

## Yaş Çay Yaprağı ve Kuru Çay Mineral Madde İçeriğinin, Sarı Çay Akarı, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) Zararına Göre Değişimi

Birsen AŞIK ÇUHADAR<sup>1</sup>, Rana AKYAZI<sup>2\*</sup>, Saim Zeki BOSTAN<sup>3</sup>

### Öz

Bu çalışma, Rize ilinde, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün "Muradiye-10", "Pazar-20" ve "Tuğlalı-10" çay klonları ile tesis edilmiş parselleri üzerinde, 2013 ve 2014 yıllarında, 3. sürgün döneminde yürütülmüştür. Araştırmada, önemli çay zararlılarından olan, sarı çay akarı (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Trombidiformes: Tarsonemidae)'nın, yaş çay yaprağı ile kuru çayda mineral madde içeriğine olan etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. Mineral madde olarak, alüminyum (Al), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), demir (Fe), magnezyum (Mg), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) değerleri analiz edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Sonuçlar, akar ile bulaşık yaş çay yapraklarında en fazla değişim gösteren minerallerin S, Al ve Zn olduğunu, kuru çayda en fazla değişimin ise, Ca ve Mn içeriğinde gerçekleştiğini göstermiştir. 2013 yılında, yaş çay yapraklarının ortalama S, Al ve Zn içerikleri, kontrol parsellerinde sırası ile, 2648.8- 3122.8 ppm, 1140-1735.4 ppm ve 13.7-18.8 ppm, akar bulaşık parsellerde ise 3099.9-3256.5 ppm, 1102-1909 ppm ve 14.8-18.4 ppm arasında değişim gösterirken, 2014 yılında bu değerler sırası ile kontrol parsellerinde 2613.9-2796.4 ppm, 849-1774.9 ppm ve 16.3-20.3 ppm, bulaşık parsellerde ise 2668.3-2834.6 ppm, 727.9-1678.1 ppm ve 22.2-29.7 ppm kadar olmuştur. Kuru çay nevelerinin, ortalama Ca içeriği ise, 2013 ve 2014 yıllarında sırası ile temiz parsellerde 1377.8-2388,4 ppm ve 1926.8-2240.8 ppm, akar bulaşık parsellerde 1582.8-2167.5 ppm ve 2007.2-2281.6 ppm arasında değişim gösterirken, Mn için bu değerler 2013 yılında temiz ve bulaşık parseller için sırası ile 314.2-827.8 ppm ve 308.3-798.2 ppm, 2014 yılında ise 496.1-668.2 ppm ve 481.9-663.2 ppm olarak tespit edilmiştir. Yaş yaprak içeriği en fazla değişim gösteren Tuğlalı-10 klonu olurken, kuru çay mineral madde içeriği en fazla etkilenen klon Muradiye-10 olmuştur. Sonuç olarak, yaş çay yaprağı ile 5 nevi kuru çaydaki mineral madde içeriklerinin, tek başına klon ya da akarla bulaşıklık durumuna bağlı olarak değil, her iki faktörün birlikte etkisiyle önemli düzeyde değişim gösterdiği, bu durumun yıllara göre de değiştiği ve kuru çaydaki değişimlerin yaş çaydan daha fazla olduğu kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sarı Çay Akarı, *Polyphagotarsonemus latus*, Çay, *Camellia sinensis*, Mineral

## The Change of Mineral Matter Content in Fresh Tea Leaf and Dried Tea According to the Damage of Yellow Tea Mite, *Polyphagotarsonemus latus*

### Abstract

This study was carried out on Muradiye-10, Pazar-20 and Tuğlalı-10 tea clones in the experimental orchards of Atatürk Tea and Horticultural Research Institute (Rize, Turkey) at third harvesting period in 2013 and 2014 years. The overall goal of this work was to determine the effects of yellow tea mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Trombidiformes: Tarsonemidae) on mineral matter content of fresh tea leaf and dried tea. Aluminum (Al), calcium (Ca), copper (Cu), iron (Fe), magnesium (Mg), manganese (Mn), sulfur (S) and zinc (Zn) values were analyzed as mineral substances. The study was planned as randomized block design with 3 replications. The minerals which showed the most change in fresh tea leaves infested with mites were S, Al and Zn, while the highest change was in Ca and Mn contents in dried tea. The average S, Al and Zn contents of fresh tea leaves were changed between 2648.8- 3122.8 ppm, 1140-1735.4 ppm and 13.7-18.8 ppm in control plots, 3099.9-3256.5 ppm, 1102-1909 ppm and 14.8-18.4 ppm in infested plots, respectively in 2013, while 2613.9-2796.4 ppm, 849-1774.9 ppm and 16.3-20.3 ppm in control plots, 2668.3-2834.6 ppm, 727.9-1678.1 ppm 22.2-29.7 ppm in infested plots, respectively in 2014. The average of Ca content values in dry tea were ranged between 1377.8-2388,4 ppm and 1926.8-2240.8 ppm in control plots, 1582.8-2167.5 ppm and 2007.2-2281.6 ppm in infested plots in 2013 and 2014, respectively. The values for Mn were 314.2-827.8 ppm and 308.3-798.2 ppm in control and infested plots, respectively in 2013, 496.1-668.2 ppm and 481.9-663.2 ppm in control and infested plots, respectively in 2014. Tuğlalı-10 clone in fresh leaf content and Muradiye-10 in dried tea mineral content showed the most noticeable change. It has been determined that the mineral content of fresh tea leaves and 5 types of dry tea changes not only depending on the clone or mite infestation, but also with the effect of both factors, and this situation also changes according to years. And, it was concluded that the changes in dried tea were more than in fresh tea leaves.

**Keywords:** Yellow tea mite, *Polyphagotarsonemus latus*, Tea, *Camellia sinensis*, Mineral matter

<sup>1</sup>Üsküdar İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Üsküdar, İstanbul, birsentrabzon@hotmail.com

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu, Türkiye, ranaakyazi@odu.edu.tr

<sup>3</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye, szbostan@hotmail.com

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2268-2850> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0054-4222> <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

## 1. Giriş

*Camellia sinensis* L. bilimsel ismi ile bilinen çay, çaygiller (Theaceae) familyasından, nemli iklimlerde yetişen, yaprak ve tomurcukları içecek üretiminde kullanılan çok yıllık bir bitkidir. İki veya üç yaprak ve bir tomurcuktan oluşan çay sürgünleri, "siyah" (solmuş ve fermente edilmiş) veya "yeşil" (solmuş ancak fermente edilmemiş) çay üretmek için periyodik olarak hasat edilir. Ticari olarak yetiştirilen çay bitkisinin ekofizyolojisi, adapte olduğu iklim ile yakından bağlantılıdır. Mevcut durumda çay, Kuzey enlemlerinde Rusya ve Gürcistan, Güney enlemlerinde Arjantin ve Avustralya gibi ülkeleri içerecek şekilde, Akdeniz'den sıcak, nemli tropiklere kadar çok çeşitli iklimlerde yetiştirilmektedir (De Costa ve ark., 2007).

Türkiye, yıllık 261.000 ton çay üretimi ve dünya çay üretimindeki %4.02'lik payı ile Çin, Hindistan, Kenya, Sri Lanka ve Vietnam'dan sonra, dünya çay üretiminde 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Önemli çay yetiştiricisi ülkelerden olan Türkiye'de çay tarımı özellikle, çalışmanın da yürütülmüş olduğu Rize ili ve civarında yapılmaktadır. Çaylık alanların %65'i ve üreticilerin %63'ü Rize ilindedir (Anonim, 2020).

Çay yaprağının kimyasal ve biyokimyasal içeriği kaliteli çay üretimi için çok önemlidir. Yapılan çalışmalar, genç çay sürgünlerinde inorganik elementlerden en fazla alüminyumun bulunduğu ve çay bitkisinin tomurcuk, genç ve yaşlı yaprakları gibi farklı kısımlarında bulunan madde miktarlarının da farklı olduğunu ortaya koymuştur (Kacar, 2010).

Taze çay yaprağının içeriğine bitkisel, çevresel ve kültürel faktörler ile genetik yapı etkili olabilmektedir. Tomurcuktan ya da sarı, yeşil çay yapraklarından yapılan çayların nitelikleri dahi farklılık gösterebilmektedir. Çayın gerek mineral madde içeriği gerekse diğer özelliklerine, sürgün dönemleri, hasat ve işleme teknolojisi, budama ve gübreleme gibi kültürel faktörler de etki etmektedir (Lin ve ark., 1998; Bonoli ve ark., 2003; Caffin ve ark., 2004; Kacar, 2010). Tüm faktörlerin dışında, çay yapraklarının kalitesi zararlı (Lehmann-Danzinger, 2000; Hazarika ve ark., 2009) ve hastalık etmenleri (Carraturo ve ark., 2018) ile de yüksek oranda ilişkilidir.

Dünyada çay yetiştiriciliği yapılan alanlarda birçok zararlı ve hastalığın etkili olduğu bilinmektedir. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Trombidiformes: Tarsonemidae) dünya çapında çay dahil birçok tarımsal ürününün önemli zararlılarından olan bir akar türüdür (Hooper, 1957; Schoonhoven ve ark., 1978; Aubert ve ark., 1981; Nemestothy ve ark., 1982; Laffi, 1982; Beattie ve Gellatley, 1983; Gerson 1992, Jangra ve ark., 2017).

*P. latus*'un, Türkiye çay bahçelerindeki varlığı Özman-Sullivan ve ark. (2006; 2007) tarafından ortaya konulmuştur. Son zamanlarda, bu akarın, Rize ilinde özellikle de üçüncü sürgün döneminde zararlı olduğu gözlenmiştir. Bunun üzerine, Akyazı ve ark. (2019), Rize 'de, çay bitkilerinde *P. latus* için çevre dostu kontrol yaklaşımlarını araştırmışlardır. Sonuçlar *Amblyseius* (*Neoseiulus*)

*californicus* (McGrego) ve *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) predatör akar salımları ile, arap sabunu, tütün yaprağı ve sarımsak ekstrakt uygulamalarının çayda *P. latus*'un kontrolünde umut verici olduğunu göstermiştir.

