01      | ,00      | ,00      | ,12      | ,11      | ,10      | ,09      | ,36      |
| <b>Ordu Hacı Muharrem Caddesi</b><br>(Trafik in olduğu alan) | Ortalama  | ,0008    | ,0001    | ,0087    | ,0079    | ,0038    | ,0731    | ,3093    | ,1281    | ,1117    | ,5875    |
|  | Std. hata | ,00013   | ,00008   | ,00109   | ,00089   | ,00024   | ,00539   | ,02491   | ,01619   | ,01008   | ,15161   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,01      | ,01      | ,00      | ,11      | ,42      | ,19      | ,17      | 1,57     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,06      | ,17      | ,07      | ,07      | ,22      |
| <b>Ordu Saraycık Beldesi</b><br>(Trafik in olmadığı alan)    | Ortalama  | ,0003    | ,0000    | ,0101    | ,0033    | ,0030    | ,0523    | ,1745    | ,2723    | ,6213    | 3,1341   |
|  | Std. hata | ,00014   | ,00000   | ,00103   | ,00026   | ,00012   | ,00290   | ,00962   | ,07716   | ,27273   | ,93746   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,02      | ,00      | ,00      | ,06      | ,21      | ,76      | 2,42     | 6,98     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,01      | ,00      | ,00      | ,04      | ,14      | ,07      | ,03      | ,05      |
| <b>Ordu Yaraşlı Köyü</b><br>(Trafik in olmadığı alan)        | Ortalama  | ,0003    | ,0000    | ,0083    | ,0049    | ,0033    | ,0852    | ,1834    | ,1125    | ,0626    | ,4375    |
|  | Std. hata | ,00014   | ,00000   | ,00139   | ,00086   | ,00019   | ,00443   | ,02108   | ,01276   | ,00738   | ,14818   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,02      | ,01      | ,00      | ,10      | ,32      | ,20      | ,12      | 1,55     |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,07      | ,12      | ,08      | ,04      | ,17      |
| <b>Rize RTEÜ yanı</b><br>(Trafik in olduğu alan)             | Ortalama  | ,0003    | ,0000    | ,0085    | ,0053    | ,0038    | ,0613    | ,2221    | ,1410    | ,0642    | ,2133    |
|  | Std. hata | ,00014   | ,00000   | ,00119   | ,00059   | ,00032   | ,00536   | ,02803   | ,01524   | ,00942   | ,04736   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,02      | ,01      | ,00      | ,10      | ,43      | ,21      | ,11      | ,53      |
|  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,15      | ,08      | ,03      | ,08      |

**Tablo 3.11.'in devamı**

|  |           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Rize Reşadiye Mahallesi</b><br>(Trafikğin olduğu alan)  | Ortalama  | ,0002  | ,0002  | ,0093  | ,0047  | ,0043  | ,1137  | ,2576  | ,1520  | ,0971  | ,4763  |
|  | Std. hata | ,00013 | ,00011 | ,00107 | ,00061 | ,00047 | ,00685 | ,01862 | ,01324 | ,00532 | ,03654 |
|  | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,02    | ,01    | ,01    | ,14    | ,32    | ,20    | ,12    | ,66    |
|  | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,08    | ,17    | ,09    | ,07    | ,29    |
| <b>Rize Pehlivanşası Köyü</b><br>(Trafikğin olmadığı alan) | Ortalama  | ,0006  | ,0000  | ,0072  | ,0088  | ,0033  | ,0713  | ,2417  | ,1463  | ,0898  | ,4854  |
|  | Std. hata | ,00023 | ,00000 | ,00126 | ,00114 | ,00030 | ,00304 | ,03815 | ,01778 | ,00842 | ,13405 |
|  | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,01    | ,01    | ,00    | ,09    | ,53    | ,22    | ,13    | 1,13   |
|  | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,06    | ,17    | ,08    | ,05    | ,14    |
| <b>Rize Bıldırcın Köyü</b><br>(Trafikğin olmadığı alan)    | Ortalama  | ,0002  | ,0000  | ,0090  | ,0086  | ,0041  | ,0989  | ,2828  | ,1628  | ,0931  | ,6554  |
|  | Std. hata | ,00013 | ,00000 | ,00133 | ,00151 | ,00040 | ,00708 | ,04397 | ,03268 | ,01156 | ,09944 |
|  | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,02    | ,02    | ,01    | ,12    | ,50    | ,33    | ,15    | 1,27   |
|  | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,07    | ,11    | ,05    | ,05    | ,31    |
| <b>Toplam</b>  | Ortalama  | ,0004  | ,0000  | ,0101  | ,0082  | ,0053  | ,0857  | ,2368  | ,1539  | ,1541  | ,7963  |
|  | Std. hata | ,00005 | ,00002 | ,00094 | ,00121 | ,00074 | ,00306 | ,01018 | ,01193 | ,03761 | ,14902 |
|  | Maksimum  | ,00    | ,00    | ,09    | ,09    | ,05    | ,15    | ,53    | ,76    | 2,42   | 6,98   |
|  | Minimum   | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,04    | ,11    | ,05    | ,03    | ,05    |

**Tablo 3.12.** Kivi meyvelerinin lokalitelere göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi

|           |               | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                   | 7                          | ,000                      | 2,490           | <b>,022*</b>     |
|           | Grup içi      | ,000                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000                   | 7                          | ,000                      | 1,571           | <b>,154</b>      |
|           | Grup içi      | ,000                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,001                   | 7                          | ,000                      | 2,468           | <b>,023*</b>     |
|           | Grup içi      | ,007                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,008                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,003                   | 7                          | ,000                      | 3,524           | <b>,002**</b>    |
|           | Grup içi      | ,010                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,013                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,002                   | 7                          | ,000                      | 7,213           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,003                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,005                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,059                   | 7                          | ,008                      | 28,840          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,026                   | 88                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,085                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | ,180                   | 7                          | ,026                      | 2,950           | <b>,008**</b>    |
|           | Grup içi      | ,766                   | 88                         | ,009                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,946                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,218                   | 7                          | ,031                      | 2,534           | <b>,020*</b>     |
|           | Grup içi      | 1,080                  | 88                         | ,012                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 1,298                  | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 3,016                  | 7                          | ,431                      | 3,837           | <b>,001**</b>    |
|           | Grup içi      | 9,882                  | 88                         | ,112                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 12,898                 | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 76,424                 | 7                          | 10,918                    | 7,620           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 126,092                | 88                         | 1,433                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 202,516                | 95                         |                           |                 |                  |

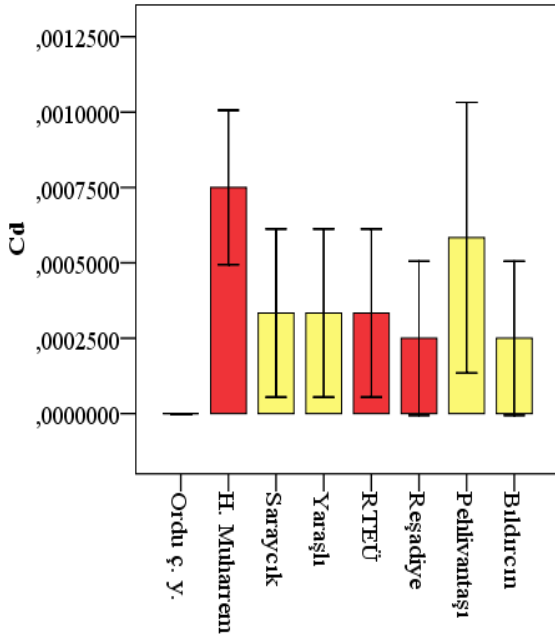
**P≤0,01\*\*, P≤0,05\***

**Tablo 3.13.** Meyvelerin lokalitelere göre Tukey HSD değerleri

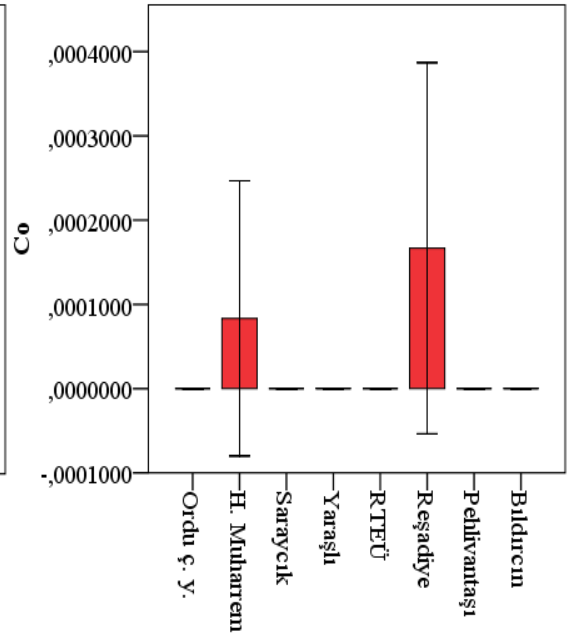
| Lokaliteler                | Cd | Co | Pb | Ni | Cr | Cu | Fe | Zn | Mn | Al |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ordu evre yolu kenarı     | b  | a  | b  | a  | a  | a  | ab | b  | b  | b  |
| Ordu Hacı Muharrem caddesi | a  | a  | a  | b  | b  | de | a  | b  | b  | b  |
| Ordu Saraycık Beldesi      | ab | a  | ab | b  | b  | e  | b  | a  | a  | a  |
| Ordu Yaraşlı Kyü          | ab | a  | ab | b  | b  | cd | b  | b  | b  | b  |
| Rize RTEÜ yanı             | ab | a  | ab | b  | b  | e  | ab | ab | b  | b  |
| Rize Reşadiye Mahallesi    | ab | a  | ab | b  | b  | ab | ab | ab | b  | b  |
| Rize Pehlivantaşı Köyü     | ab | a  | ab | ab | b  | de | ab | ab | b  | b  |
| Rize Bıldırcın Köyü        | ab | a  | ab | ab | b  | bc | ab | ab | b  | b  |

Meyvelerde lokalitelere göre ağır metal konsantrasyonları, grafiklerle de gösterilmiştir. Kadmiyum elementi için birikim, Ordu Hacı Muharrem Caddesi'nde en fazladır ve Ordu evre yolu kenarında birikim en azdır (şekil 3.41). Kobalt elementi için birikim; Rize Reşadiye Mahallesi'nde ve Ordu Hacı Muharrem Caddesi'nde en fazla, diğer lokalitelerde en az seviyededir (şekil 3.42). Kurşun birikimi, Ordu evre yolu lokalitesinde en fazla ve Rize Pehlivantaşı Köyü'nde en azdır (şekil 3.43). Nikel elementi için konsantrasyonlar incelendiğinde; Ordu evre yolu kenarında en fazla, Ordu Saraycık Beldesi'nde en az birikim gözlenmiştir (şekil 3.44). Krom elementi için birikim, Ordu evre yolu kenarında en fazladır ve Rize Pehlivantaşı Köyü'nde en azdır (şekil 3.45). Bakır elementi için birikim; sırasıyla Ordu evre yolu kenarında en fazla, Ordu Saraycık Beldesi'nde en azdır (şekil 3.46). Demir elementi için birikim, Ordu Hacı Muharrem Caddesi'nde en fazladır ve Ordu Saraycık Mahallesi'nde en azdır (şekil 3.47). Çinko elementi için birikim, Ordu Saraycık Mahallesi'nde en fazladır ve Ordu evre yolu kenarında en azdır (şekil 3.48). Mangan elementi için birikim, Ordu Saraycık Beldesi'nde en fazladır ve Ordu Yaraşlı Köyü'nde en az düzeydedir (şekil 3.49). Almiyum elementi için konsantrasyonlar; Ordu Saraycık Beldesi'nde en fazla ve RTEÜ yanı lokalitesinde en az olarak gözlenmiştir (şekil 3.50).

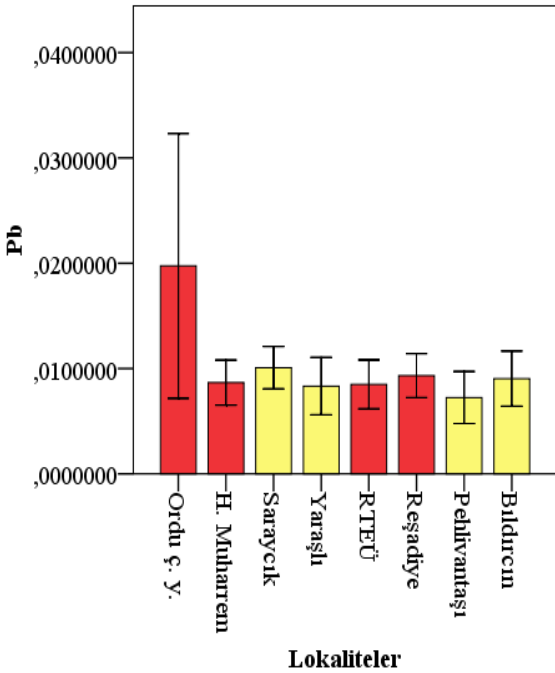




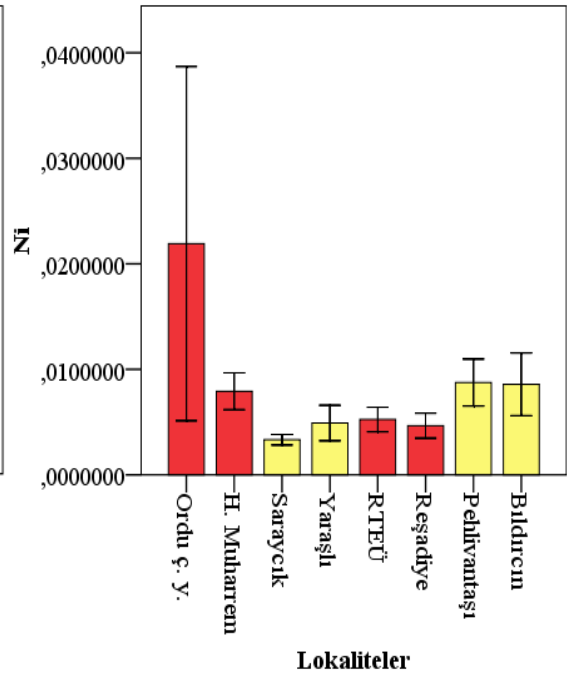
Şekil 3.41. Meyvelerin lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları



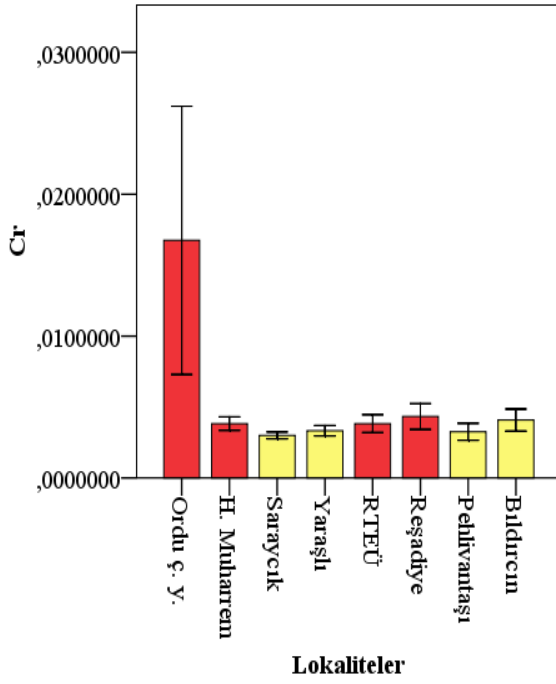
Şekil 3.42. Meyvelerin lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları



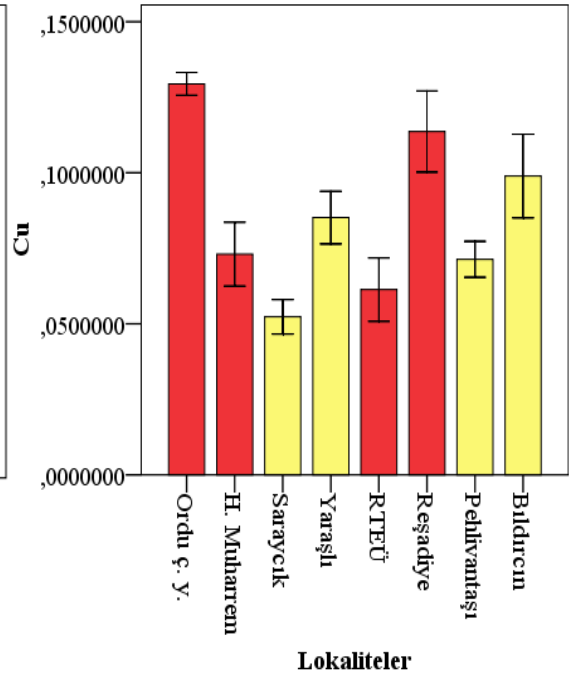
Şekil 3.43. Meyvelerin lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları



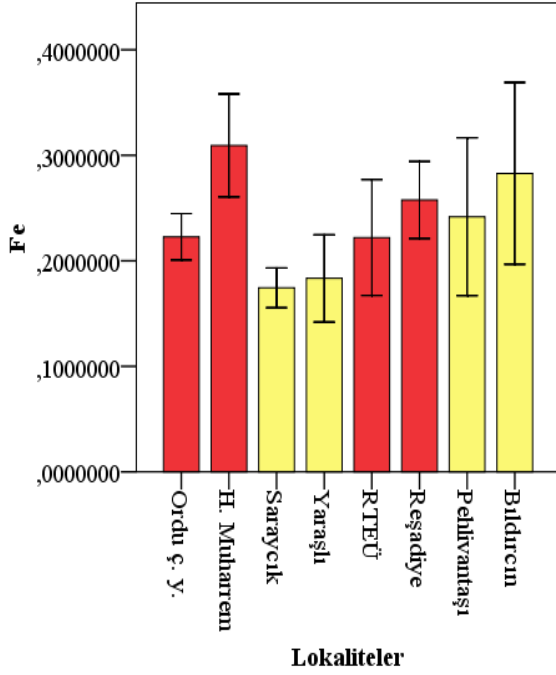
Şekil 3.44. Meyvelerin lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları



