

**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇAY TOPRAKLARINDAKİ MAKRO VE MİKRO
ELEMENTLERİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ**

Özlem BUÇAN

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Oktay TORUL

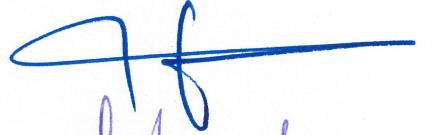
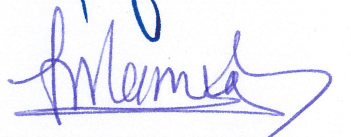

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI**

RİZE 2014

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇAY TOPRAKLARINDAKİ MAKRO VE MİKRO
ELEMENTLERİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Bu çalışma, 06 / 08 / 2014 tarihinde yapılan sınav ile Kimya Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı	İmzası
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Oktay TORUL	
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Fatih İSLAMOĞLU	
Jüri Üyesi	: Yrd. Doç. Dr. Derya BAL ALTUNTAŞ	

Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışması, Çaykur Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada Fındıklı, Pazar ve Sabuncular bölgesindeki belirli müstahsillere ait çay bahçelerinden toprak örnekleri alınmıştır ve alınan bu toprak örnekleri bazı bitki besin elementleri yönünden incelenmiştir.

Tez çalışması süresince, tez konumu belirleyen, çalışmalarım sırasında karşılaştığım güçlüklerin aşılmasında beni yönlendiren, her türlü desteği sağlayan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Oktay TORUL' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Diğer bir teşekkürümü de, tüm çalışmalarım sırasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Fatih İSLAMOĞLU' na ve tez düzeltme aşamasında bana yardımcı olan Pazar Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Fatih SEYİS' e sunarım.

Ayrıca çalışmamı gerçekleştirebilmem için beni laboratuvarına kabul eden, imkân sağlayan Ziraat Yüksek Mühendisi Dr. Turgay TURNA' ya, araziden numune alımından itibaren çalışmamın son aşamasına kadar yardımlarını esirgemeyen, beni bilgilendiren Toprak Kısım Müdürü Ziraat Mühendisi Safiye Pınar ÖZER' e, laboratuvarında deneyimlerini benimle paylaşan, son aşamaya kadar bana destek olan Toprak Laboratuvarı teknisyeni Murat Fikret ÇAKMAKCI' ya ve Ziraat Mühendisi Gökhan TANYEL' e, atomik absorpsiyon cihazında yapılan analizlerimde bana yardımcı olan Biyokimya Kısım Müdürü Zuhâl KALCIOĞLU' na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle, hayatım boyunca her zaman bana inanan, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen nişanlım Ali ÖNKİBAR' a ve aileme şükranlarımı sunarım.

Özlem BUÇAN

RİZE

2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	.V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Türkiye’de Çay Tarımı.....	2
1.3. Toprak	5
1.3.1. Toprak Bileşimi.....	5
1.3.1.1. Mineral Madde	6
1.3.1.2. Organik Madde.....	6
1.3.1.3. Toprak Suyu	8
1.3.1.4. Toprak Havası	8
1.3.2. Havalanma ve Toprak Verimliliği.....	9
1.3.3. Yetersiz Havalanmanın Olumsuz Etkileri.....	9
1.4. Toprak Tekstürü	10
1.5. Tekstür Sınıfına Göre Bazı Toprak Çeşitleri.....	10
1.5.1. Kumlu Topraklar	10
1.5.2. Siltli Topraklar	10
1.5.3. Killi Topraklar.....	11
1.5.4. Tınlı Topraklar .....	.11
1.5.5. Hafif Topraklar.....	.11
1.5.6. Ağır Topraklar.....	11
1.6. Çay Bitkisinin Toprak İstekleri	12
1.7. Toprak Reaksiyonu	12
1.7.1. Çay Topraklarında pH’nın Düşmesi	13
1.7.2. Çay Topraklarında pH’nın Yükseltilmesi .....	.14

1.7.3.	Reaksiyon ve Toprak Verimliliği.....	15
1.8.	Bitki Besin Elementlerinin Kökler Tarafından Alınması.....	15
1.9.	Bitki Beslenmesi için Gerekli Olan Elementler	16
1.9.1.	Makro Elementler.....	17
1.9.2.	Mikro Elementler	18
1.10.	Bitki Besin Maddeleri	18
1.11.	Bitki Besin Elementlerinin Çay Bitkisindeki İşlevleri.....	18
1.11.1.	Azotun İşlevleri.....	18
1.11.2.	Fosforun İşlevleri	20
1.11.3.	Potasyumun İşlevleri.....	21
1.11.4.	Kalsiyumun İşlevleri	21
1.11.5.	Magnezyumun İşlevleri.....	22
1.11.6.	Demirin İşlevleri	23
1.11.7.	Manganın İşlevleri.....	23
1.11.8.	Çinkonun İşlevleri	23
1.11.9.	Bakırın İşlevleri.....	24
1.11.10.	Alüminyumun İşlevleri	24
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	25
2.1.	Materyal	25
2.1.1.	Kullanılan Kimyasal Maddeler	25
2.1.2.	Kullanılan Cihazlar	28
2.2.	Metod	29
2.2.1.	Toprak Örneklerinin Araziden Alınışı ve Analize Hazırlanması.....	29
2.2.2.	pH Tayini.....	29
2.2.3.	Smith - Weldon Metodu ile Organik Madde Tayini	30
2.2.4.	Mikrokjeldahl Yöntemi ile Azot Tayini.....	31
2.2.5.	Asit Florürde Çözünebilen Fosfor Tayini	31
2.2.6.	Flamefotometre Yöntemi ile Potasyum Tayini	32
2.2.7.	EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum Tayini	33
2.2.8.	EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum + Magnezyum Tayini.....	33
2.2.9.	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Demir, Mangan, Çinko ve Bakır Tayini	34
2.2.10.	Değişebilir Alüminyum Tayini	35
3.	BULGULAR	37

3.1.	pH.....	37
3.2.	Organik Madde.....	39
3.3.	Azot.....	42
3.4.	Fosfor.....	44
3.5.	Potasyum.....	47
3.6.	Kalsiyum.....	49
3.7.	Magnezyum.....	52
3.8.	Demir.....	54
3.9.	Mangan.....	57
3.10.	Çinko.....	59
3.11.	Bakır.....	62
3.12.	Alüminyum.....	64
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	67
4.1.	Toprak Reaksiyonu.....	67
4.2.	Organik Madde.....	68
4.3.	Azot.....	69
4.4.	Fosfor.....	71
4.5.	Potasyum.....	72
4.6.	Kalsiyum.....	73
4.7.	Magnezyum.....	74
4.8.	Demir.....	75
4.9.	Mangan.....	76
4.10.	Çinko.....	77
4.11.	Bakır.....	78
4.12.	Alüminyum.....	79
5.	ÖNERİLER.....	81
6.	KAYNAKLAR.....	83
	ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÖZET

Çay Topraklarındaki Makro ve Mikro Elementlerin Mevsimsel Değişimi

Bu çalışmada Rize bölgesinde çay tarımı yapılan Fındıklı, Pazar ve Sabuncular yöresinden ilkbaharda 30 ve sonbaharda 30 olmak üzere toplam 60 toprak örneği alındı. Alınan bu toprak örneklerinde pH, organik madde, makro ve mikro element tayinleri yapıldı ve mevsimsel olarak değişimleri incelendi.

Yapılan tayinler; pH Tayini, Smith - Weldon Metodu ile Organik Madde Tayini, Mikrokjeldahl Yöntemi ile Azot Tayini, Asit Florürde Çözünebilen Fosfor Tayini, Flamefotometre Yöntemi ile Potasyum Tayini, EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum Tayini, EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum + Magnezyum Tayini, DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Demir, Mangan, Çinko ve Bakır Tayini. Bu tayinler her iki mevsimde de alınan bütün toprak örneklerine yapıldı ve toplamda 360 analiz yapılarak sonuçlar incelendi. Sonuçlarda; her üç bölgede de ilkbahar mevsiminde pH ve makro elementlerin değerlerinin yüksek, buna karşın mikro elementlerin değerlerinin ise düşük olduğu saptandı. Sonbahar mevsiminde ise; pH ve makro element değerlerinin düşük, mikro element değerlerinin ise genel itibariyle yüksek olduğu saptandı. Organik madde değerleri her iki mevsimde de normal değerlerin üzerinde bulundu.

Anahtar Kelimeler: Toprak Örneği, Makro ve Mikro Elementler, pH, Organik Madde

SUMMARY

Seasonal Changes Of Macro And Micro Elements In Tea Soils

In this project, 60 soil samples being on the point of 30 soil samples in spring and 30 soil samples in autumn were taken from the locality of Fındıklı, Pazar and Sabuncular where cultivation of tea has been made in Rize. The determinations of pH, organic matter, macro and micro elements were made in this soil samples taken and seasonal changes were investigated.

The assays are Determination of pH, Determination of Organic Matter by Smith-Weldon Method, Determination of Nitrogen by Mikrokjeldahl Method, Determination of Phosphorus Soluble in Acid, Determination of Potassium by Flamefotometr Method, Determination of Calcium by EDTA Titration, Determination of Calcium + Magnesium by EDTA Titration, Determination of Extractable Iron, Manganese, Zinc and Copper by DTPA. These assays were applied to all soil samples taken in both seasons and the results were studied by doing 360 analyses. In the results, it was detected that the values of pH and macro elements are high but the values of micro elements are low in all three regions in spring. However, it was detected that the values of pH and macro elements are low but the values of micro elements are generally high in autumn. It was found that Organic matter levels are above the normal values in both seasons.

Key words: Soil Samples, Macro and Micro Elements, pH, Organic Matter.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. İllere Göre Çaylık Alanların Dağılımı (%).....	4
Şekil 1.2. İllere Göre Üretici Sayısının Dağılımı (%).....	4
Şekil 1.3. Toprağın Genel Kompozisyonu.....	6
Şekil 1.4. Klorofil Molekülü.....	20
Şekil 2.1. Burgu ile Toprak Örneği Alınması.....	29
Şekil 3.1. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması	38
Şekil 3.2. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması	38
Şekil 3.3. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması	39
Şekil 3.4. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması	40
Şekil 3.5. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması	41
Şekil 3.6. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Şekil 3.7. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması	43
Şekil 3.8. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması	43
Şekil 3.9. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması .	44
Şekil 3.10. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması..	45
Şekil 3.11. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması.....	46
Şekil 3.12. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması	46
Şekil 3.13. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması	48
Şekil 3.14. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması	48
Şekil 3.15. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması	49

Şekil 3.16. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması	50
Şekil 3. 17. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması	51
Şekil 3.18. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması	51
Şekil 3.19. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması	53
Şekil 3.20. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması	53
Şekil 3.21. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması	54
Şekil 3.22. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması ..	55
Şekil 3.23. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması	56
Şekil 3.24. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması	56
Şekil 3.25. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması	58
Şekil 3.26. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması ...	58
Şekil 3.27. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması	59
Şekil 3.28. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması ..	60
Şekil 3.29. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması	61
Şekil 3.30. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması	61
Şekil 3.31. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması ...	63
Şekil 3.32. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması	63
Şekil 3.33. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması	64
Şekil 3.34. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması	65

Şekil 3.35. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması	66
Şekil 3.36. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması	66

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. 2010 Yılı Dünya Çay Tarım Alanları	3
Tablo 1.2. Çaykur'un Ürettiği Yaş Çay ve Kuru Çay Miktarı.....	3
Tablo 1.3. 2010 Yılı Dünya Çay Üretimi.....	3
Tablo 1.4. Toprak Parçacıklarının Büyüklükleri.....	10
Tablo 1.5. Çay Topraklarımızın pH'sında 1958-1989 Yılları Arasındaki Değişimi	14
Tablo 1.6. Bitki Beslenmesi için Mutlak Gerekli Besin Elementlerinin Kimyasal Sembolleri, Hangi Formda ve Nereden Alındıkları.....	17
Tablo 2.1. Kullanılan Cihazlar	28
Tablo 2.2. pH Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	30
Tablo 2.3. Organik Madde Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	31
Tablo 2.4. Azot Değerlerinin Derecelendirilmesi	31
Tablo 2.5. Fosfor Değerlerinin Derecelendirilmesi	32
Tablo 2.6. Potasyum Değerlerinin Derecelendirilmesi	33
Tablo 2.7. Kalsiyum Değerlerinin Derecelendirilmesi	33
Tablo 2.8. Magnezyum Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	34
Tablo 2.9. Demir Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	35
Tablo 2.10. Mangan Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	35
Tablo 2.11. Çinko Değerlerinin Derecelendirilmesi	35
Tablo 2.12. Bakır Değerlerinin Derecelendirilmesi.....	35
Tablo 2.13. Alüminyum Değerlerinin Derecelendirilmesi	36
Tablo 3.1. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin pH Değerleri	37
Tablo 3.2. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin pH Değerleri	37
Tablo 3.3. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Değerleri	39
Tablo 3.4. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Değerleri	40
Tablo 3.5. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Azot Değerleri.....	42

Tablo 3.6. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Azot Değerleri.....	42
Tablo 3.7. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Fosfor Değerleri.....	44
Tablo 3.8. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Fosfor Değerleri.....	45
Tablo 3.9. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Potasyum Değerleri.....	47
Tablo 3.10. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Potasyum Değerleri.....	47
Tablo 3.11. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Kalsiyum Değerleri.....	49
Tablo 3.12. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Kalsiyum Değerleri.....	50
Tablo 3.13. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Magnezyum Değerleri	52
Tablo 3.14. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Magnezyum Değerleri	52
Tablo 3.15. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Demir Değerleri	54
Tablo 3.16. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Demir Değerleri	55
Tablo 3.17. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Manganez Değerleri	57
Tablo 3.18. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Manganez Değerleri	57
Tablo 3.19. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Çinko Değerleri.....	59
Tablo 3.20. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Çinko Değerleri.....	60
Tablo 3.21. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Bakır Değerleri	62

Tablo 3.22. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Bakır Değerleri	62
Tablo 3.23. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Alüminyum Değerleri	64
Tablo 3.24. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Alüminyum Değerleri	65
Tablo 4.1. Çay Yetiştirilen Toprakların pH Değerleri	68
Tablo 4.2. Çay Tarımı Yapılan Toprakların pH Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan). 68	
Tablo 4.3. Çay Tarımı Yapılan Toprakların pH Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım) 68	
Tablo 4.4. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Organik Madde Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)	69
Tablo 4.5. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Organik Madde Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)	69
Tablo 4.6. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Azot Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)	70
Tablo 4.7. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Azot Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)	70
Tablo 4.8. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Fosfor Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)	71
Tablo 4.9. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Fosfor Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	72
Tablo 4.10. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Potasyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	73
Tablo 4.11. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Potasyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	73
Tablo 4.12. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Kalsiyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	74
Tablo 4.13. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Kalsiyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	74
Tablo 4.14. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Magnezyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	75
Tablo 4.15. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Magnezyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	75

Tablo 4.16. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Demir Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	76
Tablo 4.17. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Demir Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	76
Tablo 4.18. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Mangan Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	77
Tablo 4.19. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Mangan Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	77
Tablo 4.20. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Çinko Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	78
Tablo 4.21. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Çinko Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	78
Tablo 4.22. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Bakır Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)	79
Tablo 4.23. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Bakır Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	79
Tablo 4.24. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Alüminyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan).....	80
Tablo 4.25. Çay Tarımı Yapılan Toprakların Alüminyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım).....	80

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Semboller

CaCO_3	: Kalsiyum Karbonat
CaSO_4	: Kalsiyum Sülfat
H_2O	: Su
Fe_2O_3	: Demir (III) Oksit
H^+	: Hidrojen İyonu
OH^-	: Hidroksil İyonu
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	: Amonyum Sülfat
N	: Azot
Al	: Alüminyum
Fe	: Demir
Si	: Silisyum
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
NPK	: Azot Fosfor Potasyum
MgO	: Magnezyum Oksit
NH_4^+	: Amonyum İyonu
$\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$	: Kalsiyum Oksalat
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	: Potasyum Dikromat
H_2SO_4	: Sülfürik Asit
KMnO_4	: Potasyum Permanganat
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	: Demir (II) Sülfat Heptahidrat
CaCl_2	: Kalsiyum Klorür
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	: Kalsiyum Klorür dihidrat
$(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$	: Trietanolamin
HCl	: Hidroklorik Asit

Na_2SO_4	: Sodyum Sülfat
K_2SO_4	: Potasyum Sülfat
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	: Bakır Sülfat Pentahidrat
H_3BO_3	: Borik Asit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	: Amonyum Asetat
NH_4F	: Amonyum Florür
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	: Amonyum Molibdat Tetrahidrat
$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	: Kalay (II) Klorür Dihidrat
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	: Magnezyum Klorür Hegzahidrat
NH_4Cl	: Amonyum Klorür
NH_4OH	: Amonyum Hidroksit
KCl	: Potasyum Klorür
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	: Etil Alkol
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	: Mangan (II) Sülfat Monohidrat
$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
$\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_{10}$	: Dietilen Triamin Pentaasetik Asit
KH_2PO_4	: Potasyum Dihidrojen Fosfat

Kısaltmalar

IFOAM	: Uluslararası Organik Tarım Federasyonu
DTPA	: Dietilen Triamin Pentaasetik Asit
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
Atm	: Atmosfer
TEA	: Trietanolamin
AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi
nm	: Nanometre
ppm	: Milyonda kısım
ml	: Mililitre
N	: Normalite
mm	: Milimetre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bitki besin maddelerinin yararışlılığı toprak reaksiyonu (pH) ile ilişkilidir. Bir başka deyişle toprak reaksiyonu bitki besin maddelerinin alınabilirliğini önemli ölçüde etkileyen bir toprak özelliğidir. Aşırı yağışlara bağılı yıkanmalar, fizyolojik asit gübrelerin kullanımı ve yoğun tarımsal uğraşlar topraklarda asitleşmeye neden olmaktadır (Kant vd., 2006; Barik vd., 2013). Önemli bir endüstri bitkisi olan çay ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Araklı'dan başlayıp Gürcistan sınırına kadar uzanan bölgede yetiştirilmektedir. Çay bitkisi genelde pH 4,5 – 6,0 arasında olan topraklarda optimum gelişme gösterir. Toprak pH'sı asit ya da alkali yöne doğru gittikçe, bitkinin gelişmesi olumsuz yönde etkilenir (Tekeli, 1962; Eden, 1976; Kacar, 1984; Sarımehmet ve Mahmutoğlu, 1991). Özyazıcı ve ark. (2013) çay tarımı yapılan toprakların pH değışimleri ve alansal olarak dağılımlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Artvin, Rize ve Trabzon illerini kapsayan 262 adet çay yetiştirilen alandan toprak örnekleri alarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda çay tarımı yapılan toprakların pH değerleri 3,14 – 6,39 arasında değışiklik gösterdiğini, çay tarım topraklarının % 86,26'sının çay için ideal kabul edilen sınırların dışında yer aldığını saptamışlardır.

Çay bitkisi asit reaksiyonlu topraklarda yetişmesine karşın, aşırı asitlik kesinlikle istenmeyen bir durumdur. Çay üreten ülkelerde kritik toprak pH'sı 4,0 olarak saptanmıştır. Toprak pH'sı 4,0' ün altına düştüğü zaman gelişme olumsuz şekilde etkilenir ve nitelikli bol yaprak ürünü alınamaz. Niteliksiz çay yapraklarından kaliteli çay elde edilemez. Bu nedenle çay üretici ülkeler çay topraklarında pH'nın optimum düzeyin altına düşmemesine büyük önem verirler (Kacar vd., 2004). Toprağın pH değerini yükseltmek için kullanılan kireç, toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Buna bağılı olarak topraktaki bazı bitki besin elementleri ve özellikle azot, fosfor, kalsiyum ve magnezyumun bitkiler tarafından alınabilirliği artmaktadır. Düşük pH değerlerinde toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan alüminyum ve mangan gibi bazı bitki besin elementlerinin toksik etkileri, kireç ilavesi ile azalmaktadır (Adiloğlu, 1989; Aydın ve Sezen, 1990; Şimşek, 1998; Kant vd., 2006; Barik vd., 2013; Şinik, 2011, Chimdi vd., 2012, Osundwa vd., 2013).

Çalışmamızın amacı; çay tarımı yapılan topraklarda pH değerlerinin çay için istenen değerlerde olup olmadığını araştırmak, makro ve mikro elementlerin varlığını belirlemek ve bu elementlerin mevsimsel değişimini incelemektir.

Makro ve mikro elementlerin analizi ilk önce ilkbaharda alınan topraklarda yapılmıştır. Daha sonra aynı analizler sonbaharda alınan toprak örneklerine uygulanmıştır. Son olarak da iki analiz sonuçları kıyaslanıp mevsimsel değişimleri incelenmiştir.

1.2. Türkiye’de Çay Tarımı

Dünya üzerinde çay bitkisi, kuzey yarım kürede yaklaşık 42 enlem derecesinden, güney yarım kürede 27 enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir. Yağışın bol ve iklimin sıcak olduğu bölgelerde yetiştirilmesine rağmen dünyada çay üretiminin ekonomik olarak yapıldığı yerler sınırlıdır. Hindistan, Çin, Sri Lanka, Endonezya, Kenya ve Japonya çay bitkisinin yaygın olarak yetiştirildiği ve çay üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelerdir. Bu ülkeler ve Türkiye ile birlikte 30’a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi gerçekleştirilmektedir.

Çay yetişmesine etki eden en önemli etken iklim ve topraktır. Yıllık sıcaklık ortalamasının 14 °C’nin altına düşmemesi, toplam yıllık yağışın 2000 mm’den az olmaması ve aylara göre dağılımının düzenli olması, bağıl nem oranının ise en az % 70 olması çay bitkisinin normal gelişimi için gerekli olan koşullardır (Özden, 2009).

Türkiye’de çay tarımı, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde başta Rize olmak üzere Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin illerinde yapılmaktadır. Türkiye’de çay tarımı, 205 bin üretici tarafından, 759 bin dekar (ruhsatlı) alanda küçük aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. Çay, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yaşayan halkın en önemli gelir kaynaklarından birisini teşkil etmektedir. Çay üretimi bölge ve Türkiye ekonomisinde son derece önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye, çay tarım alanlarının genişliği bakımından, dünyada üretici ülkeler arasında 7. sırada (bkz: Tablo 1.1.), kuru çay üretimi yönünden de 5. sırada (bkz: Tablo 1.3.), yıllık kişi başına tüketim bakımından ise 4. sırada yer almaktadır (Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği, 2013).

Tablo 1.1. 2010 Yılı Dünya Çay Tarım Alanları

ÜLKELER	ÇAYLIK ALAN (Bin Hektar)
ÇİN	1.419
HİNDİSTAN	490
SRİ LANKA	213
KENYA	147
ENDONEZYA	116
VIETNAM	123
TÜRKİYE	77
Diğer Ülkeler toplamı	857
Genel Toplam	2.717

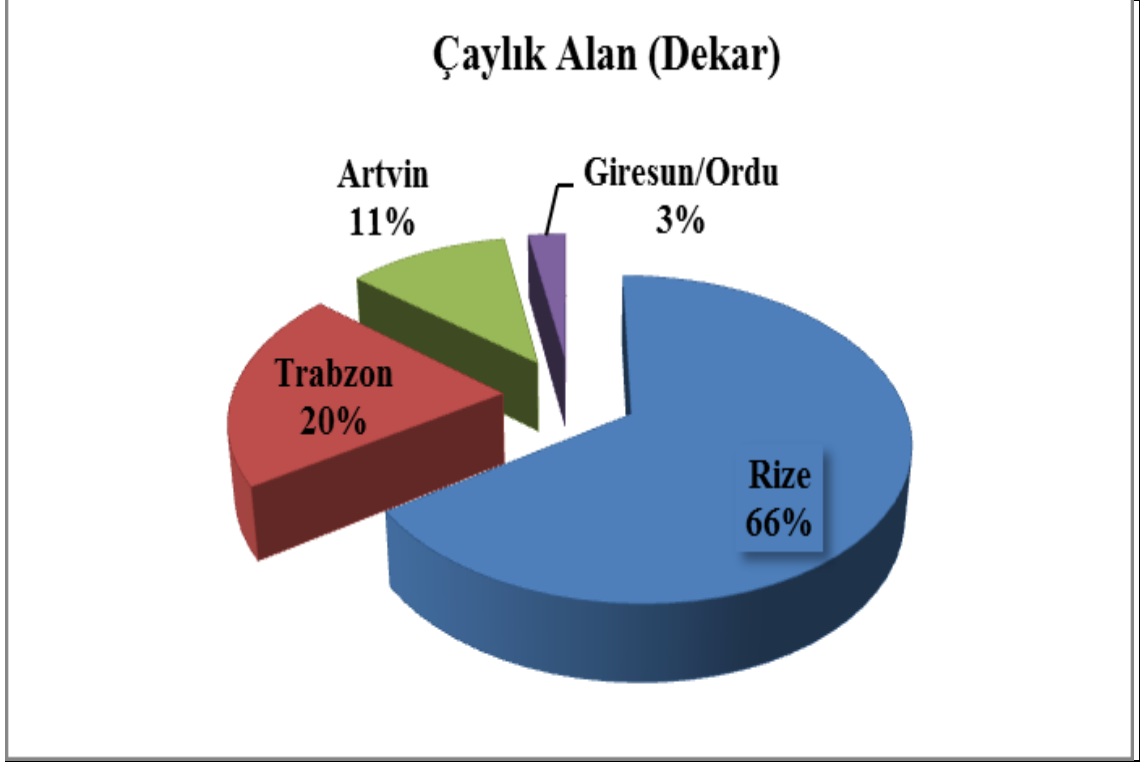
Tablo 1.2. Çaykur'un Ürettiği Yaş Çay ve Kuru Çay Miktarı (ÇAYKUR)

Yıllar	Çaylık Alan (Dekar)	Yaş Çay Üretimi(Ton)	Kuru Çay (Ton)
2007	765 808	1 145 321	121.694
2008	758 257	1 100 257	123.804
2009	758 513	1 103 340	111.594
2010	758 641	1 305 566	106.355
2011	758 895	1 231 141	116.357

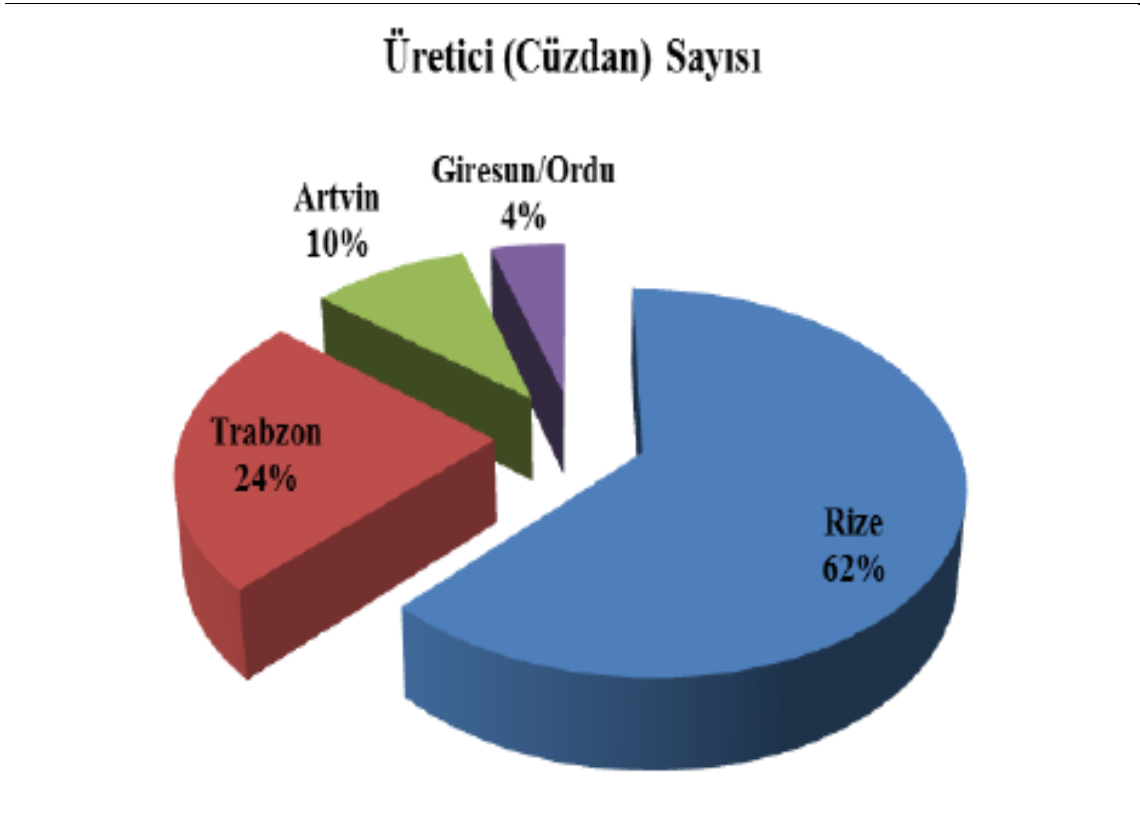
Tablo 1.3. 2010 Yılı Dünya Kuru Çay Üretimi

ÜLKELER	MİKTAR (Bin Ton)
ÇİN	1,467
HİNDİSTAN	991
KENYA	311
SRİ LANKA	282
TÜRKİYE	235
VIETNAM	198
İRAN	166
ENDONEZYA	150
Diğer ülkeler toplamı	77
Genel Toplam	3.649

Çaylık alanların % 65,62'si Rize, % 20,46'sı Trabzon, % 11,3'u Artvin, % 2,6'sı ise Giresun ve Ordu illerinde bulunmaktadır (bkz: Şekil 1.1.). Üretici cüzdan sayısının % 62'si Rize, % 24'ü Trabzon, % 10'u Artvin ve % 4'ü Giresun ve Ordu illerinde bulunmaktadır (bkz: Şekil 1.2., Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği, 2013).



Şekil 1.1. İllere Göre Çaylık Alanların Dağılımı (%)



Şekil 1.2. İllere Göre Üretici Sayısının Dağılımı (%)

1.3. Toprak

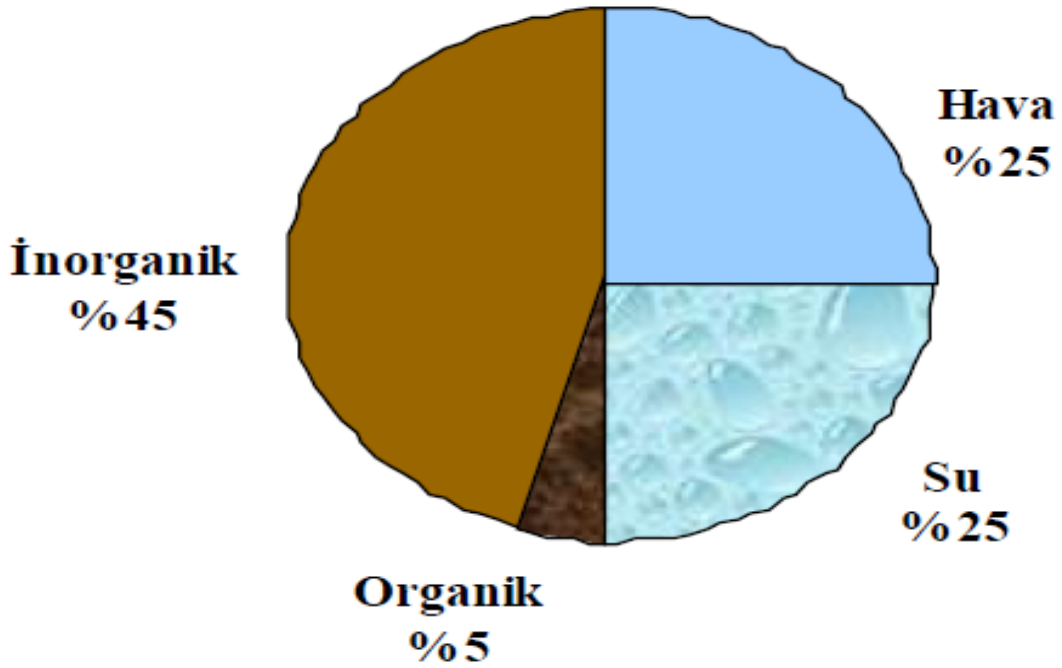
Toprak yeryüzünü birkaç milimetre ile birkaç metre arasında örten, çeşitli kayaçların ve organik materyalin ayrışmasıyla oluşan, içinde ve üstünde geniş bir canlılar âlemi bulunduran, karasal bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, içinde belli oranda su ve havayı içeren, yaşayan organizmaların, topografyanın, yeryüzünün karasallaşma süreci içinde farklı zaman dilimlerinde karşılıklı etkileri sonucu ortaya çıkan ve çoğu kez birbirinden farklı katmanlardan kurulu canlı, dinamik ve üç boyutlu bir ortamdır. Toprak, tarımcılar için bitki tohumlarının çimlendiği dinamik bir ortam, çimlenen bitkinin kökleri aracılığıyla tutunarak ayakta durmasını sağlayan bir destek, beslenmesi için gerekli besin elementlerini, su ve havayı kapsayan ve içinde makro ve mikro canlıları bulunduran canlı bir kaynaktır (Bakırcıoğlu, 2009).

Toprak, arz yüzeyinde yaşayan bütün canlılar için hayati bir faktördür. Bütün canlıların ihtiyacı topraktan sağlanır. Bu nedenle, insanlar çok eski çağlardan beri onu incelemeye başlamışlar ve toprak bugün için müstakil bir ilim haline gelmiştir. Durmadan artan dünya nüfusunu beslemek için topraktan daha fazla ürün alma olanakları üzerinde durulmuş ve toprağın etüdü önem kazanmıştır. Ancak bu suretle, bilgili ve planlı bir şekilde ürün elde etmek mümkün olmuştur (Çelebi, 2010).

Toprağın oluşumu uzun yıllar gerektirir. Mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenler sonucu parçalanan kayalar toprağı oluşturur. Toprağın bitki yetiştirecek hâle gelmesi de uzun zaman alır (Oğuz, 2008).

