

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇAYDA (*Camelia sinensis* L.) ÖNEMLİ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN  
GÜNEŞLENME DURUMUNA VE SÜRGÜN DÖNEMLERİNE GÖRE  
DEĞİŞİMİ**

**NİLGÜN KAZDAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2017**

## TEZ ONAYI

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Nilgün KAZDAL tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN danışmanlığında yürütülen “Çayda (*Camelia sinensis* L.) Önemli Kalite Özelliklerinin Güneşlenme Durumuna ve Sürgün Dönemlerine Göre Değişimi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 02/02/2017 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

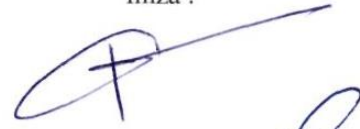
Başkan : Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN  
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza :



Üye : Prof. Dr. Fikri BALTA  
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza :



Üye : Prof. Dr. Muharrem ÖZCAN  
Bahçe Bitkileri, Ondokuzmayıs Üniversitesi

İmza :



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun..09/02/2017 tarih ve 2017/69..sayılı kararı ile onaylanmıştır.

02./03/2017

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Kâşık KORKMAZ



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İmza

Nilgün KAZDAL



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### ÇAYDA (*Camelia sinensis* L.) ÖNEMLİ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN GÜNEŞLENME DURUMUNA VE SÜRGÜN DÖNEMLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ

Nilgün KAZDAL

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2017  
Yüksek Lisans Tezi, 43s.

Danışman: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

Bu çalışma yaş çay yaprağının (*Camelia sinensis* L.) verim, kalite parametreleri ve mineral madde içeriklerinin bahçelerin güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma 2015 yılında, Rize'nin Güneysu ilçesinde gün boyu güneş alan (% 100 PAR), günün yarısında güneşli (% 66 PAR) ve gölgeli bahçede (% 41 PAR) ve 3 hasat döneminde yürütülmüştür. Deneme deseni tesadüf bloklarında 2 faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Çalışma sonucunda yaş çaydaki verimin en fazla gölgeli bahçede (% 41 PAR) ve 1. sürgün döneminde belirlendiği; kuru madde, toplam kül ve kafein içeriğinin bahçelerin güneşlenme durumları ve sürgün dönemlerine göre önemli düzeyde değişmediği; en fazla toplam polifenol içeriğinin gölgeli bahçede (% 41 PAR) ve 2. sürgün döneminde olduğu; ham selüloz içeriğinin en fazla günün yarısı güneşli bahçede (% 66 PAR) ve 3. sürgün döneminde olduğu; su ekstraktı değerinin en fazla güneşli bahçede (% 100 PAR) ve 1. sürgün döneminde olduğu ve mineral madde içeriklerinin birçok faktöre göre değişebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Camelia sinensis*, Çay, Güneşlenme, Kalite, PAR, Verim

## ABSTRACT

### CHANGING OF IMPORTANT QUALITY CHARACTERISTICS ACCORDING TO SUNSHINE CONDITION AND SHOOTING PERIOD IN TEA (*Camelia sinensis* L.)

Nilgün KAZDAL

University of Ordu

Institute for Graduate Studies in Science and Technology

Department of Horticulture, 2017

MSc. Thesis, 43p.

Supervisor: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

This study was carried out to determine the changing of yield, important quality characteristics and mineral matter contents according to sunshine condition and shooting period in fresh tea leaves (*Camelia sinensis* L.). This study was planned at three tea orchards which sunny during the day (100 % PAR), sunny half-day (66 % PAR) and shady (41 % PAR), and at three harvest periods. Experiment was set up out in randomized blocks design with two factors and three replications. In the results, it was determined that the most yield was obtained at shady orchard (41 % PAR), and in the first harvest period; dry matter, total ash and coffeine contents were nonsignificantly to all factors; the most total polyphenols was at shady orchard (41 % PAR), and in the second harvest period; the most crude cellulose content was sunny half-day orchard (66 % PAR), and in the third harvest period; the most water extract was sunny during the day orchard (100 % PAR), and in the first harvest period; mineral matter content may vary according to many factors.

**Key Words:** *Camelia sinensis*, PAR, quality, sunshine, tea, yield

## TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her daim bilgisini, tecrübesini ve anlayışını benden eksik etmeyen beni bu yolda cesaretlendiren değerli ve sevgili hocam Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN'a yürekten tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Bu tezin analiz sürecinde biyokimyasal analizlerde bana yardımcı olan emek sarfeden ve bilimsel çalışmalarının sonuçlarını benimle paylaşan Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Biyokimya Kısım Müdürü olan Ziraat Mühendisi Zuhal KALCIOĞLU'na candan teşekkürü bir borç bilirim.

Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Toprak Kısım Müdürü olan Ziraat Mühendisi Pınar ÖZER'e bana toprak örneklerinin muhafazası ve analiz kısmında yardımcı olduğu için teşekkür ederim.

Sevgili arkadaşım ve değerli meslektaşım Elif ZENGİNBAL'a bana destek olduğu ve yardımlarını esirgemediği için teşekkür ederim.

Bu çalışmamı ulaşım açısından daha kolay yürütebilmemi sağlayan tez çalışma saham olan çay bahçesi sahibi sevgili halam Vesile KAZDAL' a hürmetlerimle teşekkür ederim.

Bu zaman zarfı içinde bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TF-1518 No'lu "Çayda (*Camelia sinensis* L.) Önemli Kalite Özelliklerinin Güneşlenme Durumuna ve Sürgün Dönemlerine Göre Değişimi" isimli proje ile desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı ilgili kurum ve birime çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	6
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı Yerin Genel Özellikleri.....	13
3.1.2. Çalışmanın Yapıldığı Yerin İklim Özellikleri.....	14
3.1.3. Deneme Bahçesinin Toprak Özellikleri.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Bahçelerin Güneşlenme Durumlarının Belirlenmesi.....	18
3.2.2. Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	19
3.2.2.1. Verim Tespiti.....	19
3.2.2.2. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	20
3.2.2.3. Deneme Deseni ve İstatistiksel Analizler.....	20
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	21
4.1. Yaş Çay Verimi (g/ocak).....	21
4.2. Yaş Çay Kalite Özellikleri.....	22
4.2.1. Kuru Madde.....	24

4.2.2.	Toplam Polifenol (%).....	25
4.2.3.	Toplam Kül (%).....	25
4.2.4.	Ham Selüloz (%).....	25
4.2.5.	Su Ekstraktı (%).....	25
4.2.6.	Kafein (%).....	26
4.3.	Yaş Çay Mineral Madde Özellikleri.....	26
4.3.1.	Al (ppm).....	29
4.3.2.	Ca (ppm).....	29
4.3.3.	Cu (ppm).....	29
4.3.4.	Fe (ppm).....	29
4.3.5.	Mg (ppm).....	30
4.3.6.	Mn (ppm).....	30
4.3.7.	S (ppm).....	30
4.3.8.	Zn (ppm).....	31
<b>5.</b>	<b>TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	<b>32</b>
5.1.	Yaş Çay Verimi.....	32
5.2.	Yaş Çay Kalite Özellikleri.....	32
5.3.	Yaş Çay Mineral Madde Özellikleri.....	34
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>39</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>43</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1	Gölgeli, Güneşli ve Günün Yarıısı Güneşli Deneme Bahçeleri..	13
Şekil 3.2.	Denemenin Yapıldığı Bahçenin Bulunduğu Yer.....	14
Şekil 3.3.	Sıcaklık, Nem ve Par Ölçümünde Kullanılan Cihaz .....	18
Şekil 3.4.	Sıcaklık (°C), Nem (%) ve Par Değerlerinin (µmol) Bahçelere Göre Değişimi .....	19

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b><u>Çizelge No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 1.1.</b>	2013 Yılı Dünya Çay Üretim Değerleri.....	3
<b>Çizelge 1.2.</b>	2015 Yılı Türkiye Çay Üretim Değerleri.....	4
<b>Çizelge 3.1.</b>	Rize İli Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama İklim Verileri...	16
<b>Çizelge 3.2.</b>	Rize İli 2015 Yılı Çay Sürgün Gelişim Dönemine Ait İklim Verileri.....	16
<b>Çizelge 3.3.</b>	Deneme Bahçesinin Toprak Özelliklerinin Bazı Değerleri.....	17
<b>Çizelge 3.4.</b>	Araştırma Bahçelerinde 01.0720.08.2015 Tarihleri Arasında Belirlenen Ortalama Sıcaklık, Nem, Par ve %Par Değerleri.....	18
<b>Çizelge 4.1.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay verimi (g/ocak) üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu.....	21
<b>Çizelge 4.2.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay verimi ortalama değerleri (g/ocak).....	22
<b>Çizelge 4.3.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay kalite özellikleri üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu.....	23
<b>Çizelge 4.4.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay kalite özellikleri ortalama değerleri (%).....	24
<b>Çizelge 4.5.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay mineral madde özellikleri üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu.....	27
<b>Çizelge 4.6.</b>	Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay mineral madde ortalama değerleri (ppm).....	28

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Al	:Alüminyum
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	:Demir
GD-1	: Gün boyu güneşli bahçe
GD-2	: Günün yarısı güneşli bahçe
GD-3	: Gölge bahçe
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı
K	:Potasyum
Mg:	Magnezyum
Mn	:Mangan
N	:Azot
P	: Fosfor
PAR	: Fotosentezde Aktif Radyasyon
ppm	: Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesidir.
S	:Kalay
TSE	:Türk Standartlar Enstitüsü
Zn	:Çinko

## 1. GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis* L.), çaygiller (*Theaceae*) familyasından nemli iklimlerde yetiştirilen, yaprak ve tomurcukları içecek maddesi üretiminde kullanılan tıbbi özelliklere de sahip bir bitki özelliğindedir (Anonim, 2016a). Çay dünya çapında içecek türü olarak tüketilen en yaygın tarımsal ürünlerden biridir (Benzie ve Szeto, 1999).

Anavatanı Güney ve Güneydoğu Asya olmasına rağmen dünya üzerinde tropik ve subtropikal bölgelerde de yetiştirilmektedir. Çay bitkisinin kurulduğu bahçenin drenajı iyi olmalıdır; asidik toprak yapısı çay gelişimi için uygun olmakla birlikte, kök tüylerinin inceliği nedeniyle kurak olmayan ortamlarda iyi bir gelişme sürecine sahiptir ve bu nedenle bol yağış alan bölgelerde ekonomik anlamda verimli bir çay tarımı yapılabilir (Anonim, 2016a).

Dünya'da yetiştirildiği yerlerin iklim durumları incelendiğinde, çay bitkisinin genelde yarı tropik bir bitki olduğu söylenebilir. Bu savın doğruluğunu, çay bitkisinin Gürcistan, Azerbaycan, İran ve Türkiye'de başarılı bir şekilde yetiştirilmesi etkilemez. Çünkü anılan yerlerde mikroklima oluşması nedeniyle çay bitkisi yetiştirilebilmektedir. Örneğin; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 41.4 enlem derecesinde çay bitkisinin yetişmesine uygun koşulların oluşmasında, bölgeyi kuşatan ve yüksekliği 3000 metreyi geçen sıra dağların etkisi büyüktür. Gürcistan'da Kafkas sıradağları ile Doğu Karadeniz'de Kaçkar sıra dağları karadan gelen soğuk ve kuru rüzgârlara set oluşturup bölgede sıcaklığın düşmesini önlerken denizden gelen nemli rüzgârları tutarak yağmur şekline dönüşmesine neden olmaktadır. Yüksek sıradağların bu etkileri sonucu bölgede çay bitkisinin yetişebilmesine uygun yarı tropik iklim koşulları oluşmuştur (Kacar, 2010).

Çaylıklarımız, Çin varyetesi hakim olmak üzere, morfoloji, kalite vejetatif, generatif ve ekolojik şartlara uyum gibi özellikler bakımından aralarında önemli farklar bulunan çok sayıda tiplerden oluşmuştur (Anonim, 1976).

Türkiye'nin çayla ilk buluşması 1787 tarihinde Japonya'dan getirilen çay tohumlarının ekilmesi ile başlamıştır. Bursa'da yapılan fakat çayın istediği iklim şartlarına sahip olunmadığı için başarısızlıkla sonuçlanan bu deneyim çay tarımının ülkemizdeki başlangıcı olmuştur. 1917 senesinde ise Halkalı Ziraat Mektebi Alîsi Ali

Rıza Erten öncülüğünde, 16 Şubat 1924 tarihinde meclisten çayın yetiştirilmesi için onay verilmiştir (Anonim, 2016b).

İlk çay fidanlıkları 1924 yılında Merkez Fidanlık, 1937 yılında Hayrat Çay Bahçesi ve 1938 yılında kurulmuş olan Fener Çay Fidanlıkları olmuştur. 1938 yılında kurulan çay atölyelerinde alınan yaş çay miktarı 320 kg olup imal edilen kuru çay 80 kg olmuştur (Koyuncu, 2014).

