

## Çay [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Bitkisi Verimine Farklı Gübre ve Kaolin Uygulamalarının Etkileri

Keziban YAZICI<sup>1,2\*</sup>, Burcu GÖKSU KARAOĞLU<sup>1</sup>, Yusuf ŞAVŞATLI<sup>3</sup>, Mustafa AKBULUT<sup>1</sup>, Fatih SEYİS<sup>3</sup>, Halil SARI<sup>4</sup>, Yusuf ATAY<sup>4</sup>, Ahmet KARAOĞLU<sup>4</sup>, Enes ÜST<sup>4</sup>, Okay KARAHAN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize

<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Çay ve Çay Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Rize

<sup>3</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize

<sup>4</sup>Unilever Sanayi ve Ticaret Türk Anonim Şirketi, İstanbul

<sup>5</sup>Pazar Ziraat Odası, Rize, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: keziban.yazici@erdogan.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.10.2022 Kabul Tarihi: 26.10.2022

### ÖZ

Ülkemiz Çay tarım alanlarında bilinçsizce yapılan gübrelemeler toprak yapısının bozulmasına ve ürün kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu çalışma, toprak ve yaprak analizleri yapılarak, elde edilen sonuçlar doğrultusunda çay üreticilerine örnek olabilecek bir gübreleme programının oluşturulması amacıyla yapılmıştır. Çay üreticilerinin yaygın olarak kullandığı 100 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre yanında, 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre, 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn), 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Kalsiyum karbonat), 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Magnezyum karbonat + Kalsiyum karbonat) ve 70kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn, Kalsiyum karbonat) uygulamaları yapılmıştır. Kompoze gübreye ek olarak verilen mikro elementler yapılan toprak analizleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Doğal kil minerali olan kaolinin % 3 ve % 6'lık dozlarının da denendiği çalışmada, yapılan tüm uygulamaların yaş ve kuru çay verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, üreticinin çayda kullanmış olduğu gübre miktarı %30 oranında azaltıldığı halde yaprak ve toprak analizleri doğrultusunda uygulanan mikro besin elementlerinin ilavesi ve kaolin uygulamaları ile verim ve kalite kayıplarının yaşanmadığı görülmüştür. Yapılan gübre uygulamaları içerisinde özellikle 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Kalsiyum Karbonat), ile 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn) ön plana çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çay, gübreleme, kaolin, kalite, verim

## Effects of Different Fertilizer and Kaolin Applications on Tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Plant Yield

### ABSTRACT

In our country, unconscious fertilization in tea production areas causes deterioration of soil structure and poor quality. Within the scope of this study, a fertilization program that can set an example for tea producers was created by making soil and leaf analyzes and evaluating the results obtained. In addition to the 25-5-10 compound fertilizer at 100 kg da<sup>-1</sup>, which growers commonly apply, 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 compound fertilizer, 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 compound fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn), 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 compound fertilizer + (Calcium carbonate), 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 compound fertilizer + (Magnesium carbonate + Calcium carbonate) and 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 compound fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn, Calcium carbonate) applications were made. The microelements given in addition to the compound fertilizer were calculated by taking into account the soil analysis. In the project, where 3% and 6% doses of kaolin, which is a natural clay mineral, were tested, the

effects of all applications on fresh and dry tea yield were examined. As a result of the study, although the amount of fertilizer used by the producer in tea was reduced by 30%, it was observed that yield and quality losses were not experienced with the addition of micronutrients and kaolin applications applied in line with leaf and soil analysis. Among the fertilizer applications, especially 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 composite fertilizer + (Calcium Carbonate), and 70 kg da<sup>-1</sup> 25-5-10 composite fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn) came to the forefront.

**Key words:** Fertilization, kaolin, quality, tea, yield.

## GİRİŞ

Çay, [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze bitkisinin taze sürgünlerinin değişik yöntemlerle işlenmesi ile elde edilen ve üreticilerine gelir getiren önemli bir içecektir. Dünya çay üretiminde ilk üç ülke Çin (2.473 milyon ton), Hindistan (1.325 milyon ton) ve Kenya (440 bin ton) dir; Türkiye ise 234 bin ton üretimle Sri Lanka (350 bin ton) ve Vietnam (260 bin ton)'ın ardından altıncı sırada yer almaktadır (Yazıcı, 2021). Dünya yıllık çay tüketimi bakımından ise Türkiye kişi başına 4 kg ile birinci sırada yer almaktadır. Dünya çay ihracatında ise, Kenya, Çin, Sri Lanka, Hindistan ve Vietnam ilk sıralarda yerlerini korurken, Türkiye 3.968 ton ile 31. sırada yer almaktadır (Anonim, 2019a,b).

Çay, engebeli arazi koşulları nedeni ile diğer tarımsal ürünlerin yetişmesinin zor olduğu, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde üreticiler için vazgeçilmez bir ürün ve gelir kaynağıdır. Yaş çay üretiminde en önemli il Rize (% 65.2) olup, bunu sırasıyla Trabzon (% 20.7), Artvin, Giresun ve Ordu illeri (% 15) izlemektedir. Kuru çay üretimi bakımından da iller arasında benzer sıralama mevcuttur (Anonim, 2020 a,b,c).