1.3.1. Toprak Bileşimi

Toprakların bileşiminde yer alan dört ana öge mevcuttur. Bunlar: mineral madde, organik madde, toprak havası ve toprak suyudur (bkz: Şekil 1.3.). Ayrıca organik maddenin ayrışması sırasında humusun oluşumunda direkt olarak katkıları bulunan mikro toprak canlıları da vardır. Mikro toprak canlılarının topraktaki işlevlerinin fazla olmasına karşın, tüm toprağa göre yüzde oranları çok düşüktür (Sağlam vd., 1993).



Şekil 1.3. Toprağın Genel Kompozisyonu

1.3.1.1. Mineral Madde

Mineral madde, toprakların oluşmasına hizmet eden ana kaya/materyallerde bulunan minerallerin parçalanma ve ayrışmasıyla açığa çıkan ikincil minerallerden ve bu minerallerin dayanıklılığı nedeniyle toprağa olduğu gibi geçen primer minerallerden oluşur. Mineral maddeler çok değişken büyüklüklerde olabilir. Bazıları kayaç fragmanlarının küçük boyutları kadar büyük, bazıları da, koloidal kil zerrelerindeki gibi, elektron mikroskobuna ihtiyaç duyularak gözlenebilir. İnce topraklar kum, silt ve kil fraksiyonlarını içerir. Kum ve silt fraksiyonları ana materyallerden direkt geçen primer ve sekonder minerallerden oluşur. Kuars gibi ayrışmaya son derece dirençli mineraller kum fraksiyonunda hâkim olarak bulunurken, daha kolay ayrışabilen mineraller, sekonder minerallerle birlikte silt fraksiyonunun büyük bir kısmını oluşturur. Kil fraksiyonu çok az oranda orijinal kayaç minerallerini oluşturabilir, buna karşın kil minerallerinin çeşitli tiplerine büyük bir oranda sahiptir (Bakırcıoğlu, 2009).

1.3.1.2. Organik Madde

Bitki ve hayvan dokuları atıklarının toprağa karışıp, çeşitli faktörler altında ayrışmaya başlamasından, tamamen mineralize oluncaya kadar ayrışmasının çeşitli evrelerindeki farklı organik bileşikleri ifade eder. Organik madde üç ana grup altında toplanmaktadır. Bunun içinde;

1. Henüz toprağa düşmüş ve orijinini koruyan bitki ve hayvan artıkları,
2. Oldukça stabil durumda bulunan bitki ve hayvan dokularına ait bir iz taşımayan organik maddeler (humus),
3. İkisi arasında bulunan çeşitli ara ürünler yer almaktadır.

Toprak organik maddesinin çok az bir kısmı yaşayan organizmalardan kuruludur. Topraklarda organik madde oranları özellikle iklim ve canlılara bağlı olarak çeşitli oranlarda değişir (yaklaşık % 0,5 - 5 arası). Ayrıca toprakların alt katlarına doğru genellikle organik madde oranlarında da düşme görülür. Organik maddenin, koloidal karakterdeki en önemli kısmını oluşturan ve içinde onu oluşturan maddelerin izlerine rastlanmayan diğer bir ifade ile orijinal bitki ve hayvan artıklarının tanısı mümkün olmayan maddesi humustur. Humus; toprağa düşen bitkisel ve hayvansal artıkların mikroorganizmalar etkisiyle parçalanma ve ayrışmasından meydana gelen, rengi kahverengi-siyaha kadar değişen amorf (şekilsiz), oldukça stabil ve bir örnek maddeler topluluğudur (Bakırcıoğlu, 2009).

Toprakta organik madde miktarı üzerine çeşitli etmenler etki yapar. Bunlar:

- Topografya
- İklim
- Anamateryalin tabiatı
- Zaman

Organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine önemli etki yapar ve toprağın gelişimini kolaylaştırır. Etki şekilleri ve derecesi organik madde miktarı ve türü ile sıkı bir ilişki gösterir (Kacar, 2009). Organik madde:

1. Toprak taneciklerinin bir araya gelerek kırıntı oluşmasını ve bunların dayanıklılığını sağlar.
2. Toprağın iyon değişimi kapasitesini arttırır.
3. Toprağa tamponluk kazandırır.
4. Toprağın su tutma kapasitesini arttırır.
5. Toprağın daha iyi havalanmasını sağlar.
6. Toprak pH'sı üzerine olumlu etki yapar.
7. Toprak rengine ve dolayısıyla toprak sıcaklığının artmasına neden olur.
8. Bitki besin maddeleri kaynağı olarak görev yapar.
9. Bitki besin maddelerinin elverişliliğini arttırır.
10. Topraktaki organizmalar için besin ve enerji kaynağıdır.

1.3.1.3. Toprak Suyu

Topraklarda, su ile hava arasında direkt bir ilişki bulunur. Bir toprağın su kapsamı geniş sınırlar arasında değişmektedir. Toprağın çeşitli fraksiyonları, koloidal bileşikler, kil mineralleri ve humusdur. Bu fraksiyonlar yüzeyleri vasıtasıyla, su moleküllerini yüksek enerjisiyle tutarlar.

Toprak suyu bitki gelişimi için mutlak besin elementlerini çözünmüş konumda bulundurur ve toprak içinde hareketi sağlar. Suyun topraktaki en önemli işlevlerinden biri; suda çözülmüş tuzlar ve bitki besin elementi olan iyonların, bitkilerce kökleri yardımıyla alınmasıdır. Ayrıca toprak çözeltisindeki iyonlar, toprak kolloidlerince adsorbe olmuş iyonlar ile yer değiştirerek bitkiler için dinamik bir denge ortamı oluşturur (Sağlam vd., 1993). Toprağın sıvı fazı toprak çözeltisi olarak isimlendirilir. Koloidal süspansiyonlu su ile çözülmüş maddelerden oluşur. Toprak çözeltisindeki eser element konsantrasyonu topraklara ve zamana göre değişir. Konsantrasyonu etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- Zaman
- Bitki büyümesi
- Mikrobiyal aktivite
- Su dolu kısımlar
- Toprak fazın heterojenliği

Yağmur, buharlaşma ve bitkiler toprak çözeltisindeki eser element konsantrasyonunu değiştirebilir. Asitliğin artmasıyla topraklarda eser element mobilitesi artar. Çok asidik toprakların çözeltilerinde metal konsantrasyonu $9,080 \text{ mgL}^{-1}$ iken (Fe, Mn, Zn, Pb, Cu ve Cd'un toplamı) nötral çözeltilerinde bu katyonların toplam konsantrasyonu $0,017 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001). Sulu toprak fazında, organik bileşenler ve su çok fazla bulunur. Bu nedenle toprak çözeltisinde hidroliz ve organik kompleksleştirici reaksiyonlar en genel reaksiyonlardır. Bu reaksiyonlar pH'ya duyarlıdır ve katyonun büyüklüğü ve yükü ile ilişkilidir. İyonik potansiyeli büyük olanlar toprak çözeltisinde yüksek hidrasyon gösterirler ve böylece kolayca çökerler (Bakırcıoğlu, 2009).

1.3.1.4. Toprak Havası

Toprak tanecikleri arasında hava bulunmaktadır. Bu hava atmosfer havasının devamıdır. Sürekli yenilenmekte ve değişmektedir. Bu durum toprakta yaşayan canlılar ve bitkiler açısından önemlidir. Toprak havasında bulunan en önemli gazlar azot, oksijen ve karbondioksittir. Bu gazların oranı sabit değildir. Mevsimler, sıcaklık, toprak nemi, toprak derinliği, kök gelişimi, mikroorganizmaların aktivitesi, toprağın yapısı,

topraktaki gazların oranlarında değişmeye neden olur (Brohi ve Kahraman, 1998; Kahraman, 2000; Sevgican,1999).

1.3.2. Havalanma ve Toprak Verimliliği

Toprakta yaşayan canlılar için toprak havası ve miktarı çok önemlidir. Toprağın iyi havalandırılması toprak verimliliğini arttıracak ve iyi ürün alınmasını sağlayacaktır. Normal bitki gelişmesi için toprak havasında % 10 oksijen, en fazla % 5 karbondioksit bulunmalıdır.

Bütün canlıların ortak özelliklerinden biri solunum yapmalarıdır. Canlılar solunum yaparken oksijen gazı kullanırlar. Bitkilerin toprak üstü kısımları oksijen ihtiyacını atmosferdeki oksijen gazından karşılar. Toprak altı organlar, toprak havasındaki oksijeni kullanır. Toprak yüzeyine yakın kısımlar ise, hava oksijenini kullanabilirler. Derinlerdeki kökler de toprağın havalandırılması ile toprak içinde kalan havayı kullanmak zorundadır. Bu nedenle toprakların iyi havalandırılması önemlidir.

Ayrıca toprakta yaşayan ve madde döngüsü sağlayarak bitkilerin beslenmesinde rol alan bir hücreli mikroorganizmaların çoğu oksijenli solunum yapar. Onların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeleri ve yararlı olmaları için de toprağın havalandırılması gerekir (Brohi ve Kahraman, 1998; Kahraman, 2000; Sevgican, 1999).

1.3.3. Yetersiz Havalanmanın Olumsuz Etkileri

Yeterince havalandırılmamış topraklarda bitki yetişmesi zordur. Toprakta yaşayan mikroorganizmaların da havasız yaşaması mümkün değildir. Yetersiz havalanma ve oksijen noksanlığında ortaya çıkan zararlar şunlardır: (Brohi ve Kahraman, 1998; Kahraman, 2000; Sevgican, 1999).

- Bitki köklerinde gelişme yavaşlar, bitki gelişimi ve ürün verimi azalır.
- Bitki besin maddeleri alımı yavaşlar. Bitki kökleri oksijensiz solunum yapmaya başlar. Bu durumda bitkinin besin maddelerini alma gücü zayıflar.
- Köklerin topraktaki suyu alması azalır. Oksijen bulamayan kökler gelişemez. Bu durumda topraktaki suyu ememezler.
- Bazı zehirli organik maddeler oluşur. Topraktaki bir hücreli canlılar oksijen eksikliğinde toksin madde çıkarır. Bu maddeler bitkiler için zehir etkisi yapar.

- Topraktaki azot miktarında azalma meydana gelir. Bu durumda oksijensiz solunum yapan mikroorganizmalar hızlı bir şekilde çoğalır. Azot bağlayan bu bakteriler toprak azotunun azalmasına neden olurlar.
- Toprağın biyolojik yapısı bozular. Toprakta yaşayan mikroorganizmalar madde döngüsünü sağlayamaz.
- Toprak oluşumu geriler.

1.4. Toprak Tekstürü

Bir toprağın ne kadar kum, kil ve silt ihtiva ettiğini gösterir. Diğer bir ifade ile toprağın tekstürü, o toprağı meydana getiren taneciklerin (fraksiyonların) nisbi oranlarını içerir. Milletler arası ölçülere göre bir toprağın fraksiyonlarının isimleri ve nisbi dağılımları aşağıdaki cetvelde verilmiştir (Oğuz, 2008).

Fraksiyon: Toprağa asıl özelliklerini kazandıran, çapı 2 mm'den küçük parçacıklardır (kum, kil, silt).

Tablo 1.4. Toprak Parçacıklarının Büyüklükleri (Oğuz, 2008)

Çap Boyutları (mm)	Fraksiyon Adı
2.0 – 0.2	Kaba Kum
0.2 – 0.02	İnce Kum
0.02 – 0.002	Silt (Mil)
0.002 >	Kil

1.5. Tekstür Sınıfına Göre Bazı Toprak Çeşitleri

1.5.1. Kumlu Topraklar

Kaba yapılı olup % 85'den fazla kum ihtiva ederler. Bu toprakların kil ve organik madde miktarı çok düşük olduğundan su tutma kapasiteleri düşüktür. Bitki besin maddesi bakımından verimsiz ve fakirlerdir. Bu toprakları verimli hale getirmek için önemli miktarda kil ve çiftlik gübresi karıştırılır (Oğuz, 2008).

1.5.2. Siltli Topraklar

% 80'den fazla silt ve % 12'den az kil ihtiva ederler. Bu toprakların su tutma kapasiteleri ve su geçirgenlikleri orta derecedir. Genelde verimsiz topraklardır (Oğuz, 2008).

1.5.3. Killi Topraklar

% 40'dan fazla kil, % 45'den az kum ve % 40'dan az mil ihtiva eden topraklardır. Bunların kil miktarı çoğu zaman % 60 - 70'i bulur. Killi toprakların su tutma kapasiteleri çok yüksektir. Bu topraklar aşırı sulandığında ve yağış suları ile sulandığında içerisinde çok yüksek oranda su depo ettiğinden çabuk balçıklaşırlar. Bu özellik bitki açısından arzu edilen bir durum değildir. Çünkü balçıklaşan topraklarda gözeneklerin büyük bir kısmı hava yerine su ile dolmuştur. Böyle bir toprakta bitki kökleri havasızlıktan çürür ve ölür. Aynı toprak aniden kuruduğu zaman ise, toprak sertleşir ve sıkışır. Bu durumda bitki açısından arzu edilmez. Çünkü toprak sıkışınca bitkinin kök boğazını sıkar. Bitkini gelişimini olumsuz yönde etkiler.

Kil kapsamları çok yüksek olan killi topraklar su tutma, kalsiyum, magnezyum, fosfor, amonyum gibi bitki besin öz elementleri depo etme kapasitesi yüksek olmasına rağmen genelde verimli değildirler (Oğuz, 2008).

1.5.4. Tınlı Topraklar

İçerisinde yaklaşık olarak eşit miktarlarda kum, kil ve silt ihtiva eden topraklara tınlı toprak denir. Tınlı topraklar, zirai açısından ve bitki gelişmesi açısından en uygun fiziksel özelliklere sahiptir. Bu toprağın su tutma kapasitesi, havalanması, strüktürü, gözenek yapısı ve su - hava dengesi bitki gelişmesi açısından en optimum durumdadır. Aşırı ıslandıklarında balçıklaşmazlar. Aniden kuruduklarında sertleşmezler. Daha kolay tava gelirler. Sürümleri ve işlemleri esnasında pulluğa ve diğer işleme aletlerine yapışmazlar. Yeterli düzeyde bitki besin maddesi ihtiva ettiği takdirde mahsûldarlık kapasitesi çok yüksek topraklardır (Oğuz, 2008).

1.5.5. Hafif Topraklar

Kum miktarı fazladır. Su tutamayan, tava gelmeleri ve sürümü kolay olan topraklardır. Özellikle yumrulu bitkilerin yetişmesi için uygun topraklardır (Oğuz, 2008).

1.5.6. Ağır Topraklar

Kil yüzdesi fazla olan topraklardır. İşlenmesi sırasında tarım alet ve makinelerine fazla direnç gösteren ve rutubet yönünden tava gelmesi güç topraklardır. Bu topraklar ani ıslanma ile balçıklaşırlar. Sürüm aletlerine ve traktör lastiğine yapışırlar (Oğuz, 2008).

1.6. Çay Bitkisinin Toprak İstekleri

Çay bitkisi kumdan kile değin değişen yapıdaki asit tepkimeli topraklarda yetişebilir. Öteki bitkiler gibi drenajı iyi olan derin ve bitki besin maddelerince zengin topraklarda iyi gelişir. Bitki besin maddelerince yoksul topraklarda da çay bitkisi gelişebilmektedir. Özellikle Çin çayı, öteki çay çeşitlerine göre dik yamaçlardaki yoksul topraklarda daha iyi gelişme göstermektedir.

Bağımsız Devletler Topluluğu araştırıcıları çay tarımı için uygun olan toprakları:

1. Bir metre derinliğe kadar karbonat içermeyen topraklar,
2. Islak topraklar,
3. Sert (kolay ufalanmayan) killi topraklar,
4. Normal toprak ıslahına tabi tutulmamış moor toprakları,
5. Humus horizonları yitmiş topraklar,
6. 30 – 70 cm arasındaki derinlikte taban taşı bulunan topraklar şeklinde sıralamışlardır (Vilensky, 1957).

1.7. Toprak Reaksiyonu

Toprakların asit, nötr veya alkali olduğunu belirtmek için kullanılan bir ifadedir. Eğer toprak çözeltisi içerisinde hidrojen iyonları ($[H^+]$) fazla ise, toprak asit özelliği gösterir. Toprak çözeltisinde hidroksil iyonları ($[OH^-]$) fazla ise, toprak alkalidir. Topraktaki hidrojen ve hidroksil iyonları ($[H^+] = [OH^-]$) eşit ise, toprak nötr özellik gösterir.

Toprak reaksiyonu, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyen en önemli toprak özelliğidir. Toprağın verimi, bitki gelişmesine uygunluğu ve mikroorganizmalar tarafından istenen özellikte olması toprağın asit, nötr ve alkali özellik göstermesine bağlıdır.

Hidrojen ve hidroksil iyonları arasındaki ilişki pH değeri ile ifade edilir. pH metre, ortamın asitliği veya alkaliliğini ölçmede kullanılır. pH metre 0'dan 14'e kadar değer alır. 0 ile 7 arası asitliği, 7'den 14'e kadar olan bölüm ise, bazikliği gösterir. 7 ise, nötürdür.

Genelde çay bitkisi pH 4,5 – 6,0 arasında optimum gelişme gösterir. Toprak pH'sı 4,5'ten asit yöne ya da 6,0'dan alkali yöne doğru değiştikçe, çay bitkisinde gelişme olumsuz yönde etkilenir (Kahraman, 2000).

Kuzeydoğu Hindistan'da en iyi çay yetiştirilen toprakların pH'sı 5,4 dolayındadır. Sri Lanka ve Güney Hindistan'ın verimli çay topraklarında pH 4,6 ile 6,0 arasında değişmekte ve pH 4,0 alt sınır olarak kabul edilmektedir. Japonya'da verimli çay topraklarında pH 5,0 - 6,0 arasında, Malavi ve Doğu Afrika'da pH 4,4 - 6,2 arasında, Kafkasya'da ise verimli çay topraklarında pH 5,0 - 5,4 arasında değişmektedir (Harler, 1966).

1.7.1. Çay Topraklarında pH'nın Düşmesi

Rize bölgesindeki çay topraklarında pH, zamanla önemli değişimler göstermiştir. Ülgen (1961) tarafından 1958 - 1960 yıllarında çay topraklarından alınan toplam 1725 örnek ile Sarımehtem ve ark. (1983, 1989) tarafından sırasıyla 1978 - 1981 yıllarında alınan toplam 1183 ve 1989 yılında alınan toplam 538 toprak örneğindeki pH dağılımları Tablo 1.5.'de gösterilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi 1958 - 1960 yıllarında çay topraklarının % 7,54'ünde pH 4,5'in altında iken, 1978 - 1981 yıllarında çay topraklarının % 69,07'sinde pH 4,5'in altında ve 1989 yılında ise çay topraklarının % 95,35'inde pH 4,5'in altında bulunmuştur. Geçen 30 yıllık süre içerisinde çay topraklarının pH'sında olumsuz yönde önemli düşme görülmüştür. Günümüzde çay topraklarımızın % 95'inde pH çay bitkisinin normal gelişebilmesi için kabul edilen 4,5'in altına düşmüştür. Çay topraklarında 4,5'in altına düşen pH'nın bitki besin maddelerinin yarayışlılığı üzerine olduğu kadar çay bitkisinin gelişmesi üzerine de olumsuz yönde önemli derecede etki yapmaktadır.

Çay topraklarında pH'nın önemli derecede düşmesinin asıl nedenlerinden biri, tek yanlı ve bol miktarda amonyum sülfat $[(NH_4)_2SO_4]$ gübresiyle çay topraklarının gübrelenmiş olmasıdır. Azotlu gübreler içerisinde amonyum sülfat en fazla asitlik oluşturan bir gübredir. Amonyum sülfat gübresi toprakta biyolojik olarak nitrata yükseltgenirken önemli miktarda bağımsız H^+ iyonu oluşur. Asidik toprakta oluşan bağımsız hidrojen iyonları da pH'nın asidik yönde değişmesine ve toprağın daha fazla asidik olmasına neden olur (Kacar ve Katkat, 2007).

1989 yılında alınan 538 toprak örneğinde yapılan pH analiz sonuçlarının çay toprağı örneklerinin % 95 'inde pH'nın alt sınır olan 4,5'in altında olmasının görülmesi sonucu ÇAYKUR ciddi önlemler almış ve bu arada çay üreticileri de çeşitli yollarla uyarılmıştır. Bu dönemde amonyum sülfat gübresinin tek yanlı ve aşırı düzeyde kullanılmasına engel olunmuştur. Çay toprakları için özel olarak üretilmiş bulunan ve

üreticiler arasında çay gübresi olarak da adlandırılan 25 – 5 – 10 kompoze gübresinin tüketilmesi önerilmiştir. Çay bitkisi kireç sevmeyen bir bitkidir. Çay topraklarına doğrudan kireç uygulanması ve toprak pH'sının geçici olarak yükseltilmesi hiçbir zaman önerilmez. Çay bitkisi alüminyum biriktiren nadir bitkilerden biridir. Toprakta faydalı alüminyum bulunmaması durumunda çay bitkisinden normal gelişme beklenemez ve kaliteli yaş çay yaprağı ürünü alınamaz. Çay topraklarına doğrudan uygulanan kireç toprakta faydalı şekilde bulunan alüminyumun faydasız şekle dönüşmesine neden olur. Çay bitkisi gereksinim duyduğu alüminyumu topraktan yeterince alamayınca yaş çay yaprağının ürün miktarı ve kalitesi düştüğü gibi işlenen çayın kalitesi de düşer. Böyle durumlarda işlenen çay da hiçbir zaman ekonomik olmaz (Kacar, 2010).

Tablo 1.5. Çay Topraklarımızın pH'sının 1958 – 1989 Yılları Arasındaki Değişimi (Özer, 2010)

pH	1958-60 yıllarında alınan toprak örnekleri (Ülgen 1961)		1978-81 yıllarında alınan toprak örnekleri (Sarımehmet ve ark 1983)		1989 yılında alınan toprak örnekleri (Sarımehmet ve ark 1989)	
	Örnek Sayısı	Dağılım, %	Örnek Sayısı	Dağılım, %	Örnek Sayısı	Dağılım, %
< 4,00	2	0,12	467	39,48	455	84,57
4,00-4,50	128	7,42	350	29,59	58	10,78
4,50-5,00	634	36,75	212	17,93	11	2,04
5,00-5,50	584	33,85	97	8,20	11	2,4
5,50-6,0	296	17,16	45	3,80	3	0,57
6,00-6,50	79	4,58	11	0,92	--	--
> 6,50	2	0,12	1	0,08	--	--
TOPLAM	1725		1183		538	

1.7.2. Çay Topraklarında pH' nın Yükseltilmesi

Aşırı derecede asitlik kazanmış çay toprakları hasta topraklar olarak kabul edilir ve bu toprakların ıslah edilmesi tercih edilir. Bu da beklenenin üzerinde zaman almakta ve sabır gerektirmektedir. Böyle topraklara yapılacak en iyi uygulama belli bir program içerisinde kimyasal gübre ve kireç katılmış ahır gübresinin ya da organik gübrelerin uygulanmasıdır.

1.7.3. Reaksiyon ve Toprak Verimliliği

Toprak verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri de toprak reaksiyonudur. Toprakta yetişen bütün yüksek yapılı bitkilerde, üzerinde yaşayan bütün mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri doğrudan ya da dolaylı olarak toprak reaksiyonuna bağlıdır. Toprak reaksiyonunun verimlilik açısından en önemli fonksiyonları şunlardır: (Brohi ve Kahraman, 1998; Sevgican, 1999; Kahraman, 2000).

- **Bitki Gelişimine Etkisi:** Her bitkinin kendine uygun yaşadığı bir ortam vardır. Bu ortamlar asit, alkali ve nötr olabilir. Bitkiler farklı ortamlarda yetiştirilmek istenirse ortamın pH'sı dolaylı ya da doğrudan bitki gelişimini etkileyebilir. Genel olarak bütün bitkiler fazla asidik ortamda gelişemezler.
- **Bitki Besin Elementlerinin Elverişliliği Üzerine Etkisi:** Bitki besin elementlerinin bitkilere olan yararları ile pH değerleri arasında yakın bir ilişki vardır. Bazı durumlarda ortamın pH değerinin değişmesi bitkilerin topraktaki besin elementlerinden yararlanmasını güçleştirir. Çünkü, pH değeri değiştiğinde besin elementleri çözünmez bileşikler haline geçebilirler. Bu durumda da bitkiler bu maddeleri alamazlar.
- **Besin Elementlerinin Bitkilerce Alımı Üzerine Etkisi:** Bitki kökleri topraktaki besin maddelerini en iyi pH 6,5 ve pH 7,5 arasında alır. Topraktaki asitlik artarsa bitki köklerinin hücre zarlarının yapısı bozularak geçirgenliği artar. Hücre içinden dışarıya madde geçişi olur ve bitki, besin elementlerinden yararlanamaz.

1.8. Bitki Besin Elementlerinin Kökler Tarafından Alınması

Bitkiler ihtiyaç duydukları besin elementlerini kökleri vasıtasıyla toprak çözeltilisinden alırlar. Bitki besin elementlerinin kökler tarafından alınışı farklı aşamalarda meydana gelmektedir. Bu aşamaları kabaca ikiye ayırmak mümkündür. Birinci aşama bitki besin elementlerinin köklere doğru hareketi, ikinci aşama ise besin elementlerinin kökler tarafından absorpsiyonudur.

Bitkinin besin elementini absorbe etmesi halinde kök çevresinde bir boşalım bölgesi oluşur. Besin elementlerinin (anyon veya katyon) bu bölgeye doğru yönelmesi iki şekilde olmaktadır. Bunlar kitle akışı ve difüzyondur. Kitle akışı, toprak çözeltilisindeki besin elementlerinin suyun kitleysel akışı ile kök çevresine gelmesi

demektir. Difüzyon ise, herhangi bir iyonun yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareketidir. Bitkide oluşan terleme ve su kaybı sonucu kitle akışı hızlanır. Besin elementlerinin kök çevresine doğru olan hareketi genellikle difüzyon ile meydana gelmektedir (Bakırcıoğlu, 2009).

1.9. Bitki Beslenmesi için Gerekli Olan Elementler

Değişik bitki organlarındaki elementlerin sayısı oldukça fazladır. Yapılan çalışmalarda bitkinin değişik organları içerisinde 60 farklı elementin varlığı tespit edilmiştir. Ancak bitki bünyesinde bulunan bu denli çok sayıdaki elementin, sadece 16 tanesi bitki gelişmesi için mutlak gerekli olan elementlerdir (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl). Bu 16 elementin kimyasal sembolleri, bitkiler tarafından alınış formları ve nereden alındıkları Tablo 1.6.'da gösterilmiştir. Bunun dışında diğer birkaç elementin de (Al, Na, Si vs.) mutlak gerekli elementler arasında yer alması gerektiğinde ileri sürülmekte ise de, bu konuda kesin bir fikir birliği mevcut değildir. Mutlak gerekli olan bitki besin elementleri dışındaki diğer elementlerin, bitki içerisindeki fonksiyonlarının ne olduğu kesin olarak bilinmemektedir.

Bitki gelişmesi için mutlak gerekli olan ve Tablo 1.6'da verilen elementlerden ilk 9 tanesi "**Makro Elementler**" olarak, diğer 7 tanesi ise "**Mikro Elementler**" olarak isimlendirilirler. Makro ve mikro kavramları, bu elementlerden bazılarının daha çok önemli olduğu biçiminde yorumlanmaktadır. Bu elementlerin tümü bitki gelişmesi için mutlak gerekli elementlerdir. Ancak bunlardan bir kısmı fazla miktarda, bir kısmı ise az miktarda kullanılır. Bunlardan hangisi olursa olsun, bitki tarafından yeterince alınmadığı takdirde ürünün miktar ve kalitesi olumsuz yönde etkilenir.

Bitkiler karbonu, CO₂ şeklinde atmosferden ve toprak parçacıkları arasındaki toprak havasından alırlar. Oksijen ve hidrojen H₂O şeklinde alındığı gibi, atmosferden su buharı şeklinde de alınabilmektedir. Bunlar dışında bulunan toprak besin elementleri toprak çözeltisinde çözülmüş formda bulunabilecekleri gibi, toprağın adsorpsiyon kompleksleri üzerinde adsorbe edilmiş durumda olabilirler. Her iki durumdaki besin elementlerinden de bitkiler yararlanabilirler (Bakırcıoğlu, 2009).

Tablo 1.6. Bitki Beslenmesi için Mutlak Gerekli Besin Elementlerinin Kimyasal Sembolleri, Hangi Formda ve Nereden Alındıkları (Bakırcıoğlu, 2009)

Besin Elementlerinin Kimyasal Sembolleri	Alınış Formu	Nereden Alındığı
C	CO ₂	Atmosfer, Toprak Havası
H	H ₂ O	Su
O	H ₂ O	Su
N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Toprak Çözeltisinden
P	HPO ₄ ⁻² , H ₂ PO ₄ ⁻	Toprak Çözeltisinden
K	K ⁺	Toprak Çözeltisinden
Ca	Ca ⁺²	Toprak Çözeltisinden
Mg	Mg ⁺²	Toprak Çözeltisinden
S	SO ₄ ⁻²	Toprak Çözeltisinden
Fe	Fe ⁺²	Toprak Çözeltisinden
Mn	Mn ⁺²	Toprak Çözeltisinden
B	B ₄ O ₇ ⁻²	Toprak Çözeltisinden
Zn	Zn ⁺²	Toprak Çözeltisinden
Cu	Cu ⁺²	Toprak Çözeltisinden
Mo	MoO ₄ ⁻²	Toprak Çözeltisinden

1.9.1. Makro Elementler

Bitkiler tarafından topraktan alınan 16 elementten altısı diğerlerine göre daha fazla kullanılmaktadır. Bu elementler; azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürttür. Bitki tarafından fazla miktarda kullanıldıklarından, bu elementler makro elementler olarak isimlendirilmiştir. Bu elementlerin toprakta yeterli düzeyde olmamaları, yavaş biçimde elverişli olmaları veya diğer besin elementleri ile dengeli olmamaları gibi durumlarda bitki büyümesi yavaşlar. Bazı hallerde, sayılan bu üç olumsuz koşul birlikte bitkiyi etkileyebilir. Bu olay, özellikle azot için sık sık görülür.

Azot, fosfor ve potasyum genellikle gübreler yoluyla sağlandığından, bu elementlere gübre elementleri denir. Benzer şekilde kalsiyum ve magnezyum kireç ile toprağa karıştığından bu elementlere de kireç elementleri adı verilir. Kükürt, toprağa çok diğer yollardan girebilir. Sulama suları bir miktar kükürt içerebilir. Bunun dışında çiftlik gübresi, süper fosfat ve amonyum fosfat gibi gübreler önemli miktarda kükürt içerirler. Genellikle bu gübreler ile toprağa giren kükürt yeterli olmakla beraber, kükürt ilavesi yapılır (Sağlam vd., 1993).

1.9.2. Mikro Elementler

Demir, mangan, bakır, çinko, bor, molibden ve klor bitkiler tarafından çok az miktarlarda kullanılan besin elementleridir. Bu nedenle bunlara mikro elementler adı verilir. Bu elementlerin çok az miktarda kullanılmaları, daha az önemli oldukları şeklinde yorumlanmamalıdır. Mikro elementler de, makro elementler kadar gerekli ve önemlidir. Demir ve mangan hariç, çoğu topraklar yeterli miktarda mikro element içerirler. Ancak bunların bitkilere olan elverişliliği genellikle çok düşüktür. Az miktarda alınsa dahi, uzun yıllar yapılan yoğun tarım faaliyeti sonunda, bu elementlerin topraktaki miktarlarında önemli bir azalma olabilir. Bu gibi mikro element noksanlığının sorun olduğu üç tür toprak mevcuttur. Bunlar; kumlu topraklar, organik topraklar ve kuvvetli alkali topraklardır. Bunun sebebi, kumlu topraklar ile organik topraklarda az miktarda mikro element bulunması ve kuvvetli alkali koşullarda ise, bu elementlerin çoğunun elverişliliğinin düşük olmasıdır (Sağlam vd., 1993).

1.10. Bitki Besin Maddeleri

Çay bitkisinden üstün nitelikli ve bol yaş çay yaprağı ürünü alınması, çay topraklarında yarayışlı bitki besin maddeleri durumu ile yakından ilgilidir. Bitki besin maddelerince yoksul bir toprakta tüm kültürel önlemler alınmış ve en gelişmiş teknoloji uygulanmış olsa bile nitelikli çay üretilmesi olanaksızdır. O nedenle çay topraklarında bitki besin maddeleri durumu büyük önem taşır.

1.11. Bitki Besin Elementlerinin Çay Bitkisindeki İşlevleri

1.11.1. Azotun İşlevleri

Azot, çay bitkisinin gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir besin maddesidir. Bunun temel nedeni içtiğimiz çayın genç ve körpe çay yapraklarından yapılmasıdır. Üstün nitelikli ve bol çay yaprağı elde edilmesinde ise azot temel maddedir.

Proteinlerin oluşmasındaki katkılarından başka azot, fotosentez miktarı üzerinde olumlu ve önemli etki yapar. Yapılan çalışmalarda dekara 20 - 30 kg azot hesabıyla verilen azotun çay bitkisinde fotosentezin en yüksek düzeyde oluşmasına neden olduğu saptanmıştır. Azot klorofil moleküllerinin yapısında da yer alır. Bir klorofil molekülü ortada magnezyum atomu ile bunun çevresinde 4 pirol halkasını kapsar (bkz: Şekil 1.4.). Her bir pirol halkası ise, bir azot ve 4 karbon atomuna sahiptir. Klorofil moleküllerinde azot, karbon ve magnezyum atomlarına bağlı şekilde bulunur.

