

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL
ENGINEERING SCIENCES
-IJAAES-



**ULUSLARARASI
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ
-UAZİMDER-**

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL
ENGINEERING SCIENCES
-IJAAES-

e-ISSN : 2667-7571

Yıl / Year : 2019

Cilt / Volume : 1

Sayı/ Issue : 3



ULUSLARARASI
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ
-UAZİMDER-

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

Baş Editör

Prof.Dr.Turan KARADENİZ

Editör Yardımcıları

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Akif ÖZCAN

Dr.Öğr. Üyesi Tuba BAK

Öğr.Gör. Levent KIRCA

Öğr.Gör. Muharrem ARSLAN

Arş.Gör. Emrah GÜLER

Arş.Gör. Fatih TEKİN

Editör Kurulu

Prof.Dr. Bekir Erol AK

Prof.Dr. İbrahim BAKTIR

Prof.Dr. Hüseyin ÇELİK

Prof.Dr. Cafer GENÇOĞLAN

Prof.Dr. Ahmet KAZANKAYA

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ

Prof.Dr. Fatih KILLI

Prof.Dr.Mustafa MİDİLLİ

Prof.Dr.Ferhad MURADOĞLU

Prof.Dr. Koray ÖZRENK

Prof.Dr. Fatih ŞEN

Prof.Dr. Faik Ekmel TEKİNTAŞ

Prof.Dr. Halil Güner SEFEROĞLU

Prof.Dr. Aydın UZUN

Doç.Dr. Zeynel DALKILIÇ

Doç.Dr.Handan ESER

Doç.Dr. Beyhan KİBAR

Doç.Dr. Gülsüm YALDIZ

Doç.Dr. Anar HATAMOV

Dr.Öğr. Üyesi İhsan CANAN

Dr. Öğr. Üyesi Serdar GÖZÜTOK

Dr.Öğr. Üyesi Nezih OKUR

Dr. Öğr. Üyesi Hatice İKTEN

Dr.Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM

Dr. Gülay BEŞİRLİ

Dr. Yılmaz BOZ

Dr. Filiz PEZİKOĞLU

Uluslararası Editör Kurulu

Prof.Dr. Prof. Maria Luisa BADENES

Prof.Dr. Valerio CRISTOFORİ

Prof.Dr. Louise FERGUSON

Prof.Dr.Boris KRŠKA

Prof.Dr. Shawn MEHLENBACHER

Prof. Dr. Kourosh VAHDATI

Prof. Dr. Stefan VARBAN

Doç.Dr. Patrik BURG

Doç.Dr. Sergei KARA

Doç.Dr. Radócz LÁSZLÓ

Dr. Merce ROVIRA

Danışma Kurulu

Prof.Dr. Mehmet Atilla AŞKIN

Prof.Dr. Seyit Mehmet ŞEN

Prof.Dr. Naci TÜZEMEN

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ÖZGÜN MAKALE / ORIGINAL ARTICLE	Sayfa No/ Page Number
The Effect of Phosphorus Applications on Fruit Yield and Some Quality Characteristics of Sweet Chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	1-8
Serdar Toprak	
Elma'nın Beslenmesi Üzerine Demir Zengin Organomineral Gübrelerin Etkisi	9-20
Serdar Toprak	
Genetik Stok ve Bazı Güncel Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L. ve <i>Gossypium barbadense</i> L.) Genotiplerinin Lif Verimi ve Önemli Lif Kalite Özellikleri	21-26
Fatih Kılı, Tahsin Beycioğlu, Sıdar Doğan, Ali Bahadır Kür	
Yapraktan Uygulanan Kaolinin Işık Sıcaklık ve Biyotik Strese Etkisi	27-36
Uğur Sevilmiş, M. Emin Bilgili, Hatun Barut, Seyithan Seydoşoğlu, Deniz Sevilmiş	
DERLEME / REVIEW ARTICLE	
Organik Gübrelemenin Tıbbi Bitkilerin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri	37-48
Gülsüm Yıldız, Mahmut Çamlıca, Ferit Özen	

The Effect of Phosphorus Applications on Fruit Yield and Some Quality Characteristics of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

Serdar TOPRAK*

Directorate of Agricultural Production and Training Center, Department of Plant Production, Söke, Aydın, Turkey

*Corresponding author: serdar.toprak@gmail.com.tr

Abstract

Phosphorus is an important plant nutrient for nutrition of the plant and maintaining their metabolic activities. Although chestnut is a plant that makes a profit for the farmers in the world and in our country, the data on fertilization is quite limited. This study was carried out in order to determine the effectiveness of phosphorus applications on fruit yield and quality for two years in Sariaşılama variety (candy type) chestnut orchards of İnegöl (Bursa) district. Within this scope, phosphorus doses of 0, 250, 500, 750 and 1000 g P tree⁻¹ were applied to the soil of tree canopy at a depth of 0-30 cm in April.

According to the results of the study, the highest fruit yield was recorded as 29.0 and 30.0 kg tree⁻¹ in 750 g P tree⁻¹ in both application years respectively. The highest fruit total protein content were determined as 7.5 g 100 g⁻¹ in 500 g P tree⁻¹ dose in the 2013 year. The star chand total sugar content in fruit was recorded as 41.6 and 9.6 g 100 g⁻¹ in 750 g P tree⁻¹ dose in second year. According to the results of the study, the amount of phosphorus fertilizer to be applied to the Sariaşılama variety of chestnut trees at the age of 20 years were determined as 750 g P tree⁻¹.

Keywords: Chestnut (*Castanea sativa* Mill.), phosphorus, yield, quality

Fosfor Uygulamalarının Şeker Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Meyve Verimine ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Özet

Fosfor, bitkilerin beslenmesi ve metabolik aktivitelerini sürdürmek için önemli bir bitki besin maddesidir. Kestane, dünyadaki ve ülkemizdeki çiftçiler için kazanç getiren bir bitki olmasına rağmen, gübreleme ile ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Bu çalışma, İnegöl (Bursa) yöresinde Sariaşılama çeşidi (şeker tipi) kestane bahçelerinde iki yıl boyunca fosfor uygulamalarının meyve verimi ve kalitesi üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda 0, 250, 500, 750 ve 1000 g P ağaç⁻¹ Nisan ayında ağaç taç izdüşümüne 0-30 cm derinlikte toprağa uygulanmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, her iki uygulama yılında da en yüksek meyve verimi sırasıyla 750 g P ağaç⁻¹ dozunda 29.0 ve 30.0 kg ağaç⁻¹ olarak kaydedilmiştir. En yüksek meyve toplam protein içeriği, 2013 yılında 500 g P ağaç⁻¹ dozunda 7.5 g 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meyvelerdeki nişasta ve toplam şeker içeriği, ikinci yılda 750 g P ağaç⁻¹ dozunda 41.6 ve 9.6 g 100 g⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, 20 yaşındaki Sariaşılama çeşidi kestane ağaçlarına uygulanacak fosforlu gübre miktarı 750 g P ağaç⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane (*Castanea sativa* Mill.), fosfor, verim, kalite

1. Introduction

Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is one of the most important tree nuts in the world (Ertan et al., 2015). Many species of the genus *Castanea* are grown in several parts of the world for timber

and/or edible nut production (Portela et al., 2007). However, some herdsman also cut down wild fruit trees to enlarge their meadow area, leading to the disappearance of the primary wild chestnut forest (Ercişli et al., 2009).

According to the Food and Agriculture Organization Statistical Database, the world wide chestnut production is 2327500 tons. Chestnut fruits are highly regarded and widely consumed throughout Europe, America, and Asia. In addition, chestnuts are one of the most popular nuts in the oriental world. Chestnuts are mainly cultivated in China (1879000 t), Bolivia (84800 t.), Turkey (64750 t.), and Republic of Korea (56200 t) (Anonymous, 2019).

Phosphorus, like nitrogen, undergoes mineralization and immobilization. The net phosphorus release depends on the phosphorus concentration of the residues undergoing decay and the phosphorus requirements of the activemicrobial population (Alexander, 1977).

Generally, fast-growing, short-season vegetable crop shave higher phosphorus requirements than field and orchard crops. Many deciduous fruit crops infrequently respond to phosphorus fertilization even if soil tests are low (Childers, 1966).

Chestnuts can grow and bear profitable crops of nuts without ever being fertilized, but to get the very highest yields a program of regular fertilization will be necessary. The higher cost can be easily off set by the high value of the crop. If chemical fertilizers are used then regulars oil tests should determine the quantity and type. Regardless of what kind of fertilizer is used, it should be applied in spring and never any later than early June. Fertilizer applied later will result in tender late-season growth which will be subject to winter damage (Wahl, 2002).