Ülkemizin dünya çay ticaretinde söz sahibi olabilmesinin tek yolu kaliteli çay üretmesinden geçmektedir. Kuru çay üretiminde kaliteyi arttırmak için işleme teknolojilerinin geliştirilmesi yanında, bahçedeki çay kalitesi ve veriminin de artırılması gereklidir. Bunun için çay tarımında kültürel bakım uygulamalarının tam ve usulüne uygun olarak yapılması önem arz etmektedir. Bu uygulamalar içerisinde gübreleme uygulamalarının doğru ve bilinçli yapılması hem çay verimi ve kalitesinin artırılması hem de toprak verimliliği için oldukça önemli bir konudur. Çay üreticilerimiz maalesef fazla gübre kullanımının verimlerini arttıracığı düşüncesi ile gereğinden fazla gübre kullanmaktadır (Taban ve Namlı 2019). Bu durum çay topraklarının daha fazla asitleşmesine ve verimliliklerinin azalmasına neden olmaktadır.

Verimli topraklarda, birim alandan alınacak yaş çay miktarı ve kalitesi de yüksek olmaktadır. Bu nedenle gerektiği kadar gübre uygulanarak çay alanlarının toprak verimliliği korunmalıdır (Nyabundi ve ark., 2019). Tüm diğer ürünlerde olduğu gibi çay bahçelerinde de doğru gübre seçimi ile uygun doz ve zamanında gübreleme yapmak verimlilik açısından önemlidir (Zaman ve ark., 2022; Lin ve ark., 2022; Hoang ve ark., 2020) ve çayda gübreleme en önemli kültürel uygulamalardan birisidir (Müftüoğlu ve ark., 2019). Aksi takdirde dünyada olduğu gibi ülkemizde de oldukça dar bir ekolojide yetişen çay topraklarımızın elden çıkması kaçınılmazdır (Taban ve ark., 1999-2006; Özkutlu ve ark., 2017).

Çayda verim ve kalitenin artırılmasında bitkilerin topraktan kaldırdıkları besin maddelerinin bilinmesi ve gerekli ise eksik besin maddelerinin uygulamaları önem taşımaktadır.

Yaprak ve toprak analizleri ile toprak ve bitki bünyesinde bulunan besin maddeleri ortaya konulmakta ve doğru gübreleme ile bu besin maddesi miktarlarının bitki gelişimini sürdürebilmesi için gerekli seviyede tutulması sağlanmaktadır. Bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddeleri herhangi bir şekilde karşılanamaz ise verim ve kalite azalmakta, ileriki aşamalarda ise bitki gelişimi durmaktadır (Hoang ve ark., 2020). Bu nedenle bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli makro ve mikro besin maddelerinin toprak bünyesinde yeterli seviyede bulunması önem arz etmektedir. Bu genel kurallar çay bitkisi için de önemlidir. Bununla birlikte yaprak analiz sonuçları “yeterlik grupları” ya da “kritik konsantrasyona” göre değerlendirilmelidir (Kacar, 1982-2010; Horuz ve Korkmaz, 2006).

Ülkemiz çay tarımında, bilinçsiz gübre kullanımının yanında çay bitkisi için gerekli olan bazı makro ve mikro besin elementleri de gübreleme programlarına dahil edilmemektedir. Bitki besin maddeleri, çay bitkisinin fizyolojik-morfolojik olarak gelişimi yanında içerdiği birçok madde yönünden değerli olan çay bitkisinin kalitesine de etki etmektedir. Dolayısıyla, çay tarımında sadece topraktaki N, P ve K gibi makro besin elementlerinin değil gerekirse mikro elementlerin de gübreleme programlarına alınmasında büyük fayda bulunmaktadır (Mokaya ve ark., 2018; Xuan ve ark., 2020). Bu konuda bölgede yapılan çalışmalarla, yapılacak toprak ve bitki analizleri sonuçlarına göre gübreleme programına; kalsiyum, magnezyum ve diğer mikro elementlerin de dahil edilmesi gerektiği değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Kacar, 2010; Taşkın ve ark., 2015). Ayrıca, Türkiye’de çay üretiminde, yanlış kimyasal gübre uygulamalarının ciddi sorunlara neden olduğu, bu nedenle Doğu Karadeniz Bölgesi’nde, kimyasal gübre ihtiyacını azaltacak ve çay üretimini arttıracak

yeni çevre dostu stratejiler ve ilave alternatif kaynakların değerlendirilmesinin gerekliliği de bildirilmiştir (Çakmak ve ark., 2017).

Bu bilgiler doğrultusunda, özellikle bilinçsizce yapılan gübrelemelerin toprak yapısını bozduğu çay alanlarında doğrudan üreticilere yönelik olarak yürütülen bu çalışma ile: Çay yetiştirilen topraklar ve çay bitkisi yaprak analizleri dikkate alınarak mikro elementleri de içeren gübreleme programlarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece toprak ve yaprak analizleri doğrultusunda çay bitkisinin ihtiyaç duyduğu gübrenin toprağa verilmesi ve toprak üretkenliğinde sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca son yıllarda verim ve kaliteyi arttırmak, hastalık ve zararlılarla mücadele etmek amacı ile farklı tarımsal ürünlerde kullanılan ve tamamen doğal olan kaolin kil minerali de ilk kez uygulanmış ve çay tarımında verimliliğe etkisi değerlendirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Çalışma, Ardeşen İlçesi Pirinçlik Mahallesinde bulunan bir üreticinin çay bahçesinde iki yıl süre ile yürütülmüştür. Bu çay bahçesinde deneme için uygun görülen ocaklar (Şekil 1) belirlenmiş ve 20'şer m uzunluğunda homojen parseller oluşturulmuştur. Her bir uygulama için üç parsel kullanılmıştır. Denemede uygulama materyali olarak 25-5-10 (N-P-K) tertipli kompoze gübre, mikro elementler ve kaolin kullanılmıştır (Çizelge 1). Kaolin, kâğıda ve aspirin gibi tabletlere beyazlık vermekte kullanılan, ışığı yansıtıcı özelliğe sahip, değişik işlemlerden geçirilmiş kil mineralidir. Beyaz, gözeneksiz, aşındırıcı olmayan, şişmeyen, iyi öğütülmüş alüminosilikat ( $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ ) bileşimli, suda kolay dağılan ve geniş bir pH aralığında kimyasal olarak inert olma gibi özelliklere sahiptir (Yazıcı ve Kaynak, 2007). Çalışmada uygulama materyali olarak kullanılan kaolin Türkiye'de üretilen tarımsal kaolin kili olup, üretici firmadan temin edilmiştir.