1940 yılında çıkartılan 3788 Sayılı Çay Kanunu ile çay tarımı ve üretimi, girdi ve kredi sübvansiyonları ile önemli ölçüde desteklenmiştir. Bahçe tesis edeceklere arazi vergisi alımının ve çay bahçesi ruhsatnamesi alma zorunluluğu getirilmiştir. Bu Kanun yayınlanmasından sonra çay tarım alanları hızla genişlemeye başlamıştır. Koyuncu'nun aktardığı (2014);1947 yılında kurulan ilk çay fabrikasında ise alınan yaş çay miktarı 647.421 kg ve imal edilen kuru çay ise 149.655 kg'dır. Bu Kanun yayınlanmasından sonra çay tarım alanları hızla genişlemeye başlamıştır. 1960-1965 yılları arasında ise çaylık alan 214.000 dekara, üretici sayısı ise 100 bine ulaşmıştır (Anonim, 2016c).

Uzun yıllar çayın tarımı Tarım Bakanlığı'nca, yaş çayın satın alınması, işlenmesi ve pazarlanması ise Gümrük ve Tekel Bakanlığı'nca yürütülmüştür. 1971 yılında çay tarımının ve çay işletmesinin ayrı Bakanlıkların sorumluluğu altında yürütülmesine son verilmiş ve Çay Kurumu Genel Müdürlüğü (ÇAY-KUR) kurulmuştur. Ardından 4 Aralık 1984 tarih ve 3092 sayılı kanunla çayın üretimi, işlenmesi ve pazarlanması serbest bırakılmış ve böylece çay özel sektöre açılmıştır. Ancak bu kanunla çay tarımı alanlarının belirlenmesi Bakanlar Kurulu'nun yetkisine bırakılmıştır. 1984 yılında yapılan bu değişiklik Türk çaycılığı tarihinde şimdiye kadar görülen en önemli ve radikal değişiklik olmuştur. Çaya özgün özel kültür gelişmiş, bu da giderek gelişmekte ve derinleşmektedir (Anonim, 2017a).

Hindistan, Çin, Sri Lanka, Bangladeş ve Japonya'da çay bitkisi yaygın şekilde yetiştirilmektedir ve ekonomik düzeyde bu ülkelere katkısı olmaktadır. Bu arada çay bitkisi Endonezya, Malezya, Kenya, Tanzanya, Uganda, Mozambik, Brezilya, Şili, Arjantin, Gürcistan, Azerbaycan, İran ve Türkiye'de de ekonomik düzeyde yetiştirilmekte ve çay üretimi yapılmakta olup Türkiye çay üretim miktarı açısından dünyada 6. sırada yer almaktadır. FAO (Food and Agriculture Organization of the

United Nations) – Birleşmiş Milleler Gıda ve Tarım Örgütü istatistiklerine göre Dünya’da çay tarım alanları 2010 yılında 3.149.608 hektar, 2011 yılında 3.412.539 hektar, 2012 yılında 3.517.383 hektar, 2013 yılında ise 3.521.220 hektara ulaşmıştır. Aynı istatistikler doğrultusunda Dünya’da çay üretimi ise 2010 yılında 4.606.606 ton iken (siyah çay, yeşil çay ve diğer çay çeşitleri), 2011 yılında 4.771.205 ton, 2012 yılında 5.034.967 ton ve 2013 yılında bu rakam 5.361.523 ton olmuştur. Türkiye dünyada, çay tarım alanlarının genişliği bakımından 8 inci, kuru çay üretiminde 6 ncı(Çizelge 1.1.), kuru çay tüketimi yönünden de 3.sırada yer almaktadır. FAO 2013 yılı istatistiklerine göre; Dünya’da çay tarım alanları toplam alan 3.521.000 hektarlık alanı kaplamaktadır. Çay tarım alanı büyüklüğü açısından dünya sıralamasında, Çin 1.763.000 hektar ile ilk sırada yer alırken sırasıyla, Hindistan 563.000 hektar, Srilanka 221.000 hektar, Kenya 198.000 hektar, Endonezya 122.000 hektar, Vietnam 121.000 hektar, Myanmar 79.000 hektar ve Türkiye 76.000 hektarlık alan ile ilk sekiz ülke içinde son sırada bulunmaktadır (Anonim, 2017a).

**Çizelge 1.1.** 2013 yılı Dünya çay üretim değerleri

Ülkeler	Çay Üretim Miktarı (Ton)	%
Çin	1 924 457	36
Hindistan	1 208 780	23
Kenya	432 400	8
Sri Lanka	340 230	6
Vietnam	214 300	4
Türkiye	212 400	4
İran	160 000	3
Endonezya	148 100	3
Arjantin	105 000	2
Japonya	84 800	2

Kaynak:FAO, 2013

**Çizelge 1.2.** 2015 yılı Türkiye çay üretim değerleri

İller	Çaylık Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)
Rize	497 693	869 387
Trabzon	158 264	295 304
Artvin	85 779	137 722
Giresun	20 287	25 474
Ordu	50	47
<b>TOPLAM</b>		<b>1 327 934</b>

Kaynak:Anonim, 2017b

Çaylık alan bakımından TÜİK, 2015 yılı verilerine göre, Rize ili 497.693 dekarlık alan ile ilk sırada yer alır ve üretim açısından da en fazla çay üretimi de Rize ilinde yapılmaktadır (Çizelge 1.2).

Çay bitkisinin yetişmesine etki yapan en önemli faktörleri iklim ve toprak oluşturur. Yıllık sıcaklık ortalamasının 14°C'nin altına düşmemesi, toplam yıllık yağışın 2000 mm'den az olmaması ve aylara göre dağılımın düzenli olması, bağıl nem oranının ise en az % 70 olması, çay bitkisinin normal gelişmesi için gereklidir. Çay bitkisi kumdan kile kadar değişen yapıdaki asit tepkimeli topraklarda yetişebilmektedir (Anonim, 2013).

Ülkemizde çay üretiminin yoğun şekilde yapıldığı Rize'de 65 yıllık ortalamalara göre aralık, ocak, şubat ve mart aylarının sıcaklıkları 10°C'nin altında, yıllık yağış miktarı 2245,3 mm, en az yağış alan aylar nisan ve mayıs, en fazla ekim ve kasım aylarıdır. Rize'de çay yaprağı hasadının yapıldığı mayıs-ekim ayları arasında hava sıcaklıkları sürekli 12.5°C'nin üzerinde seyretmektedir. Yağışlı günler sayısı 177.3 ve bulutlu günler sayısı ise 166.6'dır (Anonim, 2015).

Çay bitkisinden nitelikli ve bol ürün alınmasında bağıl nem önemli etki yapmaktadır. Yıllık ortalama bağıl nemin %70 olması gerekir. Rize'nin 60 yıllık bağıl nem ortalaması ise % 72 ve % 76 arası bir dağılım göstermektedir. Kimi çay üretici ülkelerde sıcaklığın ve yağışın uygun olması nedeniyle 12 ay süreyle yaprak hasadı yapılmasına karşın kimi ülkelerde bu süre koşullara göre kısa olmaktadır. Çay üretim alanlarımızda ise ekonomik hasat dönemi 5-6 ay ile sınırlanmıştır (Kacar, 2010).

İklim istekleri başlığı altında incelenen bir diğer konu da büyümeyi önemli düzeyde etkileyen ışıktır. Yeryüzüne gelen ışığın güneşten sağlandığı göz önünde bulundurularak bitkilerin esasen güneşten yayılan radyasyonu bünyelerine alarak fotosentez işlemini gerçekleştirdikleri anlaşılmaktadır. Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için temel esasındaki bu öge ise ışıklanma ihtiyacıdır. Fotosentez ışık enerjisinin tutulmasından sonra karbonhidratların sentezlenmesi olayıdır. Ayrıca klorofil ve antosiyan gibi renk pigmentlerinin üretimi için ışık mutlaka gereklidir. Açıkça görülebileceği gibi, ağacın gölgeli yerlerindeki yapraklar güneş gören yerlerdekenden daha küçüktürler ve daha az klorofil içerirler (Kaşka ve Paydaş Kargı, 2007).

Parlak güneş ışınlarının doğrudan çay bitkisine gelmesi kimi zaman zararlı olabilmektedir. Sürekli yağan bir yağmurdan sonra bulutlar arasından kesintili şekilde güneş ışınlarının gelmesi daha yararlı görülmektedir. Çayın niteliği üzerine olumlu etki yapması nedeniyle bu durum önemli olarak kabul edilmektedir. Rize'de 55 yıllık ortalamalara göre yıllık açık günler sayısı ortalama 52.4 gündür. Gölgelemenin çay bitkisinde önemli etkileri yanında gerekli şekilde uygulanmadığı zaman olumsuz etkileri de görülebilmektedir. Bu konuda araştırmalar yoğun şekilde sürdürülmektedir. Ülkemizde gölgelemenin çay bitkisinde etkisine ya da gereğine ilişkin henüz hiçbir araştırma yapılmamıştır (Kacar, 2010).

Bu çalışma ile çay (*Camelia sinensis* L.) bitkisi üzerinde gün içerisinde farklı güneşlenme özelliğine sahip bahçelerde verim ve önemli kalite parametrelerinin değişimi incelenmiş olup ayrıca bu parametrelerin sürgün dönemlerindeki durumu da araştırılmıştır. Böylece çayda güneşlenme durumunun ve sürgün dönemlerinin farklı kalite özelliklerine ve verime etkisi belirlenerek bu konuda literatüre bir katkıda bulunulmak amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde güneşlenme durumunun çayda verim ve kaliteye etkisine dair herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bölümde çayın verim ve kalite özelliklerine etki eden faktörler üzerine yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Genç ve olgun çay yaprağının içeriğinde oldukça fazla yapısal değişiklikler bulunmaktadır. Özellikle kuru madde, lignin, hemiselüloz ve selüloz miktarlarında olgunlaşmaya bağlı olarak bir artış görülmektedir (Selvendran ve Selvendran, 1972).

Çay verimini belirlemek her zaman mümkün veya uygun olmayabilir. Bu durum özellikle fidanlıklarda ve arazi plantasyonlarında geçerlidir. Bu gibi durumlarda, özellikle budama yükü için çeşitli büyüme tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Bu tür ölçümlerin ürün ile karşılaştırılabilir sonuçlar verdiği bulunmuştur (Wilson, 1974).

Çayda ek azot uygulamasının üründe meydana getirdiği artış bitkideki mevcut ürün yüküne göre önemli düzeyde fazladır. Bu durum dünyadaki bütün çay üretim alanları için de söz konusudur. Diğer besinlerin sınırlı olarak kullanılmasının sonucu olarak azot uygulama seviyelerinin artmasıyla tepkinin azaldığı ortaya çıkmıştır. Bazı azotlu gübrelerin asitleştirme etkisi dolayısıyla diğer bazı besin elementlerinin elverişliliği azalmıştır. Yaprak analizi verileri azot eksikliğinin nadir olmadığını göstermektedir. Yüksek düzeyde azot uygulama seviyelerine tepkilerin arttığı durumlarda diğer besin elementlerinin eksikliklerinin giderilmesi önemlidir (Wilson, 1975).

Güneş ışınlarından yeterli miktarda faydalanılacağı ve yağışın olduğu yıllarda, hektara alınan çay yaprağı ürün miktarının 1550 kg'dan 2850 kg'a yükseldiği belirlenmiştir. Yağışın yeterli düzeyde olmadığı yıllarda güneşten istenilen oranda yararlanamamanın ürün miktarında hektardan alınan çay yaprağı miktarının 1250 kg'a kadar düştüğünü saptanmıştır (Othieno 1979).

Gerek ülkemizde ve gerekse yurt dışındaki çaylıklarda bitkilerin Ca içeriğinin düşük olduğu ve bunda diğer faktörlerle birlikte, çeşit ve toprakların Ca içeriklerinin farklı oluşundan kaynaklandığı ifade edilmektedir (Hasselo, 1965; Bilsel ve ark., 1979; Kacar, 2010).

Çayda sürgün dönemine bağlı olarak yapılan gölgeleme işlemleri ile çay yaprağındaki fotosentez ve yaprak gelişim hızının araştırıldığı bir çalışmada,

gölgeleme işleminin bu hızı yavaşlattığı ve yaprak kartlaşmasında gölgelemenin olumlu etki ettiği belirtilmiştir (Aoki, 1982).

4 yıllık bir proje kapsamında yürütülen bir çalışmada, en uygun ürün toplama aralığının tespiti amaçlanmış olup çalışma sonucunda kısa aralıklarla yapılan hasadın yığılmaları önlediği ve ürünün dönem içinde düzgün dağılımını sağladığı; 10 gün aralığının en iyi sonucu verdiği; en fazla ürünün alınabilmesi ve yığılmaların önlenmesi için, 1. Sürgün döneminde 3-4 gün, 2. Sürgün döneminde 3-4 günden 7 güne kadar, 3. Sürgün döneminde 10 gün ve 4. Sürgün döneminde ise 14 gün aralığının olması gerektiği belirlenmiştir (Mahmutoğlu, 1982).

Çevre koşullarının çay bitkisinde ürün miktarı üzerine etkilerini araştıran Tanton (1982 a ve b) hava sıcaklığı yaklaşık 12.5°C olduğu zaman sürgün uzamasının durduğunu, gece sıcaklığı 10°C olduğunda sürgün uzaması üzerine gün uzunluğunun önemli etki yapmadığını, gece sıcaklığı 20°C ve gündüz uzunluğu da 11 saat olduğu zaman büyüme oranının gerilediğini belirlemiştir. Araştırmacı, bu arada sürgün uzaması üzerine 18°C ve 25°C arasındaki toprak sıcaklığının etki yapmadığını da saptamıştır.

