

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SÜRGÜN DÖNEMLERİNDE HASAT EDİLEN ÇAY BİTKİSİNİN
MİNERAL BESİN KOMPOZİSYONU**

HÜSEYİN KAYA

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2019**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Hüseyin KAYA tarafından hazırlanan “Farklı Sürgün Dönemlerinde Hasat Edilen Çay Bitkisinin Mineral Besin Kompozisyonu” adlı tez çalışması 30/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Ayhan HORUZ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU
Ordu Üniversitesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Coşkun GÜLSER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Ayhan HORUZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım .../.../2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

30/01/2019

Hüseyin KAYA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SÜRGÜN DÖNEMLERİNDE HASAT EDİLEN ÇAY BİTKİSİNİN MİNERAL BESİN KOMPOZİSYONU

Hüseyin KAYA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayhan Horuz

Kaliteli bir çay üretiminde, hasatla uzaklaştırılan besin elementlerinin toprağa zamanında kazandırılması ve uygun olmayan toprak şartlarının düzeltilmesi gerekir. Aksi takdirde çayın verim ve kalitesinde kayıplar yaşanır. Bu çalışmanın amacı 3 farklı sürgün döneminde hasat edilen çayın içerdiği azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko, bakır ve bor besin element kompozisyonunun değişimi ve toprak özellikleriyle ilişkilerini incelemektir. Bu amaçla 2016 yılında Artvin ili Borçka ilçesinde çay yetiştirilen 17 farklı bahçeden toprak ve yaprak örneği alınmıştır. Elde edilen verilere göre çay yapraklarının g/kg olarak N içeriği 21.44- 43.05, P içeriği 1.53-3.96, K içeriği 13.90-15.30, Ca içeriği 2.02-4.36, Mg içeriği 0.69-3.00, Na içeriği 0.40-1.13 arasında değişirken; mg/kg olarak Fe içeriği 56.70-147.00, Mn içeriği 372-1818, Zn içeriği 11.40-39.50, Cu içeriği 4.80-12 ve B içeriği 10.63-31.58 arasında değişmiştir. Çay yapraklarında sürgün ortalamalarına göre en yüksek besin element içeriği I. hasat döneminde N, Fe, Zn ve Na, II. hasat döneminde K, Mg ve Mn ve III. hasat döneminde Ca, Cu ve B bulunmuştur. Üç sürgünün ortalamasına göre çay yapraklarının % 94'ü P içeriği yönünden yeterli iken, K, Ca, Fe, Cu ve B içeriğinin % 100'ü, Zn içeriğinin % 94'ü, toplam N içeriğinin % 82'si, Mg içeriğinin %65'i az bulunmuştur. Mangan içeriğinin % 35'inde toksite riski bulunmuştur. Çalışma sonunda çay bahçelerinde noksan olan besin elementlerinin toprak veya yaprak gübrelenmesi ile takviye edilmesi, organik madde ilavesi ve Mn toksitesinin giderilmesi için kireçleme tavsiyelerinde bulunulmuştur.

Ocak 2019, 76 sayfa

Anahtar kelimeler: Çay, yaprak, sürgün dönemi, mineral besin kompozisyonu

ABSTRACT

Master's Thesis

MINERAL NUTRIENT COMPOSITION OF TEA PLANT HARVESTED IN DIFFERENT SHOOT PERIODS

Hüseyin Kaya

Ondokuz Mayıs University
Institute of Science
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayhan Horuz

In the production of high quality tea, nutrient elements removed with harvesting should be brought to soil in season and unsuitable soil conditions should be fixed. Otherwise, there will be losses in the yield efficiency and quality of tea. The purpose of this study is to examine the changes of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese, zinc, copper and boron nutrient element composition included in tea harvested in three different shooting periods and to examine the associations of these with soil characteristics. For this purpose, soil and leaf samples were taken from 17 different gardens in which tea is grown in Borçka district of Artvin province in 2016. According to the data obtained, g/kg N composition of tea leaves differed between 21.44 and 43.05, while P composition differed between 1.53 and 3.96, K composition differed between 13.90 and 15.30, Ca composition differed between 2.02 and 4.36, Mg composition differed between 0.69 and 3.00, Na composition differed between 0.40 and 1.13; mg/kg Fe composition differed between 56.70 and 147.00, Mn composition differed between 372 and 1818, Zn composition differed between 11.40 and 39.50, Cu composition differed between 4.80 and 12 and B composition differed between 10.63 and 31.58. In terms of the shoot averages in tea leaves, the highest nutrient element composition was found in N, Fe, Zn and Na in the first harvesting period, in K, Mg and Mn in the second harvesting period and in Ca, Cu and B in the first harvesting period. In terms of the averages of three shoots, 94% of tea leaves was found to be sufficient in terms of P composition, while 100% of K, Ca, Fe, Cu and B composition, 94% of Zn composition, 82% of total N composition and 65% of Mg composition were found to be low. Toxicity risk was found in 35% of manganese composition. As a result of the study, it was recommended for nutrients lacking in tea gardens to be reinforced with soil and leaf fertilization during the pre-harvesting period and to lime in order to make organic matter supplement and to remove Mn toxicity.

January 2019, 76 pages

Key Words: Tea, leaf, shooting period, mineral nutrient composition

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanması, yürütülmesi ve tamamlanmasının her aşamasında mesleki bilgilerini benimle paylaşan ve hiçbir zaman hoşgörü ve anlayışını eksik etmeyen saygı değer hocam Sayın Doç. Dr. Ayhan HORUZ'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın analizlerinde benden yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Rıfat BAKIR'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Serkan TARIVERMİŞ'e, Araş. Gör. Güney AKINOĞLU'na ve Araş. Gör. Salih DEMİRKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her türlü manevi desteği sağlayan Eşim Arzu KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.17.043 proje numarası ile desteklenmiştir.

Ocak 2019, Samsun

Hüseyin KAYA

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | |
|---|-----|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | iv |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | x |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 5 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 13 |
| 3.1 Materyal..... | 13 |
| 3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması | 14 |
| 3.1.2. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması | 14 |
| 3.2. Yöntem | 15 |
| 3.2.1. Toprak Analizleri | 15 |
| 3.2.2. Bitki Analizleri | 16 |
| 3.2.3. İstatiksel Analizler..... | 16 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 17 |
| 4.1. Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Besin Element Kapsamı | 17 |
| 4.1.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri | 17 |
| 4.1.2. Toprak örneklerinin makro besin element kapsamı | 20 |
| 4.1.3. Toprak örneklerinin mikro besin element kapsamı..... | 21 |
| 4.2. Farklı Sürgün Dönemlerinde Hasat Edilen Çayın Besin Elementi İçeriği | 26 |
| 4.2.1. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın N-P-K içeriği..... | 26 |
| 4.2.2. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Ca-Mg-Na içeriği | 30 |
| 4.2.3. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Fe-Mn-Zn içeriği..... | 32 |
| 4.2.4. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Cu-B içeriği..... | 35 |
| 4.3. Farklı Sürgün Dönemlerine Göre Çayın Ortalama Besin Elementi İçeriğinin Karşılaştırılması..... | 38 |
| 4.4. Toprakların Alınabilir Bitki Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler | 44 |
| 4.5. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile I. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler | 48 |
| 4.6. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile II. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler | 53 |

| | |
|---|----|
| 4.7. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile III. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler | 57 |
| 4.8. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile Çay Yapraklarının 3 Sürgün Ortalamasının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler | 62 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 68 |
| KAYNAKLAR | 71 |
| ÖZGEÇMİŞ | 77 |



SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| N | Azot |
| P | Fosfor |
| K | Potasyum |
| Ca | Kalsiyum |
| Mg | Magnezyum |
| Fe | Demir |
| Mn | Mangan |
| Zn | Çinko |
| Cu | Bakır |
| B | Bor |
| % | Yüzde |
| ppm | Milyonda bir |
| pH | Hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması |
| mg/lt | Litredeki miligram |
| mg/kg | Kilogramdaki miligram |
| mg | Miligram |
| kg/da | Dekardaki kilogram |
| kg | Kilogram |
| ton/da | Dekardaki ton |
| ha | Hektar |
| da | Dekar |
| CaCO ₃ | Kalsiyum karbonat |
| lt/da | Dekara litre |
| g/lt | Litredeki gram |
| K ₂ O | Potasyumdioksit |
| P ₂ O ₅ | Fosfor penta oksit |
| NH ₄ OAc | Amonyum asetat |
| K ₂ Cr ₂ O ₇ | Potasyum di-kromat |
| H ₂ SO ₄ | Sülfürik asit |
| NH ₄ | Amonyum |
| NaOH | Sodyum hidroksit |
| H ₃ BO ₃ | Borik asit |
| HCl | Hidroklorik asit |
| NaHCO ₃ | Sodyum karbonat |
| M | Molarite |
| AAS | Atomic absorpsiyon spektrofotometresi |
| SPSS | Statistical Packages for the Social Science |
| *, %5 | Önemli |
| ** , %1 | Çok önemli |
| Öd | Önemsiz |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|-------------|--|----|
| Şekil 4.1. | Toprakların pH, organik madde, N, P, K, Ca, Mg, Fe kapsamalarının dağılım yüzdesi..... | 25 |
| Şekil 4.2. | Toprakların Mn, Zn, Cu ve B kapsamalarının dağılım yüzdesi..... | 26 |
| Şekil 4.3. | Çay yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin dağılım yüzdesi..... | 29 |
| Şekil 4.4. | Çay yaprak örneklerinin, bakır ve bor içeriklerinin dağılımı yüzdesi..... | 38 |
| Şekil 4.5. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın ortalama besin elementi içeriğinin karşılaştırılması (n:17)..... | 40 |
| Şekil 4.6. | Çay yetiştirilen toprakların toplam N kapsamı ile % organik madde ve % kil kapsamı arasındaki ilişki..... | 44 |
| Şekil 4.7. | Çay yetiştirilen toprakların P kapsamı ile Cu ve Fe kapsamı arasındaki ilişki..... | 44 |
| Şekil 4.8. | Çay yetiştirilen toprakların P kapsamı ile Zn kapsamı arasındaki ilişki..... | 46 |
| Şekil 4.9. | Çay yetiştirilen toprakların K kapsamı ile Fe kapsamı arasındaki ilişki..... | 46 |
| Şekil 4.10. | Çay yetiştirilen toprakların Fe kapsamı ile Cu ve Zn kapsamı arasındaki ilişki..... | 46 |
| Şekil 4.11. | Çay yetiştirilen toprakların Cu kapsamı ile Zn kapsamı arasındaki ilişki.... | 47 |
| Şekil 4.12. | Çay yetiştirilen toprakların Na kapsamı ile pH ve % kil kapsamı arasındaki ilişki..... | 47 |
| Şekil 4.13. | Çay yetiştirilen toprakların % kil miktarı ile organik madde miktarı ve B kapsamı arasındaki ilişki..... | 48 |
| Şekil 4.14. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının N içeriği ile toprakların EC ve KDK kapsamı arasındaki ilişki..... | 49 |
| Şekil 4.15. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların P ve Fe kapsamı arasındaki ilişki..... | 49 |
| Şekil 4.16. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki..... | 49 |
| Şekil 4.17. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprakların N, KDK ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 51 |
| Şekil 4.18. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprakların Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 51 |
| Şekil 4.19. | Birinci sürgünde toplanan çay yaprakların Fe içeriği ile topraktaki Mg kapsamı arasındaki ilişki..... | 52 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 4.20. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile topraktaki pH ve Fe kapsamı arasındaki ilişki..... | 52 |
| Şekil 4.21. | Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprakların Mn kapsamı arasındaki ilişki..... | 53 |
| Şekil 4.22. | İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların P içeriği ile topraktaki N kapsamı arasındaki ilişki..... | 53 |
| Şekil 4.23. | İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprakların Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 55 |
| Şekil 4.24. | İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprakların pH ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 55 |
| Şekil 4.25. | İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki..... | 55 |
| Şekil 4.26. | İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların Zn içeriği ile toprakların K kapsamı arasındaki ilişki..... | 56 |
| Şekil 4.27. | İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların Cu içeriği ile toprakların N ve K kapsamı arasındaki ilişki..... | 56 |
| Şekil 4.28. | İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların B içeriği ile toprakların EC ve Mn kapsamı arasındaki ilişki..... | 56 |
| Şekil 4.29. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının N içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki..... | 57 |
| Şekil 4.30. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların Cu kapsamı arasındaki ilişki..... | 57 |
| Şekil 4.31. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının K içeriği ile topraktaki P kapsamı arasındaki ilişki..... | 59 |
| Şekil 4.32. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yaprakların Ca içeriği ile toprakların organik madde, EC, N ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 59 |
| Şekil 4.33. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yaprakların Mg içeriği ile toprakların pH, Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 60 |
| Şekil 4.34. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprakların B kapsamı ve organik madde arasındaki ilişki..... | 60 |
| Şekil 4.35. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprakların % kil kapsamı arasındaki ilişki..... | 61 |
| Şekil 4.36. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yaprakların Mn içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki..... | 61 |
| Şekil 4.37. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Cu içeriği ile toprakların organik madde ve N kapsamı arasındaki ilişki..... | 61 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 4.38. | Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki..... | 62 |
| Şekil 4.39. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının N içeriği ile toprakların EC ve KDK kapsamı arasındaki ilişki..... | 62 |
| Şekil 4.40. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının P içeriği ile toprakların P ve Fe kapsamı arasındaki ilişki..... | 64 |
| Şekil 4.41. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının P içeriği ile toprakların Zn ve Cu kapsamı arasındaki ilişki..... | 64 |
| Şekil 4.42. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının K içeriği ile toprakların KDK ve K kapsamı arasındaki ilişki..... | 64 |
| Şekil 4.43. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Ca içeriği ile toprakların organik madde, N ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 65 |
| Şekil 4.44. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile toprakların Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki..... | 65 |
| Şekil 4.45. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile toprakların pH kapsamı arasındaki ilişki..... | 66 |
| Şekil 4.46. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mn içeriği ile toprakların pH ve N kapsamı arasındaki ilişki..... | 66 |
| Şekil 4.47. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Cu içeriği ile toprakların N ve Cu kapsamı arasındaki ilişki..... | 67 |
| Şekil 4.48. | Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının B içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki..... | 67 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | | |
|---------------|--|----|
| Çizelge 1.1. | Çay bitkisinin botanik tasnifi..... | 2 |
| Çizelge 3.1. | Artvin ili Borçka ilçesine ait 2016 yılı bazı ortalama iklim verileri..... | 13 |
| Çizelge 3.2. | Borçka ilçesi toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları çay bahçeleri..... | 14 |
| Çizelge 4.1. | Çizelge 4.1. Borçka ilçesinde çay bahçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... | 18 |
| Çizelge 4.2. | Borçka ilçesinde çay yetiştirilen toprakların besin element kapsamı..... | 19 |
| Çizelge 4.3. | Çay bahçesi topraklarının toprak özellikleri, besin elementi kapsamının sınıflandırılması ve dağılım yüzdesi..... | 23 |
| Çizelge 4.4. | Çay bahçesi topraklarının bazı besin elementi kapsamının sınıflandırılması ve dağılım yüzdesi..... | 24 |
| Çizelge 4.5. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın N, P, K içeriği ve ortalama değişimi..... | 27 |
| Çizelge 4.6. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Ca, Mg, Na içeriği ve ortalama değişimi..... | 31 |
| Çizelge 4.7. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Fe, Mn ve Zn içeriği ve ortalama değişimi..... | 33 |
| Çizelge 4.8. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Cu, B içeriği ve ortalama değişimi..... | 36 |
| Çizelge 4.9. | Çay yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B konsantrasyonlarının yeterli sınırlarına göre dağılımı (Reuters ve Robinson,1997)..... | 37 |
| Çizelge 4.10. | Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın ortalama besin element içeriği (n:17)..... | 39 |
| Çizelge 4.11. | Farklı sürgün dönemlerinde (I., II. ve III. sürgün) hasat edilen çayın ortalama besin element içeriği (n:3)..... | 43 |
| Çizelge 4.12. | Çay yetiştirilen toprakların özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r)..... | 45 |
| Çizelge 4.13. | Toprakların özellikleri ile I. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler..... | 50 |
| Çizelge 4.14. | Toprakların özellikleri ile II. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler..... | 54 |
| Çizelge 4.15. | Toprakların özellikleri ile III. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler..... | 58 |
| Çizelge 4.16. | Toprak özellikleri ile çayın 3 sürgün ortalamasının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler..... | 63 |

1. GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis*), kamelyalar familyasından nemli iklimlerde yetiştirilen, yaprak ve tomurcukları içecek maddesi üretiminde kullanılan, her mevsim yeşil olan, çok yıllık bir bitkidir.

Çay bitkisi, kuzey yarım kürede yaklaşık 42. enlem derecesinden, güney yarım kürede 27. enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir. Çay yetiştiriciliği yağışın bol ve iklimin sıcak olduğu bölgelerde yapılır. Dünyada çay üretiminin ekonomik olarak yapıldığı yerler sınırlıdır (Kacar, 2010).

Dünyada çay üretimi, tropik ve subtropik iklim kuşaklarında yer alan genellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan 45 ülkede yapılmaktadır. 2018 yılı FAO verilerine göre, dünya kuru çay üretimi 5 milyon 954 bin ton olarak gerçekleşmiştir. En büyük ilk 7 üretici ülke, dünya çay üretiminin yaklaşık %84'ünü karşılamaktadır. Dünya kuru çayının %36'sı Çin'de, %4'ü ise Türkiye'de üretilmektedir. Türkiye'de yaş çay üretimi sadece 5 ilde yapılmaktadır. 2017 yılı ÇAYKUR verilerine göre, toplam 835.000 da olan çay dikili alanlarının, %66'ı Rize, %20'i Trabzon'da, %11'i Artvin, %3'ü Giresun ve Ordu illerinde; 208.646 olan yaş çay üreticisinin, %63'ü Rize'de, %24'ü Trabzon'da, %9'u Artvin'de, %3'ü Giresun'da ve %1'i Ordu'da bulunmaktadır.

Çayın ilk defa nerede ve ne zaman kullanıldığı kesin olarak bilinmemekle beraber, çok eskiden beri çay ağacının yapraklarının kaynatılarak sıcak olarak içildiği kesindir. Çay ağacının 6. ve 7. yüzyıllarda Çin'de yetiştirildiği bilinmektedir. Çayın anavatanının Hindistan'ın doğu kısımları olduğu, buradan tarihin çok eski zamanlarında Çin'e getirildiği, sonra da Japonya'da yetiştirilmeye başlandığı anlaşılmıştır. 1610 'da Hollandalılar tarafından Avrupa'ya ilk kez getirilen çay, 1847' de Kafkasya'da yetiştirilmeye başlanmıştır. 1917' de Kafkasya'ya inceleme gezisi yapan Ali Rıza ERTEN tarafından ekolojik şartların benzerliği nedeniyle Doğu Karadeniz'de de yetiştirilebileceği rapor edilen çay için, hemen deneme çalışmalarına başlanmış, ancak 2 şubat 1924' te çıkarılan 407 sayılı yasa ile Rize ili ve Borçka ilçesinde çay tarımının yapılması için hükümete yetki verilmiştir. Bu kanuna göre başlatılan çay üretimi çalışmalarının yürütülmesinde Ziraat Umum Müfettişi Zihni DERİN görevlendirilmiştir (Özkan, 1995).

Çay bitkisi Botanikte, Angiospermae çiçek açanlar bölümünden; Dicotyledonea sınıfından ve Theaceae ya da Camellia familyasındandır. Çay bitkisinin botanik tasnifi Çizelge 1.1.'de verilmiştir. (Nurik, 1983).

Çizelge 1.1. Çay bitkisinin botanik tasnifi

| Sistematik Bölümü | Latince Botanik Adı | Türkçe Adı |
|-------------------|---|-------------------------|
| Kısım | <i>Phanerogamae</i> | Çiçekliler |
| Altkısım | <i>Angiospermae</i> | Kapalı Tohumlular |
| Sınıf | <i>Dicotyledonea</i> | İki Çenekliler |
| Altsınıf | <i>Choripetalae</i> | Serbest Taç Yapraklılar |
| Takım | <i>Parietales</i> | |
| Familya | <i>Theaceae (Camelliaceae)</i> | Çaylar (Kamelyalar) |
| Cins | <i>Camellia</i> | Kamelya |
| Tür | <i>Camellia sinensis</i> <i>Camellia taliensis</i> <i>Camellia irrawadiensis</i> <i>Camellia gracilipes</i> <i>Camellia pubicosta</i> | |

Çiçeği beyaz renkli ve güzel kokuludur. Çiçek açma zamanı çeşide ve gelişme ortamına göre değişir. Rize bölgesinde ağustos ayında çiçek açar. Çay bitkisinde meyveler 2,5 cm çapında ve 1-4 bölmelidir. Meyvenin her bölümünde bir tohum oluşur. Tohumlar genellikle 1-2 cm çapında küre ya da yarım küre şeklindedir.

Çay bitkisinde güçlü bir ana kök (kazık kök) ile bu ana kökten çıkan yan köklere sahiptir. Bu yan kökler üzerinde gelişmenin üçüncü yılından başlayarak oluşmuş saçak kökler bulunur. Gövdesi esmer ya da koyu esmer renktedir. Dallanma özelliği yüksek olan gövde ve dallar üzerinde çok sayıda belirsiz tomurcuk gözleri bulunur. İlk sürgünler yeşildir. Odunlaşmanın başlamasıyla alttan başlayarak yıllık sürgünler kahverengine dönüşür. Yaprak genel olarak geniş elips şeklindedir. Yaşlı yapraklar periyodik olarak dökülür. Bu dökülme gövde oluştukça alttan yukarı doğru oluşur. Yapraklar kısa saplı, kenarları dişli ve dişler küttür. Yaprak rengi tiplere göre değişim göstermekte olup, mat ya da parlaktır. Sürgünler olgunlaşmamış yaprakların koltuklarında bulunan odun gözlerinden oluşur. Bir çay bitkisi sürgünü üzerinde değişik şekillerde yapraklar görülür (Kacar, 1992).

Çayın suya gereksinimi yüksektir. Bu nedenle çay bitkisinin normal gelişebilmesi için yıllık toplam yağışın 2000 mm'nin altına düşmemesi ve aylara

göre yağış dağılımının düzenli olması gerekmektedir. Çay bitkisi için sağanak şeklindeki yağış yerine ağır ağır ve sürekli yağan yağmur daha uygundur (Kacar, 1992).

Çay bitkisi kalsiyum sevmeyen bir bitkidir. Genellikle aktif kirecin iz miktarda bulunduğu topraklarda iyi gelişir (Sharma ve Ranhanathan, 1985).

Genelde çay bitkisi için en ideal pH 4.50-6.00 arası olup bu aralıkta optimum gelişme gösterir. Asit toprakları sevmesine karşın aşırı pH düşüşünden ve alkali yöne doğru değıştikçe çay bitkisinin gelişimi olumsuz yönde etkilenir (Eden, 1976; Kacar, 1984).

Türkiye’de çay hasadı, kış mevsimi dışında, nisan-mayıs ayları ile ekim-kasım ayı başları arasında yapılabilir. Türkiye, iklim koşulları nedeniyle çay zararlılarından etkilenmeden, dolayısıyla kimyasal ilaç kullanmadan çay üretimi yapan ülkelerden biri olarak değerlendirilmektedir (Özden, 2009).

Çay bitkisinin sağlık açısından faydaları olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Hem yeşil hem de siyah çayın her yaş grubu için başta koroner kalp hastalıkları (KKH), inme, kalp damar hastalıkları (KDH), hipertansiyon, mide ve kolorektal gibi çeşitli kanser türleri olmak üzere, artirit, antiviral ve antiinflamatuvar hastalıklara karşı koruyucu ve kemik yoğunluğunu düzenleyici, etkileri olduğu yapılan araştırmalarla gösterilmiştir. Hem yeşil hem de siyah çayın içeriğinde bulunan polifenolik bileşikler dolayısıyla antioksidan bir içecek olduğu ve kronik hastalıklardan koruyucu etkisini bu yolla yaptığı belirtilmektedir (Weisburger vd, 2002; Henning vd, 2003; Cooper vd, 2005; Gardner vd, 2007).

Gerek yeşil çay, gerekse siyah çaydaki kateşinlerin ve theaflavinlerin normal hücre büyümesini engellemeden kanser hücrelerinin çoğalmasını engellediği belirlenmiştir (Weisburger vd, 2002; Can-Lan vd, 2006).

Taze çay yaprağının içeriği üzerine etki yapan faktörleri bitkisel, çevresel ve kültürel olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür. Çay yapraklarının niteliği ve içeriği çay bitkisinin genetik yapısı ile yakından ilgilidir. Hatta değışik çay yaprakları ile tomurcuktan ya da sarı yeşil çay yapraklarından yapılan çayların nitelikleri de birbirinden farklı olabilmektedir. İkinci grup faktörlerden olan çevresel faktörler iklim ve toprak özellikleri yönünden çayın bileşimini etkilemektedir. Çayın gerek mineral maddesi ve gerekse diğer özellikleri sürgün dönemlerine göre de farklılık arz

etmektedir. Üçüncü grup faktörlerden olan hasat, işleme teknolojisi, budama ve gübreleme gibi kültürel faktörler de çayın bileşimine etki etmektedir (Kacar, 2010).

Çayın gübrenmesi ürün miktarını olumlu yönde etkilediği gibi ürün kalitesi üzerine de olumlu etki yapar. Ancak toprağa gübre olarak verilen bitki besin maddeleri arasındaki dengenin de uyum içerisinde olması esastır. Üretilen çayın niteliği üzerine gübrelemenin etkisi çoğu kez tadımcılar tarafından somut olarak ifade edilememektedir. Ancak bilimsel olarak kanıtlanmış, geçerliliğini koruyan ilkelerle birlikte analizlerden elde edilen sonuçlar; gübrelemenin, çayın kalitesi üzerine etkisini açıklıkla ortaya koymaktadır (Kacar, 1983).

Çayın kalitesi; bulanık mineral maddelerin miktarı, yaprak cinsi, yetiştirilme koşulları, toplandığı mevsim ve işleme yöntemi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Caffin vd, 2004).

Bitki analizleri, gelişme için mutlak gerekli olan elementlerin bitkide bulunacağı ve bunun normal bitki gelişmesini sağlamaya yetecek miktarlarda olacağı kuramına dayanmaktadır. Bitkiler gereksinme duyulan elementlere yeterince sahip olmadıkları zaman gelişme azalmakta ve en sonunda gelişme durmaktadır. O nedenle gelişme için mutlak gerekliliği belirlenmiş elementlerin bitkide yeterli düzeyde bulunması zorunludur. Bitkide bulunan besin elementlerin konsantrasyonu ise, bitkinin gelişme gücü ve toprağın yarayışlı mineral madde konsantrasyonu ile yakından ilgilidir. Çay bitkisinin besin elementi içeriğide bu genel kurallarla ilgilidir. Öte yandan bitki analiz sonuçları usulüne uygun olarak saptanmış “yeterlik grupları” ya da “kritik konsantrasyona” göre değerlendirilmelidir (Kacar, 1982).

Bu çalışmada Artvin ili Borçka yöresi çay bahçelerinde farklı sürgün dönemlerinde (I. sürgün Mayıs-Haziran, II. sürgün Temmuz-Ağustos ve III sürgün Eylül- Ekim) hasat edilen çayın besin elementi kompozisyonu, değişimi ve bunların bazı toprak özellikleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Bu sayede toprağa gübre ile kazandırılan bitki besin elementlerinin bitkiye yetip yetmediği, hangi hasat dönemlerinde hangi besin elementinin nasıl değiştiği toprak özellikleriyle ilişkilendirilerek incelenmiştir. Dolayısıyla daha verimli ve kaliteli bir çay üretimine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kitapçı (1990), Rize’de iki çeşit çay klonu üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada en uygun azotlu gübre dozunun 15 kg/da ve en iyi uygulama zamanının 10 Nisan ve 1 Temmuz tarihlerinde bölünerek uygulanması olduğunu belirlemiştir.

Kacar vd (1996), çay yetiştirilen alanlarda toprak asitliğinin $pH < 4.5$ altına düştüğü bölgeler için dekar başına 1 ton çay atığı, 150 kg ahır gübresi ve bunlarla karıştırmak üzere 50 kg kireç ile 100 kg’da çay gübresi (25-5-10) uygulamasının bitkilerin beslenmesinde önemli olacağını bildirmiştir.