### Metot

Ülkemiz koşullarında çay bitkisi, Mayıs, Temmuz ve Eylül dönemlerinde olmak üzere üç kez hasat edilmektedir. Bazı yıllar havalar sıcak olduğu zaman 4 hasat da yapılabilmektedir. Denememiz normal üç hasat dönemine göre planlanmıştır. Deneme parsellerinde her sürgün dönemi (hasat dönemi) öncesinde, her parseli temsil edecek şekilde yaprak ve toprak örnekleri alınmıştır. Çizelge 1'de verilen gübre uygulamaları birinci hasattan önce bir kez yapılmıştır. Kaolin ise üç hasat dönemi öncesinde, birer hafta aralıklarla üç kez uygulanmıştır. Üçüncü kaolin uygulaması hasat dönemlerinden üç hafta öncesinde tamamlanacak şekilde yapılmıştır. Gübreler elle taç izdüşümüne gelecek şekilde, kaolin ise pülverizatörle çay bitkisinin yaprak ve sürgünlerine Yazıcı ve Kaynak (2009)'ın bildirdiği şekilde uygulanmıştır (Şekil 1, 2). Deneme, tüm uygulamalar üçer tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan gübreleme programları.

Yapılan Uygulamalar	Uygulamaların Tanımlanması
1. Kontrol	Uygulama yapılmamıştır.
2. Üretici uygulaması	100 kg da <sup>-1</sup> 25-5-10 Kompoze gübre
3. Analize dayalı uygulama	70 kg da <sup>-1</sup> 25-5-10 Kompoze gübre (A)
4. (NPK)* +WT	A+ Fe, Zn, Cu, Mn
5. (NPK)* +CP	A + Kalsiyum karbonat
6. (NPK)* +MP	A + Magnezyum karbonat+Kalsiyum karbonat
7. (NPK)* +WT+CP	A + Fe, Zn, Cu, Mn+ Kalsiyum karbonat
8. Kaolin uygulaması-1	A + %3 Kaolin
9. Kaolin uygulaması-2	A + %6 Kaolin

WT: Fe, Zn, Cu, Mn CP: Kalsiyum karbonat

MP: Magnezyum karbonat + Kalsiyum karbonat

\*: 25-5-10 Kompoze gübre

Uygulamalardan sonra, 2015 yılında, ilk hasat 27 Mayıs'ta, ikinci hasat 29 Temmuz'da, üçüncü hasat ise 28 Eylül'de yapılmıştır. İkinci yılda (2016) ise ilk hasat 12 Mayıs, ikinci hasat 12 Temmuz, üçüncü hasat ise 6 Eylül'de gerçekleştirilmiştir.





Şekil 1. Uygulama parsellerinin deneme planına uygun olarak bölünerek etiketlenmesi.

### Taze sürgün verimi, kuru madde oranı ve kuru çay miktarının belirlenmesi

Üç hasat döneminde, hasat edilen her çay parselinin yaş yaprak ağırlıkları arazide tartılarak belirlenmiş ve dekar başına taze sürgün verimleri hesaplanmıştır. Her parselden ayrı ayrı hasat edilen taze çay yapraklarından rastgele seçilen ve üç tekerrür üzerinden 300'er g olarak tartılan yapraklar öncelikle 60 °C'de ön kurutmaya tabi tutulmuştur. Ön kurutma ile birlikte yapraklardaki nem oranı % 10'un altına düşürüldükten sonra çelik bıçaklı bir parçalayıcı değirmen kullanılarak 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Küçük parçacıklara ayrılan materyaller 105 °C'ye ayarlanmış etüvde yeniden tamamen kurutularak (ISO 1572/TS 1561-1990) örneklerin kuru madde oranları tespit edilmiştir. Taze sürgün verimi kuru madde oranı ile çarpılarak kuru madde cinsinden çay verimi hesaplanmıştır.



Şekil 2. Farklı uygulama yapılan çay parsellerinde hasat işlemlerinden görüntüler

## BULGULAR ve TARTIŞMA

## Uygulamaların taze çay verimi üzerine etkileri

Birinci sürgün yaş çay verimlerine ait 2015 ve 2016 yılı ortalamaları Çizelge 2’de verilmiştir. Sürgün dönemlerinde verim miktarında tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Birinci ve ikinci sürgün dönemlerinde elde edilen verim değerleri istatistiki olarak aynı grupta yer almış, üçüncü sürgün döneminde verimin azaldığı tespit edilmiştir. Yılların ortalaması olarak yaş çay verimleri birinci sürgün döneminde,  $1179.3 \text{ kg da}^{-1}$ ; ikinci sürgün döneminde,  $1285.8 \text{ kg da}^{-1}$ ; üçüncü sürgün döneminde ise  $962.0 \text{ kg da}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. 2015 ve 2016 yılları ortalaması taze çay sürgün verimleri.