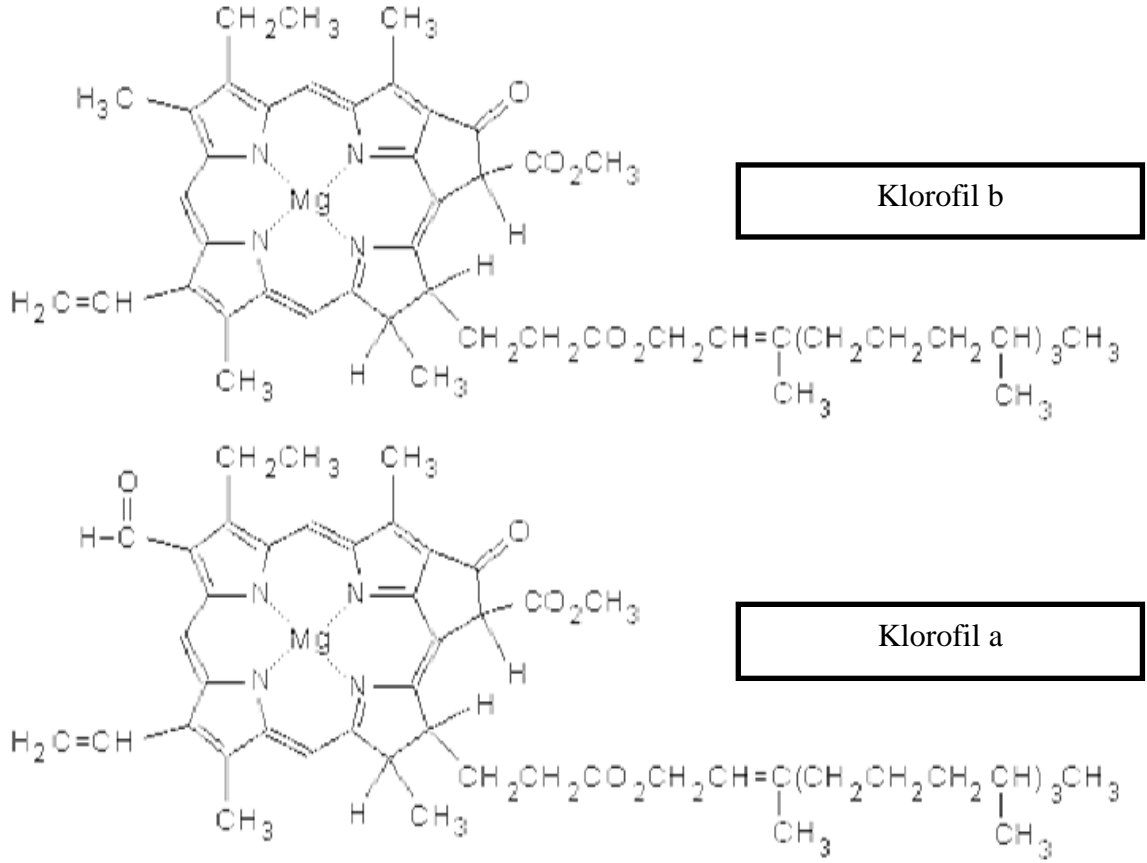
Van Lelyveld ve ark (2007) toprağa uygulanan azotlu gübre miktarı ile genç çay sürgünlerinin klorofil içerikleri arasında yakın bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar gereğinden fazla uygulanan azotlu gübrenin, işlenen sihay çayda otsu bir tat oluşturduğunu, dem renginin de olumsuz şekilde etkilendiğini saptamışlardır.

Azotlu gübre çay sürgünlerinin daha büyük ve daha fazla olmasına neden olurken gereğinden fazla azot, çay deminin kalitesinin azalmasına neden olur. Azot çay bitkisinin kök gelişmesi ve tepe/kök oranı üzerine de önemli etki yapar. Genel olarak toprağa verilen azot miktarı ile ilgili olarak bitkinin tepe gelişmesi kök gelişmesine göre çok daha fazladır. Yeterli düzeyde azot bulunmayan ortamda çay bitkisi kökünün uzun, ince ve çok az dallanmış olmasına karşın azotun yeterli olması halinde kökler kısa, kalın ve iyi dallanmış bir gelişme gösterir. Bu durum bitkinin hormon miktarı üzerine azotun olumlu yönde etki yapması ile açıklanmıştır. Hormon miktarının yükselmesi kökün yana doğru daha iyi dallanarak gelişmesini sağlamaktadır.

Yeterli düzeyde azota sahip yerlerde çay bitkisinde budama aralıkları göreceli olarak daha uzundur. Başka bir deyişle azot, budama aralıklarının uzamasına ve bu yolla da daha fazla ürün alınmasına neden olur.

Noksanlığı halinde bitkinin özellikle yaşlı yapraklarında genel bir sararma görülür. Bitki canlı yeşil rengini kaybeder. Yapraklar damarlarla birlikte soluk yeşilden yeşilimtrak sarıya kadar renk alır. Meyveler normal büyümmez. Yaprak sapı sürgünle birleştiği yerde dar aç yapar.

Noksanlığı gidermek için organik ve suni gübre verilir. Organik gübre dekara 3 ton; suni gübrede amonyum nitrat ve sülfat verilir. Fazla azottan yapraklar kahverengi olur ve lezzet azalır. Bitkinin soğuğa ve parazitli hastalıklara karşı dayanıklılığı azalır (Oğuz, 2008).



Şekil 1.4. Klorofil Molekülü

1.11.2. Fosforun İşlevleri

Fosfor çay bitkisinde kök gelişmesi üzerine olumlu ve önemli etki yapar. Bağımsız Devletler Topluluğu'ndan Iosava (1966) azot ve potasyum uygulanan genç çaylıklarda fosforun kök gelişimine olumlu etki yaptığını, ancak bu etkinin gelişmiş çaylıklarda özdeş şekilde görülmediğini saptamıştır. Öte yandan tohumun oluşumunda fosfor küçümsenmeyecek düzeyde önem ve etkiye sahiptir. Yeteri kadar fosfora sahip bitkilerin hastalıklara karşı daha dayanıklı oldukları yapılan çeşitli araştırmalarla saptanmıştır. Ayrıca fosfor budama süresinin uzamasına ve böylece daha fazla ürün alınmasına da yardımcı olur.

Yetersiz miktarda alındığı takdirde bitki hücre bölünmesi yavaşlamakta, bitki büyüyorsa, büyümesi durmaktadır. Koyu yeşil renk yaprak ve gövdede bronzlaşma olur. Yaprığın koyu yeşil olmasının sebebi klorofil maddesinin üst üste yığılmasındandır (Oğuz, 2008).

1.11.3. Potasyumun İşlevleri

Fotosentez gerçekleştikten sonra potasyumun önemli etki yaptığı saptanmıştır (Peoples ve Koch, 1979). Özellikle gölgede yetişen bitkilerde fotosentezin cereyanı üzerine potasyumun dikkate değer etki yaptığı ve bitkilerde gölgeden dolayı olumsuz şekilde en az düzeyde kaldığı saptanmıştır (Noguchi ve Sugawara, 1966).

Fotosentezin cereyanı üzerine potasyumun etkisi çeşitli şekillerde açıklanmıştır. Bir görüşe göre, ortamda yeteri kadar potasyumun bulunmaması halinde bitkiler fotosentez için gerekli karbondioksiti alamamakta ve bu nedenle fotosentez normal cereyan edememektedir. Fujino (1967) potasyum noksanlığı görülen bitkilerin yapraklarında şekerlerin birikmiş olmasını, fotosentezin daha az cereyan etmiş olmasına dayandırarak açıklamıştır. Araştırmacı fotosentez ürünlerinin birikmesi sonucu fotosentezin cereyanının gerilediğini ileri sürmüştür.

Çay bitkisi, öteki dikotiledon bitkilerden ayrımlı olarak, karbondiokstit asimilasyonunu ve karbohidratların sentezini, silisyumun etkili olduğu bir mekanizma ile kontrol altında bulundurur. Silisyum biriktiren ya da kalsiyum dışlayan bitkiler arasında nitelenen çay bitkisi, karbohidratları etkili şekilde sentezleyebilmek için fazla miktarda potasyuma ihtiyaç duyar (Cooper ve Hall, 1955).

Potasyum çay bitkisinin soğuğa dayanıklılığını artırır. Sentezlenen organik maddelerin taşınması üzerine de olumlu etki yapar. Yapraklarda sentezlenen maddeler büyüme merkezlerine sürekli taşınır. Sentezlenen maddelerin taşınmasının potasyumla ilgili olarak arttığı saptanmıştır.

Kök gelişmesi üzerine de potasyum olumlu etki yapmaktadır. Potasyum noksanlığı görülen bitkilerde çoğunlukla azot yüksek, karbohidratlar düşük düzeydedir. Bunun sonucu olarak da kök gelişmesi olumsuz yönde etkilenmektedir.

1.11.4. Kalsiyumun İşlevleri

Kalsiyum kök gelişmesi için önemlidir. Yeterli düzeyde kalsiyum bulunmaması durumunda kök gelişmesi olumsuz yönde etkilenir. Kök uçları kahverengi olur ve bir süre sonra ölür. Kalsiyum hücre büyümesi ve hücre bölünmesi için de önemlidir. Organik asitlerin kalsiyum tuzlarını oluşturmak suretiyle hücrelerde organik asitlerin zehir etkisi yapabilecek düzeyde birikmesini önler.

Çay topraklarında herhangi bir nedenle kalsiyumun fazla bulunması çeşitli bitki besin maddelerinin alımını etkilemektedir. Wilson (1975a) tarafından rapor edildiğine

göre çay topraklarının kireçlenmesine bağlı olarak çay yapraklarının potasyum kapsamı azalmaktadır. Özdeş şekilde çay topraklarına kaya fosfatın uygulanması da, ham fosfatta bulunan kireç nedeniyle çay yapraklarının potasyum kapsamının azalmasına neden olmaktadır. Sri Lankalı araştırmacı Wettasinghe ve Watson (1980) toprağa yüksek düzeyde kalsiyum ve magnezyumun uygulanması sonucu çay bitkisi yapraklarında kalsiyum miktarının azaldığını saptamışlardır (Kacar, 2010).

1.11.5. Magnezyumun İşlevleri

Magnezyum, bilinen en önemli işlevini klorofil molekülünün ortasında yer alarak gerçekleştirir. Bitkideki toplam magnezyumunu % 15 - 20 kadarı klorofile bağlıdır (Neales, 1956). Magnezyum fotosentezin cereyanında ve karbohidrat metabolizmasında aktif rol oynar. Klorofil molekülünün yapı maddesini oluşturması nedeniyle, yeterli magnezyumun bulunmaması halinde fotosentez olumsuz yönde etkilenir. Yeteri kadar magnezyumun bulunmaması durumunda klorofil ile birlikte ksantofil ve karoten gibi renk maddelerinin önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Shasvishvili (1972) altmış yıllık çaylığa NPK'lı temel gübrelemeye ek olarak hektara 100 ve 200 kg hesabıyla magnezyum oksitinin uygulanması sonucu fotosentezin yalnız NPK uygulamasına göre Ağustos ve Eylül aylarında sırası ile % 33 ve % 65 oranında arttığını saptamıştır. Öte yandan magnezyum uygulanan çay bitkisinde Mayıs ve Eylül ayları boyunca daha fazla kateşin üretildiği ve bitkide kateşinin biriktiği de belirlenmiştir. Harebava ve ark (1969) Gürcistan'da kırmızı toprak üzerindeki çaylıklarda yaptıkları araştırmada NPK ile birlikte magnezyum oksit halinde hektara 6 kg olarak uygulanan magnezyumun ürün miktarında çok az bir artışa neden olmasına karşın, siyah çayın aroma ve kokusunu önemli derecede iyileştirdiğini saptamışlardır.

Çay bitkisi potasyum ve kalsiyuma oranla daha az magnezyum alır. Magnezyum alımı üzerine katyonların önemli etki yaptığı saptanmıştır. Örneğin; amonyum iyonu ile magnezyum alımı arasında önemli bir etkileşim vardır (Mulder, 1956). Mekanizma kesin bilinmemekle beraber amonyum iyonu doğrudan magnezyum alımı üzerine etkili olmakta ve çay bitkisi daha az magnezyum almaktadır. Öte yandan asit tepkimeli çay topraklarında fazlaca bulunan hidrojen iyonu ve alüminyum iyonu, magnezyum alımını olumsuz yönde etkilemektedir. Potasyum yönünden yoksul topraklarda bitkinin magnezyum kapsamı yüksektir. Bu durum gelişmenin azalmasına bağlı olarak görülen konsantrasyon etkisiyle değil, potasyum yönünden yoksul ortamda magnezyum alımının

artmasıyla açıklanmıştır. Özdeş olgu kalsiyum ile magnezyum arasında da saptanmıştır (Kawai ve Ikegaya, 1960). Kalsiyum yönünden yoksul ortamda bitki daha fazla magnezyum alabilmektedir. Magnezyum, manganalımını azaltarak çoğu bitkilerde mangan zehirlenmesini de önlemektedir (Kacar, 2010).

1.11.6. Demirin İşlevleri

Demir her ne kadar klorofil molekülünün yapısında yer almıyorsa da klorofilin oluşumunda asal elementtir. Price (1968) bitki yapraklarındaki toplam demirin büyük bir bölümünün kloroplastlarda bulunduğunu saptamıştır. Bu arada çeşitli araştırmacıların kanısına göre demir, kloroplastik proteinin sentezinde görev yapmak suretiyle klorofilin oluşumuna etki yapmaktadır. Çoğunlukla bitkilerin demir kapsamaları ile klorofil kapsamaları arasında olumlu yönde önemli bir korelasyon vardır (DeKock vd., 1960).

1.11.7. Manganın İşlevleri

Mangan klorofilin oluşumuna demir ile birlikte dolaylı şekilde yardım eder. Klorofilin yapısında yer almamakla birlikte yeteri düzeyde manganın bulunmaması halinde bitkide klorofil oluşumu azalır. Mangan fotosentezin cereyanında da etkilidir. Bitkide cereyan eden çok çeşitli enzimatik ve fizyolojik tepkimelerde mangan katalizör olarak görev yapar (Kacar, 2010).

Mangan çay bitkisinin azottan daha fazla yararlanmasını sağlarken yeşil çay yaprağının iyi nitelikli olmasına yol açar. Mangan çay yapraklarının fermantasyonunu olumlu yönde etkilemek suretiyle siyah çayın nitelikli olmasını sağlar (Chiang, 1960).

1.11.8. Çinkonun İşlevleri

Çinkonun çay bitkisindeki işlevleri üzerindeki bilgiler tam değildir. Bitkide metabolik işlevlerin düzenli bir şekilde cereyanı için çinko gereklidir. Yeteri kadar çinko alınmaması durumunda bitkide yağlı maddeler birikmekte, şekerlerin bir yerden bir yere taşınması aksamaktadır.

Çeşitli enzimlerle olan ilişkilerinde çinko, mangan ve magnezyuma büyük benzerlik gösterir. Pek çok enzimler çinko, mangan ve magnezyum ile özdeş şekilde aktive olmaktadır. Çinko kimi enzimlerin işlevleri için gereklidir. Örneğin; alkol dehidrogenas, laktik asit dehidrogenas gibi enzimler olağan işlevleri için çinkoya

gereksinim duyarlar. Herhangi bir yolla çinko uzaklaştırılırsa anılan enzimler aktivitelerini hemen yitirirler.

Çinko kök gelişmesi üzerine de önemli etki yapar. Yeterli düzeyde çinkonun bulunmaması halinde köklerde yer yer şişkinliklerle birlikte kök tüylerinin kök ucunda toplandığı görülür. Bu arada kökte tanin, yağlar ve kalsiyum oksalat kristallerinin olağanüstü fazla miktarda birikmesine karşın nişasta çoğu kez yok denecek kadar azalır (Kacar, 2010).

1.11.9. Bakırın İşlevleri

Bakırın çay bitkisindeki işlevleri tam olarak bilinmemektedir. Yapılan çeşitli araştırmalar bakırın solunum olayında etkin rol oynadığını göstermiştir. Bakır klorofilin oluşumunda da önemli etkiye sahiptir. Ramaswamy (1960) bakır enjekte edilen ya da bakır sülfat çözeltisi ile işleme tabi tutulan çay ocaklarında yeşil rengin koyulaştığını ve klorofil miktarının önemli ölçüde arttığını saptamıştır. Bakır, çay bitkisinde klorofil miktarını artırmakla kalmaz klorofilin parçalanmasını da önler. O nedenle yeterince bakıra sahip olmayan çay bitkilerinde sararmanın bir nedeni de bakır noksanlığıdır (Kacar, 2010).

1.11.10. Alüminyumun İşlevleri

Alüminyum çay bitkisinde, yaprakların epidermal hücrelerinde birikir. O nedenle anılan hücrelerin duvarları fazla miktarda kalınlaşır. Alüminyum çay fidelerinde büyümeyi arttırıcı ve teşvik edici görev yapmaktadır. Anılan araştırmacılar tarafından sonuçlandırılan denemelere göre gelişme ortamına uygulanan alüminyum önce yeni köklerin gelişmesini teşvik etmekte ve daha sonra toprak üstü organların gelişmesini olumlu şekilde etkilemektedir. Çay bitkisinin gelişmesi üzerine alüminyumun olumlu etkileri Matsuda ve ark (1975) ile Sivasubramaniam ve Talibudeen (1971) tarafından da saptanmıştır (Kacar, 2010).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Sunulan çalışma kapsamında yapılan deneysel çalışmalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- ❖ Rize ili ilçelerinin köylerinden toprak (ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde) numunelerinin alınması ve numunelerin analiz için hazırlanması
- ❖ Toprak numunelerinde pH belirlenmesi
- ❖ Çeşitli yöntemler kullanılarak toprak numunelerinde organik madde, makro ve mikro element tayinlerinin yapılması

2.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

- ❖ **pH= 4, pH= 7** standart tampon çözeltileri
- ❖ **Potasyum Permanganat (KMnO₄) Çözeltisi:** Yaklaşık 0,1 N KMnO₄ çözeltisi hazırlamak için, bu maddeden 3,20 g tartıldı ve bir litreye yakın saf su içerisinde çözüldü. 10 - 15 dakika kaynatıldı ve bir gece bekletildikten sonra cam pamuğu kullanılarak süzülde ve cam kapaklı renkli şişede saklandı. Birkaç ayda bir çözeltinin normalitesi kontrol edildi.
- ❖ **1 N Potasyum Dikromat (K₂Cr₂O₇) Çözeltisi:** 105 °C 'de kurutulmuş K₂Cr₂O₇'den 49,04 g alındı ve saf suda çözüldükten sonra hacmi 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **Demir (II) Sülfat Çözeltisi:** 323,40 g FeSO₄.7H₂O tartıldı ve 2180 mL saf suda çözümlenerek üzerine 90 mL konsantre H₂SO₄ ilave edildi.
- ❖ **Konsantre H₂SO₄**
- ❖ **Çözünürleştirme Karışımı:** 100,00 g Na₂SO₄ veya K₂SO₄ + 5,00 g CuSO₄.5H₂O + 10,00 g FeSO₄.7H₂O (katı halde).
- ❖ **Borik Asit (% 1 H₃BO₃):** 10,00 g borik asit bir litre saf suda çözüldü.
- ❖ **10 N NaOH**
- ❖ **0,1 N'lik H₂SO₄:** % 98'lik H₂SO₄'den 2,72 mL alınıp saf su ile 1000 mL'ye seyreltilde.
- ❖ **Karışım İndikatörü:** 0,10 g bromo kresol yeşili alındı. Üzerine 2 mL 0,1 N NaOH eklenerek 100 mL'ye % 95'lik etil alkolle tamamlandı. 0,10 g metil

kırmızısı alınıp üzerine 3 mL 0,1 N NaOH eklenerek 100 mL'ye etil alkolle tamamlandı. Daha sonra 75 mL brom krezol yeşili ve 25 mL metil kırmızısı karıştırıldı. 200 mL'ye etil alkolle tamamlandı.

- ❖ **1 N Amonyum Florür (NH₄F):** 37,00 g NH₄F bir litrelik ölçü balonunda çözüldü ve 1 litreye tamamlanıp, polietilen bir şişede saklandı.
- ❖ **0,5 N HCl:** % 37'lik HCl'den 41,46 mL alınıp, saf su ile 1000 mL'ye seyreltildi.
- ❖ **Ekstraksiyon Çözeltisi:** 460 mL saf su üzerine 15 mL 1 N NH₄F ve 25 mL 0,5 N HCl çözeltisi ilave edildi. Bu çözelti NH₄F için 0,03 N, HCl için ise 0,025 N'dir. Bu çözelti cam şişede 1 yıl kadar muhafaza edilebilir.
- ❖ **Amonyum Molibdat [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O]:** 14,00 g saf amonyum molibdat 350 mL saf su içerisinde çözüldü. Üzerine yavaş yavaş 350 mL 10 N HCl ilave edildi. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra hacim saf su ile 1 litreye tamamlandı. (Çözelti siyah ve cam kapaklı şişelerde saklanmalı ve her 2 ayda bir yeniden hazırlanmalıdır).
- ❖ **Stok Kalay (II) Klorür Çözeltisi (SnCl₂.2H₂O):** 10,00 g saf kalay (II) klorür 25 mL konsantre HCl içerisinde çözüldü. (Çözelti siyah renkli ve cam kapaklı bir şişede saklanmalı ve her altı haftada bir yenilenmelidir).
- ❖ **Sulandırılmış Kalay (II) Klorür Çözeltisi:** Stok kalay (II) klorür çözeltisinden 1 mL alınarak 333 mL saf su içerisinde karıştırıldı ve her iki saatte bir yeniden hazırlandı.
- ❖ **Standart Fosfor Çözeltisi:** Etüvde kurutulmuş saf KH₂PO₄'den 0,4393 g tartılarak bir miktar saf suda çözüldü ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı. Bu çözelti 100 ppm'lik fosfor çözeltisidir.
- ❖ **1 N Amonyum Asetat:** 77,00 g Amonyum asetat (CH₃COONH₄) saf suda çözülüp, saf su ile 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **Standart Potasyum Çözeltisi:** 1,9066 g KCl bir miktar saf suda çözüldü ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı. Bu çözelti 1000 ppm K içerir. Bu çözeltiden 100 mL alınıp saf su ile bir litreye tamamlanırsa bu çözelti 100 ppm K içerir.
- ❖ **0,01 N EDTA Çözeltisi:** 2 g Etilen diamin tetra asetik asitin sodyum tuzu ve 0,05 g MgCl₂.6H₂O saf suda çözülüp hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **4 N NaOH:** 160 g NaOH saf suda çözülüp hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı.

- ❖ **Amonyum Purpurat İndikatörü:** 0,5 g amonyum purpurat, toz halindeki 100 g K_2SO_4 ile karıştırıldı.
- ❖ **Tampon Çözelti:** 67,5 g NH_4Cl 200 mL saf suda çözüldü ve üzerine 570 mL konsantre NH_4OH ilave edildi. Karışım saf su ile 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **Standart Kalsiyum Çözeltisi:** 150 °C'de bir saat kurutulan $CaCO_3$ 'den 0,5004 g tartıldı ve 5 mL 6 N HCl'de çözüldü. Karışım saf su ile 1 litreye tamamlandı. EDTA çözeltisinin kesin normalitesi bu çözeltide kullanılarak bulundu.
- ❖ **İndikatör Çözeltisi:** 0,2 g Eriochrome Black - T 50 mL alkol içerisinde çözüldü ve çözelti 3 haftada bir yenilendi.
- ❖ **DTPA Ekstrakt Çözeltisi (0,005 M DTPA, 0,01 M Kalsiyum Klorür ($CaCl_2$) ve 0,1 M Triethanolamin (TEA)) [($HOCH_2CH_2N$):** Kimyaca saf 14,920g TEA, 1,967 g DTPA ve 1,470 g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ yaklaşık 20 mL saf suda çözüldü. DTPA'nın çözünebilmesi için yeterince beklendikten sonra son hacim saf su ile 900 mL'ye tamamlandı. Çözeltinin pH'sı pH metrede, 1:1' lik hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile $7,30 \pm 0,05$ e ayarlandı. Bunun için yaklaşık 8,3 mL 1:1'lik HCl çözeltisi katıldı. Daha sonra saf su ile 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi (1:1' lik):** 250 mL saf su üzerine 250 mL konsantre HCl katıldı. ($d = 1,18$)
- ❖ **Standart Demir Çözeltisi:** 0,7022 g Demir (II) Amonyum sülfat 10 mL konsantre H_2SO_4 ile çözüldü ve 100 mL'ye saf su ile tamamlandı.
- ❖ **Standart Mangan Çözeltisi:** 3,076 g Mangan sülfat monohidrat ($MnSO_4 \cdot H_2O$) 200 mL saf suda çözüldü ve üzerine 1,5 mL konsantre nitrik asit (HNO_3) ilave edildi. Hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı. Bu çözelti 1000 ppm Mn içerir.
- ❖ **Standart Çinko Çözeltisi:** 0,100 g Çinko metali üzerine 50 mL saf su ve 1 Ml konsantre sülfürik asit ilave edildi. Çinko metali tamamen çözüldükten sonra saf su ile 1 litreye tamamlandı.
- ❖ **Standart Bakır Çözeltisi:** 1,000 g Bakır metali 50 mL 1+1'lik nitrik asitte çözüldü ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı. Bu çözelti 1000 ppm bakır içerir.
- ❖ **Potasyum Klorür (KCl) Ekstrakt Çözeltisi (1N):** 74,56 g saf potasyum klorür saf su ile çözümlenerek 1000 mL'ye tamamlandı.
- ❖ **Standart Alüminyum Çözeltisi:** 0,500 g Alüminyum metali 15 mL 6 N HCl'de çözüldü ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlandı. Bu çözelti 500 ppm Al içerir.

Yukarıdaki kimyasalların tümü Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edildi.

2.1.2. Kullanılan Cihazlar

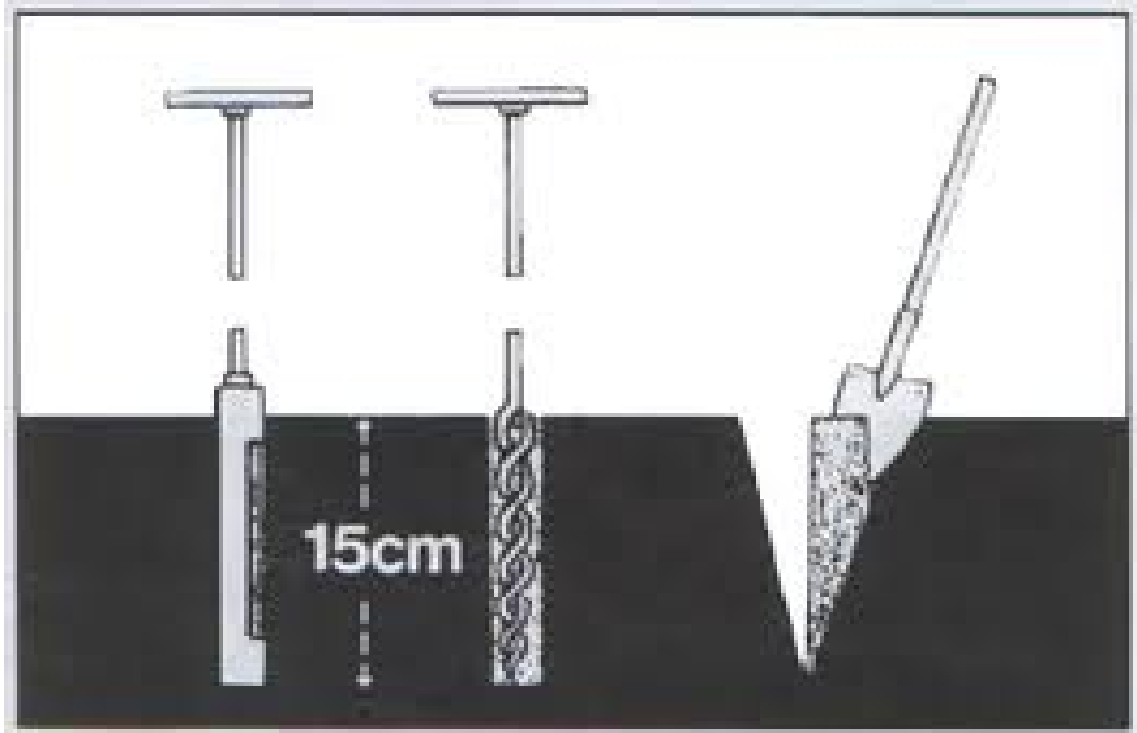
Tablo 2.1. Kullanılan Cihazlar

CİHAZ	MARKA	MODEL
pH Metre	Thermo Orion	X01162
Spektrofotometre	Shimadzu	UV-1800
Azot Destilasyon Cihazı	Gerhardt	7145110018
Flamefotometre	BWP XP	Alev Fotometresi
Yaş Yakma Ünitesi	Gerhardt	7043130020
Yatay Çalkalayıcı	Selecta	480151
Atomik Absorpsiyon	GBC	Avanta T
Hassas Terazi	Precisa	XB620M

2.2. Metod

2.2.1. Toprak Örneklerinin Araziden Alınışı ve Analize Hazırlanması

Tarla toprağından bahçeyi çapraz temsil eden 3 farklı yerden ve 15 cm derinliğinden burgu ile toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler naylon torbalara konulup etiketlenmiştir. Araştırma Enstitüsünde serada kurutulan örnekler 2 mm'lik elekten geçirilip analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 2.1. Burgu ile Toprak Örneği Alınması

2.2.2. pH Tayini

0,01 duyarlılıkta hassas terazi ile 10 g toprak örneği tartıldı ve erlene konuldu. Üzerine 50 mL saf su ilave edildi. 5 dakika plastik baget ile karıştırıldı ve 2 saat bekletildi. pH metrenin kalibrasyonu için pH=4, pH=7 standart tampon çözeltileri kullanıldı. Toprak süspansiyonuna pH metre elektrotları daldırıldıktan sonra ölçüm gerçekleştirildi. pH okuması, pH ölçerin kararlı duruma ulaşmasından hemen sonra yapıldı.