Ak (1997), yapmış olduğu bir çalışmada dinlenme dönemi ve 3 farklı hasat döneminde çay bitkisinden yaprak numunesi toplamış. Azotun ocak ayında (dinlenme dönemi) minimum seviyede olduğu, 1. hasat döneminde en yüksek, 2. ve 3. Hasat döneminde ise giderek azaldığı belirlemiştir. Ocak ayında minimum olan P ve Zn miktarları 1. hasatta artmış, 2. hasatta azalıp 3. Hasat döneminde tekrar artış göstermiştir. K, Ca, Mg ve Cu miktarları ise, ocak ayında maksimum olmuş, 1. Hasat döneminde ise minimum seviyede seyretmiş, 2. ve 3. hasatlarda tekrar yükselmiştir. Ocak ayında minimum düzeyde olan Na miktarı, 1. Hasat döneminde maksimum taban düzeyde iken, 2. ve 3. hasatlarda giderek azalmıştır. Fe miktarı ocak ayında en düşük değerde seyrederken, 1. Hasat döneminde artış göstermiş, 2. ve 3. hasat dönemlerinde ise maksimum seviyeye ulaşmış olduğunu belirlemiştir.

Babalık (1999), yapmış olduğu bir çalışmada farklı miktar ve zamanlarda uygulanan kalsiyumlu gübrenin yaş ve kuru çay verimleri, tomurcuk yaprak oranı, kalite özellikleri ve toprağa etkileri üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Uygulanan kalsiyum miktarlarının 12 kg/da CaO dozunda en yüksek verime neden olduğu ancak bu artışın istatistiksel anlamda önemli olmadığı bulunmuştur. Ayrıca kalsiyumlu gübre miktarları ile kuru çaydaki kalsiyum miktarı hariç incelenen diğer özellikler arasında belirli bir ilişki tespit edilmezken uygulanan gübre seviyeleri ile kuru çaydaki kalsiyum miktarını artırmıştır. Kalsiyumlu gübrenin farklı tarihlerde uygulanmasının yaş ve kuru çay verimleri ile tomurcuk yaprak oranı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmazken gübrenin bölünmek suretiyle verilmesi halinde toplam verimin en fazla ve 2. sürgüne kaydığı tespit edilmiştir.

Taban vd (2000), farklı dönem ve dozlarda tek başına ve NPK ile birlikte uygulanan yaprak gübresinin çay yaprağının ekstrakt, toplam polifenol, kül, N,P K,

Ca, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine olan etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Toprakta yapılan gübrelemeye ek olarak yaprak gübresi kullanım yoluna gidilmesi gerektiği ve farklı dönem ve dozlarda yaprak gübresi uygulamasıyla yaprağın mineral madde içeriğinin hasat dönemine göre dengelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Dang (2002), çay bahçelerinin yaşı arttıkça toprak organik C, total N, yarıyışlı P ve K, ortalama agregat çap ağırlıkları, su tutma kapasitesindeki azalmalardan dolayı toprak verimliliğinin düştüğünü bildirmiştir. Çay yetiştiriciliğinde artan kültüvasyon ile total P ve mekaniksel direncin arttığını ve toprakta katyon değişim kapasitesi gibi özelliklerinin değişime karşı daha az duyarlı olduğunu açıklamıştır. Uzun süre çay yetişen alanlarda verimde düşüşlerin olmasının nedeni olarak da toprak verimliliğinin düşmesi olduğunu belirlemiştir.

Venkatesan vd (2005), çay'da yapmış olduğu gübre denemesinde N kaynağı olarak üre ve K kaynağı olarak da KCl (MOP) ve K₂SO₄ (SOP) uygulamıştır. Çay'da ideal verimliliği sağlamak için N:K oranının 1:0.83 veya 1: 0.62 olması gerektiğini eğer K kaynağı olarak MOP kullanılmış ise bu oranın 1: 0.21 veya 1: 0.42 olduğunu belirlemiştir.

Yokota vd (2005), Japonya'nın Hokkaido ve Tohoku bölgesi hariç her alanda çay yetiştiğini ve özellikle son yıllarda aşırı gübreleme ile toprakların asitleştiğini ve verimliliğin düştüğünü buna ilaveten çay kalitesinde de düşüşlerin olduğunu bildirmiştir. Yeşil çayın kalitesinin içeriğindeki nitrat içerikleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Horuz ve Korkmaz (2006), Çay bitkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, I. Sürgünden III. Sürgün dönemine doğru verimin azaldığını belirlemişlerdir. Birinci hasat edilen çayda; N, Ca, Mg ve Zn yeterli düzeylerde bulunurken, P, Fe ve Cu noksan K ise aşırı derecede noksan olduğu belirlenmiştir. İkinci hasat çayda; N, P ve Fe noksan iken K orta derecede noksan ve Ca, Mg, Zn ve Cu yeterli düzeydedir. Üçüncü hasat çayda; N, P ve Fe noksan, K orta derecede noksan iken Ca, Mg, Zn ve Cu yeterli bulunmaktadır. Genel olarak hasat edilen çay bitkisi topraktan besin elementlerini çoktan aza doğru azot>kalsiyum>potasyum>magnezyum>fosfor>çinko>demir>bakır şeklinde bir sıra takip ederek almıştır. Birinci sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde; yeşil çay yapraklarının N, P ve Fe kapsamı II. hasatta azalma,

III. hasatta artma eğilimi gösterirken; K, Ca, Mg, Zn ve Cu kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çay tarımında son yıllarda 25-5-10 gübresi ağırlıklı olarak kullanılmakta ve gübreleme programında mikro elementlere yer verilmemektedir. 25-5-10 gübresinin ise önerilen miktarlarda kullanılmadığı görülmektedir. Bilinçsiz gübreleme sonucu fosfor birikiminin olması başta çinko olmak üzere mikro element yarayışlılığını sınırlandırması yanında ekonomik anlamda da kayıplara yol açmaktadır (Taban vd, 2006).

Nagarajah (2006), tarafından yapılan çalışmada kum kültüründe N eksikliğinde çay bitkisinin su ilişkileri araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre, N eksikliğinde yetişen çay bitkisinin stoma direncinin arttığı buna karşılık transpirasyonun azaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada sabahları stomanın tamamen açılma kapasitesi N eksikliğinde etkilenmediği belirlenmiştir. Yaprakların su potansiyeli ve kök direnci N eksikliğinde etkilenmediğini açıklamıştır.

Taban vd (2006), çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkileri üzerine yapılmış olan çalışmalarında 1974-2005 yılları arasında çay tarımında kullanılan gübreler ve toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler kıyaslanmıştır. Sonuç olarak ülkemizde çay tarımı yapılan alanlarda öncelikli sorun toprakların aşırı asitleşmesidir. Yöre çay üreticilerine çaylıklar için 25-5-10 gübresinin kullanılması önerilmiş olsa da, bu gübrenin kullanılmaya başladığı 1991 yılından günümüze değin toprak pH'sında önemli bir iyileşmenin olduğu saptanamamıştır.

Nagarajah ve Ratnasuriya (2006), tarafından yapılan çalışmada kum kültürü ortamında çay bitkisinde K ve P eksikliği araştırılmıştır. Bitkilerde K ve P eksiklik semptomları gözlenince hasat edilen bitkilerde yapılan ölçümler sonucunda K eksikliğinde bitki büyümesinde gerileme olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada hem K hem de P eksikliğinde yaprağın su potansiyelinde artış olduğu belirtilmiştir.

Ruan vd (2006), yaptıkları çalışmada saksı denemesinde çay bitkisinin kök rizosfer bölgesiyle bitkinin büyümesi üzerine N formlarının ve P kaynağının etkisini çalışmıştır. Denemede N kaynağı olarak NH_4^+ ve NO_3^- formlarıyla P kaynağı olarak da çözelti şeklinde $Ca(H_2PO_4)_2$ formu ile çözülemeyen fosfat kayası uygulanmıştır. Çay bitkisinde NH_4^+ ile beslenenlerin NO_3^- göre kuru madde

veriminde artış olmasına rağmen kök ve gövdede kuru maddenin etkilenmediğini tespit etmiştir. Söz konusu araştırmada fosfor ilavesiyle kuru madde üretiminin etkilenmediğini açıklamıştır. Azot kaynağı olarak NO₃⁻ ile beslenen bitkilerde köklerdeki K konsantrasyonu, kök ve yeşil aksamda Mg ve Ca'un NH₄⁺ ile beslenenlere göre daha yüksek konsantrasyonda olduğu saptanmıştır. NH₄⁺ beslenen bitkilerin rizosfer toprağının asitleşmesi sonucunda Al ve Mn'nin yarayışlılığının arttığını bitkiler tarafından konsantrasyonlarında önemli bir artış olduğu saptanmıştır. NH₄⁺ ile beslenen bitkilerin yeşil aksam N konsantrasyonları NO₃⁻ ile beslenenlere göre daha fazladır. Amonyum uygulaması nitrat ile karşılaştırıldığında rizosfer pH'nın azaldığı belirlenmiştir. Amonyum ile gübrelenen çay bitkisinin rizosfer bölgesinde değişebilir asitlik ve değişebilir Al ve Mn önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Amonyumlu gübre ve fosfor kaynağı olarak fosfat kayası ile gübrelenen bitkilerin rizosfer bölgesinde P'un yarayışlılığının arttığı belirlenmiştir.

Ruan vd (2007), yaptıkları araştırmada çay bitkisinin asit koşullara karşı toleransını ve kök bölgesindeki asitlik ile N formları arasındaki interaksyonu incelemiştir. Asit koşullarda mineral beslenme ve beslenmenin interaksyonları belirlenmiştir. Çay bitkilerinin kök bölgesinde yüksek düzeyde NH₄⁺ asimilasyonu olduğu ve NH₄⁺'un zengin beslenmesi durumunda çay bitkisinin iyi adapte gösterdiğini açıklamıştır. NO₃⁻ ile beslenen çay bitkisinin büyümesi N kaynağının etkin olmamasından dolayı bitkilerin iyi yetişemediğini saptamıştır. Bu durumun da uygun toprak pH'sı ile N'un absorpsiyonunda azalmadan ileri geldiğini belirtmiştir.

Sarwar vd (2007), Ulusal Çay Araştırma Enstitüsünde farklı azotlu gübrelerin üç yıllık çay bitkisinin büyüme ve verimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla AN, CAN, Üre ve Nitroz azotlu gübreleri kullanılmış ayrıca kontrol grubu da oluşturulmuştur. Bütün azotlu gübreler dekara 100 Kg N, 25 Kg P, 15 Kg K olacak şekilde uygulanmıştır. Sonuç olarak bütün gübre uygulamalarının verime ve büyümeye önemli etkisi olmuştur. Gübre uygulamalarını kıyasladığımızda AS gübresi verim ve büyüme üzerine etkisi daha iyi olmuştur.

Ercisli vd (2008) yaptıkları bir çalışmada Türkiye'de yetişen taze çay yapraklarında N ve P'un miktarı 1. hasatta en yüksek K, Ca, Mg, S ve Mn 2. hasat zamanında en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Sedaghatthoor vd (2009) İran'da farklı gübre uygulamalarının çayın verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada; magnezyum sülfat ve çinko sülfat karışımli azotlu gübre uygulamasının verim artışı üzerinde istatistiksel anlamda önemli seviyede etkili olduğunu, üre uygulamasının tanin ve suda çözülebilir ekstraktları önemli seviyede artırdığı, azot+potasyum+mikro besin elementi karışımından oluşan gübrenin kafeine üzerinde önemli seviyede etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Müftüoğlu vd (2010), çay topraklarının ve çay bitkisinin bazı elementlerce ne durumda olduğu, aralarında nasıl bir etkileşim olduğunun belirlenmesi amacı ile bir çalışma yapmıştır. Söz konusu araştırma sonuçlarına göre, toprakların %70'i çay için en iyi pH kabul edilen 4.50 – 6.00 sınırlarının dışında, tümü organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almaktadır. Bitkide azot, fosfor ve potasyum sınır değerlerle karşılaştırıldığında noksan bulunmuştur. Toprakta bulunan besin maddelerinin bitkide yansımalarının olmadığı, özellikle fosforun alınmadan toprakta biriktiği saptanmıştır.

Çakmakçı vd (2011), Doğu Karadeniz Bölgesi çay rizosferi topraklarından izole edilerek çay yetiştiriciliğinde biyolojik gübre olarak kullanılacak bakterilerin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, benzerlik İndeksi, fosfat çözücülük ve azot fiksasyon özelliği ve ACCD aktivitesi yüksek olarak seçilen 11 izolat mineral azot ve NPK gübrelemesi ve kontrole kıyasla test edilmiş, yüksek etkinlik gösteren izolatlar çay gelişime ve yaprak verimini kullanılan azot dozlarından daha fazla artırdığını belirlemişlerdir.

Singh vd (2011), Hindistan Darjeeling Çay Araştırma ve Geliştirme Merkezinin deneme Çiftliğinde yaptıkları bir çalışmada En yüksek verim (533.07 kg/ha) T5 (%75'i önerilen inorganik gübre dozu + %25'i; vermikompost yoluyla 90 kg N+10 kg ZnSO₄ ve 5,0 kg Borik asit/ ha) uygulamasında, ardından (499.10 kg/ha) T4 (%100 Önerilen inorganik gübre dozu + 10 kg ZnSO₄ ve 5,0 kg Borik asit /ha yoluyla 90 kg N, 45 kg P₂O₅ ve 90 kg K₂O) uygulamasından elde edilmiştir. Mikro besin elentleri ile organik gübre ve inorganik gübrelerin birleştirilmiş uygulaması, ürün verimi ve besinlerin kullanılabilirliğinin artmasına yardımcı olmasının yanı sıra, toprağın ana fiziksel ve kimyasal karakteristikleri ile toprak verimliliğini iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Özyazıcı vd (2011), Doğu Karadeniz bölgesindeki çay bahçelerinin mikro elementlerin durumunun belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bölgedeki 36 çay fabrikasına ait 220 çay bahçesinden 2. Sürgün döneminde Toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Sonuçlara göre toprakların Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 2.1-168.9, 0.02-14.69, 0.01- 8.45 ve 0.4-101.4 mg kg⁻¹, yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 86-959, 4.5-73.9, 5.6-46.3 ve 141-2767 mg kg⁻¹, olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Rize ve Artvin Bölgesi çay bahçelerinin bazılarında mikro element durumunun yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Ipinmoroti vd (2011), tarafından Nijerya'da organik ve mineral kökenli gübrelerin çayın büyümesine olan etkisi ile elde edilen gelir gübreleme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmalarında; organik kökenli gübrelerin mineral gübreye kıyasla çayın büyümesinde daha etkili olduğunu ve organik gübre ile gübrelenen çay plantasyonlarından elde edilen gelirin mineral gübre ile gübrelenen çaylıklardan elde edilen gelire nazaran daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Bagyalakshmi vd (2012) Hindistan'da NPK gübreleriyle birlikte potasyum çözücü bakterilerin etkinliğini incelemek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada N,P, K ve klorofil içeriği yönünden en iyi sonuç ile en yüksek verim N100 P100 K75 ile potasyum çözücü bakterilerin birlikte kullanılmasıyla elde edilmiştir. Biyokimyasal parametreler, toplam polifenoller, kateşinler, amino asitler ve şekerler, potasyum çözücü bakteri ilavesiyle daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Nepolean vd (2012), çay yetişen alanlarda VAM-mantar, fofobacteria ve Azospirillum gibi biogübrelerin çay verimine etkisini araştırmıştır. Bu araştırmaya göre biogübrelerin kullanımıyla kimyasal gübrelerin azaldığını ve çay yetişen alanlardaki toprak verimliliğinin arttığını saptamıştır.

Özyazıcı vd (2013), Türkiye çay tarımı yapılan toprakların pH değişimlerinin ve alansal dağılımlarının ortaya konulmasını amaçladıkları çalışmada; Rize, Artvin ve Trabzon İllerini kapsayan 262 adet çay yetiştirilen alanlardan toprak örnekleri alınmış ve yapılan analiz sonucuna göre pH değeri 3,14-6.39 arasında değişiklik göstermiştir. Çay tarım topraklarının %86,26'sı çay için en iyi pH kabul edilen (4,5-6,0) sınırların dışında yer aldığı tespit edilmiştir. Toprak pH'sının düşük olduğu Çay bahçelerinde özellikle çayın gençleştirme zamanlarında, kireç içeriği yüksek olan

toprak düzenleyicilerin veya organo mineral gübrelerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Nath (2013), Hindistan'ın Dibrugarh bölgesindeki çay bahçelerinde mikro element düzeyinin belirlemek için bir çalışma yapmıştır. 2007-2009 yılları arasında her yıl kasım ayında çay tarımı yapılan 10 çay bahçesinden toprak ve yaprak örneği alınmıştır. Araştırma sonucunda çay yapraklarındaki mikro element düzeyinin topraktaki mikro element düzeyinden daha fazla bulunmuştur. Çalışmanın numunelerinin alındığı bahçelerde herhangi bir mikro element eksikliği olmadığı tespit edilmiştir.

Yang vd (2013), su kültürü ortamında kurulan denemede iki farklı N kaynağı uygulamıştır. Yapılan araştırmada çay bitkisinin NH_4^+ azotunu NO_3^- 'a göre tercih ettiğini saptamıştır.

Sitienei vd (2013), Kenya'da Çay Araştırma Enstitüsü alanında N ve K'lu gübre uygulamalarıyla çay'ın verimi üzerine olan etkisini ortaya koymuştur. Bu amaçla çay parsellerine hektar başına N için 0, 100 ve 200 kg N ile 0, 40 ve 80 kg K_2O bundan başka çayda temel gübreleme olarak da hektar başına 40 kg P_2O_5 uygulamıştır. Çayın verimini, bitki biomasını ve bitki besin elementlerini saptamıştır. Artan oranlarda N ve K' un artmasıyla çay veriminde artışların olduğunu ancak hektar başına 200 kg N ve 80 kg K_2O uygulamasında verimde düşüş olduğunu saptamıştır.

Taşkın vd (2015), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptıkları bir araştırmaya göre; Çay tarımı yapılan toprakların % 4,32'sinde azotun, % 21,99'unda fosforun, % 37,40'ında potasyumun, % 70,11'inde kalsiyumun, % 75,00'inde magnezyumun, çay bitkisinin ise % 3,46'sında azotun, % 81,77'sinde fosforun, % 99,62'sinde potasyumun, % 17,48'inde kalsiyumun ve % 39,06'sında ise magnezyumun noksan düzeyde olduğunu, Çay tarımı yapılan toprakların % 75,75'inde azotun ve % 57,52'sinde fosfor birikiminin olduğu belirlenmişlerdir.

Akkaya (2015), Rize ilinde yaptığı bir çalışmada 50 farklı çay bahçesinden üç farklı hasat döneminde çay bitkisinden yaprak numunesi toplamış, üç sürgün ortalamasına göre incelendiğinde yaprak örneği alınan bahçelerin; % 100'ü, P, Mg ve Al bakımından yeterli, % 82'si Ca bakımından yeterli, Ancak Fe, Zn, B bakımından % 100'ü, K, Cu bakımından % 96'sı, S bakımından %72'si ve Mn bakımından %

80'i noksan olarak belirlemiştir. N ve Fe birinci hasatta en fazla, K, Ca, Mg, Mn, B ve Al ikinci hasatta en fazla, P, S, Cu, ve Zn üçüncü hasatta en fazla olduğu tespit edilmiştir. Birinci sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde; yeşil çay yapraklarının Fe ve Zn kapsamı II. hasatta azalma, III. hasatta artma eğilimi gösterirken, N kapsamı giderek azalmış, K, Ca, Mg, Mn, B ve Al kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta ise azalmış, P, S ve Cu kapsamı giderek artma eğilimi gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca Çay yetiştirilen alanlarda uygun olmayan toprak özellikleri (aşırı düzeyde asit karakterli olması) nedeniyle mikro element gübrelemesinin topraktan yapılması yerine yaprakтан püskürtme ile uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

Balcı vd (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarımı yapılan alanlarda yaptıkları bir çalışmada, alınan toprak örneklerinde bitkiye yararlı demir, bakır ve mangan yönünden bir sorun olmadığını, toprakların % 49,6'ünde çinkonun noksan olduğunu; yaprak örneklerinde mangan yönünden noksanlık belirlemezken, yaprak örneklerinin % 98,9'sinde demirin, % 97,0'unda bakırın ve % 97,6'sında ise çinkonun yetersiz düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Sitienei vd (2018) Kenya'da çay yetiştirilen iki farklı bölgede yapmış oldukları bir çalışmada NPK 26: 5: 5 ile NPKS 25: 5: 5: 4 + 9Ca + 2.6Mg, NPKS 23: 5: 5: 4 + 10Ca + 3Mg ve mikro elementleri içeren 3 gübre karışımını 0, 75, 150, 225 kg N/ha/yıl olacak şekilde 3 yıl süreyle uygulamışlar. Yapılan analizler sonucu NPK gübrelere Ca, Mg ve Mikro elementlerin ilave edilmesi toprak kalitesini arttırdığı tespit edilmiş. Ayrıca Ca ve Mg Toprak asitliğinin azalmasına katkıda bulunmuştur.

Misra vd (2018) Hindistan'da 3 farklı bölgede yaptıkları bir çalışmaya göre, Çay tarımı yapılan toprakların kuvvetli asit olduğu, düşük E.C.'ye sahip olduğu, organik madde ve N bakımından orta ve yüksek, fosfor bakımından düşük ve orta Potasyum bakımından yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. N ve K ile organik madde arasında pozitif ilişki, pH ile P arasında pozitif ilişki, E.C, N ve K ile toprakların kum içeriği arasında negatif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma 2016 yılı içerisinde Artvin İli Borçka İlçesine bağlı çay yetiştiriciliği yapılan 10 farklı köyden 17 farklı çay bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplandığı Borçka İlçesi 2016 yılı ortalama iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Artvin ili Borçka ilçesine ait 2016 yılı bazı ortalama iklim verileri

| Aylar | Ortalama Sıcaklık (°C) | En Yüksek sıcaklık (°C) | En Düşük Sıcaklık (°C) | Toplam Yağış (mm) |
|---------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| Ocak | 3.13 | 21.3 | -12.2 | 210.3 |
| Şubat | 7.79 | 24.3 | -2.4 | 73.0 |
| Mart | 9.88 | 27.9 | -1 | 77.5 |
| Nisan | 13.77 | 33.3 | -0.2 | 60.1 |
| Mayıs | 16.30 | 29.9 | 6.4 | 76.4 |
| Haziran | 20.82 | 37.3 | 8.4 | 106.3 |
| Temmuz | 21.98 | 33.2 | 13.3 | 101.3 |
| Ağustos | 24.31 | 31.6 | 18.5 | 27.1 |
| Eylül | 17.66 | 28.8 | 9 | 437.1 |
| Ekim | 13.97 | 25.7 | 6.3 | 280.4 |
| Kasım | 7.38 | 25.8 | -2.2 | 139.9 |
| Aralık | 0.45 | 15.2 | -9.8 | 393.8 |
| Yıllık | 13.12 | 27.85 | 2.84 | 1983.2 |

Artvin İli Borçka İlçesine bağlı çay yetiştiriciliği yapılan yerlerden örneklemelerin yapıldığı çay bahçelerinin coğrafi koordinatları, ada parsel numaraları Çizelge 3.2. de belirtilmiş olup bahçeler numaralandırılmıştır.

Çizelge 3.2. Borçka ilçesi toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları çay bahçeleri

| Bahçe | Köy Adı | Ada | Parsel | Coğrafi Koordinat | |
|-------|-----------|-----|--------|-------------------|---------|
| | | | | x | y |
| 1 | Çaylıköy | 225 | 9 | 4142619 | 4162679 |
| 2 | Çaylıköy | 128 | 46 | 4144361 | 4161925 |
| 3 | Güreşen | 124 | 4 | 4145229 | 4194432 |
| 4 | Boğazköy | 348 | 42 | 4146052 | 4161652 |
| 5 | Boğazköy | 335 | 1 | 4142790 | 4162580 |
| 6 | Güreşen | 434 | 2 | 4146225 | 4163498 |
| 7 | Muratlı | 125 | 6 | 4148848 | 4170403 |
| 8 | Karşıköy | 120 | 19 | 4144782 | 4171624 |
| 9 | Karşıköy | 131 | 33 | 4143499 | 4170778 |
| 10 | Aralık | 181 | 9 | 4139754 | 4174359 |
| 11 | Aralık | 248 | 26 | 4139893 | 4173325 |
| 12 | Atanoğlu | 150 | 42 | 4139570 | 4176490 |
| 13 | Atanoğlu | 213 | 37 | 4139971 | 4176735 |
| 14 | Düzköy | 218 | 5 | 4137360 | 4160916 |
| 15 | Çiftköprü | 158 | 18 | 4138710 | 4156719 |
| 16 | Çiftköprü | 184 | 19 | 4138549 | 4155378 |
| 17 | Fındıklı | 197 | 9 | 4139819 | 4161710 |

3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Toprak örnekleri Jakson (1960) tarafından belirtilen esaslara uygun olarak 2016 yılı birinci sürgün dönemi Mayıs ayı içerisinde Artvin İli Borçka İlçesindeki 17 farklı çay bahçesinden 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Havada kurutulan toprak örnekleri iri taş ve çakılları ayıklanarak, tahta tokmakla dövülüp, 2 mm'lik elekten geçirilip, analizler için hazır hale getirilmiştir.

3.1.2. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Yaprak örnekleri, toprak örneklerinin alındıkları aynı çay bahçelerinden 3 farklı sürgün döneminde (I. sürgün 25 Mayıs, II. sürgün 15 Temmuz, III. sürgün 1 Eylül)

hasat tablası altında kalan 3. ve 4. yapraklar alınarak saf su ile yıkandıktan sonra 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuşlardır. Kurutulan yaprak örnekleri öğütülerek polietilen saklama kaplarına konulmuş ve analize hazır hale getirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Analizleri

Toprak Bünyesi (tekstür); bouyoucos hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951).

Toprak reaksiyonu (pH); saturasyon çamurunda pH-metre kullanılarak belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1992).

Toprakta tuz (EC) saturasyon çamurunda elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1992).

Organik madde modifiye Walkley-Black yöntemine göre $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile reaksiyona tabi tutularak standart $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ çözeltisiyle geri titre edilmek suretiyle belirlenmiştir (Kacar, 1994).

Toplam azot kjeldahl da H_2SO_4 ve tuz karışımı ile 400 °C’de yakılarak %40 NaOH eşliğinde %4 H_3BO_3 içerisine destilasyon ve 0.005 N HCl ile geri titrasyon metoduna göre belirlenmiştir (Bremner ve Mulvaney, 1982).

Yarayışlı Fosfor (P_2O_5) asit reaksiyonlu topraklarda Bray ve Kurtz (1945) tarafından geliştirilen mavi renk metoda göre belirlenmiştir.

Değişebilir K, Na, Ca ve Mg Richards (1954)’e göre 1 N NH_4OAc (pH: 7.0) ile çıkarılan ekstrakta, Atomic absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Toprakta yarayışlı Fe, Mn, Cu, ve Zn 0.005 M DTPA (Diethylene-triaminepenta acetic acid), 0.01M $CaCl_2$ ve 0.1M TEA (Treathanolamine) ekstrasyon çözelti karışımı (pH=7.3) ile Atomic absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Yarayışlı Bor; Sıcak su ekstraksiyonu (toprak su-2:1) ile Azometin-H metoduna göre belirlenmiştir (Wolf, 1974).

3.2.2. Bitki Analizleri

Öğütülen yaprak örnekleri 450 ± 50 °C kuru yakma metoduna göre yakılmasının ardından 3N HCl ile çözülerek besin elementi analizlerine hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprak örneklerinde toplam azot kjeldahl da H_2SO_4 ve tuz karışımı ile 400 °C'de yakılarak %40 NaOH eşliğinde %4 H_3BO_3 içerisine destilasyon ve 0.005 N HCl ile geri titrasyon metoduna göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Kuru yakılan bitki numunelerinde P Bartin sarı renk metoduna göre 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Kuru yakılan bitki numunelerinde K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde (PERKİN ELMER AA-400) belirlenmiştir.

Bor Azometin-H metoduna göre 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

3.2.3. İstatiksel Analizler

Deneme sonunda elde edilen veriler SPSS 23.0 paket programında varyans analizi (ANOVA) kullanılarak, ortalamalar arasındaki fark Duncan önem testine göre değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki korelasyon (lineer ilişkiler) aynı paket programında önemli (*, %5), çok önemli (**, %1) ve önemsiz (öd) şeklinde belirlenmiştir. (Düzgüneş vd, 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Besin Element Kapsamı

Araştırmanın yapıldığı Borçka ilçesi çay bahçelerinin 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de besin element kapsamı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

4.1.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprakların kum içerikleri % 33.36 (5 nolu toprak) ile % 51.08 (1 nolu toprak) arasında olup ortalama % 41.75, silt içerikleri % 22.64 (9 nolu toprak) ile % 33.08 (10 nolu toprak) arasında olup ortalama % 27.51, kil içerikleri % 24.54 (1 nolu toprak) ile % 38.51 (3 nolu toprak) arasında olup ortalama 30.74 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Toprakların bünyeleri killi tın ila kumlu killi tın arasında değişmektedir. 11 tanesi killi tın, 1 tanesi tınlı ve 5 tanesi de kumlu killi tındır.