Uygulamalar	Taze Çay Sürgün Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )				Toplam
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	Ortalama*	Taze Çay Verim ( $\text{kg da}^{-1}$ )*
Kontrol	1099.6	1159.0	852.3	1037.0 b	3110.9 b
(100 kg/da)	1195.2	1326.7	1046.9	1189.6 ab	3568.8 ab
(70 kg/da )	1161.3	1262.9	978.8	1134.3 ab	3403.0 ab
(NPK) +WT	1225.0	1326.2	1008.0	1186.3 ab	3559.2 ab
(NPK)+CP	1372.5	1474.5	1115.0	1320.7 a	3962.0 a
(NPK)+MP	1089.6	1190.7	828.0	1036.1 b	3108.2 b
(NPK)+WT+CP	1169.2	1300.4	977.2	1148.9 ab	3446.8 ab
Kaolin (%3)	1160.3	1230.7	893.6	1094.9 ab	3284.6 ab
Kaolin (%6)	1140.9	1301.5	958.3	1133.6 ab	3400.7 ab
Ortalama **	1179.3 a	1285.8 a	962.0 b	1142.4	3427.1

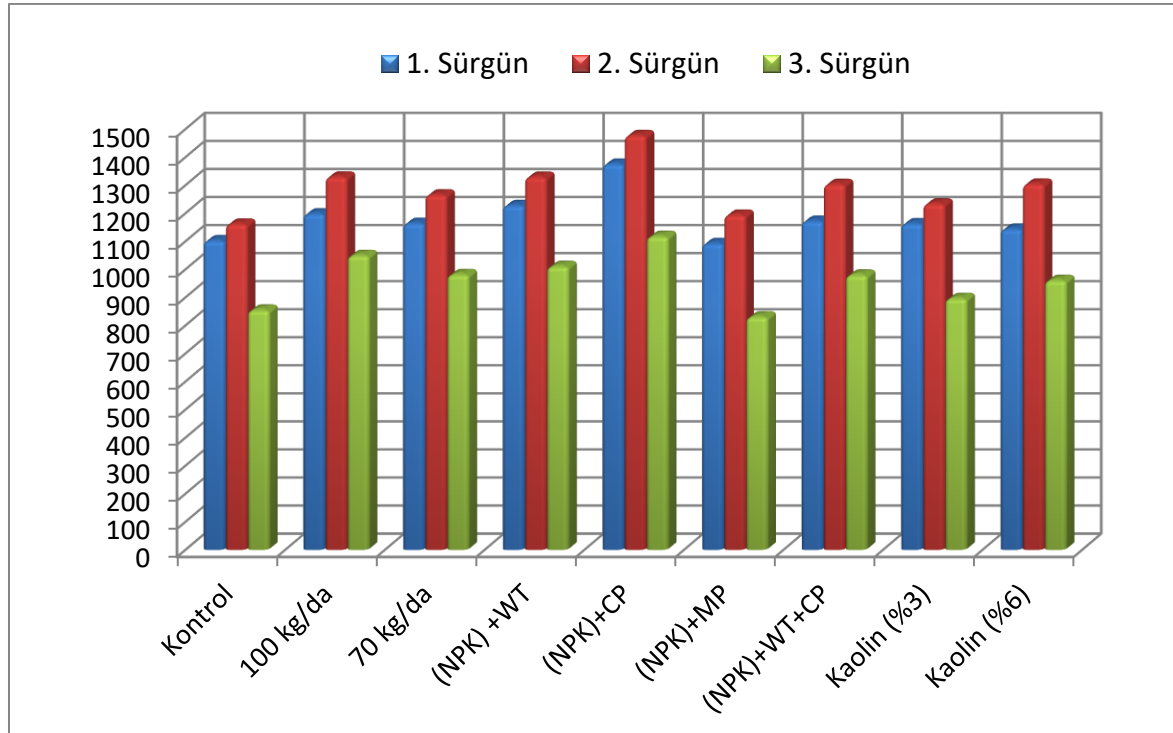
Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*:  $p<0.05$  ve \*\*:  $p<0.01$  olasılıkla farklılık yoktur

Çay bitkisinde üç sürgün dönemi içerisinde en yüksek verimin ve kaliteli çayların ilk sürgün dönemi toplanan tomurcuk ve yapraklardan elde edildiği daha önce de bildirilmiştir (Aykaç ve ark., 2014; Onurlubaş ve ark., 2017; Long ve ark., 2022; Zaman ve ark., 2022). Benzer bir şekilde Horuz ve Korkmaz (2006) farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu üzerine yaptıkları bir çalışmada birinci, ikinci ve üçüncü hasat dönemlerinden elde edilen çayın verim miktarlarını sırasıyla 650, 550 ve 300  $\text{kg/da}$  olarak belirlemişlerdir. Urs ve Fischer (1994) çay bitkisinin yeni çay sezonu başlangıcında, vejetatif depo organlarındaki rezerve besin maddelerinden yararlanmasından dolayı ilk dönemlerde hızlı bir gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Zaman ve ark., (2022) yaptıkları bir çalışmada ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilen çay yapraklarının içerdiği azot, fosfor ve potasyum oranlarının farklı olduğunu, bunun da verimliliği etkilediğini bildirmişlerdir.