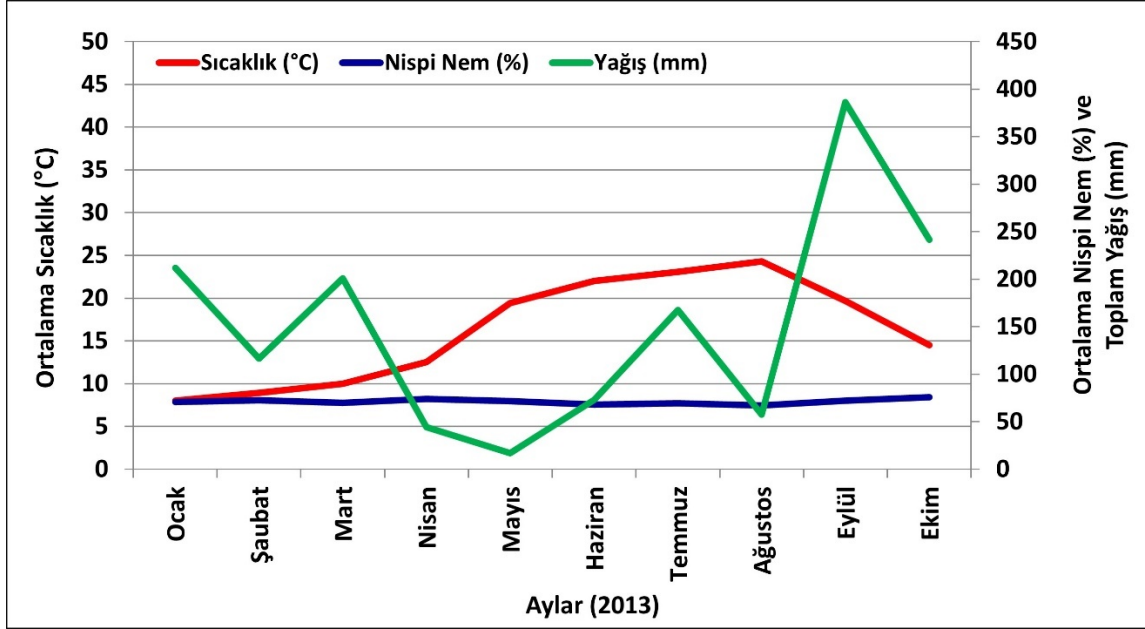
*P. latus* genellikle bitkinin uç kısımlarındaki genç sürgünlerde ve yaprakların alt yüzeylerinde beslenir (Gerson, 1992; Kamruzzaman ve ark., 2013). Öte yandan, çayın tipik olarak en genç çay yaprakları ve tomurcukların kullanılarak yapıldığı da bilinmektedir. Bu nedenle, *P. latus*'un taze çay yapraklarının içeriğini ve yapılan çayın kalitesini olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Nitekim, Aşık Çuhadar ve ark. (2019), *P. latus* tarafından zarar görmüş yapraklardan elde edilen kuru çayın, su ekstraktı, kuru madde, ham selüloz, theaflavin ve thearubigin içeriği, theaflavin/thearubigin oranı, parlaklık ve rengi içeren kalite parametrelerinin olumsuz yönde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Diğer yandan *P. latus* beslenmesinin, çay dışında farklı konukçuların, yaprak mineral madde içeriğine etkisine dair elde edilmiş veriler de bulunmaktadır (Pradhan ve Saha, 1997; Ahmed ve ark., 2000; Sanjib ve ark., 2005; Abou-Awad ve ark., 2016). Bu çalışmaların sonuçlarına dayanarak, hipotezimiz, *P. latus*'un çay yapraklarının mineral madde içeriğini de etkileyeceği yönündedir. Ancak, bildiğimiz kadarıyla, Türkiye ve dünyada *P. latus*'un çayın mineral madde içeriğine etkisini ortaya koyan herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Diğer yandan, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin fiziksel yapısı ve iklim koşulları bu bölgede yetiştirilen tarım ürünü çeşitliliğini kısıtladığından, yöre halkının ana geçim kaynağını çay oluşturmaktadır. Bu nedenle, gelir kaynağında meydana gelecek en ufak bir kayıp doğrudan bölge üreticisinin gelirini etkilemektedir.

Bu nedenlerle ele alınan bu çalışma, *P. latus*'un yaş çay yaprağı ile kuru çayın, alüminyum (Al), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), demir (Fe), magnezyum (Mg), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) olmak üzere 8 farklı mineral madde içeriğine olan etkisini ortaya koymak amacıyla, 2013 ve 2014 yıllarında, Rize ilinde, çayın üçüncü sürgün döneminde, Muradiye-10, Pazar-20 ve Tuğlalı-10 çay klonları üzerinde yürütülmüştür.

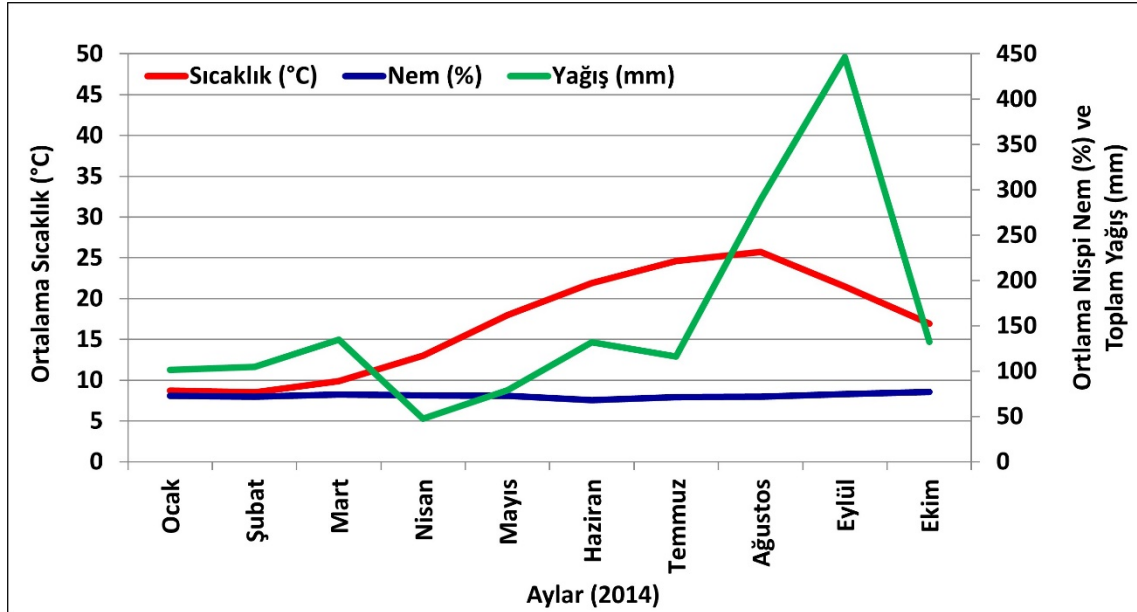
## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Rize ilinde, 2013 ve 2014 yıllarında “Muradiye-10”, “Pazar-20” ve “Tuğlalı-10” çay klonları ile tesis edilmiş parseller üzerinde, açık arazi koşullarında, sarı çay akarı, *Polyphagotarsonemus latus* (Prostigmata: Tarsonemidae) kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma süresince hakim olan iklim verileri (Şekil 1-2) Rize Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kayıtlara göre, denemenin yürütüldüğü, 2013 ve 2014 yıllarındaki yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırası ile 15.80 °C ve 16.87 °C iken, nispi nem %71.95 ve %72.71, toplam yağış ise, 159.80 mm ve 158.25 mm olmuştur.

Denemede kullanılan “Tuğlalı-10” klonuna ait parseller Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü’nün içerisinde bulunmakta olup, 1975 yılında tesis edilmiştir. “Muradiye-10” ve “Pazar-20” klonlarına ait parseller ise, Enstitü Müdürlüğüne ait Hayrat Fidanlığı’nda yer almaktadır ve 1976 yılında tesis edilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce bahçelerde gerekli kültürel-teknik işlemler ve uygulamalar yapılarak çaylıkların sağlıklı gelişmesi sağlanmıştır.



Şekil 1. Rize ili, 2013 yılı, aylık ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve toplam yağış (mm) değerleri



Şekil 2. Rize ili, 2014 yılı, aylık ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve toplam yağış (mm) değerleri

Denemede kullanılan “Tuğlalı-10” klonunun yaprakları uzun elips şeklinde olup duruşu diktir. Genellikle ince dallı olup, sık bir ocak oluşumu vardır. Dallanma kabiliyeti iyidir. “Pazar-20”

klonunun yaprakları ince uzun yapılı ve orta damar boyunca V şeklinde bükülmüştür. Dallar ince olup, çatı oluşumu iyidir. Erkenciliği ile tanınan “Muradiye-10” klonu diğerlerine kıyasla 10-15 gün önce hasat olgunluğuna gelmektedir. Yaprak ayaları küçük ve köre yönelme eğilimi (sürgün gelişiminin zayıflayarak, sürgünlerin kartlaşması ve niteliksiz olması) fazladır. Sürgünlerin boğum araları kısa olup, dallanma yeteneği iyidir (Anonim, 2017).

### 2.1. *Polyphagotarsonemus latus*, Sarı Çay Akarı, Kitle Üretim Çalışmaları

*P. latus*'un kitle üretiminde kullanılmak amacı ile çalışmalar süresince fasulye, *Phaseolus vulgaris* L. cv. ‘barbunia’ (Fabaceae), yetiştiriciliği yapılmıştır. Bu amaçla 25x15x12.5 cm boyutlarındaki saksılar kullanılmıştır. İçinde torf bulunan saksılara, her bir saksıya 15'er adet tohum olacak şekilde haftalık ekimler yapılmıştır. Ekilen fasulye tohumlarının çimlenmesinden sonra, bitkiler 3-4 gerçek yapraklı döneme geldiklerinde, üzerlerine *P. latus* salınmıştır. Akarlar tarafından tüketilen fasulyeler yenileri ile değiştirilerek *P. latus*'lar için sürekli besin temini sağlanmıştır. Sarı çay akarlarının temiz bitkilere geçişini temin etmek için, yeni bitkiler *P. latus* ile bulaşık bitkilerin yanına, birbirleriyle temas edecek şekilde bırakılmıştır.

Kitle üretilen *P. latus*'un ilk kaynağı, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nün bahçesinden toplanılan çay sürgünlerinden elde edilmiştir. Kitle üretim çalışmaları 25±2 °C sıcaklık, %60±5 nispi nem ve 16:8 saat (Aydınlık: Karanlık) aydınlanma koşullarına sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Kitle üretime kaynak oluşturan *P. latus*'ların tür teşhisleri gerçekleştirilmiş ve teşhisler Prof. Dr. Edward A. Uckermann (North-West University, South Africa) tarafından onaylanmıştır.

### 2.2. Deneme Deseni

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Denemenin başında, deneme süresince olması muhtemel herhangi bir etmen bulaşıklığına karşı, her bir blok 50 mesh'lik böcek tülü ile kaplanmış ve çalışma tamamlanıncaya kadar böcek tülü ile kaplı olarak tutulmuşlardır.

Kaplama işleminden sonra, çalışmaya başlamadan önce, uygulama ve kontrol bloklarındaki tüm bitkiler herhangi bir etmenle bulaşık olma ihtimallerine karşı ilaçlanmışlardır. Böylece deneme alanı, araştırmanın başında beslenmesi ile çayın mineral madde içeriğine etki edebilecek tüm zararlılardan arındırılarak, temiz çay bitkileri elde edilmeye çalışılmıştır. İlaçlamalarda 80% Abamectin ve Malathion EC 190 g/l kullanılmıştır. *P. latus*'un salımı yapılmadan önce, en son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken sürenin tamamlanmış olduğundan emin olunmuştur.