Tablo 2.2. pH Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

pH	Derecesi
< 4,50	Fevkalade
4,50 – 5,00	Çok Kuvvetli Asit
5,00 – 5,50	Kuvvetli Asit
5,50 – 6,00	Orta Kuvvetli Asit
6,00 – 6,50	Hafif Kuvvetli Asit
6,50 – 7,00	Nötr
7,00 – 7,80	Hafif Kuvvetli Alkali
7,80 – 8,40	Orta Kuvvetli Alkali
8,40 – 9,00	Kuvvetli Alkali
> 9,00	Çok Kuvvetli Alkali

2.2.3. Smith – Weldon Metodu ile Organik Madde Tayini

0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 0,5 g toprak örneği alınıp 500 mL'lik erlene koyuldu. Üzerine 10 mL $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi ilave edildi ve iyice çalkalandı. Daha sonra erlene 20 mL konsantre H_2SO_4 eklenerek çalkalandı ve 15 - 20 dakika soğumaya bırakıldı. Karışıma 200 mL saf su ve 25 mL demir (II) sülfat çözeltisi konularak $KMnO_4$ çözeltisi ile titre edildi. Titrasyonun dönüm noktası açık pembe rengin 30 saniye sabit kalması ile anlaşıldı. Tüm bu işlemler şahit örnek içinde yapıldı. Şahit örnekte toprak yoktur. Organik madde değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$Organik\ Madde(ppm) = \frac{[(A - B) \times N \times \frac{12}{4000} \times \frac{1}{0,74} \times 100]}{D (g) \times 0,0001} \quad (2.1)$$

A: Toprak örneği için sarfedilen $KMnO_4$ (mL)

B: Şahit örnek için sarfedilen $KMnO_4$ (mL)

D: Toprak örneğinin ağırlığı (g)

N: $KMnO_4$ 'ün normalitesi

12/4000: Karbonun (C)miliekivalent(me) ağırlığını bulmak için kullanılır

1/0,74: Organik maddedeki karbonun % 74'ünün okside olduğu kabul edilir

Tablo 2.3. Organik Madde Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Organik Madde (ppm)	Derecesi
0 – 10000	Çok Az
10000 – 20000	Az
20000 – 30000	Orta
30000 – 60000	Fazla
> 60000	Çok Fazla

2.2.4. Mikrokjeldahl Yöntemi ile Azot Tayini

0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 0,4 g toprak örneği alınıp tüplere konuldu. Üzerine 3 mL konsantre H₂SO₄ ve 1,0 g çözünürleştirme karışımı eklenerek yakmak için alüminyum blok içerisine yerleştirildi. Renk kirli beyaz haline gelene kadar (yaklaşık 3 saat) yakıldı. Sonra tüplerin soğuması beklendi. Soğuyan tüpler teker teker mikrokjeldahl cihazına konulup borik sit ile titre edildi ve titrasyondaki sarfiyatlar mL olarak okundu. Azot değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$\text{Azot(ppm)} = \frac{(\text{Cihazda Okunan Değer (mL)} \times 0,35)}{0,0001} \quad (2.2)$$

$$0,35 = \frac{1,4 (\text{Azotun Ekvivalent Ağırlığı}) \times 0,1 (\text{H}_2\text{SO}_4\text{'ün Normalitesi})}{\text{Toprak Örneğinin Ağırlığı (g)}} \quad (2.3)$$

Tablo 2.4. Azot Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Azot (ppm)	Derecesi
< 500	Çok Az
500 – 700	Az
700 – 1500	Orta
1500 – 2500	Fazla
> 2500	Çok Fazla

2.2.5. Asit Florürde Çözünebilen Fosfor Tayini

0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 5 g toprak örneği alınıp 50 mL'lik erlene konuldu. Üzerine 35 mL Ekstraksiyon çözeltisi eklendi. Çalkalama makinasında 5 dakika çalkalanıp, filtre kâğıdı ile süzüldü. Süzükten 10 mL alınıp 50 mL'lik balon jojeye koyuldu. Üzerine 10 mL amonyum molibdat, 5 mL sulandırılmış kalay (II)

klorür konulup hacim saf su ile 50 mL'ye tamamlandı. 5 - 6 dakika geçtikten sonra ilk 20 dakika içerisinde daha önceden kalibrasyonu yapılmış 660 nm dalga boyundaki spektrofotometrede konsantrasyon okuması yapıldı. Fosfor değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\text{Fosfor (ppm)} = \text{Cihazda Okunan Kons.} \times \text{Toplam Sulandırma Fak.} \quad (2.4)$$

$$\text{T. Sulandırma Faktörü} = \frac{\text{Ekst. Çözeltisi (mL)}}{\text{Toprak Örneği (g)}} \times \frac{\text{Toplam Hacim (mL)}}{\text{Alınan Süzüntü (mL)}} \quad (2.5)$$

Tablo 2.5. Fosfor Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Fosfor (ppm)	Derecesi
<2,5	Çok Az
2,5 – 8,0	Az
8,0 – 25,0	Yeterli
25,0 – 80,0	Fazla
> 80,0	Çok Fazla

2.2.6. Flamefotometre Yöntemi ile Potasyum Tayini

0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 5 g toprak örneği alındı. Üzerine 12,5 mL amonyum asetat konulup karıştırıcıda 20 dakika karıştırıldı. 24 saat dinlenmeye bırakıldı. Daha sonra Whatman 42 süzme kağıdından 50 mL'lik balon jöjeye süzüldü. Hacmi amonyum asetat ile 50 mL'ye tamamlandı. Daha sonra, önceden kalibrasyonu yapılmış olan Flamefotometre cihazında ppm olarak okuma yapıldı. Potasyum değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\text{Potasyum (ppm)} = \text{Cihazda Okunan Kons.} \times \text{Sulandırma Faktörü} \quad (2.6)$$

$$\text{Sulandırma Faktörü} = \frac{\text{Tamamlanan Son Hacim (mL)}}{\text{Toprak Örneği (g)}} = \frac{50}{5} = 10 \quad (2.7)$$

Tablo 2.6. Potasyum Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Potasyum (ppm)	Derecesi
< 50	Çok Az
50 – 140	Az
140 - 370	Yeterli
370 – 1000	Fazla
> 1000	Çok Fazla

2.2.7. EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum Tayini

K tayinindeki süzükten 5 mL alınıp 50 mL'lik erlene konuldu. Üzerine 20 mL saf su, 5 damla 4 N NaOH ve 50,00 mg amonyum purpurat ilave edildi. Renk kırmızıdan eflatuna dönünceye kadar 0,01 N EDTA ile titre edildi. Kalsiyum değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$Kalsiyum(ppm) = \frac{\text{Sarfedilen Hacim (mL)} \times N \times MA \times 10 \times 1000}{\text{Toprak Örneğinin Ağırlığı (g)}} \quad (2.8)$$

N: EDTA'nın Normalitesi

MA: Kalsiyumun Molekül Ağırlığı

Tablo 2.7. Kalsiyum Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Kalsiyum (ppm)	Derecesi
< 1150	Az
1150 – 3500	Yeterli
3500 – 10000	Fazla
> 10000	Çok Fazla

2.2.8. EDTA Titrasyonu ile Kalsiyum + Magnezyum Tayini

K tayinindeki süzükten 5 ml alınıp behere konuldu. Üzerine 20 mL saf su, 15 mL tampon çözeltisi ve 4 - 5 damla Eriochrome Black – T indikatörü ilave edilerek 0,01 N EDTA ile titre edildi. Şarap kırmızısı renk, parlak maviye dönünceye kadar titrasyona devam edildi. Magnezyum değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$Mg \text{ için sarfedilen (mL)} = Ca+Mg \text{ için sarfedilen (mL)} - Ca \text{ için sarfedilen (mL)} \quad (2.9)$$

$$\text{Magnezyum(ppm)} = \frac{\text{Sarfedilen Hacim (mL)} \times N \times MA \times 10 \times 1000}{\text{Toprak Örneğinin Ağırlığı (g)}} \quad (2.10)$$

N: EDTA'nın Normalitesi

MA: Magnezyumun Molekül Ağırlığı

Tablo 2.8. Magnezyum Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Magnezyum (ppm)	Derecesi
< 160	Az
160 – 480	Yeterli
480 - 1500	Fazla
> 1500	Çok Fazla

2.2.9. DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Demir, Manganez, Çinko ve Bakır Tayini

Her bir element için 0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 10 g toprak örneği tartılarak 125 mL'lik erlenlere konuldu ve üzerlerine 20'şer mL DTPA ekstrakt çözeltisi katıldı. Çalkalama makinasında 2 saat çalkalandıktan sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzüldü. Daha sonra toprak ekstraktlarının önceden kalibre edilmiş AAS cihazında absorbansa karşı konsantrasyon değerleri okundu.

AAS cihazında demir için 248,3 nm, manganez için 279,5 nm, çinko için 213,9 nm, bakır için 324,7 nm dalga boyları seçildi. Önce aleve saf su püskürtüldü ve saf suyun ışık absorpsiyonu sıfır olacak şekilde cihaz ayarlandı. Daha sonra toprak ekstrakt çözeltileride aleve püskürtülerek her bir element için absorbans ve konsantrasyon değerleri okundu. Her bir metal miktarları aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\text{Metal (ppm)} = \text{Cihazda Okunan Absorbans} \times \text{Kurve Faktörü} \quad (2.11)$$

$$\text{Kurve Faktörü} = \frac{\left[\frac{\text{Conc.1}}{A_1} + \frac{\text{Conc.2}}{A_2} + \frac{\text{Conc.3}}{A_3} \right]}{3} \quad (2.12)$$

A₁: Birinci standardın absorbansı

Cons.₁: Birinci standardın konsantrasyonu

A₂: İkinci standardın absorbansı

Cons.₂: İkinci standardın konsantrasyonu

A₃: Üçüncü standardın absorbansı

Cons.₃: Üçüncü standardın konsantrasyonu

Tablo 2.9. Demir Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Demir (ppm)	Derecesi
< 4	Düşük
4 – 45	Orta
45 - 123	Yüksek
> 123	Çok Yüksek

Tablo 2.10. Mangane Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Mangan (ppm)	Derecesi
< 3	Düşük
3 – 43	Orta
43 - 97	Yüksek
> 97	Çok Yüksek

Tablo 2.11. Çinko Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Çinko (ppm)	Derecesi
< 0	Düşük
0 – 2	Orta
2 – 14	Yüksek
> 14	Çok Yüksek

Tablo 2.12. Bakır Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Bakır (ppm)	Derecesi
< 0	Düşük
0 – 1	Orta
1 – 7	Yüksek
> 7	Çok Yüksek

2.2.10. Değişebilir Alüminyum Tayini

0,01 duyarlılıkta bir hassas terazi ile 5,00 g toprak örneği tartılıp 250 mL'lik erlene konuldu. Üzerine 50 mL 1 N KCl ekstrakt çözeltisi ilave edildi ve 30 dakika çalkalandı. Sonra üzerinde Whatman 42 filtre kağıdı bulunan Büchner hunisinden düşük vakumda süzüldü. Süzüğün ilk 5 - 10 mL'lik bölümü atıldı. Kalanı analiz için saklama kabına aktarıldı.

Atomik Absorpsiyon spektrofotometrede alüminyum tayininde 309,3 nm dalga boyu seçildi. Önceden kalibre edilmiş AAS cihazında aleve önce saf su püskürtüldü. Saf suyun ışık absorpsiyonu sıfır olacak şekilde cihaz ayarlandı. Daha sonra ekstraktlar

aleve püskürtülerek konsantrasyonlar okundu. Al değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\text{Alüminyum (ppm)} = \text{Cihazda Okunan Kons.} \times \text{Sulandırma Faktörü} \quad (2.13)$$

$$\text{Sulandırma Faktörü} = \frac{\text{Tamamlanan Son Hacim (mL)}}{\text{Toprak Örneği (g)}} = \frac{50}{5} = 10 \quad (2.14)$$

Tablo 2.13. Alüminyum Değerlerinin Derecelendirilmesi (ÇAYKUR)

Alüminyum (ppm)	Derecesi
< 172	Az
172 – 2464	Orta
> 2464	Fazla

3. BULGULAR

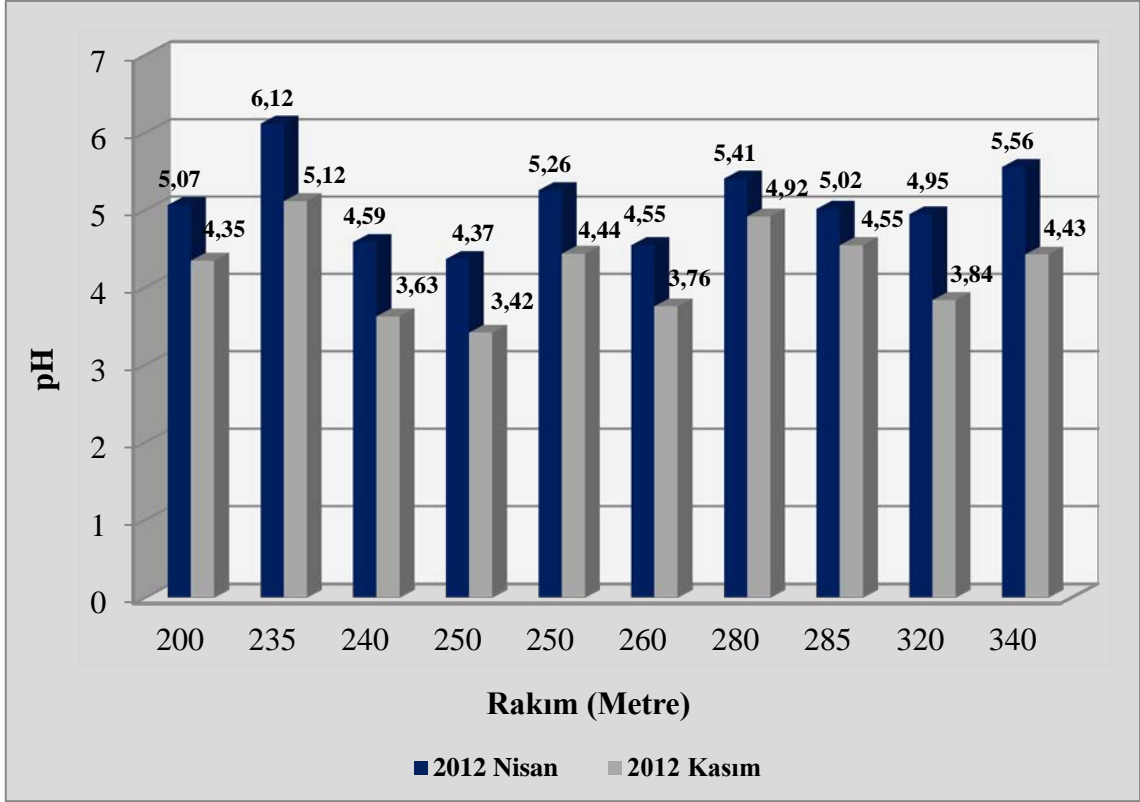
3.1. pH

Tablo 3.1. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin pH Değerleri

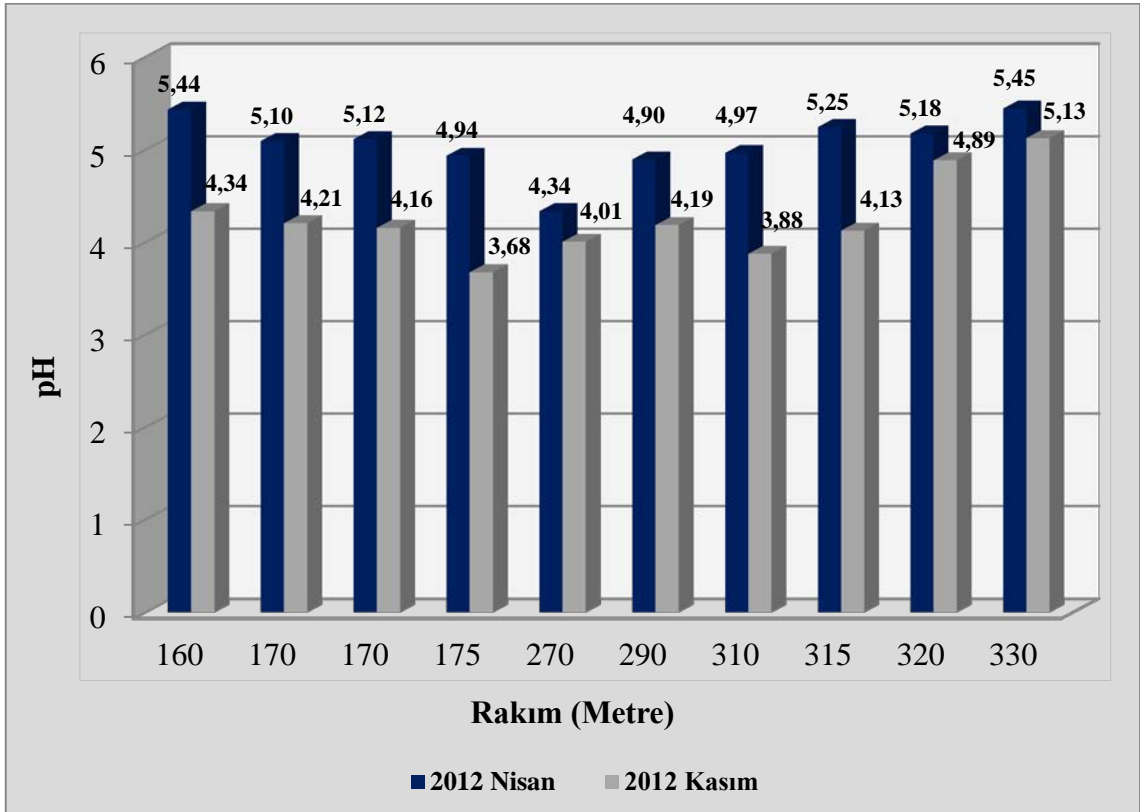
Fındıklı		Pazar		Sabuncular	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	5,07	160	5,44	430	5,39
235	6,12	170	5,10	520	5,14
240	4,59	170	5,12	550	5,21
250	4,37	175	4,94	640	5,59
250	5,26	270	4,34	680	4,76
260	4,55	290	4,90	700	5,52
280	5,41	310	4,97	750	4,50
285	5,02	315	5,25	770	4,77
320	4,95	320	5,18	770	4,32
340	5,56	330	5,45	770	4,63

Tablo 3.2. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin pH Değerleri

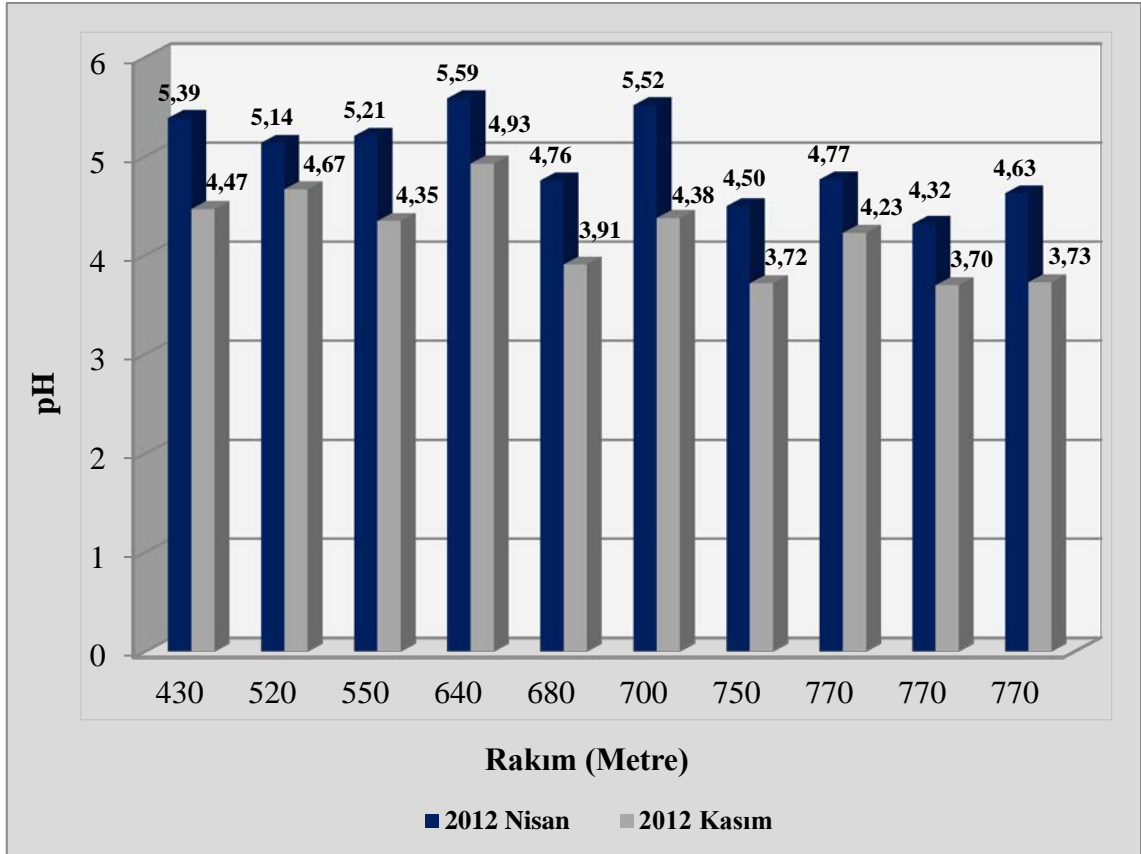
Fındıklı		Pazar		Sabuncular	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	4,35	160	4,34	430	4,47
235	5,12	170	4,21	520	4,67
240	3,63	170	4,16	550	4,35
250	3,42	175	3,68	640	4,93
250	4,44	270	4,01	680	3,91
260	3,76	290	4,19	700	4,38
280	4,92	310	3,88	750	3,72
285	4,55	315	4,13	770	4,23
320	3,84	320	4,89	770	3,70
340	4,43	330	5,13	770	3,73



Şekil 3.1. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.2. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.3. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının pH Değerlerinin Karşılaştırılması

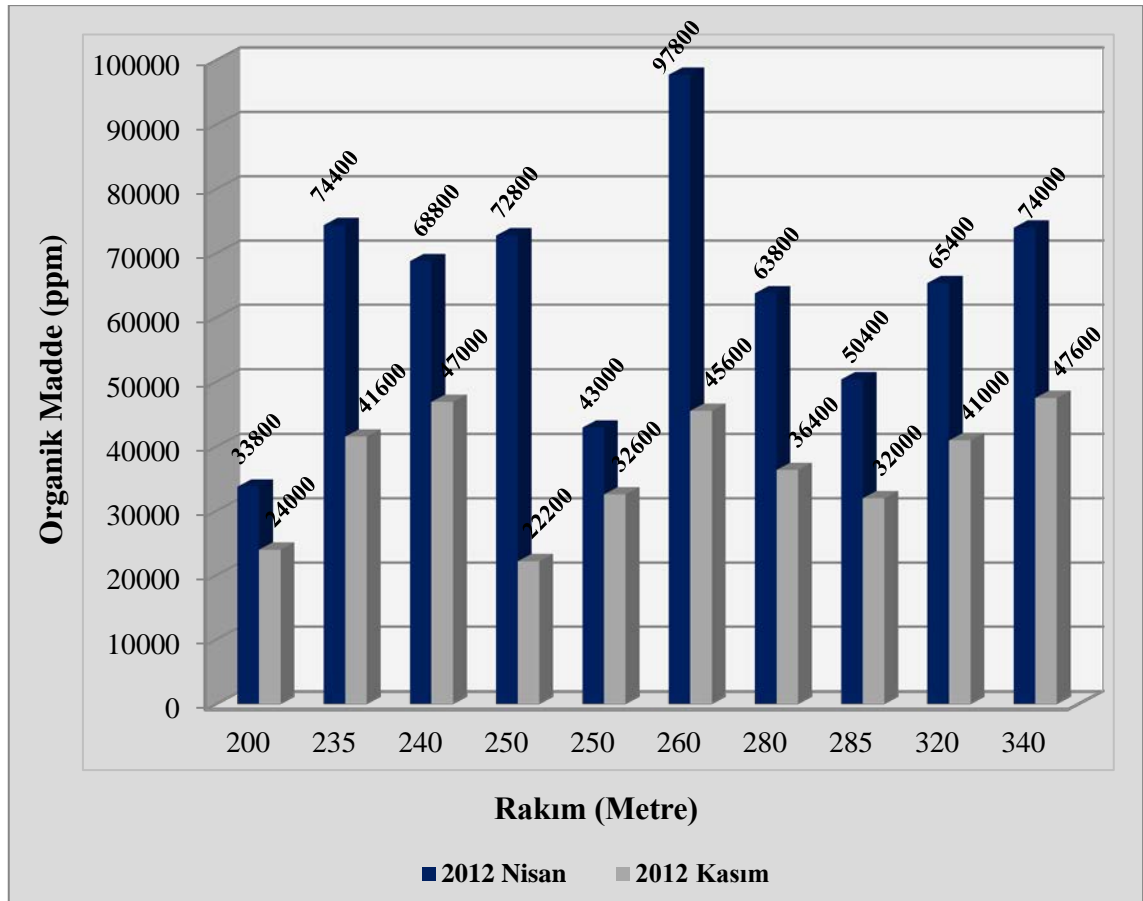
3.2. Organik Madde

Tablo 3.3. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Değerleri

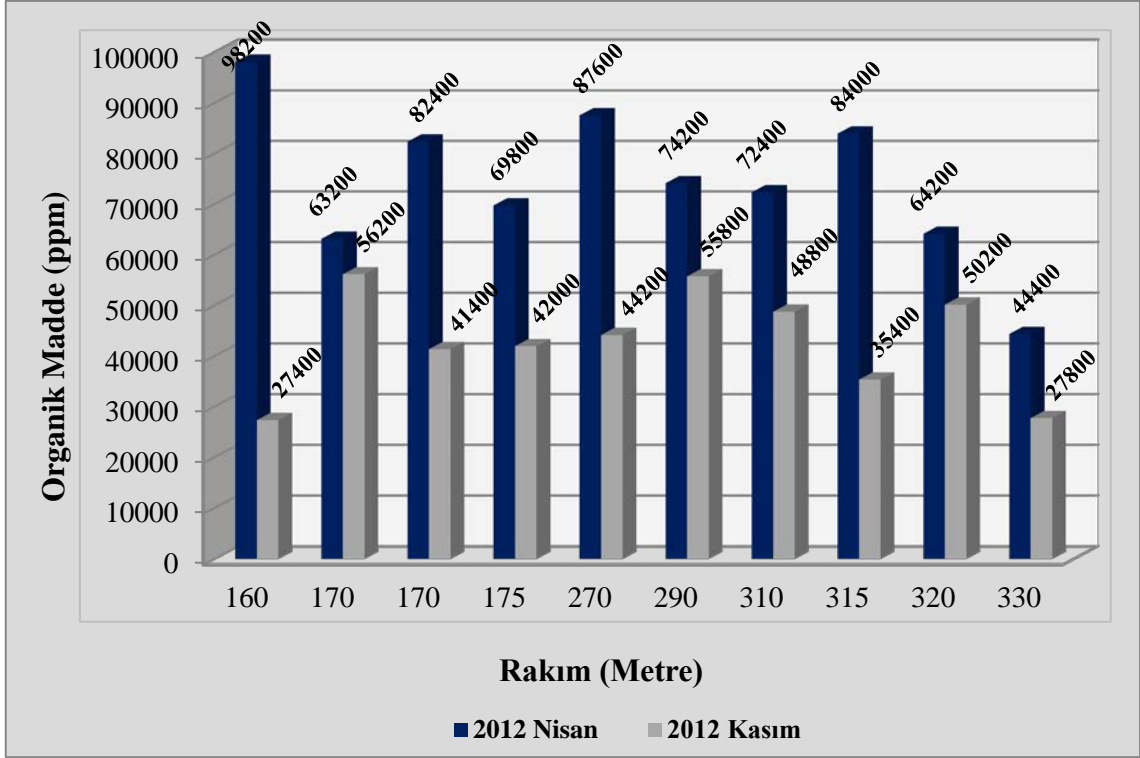
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	33800	160	98200	430	75400
235	74400	170	63200	520	145600
240	68800	170	82400	550	79800
250	72800	175	69800	640	62600
250	43000	270	87600	680	67600
260	97800	290	74200	700	72600
280	63800	310	72400	750	172600
285	50400	315	84000	770	73800
320	65400	320	64200	770	118600
340	74000	330	44400	770	86200

Tablo 3.4. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Değerleri

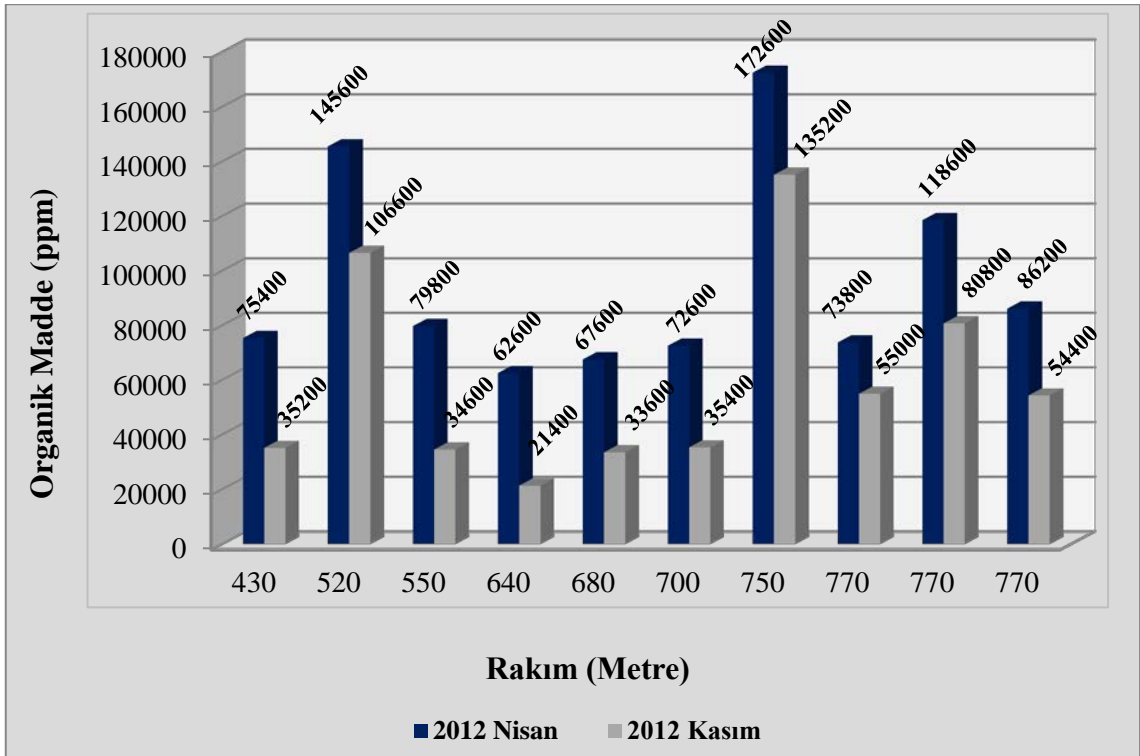
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	24000	160	27400	430	35200
235	41600	170	56200	520	106600
240	47000	170	41400	550	34600
250	22200	175	42000	640	21400
250	32600	270	44200	680	33600
260	45600	290	55800	700	35400
280	36400	310	48800	750	135200
285	32000	315	35400	770	55000
320	41000	320	50200	770	80800
340	47600	330	27800	770	54400



Şekil 3.4. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.5. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.6. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Organik Madde Değerlerinin Karşılaştırılması

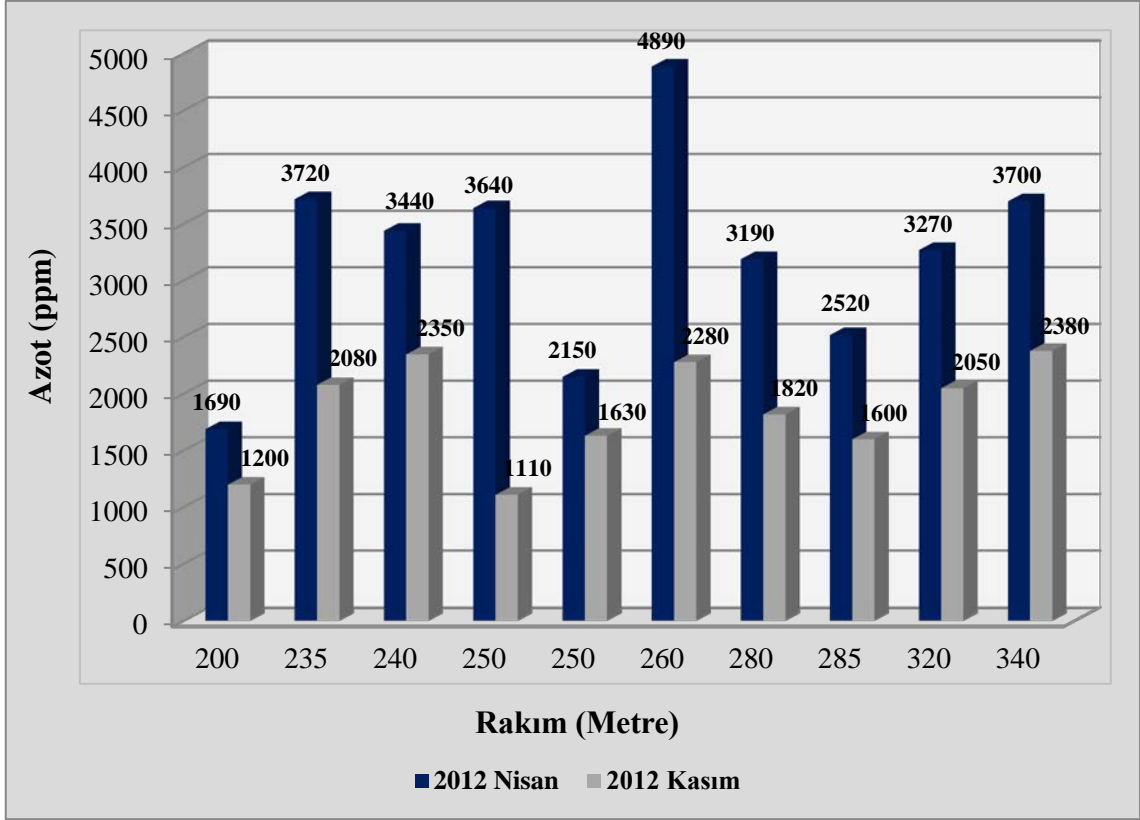
3.3. Azot

Tablo 3.5. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Azot Değerleri

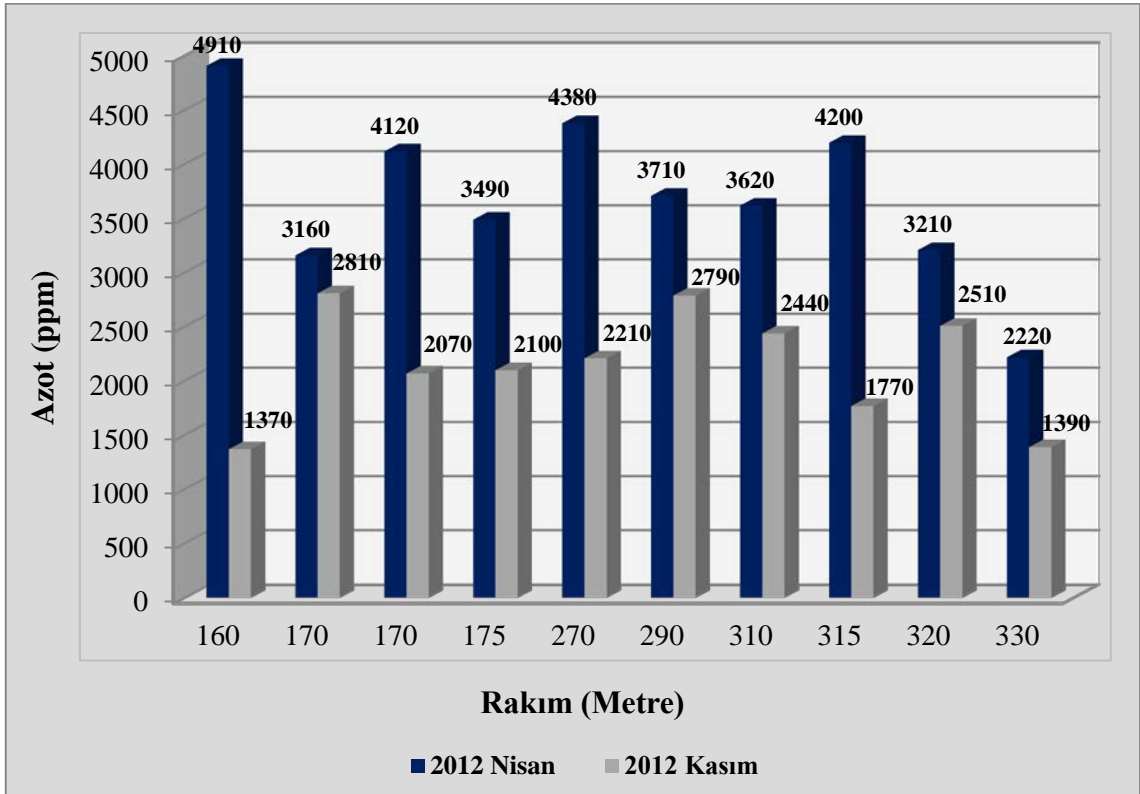
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	1690	160	4910	430	3770
235	3720	170	3160	520	7280
240	3440	170	4120	550	3990
250	3640	175	3490	640	3130
250	2150	270	4380	680	3380
260	4890	290	3710	700	3630
280	3190	310	3620	750	8630
285	2520	315	4200	770	3690
320	3270	320	3210	770	5930
340	3700	330	2220	770	4310