Due to the accumulation of potential in nut, nitrogen fertilizers can be expected to affect many quality parameters, primarily protein content in chestnut. It has been reported that low levels of nitrogen in chestnuts while cause poor grow than reduced flowering, low phosphorus levels cause a decrease in the number of developing female flowers. Besides, if the content of boron in the soil is less than 3 ppm and more than 17 ppm, especially in Chinese Chestnuts, it causes the discharge of burrs, and there is a problem of iron deficiency and besides, chestnuts have high zinc needs in calcium-rich soil. (Rutter et al 1990).

Pérez-Cruzado et al. (2011) used wood-bark ash, a product rich in Ca, K, Mg, and to a lesser extent P, as a fertilizer in a young chestnut orchard. They recorded an increase in the diameter and height of the trees and also an improvement in the nutritional status of the plants in terms of K, Ca, and Mg.

However, there are limited cientific data on chestnut management, in particular in the field of mineral nutrition and crop fertilization (Portela et al., 2007). In the past, this species was not fertilized, the soil only be in gamended when farmyard manure was available. Regular application of mineral fertilizers is a recent introduction (Arrobas et al., 2017).

The application of P and K as fertilizers increase the levels of these nutrients in the top soil layer as expected. In addition this, the annual application of P or K significantly increase extractable P_{AL} or K_{AL} , respectively (Arrobas et al., 2017).

In this research, the aim was to determine the effect of phosphorus fertilizer applications on fruit yield and some quality characteristics in mature Sariaşılama chestnut (Candy type) trees.

2. MaterialandMethod

2.1. Site Characterization

The study was carried out in the chestnut orchards of Inegöl district of Bursa province in the Sariaşılama cultivar the sweetchest nuttrees of 20 years old. There search was planned as a randomized parcels design with three replications. There are three trees in each parcel. In the study, phosphorus fertilizers were applied in 2012 and 2013. Phosphorus fertilizer applications were adjusted to be P_0 : 0, P_1 : 250, P_2 : 500, P_3 : 750 N_4 : 1000 g P tree⁻¹. However, support fertilizers were applied for phosphorus application treatments as 1500 g N tree⁻¹ and 1500 g K tree⁻¹.

All fertilizers (treatments and support) were applied to under the canopy of chestnut tree in April mixed in 0-30 cm soil depth. In the experiment, urea (CH_4N_2O) was used as a nitrogen source, triple superphosphate ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$) as a phosphorus source, and potassium chloride (KCl) as a potassium source.

The region is located in the Marmara and the Aegean climate transitional zone. In the vegetation period (from Marchto October), the total amount of rainfall was 333.8 years in the first year and 396.3 mm in the second year. The average rainfall during the vegetation period in the region for long term years is 342.2 mm. The average temperature during the vegetation period in the region for long term years is 18.2 mm. The average temperature in the period of there searc his consistent with the average temperature long term years, and the total rainfall is consistent with the total rainfall long term years. Climate data for

the experimental sites and periods are shown in Figure 1.

The soil samples of the experimental orchard were taken from 0-30 cm depth in March. The physical and chemical soil properties of the chestnut orchard are shown in Table 1. According to the results of soil analysis, the physical structure of the soil is loamy, the pH is slightly acidic (5.87). Organic carbon and organic matter content were determined as 0.78% and 1.35%, respectively. Soil total salinity is 0.018%. In addition, N, P, K, Fe, Zn, Mn, Cu contents were determined as 0.068%, 6.28, 139.2, 41.3, 0.39, 52.5 and 0.79 ppm, respectively. The lime content of the soil of chestnut orchard was less than 1%.

2.2. Harvest and biochemical analysis in fruit

Chestnuts were harvested during the commercial harvest period in Bursa when fruits reached a physiological maturity stage where the chestnut burrs began to separate and the fruits had grown. To determine the gross yield of each tree, nuts were harvested by shaking trees and collecting by hand. The samples of about 120-150 g fruit that were randomly sampled were squashed with mortar after their outer shells and seed coat (testa) were removed and analysis was carried out. The dry matter contents of the samples were determined by drying them overnight in the hot-air oven at 105 °C (Ertürk et al 2006).

Total protein quantity was calculated by multiplying the nitrogen content using the Kjeldahl method by the coefficient 5.30 (AOAC 1990). Dinitrophenol method was utilized in the analysis of total carbohydrates and total sugar (Ross 1959) using the Beckman Du 530 model spectrophotometer. Starch quantity was calculated by multiplying the value obtained by subtracting the total sugars from total carbohydrates by the coefficient 0.94 (Ertürk et al 2006).

2.3. Statistical analysis

Statistical analyses were conducted using analysis of variance (ANOVA) with IBM SPSS 22 Statistics Software. Treatment means were compared with Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$).

3. Results

3.1. Fruit yields

Fruit yields in the phosphorus experimental orchard were determined between 20.9- 30.0 kg tree⁻¹. Significant statistical differences were obtained between P fertilization treatments in both years. No significant statistical difference was found between application years. In the experimental orchard, the highest fruit yield was obtained for P_{3+NK} dose (first year: 29, second year: 30 kg tree⁻¹) and the lowest fruit yield for control (first year: 20.9, second year: 21.9 kg tree⁻¹) (Figure 2). Research on cultivated plants has shown that phosphorus fertilizers significantly increase the amount of product (Kacarand Katkat, 1998). A fruit yield increase of 38% was observed in chestnut plants compared to control (P_{0+NK}) in P_{3+NK} (750 g tree⁻¹) treatment. Sustained phosphorus application has stimulating effects on yield (Güneş et al., 2010).

3.2. Fruit total protein contents

The protein content of the fruit is an important criterion for fruit quality. The total protein content of chestnut fruit varies between 4.88 and 10.87 g 100 g⁻¹ (Ertürk et al., 2006). The total protein content in the phosphorus application orchard was recorded between 4.9 - 7.5 g 100 g⁻¹ (Figure 3). The highest protein content was determined for P_{1+NK} (250 g tree⁻¹) and P_{2+NK} (500 g tree⁻¹) doses (first year: 7.3 and 7.5 g 100 g⁻¹, second year: 7.3 g 100 g⁻¹, respectively) and the lowest protein content was recorded for control (first year: 4.9, second year: 5.3 g 100 g⁻¹). In the chestnut fruit, a 46% total protein increase was recorded in P_{1+NK} treatment compared to the control. Significant statistical differences were obtained between P fertilization treatments in both years. No significant statistical difference was found between application years. This was reported between 3.43 and 13.28 g 100 g⁻¹ by different researchers in *C. sativa* Mill. (Pinnavaia et al., 1993; Ferreria -Cardoso et al., 1993; Brighenti et al., 1998; Bounous, 1999; Üstün et al., 1999). This range was narrower in the Chinese chestnuts being between 2.12 and 7.49 g 100 g⁻¹ (McCarthy and Meredith, 1988).

3.3. Fruit starch contents

The highest starch content was obtained for P_{3+NK} (750 g tree⁻¹) dose (first year: 41.2, second year: 41.6 g 100 g⁻¹) and the lowest starch content for control (first year: 35.4, second year: 35.6 g 100 g⁻¹). Significant statistical differences were obtained between P fertilization treatments in both

years. No significant statistical difference was found between application years.

The starch content in the experimental orchard was recorded between 35.4- 41.6 g 100 g⁻¹ (Figure 4). In addition, the amount of starch may be decreases when there is not sufficient inorganic phosphorus in the fruit (Mohabirand John, 1988; Plaxton and Preiss, 1987). The values found by most researchers were close to these ones, generally ranging from 49.60 to 65.40 g 100 g⁻¹ in different species (Pinnavaia et al., 1993; Liu, 1993; Ferreria -Cardoso et al., 1993; Bounous et al., 2000). However, some researchers found the value lower (29.80 g 100g⁻¹) (Üstün et al., 1999) or higher (Demiate et al., 2001) (80 g 100 g⁻¹) than these. A part of starch changes into sugars during storage, thus the ratio of sugars increases and that of starch decreases (Soylu et al., 1987). In the chestnut fruit, a 17% starch increase was recorded in P_{3+NK} treatment compared to the control.