### 2.3. *Polyphagotarsonemus latus*, Sarı Çay Akarı Salım Çalışmaları

Deneme süresince, 2. ve 3. sürgün çayının tomurcuklanma döneminde, 2013 yılında 2 akar salımı (Temmuz ve Ağustos), 2014 yılında ise 3 ayrı salım (Temmuz, Ağustos, Eylül) yapılmıştır. 2014 yılında 2. akar salınımının (27.08.2014) hemen ardından gerçekleşen yoğun yağış (Şekil 2) nedeniyle üçüncü bir salım daha gerçekleştirilmiştir. Salım için üzerinde yoğun bir şekilde *P. latus*'un farklı dönemlerini içeren fasulye yaprakları kullanılmıştır. Bu amaçla bulaşık yapraklar, çay ocakları üzerindeki taze sürgünlere ataç yardımı ile tutturularak sabitlenmiştir. Salımdan 48 saat sonra fasulye yaprakları ocaklar üzerinden uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde denemenin yürütüleceği bulaşık bitkiler elde edilmiştir.

### 2.4. *Polyphagotarsonemus latus*, Sarı Çay Akarı Yoğunluğunun Tespiti

Zararlı ile bulaşık parsellerde 3. sürgün döneminde, hasattan hemen önce *P. latus*'un çalışılan her farklı klon parselindeki yoğunluğu belirlenmiştir. Bunun için her klona ait bulaşık parsellerde, taze sürgünlerden rastgele 100 adet yaprak örneği toplanarak örnekleme yapılmıştır. Her farklı klondan toplanan yapraklar önce kese kağıtlarına sonra da polietilen poşetlere konularak üzerine etiket bilgileri de yazılarak laboratuvara getirilmiştir. Her klona ait çay yaprakları, ayrı ayrı stereo-mikroskop altında incelenerek üzerlerinde bulunan sarı çay akarları (yumurta ve hareketli dönemler) sayılmıştır. Yaprak başına düşen *P. latus* yoğunluğu, yumurta ve hareketli dönemler için ayrı ayrı olacak şekilde aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Sarı Çay Akarı /yaprak} = 100 \text{ yapraktaki toplam sarı çay akarı}/100$$

### 2.5. Hasat ve Kuru Çay İmalatı

Her yılın, 3. sürgün döneminde deneme parsellerinin her birinde, toplama olgunluğuna ulaşmış sürgünler hasat edilmiştir. Hasat edilen çaylar, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesindeki Teknoloji laboratuvarında (minyatür siyah çay üretim tesisi) üretime alınmıştır. Çay üretimi, hasadı takip eden günde vakit geçirilmeden yapılmıştır.

Yaş çaylar, Çaykur sistemi (Ortodoks+rotervan) ile işlenerek siyah çay nevelerinin üretimi yapılmıştır. Her bir parselden imalata alınan yaş çayların işlenmesi sonucu, aşağıda belirtildiği gibi toplam 5 nevi çay elde edilmiştir.

Üretilen çaylar imalat kırığı ve kırık (Kırmadan geçen) çaylar olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Kurutmalardan çıkıp tasnife gelen ve herhangi bir kırma işlemine tabi tutulmadan elenen çaylar, imalat kırığı çaylar (1. nevi, 2. nevi, 3. nevi çay) olarak adlandırılırken, ilk elemde

eleklerden geçmeyen çayların mekanik olarak kırılıp, tekrar elenmesi sonucu elde edilen çaylar, kırık çaylar (kaba çay) (4. nevi, 5. nevi, 6. nevi) ve 7. nevi çay ise toz çay olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2016; Anonim, 2019).

## 2.6. Mineral Madde Analizleri

Mineral madde analizleri nitrik-perklorik asit karışımıyla yaş yakma (atomik absorpsiyon yöntemi) doğrultusunda yapılmıştır. Bu amaçla, öğütülmüş her bir çay örneğine (0.2 g), 10 ml saf HNO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Örnekler 30 dakika bekletildikten sonra, mikrodalga fırınında (BERGHOF) 190 °C'de yakılmıştır. Yakma sonucunda örnekler 50 ml'lik balonlara aktarılarak çizgisine kadar ultra saf suyla seyreltilmiştir. Her bir mineral için (Al, Cu, Fe, Zn, Mg, Mn, Ca) hazırlanan konsantrasyonlar, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre (GBC) cihazında okunmuş ve sonuçlar ppm olarak belirtilmiştir (Kacar, 1991).

Kükürt analizi spektrofotometrik yöntem ile yapılmıştır.

## 2.7. İstatistiksel Analizler

Yaş çay yaprağı ile kuru çay mineral madde içeriklerinin *P. latus* ile bulaşıklık durumuna ve çay klonlarına göre değişimini test etmek için istatistik analiz yapılmıştır. Minitab paket programında iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler, SPSS bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. *Polyphagotarsonemus latus*, Sarı Çay Akarı Yoğunluğu

Çalışmanın yapıldığı 2013-2014 yıllarında, farklı dönemlerdeki akar salımları ile hasadın yapıldığı 3. sürgün döneminde zarar belirtileri gözlenecek seviyede akar yoğunluğu oluşturulmuştur. Bu dönemde hasattan hemen önce yapılan örneklemeler, *P. latus*'un farklı klonlarda yaprak başına düşen akar yoğunluklarının, bu tür için verilen genel ekonomik zarar eşiği (EZE) değeri olan 4 akar/yaprak (Anonim, 2008) seviyesini aştığını göstermiştir (Tablo 1). Yapılan yaş ve kuru çay analizleri, *P. latus*'un bu seviyelerdeki yoğunluklarına ilişkin verileri sunmuştur. Böylece, elde edilen verilerle, akarın Tablo 1'de verilen ve genel EZE değerinin üzerindeki seviyelerinde, yaş çay yaprağı ile kuru çayda mineral madde içeriğinde oluşan değişimler tespit edilebilmiştir.

Kontrol parsellerinde yapılan tüm ilaçlamalara rağmen, 2013 yılında kontrol parsellerinde, akar popülasyonu sıfırlanamamıştır. Bu durumun, 3. sürgün dönemi öncesinde yapılan bakım ve hasat işleri esnasındaki kontaminasyondan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Salım parsellerindeki akar yoğunlukları arasındaki farklılıklar ise, klon, lokasyon, iklim faktörleri (Şekil 1-2) ve öngörülemeyen daha pek çok faktörün etkisi ile ortaya çıkmış olabilir.

**Tablo 1.** Farklı çay klonlarında, 3. sürgün hasat döneminde analize alınan çaylardaki *Polyphagotarsonemus latus*, Sarı Çay Akarı yoğunluğu

Yıl	Parsel	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> /Yaprak					
		Muradiye-10		Pazar-20		Tuğlalı-10	
		Hareketli Dönem	Yumurta	Hareketli Dönem	Yumurta	Hareketli Dönem	Yumurta
2013	Kontrol	2.10	0.51	12.25	11.23	18.51	22.65
	Bulaşık	10.49	3.15	22.39	14.93	61.17	44.05
2014	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bulaşık	37.98	24.20	11.33	6.74	9.98	6.41

### 3.2. Yaş Çay Mineral Madde Analiz Sonuçları

Kuru çay nevelerinin mineral madde içeriklerinin klon, parsel ve yıllara göre değişimi ile ilgili sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur. 2013 yılında Ca, S, Zn değeri hariç, diğer mineral madde içeriklerinin akar varlığından etkilenmediği belirlenmiştir. Aynı yıl, Ca değerinin Pazar-20 klonunda, Zn değerinin Muradiye-10 klonunda, S değerinin ise tüm klonlarda, akar bulaşık parselden (10.49-61.47 akar/yaprak) alınan yaş çay yapraklarında, kontrol parseline göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2013 yılı çay yapraklarının mineral madde içerikleri arasında en çok etkilenen S değeri olmuş ve tüm bulaşık parsellerde kontrollere göre daha yüksek değer de bulunduğu tespit edilmiştir.

2014 yılında yaş çay yaprağında Ca, Mg değerleri hariç, diğer tüm mineral madde içerikleri akar yoğunluğuna göre değişmiştir. Buna göre, Al değerinin tüm klonlarda, Cu değerinin Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) ve Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak), Mn değerinin ise, Muradiye-10 (37.98 akar/yaprak) ve Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) klonlarında, akar bulaşık parsellerden alınan yaş çay yapraklarında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan akar beslenmesi, Zn değerini tüm klonlarda, S değerini Muradiye-10 ve Pazar-20 klonlarında, Fe değerini ise, Muradiye-10 da yükseltmek suretiyle etkilemiştir. 2014 yılı çay yaş yapraklarının mineral madde içerikleri arasında en çok etkilenen Al ve Zn değeri olmuştur. Zn içeriği tüm bulaşık parsellerde yükselirken, Al’nin her 3 klona ait bulaşık parsellerde de düştüğü belirlenmiştir (Tablo 2).



**Tablo 2.** Yaş çay yaprağının mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1102.0±33.4	1909±119.0	1453.2±70.4	727.9±17.6 Cb	1678.1±6.9 Ab	1504.6±18.4 Bb
<b>Temiz</b>	1140.0±7.8	1735.4±59.5	1629.7±65.8	849.0±10.9 Ca	1774.9±38.0 Aa	1649.8±15.2 Ba
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	1575.6±1.9 Ba	1626.5±4.3 Aa	1636.1±15.4 Aa	2164.6±29.5	2154.3±16.7	2170.7±14.7
<b>Temiz</b>	1597.5±3.2 Ba	1584.7±6.4 Bb	1644.8±3.5 Aa	2186.1±13.5	2194.3±12.2	2129.8±17.3
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	10.1±0.8 Ba	9.1±0.5 Ba	12.8±0.3 Aa	7.7±0.1 Ba	7.3±0.1 Bb	11.5±0.2 Ab
<b>Temiz</b>	8.5±0.3 Ba	10.2±0.4 Ba	14.7±0.3Aa	7.3±0.1 Ca	10.3±0. Ba	15.7±0.3 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	87.0±4.8 Ba	98.5±1.5 Aa	80.5±3.6 Ba	127.7±2.5Aa	96.8±1.5 Ca	112.1±2.6 Ba
<b>Temiz</b>	79.4±4.2 Ba	89.3±1.8 ABa	93.9±5.5 Aa	106.8±5.9 Bb	107.0±2.6 Aa	112.0±2.6 Aa
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	702.8±34.4	869.7±26.6	1095.7±11.8	1506.7±18.4	1419.2±9.1	1439.3±22.4
<b>Temiz</b>	743.4±13.0	842.2±32.8	1183.3±28.9	1434.4±29.4	1478.8±5.4	1416.2±55.3
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	388.3±30.0	716.2±26.5	532.2±6.0	394.3±27.4 Bb	430.1±4.1 Bb	876.8±6.1 Aa
<b>Temiz</b>	352.8±13.6	715.5±42.1	586.9±3.4	566.6±12.5 Ca	705.4±6.1 Ba	843.5±4.5 Aa
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	3099.9±11.9 Ba	3206.1±12.0 Aa	3256.5±9.6 Aa	2775.4±6.0 Ba	2668.3±9.7 Ca	2834.6±11.6 Aa
<b>Temiz</b>	2646.8±6.5 Bb	3122.8±16.2 Ab	3113.8±14.7 Ab	2676.4±10.6 Bb	2613.9±9.5 Cb	2796.4±8.7 Aa
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	14.8±0.2 Ca	16.6±0.1 Ba	18.4±0.3 Aa	22.2±0.4 Ca	26.4±0.2 Ba	29.7±0.5 Aa
<b>Temiz</b>	13.7±0.1 Cb	16.2±0.2 Ba	18.8±0.1 Aa	19.2±0.4 Ab	16.3±0.9 Bb	20.3±0.3 Ab

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

### 3.3. Kuru Çay Mineral Madde Analiz Sonuçları

Kuru çay nevelerinin mineral madde içeriklerinin klon, parsel ve yıllara göre değişimi ile ilgili sonuçlar Tablo 3-7’de sunulmuştur.