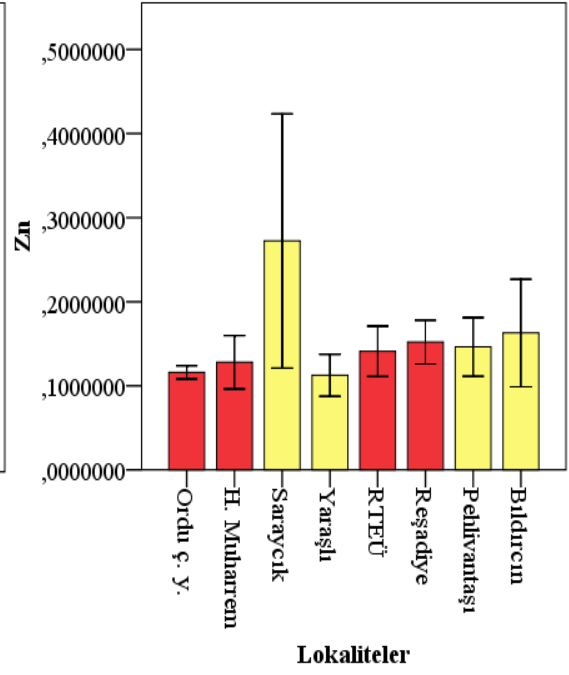
Şekil 3.45. Meyvelerin lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları



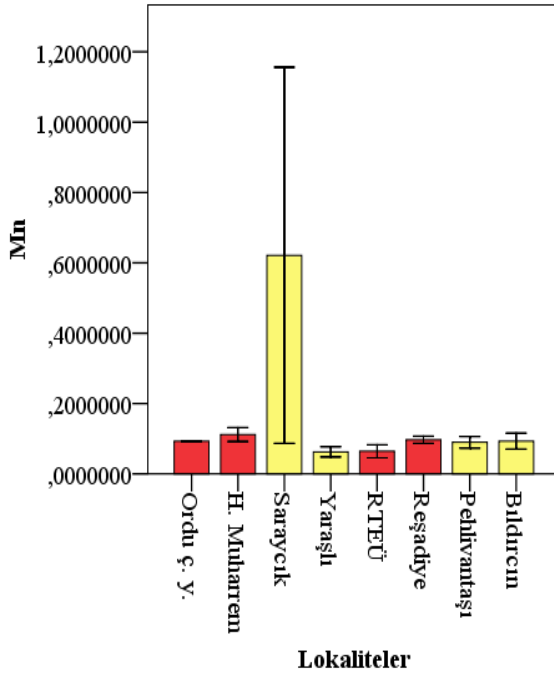
Şekil 3.46. Meyvelerin lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları



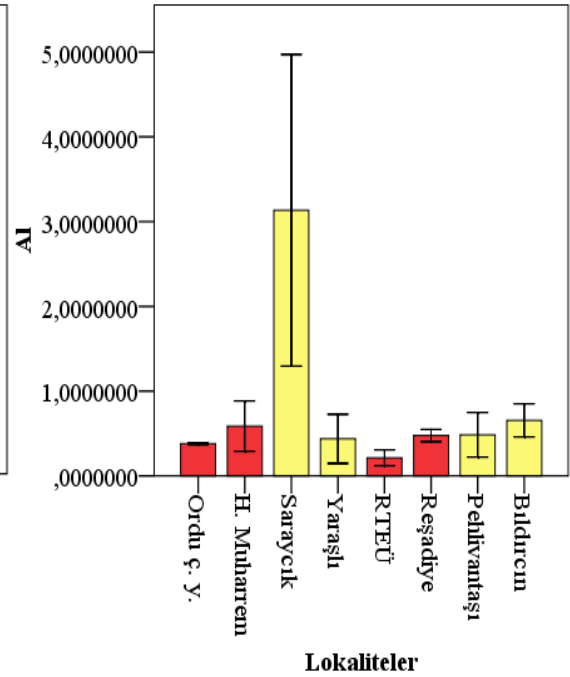
Şekil 3.47. Meyvelerin lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları



Şekil 3.48. Meyvelerin lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları



Şekil 3.49. Meyvelerin lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları



Şekil 3.50. Meyvelerin lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları

### 3.2.2. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Aylara Göre Değerlendirilmesi

Kivi bitkisi meyvelerinin aylara göre ağır metal içerikleri tablolarda gösterilerek incelenmiştir. Ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.14'da gösterilmiştir.

Meyvelerin aylara göre One-Way Anova değerleri incelendiğinde; kadmiyum, demir, çinko ve alüminyum elementleri arasında  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli, mangan ve krom elementleri arasında  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 3.15).

**Tablo 3.14.** Kivi meyvelerinin ağır metal değerlerinin aylara göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

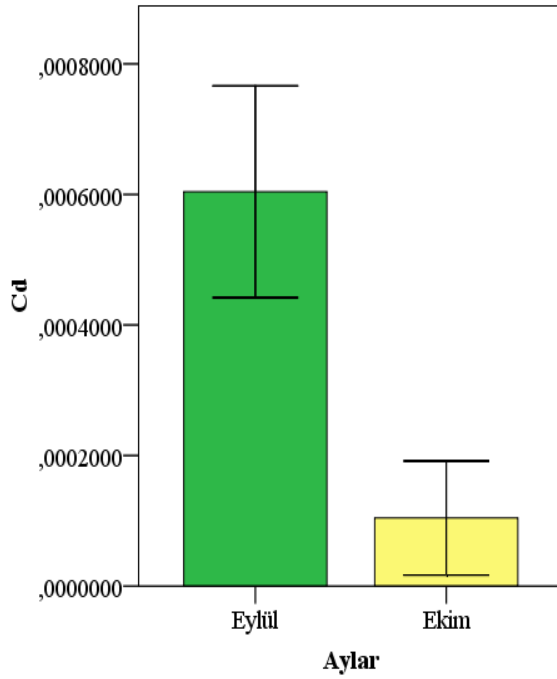
| Aylar         |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Eylül</b>  | Ortalama  | ,0006    | ,0000    | ,0109    | ,0105    | ,0069    | ,0908    | ,2799    | ,2200    | ,2413    | 1,3490   |
|               | Std. hata | ,00008   | ,00003   | ,00181   | ,00236   | ,00144   | ,00461   | ,01534   | ,01952   | ,07334   | ,27647   |
|               | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,09      | ,09      | ,05      | ,15      | ,53      | ,76      | 2,42     | 6,98     |
|               | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,08      | ,04      | ,13      |
| <b>Ekim</b>   | Ortalama  | ,0001    | ,0000    | ,0093    | ,0058    | ,0037    | ,0805    | ,1936    | ,0878    | ,0668    | ,2437    |
|               | Std. hata | ,00004   | ,00002   | ,00055   | ,00039   | ,00016   | ,00392   | ,01024   | ,00290   | ,00387   | ,01832   |
|               | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,02      | ,01      | ,01      | ,14      | ,42      | ,12      | ,14      | ,53      |
|               | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,05      | ,03      | ,05      |
| <b>Toplam</b> | Ortalama  | ,0004    | ,0000    | ,0101    | ,0082    | ,0053    | ,0857    | ,2368    | ,1539    | ,1541    | ,7963    |
|               | Std. hata | ,00005   | ,00002   | ,00094   | ,00121   | ,00074   | ,00306   | ,01018   | ,01193   | ,03761   | ,14902   |
|               | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,09      | ,09      | ,05      | ,15      | ,53      | ,76      | 2,42     | 6,98     |
|               | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,05      | ,03      | ,05      |

**Tablo 3.15.** Kivi meyvelerinin aylara göre One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

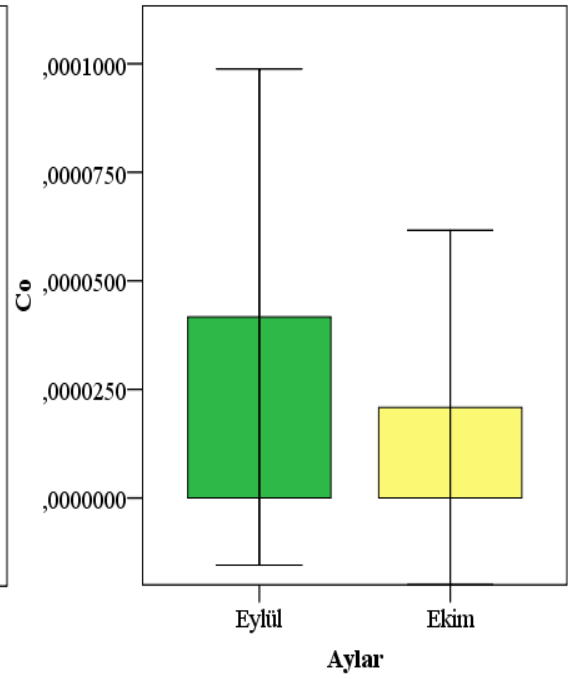
|           |               | Kareler top. | Serbestlik derecesi | Kareler ort. | F değeri | Önemlilik     |
|-----------|---------------|--------------|---------------------|--------------|----------|---------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000         | 1                   | ,000         | 28,259   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,000         | 94                  | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000         | 95                  |              |          |               |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000         | 1                   | ,000         | ,338     | <b>,562</b>   |
|           | Grup içi      | ,000         | 94                  | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,000         | 95                  |              |          |               |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,000         | 1                   | ,000         | ,771     | <b>,382</b>   |
|           | Grup içi      | ,008         | 94                  | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,008         | 95                  |              |          |               |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,001         | 1                   | ,001         | 3,818    | <b>,054</b>   |
|           | Grup içi      | ,013         | 94                  | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,013         | 95                  |              |          |               |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,000         | 1                   | ,000         | 4,978    | <b>,028*</b>  |
|           | Grup içi      | ,005         | 94                  | ,000         |          |               |
|           | Toplam        | ,005         | 95                  |              |          |               |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,003         | 1                   | ,003         | 2,881    | <b>,093</b>   |
|           | Grup içi      | ,083         | 94                  | ,001         |          |               |
|           | Toplam        | ,085         | 95                  |              |          |               |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | ,179         | 1                   | ,179         | 21,909   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,767         | 94                  | ,008         |          |               |
|           | Toplam        | ,946         | 95                  |              |          |               |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,419         | 1                   | ,419         | 44,855   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | ,879         | 94                  | ,009         |          |               |
|           | Toplam        | 1,298        | 95                  |              |          |               |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | ,731         | 1                   | ,731         | 5,646    | <b>,020*</b>  |
|           | Grup içi      | 12,167       | 94                  | ,129         |          |               |
|           | Toplam        | 12,898       | 95                  |              |          |               |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 29,318       | 1                   | 29,318       | 15,912   | <b>,000**</b> |
|           | Grup içi      | 173,198      | 94                  | 1,843        |          |               |
|           | Toplam        | 202,516      | 95                  |              |          |               |

**P≤0,01\*\***, **P≤0,05\***

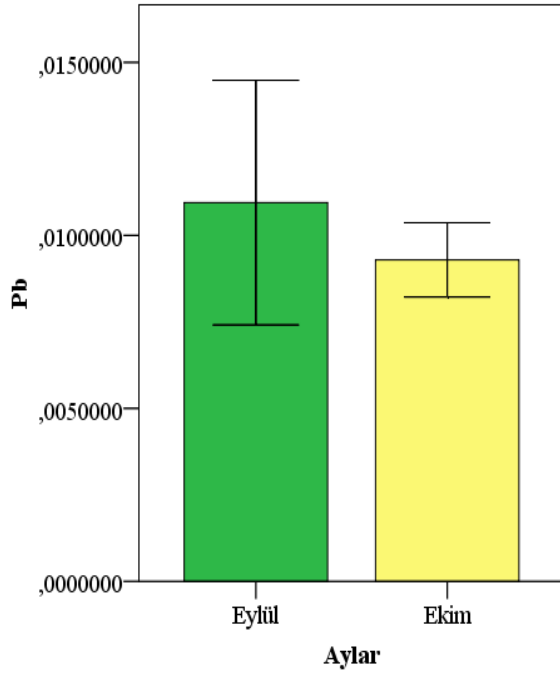
Meyvelerin aylara göre ağır metal konsantrasyonları grafiklerle de gösterilmiştir. Kadmiyum elementi için grafik incelendiğinde; Eylül ayındaki birikimin, Ekim ayındaki birikimden fazla olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.51). Kobalt elementi için ise; Eylül ayındaki birikimin, Ekim ayından fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.52). Kurşun elementi için ise; Eylül ayındaki birikim daha fazladır (Şekil 3.53). Nikel elementi için Eylül ayındaki birikim daha fazladır (Şekil 3.54). Krom elementi için Eylül ayındaki birikim Ekim ayna göre daha fazladır (Şekil 3.55). Bakır elementi için birikim, Eylül ayında daha fazladır (Şekil 3.56). Demir elementi için birikim, Eylül ayında Ekim ayna göre daha fazladır (Şekil 3.57). Çinko elementi için birikim, Eylül ayında daha fazladır (Şekil 3.58). Mangan elementi için birikim, Eylül ayında Ekim ayna göre daha fazladır (Şekil 3.59). Alüminyum elementi için birikimin, Eylül ayında daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.60).



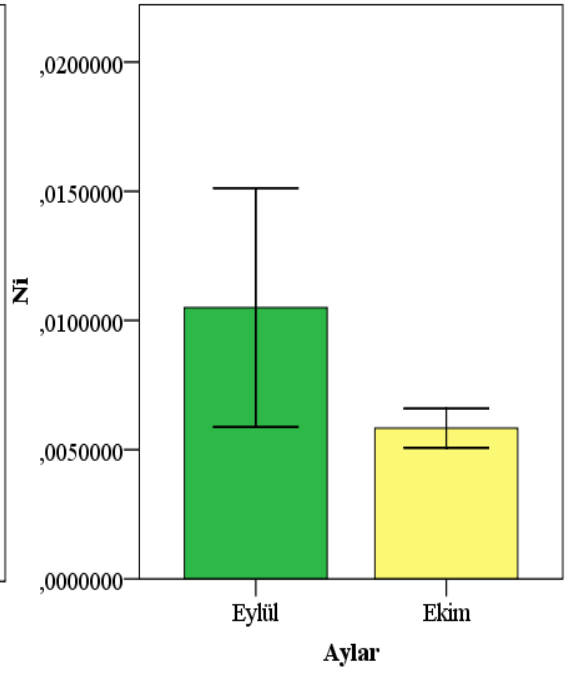
**Şekil 3.51.** Meyvelerin aylara göre Cd (ppm) konsantrasyonları



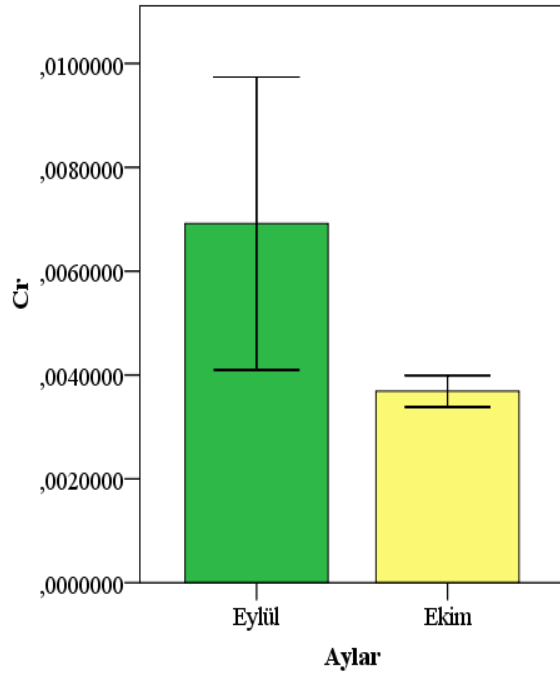
**Şekil 3.52.** Meyvelerin aylara göre Co (ppm) konsantrasyonları



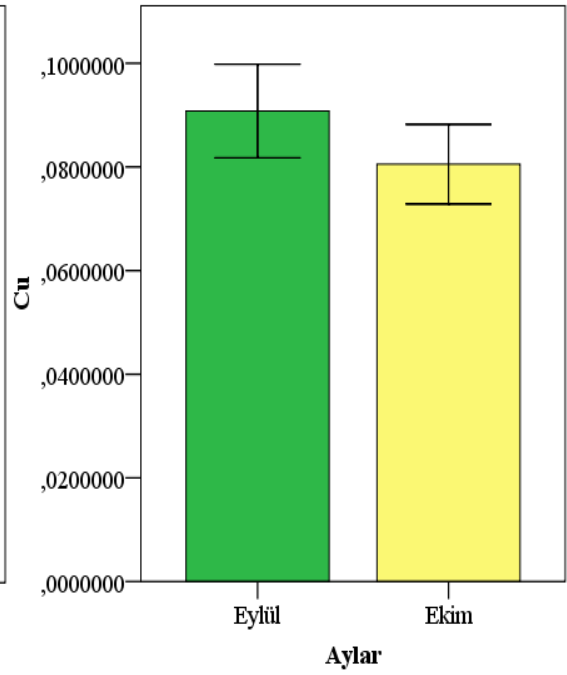
**Şekil 3.53.** Meyvelerin aylara göre Pb (ppm) konsantrasyonları



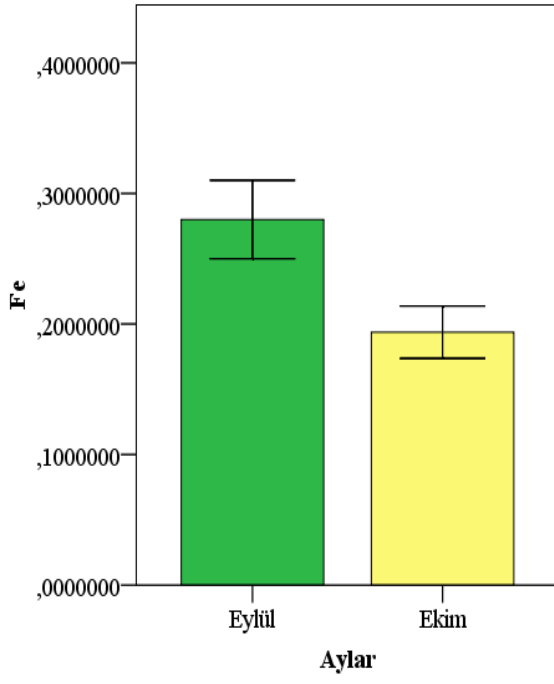
**Şekil 3.54.** Meyvelerin aylara göre Ni (ppm) konsantrasyonları



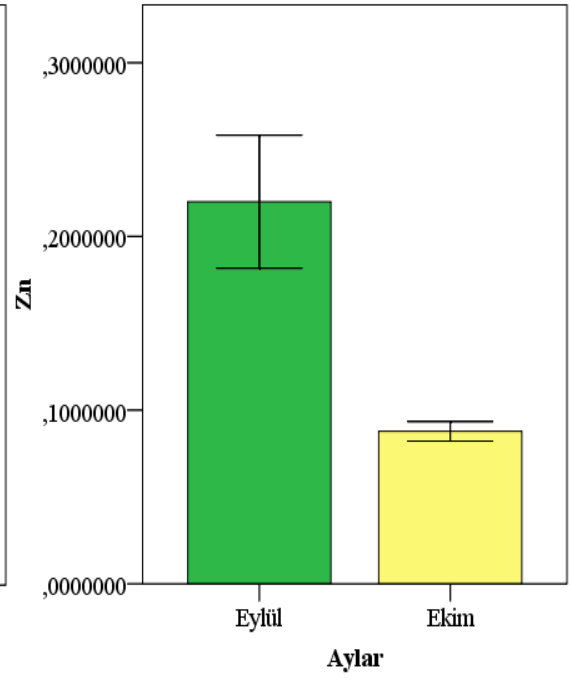
**Şekil 3.55.** Meyvelerin aylara göre Cr (ppm) konsantrasyonları