Uygulamaların taze verim üzerine etkileri de önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Verim ortalamaları dikkate alındığında, (NPK)+CP uygulamasından  $1320.7 \text{ kg da}^{-1}$  ile en yüksek verimin elde edildiği, diğer uygulamaların ise aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Ortalama verim yönünden en düşük değer ise  $1036.1 \text{ kg da}^{-1}$  ile (NPK)+MP ve  $1037.0 \text{ kg da}^{-1}$  ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yaptığımız çalışmada kalsiyum karbonat uygulamalarının çayda verim üzerine olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Horuz ve Korkmaz (2006)’ın yaptıkları bir çalışmada çay verimi ile kalsiyum kapsamı arasında pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Malyukova ve ark., (2021) ise, kalsiyum içeren gübre uygulamalarının çay bitkisi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada; uygulamaların verimlilik yanında yüksek sıcaklık ve susuzluğa dayanıklılığı da arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca çay bitkisine uygulanan 25-5-10 kompoze gübre miktarındaki artışın verimi arttırmadığı belirlenmiştir. Benzer bir şekilde, Mokoya ve ark., (2018)’nın yapmış oldukları bir çalışmada NPK gübre oranlarının  $625 \text{ kg ha}^{-1}$ ’dan  $1875 \text{ kg ha}^{-1}$ ’a çıkarılmasının yaprak büyümesi veya verimi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Sürgün dönemi ve uygulamalar arasındaki interaksiyonlar ise istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır. Ancak Çizelge 2 incelendiğinde, en yüksek taze çay veriminin (NPK)+CP uygulamasından birinci sürgün dönemi (1372.5 kg da<sup>-1</sup>) ve ikinci sürgün dönemi (1474.5 kg da<sup>-1</sup>) elde edildiği görülmektedir. En düşük verim ise üçüncü sürgün döneminde 828.0 kg da<sup>-1</sup> olarak (NPK)+MP uygulamasından ve 852.3 kg da<sup>-1</sup> olarak kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada deneme alanı toprağının pH'sının 4.19 ile 4.49 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprakta pH'nın düşük olması nedeniyle Fe, Zn, Cu ve Mn gibi mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınmada sorunlar yaşandığı anlaşılmaktadır. Çayda ideal toprak pH'sının 4.5-6 olması gerektiği, bu değerlerin altında ve üstündeki pH'larda besin maddesi alımı ve verimliliğin azalacağı Taban ve ark. (2015) tarafından da belirtilmiştir.

Çalışma sonucunda en yüksek taze çay veriminin, bir ve ikinci sürgün dönemlerinde elde edildiği, üçüncü sürgün döneminde ise taze çay veriminin azaldığı, uygulamalar içerisinde ise en yüksek taze verimin (NPK)+CP uygulamasından elde edildiği Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. 2015-2016 yıllarına ait taze sürgün verimleri (kg da<sup>-1</sup>).

Benzer bir şekilde, Taban ve ark. (2015), Doğu Karadeniz Bölgesinde yedi lokasyonda yürüttükleri bir çalışmada, yaş yaprak veriminin hasat dönemlerine bağlı olarak bazı lokasyonlarda birinci hasat döneminden üçüncü hasat dönemine kadar sürekli azaldığını, bazı lokasyonlarda ise ikinci hasat döneminde arttığını ve üçüncü hasat döneminde tekrar düştüğünü belirlemişlerdir. Demir ve Bostan (2018)'in yaptıkları başka bir çalışmada ise çay bitkisinin mineral madde içeriği ile veriminin hasat dönemlerine göre farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

#### Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri

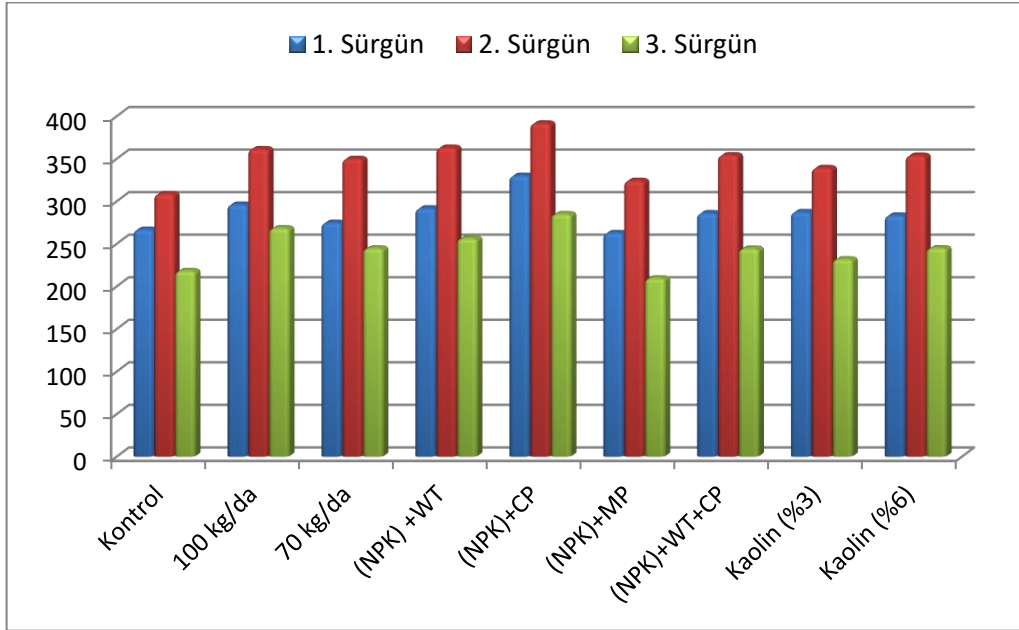
Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri de yaş çay verimine etkileri ile benzer ve önemli (\*\*p<0.01) bulunmuştur. En yüksek ortalama kuru çay verimi, 335.6 kg da<sup>-1</sup> ile (NPK)+CP uygulamaları yapılan parsellerden elde edilmekle birlikte, bu uygulama (NPK)+MP uygulaması dışında, diğer uygulamalarla aynı grup içerisinde yer almıştır. (NPK)+MP uygulaması, 265.5 kg da<sup>-1</sup> verimle kontrolle (264.5 kg da<sup>-1</sup>) aynı grupta yer almıştır. Sürgün dönemi bakımından da kuru çay verimlerinde istatistiki olarak önemli (\*\*p<0.01) farklılıklar bulunmuştur. En yüksek kuru çay verimi (349.5 kg da<sup>-1</sup>) ikinci sürgün döneminde elde edilmiştir. Onu 286.6 kg da<sup>-1</sup> ile birinci sürgün dönemi ve 244.9 kg da<sup>-1</sup> ile üçüncü sürgün dönemi izlemiştir (Çizelge 3, Şekil 4).