Sonuçlara göre, 2013 yılında, 1. nevi çayın (Tablo 3) Muradiye-10 klonundaki Al değeri ile Muradiye-10 ve Pazar-20 klonundaki Mn değeri hariç, diğer bütün mineral madde içeriklerinin akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değiştiği ve bu durumun klonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Muradiye-10 klonunda bulaşık parsellerde (10.49 akar/yaprak), Ca, Cu ve S değerleri yükselirken, Fe ve Mg değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Pazar-20 (22.39 akar/yaprak) de, Ca, Mg, S ve Zn değerleri yükselirken, Al, Cu, Fe içerikleri kontrol grubuna göre düşmüştür. Tuğlalı-10 (61.17 akar/yaprak) da ise, Al ve Mn değerlerinde yükseliş, diğer tüm mineral madde içeriklerinde düşüş belirlenmiştir. Özellikle Ca ve S değeri 10.49 ve 22.39 akar/yaprak seviyesine sahip, Muradiye-10 ve Pazar klonlarında yükselirken, 61.17akar/yaprak seviyesinde Tuğlalı-10 da düşüş göstermiştir. Fe içeriği, tüm klonlara ait bulaşık parsellerde, kontrol parsellerine göre daha düşük seviyelerde bulunmuştur. 2014 yılında 1. nevi çayda (Tablo 3), tüm klonlarda S, Muradiye-10 klonunda Fe, Mg, Zn, Pazar-20 de Ca ile Tuğlalı-10 klonunda Ca, Fe değerleri hariç, diğer bütün mineral madde içerikleri akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değişmiş olup, bu durum klonlara göre farklılık göstermiştir. Muradiye-10 klonunda (37.98 akar/yaprak), artan mineral içeriği yokken, Al, Ca, Cu, Mn değerleri bulaşık parsellerde düşmüştür. Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) de herhangi bir mineral

madde içeriğinde yükselme belirlenmemişken, Al, Cu, Fe, Mn, Mg ve Zn değerlerinde düşme gözlenmiştir. Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak) da ise, Al ve Mn değerleri yükselirken, Cu, Mg, Zn içerikleri akar beslenmesi ile düşmüştür. Genel olarak S değerinde, 11.33 ve 37.98 akar/yaprak seviyelerinde yükselme ve bu değerlerin altında 9.98 akar/yaprak seviyesinde etkilenmeme durumu ortaya çıkarken, tüm klonların Cu değerlerinde, tüm akar seviyelerinde (9.98, 11.33, 37.98 akar/yaprak) azalma tespit edilmiştir.

**Tablo 3.** Kuru 1. nevi çayın mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1078.0±3.9 Ca	1488.6±3.2 Bb	1625.9±8.0 Aa	955.1±1.6 Cb	1591.8±2.7 Bb	1731.0±9.4 Aa
<b>Temiz</b>	1098.7±7.2 Ca	2055.3±11.2 Aa	1282.2±4.6 Bb	1099.5±2.6 Ca	1718.0±4.0 Aa	1365.8±7.2 Bb
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	308.3±9.3 Cb	1586.5±3.7 Ba	2167.5±20.2 Ab	2156.3±12.6	2255.8±13.2	2007.8±0.6
<b>Temiz</b>	2252.5±1.1 Aa	1397.1±16.1 Bb	2298.5±6.3 Aa	2172.9±13.0	2240.8±13.4	1926.8±95.9
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	16.7±0.2 Aa	10.9±0.1 Cb	14.2±0.1 Ba	8.4±0.01 Cb	10.5±0.01 Bb	13.6±0.02 Ab
<b>Temiz</b>	12.4±0.1 Bb	11.9±0.1 Ca	14.3±0.1 Aa	9.9±0.01 Ca	11.7±0.01 Ba	14.9±0.03 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	99.1±1.1 Cb	114.4±0.4 Ba	203.0±0.4 Ab	113.2±3.9 Ba	108.8±3.8 Bb	128.7±1.1 Aa
<b>Temiz</b>	124.1±1.1 Ba	117.7±0.8 Ca	217.7±0.8 Aa	113.6±1.5 Ca	141.9±1.9 Aa	130.4±0.8 Ba
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	478.6±2.0 Cb	796.9±3.4 Ba	1081.8±4.6 Ab	1586.1±0.9 Ba	1593.5±0.9 Bb	1607.5±5.3 Ab
<b>Temiz</b>	929.9±11.7 Ba	738.9±8.2 Cb	1176.2±30.3 Aa	1594.4±3.3Ba	1600.2±3.3 Ba	1663.2±1.9 Aa
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	308.3±9.2 Ca	787.9±1.5 Aa	545.7±10.2 Ba	507.9±0.6 Cb	541.8±0.7 Bb	635.0±1.3Aa
<b>Temiz</b>	321.2±7.5 Ca	782.0±9.1 Aa	482.3±11.2 Bb	593.0±1.9 Ba	658.9±2.2 Aa	504.4±9.4Cb
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	2893.7±19.2 Ba	3035.6±23.8 Aa	1508.7±10.2 Cb	2768.3±4.6	2597.1±23.2	2864.9±52.0
<b>Temiz</b>	2031.3±10.8 Bb	2904.8±27.2 Ab	1675.6±36.3 Ca	2729.4±8.6	2614.9±17.4	2868.2±15.1
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	20.1±0.2 Aa	17.3±0.2 Ba	16.1±0.2 Cb	22.3±0.1 Aa	22.7±0.1 Ab	21.5±0.1 Ab
<b>Temiz</b>	19.6±0.1 Aa	15.7±0.3 Cb	18.1±0.4 Ba	21.2±0.4 Ca	26.472±0.5 Ba	36.3±1.7 Aa

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

2013 yılında, 2. nevi çayda (Tablo 4), Muradiye-10 klonunda Al, Mn, Zn değerleri ile Pazar-20 de, Cu, Fe, Mg ve Tuğlalı-10 da, Cu, Mn ve S değerleri akar varlığından etkilenmemiştir. Ancak, diğer mineral madde içerikleri, akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değişmiştir. Buna göre, Muradiye-10 klonunda (10.49 akar/yaprak), Cu ve S değerleri yükselirken, Ca, Fe ve Mg değerlerinde düşme gözlenmiştir. Pazar-20 (22.39 akar/yaprak) de, Ca, S ve Zn değerleri artarken, Al, Mn değerleri kontrol grubuna göre düşmüştür. Tuğlalı-10 (61.17 akar/yaprak) da ise Al yükselirken, diğer tüm mineral madde değerleri (Ca, Fe, Mg, Zn) akar beslenmesi ile azalmıştır. Özetle, 2. nevi çayın S içeriğinin, 10.49 ve 22.39 akar/yaprak seviyesinde bulaşık klonlarda arttığı, Ca, Fe ve Mg içeriğinin ise, genel olarak 10.49 ve 61.17 akar/yaprak seviyesinde sırası ile Muradiye-10 ve Tuğlalı-10 klonlarında düştüğü söylenebilir. Aynı nevi çayda bir sonraki yıl (Tablo 4) ise, Muradiye-10 klonunda, Al, Ca, Cu, Fe, S, Zn, Pazar-20 de, Al, Cu, S ile, Tuğlalı-10 da, Ca, Fe ve S değerlerinde herhangi bir değişim oluşmamıştır. Diğer yandan, Muradiye-10 klonunda (37.98 akar/yaprak), Mg,

Mn değerlerinde düşme gözlenmiştir. Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) de bulaşık çaylarda, Ca değeri yükselirken, Fe, Mn, Mg ve Zn içerikleri azalmıştır. Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak) da ise, Al, Mn ve Mg değerleri yükselirken, Cu ve Zn içerikleri düşmüştür. Genel olarak 2014 yılında akar bulaşık çaylardan elde edilen 2. nevi çayda Mg, Mn ve Zn değerleri azalmıştır denilebilir.

**Tablo 4.** Kuru 2. nevi çayın mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1033.5±7.5 Ba	1463.6±10.4 Ab	1482.1±11.0 Aa	937.2± 29.7 Ba	1561.9±49.5 Aa	1613.4±26.4 Aa
<b>Temiz</b>	1025.9±2.9 Ca	2104.3±7.71 Aa	1249.5±4.9 Bb	977.7±2.3 Ba	1527.6±3.6 Aa	1449.3±6.8 Ab
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	2059.0± 4.3 Bb	1586.0±1.9 Ca	2142.5±17.7 Ab	2181.0±12.2 Ba	2281.6±12.8 Aa	2142.5±1.9 Ba
<b>Temiz</b>	2309.0±4.3 Ba	1430.4±8.4 Cb	2353.2±4.5 Aa	2097.6±4.7 Ba	2163.2±4.8 ABb	2232.5±48.6 Aa
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	15.0±0.1 Ba	10.9±0.1 Ca	16.0±0.2 Aa	8.1±0.02 Ca	10.1±0.03 Ba	13.7±0.04 Ab
<b>Temiz</b>	11.7±0.2 Bb	11.6±0.2 Ba	16.0±0.2 Aa	8.0±0.01 Ca	10.0±0.02 Ba	14.3±0.0 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	107.0±1.7 Cb	120.4±2.8 Ba	209.9±2.5 Ab	123.6±1.5 ABa	118.9±1.4 Bb	129.8±0.6 Aa
<b>Temiz</b>	132.0±1.7 Ba	126.5±0.5 Ba	218.5±2.2 Aa	115.5±2.8 Ca	144.3±3.5 Aa	135.8±0.1 Ba
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	471.8±6.6 Cb	785.7±11.0 Ba	1066.5±14.9 Ab	1578.1±4.2 Bb	1585.5±4.2 Bb	1746.9±6.8 Aa
<b>Temiz</b>	923.2±2.6 Ba	742.7±22.9 Ca	1149.9±3.2 Aa	1623.1±0.5 Ba	1629.0±0.5 Ba	1712.4±0.8 Ab
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	364.94± 1.7 Ca	720.7±19.9 Ab	575.87±8.7 Ba	486.0±0.8 Cb	518.4±0.9 Bb	663.2±1.3 Aa
<b>Temiz</b>	364.16±1.7 Ca	801.30±4.5 Aa	546.84±2.6 Ba	601.4±1.2 Ba	668.2±1.3 Aa	490.9±3.2 Cb
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	3080.2±11.4 Aa	3315.2±13.0 Aa	1786.2±60.4 Ba	2698.4±23.8 Aa	2561.9±24.7 Aa	2733.1±20.5 Aa
<b>Temiz</b>	2353.7±10.1 Bb	3003±13.5 Ab	1992.8±8.8 Ca	2611.9±28.5 ABa	2230±24.7 Ba	2995.3±14.0 Aa
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	21.6±0.2 Aa	17.4±0.3 Ba	18.1±0.4 Bb	21.9±0.02 Ba	22.3±0.02 Ab	18.3±0.05 Cb
<b>Temiz</b>	20.8±0.3 Aa	15.4±0.3 Cb	19.4±0.1 Ba	18.0±0.01 Ca	22.5±0.01 Ba	23.1±0.02 Aa