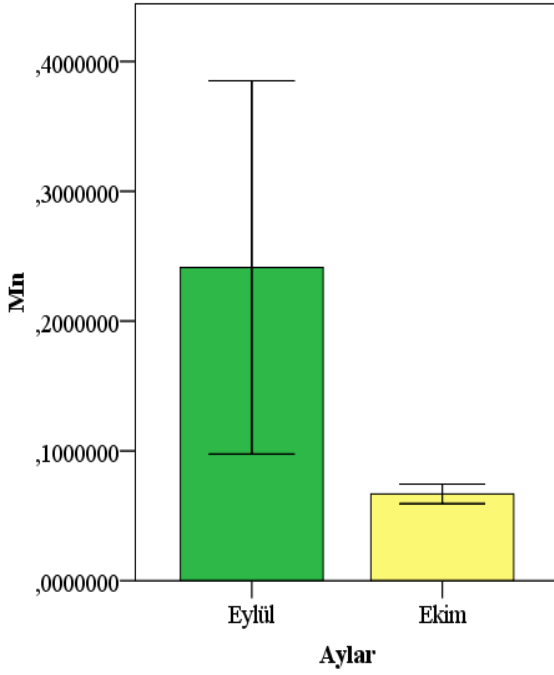
**Şekil 3.56.** Meyvelerin aylara göre Cu (ppm) konsantrasyonları



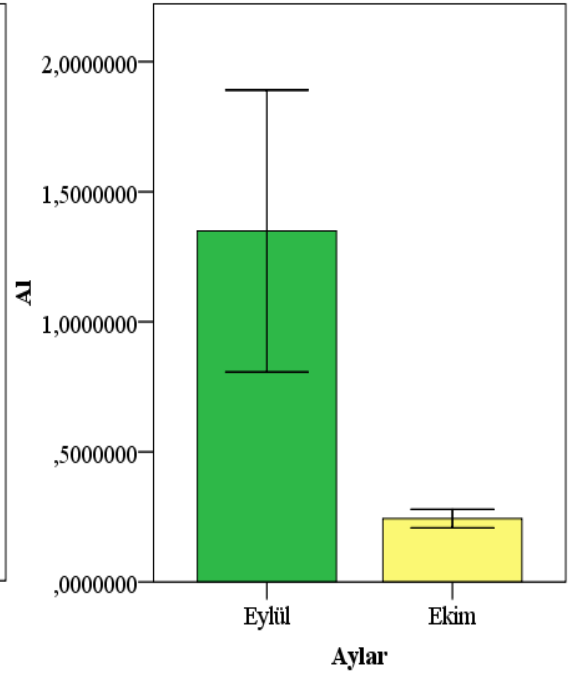
**Şekil 3.57.** Meyvelerin aylara göre Fe (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.58.** Meyvelerin aylara göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.59.** Meyvelerin aylara göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.60.** Meyvelerin aylara göre Al (ppm) konsantrasyonları



### 3.2.3. Kivi Meyvelerinin Ağır Metal İçeriklerinin Trafığe Göre Değerlendirilmesi

Kivi meyvelerinin ağır metal konsantrasyonları trafığe göre değerlendirilmiş olup, tablolarla gösterilmiştir. Ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.16'da gösterilmiştir.

Meyveler, One Way Anova tesitine göre değerlendirildiğinde; krom, bakır, alüminyum elementleri arasında  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 3.17).

**Tablo 3.16.** Kivi meyvelerinin ağır metal değerlerinin trafiğe göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

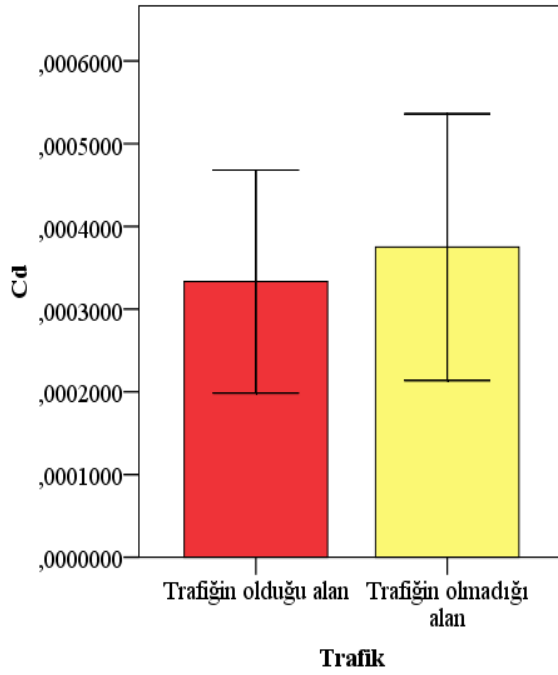
| Trafik                           |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|----------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Trafiğin olduğu alanlar</b>   | Ortalama  | ,0003    | ,0001    | ,0116    | ,0099    | ,0072    | ,0944    | ,2529    | ,1343    | ,0915    | ,4146    |
|                                  | Std. hata | ,00007   | ,00004   | ,00176   | ,00233   | ,00143   | ,00480   | ,01170   | ,00663   | ,00438   | ,04423   |
|                                  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,09      | ,09      | ,05      | ,15      | ,43      | ,21      | ,17      | 1,57     |
|                                  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,07      | ,03      | ,08      |
| <b>Trafiğin olmadığı alanlar</b> | Ortalama  | ,0004    | ,0000    | ,0087    | ,0064    | ,0034    | ,0769    | ,2206    | ,1735    | ,2167    | 1,1781   |
|                                  | Std. hata | ,00008   | ,00000   | ,00063   | ,00061   | ,00015   | ,00338   | ,01647   | ,02270   | ,07437   | ,28567   |
|                                  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,02      | ,02      | ,01      | ,12      | ,53      | ,76      | 2,42     | 6,98     |
|                                  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,05      | ,03      | ,05      |
| <b>Toplam</b>                    | Ortalama  | ,0004    | ,0000    | ,0101    | ,0082    | ,0053    | ,0857    | ,2368    | ,1539    | ,1541    | ,7963    |
|                                  | Std. hata | ,00005   | ,00002   | ,00094   | ,00121   | ,00074   | ,00306   | ,01018   | ,01193   | ,03761   | ,14902   |
|                                  | Maksimum  | ,00      | ,00      | ,09      | ,09      | ,05      | ,15      | ,53      | ,76      | 2,42     | 6,98     |
|                                  | Minimum   | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,00      | ,04      | ,11      | ,05      | ,03      | ,05      |

**Tablo 3.17.** Kivi meyvelerinin trafiğe göre One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

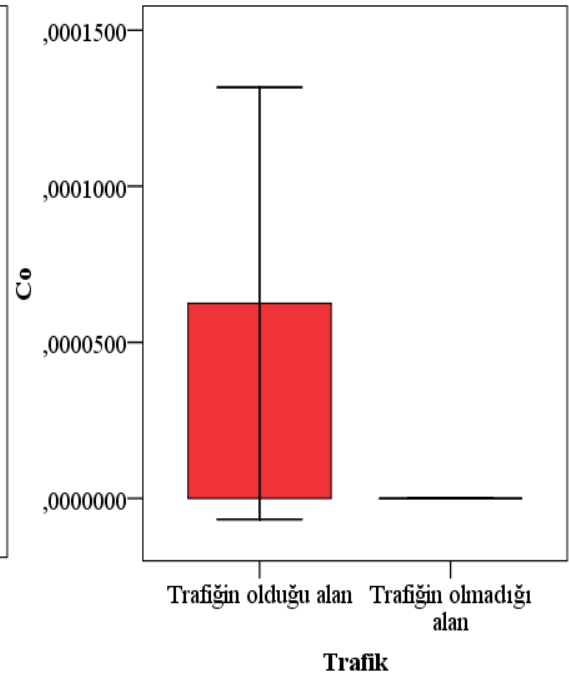
|           |               | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | ,151            | <b>,698</b>      |
|           | Grup içi      | ,000                   | 94                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 3,133           | <b>,080</b>      |
|           | Grup içi      | ,000                   | 94                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 2,380           | <b>,126</b>      |
|           | Grup içi      | ,008                   | 94                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,008                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 2,162           | <b>,145</b>      |
|           | Grup içi      | ,013                   | 94                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,013                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 6,921           | <b>,010**</b>    |
|           | Grup içi      | ,005                   | 94                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,005                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | ,007                   | 1                          | ,007                      | 8,813           | <b>,004**</b>    |
|           | Grup içi      | ,078                   | 94                         | ,001                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,085                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | ,025                   | 1                          | ,025                      | 2,558           | <b>,113</b>      |
|           | Grup içi      | ,921                   | 94                         | ,010                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,946                   | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,037                   | 1                          | ,037                      | 2,747           | <b>,101</b>      |
|           | Grup içi      | 1,261                  | 94                         | ,013                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 1,298                  | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | ,376                   | 1                          | ,376                      | 2,825           | <b>,096</b>      |
|           | Grup içi      | 12,521                 | 94                         | ,133                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 12,898                 | 95                         |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 13,992                 | 1                          | 13,992                    | 6,977           | <b>,010**</b>    |
|           | Grup içi      | 188,524                | 94                         | 2,006                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 202,516                | 95                         |                           |                 |                  |

**P≤0,01\*\***, **P≤0,05\***

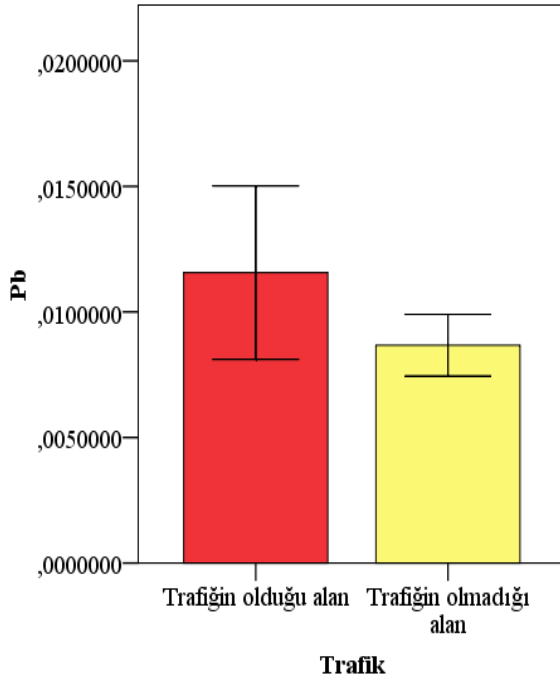
Meyvelerin trafiğe göre ağır metal içerikleri grafiklerle gösterilmiştir. Kadmiyum elementi için konsantrasyonlar incelendiğinde; trafiğin olmadığı alandaki birikimin, trafiğin olduğu alana göre daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.61). Kobalt elementi için birikim, trafiğin olduğu alanda gözlenmiş, olmadığı alanda gözlenmemiştir (Şekil 3.62). Kurşun elementi için birikim, trafiğin olduğu alanda fazla olarak görülmektedir (Şekil 3.63). Nikel elementi için birikim, trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.64). Krom elementi için birikimin, trafiğin olduğu alanda daha fazla olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.65). Bakır elementi için birikim, trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.66). Demir elementi için birikimin, trafiğin olduğu alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.67). Çinko elementi için birikim, trafiğin olmadığı alanda daha fazladır (Şekil 3.68). Manganez elementi için birikimin, trafiğin olmadığı alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.69). Alüminyum elementi için birikimin, trafiğin olmadığı alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.70).



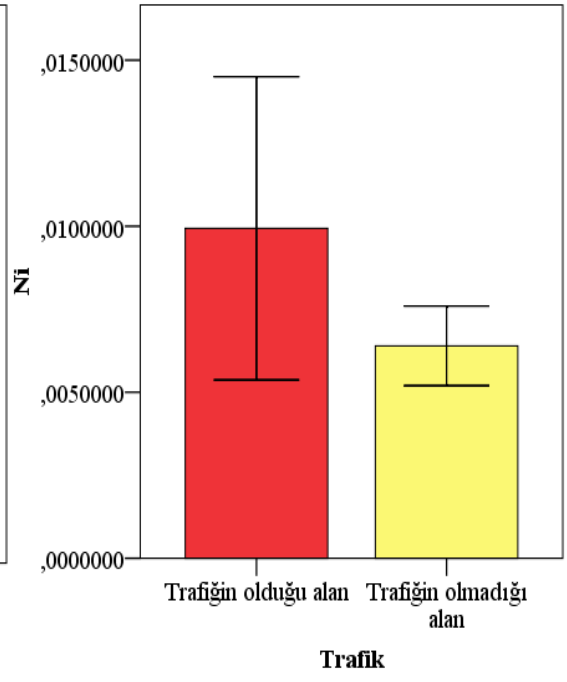
**Şekil 3.61.** Meyvelerin trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları



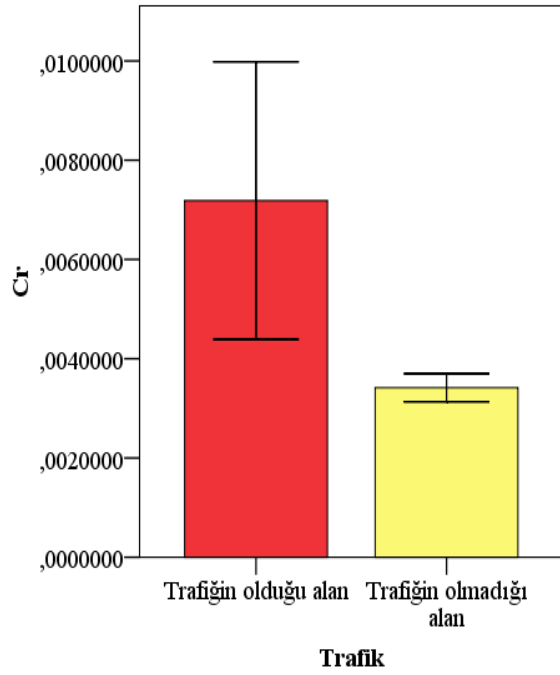
**Şekil 3.62.** Meyvelerin trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları



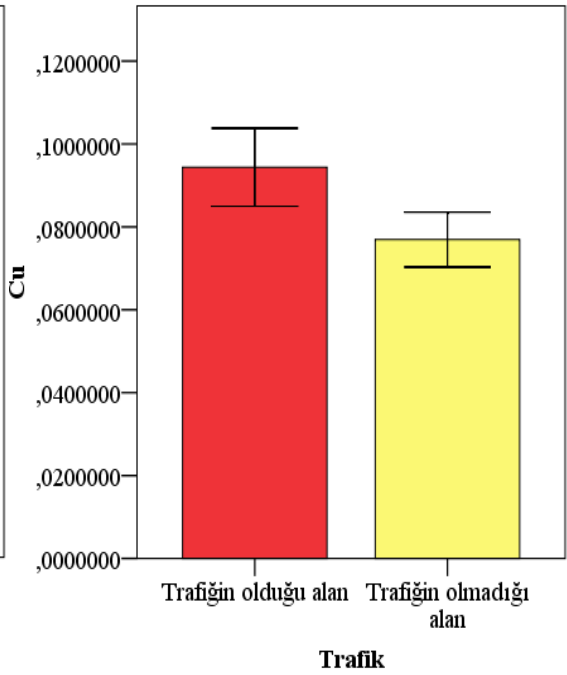
**Şekil 3.63.** Meyvelerin trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları



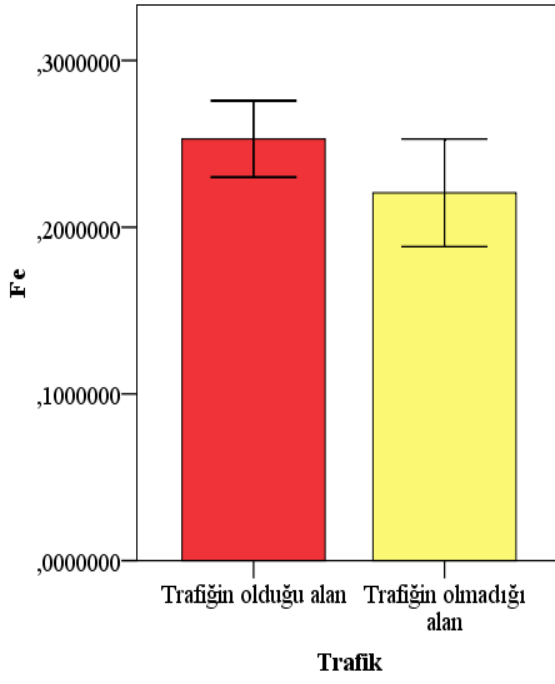
**Şekil 3.64.** Meyvelerin trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları



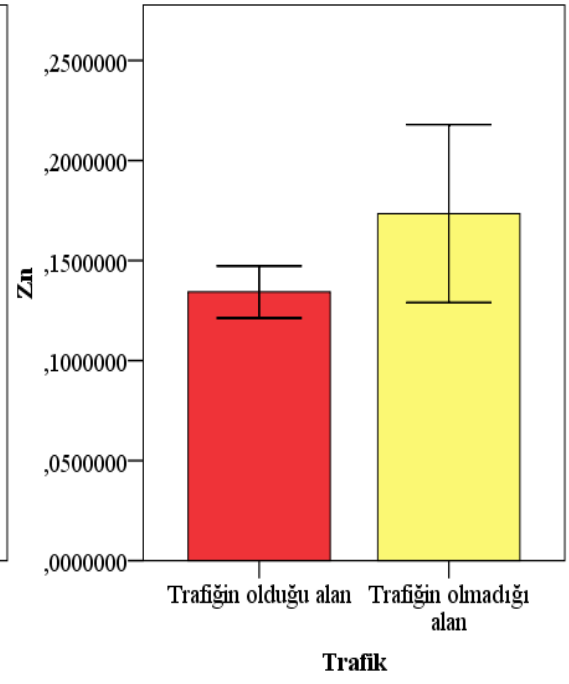
**Şekil 3.65.** Meyvelerin trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları



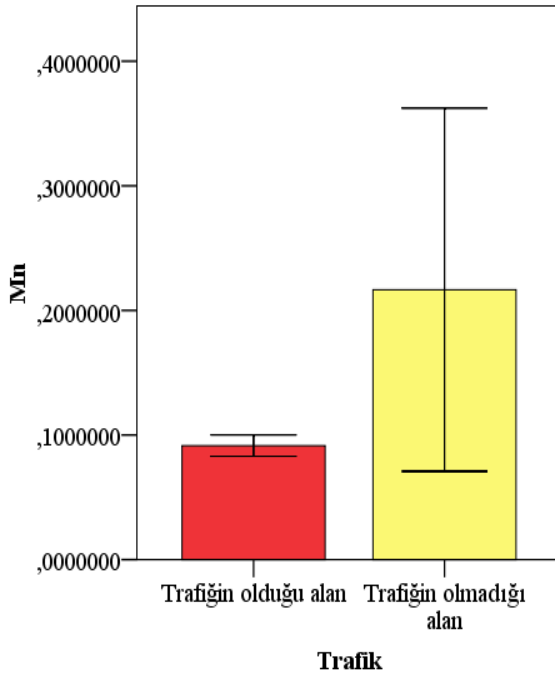
**Şekil 3.66.** Meyvelerin trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları



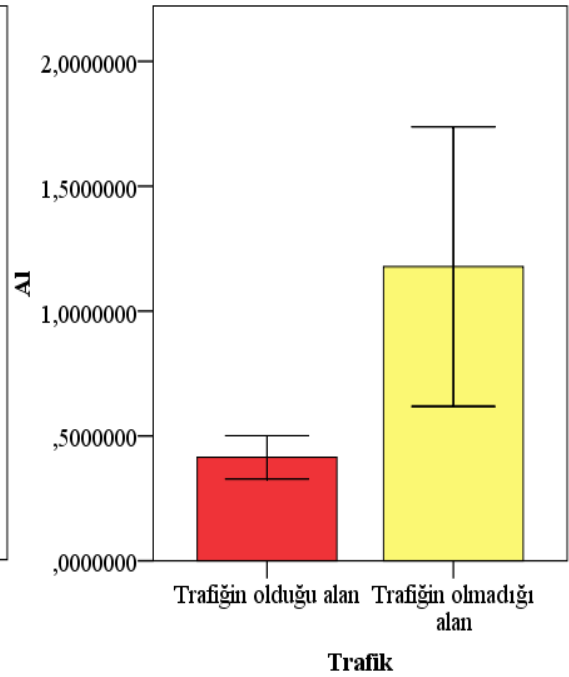
**Şekil 3.67.** Meyvelerin trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.68.** Meyvelerin trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.69.** Meyvelerin trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.70.** Meyvelerin trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları

### **3.3. Kivi Topraklarının Ağır Metal Konsantrasyonları Yönünden Değerlendirilmesi**

#### **3.3.1. Kivi Topraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Lokalitelere Göre Değerlendirilmesi**

Kivi bitkisinin yetiştirildiği topraklardan alınan örneklerin, ağır metal içeriklerinin istatistiksel değerlendirmesi yapılmış ve tablolarla gösterilmiştir. Ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri Tablo 3.18'de gösterilmiştir.