Çizelge 3. 2015 ve 2016 yılları ortalaması olarak kuru çay verimleri.

Uygulamalar	Kuru Çay Verimi (kg da <sup>-1</sup> )				Toplam Kuru Çay Verimi (kg da <sup>-1</sup> )**
	1.	2.	3.	Ort. **	
	Sürgün	Sürgün	Sürgün		
Kontrol	266.7	308.6	218.2	264.5 b	793.5 b
(100kg/da)	296.2	361.4	268.5	308.7 ab	926.0 ab
(70kg/da)	274.8	350.0	244.8	289.9 ab	869.6 ab
(NPK) +WT	291.8	363.1	256.5	303.8 ab	911.3 ab
(NPK)+CP	330.1	391.6	285.0	335.6 a	1006.7 a
(NPK)+MP	262.8	324.1	209.6	265.5 b	796.4 b
(NPK)+WT+CP	286.1	354.2	244.5	294.9 ab	884.8 ab
Kaolin(%3)	287.5	339.2	232.0	286.2 ab	858.7 ab
Kaolin (%6)	283.3	353.7	245.0	294.0 ab	881.9 ab
Ort.**	286.6 b	349.5 a	244.9 c	293.7	881.0

\*\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*p<0,01 olasılıkla farklılık yoktur.



Şekil 4. Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri (kg da<sup>-1</sup>).

#### Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkileri

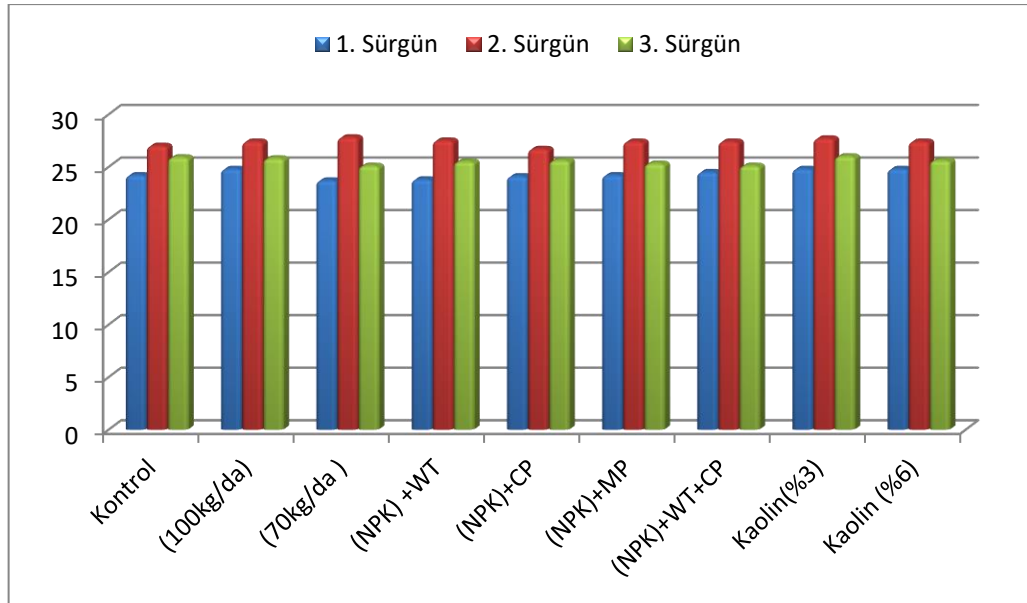
Kuru madde oranı bakımından sürgün dönemleri arasındaki farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılık ise istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır. Üç sürgün döneminde de birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2015 ve 2016 yılları ortalaması olarak kuru madde oranları.