3.4. Fruit total sugar contents

The highest total sugar content was obtained in application orchard, in the P_{2+NK} and P_{3+NK} doses (first and second year: 9.3, second year: 9.5 and 9.6 g 100 g⁻¹, respectively) and the lowest total sugar content was determined for control (first year: 7.0, second year: 7.6 g 100 g⁻¹). Significant statistical differences were obtained between P fertilization treatments in both years. No significant statistical difference was found between application years. The total sugar content in the application orchard was recorded between 7.0 – 9.6. g 100 g⁻¹. At the last dose, the sugar content decreased (Figure 5). In the chestnut fruit, a 30% total sugar increase was recorded in P_{3+NK} treatment compared to the control. Nutrition of plants with phosphorus and potassium positively affects sugar metabolism (Mengel 1991). As a result of the statistical analysis, significant differences were found in among the treatments. This range lower to those obtained by Pinnavaia et al., 1993 and Bounous et al., 2000 which were 14.01 - 20.60 g 100 g⁻¹ and 20.38 g 100 g⁻¹, respectively.

4. Discussion and Conclusions

In this research, significant increases in chestnut fruit yield and quality characteristics have been determined along with balanced fertilization and maintenance processes. The fruit yield in chestnut orchards were increased by approximately 38%. A good fertilization program

could increase tree growth rates, health, strength, fruit production and resistance to diseases, insects, cold and drought (Wahl 2002).

According to the results, the highest fruit yield was determined for P_{3+NK} (750 g P tree⁻¹) dose as an average of 30.0 kg tree⁻¹, highest total starch and total protein content was recorded for P_{3+NK} (750 g P tree⁻¹) and P_{2+NK} (500 g P tree⁻¹) dose as an average of 41.6 and 7.5 g 100 g⁻¹ respectively and the highest total sugar content was obtained for P_{3+NK} (750 g P tree⁻¹) dose as an average of 9.5 g 100 g⁻¹.

When all the results of the study were examined, the amount of phosphorus fertilizer which should be an application to a mature (20 year sold) Sariaşılama variety chestnut tree was determined for the highest fruit yield and quality characteristics as 750 g P tree⁻¹ year⁻¹.

Acknowledgement

This research was financially supported by Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies under project number TAGEM-BB-100205E6.

References

- Alexander, M., 1977. Microbial transformations of phosphorus. In: Introduction to Soil Microbiology. New York: Wiley.
- Anonymous, 2019. Food and Agriculture Organization of United Nations. <http://faostat.fao.org/en/#data/QC> (Updated 19 May 2019)
- AOAC, 1990. Association of Official Agricultural Chemists Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington, DC: AOAC.
- Arrobas, M., Afonso, S., Ferreira, I.Q., Moutinho-Pereira, J., Correia, C. M. and Rodrigues, M. A., 2017. Liming and application of nitrogen, phosphorus, potassium, and boron on a young plantation of chestnut. Turk J AgricFor (2017) 41: 441-451. <https://doi.org/10.3906/tar-1705-79>.
- Bounous, G., 1999. Among the Chestnut Trees in Cuneo Province. Edizioni Metaforevia Carlo Emanuele, 15-12100 Cuneo.
- Bounous, G., Botta, R. and Beccaro, G., 2000. The chestnut: the ultimate energy source nutritional value and alimentary benefits. Nucis, 9, 44-50.
- Brighenti, F., Campagnolo, M. and Bassi, D. 1998. Biochemical characterization of the seed in instinct chestnut genotypes (C. sativa). In:

- International Symposium on Chestnut, 2., Bordeaux. Proceedings. Bordeaux, France.
- Childers, N.F., 1966. Temperate to Tropical Fruit Nutrition. New Brunswick, NJ: Rutgers–The State University.
- Demiate, I. M., Oetterer, M. and Wosiacki, G., 2001. Characterization of chestnut (*Castanea sativa*) starch for industrial utilization. Braz. ArchBiol. Techn., 44, 69-78.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M., Orhan, E., Ertürk, Y., and Karlıdağ, H., 2009. The Use of Wild Edible Fruits in Sustainable Fruit Production in Turkey, 1st International Syposium on Sustainable Development, June 9-10 2009, Sarajevo, Bosnia and Herzigova. pp:78-82.
- Ertan, E., Erdal, E., Alkan, G., andAlgul, B. E., 2015. Effects of different post harvest storage methods on the quality parameters of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). Hort Science: a publication of the American Society for Horticultural Science 50(4):577-581. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.4.577>.
- Ertürk, Ü., Mert, C. and Soylu, A., 2006. Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. Brazilian Archives of Biology and Technology Vol.49, n.2:pp. 183-188. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132006000300001>
- Ferreria-Cardoso, J.V., Fontainhas-Fernandes, A. A. and Torres-Pereira, M.G., 1993. Nutritive value and technological characteristics of *Castanea sativa* Mill. fruits -comparative study of some Northeastern Portugal cultivars. In: International Congress on Chestnut, Spoleto. Proceedings. Spoleto, Italy.
- Güneş, A., Inal, A., Bağcı, E.G. and Kadioğlu, Y.K., 2010. Combined effect of arsenic and phosphorus on mineral element concentrations of sunflower. Communications in Soil Science and Plant Analysis 41:361-372.
- Kacar, B. and Katkat, V., 1998. Bitki Besleme Ders Notları. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127 VİPAŞ Yayınları: 3. Bursa.
- Liu, L., 1993. The germ plasm resources of chestnut in China. In: International Congress on Chestnut, Spoleto. Proceedings... Spoleto, Italy.
- McCarthy, M.A. and Meredith, F.I. 1988. Nutrient data on chestnuts consumed in the United States. Econ. Bot., 42, 29-36.
- Mengel, K., 1991. Ernährungund Stoffwechsel der Pflanze. G.F.V. Jena.
- Mohabir, G. and John, P., 1988. Effect of temprature on starch synthesis in potato tuber tissue and amyloplasts. Plant Physiol. 88, 1222-1228.
- Özkarakaş, İ., Gönülşen, N., Ulubelde, M., Özakman, K. and Önal, K., 1995. Ege Bölgesinde Kestane çeşit seleksiyonu çalışmaları. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri Cilt 1 Meyve:505-509.
- Pinnavaia, G. G., Pizzirani, S., Severini, C. and Bassi, D., 1993. Chemical and functional characterization of some chestnut varieties. In: International Congress on Chestnut, Spoleto. Proceedings, Spoleto, Italy
- Plaxton, W.C. and Preiss, J., 1987. Purification and properties of nonproteolytic degraded ADP glucose pyrophosphorylase from maize endosperm. Plant Physiol. 83, 105-112.
- Portela, E., Martins, A., Pires, A. L., Raimundo, F. and Marques, G., 2007. Cap6 -Prática sculturaisnosouto: o manejo do solo. In: Gomes Laranjo J, Ferreira-Cardoso J, Portela E, Abreu CG, editors. Castanheiros. Vila Real, Portugal: Programa AGRO 499, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, pp. 207-264
- Rodrigues, M.A., Pereira, A., Cabanas, J.E., Dias, I., Pires, J. andArrobas, M., 2006. Cropsuse-efficiency of nitrogen from manure spermitted in organic farming. Eur. J. Agron 25: 328-335
- Rutter, P.A., Miller, G. and Payne, J.A., 1990. Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Acta Horticulturae, No: 290, Vol: II, Chapter: 16: 761-788.
- Soylu, A., Eriş, A. and Sermenli, T., 1987. Researches on the possibilities of using ethephon (2- chloroethylphosphonicacid) to facilitate the harvesting of chestnuts. Publ. Uludağ Univ. n. 7-0080141, Bursa-Turkey.
- Üstün, N., Tosun, Y. and Serdar, Ü. 1999. Technological properties of chestnut varieties grown in Erfelek district of Sinop city. ActaHort, 494, 107-110.
- Wahl, T., 2002. The Iowa chestnut grower'sprimer. Published 2002, Revised 2017 2nd Edition. P:10-11

Tables

Table 1. Some soil characteristics of chestnut experimental orchard (0-30 cm depth)
Tablo 1. Kestane deneme bahçesinin bazı toprak özellikleri (0-30 cm derinlik)

Soil characteristics			
Clay(%)	12.3	Total N (%)	0.068
Silt(%)	27.9	P (ppm)	6.28
Sand(%)	59.8	K (ppm)	139.2
pH	5.87	Fe (ppm)	41.3
Organic matter(%)	1.35	Zn (ppm)	0.39
Organic carbon(%)	0.78	Mn (ppm)	52.5
Total salinity(%)	0.018	Cu (ppm)	0.79