Toprakların saturasyon çamurundaki pH değerleri 3.52 (6 nolu toprak) ile 4.57 (13 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 4.11 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Analiz sonuçları Çizelge 4.3’de belirtildiği üzere Grewelling ve Peech, (1960)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 14 tanesi kuvvetli asit 3 tanesi orta asit sınıfındadır. % 82.35’i kuvvetli asit, % 17.65’i orta asit olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1). Özyazıcı vd (2013), Artvin İli çay bahçeleri, pH değerinin 3,59-5,27 arasında değişmekte olup ortalama 4,14 olduğunu, % 77.08’i kuvvetli asit, % 22,92’si kuvvetli asit olduğunu bildirmiştir. Akkaya (2015), Rize ili çay bahçelerinin pH değerinin 3,49-5,01 arasında değişmekte olup ortalama 4,25 olduğu , % 74’ü kuvvetli asit, % 26’sı orta asit olduğunu bildirmiştir.

Toprakların organik madde miktarları % 2.27 (7 nolu toprak) ile % 5.46 (3 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama % 3.85 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Organik madde analiz sonuçları Çizelge 4.3’de belirtildiği üzere Ülgen ve ark. (1988)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 3 tanesi orta, 6 tanesi iyi ve 8 tanesi yüksek sınıftadır. % 17.65’i orta, % 35.29’u iyi ve % 47.06 yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Borçka ilçesinde çay bahçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Bahçe | Sınıfı | Tekstür | | | pH (1:1) | EC (dS/m) | O. M. (%) | KDK (me/100g) |
|-----------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | | Kum % | Silt % | Kil % | | | | |
| 1 | Kumlu Killi Tın | 51.08 | 24.38 | 24.54 | 4.56 | 0.11 | 2.50 | 21.72 |
| 2 | Killi Tın | 37.56 | 30.64 | 31.80 | 4.13 | 0.32 | 3.19 | 32.87 |
| 3 | Killi Tın | 34.18 | 27.31 | 38.51 | 3.81 | 0.24 | 5.46 | 30.18 |
| 4 | Killi Tın | 37.20 | 28.64 | 34.16 | 3.82 | 0.10 | 3.36 | 30.75 |
| 5 | Killi Tın | 33.36 | 32.35 | 34.29 | 4.02 | 0.11 | 4.30 | 25.56 |
| 6 | Kumlu Killi Tın | 49.20 | 25.64 | 25.16 | 3.52 | 0.30 | 2.62 | 20.95 |
| 7 | Killi Tın | 40.20 | 31.64 | 28.16 | 3.61 | 0.22 | 2.27 | 29.98 |
| 8 | Kumlu Killi Tın | 45.30 | 27.08 | 27.63 | 4.53 | 0.13 | 3.66 | 24.03 |
| 9 | Killi Tın | 44.20 | 22.64 | 33.16 | 3.90 | 0.11 | 3.54 | 29.79 |
| 10 | Tınlı | 40.26 | 33.08 | 26.67 | 4.28 | 0.15 | 3.43 | 26.72 |
| 11 | Killi Tın | 43.73 | 27.19 | 29.08 | 4.29 | 0.11 | 4.39 | 26.72 |
| 12 | Kumlu Killi Tın | 49.50 | 23.04 | 27.46 | 4.01 | 0.11 | 3.90 | 27.68 |
| 13 | Killi Tın | 40.83 | 27.19 | 31.98 | 4.57 | 0.16 | 4.25 | 29.98 |
| 14 | Kumlu Killi Tın | 46.86 | 25.41 | 27.73 | 4.40 | 0.32 | 4.08 | 30.75 |
| 15 | Killi Tın | 42.85 | 25.28 | 31.87 | 4.38 | 0.31 | 4.91 | 29.21 |
| 16 | Killi Tın | 35.68 | 25.97 | 38.35 | 3.74 | 0.18 | 4.94 | 29.98 |
| 17 | Killi Tın | 37.73 | 30.16 | 32.10 | 4.28 | 0.34 | 4.67 | 30.94 |
| En Düşük | | 33.36 | 22.64 | 24.54 | 3.52 | 0.10 | 2.27 | 20.95 |
| En Yüksek | | 51.08 | 33.08 | 38.51 | 4.57 | 0.34 | 5.46 | 32.87 |
| Ortalama | | 41.75 | 27.51 | 30.74 | 4.11 | 0.20 | 3.85 | 28.11 |

Çizelge 4.2. Borçka ilçesinde çay yetiştirilen toprakların besin element kapsamı

| Bahçe No | Toplam N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | (g/kg) | mg/kg | | | | | mg/kg | | | | |
| 1 | 1.39 | 2.96 | 88.76 | 1139.06 | 206.46 | 185.70 | 3.85 | 27.78 | 0.06 | 0.14 | 0.16 |
| 2 | 1.72 | 26.17 | 120.88 | 1011.07 | 186.20 | 147.77 | 9.11 | 25.92 | 0.53 | 0.32 | 0.21 |
| 3 | 2.39 | 13.86 | 118.37 | 972.68 | 163.34 | 112.65 | 9.00 | 42.74 | 0.25 | 0.35 | 0.42 |
| 4 | 1.48 | 3.59 | 94.43 | 985.48 | 186.45 | 124.05 | 3.58 | 13.44 | 0.11 | 0.11 | 0.19 |
| 5 | 1.95 | 16.91 | 110.68 | 601.53 | 148.21 | 135.75 | 12.19 | 8.94 | 0.32 | 0.57 | 0.47 |
| 6 | 1.36 | 8.79 | 105.39 | 447.94 | 152.63 | 112.65 | 9.37 | 13.36 | 0.67 | 0.41 | 0.25 |
| 7 | 1.11 | 52.42 | 144.17 | 870.29 | 191.80 | 112.65 | 11.97 | 14.00 | 0.13 | 0.20 | 0.24 |
| 8 | 1.85 | 13.99 | 105.39 | 703.91 | 219.04 | 172.74 | 9.04 | 6.54 | 0.15 | 0.49 | 0.30 |
| 9 | 1.60 | 2.58 | 99.97 | 1241.45 | 161.53 | 101.57 | 5.90 | 6.12 | 0.13 | 0.20 | 0.29 |
| 10 | 1.60 | 82.86 | 85.88 | 1190.25 | 193.46 | 172.74 | 17.24 | 5.74 | 0.61 | 0.78 | 0.27 |
| 11 | 2.09 | 78.29 | 128.20 | 1049.47 | 182.76 | 147.77 | 18.12 | 28.68 | 0.44 | 0.65 | 0.14 |
| 12 | 2.09 | 8.92 | 110.68 | 895.89 | 196.20 | 112.65 | 12.69 | 37.90 | 0.09 | 0.36 | 0.24 |
| 13 | 2.46 | 64.47 | 150.54 | 1062.27 | 165.79 | 147.77 | 14.31 | 28.68 | 0.81 | 0.42 | 0.23 |
| 14 | 1.97 | 3.34 | 108.05 | 1036.67 | 235.83 | 147.77 | 8.42 | 11.08 | 0.46 | 0.20 | 0.26 |
| 15 | 2.83 | 20.59 | 102.70 | 921.49 | 184.77 | 124.05 | 9.83 | 6.48 | 0.28 | 0.41 | 0.24 |
| 16 | 2.59 | 24.64 | 91.61 | 941.45 | 186.40 | 80.34 | 9.41 | 8.46 | 0.14 | 0.17 | 0.28 |
| 17 | 2.15 | 19.32 | 148.44 | 550.33 | 152.15 | 147.77 | 14.34 | 8.52 | 0.40 | 0.51 | 0.40 |
| En Düşük: | 1.11 | 2.58 | 85.88 | 447.94 | 148.21 | 80.34 | 3.58 | 5.74 | 0.06 | 0.11 | 0.14 |
| En Yüksek: | 2.83 | 82.86 | 150.54 | 1241.45 | 235.83 | 185.70 | 18.12 | 42.74 | 0.81 | 0.78 | 0.47 |
| Ortalama: | 1.92 | 26.10 | 112.60 | 918.90 | 183.12 | 134.50 | 10.49 | 17.32 | 0.33 | 0.37 | 0.27 |

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri 0.10 dS/m (4 nolu toprak) ile 0.34 dS/m (17 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 0.20 dS/m olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Akkaya (2015), Rize ile çay bahçelerinin elektriksel iletkenlik değerleri 0.06 dS/m ile 0.27 dS/m arasında değişmekte olup ortalama 0.14 dS/m olduğunu bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermekte olup toprakların tamamı tuzsuzdur.

Toprakların KDK değerleri 20.95 me/100g (6 nolu toprak) ile 32.87 me/100g (2 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 28.11 me/100g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

4.1.2. Toprak örneklerinin makro besin element kapsamı

Toprakların N kapsamaları 1.11 g/kg (7 nolu toprak) ile 2.83 g/kg (15 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 1.92 g/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprakların N analiz sonuçları Çizelge 4.3’de belirtildiği üzere Brenner (1965)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 3 tanesi yeterli, 11 tanesi fazla sınıftadır. % 35’i yeterli % 65’i fazla olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1). Taşkın vd (2015), Artvin çay bahçelerinin topraktaki azot değeri ortalama 2.40 g/kg olduğunu ve %3,45 az, % 27,59 yeterli, % 46.55 fazla ve % 22.41 çok fazla olduğunu bildirmiştir.

Toprakların P kapsamaları 2.58 mg/kg (9 nolu toprak) ile 82.86 mg/kg (10 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 26.10 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprakların P analiz sonuçları Çizelge 4.3’de belirtildiği üzere Bray ve Kurtz, (1945)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 2 tanesi çok az, 2 tanesi az, 6 tanesi orta ve 7 tanesi yüksek sınıftadır. % 12 çok az, % 12 az, % 35 orta ve % 41 yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçelerinin topraktaki P kapsamı ortalama 39 mg/kg olduğunu ve % 4 çok az, % 8 az, % 6 orta, % 16 yüksek, % 66 çok yüksek olduğunu bildirmiştir.

Toprakların K kapsamaları 85.88 mg/kg (10 nolu toprak) ile 150.54 mg/kg (13 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 112.60 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprakların K analiz sonuçları Çizelge 4.3’de belirtildiği üzere FAO (1990)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 5 tanesi az, 12 tanesi orta sınıftadır. % 29 az ve % 71 orta olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1). Taşkın vd (2015),

Artvin ay bahçelerinin topraktaki K kapsamı ortalama 135.90 mg/kg olduğunu ve % 10.34 çok az % 32.76 az, % 48.28 orta, % 8.62 iyi olduğunu bildirmiştir.

Toprakların Ca kapsamları 447.94 mg/kg (6 nolu toprak) ile 1241.45 mg/kg (9 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 918.90 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Ca analiz sonuçları izelge 4.3'de belirtildiği üzere FAO (1990)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 15 tanesi az, 2 tanesi yeterli sınıftadır. % 88 az ve % 12 yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.1). Taşkın vd (2015), Artvin ay bahçelerinin topraktaki Ca kapsamı ortalama 857.11 mg/kg olduğunu ve % 44.83 çok az, % 29.31 az, % 24.14 yeterli % 1.72 fazla olduğunu bildirmiştir.

Toprakların Mg kapsamları 148.21 mg/kg (5 nolu toprak) ile 235.83 mg/kg (14 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 183,12 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Mg analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği üzere FAO (1990)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 3 tanesi az, 14 tanesi yeterli sınıftadır. % 18 az ve % 82 yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.1). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçelerinin topraktaki Mg kapsamı ortalama 196 mg/kg olduğunu ve % 54 az, % 40 yeterli, % 6 fazla olduğunu bildirmiştir.

Toprakların Na kapsamları 80.34 mg/kg (16 nolu toprak) ile 185.70 mg/kg (1 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 134.50 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.1).

4.1.3. Toprak rneklerinin mikro besin element kapsamı

Toprakların Fe kapsamları 3.85 mg/kg (1 nolu toprak) ile 18.12 mg/kg (11 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 10.49 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Fe analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği üzere Lindsay ve Norwell (1978)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 2 tanesi orta, 15 tanesi iyi sınıftadır. % 12'si orta % 88'i iyi olarak belirlenmiştir (şekil 4.1). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçelerinin topraktaki Fe kapsamı ortalama 10.44 mg/kg olduğunu ve % 10 az, % 18 orta, % 72 fazla olduğunu bildirmiştir.

Toprakların Mn kapsamları 5.74 mg/kg (10 nolu toprak) ile 42.74 mg/kg (3 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 17.32 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Mn analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği üzere

Lindsay ve Norwell (1978)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 17 tanesi fazla sınıftadır. % 100 fazla olarak belirlenmiştir (şekil 4.2).). Balcı vd (2016), Artvin ay bahçelerinin topraktaki Mn kapsamı ortalama 31.6 mg/kg olduğunu ve % 6.9 yeterli, 93.1 fazla olduğunu bildirmiştir.

Toprakların Zn kapsamaları 0.06 mg/kg (1 nolu toprak) ile 0.81 mg/kg (13 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 0.33 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Zn analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği üzere FAO (1990)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 7 tanesi çok az, 9 tanesi az ve 1 tanesi yeterli sınıftadır. % 41'i çok az, % 53'ü az ve % 6'sı yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.2).

Toprakların Cu kapsamaları 0.11 mg/kg (4 nolu toprak) ile 0.78 mg/kg (10 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 0.37 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların Cu analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği üzere Follet ve Lindsay, (1970)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 3 tanesi az, 3 tanesi orta, 11 tanesi yeterli sınıftadır. % 18'si az, % 18'i orta ve % 64'ü yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.2). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçelerinin topraktaki Cu kapsamı ortalama 10.18 mg/kg olduğunu ve % 36 yetersiz, %64 yeterli olduğunu bildirmiştir.

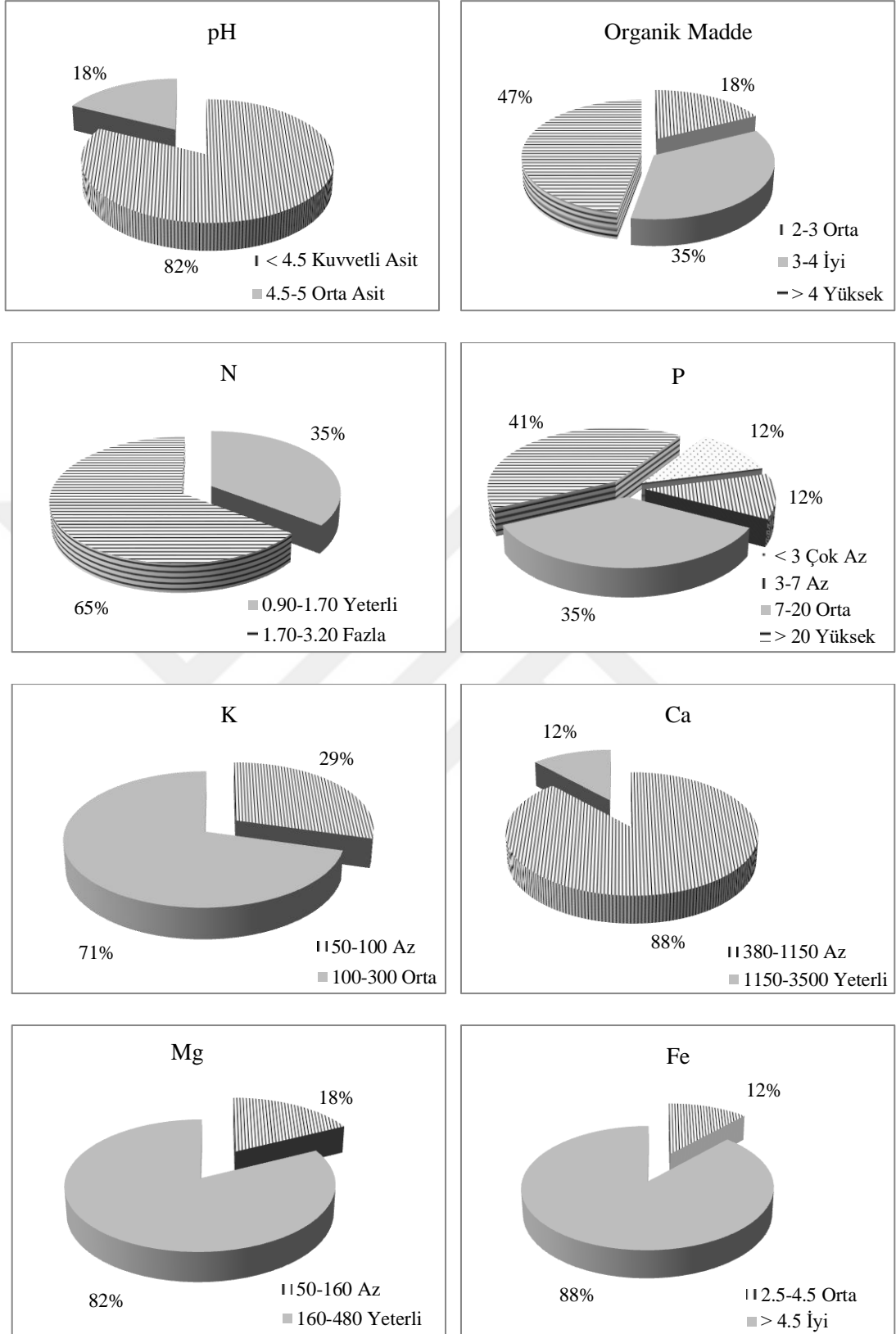
Toprakların B kapsamaları 0.14 mg/kg (11 nolu toprak) ile 0.47 mg/kg (5 nolu toprak) arasında değişmekte olup ortalama 0.27 mg/kg olarak belirlenmiştir (izelge 4.2). Toprakların B analiz sonuçları izelge 4.4'de belirtildiği Wolf, 1971'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında 16 tanesi çok az, 1 tanesi az sınıftadır. % 94'ü çok az % 6'sı az olarak belirlenmiştir (şekil 4.2).

Çizelge 4.3. Çay bahçesi topraklarının toprak özellikleri, besin elementi kapsamının sınıflandırılması ve dağılım yüzdesi

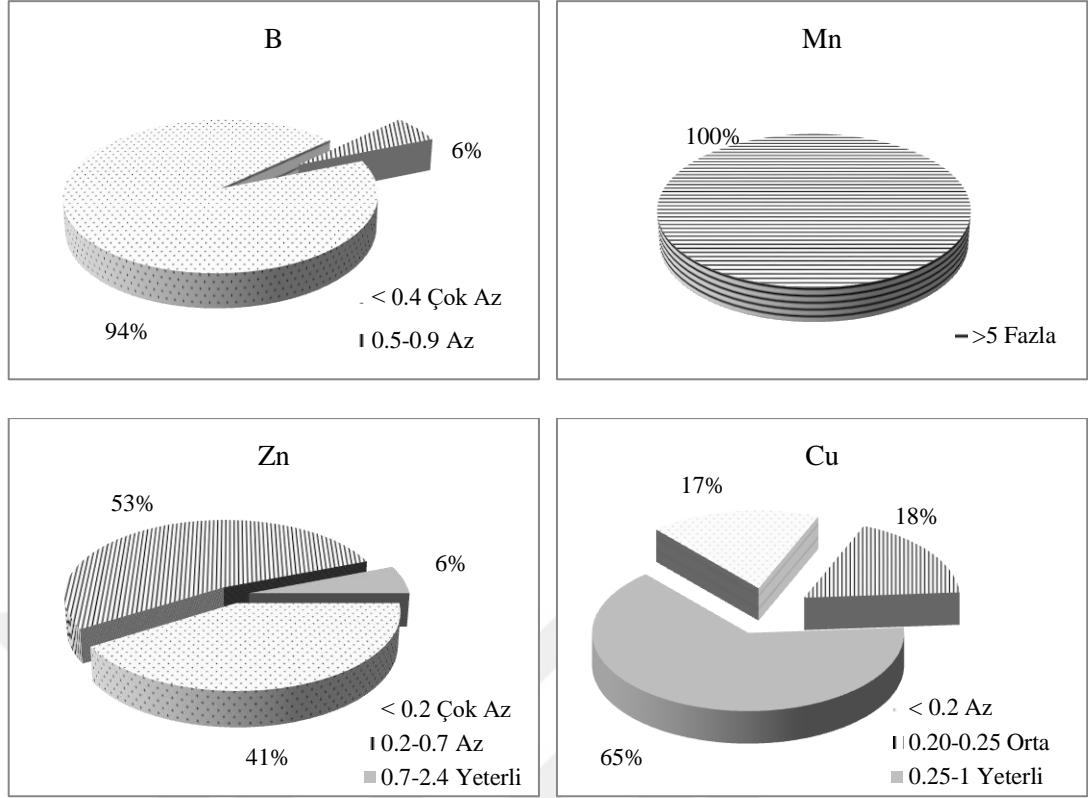
| | Sınır Değeri | Sınıf | Örnek | |
|--|--------------|------------------|-------|-------|
| | | | Adet | % |
| pH (Grewelling ve Peech, 1960) | < 4.5 | Kuvvetli Asit | 14 | 82.35 |
| | 4.5-5 | Orta Asit | 3 | 17.65 |
| Organik Madde (%) (Ülgen vd, 1988) | < 1 | Çok Az | - | - |
| | 1-2 | Az | - | - |
| | 2-3 | Orta | 3 | 17.65 |
| | 3-4 | İyi | 6 | 35.29 |
| | > 4 | Yüksek | 8 | 47.06 |
| N (g/kg) (Brenner, 1965) | < 0.45 | Çok Az | - | - |
| | 0.45-0.90 | Az | - | - |
| | 0.90-1.70 | Yeterli | 6 | 35.29 |
| | 1.70-3.20 | Fazla | 11 | 64.71 |
| | > 3.20 | Çok Fazla | - | - |
| P (mg/kg) (Bray ve Kurtz, 1945) (Olsen ve Sommers, 1982) | < 3 | Çok Az | 2 | 11.76 |
| | 3-7 | Az | 2 | 11.76 |
| | 7-20 | Orta | 6 | 35.29 |
| | > 20 | Yüksek | 7 | 41.18 |
| K (mg/kg) (FAO, 1990) | < 50 | Çok Az | - | - |
| | 50-100 | Az | 5 | 29.41 |
| | 100-300 | Orta | 12 | 70.59 |
| | 300-1000 | İyi | - | - |
| | > 1000 | Fazla | - | - |
| Ca (mg/kg) (FAO, 1990) | < 380 | Çok Az | - | - |
| | 380-1150 | Az | 15 | 88.24 |
| | 1150-3500 | Yeterli | 2 | 11.76 |
| | 3500-10000 | Fazla | - | - |
| | > 10000 | Çok Fazla | - | - |

Çizelge 4.4. Çay bahçesi topraklarının bazı besin elementi kapsamının sınıflandırılması ve dağılım yüzdesi

| | Sınır Değeri | Sınıf | Örnek | |
|---|--------------|-----------|-------|--------|
| | | | Adet | % |
| Mg (mg/kg) (FAO, 1990) | < 50 | Çok Az | - | - |
| | 50-160 | Az | 3 | 17.65 |
| | 160-480 | Yeterli | 14 | 82.35 |
| | 480-1500 | Fazla | - | - |
| | > 1500 | Çok Fazla | - | - |
| Fe (mg/kg) (Lindsay ve Norwell, 1978) | < 2.5 | Noksan | - | - |
| | 2.5-4.5 | Orta | 2 | 11.76 |
| | > 4.5 | İyi | 15 | 88.24 |
| Mn (mg/kg) (Lindsay ve Norwell, 1978) | <0.2 | Çok Az | - | - |
| | 0.2-0.7 | Az | - | - |
| | 0.7-5 | Yeterli | - | - |
| | >5 | Fazla | 17 | 100.00 |
| Zn (mg/kg) (FAO, 1990) | < 0.2 | Çok Az | 7 | 41.18 |
| | 0.2-0.7 | Az | 9 | 52.94 |
| | 0.7-2.4 | Yeterli | 1 | 5.88 |
| | > 2.4 | Fazla | - | - |
| Cu (mg/kg) (Follet ve Lindsay, 1970) | < 0.2 | Az | 3 | 17.65 |
| | 0.20-0.25 | Orta | 3 | 17.65 |
| | 0.25-1 | Yeterli | 11 | 64.71 |
| | > 1 | Fazla | - | - |
| B (mg/kg) (Wolf, 1971) | < 0.4 | Çok Az | 16 | 94.12 |
| | 0.5-0.9 | Az | 1 | 5.88 |
| | 1.0-2.4 | Yeterli | - | - |



Şekil 4.1. Toprakların pH, organik madde, N, P, K, Ca, Mg, Fe kapsamalarının dağılım yüzdesi



Şekil 4.2. Toprakların Mn, Zn, Cu ve B kapsamalarının dağılım yüzdesi

4.2. Farklı Sürgün Dönemlerinde Hasat Edilen Çayın Besin Elementi İçeriği

4.2.1. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın N-P-K içeriği

Çay bahçelerinden farklı sürgünlerde hasat edilen çayın N, P ve K içerikleri ve ortalama değişimi Çizelge 4.5’de belirtilmiştir.