Kenya çay araştırma merkezinde iklim ve hava değişikliğinin araştırıldığı bir çalışmada ortalama sıcaklıkların yıl boyunca 15 °C'den 17 °C'ye kadar ve sürgün gelişim süresinin 95 günden 130 güne kadar değiştiği, yıllık toplam güneş radyasyonunun yıldan yıla nispeten sabit kaldığı, potansiyel olarak bir yılda iki kurak mevsim olduğu fakat 20 yılın 9'unda eylül ayından kasım ayına kadar kısa kurak mevsimin oluşmadığı, uzun kurak mevsim boyunca (kasım ortasından mart sonuna) toprak suyu açığında, 10 yılın 4'ünde 350 mm'yi aşacak kadar, geniş bir varyasyon olduğu ve yılda, çoğunlukla mart-ekim döneminde ortalama 25 fırtına görüldüğü belirlenmiştir (Stephens ve ark., 1992).

Korkmaz ve ark., (1993), çalışmalarının neticesinde, olgunluk döneminin ileri safhalarında bitkinin besin alımının azalmasıyla birlikte, kuru madde üretiminin devam etmesiyle bitkinin mineral kapsamının olgunluk zamanında düştüğü, genç bitki dokularının ise daha fazla NPK içerdikleri de belirlenmiştir.

Urs ve Fischer, (1994), yapmış oldukları çalışmalarda vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak azot metabolizmasının özümsemeden yıkıma doğru

değiştiğini, nitrati indirgeyen enzimlerin azalıp, katabolik enzimlerin arttığını ve kloroplastların bozulmaya başladığını; bitki gelişiminde, sezon başlangıcında, vejetatif depo organlarındaki rezerve besin maddelerinin kullanımından dolayı ilk dönemlerde hızlı bir gelişme görüldüğünü belirtmektedirler.

Yeşil çayda verimliliği artırmak amacıyla beslenme ihtiyaçları hakkında bilgi vermek için hava şartlarının Ca, Mn, Zn, Cu ve Fe içeriğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bu mikro besin maddelerinin konsantrasyonları farklı hava parametrelerinden etkilenen çay bitkilerinin alım kapasitesiyle ilişkili bulunmuş, yüksek sıcaklık ve yüksek atmosferik buharlaşmanın kalsiyum alımına yardımcı olduğu, hâlbuki yüksek nem ve yüksek yağış toplamının alımı azalttığı, düşük sıcaklık ve yüksek nemin Mn alımını azalttığı, yeşil çay sürgünlerinde yüksek haftalık evaporasyon, haftalık nispi nem ve yağış toplamının Zn, Cu ve Fe alımını sekteye uğrattığı belirlenmiştir (Sud ve ark., 1995).

Çay bitkisi, azot ve potasyuma oranla daha az miktarda fosfor içermekte ve bu değer % 0.2 ile % 0.7 arasında değişmektedir. Yine çay bitkisi yapraklarının potasyum içerikleri kalsiyum ve magnezyum gibi bazik katyonların miktarlarından beş kat daha fazladır (Chu ve Juneja, 1997).

Farklı ışık koşulları altında yağlık çay fidanı üretiminin araştırıldığı bir çalışmada, bitkiler tam güneşlenme şartları ve bezle gölgeleme ile % 30 ve % 55 ışık şartlarına maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda, nihai bitki büyüklüğünün, yaprak, gövde, kök ve bitki kuru ağırlığının, kök/sürgün oranının, özel yaprak alanının ve sürgün boyunun ışık seviyelerine göre önemli düzeyde değiştiği; % 30 ışık koşullarındaki bitkilerin tam güneşe maruz bırakılanlara göre daha fazla geliştikleri ve % 55 ışık koşullarındaki bitkilerin gelişiminin genel olarak tam güneş koşulları ile % 30 koşulları arasında yer aldığı görülmüştür (Ruter, 2002).

Klimatolojik, kültürel ve genetik faktörlere bağlı olarak çay yapraklarının bileşimi değişmektedir. Çay yaprağındaki polifenollerin yaklaşık  $\frac{3}{4}$ 'ünü flavanoller, flavonellerin de % 60-70'ini (-)-epigallokateşin-3-gallat oluşturmakta (Katiyar ve Mukhtar, 1997); çay polifenollerinin miktarı diğer bileşenlere (kafein, kül, selüloz, lipit, lignin, amino asit ve protein, basit karbonhidratlar, polisakkaritler, organik asit ve pigment) göre oldukça fazla bulunmaktadır (Tosun ve Karadeniz, 2003).

Çay bahçesinden üç sürgün döneminde alınan yaprak örneklerinde azot miktarlarının kuru madde ilkesine göre % 3.1 ile % 5.2 arasında değiştiği (Kacar ve ark.,1979); sürgün dönem içerisindeki hasat zamanına bağlı olarak da azot miktarının azaldığı, potasyum miktarının azottan sonra geldiği, potasyum kapsamının % 1.6 ile % 2.5 arasında değiştiği, değişik hasat dönemlerinde erken hasat edilen çay sürgünlerinin potasyum içeriklerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ilgaz ve ark., 2005).

Çay bitkisinde gölgeleme, geniş şekilde araştırılması gereken önemli bir konudur. Yaprığın sahip olduğu klorofil sayısı doğrudan ışığın alınması ile bağlantılıdır (Kaşka ve Paydaş Kargı, 2007).

Verim ve kalite parametrelerini etkileyen diğer önemli unsurun ise iklimsel faktörler olduğu (Fernando ve Roberts, 1984), çayın yanlış hasadının verimi düşürdüğü ve bu nedenle verimin artması için hasat aralıklarının kısa tutulması gerektiği (Owour ve ark., 2009) belirtilmiştir.

Işığın, çayın (*Camellia sinensis* L.) genç yapraklarının kafein biyosentezi üzerine etkisi araştırılmıştır. Işık, purine alkaloidi ile ilişkili radyoaktiflik düzeyleri üzerine önemli herhangi bir etkiye sahip değildir. Kafein üretimi üzerine ışığın uzun süreli etkileri, siyah keten kumaş ile örtülmüş olarak neredeyse tamamen karanlıkta (tüm gün ışığının %1'i) bırakılan çay bitkilerinden elde edilen genç sürgünler kullanılarak incelenmiştir. Doğal koşullarda büyüyen bitkilerin kontrol sürgünlerindeki purine alkaloidi içeriklerinde net artış 2,430 nmol/sürgün iken, 7 gün süreyle karanlıkta bırakılan sürgünlerdeki artışın daha düşük (564 nmol/sürgün) olduğu gözlemlenmiştir. Işıktaki kafein sentezleme aktivitesi (CS) 7 gün süreyle karanlıkta bırakılan çay bitkilerinden % 40 daha yüksek belirlenmiştir. Bununla birlikte, doğal ortamda ve karanlıkta büyüyen sürgünlerde adenin metabolizma modelinin benzer olduğu da tespit edilmiştir. Bu bulgular, genç çay sürgünlerinde kafein biyosentezi için ışığın gerekli olmadığını göstermiştir. Neticede, ışığın yokluğu genç sürgünlerin büyüme hızını azaltmışken, karanlıkta bırakılan sürgünlerde dolaylı yolla net kafein oluşumu azalmıştır (Koshiishi ve ark., 2000).

Farklı ışıklandırma düzeylerinde yapılan çalışmalarda genellikle tam güneş alan, % 50 güneş alan bölgeler tayin edilmiş olup, toprak verimliliğinin az ya da çok olması önemli görülmemiştir (Fridley, 2003).

Çay ocakları üzerinde 5 yıl boyunca yürütülen bir çalışmada budamanın çay verimi üzerine etkisi araştırılmış ve her bir yıl için nasıl değişimler meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu çalışma neticesinde budama süresi arttıkça çay ocağının yüzeyinin kaplanması gerilemiş, sürgün boyu kısalmış ve yaşlı gövdenin uzadığı görülmüştür. 3. yıla kadar yapılmış budamalar verimi artırırken 4. yılın sonunda % 12'lik bir azalış tespit edilmiştir. Kuru madde içeriği budama yaşı 1'den 4'e çıktıkça artmış ve daha sonra pek değişmemiştir. Budamadan hemen sonra selüloz içeriği biraz düşmüştür. Kalitede önemli bir özellik olan çayın polifenol içeriği budama yaşı 1'de (% 17.6) iken budama yaşı 5'de (% 11.1) doğrusal olarak azalma göstermiştir. Budama yaşı arttıkça verim çok azalma göstermese de polifenol içeriği azaldığı için çayın kalitesini düşürmektedir (Güngör ve ark., 2004).

*Camellia sinensis*'in doğal mutantlarından olan 'Xiaoxueya' ve 'White leaf No. 1' çeşitleri ve beyaz çay sürgünleri ilkbahar başında çevre sıcaklığının 20-22°C'nin altında olduğu zaman yetiştirilmektedir. Beyaz çay sürgünleri Çin'de, özel yaprak renkleri ve tatlarından dolayı, yüksek derecede fermente olmamış çay üretmek için kullanılmaktadır. Belirtilen çeşitlerin sürgünlerinin kimyasal kompozisyonları yeşil çay üretiminde yaygın olarak kullanılan 'Zhenong-113' çeşidi ile karşılaştırılmıştır (Du ve ark., 2006).

Çayda verimin sürgün dönemine göre, sırayla I. sürgünde 650 kg/da, II. sürgünde 550 kg/da ve III. sürgünde 300 kg/da olarak belirlendiği; II. ve III. sürgün dönemlerindeki yeşil çay veriminin I. sürgün döneminde hasat edilene göre, sırasıyla % 15.38 ve 53.84 oranlarında bir azalma gösterdiği; çay verimi ile N ve Ca kapsamı arasında pozitif ilişkiler olduğu belirtilmektedir (Horuz ve Korkmaz, 2006).

Çaydaki hasat yoğunluğu, bir filiz hasat edildikten sonra geride bırakılan yapraklar veya aksiller tomurcukların sayısı ile tanımlanabilmektedir. Diğer taraftan belirlenen basit yöntemin özellikle yoğun hasat döneminde daha uygun olduğunu ortaya konulmuştur. Hasat yoğunluğundaki farklılıklar, farklı hasat uygulamaları ile yarı-mekanik ve mekanik hasat yöntemlerinden kaynaklanabilmektedir. Hasat yoğunluğu ölçümleri çayla yapılan denemelerde rutin olarak tekrarlanmalıdır (Chandramouli ve ark., 2007).

Uzun süreli gölgelemeye tabi tutulan çay bitkisi normal güneş ışığı altındaki çaylar gibi fotosentetik faaliyetlerini sürdürmektedir. Gölgedeki çay yapraklarının rengi daha koyudur ve bunun sebebi paraziter değildir. Çay verimliliği açısından bu durum olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Gölgeleme çalışmaları ışığa karşı verilen tepkimelerin ölçülmesi açısından önemli bilgi sunmaktadır. Sri Lanka'nın yüksek kesimlerinde çayda farklı gölgeleme düzeylerinin fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal değişiklikler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 3 seviyede gölgeleme yapılmıştır (% 100 PAR, % 65 PAR ve % 35 PAR). Ayrıca değişiklikler ocağın üst ve iç kısmındaki yapraklarda da araştırılmıştır. Ocağın üst kısmındaki yaprakların, gereğinden fazla PAR almış olmalarından dolayı, fotosentezin engellendiği görülmüştür. % 65 PAR düzeyindeki yapraklar istenilen düzeyde PAR almış olduğundan en yüksek fotosentez oranı bu düzeyde görülmüştür. En düşük fotosentez oranı, en az düzey olan % 35 PAR düzeyinde görülmüştür. Çay bitkisi, fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal değişikliklerde olduğu gibi, farklı ışık koşullarına adaptasyonda da dikkate değer düzeyde toleranslı bulunmuştur (Wijeratne ve ark., 2008).

Bitkisel çaylarda çayın içecek kalitesi ve kalite değerleri verimle doğrudan ilişkilidir. Kalite değerlerini artırmak ve verimi en yüksek düzeye çıkarmak için tarımsal faaliyetlerin en optimal düzeyde tutulması gerekmektedir (Owuor ve ark., 2009).

Kacar'ın (2010) aktardığına göre, farklı araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar sonucunda; çay bitkisi filizinin ucundaki taze iki veya üç yaprak ile bir tomurcuklu kısımlardan oluştuğu, yeşil çay yapraklarının kimyasal bileşiminin çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği ve bu etkenlerden en önemlerinin yaprağın yaşı, toprak durumu, çevre koşulları, iklim, kültürel tedbirler, genetik özellikler ve sürgün devreleri olduğu belirtilmiştir.

Al ve diğer bitki besin elementlerinden olan C, O, Mg, Si ve P'nin çay yapraklarındaki miktarının araştırıldığı bir çalışma sonucunda, bu elementlerin yaprakların epidermal dokularında yoğunluk gösterdikleri belirlenmiştir (Tolra ve ark., 2011).