CaCO₃: Less than 1%

Figures

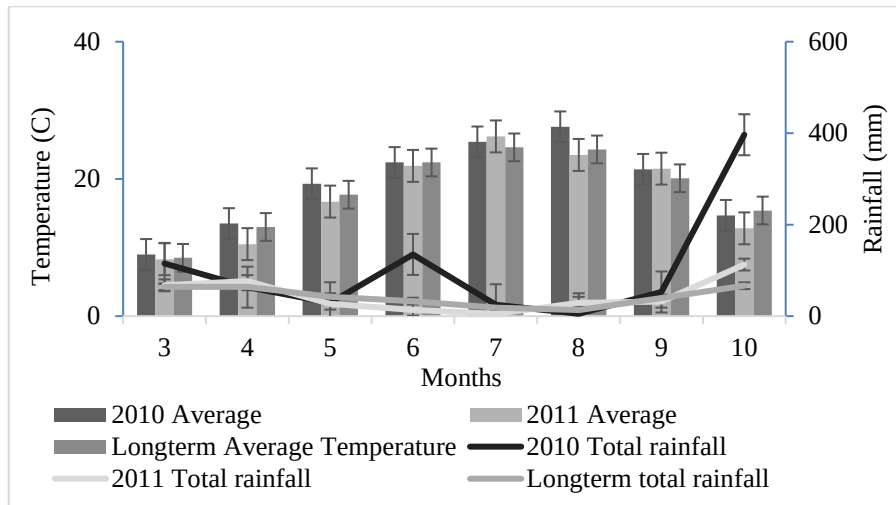


Figure 1. Climate data at there search area over two years (2012 and 2013). The values are shown (on the bars or symbols) as means $\pm$ standard deviation (SD).*:Climate data are taken from Inegöl Meteorology Station (17670).

Şekil 1. Araştırma alanındaki iki yıllık iklim verileri (2012 ve 2013). Değerler (çubuklar veya sembollerde) ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. *: İklim verileri İnegöl Meteoroloji İstasyonu'ndan (17670) alınmıştır.

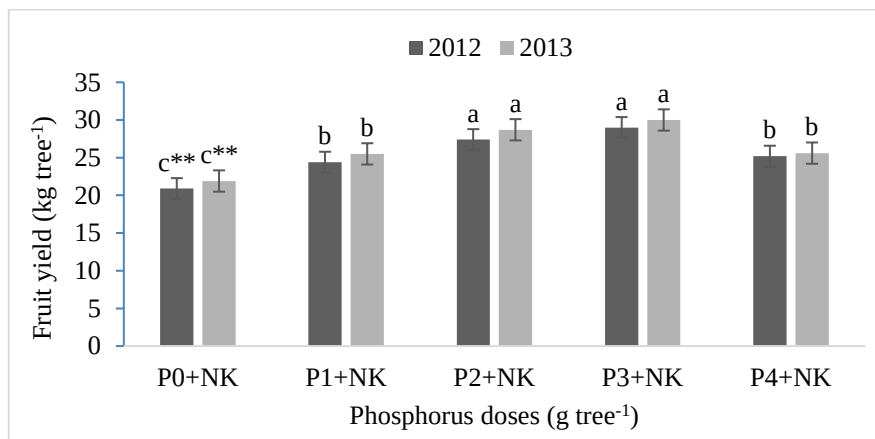


Figure 2. The effect of phosphorus application on the fruit yields in the chestnut. Letters above the columns indicate the results of the Duncan test (**, $P \leq 0.01$) for the fruit yields of the experimental orchard. The values are shown (bars or symbols) are means $\pm$ standard deviation (SD). (CV_{2012} : 10.4, CV_{2013} : 9.5)

Şekil 2. Fosfor uygulamasının kestanedeki meyve verimi üzerine etkisi. Sütunların üzerindeki harfler, deneme bahçesinin meyve verimleri için Duncan testinin (**, $P \leq 0.01$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler (çubuklar veya semboller) ortalama $\pm$ standart sapmayı (SD) göstermektedir. (CV₂₀₁₂: 10.4, CV₂₀₁₃: 9.5)

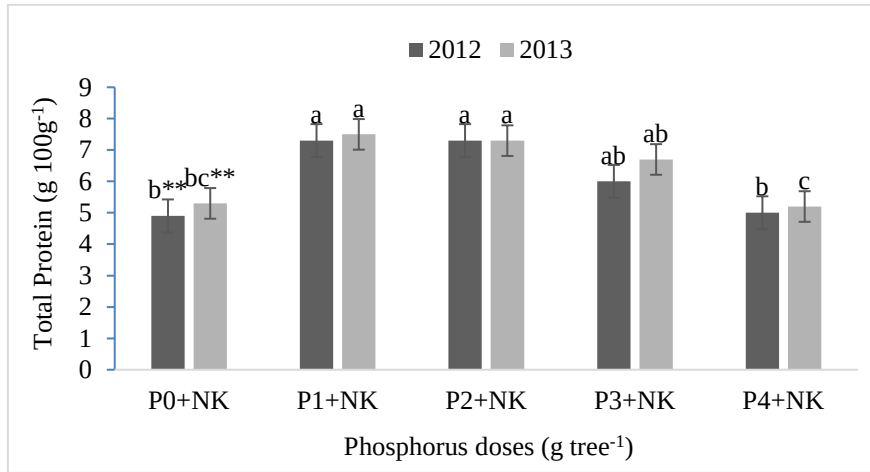


Figure 3. The effect of phosphorus application on the total protein in the chestnut fruits. Letters above the columns indicate the results of the Duncan test (**, $P \leq 0.01$) for the fruit yields of the experimental orchard. The values are shown (bars or symbols) are means $\pm$ standard deviation (SD). (CV₂₀₁₂: 8.3, CV₂₀₁₃: 7.1)

Şekil 3. Fosfor uygulamasının kestane meyvesinin toplam protein üzerine etkisi. Sütunların üzerindeki harfler, deneme bahçesinin meyve verimleri için Duncan testinin (**, $P \leq 0.01$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler (çubuklar veya semboller) ortalama $\pm$ standart sapmayı (SD) göstermektedir. (CV₂₀₁₂: 8.3, CV₂₀₁₃: 7.1)

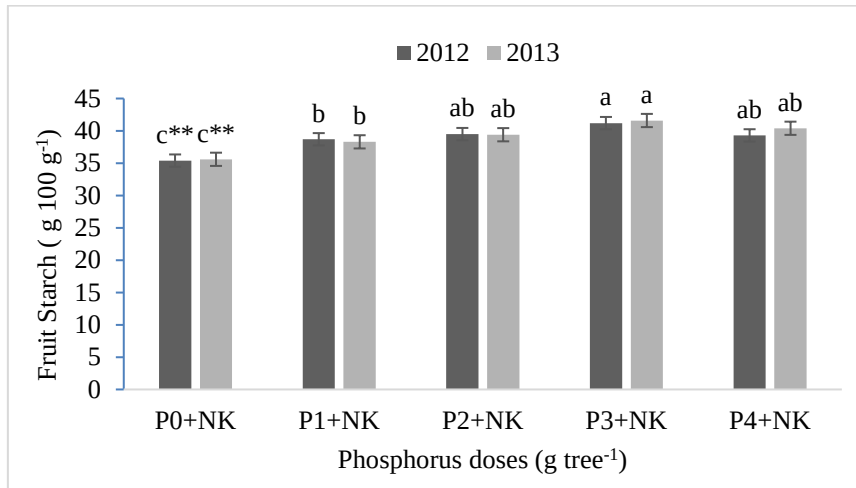


Figure 4. The effect of phosphorus application on the starch content in the chestnut fruits. Letters above the columns indicate the results of the Duncan test (**, $P \leq 0.01$) for the fruit yields of the experimental orchard. The values are shown (bars or symbols) are means $\pm$ standard deviation (SD). (CV₂₀₁₂: 2.1, CV₂₀₁₃: 3.3)

Şekil 4. Fosfor uygulamasının kestane meyvesinin nişasta içeriği üzerine etkisi. Sütunların üzerindeki harfler, deneme bahçesinin meyve verimleri için Duncan testinin (**, $P \leq 0.01$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler (çubuklar veya semboller) ortalama $\pm$ standart sapmayı (SD) göstermektedir. (CV₂₀₁₂: 2.1, CV₂₀₁₃: 3.3)