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

2013 yılında tüm klonlarda 3. nevi çayın (Tablo 5) Cu ve Mn, 2014 yılında ise tüm klonların Mg içeriği akar beslenmesinden etkilenmemiştir. Ayrıca, Muradiye-10 da Al, Zn, Pazar-20 de, S ve Tuğlalı-10 klonunda Fe ve S içeriklerin de herhangi bir değişim tespit edilmemiştir. Bunlar dışında, diğer bütün mineral madde içerikleri akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değişmiş ve bu durum klonlara göre farklılık göstermiştir. Buna göre, Muradiye-10 klonunda (10.49 akar/yaprak), S içeriği yükselirken, Ca, Fe ve Mg içeriklerinde azalma gözlenmiştir. Pazar-20 (22.39 akar/yaprak) de ise, Ca, Mg ve Zn değerleri kontrol grubuna göre artarken, Al, Fe içerikleri düşmüştür. Tuğlalı-10 (61.17 akar/yaprak) da ise, bulaşık parsel çaylarındaki Al içeriği yükselirken, diğer tüm mineral madde değerleri (Ca, Mg, S) azalmıştır. Özetle 2013 yılı bulaşık çay yapraklarından elde edilen, 3. nevi çayın mineral madde içeriğinin yükselme durumu klonlar bazında değişiklik gösterse de Ca, Fe ve Mg'nin genel olarak akar beslenmesi ile düştüğü söylenebilir. Bir sonraki yılın 3. nevi çay verileri (Tablo 5), Muradiye-10 klonunda Ca, Cu, Pazar-20 de, Cu, S ile Tuğlalı-10 da Ca, S değerleri hariç, diğer bütün mineral madde içeriklerinin akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değiştiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, Muradiye-10 klonunda (37.98 akar/yaprak), bulaşık çay yapraklarından elde

edilen 3. nevi çayın Fe, S ve Zn değerlerinde yükselme, Al, Mn değerlerinde ise, düşme olduğunu göstermiştir. Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) de Ca içeriği yükselirken, Al, Fe, Mn ve Zn değerleri azalmıştır. Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak) da ise, Al, Fe ve Mn içeriği yükselirken, Cu ve Zn akar beslenmesi ile düşmüştür. Klon bazında değişiklik olsa da 2014 yılı bulaşık parsellerin 3. nevi çayının genellikle Fe içeriğinde yükselme, Al, Mn ve Zn değerlerinde ise azalma olduğu söylenebilir.

**Tablo 5.** Kuru 3. nevi çayın mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1021.4±5.8 Ba	1393.2±3.0 Bb	1491.6±57.9 Aa	821.0±1.9 Cb	1368.3±3.3 Bb	1623.7±11.5 Aa
<b>Temiz</b>	1066.0±9.2 Ca	2041.7±5.0 Aa	1264.1±7.8 Bb	941.5±5.3 Ca	1471.1±8.3 Aa	1386.3±7.6 Bb
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	2038.8±8.1 Ab	1685.3±27.8 Ba	2029.2±6.5 Ab	2125.0±23.0 Aa	2223.1±24.0 Aa	2043.7±12.3 Ba
<b>Temiz</b>	2288.8±8.1 Aa	1399.3±21.3 Bb	2338.8±6.6 Aa	2035.4±14.9 Aa	2099.0±15.4 Ab	2086.1±50.9 Aa
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	12.6±0.03 Ba	11.2±0.2 Ca	13.273±0.1 Aa	7.9±0.02 Ca	9.8±0.00 Ba	12.4±0.04 Ab
<b>Temiz</b>	11.2±0.1 Ca	12.0±0.2 Ba	13.273±0.1 Aa	7.9±0.02 Ca	9.9±0.02 Ba	13.2±0.03 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	107.4±1.2 Bb	112.5±3.5 Bb	198.3±3.7 Aa	128.3±2.5 Ba	123.4±2.4 Bb	138.8±1.8 Aa
<b>Temiz</b>	131.9±0.9 Ca	150.2±3.4 Ba	209.6±2.3 Aa	120.7±0.3 Bb	150.9±0.3 Aa	113.17±0.7 Cb
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	502.1±4.6 Cb	836.1±7.6 Ba	1135.1±10.3 Ab	1563.3±0.6	1570.6±0.6	1893.7±5.8
<b>Temiz</b>	924.8±4.6 Ba	729.5±8.5 Cb	1263.5±53.3 Aa	1491.2±3.5	1496.7±3.5	1880.1±33.3
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	379.9±2.6	803.2±17.3	565.1±3.2	481.9±0.7 Cb	514.01±0.7 Bb	659.22±1.9 Aa
<b>Temiz</b>	379.2±2.6	812.7±7.2	569.3±3.9	542.5±1.7 Ba	602.76±1.9 Aa	469.05±2.8 Cb
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	3079.1±13.3 Aa	3101.4±9.5 Aa	1870.6±12.6 Bb	2722.7±13.2 Ba	2544.7±14.5 Ca	2839.8± 9.0 Aa
<b>Temiz</b>	2373.0±11.2 Bb	3073.3±15.7 Aa	1970.3±7.5 Ca	2609.8±15.8 Bb	2516.5±20.1 Ca	2865.0±15.7 Aa
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	21.1±0.2 Aa	17.6±0.2 Ca	18.8±0.2 Ba	20.7±0.1 Aa	21.1±0.1 Ab	18.6±0.2 Bb
<b>Temiz</b>	20.4±0.1 Aa	15.6±0.2Cb	19.5±0.2 BCa	17.4±0.01 Cb	21.8±0.01 Aa	20.9±0.05 Ba

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

2013 yılında bulaşık parsellerden elde edilen kaba çay analizleri (Tablo 6), tüm klonlarda Cu içeriğinin değişmediğini göstermiştir. Bunun dışında, Muradiye-10 klonunda Mn, Zn ile Pazar-20 de S ve Tuğlalı-10 klonunda S ve Zn değerlerinde de bir değişim olmamıştır. Ancak, Muradiye-10 klonunda (10.49 akar/yaprak), S değeri yükselirken, Al, Ca, Fe ve Mg içeriklerinde düşme gözlenmiştir. Pazar-20 (22.39 akar/yaprak) de, Ca, Mg ve Zn değerleri yükselirken, Al, Fe, Mn değerleri kontrol grubuna göre düşmüştür. Tuğlalı-10 (61.17 akar/yaprak) da ise Al, Mg yükselirken, diğer tüm mineral madde içerikleri (Ca, Fe, Mn) akar beslenmesi ile azalmıştır. 2013 yılı akarlar bulaşık yapraklardan elde edilen kaba çay analizleri, genellikle Mg içeriğinde yükselme, özellikle Fe olmak üzere, Ca, Mn değerlerinde ise düşüşü ortaya koymuştur. Bir sonraki yıl ise, kaba çayda (Tablo 6), tüm klonlarda Ca içeriği ile, Muradiye-10 da Al hariç, diğer bütün mineral madde içeriklerinin akar varlığında, önemli düzeyde değiştiği ve bu durumun klonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre, Muradiye-10 da (37.98 akar/yaprak), Fe, Mg, S ve Zn de yükselme, Cu ve Mn de düşme tespit edilmiştir. Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) de ise Al, Mg ve S içerikleri artarken,

Cu, Fe, Mn ve Zn değerleri düşmüştür. Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak) da Al, Fe, Mg ve Mn yükselirken, Cu, S ve Zn içerikleri akar beslenmesi ile azalmıştır. Klon bazında değişiklik olsa da 2014 yılı kaba çayında, akar varlığında, çoğunlukla Fe, Mg, S değerlerinin yükseldiği, başta Cu olmak üzere, Mn ve Zn içeriklerinin ise azaldığı söylenebilir.

**Tablo 6.** Kaba çayın mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Muradiye-10	Muradiye-10	Pazar-20	Muradiye-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1070.3±7.2 Cb	1396.0±4.0 Bb	1546.5±48.0 Aa	789.8±1.5 Ca	1316.3±2.4 Ba	1577.4±18.4 Aa
<b>Temiz</b>	1083.4±10.5 Ca	2051.3±2.9 Aa	1268.0±5.8 Bb	767.9±0.9 Ca	1199.8±1.4 Bb	1367.6±9.4 Ab
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	2030.0±7.9 Ab	1616.9±47.8 Ba	2011.9±6.0 Ab	2116.8±9.5 Aa	2214.5±9.9 ABa	2055.6±4.7 Ba
<b>Temiz</b>	2307.8±4.3 Aa	1395.0±13.6 Bb	2388.4±4.8 Aa	2052.2±9.8 Aa	2116.3±10.1 Aa	2113.8±70.9 Aa
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	10.8±0.2	10.336±0.1	12.9±0.1	6.8±0.1 Bb	8.5±0.1 Ab	6.9±0.1Bb
<b>Temiz</b>	11.4±0.2	10.823±0.3	12.9±0.1	7.5±0.02 Ca	9.4±0.02 Ba	12.4±0.1 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	111.0±1.5 Bb	113.6±2.2 Bb	178.5±0.3 Ab	125.6±1.6 Aa	125.1±0.2 Ab	113.2±0.7 Ba
<b>Temiz</b>	136.0±1.5 Ca	149.7±2.3 Ba	196.6±1.2 Aa	121.5±0.1 Bb	151.8±0.1 Aa	101.6±0.2 Cb
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	532.9±5.8 Cb	887.4±9.6 Ba	1204.7±13.0 Aa	1602.2±0.4 Ba	1609.6±0.4 Ba	1940.3±1.6 Aa
<b>Temiz</b>	908.9±6.7 Ba	787.1±10.2 Cb	1132.3±8.3 Ab	1448.4±6.4 Bb	1453.6±6.4 Bb	1901.7±2.0Ab
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	391.9±1.5 Ca	798.2±7.5 Ab	560.2±4.9 Bb	486.3±1.6 Cb	518.7±1.7 Bb	659.1±1.8 Aa
<b>Temiz</b>	391.1±1.5 Ca	826.5±5.9 Aa	587.3±2.2 Ba	535.9±2.1 Ba	595.4±2.4 Aa	484.2±3.2 Cb
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	3151.3±9.5Aa	3084.0±10.8 Aa	1856.2±6.4 Ba	2709.3±15.8 Aa	2632.7±6.0 Ba	2705.3±26.6 ABb
<b>Temiz</b>	2235.1±37.6 Bb	3050.8±4.7 Aa	1856.2±6.4 Ca	2541.5±15.8 Bb	2479.6±18.9 Bb	2826.3±19.4 Aa
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	21.5±0.2Aa	18.9±0.3 Ba	18.6±0.3 Ba	16.9±0.1 Ba	17.3±0.1 Ab	15.9±0.1 Cb
<b>Temiz</b>	21.3±0.2 Aa	15.4±0.1 Cb	18.9±0.2 Ba	15.7±0.1 Ab	19.6±0.1 Ba	19.9±0.1 Aa