Çayda mekanik budamanın primerlerin yenilenmesi, çay ocağının sağlıklı büyümesi ve çay verimi üzerindeki etkisi üzerinde yapılan çalışmada makine ile hasat edilen

ay ocaklarında ışık daha alt dallara ulaşarak verimin artmasına yardımcı olmaktadır (Saikia ve ark., 2011).

Albino ay eşitleri, yüksek amino asitler konsantrasyonu ile karakterize edilmektedir. Sıcaklığa ve ışık hassasiyetine sahip iki albino ayı eşidi vardır. Işığa duyarlı albino çay eşitleri, düşük sıcaklıklar ilkbaharında ve ařırđ güneşli yaz ve sonbaharda albinizm sürgünleri üretmektedir. Bu albinizm filizleri, yaz ve sonbahar mevsiminde bile kaliteli çay işlemek için yüksek seviyede amino asitlere sahiptirler. Sıcaklığın 20  C'nin altına düştüğü erken ilkbahar döneminde amino asitler, işleme kalitesi yüksek yeşil çay için iyi malzeme olarak kullanılabilir (Wang ve ark., 2013).

ay filizlerinde güneş işığının ve soldurma sürelerinin tianin seviyelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, denemenin başında tianin düzeylerinin önemli derecede yüksek olduğu fakat gün boyunca artan güneş işığı yoğunluğunun tianin düzeyini azalttığı ve günbatımında tekrar bütün örneklerde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca 15 saat soldurmadan sonra tianin düzeyi önemli düzeyde artmıştır. 3 saat soldurulan 3 yaprak ve 1 tomurcuklu sürgünlerin tianin düzeyi % 1.41 iken 15 saat soldurulanlarınkinin % 3.11 olmuştur. Boğum aralarındaki tianin düzeyi yapraklarınkinden daha yüksek bulunmuştur. Çayın daha uzun bir süre soldurulması ve hasadı, ışık yoğunluğu düşük olduğunda tianin miktarının yükseldiği ortaya çıkmıştır (Tool ve ark., 2015).

Kuraklık dünyada tarımsal verimliliği etkileyen önemli çevresel stres koşullarından birisidir. Bu bağlamda çay çeşitlerinin yapraklarında fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine kuraklığın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kuraklık stresinin, toplam klorofil, karotenoid ve fenolik konsantrasyonunda azalmaya; yaprak su içeriğindeki azalmaya bağlı olarak da prolin konsantrasyonu, lipit peroksidasyonu ve polifenol oksidaz aktivitesinde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Azalan Na + ve K + konsantrasyonu, yapraklardaki nitrat redüktaz aktivitesini düşürerek ozmotik strese neden olmuş ve sonuçta yaprak nispi gelişim oranını azaltmıştır (Upadhyaya ve ark., 2016).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı Yerin Genel Özellikleri

Çalışma; 2015 yılında, Rize'nin Güneysu ilçesine bağlı Ortaköy köyünde gün boyu güneş alan (GD-1), günün yarısında güneşli (GD-2) ve gölgeli (GD-3) olmak üzere 3 bahçede ve 3 hasat döneminde yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce bahçe için gerekli kültürel işlemler (gübreleme, yabancı ot temizliği) bahçe sahibi tarafından yapılmıştır. Sürgün dönemi başlamadan nisan ayı içinde bahçelerdeki ocaklar güneşlenme durumuna göre her bir bahçe için 10'ar çay ocağı olacak şekilde  $3 \times 10 = 30$  ocak olacak şekilde tahta kazıklar çakılıp etrafına şerit dolanarak ayrılmıştır (Şekil 3.1).

Deneme bahçelerinin bulunduğu yerin rakımı 300 m ve güney yöneyli olup yaklaşık olarak 40-50 yıl önce tesis edilmiştir. Bahçenin sahile olan mesafesi 9.5 km'dir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Gölgeli, güneşli ve günün yarısı güneşli deneme bahçeleri





**Şekil 3.2.** Denemenin yürütüldüğü bahçenin bulunduğu yer(1)

### **3.1.2. Çalışmanın Yapıldığı Yerin İklim Özellikleri**

Denemenin yürütüldüğü Rize ilinin uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.1.'de sunulmuştur. 65 yıllık ortalamalara göre çay bitkisinin hasat dönemi dışında dinlenme evresinde olduğu ocak, şubat, mart ve aralık aylarında sıcaklık 10°C'nin altında seyrederken sürgün başlangıcı sayılan nisandan itibaren sürgün sonu sayılan eylüle kadar sıcaklıklar artış göstermiştir. Ortalama en yüksek sıcaklık, 26.6°C ile ağustos ayı olurken; ortalama en düşük sıcaklık, 3.5°C ile şubat ayı olmuştur. Güneşlenme süresi 6.4 saat ile en uzun haziran ayı içinde belirlenmiştir. Aylık toplam yağışın ortalama miktarı en fazla 291.1 mm'lik değerle ekim ayı olmuştur. Yağışlı gün sayısı bakımından mart ayı yağışlı günlerin en fazla olduğu ay olarak belirlenmiştir. En yüksek sıcaklık bu yılların ortalaması itibariyle 32.1°C; en düşük sıcaklık bu yılların ortalaması itibariyle 4.3°C belirlenmiştir.

2015 yılında Rize ilinde çay sürgün ve hasat dönemini kapsayan aylar itibariyle; yıllık ortalama sıcaklık değeri 21.6°C olarak gerçekleşmiş, en yüksek sıcaklık temmuz

ayı içinde 31,4 °C olarak belirlenmiştir. Sürgün ve hasat dönemi içerisinde nispi nem ortalaması % 69.9 oranında görülürken; çayın hasat dönemi içinde en fazla nispi nem % 76.2 ile haziran ayında gerçekleşmiştir. Açık gün sayısı en fazla temmuz ve ağustos ayında görülürken kapalı gün sayısı çay hasat dönemi baz alındığında haziran ayında görülmüştür. Bulutlu gün sayısı ise en fazla ağustos ayında gözlemlenmiştir. Güneşlenme süresi sürgün ve hasat aylarında ortalama 158.3 saat olarak belirlenmiştir. En çok güneşlenme süresi hasadın son ayı olan eylül ayında görülmüştür (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.1.** Rize İli Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama İklim Verileri

<b>Meteorolojik Elemanlar/Aylar</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>Ort.</b>
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.6	6.6	8.0	11.7	16.0	20.3	22.9	23.1	20.0	15.9	11.7	8.4	<b>14.26</b>
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.7	10.8	11.9	15.4	19.3	23.6	26.1	26.6	24.0	20.3	16.3	12.8	<b>18.15</b>
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.6	3.5	4.9	8.4	12.6	16.6	19.6	19.9	16.8	12.9	8.7	5.4	<b>11.07</b>
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.2	3.1	3.4	4.3	5.4	6.4	5.2	5.2	5.0	4.2	3.0	2.1	<b>4.1</b>
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.1	14.1	16.0	15.3	14.7	14.4	13.8	14.6	15.0	15.5	14.1	14.7	<b>14.7</b>
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	225.8	178.4	156.5	91.9	97.4	136.2	143.9	189.4	249.7	291.1	250.7	234.3	<b>187.1</b>
<b>Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)</b>													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24.0	28.1	32.6	35.8	38.2	35.2	35.4	34.0	33.4	33.4	29.2	26.7	<b>32.1</b>
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.5	-6.6	-7.0	-2.8	4.2	7.8	12.0	13.4	7.6	2.5	-4.8	-4.0	<b>4.3</b>

Kaynak: Anonim, 2015

**Çizelge 3.2.** Rize İli 2015 Yılı Çay Sürgün Gelişim Dönemine Ait İklim Verileri

<b>Meteorolojik Elemanlar/Aylar</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ort.</b>
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	12.1	17.0	21.7	25.3	27.6	25.7	21.6
En Yüksek Sıcaklık (°C) ve Günü	27.2° 18 Nisan	25.8° 17 Mayıs	28.5° 19 Haziran	31.4° 29 Temmuz	31.1° 2 Ağustos	30.2° 7 Temmuz	24.3
En Düşük Sıcaklık (°C) ve Günü	2.3° 5 Nisan	7.6° 7 Mayıs	15.7° 5 Haziran	16.7° 14 Temmuz	18.3° 26 Ağustos	18.2° 18 Eylül	13.1
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	68.0	74.7	76.2	65.2	66.5	68.8	69.9
Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (Saat)	150.6	174.2	99.4	170.8	164.3	190.7	158.3
Aylık Toplam Yağış (mm)	161.0	89.7	259.7	191.5	302.5	42.4	174.4
Açık Günler Sayısı	5	4	2	7	8	3	5
Bulutlu Günler Sayısı	13	20	12	15	22	17	16
Kapalı Günler Sayısı	12	7	16	9	9	5	10

Kaynak: Anonim, 2015

### 3.1.3. Deneme Bahçesinin Toprak Özellikleri

Çay bahçelerinden alınmış olan toprak örneklerinde yapılan pH, azot, fosfor ve potasyum değerleri Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir. GD-1, GD-2 ve GD-3 çay bahçelerinden alınmış toprak örneklerinin pH sonuçlarına göre; GD-1 ve GD-3 bahçe toprakları çok kuvvetli asit (pH=4,5-5) iken, GD-2 bahçenin toprağı kuvvetli asit (pH=5-5,5) olarak çıkmıştır. Azot sonuçlarına göre yine GD-1 ve GD-3 bahçe toprakları fazla azot (0,07-0,15 N) içerirken, GD-2 bahçe toprağının azot (>0,25 N) içeriğı çok fazla bulunmuştur. Fosfor sonuçlarına göre 3 bahçe toprağının da (>22 P ppm) fosfor oranı yüksek çıkmıştır. Potasyum düzeyi GD-1 ve GD-3 bahçe topraklarında orta derecede (100-300 K ppm), GD-2 bahçe toprağında çok fazla (>400 K ppm) çıkmıştır. Organik madde tayini sonuçlarına göre GD-1 ve GD-2 bahçe topraklarının organik madde düzeyine göre % miktarları az dereceli iken, GD-3 bahçesi toprak örneğinin ise % organik madde düzeyi orta derecelidir.

**Çizelge 3.3.** Deneme Bahçesi Toprak Örneklerinin Bazı değerleri

	<b>GD-1</b>	<b>GD-2</b>	<b>GD-3</b>	<b>Değerlendirme</b>
pH Ort.	4.83	5.35	4.58	GD-1 ve GD-3 çok kuvvetli asit, GD-2 kuvvetli asit karakterli
Azot (N) Ort.	0.285 N	0.668 N	0.335 N	GD-1, GD-2 ve GD-3; >0,25 Azot içeriğı çok fazla
Fosfor (P) Ort.	33 ppm	62 ppm	33 ppm	GD-1, GD-2 ve GD-3; >22 Fosfor içeriğı çok fazla
Potasyum (K) Ort.	256 ppm	417 ppm	219 ppm	GD-1 ve GD-3; 100-300 K içeriğı orta düzeyde, GD-3; >400 K düzeyi çok fazla
Organik Madde (%)	3.65	8.77	4.63	GD-1 ve GD-2 az düzeyde, GD-3'te orta düzeyde

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bahçelerin Güneşlenme Durumlarının Belirlenmesi

Araştırma bahçelerinin güneşlenme durumlarına göre tespiti nitel olarak özellikle bahçelerin güneş alma durumları ve bahçelerin yöneyi ile belirlenmiş olup bu tespitin nicel bir veri halinde bilgi edinmek amacıyla her bir bahçenin orta kısmına ve çaylıkların üst seviyesinde olacak şekilde yerleştirilen sıcaklık, nem ve ışık veri kaydedici kiti kullanılmıştır (Şekil 3.1).

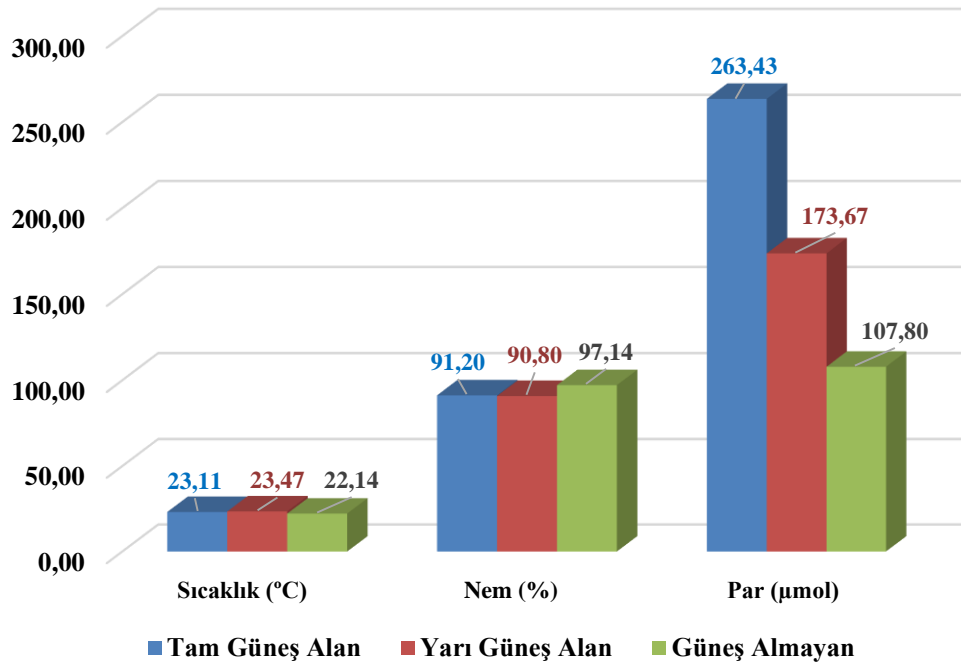


Şekil 3.3. Sıcaklık, nem ve par ölçümünde kullanılan cihaz

01.07-20.08.2015 tarihlerini kapsayan 50 günlük ölçümler sonucunda en yüksek PAR (fotosentezde aktif radyasyon) değeri gün boyunca güneşli bahçede belirlenmiş olup bunu sırasıyla günün yarısında güneşli ve gölgeli bahçe izlemiştir (Çizelge 3.4 ve Şekil 3.1).