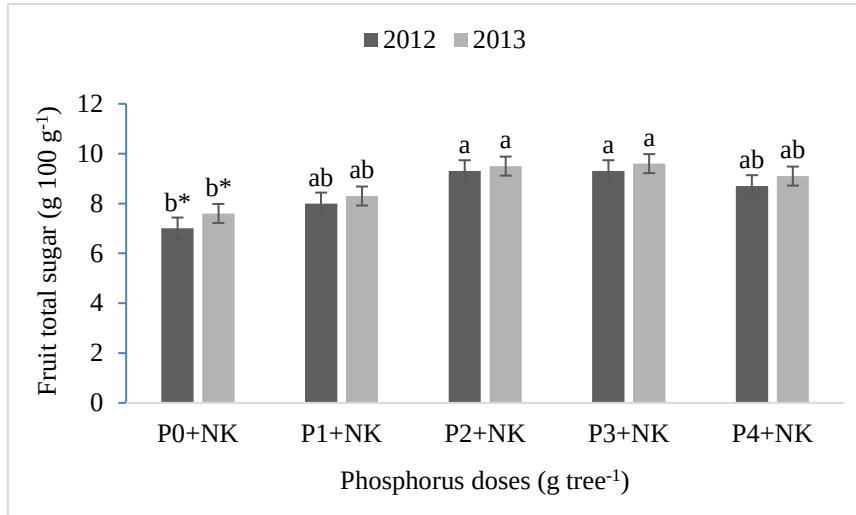


Figure 5. The effect of phosphorus application on the starch content in the chestnut fruits. Letters above the columns indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the fruit yields of the experimental orchard. The values are shown (bars or symbols) are means $\pm$ standard deviation (SD). (CV₂₀₁₂: 5.6, CV₂₀₁₃: 6.8)

Şekil 5. Fosfor uygulamasının kestane meyvesinin nişasta içeriği üzerine etkisi. Sütunların üzerindeki harfler, deneme bahçesinin meyve verimleri için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler (çubuklar veya semboller) ortalama $\pm$ standart sapmayı (SD) göstermektedir. (CV₂₀₁₂: 5.6, CV₂₀₁₃: 6.8)

Elma'nın Beslenmesi Üzerine Demir Zengin Organomineral Gübrelerin Etkisi

Serdar TOPRAK*

Tarımsal Üretim ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Bölümü, Söke, Aydın, Türkiye

*Sorumlu yazar: serdar.toprak@gmail.com

Özet

Demir eksikliği, kireçli topraklarda ve yüksek pH'da yetişen birçok ürün için önemli bir sınırlamadır. Demir eksikliğinin sıklıkla hem meyve verimini hem de meyve kalitesini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Son yıllarda, organik ve inorganik gübre kaynaklarının karışımı olarak adlandırılan organomineral gübrelerinin kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Bu çalışma, 2012 ve 2013 yıllarında iki yıl boyunca Eskişehir ekolojik koşullarında kireçli bir toprakta demir zengin organomineral gübre dozlarının elmanın beslemesine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, elma ağaçlarına uygulanan gübre dozları kontrol hariç, Organik gübre (Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹), FeOMG1 (FeSO₄: 100 g + Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹), FeOMG2 (FeSO₄: 200 g + Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹), FeOMG3 (FeSO₄: 400 g + Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹), FeOMG4 (FeSO₄: 800 g + Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, artan dozlarda uygulanan demir açısından zengin organomineral gübreler, yaprak N, P, K ve Fe içeriğini artırmıştır. Ancak yaprak Ca, Mn, Zn ve Cu içerikleri azalmıştır. Ayrıca yaprak Mg içeriği ise değişmemiştir. Bu çalışmada, elma ağaçlarına uygulanacak Fe zengin organomineral gübre FeOM2 dozu olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, demir, organomineral gübreleme, makro besin maddeleri, mikro besin maddeleri

The Effect of Iron Rich Organomineral Fertilizers on the Nutrition of Apple

Abstract

Iron deficiency is an important constraint for many crops grown in high pH and calcareous soils. Iron deficiency is often known to affect negatively both fruit yield and fruit quality. In recent years, the use of organomineral fertilizers, which are called as a mixture of organic and inorganic fertilizer sources, has increased considerably. This study was carried out in order to examine the effect to plant nutrition of the iron-enriched organomineral fertilizer doses to be applied in the apple in Eskişehir ecological conditions in calcareous soil during two years in 2012 and 2013. In this research, fertilizer doses applied to apple trees were determined as (OF) Organic fertilizer (Farmyard manure: 10 kg tree⁻¹), FeOMF1 (FeSO₄: 100 g + farmyard manure: 10 kg tree⁻¹), FeOMF2 (FeSO₄: 200 g + farmyard manure: 10 kg tree⁻¹), FeOMF3 (FeSO₄: 400 g + farmyard manure: 10 kg tree⁻¹), FeOMF4 (FeSO₄: 800 g + farmyard manure: 10 kg tree⁻¹) except the control. According to the research results, iron-rich organomineral fertilizers applied in increasing doses increased the foliar N, P, K and Fe contents. But, foliar Ca, Mn, Zn, and Cu contents were decreased. Also, foliar Mg content was not changed. In this study, the most suitable Fe-enriched organomineral fertilizer to be applied to the apple trees was determined as a FeOMF2 dose.

Keywords: Apple, iron, organomineral fertilization, macronutrients, micronutrients

1. Giriş

Türkiye, dünyadaki en önemli elma üreten ülkelerden biridir. Dünyada elma üretimi toplam 83 139 326 ton ve sırasıyla en çok elma üreten ülkeler Çin (41 390 000 t), ABD (5 173 670 t),

Türkiye (3 032 164 t)'dir. Türkiye'de elma üretimi, dünya elma üretiminin yaklaşık %3,6'sıdır (Anonim, 2019). Ancak verim ve kalite tatmin edici değildir. Bunun temel nedenleri

düşük organik madde, besin elementi eksiklikleri, yüksek pH nedeniyle sonuçlanan olumsuz toprak koşullarıdır (Erdal ve ark., 2004).

Türkiye, dünyanın kurak ve yarı kurak bölgesinde yer almaktadır. Ayrıca, ülkedeki ekili alanların büyük bir kısmı kireçli topraklardan oluşmaktadır. Bu topraklar besin eksikliğine neden olan yüksek kalsiyum ve pH seviyelerine sahiptir. Tarımda kimyasal gübrelerin çok az kullanımı, üretimde girdi maliyetinin azalmasına, toprak verimliliğine ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Mevcut verimli toprağımızın gelecek nesillere aktarılacağı ve gelecekteki beslenme sorununu doğrudan etkileyeceği düşünülebilir. Aksi halde, kimyasal gübre ve ilaç kullanımındaki artışın, ilk olarak, mevcut tarım alanlarımızın verimlerini düşüreceğini ve tarımsal ürünlerin kalitesini bozacağını tahmin etmek zor değildir (Sarioğlu ve ark., 2017).

Toprak verimliliği, toprağın sağlıklı bitki gelişimi için yeterli miktarda besin sağlayabileceği durum veya durum olarak tanımlanır. Toprak organik maddesi, birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik etki yoluyla toprağın verimliliğini artıran ve sürdürülebilirliğini sağlayan önemli bir toprak bileşenidir. Toprak organik maddesi, su ve ısı tutma kapasitesini artırır; drenaj, havalandırma ve toplanmayı iyileştirir; ayrışma ürünleri sayesinde mikrobiyal aktiviteyi artırır, toprak pH'ını, kireç içeriğini, katyon değişim kapasitesini vb. geliştirir. Bu özelliklerle organik maddenin, toprak verimliliği ve bitki büyümesi üzerinde dolaylı bir etkisi vardır. Aynı zamanda, mineralleşmeyle salınan besinler açısından organik maddenin toprağın verimliliği ve bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır (Cansu ve Erdal, 2018).

Tarımsal üretimde verimliliği artırmanın en hızlı ve etkili yolu kimyasal gübre uygulamaları olmuş ve bu uygulamalardan oldukça başarılı sonuçlar da alınmıştır. Fakat uzun süreli ve aşırı kimyasal gübre uygulamaları toprakların çeşitli özelliklerine olumsuz etki yapması, yer altı sularını kirletmesi vb. nedenlerle çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir (Liu ve ark., 2010; Shan ve ark., 2015).

Konu ile ilgili çalışmalarda yaygın görüş olarak, bitki besin elementi sağlama potansiyeli ve toprak özelliklerinin iyileştirilmesindeki etkisinden dolayı, kimyasal gübrelere en iyi alternatifin organomineral gübreler olduğu savunulmaktadır (Kominko ve ark., 2016). Gübre değeri veya toprak özelliklerini iyileştirici özellikleri bulunan organik atıklara mineral ilavesi

ile oluşturulan organomineral gübreler, temel özellikleri açısından organik ve mineral gübrelerden farklı bir gübre sınıfı olarak kabul edilmektedir. Organomineral gübreler, bir ya da birden çok organik gübrenin bir veya birden fazla tekli, kompoze, ikincil veya mikro bitki besin maddeli kimyasal gübreler ile tepkimesi veya karışımı sonucu elde edilen katı ve sıvı ürünler olarak tanımlanmaktadır (Kacar, 2010).