Tablo 3.6. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Azot Değerleri

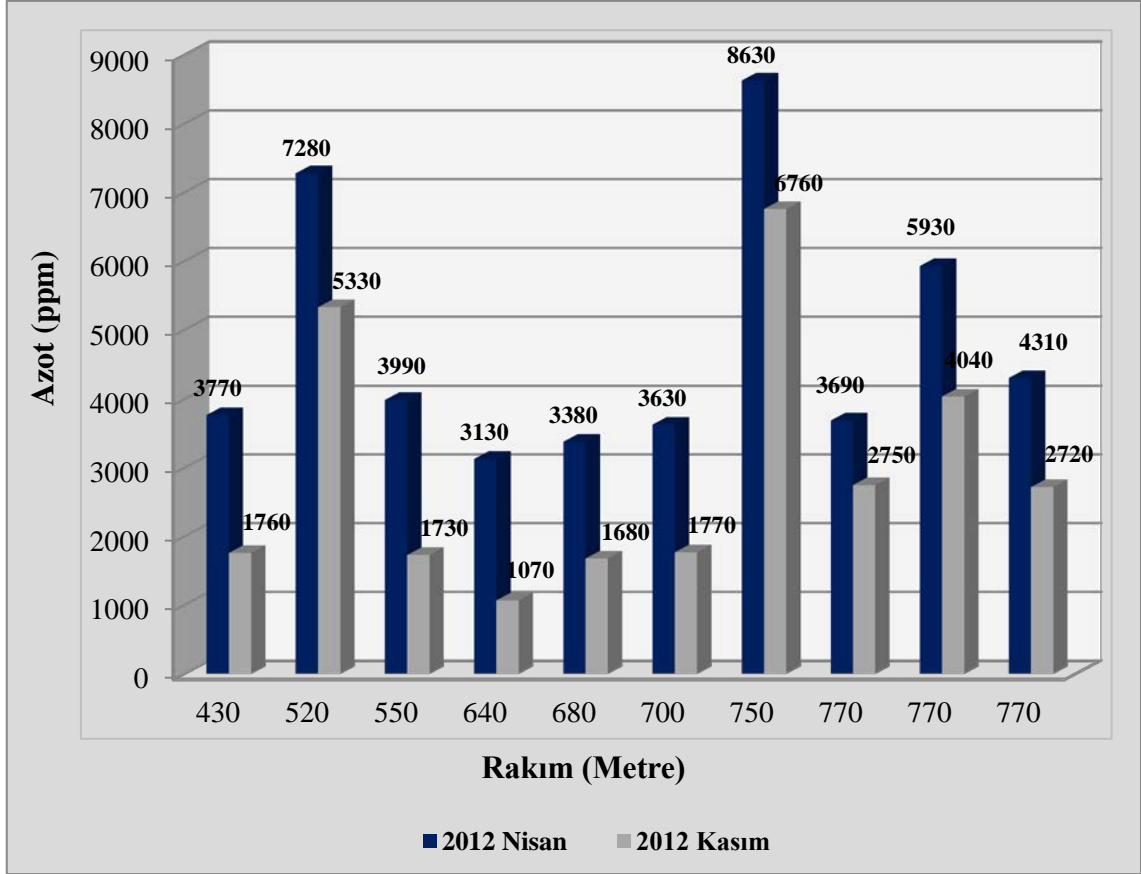
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	1200	160	1370	430	1760
235	2080	170	2810	520	5330
240	2350	170	2070	550	1730
250	1110	175	2100	640	1070
250	1630	270	2210	680	1680
260	2280	290	2790	700	1770
280	1820	310	2440	750	6760
285	1600	315	1770	770	2750
320	2050	320	2510	770	4040
340	2380	330	1390	770	2720



Şekil 3.7. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.8. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.9. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Azot Değerlerinin Karşılaştırılması

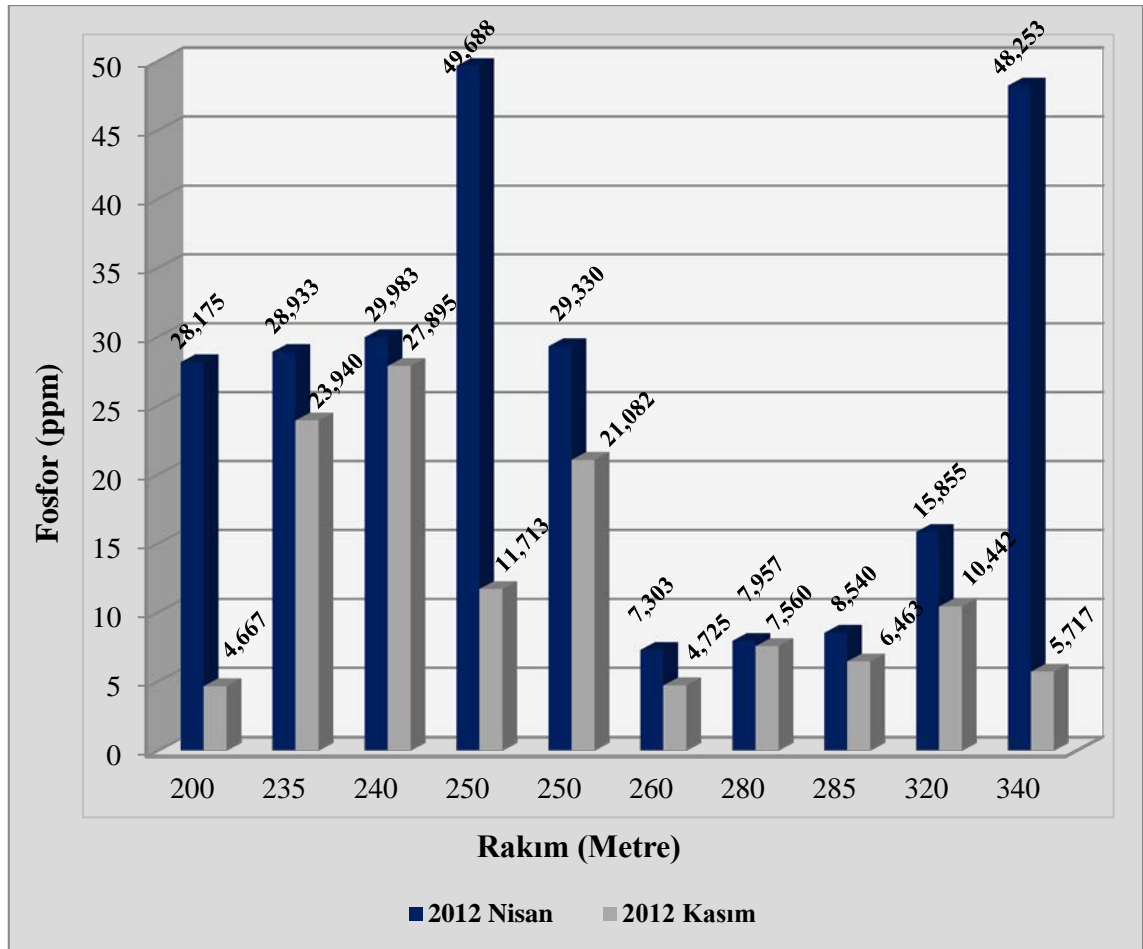
3.4. Fosfor

Tablo 3.7. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Fosfor Değerleri

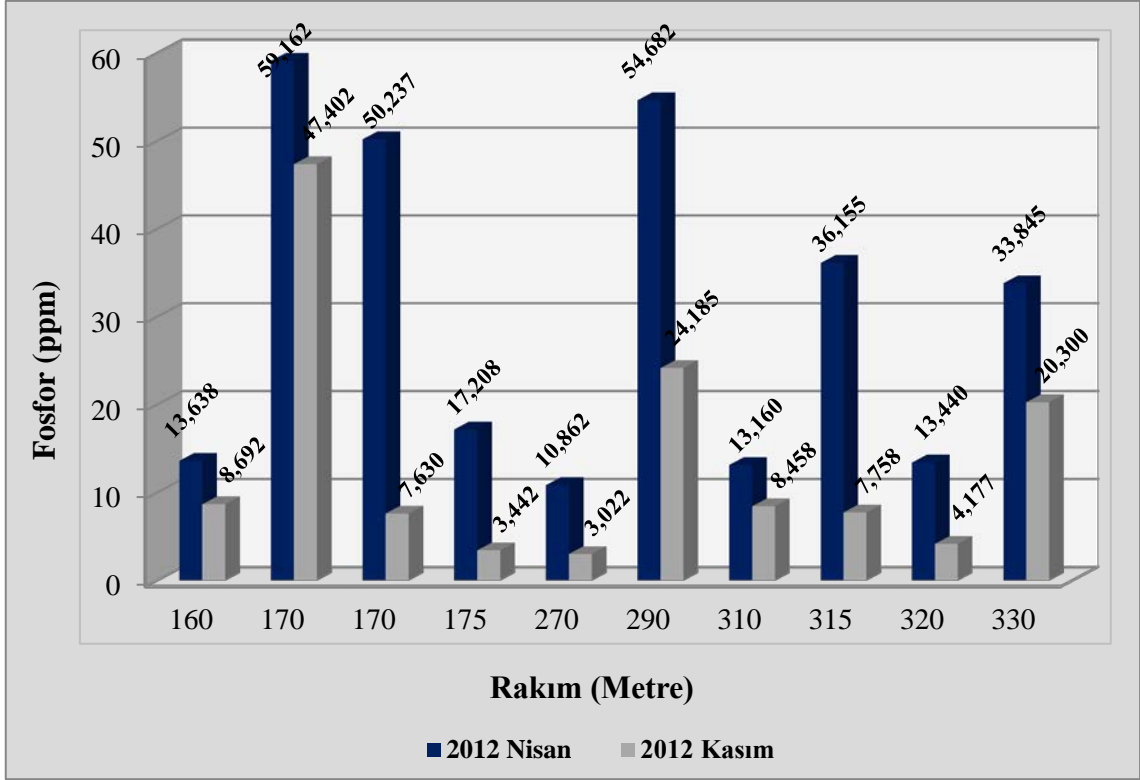
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	28,175	160	13,638	430	65,275
235	28,933	170	59,162	520	113,330
240	29,983	170	50,237	550	21,362
250	49,688	175	17,208	640	5,530
250	29,330	270	10,862	680	14,688
260	7,303	290	54,682	700	54,915
280	7,957	310	13,160	750	128,602
285	8,540	315	36,155	770	64,925
320	15,855	320	13,440	770	54,017
340	48,253	330	33,845	770	65,275

Tablo 3.8. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Fosfor Değerleri

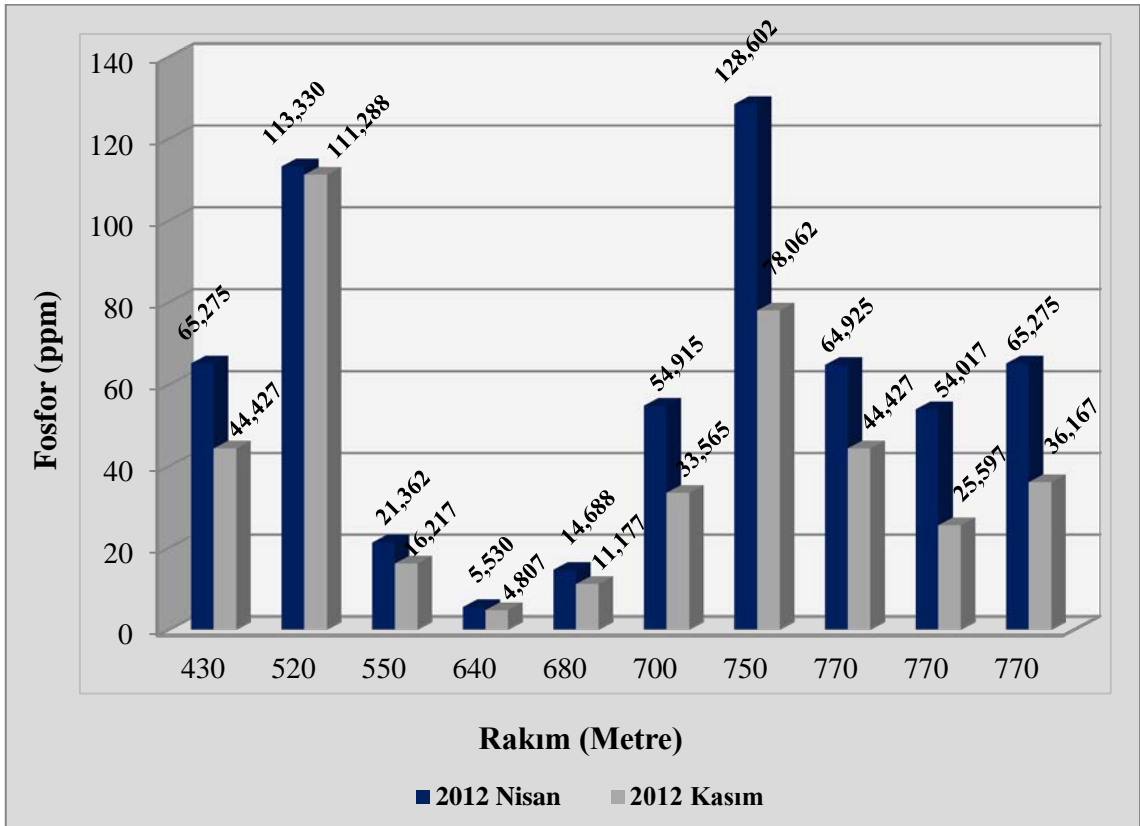
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	4,667	160	8,692	430	44,427
235	23,940	170	47,402	520	111,288
240	27,895	170	7,630	550	16,217
250	11,713	175	3,442	640	4,807
250	21,082	270	3,022	680	11,177
260	4,725	290	24,185	700	33,565
280	7,560	310	8,458	750	78,062
285	6,463	315	7,758	770	44,427
320	10,442	320	4,177	770	25,597
340	5,717	330	20,300	770	36,167



Şekil 3.10. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.11. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.12. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Fosfor Değerlerinin Karşılaştırılması

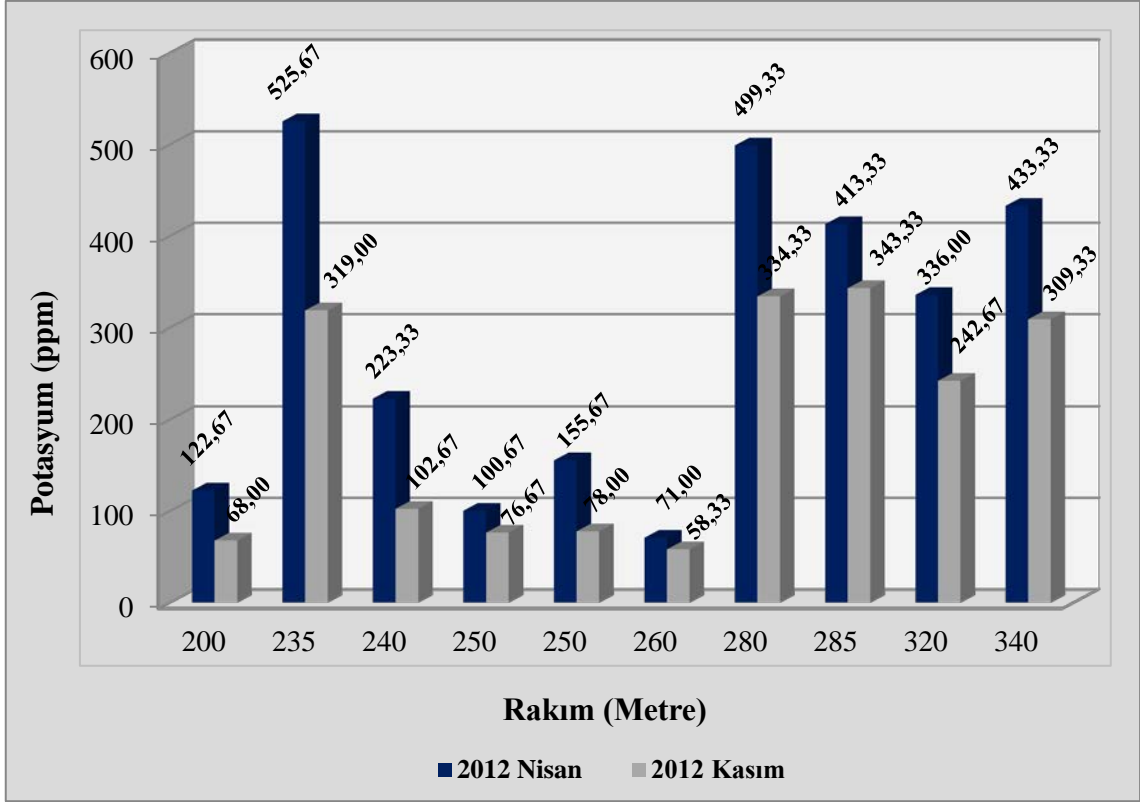
3.5. Potasyum

Tablo 3.9. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Potasyum Değerleri

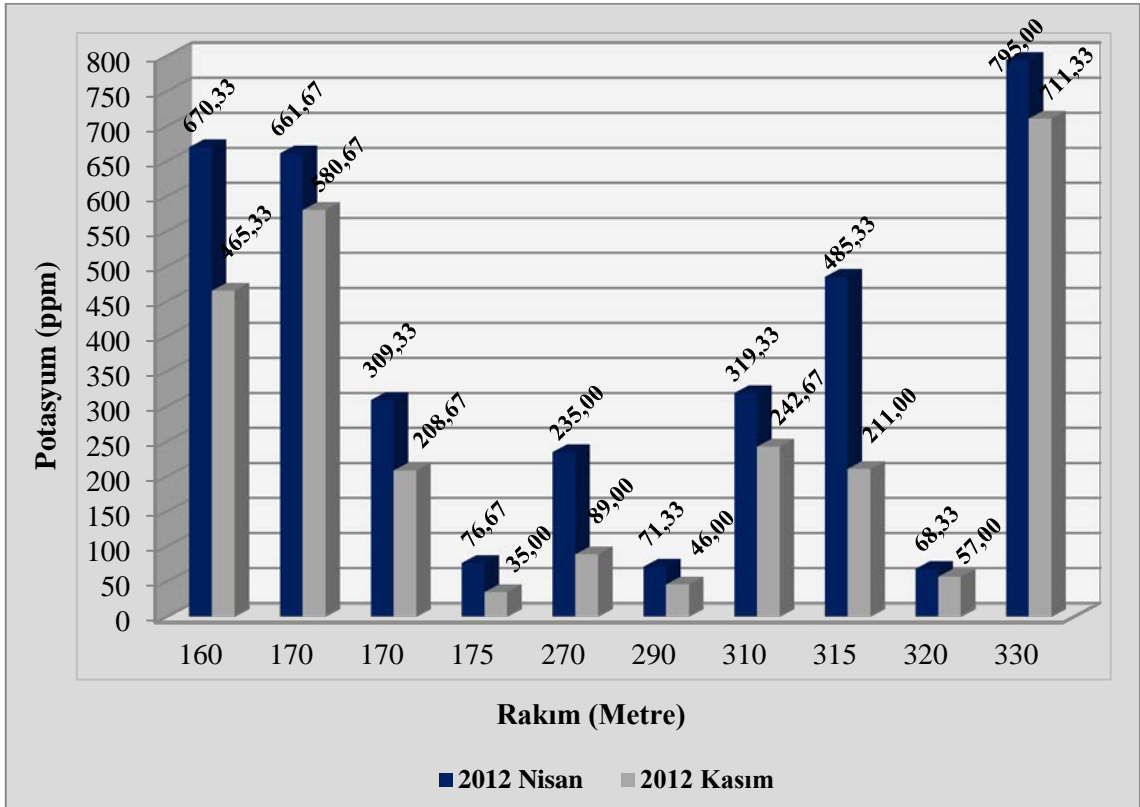
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	122,67	160	670,33	430	103,00
235	525,67	170	661,67	520	201,00
240	223,33	170	309,33	550	66,33
250	100,67	175	76,67	640	103,00
250	155,67	270	235,00	680	94,67
260	71,00	290	71,33	700	98,33
280	499,33	310	319,33	750	125,33
285	413,33	315	485,33	770	138,33
320	336,00	320	68,33	770	129,00
340	433,33	330	795,00	770	167,00

Tablo 3.10. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Potasyum Değerleri

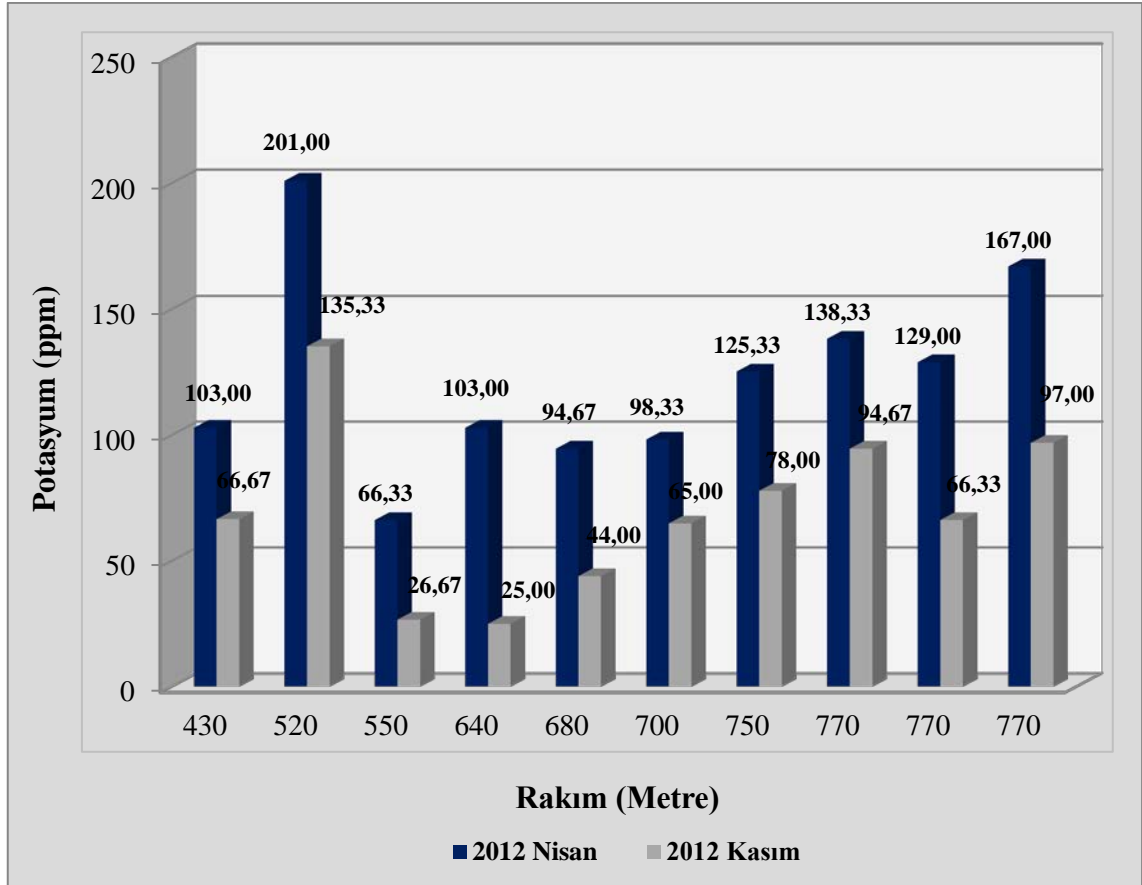
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	68,00	160	465,33	430	66,67
235	319,00	170	580,67	520	135,33
240	102,67	170	208,67	550	26,67
250	76,67	175	35,00	640	25,00
250	78,00	270	89,00	680	44,00
260	58,33	290	46,00	700	65,00
280	334,33	310	242,67	750	78,00
285	343,33	315	211,00	770	94,67
320	242,67	320	57,00	770	66,33
340	309,33	330	711,33	770	97,00



Şekil 3.13. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.14. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.15. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Potasyum Değerlerinin Karşılaştırılması

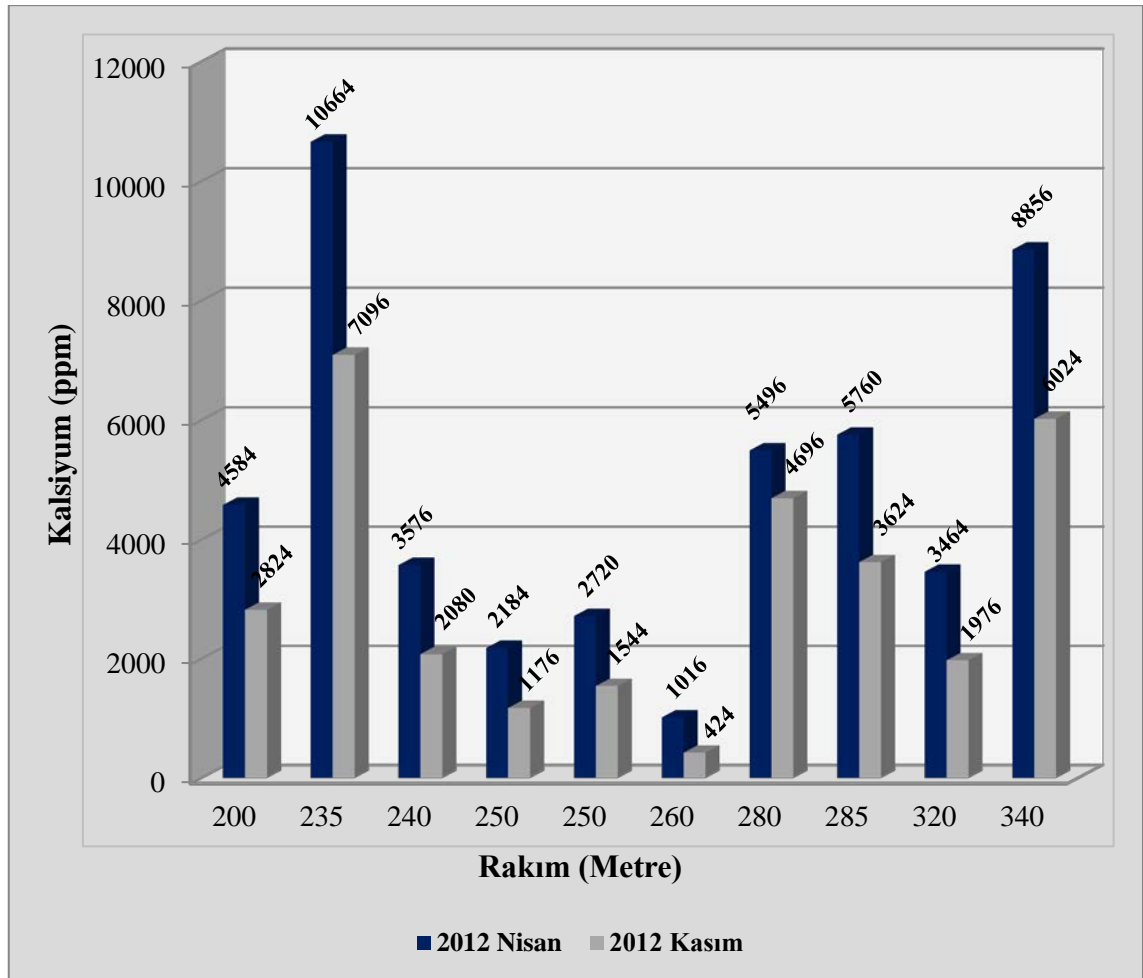
3.6. Kalsiyum

Tablo 3.11. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Kalsiyum Değerleri

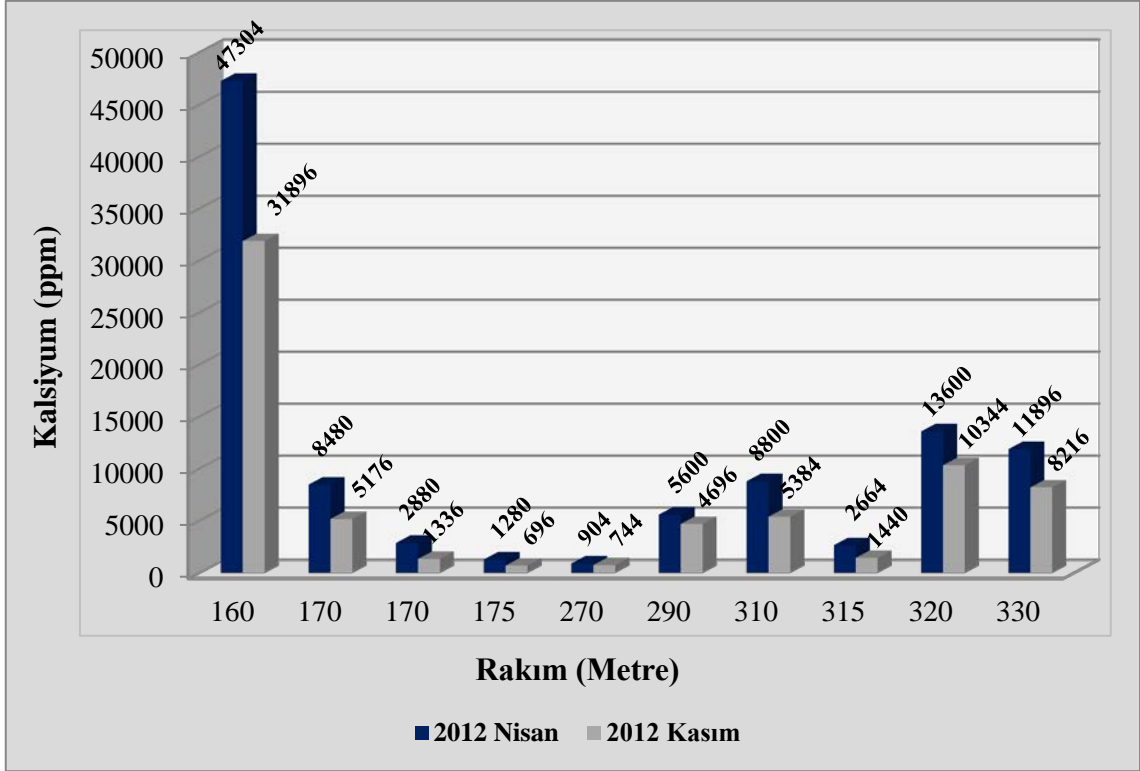
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	4584	160	47304	430	3304
235	10664	170	8480	520	6824
240	3576	170	2880	550	3360
250	2184	175	1280	640	5336
250	2720	270	904	680	1336
260	1016	290	5600	700	4904
280	5496	310	8800	750	5440
285	5760	315	2664	770	3624
320	3464	320	13600	770	2936
340	8856	330	11896	770	2776

Tablo 3.12. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Kalsiyum Değerleri

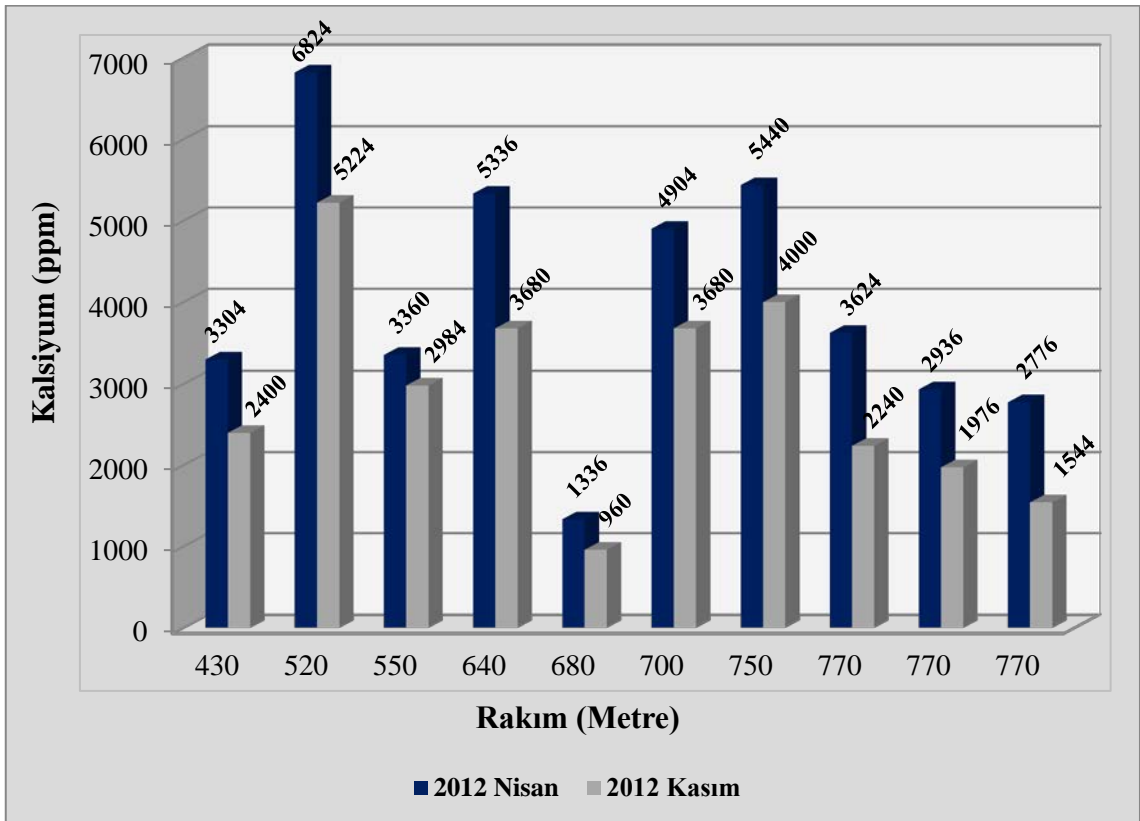
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	2824	160	31896	430	2400
235	7096	170	5176	520	5224
240	2080	170	1336	550	2984
250	1176	175	696	640	3680
250	1544	270	744	680	960
260	424	290	4696	700	3680
280	4696	310	5384	750	4000
285	3624	315	1440	770	2240
320	1976	320	10344	770	1976
340	6024	330	8216	770	1544



Şekil 3.16. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.17. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.18. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Kalsiyum Değerlerinin Karşılaştırılması