Çizelge 3.4. Araştırma bahçelerinde 01.07-20.08. 2015 tarihleri arasında belirlenen ortalama sıcaklık, nem ve par değerleri

Güneşlenme Durumu	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR ( $\mu\text{mol}$ )	PAR (%)
Gün boyu güneşli (GD-1)	23.11	91.20	263.43	% 100
Günün yarısı güneşli (GD-2)	23.47	90.80	173.67	% 66
Gölgeli (GD-3)	22.14	97.14	107.80	% 41



**Şekil 3.4.** Sıcaklık (°C), nem (%) ve par değerlerinin (μmol) bahçelere göre değişimi

Sıcaklık, nem ve ışık veri kaydedici kiti ile gün boyu ne kadar güneş alındığı ve seçilen bahçelerin güneşlenme durumlarına göre doğru tespit edildiği belirlenmiştir.

### 3.2.2. Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

#### 3.2.2.1. Verim Tespiti

3 Sürgün döneminde çalışmanın yürütüldüğü her bahçede ve her tekerrürde aynı gelişme büyüklüğü ve özelliğinde olan 10'ar ocak seçilerek bu ocaklardan hasat edilen yaş çayların ağırlığı ayrı ayrı tartılmış ve ortalama verim değerleri belirlenmiştir.

Deneme bahçesinde 1. sürgün dönemi hasadı 27.05.2015, 2. sürgün dönemi hasadı 26.07.2015 ve 3. sürgün dönemi hasadı da 13.09.2015 tarihinde yapılmıştır.

### **3.2.2.2. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

2015 yılı içinde mayıs ayında 1. çay sürgün döneminden itibaren 3 sürgün döneminde alınan yaprak örnekleri homojen hale getirilip bekletilmeden analizleri yapılmak üzere Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarına götürölmüş ve yaş çay örneklerinde selüloz, toplam polifenol, su ekstraktı, toplam kül, kafein, kuru madde ve mineral madde analizleri (bakır, mangan, demir, çinko, kalsiyum, magnezyum, alüminyum, kükürt) yapılmıştır.

Yaş çay yaprağı örneklerinde selüloz analizi TS ISO 15598'e göre, toplam polifenol analizi ISO 14502-2/2005'e 2-25'e göre, su ekstraktı analizi TS ISO 9768'e göre, toplam kül tayini TS 1564'e göre, kafein analizi, International Trade Centre-United Nations Confederence on Trade and Development, UNCTAD'da belirtilen 'Kafein Tayini'yöntemi ile, kuru madde analizi ve öğütölmüş numunenin hazırlanması Anonim (1990)'a göre ve mineral maddelerin analizleri, nitrik-perklorik asit karışımıyla yaş yakma (atomik absorpsiyon yöntemi) doğrultusunda, Kacar (1991) ile Turan ve ark.(2016)'ya göre yapılmıştır.

### **3.2.2.3. Deneme Deseni ve İstatistiksel Analizler**

Deneme deseni tesadüf bloklarında 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. İstatistik analizi verim ve kalite parametrelerinin güneşlenme durumuna ve sürgün dönemlerine göre değişimini belirlemek için yapılmıştır:

1. Faktör: Güneşlenme durumu (Gün boyunca güneş alan- Günün yarısında güneş alan-Hiç güneş almayan ya da çok az güneş alan)
2. Faktör: Sürgün dönemleri (1. Sürgün – 2. Sürgün- 3. Sürgün)

İstatistiksel analizler JMP7 programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Gerek sürgün dönemleri gerekse güneşlenme durumlarına göre yaş çay verimi, yaş çay kalite özellikleri ve yaş çay mineral madde içeriklerine ait elde edilen bulgular ve istatistik analizler aşağıda sunulmuştur.

##### 4.1. Yaş Çay Verimi (g/ocak)

Yaş çaydaki ocak başına verim değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, verim değerleri arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu, sürgün dönemleri ve güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre önemli çıktığı ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay verimi (g/ocak) üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	F	P
Blok	5.860 *	0.0123
Güneşlenme durumu	671.220 **	<.0001
Sürgün dönemi	48.661 **	<.0001
Sürgün dönemi x Güneşlenme durumu	4.936 **	0.0087
Varyasyon Katsayısı		2.56

\*:  $P<0.05$  düzeyinde önemli

\*\* :  $P<0.01$  düzeyinde çok önemli

Yaş çay verimine ait analiz sonuçlarına göre güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri açısından verim değerleri, Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyon ilişkileri çay verimi açısından önemli çıkmıştır ( $p<0.01$ ).

Güneşlenme durumuna göre en fazla verimin GD-3 bahçesinde olduğu onu takiben GD-1 bahçesi ve en az verimin GD-2 bahçesinden alındığı görülmektedir.

Sürgün dönemlerine göre en fazla verimin 1.Sürgün döneminde alındığı onu takiben 2. sürgün döneminde ve en az verimin 3. Sürgün döneminde alındığı görülmektedir.

İkili interaksiyon ilişkisine bakıldığında ise en fazla çay veriminin 1.Sürgün döneminde ve GD-3 bahçesinden alındığı, en az verimin ise 3. Sürgün döneminde GD-2 bahçesinden alındığı görülmektedir.



**Çizelge 4.2.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay verimi ortalama değerleri (g/ocak)

Güneşlenme Durumu	Sürgün Dönemleri			Ortalama
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	
Gün boyu güneşli (GD1)	2.297 c	1.970 de	1.898 e	<b>2.055 B</b>
Günün yarısı güneşli (GD2)	2.054 d	1.891 e	1.897 e	<b>1.947 C</b>
Gölgeli (GD3)	2.984 a	2.885 a	2.753 b	<b>2.874 A</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2.445 A</b>	<b>2.249 B</b>	<b>2.183 C</b>	

LSD<sub>Güneşlenme Durumu</sub>: 0.059

LSD<sub>Sürgün Dönemleri</sub>: 0.059

LSD<sub>İnteraksiyon</sub>: 0.102

#### 4.2. Yaş Çay Kalite Özellikleri

Yaş çay yaprağı çaya karakteristik özelliklerini veren birtakım kimyasal ve biyokimyasal madde içermektedir. Bu çalışmamızda özellikle polifenol, kafein, selüloz, toplam kül, su ekstraktı ve kuru madde tayini yapılarak, yaş çay için önemli olan bu kalite parametrelerinin güneşlenme ve sürgün dönemleri içinde farklılık gösterip göstermedikleri analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, yaş çaydaki kuru madde, toplam polifenol, ham selüloz ve su ekstraktı değerlerinin bahçelerin güneşlenme durumuna göre; toplam polifenol, ham selüloz ve su ekstraktı değerlerinin de sürgün dönemlerine göre interaksiyonun önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksyonlarının yaş çay kalite özellikleri üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kuru Madde		Toplam Polifenol		Toplam Kül		Ham Selüloz		Su Ekstraktı		Kafein	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Blok	0.1058	0.9002	0.1820	0.8353	4.1102 *	0.0363	2.2913	0.1333	0.6105	0.5553	1,1214	0.3501
Güneşlenme durumu	9.4800 **	0.0019	5.6524 *	0.0139	0.6015	0.5599	23.6830 **	<.0001	4.2853 *	0.0323	1,0097	0.3864
Sürgün dönemi	2.7307	0.0954	56.6516**	<.0001	3.1227	0.0716	8.6976 **	0.0028	4.1692 *	0.0349	0,0910	0.9135
İnteraksiyon	2.5627	0.0785	0.2941	0.8775	1.2470	0.3310	2.3648	0.0967	2.8873	0.0564	0,9661	0.4529
Varyasyon Katsayısı	3.67		17.44		5.66		3.30		7.71		12.03	

\*: İstatistik olarak önemlidir (p<0.05)

\*\* : İstatistik olarak önemlidir (p<0.01)

**Çizelge 4.4.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksyonlarının yaş çay kalite özellikleri ortalama değerleri (%)

Güneşlenme Durumu	Sürgün Dönemleri			Ortalama		
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün			
<b>Kuru Madde</b>						
GD-1	26.670	25.710	26.867	<b>26.416 B</b>		
GD-2	26.883	27.943	27.833	<b>27.553 A</b>		
GD-3	24.127	26.733	25.833	<b>25.564 B</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>25.893</b>	<b>26.796</b>	<b>26.844</b>			
<b>Toplam Polifenol</b>						
GD-1	12.593	22.540	7.530	<b>14.221 B</b>		
GD-2	13.267	21.657	9.663	<b>14.862 B</b>		
GD-3	15.843	26.140	12.860	<b>18.281 A</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>13.901 B</b>	<b>23.446 A</b>	<b>10.018 C</b>			
<b>Toplam Kül</b>						
GD-1	5.067	5.037	5.743	<b>5.282</b>		
GD-2	5.273	5.280	5.340	<b>5.298</b>		
GD-3	5.370	5.367	5.537	<b>5.424</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>5.237</b>	<b>5.228</b>	<b>5.540</b>			
<b>Ham Selüloz</b>						
GD-1	15.030	15.123	16.350	<b>15.501 B</b>		
GD-2	16.843	16.947	16.857	<b>16.882 A</b>		
GD-3	14.790	14.910	16.283	<b>15.328 B</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>15.554 B</b>	<b>15.660 B</b>	<b>16.497 A</b>			
<b>Su Ekstraktı</b>						
GD-1	44.907	36.760	38.217	<b>39.961 A</b>		
GD-2	39.347	35.650	33.793	<b>36.263 B</b>		
GD-3	35.580	37.517	37.223	<b>36.773 B</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>39.944 A</b>	<b>36.642 B</b>	<b>36.411 B</b>			
<b>Kafein</b>						
GD-1	2.390	2.197	2.407	<b>2.331</b>		
GD-2	2.220	2.237	2.480	<b>2.312</b>		
GD-3	2.503	2.620	2.337	<b>2.487</b>		
<b>Ortalama</b>	<b>2.371</b>	<b>2.351</b>	<b>2.408</b>			
	Kuru Madde	Toplam Polifenol	Toplam Kül	Ham Selüloz	Su Ekstraktı	Kafein
LSD <sup>Güneşlenme Durumu:</sup>	0.972	0.059	-	0.525	2.902	-
LSD <sup>Sürgün Dönemleri:</sup>	-	0.059	-	0.525	2.902	-

#### 4.2.1. Kuru Madde

Yaş çaydaki kuru madde değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, kuru madde değerleri arasındaki farklılıkların sadece güneşlenme durumuna göre önemli çıktığı ( $p < 0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Kuru madde miktarı en yüksek GD-2 bahçesindeki örneklerde belirlenirken, bunu GD-1 ve GD-3 bahçeleri örnekleri takip etmiştir (Çizelge 4.4).

#### **4.2.2. Toplam Polifenol (%)**

Çay yaprağında; fenolik bileşikler önemli olup hasat dönemleri ve çay bitkisinin güneşlenme durumuna göre farklılıklar gösterirler. Yaş çaydaki polifenol değerleri arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ( $p<0.05$ ) ve sürgün dönemlerine göre önemli çıktığı ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Bahçelerin güneşlenme durumları dikkate alındığında, yaş çaydaki en yüksek toplam polifenol değeri, sırasıyla, GD-3, GD-2 ve GD-1 bahçelerinde; sürgün dönemlerine göre ise en yüksek değerler, sırasıyla, 2. Sürgün, 1. Sürgün ve 3. Sürgün döneminde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

#### **4.2.3. Toplam Kül (%)**

Yaş çaydaki toplam kül içeriğine ait değerler arasındaki farklılıklar güneşlenme durumu, sürgün dönemleri ve güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksyonuna göre önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.3).

#### **4.2.4. Ham Selüloz (%)**

Yaş çaydaki ham selüloz değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre çok önemli ( $p<0.01$ ), güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksyonuna göre ise önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Yaş çay analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.4) güneşlenme durumuna göre ham selüloz miktarı en fazla olan GD-2, bundan sonra da, sırasıyla, GD-1 ve GD-3 bahçesindeki örneklerde bulunmuştur.