Organomineral gübreler, kimyasal gübrelerde bulunan bitki besin minerallerini ve organik maddeyi yapılarında beraberce bulundurmaktadır. Organomineral gübrelerde azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kükürt (S), çinko (Zn) bitki besin mineralleri ile humik-fulvik ve kompost kaynaklı organik madde bir arada bulunur ve taban gübresi olarak kullanılmaktadır. Organomineral gübrelerin içindeki organik maddeler ve onu oluşturan humik maddelerden humik ve fulvik asitlerin, toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği üzerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik bakımdan çok önemli faydaları bulunmaktadır. Dolayısıyla organik madde toprakların mineral tutma kapasitesini (katyon değişimini), su ve hava tutmasını, iz element seviyelerini artırır, pH seviyesini dengeler ve mikro organizma dengesini düzenler. Organomineral gübrelerin içerdiği organik maddenin toprak bünyesini iyileştirici olumlu bu özellikleri, kışık ekmeklik buğday yetiştiriciliği ve birim alandan alınan verimi olumlu yönde etkilemektedir (Kacar ve Katkat, 1999; Makinde ve ark., 2011; Olaniyi ve ark., 2010; Süzer, 2010a; Süzer, 2010b; Süzer ve Çulhacı, 2016).

Farklı humik materyallerin organik ve organomineral gübre olarak bitki verimliliği, tane verimi ve toprak organik maddesi ile bazı yarıyıllı besin elementi içeriklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı gıda ve humik-fulvik asitlerin bireysel ve NP ile birlikte uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda humik materyallerin bireysel ve kombinasyonlu uygulamalarının toprakların bazı özellikleri üzerinde farklı etkiler gösterdiği fakat humik materyallerin kimyasal gübrelerle birlikte olan etkilerinin bireysel uygulamalarına göre daha iyi olduğu belirtilmektedir (Turgay ve ark., 2011).

Yapılan bir başka çalışmada, leonarditten üretilmiş humik+fulvik asitle kaplı organomineral gübrenin zeytinin verim, kalite ve mineral beslenmesine olan etkilerini 3 temel besin elementi olan N:P:K'lı kimyasal gübrelerle ve çiftlik gübresine karşı incelemek amaçlanmıştır. Elde edilen deneme sonuçlarına göre gerek yıllık verimlerde gerekse ortalama verimlerde en yüksek

verimin OMG uygulamasından elde edildiği bulunmuştur (Pekcan ve ark. 2009).

Bazı tescilli organomineral gübrelerin ekmeklik buğdayın verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, organomineral gübrelerin verim, bin tane ağırlığı, bitki boyu değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu vurgulanmıştır (Akıncı ve ark. 2007).

Bu araştırmada elma bahçesinde kullanılan Fe zenginleştirilmiş organomineral gübrelerinin kireçli bir toprakta elmanın bitki besin maddeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Eskişehir iline bağlı Mihalicçık ilçesinde üreticiye ait elma bahçesinde, 20 yaşındaki Stark Crimson çeşidi elma ağaçlarında yürütülmüştür. Çalışma, üç tekrarlamalı tesadüf parselleri deneme tekniğine göre tasarlanmıştır. Her parselde üç ağaç bulunmaktadır. Çalışmada Demir zengin organomineral gübreler 2012 ve 2013 yıllarında uygulanmıştır. Fe zengin organomineral gübre uygulamaları kontrol (gübresiz), ağaç başına, OG:10 kg çiftlik gübresi, FeOMG1: 100g FeSO₄ + 10 kg çiftlik gübresi, FeOMG2: 200g FeSO₄ + 10 kg çiftlik gübresi, FeOMG3: 400g FeSO₄ + 10 kg çiftlik gübresi ve FeOMG4: 800g FeSO₄ + 10 kg çiftlik gübresi olacak şekilde hesap edilmiş ve uygulanmıştır (Çizelge 1). Organomineral gübreler (OMG), Mayıs ayında ağaç taç iz düşümüne ve 30 cm toprak derinliğine karıştırılarak uygulanmıştır. Elma ağaçlarına N, P, K kaynaklı herhangi bir kimyasal gübre uygulanmamıştır.

Araştırma alanı, Batı Anadolu ve İç Anadolu iklim geçiş bölgesinde yer almaktadır. Vegetasyon döneminde (Mart-Kasım ayları arasında) toplam yağış miktarı 2012 yılında 324.4 mm, 2013 yılında ise 384.2 mm'dir. Ayrıca, ortalama sıcaklık 2012 yılında 19.7°C, 2013 yılında 18.6°C olarak gerçekleşmiştir. Araştırma dönemindeki ortalama sıcaklık, uzun süreli ortalama sıcaklıkla (18.5°C), toplam yağış ise uzun süreli toplam yağışla (366.7 mm) tutarlıdır.

Elma bahçesinden toprak örnekleri Nisan ayında alınmıştır. Toprak örnekleri, 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Jackson, 1967). Toprak örneğinde pH; saf su ile sature edilerek cam elektrotlu pH metre ile (Richards, 1954); suda çözünür toplam tuz; elektrikikondaktivite cihazında ölçülmesi ile, kireç (CaCO₃); Scheiblerkalsimetresi ile (Schlichting ve Blume, 1966); bünye, saturasyon

yöntemi ile; organik karbon ve organik madde, Reuterbeg-Kremkus yöntemiyle yaş yakma uygulanarak (Schlichting ve Blume, 1966); toplam azot, modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile (Bremner, 1965); alınabilir fosfor Olsen yöntemi ile kolorimetrik olarak; alınabilir K, Cave Mg, 1 N Amonyum Asetat (pH=7.0) yöntemi ile elde edilen ekstraktın alev fotometresinde (K ve Ca) ve (Richards, 1954) ve atomik absorpsiyon spektrofotometrede (Mg) okunması ile (Kacar, 1962; Pratt, 1965); alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn DTPA yöntemine göre elde edilen ekstraktın atomik absorpsiyon spektrometrede okunması ile tayin edilmiştir (Lindsay ve Norwell, 1978).

Çiftlik gübresi örneği, hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Analize hazır hale getirilen örneklerde; pH; saf su ile sature edilmiş ekstraktta cam elektrotlu pH metre ile (Richards, 1954); eriyebilir toplam tuz, sature edilmiş ekstraktta elektriksel geçirgenliğinin elektrikli kondaktivite cihazında ölçülmesi ile; organik karbon ve organik madde, Reuterbeg-Kremkus yöntemiyle yaş yakma uygulanarak (Kacar, 1984); toplam azot modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile (Kacar, 1984); toplam P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş örneklerde yaş yakma yöntemi uygulanarak fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okunarak (Loot ve ark., 1956), toplam K ve Ca miktarları Eppendorf Flamefotometresinde; toplam Mg, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları ise Perkin Elmer 2380 Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde saptandı (Kacar, 1984).

Elma bahçesinden, yaprak besin içeriklerini belirlemek için, o yılki sürgünlerden çalışma yapılan ağaçların dört tarafından yaprak örnekleri toplanmıştır (Bergmann 1992). Yaprak örnekleri laboratuvara getirilmiş çeşme suyu ve damıtılmış su ile yıkanmıştır. Daha sonra, numuneler 2 gün boyunca 65 C°'de kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan numuneler, analize hazır hale getirilmiştir. Toplam N, Kjeldahl yöntemine göre, yaprak P içeriği spektrofotometrik olarak (Shimadzu UV-1208, 430 nm), K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Çalışmada istatistiksel analizler, IBM SPSS 22 İstatistik Bilgisayar Yazılımı ile varyans analizi (ANOVA) kullanılarak yapılmıştır. Gübre dozları arasındaki farklılıklar, Duncan'ın çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir (P≤0.05, P≤0.01).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanının fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri Çizelge 2’de gösterilmektedir. Toprak analizi sonuçlarına göre, toprağın fiziksel yapısının killi, pH değerinin hafif alkalindir (7.97). Organik karbon içeriği (0.72%) ve organik madde içeriği (1.34%) yetersiz, toprağın toplam tuzluluğunun (0.022%) düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, makro (N, P, K) ve mikro besin (Fe, Zn, Mn, Cu) içeriklerinin toprakta yetersiz olduğu bulunmuştur. Toprakların kireç içeriği 16.5% (yüksek kireçli toprak) olarak kaydedilmiştir. Toprağın Ca ve Mg içerikleri ise çok yüksek olarak belirlenmiştir.