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

2013 yılında, bulaşık yapraklarından elde edilen 7. nevi çayda (Tablo 7), tüm klonlarda Mg, Muradiye-10 da Al, Cu, Mg, Mn ve Zn ile Tuğlalı-10 da, Cu, Mn ve S içeriklerinin kontrol grubu ile farklı olmadığı tespit edilmiştir. Ancak diğer bütün mineral madde içerikleri akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değişmiştir. Bu durum klon bazında farklılık göstermiş olup, Muradiye-10 klonunda (10.49 akar/yaprak), S değeri yükselirken, Ca ve Fe içerikleri azalmıştır. Pazar-20 (22.39 akar/yaprak) de ise, Ca, Mg ve Zn değerleri yükselirken, Al, Cu, Fe, Mn ve S değerleri düşmüştür. Tuğlalı-10 (61.17 akar/yaprak) da Al yükselirken, diğer tüm mineral madde değerleri (Ca, Fe, Mg, Zn) azalmıştır. 2013 yılında bulaşık yapraklardan elde edilen 7. nevi çayının yükselen mineral madde içerikleri klon bazında değişiklik gösterirken, özellikle Fe olmak üzere, Ca içeriğinin genel olarak azaldığı söylenebilir. Sonuçlara göre, 2014 yılında, 7. nevi kuru çayında (Tablo 7), tüm klonlarda, Mg, Muradiye-10 da Al, Cu, Fe ve Mn, Pazar-20 de Cu, Tuğlalı-10 da Ca hariç, diğer bütün mineral madde içeriklerinin akar yoğunluğuna göre önemli düzeyde değiştiği söylenebilir. Muradiye-10 klonunda (37.98 akar/yaprak), Ca ve S içerikleri artarken, analiz edilen diğer mineral madde içeriklerinde herhangi bir değişim gerçekleşmemiştir. Pazar-20 (11.33 akar/yaprak) de Al, Ca ve S

değerleri yükselirken, Fe, Mn ve Zn değerleri düşmüştür. Tuğlalı-10 (9.98 akar/yaprak) da ise Al ve Mn değerleri yükselirken, Cu, Fe, S ve Zn akar beslenmesi ile azalmıştır. Klon bazında değişiklik olsa da 2014 yılında 7. nevi çayda, akar varlığında, çoğunlukla Al, Ca ve S değerleri artarken, Fe ve Zn değerleri azalmıştır.

**Tablo 7.** Kuru 7. nevi çayın mineral madde içerikleri (ppm)

Parsel	2013			2014		
	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10	Muradiye-10	Pazar-20	Tuğlalı-10
	<b>Al</b>			<b>Al</b>		
<b>Bulaşık</b>	1066.8±5.6 Ca	1386.8±2.6 Bb	1618.7±3.7 Aa	978.2±1.9 Ba	1630.3±3.3 Aa	1612.9±12.1 Aa
<b>Temiz</b>	1078.2±3.2 Ca	2017.2±4.4 Aa	1250.6±4.1 Bb	937.5±21.2 Ba	1464.8±33.1 Ab	1408.7±5.7 Ab
	<b>Ca</b>			<b>Ca</b>		
<b>Bulaşık</b>	2055.0±4.9 Ab	1582.8±3.3 Ca	2017.8±4.3 Bb	2166.7±9.8 Ba	2266.7±10.2 Aa	2007.2±3.1 Ca
<b>Temiz</b>	2313.3±6.8 Ba	1377.8±6.6 Cb	2354.0±3.9 Aa	2026.7±3.5A Bb	2090.1±3.6 Ab	1956.1±53.1 Ba
	<b>Cu</b>			<b>Cu</b>		
<b>Bulaşık</b>	12.1±0.1 Ba	10.6±0.039 Cb	14.2±0.3 Aa	8.2±0.04 Ba	10.2±0.1 Aa	8.3±0.1 Bb
<b>Temiz</b>	11.8±0.2 Ba	11.4±0.1 Ba	14.2±0.3 Aa	8.4±0.2 Ca	10.2±0.01 Ba	13.7±0.02 Aa
	<b>Fe</b>			<b>Fe</b>		
<b>Bulaşık</b>	128.0±0.7 Bb	119.2±1.9 Bb	206.9±3.1 Ab	147.9±1.2 Ba	154.1±1.3Ab	133.4±2.5 Cb
<b>Temiz</b>	144.1±1.0 Ba	149.394±0.9 Ba	235.5±4.3 Aa	142.9±0.8 Ba	178.6±0.9 Aa	144.4±0.7 Ba
	<b>Mg</b>			<b>Mg</b>		
<b>Bulaşık</b>	490.2±9.7 Ca	904.86±8.1 Ba	1108.0±22.0 Ab	1545.3±4.4	1552.4±4.5	1370.5±72.0
<b>Temiz</b>	923.8±8.7 Ba	792.76±8.5 Cb	1150.8±10.8 Aa	1666.2±6.5	1672.3±6.5	1366.4±10.2
	<b>Mn</b>			<b>Mn</b>		
<b>Bulaşık</b>	379.5±2.9 Ca	689.8±31.2 Ab	562.4±9.5 Ba	514.1±1.1Ca	548.4±1.2 Bb	586.6±6.5 Aa
<b>Temiz</b>	378.7±2.9 Ca	827.8±3.6 Aa	568.7±4.4 Ba	524.8±2.4Ba	583.1±2.7 Aa	529.7±3.9 Bb
	<b>S</b>			<b>S</b>		
<b>Bulaşık</b>	3057.2±20.5 Ba	3217.5±59.0 Ab	2146.6±15.1 Ca	2756.0±5.8 Ba	2636.5±14.2 Ca	2829.5±7.1 Ab
<b>Temiz</b>	2042.5±6.9 Bb	3351.7±15.2 Aa	2146.6±15.1 Ba	2614.9±30.2 Bb	2457.0±2.2 Cb	2911.2±11.9 Aa
	<b>Zn</b>			<b>Zn</b>		
<b>Bulaşık</b>	19.7±0.1 Aa	19.8±0.04 Aa	16.7±0.2 Bb	20.3±0.1 Aa	20.7±0.1 Ab	13.0±0.2 Bb
<b>Temiz</b>	19.4±0.3 Aa	15.9±0.1 Cb	18.4±0.3 Ba	18.1±0.2 Cb	22.6±0.2 Ba	25.5±0.1 Aa

Aynı çeşitte ortak küçük harfi olmayan uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

2013 yılı verilerine göre, mineraller arasında bir değerlendirme yapıldığında, yaş çay yapraklarında en fazla değişim gösteren mineralin S olduğu ve akar ile bulaşık yapraklarda sadece yükselme eğilimi gösterdiği söylenebilir. Diğer belirgin değişim gösteren mineraller ise, Ca ve Zn olmuştur. Tüm kuru çay neveleri açısından durum ele alındığında ise, en fazla değişim Ca içeriğinde gerçekleşmiş olup, genellikle düşme yönünde değişim gösterse de içeriğinin yükseldiği durumlarda olmuştur. Onu, Fe ve Mg takip etmiştir. Fe sadece düşme eğilimi gösterirken, akar varlığından hiç etkilenmediği durumlarda olmuştur. Mg içeriği de genellikle akar varlığında azalmış, ancak, artış gösterdiği ya da hiç etkilenmediği de belirlenmiştir. Kuru çay neveleri arasında, en fazla değişim 1. nevi çayda olmuş, Kaba ve 7. nevi çay, kendi aralarında aynı oranda değişim göstererek, onu takip etmiştir. En az değişim ise 3. nevi çayda gerçekleşmiştir.

2014 yılı araştırma sonuçları, yaş çay yapraklarında en fazla değişim gösteren minerallerin, Al ve Zn olduğunu göstermiştir. Al sadece düşme, Zn ise sadece yükselme eğiliminde olmuştur. Akar bulaşık yapraklardan elde edilen kuru çayın tüm neveleri dikkate alındığında, en fazla değişimin Mn de gerçekleştiği söylenebilir. Genellikle düşme eğiliminde olan mineralin, yükselme gösterdiği ya da

hiç etkilenmediği durumlarda belirlenmiştir. Kuru çay neveleri arasında en fazla değişim kaba çayda olmuş, onu 1. 3. ve 7 nevi çay, kendi aralarında aynı oranda değişim göstererek, takip etmiştir. En az değişim ise 2. nevi çayda ortaya çıkmıştır.

Yıllar arasında elde edilen veriler açısından bir değerlendirme yapıldığında, her iki yılda da kuru çay mineral madde içeriklerinin, yaş çay yaprak içeriğine göre daha fazla değişim gösterdiği söylenebilir. 2013 yılında yaş çay yapraklarının mineral madde içeriklerindeki değişim, 2014 yılı yaş çay yapraklarına göre, çok daha az olmuştur. Her iki yılda da yaş çay yaprak içeriği açısından en az değişim gösteren klon Tuğlalı-10 olmuş, Muradiye-10 ile Pazar-20 akar beslenmesine aynı oranda tepki göstermişlerdir. Kuru çay analizlerinin tüm neveleri dikkate alındığında ise, her iki yılda da aşağı yukarı aynı oranda değişim gerçekleştiği söylenebilir. Kuru çay mineral madde içeriğinde en az değişim, her iki yılda da Muradiye-10 klonundan elde edilen kuru çaylarda ortaya çıkmış, onu Tuğlalı-10 ve Pazar-20 takip etmiştir.

Bitkiler normal gelişim ve büyümeleri için, farklı oranlarda çeşitli bitki besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Her element bitkinin büyüme ve gelişmesinde etkili olan farklı fonksiyonlarda rol almıştır. Bitki besin elementleri genel olarak makro ve mikro besin elementleri olarak iki gruba ayrılmışlardır. Tablo 8’de bazıları bu çalışma kapsamında yer alan makro ve mikro besin elementleri sunulmuştur. Parantez içinde verilen elementler, bazı bitkiler için mutlak gerekli iken, bazı bitkiler için ise gerekli değildir. Ancak bu konuda farklı görüşler vardır (Kacar ve Katkat, 2010; Bolat ve Kara, 2017).