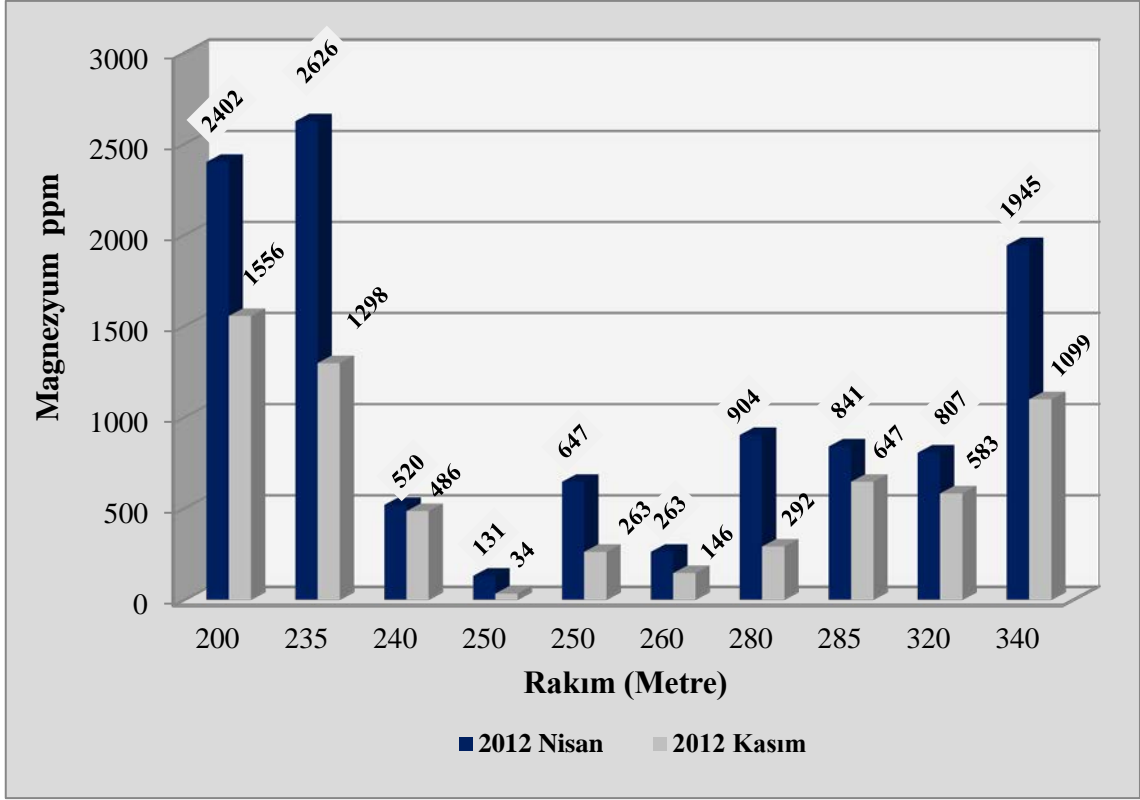
3.7. Magnezyum

Tablo 3.13. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Magnezyum Değerleri

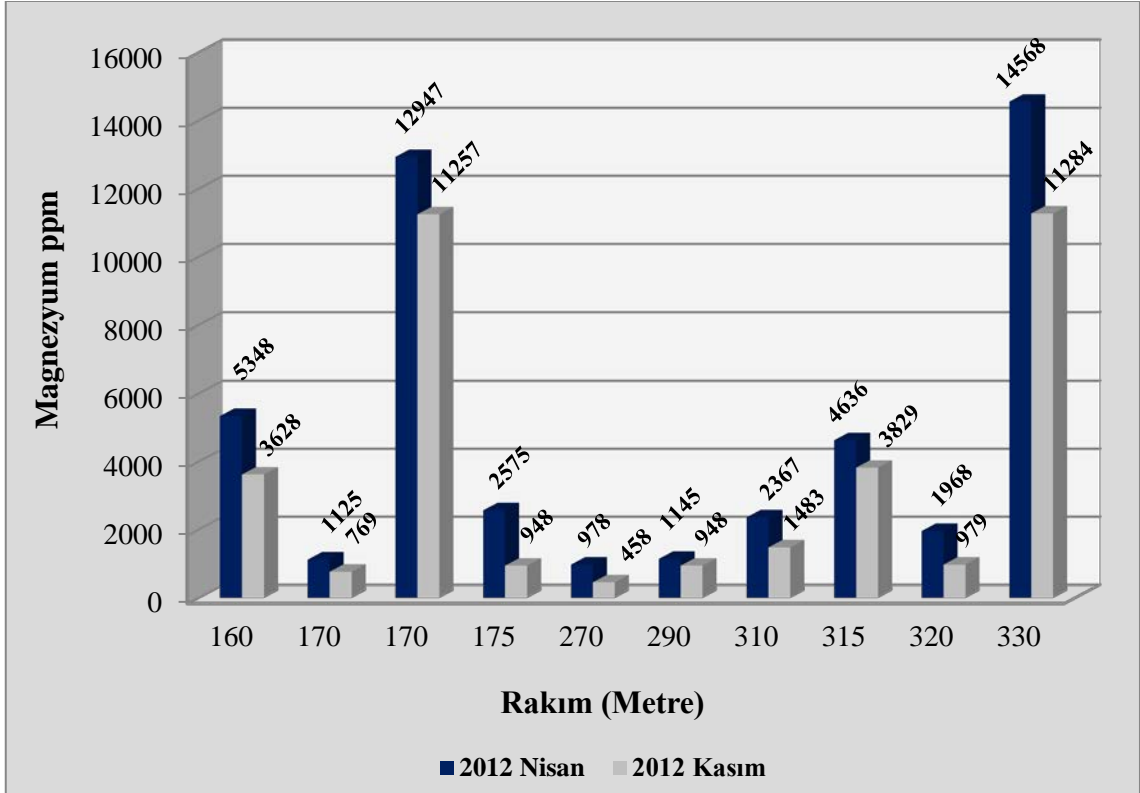
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	2402	160	5348	430	2547
235	2626	170	1125	520	4583
240	520	170	12947	550	2794
250	131	175	2575	640	3684
250	647	270	978	680	1397
260	263	290	1145	700	1986
280	904	310	2367	750	1695
285	841	315	4636	770	3829
320	807	320	1968	770	2743
340	1945	330	14568	770	1382

Tablo 3.14. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Magnezyum Değerleri

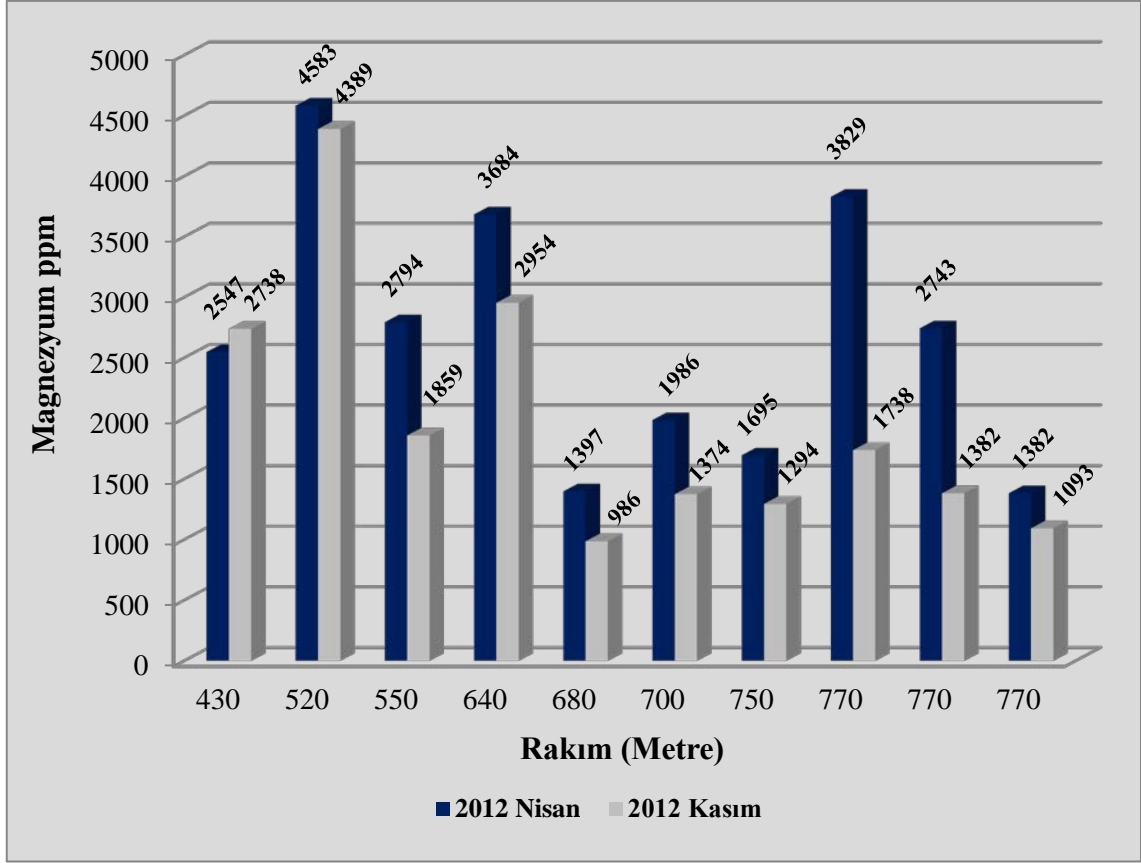
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	1556	160	3628	430	2738
235	1298	170	769	520	4389
240	486	170	11257	550	1859
250	34	175	948	640	2954
250	263	270	458	680	986
260	146	290	948	700	1374
280	292	310	1483	750	1294
285	647	315	3829	770	1738
320	583	320	979	770	1382
340	1099	330	11284	770	1093



Şekil 3.19. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.20. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.21. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Magnezyum Değerlerinin Karşılaştırılması

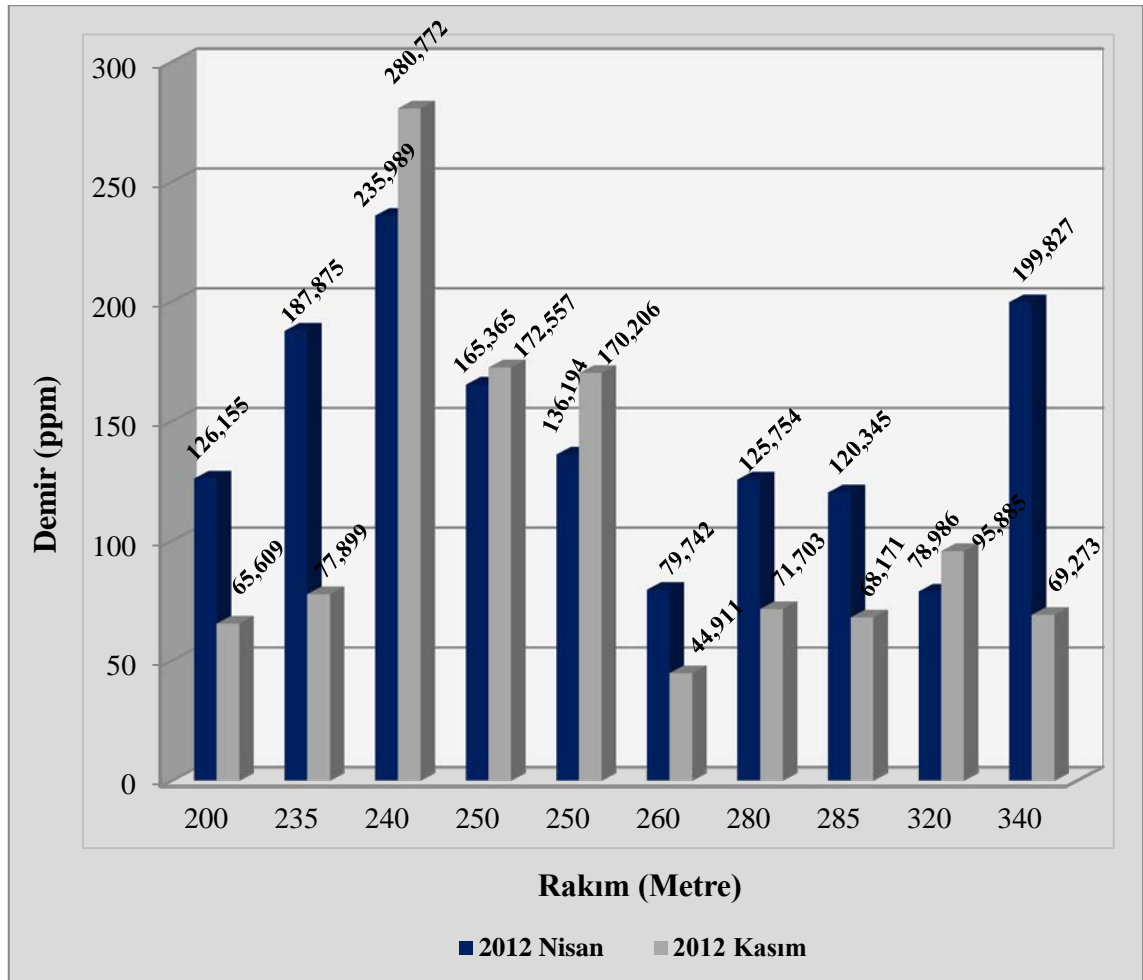
3.8. Demir

Tablo 3.15. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Demir Değerleri

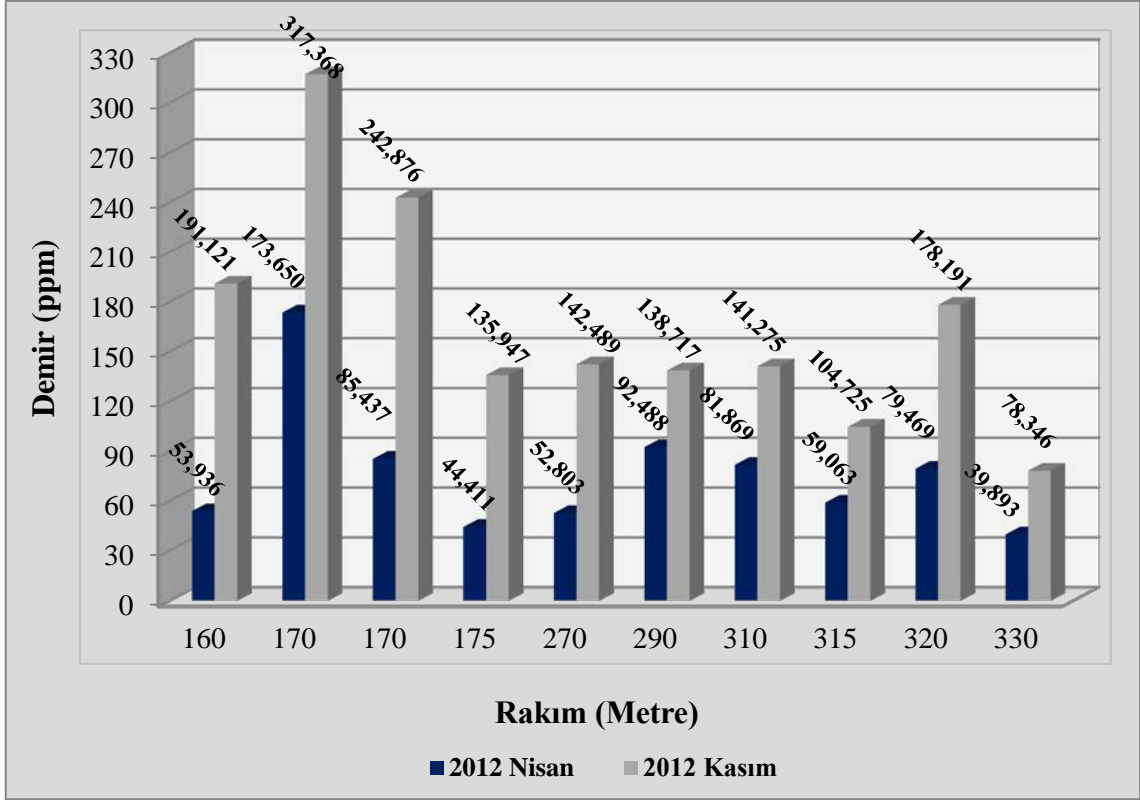
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	126,155	160	53,936	430	136,489
235	187,875	170	173,650	520	299,743
240	235,989	170	85,437	550	118,794
250	165,365	175	44,411	640	73,436
250	136,194	270	52,803	680	212,392
260	79,742	290	92,488	700	161,999
280	125,754	310	81,869	750	394,062
285	120,345	315	59,063	770	229,602
320	78,986	320	79,469	770	408,053
340	199,827	330	39,893	770	276,013

Tablo 3.16. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Demir Değerleri

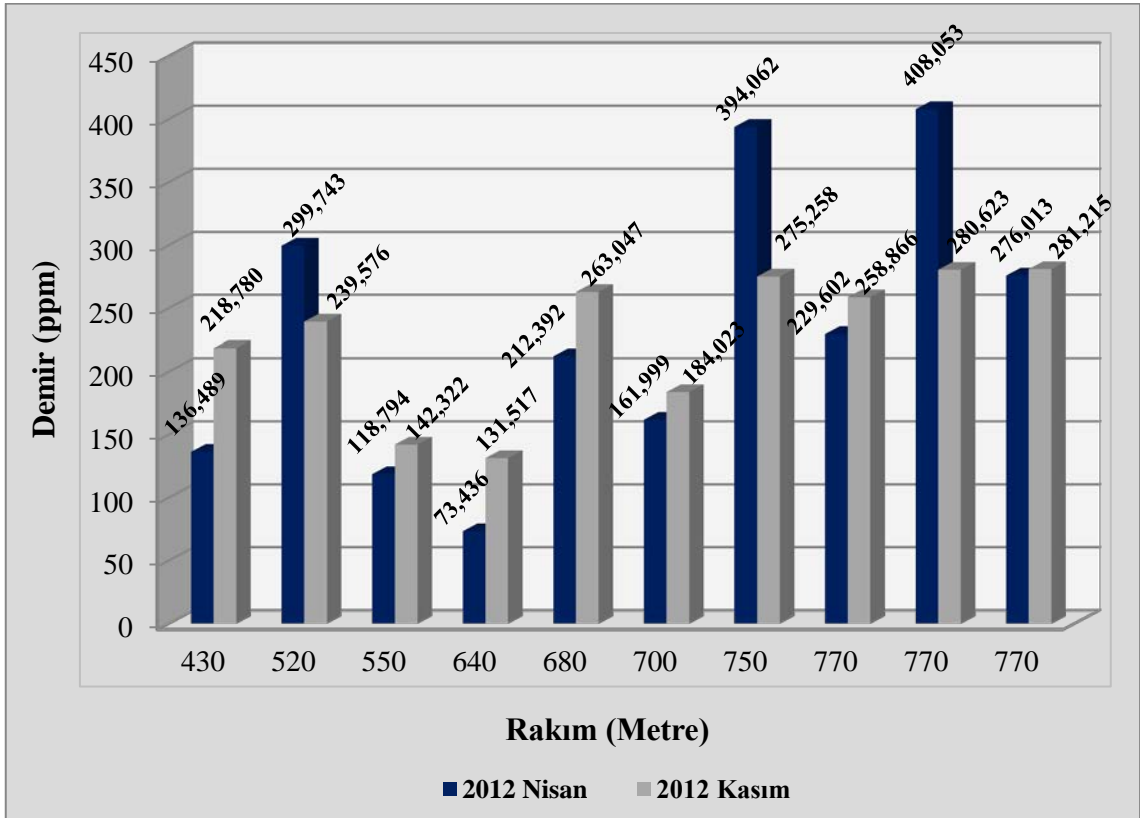
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	65,609	160	191,121	430	218,780
235	77,899	170	317,368	520	239,576
240	280,772	170	242,876	550	142,322
250	172,557	175	135,947	640	131,517
250	170,206	270	142,489	680	263,047
260	44,911	290	138,717	700	184,023
280	71,703	310	141,275	750	275,258
285	68,171	315	104,725	770	258,866
320	95,885	320	178,191	770	280,623
340	69,273	330	78,346	770	281,215



Şekil 3.22. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.23. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.24. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Demir Değerlerinin Karşılaştırılması

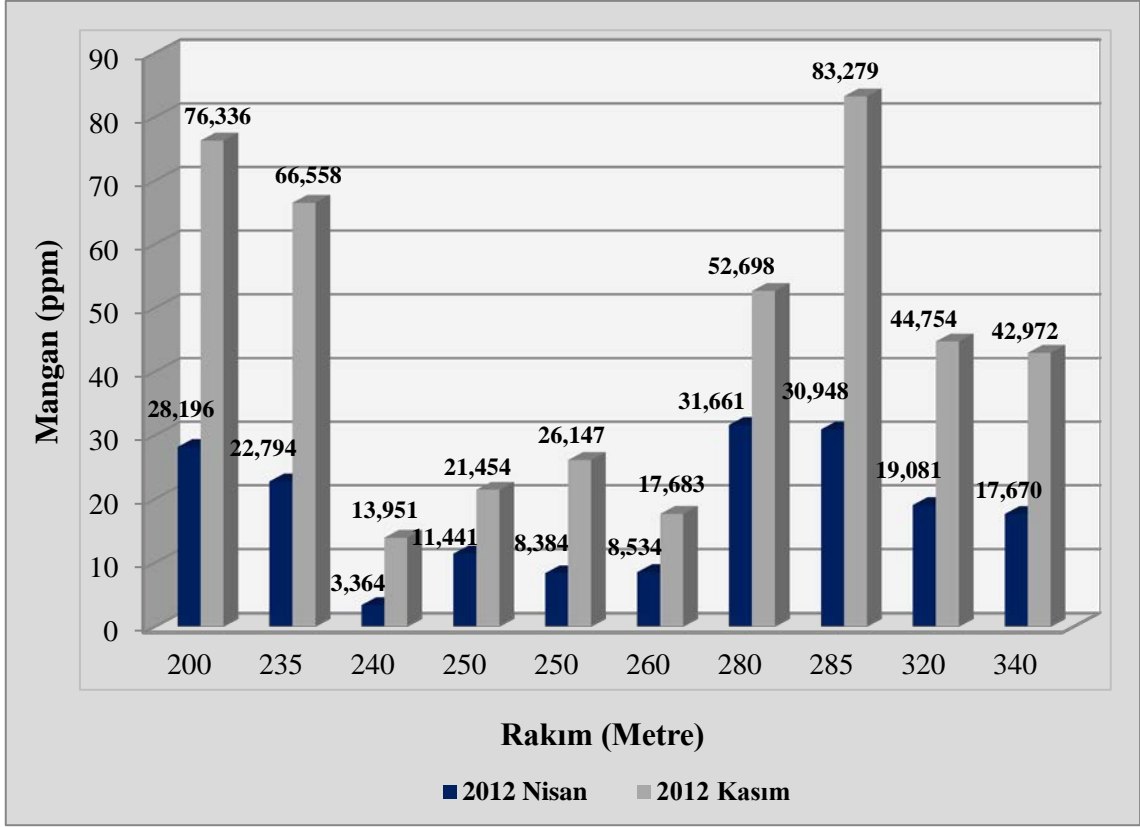
3.9. Mangan

Tablo 3.17. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Mangan Değerleri

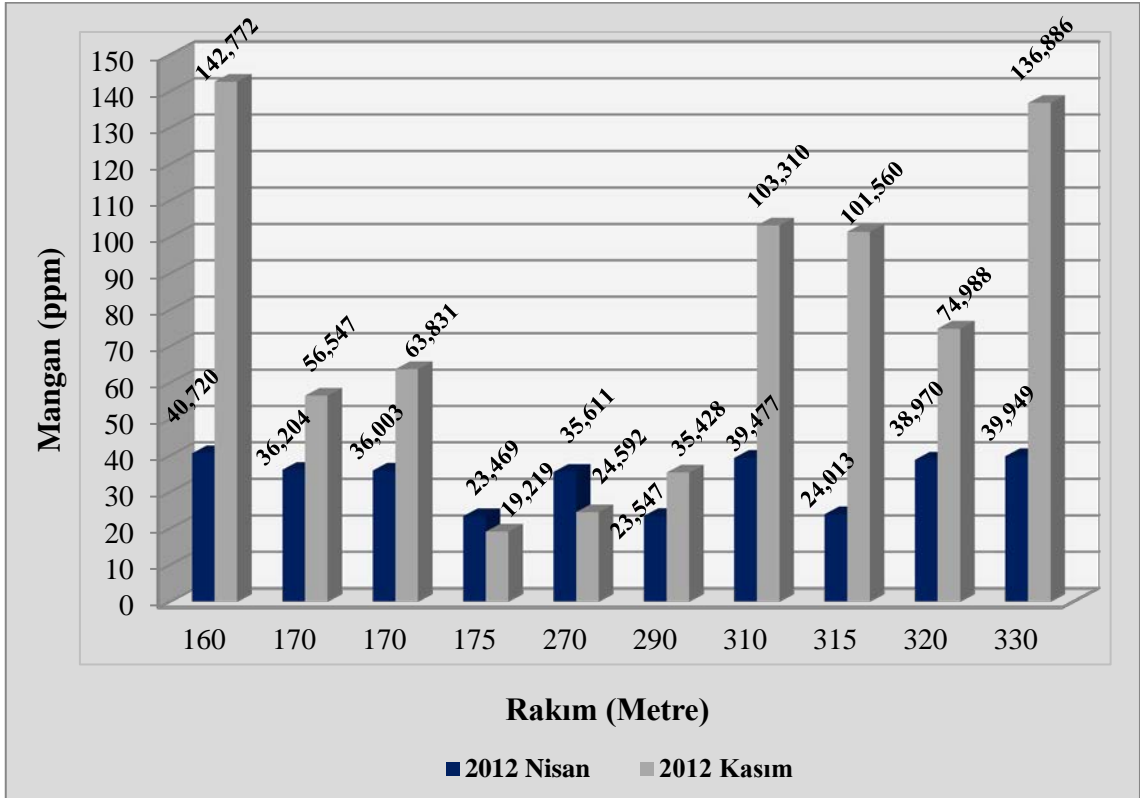
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	28,196	160	40,720	430	48,503
235	22,794	170	36,204	520	81,018
240	3,364	170	36,003	550	80,732
250	11,441	175	23,469	640	57,673
250	8,384	270	35,611	680	30,856
260	8,534	290	23,547	700	85,343
280	31,661	310	39,477	750	15,848
285	30,948	315	24,013	770	55,830
320	19,081	320	38,970	770	21,943
340	17,670	330	39,949	770	51,466

Tablo 3.18. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Mangan Değerleri

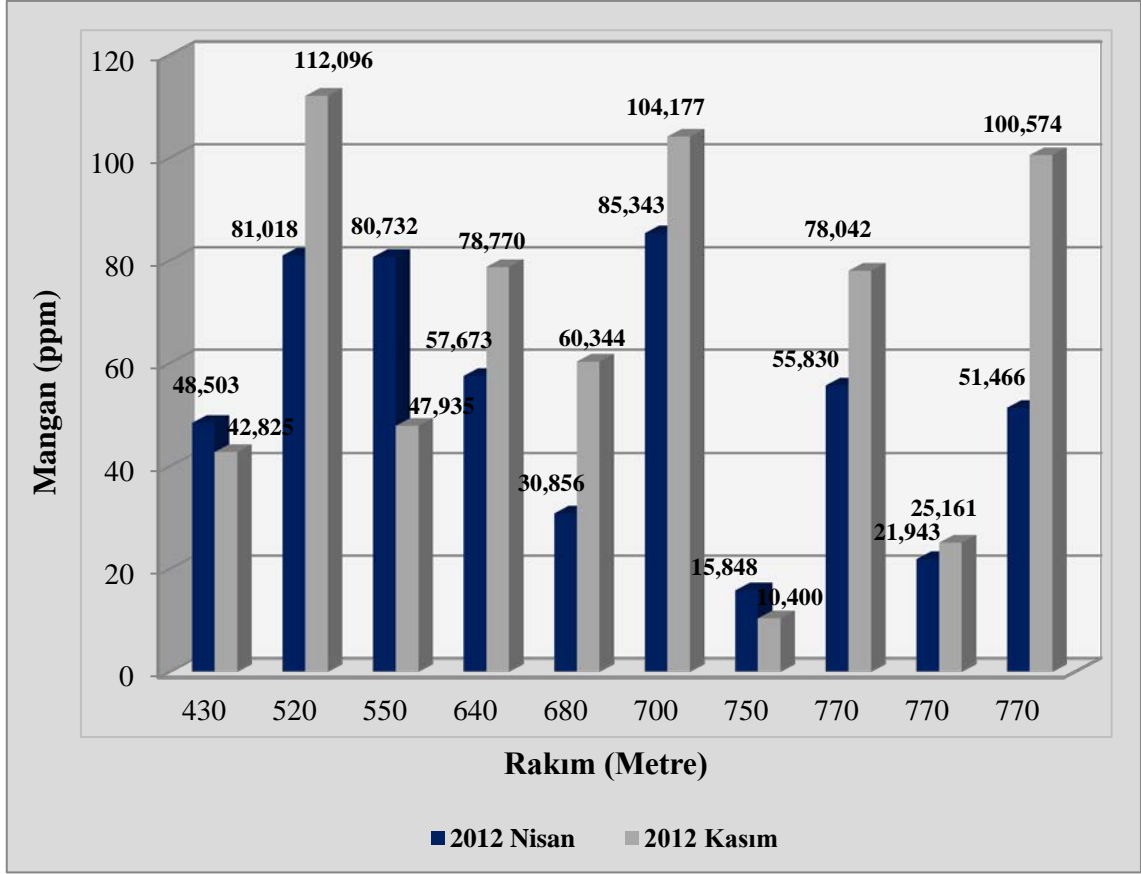
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	76,336	160	142,772	430	42,825
235	66,558	170	56,547	520	112,096
240	13,951	170	63,831	550	47,935
250	21,454	175	19,219	640	78,770
250	26,147	270	24,592	680	60,344
260	17,683	290	35,428	700	104,177
280	52,698	310	103,310	750	10,400
285	83,279	315	101,560	770	78,042
320	44,754	320	74,988	770	25,161
340	42,972	330	136,886	770	100,574



Şekil 3.25. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.26. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.27. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Mangan Değerlerinin Karşılaştırılması

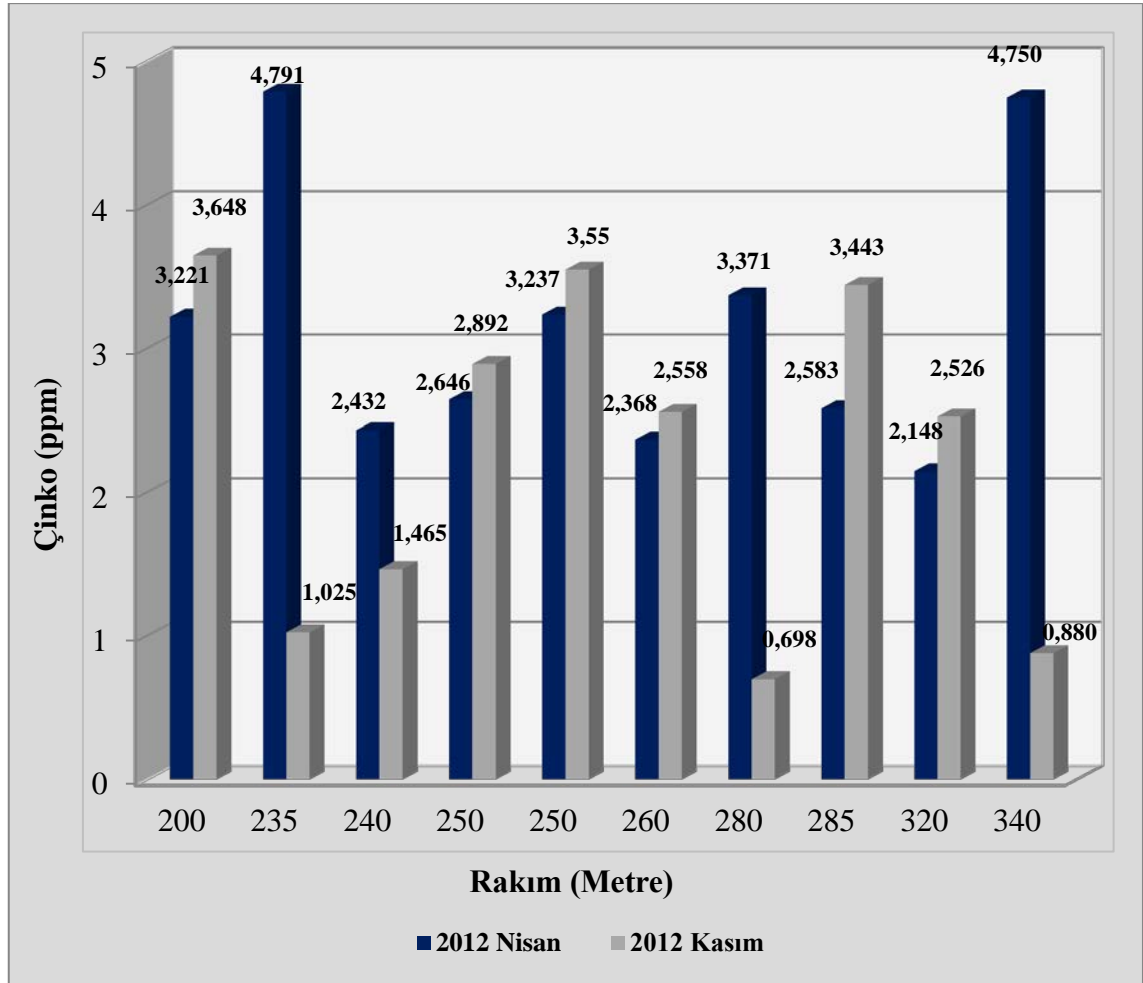
3.10. Çinko

Tablo 3.19. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Çinko Değerleri

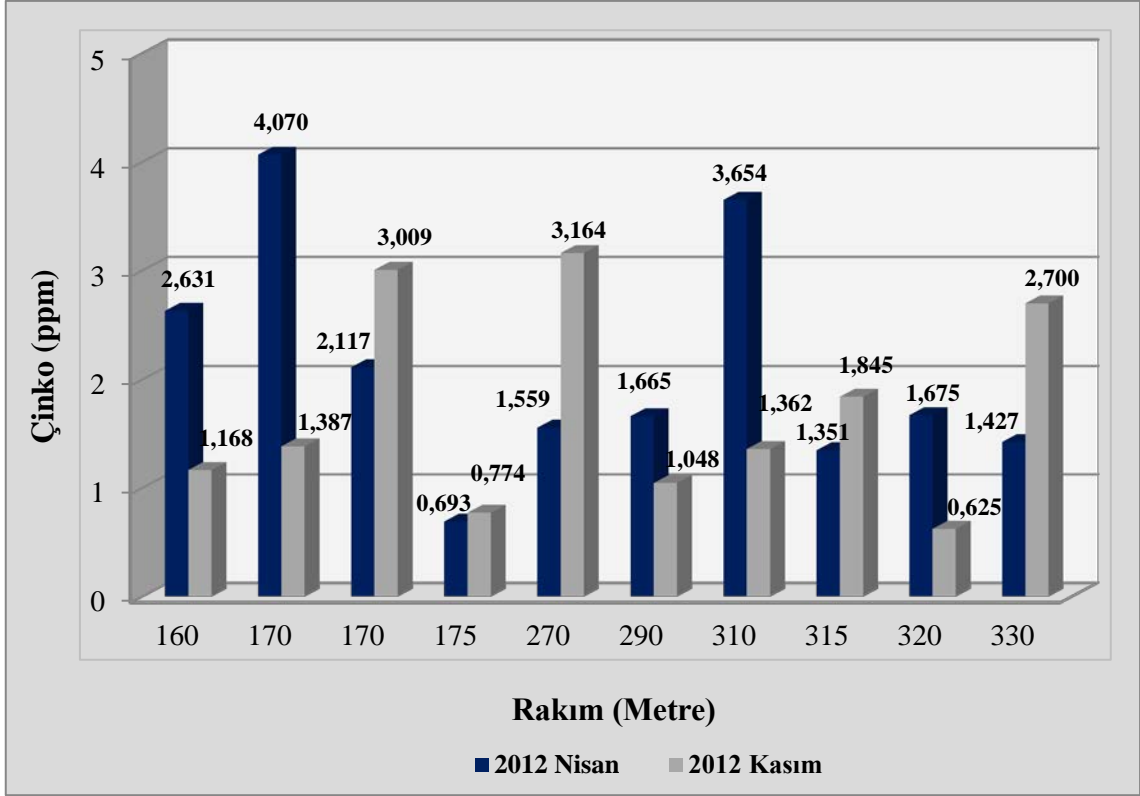
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	3,221	160	2,631	430	3,989
235	4,791	170	4,070	520	4,479
240	2,432	170	2,117	550	3,258
250	2,646	175	0,693	640	3,488
250	3,237	270	1,559	680	3,104
260	2,368	290	1,665	700	5,593
280	3,371	310	3,654	750	3,389
285	2,583	315	1,351	770	4,081
320	2,148	320	1,675	770	2,497
340	4,750	330	1,427	770	3,636