Yanmış çiftlik gübresi, Nisan ayında civardaki hayvancılık işletmesinden temin edilmiştir. Çiftlik gübresinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çiftlik gübresinin pH değeri hafif asidiktir (6.52). Organik karbon içeriği (22.1%) ve organik madde içeriğinin (38.6%) yeterli olduğu, toplam tuz içeriğinin (0.31%) hafif tuzlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro besin (Fe, Zn, Mn, Cu) içeriklerinin yeterli olduğu belirlenmiştir.

3.1. Makro besin maddesi içerikleri

FeOMG uygulamalarında, bitki analiz sonuçlarına göre elde edilen yaprak N içerikleri, Şekil 1’de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, uygulanan FeOMG gübreleri, yaprak N içeriği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En düşük yaprak N içeriği kontrol dozunda belirlenmiştir (1. yıl: 1.65%, 2. yıl: 1.68%). En yüksek yaprak N içeriği FeOMF4 uygulamasından elde edilmiştir (1. yıl: 2.24%, 2. yıl: 2.27%). Uygulama dozları arttıkça, yaprak N içeriği de aynı paralellikte artmıştır. Bunun olası nedeni, çiftlik gübresinin içeriğindeki azotun etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Topraktaki organik madde miktarı da dolaylı olarak toprağın azot içeriği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Farklı organik maddelerin besin içeriği değişse de, harici kimyasal gübreler eklenmemişse toplam toprak azotunun 90-99%’unu sağlamaktadır (Brohi ve ark., 1995). Bununla birlikte, kontrolde yaprak N konsantrasyonu daha az bulunmuş, sonraki dozlarda ise Fe içeriği arttıkça N konsantrasyonu yaprakta artmıştır. Fe içeriği bitkide net fotosentez oranını artırmaktadır ve dolayısıyla bitki besin maddelerinin geçişi daha hızlı olmaktadır (Kacar

ve Katkat, 1998). Wong ve ark., 1999, toprakta farklı miktarlarda uygulanan çiftlik gübresinin toplam makro ve mikro besin maddelerinin arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada, yaprak N içeriği çeşitli araştırmacılar (Jones ve ark., 1991; Rom, 1994; Hoying ve ark., 2004; Rosen, 2005) tarafından belirlenen sınır değerler arasında kalmıştır.

Uygulanan FeOMG dozları, bitki P içeriğini kontrol dozuna kıyasla arttırmış fakat sonraki dozlarda azaltmıştır. Bununla birlikte, 1. yılda, uygulanan dozlar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmiş, ancak 2. yılda belirlenmemiştir. En yüksek yaprak P içeriği, FeOMF2 dozunda 1. yılda 0.27%, 2. yılda 0.26% olarak kaydedilmiştir (Şekil 2). En düşük yaprak P içeriği kontrol dozunda belirlenmiştir (1. yıl: 0.18%, 2. Yıl: 0.20%). Çiftlik gübresinin etkisi ilk yılda OG konusunda yaprak fosfor içeriğine yeterli oranda etkili olmuşsa da ikinci yıl bu etki azalmıştır. Topraklardaki fosforun büyük kısmı organik madde ile ilişkili olup, mineral topraklarda toplam fosforun %20-80’i organik bağlı fosfordur. Organik maddenin mineralizasyonu esnasında bu fosfor toprak çözeltisine geçmektedir (Güneş ve ark, 2000). Bununla birlikte, organik gübrenin besin içeriği kimyasal gübre eklenmese dahi toplam fosforun 30-37%’sini sağlamaktadır (Brohi ve ark., 1995). Yaprak Fe içeriği arttıkça P içeriği buna bağlı olmak üzere azalmaktadır (Kacar ve İnal, 2010). Bu çalışmaya paralel olarak Fe uygulamalarının bitkinin fosfor içeriğine negatif yönde etkisinin olduğu yapılan bazı çalışmalar da bilinmektedir (Kovancı ve ark, 1986; Taban ve Alparslan, 1991). Araştırmada, Jones ve ark. (1991), Rom (1994), Aichner ve Stimpfl (2002), Hoying ve ark. (2004) ve Rosen’in (2005) belirttiği alt sınırların üstünde bitki P içerikleri belirlenmiştir.

Yaprak K içerikleri incelendiğinde organomineral gübrelemeyle her iki yılda da artışlar tespit edilmiştir. FeOMG uygulamalarının yaprak K içeriğine etkisi Şekil 3’de sunulmuştur. Her iki yılda da dozlar arasında anlamlı istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir. Çıtak (2009), organik gübre kullanımının toprak değişebilir potasyum içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak bitki topraktaki K’dan yararlanmıştır. En düşük yaprak K içeriği kontrol dozunda belirlenirken (1.63%) en yüksek FeOMG4 dozunda kaydedilmiştir (2.15%). Öte yandan Fe zengini organomineral gübreleme ile K arasında pozitif bir etkileşim belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarla Yağmur ve ark. (2005)’nin bulguları uyum göstermektedir. Bununla birlikte,

çalışmada bitki K içerikleri, Jones ve ark. (1991), Rom (1994), Aichner ve Stimpfl (2002), Hoying ve ark. (2004) ve Rosen'in (2005) belirttikleri sınır değerler arasında kalmıştır.

Yaprak Ca değerleri incelendiğinde, en yüksek yaprak Ca içeriği Kontrol ve OG dozlarından elde edilmiştir. Bu değerler sırasıyla, 1. yıl 1.59% ve 1.62%, 2. yıl ise 1.62% ve 1.64% olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Bununla birlikte, her iki uygulama yılında uygulama dozları arasında önemli istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Uygulanan Fe zengini organomineral gübreler yaprak Ca içeriğini düşürmüştür. Son dozda (FeOMG4) bu değer, 1. yıl 1.28% iken 2. yılda 1.30% olarak kaydedilmiştir. Bilindiği üzere Fe ve Ca arasında antagonistik bir etkileşim bulunmaktadır. Bitkideki Fe içeriği arttıkça Ca alımı azalmakta ve yaprak Ca miktarı düşmektedir (Kacar ve İnal, 2010). Bu durum çalışmanın sonuçları ile uyum göstermektedir. Yaprak Ca içeriği, FeOMG uygulamasıyla birlikte son dozda kontrole kıyasla 20% düşüş göstermiştir. Bunun yanında elde edilen yaprak Ca içerikleri, Jones ve ark. (1991), Aichner ve Stimpfl (2002), Hoying ve ark. (2004) ve Rosen'in (2005) belirttiği alt ve üst sınır değerler arasında kalmıştır.

FeOMG uygulamalarının elmada yaprak Mg içeriğine etkisi Şekil 5'de sunulmuştur. FeOMG uygulamaları ile birlikte yaprak Mg içerikleri kontrol konusuna kıyasla azalmıştır. Ancak, uygulama dozları arasında her iki yılda da önemli bir istatistiksel fark tespit edilmemiştir. Kontrol dozunda ortalama yaprak Mg içeriği 0.36% iken, en yüksek doz olan FeOMG4'de 0.32% olarak belirlenmiştir. Elmada belirtilen yaprak Mg içerikleri sınır değerler arasında kalmıştır (Jones ve ark, 1991; Rosen, 2005). Analiz sonuçlarına göre yaprak Ca ve Mg içeriklerinin, Erdal (2005)'in yapmış olduğu çalışmayla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara benzer şekilde Richer ve Hlusek (1996)'ın yaptıkları çalışmaya benzer olarak Fe uygulamaları ile bitki N, P, K ve Mg içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Carpane ve ark. (1969)'nın yaptıkları araştırmada Fe içeriği noksan olan klorotik yapraklardaki Mg içeriklerinin normal görünümü yapraklara oranla daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

3.2. Mikro besin maddesi içerikleri

Uygulanan FeOMG yaprak Fe içeriklerini her iki uygulama yılında da beklenildiği üzere hızla artırmıştır. Gübreleme dozları arasında her iki yılda önemli istatistiksel farklar elde edilmiştir

(Şekil 6). Fe organomineral gübrelemesi ile yaprak Fe içerikleri en son dozda kontrole kıyasla yaklaşık 2.1 katlık bir artış kaydedilmiştir. En düşük yaprak Fe içeriği, kontrol dozunda 1. yıl 168 mg kg⁻¹, 2. yıl 171 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken, en yüksek FeOMG4 dozunda 1.yıl 357 mg kg⁻¹, 2. yıl 361 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Organik gübre ile birlikte uygulanan Fe'in bitkiye geçişi dozlar arttıkça yaprak analiz sonuçlarına göre hızla artmıştır. Bununla birlikte, organik kileyt formda uygulanan demirden bitkilerin yararlanma oranı, inorganik formdaki demir bileşiklerinden daha yüksek olmasından ileri gelmektedir. (Karaman ve ark, 1999). Kireç kapsamı yüksek olan topraklarda kireç tarafından elverişsiz formlarda bağlanan demirin alımı güçleşmekte, toprakta yeterli düzeyde demir bulunsa da bitki alamamaktadır. Bu durumda demir, toprakta ancak kileytlere bağlı olduğunda alınabilmektedir (Aydeniz ve ark, 1990). Elde edilen bulgular, Jones ve ark. (1991), Rom (1994), ve Rosen (2005)'in belirttikleri elmada Fe içeriği sınır değerler ile uyumludur.