Uygulamalar	Kuru madde oranı (%)			Ortalama %
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	
Kontrol	24.2	27.0	25.9	25.7
(100 kg da <sup>-1</sup> )	24.8	27.4	25.8	26.0
(70 kg da <sup>-1</sup> )	23.7	27.8	25.1	25.5
(NPK) +WT	23.8	27.5	25.5	25.6
(NPK)+CP	24.1	26.7	25.6	25.5
(NPK)+MP	24.2	27.4	25.3	25.6
(NPK)+WT+CP	24.5	27.4	25.1	25.7
Kaolin(%3)	24.8	27.7	26.0	26.2
Kaolin (%6)	24.8	27.4	25.6	25.9
Ortalama **	24.3 c	27.4 a	25.5 b	25.7

\*\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*p<0,01 olasılıkla farklılık yoktur.

Bununla birlikte en yüksek kuru madde oranı ikinci sürgün döneminde (%27.8) elde edilmiş onu sırasıyla üçüncü (%26) ve birinci (24,5) sürgün dönemlerindeki kuru madde oranları izlemiştir (Şekil 5). Şavşatlı ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada, taze çay yapraklarında en düşük kuru madde oranı %20.17 ile ilk sürgün döneminde; en yüksek kuru madde oranı ise %28.8 ile ikinci sürgün döneminde elde edilmiştir. Aynı çalışmada üçüncü sürgün döneminde ise kuru madde oranı %25.1 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5. Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

Kuru madde oranı bakımından sürgünler arasında görülen farklılıklar besin elementlerinin bitki tarafından alımı ile açıklanabilir. Örneğin, Horuz ve Korkmaz (2006)'ın farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin verim ve bazı kimyasal besin elementi kompozisyonları ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarlarını inceledikleri bir çalışmada; K, Ca, Mg, Zn ve Cu kapsamının II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi gösterdiğini; topraktan kaldırılan besin maddesi miktarları bakımından ise II. hasat döneminde N, P, Ca ve Fe miktarı artarken K, Mg, Zn ve Cu'nun azaldığını, III. Hasat döneminde ise topraktan alınan bütün besin maddeleri miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Müftüoğlu ve ark. (2010) çay topraklarının %70'inin kabul edilen pH (4.5-6.0) sınırlarının dışında bulunduğunu, değerlendirilen toprakların tümünün organik madde, azot,



fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almasına karşın, bitkide azot, fosfor ve potasyum sınır değerlerle karşılaştırıldığında noksan bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar (Müftüoğlu ve ark., 2010) toprakta bulunan besin maddelerinin bitkiye yansımadağı, özellikle fosforun alınmadan toprakta biriktiğini saptandığını bildirmişlerdir. Bu verilere benzer olarak mevcut çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre uygulanan mineral gübrelerin ihtiyaç olduğu halde bitkiler tarafından topraktan yeterince alınmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, üreticinin çayda kullanmış olduğu kompoze gübre miktarı %30 oranında azaltılarak uygulandığı halde, yaprak ve toprak analizleri doğrultusunda uygulanan diğer mikro ve makro besin elementlerinin ilavesi ile farklı hasat dönemlerindeki sürgün verimlerinin azalmadığı görülmüştür. Yapılan gübre uygulamaları içerisinde özellikle NPK+CP ile NPK+WT ön plana çıkmıştır. Kaolin uygulamalarının ise gübre uygulanmadığı halde çay verimine olumlu etkilerinin olduğu, uygulama dozları arasında ise önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapılacak yaprak analizleri sonucunda, eksik çıktığı takdirde gübreleme programlarına mikro elementler de dahil edilmelidir. Ayrıca bölgede yağışın fazla olması nedeniyle bitki besin maddelerinin yıkanmayla kaybının önüne geçilmesi hususunda gerekli çalışmalar yürütülmelidir. Özellikle toprak analizleri ve yaprak analizlerinin gerekliliği çay üreticilerine anlatılarak benimsetilmelidir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Araştırmada “Katkı Oranına” göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Keziban YAZICI  <http://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Burcu GÖKSU KARAOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-1019-6188>

Yusuf ŞAVŞATLI  <http://orcid.org/0000-0001-9246-6710>

Mustafa AKBULUT  <http://orcid.org/0000-0003-1028-162X>

Fatih SEYİŞ  <http://orcid.org/0000-0001-9714-370X>

Halil SARI  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Yusuf ATAY  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Ahmet KARAOĞLU  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Enes ÜST  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Okay KARAHAN  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

## KAYNAKLAR

Anonymous, 2019a. Food and Agricultural Commodities Production Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Anonim, 2019b. Çay Sektör Raporu, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çaykur, 16 sayfa, Rize.

Anonim, 2020a. Türkiye Çay sektörü güncel durum raporu. Rize Ticaret Borsası, 10 sayfa, Rize.

Anonim, 2020b. Dünyada Çay. Tarım ve Orman Bakanlığı çay değerlendirme raporu, Ankara.

Anonim, 2020c. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı (TÜİK).

Aykaç, G., Uzun, M.B. ve Özçelikay, G. 2014. Sosyal yönüyle çay “*Camellia sinensis*”. *Lokman Hekim Tıp Dergisi*, 4 (1): 1-5.

Çakmakçı, R., Kotan, R., Atasever, A., Erat, M., Türkyılmaz, K., Sekban, R. ve Haznedar, A. 2017. Çayda Besin Alımı, Gelişme, Enzim Aktivitesi ve Verimim Artırılması İçin Farklı Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakterilerin Birlikte Aşılmasının Etkinliği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26: 86-91.

Demir, N. and Bostan, S.Z. 2018. Variation of mineral matter contents in fresh tea (*Camelia sinensis* L.) leaf according to sunshine conditions and harvest periods. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (3): 261-267.