I. sürgünde hasat edilen çayın N içeriği 25.43 g/kg (8 nolu bahçe) ile 43.05 (2 nolu bahçe) g/kg arasında değişmekte olup ortalama 36.02 g/kg bulunmuştur. II. sürgünde hasat edilen çayın N içeriği 22.67 g/kg (10 nolu bahçe) ile 41.44 g/kg (2 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 30.26 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın N içeriği 21.44 g/kg (11 nolu bahçe) ile 35.73 g/kg (15 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 28.94 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının N içeriği 25.15 g/kg (8 nolu bahçe) ile 38.27 g/kg (2 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 31.74 g/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın N, P, K içeriği ve ortalama değışimi

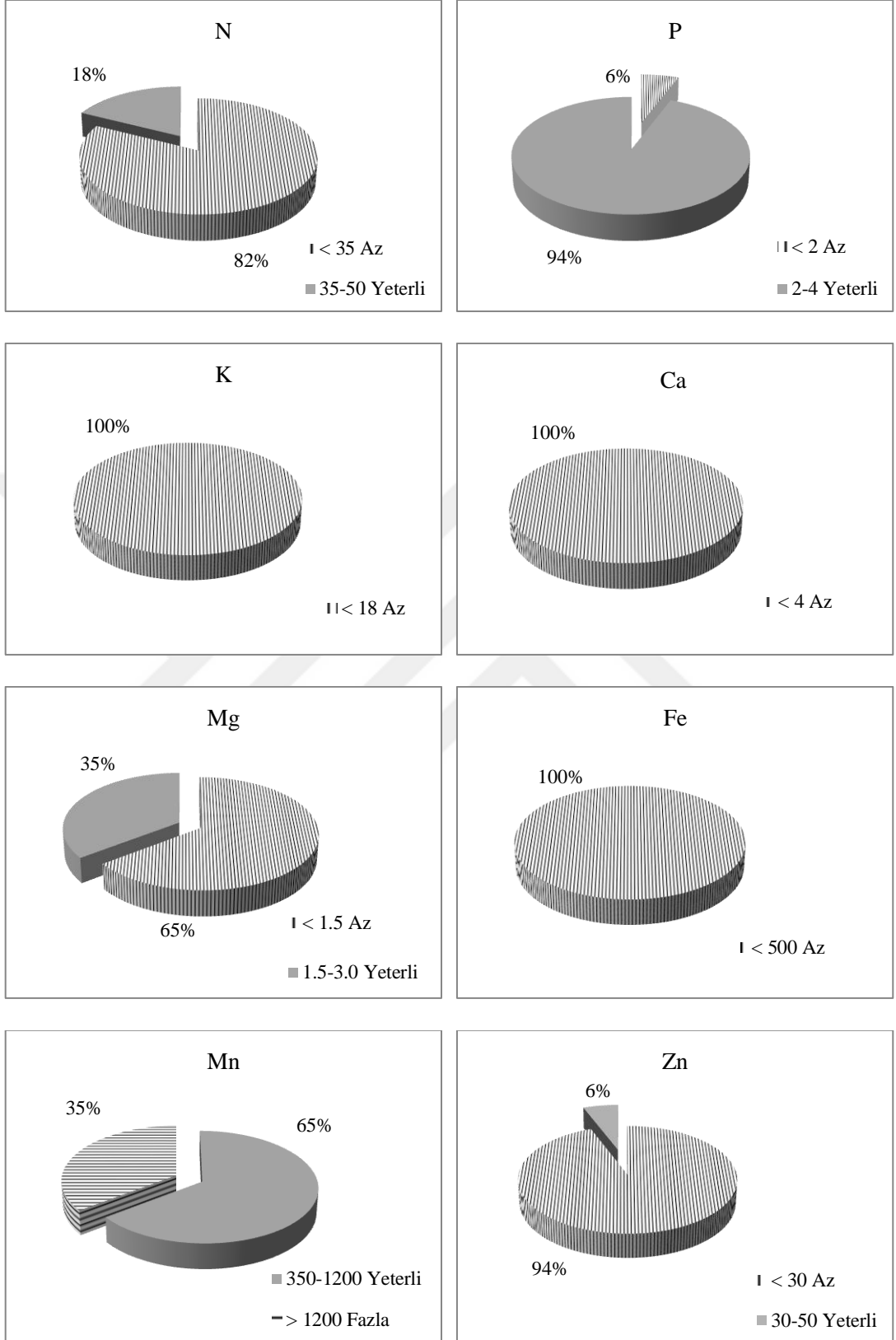
| Bahçe | N (g/kg) | | | | P (g/kg) | | | | K (g/kg) | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama |
| 1 | 27.45 | 25.56 | 23.90 | 25.64 b | 2.09 | 2.14 | 1.94 | 2.06 c | 14.30 | 14.74 | 14.62 | 14.55 |
| 2 | 43.05 | 41.44 | 30.31 | 38.27 a | 2.21 | 2.70 | 2.64 | 2.51 abc | 14.69 | 15.00 | 14.48 | 14.72 |
| 3 | 34.44 | 33.37 | 32.28 | 33.36 ab | 2.32 | 1.86 | 2.62 | 2.27 bc | 14.50 | 14.75 | 14.71 | 14.65 |
| 4 | 36.33 | 32.02 | 32.77 | 33.71 ab | 2.07 | 2.40 | 2.94 | 2.47 abc | 14.40 | 14.75 | 14.76 | 14.64 |
| 5 | 30.94 | 32.56 | 25.13 | 29.55 ab | 2.30 | 2.58 | 2.68 | 2.52 abc | 14.73 | 14.10 | 14.48 | 14.44 |
| 6 | 39.55 | 36.33 | 29.57 | 35.15 ab | 2.30 | 2.18 | 2.71 | 2.40 bc | 14.50 | 14.44 | 14.75 | 14.56 |
| 7 | 34.98 | 32.02 | 26.36 | 31.12 ab | 2.70 | 2.09 | 2.34 | 2.37 bc | 14.72 | 15.00 | 14.50 | 14.74 |
| 8 | 25.43 | 23.41 | 26.61 | 25.15 b | 2.35 | 2.16 | 3.33 | 2.61 abc | 14.40 | 14.90 | 14.64 | 14.65 |
| 9 | 28.79 | 26.86 | 26.12 | 27.26 b | 1.76 | 1.53 | 2.68 | 1.99 c | 14.80 | 14.67 | 14.44 | 14.64 |
| 10 | 38.75 | 22.67 | 28.58 | 30.00 ab | 3.09 | 2.56 | 3.96 | 3.20 a | 14.67 | 14.51 | 14.37 | 14.52 |
| 11 | 33.10 | 30.55 | 21.44 | 28.36 ab | 2.21 | 2.25 | 2.71 | 2.39 bc | 14.70 | 14.55 | 14.60 | 14.62 |
| 12 | 37.13 | 31.05 | 31.79 | 33.32 ab | 1.67 | 2.56 | 2.68 | 2.30 bc | 13.90 | 14.70 | 14.67 | 14.42 |
| 13 | 34.71 | 32.52 | 29.81 | 32.35 ab | 2.72 | 3.05 | 2.78 | 2.85 ab | 14.65 | 15.30 | 14.20 | 14.72 |
| 14 | 42.51 | 27.35 | 28.83 | 32.90 ab | 2.49 | 2.32 | 2.31 | 2.37 bc | 14.40 | 14.68 | 14.90 | 14.66 |
| 15 | 42.78 | 34.25 | 35.73 | 37.59 a | 2.70 | 2.81 | 3.22 | 2.91 ab | 14.50 | 14.71 | 14.71 | 14.64 |
| 16 | 40.09 | 26.12 | 32.52 | 32.91 ab | 2.35 | 2.81 | 2.78 | 2.65 abc | 14.55 | 14.80 | 14.37 | 14.57 |
| 17 | 42.25 | 26.36 | 30.31 | 32.97 ab | 2.70 | 2.49 | 2.66 | 2.62 abc | 14.60 | 14.80 | 14.71 | 14.70 |
| En Düşük | 25.43 | 22.67 | 21.44 | 25.15 | 1.67 | 1.53 | 1.94 | 1.99 | 13.90 | 14.10 | 14.20 | 14.42 |
| En Yüksek | 43.05 | 41.44 | 35.73 | 38.27 | 3.09 | 3.05 | 3.96 | 3.20 | 14.80 | 15.30 | 14.90 | 14.74 |
| Ortalama | 36.02 a | 30.26 b | 28.94 b | 31.74 | 2.35 b | 2.38 b | 2.76 a | 2.50 | 14.53 b | 14.73 a | 14.58 ab | 14.61 |
| Ort. Std.Hata | | 0.784 | | | | 0.602 | | | | 0.325 | | |
| Sürgün Dönemi | | ** | | | | ** | | | | * | | |
| Bahçe | | öd | | | | öd | | | | öd | | |

Ortalamaların Standart Hatası * P < 0.05, **P < 0.01, öd Önemli değil

N içeriği izelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında çay bahçelerinin I. sürgünde 8'i az, 9'u yeterli, II. sürgünde 15'i az, 2'si yeterli, III. sürgünde 16'sı az, 1'i yeterli, 3 sürgün ortalamasında ise 14' az, 3' yeterli sınıfında olduğu belirlenmiştir. ay bahçeleri 3 sürgünün ortalamasına göre toplam N içeriğinin % 82'i az, % 18'i yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.3).

I. sürgünde hasat edilen ayın P içeriği 1.67 g/kg (12 nolu bahçe) ile 3.09 g/kg (10 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 2.35 g/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen ayın P içeriği 1.53 g/kg (9 nolu bahçe) ile 3.05 g/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 2.76 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen ayın P içeriği 1.94 g/kg (1 nolu bahçe) ile 3.96 g/kg (10 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 2.76 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının P içeriği 1.99 g/kg (9 nolu bahçe) ile 3.20 g/kg (10 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 2.50 g/kg olarak bulunmuştur. P içeriği izelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında; I. ve II. sürgünde 2 tanesi az 15 tanesi yeterli, III. sürgünde ve 3 sürgün ortalamasında 1 tanesi az, 16 tanesi yeterli sınıfındadır. 3 sürgün ortalamasının P içeriği % 6'sı az, % 94' yeterli olarak belirlenmiştir (şekil 4.3).

I. sürgünde hasat edilen ayın K içeriği 13.90 g/kg (12 nolu bahçe) ile 14.80 g/kg (9 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 14.53 g/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen ayın K içeriği 14.10 g/kg (5 nolu bahçe) ile 15.30 g/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 14.73 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen ayın K içeriği 14.20 g/kg (13 nolu bahçe) ile 14.90 g/kg (14 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 14.58 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının K içeriği 14.42 g/kg (12 nolu bahçe) ile 14.74 g/kg (7 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 14.61 g/kg olarak bulunmuştur. K içeriği izelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında; I. sürgün, II. sürgün III. sürgün ve 3 sürgün ortalamasının 17 tanesi az sınıfındadır. 3 sürgün ortalamasının K içeriği % 100 az olarak belirlenmiştir (şekil 4.3). Taşkın vd (2015), Artvin ay bahçelerinin, bitkideki K içeriği ortalama 1.62 g/kg olduğunu ve % 100 az olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.3. Çay yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin dağılım yüzdesi

4.2.2. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Ca-Mg-Na içeriği

Çay bahçelerinden farklı sürgünlerde hasat edilen çayın Ca, Mg ve Na içerikleri ve ortalama değişimi Çizelge 4.6'da belirtilmiştir.

I. sürgünde hasat edilen çayın Ca içeriği 2.02 g/kg (16 nolu bahçe) ile 4.36 g/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 3.06 g/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Ca içeriği 2.15 g/kg (16 nolu bahçe) ile 4.06 g/kg (10 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 3.21 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Ca içeriği 2.30 g/kg (15 nolu bahçe) ile 4.57 g/kg (11 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 3.44 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Ca içeriği 2.21 g/kg (16 nolu bahçe) ile 4.09 g/kg (11 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 3.24 g/kg olarak bulunmuştur. Ca içeriği Çizelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgünde 15 tanesi az, 2 tanesi yeterli II. sürgünde 16 tanesi az 1 tanesi yeterli, III. sürgünde 13 tanesi az, 4 tanesi yeterli ve 3 sürgün ortalamasının da 17 tanesi az sınıfındadır. 3 sürgün ortalamasının Ca içeriği % 100 az olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).

I. sürgünde hasat edilen çayın Mg içeriği 0.69 g/kg (12 nolu bahçe) ile 2.80 g/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 1.37 g/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Mg içeriği 0.82 g/kg (16 nolu bahçe) ile 3.00 g/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 1.55 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Mg içeriği 0.85 g/kg (16 nolu bahçe) ile 2.90 g/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 1.49 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Mg içeriği 0.81 g/kg (16 nolu bahçe) ile 2.90 g/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 1.47 g/kg olarak bulunmuştur. Mg içeriği Çizelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgünde 13 tanesi az 4 tanesi yeterli, II. sürgünde ve 3 sürgün ortalamasında 11 tanesi az 6 tanesi yeterli, III. sürgünde 10 tanesi az 7 tanesi yeterli sınıfındadır. 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği % 65'i az, % 35'i yeterli olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).

Çizelge 4.6. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Ca, Mg, Na içeriği ve ortalama değişimi

| Bahçe | Ca (g/kg) | | | | Mg (g/kg) | | | | Na (g/kg) | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama |
| 1 | 3.75 | 3.84 | 4.05 | 3.88 a | 2.41 | 1.56 | 1.67 | 1.88 a | 0.80 | 0.74 | 0.45 | 0.66 abc |
| 2 | 3.03 | 2.82 | 3.34 | 3.06 bcd | 1.31 | 1.24 | 1.68 | 1.41 bc | 0.80 | 0.86 | 0.62 | 0.76 abc |
| 3 | 2.82 | 3.74 | 2.50 | 3.02 bcd | 1.20 | 1.40 | 1.30 | 1.30 bc | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 ab |
| 4 | 2.70 | 3.20 | 4.14 | 3.35 abc | 0.88 | 1.14 | 1.24 | 1.09 bc | 0.68 | 0.80 | 0.74 | 0.74 abc |
| 5 | 3.57 | 2.96 | 3.86 | 3.46 abc | 1.37 | 1.53 | 1.44 | 1.45 abc | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 abc |
| 6 | 3.24 | 2.69 | 3.07 | 3.00 bcd | 1.22 | 1.16 | 1.23 | 1.20 bc | 1.13 | 0.99 | 0.74 | 0.96 a |
| 7 | 3.71 | 3.87 | 3.84 | 3.81 ab | 1.29 | 1.28 | 0.98 | 1.18 bc | 0.86 | 0.74 | 0.62 | 0.74 abc |
| 8 | 4.36 | 3.57 | 4.04 | 3.99 a | 2.80 | 3.00 | 2.90 | 2.90 a | 0.93 | 0.68 | 0.80 | 0.80 abc |
| 9 | 3.08 | 3.06 | 3.79 | 3.31 abc | 1.64 | 1.51 | 1.54 | 1.56 ab | 1.06 | 0.62 | 0.86 | 0.85 abc |
| 10 | 3.42 | 4.06 | 3.75 | 3.74 ab | 1.10 | 1.08 | 1.02 | 1.07 bc | 0.86 | 0.51 | 0.68 | 0.68 abc |
| 11 | 4.05 | 3.63 | 4.57 | 4.09 a | 1.28 | 1.78 | 1.61 | 1.56 ab | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 c |
| 12 | 2.03 | 2.80 | 2.93 | 2.59 cd | 0.69 | 1.33 | 0.99 | 1.00 c | 0.68 | 0.51 | 0.62 | 0.60 bc |
| 13 | 2.92 | 3.59 | 3.08 | 3.19 abc | 1.00 | 1.42 | 1.25 | 1.22 bc | 0.99 | 0.74 | 0.51 | 0.75 abc |
| 14 | 2.47 | 3.33 | 3.51 | 3.10 abcd | 2.60 | 2.70 | 2.90 | 2.73 a | 1.13 | 0.56 | 0.51 | 0.73 abc |
| 15 | 2.35 | 2.39 | 2.30 | 2.34 d | 0.83 | 1.19 | 1.12 | 1.05 bc | 0.86 | 0.56 | 0.62 | 0.68 abc |
| 16 | 2.02 | 2.15 | 2.47 | 2.21 d | 0.77 | 0.82 | 0.85 | 0.81 c | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 0.53 c |
| 17 | 2.46 | 2.89 | 3.21 | 2.85 cd | 0.88 | 2.17 | 1.54 | 1.53 ab | 0.74 | 0.45 | 0.40 | 0.53 c |
| En Düşük | 2.02 | 2.15 | 2.30 | 2.21 | 0.69 | 0.82 | 0.85 | 0.81 | 0.51 | 0.40 | 0.40 | 0.51 |
| En Yüksek | 4.36 | 4.06 | 4.57 | 4.09 | 2.80 | 3.00 | 2.90 | 2.90 | 1.13 | 0.99 | 0.93 | 0.96 |
| Ortalama | 3.06 | 3.21 | 3.44 | 3.24 | 1.37 | 1.55 | 1.49 | 1.47 | 0.86 a | 0.67 b | 0.64 b | 0.72 |
| Ort. Std. Hata | | | 0,639 | | | | 0,834 | | | | 0,265 | |
| Sürgün Dönemi | | | ö.d. | | | | ö.d. | | | | ** | |
| Bahçe | | | ** | | | | ** | | | | ö.d. | |

Ortalamaların Standart Hatası * P <0.05, **P <0.01, ö.d. Önemli değil

Taşkın vd (2015), Artvin çay bahçelerinin, bitkideki Mg değeri ortalama 1.81 g/kg olduğunu ve % 27.59 az, % 68.97 yeterli, % 3.45 fazla olduğunu bildirmiştir.

I. sürgünde hasat edilen çayın Na içeriği 0.51 g/kg (11 nolu bahçe) ile 1.13 g/kg (6 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 0.86 g/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Na içeriği 0.40 g/kg (16 nolu bahçe) ile 0.99 g/kg (6 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 0.67 g/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Na içeriği 0.40 g/kg (16 ve 17 nolu bahçe) ile 0.99 g/kg (6 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 0.67 g/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Na içeriği 0.51 g/kg (11 nolu bahçe) ile 0.96 g/kg (6 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 14.61 g/kg olarak bulunmuştur.

4.2.3. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Fe-Mn-Zn içeriği

Çay bahçelerinden farklı sürgünlerde hasat edilen çayın Fe, Mn ve Zn içerikleri ve ortalama değişimi Çizelge 4.7’de belirtilmiştir.

I. sürgünde hasat edilen çayın Fe içeriği 59.30 mg/kg (12 nolu bahçe) ile 147.00 mg/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 103.46 mg/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Fe içeriği 56.70 mg/kg (3 nolu bahçe) ile 134.80 mg/kg (12 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 87.74 mg/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Fe içeriği 59.30 mg/kg (1 nolu bahçe) ile 137.60 mg/kg (16 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 99.12 mg/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Fe içeriği 80.83 mg/kg (1 nolu bahçe) ile 112.63 mg/kg (8 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 96.77 mg/kg olarak bulunmuştur. Demir içeriği Çizelge 4.9’da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgün, II. sürgün, III. sürgün ve 3 sürgün ortalamasında tüm çay bahçelerinde Fe’in % 100’ü az sınıfına girdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Balcı vd (2016), Artvin çay bahçelerinin bitkideki Fe içeriği ortalama 113 mg/kg olduğunu ve % 100 az olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Fe, Mn ve Zn içeriği ve ortalama değışimi

| Bahçe | Fe (mg/kg) | | | | Mn (mg/kg) | | | | Zn (mg/kg) | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama |
| 1 | 98.70 | 84.50 | 59.30 | 80.83 | 788 | 1473 | 762 | 1008 abcd | 25.40 | 14.20 | 14.60 | 18.07 ab |
| 2 | 103.20 | 91.60 | 69.20 | 88.00 | 1290 | 1818 | 777 | 1295 a | 29.70 | 17.90 | 16.20 | 21.27 ab |
| 3 | 97.40 | 56.70 | 135.40 | 96.50 | 1762 | 1533 | 1230 | 1508 a | 24.70 | 12.70 | 14.40 | 17.27 ab |
| 4 | 102.00 | 84.50 | 91.70 | 92.73 | 1412 | 1032 | 1440 | 1295 a | 17.30 | 11.40 | 13.30 | 14.00 b |
| 5 | 102.50 | 91.40 | 128.00 | 107.30 | 922 | 1089 | 1182 | 1064 abc | 33.20 | 14.90 | 14.00 | 20.70 ab |
| 6 | 95.90 | 79.30 | 91.40 | 88.87 | 1546 | 1131 | 1161 | 1279 ab | 29.40 | 17.40 | 16.40 | 21.07 ab |
| 7 | 115.30 | 95.50 | 64.90 | 91.90 | 956 | 1467 | 1041 | 1155 ab | 31.50 | 20.10 | 12.10 | 21.23 ab |
| 8 | 147.00 | 70.70 | 120.20 | 112.63 | 523 | 426 | 924 | 624 cd | 33.90 | 15.00 | 18.00 | 22.30 ab |
| 9 | 91.80 | 64.40 | 120.30 | 92.17 | 1535 | 1308 | 855 | 1233 ab | 35.20 | 23.50 | 13.70 | 24.13 ab |
| 10 | 115.30 | 105.30 | 103.80 | 108.13 | 941 | 1353 | 1338 | 1211 ab | 38.70 | 16.70 | 18.40 | 24.60 ab |
| 11 | 109.10 | 80.20 | 100.30 | 96.53 | 373 | 372 | 957 | 567 cd | 21.40 | 15.60 | 19.50 | 18.83 ab |
| 12 | 59.30 | 134.80 | 106.40 | 100.17 | 411 | 672 | 639 | 574 cd | 18.30 | 22.20 | 21.10 | 20.53 ab |
| 13 | 95.00 | 103.60 | 80.60 | 93.07 | 402 | 666 | 636 | 568 cd | 39.50 | 35.20 | 19.30 | 31.33 a |
| 14 | 127.30 | 79.90 | 106.00 | 104.40 | 463 | 606 | 579 | 549 cd | 32.50 | 14.60 | 15.40 | 20.83 ab |
| 15 | 108.60 | 100.10 | 72.30 | 93.67 | 632 | 726 | 603 | 654 cd | 31.30 | 20.20 | 12.60 | 21.37 ab |
| 16 | 107.10 | 82.80 | 137.60 | 109.17 | 1086 | 789 | 459 | 778 bcd | 30.10 | 19.10 | 35.80 | 28.33 ab |
| 17 | 83.30 | 86.30 | 97.70 | 89.10 | 446 | 597 | 579 | 540 d | 24.40 | 21.60 | 15.40 | 20.47 ab |
| En Düşük | 59.30 | 56.70 | 59.30 | 80.83 | 373 | 372 | 459 | 540 | 17.30 | 11.40 | 12.10 | 14.00 |
| En Yüksek | 147.00 | 134.80 | 137.60 | 112.63 | 1762 | 1818 | 1440 | 1508 | 39.50 | 35.20 | 35.80 | 31.33 |
| Ortalama | 103.46 a | 87.74 b | 99.12 ab | 96.77 | 910 | 1003 | 891 | 935 | 29.21 a | 18.37 b | 17.07 b | 21.55 |
| Ort. Std.Hata | 2,955 | | | | 55,915 | | | | 1,111 | | | |
| Sürgün Dönemi | ö.d. | | | | ö.d. | | | | ** | | | |
| Bahçe | ö.d. | | | | ** | | | | ö.d. | | | |

Ortalamaların Standart Hatası * P <0.05, **P <0.01, öd Önemli değil

I. sürgünde hasat edilen çayın Mn içeriği 373 mg/kg (11 nolu bahçe) ile 1762 mg/kg (3 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 910 mg/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Mn içeriği 372 mg/kg (11 nolu bahçe) ile 1818 mg/kg (2 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 1003 mg/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Mn içeriği 459 mg/kg (16 nolu bahçe) ile 1440 mg/kg (4 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 891 mg/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Mn içeriği 540 mg/kg (17 nolu bahçe) ile 1508 mg/kg (3 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 935 mg/kg olarak bulunmuştur. Mn içeriği Çizelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgünde 12 tanesi yeterli 5 tanesi fazla, II. sürgünde ve 3 sürgün ortalamasının da 11 tanesi yeterli, 6 tanesi fazla I. sürgünde 14 tanesi yeterli 3 tanesi fazla sınıfındadır. 3 sürgünün ortalamasının Mn içeriği % 65 yeterli, % 35'i fazla olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).

I. sürgünde hasat edilen çayın Zn içeriği 17.30 mg/kg (4 nolu bahçe) ile 39.50 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 29.21 mg/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Zn içeriği 11.40 mg/kg (4 nolu bahçe) ile 35.20 mg/kg (10 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 18.37 mg/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Zn içeriği 12.10 mg/kg (7 nolu bahçe) ile 35.80 mg/kg (16 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 17.07 mg/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Zn içeriği 14.00 mg/kg (4 nolu bahçe) ile 31.33 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 21.55 mg/kg olarak bulunmuştur. Zn içeriği Çizelge 4.9'da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)'in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgünde 7 tanesi az, 9 tanesi yeterli, II. sürgünde III. sürgünde ve 3 sürgün ortalamasında 16 tanesi az, 1 tanesi yeterli sınıfındadır. 3 sürgünün ortalamasının Zn içeriği % 94'ü az, % 16'sı yeterli olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3). Balcı vd (2016), Artvin çay bahçelerinin bitkideki Zn içeriği ortalama 11.4 mg/kg olduğunu ve % 100 az olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.4. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Cu-B içeriği

Çay bahçelerinden farklı sürgünlerde hasat edilen çayın Cu ve B içerikleri ve ortalama değişimi Çizelge 4.8’de belirtilmiştir.

I. sürgünde hasat edilen çayın Cu içeriği 6.90 mg/kg (12 nolu bahçe) ile 11.40 mg/kg (15 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 9.44 mg/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın Cu içeriği 4.80 mg/kg (1 nolu bahçe) ile 12.00 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 8.32 mg/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın Cu içeriği 6.30 mg/kg (7 nolu bahçe) ile 11.12 mg/kg (15 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 9.45 mg/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının Cu içeriği 7.43 mg/kg (1 nolu bahçe) ile 10.83 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 9.07 mg/kg olarak bulunmuştur. Cu içeriği Çizelge 4.9’da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgünde, III. sürgünde ve 3 sürgün ortalamasının da 17 tanesi az, II. sürgünde 16 tanesi az 1 tanesi yeterli sınıfındadır. 3 sürgünün ortalamasının Cu içeriği % 100’ü az olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Balcı vd (2016), Artvin çay bahçelerinin bitkideki Cu içeriği ortalama 7.10 mg/kg olduğunu ve % 98.3 az, % 1.7 yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

I. sürgünde hasat edilen çayın B içeriği 10.63 mg/kg (3 nolu bahçe) ile 23.54 mg/kg (15 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 18.94 mg/kg olarak belirlenmiştir. II. sürgünde hasat edilen çayın B içeriği 15.48 mg/kg (16 nolu bahçe) ile 29.85 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 21.78 mg/kg olarak belirlenmiştir. III. sürgünde hasat edilen çayın B içeriği 15.48 mg/kg (12 nolu bahçe) ile 31.58 mg/kg (14 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 22.18 mg/kg olarak belirlenmiştir. 3 sürgünün ortalamasının B içeriği 18.61 mg/kg (17 nolu bahçe) ile 25.07 mg/kg (13 nolu bahçe) arasında değişmekte olup ortalama 20.96 mg/kg olarak bulunmuştur. B içeriği Çizelge 4.9’da belirtildiği üzere Reuters ve Robinson, (1997)’in verdiği sınır değerler ile karşılaştırıldığında I. sürgün, II. sürgün ve 3 sürgün ortalamasının da 17 tanesi az, III. sürgünde 16 tanesi az 1 tanesi yeterli sınıfındadır. 3 sürgün ortalamasının B içeriği % 100’ü az olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).

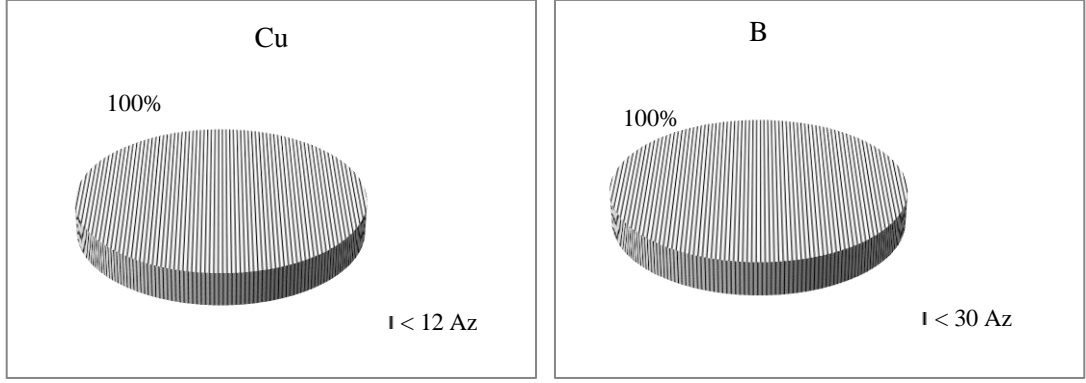
Çizelge 4.8. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın Cu, B içeriği ve ortalama değişimi

| Bahçe | Cu (mg/kg) | | | | B (mg/kg) | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama | 1 Sürgün | 2. Sürgün | 3. Sürgün | Ortalama |
| 1 | 9.40 | 4.80 | 8.80 | 7.67 c | 12.51 | 23.30 | 22.99 | 19.60 |
| 2 | 10.10 | 7.90 | 8.70 | 8.90 abc | 20.07 | 16.14 | 22.69 | 19.63 |
| 3 | 10.00 | 7.00 | 10.40 | 9.13 abc | 10.63 | 28.27 | 21.83 | 20.24 |
| 4 | 7.90 | 7.40 | 9.00 | 8.10 bc | 20.07 | 20.07 | 18.10 | 19.41 |
| 5 | 9.80 | 10.00 | 9.00 | 9.60 abc | 18.72 | 23.65 | 24.27 | 22.21 |
| 6 | 9.90 | 8.60 | 9.60 | 9.37 abc | 19.38 | 17.41 | 23.61 | 20.13 |
| 7 | 9.30 | 6.70 | 6.30 | 7.43 c | 22.03 | 21.10 | 19.56 | 20.90 |
| 8 | 9.10 | 8.90 | 10.00 | 9.33 abc | 16.48 | 23.34 | 18.79 | 19.54 |
| 9 | 9.70 | 7.90 | 10.10 | 9.23 abc | 18.14 | 21.38 | 18.14 | 19.22 |
| 10 | 9.40 | 5.60 | 9.30 | 8.10 bc | 20.96 | 21.92 | 25.20 | 22.69 |
| 11 | 8.20 | 8.70 | 9.90 | 8.93 abc | 16.72 | 23.57 | 24.27 | 21.52 |
| 12 | 6.90 | 9.60 | 9.00 | 8.50 abc | 20.07 | 27.27 | 15.48 | 20.94 |
| 13 | 9.80 | 12.00 | 10.70 | 10.83 a | 18.76 | 29.85 | 26.61 | 25.07 |
| 14 | 11.30 | 8.90 | 10.90 | 10.37 ab | 23.41 | 16.56 | 31.58 | 23.85 |
| 15 | 11.40 | 9.20 | 11.20 | 10.60 ab | 23.54 | 22.65 | 24.61 | 23.60 |
| 16 | 10.60 | 8.60 | 8.70 | 9.30 abc | 20.07 | 15.48 | 22.03 | 19.19 |
| 17 | 7.60 | 9.70 | 9.00 | 8.77 abc | 20.38 | 18.23 | 17.21 | 18.61 |
| En Düşük | 6.90 | 4.80 | 6.30 | 7.43 | 10.63 | 15.48 | 15.48 | 18.61 |
| En Yüksek | 11.40 | 12.00 | 11.20 | 10.83 | 23.54 | 29.85 | 31.58 | 25.07 |
| Ortalama | 9.44 a | 8.32 b | 9.45 a | 9.07 | 18.94 a | 21.78 b | 22.18 b | 20.96 |
| Ort. Std.Hata | | | 0,203 | | | | 0,570 | |
| Sürgün Dönemi | | | * | | | | * | |
| Bahçe | | | ö.d. | | | | ö.d. | |

Ortalamaların Standart Hatası * P <0.05, **P <0.01, ö.d. Önemli değil

Çizelge 4.9. Çay yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B konsantrasyonlarının yeterli sınırlarına göre dağılımı (Reuters ve Robinson,1997)

| | Sınır Değeri | Sınıf | 1. Sürgün | | 2. Sürgün | | 3. Sürgün | | Ortalama | |
|------------|--------------|---------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|----------|-----|
| | | | Adet | % | Adet | % | Adet | % | Adet | % |
| N (g/kg) | < 35 | Az | 8 | 47 | 15 | 88 | 16 | 94 | 14 | 82 |
| | 35-50 | Yeterli | 9 | 53 | 2 | 12 | 1 | 6 | 3 | 18 |
| | > 50 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P (g/kg) | < 2 | Az | 2 | 12 | 2 | 12 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | 2-4 | Yeterli | 15 | 88 | 15 | 88 | 16 | 94 | 16 | 94 |
| | > 4 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| K (g/kg) | < 18 | Az | 17 | 100 | 17 | 100 | 17 | 100 | 17 | 100 |
| | 18-22 | Yeterli | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | > 22 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ca (g/kg) | < 4 | Az | 15 | 88 | 16 | 94 | 13 | 76 | 17 | 100 |
| | 4-6 | Yeterli | 2 | 12 | 1 | 6 | 4 | 24 | - | - |
| | > 6 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mg (g/kg) | < 1.5 | Az | 13 | 76 | 11 | 65 | 10 | 59 | 11 | 65 |
| | 1.5-3.0 | Yeterli | 4 | 24 | 6 | 35 | 7 | 41 | 6 | 35 |
| | > 3.0 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fe (mg/kg) | < 500 | Az | 17 | 100 | 17 | 100 | 17 | 100 | 17 | 100 |
| | 500-1000 | Yeterli | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | > 1000 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mn (mg/kg) | < 350 | Az | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 350-1200 | Yeterli | 12 | 71 | 11 | 65 | 14 | 82 | 11 | 65 |
| | > 1200 | Fazla | 5 | 29 | 6 | 35 | 3 | 18 | 6 | 35 |
| Zn (mg/kg) | < 30 | Az | 7 | 41 | 16 | 94 | 16 | 94 | 16 | 94 |
| | 30-50 | Yeterli | 9 | 53 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | > 50 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cu (mg/kg) | < 12 | Az | 17 | 100 | 16 | 94 | 17 | 100 | 17 | 100 |
| | 12-20 | Yeterli | - | - | 1 | 6 | - | - | - | - |
| | > 20 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |
| B (mg/kg) | < 30 | Az | 17 | 100 | 17 | 100 | 16 | 94 | 17 | 100 |
| | 30-50 | Yeterli | - | - | - | - | 1 | 6 | - | - |
| | > 50 | Fazla | - | - | - | - | - | - | - | - |



Şekil 4.4. Çay yaprak örneklerinin, bakır ve bor içeriklerinin dağılımı yüzdesi

4.3. Farklı Sürgün Dönemlerine Göre Çayın Ortalama Besin Elementi İçeriğinin Karşılaştırılması

Çayın farklı sürgün dönemlerine göre ortalama besin elementi içerikleri Çizelge 4.10'da belirtilmiş olup istatistiki açıdan değerlendirilmiştir.