Toprakların One-Way Anova testi ile değerlendirilmesinde; kadmiyum, kobalt, kurşun, nikel, krom, bakır, demir, çinko, mangan, alüminyum elementleri arasında  $P \leq 0,01$  seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 3.19).

Topraklardan lokalitelere göre alınan örnekler, Tukey HSD analiz yöntemine göre değerlendirilmiş ve tabloları oluşturulmuştur (Tablo 3.20).

**Tablo 3.18.** Toprakların, ağır metal değerlerinin; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Lokaliteler  |           | Cd (ppm) | Co (ppm) | Pb (ppm) | Ni (ppm) | Cr (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Al (ppm) |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Ordu çevre yolu kenarı</b><br>(Trafikğin olduğu alan)     | Ortalama  | ,0037    | ,1425    | ,3335    | ,1223    | ,0752    | ,4473    | 256,2500 | ,7477    | 5,1863   | 180,3667 |
|  | Std. hata | ,00021   | ,01222   | ,02438   | ,01005   | ,00676   | ,03918   | 17,77646 | ,04621   | ,47380   | 16,43761 |
|  | Maksimum  | ,00      | ,17      | ,40      | ,14      | ,10      | ,54      | 302,60   | ,87      | 6,68     | 223,40   |
|  | Minimum   | ,00      | ,11      | ,26      | ,09      | ,06      | ,33      | 203,40   | ,61      | 4,08     | 133,60   |
| <b>Ordu Hacı Muharrem Caddesi</b><br>(Trafikğin olduğu alan) | Ortalama  | ,0025    | ,1697    | ,3732    | ,1180    | ,0840    | ,4410    | 293,8333 | ,6858    | 5,3433   | 133,7817 |
|  | Std. hata | ,00022   | ,02223   | ,05675   | ,01723   | ,01091   | ,06296   | 30,21397 | ,15166   | 1,28305  | ,41674   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,22      | ,50      | ,15      | ,10      | ,55      | 354,70   | ,98      | 7,66     | 134,90   |
|  | Minimum   | ,00      | ,10      | ,20      | ,06      | ,05      | ,24      | 199,50   | ,21      | 1,28     | 132,60   |
| <b>Ordu Saraycık Beldesi</b><br>(Trafikğin olmadığı alan)    | Ortalama  | ,0037    | ,0853    | 1,0852   | ,0942    | ,0632    | ,2665    | 216,6833 | ,4457    | 2,1553   | 114,5667 |
|  | Std. hata | ,00033   | ,01192   | ,31282   | ,01423   | ,01092   | ,04393   | 31,17139 | ,14469   | ,46158   | ,19090   |
|  | Maksimum  | ,00      | ,12      | 2,09     | ,14      | ,10      | ,40      | 311,40   | ,91      | 3,49     | 115,20   |
|  | Minimum   | ,00      | ,05      | ,52      | ,06      | ,04      | ,16      | 142,10   | ,21      | ,96      | 114,00   |
| <b>Ordu Yaraşlı Köyü</b><br>(Trafikğin olmadığı alan)        | Ortalama  | ,0027    | ,1935    | ,4848    | ,1427    | ,1287    | ,5317    | 395,6667 | 1,0473   | 7,6443   | 140,3000 |
|  | Std. hata | ,00021   | ,00626   | ,02318   | ,00495   | ,01283   | ,02663   | 19,61178 | ,08081   | ,45560   | 8,83274  |
|  | Maksimum  | ,00      | ,20      | ,51      | ,16      | ,16      | ,60      | 445,20   | 1,23     | 8,85     | 164,20   |
|  | Minimum   | ,00      | ,17      | ,37      | ,13      | ,10      | ,45      | 336,30   | ,80      | 6,34     | 116,30   |
| <b>Rize RTEÜ yanı</b><br>(Trafikğin olduğu alan)             | Ortalama  | ,0003    | ,1497    | ,2377    | ,1802    | ,2088    | ,2652    | 325,9333 | ,4947    | 4,3477   | 123,3850 |



**Tablo 3.18.'in devamı**

|                                |           |        |        |        |        |        |        |          |        |        |          |
|--------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|
|                                | Std. hata | ,00021 | ,02507 | ,04516 | ,02798 | ,03345 | ,04583 | 55,31059 | ,14151 | ,66958 | 1,33393  |
|                                | Maksimum  | ,00    | ,21    | ,38    | ,25    | ,29    | ,37    | 454,50   | ,93    | 5,77   | 126,80   |
|                                | Minimum   | ,00    | ,07    | ,11    | ,10    | ,11    | ,13    | 157,60   | ,17    | 2,15   | 120,01   |
| <b>Rize Reşadiye Mahallesi</b> | Ortalama  | ,0075  | ,1087  | ,3027  | ,1332  | ,1013  | 1,6062 | 231,0167 | 1,3085 | 2,1163 | 193,1333 |
| (Trafığın olduğu alan)         | Std. hata | ,00072 | ,01208 | ,02974 | ,01475 | ,01062 | ,18533 | 23,15444 | ,17040 | ,23291 | 3,19632  |
|                                | Maksimum  | ,01    | ,13    | ,39    | ,17    | ,12    | 1,99   | 274,20   | 1,85   | 2,84   | 198,30   |
|                                | Minimum   | ,00    | ,07    | ,22    | ,09    | ,07    | 1,03   | 158,00   | ,97    | 1,55   | 182,20   |
| <b>Rize Pehlivanşası Köyü</b>  | Ortalama  | ,0003  | ,0692  | ,0665  | ,0525  | ,0305  | ,1117  | 177,8683 | ,4037  | 4,0765 | 151,5267 |
| (Trafığın olmadığı alan)       | Std. hata | ,00021 | ,01617 | ,01365 | ,01215 | ,00557 | ,02704 | 17,53309 | ,09011 | ,31912 | 30,38924 |
|                                | Maksimum  | ,00    | ,11    | ,11    | ,09    | ,05    | ,18    | 233,60   | ,65    | 4,89   | 221,80   |
|                                | Minimum   | ,00    | ,02    | ,03    | ,02    | ,02    | ,03    | 145,30   | ,16    | 3,14   | 59,48    |
| <b>Rize Bıldırcın Köyü</b>     | Ortalama  | ,0030  | ,2065  | ,1595  | ,2948  | ,0760  | ,3275  | 315,8167 | ,5828  | 6,2377 | 112,5617 |
| (Trafığın olmadığı alan)       | Std. hata | ,00037 | ,02049 | ,01413 | ,02323 | ,00615 | ,04210 | 23,75776 | ,06020 | ,66341 | 16,59148 |
|                                | Maksimum  | ,00    | ,27    | ,21    | ,37    | ,10    | ,46    | 389,00   | ,77    | 8,33   | 144,50   |
|                                | Minimum   | ,00    | ,16    | ,13    | ,24    | ,06    | ,24    | 262,80   | ,45    | 4,72   | 42,87    |
| <b>Toplam</b>                  | Ortalama  | ,0030  | ,1406  | ,3804  | ,1422  | ,0960  | ,4996  | 276,6335 | ,7145  | 4,6384 | 143,7027 |
|                                | Std. hata | ,00033 | ,00873 | ,05676 | ,01127 | ,00877 | ,06835 | 13,59927 | ,05805 | ,33420 | 6,09899  |
|                                | Maksimum  | ,01    | ,27    | 2,09   | ,37    | ,29    | 1,99   | 454,50   | 1,85   | 8,85   | 223,40   |
|                                | Minimum   | ,00    | ,02    | ,03    | ,02    | ,02    | ,03    | 142,10   | ,16    | ,96    | 42,87    |

**Tablo 3.19.** Toprakların lokalitelere göre One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi

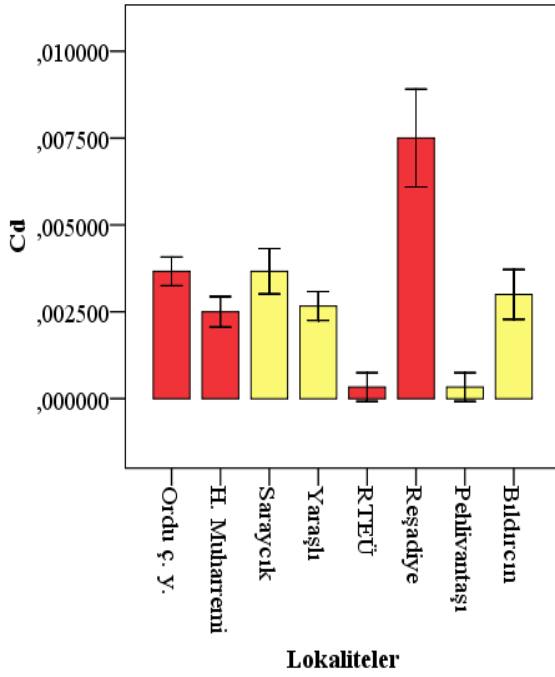
|           |               | <b>Kareler toplam</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                  | 7                          | ,000                      | 41,268          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,000                  | 40                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,103                  | 7                          | ,015                      | 8,645           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,068                  | 40                         | ,002                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,172                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | 4,102                 | 7                          | ,586                      | 7,404           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 3,166                 | 40                         | ,079                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 7,267                 | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,217                  | 7                          | ,031                      | 17,868          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,069                  | 40                         | ,002                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,286                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,121                  | 7                          | ,017                      | 13,181          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | ,052                  | 40                         | ,001                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,174                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | 9,127                 | 7                          | 1,304                     | 36,918          | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 1,413                 | 40                         | ,035                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 10,539                | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | 205652,918            | 7                          | 29378,988                 | 5,554           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 211571,816            | 40                         | 5289,295                  |                 |                  |
|           | Toplam        | 417224,734            | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | 4,201                 | 7                          | ,600                      | 7,055           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 3,402                 | 40                         | ,085                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 7,603                 | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 151,903               | 7                          | 21,700                    | 8,674           | <b>,000**</b>    |
|           | Grup içi      | 100,076               | 40                         | 2,502                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 251,979               | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 37142,010             | 7                          | 5306,001                  | 4,537           | <b>,001**</b>    |
|           | Grup içi      | 46776,033             | 40                         | 1169,401                  |                 |                  |
|           | Toplam        | 83918,044             | 47                         |                           |                 |                  |

**P≤0,01\*\* , P≤0,05\***

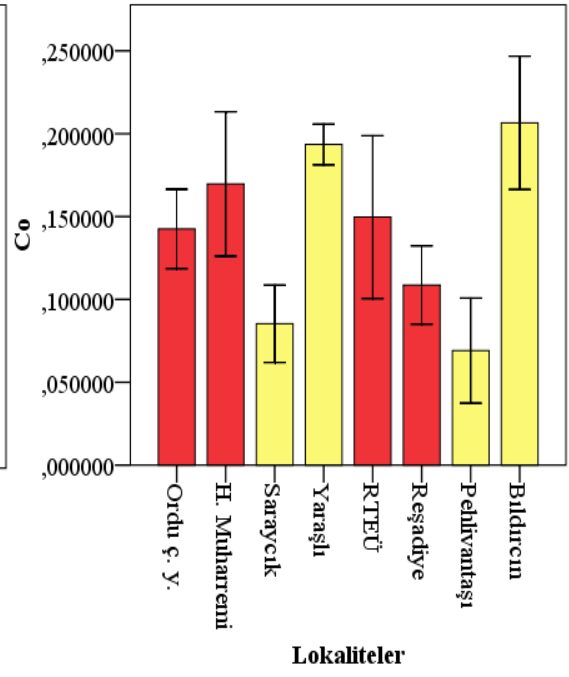
**Tablo 3.20.** Toprakların lokalitelere göre Tukey HSD değerleri

| Lokaliteler                | Cd | Co   | Pb | Ni  | Cr | Cu | Fe  | Zn | Mn | Al  |
|----------------------------|----|------|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ordu evre yolu kenarı     | b  | abcd | b  | bcd | bc | bc | bc  | bc | ab | ab  |
| Ordu Hacı Muharrem caddesi | b  | ab   | b  | bcd | bc | bc | abc | bc | ab | abc |
| Ordu Saraycık Beldesi      | b  | cd   | a  | cd  | bc | bc | bc  | c  | c  | c   |
| Ordu Yaraşlı Ky          | b  | a    | b  | bc  | b  | b  | a   | ab | a  | abc |
| Rize RTE yarı             | c  | abc  | b  | b   | a  | bc | ab  | c  | bc | bc  |
| Rize Reşadiye Mahallesi    | a  | bcd  | b  | bc  | b  | a  | bc  | a  | c  | a   |
| Rize Pehlivantaşı Ky     | c  | d    | b  | d   | c  | c  | c   | c  | bc | abc |
| Rize Bıldırcın Ky        | b  | a    | b  | a   | bc | bc | ab  | bc | ab | c   |

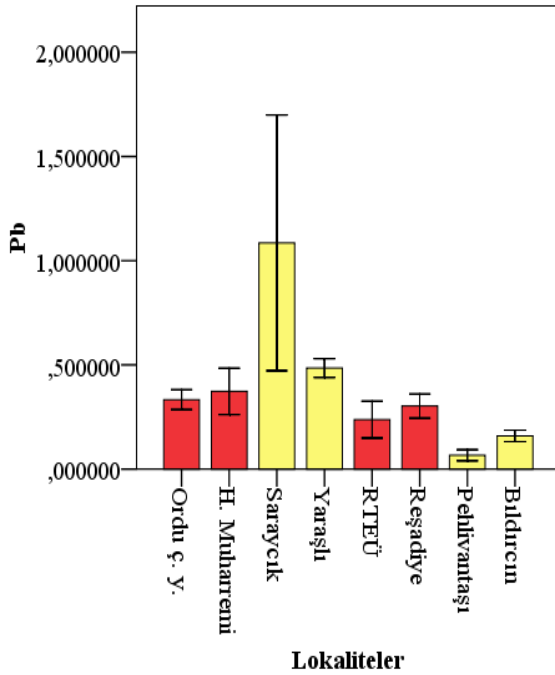
Toprakların lokalitelere göre ağır metal konsantrasyonları grafiklerle gösterilerek incelenmiştir. Kadmiyum elementindeki birikim, Rize Reşadiye Mahallesi'nde en fazladır. RTEÜ yarı ve Rize Pehlivantaşı Köyü lokalitelerinde en azdır (şekil 3.71). Kobalt elementindeki birikim, Rize Bıldırcın Köyü ve Ordu Yaraşlı Köyü lokalitelerinde en fazladır. Rize Pehlivantaşı Köyü ve Ordu Saraycık Beldesi'nde en azdır (şekil 3.72). Kurşun elementi için birikim, en fazla Ordu Saraycık Beldesi'nde, en az Rize Pehlivantaşı Köyü'ndedir (şekil 3.73). Nikel elementi için ise, Rize Bıldırcın Köyü'nde birikim en fazladır ve Rize Pehlivantaşı Köyü'nde en azdır (şekil 3.74). Krom elementi için birikim, RTEÜ yarı lokalitesinde en fazladır ve Rize Pehlivantaşı Köyü lokalitesinde en azdır (şekil 3.75). Bakır için birikim, Rize Reşadiye Mahallesi'nde en fazladır ve Rize Pehlivantaşı Köyü'nde en azdır (şekil 3.76). Demir için birikimin Ordu Yaraşlı Köyü'nde en fazla olduğu, Rize Pehlivantaşı Köyü'nde ise en az olduğu görülmektedir (Tablo 3.77). Çinko için birikim, Rize Reşadiye Mahallesi'nde en fazladır ve Rize Pehlivantaşı Köyü'nde en azdır (şekil 3.78). Mangan elementi için birikim, Ordu Yaraşlı Köyü ve Rize Bıldırcın Köyü'nde en fazladır, Ordu Saraycık Beldesi ile Rize Reşadiye Mahallesi'nde ise birikim en azdır (şekil 3.79). Alüminyum elementi için birikim, en fazla Ordu evre yolu kenarı ve Rize Reşadiye Mahallesi lokalitelerindedir. En az birikimin olduğu lokalite Rize Bıldırcın Köyü'dr (şekil 3.80).