Tablo 3.20. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Çinko Değerleri

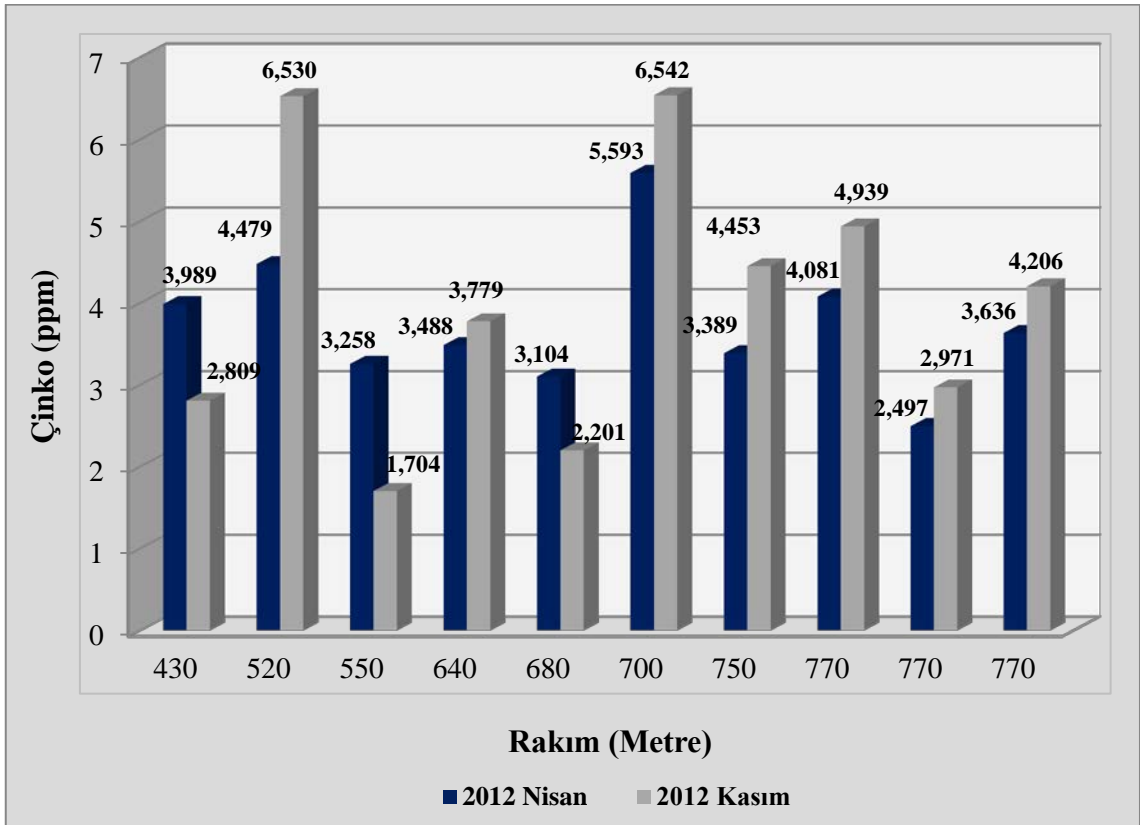
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	3,648	160	1,168	430	2,809
235	1,025	170	1,387	520	6,530
240	1,465	170	3,009	550	1,704
250	2,892	175	0,774	640	3,779
250	3,550	270	3,164	680	2,201
260	2,558	290	1,048	700	6,542
280	0,698	310	1,362	750	4,453
285	3,443	315	1,845	770	4,939
320	2,526	320	0,625	770	2,971
340	0,880	330	2,700	770	4,206



Şekil 3.28. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.29. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.30. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Çinko Değerlerinin Karşılaştırılması

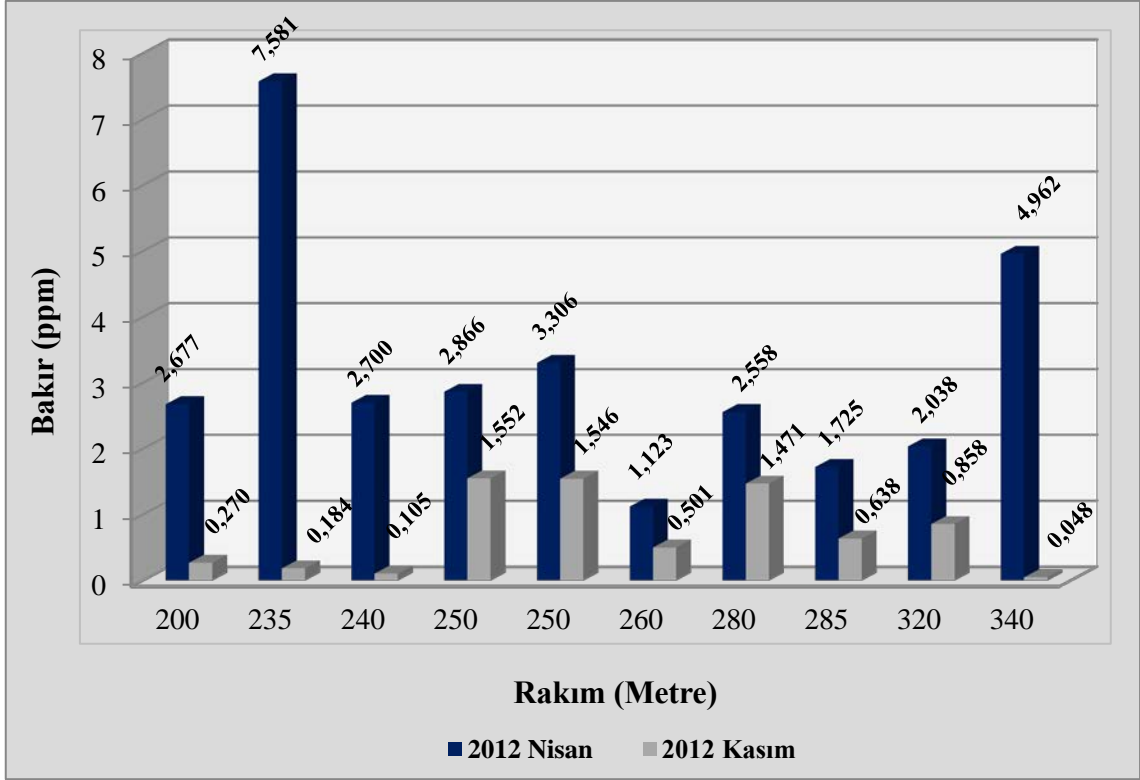
3.11. Bakır

Tablo 3.21. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Bakır Değerleri

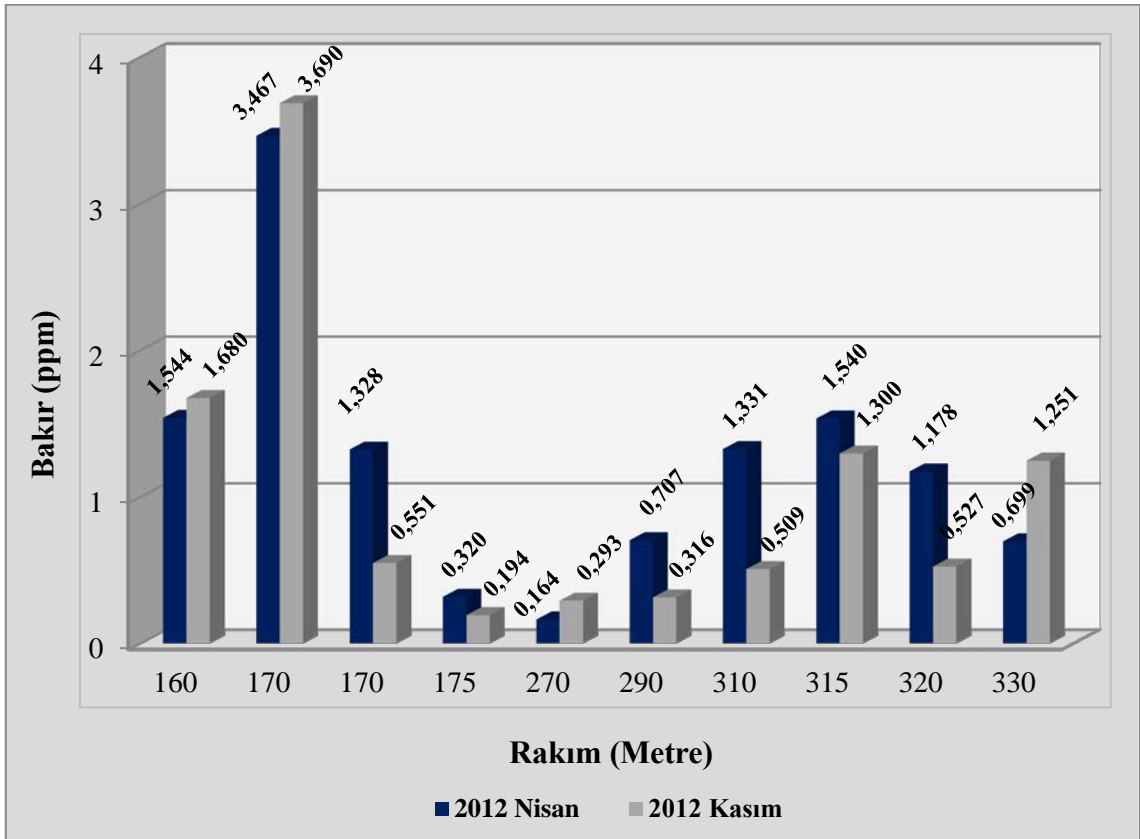
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	2,677	160	1,544	430	1,226
235	7,581	170	3,467	520	4,910
240	2,700	170	1,328	550	0,996
250	2,866	175	0,320	640	2,392
250	3,306	270	0,164	680	1,979
260	1,123	290	0,707	700	4,828
280	2,558	310	1,331	750	1,201
285	1,725	315	1,540	770	3,111
320	2,038	320	1,178	770	1,069
340	4,962	330	0,699	770	2,749

Tablo 3.22. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Bakır Değerleri

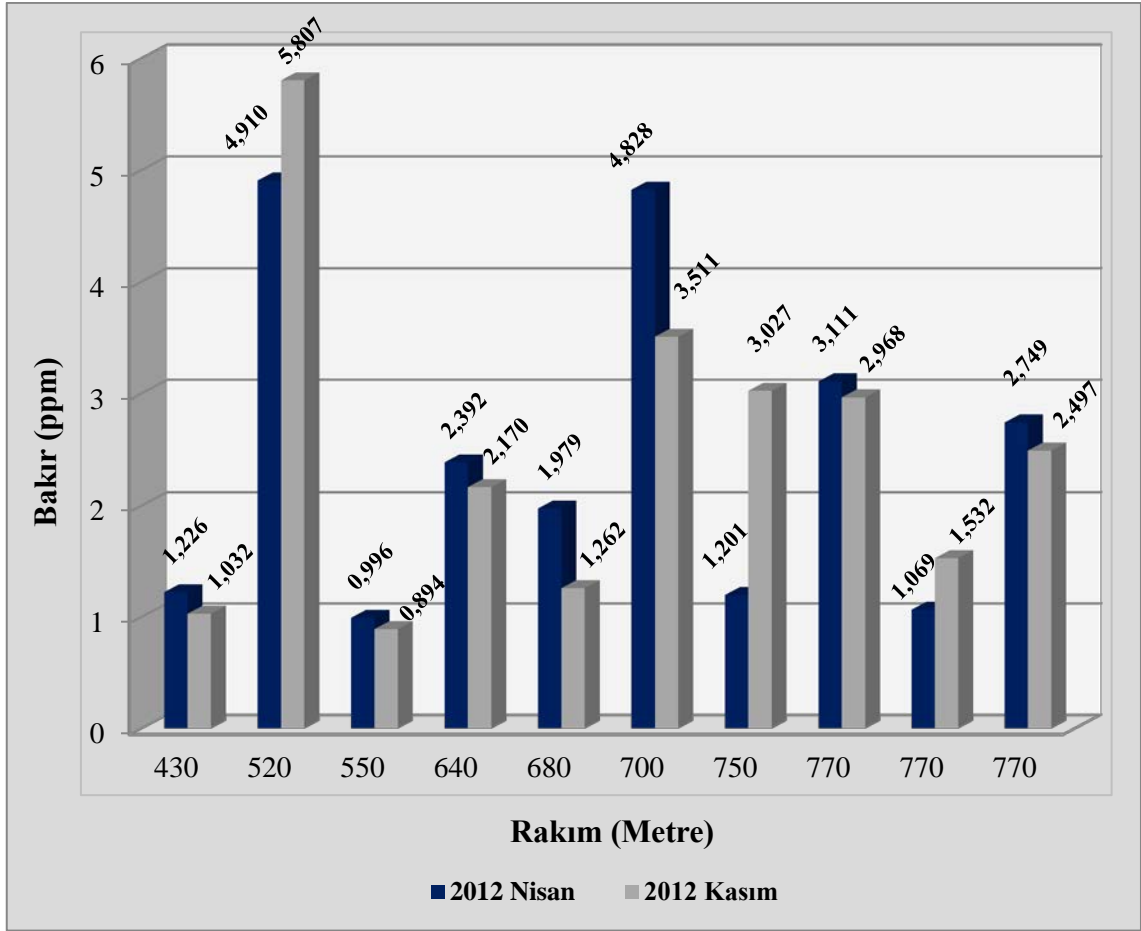
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	0,270	160	1,680	430	1,032
235	0,184	170	3,690	520	5,807
240	0,105	170	0,551	550	0,894
250	1,552	175	0,194	640	2,170
250	1,546	270	0,293	680	1,262
260	0,501	290	0,316	700	3,511
280	1,471	310	0,509	750	3,027
285	0,638	315	1,300	770	2,968
320	0,858	320	0,527	770	1,532
340	0,048	330	1,251	770	2,497



Şekil 3.31. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.32. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.33. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Bakır Değerlerinin Karşılaştırılması

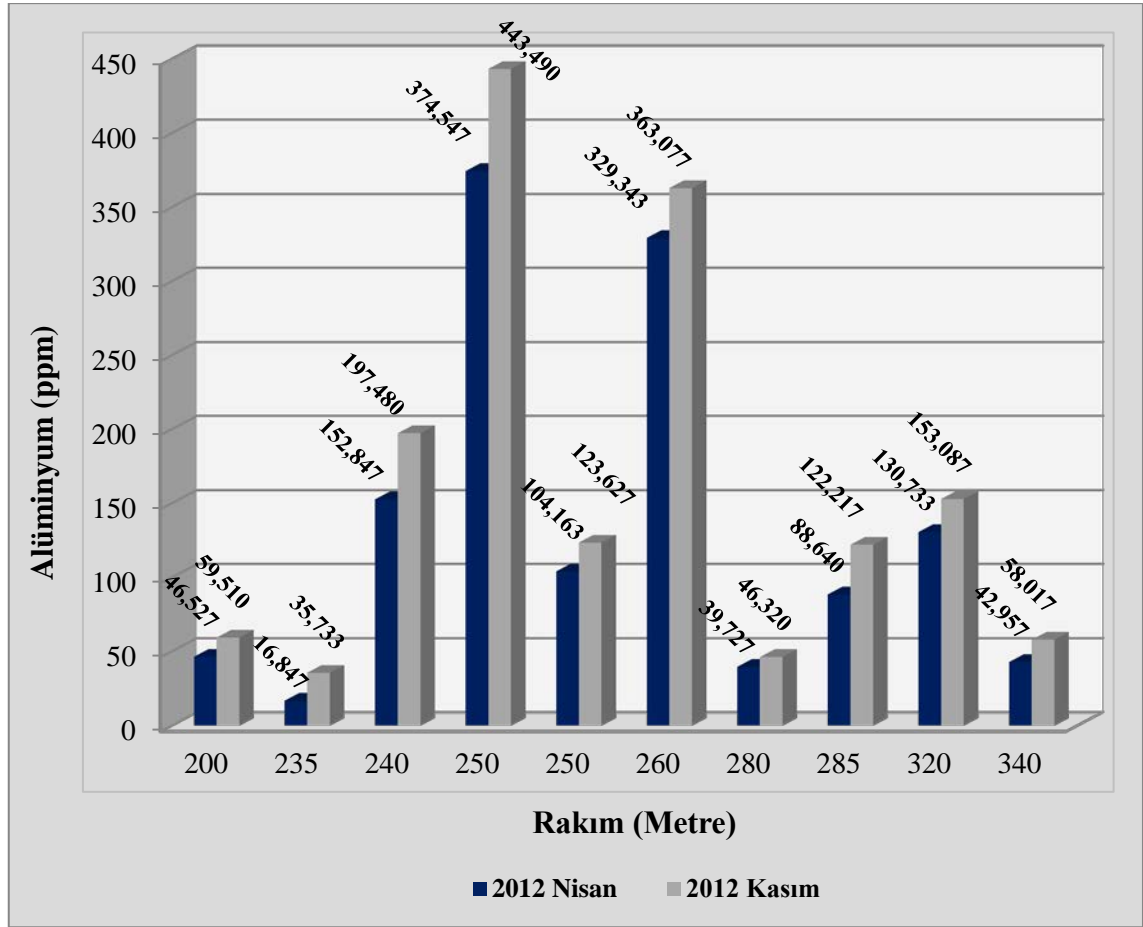
3.12. Alüminyum

Tablo 3.23. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Alüminyum Değerleri

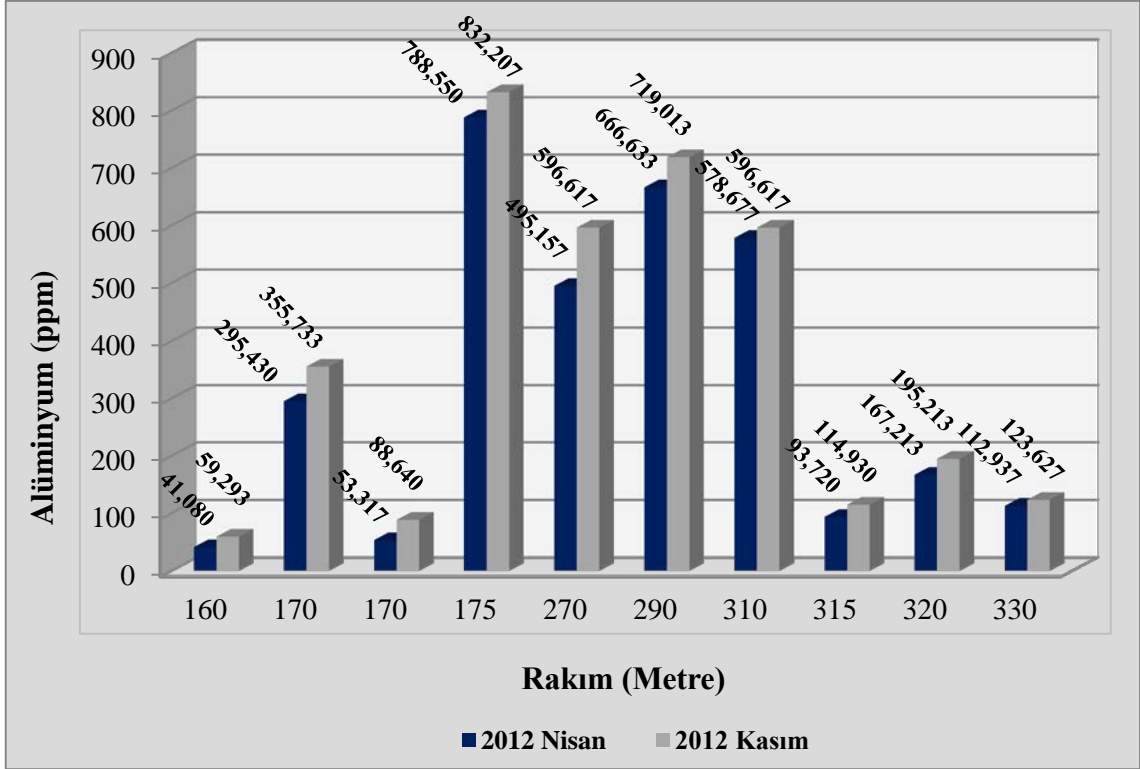
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan	Rakım (m)	2012 Nisan
200	46,527	160	41,080	430	50,327
235	16,847	170	295,430	520	42,163
240	152,847	170	53,317	550	107,507
250	374,547	175	788,550	640	35,503
250	104,163	270	495,157	680	669,390
260	329,343	290	666,633	700	22,537
280	39,727	310	578,677	750	153,990
285	88,640	315	93,720	770	251,430
320	130,733	320	167,213	770	477,180
340	42,957	330	112,937	770	371,723

Tablo 3.24. Çay Tarımı Yapılan Bölgelerden Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerinin Alüminyum Değerleri

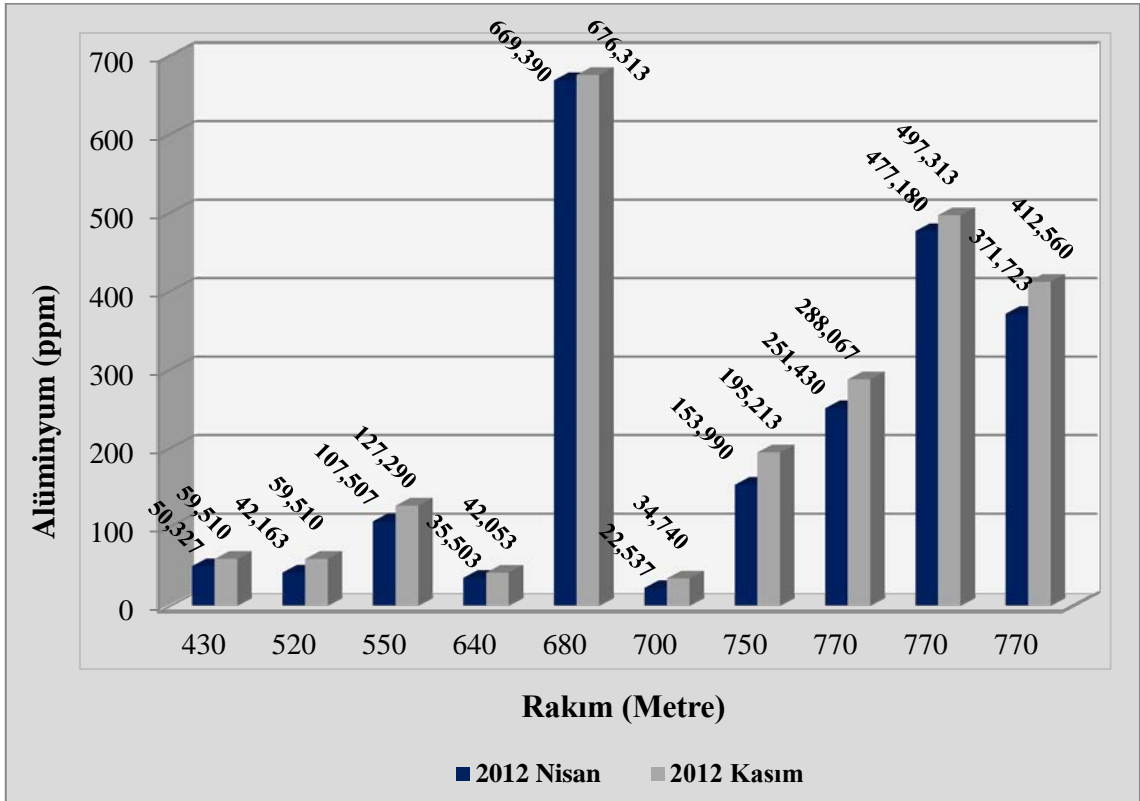
Fındıklı (ppm)		Pazar (ppm)		Sabuncular (ppm)	
Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım	Rakım (m)	2012 Kasım
200	59,510	160	59,293	430	59,510
235	35,733	170	355,733	520	59,510
240	197,480	170	88,640	550	127,290
250	443,490	175	832,207	640	42,053
250	123,627	270	596,617	680	676,313
260	363,077	290	719,013	700	34,740
280	46,320	310	596,617	750	195,213
285	122,217	315	114,930	770	288,067
320	153,087	320	195,213	770	497,313
340	58,017	330	123,627	770	412,560



Şekil 3.34. Fındıklı Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.35. Pazar Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.36. Sabuncular Bölgesi Çay Topraklarının Alüminyum Değerlerinin Karşılaştırılması

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında Rize ilinin Fındıklı, Pazar ve Sabuncular bölgesinden, 2012 Nisan ayı ve 2012 Kasım ayı olmak üzere; her bölgeden 10'ar ayrı üreticiden toplam 30 adet toprak örneği alınmıştır. Bu toprak örneklerinin her birine ayrı ayrı 12 analiz (toplam 360 analiz) yapılmıştır.

4.1. Toprak Reaksiyonu

Rize ili sınırları içinde yer alan çay tarım topraklarının pH değerleri fevkalade kuvvetli asit ile hafif kuvvetli asit reaksiyon arasında değişmektedir. 2012 Nisan ayında alınan toprak örneklerinin 30 adedinin % 10,0'nu kuvvetli asit grubunda, yani pH 4,50 değerinin altında yer aldığı belirlenmiştir. Çay için ideal kabul edilen pH 4,50–6,00 sınırları arasında yer alan örneklerin oranının ise % 86,6 olduğu saptanmıştır (bkz: Tablo 4.2.). 2012 Kasım ayında aynı yerlerden ve aynı sayıda alınan toprak örneklerinin ise, % 76,6'sı fevkalade kuvvetli asit grubunda, % 23,4'ü ideal sınırlar içerisinde (bkz: Tablo 4.3.).

Tablolardan da anlaşılacağı üzere ideal pH sınırları arasında yer alan toprakların, 2012 Nisan ayında daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebeplerinden biri olarak; ilkbahar mevsiminde kullanılan organik gübre gösterilebilir. Uygulanan organik gübre yağışlarla birlikte toprağa iyice işleyip pH'nın yükselmesini sağlamıştır. Sonbaharda ise; artık organik gübrenin etkisinin azaldığını söyleyebiliriz. pH'nın Kasım ayında düşmesinin ikinci sebebi olarak ise; organik gübre kullanılmayan çevre bahçelerde, kullanılan kimyasal gübrelerin yağmur suyu yoluyla kirlilik oluşturması söylenebilir. Ülkemizde tarımsal kimyasalların kontrolsüz şekilde kullanılması ve bu konuda üreticilerin denetlenmemesi, literatüre geçebilecek önemli olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Çay üreticilerimizin, tüm uyarılara karşın, gereğinden çok fazla ve tek yanlı amonyum sülfat $[(NH_4)_2SO_4]$ gübresini uygulamaları sonucunda, 30 yıl içinde çay topraklarımızın % 95'inden fazlası aşırı düzeyde asitlik kazanmış ve toprak pH'sı alt sınırı olan pH 4,5'in altına düşmüştür (bkz: Tablo 1.5.). Sonuç olarak; çay yetiştiriciliği için pH değerlerinin 4,50 – 6,00 olduğu dikkate alındığında 2012 Nisan ayında elde edilen pH değerlerinin ortalama değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1. Çay Yetiştirilen Toprakların pH Değerleri

Bölgeler	Nisan Ayı En Düşük	Nisan Ayı En Yüksek	Kasım Ayı En Düşük	Kasım Ayı En Yüksek	Nisan Ayı Ortalama	Kasım Ayı Ortalama
Fındıklı	4,37	6,12	3,42	5,12	5,09	4,25
Pazar	4,34	5,45	3,68	5,13	4,99	4,21
Sabuncular	4,32	5,59	3,70	4,93	4,98	4,21
GENEL	4,32	6,12	3,42	5,13	5,05	4,24

Tablo 4.2. Çay Yetiştirilen Toprakların pH Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Fevkalade Kuvvetli Asit (< 4,50)	% 10,0	% 10,0	% 10,0	% 10,0
Çok Kuvvetli Asit (4,50 – 5,00)	% 30,0	% 30,0	% 40,0	% 33,3
Kuvvetli Asit (5,00 – 5,50)	% 40,0	% 60,0	% 30,0	% 43,3
Orta Kuvvetli Asit (5,50 – 6,00)	% 10,0	-----	% 20,0	% 10,0
Hafif Kuvvetli Asit (6,00 – 6,50)	% 10,0	-----	-----	% 3,4
Nötr (> 6,50)	-----	-----	-----	-----

Tablo 4.3. Çay Yetiştirilen Toprakların pH Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Fevkalade Kuvvetli Asit (< 4,50)	% 70,0	% 80,0	% 80,0	% 76,6
Çok Kuvvetli Asit (4,50 – 5,00)	% 20,0	% 10,0	% 20,0	% 16,7
Kuvvetli Asit (5,00 – 5,50)	% 10,0	% 10,0	-----	% 6,7
Orta Kuvvetli Asit (5,50 – 6,00)	-----	-----	-----	-----
Hafif Kuvvetli Asit (6,00 – 6,50)	-----	-----	-----	-----
Nötr (> 6,50)	-----	-----	-----	-----

4.2. Organik Madde

Organik madde içeriğinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 13,3'ünün, fazla % 86,7'sinin ise çok fazla olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.4.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin ise, % 16,7'sinin orta, % 73,3'nün fazla, % 10,0'nun ise çok

fazla olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.5.). Rize ilinde yapılan bir başka çalışmada benzer sonuçlar bulunmuştur (Sarımehmet ve Müftüoğlu, 1993a). Çay bahçelerindeki toprakların yaklaşık tamamının organik maddece orta, fazla ve çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir. Organik maddenin her iki ayda da yüksek olmasının sebebi olarak bölgede yağışın fazla, sıcaklığın ise az olması ile açıklanabilir.

Tablo 4.4. Çay Yetiştirilen Toprakların Organik Madde Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az (0 – 10000)	-----	-----	-----	-----
Az (10000 – 20000)	-----	-----	-----	-----
Orta (20000 – 30000)	-----	-----	-----	-----
Fazla (30000 – 60000)	% 30,0	% 10,0	-----	% 13,3
Çok Fazla (60000 <)	% 70,0	% 90,0	% 100,0	% 86,7

Tablo 4.5. Çay Yetiştirilen Toprakların Organik Madde Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az (0 – 10000)	-----	-----	-----	-----
Az (10000 – 20000)	-----	-----	-----	-----
Orta (20000 – 30000)	% 20,0	% 20,0	% 10,0	% 16,7
Fazla (30000 – 60000)	% 80,0	% 80,0	% 60,0	% 73,3
Çok Fazla (60000 <)	-----	-----	% 30,0	% 10,0

4.3. Azot

Azot içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 10,0'unun fazla, % 90,0'ının ise çok fazla olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.6.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin ise, % 16,7'sinin orta, % 56,7'sinin fazla, % 26,6'sının çok fazla olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.7.). Sonuç olarak, örnek alınan bahçelerdeki toprakların azot bakımından orta ve çok fazla grupta değişmekte olduğunu

söyleyebiliriz. Azot oranlarının organik madde ile benzerlik gösterdiği görülmekte, bu da topraktaki azotun organik madde kökenli olduğu sonucuna götürmektedir.