I. sürgün çayların N içeriklerinin ortalamaları, II. sürgün ve III. sürgün ortalamalarından fazla olup istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki N içeriği azalmaktadır (Şekil 4.5). Ercisli vd (2008) çay yaprakların N içeriğinin I. sürgünde en fazla olduğu belirtmiştir. Horuz ve Korkmaz (2006) çay yapraklarındaki N içeriğinin I. sürgünde en fazla olduğu, II. sürgünde azalıp, III. sürgünde artma eğilimi gösterdiği belirtilmiştir.

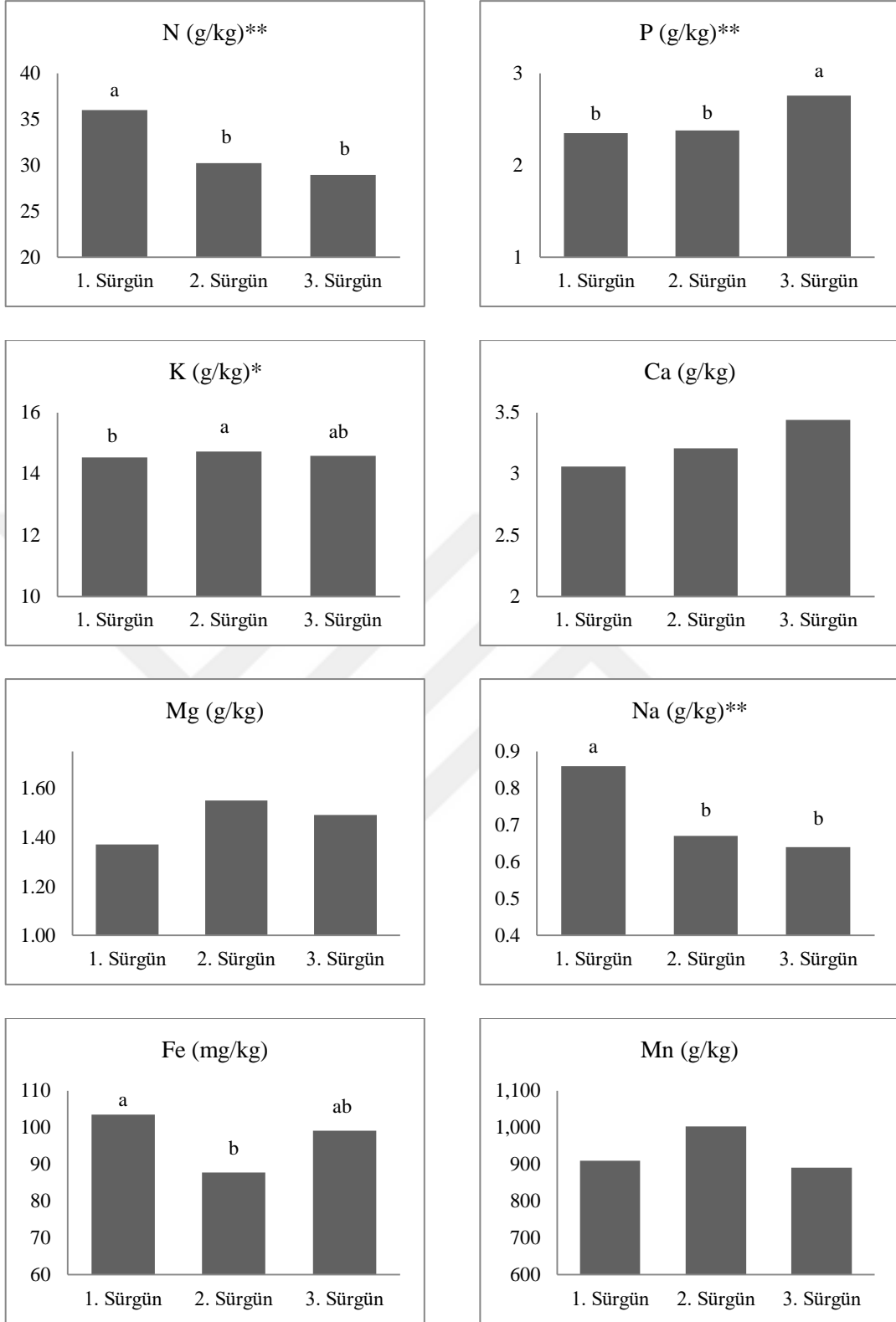
III. sürgün çayların P içeriklerinin ortalamaları, I. sürgün ve II. sürgün ortalamalarından fazla olup istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0,01$) olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki P içeriği artmaktadır (Şekil 4.5). Horuz ve Korkmaz (2006) çay yapraklarındaki P miktarının I. sürgüne göre II. sürgünde azalıp, III. sürgünde artma eğimimi gösterdiği belirtilmiştir.

II. sürgün çayların K içeriklerinin ortalamaları, I. sürgün ve III. sürgün ortalamalarından fazla olup istatistiki açıdan önemli ($p < 0,05$) olarak bulunmuştur. I. sürgünde düşük olan K içeriği, II. sürgünde en fazla olup, III. sürgünde tekrar düşmüştür (Şekil 4.5). Ercisli vd (2008) çay yaprakların K içeriğinin II. sürgünde en fazla olduğu belirtmişlerdir. Horuz ve Korkmaz (2006) çay yapraklarındaki K içeriğinin II. sürgünde, I. sürgün ve III. sürgünden fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.10. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın ortalama besin element içeriği (n:17)

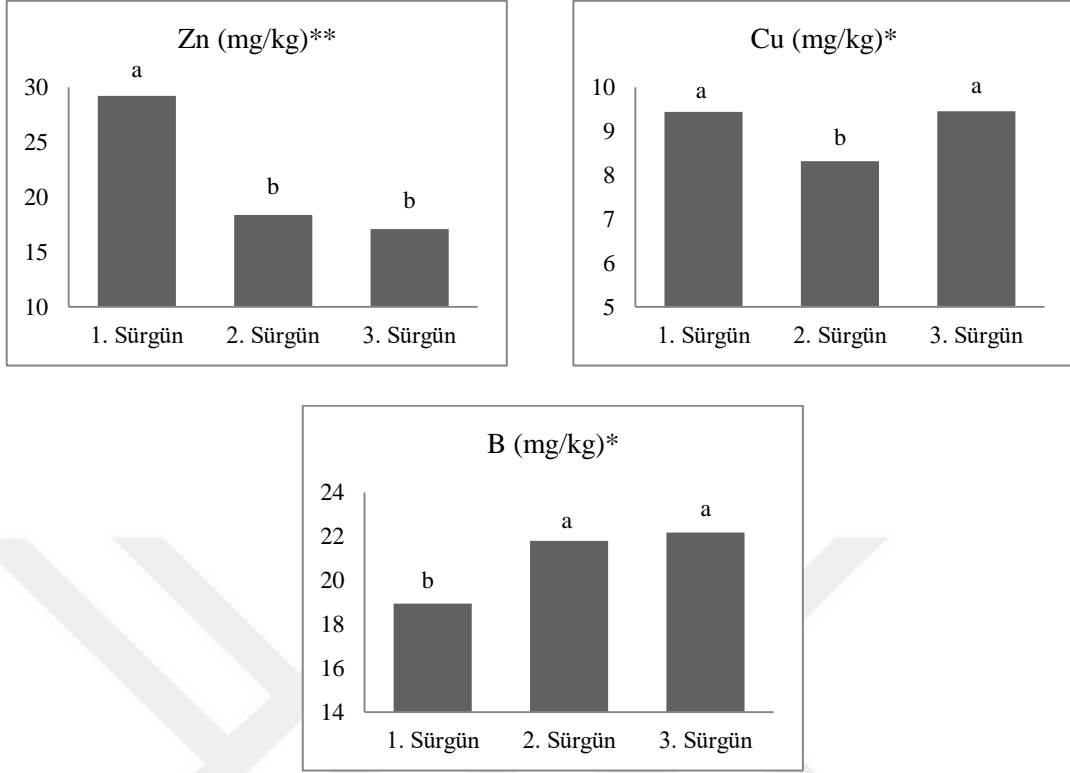
| Sürgün Dönemi | N (g/kg) | P (g/kg) | K (g/kg) | Ca (g/kg) | Mg (g/kg) | Na (g/kg) | Fe (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | B (mg/kg) |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 1. Sürgün | 36.02 a | 2.35 b | 14.53 b | 3.06 | 1.37 | 0.86 a | 103.46 a | 910 | 29.21 a | 9.44 a | 18.94 b |
| 2. Sürgün | 30.26 b | 2.38 b | 14.73 a | 3.21 | 1,55 | 0.67 b | 87.74 b | 1003 | 18.37 b | 8.32 b | 21.78 a |
| 3. Sürgün | 28.94 b | 2.76 a | 14.58 ab | 3.44 | 1,49 | 0.64 b | 99.12 ab | 891 | 17.07 b | 9.45 a | 22.18 a |
| En Düşük | 25.15 | 1.99 | 14.42 | 2.21 | 0.81 | 0.51 | 80.83 | 540 | 14 | 7.43 | 18.61 |
| En Yüksek | 38.27 | 3.2 | 14.74 | 4.09 | 2.9 | 0.96 | 112.63 | 1508 | 31.33 | 10.83 | 25.07 |
| Ortalama | 31.74 | 2.5 | 14.61 | 3.24 | 1.47 | 0.72 | 96.77 | 935 | 21.55 | 9.07 | 20.96 |
| Ort. Std.Hata | 0.784 | 0.602 | 0.325 | 0,639 | 0,834 | 0,265 | 2,955 | 55,915 | 1,111 | 0,203 | 0,570 |
| Önemlilik | ** | ** | * | öd | öd | ** | öd | öd | ** | * | * |

Ortalamaların Standart Hatası * P <0.05, **P <0.01, öd Önemli değil



* P < 0.05, **P < 0.01

Şekil 4.5. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın ortalama besin elementi içeriğinin karşılaştırılması (n:17)



* P <0.05, **P <0.01

Şekil 4.5. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın ortalama besin elementi içeriğinin karşılaştırılması (devam)

Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki Ca içeriği artmaktadır. Mg içeriği I. sürgünde düşük, II. sürgünde en fazla olup III. sürgünde tekrar düşmüştür (Şekil 4.5). Ak (1997) çay yapraklarındaki Ca içeriği I. sürgün döneminde minimum olup sürgün dönemi ilerledikçe artış olduğunu belirtmiştir. Ercisli vd (2008) çay yaprakların Mg içeriğinin II. sürgünde en fazla olduğu belirtmişlerdir.

I. sürgün çayların Na içeriklerinin ortalamaları, II. sürgün ve III. sürgün ortalamalarından fazla olup istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki Na içeriği azalmaktadır (Şekil 4.5). Ak (1997) çay yapraklarındaki Na içeriği I. sürgün döneminde maksimum düzeyde iken II. ve III. sürgün döneminde giderek azaldığını belirtmiştir.

I. sürgünde yüksek olan Fe içeriği, II. sürgünde düşmüş III. sürgünde tekrar artış göstermiştir. I. sürgünde düşük olan Mn miktarı II. sürgünde artmış, III. sürgünde tekrar azalmıştır (Şekil 4.5). Ercisli vd (2008) çay yapraklarının Mn içeriğinin II. sürgünde en fazla olduğu belirtmişlerdir. Horuz ve Korkmaz (2006) çay

yapraklarındaki Fe içeriği II. sürgünde azalma III. sürgünde artma eğilimi gösterdiğini belirtmişlerdir.

I. sürgün çayların Zn içeriklerinin ortalamaları, II. sürgün ve III. sürgün ortalamalarından fazla olup istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki Zn içeriği azalmaktadır (Şekil 4.5).

I. sürgün ve III. sürgün çayların Cu içeriklerinin ortalamaları, II. sürgün ortalamasından fazla olup istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) olarak bulunmuştur. I. sürgünde fazla olan Cu içeriği, II. sürgünde azalıp III. sürgünde tekrar artmıştır (Şekil 4.5).

II. sürgün ve III. sürgün çayların B içeriklerinin ortalamaları, I. sürgün ortalamasından fazla olup istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki B içeriği artmaktadır (Şekil 4.5).

Farklı çay bahçelerine göre, ortalama besin elementi içerikleri Çizelge 4.11'de belirtilmiş olup istatistiki açıdan değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı sürgün dönemlerinde (I., II. ve III. sürgün) hasat edilen çayın ortalama besin element içeriği (n:3)

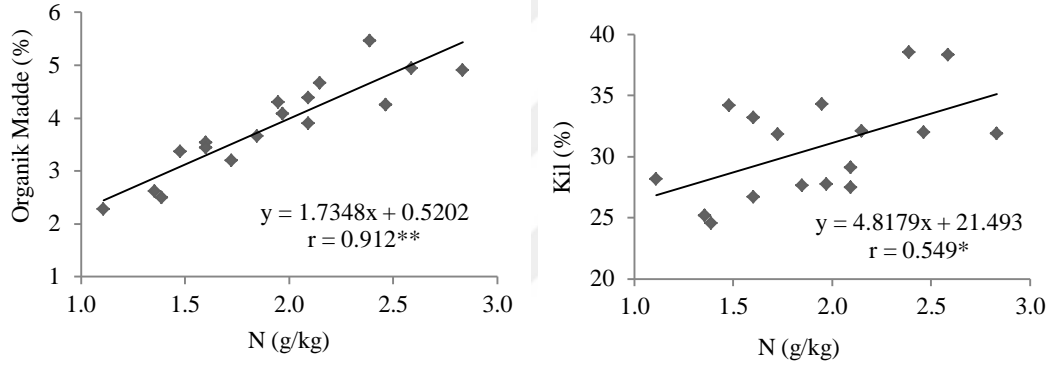
| Bahçe | N (g/kg) | P (g/kg) | K (g/kg) | Ca (g/kg) | Mg (g/kg) | Na (g/kg) | Fe (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | B (mg/kg) |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 1 | 25.64 b | 2.06 c | 14.55 | 3.88 a | 1.88 a | 0.66 abc | 80.83 | 1008 abcd | 18.07 ab | 7.67 c | 19.60 |
| 2 | 38.27 a | 2.51 abc | 14.72 | 3.06 bcd | 1.41 bc | 0.76 abc | 88.00 | 1295 a | 21.27 ab | 8.90 abc | 19.63 |
| 3 | 33.36 ab | 2.27 bc | 14.65 | 3.02 bcd | 1.30 bc | 0.93 ab | 96.50 | 1509 a | 17.27 ab | 9.13 abc | 20.24 |
| 4 | 33.71 ab | 2.47 abc | 14.64 | 3.35 abc | 1.09 bc | 0.74 abc | 92.73 | 1295 a | 14.00 b | 8.10 bc | 19.41 |
| 5 | 29.55 ab | 2.52 abc | 14.44 | 3.46 abc | 1.45 abc | 0.80 abc | 107.30 | 1064 abc | 20.70 ab | 9.60 abc | 22.21 |
| 6 | 35.15 ab | 2.40 bc | 14.56 | 3.00 bcd | 1.20 bc | 0.96 a | 88.87 | 1279 ab | 21.07 ab | 9.37 abc | 20.13 |
| 7 | 31.12 ab | 2.37 bc | 14.74 | 3.81 ab | 1.18 bc | 0.74 abc | 91.90 | 1155 ab | 21.23 ab | 7.43 c | 20.90 |
| 8 | 25.15 b | 2.61 abc | 14.65 | 3.99 a | 2.90 a | 0.80 abc | 112.63 | 624 cd | 22.30 ab | 9.33 abc | 19.54 |
| 9 | 27.26 b | 1.99 c | 14.64 | 3.31 abc | 1.56 ab | 0.85 abc | 92.17 | 1233 ab | 24.13 ab | 9.23 abc | 19.22 |
| 10 | 30.00 ab | 3.20 a | 14.52 | 3.74 ab | 1.07 bc | 0.68 abc | 108.13 | 1211 ab | 24.60 ab | 8.10 bc | 22.69 |
| 11 | 28.36 ab | 2.39 bc | 14.62 | 4.09 a | 1.56 ab | 0.51 c | 96.53 | 567 cd | 18.83 ab | 8.93 abc | 21.52 |
| 12 | 33.32 ab | 2.30 bc | 14.42 | 2.59 cd | 1.00 c | 0.60 bc | 100.17 | 574 cd | 20.53 ab | 8.50 abc | 20.94 |
| 13 | 32.35 ab | 2.85 ab | 14.72 | 3.19 abc | 1.22 bc | 0.75 abc | 93.07 | 568 cd | 31.33 a | 10.83 a | 25.07 |
| 14 | 32.90 ab | 2.37 bc | 14.66 | 3.10 abcd | 2.73 a | 0.73 abc | 104.40 | 549 cd | 20.83 ab | 10.37 ab | 23.85 |
| 15 | 37.59 a | 2.91 ab | 14.64 | 2.34 d | 1.05 bc | 0.68 abc | 93.67 | 654 cd | 21.37 ab | 10.60 ab | 23.60 |
| 16 | 32.91 ab | 2.65 abc | 14.57 | 2.21 d | 0.81 c | 0.53 c | 109.17 | 778 bcd | 28.33 ab | 9.30 abc | 19.19 |
| 17 | 32.97 ab | 2.62 abc | 14.70 | 2.85 cd | 1.53 ab | 0.53 c | 89.10 | 541 d | 20.47 ab | 8.77 abc | 18.61 |
| En Düşük | 25.15 | 1.99 | 14.42 | 2.21 | 0.81 | 0.51 | 80.83 | 540 | 14.00 | 7.43 | 18.61 |
| En Yüksek | 38.27 | 3.20 | 14.74 | 4.09 | 2.90 | 0.96 | 112.63 | 1508 | 31.33 | 10.83 | 25.07 |
| Ortalama | 31.74 | 2.50 | 14.61 | 3.24 | 1.47 | 0.72 | 96.77 | 935 | 21.55 | 9.07 | 20.96 |
| Ort. Std.Hata | 0.784 | 0.602 | 0.325 | 0,639 | 0,834 | 0,265 | 2,955 | 55,915 | 1,111 | 0,203 | 0,570 |
| Önemlilik | ö.d. | ö.d. | ö.d. | ** | ** | ö.d. | ö.d. | ** | ö.d. | ö.d. | ö.d. |

Ortalamaların Standart Hatası * P <0.05, **P <0.01, öd Önemli değil

4.4. Toprakların Alınabilir Bitki Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

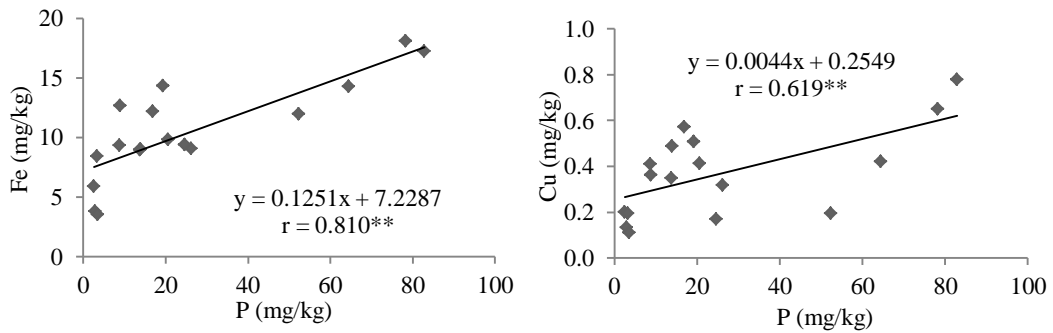
Borçka yöresi çay arazisi topraklarının alınabilir bitki besin elementi kapsamları ve bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Toprak örneklerinin toplam N kapsamı ile organik madde miktarı arasında ($r=0.912^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, kil miktarı arasında ($r=0.549^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.6). Horuz (1996) Terme-Ünye yöresi fındık arazileri topraklarında N ile organik madde arasında çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.6. Çay yetiştirilen toprakların toplam N kapsamı ile % organik madde ve % kil kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin alınabilir P kapsamı ile alınabilir Fe kapsamı arasında ($r=0.810^{**}$), alınabilir Cu kapsamı arasında ($r=0.619^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, alınabilir Zn kapsamı arasında ($r=0.508^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.7- 4.8).



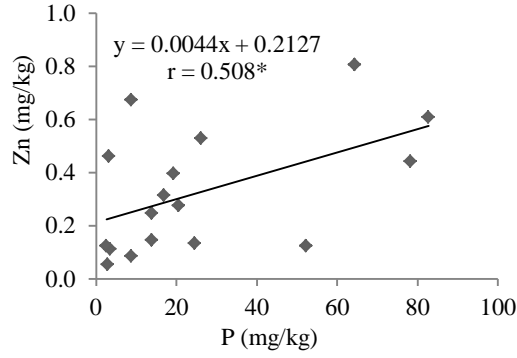
Şekil 4.7. Çay yetiştirilen toprakların P kapsamı ile Cu ve Fe kapsamı arasındaki ilişki

Çizelge 4.12. Çay yetiştirilen toprakların özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r)

| | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B | pH | E.C. | O.M. | Kil |
|------|----------------|----------------|---------------|--------|--------|----------------|----------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|-------|----------------|---------------|
| P | 0.063 | | | | | | | | | | | | | | |
| K | 0.137 | 0.348 | | | | | | | | | | | | | |
| Ca | 0.008 | 0.268 | -0.269 | | | | | | | | | | | | |
| Mg | -0.119 | -0.054 | -0.326 | 0.378 | | | | | | | | | | | |
| Na | -0.217 | 0.245 | -0.006 | 0.126 | 0.382 | | | | | | | | | | |
| Fe | 0.264 | 0.810** | 0.483* | -0.119 | -0.203 | 0.156 | | | | | | | | | |
| Mn | 0.137 | 0.055 | 0.279 | 0.218 | -0.035 | 0.008 | 0.067 | | | | | | | | |
| Zn | 0.120 | 0.508* | 0.353 | -0.102 | -0.266 | 0.261 | 0.528* | 0.014 | | | | | | | |
| Cu | 0.189 | 0.619** | 0.161 | -0.219 | -0.252 | 0.403 | 0.821** | -0.083 | 0.526* | | | | | | |
| B | 0.252 | -0.238 | 0.144 | -0.476 | -0.477 | -0.184 | 0.111 | -0.176 | -0.024 | 0.258 | | | | | |
| pH | 0.303 | 0.191 | 0.065 | 0.282 | 0.414 | 0.796** | 0.176 | 0.019 | 0.208 | 0.303 | -0.183 | | | | |
| E.C. | 0.194 | -0.138 | 0.317 | -0.349 | -0.058 | -0.088 | 0.035 | -0.126 | 0.394 | -0.036 | 0.169 | -0.063 | | | |
| O.M. | 0.912** | 0.022 | 0.130 | -0.026 | -0.223 | -0.256 | 0.271 | 0.125 | 0.045 | 0.246 | 0.481 | 0.163 | 0.145 | | |
| Kil | 0.549* | -0.126 | 0.082 | 0.047 | -0.437 | -0.566* | -0.123 | 0.047 | -0.168 | -0.185 | 0.488* | -0.306 | 0.021 | 0.693** | |
| KDK | 0.335 | 0.076 | 0.372 | 0.319 | -0.014 | -0.339 | 0.036 | 0.043 | 0.011 | -0.256 | 0.095 | -0.080 | 0.327 | 0.392 | 0.601* |

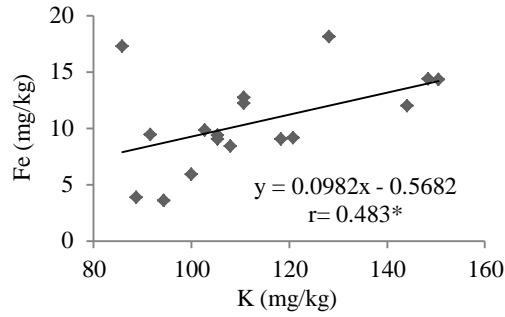
* p < 0,05

** p < 0,01



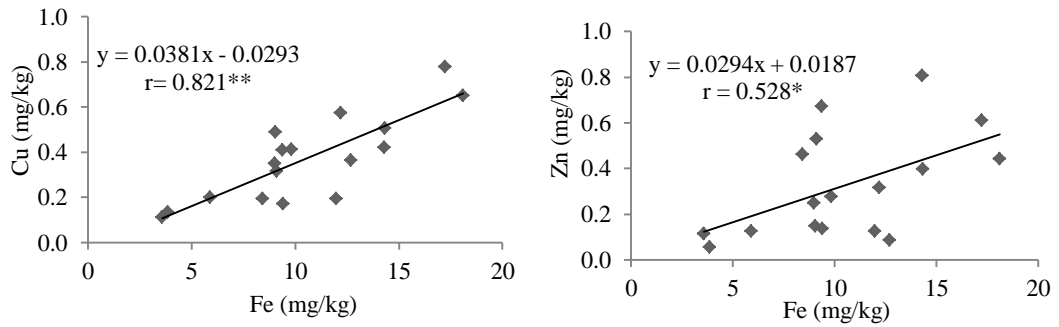
Şekil 4.8. Çay yetiştirilen toprakların P kapsamı ile Zn kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin alınabilir K kapsamı ile alınabilir Fe kapsamı arasında ($r=0.483^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.9).