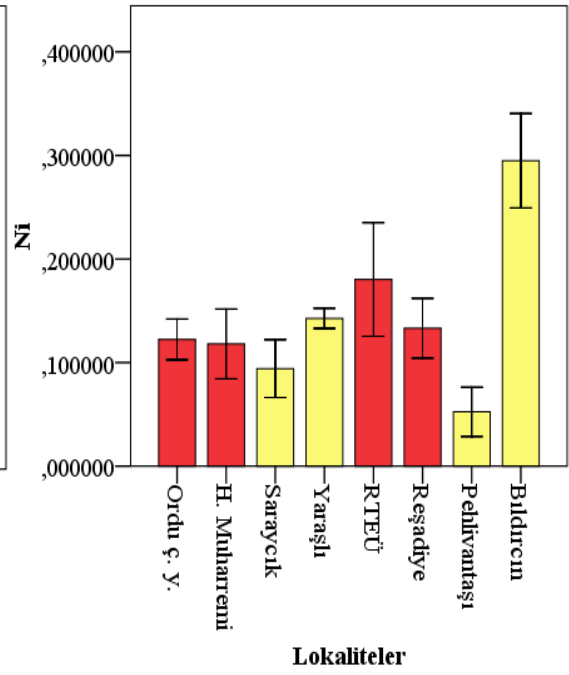
Şekil 3.71. Toprakların lokalitelere göre Cd (ppm) konsantrasyonları



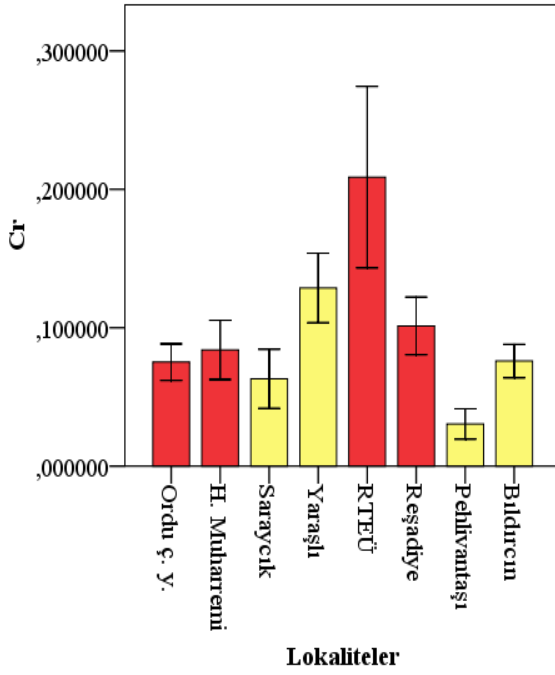
Şekil 3.72. Toprakların lokalitelere göre Co (ppm) konsantrasyonları



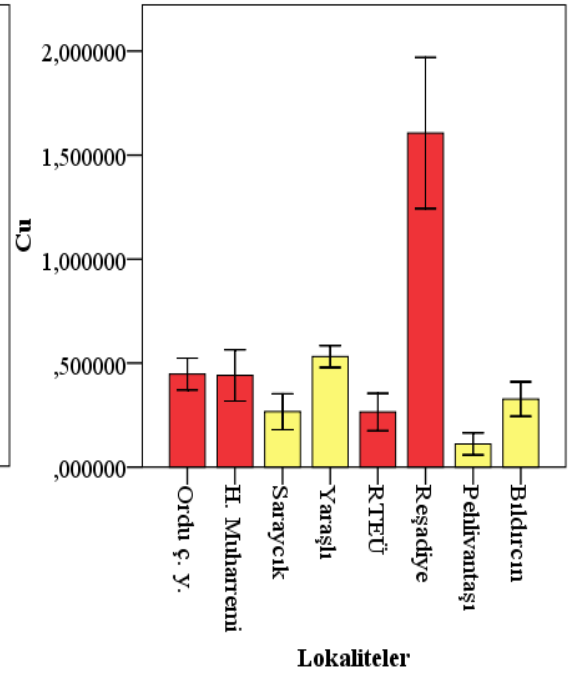
Şekil 3.73. Toprakların lokalitelere göre Pb (ppm) konsantrasyonları



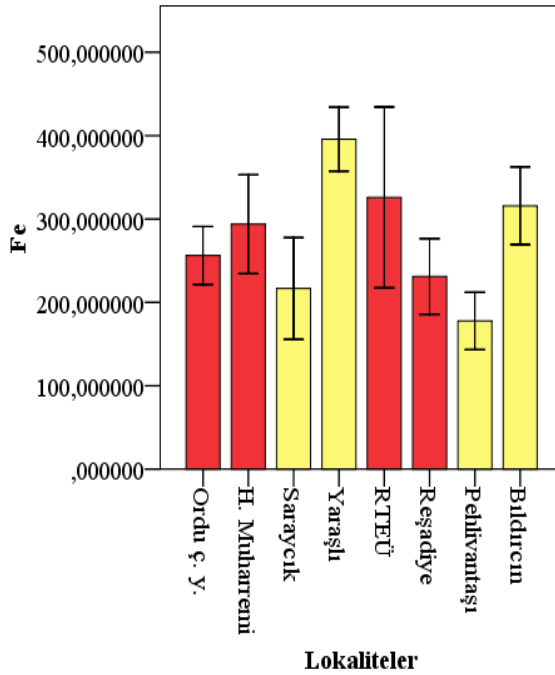
Şekil 3.74. Toprakların lokalitelere göre Ni (ppm) konsantrasyonları



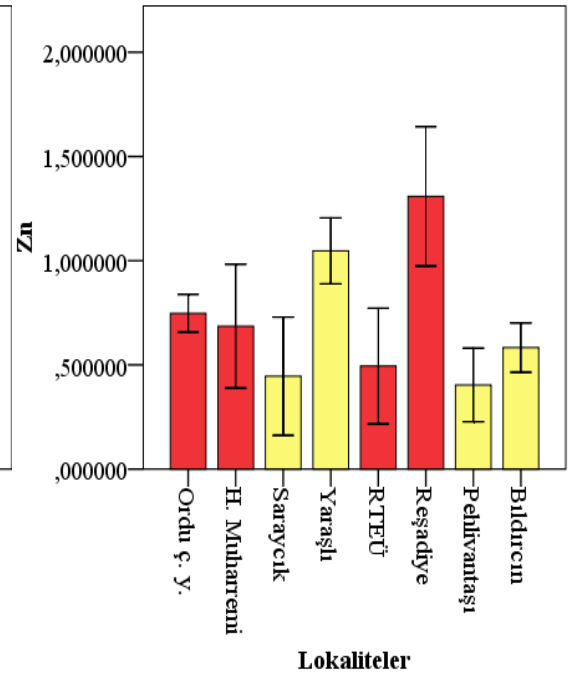
Şekil 3.75. Toprakların lokalitelere göre Cr (ppm) konsantrasyonları



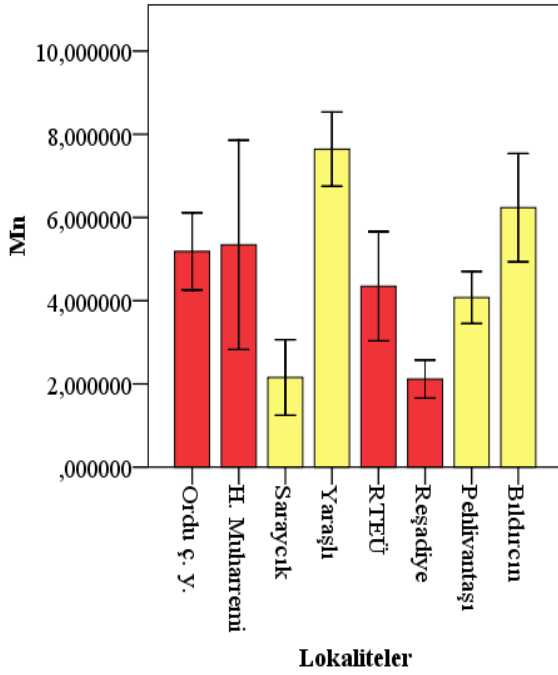
Şekil 3.76. Toprakların lokalitelere göre Cu (ppm) konsantrasyonları



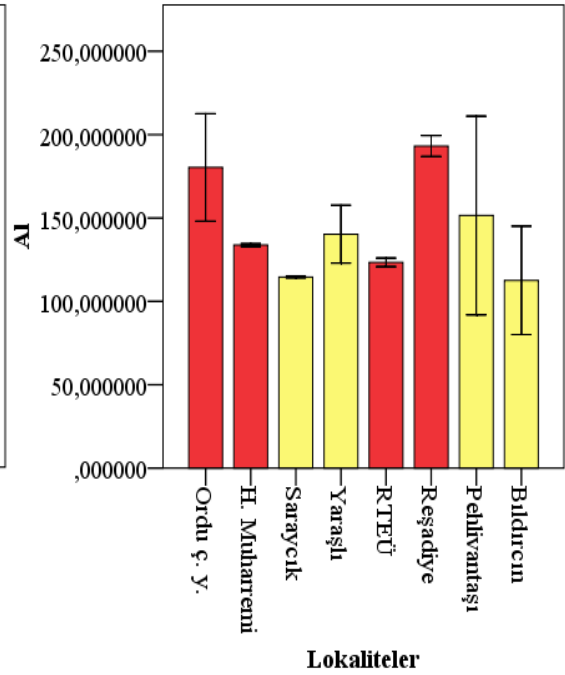
Şekil 3.77. Toprakların lokalitelere göre Fe (ppm) konsantrasyonları



Şekil 3.78. Toprakların lokalitelere göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.79.** Toprakların lokalitelere göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.80.** Toprakların lokalitelere göre Al (ppm) konsantrasyonları

### 3.3.2. Kivi Topraklarının Ağır Metal İçeriklerinin Trafığe Göre Değerlendirilmesi

Kivi bitkisi topraklarından alınan örneklerdeki ağır metallerin istatistiksel değerlendirilmesi yapılmış ve tablolarla gösterilmiştir. Trafığın olduğu alan ve olmadığı alan için; ortalama, hata, maksimum ve minimum değerler verilmiştir (Tablo 3.21).

Toprakların One Way Anova istatistiksel analiz tesiti ile değerlendirilmesinde; bakır elementinde  $P \leq 0,01$  seviyesinde, krom ve alüminyum elementlerinde  $P \leq 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 3.22).

**Tablo 3.21.** Toprakların ağır metal değerlerinin trafiğe göre; ortalama, standart hata, maksimum ve minimum değerleri

| Trafik                        |           | Cd(ppm) | Co(ppm) | Pb(ppm) | Ni(ppm) | Cr(ppm) | Cu(ppm) | Fe(ppm)  | Zn(ppm) | Mn(ppm) | Al(ppm)  |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|
| <b>Trafiğin olduğu alan</b>   | Ortalama  | ,0035   | ,1426   | ,3118   | ,1384   | ,1173   | ,6899   | 276,7583 | ,8092   | 4,2484  | 157,6667 |
|                               | Std. hata | ,00057  | ,00990  | ,02175  | ,01013  | ,01418  | ,12116  | 17,85936 | ,08958  | ,44843  | 7,32085  |
|                               | Maksimum  | ,01     | ,22     | ,50     | ,25     | ,29     | 1,99    | 454,50   | 1,85    | 7,66    | 223,40   |
|                               | Minimum   | ,00     | ,07     | ,11     | ,06     | ,05     | ,13     | 157,60   | ,17     | 1,28    | 120,01   |
| <b>Trafiğin olmadığı alan</b> | Ortalama  | ,0024   | ,1386   | ,4490   | ,1460   | ,0746   | ,3093   | 276,5088 | ,6199   | 5,0285  | 129,7387 |
|                               | Std. hata | ,00029  | ,01459  | ,11083  | ,02037  | ,00857  | ,03557  | 20,90177 | ,07050  | ,49210  | 9,02634  |
|                               | Maksimum  | ,00     | ,27     | 2,09    | ,37     | ,16     | ,60     | 445,20   | 1,23    | 8,85    | 221,80   |
|                               | Minimum   | ,00     | ,02     | ,03     | ,02     | ,02     | ,03     | 142,10   | ,16     | ,96     | 42,87    |
| <b>Toplam</b>                 | Ortalama  | ,0030   | ,1406   | ,3804   | ,1422   | ,0960   | ,4996   | 276,6335 | ,7145   | 4,6384  | 143,7027 |
|                               | Std. hata | ,00033  | ,00873  | ,05676  | ,01127  | ,00877  | ,06835  | 13,59927 | ,05805  | ,33420  | 6,09899  |
|                               | Maksimum  | ,01     | ,27     | 2,09    | ,37     | ,29     | 1,99    | 454,50   | 1,85    | 8,85    | 223,40   |
|                               | Minimum   | ,00     | ,02     | ,03     | ,02     | ,02     | ,03     | 142,10   | ,16     | ,96     | 42,87    |

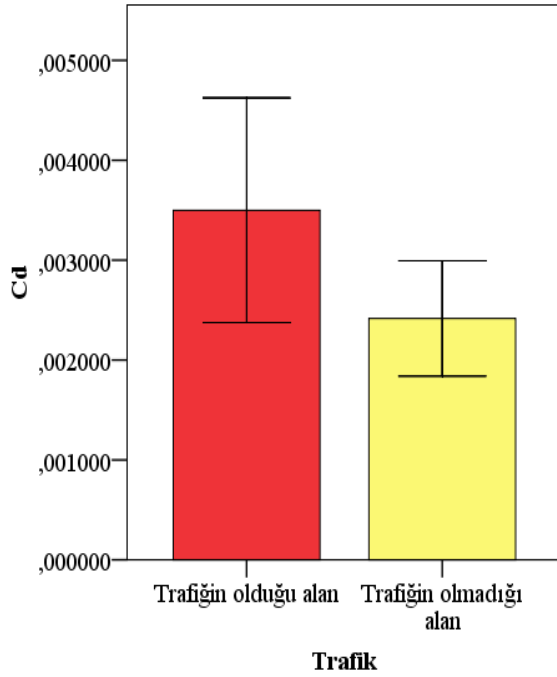
**Tablo 3.22.** Toprakların trafiğe göre One - Way Anova testi ile değerlendirilmesi

|           |               | <b>Kareler toplamı</b> | <b>Serbestlik derecesi</b> | <b>Kareler ortalaması</b> | <b>F değeri</b> | <b>Önemlilik</b> |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| <b>Cd</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | 2,819           | <b>,100</b>      |
|           | Grup içi      | ,000                   | 46                         | ,000                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,000                   | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Co</b> | Gruplar arası | ,000                   | 1                          | ,000                      | ,051            | <b>,822</b>      |
|           | Grup içi      | ,172                   | 46                         | ,004                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,172                   | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Pb</b> | Gruplar arası | ,226                   | 1                          | ,226                      | 1,477           | <b>,230</b>      |
|           | Grup içi      | 7,041                  | 46                         | ,153                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 7,267                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Ni</b> | Gruplar arası | ,001                   | 1                          | ,001                      | ,112            | <b>,739</b>      |
|           | Grup içi      | ,286                   | 46                         | ,006                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,286                   | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Cr</b> | Gruplar arası | ,022                   | 1                          | ,022                      | 6,655           | <b>,013*</b>     |
|           | Grup içi      | ,152                   | 46                         | ,003                      |                 |                  |
|           | Toplam        | ,174                   | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Cu</b> | Gruplar arası | 1,738                  | 1                          | 1,738                     | 9,085           | <b>,004**</b>    |
|           | Grup içi      | 8,801                  | 46                         | ,191                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 10,539                 | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Fe</b> | Gruplar arası | ,748                   | 1                          | ,748                      | ,000            | <b>,993</b>      |
|           | Grup içi      | 417223,987             | 46                         | 9070,087                  |                 |                  |
|           | Toplam        | 417224,734             | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Zn</b> | Gruplar arası | ,430                   | 1                          | ,430                      | 2,757           | <b>,104</b>      |
|           | Grup içi      | 7,173                  | 46                         | ,156                      |                 |                  |
|           | Toplam        | 7,603                  | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Mn</b> | Gruplar arası | 7,302                  | 1                          | 7,302                     | 1,373           | <b>,247</b>      |
|           | Grup içi      | 244,677                | 46                         | 5,319                     |                 |                  |
|           | Toplam        | 251,979                | 47                         |                           |                 |                  |
| <b>Al</b> | Gruplar arası | 9359,622               | 1                          | 9359,622                  | 5,775           | <b>,020*</b>     |
|           | Grup içi      | 74558,421              | 46                         | 1620,835                  |                 |                  |
|           | Toplam        | 83918,044              | 47                         |                           |                 |                  |

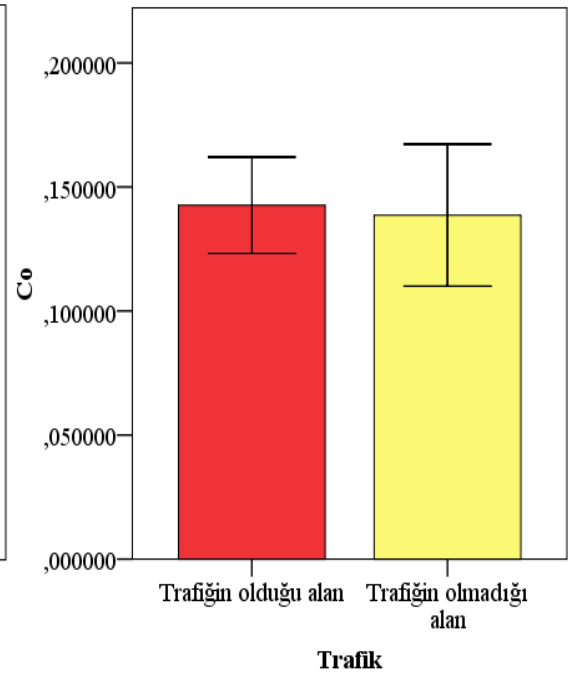
**P≤0,01\*\*, P≤0,05\***



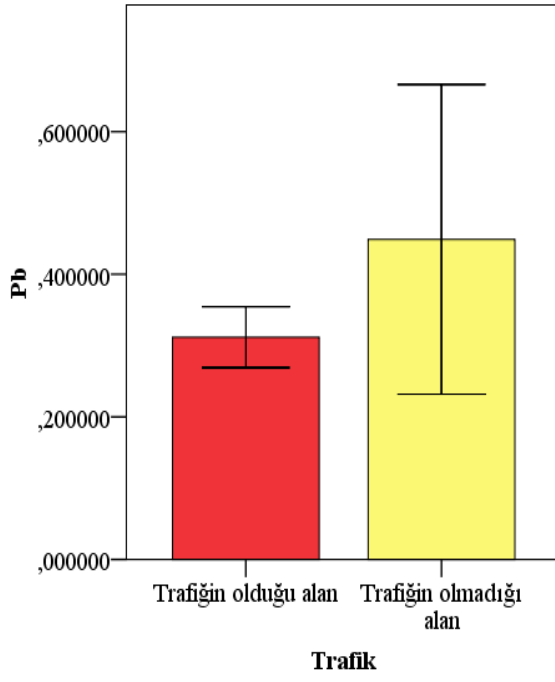
Toprakların trafiğe göre değerlendirilmesinde; trafiğin olduğu ve olmadığı lokalitelerin ortalama değerleri grafiklerle gösterilmiştir. Kadmiyum elementinde; trafiğin olduğu alandaki birikimin, olmadığı alandaki birikime göre fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.81). Kobalt elementindeki birikim ise; trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.82). Kurşundaki birikimin, trafiğin olmadığı alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.83). Nikel elementindeki birikim, trafiğin olmadığı alanda daha fazladır (Şekil 3.84). Krom elementindeki birikim ise; trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.85). Bakırın topraktaki birikimi, trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.86). Demir elementindeki birikimin, trafiğin olduğu ve olmadığı alanda eşit düzeyde olduğu görülmektedir (Şekil 3.87). Çinko elementi için birikim ise; trafiğin olduğu alanda daha fazladır (Şekil 3.88). Mangan elementindeki birikimin, trafiğin olmadığı alanda daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.89). Alüminyum elementi için birikim, trafiğin olduğu alanda, trafiğin olmadığı alana göre daha fazladır (Şekil 3.90).