Bölgede yapılan bir çalışmada 1978 – 1982 yılları arasında alınan 1667 toprak örneğinin azot bakımından % 20,81'nin orta grupta, % 73,41'nin ise fazla ve çok fazla grupta yer aldığı bildirilmiştir (Sarımehmet ve Müftüoğlu, 1993b). Ayrıca Müftüoğlu ve ark., (2010) tarafından tüm çay bahçelerindeki toprakların azot bakımından orta, fazla ve çok fazla grupta yer aldığı belirtilmektedir. Müftüoğlu ve ark., (2012b) tarafından yapılan bir çalışmada toprak örneklerinin azot bakımından % 3,78'nin çok az ve az, % 16,09'nun orta, % 40,59'nun fazla ve % 39,53'nün çok fazla grupta yer aldığı belirtilmiştir. Bu değerler ile bizim bulduğumuz değerlerin uyumlu olduğu görülmektedir. İki mevsim arasındaki farklılığın, çevre koşullarının ve iklimin topraklarda bulunan azotun miktar ve şekli üzerine, öteki elementlere oranla daha fazla etkili olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Tablo 4.6. Çay Yetiştirilen Toprakların Azot Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az < 500	-----	-----	-----	-----
Az 500 – 700	-----	-----	-----	-----
Orta 700 – 1500	-----	-----	-----	-----
Fazla 1500 – 2500	% 20,0	% 10,0	-----	% 10,0
Çok Fazla >2500	% 80,0	% 90,0	% 100,0	% 90,0

Tablo 4.7. Çay Yetiştirilen Toprakların Azot Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az < 500	-----	-----	-----	-----
Az 500 – 700	-----	-----	-----	-----
Orta 700 – 1500	% 20,0	% 20,0	% 10,0	% 16,7
Fazla 1500 – 2500	% 80,0	% 50,0	% 40,0	% 56,7
Çok Fazla >2500	-----	% 30,0	% 50,0	% 26,6

4.4. Fosfor

Fosfor içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 10,0'nun az, % 30,0'nun yeterli ve % 53,3'nün fazla ve % 6,7'sinin çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.8.). Aynı şekilde 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 36,7'sinin az, % 33,3'nün yeterli, % 26,7'sinin fazla ve % 3,3'nün ise çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.9.). Bölgede yapılan bir çalışmada 1815 toprak örneğinin fosfor bakımından % 63,47'si çok az, % 17,08'sinin az, % 12,89'nun orta, % 6,56'sının ise fazla seviyede fosfor bulunduran grupta yer aldığı saptanmıştır (Sarımehmet ve Müftüoğlu, 1993b). Bu sonuçlar ile yapılan çalışmanın sonucu karşılaştırıldığında topraktaki fosfor miktarında artış olduğu görülmektedir.

2012 Kasım ayında alınan örneklerin fosfor değerlerinin Nisan ayında alınan örneklerin fosfor değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak pH'daki azalmayı gösterebiliriz. Toprak fosforu asit koşullarda; Al, Fe, Mn ve bu elementlerin çözünmeyen hidrate oksitleri ile, alkalın koşullarda ise; Ca ve Mg ile reaksiyona girerek elverişsiz duruma geçmektedir. Fosfor toprak reaksiyonundan en fazla etkilenen bitki besin elementidir. Bitkiler fosforu çoğunlukla topraktan $H_2PO_4^-$ ve HPO_4^{2-} formunda alırlar. pH'nın 6,71'den düşük olduğu durumda bitkiler fosforun $H_2PO_4^-$ formundan, pH'nın 6,71'den büyük olduğu durumda ise, HPO_4^{2-} formundan yararlanırlar. Topraktaki alkalın tuzların miktarı pH'ya bağlı olarak çoğaldıkça fosfatların çözünürlüğü artar. Sonuç olarak, bitkiler fosfordan en iyi pH 5-7 arasında faydalanırlar.

Tablo 4.8. Çay Yetiştirilen Toprakların Fosfor Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az <2,5	-----	-----	-----	-----
Az 2,5 – 8,0	% 20,0	-----	% 10,0	% 10,0
Yeterli 8,0 – 25,0	% 20,0	% 50,0	% 20,0	% 30,0
Fazla 25,0 – 80,0	% 60,0	% 50,0	% 50,0	% 53,3
Çok Fazla > 80,0	-----	-----	% 20,0	% 6,7

Tablo 4.9. Çay Yetiştirilen Toprakların Fosfor Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az <2,5	-----	-----	-----	-----
Az 2,5 – 8,0	% 50,0	% 50,0	% 10,0	% 36,7
Yeterli 8,0 – 25,0	% 40,0	% 40,0	% 20,0	% 33,3
Fazla 25,0 – 80,0	% 10,0	% 10,0	% 60,0	% 26,7
Çok Fazla > 80,0	-----	-----	% 10,0	% 3,3

4.5. Potasyum

Potasyum içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 46,7'sinin az, % 26,7'sinin yeterli ve % 26,6'sının fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.10.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 16,7'sinin çok az, % 46,7'sinin az, % 26,6'sının yeterli ve % 10,0'nun fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.11.). Bölgede yapılan bir çalışmada 1678 toprak örneğinin % 31,20'sinin az, % 43,92'sinin orta, % 10,49'nun fazla, % 13,83'nün çok fazla olduğu belirtilmektedir (Sarımehmet vd., 1982). Bu oranlar ile çalışmamızdan elde edilen değerler karşılaştırıldığında bölgede potasyum miktarında artış olduğu gözlenmektedir.

2012 Kasım ayında alınan örneklerin potasyum değerleri Nisan ayındaki örneklerin potasyum değerlerinden düşüktür. Bunun nedeni olarak yine azalan pH, artan yağışlar, toprakta donma-çözünme olayları gösterilebilir. Potasyumun toprakta hangi pH koşullarında arttığı kesin olarak aydınlatılmamıştır. Genel kural olarak yüksek pH koşullarında potasyumun arttığı kabul edilmektedir (Bilen ve Yıldırım, 1993).

Tablo 4.10. Çay Yetiştirilen Toprakların Potasyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az < 50	-----	-----	-----	-----
Az 50 – 140	% 30,0	% 30,0	% 80,0	% 46,7
Yeterli 140 – 370	% 30,0	% 30,0	% 20,0	% 26,7
Fazla 370 – 1000	% 40,0	% 40,0	-----	% 26,6
Çok Fazla > 1000	-----	-----	-----	-----

Tablo 4.11. Çay Yetiştirilen Toprakların Potasyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Çok Az < 50	-----	% 20,0	% 30,0	% 16,7
Az 50 – 140	% 50,0	% 20,0	% 70,0	% 46,7
Yeterli 140 – 370	% 50,0	% 30,0	-----	% 26,6
Fazla 370 – 1000	-----	% 30,0	-----	% 10,0
Çok Fazla > 1000	-----	-----	-----	-----

4.6. Kalsiyum

Kalsiyum içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 6,7'sinin az, % 36,7'sinin yeterli, % 43,3'nün fazla ve % 13,3'nün çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.12.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 13,3'nün az, % 40,0'nın yeterli, % 40,0'nın fazla ve % 6,7'sinin çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.13.).

Her iki mevsimde de alınan toprak örneklerindeki kalsiyum değerleri normal değerlerden yüksektir. İlkbaharda alınan örneklerin % 36,7'si istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 40,0'ı istenen değerlerdedir.

Tablo 4.12. Çay Yetiştirilen Toprakların Kalsiyum Sınıfına Göre Dağılımı
(2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 1150	% 10,0	% 10,0	-----	% 6,7
Yeterli 1150 – 3500	% 30,0	% 30,0	% 50,0	% 36,7
Fazla 3500 – 10000	% 50,0	% 30,0	% 50,0	% 43,3
Çok Fazla > 10000	% 10,0	% 30,0	-----	% 13,3

Tablo 4.13. Çay Yetiştirilen Toprakların Kalsiyum Sınıfına Göre Dağılımı
(2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 1150	% 10,0	% 20,0	% 10,0	% 13,3
Yeterli 1150 – 3500	% 50,0	% 20,0	% 50,0	% 40,0
Fazla 3500 – 10000	% 40,0	% 40,0	% 40,0	% 40,0
Çok Fazla > 10000	-----	% 20,0	-----	% 6,7

4.7. Magnezyum

Magnezyum içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 3,3'nün yeterli, % 33,4'ünün fazla ve % 60,0'mının çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.14.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 10,0'unun yeterli, % 50,0'sinin fazla ve % 33,3'ünün çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir (bkz: Tablo 4.15.).

Her iki mevsimde de alınan toprak örneklerindeki magnezyum değerleri normal değerlerden daha yüksektir. İlkbaharda alınan örneklerin % 3,3'ü istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 10,0'u istenen değerlerdedir.

Tablo 4.14. Çay Yetiştirilen Toprakların Magnezyum Sınıfına Göre Dağılımı
(2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 160	% 10,0	-----	-----	% 3,3
Yeterli 160 – 480	% 10,0	-----	-----	% 3,3
Fazla 480 – 1500	% 50,0	% 30,0	% 20,0	% 33,4
Çok Fazla > 1500	% 30,0	% 70,0	% 80,0	% 60,0

Tablo 4.15. Çay Yetiştirilen Toprakların Magnezyum Sınıfına Göre Dağılımı
(2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 160	% 20	-----	-----	% 6,7
Yeterli 160 – 480	% 20,0	% 10,0	-----	% 10,0
Fazla 480 – 1500	% 50,0	% 50,0	% 50,0	% 50,0
Çok Fazla > 1500	% 10,0	% 40,0	% 50,0	% 33,3

4.8. Demir

Demir içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 6,7'sinin orta, % 40,0'nın yüksek, % 53,3'nün ise çok yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.16). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 3,3'nün orta, % 26,7'sinin yüksek, % 70'nin çok yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.17.). İlkbaharda alınan örneklerin % 40,0'ı istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 26,7'si istenen değerler arasındadır. Bu iki mevsim arasındaki düşüşün nedeni olarak pH gösterilebilir. İlkbaharda pH'nın yüksek olması demir değerlerinde düşüşe neden olurken; sonbahardaki pH değerlerinin düşmesi demir değerlerinin normal değerlerin üzerine çıkmasına neden olduğu söylenebilir.

Bölgede 1977 ve 1978 yıllarında 8 bahçede yapılan bir çalışmada 0,005 M DTPA yöntemi ile bulunan Fe değerlerinin 3,6 – 44,8 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir (Kacar vd., 1979). Bu değerler göz önüne alınca çay topraklarımızda demir değerlerinde bir artma olduğu görülmektedir. Yarayışlı demir miktarının azlığı

kimi topraklarda aşırı demir noksanlığına neden olurken çözünebilir demirin fazlalığı da bitkilerde toksik etki görülmesine neden olur.

Tablo 4.16. Çay Yetiştirilen Toprakların Demir Sınıfına Göre Dağılımı (2012Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 4	-----	-----	-----	-----
Orta 4 - 45	-----	% 20,0	-----	% 6,7
Yüksek 45 - 123	% 30,0	% 70,0	% 20,0	% 40,0
Çok Yüksek > 123	% 70,0	% 10,0	% 80,0	% 53,3

Tablo 4.17. Çay Yetiştirilen Toprakların Demir Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 4	-----	-----	-----	-----
Orta 4 - 45	% 10,0	-----	-----	% 3,3
Yüksek 45 - 123	% 60,0	% 20,0	-----	% 26,7
Çok Yüksek > 123	% 30,0	% 80,0	% 100,0	% 70,0

4.9. Mangan

Mangan içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 76,7'sinin orta ve % 23,3'nün yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.18). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 36,7'sinin orta, % 40,0'nin yüksek ve % 23,3'nün çok yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.19.). İlkbaharda alınan örneklerin % 23'ü istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 40'ı istenen değerler arasındadır. Bölgede 1977 ve 1978 yıllarında 8 bahçede yapılan bir çalışmada 0,005 M DTPA yöntemi ile bulunan Mn değerlerinin 1,9 - 40,5 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir (Kacar vd., 1979). Sonuç olarak Kasım ayında alınan örneklerin mangan değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.18. Çay Yetiştirilen Toprakların Mangane Sınıfına Göre Dağılımı (2012Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 3	-----	-----	-----	-----
Orta 3 - 43	% 100,0	% 100,0	% 30,0	% 76,7
Yüksek 43 - 97	-----	-----	% 70,0	% 23,3
Çok Yüksek > 97	-----	-----	-----	-----

Tablo 4.19. Çay Yetiştirilen Toprakların Mangane Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 3	-----	-----	-----	-----
Orta 3 - 43	% 50,0	% 30,0	% 30,0	% 36,7
Yüksek 43 - 97	% 50,0	% 30,0	% 40,0	% 40,0
Çok Yüksek > 97	-----	% 40,0	% 30,0	% 23,3

4.10. Çinko

Çinko içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 20,0'sinin orta ve % 80,0'inin yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.20). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 40,0'nin orta ve % 60,0'nin yüksek olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.21.). İlkbaharda alınan örneklerin % 80,0'i istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 60,0'ı istenen değerler arasındadır.

Bölgede 1977 ve 1978 yıllarında 8 bahçede yapılan bir çalışmada 0,005 M DTPA yöntemi ile bulunan Zn değerlerinin 0,12 - 4,05 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir (Kacar vd., 1979). Sonuç olarak Kasım ayında alınan örneklerin çinko değerlerinde bir düşüş olduğu görülmektedir.

Tablo 4.20. Çay Yetiştirilen Toprakların Çinko Sınıfına Göre Dağılımı (2012Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 0	-----	-----	-----	-----
Orta 0 - 2	-----	% 60,0	-----	% 20,0
Yüksek 2 - 14	% 100,0	% 40,0	% 100,0	% 80,0
Çok Yüksek > 14	-----	-----	-----	-----

Tablo 4.21. Çay Yetiştirilen Toprakların Çinko Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 0	-----	-----	-----	-----
Orta 0 - 2	% 40,0	% 70,0	% 10,0	% 40,0
Yüksek 2 - 14	% 60,0	% 30,0	% 90,0	% 60,0
Çok Yüksek > 14	-----	-----	-----	-----

4.11. Bakır

Bakır içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 16,7'sinin orta, % 80,0'inin yüksek ve % 3,3'nün çok yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.22.). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 46,7'sinin orta ve % 53,3'nün yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.23.). İlkbaharda alınan örneklerin % 80,0'i istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 53,3'ü istenen değerler arasındadır. Bölgede 1977 ve 1978 yıllarında 8 bahçede yapılan bir çalışmada 0,005 M DTPA yöntemi ile bulunan Zn değerlerinin 0,06 – 5,93 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir (Kacar vd., 1979). Sonuç olarak alınan örneklerin bakır değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.22. Çay Yetiştirilen Toprakların Bakır Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 0	-----	-----	-----	-----
Orta 0 - 1	-----	% 40,0	% 10,0	% 16,7
Yüksek 1 - 7	% 90,0	% 60,0	% 90,0	% 80,0
Çok Yüksek > 7	% 10,0	-----	-----	% 3,3

Tablo 4.23. Çay Yetiştirilen Toprakların Bakır Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Düşük < 0	-----	-----	-----	-----
Orta 0 - 1	% 70,0	% 60,0	% 10,0	% 46,7
Yüksek 1 - 7	% 30,0	% 40,0	% 90,0	% 53,3
Çok Yüksek > 7	-----	-----	-----	-----

4.12. Alüminyum

Alüminyum içeriklerinin 2012 Nisan ayında alınan örneklerin % 63,3'nün az ve % 36,7'sinin orta değerlerde olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.24). 2012 Kasım ayında alınan örneklerin % 53,3'nün az ve % 46,7'sinin orta değerlerde olduğu görülmektedir (bkz: Tablo 4.25.). İlkbaharda alınan örneklerin % 36,7'si istenen değerlerde iken, sonbaharda alınan örneklerin % 46,7'si istenen değerler arasındadır. Sonuç olarak Kasım ayında alınan örneklerin alüminyum değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.24. Çay Yetiştirilen Toprakların Alüminyum Sınıfına Göre Dağılımı (2012 Nisan)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 172	% 80,0	% 50,0	% 60,0	% 63,3
Orta 172 - 2464	% 20,0	% 50,0	% 40,0	% 36,7
Fazla > 2464	-----	-----	-----	-----

Tablo 4.25. Çay Yetiştirilen Toprakların Alüminyum Sınıfına Göre Dağılımı
(2012 Kasım)

ppm	Fındıklı Bölgesi	Pazar Bölgesi	Sabuncular Bölgesi	GENEL
Az < 172	% 70,0	% 40,0	% 50,0	% 53,3
Orta 172 – 2464	% 30,0	% 60,0	% 50,0	% 46,7
Fazla > 2464	-----	-----	-----	-----

Sonuç olarak incelenen özelliklerden mikro elementlerde önceki yıllara göre bir artış olduğu pH değerlerinde ise düşüş olduğu tespit edilmiştir.

5. ÖNERİLER

Türkiye'nin diğer pek çok tarım alanlarında olduğu gibi çay yetiştirilen alanlarda da azot ve fosfor başta olmak üzere ticari gübreler çoğunlukla bilinçsiz şekilde kullanılmaktadır. Çay tarımı yapılan bu topraklarda geçmişten günümüze değin yapılan tüm uyarılara karşın, üreticilerin özellikle amonyum sülfat gübresini tek başına ve gereğinden fazla kullanmaları sonucu toprak tepkimesi giderek asitleşmiş ve topraklar verimlilik kabiliyetini yitirmeye başlamıştır. Tarımsal üretimin temel faktörü topraktır. Toprağın verimlilik durumu uygun düzeyde olduğu sürece, birim alandan alınacak ürünün miktarı ve kalitesi de yüksek olacaktır. Bu nedenle, toprakların verimlilik düzeylerinin yükseltilmesi ve korunması önem arz etmektedir.

Elde edilen sonuçlara baktığımızda toprak pH' sı düşük olmasına karşılık incelenen alanlarda organik madde miktarının ortalama olarak fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Bir toprağın organik madde içeriği ne kadar fazla ise, tarımsal üretim kapasitesi de o kadar yüksektir. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini organik maddenin iyileştirdiği bilinmektedir. Fakat toprak pH' sının düşük olmasıyla beraber, asıl önemli olan çay bitkisinin topraktaki bu organik maddeden yeterince faydalanamamasıdır.

Çay tarımında, her ne kadar birçok yazılı platformlarda amonyum sülfat gübresinin kullanımının sona erdiği ya da azaldığı ve yerini kompoze gübrelere bıraktığı ifade edilse de, çay üreticilerinin yıllardır süre gelen alışkanlıklarını bırakmadığı ve amonyum sülfat gübresinin kullanımının devam ettiği bir gerçektir. Çok fazla asitliğin görüldüğü çay tarım alanlarında kesinlikle amonyum sülfat gübresi kullanılmamalı, kompoze gübrelere birlikte amonyum sülfat gübresinin kullanılması gibi toprak asitliğini artırıcı bir uygulamanın da yapılmaması gerekmektedir (Özyazıcı, 2013).

Toprak asitliğinin aşırı değerlere ulaştığı çay tarımı yapılan toprakların ıslahı bugün için kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu toprakların verimliliği sadece çay bitkisi için değil, söz konusu alanlarda ara tarımı ya da alt bitki tarımı şeklinde yetiştiriciliği yapılan kivi, mısır, fındık, lahana, mandalina ve diğer tarım ürünlerinin verim ve kalitesi için de önem taşımaktadır. Aşırı derecede asitlik kazanmış çay topraklarında özellikle çayın gençleştirme zamanında belli bir program çerçevesinde, kireç içeriği yüksek olan toprak düzenleyicilerin veya organo mineral gübrelerin kullanılması yerinde olacaktır. Öte yandan, çay üretimi yapılan bazı ülkelerde olduğu gibi, ülkemizin

güneydoğusunda bulunan ham fosfat yataklarından çıkan öğütülmüş kaya fosfatların ve şeker sanayi atığı şlamın çay tarımı yapılan topraklara uygulanması düşünülebilir. Diğer taraftan çay topraklarında gübrelemenin toprak analiz sonuçlarına göre yapılması, bu konuda çiftçilerin yapılacak eğitim çalışmaları ile bilinçlendirilmesi ve aşırı, faydasız, hatta zararlı dozdaki azotlu gübre kullanımından vazgeçilerek uygun cins ve miktarda gübre kullanılmasının benimsenmesi, bir zorunluluktur. Tüm bunların yanı sıra bölge topraklarının yıllar itibariyle toprak reaksiyonu durumunun periyodik olarak takip edilmesi gerekmektedir.

Çay tarımıyla uğraşan üreticilerin büyük çoğunluğu yapay gübre kullanmaktadır. Çiftçiler tarafından köylerin terk edilerek şehirlere göç edilmesi nedeniyle köylerde hayvancılıkla uğraşan çiftçi sayısı yok denecek kadar azalmıştır. Bu nedenle çay tarımında uygun fiyata kaliteli ahır gübresi bulmak oldukça zorlaşmıştır. Bu nedenle üreticilerin büyük çoğunluğu tedariki kolay olan yapay gübreyi tercih etmektedir. Çay tarımı ile uğraşan çiftçilerin büyük çoğunluğu çay topraklarına hangitip gübreyi, ne zaman ve hangi şekilde kullanmaları gerektiğini bilmemektedir. Bu nedenle çay tarımı için gübre seçimi, kullanılacak miktarının belirlenmesi ve uygulanmasında çok büyük yanlışlar yapılmaktadır. Bu yanlışlar birim alandan elde edilen çayın miktar ve kalitesine olumsuz yönde etki ederken diğer yandan çiftçinin çay üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Çay tarımında kullanılan yanlış gübreleme tekniği nedeniyle her yıl milyonlarca liralık yapay gübre çay verimine katkı sağlamadan yıkanarak su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Çay tek tip, gelişigüzel gübreleme yerine, hasat dönemlerinde topraktan uzaklaşan bitki besin maddelerinin toprağa kazandırılmasını esas alan bir gübreleme yönetimi ile bu sorun büyük oranda çözülebilir. Karadeniz bölgesi gibi yağışlı bir iklim ve eğimli arazi yapısına sahip arazilerde kullanılacak olan gübrenin mutlaka toprağa çapalanarak uygulanması gerekir (Yüksek, 2013).

Asıl önemli olan gübreleme işlemlerinin toprak ve yaprak analizlerine göre yapılmasıdır. Bu amaçla üretimin yoğun olarak yapıldığı yerlerde laboratuvarlar sayı ve nitelik bakımından yeterli hale getirilmeli ve doğru gübre kullanımı konusunda gerekli eğitim ve yayım faaliyetleri yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., 1989.** Trakya Bölgesi Asit Topraklarına Kireç İlavesinin Bazı Makro Besin Elementlerinin Elverişliliğine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 53 s. Tekirdağ.
- Akalan, İ., Toprak Bilgisi, 1987.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1058, Ankara.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1990.** Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Bazı Özellikleri ile Bazı Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Elverişliliğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 94-105.
- Bahtiyar, M., 1979.** Toprak Strüktürü Oluşumu ve Önemi, Ata. Üni. Zir. Fak. Dergisi, 10:3-4, 119-133, Erzurum
- Bakırcioğlu, D., 2009.** Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini, Trakya Üniversitesi, Doktora Tezi, Edirne.
- Barik, K., Aydın, A., Kant Aydın, C., 2013.** Leaching of different liming materials from acid soil and determination of liming period. Journal of Food, Agriculture&Environment, 11(3-4): 863-866.
- Bayraklı, F., 1986.** Toprak ve Bitki Analizleri, Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak., Samsun.
- Bilen, S., Yıldırım S., 1993.** Toprak Reaksiyonun Bitki Besin Elementleri Elverişliliği Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (2), 156-166, Erzurum.
- Brohi A. Reşit, Kahraman, R., 1998.** Toprak Bitki Besleme, Devlet Kitapları, Ankara.
- Cangir, C., 1991.** Toprak Bilgisi, Trak. Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 116, Tekirdağ.
- Chiang, Y. H., 1960.** Foliar application of urea and manganese to tea bushes. Soils and Fertilizers in Taiwan, 7: 79-94.

- Chimdi, A., Gebrekidan, H., Kibret, K., Tadesse, T., 2012.** Effects of liming on acidity-related chemical properties of soils of different land use systems in Western Oromia, Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8(6): 560-567.
- Cooper, H. P., and Hall, E. E., 1955.** Differential in potential production and it utilization of nitrogen and potassium by calcium accumulating crops and silisium accumulating crop plant. *Soil Sci.* 79: 441-458.
- Çaykur, Hemşin Çay Fabrikası**
- Çaykur, 2010.** Faaliyet Raporu
- Çelebi, H., 2010.** Toprak Tasnifinin Tarihçeleri, Gayeleri ve Kullanıldığı Sahalar.
- DeKock, P. C., Commisiong, K., Farmer, V. C. And Inkson, R. H. E., 1960.** Intenerrelationships of catalase, peroxidase, hematin and chlorophyl. *Plant Physiol*, 35: 599-604.
- Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği, 2013.** Dünya’da ve Türkiye’de Çay Sektörü ve Dünya’da Çay Sektöründeki Son Gelişmeler, Trabzon.
- DPT, 2001.** Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu Çay Sanayii Alt Komisyon Raporu. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2640-ÖİK:648, Ankara.
- Eden, T., 1976.** Tea thirt edition tropical agriculture series longman group limited, London.
- Ergene, A., 1987.** Toprak Biliminin Esasları, Ata. Üni. Yayın No: 586, Erzurum.
- Fujino, M., 1967.** Role of adenosinetriphosphate and adenosinetriposhphatase in stomatal movement. *Sci. Bull. Faculty of Education. Nagasaki Univ.* No. 18. Pp. 1-47.
- Gündüz, T., 1993.** Instrümental Analiz, Ankara Üni. Fen Fak., Ankara.
- Harebava, G. I., Talakvadze, K. B. And Dzneladze, Z. Ju., 1969.** Effect of boron-magnesium fertilizers on black tea quality. *Subtrop. Kul’tury* No. 3, 38-40.

- Harler, C. R., 1966.** Tea growing. 1-162. Oxford Univ. Press. London.
- Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 2005.** Sulama ve Gübreleme, 3. Baskı, Aralık.
- Iosava, V. V., 1966.** Effect of mineral fertilizers on development of root system the bush on subtropical podzolic soil. Agrokimiya No. 7, 46-56.
- Kabata-Pendias and Pendias, H., (2001).** "Trace elements in soils and plants," CRC Pres New York, 1, 30.
- Kacar, B., Przemec, E., Özgümüş, A., Turan, C., Katkat, A. V., Kayıkçıoğlu, İ., 1979.** Türkiye'de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikroelement Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG-321, 67 s., Ankara.
- Kacar, B., 1984.** Çayın Gübrenmesi, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay-Kur Yayını No:4, Ankara, s:356.
- Kacar, B., Taban, S., Kütük, A.C., 2004.** Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülmesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım Sanayi Çevre Bildiri Kitabı, Cilt:1, Tokat, s. 805-814.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V., 2007.** Bitki Besleme. Genişletilmiş ve Güncellenmiş 3. Baskı. S. 1 -659, Nobel Yayın ve Dağıtım, Ankara
- Kacar, B., 2009.** Toprak Analizleri, Ankara.
- Kacar, B., 2010.** Çay Bitkisi Biyokimyası-Gübrenmesi-İşleme Teknolojisi, Ankara.
- Kahraman M. Rüştü, 2000.** Toprak Bilgisi, M.E.B., Ankara.
- Kant, C., Barik, K., Aydın, A., 2006.** Asidik Topraklara Uygulanan Farklı Kireçleme Materyallerinin Bazı Toprak Özellikleri ile Mısır Bitkisi (*Zea mays L.*)'nin Gelişimi ve Mineral İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(2): 161-167.

- Kawai, S. and Ikegaya, K., 1960.** Effect of degree of lime/potasli saturation of soil on inorganic components and the growth of young tea plants. Jour. Soil Sci. Tokyo, 31: 462-466.
- Matsuda, K., Kobayashi, K., Konishi, S. and Baba, M., 1975.** The role of aluminium on the plant. The effect of aluminium on the uptake of phosphonis of tea plant. The Society of the Science of Soil and Manure. Japan, 21: 52-54.
- Mulder, E. G., 1956.** Effect of the mineral nutrition of potato plants on the biochemistiy and the physiology of the tubers. Neth. J. Agric. Sci. 4: 333-356.
- Müftüoğlu, N. M., Yüce, E., Turna, T., Kabaođlu, A., Özer, S. P., Tanyel, G., 2010.** Çay Tarımı Yapılan Alanların Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Deđerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi Özel Sayı, 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildirileri, 15-17 Eylül 2010 İzmir, s. 309-316, ISSN 1018-8851.
- Müftüoğlu, N. M., Özer, S. P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., 2012b.** Doğu Karadeniz BölgesindeÇay Tarımı Yapılan Topraklarda Bazı Bitki Besin Maddelerinde Zamana Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişmeler. ISBN: 978-605-4613-36-6, Sertifika No: 11413, 167 s,İstanbul.
- Neales, T. F., 1956.** Components of the total magnesium content with in the leaves of white clover and perennial lye grass. Nature, 177: 388-389.
- Noguchi, V. and Sugawara, T., 1966.**Potassium and Japonica rice. International Potash Institute. Bern.
- Oğuz, H., 2008.** Toprak Bilgisi Ders Notu.
- Osundwa, M.A., Okalebo, J.R., Ngetich, W.K., Ochuodho, J.O., Othieno, C.O., Langat, B., Omenyo, V.S., 2013.** Influence of agricultural lime on soil properties and Wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and acidic soils of Uas in Gishu County, Kenya. American Journal of Experimentel Agriculture, 3(4): 806-823.
- Özden, D., 2009.** Avrupa İşletmeler Ağı-Karadeniz, 4/34.

- Özer, P., 1999.** Çay Topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi projesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize.
- Özer, P., 2007.** Çay Topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi projesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize.
- Özer, P., 2010.** Çay Topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi projesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., 2013.** Çay Yetiştirilen Tarım Topraklarının Reaksiyon Değişimleri ve Alansal Dağılımları. Toprak Su Dergisi, 2(1): 23-29.
- Peoples, T., R. and Koch, D. W., 1979.** Role of potassium in carbon dioxide assimilation in *Medicago sativa* L. Plant Physiol, 63: 878-881.
- Price, C. A., 1968.** Iron compounds and plant nutrition. Ann. Rev. Plant Physiol, 19: 239-248.
- Ramaswamy, V., 1960.** Copper in Ceylon teas. Tea Quarterly, 31: 76-80.
- Sağlam, T., Bahtiyar, M., Cangir C., Tok, H. A., (1993).** "Toprak Bilimi," Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakùltesi, 1, 2-3,17-23.
- Sarımehmet, M. ve Müftüoğlu, N. M., Yılmaz, E., 1982.** Çay Tarımının Geliştirilmesi ve Kalitesinin Islahı Ana Proje İçinde Yer Alan "Ülkemiz Çay Topraklarının Bitki Besin Elementleri Muhtevalarının ve Fiziki Yapılarının Tespiti" ile İlgili Proje Çalışmaları. Çay Kurumu Genel Müdürlüğü, Çay Araştırma Enstitüsü Çalışma Raporu, s 71-92, Rize.
- Sarımehmet, M. ve ark, 1989.** Çayda gübreleme sorunları ve çözümleri, N. Ural. S. 49-59. Panel. Çaykur Yayını No: 13. AÜ Basımevi, Ankara.
- Sarımehmet, M. ve Mahmutoğlu, H., 1991.** Çayın Gübrenmesi ile İlgili Bazı Görüş ve Öneriler. Çay-Kur Dergisi, Yıl:4, Sayı:16.

- Sarımehmet, M. ve Müftüoğlu, N. M., 1993a.** Doğu Karadeniz Bölgesi Çay Tarım Topraklarının Organik Madde Durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 49-56, Bornova-İzmir.
- Sarımehmet, M. ve Müftüoğlu, N. M., 1993b.** Doğu Karadeniz Bölgesi Çay Tarım Topraklarının Azot Durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 57-64, Bornova-İzmir.
- Sevgican, A., 1999.** Örtü Altı Sebzeçiliği, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Sezen, Y., 2002.** Toprak Verimliliği, Ata. Üni. Zir. Fak., Erzurum.
- Sezen, Y. ve Aydın, A., 1995.** Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı, Ata. Üni. Zir. Fak., Yayın No: 174, Erzurum.
- Shasvishvili, L. M., 1972.** The effect of magnesium on the production and accumulation of catechins in tea leaves. Subtropicheskie Kul'tury, No. 1, 24-26.
- Sivasubramaniam, S. and Talibudeen, O., 1971.** Effect of aluminium on the growth of tea (*Camellia sinensis*) and its uptake of potassium and phosphorus. J. Sci. Fd. Agric., 22: 325-329.
- Şimşek, U., 1998.** Asit Topraklara Uygulanan Kirecin Toprak Özelliklerine, Bitki Gelişmesine ve Besin Elementi Alımına Etkisi ile Yıkanma Durumu. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tekeli, S.T., 1962.** Çay Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 190, Ders Kitapları 64, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Vilensky, D.G., 1957.** Bodenkunde. Deutscher Bauernverlag.
- Van Lelyveld, L.J., Smith, B. L. and Frazee, C., 2007.** Nitrogen fertilization of tea: Effect on chlorophyll and quality parameters of processed black tea. International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops. ISHS Acta Horticulturae 275.

Wettasinghe, D. T. and Watson, M., 1980. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium fertilizers on the leaf nutrient composition of low-grown tea in Sri Lanka. *Tea Quarterly*, 49 (1): 44-52.

Willson, K. C., 1975a. Studies on the mineral nutrition of tea. V. calcium. *Plant and Soil*, 42: 295-307.

URL-1: <http://biriz.biz/cay>

URL-2: <http://www.caykurorganikcay.com>

URL-3: <http://www.tarim.gov.tr>

ÖZGEÇMİŞ

03.01.1987 tarihinde RİZE – Ardeşen’de doğdu. İlköğrenimini Ardeşen Fatih İlköğretim Okulunda, Ortaöğrenimini Ardeşen Mesut Karaoğlu İlköğretim okulunda, Liseyi ise Ardeşen Düz Lisesinde tamamlamıştır. 2006 yılında kazandığı Elazığ Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü, 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümüne yatay geçiş yaparak, 2010 yılında mezun oldu. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü Analitik Kimya Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

Özlem BUÇAN