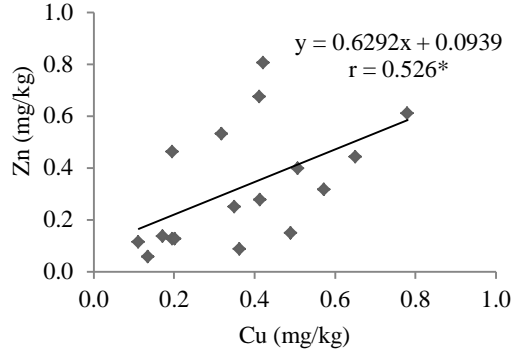
Şekil 4.9. Çay yetiştirilen toprakların K kapsamı ile Fe kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin alınabilir Fe kapsamı ile alınabilir Cu kapsamı arasında ($r=0.821^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, alınabilir Zn kapsamı arasında ($r=0.528^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.10). Horuz (1996) Terme-Ünye yöresi fındık arazileri topraklarında Fe ile Cu arasında çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Akkaya (2015), Rize ili çay bahçeleri topraklarının Fe ile Zn ve Cu çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir.



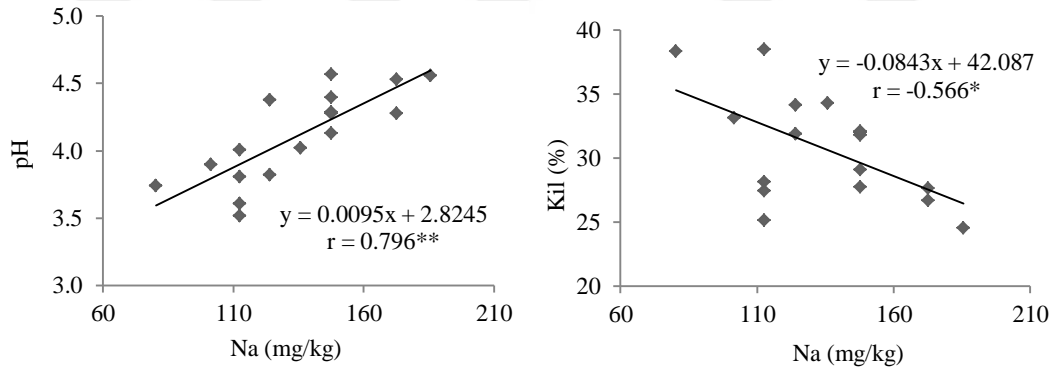
Şekil 4.10. Çay yetiştirilen toprakların Fe kapsamı ile Cu ve Zn kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin alınabilir Cu kapsamı ile alınabilir Zn kapsamı arasında ($r=0.526^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.11). Horuz (1996) Terme-Ünye yöresi fındık arazileri topraklarında Zn ile Cu arasında çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Akkaya (2015), Rize ili çay bahçeleri topraklarının Cu ile Zn arasında çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir.



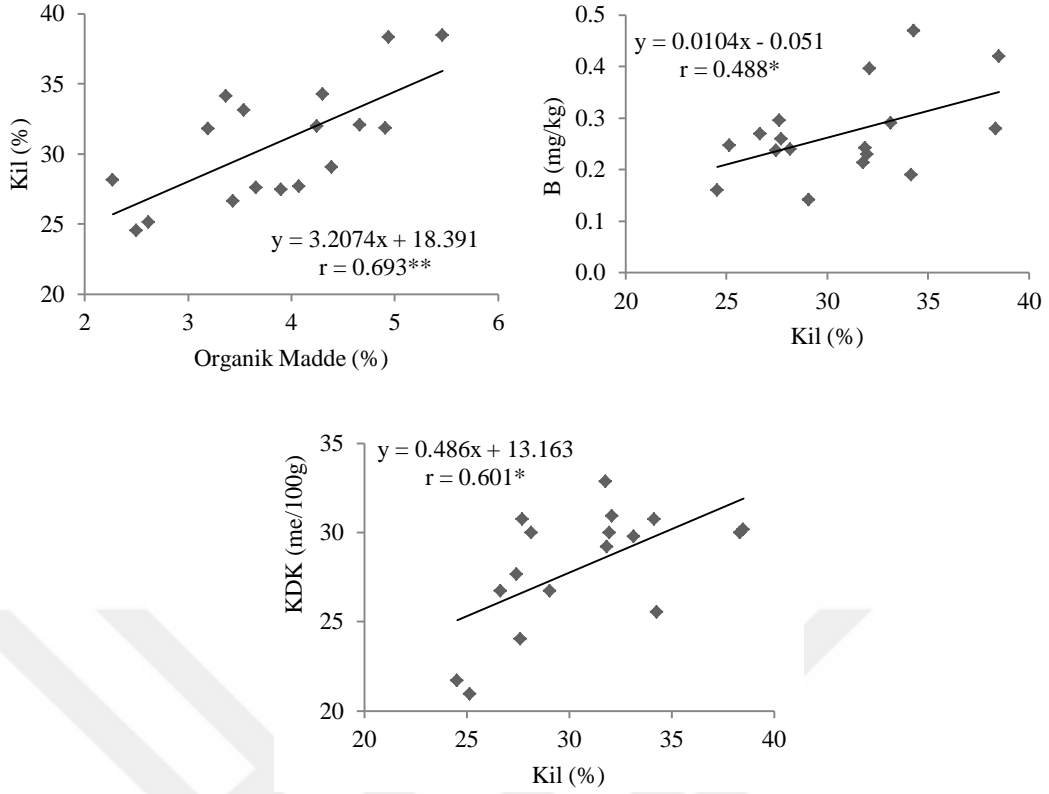
Şekil 4.11. Çay yetiştirilen toprakların Cu kapsamı ile Zn kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin Na kapsamı ile pH arasında ($r=0.796^{**}$) çok önemli pozitif ilişki ve kil miktarı arasında ($r=-0.566^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Çay yetiştirilen toprakların Na kapsamı ile pH ve % kil kapsamı arasındaki ilişki

Toprak örneklerinin Kil miktarı ile organik madde miktarı arasında ($r=0.693^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, alınabilir B kapsamı arasında ($r=0.488^*$) KDK'sı arasında ($r=0.601^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.13).

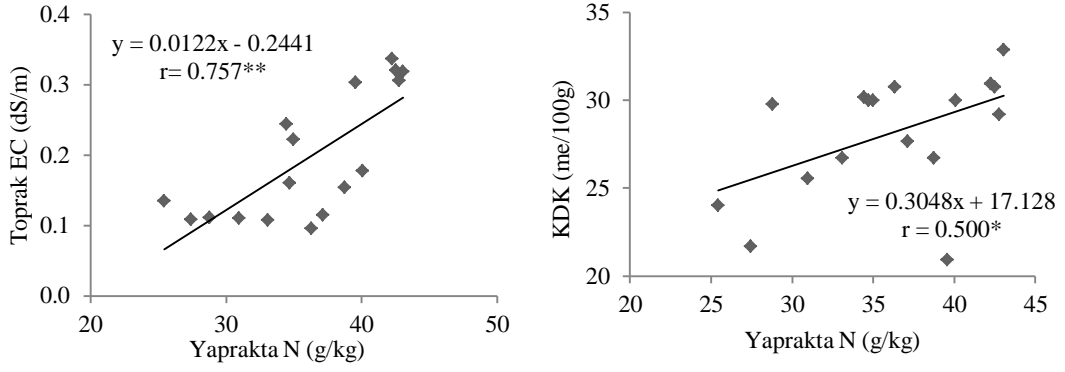


Şekil 4.13. Çay yetiştirilen toprakların % kil miktarı ile organik madde miktarı ve B kapsamı arasındaki ilişki

4.5. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile I. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler

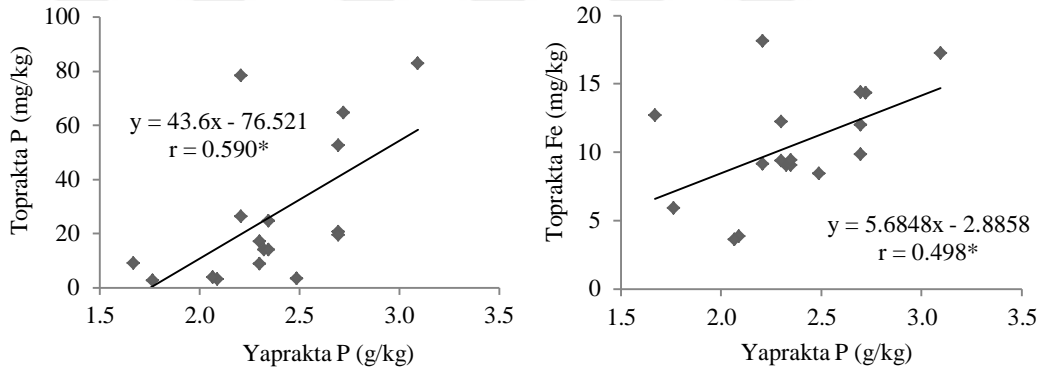
Borçka yöresi çay arazisi topraklarının alınabilir bitki besin elementi kapsamları ve bazı toprak özellikleri ile I. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementi içeriği arasında ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının toplam N içeriği ile toprağın elektriksel iletkenliği arasında ($r=0.757^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, KDK arasında ($r=0.500^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.14).

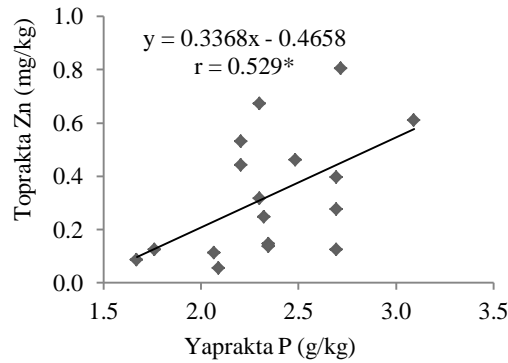


Şekil 4.14. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının N içeriği ile toprakların EC ve KDK kapsamı arasındaki ilişki

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprağın P, Fe ve Zn kapsamı arasında ($r=0.590^*$, $r=0.498^*$, $r=0.529^*$) önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Şekil 4.15- 4.16).



Şekil 4.15. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların P ve Fe kapsamı arasındaki ilişki



Şekil 4.16. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki

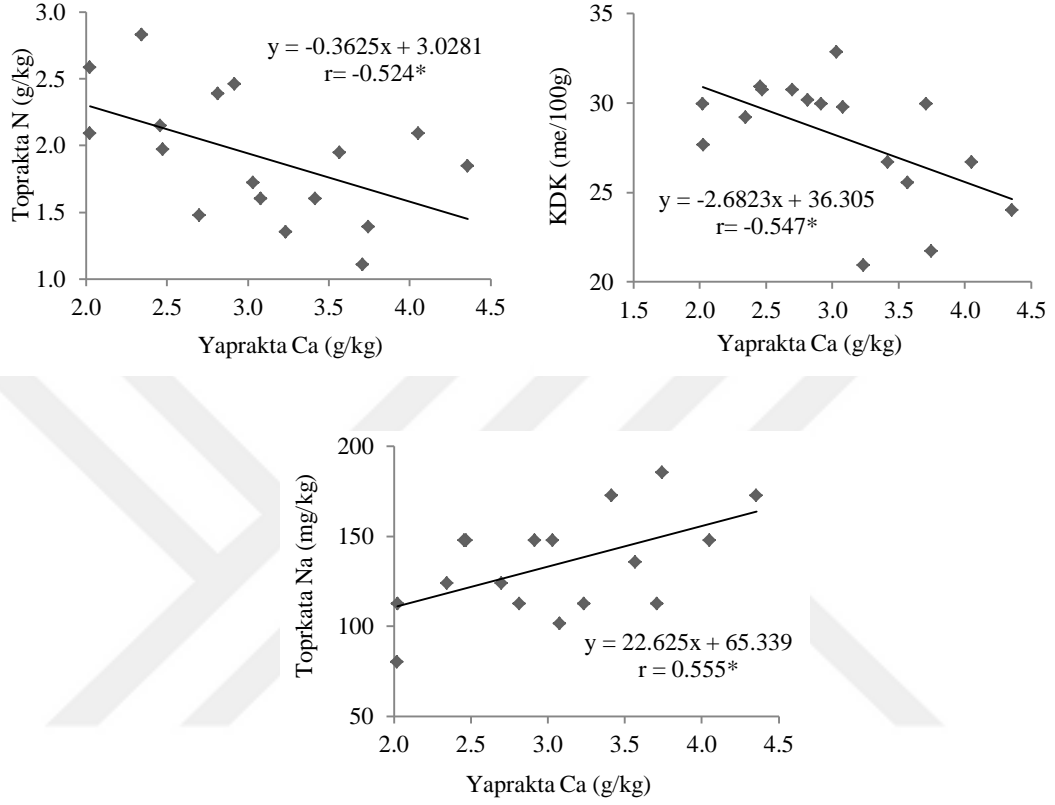
Çizelge 4.13. Toprakların özellikleri ile I. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler

| | | Çay yapraklarının besin elementi içeriği | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|--|---------------|----------------|----------------|---------------|--------|---------------|-----------------|--------|--------|----------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
| Toprak özellikleri | N | 0,304 | 0,160 | -0,084 | -0.524* | -0,335 | -0,113 | -0,111 | -0,320 | 0,038 | 0,263 | 0,040 |
| | P | 0,071 | 0.590* | 0,462 | 0,327 | -0,284 | -0,295 | 0,175 | -0,313 | 0,324 | -0,077 | 0,127 |
| | K | 0,133 | 0,265 | 0,287 | 0,043 | -0,216 | -0,089 | -0,177 | -0,332 | 0,023 | -0,227 | 0,074 |
| | Ca | -0,133 | -0,092 | 0,079 | -0,033 | 0,097 | -0,058 | 0,042 | 0,039 | 0,133 | 0,155 | -0,120 |
| | Mg | -0,033 | 0,012 | -0,452 | 0,088 | 0.596* | 0,028 | 0.529* | -0,394 | -0,006 | 0,132 | 0,163 |
| | Na | -0,258 | 0,311 | -0,035 | 0.555* | 0.551* | -0,097 | 0,365 | -0,463 | 0,176 | -0,107 | -0,197 |
| | Fe | 0,212 | 0.498* | 0,261 | 0,125 | -0,363 | -0,310 | -0,062 | -0.501* | 0,191 | -0,238 | 0,212 |
| | Mn | -0,098 | -0,365 | -0,386 | -0,068 | -0,145 | -0,271 | -0,471 | 0,022 | -0,464 | -0,285 | -0.576* |
| | Zn | 0,410 | 0.529* | 0,376 | 0,039 | -0,150 | 0,306 | 0,042 | -0,120 | 0,457 | 0,237 | 0,219 |
| | Cu | 0,017 | 0,455 | 0,257 | 0,343 | -0,153 | -0,211 | 0,095 | -0,332 | 0,254 | -0,176 | 0,016 |
| | B | -0,035 | 0,159 | 0,202 | -0,120 | -0,069 | 0,219 | -0,062 | 0,195 | 0,205 | 0,088 | -0,137 |
| | pH | -0,164 | 0,251 | -0,111 | 0,203 | 0,440 | -0,078 | 0,266 | -0.711** | 0,247 | 0,055 | -0,068 |
| | E.C. | 0.757** | 0,420 | 0,126 | -0,369 | -0,076 | 0,368 | 0,060 | 0,051 | 0,104 | 0,426 | 0,378 |
| | O.M. | 0,231 | 0,119 | 0,018 | -0,466 | -0,313 | -0,152 | -0,097 | -0,157 | -0,064 | 0,153 | -0,093 |
| | Kil | 0,124 | -0,066 | 0,300 | -0,434 | -0,438 | -0,120 | -0,135 | 0,393 | -0,067 | 0,181 | -0,138 |
| KDK | 0.500* | 0,115 | 0,239 | -0.547* | -0,369 | -0,101 | -0,108 | 0,052 | -0,028 | 0,082 | 0,363 | |

* p < 0,05

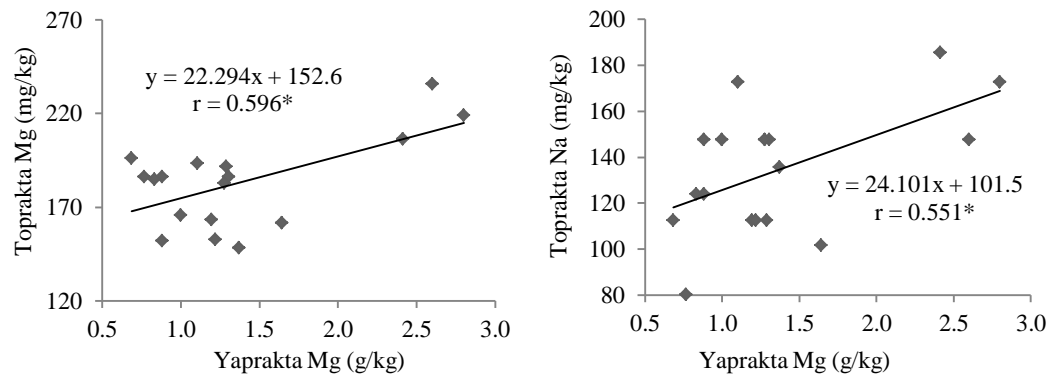
** p < 0,01

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprağın N kapsamı arasında ($r=-0.524^*$) ve toprak KDK'sı arasında ($r=-0.547^*$) önemli negatif ilişki ve toprağın Na kapsamı arasında ($r=0.555^{**}$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil4.17).



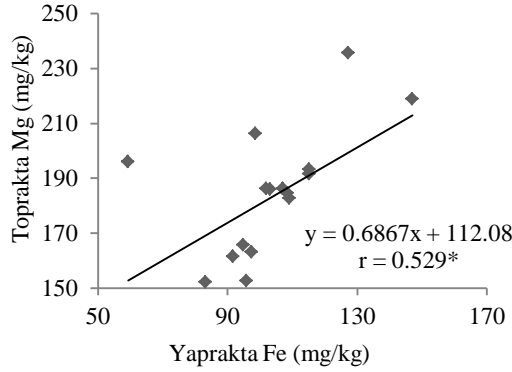
Şekil 4.17. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprakların N, KDK ve Na kapsamı arasındaki ilişki

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprakların Mg ve Na kapsamı arasında ($r=0.596^*$ $r=0.551^*$), önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.18).



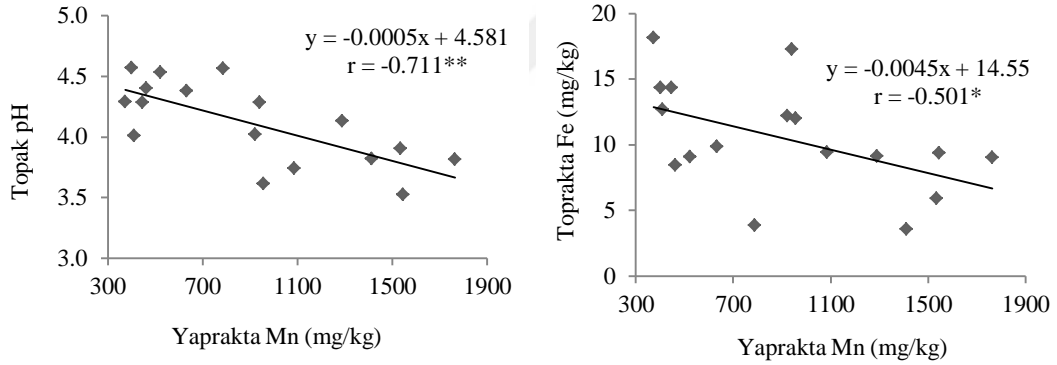
Şekil 4.18. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprakların Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprağın yarayışlı Mg kapsamı arasında ($r=0.529^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.19).



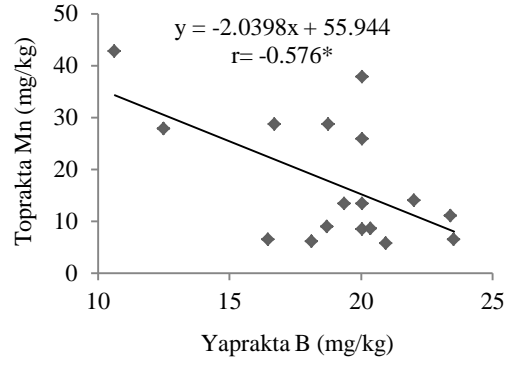
Şekil 4.19. Birinci sürgünde toplanan çay yaprakların Fe içeriği ile topraktaki Mg kapsamı arasındaki ilişki

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile toprak pH'sı arasında ($r=-0.711^{**}$) çok önemli negatif ilişki ve toprağın Fe kapsamı arasında ($r=-0.501^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile topraktaki pH ve Fe kapsamı arasındaki ilişki

Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprağın toplam Mn kapsamı arasında ($r=-0.576^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.21).

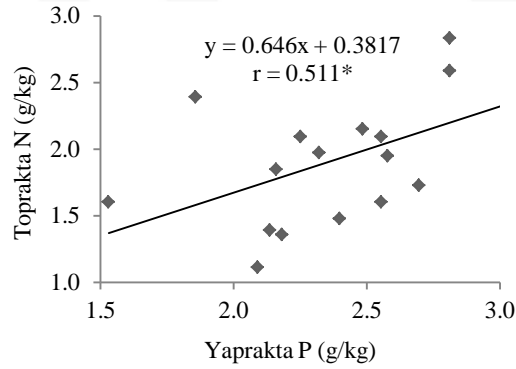


Şekil 4.21. Birinci sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprakların Mn kapsamı arasındaki ilişki

4.6. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile II. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler

Borçka yöresi çay arazisi topraklarının alınabilir bitki besin elementi kapsamları ve bazı toprak özellikleri ile II. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementi içeriği arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprağın N kapsamı arasında ($r=0.511^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların P içeriği ile topraktaki N kapsamı arasındaki ilişki

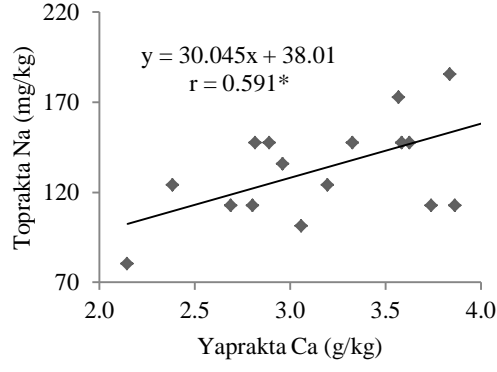
İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprağın Na kapsamı arasında ($r=0.591^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.23).

Çizelge 4.14. Toprakların özellikleri ile II. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler

| | | Çay yapraklarının besin element içeriği | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|---|---------------|--------|---------------|---------------|--------|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
| 54 Toprak özellikleri | N | 0,038 | 0.511* | 0,131 | -0,435 | -0,005 | -0,403 | 0,088 | -0.499* | 0,306 | 0.577* | 0,258 |
| | P | -0,073 | 0,323 | 0,159 | 0,445 | -0,201 | -0,252 | 0,282 | -0,085 | 0,311 | 0,021 | 0,234 |
| | K | 0,318 | 0,151 | 0,469 | 0,150 | 0,192 | 0,060 | 0,104 | -0,178 | 0.532* | 0.510* | 0,240 |
| | Ca | -0,212 | -0,107 | 0,286 | 0,381 | -0,196 | -0,237 | 0,013 | 0,251 | 0,102 | -0,393 | 0,195 |
| | Mg | -0,372 | 0,007 | 0,242 | 0,271 | 0,436 | -0,295 | 0,115 | -0,187 | -0,295 | -0,298 | -0,149 |
| | Na | -0,310 | 0,097 | 0,046 | 0.591* | 0.498* | 0,007 | 0,064 | -0,049 | -0,153 | -0,210 | 0,159 |
| | Fe | -0,067 | 0,368 | -0,080 | 0,183 | 0,004 | -0,393 | 0,409 | -0,347 | 0,338 | 0,339 | 0,244 |
| | Mn | 0,383 | -0,033 | 0,258 | 0,261 | -0,158 | 0,303 | 0,139 | 0,172 | 0,064 | -0,017 | 0.573* |
| | Zn | 0,291 | 0,417 | 0,069 | 0,085 | -0,029 | 0,171 | 0,119 | -0,062 | 0,389 | 0,378 | -0,015 |
| | Cu | -0,123 | 0,235 | -0,358 | 0,212 | 0,126 | -0,182 | 0,205 | -0,264 | 0,058 | 0,211 | 0,267 |
| | B | -0,088 | -0,098 | -0,349 | -0,133 | 0,168 | 0,091 | -0,246 | 0,047 | -0,070 | 0,244 | 0,098 |
| | pH | -0,355 | 0,313 | 0,241 | 0,299 | 0.542* | -0,331 | 0,149 | -0,392 | 0,189 | 0,174 | 0,290 |
| | E.C. | 0,387 | 0,168 | 0,170 | -0,333 | 0,100 | 0,090 | -0,102 | 0,084 | 0,039 | 0,137 | -0.484* |
| | O.M. | -0,051 | 0,274 | -0,057 | -0,317 | 0,076 | -0,364 | -0,133 | -0,439 | 0,085 | 0,473 | 0,237 |
| | Kil | 0,187 | 0,114 | 0,070 | -0,367 | -0,292 | -0,004 | -0,326 | 0,072 | 0,033 | 0,243 | 0,030 |
| | KDK | 0,236 | 0,216 | 0,464 | -0,177 | -0,108 | -0,232 | 0,039 | 0,070 | 0,248 | 0,210 | -0,150 |

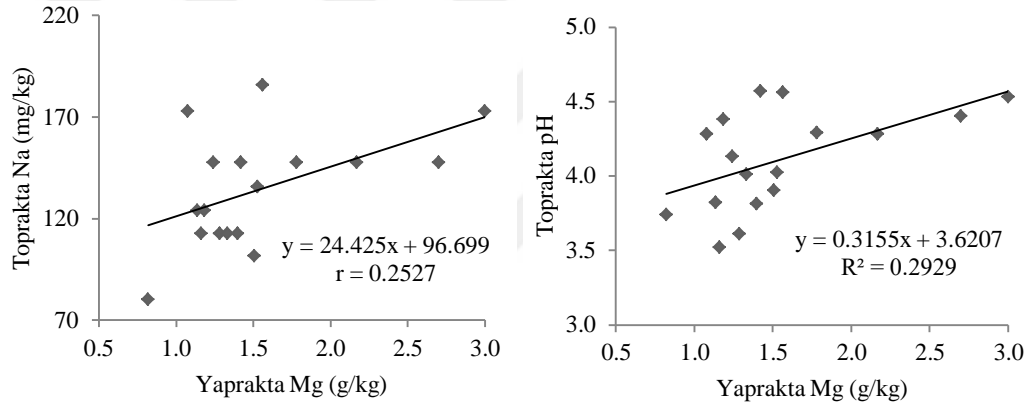
* p < 0,05

** p < 0,01



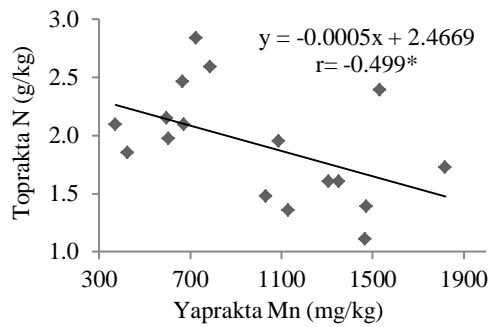
Şekil 4.23. İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprakların Na kapsamı arasındaki ilişki

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprağın Na kapsamı arasında ($r=0.498^*$), toprak pH'sı arasında ($r=0.542^*$), önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.24).



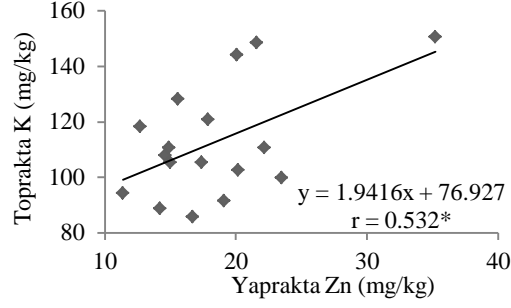
Şekil 4.24. İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprakların pH ve Na kapsamı arasındaki ilişki

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile toprağın toplam N kapsamı arasında ($r=-0.499^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.25).