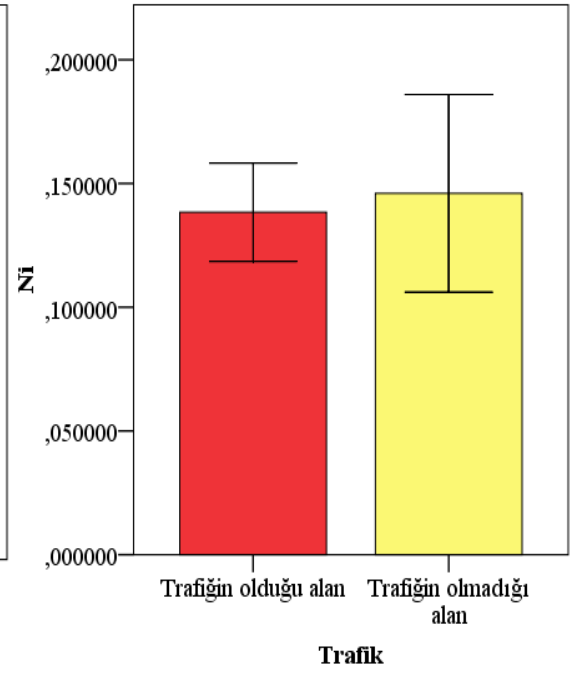
**Şekil 3.81.** Toprakların trafiğe göre Cd (ppm) konsantrasyonları



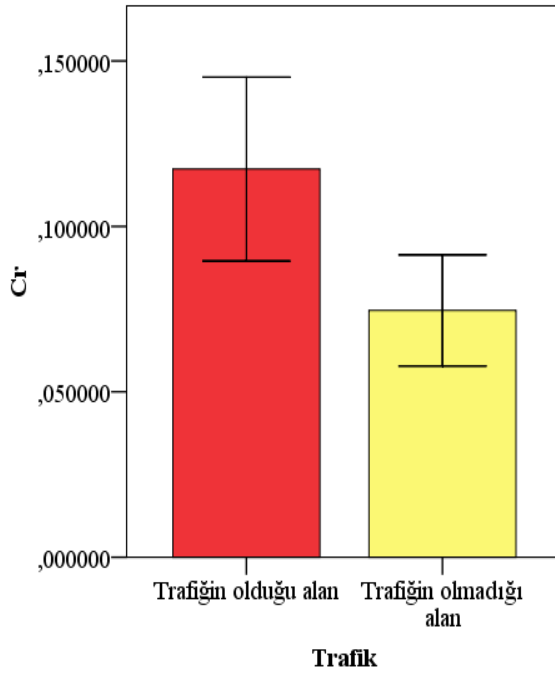
**Şekil 3.82.** Toprakların trafiğe göre Co (ppm) konsantrasyonları



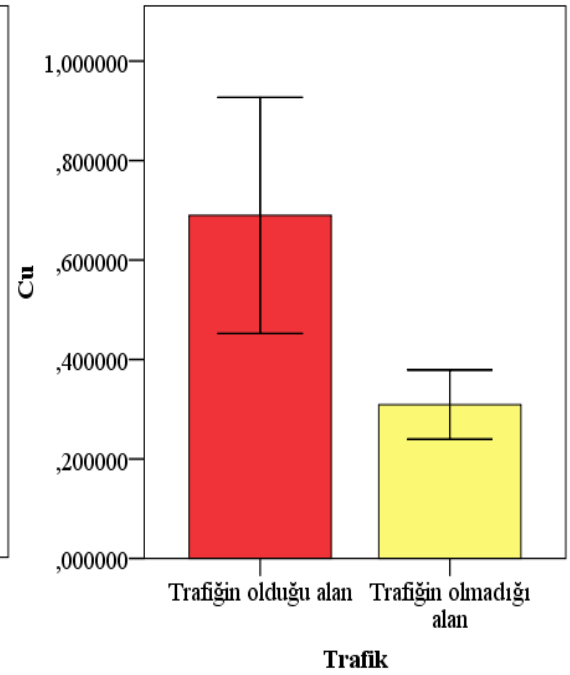
**Şekil 3.83.** Toprakların trafiğe göre Pb (ppm) konsantrasyonları



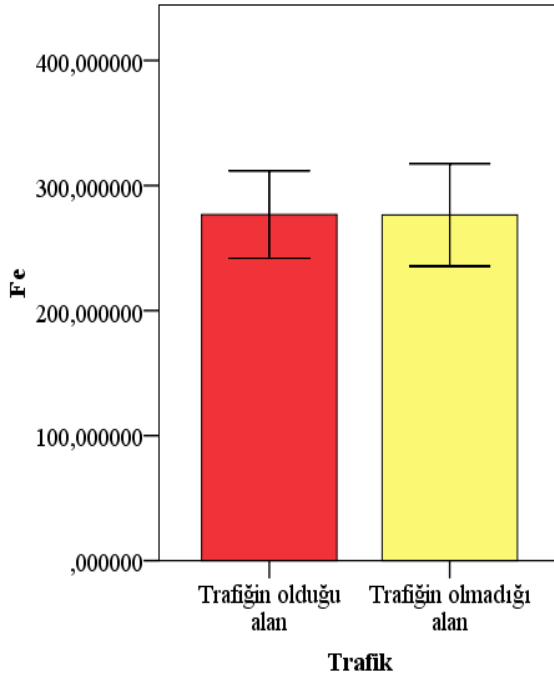
**Şekil 3.84.** Toprakların trafiğe göre Ni (ppm) konsantrasyonları



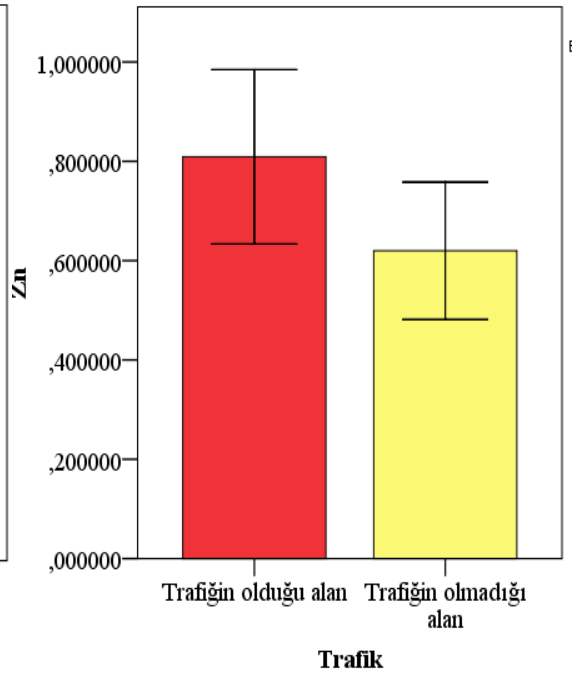
**Şekil 3.85.** Toprakların trafiğe göre Cr (ppm) konsantrasyonları



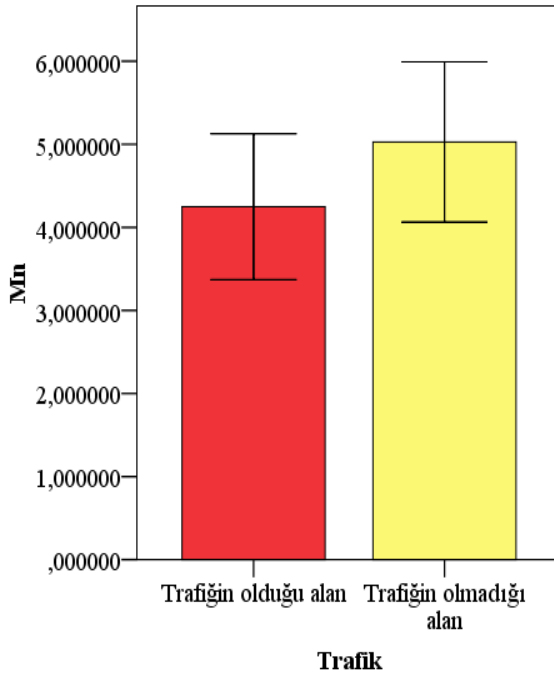
**Şekil 3.86.** Toprakların trafiğe göre Cu (ppm) konsantrasyonları



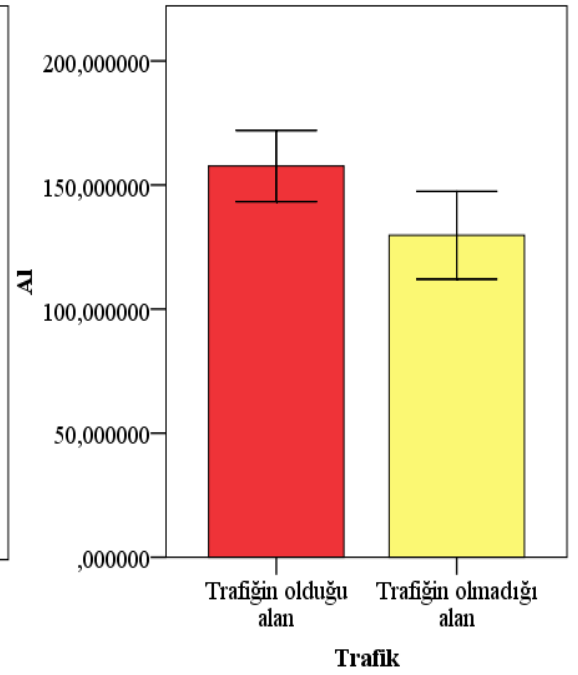
**Şekil 3.87.** Toprakların trafiğe göre Fe (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.88.** Toprakların trafiğe göre Zn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.89.** Toprakların trafiğe göre Mn (ppm) konsantrasyonları



**Şekil 3.90.** Toprakların trafiğe göre Al (ppm) konsantrasyonları

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanoğlu yeryüzünde yaşamaya başladığı zamandan günümüze kadar çevre ile sürekli olarak etkileşim içinde bulunmuştur. Son iki yüzyılda yeryüzünde gözle görülür düzeyde değişikliklere neden olsa da; bu etkileşimde çoğunlukla olumsuz olarak etkilenen kendisi olmuştur (Bakar vd., 2009). Bunun yanında çevrede bulunan diğer canlılarda bu değişimden az yada çok etkilenmiştir ve etkilenmektedir. Özellikle bazı canlılar çevredeki bu olumsuz değişimden daha fazla etkilenmektedir. Bu canlılar arasında likenler ve bazı bitkiler ön plana çıkmaktadır ve bu türler biyoindikatör türler olarak isimlendirilmektedir.

Çevre kirliliğinin yarattığı olumsuz koşulların bitkilerde yarattığı kirliliği tespit etmek için birçok tür üzerinde ağır metal çalışmalarını yürütülmüştür. Ancak hem ekonomik değere sahip olan hem de besin değeri önemli olan *Actinidiadeliciosa*(kivi) bitkisinden böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu amaçla *A. deliciosa*(kivi)'nin meyve, yaprak ve toprak örnekleri alınarak ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Yıldız vd.'nin 2013 yılında yaptıkları derlemede; çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerin (nane, lavanta, kekik, kantaron, kenevir, portakal nergisi, gül hatmi, labada, it üzümü vs.) ağır metal ve çeşitli kirlilik etmenlerine aynı şartlarda yetiştirilen diğer bazı kültür bitkilerine kıyasla çok daha dayanıklı olduklarını görmüşlerdir.

Kivi üzerinde ağır metallerin etkisi ile ilgili günümüze kadar yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Sadece Sperenzavd.'nin 2010 yılında kivi bitkisinde yaptıkları araştırmada; eksoz dönüştürücüler tarafından çevreye salınanlara benzer olabilecek şekilde 5-10 nm büyüklükte laboratuvar ortamında paladyum parçacıklarına maruz bırakılmıştır. Paladyum parçacıkları, polen plazma zarını hızla hasara uğratmış ve polen tüpünü indüklemiştir. Bu olaya yoğun trafikte eksozlardan salınan paladyum partiküllerinin, polen tüpünde ciddi fonksiyonel bozukluklara yol açabileceğini saptamışlardır.

Bu amaçla Ordu ve Rize illerinden alınan lokalitelerde ana kriter olarak trafik ele alınmış ve bunun yanında lokaliteler ve aylar arasındaki farklılıklarda tespit edilmeye çalışıldı.

Trafik yoğunluğu çevre kirliliğine neden olan önemli bir faktördür. Son yıllarda araç sayısının artışı ve özellikle Karadeniz sahil yolunun transit taşımacılıkta kullanılması kirliliğin artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ele alınan

lokalitelerden Ordu da günlük geçen araç sayısı 21033 ve Rize de ise bu sayı günlük olarak 13427 adettir (Şekil 2.1).

Bu konuda gerek yurt içi gerekse yurt dışında birçok çalışma yer yapılmıştır. Örneğin; Kınaloğlu vd.'nin 2006 yılında yaptıkları araştırmada; likenleri, trafiğin yoğun olduğu alanlardan toplanmışlar ve ele alınan türlerde yüksek konsantrasyonlarda, Pb, Zn ve Fe değerleri tespit etmişler ve bunun yoğun trafikten kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Yine Kınaloğlu vd.'nin 2010 yılında, trafik açısından yoğun olan alanlarda liken türleri üzerine yapmış oldukları diğer bir çalışmada, Cd, Pb, Zn, Cu konsantrasyonlarını incelemişler ve *Hypogymniap hysodes* türünün trafiğe bağlı olarak daha fazla Cd biriktirdiğini tespit etmişlerdir.

Huseyinova vd., 2009 yılında, trafiğin olduğu alanlarda bazı bitki türleri üzerinde yaptıkları ağır metal kirliliği araştırmasında, *Corylus avellana*, *Glechoma hederaceave* *Urtica dioica* türünün hava kirliliği için yapılan çalışmalarda, biyoindikatör olarak kullanılabileceğini ortaya çıkarmışlardır.

Trafik kökenli bakır genellikle arabaların metalik kısımlarının aşınması yoluyla çevreye yayılmaktadır (Dıvrıklı vd., 2006). Aynı zamanda bakır kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri olarak eksoz emisyonları gösterilmiştir (Schafer vd., 1998). Li vd. (2006), bitkilerde ağır metal içeriklerinin geniş sınırlar içinde değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada bakır konsantrasyonunun 2,9-27,2 ppm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bitkilerdeki bakır konsantrasyonu 4 ppm'den az olduğu zaman gelişme geriliğine neden olduğu ve 20 ppm'den fazla olduğu zaman ise bitkide toksik etkiler ortaya çıktığı belirtilmiştir (Yılmaz vd., 2006). Bahemuka ve Mubofu(1999) yapmış oldukları bir çalışmada Msimbazi ve Sinza nehirlerinin kenarında üretimi yapılan ıspanakta bakır oranını ortalama 1,37 ve 0,72 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. WHO (World Health Organisation) ve FAO (Food and Agriculture Organisation) tarafından gıdalarda olması gereken en fazla Cu oranı 4 mg/100 g, Cd 0,03 mg/100g şeklinde belirtilmiştir (Anonim, 1984).

Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre yapraklarda bakırın; 0,067 ile 0,15 ppm değerleri arasında değiştiğini ve ortalama olarak 0,95ppm seviyesinde olduğu bulundu (Tablo 3.1). Yine trafiğin olduğu alan ile trafik olmayan alan kendi içerisinde kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilemedi (Tablo 3.5). Kivi meyvesinde de ortalama 0,85 ppm civarında bakır bulundu (Tablo 3.16) Ancak trafiğin yoğun olduğu alanlardaki meyvelerde bakır miktarı artış gösterdi ve istatistiksel olarak

önemli bulundu (Tablo 3.17). Yaptığımız bu çalışmada, kivi'nin bakır içeriği diğer çalışmalarda elde edilen değerlerin oldukça altında bir bakır değerine sahip olduğu görüldü. Toprak değerleri de benzer şekildedir ve limitlerin altındadır (Tablo 3.21) Bu sonuçlara göre kivi bitkisinin gelişmesinde bakır eksikliğinden dolayı bazı olumsuzluklar yaşanabilir.

Kurşunun insan sağlığına etkileri ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma vardır. Kurşun halk sağlığını tehdit eden ve esansiyel olmayan bir elementtir (Şanlı vd., 2005). Dünya Sağlık Örgütü'nün son yıllarda önerdiği normal kan kurşun düzeyi "0"dır (Şanlı vd., 2005). Yani hiçbir şekilde vücutta birikmemesi gereken bir elementtir.

Kurşunun floem mobilitesi düşük olan bir elementtir (Aksoy ve Öztürk, 1997). Floem mobilitenin düşük olması, bitkinin kurşunu yapraktan alınması ve kökten emildikten sonra diğer organlara floem vasıtasıyla taşınmasının zorlaşmasına neden olur. Cassales (1998) ve El Hasan vd. (2002), kurşun kirliliğinin trafik yoğunluğuna göre değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca Aksoy ve Öztürk (1997), kurşun ağır metalinin önemli ölçüde eksoz gazları ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Kurşun konsantrasyonu ile ilgili bitkilerde çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Örneğin; Ergün ve Öncel 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada; buğday bitkisinde kurşun (Pb), çinko (Zn) ve kadmiyum (Cd) ağır metalleri ve bu ağır metallerle birlikte uygulanan ABA ve GA<sub>3</sub> hormon etkileşimlerinin kök ve sürgün büyümesi üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve her üç ağır metalin yüksek konsantrasyonlarda kök ve sürgün büyümesini engellediğini tespit etmişlerdir. *Laurus nobilis*' te yapılan bir diğer çalışmada, kurşunun 0,717 ppm ile en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir (Ergün ve Öncel, 2009). Yine Ergün vd.'nin 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada; yilancık otunda (*Salvia virgata* L.) kurşunu (2,456±0,72 ppm/g kuru ağırlık) en yüksek seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Yine Kırıkkale- Kırşehirkarayolu üzerinde belirlenen sekiz istasyondan toplanan *Sinapis arvensis* türünün yapraklarındaki kurşun kirliliği araştırılmaya ve kirliliğin boyutları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuçta kurşun kirliliğinin trafik yoğunluğu ve hava sirkülasyonunun azlığı ile doğru orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir (Çavuşoğlu vd., 2008).