Sürgün dönemleri açısından ham selüloz miktarı en fazla 3. sürgün, en az ise 1. sürgün döneminde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

#### **4.2.5. Su Ekstraktı (%)**

Yaş çaydaki su ekstraktı değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre önemli ( $p<0.05$ ), güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre ise önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Yaş çay analiz sonuçlarına göre güneşlenme durumları açısından su ekstrakt değeri en fazla GD-1 bahçesi örneklerinde, en az GD-2 bahçesi örneklerinde; sürgün dönemleri arasında su ekstraktı değeri açısından en yüksek değer 1. sürgün ve en düşük değeri de 3. sürgün döneminde ortaya çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

#### **4.2.6. Kafein (%)**

Yaş çaydaki kafein değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, kafein değerleri arasındaki farklılıkların bütün faktörlere ve ikili interaksiyona göre önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

### **4.3. Yaş Çay Mineral Madde Özellikleri**

Yaş çayda mineral maddelerin güneşlenme ve sürgün dönemlerine göre değişimini belirlemek için yapılan varyans analiz sonucunda, Al, Cu, Fe, Mn ve Zn'nin bahçelerin güneşlenme durumuna göre; Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn ve S'nin sürgün dönemlerine göre ve Fe ve Mn değerlerinin de ikili interaksiyona göre önemli çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay mineral madde özellikleri üzerine etkilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Al		Ca		Cu		Fe		Mg		Mn		S		Zn	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Blok	1,1761	0,3338	0,8183	0,4588	8,4945 **	0,0031	0,5415	0,5922	2,8720	0,0859	0,9489	0,4079	0,7693	0,4797	4,3744 *	0,0305
Güneşlenme durumu	6,1862 *	0,0102	0,1846	0,8332	5,5171 *	0,0151	34,2049 **	<.0001	0,3037	0,7423	77,2766 **	<.0001	27,2357 **	<.0001	9,1650 **	0,0022
Sürgün dönemi	0,3644	0,7003	57,0495 **	<.0001	17,2597 **	0,0001	35,6419 **	<.0001	102,4553 **	<.0001	10,2890 **	0,0013	23,6053 **	<.0001	9,2284 **	0,0022
İnteraksiyon	2,7255	0,0664	1,3162	0,3062	2,5119	0,0828	9,2538 **	0,0005	0,4805	0,7497	12,5432 **	<.0001	1,5239	0,2425	2,5986	0,0757
Varyasyon Katsayısı	18.10		3.92		14.98		10.16		11.90		9.39		3.11		13.60	

\*: İstatistik olarak önemlidir (p<0.05)

\*\* :İstatistik olarak önemlidir (p<0.01)

**Çizelge 4.6.** Farklı güneşlenme durumu ve sürgün dönemleri ile interaksiyonlarının yaş çay mineral madde ortalama değerleri (ppm)

Güneşlenme Durumu	Sürgün Dönemleri			Ortalama				
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün					
<b>Al</b>								
GD-1	957.833	1262.700	1318.117	<b>1179,550 A</b>				
GD-2	861.667	860.743	935.743	<b>886.051 B</b>				
GD-3	1349.617	998.087	1089.753	<b>1145.819 A</b>				
<b>Ortalama</b>	1056.372	1040.510	1114.538					
<b>Ca</b>								
GD-1	3479.083	4219.100	4231.933	<b>3976.706</b>				
GD-2	3615.670	4096.783	4085.477	<b>3932.643</b>				
GD-3	3420.950	4212.477	4245.820	<b>3959.749</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>3505.234 B</b>	<b>4176.120 A</b>	<b>4187.743 A</b>					
<b>Cu</b>								
GD-1	10.450	8.137	10.743	<b>9.777 A</b>				
GD-2	6.030	7.060	10.410	<b>7.833 B</b>				
GD-3	9.187	7.220	12.230	<b>9.546 A</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>8.556 B</b>	<b>7.472 B</b>	<b>11.128 A</b>					
<b>Fe</b>								
GD-1	187.000 a	170.187 ab	120.653 c	<b>159.280 A</b>				
GD-2	163.500 b	122.547 c	80.417 e	<b>122.154 B</b>				
GD-3	122.583 c	92.077 de	114.293 cd	<b>109.651 B</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>157.694 A</b>	<b>128.270 B</b>	<b>105.121 C</b>					
<b>Mg</b>								
GD-1	1559.793	770.190	750.460	<b>1026.814</b>				
GD-2	1467.987	844.320	826.037	<b>1046.114</b>				
GD-3	1575.860	836.217	805.373	<b>1072.483</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>1534.547 A</b>	<b>816.909 B</b>	<b>793.957 B</b>					
<b>Mn</b>								
GD-1	1464.750 a	1008.410 bc	1464.000 a	<b>1312.387 A</b>				
GD-2	897.153 bc	950.270 bc	1032.120 b	<b>959.848 B</b>				
GD-3	555.660 d	847.843 c	884.987 bc	<b>762.830 C</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>972.521 B</b>	<b>935.508 B</b>	<b>1127.036 A</b>					
<b>S</b>								
GD-1	3559.377	3965.710	3898.857	<b>3807.981 A</b>				
GD-2	3397.437	3615.147	3483.357	<b>3498.647 B</b>				
GD-3	3192.317	3604.733	3555.983	<b>3451.011 B</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>3383.043 B</b>	<b>3728.530 A</b>	<b>3646.066 A</b>					
<b>Zn</b>								
GD-1	38.667	24.083	29.167	<b>30.639 A</b>				
GD-2	26.000	22.167	25.500	<b>24.556 B</b>				
GD-3	26.167	22.817	23.500	<b>24.161 B</b>				
<b>Ortalama</b>	<b>30.278 A</b>	<b>23.022 B</b>	<b>26.056 B</b>					
	Al	Ca	Cu	Fe	Mg	Mn	S	Zn
LSD <sup>Güneşlenme Durumu:</sup>	193.585	-	1.355	13.232	-	94.954	11.340	3.596
LSD <sup>Sürgün Dönemleri:</sup>	-	155.092	1.355	13.232	124.727	94.954	11.340	3.596
LSD <sup>İnteraksiyon:</sup>	-	-	-	22.918	-	164.465	-	-

#### **4.3.1. Al (ppm)**

Yaş çaydaki Al değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, farklılıkların sadece bahçelerin güneşlenme durumlarına göre önemli çıktığı ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Güneşlenme durumu dikkate alındığında, yaş çaydaki en yüksek Al miktarı, sırasıyla, GD-1, GD-3 ve GD-2 bahçelerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

#### **4.3.2. Ca (ppm)**

Yaş çaydaki Ca değerinin sadece sürgün dönemlerine göre önemli çıktığı ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Sürgün dönemleri açısından Ca miktarlarındaki değişim ise; en fazla 3. sürgün döneminde onun ardından 2. sürgün dönemi ve en az Ca ise 1. sürgün döneminde elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

#### **4.3.3. Cu (ppm)**

Yaş çaydaki Cu değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ( $p<0.05$ ) ve sürgün dönemlerine ( $p<0.01$ ) önemli, güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre ise önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Güneşlenme durumuna göre, yaş çaydaki Cu miktarı GD-1 bahçesinde en yüksek ve GD-2 bahçesinde en düşük düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Sürgün dönemlerine göre ise 1. ve 2. sürgün dönemi aynı grupta yer alırken 3. sürgün dönemi farklı grupta yer almıştır. 3. sürgün dönemi ortalama Cu değeri açısından da en yüksek içeriğe sahip olmuştur (Çizelge 4.6).

#### **4.3.4. Fe (ppm)**

Yaş çaydaki Fe değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu, sürgün dönemi ve güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre önemli ( $p<0.01$ ) çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).



Güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre, Fe elementi açısından GD-1 x 1. sürgün interaksiyonunda en yüksek değer, GD-2 x 3. sürgün interaksiyonunda da en düşük değer görüşmüştür (Çizelge 4.6).

#### **4.3.5. Mg (ppm)**

Yaş çaydaki Mg değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, farklılıkların sadece sürgün dönemlerine göre önemli çıktığı ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Sürgün dönemlerine göre, 1. sürgün dönemi en fazla Mg miktarının elde edildiği dönem olurken onu takiben sırasıyla 2. ve 3. sürgün dönemi gelmiştir (Çizelge 4.6).

#### **4.3.6. Mn (ppm)**

Yaş çaydaki Mn değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu, sürgün dönemi ve güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre önemli ( $p<0.01$ ) çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre, Mn elementi açısından GD-1 x 1. sürgün ve GD-1 x 3. Sürgün interaksiyonunda en yüksek değer, GD-3 x 1. sürgün interaksiyonunda da en düşük değer görüşmüştür (Çizelge 4.6).

#### **4.3.7. S (ppm)**

Yaş çaydaki S değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre çok önemli ( $p<0.01$ ), güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre ise önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5)

Güneşlenme durumları açısından GD-1 bahçesi örnekleri en fazla S miktarına sahipken, GD-2 ve GD-3 bahçeleri örnekleri en az S düzeyine sahip olmuştur (Çizelge 4.6).

Sürgün dönemlerine göre S miktarlarını değerlendirecek olursak; 2. ve 3. sürgün dönemleri en fazla miktarda S içerirken, 1. sürgün dönemi ortalama S miktarı bakımından en az miktara sahip olmuştur (Çizelge 4.6).

#### **4.3.8. Zn (ppm)**

Yaş çaydaki Zn değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, değerler arasındaki farklılıkların güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre çok önemli ( $p<0.01$ ), güneşlenme durumu x sürgün dönemleri ikili interaksiyonuna göre ise önemsiz çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Güneşlenme durumları açısından GD-1 bahçesi örnekleri en yüksek Zn miktarına sahipken bunu GD-2 ve GD-3 bahçesi örnekleri izlemiştir (Çizelge 4.6).

Sürgün dönemlerine göre ise, 1.sürgün dönemi örnekleri en fazla Zn miktarını bulundururken bunu 3. ve 2. sürgün dönemleri izlemiştir (Çizelge 4.6).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Yaş Çay Verimi

Yaş çay yapraklarının güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre verim miktarlarının değiştiği görülmüştür. Sürgün dönemi x Güneşlenme durumu ikili interaksiyonuna göre yaş çaydaki ocak başına verim önemli çıkmıştır ( $p<0.01$ ).

Çalışmamızda en fazla çay veriminin 1. sürgün döneminin GD-3 bahçesinden (gölgeli), en az verimin ise 3. sürgün döneminin GD-2 bahçesinden (günün yarısı güneşli) alındığı görülmektedir.

Othieno (1979) yapmış olduğu çalışmada çay bitkisinde güneşlenmenin yeterli düzeyde ve ayrıca yağışın düzenli olduğu yıllarda verimin yükseldiğini belirlemiştir. Yine Ruter (2002) de çayda % 30 ışık koşullarındaki bitkilerin tam güneşe maruz bırakılanlara göre daha fazla geliştiklerini ve % 55 ışık koşullarındaki bitkilerin gelişiminin genel olarak tam güneş koşulları ile % 30 koşulları arasında yer aldığını belirtmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu bakımdan literatürle genel olarak uyum içerisindedir. Bunların yanında, çayda sürgün dönemlerindeki hasadın yoğunluğundaki farklılıkların, farklı hasat uygulamaları ile yarı-mekanik ve mekanik hasat yöntemlerinden kaynaklanabileceği ve bu nedenle verim değerlendirmelerinin rutin olarak tekrarlanması gerektiği de ifade edilmektedir (Chandramouli ve ark., (2007). Çalışmamızda da hasat elle kullanılan çay makası ile gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, çalışmamızda çay veriminin 1. sürgün döneminden 3. sürgün dönemine değin bir azalış gösterdiği belirlenmiş olup bu sonuç çayda verimin sürgün dönemine göre, sırayla I. sürgünde 650 kg/da, II. sürgünde 550 kg/da ve III. sürgünde 300 kg/da olarak belirlendiği; II. ve III. sürgün dönemlerindeki yaş çay veriminin I. sürgün döneminde hasat edilene göre, sırasıyla % 15.38 ve 53.84 oranlarında bir azalma gösterdiğini belirten Horuz ve Korkmaz, (2006)'ın sonuçları benzerlik arz etmektedir.

### 5.2. Yaş Çay Kalite Özellikleri

Yaş çay kalite analiz sonuçları incelendiğinde, güneşlenme durumunun kuru madde, toplam polifenol, ham selüloz ve su ekstraktı değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Sürgün dönemleri açısından değerlendirildiğinde ise toplam polifenol,

ham selüloz ve su ekstraktı değerlerinde etkili olduğu görülmüştür. Çayda bulunan kalite maddelerin miktarı yaprak cinsi, yetiştirilme koşulları, toplandığı mevsim ve işleme yöntemi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Lin ve ark., 1998, Bonoli ve ark., 2003, Caffin ve ark., 2004). Yaş çaydaki **kuru madde** değeri için yapılan varyans analizi sonucunda, kuru madde değerleri arasındaki farklılıkların sadece güneşlenme durumuna göre önemli çıktığı belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Kuru madde miktarı en yüksek GD-2 bahçesindeki (günün yarısı güneşli) örneklerde belirlenirken, bunu GD-1 (güneşli) ve GD-3 bahçeleri (gölgeli) örnekleri takip etmiştir. Urs ve Fischer (1994) vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak azot metabolizmasının değiştiğini ve bitki gelişiminde, sezon başlangıcında, vejetatif depo organlarındaki rezerve besin maddelerinin kullanımından dolayı ilk dönemlerde hızlı bir gelişme görüldüğünü belirtmektedirler. Çalışmamızda da kuru maddenin ilk dönemden son döneme doğru giderek arttığı görülmüşse de bu durum istatistik olarak önemli çıkmamıştır.