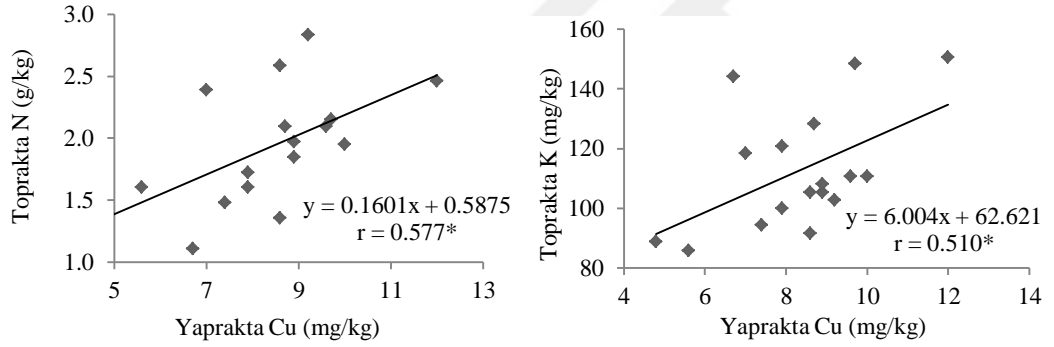
Şekil 4.25. İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Zn içeriği ile toprağın K kapsamı arasında ($r=0.532^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.26).



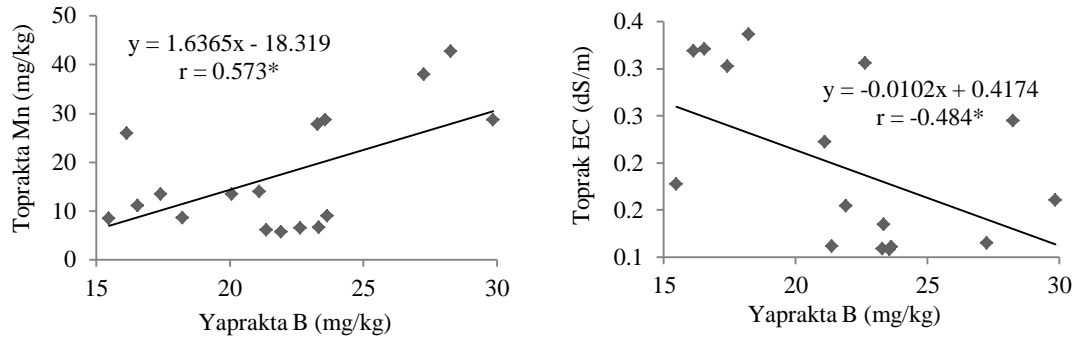
Şekil 4.26. İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların Zn içeriği ile toprakların K kapsamı arasındaki ilişki

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının Cu içeriği ile toprağın toplam N ve K kapsamı arasında ($r=0.577^*$, $r=0.510^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların Cu içeriği ile toprakların N ve K kapsamı arasındaki ilişki

İkinci sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprağın toplam Mn kapsamı arasında ($r=0.573^*$) önemli pozitif ilişki, toprak EC'si arasında ($r=-0.484^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.28).

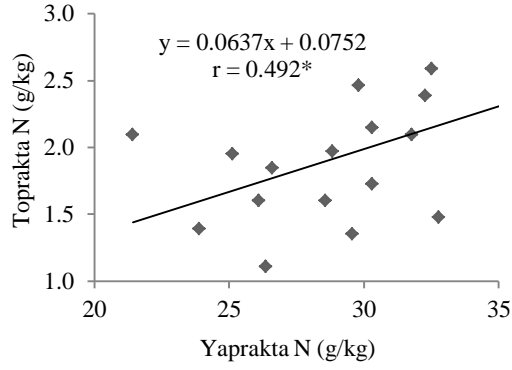


Şekil 4.28. İkinci sürgünde toplanan çay yaprakların B içeriği ile toprakların EC ve Mn kapsamı arasındaki ilişki

4.7. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile III. Sürgün Çay Yapraklarının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler

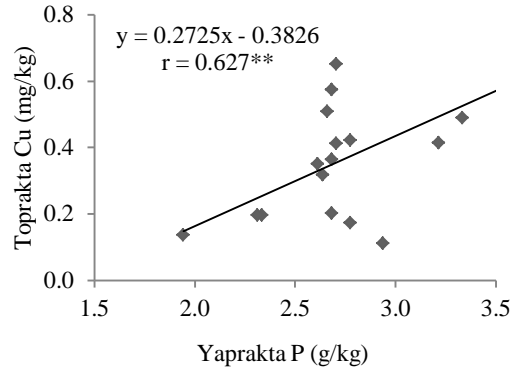
Borçka yöresi çay arazisi topraklarının alınabilir bitki besin elementi kapsamları ve bazı toprak özellikleri ile III. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementi içeriği arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının N içeriği ile toprağın toplam N kapsamı arasında ($r=0.492^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının N içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının P kapsamı ile toprağın Cu kapsamı arasında ($r=0.627^{**}$) çok önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının P içeriği ile toprakların Cu kapsamı arasındaki ilişki

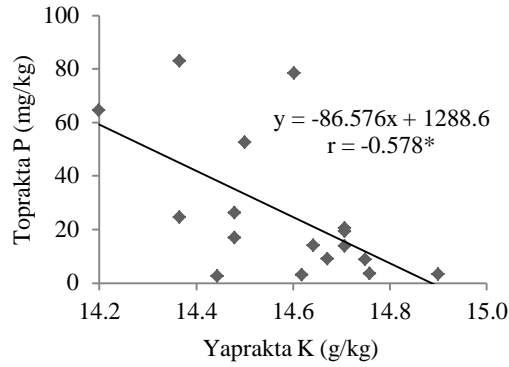
Çizelge 4.15. Toprakların özellikleri ile III. sürgünde toplanan çay yapraklarının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler

| | | Çay yapraklarının besin element içeriği | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|---|----------------|----------------|-----------------|---------------|--------|----------------|----------------|--------|---------------|---------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
| Toprak özellikleri | N | 0.492* | 0,196 | -0,080 | -0.656** | -0,089 | -0,222 | 0,343 | -0.529* | 0,411 | 0.592* | 0,201 |
| | P | -0,281 | 0,416 | -0.578* | 0,211 | -0,293 | -0,241 | -0,165 | 0,144 | 0,179 | -0,119 | 0,278 |
| | K | -0,100 | -0,279 | -0,154 | -0,038 | -0,029 | -0,235 | -0,242 | -0,222 | -0,185 | -0,146 | -0,057 |
| | Ca | -0,104 | 0,027 | -0,329 | 0,166 | -0,046 | -0,067 | -0,125 | -0,059 | 0,049 | 0,161 | 0,208 |
| | Mg | -0,073 | -0,012 | 0,283 | 0,228 | 0.552* | -0,252 | -0,169 | -0,229 | 0,102 | 0,030 | 0,233 |
| | Na | -0,440 | 0,131 | 0,027 | 0.513* | 0.513* | -0,184 | -0,371 | 0,082 | -0,310 | 0,129 | 0,288 |
| | Fe | -0,198 | 0,388 | -0,345 | 0,021 | -0,215 | -0,247 | 0,078 | -0,034 | 0,207 | -0,016 | 0,162 |
| | Mn | -0,008 | -0,402 | 0,030 | -0,141 | -0,165 | 0,013 | -0,100 | -0,012 | 0,013 | 0,034 | -0,067 |
| | Zn | 0,011 | 0,258 | -0,254 | -0,108 | 0,011 | -0,141 | -0,168 | 0,026 | -0,004 | 0,343 | 0.603* |
| | Cu | -0,228 | 0.627** | -0,207 | 0,127 | -0,023 | 0,090 | 0,178 | 0,237 | -0,003 | 0,212 | 0,165 |
| | B | 0,137 | 0,098 | 0,009 | -0,302 | 0,024 | 0,392 | 0.626** | 0,125 | -0,087 | 0,061 | -0,110 |
| | pH | -0,207 | 0,127 | -0,063 | 0,195 | 0.518* | -0,365 | -0,242 | -0,390 | -0,088 | 0,476 | 0,351 |
| | E.C. | 0,451 | -0,108 | 0,369 | -0.531* | 0,122 | -0,214 | -0,243 | -0,319 | -0,163 | 0,134 | 0,288 |
| | O.M. | 0,398 | 0,199 | 0,030 | -0.526* | -0,037 | -0,034 | 0.588* | -0,296 | 0,320 | 0.556* | 0,121 |
| | Kil | 0,428 | 0,033 | -0,213 | -0,423 | -0,287 | 0,189 | 0.531* | -0,019 | 0,261 | 0,115 | -0,134 |
| | KDK | 0,455 | -0,012 | -0,114 | -0,284 | -0,107 | -0,123 | 0,035 | -0,252 | 0,028 | -0,007 | -0,048 |

* p < 0,05

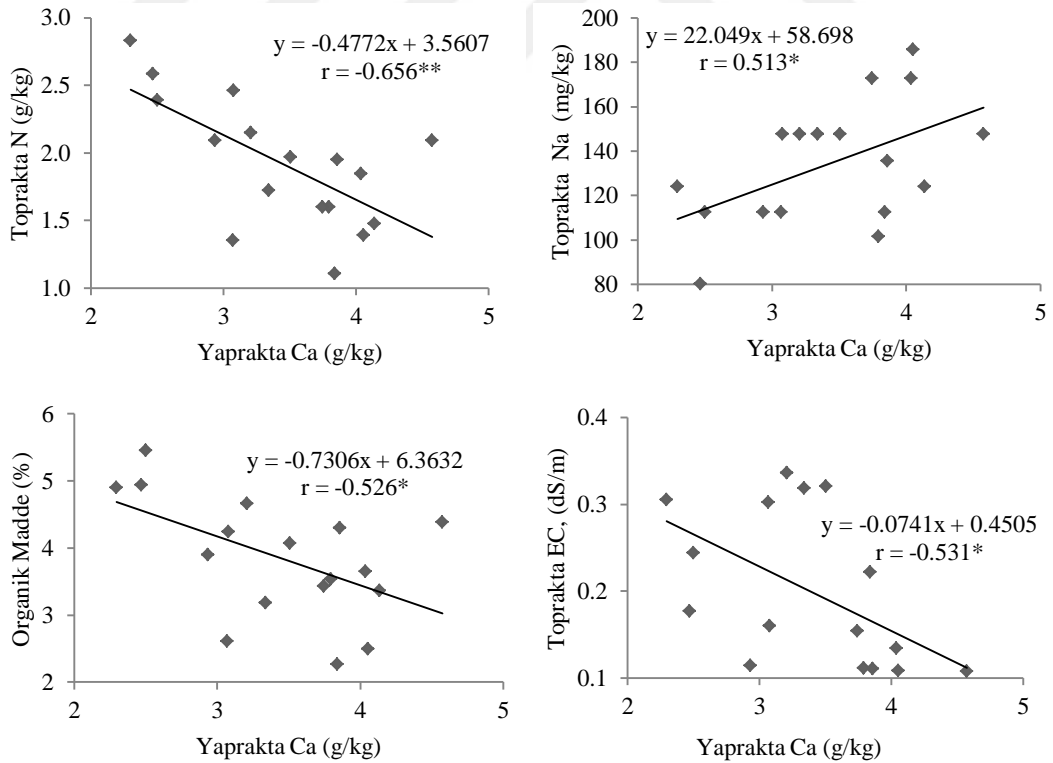
** p < 0,01

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının K içeriği ile toprağın P kapsamı arasında ($r=-0.578^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.31).



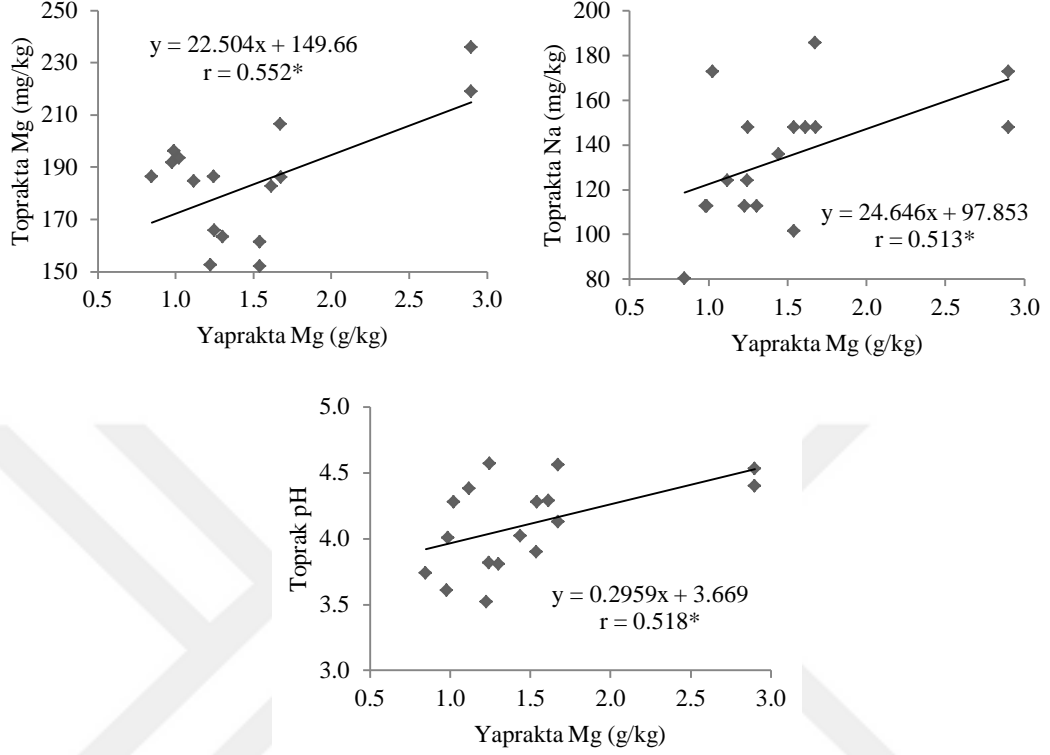
Şekil 4.31. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının K içeriği ile topraktaki P kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprağın N kapsamı arasında ($r=-0.656^{**}$) çok önemli negatif ilişki, toprak E.C.'si ve toprak organik maddesi arasında ($r=-0.531^*$, $r=-0.526^*$) önemli negatif ilişki; toprağın Na kapsamı arasında ($r=0.513^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.32).



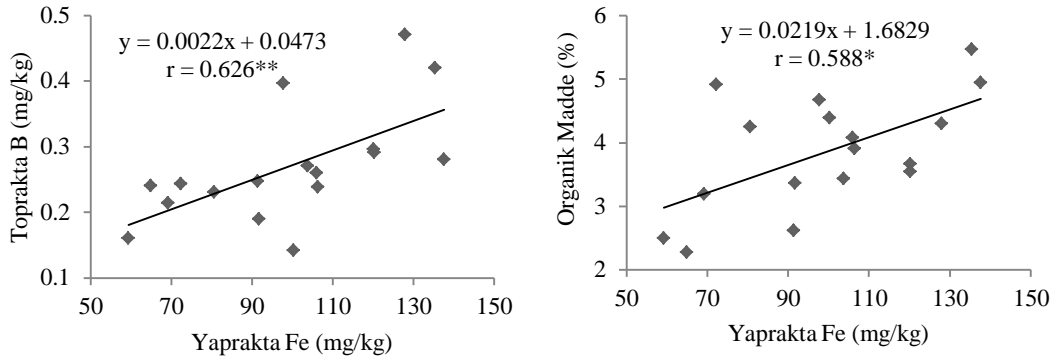
Şekil 4.32. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Ca içeriği ile toprakların organik madde, EC, N ve Na kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Mg içeriği ile toprağın pH, Mg ve Na kapsamı arasında ($r=0.518^*$, $r=0.552^*$, $r=0.513^*$), önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.33).

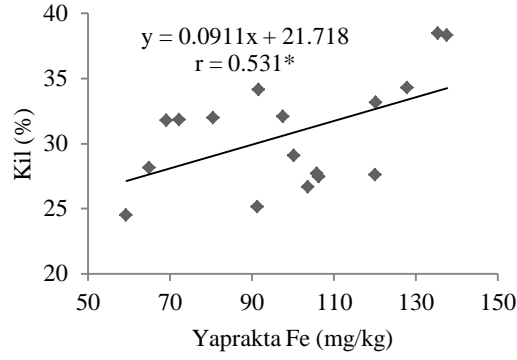


Şekil 4.33. Üçüncü sürgünde toplanan çay yaprakların Mg içeriği ile toprakların pH, Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprağın B kapsamı arasında ($r=0.626^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, topraktaki organik madde ve kil miktarı miktarı arasında ($r=0.588^*$, $r=0.531^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.34- 4.35).

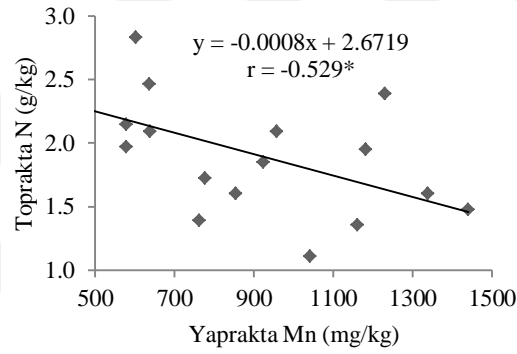


Şekil 4.34. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprakların B kapsamı ve organik madde arasındaki ilişki



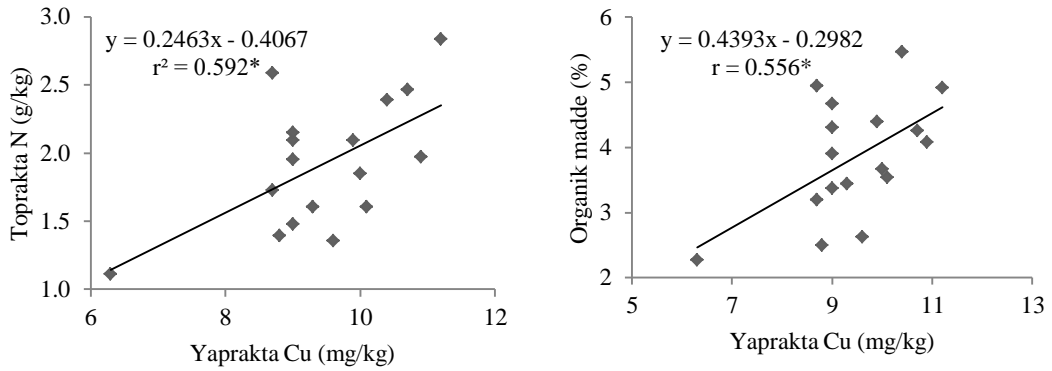
Şekil 4.35. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Fe içeriği ile toprakların % kil kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Mn içeriği ile toprağın toplam N kapsamı arasında ($r=-0.529^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.36).



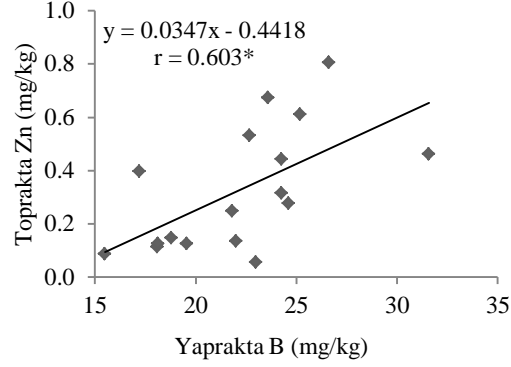
Şekil 4.36. Üçüncü sürgünde toplanan çay yaprakların Mn içeriği ile toprakların N kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Cu içeriği ile toprağın toplam N kapsamı ve organik madde miktarı arasında ($r=0.592^*$, $r=0.556^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının Cu içeriği ile toprakların organik madde ve N kapsamı arasındaki ilişki

Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprağın Zn kapsamı arasında ($r=0.603^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.38).

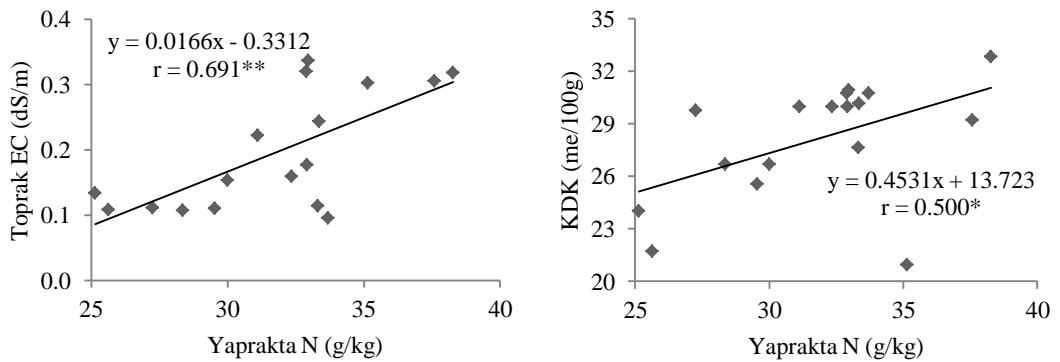


Şekil 4.38. Üçüncü sürgünde toplanan çay yapraklarının B içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki

4.8. Toprakların Besin Elementi Kapsamları ve Bazı Toprak Özellikleri ile Çay Yapraklarının 3 Sürgün Ortalamasının Besin Elementleri İçeriği Arasındaki İlişkiler

Borçka yöresi çay arazisi topraklarının alınabilir bitki besin elementi kapsamı ve bazı toprak özellikleri ile çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının besin elementi içeriği arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının toplam N içeriği ile toprağın elektriksel iletkenliği arasında ($r=0.691^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, KDK arasında ($r=0.500^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının N içeriği ile toprakların EC ve KDK kapsamı arasındaki ilişki

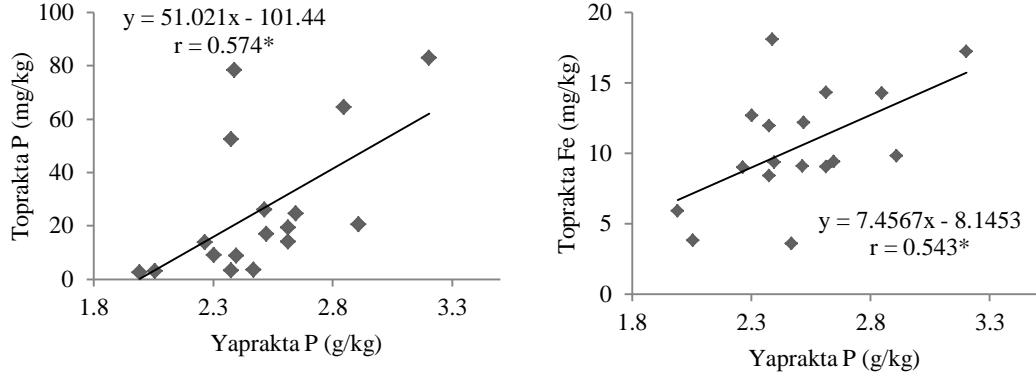
Çizelge 4.16. Toprak özellikleri ile çayın 3 sürgün ortalamasının besin elementleri içeriği arasındaki ilişkiler

| | | Çay yapraklarının besin elementi içeriği | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|--|---------------|---------------|-----------------|---------------|--------|--------|----------------|--------|----------------|---------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
| Toprak özellikleri | N | 0.328 | 0.379 | 0.003 | -0.619** | -0.157 | -0.319 | 0.297 | -0.512* | 0.349 | 0.692** | 0.354 |
| | P | -0.089 | 0.574* | 0.150 | 0.365 | -0.274 | -0.333 | 0.160 | -0.136 | 0.399 | -0.069 | 0.443 |
| | K | 0.172 | 0.030 | 0.560* | 0.053 | -0.027 | -0.099 | -0.276 | -0.291 | 0.173 | 0.149 | 0.181 |
| | Ca | -0.192 | -0.071 | 0.127 | 0.177 | -0.045 | -0.163 | -0.077 | 0.108 | 0.141 | -0.106 | 0.217 |
| | Mg | -0.203 | -0.004 | 0.058 | 0.216 | 0.560* | -0.238 | 0.292 | -0.325 | -0.092 | -0.110 | 0.151 |
| | Na | -0.407 | 0.229 | 0.043 | 0.624** | 0.556* | -0.122 | -0.042 | -0.209 | -0.115 | -0.114 | 0.202 |
| | Fe | 0.011 | 0.543* | -0.085 | 0.120 | -0.208 | -0.405 | 0.302 | -0.385 | 0.353 | 0.094 | 0.419 |
| | Mn | 0.116 | -0.357 | -0.052 | 0.005 | -0.165 | 0.026 | -0.327 | 0.080 | -0.215 | -0.118 | 0.033 |
| | Zn | 0.334 | 0.514* | 0.198 | -0.001 | -0.062 | 0.156 | -0.046 | -0.074 | 0.423 | 0.464 | 0.540* |
| | Cu | -0.120 | 0.590* | -0.255 | 0.260 | -0.020 | -0.132 | 0.367 | -0.194 | 0.162 | 0.135 | 0.322 |
| | B | -0.011 | 0.074 | -0.165 | -0.213 | 0.039 | 0.293 | 0.366 | 0.145 | 0.039 | 0.208 | -0.086 |
| | pH | -0.304 | 0.294 | 0.107 | 0.256 | 0.527* | -0.336 | 0.063 | -0.603* | 0.180 | 0.317 | 0.419 |
| | E.C. | 0.691** | 0.185 | 0.473 | -0.472 | 0.046 | 0.111 | -0.249 | -0.034 | 0.000 | 0.317 | 0.070 |
| | O.M. | 0.222 | 0.265 | -0.021 | -0.504* | -0.103 | -0.242 | 0.382 | -0.344 | 0.150 | 0.568* | 0.204 |
| | Kil | 0.283 | 0.041 | 0.161 | -0.467 | -0.361 | 0.027 | 0.174 | 0.203 | 0.098 | 0.267 | -0.154 |
| KDK | 0.500* | 0.128 | 0.544* | -0.396 | -0.212 | -0.197 | -0.018 | -0.020 | 0.112 | 0.157 | 0.072 | |

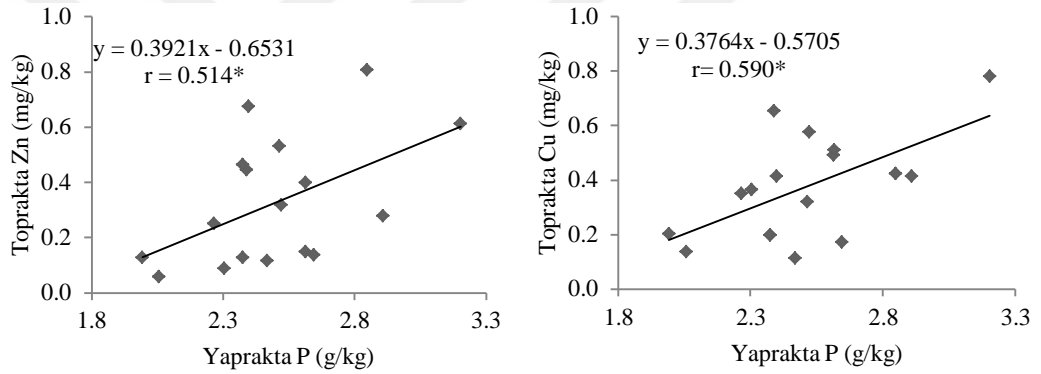
* p < 0,05

** p < 0,01

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının P içeriği ile toprağın P, Fe, Zn ve Cu kapsamı arasında ($r=0.574^*$ ($r=0.543^*$, $r=0.514^*$, $r=0.590^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.40- 4.41).