Hoang, T.X., Thang, V.N., Thu, D.V., Binh, N.N., Toan, N.V. and Hoang, D.T. 2021. Effects of mineral fertilizer doses and ratios on tea yield and quality. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 997-911.

Horuz, A. ve Korkmaz, A. 2006. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 49-54.

Kacar, B. 1982. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 11, Ankara.

Kacar, B., 2010. *Çay (Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrenmesi, İşleme Teknolojisi)*. NOBEL Yayın No: 1549, Fen Bilimleri: 107, Nobel bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 64, 355 sayfa.

- Lin, S., Liu, Z., Wang, Y., Li, J., Wang, G., Zhang, W., Wang, H. and He, H. 2022. Soil acidification associated with changes in inorganic forms of N reduces the yield of tea (*Camellia sinensis*). *Archives of Agronomy and Soil Science*. <https://doi.org/10.1080/03650340.2022.2104452>
- Long, L., Shi, Y., Ma, L. ve Ruan, j. 2022. Characterization of young shoot population, yield, and nitrogen demands of tea (*Camellia sinensis* L.) harvested under different standards. *Horticulturae*, 8 (4): 275. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040275>
- Malyukova, L.S., Pritula, Z.V., Kozlova, N.V., Velikiy, A.V., Rogozhina, E.V., Kerimzade, V.V. and Samarina, L.S. 2021. Effects of calcium-containing natural fertilizer on *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. *Bangladesh J. Bot.* 50 (1): 179-187.
- Mokaya, B.N., Chemining'wa, G.N., Ambuko, J.L. and Nyankanga, R.O. 2018. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and nutrient use efficiency of clonal tea (*Camellia sinensis*). *Cell Biology & Development*, 2 (1): 15-26.
- Müftüoğlu, N.M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S.P. ve Tanyel, G. 2010. Çay Tarımı Yapılan Alanların Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı ISSN 1018-8851, İzmir, s. 309-316.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C. ve Kavdır, Y. 2019. Çay çöpünden kompost yapımı ve oluşan kompostun bazı özellikleri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32: 109-114.
- Nyabundi, K.W., Owuor, P.O., Netondo, G.W. and Bore, J.K. 2019. Fertilizer response and environment interactions of yield and yield components of clonal tea (*Camellia sinensis*) in Kenya. *International Journal of Tea Science*, 14 (1): 6-13.
- Onurlubaş, E., Gözener, B., Aydemir, A. ve Gençoğlu, H. 2017. Çay tüketim tercihlerinin belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(16): 112-122.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, Ö., Akgün, M., Efe, Ö., Taşkın, B., Özcan, B. ve Aygün, A. 2017. Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1):53-62.
- Şavşatlı, Y., Özcan, A., Çatal, M.İ.Ç., Yurteri, E. ve Seyis, F. 2018. Organik çay tarımında budama yaşı ve diurnal varyabilitenin çay (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz) yapraklarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 163-168.
- Taban, S., Turan, M.A., Soba, M.R., Taşkın, M.B., Balcı, M., Kabaoğlu, A., Özer, S.P., Kalcıoğlu, Z. ve Müezzinoğlu, N. 2015. Çay tarımı yapılan toprakların bor durumu ile çay bitkisine uygulanacak bor form ve dozlarının belirlenmesi ve bor verim-kalite ilişkisi. *Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) Proje No: 2012.30.06.20.007. Final Raporu*, 117 sayfa, Ankara.
- Taban, S., Özer, P. ve Turan, M.A. 2006. Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. *I. Rize Sempozyumu*, 16-17-18 Kasım, Rize, s. 86-93.
- Taban, S., Ozguven, N., Celik, H. and Katkat, V. 1999. Effect of potassium on macroelements distribution in maize plant grown under salt stress. *Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management Under Salinity and Water Stress*, 1-4 March, Hafia-Israel, s. 215-222.
- Taban, S. and Namli, A. 2019. Potential Nutritional Problems of Tea Cultivated Soils in the Eastern Black Sea Region. *Tea Workshop Book*, pp:101-112.
- Taşkın, M.B., Balcı, M., Soba, M.R., Kaya, E.C., Özer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan, M.A. ve Taban, S. 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. *Toprak Su Dergisi*, 4 (2): 30-40.
- Urs, F. and Fischer, A. 1994. Nitrogen metabolism in senescing leaves. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13 (3): 241-273.
- Yazıcı, K. and Kaynak, L. 2009. Effects of kaolin and shading treatments on sunburn on fruit of hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). *Acta Horticulturae*, 818 (818):167-174.
- Yazıcı, K. ve Kaynak, L. 2007. Kaolin Bahçe Bitkilerindeki Kullanım Durumu ile Etki Mekanizması. *V. Bahçe Bitkileri Kongresi*, 872-876.
- Yazıcı, K. 2021. Tea agriculture in Turkey. "Alıntılanma: *Current Studies of Fruit Science*, Pakyürek, M. (ed), Ankara, Turkey, 281-300.
- Zaman, F., Zhang, E., Khattak W.A., Li, J., Ilyas, M., Deng, X., Ihtisham, M., Guo, F., Wang, P., Wang, M., Wang, Y., Ni, D. and Zhao, H. 2022. Natural variations and dynamics of macronutrients for 87 tea plant (*Camellia sinensis*) varieties throughout the growing seasons in Wuhan. *Scientia Horticulturae*, 306: 111425.