Bizim çalışmalarımızda elde ettiğimiz kurşun değerleri oldukça düşük değerlerdedir. Yapraklardaki Pb değerleri 0,013-0,037 ppm aralığında değiştiği tespit edildi (Tablo 3.1). Yine meyvelerdeki kurşun değerleri de 0,0073-0,019 ppm aralığında

değiştirdiği (Tablo 3.11) ve istatistiksel olarak önemli olmadığı görüldü (Tablo 3.17). Ancak yapraklardaki kurşun değerleri meyvelerden daha fazladır. Kivide bulunan kurşun değerleri normal değerlerin oldukça altındadır ve diğer türlerden oldukça düşüktür. Elde edilen bu sonuçların, günümüzde geçmiş yıllara kıyasla kurşunlu benzin kullanımının azaltılmasına yönelik yürütülen çalışmaların sonucu ve yeni nesil araçların daha çevre dostu olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Diğer bir ağır metal elementi olan kadmiyum bitki fotosentez oranı, enzim aktivitesi ve iyon alımı üzerine olan engelleyici etkilerinden dolayı bitkisel üretimde verim ve kalitenin azalmasına neden olan bir elementtir (Asri, 2010). Kadmiyum motorlu taşıtların akü veya karbüratörlerinde yanma ürünü olarak ortaya çıkan bir ağır metaldir (Dıvrıklı vd., 2006). Kadmiyum bitkiler için gerekli bir element değildir ve bitkilerde kloroz başta olmak üzere toksik etkileri vardır (Yılmaz vd., 2006). Allen vd. (1986), kirlenmemiş alanlardaki kadmiyum konsantrasyonlarını 0,01-0,03 ppm olarak belirtmişlerdir. Ancak Sawidis vd. (2001), bitkilerdeki ortalama kadmiyum konsantrasyonu değerlerini 0,46-1,82 ppm olarak belirtmişlerdir. Aksoy ve Öztürk (1996), *Phoenix dactylifera*'da yapraklarda kadmiyum konsantrasyonlarını ortalama olarak 603 ppm olarak bulmuşlardır. Pillay vd. (2002), ise kadmiyum konsantrasyonunu 50-125 ppm arasında bulmuşlardır. Dıvrıklı vd. 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada kadmiyum değerlerini 77,2-136,3 ppm aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Dijingova vd. (1995) kadmiyum değerini bitkiler için 0.10-31.20 ppm aralığında olduğunu ifade etmişlerdir. *Ceratophyllum demersum* türünde yapılan bir çalışmada kadmiyumun fizyolojik ve morfolojik değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir (Doğan, 2009). Ergün vd.'nin 2010 yılında yaptıkları çalışmada; *Hypericum amblysepalum*'da kadmiyum miktarını 2,0286 ppm olarak en yüksek seviyede bulurken, *Urtica urens*'de 1,878 ppm, *Hypericum lanugosum* var. *scabrellum*'da ise 1,5924 ppm olarak tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da kadmiyum, trafiğe bağlı olarak yapraklar için 0,017-0,025 aralığında değiştiği görüldü (Tablo 3.1). Yine istatistiksel olarak da aralarında önemli bir farklılık tespit edildi (Tablo 3.2). Kadmiyumun aylara göre değişimi istatistiksel olarak önemlilik arz etse de aylar arasında logaritmik bir değişim sözü konusu olmadığı için önemsiz kabul edildi (Tablo 3.6; 3.7). Kivi meyvelerinde de kadmiyum normal değerlerin oldukça altında olduğu ve yapraklardan daha az kadmiyum içerdiği bulundu (Tablo 3.11).

Çinko bitkiler için gerekli bir element olup yüksek konsantrasyonlarda toksik etkiler gösterebilmektedir. Bitkilerdeki normal çinko konsantrasyonları 10-100 ppm arasındadır (Allen vd., 1986). Kapusta vd., (2006) yaptıkları çalışmalarında çinko değerini  $304 \mu\text{g g}^{-1}$ ; Başlar vd., (2009)  $63,4 \mu\text{g g}^{-1}$  Dijingova vd., (1995)  $7-302 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak bulmuşlardır. Yine yapılan bir diğer çalışmada, kobalt ve çinkonun fasulye fidelerinin kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerinde önemli inhibitör etkileri olduğu bulunmuştur (Zengin, 2005).

Bizim çalışmamızda çinko değerlerinin yapraklarda 0,019-0,46 ppm arasında değiştiği tespit edildi (Tablo 3.1). Lokaliteler arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (Tablo 3.2). Ancak elde edilen değerler diğer türlerde yapılan çalışmaların oldukça altında tespit edildi. Trafığe bağlı olarak önemli bir farklılık tespit edilemedi (Tablo 3.5). Yine aylara bağlı olarak istatistiksel olarak önemli bir değişim söz konusu değildir (Tablo 3.7). Meyvelerde de çinko değerleri 0,11-0,27 ppm aralığında değiştiği ve istatistiksel olarak  $P < 0,05$  seviyesinde önemli olduğu tespit edildi. Meyvenin aylar yönünden çinko değerleri incelendiğinde ise diğer elementlerde olduğu gibi Ekim ayında azaldığı görüldü.

Ağır metaller arasında yer alan diğer bir elementte kromdur. Vazquez vd., (1987) kroma maruz bırakılan bitkilerde kök korteksi ve epidermal hücrelerinde plazmoliz gözlenmiş ve kök uzamasının korteks hücre gelişimi ile sınırlandığı belirtilmiştir. Ağır metallerin etkisiyle suberin miktarının artarak kökün kahverengileştiği, bu durumun da su alımını sınırladığı ileri sürülmüştür. Ergün vd.'nin 2012 yılında yaptıkları bir araştırmada; krom miktarı lavanta çiçeğinde (*Lavandula stoechas*L.)  $18,85 \pm 0,84$  ppm/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Bizde çalışmamızda kivi yapraklarında kromun 0,050-0,123 ppm aralığında değiştiğini tespit ettik. Meyvelerde ise kromun 0,0030-0,016 ppm aralığında değiştiği ve yine Ekim ayındaki krom içeriğinin Eylül'den daha düşük olduğu görüldü.

Alüminyum kök hücre bölünmesini engelleyen bir elementtir (Hanson, 1984). Kökte metal birikiminin merkezdeki hücelere göre korteks hücrelerinde daha fazla olduğu, bu nedenle kök korteks hücrelerinin daha erken hasar gördüğü bilinmektedir (Barcelo ve Poschenrieder, 1990). Bu çalışmada; yapraklardaki alüminyum değerleri 1,67-5,96 aralığında değiştiği tespit edildi (Tablo 3.2). Trafığe bağlı olarak değerlendirildiğinde trafiğin olmadığı alanlarda daha yüksek konsantrasyonlar tespit edilmiş ve istatistiksel olarak da  $P < 0,01$  seviyesinde önemli farklılıklar bulundu. Bunun



sebebinin yükseltiden ve topraktaki element konsantrasyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 3.21). Meyvelerde ise çok daha düşük alüminyum değerleri tespit edildi (Tablo 3.11). Alüminyumun sağlık açısından son derece toksik olması nedeniyle meyvede bu elementin birikmemesi son derece önemlidir.

Demir de bitkilerin gelişmesinde önemli bir element olması ile birlikte fazla miktarda bitkide birikmesi durumunda toksik etki yaratabilen bir elementtir. Kula vd., (2010) bitkiler üzerinde yaptıkları bir çalışmada demir içeriklerinin 0,532 ile 9,396 aralığında değiştiğini ifade etmişlerdir. Rhoads (1971), demir toksisitesi tarafından zarar gören tütün bitkilerinde yaprak dayanıklılığının 1.126 ile 450 ppm arasında artan demir içeriğiyle birlikte azaldığını göstermiştir. Bizim yaptığımız çalışmada ise yapraklarda 0,980-1,965 ppm (Tablo 3.1) aralığında meyvelerde ise 0,17-0,30 ppm aralığında demir içeriğinin değiştiği tespit edildi. Kivinin demir içeriği toksisite sınırlarının çok altındadır.

Son yıllarda ağır metaller sınıfında değerlendirilen diğer bir elementte nikelidir. Diğer ağır metal elementlerinde olduğu gibi nikelinde fazla konsantrasyonlarında bazı toksik etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle nikelin yapraklarda klorozise neden olduğu, yaprak gelişimini engellediği, kökün anatomik yapısına etki ettiği, kök meristem hücrelerinin kalınlaşmasına neden olarak bölünmeyi engellediği rapor edilmiştir (Molas ve Bran, 2004). Akıncı vd., (2011) 'nin aşırı nikelin ıspanakta (*Spinacia oleracea*) çimlenme ve erken fide döneminde bazı büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada nikelin fide aşamasına göre çimlenme aşamasında daha yüksek dozlarda toksik etkide bulunduğu; tohum kabuğunun bariyer olarak görev yapmasının buna neden olduğu tahmin edilmiştir. Nikelin *Trigonella corniculata* L. fidelerinin kök ve gövde uzunluğunu (Prada vd., 2003) *Empetrum nigrum* bitkisinin gövde uzunluğunu (Monni vd., 2001), *Petroselinum crispum* fidelerinin yaprak alanını (Atta-Aly, 1999), *Cajanuscajan*'ın iki genotipinde (LRG30 ve ICPL87) kök gelişimini azalttığı (Sresty ve Rao, 1999) rapor edilmiştir. Metallerin farklı mekanizmalarla kök, gövde ve yaprak büyümesine engel olduğu, bu durumun bitki türüne ve gelişme şartlarına göre değiştiği bilinmektedir. Başlar vd. (2003) yaptıkları bir çalışmada nikel konsantrasyonunu  $0.88 \mu\text{g g}^{-1}$ , Doğan vd., (2007)  $3.56 \mu\text{g g}^{-1}$  Bowen (1979)  $1-5 \mu\text{g g}^{-1}$  aralığında tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmalarımızda elde edilen sonuçlar; yapraklardaki nikel değerlerinin 0,018-0,057 ppm aralığında değiştiğini göstermektedir (Tablo3.1). Aylara bağlı olarak

da nikel elementi değişiminde  $P < 0,05$  seviyesinde önemli farklılıklar vardır (Tablo 3.7). Özellikle trafiğe bağlı olarak yapraklarda nikel birikiminden söz etmemiz mümkün görülmemektedir. Çünkü trafiğin olmadığı alanlarda nikel konsantrasyonunun daha fazla olduğu tespit edildi (Tablo 3.4). Meyvedeki nikel konsantrasyonu ise yapraklardaki nikel konsantrasyonundan daha düşüktür (Tablo 3.11). Bu değerler yapılan diğer çalışmaların oldukça altında değerlerdir.

Ağır metal kirliliği ile ilgili olarak yapılan çalışmaların çoğunda genellikle bir defaya mahsus örnekleme yapılmakta ve aylara bağlı değişimin olup olmadığı tespit edilememektedir. Bu çalışmada vejetatif dönemin başlangıcından generatif dönemin sonuna kadar her ay düzenli olarak arazi çalışması yapılmış ve elde edilen değerler aylar yönünden de kıyaslanmıştır. (Tablo 3.6; 3.7) Özellikle meyvede bütün elementlerde zaman geçtikçe meyvedeki ağır metal içeriklerinin azaldığı dikkati çekmiştir (Tablo 3.14; 3.15). Kadmiyum, kobalt, kurşun, nikel, krom, bakır, demir, çinko, mangan ve alüminyum da buna benzer bir durum göstermiştir (Tablo 3.14; 3.15). Bu durum meyvenin olgunlaşması esnasında (Ekim ayında) ağır metal yıkımlarını gerçekleştiren metallothioneinler sayesinde olduğu düşünülmektedir. Metallothioneinlerin, ağır metallere bağlanarak protein bileşikleri oluşturması Aksu ve Yıldız (2004) tarafından ifade edilmiştir.

Bölgedeki topraklar ağır metal içeriği yönünden değerlendirildiğinde Kadmiyum kobalt, kurşun, nikel ve krom elementlerinin bitkiye oranla daha fazla olduğu göze çarpmaktadır (Tablo 3.18) ancak aralarında çok büyük farklar görünmemektedir. Özellikle demir, alüminyum, çinko gibi elementlerin bitkiye oranla toprakta çok yoğun miktarda bulunduğu dikkati çekmektedir. Toprakta çok yoğun bulunmasına rağmen bitkiye bu metallerin taşınmaması sağlık açısından son derece önemlidir ve bitkinin bu seçiciliği köklerindeki mobil iyon dengesiyle sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak araştırma materyali olarak seçilen kivide ele alınan bütün ağır metal konsantrasyonları hem yapraklarda hem de meyvede normal sınırların altındadır. Bu sonuçlara göre kivin bir biyoindikatör tür olarak kullanılması mümkün görülmemektedir. Trafik yoğunluğunun kivi üzerinde bir ağır metal stresi yaratmadığı görülmektedir.

## 5. ÖNERİLER

Yapılan araştırmada, kivi bitkisi yaprakları 6 aylık periyotlarla alınmış ve laboratuvar ortamında yıkanmış ve yıkanmamış olmak üzere iki ayrı şekilde analiz edilmiştir. Toksik elementlerin, yıkanmamış yaprak örneklerinde, yıkanmışlara göre daha fazla çıkması, trafikle oluşan bir hava kirliliğinin varlığını ortaya koymaktadır. Trafiğin yoğun olduğu alanlarda yetişen diğer meyvelerin ve sebzelerin mutlaka bol suyla yıkanarak yenmesi gerekmektedir.

Araştırılan alanlardaki topraklarda, bazı elementlerin konsantrasyonlarındaki artış göze çarpmaktadır. Topraklardaki kirliliğin çevreye bilinçsizce atılan evsel ve sanayi atıklarından olduğu düşünölmektedir. Çevreye zararlı maddelerin atılmasında toplumun duyarlı olması gerekmektedir.

Kivi meyvelerinin kabukları soyularak yenilebilen kısmı analiz edilmiştir. Eylül ayında toplanan meyve örneklerinin Ekim aynaya göre daha fazla ağır metal içermesi, meyvelerin olgunlaşmadan yenmemesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada imkanlar doğrultusunda yaş yakma yöntemine göre elementler sıvı ortama aktarılmıştır. Ancak mikrodalga yakma sistemi ile yapılacak olan çalışmalarda alınacak sonuçların daha az hata payına sahip olacağı düşünölmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ahn, S.J., Sivaguru, M., Osawa, H., Chung, G.C., Matsumoto, H., 2001.** Alüminium Inhibits the H<sup>+</sup>-ATPase Activity by Permanently Altering the Plasma Membrane Surface Potentials in Squash Roots. *Plant Physiol.*, 126; 1381-1390.
- Akıncı, S., Akıncı, İ.E., 2011.** Nikelin Ispanakta (*Spinacia oleracea*) Çimlenme ve Bazı Fide Büyüme Parametreleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji* 20; 69-76.
- Aksoy A, Ozturk M., 1997.** Nerium oleander L. as a biomonitor of lead and other heavy metal pollution in Mediterranean environments. *Science of the Total Environment* 205; 145-150.
- Aksoy, A., 1995.** Kayseri-Kırşehir Karayolu Kenarında Yetişen Bitkilerde Ağır Metal Kirlenmesi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Programı, Kayseri.
- Aksu, E and Yıldız, N., 2004.** Heavy Metal Stress and Tolerance of Plants. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development. Erzurum.
- Allen S.E., Grimshaw H.M., Parkinson J.A., Quarmby C., Roberts J.D. 1986.** Chemical analysis. (In: *Methods in Plant Ecology*, Ed., S. B. Chapman)– Blackwell Scientific Publications, Oxford, 411–466.
- Anonim, 1984.** Codex Alimentarius Commission. Contaminants, JointFAO/WHO Food Standards Program, Codex Alimentarius, Vol. XVII (1st ed).
- Arnon, D.I., Stout, P.R., 1939.** The Essentiality of Certain Elements in Minute Quantity for Plants With Special Reference to Copper. *Plant Physiology*, v; 14,2.
- Asri, F., Sönmez, S., Çıtak, S., 2010.** Kadmiyumun Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü/ Antalya.
- ATSDR, 1999.** Toxicological Profiles for Mercury, Company, California, 116-121.
- Atta-Aly, M.A., 1999.** Effect of nickel addition on the yield and quality of parsley leaves. *Sci. Horticulturae*, 82; 9- 24.
- Bahemuka, T. E., Mubofu, E.B. 1999.** Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salaam, Tanzania. *Food Chemistry*, 66; 63-66.
- Bakar, C., Baba, A., Karaman, H.I.O., Şengunalp, F., 2009.** The Neurotoxic Effect Of High Aluminum Levels In Drinking Water In Kirazlı Area (Çanakkale, Turkey), 12th World Congress On Public Health, 27 April- 1 May 2009, İstanbul, Turkey.
- Barcelo, J., Poschenrieder, Ch., 1990.** Plant water relations as affected by heavy metal stress. *Journal of Plant Nutrition*, 13(1), 1-37.