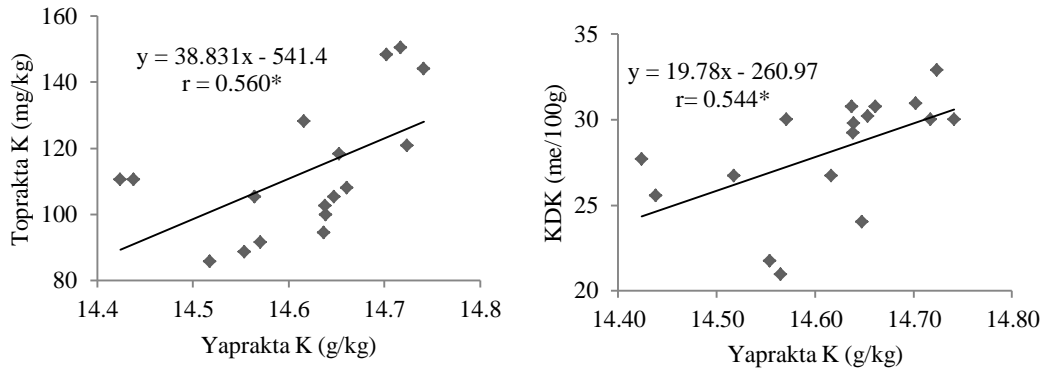


Şekil 4.40. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının P içeriği ile toprakların P ve Fe kapsamı arasındaki ilişki



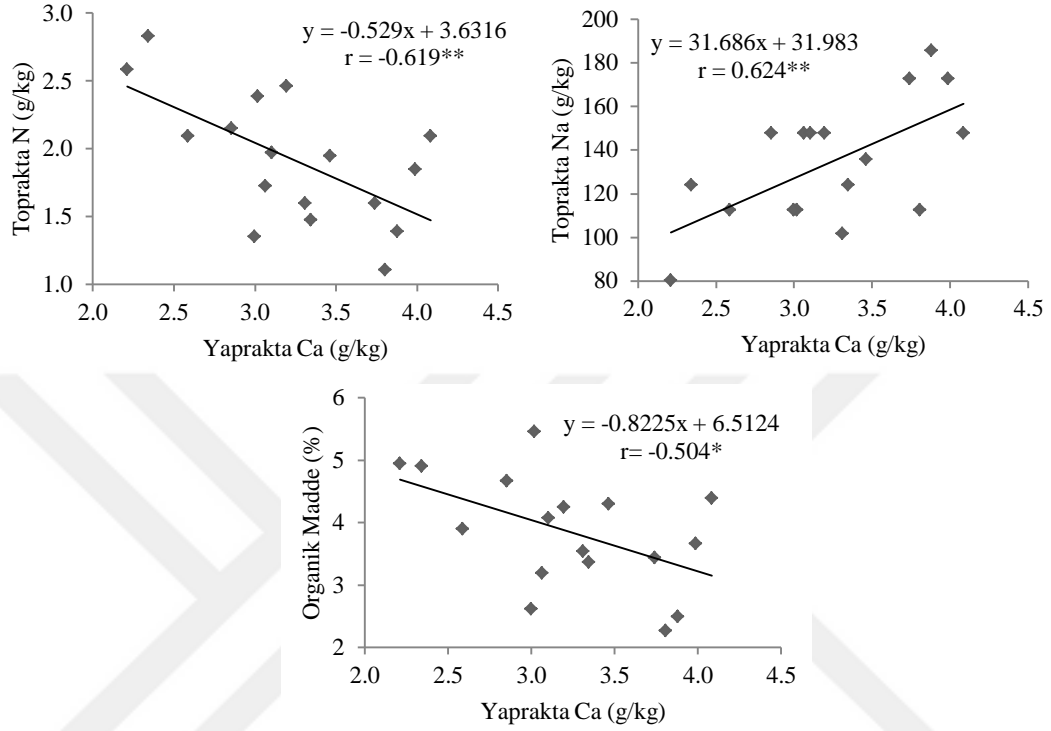
Şekil 4.41. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının P içeriği ile toprakların Zn ve Cu kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının K içeriği ile toprağın K kapsamı ve KDK arasında ($r=0.560^*$, $r=0.544^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.42).



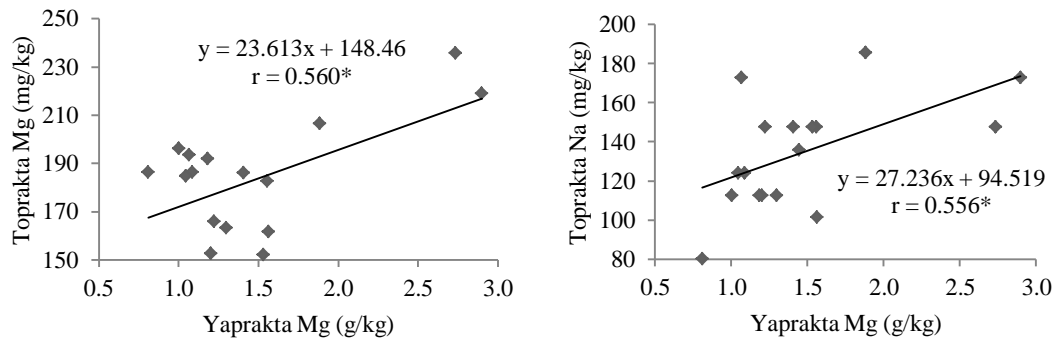
Şekil 4.42. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının K içeriği ile toprakların KDK ve K kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Ca içeriği ile toprağın N kapsamı arasında ($r=-0.691^{**}$) çok önemli negatif ilişki, toprağın Na kapsamı arasında ($r=0.624^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, toprağın organik madde miktarı arasında ($r=-0.504^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.43).

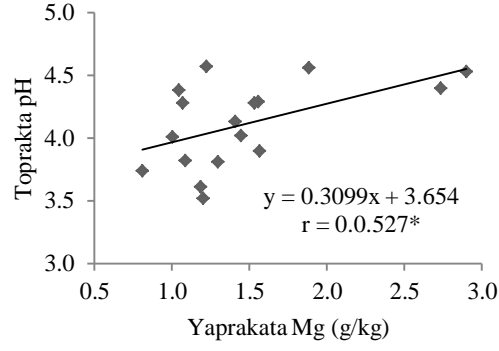


Şekil 4.43. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Ca içeriği ile toprakların organik madde, N ve Na kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile toprağın pH, Mg ve Na kapsamı arasında ($r=0.524^*$, $r=0.560^*$, $r=0.556^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.44- 4.45). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçeleri yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile pH arasında çok önemli pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir.

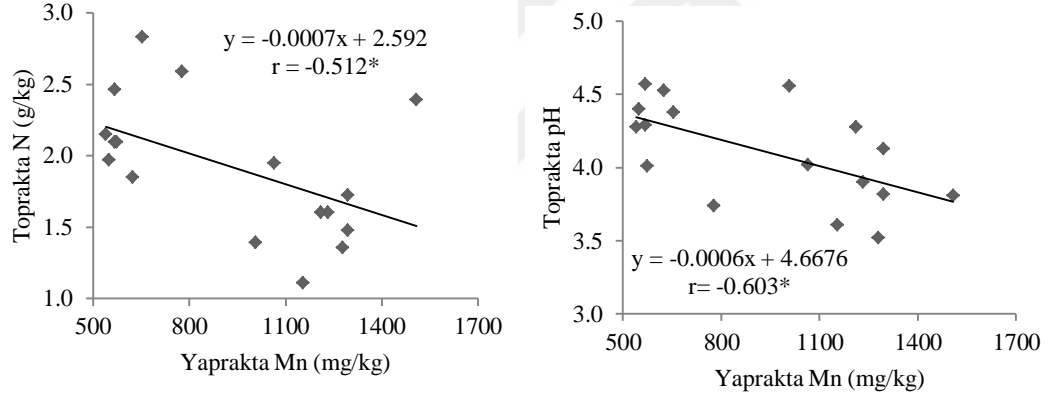


Şekil 4.44. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile toprakların Mg ve Na kapsamı arasındaki ilişki



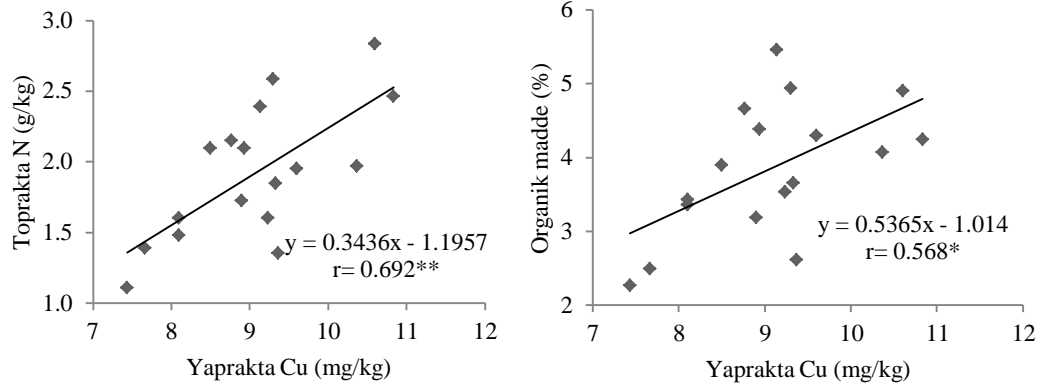
Şekil 4.45. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mg içeriği ile toprakların pH kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mn içeriği ile toprağın toplam N kapsamı ve pH arasında ($r=-0.512^*$, $r=-0.603^*$) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.46). Akkaya (2015), Rize ili çay bahçeleri yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mn içeriği ile pH arasında çok önemli negatif ilişki olduğunu belirtmiştir.



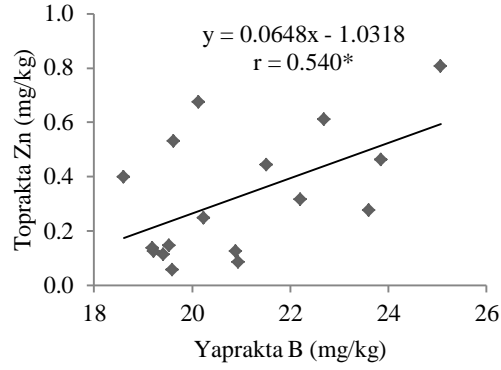
Şekil 4.46. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Mn içeriği ile toprakların pH ve N kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Cu içeriği ile toprağın toplam N kapsamı arasında ($r=0.692^{**}$) çok önemli pozitif ilişki, toprağın organik madde miktarı arasında ($r=0.568^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.47).



Şekil 4.47. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının Cu içeriği ile toprakların N ve Cu kapsamı arasındaki ilişki

Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının B içeriği ile toprağın Zn kapsamı arasında ($r=0.540^*$) önemli pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4.48).



Şekil 4.48. Çay yapraklarının 3 sürgün ortalamasının B içeriği ile toprakların Zn kapsamı arasındaki ilişki

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çay bahçelerinde toprakların büyük bir çoğunluğunun (%82.35) ideal pH alt sınırı olarak kabul edilen 4.5 değerinin altında olması nedeniyle toprağın verimliliği ve bitki beslenmesinin olumsuz etkilendiği, bu durumun çayın verim ve kalitesini düşüreceği tespit edilmiştir. Çay bitkisinin kireç sevmeyen (kalsifüj) bir bitki olması nedeniyle toprak pH'sı kademeli olarak arttırılmalıdır. Özellikle çayın gençleştirme budaması yapıldığı zamanlarda belli bir program çerçevesinde kireç içeriği yüksek olan toprak düzenleyiciler kullanılmalıdır.

Toprak örneklerinin N kapsamı ile organik madde ve kil arasında, P kapsamı ile Cu, Fe ve Zn kapsamı arasında, K kapsamı ile Fe kapsamı arasında, Fe kapsamı ile Cu ve Zn kapsamı arasında, Cu kapsamı ile Zn kapsamı arasında, Na kapsamı ile pH arasında, Kil ile organik madde, KDK ve B kapsamı arasında pozitif ilişki, Na kapsamı ile Kil miktarı arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Farklı sürgün dönemlerindeki çay yapraklarının besin element içeriği sürgünlerin ortalamasına olarak N ve P içeriği kısmen az ve yeterli, K içeriği tamamı az, Ca içeriği tamamı az, Mg içeriği az ve yeterli sınıfında, Fe içeriği tamamı az, Mn içeriği yeterli ve fazla, Zn içeriği az ve yeterli, Cu içeriği tamamı az, B içeriği tamamı az olarak belirlenmiştir.

Çayın farklı sürgün dönemlerine göre ortalama besin elementi içerikleri karşılaştırıldığında I. sürgün çayların N, Zn ve Na içeriklerinin ortalamaları, II. sürgün ve III. sürgün ortalamalarından fazla olup sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki N, Zn ve Na miktarları azalmaktadır. III. sürgün çayların P, Ca ve B içerikleri ortalamaları, I. sürgün ve II. sürgün ortalamalarından fazla olup sürgün dönemi ilerledikçe çaydaki P, Ca ve B içerikleri artmaktadır. I. sürgünde düşük olan K, Mn ve Mg içerikleri II. sürgünde en fazla olup, III. sürgünde tekrar düşmüştür. I. sürgünde yüksek olan Fe ve Cu içerikleri II. sürgünde azalıp III. sürgünde tekrar artış göstermiştir.

I. sürgün çay yapraklarının, N içeriği ile EC ve KDK arasında, P içeriği ile topraktaki P, Fe ve Zn kapsamı arasında, Ca içeriği ile toprağın Na kapsamı arasında, Mg içeriği ile topraktaki Mg ve Na kapsamı arasında, Fe içeriği ile topraktaki Mg kapsamı arasında pozitif ilişki, Ca içeriği ile topraktaki N kapsamı ve KDK arasında,

Mn içeriği ile topraktaki Fe kapsamı ve pH arasında, B içeriği ile topraktaki Mn kapsamı arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

II. sũrgũn çay yapraklarının P içeriği ile topraktaki N kapsamı arasında, Ca içeriği ile topraktaki Na kapsamı arasında, Mg içeriği ile toprağın Na kapsamı ve pH arasında, Zn içeriği ile toprağın K kapsamı arasında, Cu içeriği ile toprağın N ve K kapsamı arasında, B içeriği ile toprağın Mn kapsamı arasında pozitif ilişki, Mn içeriği ile toprağın N kapsamı arasında, B içeriği ile toprak EC'si arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

III. sũrgũn çay yapraklarının N içeriği ile toprağın N kapsamı arasında, P içeriği ile toprağın Cu kapsamı arasında, Ca içeriği ile toprağın Na kapsamı arasında, Mg içeriği ile toprağın Mg, Na kapsamı ve pH'sı arasında, Fe içeriği ile toprağın B kapsamı ve organik madde miktarı arasında, Fe içeriği ile toprağın Kil miktarı arasında, Cu içeriği ile toprağın N kapsamı ve organik madde miktarı arasında, B içeriği ile toprağın Zn kapsamı arasında pozitif ilişki, K içeriği ile toprağın P kapsamı arasında, Ca içeriği ile toprağın N kapsamı, organik madde miktarı ve EC arasında, Mn içeriği ile toprağın N kapsamı arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

ay yapraklarının 3 sũrgũn ortalamasının; N içeriği ile EC ve KDK arasında, P içeriği ile topraktaki P, Fe, Zn ve Cu kapsamaları arasında, K içeriği ile toprağın K kapsamı ve KDK'sı arasında, Ca içeriği ile toprağın Ca kapsamı arasında, Mg içeriği ile toprağın Mg, Na kapsamaları ve pH miktarı arasında, Cu içeriği ile topraktaki N kapsamı ve organik madde miktarı arasında, B içeriği ile topraktaki Zn kapsamı arasında pozitif ilişki, Ca içeriği ile toprağın N kapsamı ve organik madde miktarı arasında, Mn içeriği ile topraktaki N kapsamı ve pH miktarı arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

II. ve III. sũrgũn ayların N içeriğinin I. sũrgũn dũnemine gũre yetersiz olması nedeniyle azotlu gũbrelemenin I. ve II. sũrgũn ncesi Nisan ortası ve Temmuz başı olmak üzere en az 2'ye blũnerek verilmesi tavsiye edilmiştir.

III. sũrgũn çay yapraklarının K içeriği ile toprak P kapsamı arasındaki önemli negatif ilişki ve her 3 dũnemde de çay yapraklarının P içeriği ile toprak Mn kapsamı arasındaki negatif ilişkiler geç dũnemde hasat edilen çay yapraklarında P noksanlık riski bulunabileceğini dũřũndũrmũřtũr. Buna karşı bitkide fosforun takip edilerek P

noksanlık riski görülen bahçelerde fosforlu gübre dozuna dikkat edilmesi tavsiye edilmiştir.

Çay yapraklarının Mn içeriği ile toprak Fe kapsamı ve çay yapraklarının Fe içeriği ile toprak Mn kapsamı arasındaki negatif ilişkiler çaylarda aşırı Mn kaynaklı Fe noksanlık riski bulunduğunu göstermektedir. Bu amaçla bazı bahçelerde topraklarda Mn toksitesinin azaltılması amacıyla kireçleme, Fe içeriğinin artırılması amacıyla da demirli gübreleme önerilmiştir.

Ayrıca I. sürgün çaylarda kısmen yeterli olan çinkonun II. ve III. sürgün çaylarda noksan olması ve I. sürgün ve 3 sürgün ortalamasında toprakların Mn kapsamı ile çay yapraklarının Zn içeriği arasında negatif ilişki sebebiyle benzer şekilde kireçleme ve Zn takviyeli gübreleme önerilmiştir.

Çay yaprakları ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerden toprakların N ve organik madde içeriklerinin artırılması gerektiği, toprakta aşırı Mn kaynaklı N ve B noksanlık riski olduğu ve bu amaçla OM, kireçleme ve B takviyeli gübreleme tavsiye edilmiştir. Özellikle toprakları tamamında (%100), bitkilerin %35'inde tespit edilen fazla Mn organik madde ve kireç tavsiyesini güçlendirmiştir. Bu sayede pH'nın artması ile organik madde mineralizasyonunda bakteriler için ortam şartlarının iyileşmesi başta N olmak üzere P, K, Fe, Zn, Cu ve B gibi besin elementlerinin mobilizasyonunu artıracakları düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ak, Y. 1997. Bazı çay tiplerinde ve Derepazarı-7 klonunda enolojik gelişimin, verim durumunun ve bitki besin elementleri ile karbonhidrat içeriklerindeki değişimin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 91, Erzurum.
- Akkaya, Ö.H. 2015. Rize ilindeki bazı çay bahçelerinin toprak ve yaprak analizleri ile besin element düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 71, Ordu.
- Babalık, E. 1999. Kalsiyumun çay bitkisinin (*commellia sinensis* (C.) O. kuntze) verimine ve kalitesi ile toprak yapısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 68, Samsun.
- Bagyalakshmi, B., Ponmurugan, P. and Marimuthu S. 2012. Influence of potassium solubilizing bacteria on crop productivity and quality of tea (*Camellia sinensis*). *African Journal of Agricultural Research*, 7:30, 4250-4259.
- Bayraklı, F. 1987. *Toprak ve Bitki Analizleri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 199, Samsun.
- Balcı, M., Taşkın, M. B., Kaya, E. C., Soba, M. R., Özer, P., Kabaoğlu, A., Turan, M. A. ve Taban, S. 2016. Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin demir, bakır, çinko ve mangan durumları. *Toprak ve Su Dergisi*, 5:2, 65-74.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bray, R.H. ve Kurtz, L.T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Bremner, D. C. and Mulvaney, J. M. 1982. Total nitrogen in methods of soil analysis. *American Society of Agronomy*, 9:2, 595-624.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis. *American Society of Agronomy*, 9:2, 1049-1178.
- Caffin, N., B.D'Arcy, L. Yao and G. Rintoul 2004. *Developing an index of quality for Australian tea*. Publication of Rural Industries Research and Development Corporation, 192, Australia.
- Can-Lan, S., Jian-Min, Y., Woon-Puay, K. and Mimi, C.Y. 2006. Green tea, black tea and colorectal cancer risk a meta-analysis of epidemiologic studies. *Carcinogenesis*. 27:7, 1301-1309.

- Cooper, R., Morré, D.J. and Morré, D.M. 2005. Medical benefits of green tea: part II. review of anticancer benefits. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11:4, 639-652.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Dönmez, M. F., Erat, M., Kutlu, M., Sekban, R. ve Haznedar, A., 2012. Azot Fikseri ve Fosfat Çözücü Bakterilerin Muradiye 10 Çay Klonunda Gelişme, Verim ve Besin Alımı Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5:2, 176-181
- Dang, M.V. 2002. Effects of tea cultivation on soil quality in the northern mountainous zone, Vietnam. Doctoral Dissertation, University of Saskatchewan, Philosophy in the Department of Soil Science, 175, Canada.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 381, Ankara.
- Eden, T., 1976. *Tea* (third edition). Tropical Agriculture Series Longman Group Limited, 8-16, London.
- Ercisli, S., Orhan, E., Özdemir, Ö., Şengül, M., Güngör, N., 2008. Seasonal variation of total phenolic, antioxidant activity, plant nutritional elements, and fatty acids in tea leaves grown in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 10:11, 683-687.
- FAO 1990. Micronutrient, assessment at the country level:an international study. *FAO Soil Bulletin by Sillanpaa*, Rome.
- Follet, R. H. and Lindsay, W. L. 1970. Profile distribution of zinc, iron, manganese and copper in Colorado soils. *Colorado Experiment Station Bulletin*, 110, USA.
- Gardner, E.J., Ruxton, C.H.S. and Leeds, A.R. 2007. Black tea – helpful or harmful a review of the evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, 3-18.
- Grewelling, T. and Peech, M. 1960. Chemical soil tests. *Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin*, 960, 54
- Henning, S. M., Fajardo- Lira, C., Lee, H., Youssefian, A. A., Go, V.L.W. and Heber, D. 2003. Catechin content of 18 teas and a green tea extract supplement correlates with antioxidant capacity. *Nutrition and Cancer*. 45:2, 226- 235.
- Horuz, A. ve Korkmaz, A. 2006. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *Ondaokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21:1, 49-54.
- Horuz, A. 1996. Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile olan ilişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, 118, Samsun.

- Ipinmoroti, R.R., Iremiren, G.O., Olubamiwa, O., Fademi, A.O. and Aigbekaen, E.O. 2011. Effect of inorganic and organic based fertilizers on growth performance of tea and cost implications in Kusuku, Nigeria. *Journal of Life Sciences*. 5, 536-540.
- Kacar, B. 1982. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 341, İstanbul.
- Kacar, B. 1983. *Çayın Gübrenmesi*, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü yayınları, 4, Rize.
- Kacar, B. 1984. *Bitki besleme uygulama kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 900, Ankara.
- Kacar, B. 1992. *Yapraktan Bardağa Çay*. Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 441, Ankara
- Kacar, B. 1994. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 705, Ankara
- Kacar, B. 2010. *Çay bitkisi biyokimyası gübrenmesi işleme teknolojisi*. Nobel Yayıncılık, 355, Ankara.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayıncılık, 892, Ankara.
- Kacar, B., Taban, S. ve Kütük, C. 1996. Çay atıklarının zenginleştirilmiş organik gübreye dönüştürülerek kullanılması araştırma-geliştirme-uygulama projesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 57, Rize
- Kitapçı, K. 1990 Azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanının çay klonlarının (*Camellia sinensis* L.) verimine ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 73, Samsun.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc iron and manganese and copper soil science. *Society of America Journal*. 42:3, 421-428.
- Misra, T.K., Nanda, A.K., Mandal, P. and Saha, A., 2018. Physicochemical properties of soils under different tea growing regions of North Bengal. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*, 8:1, 44-48.
- Müftüoğlu, M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S.P. ve Tanyel, G. 2010. Çay tarımı yapılan alanların bazı toprak ve bitki özelliklerinin değerlendirilmesi. [Özel Sayı] *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5, 309-316.
- Nagarajah, S. 2006. The effect of nitrogen on plant water relations in tea (*Camellia sinensis*). *Physiologia Plantarum*, 51:3, 304-308. doi:10.1111/j.1399-3054.1981.tb04482.x.

- Nagarajah, S. and Ratnasuriya, G. B. 2006. The effect of phosphorus and potassium deficiencies on transpiration in tea (*Camellia sinensis*). *Physiologia Plantarum*, 42:1, 103-108. doi:10.1111/j.1399-3054.1978.tb01547.x.
- Nath, T. N. 2013. The status of micronutrients (Mn, Fe, Cu, Zn) in tea plantations in dibruigarh district of Assam, India. *International Research Journal of Environment Science*, 2:6, 25-30.
- Nepolean, P., Jayanthi, R., Pallavi, R. V., Balamurugan, A., Kuberan, T., Beulah, T. and Premkumar, R. 2012. Role of biofertilizers in increasing tea productivity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2:3, 1443-1445.
- Nurik, H. 1983. *Çay Bitkisi ve Özellikleri*. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 2, İstanbul
- Özden, V. D. 2009. Türkiye Siyah Çay Sektör Raporu, Avrupa İşletmeler Ağı-Karadeniz. <http://www.ulusalçaykonseyi.org.tr> (Erişim tarihi: 01.10.2018)
- Özkan, S. 1995. Arhavi'de çay tarımının doğal ve beşeri esasları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, 118, İstanbul.
- Özyazıcı, M. A., Özyazıcı, G. ve Dengiz, O. 2011. Determination of micronutrients in tea plantations in the eastern black sea region, Turkey. *African Journal Of Agricultural Research*, 6:22, 5174-5180. doi:10.5897/AJAR11.1246.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O. ve Aydoğan, M. 2013. Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak ve Su Dergisi*, 2:1, 23-29.
- Reuters, D. J. and Robinson, J. B. 1997. *Plant analysis an interpretation manual* (second edition). Csiro Publishing, 572, Melbourne.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and improvement saline and alkaline soils*. The United States Department of Agriculture, 60, Washington.
- Ruan, J.Y., Gerendás, J., Hardter, R. and Sattelmacher, B. 2007. Effect of root zone pH and form and concentration of nitrogen on accumulation of quality related components in green tea. *Journal of the Science Food Agriculture*, 87:8, 1505-1516.
- Ruan, J. Y., Ma, L. F. and Shi, Y. Z. 2006. Aluminium in tea plantations mobility in soils and plants, and the influence of nitrogen fertilization. *Environmental Geochemistry Health*, 28, 519-528.
- Sarwar, S., Ahmad, F., Hamid, F. S., Khan, B. M. and Khurshid, F. 2007. Effect of different nitrogenous fertilizers on the growth and yield of three years old tea (*Camellia sinensis*) plants. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23:4, 907-910.
- Sedaghatthoor, S., Torkashvand, A. M. Hashemabadi, D. and Kaviani, B. 2009. Yield and quality response of tea plant to fertilizers. *African Journal of Agricultural Research*, 4:6, 568-570.

- Sharma, V. S. and Ranhanathan, V. 1985. The world of tea today. *Outlook an Agriculture*, 14:1,35–36.
- Singh A. K., Bisen J. S., Bora D. K., Kumar R. and Bera B. 2011. Comparative study of organic, inorganic and integrated plant nutrient supply on the yield of Darjeeling tea and soil health. *Two and a Bud*, 58, 58-61.
- Sitienei, K., Home, P.G., Kamau, D.M., Wanyoko, J. K. 2013. Nitrogen and potassium dynamics in tea cultivation as influenced by fertilizer type and application rates. *American Journal of Plant Sciences*, 4:1, 59-65. doi:10.4236/ajps.2013.41010.
- Sitienei, K., Kamiri, H. W., Nduru, G. M. and Kamau D. M. 2018. Effects of blended fertilizers on soil chemical properties of mature tea fields in Kenya. *Advances in Agricultural Science*, 6:4, 85-98.
- Soil Survey staff 1992. Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA
- Taban, S., Okay, Y. ve Kunter, B. 2000. Değişik dönem ve dozlarda uygulanan yaprak gübresinin çay bitkisi yaprağının kalite ve mineral madde içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6:1,58-62.
- Taban, S., Özer, P. ve Turan, M A. 2006. Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. I. Rize Sempozyumu, 16-18, Kasım 2006, Rize, Türkiye.
- Taşkın, M. B., Balcı, M., Soba, M. R., Kaya, E. C., Özer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan M. A. ve Taban S. 2015. Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. *Toprak ve Su Dergisi*, 4:2, 30-40.
- Ülgen, N. ve Yurtsever N. 1988. *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, 182, Ankara
- Venkatesan, S., Murugesan, S., Senthur Pandian, V. K. and Ganapathy, M. N. K. 2005. Impact of sources and doses of potassium on biochemical and green leaf parameters of tea. *Food Chemistry*, 90, 535-539.
- Weisburger, J.H. and Chung, F.L. 2002. Mechanism by chronic disease caused by nutritional factors and tobacco products and their prevention by tea polyphenols. *Food and Chemical Toxicology*, 40:8, 1145-1154.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2, 363-374.
- Wolf, B. 1974 Improvement in the Azomethine-H method for the determination of boron. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 5, 39-44.

Yang, Y. Y., Li, X. H., Ratcliffe, R. G. and Ruan, J. Y. 2013. Characterization of ammonium and nitrate uptake and assimilation in roots of tea plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 60:1, 91-99.

Yokota, H., Morita, A. and Ghanati, F. 2005. Growth characteristics of tea plants and tea fields in Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 51:5, 625-627.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin KAYA
Doğum Yeri : Zeytinburnu/İstanbul
Doğum Tarihi : 18.12.1984
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Mehmet İhsan Mermerci Turizm ve Otelcilik Anadolu Meslek Lisesi (2002)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Teknolojileri Programı, Toprak Bölümü (2006)
Yüksek lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Mayıs 2013-Ocak 2019)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Nurhak/Kahramanmaraş (2009-2012)
İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Borçka/Artvin (2012-2016)
İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Ardeşen/Rize (2016-Devam ediyor)