Çalışmamızda yaş çaydaki **toplam polifenol** değerleri güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre önemli çıkmış olup güneşlenme durumuna göre en yüksek toplam polifenol değeri, sırasıyla, GD-3 (gölgeli), GD-2 (günün yarısı güneşli) ve GD-1 (güneşli) bahçelerinde; sürgün dönemlerine göre ise en yüksek değerler, sırasıyla, 2. sürgün, 1. sürgün ve 3. sürgün döneminde belirlenmiştir. Kacar, (2010)'un aktardığına göre, polifenollerin miktarı, genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru giderek azalmakta ve yaş çay yaprağının polifenol içeriği üzerine hasat mevsimi ve zamanı, çay yaprağının yaşı ve konumu ve hasatta uygulanan yöntemler gibi faktörler etki yapmaktadır. Yine aynı araştırmacı polifenol miktarları üzerinde, yaprak toplama zamanı ve güneş ışınlarının etkili olduğunu ve sabah toplanan yapraklarda polifenol miktarının akşam toplananlardan daha az ve dolayısıyla güneşlenme düzeyinin toplam polifenol miktarı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Türkmen ve ark. (2009) da çay yapraklarındaki polifenol yapısını etkileyen çok sayıda faktörün bulunduğunu, bunların başlıcalarının çay bitkisinin varyetesi, hasat dönemi, işleme yöntemi ve uygulanan analiz metotları olduğunu, serin aylarda yapılan hasatta en yüksek polifenol düzeyine rastlanıldığını ifade etmektedirler. Çalışmamızda da literatür sonuçlarına uygun olarak en fazla toplam polifenol içeriği GD-3 (gölgeli)

düzeyindeki bahçede elde edilmiş ve sürgün dönemlerine göre de değişiklik göstermiştir.

Çalışmamızda yaş çaydaki **toplam kül** içeriğine ait değerler arasındaki farklılıklar incelenen bütün faktörlere göre önemsiz çıkmıştır. Çayda toplam kül miktarı ISO ve TSE standartlarına göre en az % 4 ve en fazla % 8 olmalıdır (Anonim, 1990). Çalışmamızda da bu değer % 5'ler düzeyinde belirlenmiştir.

Çalışmamızda yaş çaydaki **ham selüloz** değeri güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre farklılık göstermiş olup güneşlenme durumuna göre en fazla GD-2 (günün yarısı güneşli) bahçesindeki örneklerde bulunmuştur. Sürgün dönemleri açısından en fazla 3. Sürgün, en az ise 1. sürgün döneminde belirlenmiştir. Yaş çaydaki ham selüloz miktarı üzerine yapılmış çalışmalardan, Selvendran ve Selvendran (1972), Tosun ve Altın (1986), Aydemir ve İnce (1988) ve Korkmaz ve ark. (1993)'nın belirttiği üzere, bitki gelişmesi ilerledikçe bitki bünyesindeki mineral maddeler ve protein oranı azalmakta, buna karşılık ham selüloz oranı artmaktadır. Bu literatürler de çalışma sonuçlarımızı desteklemektedir.

**Su ekstraktı** çalışmamızda güneşlenme durumu ve sürgün dönemlerine göre önemli çıkmış olup en fazla GD-1 bahçesi (güneşli) örnekleri ile 1. sürgün döneminde ve en az GD-2 (günün yarısı güneşli) bahçesi ile 3. sürgün döneminde belirlenmiştir. Kacar'ın (2010) aktardığına göre, yaş çay yaprağının tazeliği ile su ekstraktı arasında doğru bir oran olduğu; ülkemizde üretilen çayların hasat dönemleri itibari ile en fazla su ekstraktı miktarının, sırasıyla, 1.Sürgün, 2. Sürgün ve 3. Sürgün dönemlerinde olduğu belirtilmektedir. Sonuçlar literatürle uyum içerisinde.

Yaş çaydaki **kafein** değeri çalışmamızda bütün faktörlere göre önemsiz çıkmıştır. Kafein çayın aranan bir içecek olmasında önemli bir yere sahip olan ve ön plana çıkan alkaloid maddelerinden birisidir (Kacar, 2010). Kafein çay içiminde yoğun aroma hissi veren önemli etkenlerden biridir. Dönemler içerisinde hasat zamanına bağlı olarak çay yapraklarının kafein içerikleri sürekli azalma göstermektedir (İlgaz ve ark., 2005). Çalışmamızdaki sürgün dönemleri ve bahçelerin güneşlenme durumlarının kafein miktarlarına etkisi önemsiz çıkmış olup bu sonucun literatürden farklı olması bahçelerin beslenme koşulları, ekolojik koşullar ile bitkilerin farklı genotipler olmasından kaynaklanabilir.

### 5.3. Yaş Çay Mineral Madde Özellikleri

Mineral maddeler çay bitkisinin gelişmesinde olduğu üzere, bitkide fizyolojik, kimyasal ve biyokimyasal işlevlerin yerine getirilmesinde de önemlidirler. Çay bitkisinde bulunan mineral maddelerin başlıca olanları ise; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), demir (Fe), magnezyum (Mg), çinko (Zn), mangan(Mn), bakır (Cu), kalsiyum (Ca) ve alüminyum (Al)'dur. Çay bitkisinin kalitesi üzerine etki eden mineral maddelerin mevsime, çay bitkisinin yaşına, yaprağın konumuna, verilen gübrelere, budama gibi bitkisel ve kültürel etkenlere ve iklimsel faktörlere bağlı olarak artış ya da azalış gösterdiği de tespit edilmiştir (Kacar, 2010).

Çayda sürgün dönemlerine bağlı olarak Cu ve Cl kapsamaları artarken N ve Zn kapsamaları arasında özdeş değişim görülmektedir. Çay yapraklarının Fe, Mn, B ve Al kapsamaları ikinci sürgün döneminde en yüksek düzeye gelmektedir (Kacar ve ark., 1979).

Kacar (2010)'ın aktardığına göre, gölgede yetişen çay bitkilerinin, Mg dışında diğer mineral madde kapsamalarının yüksek ve karbonhidrat kapsamalarının düşük olduğu ifade edilmektedir.

Çalışmamızda Ca ve Mg hariç diğerlerinin (Al, Cu, Fe, Mn, S ve Zn) bahçelerin güneşlenme durumlarına göre, Al hariç diğerlerinin (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, S ve Zn) sürgün dönemlerine göre ve Fe ve Mn'nin de iki faktörün birlikte etkisine göre önemli çıktığı belirlenmiştir.

Yaş çay yapraklarında mineral madde üzerine yapılmış diğer çalışmalara baktığımızda, bizim çalışma sonuçlarımıza benzer olarak, güneşlenme durumu ve hasat dönemleri içerisinde besin elementlerinin miktarında değişimler olduğu belirtilmiştir (Matsumoto ve ark., 1976; Kacar, 2010). Doğu Karadeniz Bölgesindeki yaş çay yapraklarının Al içeriğinin 180 ppm ile 1480 ppm arasında değiştiği ve 2. sürgün döneminde Al miktarının en yüksek olduğu bunu 3. ve 1. sürgün dönemlerinin izlediği saptanmıştır (Kacar ve ark., 1979). Çalışmamızda da Al değerleri, sürgün dönemlerine göre önemsiz çıkarken, güneşlenme durumuna göre düzensiz değişim göstermiştir.

Çalışmamızda Ca miktarı sadece sürgün dönemlerine göre önemli çıkmış olup 1. sürgün döneminden 3. sürgün dönemine kadar Ca miktarı artış göstermiştir. Çay

bitkisinde Ca mobil olmadığı için yaşlı yapraklarda konsantrasyonu daha yüksektir. Bu durum çeşitlere ve toprağın Ca içeriğine göre de farklılık göstermekte olup ülkemizdeki çayların Ca içerikleri daha düşük düzeydedir (Kacar, 2010).

Çalışmamızda yaş çay yapraklarının **Cu** içeriği güneşlenme durumları ve sürgün dönemlerine göre önemli çıkmış olup en fazla 3. sürgün döneminde belirlenmiş, güneşlenme durumlarına göre ise en fazla GD-1 ve GD-3 bahçelerinde belirlenmiştir. Yani güneşlenme durumuna göre düzensiz değişim göstermiştir. Kacar (2010) çay bitkisi yapraklarının yaşı ile Cu içerikleri arasında belirsiz ilişkilerin olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, Kacar ve ark. (1979) yeşil çay yapraklarındaki Cu kapsamlarının 1. sürgün döneminden 3. sürgün dönemine doğru arttığını belirlemişlerdir. Sonuçlarımız literatürle uyumlu gözükmektedir.

Çalışmamızda yaş çay yaprağındaki **Fe** içeriği hem güneşlenme ve hem de sürgün dönemlerinin birlikte etkisine göre değişmiş olup en az GD-2 x 3. sürgün ve en fazla GD-1 x 1. sürgün kombinasyonunda belirlenmiştir. Kacar (2010) Fe içeriğinin yaşlı yapraklarda daha fazla olduğunu; Kacar ve ark. (1979) Fe içeriğinin sürgün dönemlerine göre değişerek, 1. sürgün döneminden 3. sürgün dönemine doğru arttığını aktarmaktadırlar. Diğer taraftan Horuz ve Korkmaz (2006)'ın bulgularına göre birinci hasat çayda yaprakların Fe kapsamı 32.14 ppm, ikinci hasatta 21.99 ppm ve üçüncü hasatta ise 37.64 ppm olarak bulunmuştur. Görüleceği üzere çalışmalar arasında farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır.

**Mg** miktarı çalışmamızda sadece sürgün dönemlerine göre önemli çıkarken, 1. sürgün döneminden itibaren giderek azalmıştır. Kacar (2010) çay yaprağındaki Mg içeriğinin ilginç bir değişim gösterdiğini ve yaşlı yapraklarda daha fazla olduğunu ifade etmekte; bazı araştırmacıların da Mg miktarının ikinci hasat döneminde birinci hasat dönemine göre daha yüksek olduğunu fakat hasat dönemleri arasında önemli farklılıkların olmadığını bulduklarını aktarmaktadır.

Çalışmamızda **Mn** değeri hem güneşlenme ve hem de sürgün dönemlerinin birlikte etkisine göre değişmiş olup en az GD-3 x 1. sürgün ve en fazla GD-1 x 1. sürgün ile GD-1 x 3. sürgün kombinasyonunda belirlenmiştir. Çayın Mn içeriğine Mn'nin topraktaki yayayışlı miktarı, iklim, bitki çeşidi, yaprağın bitkideki konumu, örnek alma zamanı gibi birçok faktör etkilemekte ve yaşlı yaprakta daha fazla

görülmektedir (Kacar, 2010). Görüleceği üzere Mn miktarı, bir çok faktörün etkisi altında, çalışmalara göre farklılık arzedebilecektir.

Çalışmamızda S miktarı hem sürgün dönemlerine ve hem de güneşlenme durumlarına göre değişmiştir. En fazla S miktarı 2. ve 3. sürgün dönemi ile GD-1 bahçesinde belirlenmiştir.

Toprağın yarayışlı çinko içeriği, iklim, bitki çeşidi, yaprağın yaşı gibi faktörlere göre miktarı değişebilen Zn (Kacar, 2010) çalışmamızda hem sürgün dönemlerine ve hem de güneşlenme durumlarına göre farklılık göstermiş ve en fazla GD-1 bahçesi ile 1. sürgün döneminde belirlenmiştir. Tsushida ve Takeo (1977) yaptıkları çalışmada çay bitkisinde genç organların Zn kapsamalarının yaşlı organlara oranla daha yüksek olduğunu; Kacar ve ark. (1979) sürgün dönemlerine göre Zn miktarlarının 1. Sürgünde 45 ppm, 2. sürgünde 33 ppm ve 3. sürgünde 41 ppm olduğunu belirlemişlerdir. Sonuçlarımız bu literatürlerle uyum içerisindedir.