**Tablo 8.** Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları (Bolat ve Kara, 2017’den uyarlanmıştır).

Makro Besin Elementleri		Mikro Besin Elementleri		
Nitrojen-N	Potasyum- K	Bor-B	Bakır-Cu	Aluminyum (Al)
Fosfor-P	Kalsiyum-Ca	Klor-Cl	Demir-Fe	Kobalt (Co)
Kükürt-S	Magnezyum-Mg	Molibden-Mo	Mangan-Mn	Sodyum (Na)
			Zn-Çinko	Nikel (Ni)
				Silisyum (Si)
				Vanadyum (V)

Bir bitkinin, ihtiyaç duyduğu besin elementlerini, uygun oranda alamaması, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu durumda üründe kalite ve kantite kayıpları, bitkide hastalık ve zararlılara hassasiyet durumu gibi pek çok istenmeyen durum ortaya çıkmaktadır (Bolat ve Kara, 2017). Örneğin, bu çalışmanın kapsamında da olan Ca’nın noksanlığında, bitki gelişiminde durma, genç yapraklarda deformasyon, nekroz, solma ve ölüm oluşur. Diğer yandan yeterli miktardaki Ca içeriği, bitkiyi hastalıklara karşı dayanıklı kıldığı gibi, donma ve çözünme stresine karşı da koruyacaktır. (Boşgelmez ve ark., 2001). Bir diğer mineral Mg, klorofilin yapısında yer aldığından, eksikliğinde bitki gelişimde gerileme, verimde kayıplar meydana gelir (Kantarıcı, 2000; Gardiner ve Miller, 2008). Klorofil oluşumu için gerekli olan S’nin eksikliğinde ise, bitki büyümesinde

yavaşlama, tepe gelişimde önemli gerileme, yaprak yüzeyinde daralma ve odunumsu bir yapı kazanma durumu orta çıkar (Kacar ve Katkat, 2010). Bitkide gerek solunum gerekse fotosentez reaksiyonlarında yer alan Fe eksikliğinde klorofil üretimi azalır, büyüme ve gelişmede gerilemeler oluşur (Boşgelmez ve ark., 2001). Bitkide klorofil üretimi, solunum ve protein sentezi için gerekli olan Cu, uygun oranlarda bulunduğu, hastalıklara karşı dayanıklılık sağlar (Plaster, 1992). Mn eksikliği, kloroplast oluşumunu bozar. Hücrelerde küçülme olurken, hücre duvarı hakim duruma geçer. Mn fazlalığında ise, gelişmede gerilemeler ortaya çıkacaktır (Kacar ve Katkat, 2010). Zn noksanlığında, yaprak oluşumu olumsuz yönde etkilenir, yapraklar seyrekleşir, sürgünler ölür ve yapraklar erkenden dökülür. Tomurcuk sayısı azalır ve tomurcukların açılma oranı düşer (Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010). Zn fazlalığına bağlı olarak, Zn zehirlenmesi gerçekleşebilir. Genel kural olarak çay üretimi için sürgün ucundan koparılmış iki yaprak ve bir tomurcuğun kullanıldığı (Anonim, 2017) düşünülürse, çalışma kapsamına alınan mineral madde içeriklerindeki eksiklik veya fazlalıklarının, çay yapmak amacı ile hasat edilen kısım ile doğrudan ilişkili olduğu net bir şekilde görülmektedir.

Daha önce yapılan pek çok çalışmada *P. latus*'un konukçusu olan bitkilerde özellikle sürgün ve taze yapraklarla beslendiğinden bahsedilmiştir (Muma, 1961; Iacob, 1978; Denmark, 1980; Gerson, 1992; Dhooria, 1996; Baker, 1997; Pena ve ark., 2002; Pena ve Campbell, 2005; Kacar, 2010; Yükselbaba ve Göçmen, 2013). Bu durum akarın, beslendiği yaprakların bileşiminde değişiklikler yapma olasılığını akla getirmiştir. Nitekim, Aşık Çuhadar ve ark. (2019), *P. latus* zararına uğramış yapraklardan elde edilen kuru çayın, önemli kalite parametrelerini olumsuz yönde etkilediği ve akar bulaşıklığının özellikle ekstrakt, kuru madde, parlaklık, renk, theaflavin, thearubigin ve theaflavin/thearubigin değerlerini önemli derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ancak gerek Türkiye gerekse diğer ülkelerde *P. latus*'un, yaş çay yaprağı ve kuru çayın mineral madde içeriğine etkisine dair herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Diğer yandan *P. latus* beslenmesinin çayın dışında farklı konukçularının yaprak içeriğine etkisine dair elde edilmiş veriler bulunmaktadır. Örneğin, Ahmed ve ark. (2000), *Capsicum annuum* L. (Solanaceae) yaprakları üzerindeki *P. latus* yoğunluğu ile, bulaşık yaprakların tanenler, fenoller, potasyum (K), Ca, Mg ve klorofil içerikleri arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu belirtirlerken, toplam şeker, protein ve azot (N) içeriği ile yüksek akar istilası arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, araştırmacılar, yaprakların fosfor (P) içeriği ile akar beslenmesi arasında hiçbir ilişki tespit edememişlerdir. Sanjib ve ark. (2005) *P. latus* varlığında, *Corchorus capsularis* Linn (Cannabaceae)'de fenol bileşiklerinin arttığını bildirmiştir. Abou-Awad ve ark. (2016), *P. latus* ile yoğun bulaşık biber bitkilerinin apikal yapraklarındaki Fe, Zn ve Mn içeriklerinin arttığı, K ve Cu içeriklerinde ise, azalma olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan, Pradhan ve Saha (1997), *P. latus* beslenmesinin, *Corchorus olitorius* L. (Cannabaceae) yapraklarının



makro besin element içeriğine etkisini incelemişler ve bulaşık ve temiz yaprakların N, P ve K içeriklerinde önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Farklı akar türlerinin, farklı konukçuların mineral madde içeriğine etkisine yönelik çalışmalar da bu araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Örneğin Sharma ve Pande (1986), hıyar yapraklarının N içeriği ile *Tetranychus neocalidonicus* Andre (Acarina: Tetranychidae) yoğunluğu arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Flechtmann ve Berti-Filho (1994), *Aceria acnisti* Keifer, *Phyllocoptes bougabwilleae* Keifer (Acarini: Eriophyidae) akarlarının sırası ile konukçuları olan, *Acnistus cauliflorus* Schott (Solanaceae) ve *Bougainvillea spectabilis* Willd (Nyctaginaceae) üzerinde beslenmelerinin, konukçu bitkinin mineral madde içeriğine etkisini incelemişlerdir. *A. acnisti* tarafından istila edilen yapraklarda, analiz edilen altı makro besin maddesinin (N, P, K, Ca, Mg ve S) içeriğinde önemli bir artış gözlenmiştir. Mikrobesein elementleri (B, Cu, Fe, Mn, Zn) arasında, Zn değişmeden kalırken, başta Fe (%173) ve Cu (%81.8) olmak üzere diğer içerikler de artış tespit edilmiştir. *P. bougabwilleae* tarafından istila edilen, begonvil yapraklarındaki N içeriğinde ihmal edilebilir bir azalma belirlenmişken, Ca'da %19 ve Mn içeriğinde %9,8 oranında azalma gözlemlenmiştir. Analiz edilen diğer element içeriklerinde ise artış oluşmuştur. Abou-Zaid (2003), önemli bitki zararlısı akar türlerinden *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarini: Tetranychidae) beslenmesi ile, salatalığın uç yapraklarının N, K ve P içeriği arasındaki ilişkiyi araştırmış ve *T. urticae* popülasyonu ile N içeriği arasında pozitif, K ve P ile ise negatif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Abou-Awad ve ark (2012), *Cisaberoptus kenya* Keifer (Acarini: Eriophyidae) beslenmesinin, mango, *Mangiferae indica* L. (Anacardiaceae) yapraklarının, mineral içeriğine etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, akar beslenmesinin, konukçusunun makro ve mikro besin içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, özellikle yoğun bulaşık yapraklarda tüm minerallerde yüksek oranda azalma gerçekleştiğini göstermişlerdir.

Önceki çalışmalar, gerek *P. latus*'un farklı konukçular üzerinde beslenmesi, gerekse diğer akar türlerinin kendi konukçuları üzerinde beslenmelerinden, yaprakların mineral madde içeriklerinin farklı şekilde etkilendiğini ortaya koyar niteliktedir. Konukçu ya da zararlı türe bağlı olarak bazı mineral miktarlarında yükselme, bazılarında düşme, bazılarında etkilenmeme durumları ortaya çıkmıştır. Diğer yandan aynı mineralin, farklı zararlı akar-konukçu kombinelerindeki etkilenme durumu da farklılık göstermiştir. Bu anlamda da önceki çalışmalardan elde edilen veriler, bizim çalışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Diğer taraftan, taze çay yaprağının içeriğine pek çok faktörün etkisinin olabileceği göz ardı edilmemelidir. Nitekim, bitkisel, çevresel ve kültürel faktörler ile genetik yapının çay yaprak içeriğini etkilediği, farklı çay yaprakları ile tomurcuktan ya da sarı, yeşil çay yapraklarından yapılan çayların niteliklerinin bile birbirinden farklı olabildiği, çayın gerek mineral madde ve gerekse diğer özelliklerine sürgün dönemleri, hasat ve işleme teknolojisi, budama ve gübreleme gibi kültürel

faktörlerin de etkisi olduğu farklı çalışmalarda belirtilmiştir (Lin ve ark., 1998; Bonoli ve ark., 2003; Caffin ve ark., 2004; Kacar, 2010). Ayrıca, çayın mineral bileşimi, polifenoller ve flavonoid içeriğindeki değişimlerin bitkinin farklı kökenleriyle bağlantılı olduğu (Ferrara ve ark., 2001); mineral maddeler üzerine farklı çay tiplerinin (Gallaher ve ark., 2006), mevsimlerin, bitki yaşının, yaprağın konumunun, gübrelemenin, budamanın, ekolojik faktörlerin, bahçenin konumunun, yağış ve rakımın (Kacar, 2010; Street ve ark., 2006) ve bahçelerin güneşlenme durumları ile hasat dönemlerinin de etkili olabildiği de ifade edilmiştir (Demir ve Bostan, 2018). Nitekim Rize Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtları, bu çalışmada, salım yapılan aylar ve 3. sürgün hasat dönemine ait ortalama sıcaklık, nispi nem ve toplam yağış değerlerinin 2014 yılında, 2013 yılına göre genel olarak daha yüksek oluşunu göstermiştir (Şekil 1-2). Diğer yandan, denemede kullanılan “Tuğlalı-10” klonuna ait parseller Atatürk Çay ve Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü’nün içerisinde Muradiye-10” ve “Pazar-20” klonlarına ait parseller ise, Enstitü Müdürlüğüne ait Hayrat Fidanlığı’nda yer almaktadır. Bu nedenle, yukarda ismi geçen araştırmacılar tarafından da vurgulandığı gibi, denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verilerindeki ve klon lokasyonlarındaki farklılıkların da, diğer faktörlerin yanı sıra çalışma sonuçlarını etkilediği düşünülmektedir.

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Yaş çay yaprağı ile 5 nevi kuru çaydaki mineral madde içeriklerinin tek başına klon ya da akarla bulaşıklık durumuna bağlı olarak değil, her iki faktörün birlikte etkisiyle önemli düzeyde değişim gösterdiği ve bu durumun yıllara göre de farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. Her iki yılda da kuru çay mineral madde içerikleri, yaş çay yaprak içeriğine göre daha fazla değişim göstermiştir. Akarla yoğun bulaşık yaş çay yapraklarında en fazla değişim gösteren minerallerin S, Al, Ca ve Zn, kuru çayda ise, Ca, Fe, Mg ve Mn olduğu söylenebilir. Akar beslenmesine karşı, yaş çay yaprağı mineral madde içeriği açısından en az değişim gösteren klon Tuğlalı-10 olmuştur. *P. latus* ile bulaşık yapraklardan elde edilen, kuru çay mineral madde içeriğinde ise en az değişim, Muradiye-10 klonundan elde edilen kuru çaylarda ortaya çıkmıştır.