- Başlar, S., Dogan, Y., Yenil, N., Karagoz, S., and H. Bag, 2005.** Trace element biomonitoring by leaves of *Populus nigra* L. from Western Anatolia, Turkey. J. Environ. Biol. 26, 665-668.
- Bayçu, G., 1997.** "Picea abies'te Kadmiyum Toksisitesi ve Köklerde Kadmiyum Birikimi" XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi 17-20 Eylül 1996, İstanbul. Kongre Kitapçığı, Cilt: III, s:433-442.
- Beever, D.J., Hopkirk, G., 1990.** Fruit Development and Fruit Physiology. Kiwifruit: Science and Management (Editors: Warrington, I.J., Weston, G.C.). Ray Richards Publisher, New Zealand, 537.
- Blancaflor, E.B., Jones, D. L.; Gilroy, S., 1998.** "Alterations in the Cytoskeleton Accompany Aluminum- Induced Growth Inhibition and Morphological Changes in Primary Roots of Maize", Plant Physiol.118:159-172.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, I., Savaşçı, S., Paslı, N., 2001.** "Ekoloji II Toprak" Başkent Klise Matbaacılık, Ankara, Türkiye 528-529.
- Bowen, H. J. M., 1979.** Environmental chemistry of the elements. Academic Press, London, New York.
- Brohi, A., Akgün, A., Rüştü M. ve Sabit K.E., 1994.** Bitki Besleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:4 Kitaplar Serisi:4 Tokat.
- Cassales, J., 1998.** Levels of lead and other metals in *Citrus* along side a motor road. Water, Air and Soil Pollution 105: 593-602.
- Chenery, E.M., 1948.** Aluminium in Plants and its Relation to Plant Pigments Annals of Botany,12 121-136.
- Çatak, E., Güler Ç., Süleyman T. ve Orhan B., 2000.** Bazı Domates ve Tütün Genotiplerinde Kadmiyum Etkilerini İnceleyen İstatistiksel Bir Çalışma. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2 (1).
- Çavuşoğlu, K., Budak, A., Arıca, Ş., 2008.** Kırıkkale-Kırşehir Karayolunda Taşlıların Sebep Olduğu Kurşun (Pb) Kirliliğinin Araştırılması. Science and Eng. J of Fırat Univ. 20 (2), 223-231.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2005.** Ordu İli Çevre Durum Raporu. Ankara, Türkiye.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2006.** Rize İli Çevre Durum Raporu. Ankara, Türkiye.
- De Jonghe, W.R.A. and Adams F.C., 1982.** Biochemical cycling of organic lead compounds. Ecotoxicology., 561-593.
- Derici, R., Evliya, H., Ağca, N., Özkutlu, F., Eker, S., Öztürk, L. 2002.** Çukurova Bölgesinde Toprak ve Bitkilerde Kadmiyum Konsantrasyonunun Araştırılması ve

- Bitkilerde Kadmiyum Birikimini Etkileyen Faktörlerin Toprak Analizleri ve Sera Denemeleri ve İncelemesi. Tübitak Togtag Tarp. Proje No:2382, 2002: 1-87.
- Dıvrıklı, G., Mendil, D., Tüzen, M., Soylak, M., ve Elçi, L., 2006.** Trace metal pollution from traffic in Denizli-Turkey during dry season Biomedical and Environmental Sciences 19: 254-261.
- Dijingova, R., Wagner, G., and D. Peshev, 1995.** Heavy Metal Distribution in Bulgaria using *Populus nigra italica* as a Biomonitor. Sci. Total Environ. 172, 151-158.
- Doğan, Y., Durkan, N., and S. Baslar, 2007.** Trace element pollution biomonitoring using the bark of *Pinus brutia* in the Western Anatolian part of Turkey. Trace Elem. Electroly. 24, 146-150.
- Doğan, M., Saygıdeğer, S., 2009.** Kadmiyumun *Ceratophyllum demersum* L. Üzerindeki Bazı Fizyolojik ve Morfolojik Etkileri. Ekoloji 18, 71, 57-64.
- Dudka, S., Miller, W.P. 1998.** Permissible Concentrations of Arsenic and Lead in Soils Based on Risk Assessment. Water, Air and Soil Pollution. 113; 127-132.
- Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D and Zengin, M., 2004.** Heavy Metal Contents of *Pinus radiata* Trees of İzmit (Turkey). Asian Journal of Chemistry, Vol., 16, No: 2, 1129-1134.
- El-Hasan T, Al-Omari H, Jiries A, Al-Nasir F., 2002.** Cypress tree (*Cupressus sempervensis* L.) bark as an indicator for heavy metal pollution in the atmosphere of Amman City, Jordan. Environmental International 28; 513-519.
- Ergün, N., Öncel, I., 2009.** Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) İlk Gelişme Döneminde Kök ve Gövde Büyümesi Üzerine Bazı Ağır Metal ve Ağır Metal-Hormon Uygulamalarının Etkileri. YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J AGR SCI) 2009, 19(1); 11-17.
- Ergün, N., Yolcu, H., Özçubukçu S., 2012.** Amanos Dağlarındaki Bazı Tıbbi Bitki Türlerinde Ağır Metal Birikimi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 21-23, 2012, ISSN: 1308-3961, E-ISSN: 1308-0261.
- Eriş, A., 1989.** Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi. Ziraat Bankası Yayınları ISBN 975-7558-01-X, s. 78, Ankara.
- Eynard, I., 1986.** Ambiente Culturale Dell'actinidiaed Aspetti Biologici L'Actinidia. In İtalia Agricultura Ricerca. Roma, 1986.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998.** Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ankara.

- Ferguson, A.R., 1984.** The Genus Actinidia, Kiwifruit Science and Management, Edit: Warrington and Weston, 15-16.
- Firat, B., 1998.** "Bitki Nasıl Beslenir" Atlas Kitabevi, Konya, 21,23,67,239 s.
- Freedman, B., 1995.** Environmental Ecology, The Ecological Effects of Pollution, Disturbance and Other Stresses, Academic Press.
- Giaveno, C.D., Filho, M.J., 2000.** "Rapid Screening for Aluminium Tolerance in Maize (*Zea mays* L.)", Genet. Mol. Biol., 23.
- Gieger, G., Federer P. and Sticher H., 1993.** "Reclamation of Heavy Metal Contaminated Soils: Field Studies and Germination Experiments" Journal of Environmental Quality, 22;(1) 201-207.
- Goyer, R. A., 1991.** Toxic effects of metals. In: Caserett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons (Eds. Amdur M. O., Doull, J., Klaassen, C. D.) Pergamon Press, New York, 1032.
- Gönülsüz, E., Mordoğan, N. 2000.** Şeftali Bahçelerindeki Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 37; 67-76.
- Habashi F., 1997.** Handbook of Extractive Metallurgy, ISBN: 3-527-28792- 2, Publisher Wiley-VCH.
- Hanson, J.B., 1984.** Advances in Plant Nut., New York., 149-248.
- Huseyinova R, Kutbay HG, Bilgin A, Kılıç D, Horuz A, Kirmanoglu K., 2009.** Sulphur and some heavy metal, contents in foliage of *Corylus avellana* and some roadside native plants in Ordu Province, Turkey. Ekoloji 18 (70); 10-16.
- Ingwersen, J., Strecht, T. 2005.** A Regional-Scale Study on the Crop Uptake of Cadmium from Sandy Soils: Measurement and Modeling. Journal of Environmental Quality. 34; 1026-1035.
- İ.T.O., 2009.** İstanbul Ticaret Odası. İstanbul, Türkiye. 7 s.
- Jansen, S., Watanabe, T.; Smets, E., 2000.**"Aluminum Accumulation in Leaves of 127 Species in Melastomataceae, with Comments on the Order Myrtales"Annals of Botany. 90; 53-64.
- Jiang, W.Z and Li J.L., 1989.** "Effects of Cadmium on Photosynthetic Characteristics of Tobacco" Plant Physiology Communications, 6: 27-31.
- Kaçar, B ve Katkat, V., 2006.** Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849.
- Kaçar, B. 1972.** Bitki ve Toprakın Kimyasal Analizleri II. A. Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3. Ankara, s: 705.

- Kalinowska, A., 1984.** Lead Concentration in the slug *Arion rufus* from sites at the different distances from a tourist road. *Ecological Bulletins.* 36;46.
- Kapusta, P., Szarek-Lukaszewska, G., and B. Godzik, 2006.** Spatio-temporal variation of element accumulation by *Moehringia trinervia* in a polluted forest ecosystem (South Poland). *Environ. Pollut.* 143, 285-293.
- Karademir, M. ve Toker M.C., 1995.** Ankara'nın bazı kavşaklarında yetişen çim ve bitkilerde egzoz gazlarından gelen kurşun birikimi. II.Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 699-711. Ankara.
- Khan, A.G.,Kuek, C., Chaudhry, T.M., Khoo, C.S. and Hayes, W.J., 2000.** Role of plants, mycorrhizae and phytochelators in heavy metal contaminated land remediation. *Chemosphere* (41):197-207.
- Kınaloğlu, K., Horuz, A., Kutbay, H.G., Bilgin, A., Yalçın, E., 2006.** Accumulation of Some Heavy Metals in Lichens in Giresun City, Turkey. *Ekologia (Bratislava),* Vol. 25, No.3, 306-313, 2006.
- Kınaloğlu, K., Özbucak, T., Kutbay, H.G., Huseyinova, R., Bilgin, A., Demirayak, A., 2010.** Biomonitoring of Trace Elements with Lichens in Samsun City, Turkey. *Ekoloji* 19, 75, 64-70.
- Kula, I., Yıldız, D., Dogan, Y., Ay, G., and S. Baslar, 2010.** Trace Element Contents in Plants Growing at Akdag- Denizli, Turkey. *Biotechnol. Biotec. Eq.* (in press).
- Lambinon, J., 1995.** Corrections et commentaires apportés aux exsiccata distribués dans les fascicules précédents No 8930 (17) *Dichanthium saccharoides*. *Bull. Soc. Échange Pl. Vasc. Eur. Occid. Bassin Médit.*
- Lobban, C. S., Harrison, P. J., 1997.** *Saeweed Ecology and Physiology.* Cambridge University Press, 366.
- Lyons-Alcantara, M., Tarazona J.V. and Mothersill C., 1996.** The differential effect of cadmium exposure on the growth and survival of primary and established cells from fish and mammals. *Cell Biol. and Toxicol.*, 12; 29-38.
- Ma, L.Q., Choate, L.A., Rao, G.N. 1997.** Effects of Incubation and Phosphate Rock on Lead Extractability and Speciation in Contaminated Soils. *American Society of Argonomy.* 26(3); 801-808.
- Mark, K.F. and Hendershot H., 1997.** Trace Metals in Montreal Urban Soils and the Leaves of *Taraxacum officinale*. *Can. J. Soil. Sci.*,79:385-387.
- Marschner, H. 1983.** Nutrient Mobility, Root Growth and Root Induced Changes in the Rhizosphere as Factors of Nutrient Ability in Soils of Semiarid and Arid Areas. *Proc. 17<sup>th</sup> Coll. Intern. Pot. Inst. Bern.* 107-128.



- McKay, G., 1996.** Use of Adsorbents for the Removal of Pollutants from Wastewaters, CRC Press, USA.
- Meagher, R. B. 2000.** Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. *Current Opinion in Plant Biology.* 3; 153-162.
- Molas, J., Bran, S., 2004.** Relationship between the chemical form of nickel applied to the soil and its uptake and toxicity to barley plants (*Hordeum vulgare* L.). *Geoderma.*, 122; 247-255.
- Monni, S., Uhlig, C., Hansen, E., Magel, E., 2001.** Ecophysiological responses of *Empetrum nigrum* to heavy metal pollution. *Environ. Pollut.*, 112; 121-129.
- Nuhoğlu, Y, Malkoç E., Gürses A ve Canpolat N., 2002.** Removal of Cu(II) from aqueous solution by *Ulothrix zonata*. *Bioresource Technology* 85; 331 -333.
- Okçu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M., Pehlivan, M., 2009.** Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. *Alnteri*, 17 (B) –14-26, ISSN:1307-3311.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M ve Kaptan, H., 1995.** Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.
- Pavlova, D. K., Alexandrov, S. N. 2003.** Metal Uptake in Some Plants Growing on Serpentine Areas in the Eastern Rhodopes Mountains (Bulgaria). *Ot Sistematik Botanik Dergisi.* 10(2):13,30.
- Peterson, P.J., 1993.**“Plant Adaptation to Environmental Stress: Metal Pollution Tolerance” Fowden, L., Mansfield, T., Stoddart, J., Chapman&Hall, p:171-188.
- Phalsson, A.M.B., 1989.** ‘Toxicity of heavy metals (Zn,Cu,Cd,Pb) to vascular plants’ *Water, Air, Soil Pollution.* 47:287-319.
- Phipps, A, D., 1976.** Metals and Metabolism. Oxford Chemistry Series, Clarendon Pres, 134s. Oxford.
- Pillay AE, Williams JR, El Mardi MO, Hassan SM, Al-Hamdi A., 2002.** Monitoring of cadmium in 'on' and 'off' date palms. *Environment International* 28; 273-276.
- Prada, B.K., Chhibba, I.M., Nayyor, J.K., 2003.** Influence of nickel-contaminated soils on fenugreek (*Trigonella corniculata* L.) growth and mineral composition. *Sci. Horticulturae*, 98: 113-119.
- Rhoads, F. M. 1971.** Relations between Fe in irrigation water and leaf quality of cigar wrapper tobacco. *Agron. J.* 63: 938-940.
- Roels, H, A., Ghyselen, P., Buchet, J, P., Ceulemans, E., Lauwerys, R. R., 1992.** Assessment of the Permissible Exposure Level to Manganese in Workers Exposed to Manganese Dioxide Dust. *Br. J. Industr. Ned.*, 49, 25-34.

- Samancı, H., 1990.** Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (TAV) Yayınları, Yayın No: 22, s. 112, Yalova.
- Sawidis T, Chettri MK, Papaioannou A, Zachariadis A, Stratis J., 2001.** A study of metal distribution from lignite fuels using tree as biological monitors. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 48: 27-35.
- Saygıdeğer, S., 1995.** *Lycopersicum esculentum* L. Bitkisinin çimlenmesi ve gelişimi üzerine kurşunun etkileri. 2. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. Ankara. 588-597.
- Schäfer J, Dannker D, Eckhardt JD, Stüben D., 1998.** Uptake of traffic-related heavy metals and platinum group. *The Science of the Total Environment* 215: 59-67.
- Servant, J., 1982.** Airbone lead in the enviromental in France. 595-619, France.
- Sevinç, M., 2003.** Kimyasal Analiz Yöntemleri", Beril Yayınları, İstanbul, Türkiye 54-60.
- Sperenza, A., Leopold, K., Maier, M., Taddei, R.A., Scoccianti, V., 2010.** Pd-nanoparticles cause increased toxicity to kiwifruit pollen compared to soluble Pd(II). *Enviromental Pollution*, Volume 158, Issue 3, March 2010, Pages 873–882.
- Stevens, D. 2003.** Managing Cadmium in Vegetables. *Vegenotes* July.
- Stresty, T.V.S. and Madhava Rao, K.V., 1999.** Ultrastructural alterations in response to zinc and nickel stress in the root cell of pigeonpea, *Environmental and Experimental Botany*. 41: 3-13.
- Strik, B. and C. Cahn, 2000.** Growing Kiwifruit. Oregon State University, Pub. EC. 1464.
- Şahin, Y., 1995.** "Genel Biyoloji", Bilim Teknik Yayınevi, Eskisehir, Türkiye, 263.
- Şanlı, C., Hızıl, S. ve Albayrak, M., 2005.** "Kurşun ve Çocuk Sağlığı", *Sted* 14 (4): 70-75.
- Taiz, L., Zeiger, E., 1991.** "Plant Phsiology" The Benjamin Cummings Publishing activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. *Plant Sci*. 164:645- 655.
- Topçuoğlu, B., Önal, M.K., Arı, N. 2003.** Toprağa Uygulanan Kentsel Arıtma Çamurunun Domates Bitkisine Etkisi I. Bitki Besinleri ve Ağır Metal İçerikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 16(1): 87–96.
- Torum, Y., 2003.** "Salatalık (*Cucumis sativus* L.) Fide Gelişiminde Ideal İyonKonsantrasyonlarının ve Alım Mekanizmalarının Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 5.

- Türer, D., Maynard, B., Sansalone., J.J. 2000.** Heavy Metal Contamination in Soils of Urban Highways: Comparison Between Runoff and Soil Concentrations at Cincinnati, Ohio. Water, Air and Soil Pollution. Kluwer Academic Publishers Nedherland. 132: 293–314.
- Vazquez, M.D., Poschenrieder, Ch., Barcelo, J., 1987.** Chromium VI induced structural and ultrastructural changes in bush bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). Ann. Bot., 59: 427-438.
- Verma, S ve Dubey, RS., 2003.** Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. Plant Sci. 164:645- 655.
- Vural, H., 1993.** Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler. Ekoloji 8, 3-8.
- Wang, C.X., Mo, Z., Wang, H., Wang, Z.J., Cao, Z.H. 2003.** The Transportation, Time-Dependent Distribution of Heavy Metals in Paddy Crops. Chemosphere. 50: 717–723.
- Wantanable, M.E. 1997.** Pytoremediation on Brick of Commercialization. Environmental Science and Technology News, 31: 182–186.
- WHO-FAO, 1996.** Trace Elements in Human Nutrition and Health. World Health Organization, Geneva.
- Yalçın, R.S., Samancı, H., 1989.** Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi ile Çinko, Demir, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 41(1–2): 195–203.
- Yıldız, G., Şekeroğlu, N., 2013.** Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Bazı Ağır Metallere Tepkisi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 80-84.
- Yıldız, N., 2003.** Toprak Kirlenici Ağır Metaller ve Toprak Bitki İlişkileri. I. Ulusal Çevre Sempozyumu. Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Erzurum.
- Yıldız, N., 2004.** Toprak ve Bitki Ekosistemindeki Ağır Metaller. ZT-531. Yüksek Lisans Ders Notları, Erzurum.
- Yılmaz, R., Sakcali, S., Yarci, C, Aksoy, A., and Özturk, M., 2006.** Use of *Aesculus hippocastanum* L. as a biomonitor of heavy metal pollution. Pakistan J. Bot. 38, 1519-1527.
- Zengin, K.F ve Munzuroğlu, Ö., 2005.** Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. Strike) Klorofil ve Karotenoid Miktarı Üzerine Bazı Ağır Metallerin ( $Ni^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Zn^{+2}$ ) Etkileri. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1); 164-172.
- Zheljzakov, V.D. and Nielsen, N.E., 1996.** Effect of Heavy Metals on Peppermint and Commint. Plant and Soil. 178 (1): 59-66.

**URL-1, 2013.** [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137\\_4651.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137_4651.pdf) (Nisan, 2013).

**URL-2, 2013.** <http://rizekivibirligi.com/> (Mays, 2013).

**URL-3, 2013.** <http://ordukivibirligi.com/> (Mays, 2013).

**URL-4, 2012.** [http://tr.wikipedia.org/wiki/Kivi\\_\(bitki\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kivi_(bitki)) (Aralık, 2012).

**URL-5, 2013.** <http://trabzonkivibirlik.com/> (Haziran,2013).

**URL-6, 2013.** <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/trafikhacimharitasi/trafikhacim2012.pdf> (Haziran, 2013).

## ÖZGEÇMİŞ

14.07.1987 yılında Artvin' in Şavşat ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Şavşat Atatürk İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise öğrenimini Şavşat Çok Programlı Lisesi' nde tamamladı. 2005 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü' nde lisans öğrenimine başladı. 2009 yılında Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'ne kayıt yaptırdı. 2010 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki lisans öğrenimini tamamladı. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Anabilimdalı Botanik Bilim Dalına kayıt yaptırdı ve halen yüksek lisans öğrencisi olarak burada öğrenimine devam etmektedir.