Bu sonuçlara göre,

- Yaş çaydaki verimin en fazla GD-3 (gölgeli, % 41 PAR) bahçesinde ve sürgün dönemi olarak da 1. sürgün döneminde, en az GD-2 (günün yarısı gölgeli, % 66 PAR) bahçesinde ve 3. sürgün döneminde olduğu,
- Kalite parametrelerinden kuru madde, toplam kül ve kafein içeriğinin bahçelerin güneşlenme durumları ve sürgün dönemlerine göre önemli düzeyde değişmediği,
- Kalite parametrelerinden en fazla toplam polifenol içeriğinin GD-3 (gölgeli, % 41 PAR) bahçesinde ve 2. sürgün döneminde, en az GD-1( güneşli, %100 PAR) bahçesinde ve 3. sürgün döneminde olduğu,
- Kalite parametrelerinden ham selüloz içeriğinin en fazla GD-2 (günün yarısı güneşli, % 66 PAR) bahçesinde ve 3. sürgün döneminde, en az GD-3(gölgeli, %41 PAR) bahçesinde ve 1. sürgün döneminde olduğu,
- Kalite parametrelerinden su ekstraktı değerinin en fazla GD-1 (güneşli, % 100 PAR) bahçesinde ve 1. sürgün döneminde, en az GD-2 (günün yarısında güneşli, % 66 PAR) bahçesinde ve 3. sürgün döneminde olduğu,
- Mineral madde içeriklerinin birçok faktöre göre değişebileceği ve



- Gerek verim ve gerekse önemli kalite özelliklerinden olan toplam polifenol içeriği dikkate alındığında, çalışma bölgesi ekolojisinde gölgede kalan bahçelerin yetiştiricilikte önerilebileceği söylenebilir.

söylenebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Anonim, 1976. Çay Tarımını Geliştirme ve Islahı Projesi <http://biriz.biz/cay/ulkemizde.htm> (Erişim tarihi: 25.11.2016).
- Anonim, 1990. Siyah Çay Analizleri, <http://www.birizbiz/cay/cayanaliz.htm> (Erişim tarihi: 01.11.2016)
- Anonim, 2013. [www.dkib.org.tr/files/...1bea.../CAY-RAPOR](http://www.dkib.org.tr/files/...1bea.../CAY-RAPOR) (Erişim tarihi: 01.11.2016)
- Anonim, 2015. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> Rize Meteoroloji İl Müdürlüğü Kayıtları (Erişim tarihi: 21.12.2015)
- Anonim, 2016a. [https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ay\\_\(bitki\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ay_(bitki)) (Erişim tarihi: 22.03.2016).
- Anonim, 2016b. <http://www.bactogen.com/source/Rapor/4> (Erişim tarihi: 23.06.2016).
- Anonim, 2016c. <http://www.gida2000.com/cay-tarimi-ve-pazar> (Erişim tarihi: 23.06.2016).
- Anonim, 2017a. <http://www.caykur.gov.tr/CMS/Design/Sources/Dosya/downloadFile.ashx?DosyaAd=2015%20%C3%A7ay%20sekt%C3%B6r%C3%BC%20raporu&file=E:%5Cwww.caykur.gov.tr%5CLive%5CCMS%5CDesign%5CSources%5CDosya%5CYayinlar%5C104.pdf> (Erişim tarihi: 21.02.2017).
- Anonim, 2017b. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) TÜİK 2015 yılı Çay Üretim Verileri (Erişim tarihi: 21.02.2017)
- Aoki, S. 1982. Changes in the photosynthetic capacities of tea leaves by shading. Outline of this work was presented at the Meeting of the Japan Tea-Technicians Association held on February. Study of Tea. JAPAN.
- Aydemir, O.; İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yayınları 2. Syf. 653. Diyarbakır.
- Benzie, I. F., Szeto, Y. T. 1999. Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. Journal of agricultural and food chemistry, 47(2), 633-636.
- Bilsel, M., Sarımehtem, M., Akbulut, L. 1979. Çay bitkisinde bitki toprak münasebetlerinin tespiti. Çay Araştırma Enstitüsü 1979 Yılı Çalışma Raporu, Rize.
- Bonoli, M., Pelillo, M., Toschi, T. G., Lercker, G. 2003. Analysis of green tea catechins: comparative study between HPLC and HPCE. Food Chemistry, 81(4), 631-638.
- Caffin, N., D'Arcy, B., Yao, L., Rintoul, G. 2004. Developing an index of quality for Australian tea, Rural Industries Research and Development Corporation.
- Chu, D. C., Juneja, L. R. 1997. General chemical composition of green tea and its infusion. Chemistry and applications of green tea, 13-22.
- Du, Y. Y., Liang, Y. R., Wang, H., Wang, K. R., Lu, J. L., Zhang, G. H., Fang, Q. Y. 2006. A study on the chemical composition of albino tea cultivars. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(5), 809-812.
- Fernando, V., Roberts, G. R. 1984. The effect of process parameters on seasonal development of flavour in black tea. Journal of the Science of Food and Agriculture, 35(1), 71-76.
- Fridley, J. D. 2003. Diversity effects on production in different light and fertility environments: an experiment with communities of annual plants. Journal of Ecology, 91(3), 396-406.

- Hasselo, H. N. 1965. The nitrogen, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, sodium, manganese, iron, copper, boron, zinc, molybdenum and aluminium contents of tea leaves of increasing age. *Tea Quart.* 36(3):122-136
- Hirasawa, M., Takada, K., Makimura, M., Otake, S. 2002. Improvement of periodontal status by green tea catechin using a local delivery system: a clinical pilot study. *Journal of periodontal research*, 37(6), 433-438.
- Horuz, A.; Korkmaz, B. 2006. farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(1):49-54.
- İlgaz, A.Ş.; Sarımehtem, M.; Kalcıoğlu, Z. 2005. 2004 yılı sürgün dönemine ait Çaykur yeşil çay nevelerinin kalite parametrelerinin belirlenmesi ve yabancı ülkelerde üretilen yeşil çaylarla mukayesesi ile ilgili bir çalışma. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araş. Enst. Rapor: sayfa:1-30. Rize.
- Kacar, B., Prezemeck, 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.s. 1-67 TÜBİTAK- Tarım ve Ormancılık araştırma Grubu. Proje No.321 Ankara.
- Kacar, B. 1991. Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri, I. Çay Analizleri. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çaykur Yayını, Ankara, No:14, s.331.
- Kacar, B. 2010. Çay (Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrelenmesi, İşleme Teknolojisi). NOBEL Yayın No: 1549, Fen Bilimleri: 107, Nobel bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 64, 355 sayfa.
- Kaşka, N., Paydaş Kargı, S. 2007. Meyve Ağaçları Fizyolojisi: Büyüme ve Gelişme. Nobel Kitabevi. 25-26-27.sayfa.
- Katiyar, S. K., & Mukhtar, H. A. S. A. N. 1996. Tea in chemoprevention of cancer: epidemiologic and experimental studies (review). *International journal of oncology*, 8(2), 221-238.
- Korkmaz, A., Gülser, C., Manga, İ., Sancak, C. 1993.Samsun Yöresinde Yem Bitkilerinden Elde Edilen Otun Mineral İçeriğine ve Kalitesine Ekim Sistemi ve Bıçım Zamanlarının Etkisi. *Doğa –Tr. J. Agriculture and Forestry* 17(1993) 1069-1080. TÜBİTAK.
- Koshiishi, C., Ito, E., Kato, A., Yoshida, Y., Crozier, A., Ashihara, H. 2000. Purine alkaloid biosynthesis in young leaves of *Camellia sinensis* in light and darkness. *Journal of Plant Research*, 113(2), 217-221.
- Koyuncu, R., 2014. Bildiğini Okuyan İmam Zihni. *Milletler Arası Neşriyat*. 42.sayfa.
- Lin, J. K., Lin, C. L., Liang, Y. C., Lin-Shiau, S. Y., Juan, I. M. 1998. Survey of catechins, gallic acid, and methylxanthines in green, oolong, pu-erh, and black teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9), 3635-3642.
- Mahmutoğlu, H. 1982.Rize Şartlarında Çay Bitkisinde En Uygun Toplama Aralığı Tesbiti. 1978-1988 Yılları Arası Proje. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay Araştırma Enstitüsü. Rize.
- Matsumoto, H., Hirasawa, E., Morimura, S., Takahashi, E. 1976. Localization of aluminium in tea leaves. *Plant and Cell Physiology*, 17(3), 627-631.
- Mouli, M. C., Onsando, J. M., Corley, R. H. V. 2007. Intensity of harvesting in tea. *Experimental Agriculture*, 43(01), 41-50.

- Othieno, C.O.1979. Weather and tea yields in Kenya. *Tea in East Africa*, 19(2):3-4. Tea Research Institute of East Africa, Kericho, Kenya.
- Owuor, P. O., Kamau, D. M., Jondiko, E. O. 2009. Responses of clonal tea to location of production and plucking intervals. *Food chemistry*, 115(1), 290-296.
- Ruter, J. M. 2002. Nursery production of tea oil camellia under different light levels. *Trends in new crops, new uses*. ASHS Press, Alexandria, 222-224.
- Saikia, D. N., Sarma, J., Das, R. 2011. Department of Agronomy, Tocklai Experimental Station, Tea Research Association, Jorhat-785 008, Assam, India
- Selvendran, R. R., Selvendran, S. 1972. Changes in the polysaccharides of the tea plant during post-prune growth. *Phytochemistry*, 11(11), 3167-3171.
- Stephens, W., Othieno, C. O., Carr, M. K. V. 1992. Climate and weather variability at the Tea Research Foundation of Kenya. *Agricultural and forest meteorology*, 61(3-4), 219-235.
- Sud, R. G., Prasad, R., Bhargava, M. 1995. Effect of weather conditions on concentration of calcium, manganese, zinc, copper and iron in green tea (*Camellia sinensis* (L) O kuntze) leaves of North-Western India. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67(3), 341-346.
- Tanton , T.W. 1982a. Enviromental factors affecting the yield of tea (*Camellia sinensis*). I. Effects of air tempature. *Experimental Agriculture* 18(1):47-52
- Tanton, T.W. 1982b. Enviromental factors affecting the yield of tea (*Camellia sinensis*).II. Effects of soil tempature day lenght and day air. *Experimental Agric.* 18(1):53-63
- Tolra, R., Vogel-Mikuš, K., Hajiboland, R., Kump, P., Pongrac, P., Kaulich, B., Poschenrieder, C. 2011. Localization of aluminium in tea (*Camellia sinensis*) leaves using low energy X-ray fluorecence spectro-microscopy. *Journal of plant research*, 124(1), 165-172.
- Too, J. C., Kinyanjui, T., Wanyoko, J. K., Wachira, F. N. 2015. Effect of sunlight exposure and different withering durations on theanine levels in tea (*Camellia sinensis*). *Food and Nutrition Sciences*, 6(11), 1014.
- Tosun, F.; Altın, M. 1986. Çayır Mera Yayla Kültürü ve Bunlardan Kültürleri. O.M.Ü. Ziraat Fak. 9. Samsun.
- Tosun, İ.; Karadeniz, B. 2003. Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Bileşimi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(1):78-83 *J. of Fac. of Agric., OMU*, 2005,20(1):78-83.
- Tsushida, T., Takeo, T. 1977. Zinc, copper, lead and cadmium contents in green tea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28(3), 255-258.
- Turan, M.A., Balcı, M., Taşkın, M.B., Kalcıoğlu, Z., Soba, M.R., Müezzinoğlu, N., Kaya, E.C., Özer, P., Kabaoğlu, A., Taban, S. 2016. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Çay Bitkisi (*Camellia sinensis* L.) Yaşlı Yapraklarının Su Ekstraktı, Toplam Kül, Toplam Polifenol, Kafein ve Ham Selüloz İçerikleri. *Toprak Su Dergisi*, 2016, 5 (2): (52-58).
- Türkmen, N., Sarı, F., Velioğlu, Y. S. 2009. Factors Affecting Polyphenol Content and Composition of Fresh and Processed Tea Leaves. *Akademik Gıda* 7(6): 29-40.
- Upadhyaya, H., Panda, S. K., Dutta, B. K. 2008. Variation of physiological and antioxidative responses in tea cultivars subjected to elevated water stress followed by rehydration recovery. *Acta Physiologiae Plantarum*, 30(4), 457-468.

- Urs F., Fischer, A. 1994. Nitrogen Metabolism in Senescing Leaves. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13 (3):241- 273
- Yilmaz, G., Kandemir, N., Kinalioglu, K. 2004. Effects of different pruning intervals on fresh shoot yield and some quality properties of tea (*Camellia sinensis* L.) O. Kuntze) in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(7), 1208-1212.
- Wang, K. R., Li, N. N., Du, Y. Y., Liang, Y. R. 2013. Effect of sunlight shielding on leaf structure and amino acids concentration of light sensitive albino tea plant. *African Journal of Biotechnology*, 12(36).
- Wilson, K.C. 1974. Studies on the mineral nutrition of tea I. experimental methods. *Plant and Soil* 41, 1-12 Tea Research Institute of East Africa, Kericho, Kenya.
- Wilson, K.C. 1975. Studies on the mineral nutrition of tea II- nitrogen. *Plant and Soil* 42, 501-516 Tea Research Institute of East Africa, Kericho, Kenya.
- Wijeratne, T.L., Mohotti, A.J., Nissanka, S.P. 2008. Impact of Long Term Shade on Physiological, Anatomical and Biochemical Changes in Tea (*Camellia sinensis* (L.)O.Kuntz). *Tropical Agricultural Research* Vol. 20:376-387.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Nilgün KAZDAL  
**Doğum Yeri** : Rize  
**Doğum Tarihi** : 20.02.1984  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-mail** : [nlg\\_n\\_kzdl5361@hotmail.com](mailto:nlg_n_kzdl5361@hotmail.com)  
**İletişim Bilgileri** : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Bahçe Bitkileri	Ordu Üniversitesi	2013

### İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Ziraat Müh.	Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Zihni Derin Çay Fabrikası	2015