*P. latus* beslenmesi ile, çayın hasatta kullanılan uç yapraklarındaki mineral madde içeriklerinin net olarak anlaşılması ve akar beslenmesinden kaynaklanan bazı eksikliklerin, özel gübreleme programları ile giderilmesi sağlanabilir. Çalışma sonuçları *P. latus* akarına karşı klon tercihi açısından da yönlendirici olabilir.

Ancak bu tarz sonuçların netliğe ulaşabilmesi için, daha uzun yıllar, mineral madde içeriğine etkili olan diğer faktörler de birlikte düşünülerek benzer çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Aynı çalışmanın çayın 1. ve 2. sürgün hasat dönemleri içinde tekrarlanmasının, bu dönemlere ait iklim faktörleri oldukça farklı olduğundan, faydalı olabileceği de söylenebilir.

## Teşekkür

Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmış olup, çalışmanın bir kısmı 1. Uluslararası Tarım Bilimleri Kongresi (1.International Agricultural Science Congress) (09-12 Mayıs 2018, Van- Türkiye)'nde poster olarak sunulmuş, kongre kitapçığında özet olarak basılmıştır. Araştırma Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ÇAYKUR) (12.04.2013-25/Protokol No:3B) tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın bütün aşamalarındaki yardım ve desteklerinden dolayı, başta Atatürk Çay ve Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü (Rize) Müdürü Sayın Ali İlkey KABAOĞLU olmak üzere, müdürlük personellerinden Reyhan SEKBAN, Zuhale KALCIOĞLU, Ayhan HAZNEDAR, Cumhur TURAN ve Atilla POLAT'a teşekkür ederiz. Ayrıca, *Polyphagotarsonemus latus*'un teşhis onaylamalarını yapan Prof. Dr. Eddie A. Uckermann (North-West University, Potchefstroom Campus, Unit for Environmental Sciences and Management, South Africa)'a da teşekkür ederiz. İklim verilerinin teminindeki desteklerinden dolayı, Rize Meteoroloji İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, çalışmayı değerlendirmek için harcadıkları zaman ve eserin geliştirilmesi yönünde yapmış oldukları değerli tavsiyelerinden dolayı sayın hakemlere ve editöre teşekkürü borç biliriz.

## Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## Kaynaklar

- Abou-Zaid, A. M. M., (2003). Studies on some mites associated with some vegetables crops. MSc thesis. Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.
- Abou-Awad, B. A., Al-Azzazy, M. M. and Afia, S. I., (2012). Effect of the leaf coating mite *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) on the mineral content of the host mango plant *Mangiferae indica* L. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 45, 16-21.

- Abou-Awad, B. A., Hafez, S. M., Afia, S. I. and Farahat, M., (2016). Relationships of broad mite (Acari: Tarsonemidae) density to damage of apical pepper leaves and phytochemical components. *International Journal of ChemTech Research*, 9, 131-134.
- Ahmed, K., Rao P. P. and Kumari, A. L., (2000). Biochemical aspects of host plant resistance to yellow mite in chilli. *Agricultural Science Digest*, 20(4), 238-240.
- Akyazı, R., Sekban, R., Soysal, M., Akyol, D., Colee, J. and Bostan, S. Z., (2019). Ecofriendly control approaches for *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on tea (*Camellia sinensis* L.) *International Journal of Acarology*, 45(1-2), 79-89.
- Anonim, (2008). Agricultural control technical instructions, No:3, 332 p.
- Anonim, (2016). İstatistik Bülten. ÇAYKUR
- Anonim, (2017). Çay tarımı ve türleri. <https://www.rtb.org.tr/tr/cay-tarimi-ve-turleri>
- Anonim, (2019). Siyah çay üretimi. <https://www.islam.info.tr/din/cay/siyacayim.htm>.
- Anonim, (2020). Çay değerlendirme raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/>
- Aşık Çuhadar, B., Akyazı, R. and Bostan, S.Z., (2019). Effect of yellow tea mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Trombidiformes: Tarsonemidae), on quality traits of black tea. Third International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP) (pp. 1593-1607) Trabzon, Turkey.
- Aubert, B., Lossois, P., Narchal, J., Rabaud, J. and De Bousvilliers, P., (1981). Mise en Evidence de degats causes par *Polyphagotarsonemus latus* (Bank) sur papayer a l'ile de la Reunion. *Fruits*, 36, 9-24.
- Baker, J. E., (1997). Cyclamen mite and broad mite. Ornamental and turf insect information notes. [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad\\_mite.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad_mite.htm).
- Beattie, G. and Gellatley, J., (1983). Mite pests of citrus. Agfacts H2, AE3, first edition. [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/138705/mite-pests-citrus.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0006/138705/mite-pests-citrus.pdf).
- Bolat, İ. and Kara, Ö., (2017). Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 218-228.
- Bonoli, M., Pelillo, M., Toschi, T. G. and Lercker, G., (2003). Analysis of green tea catechins: coparative study between HPLC and HPCE. *Food Chemistry*, 81, 631-638.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı. S. ve Paslı, N., (2001). Ekoloji-II (Toprak), Başkent Klîşe Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Caffin, N., D'Arcy, B., Yao, L. and Rintoul, G., (2004). Developing an index of quality for Australian tea. RIRDC Publication no. 04/033. Project No. UQ-88A, Publication of Rural Industries Research and Development Corporation, Australia.
- Carraturo, F., De Castro, O., Troisi, J., De Luca, A., Masucci, A., Cennamo, P., Trifuoggi, M., Aliberti, F. and Guida, M. (2018). Comparative assessment of the quality of commercial black and green tea using microbiology analyses. *BMC Microbiology*, 18, 4.
- De Costa, W. A. J. M., Mohotti, A. J. and Wijeratne, M. A., (2007). Ecophysiology of tea. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 299-332.
- Demir, N. and Bostan, S. Z., (2018). Variation of mineral matter contents in fresh tea (*Camellia sinensis* L.) leaf according to sunshine conditions and harvest periods. *Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 23 (3), 261-267.
- Denmark, H. A., 1980. Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad\\_mite.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad_mite.htm).
- Dhooria, M. S., (1996). Observation on host-range of leaf-curl mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) in Punjab. *Journal of Insect Science*, 9 (1), 9-11.
- FAO (2019). Food and agriculture data. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Ferrara, L., Montesano, D., and Senatore, A., (2001). The distribution of minerals and flavonoids in the tea plant (*Camellia sinensis*). *IL Farmaco*, 56(5-7), 397-401.
- Flechtmann, C. H. W. and Berti-Filho, E., (1994). Effect of feeding by two species of eriophyid mites (Acari: Eriophyidae) on the mineral content of their host plants. *International Journal of Acarology*, 20, 61-65.
- Gallaher, R. N., Gallaher, K., Marshall, A. J., and Marshall, A. C., (2006). Mineral analysis of ten types of commercially available tea. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 53-57.
- Gardiner, D. T. and Miller, R. W., (2008). Soils in our environment, 11th Edition. Prentice Hall, Inc: Ne Jersey, USA.
- Gerson, U., (1992). Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental and Applied Acarology*, 13, 163-178.
- Hazarika, L. K., Bhuyan, M. and Hazarika, B. N., 2009. Insect pests of tea and their management. *Annual Review of Entomology*, 54, 267-284.

- Hooper, G. H. S., (1957). The potato broad mite. Queensland Agricultural Journal, 83, 56-58.
- Iacob, N., 1978. New mite pests on greenhouse crops and on grapevine. Review of Applied Entomology. Series A., 67(12), 595-596.
- Jangra, M., Gulati, R and Sonika Batra, V. K., (2017). Bioecological studies of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae): A review. Annals of Biology, 33(2), 319-324.
- Kacar, B., (1991). Türk ve yabancı çayların bazı fiziksel ve kimyasal özellikler yönünden karşılaştırılması, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 15 (2), 328-351.
- Kacar, B., (2010). Çay bitkisi, biyokimyası, gübrelenmesi, işleme teknolojisi (1. Basım). Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti: Kızılay-Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, V., (2010). Bitki besleme (5. Basım), Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti: Kızılay-Ankara.
- Kamruzzaman, A. S. M., Alam, M. Z. and Miah, M. R. U., (2013). Impact of jute yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) density on hosts (*Corchorus olitorius* L.) phenology and assessment of yield loss under field condition. Munis Entomology and Zoology, 8, 361-368.
- Kantarci, M. D., (2000). Toprak ilmi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: İstanbul.
- Laffi, F., (1982). Occurrence of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on capsicum sedbedsin North Italy. Informatore Fitopatologico, 32, 55-57.
- Lehmann-Danzinger, H., (2000). Diseases and pests of tea: Overview and possibilities of integrated pest and disease management. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 101(1), 13- 38.
- Lin, J. K., Lin, C. L., Liang, Y. C., Lin-Shiau S. Y. and 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, 3635-3642.
- Muma, M. H., (1961). Mites associated with citrus in Florida. Florida. Agricultural Experiment Station, Bulletin 640, 37.
- Nemestothy, K., Volcsansky, E., Simon, N., (1982). Influence of damage of the mites *Tarsonemus pallidus* and *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acarina, Tarsonemidae) on the morphological properties of fashedera and hedera leaves. Nonenyvedelem, 10, 437-442.
- Özman-Sullivan, S. K., Öcal, H. and Mıcık, M., (2006). Mites of tea plantations in Turkey. VIII. European Congress of Entomology (p. 45). Izmir.
- Özman-Sullivan, S. K., Öcal, H. and Mıcık, M., (2007). Occurence of mite species in tea plantations in Turkey. XVI International Plant Protection Congress (pp. 764-765). Glasgow, Scotland, UK.
- Pena, J. E. and Campbell, C. W., (2005). Broad mite. [https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad\\_mite.htm](https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad_mite.htm)
- Pena, J. E., Sharp, J. L. and Wysoki, M., (2002). Tropical fruit pests and pollinators. CABI Publishing: Wallingford, UK.
- Plaster, E. J., (1992). Soil science and management (2nd Edition). Delmar Publishers Inc.: Albany, New York, USA.
- Pradhan, S. K. and Saha, M. N., (1997). Effect of yellow mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks infestation on the major nutrient contents of tassa jute *Corchorus olitorus* L. varieties. Journal of entomological research, 21, 123-127.
- Sanjib, G., Gupta, S. K. and Mukherjee, B., (2005). Depletion of minerals, inorganic and organic compounds in the leaves of Jute, *Corchorus capsularis* Linn., due to infestation of the mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Proceedings of the Zoological Society, 58, 39-41.
- Sharma, B. L. and Pande, D., (1986). A study of relationship between the population of *Tetranychus neocalidonicus* Andre (Acarina: Tetranychidae) and external characteristics of cucurbit leaves and their NPK content. Journal of Advanced Zoology, 7, 42-45.
- Schoonhoven, A., Piedrahita, J., Valderrama, R. and Galvez, G., (1978). Biology, dano y control del tropical mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Bank) (Acarina: Trasonemidae) en frijol. Turialba, 28, 77-80.
- Street, R., Száková, J., Drábek, O. and Mládková, L., (2006). The status of micronutrients (Cu, Fe, Mn, Zn) in tea and tea infusions in selected samples imported to the Czech Republic. Czech Journal of Food Sciences, 24(2), 62-71.
- Yükselbaba, U. and Göçmen, H., (2013). Sarı çay akarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1), 1-4.