Fe zengini organomineral gübrelemenin elmada yaprak Zn içeriğine etkisi Şekil 7'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre uygulama dozları arasında her iki yılda önemli istatistiksel farklar elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek yaprak Zn içeriği kontrol ve OG uygulamasında sırasıyla 1. yıl: 84 ve 86 mg kg⁻¹, 2. yıl 85 ve 87 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken en düşük FeOMG4 dozunda 1.yıl ortalama 68 mg kg⁻¹ ve 2. yıl ortalama 70 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Uygulanan en yüksek FeOMG dozu kontrole kıyasla yaprak Zn içeriğini yaklaşık 20% düşürmüştür. Birçok bitkide demir-çinko interaksiyonunun var olduğu bilinmektedir. Bu durum, bitki kök bölgesinde demir ve çinko iyonları arasında absorpsiyon bakımından rekabete girmeleri sonucu ortaya çıkmaktadır (Lee ve ark, 1969; Sinha ve Sakal, 1983; Alpaslan ve Taban, 1996). Çalışmada yaprak Zn içerikleri, Jones ve ark. (1991), Rom (1994)'un belirttiği sınır değerler ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Yaprak Mn içerikleri, Zn'da olduğu gibi artan dozlarda uygulanan FeOMG'ye karşı negatif bir direnç göstermiştir. Artan uygulama dozları karşısında yaprak Mn içerikleri azalmıştır. Her iki uygulama yıllarında dozlar arasında önemli istatistiksel farklar elde edilmiştir (Şekil 8). Yaprak Mn içeriği en yüksek kontrol dozunda ortalama 186.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken en düşük FeOMG4 dozunda ortalama 143 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Belirlenen yaprak Mn içerikleri, Jones ve ark,1991'nin belirlediği sınır değerler

arasındadır. Bununla birlikte, yapraklarda artan Fe, Mn konsantrasyonu sınırlamıştır. Bu durum demir, çinko, bakır ve mangan iyonlarının bitki kökleri tarafından aynı aktif yörelerce alınmalarından, dolayısıyla söz konusu iyonların birbirleriyle rekabete girmelerinden ileri gelmektedir (Karaman ve ark., 1999). Elde edilen bulgular benzer araştırma sonuçlarıyla uyum içindedir (Çelebi ve ark., 1988; Taban ve Alpaslan, 1991; Moraghan, 1985).

Uygulanan FeOMG dozlarının yaprak Cu içeriğine etkisi Şekil 9'da sunulmuştur. Her iki uygulama yılında dozlar arasında önemli istatistiki farklılıklar elde edilmiştir. Toprak Cu içerikleri sınır değerlerin üzerindedir (Kacar ve Katkat, 1998). Bununla birlikte uygulanan OG (çiftlik gübresi) bitkideki bakır içeriğinin artmasına neden olmuştur.

Bunun sebebi topraktaki var olan Cu'nun uygulanan organik gübreyle kileyt oluşturmamasından ve bitkiye alınımının rahat gerçekleşmesinden ileri gelmektedir (Karaman ve ark., 1999). Tüm bitki besin maddeleri içerisinde artan uygulama dozlarına göre en hızlı düşüş tespit edilen besin maddesi Cu'dur. En yüksek yaprak Cu içeriği OG uygulamasında ortalama 37.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken en düşük FeOMG4 dozunda ortalama 24.5 mg kg⁻¹ olarak kaydedilmiştir. OG konusuna kıyasla FeOMG4 konusunda yaprak Cu içeriğinde yaklaşık 35%'lik bir azalma meydana gelmiştir. Uygulanan Fe zengini organomineral gübreler bitkideki Fe içeriğini arttırmış bunun yanı sıra Cu içeriği hızla azalmaya başlamıştır. Zn ve Mn gibi mikro besin maddelerinde olduğu gibi yaprak Cu içeriklerinin azalması Fe ile aralarındaki negatif etkileşiminden ileri gelmektedir (Kacar ve Katkat, 1998). Öte yandan yaprak Cu içerikleri Jones ve ark. 1991'nin belirttiği sınır değerler ile uyum göstermiştir.

4. Sonuç

Organomineral gübreleme, yüksek pH ve kireç içeriği fazla olan topraklarda bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin ve özellikle mikro bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından kolay alınmasına yardımcı olmaktadır. Bu durum besin maddelerinin organomineral gübreleri oluşturan organik madde ile kileytler oluşturup bitkinin alabileceği forma dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Bu sayede bitkinin, olumsuz

toprak koşullarından kaynaklanan besin eksikliği problemi minimuma indirilmektedir.

Bu çalışmada, belli oranlarda FeSO₄ ile zenginleştirilmiş çiftlik gübresi karışımı organomineral gübrelerin Starkrimson çeşidi elmanın besin maddelerinin alımına ve beslenmesine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ışığında, artan dozlarda uygulanan Fe zengini organomineral gübreler elmanın N, P, K alımına olumlu etkisi bulunurken, Ca, Zn, Mn ve Cu içerikleri özellikle son üç dozda hızla azalmıştır. Bu durum Fe ile Zn, Mn, Cu ve Ca arasındaki antagonistik ilişkilerden kaynaklandığı söylenebilir. Bitkideki Mg içerikleri artan dozlara kıyasla azalmış olmasına rağmen istatistiki bir anlam belirlenmemiştir. Çalışmada beklenildiği üzere artan Fe organomineral gübre dozları bitkinin Fe içeriğini hızla artırmıştır. Bununla birlikte kireç içeriği yüksek bir toprakta yetiştiriciliği yapılan elmada tüm bitki besin maddeleri içerikleri bitkide belirtilen sınır değerler arasında kalmıştır. Sonuç olarak Fe zengini organomineral gübrelemede en uygun dozun FeOMG2 (FeSO₄: 200 g + çiftlik gübresi: 10 kg ağaç) olarak elma ağaçlarının taç izdüşümüne Mayıs ayında toprağa karıştırılarak uygulanabileceği öngörülmüştür.

Son on yıllarda organomineral gübreleme ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır fakat daha çok bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle yarı kurak ve kurak alanlardaki besin maddeleri eksiklikleri göz önüne alınırsa hazırlanışı oldukça kolay organomineral gübrelerin kullanımı hızla yaygınlaştırılmalıdır.

Teşekkür

Araştırmada, yörede elma ile ilgili özveriyle çalışmalarda bulunan bahçe sahibi Mehmet Öndoğan'a ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su Kaynakları Bölüm Laboratuvarındaki görevli personele çok teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Aichner, M., Stimpfl, E., 2002. Seasonal Pattern and Interpretation of Mineral Nutrient Concentrations in Apple Leaves. *Acta Horticulturae*, 594, 377382.
- Akinci, C., Yıldırım, M., Doran, G., Akcan, A. 2007. Ekmeklik Buğdayın Verim ve Verim Unsurları Üzerine Tescilli Organomineral Gübrelerin Etkileri, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt:2, Erzurum, 607-611 s.

- Alpaslan, M., Taban, S., 1996. Çeltik (*Oryzasativa*L.)’te çinko-demir ilişkisi, Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:2, Sayı:1.
- Anonim, 2019. Food and Agricultural Organization Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 06.06.2019)
- Aydeniz, A., Zabunoğlu, S., Brohi, A. R., Danişman, S., 1990. Kireç-demir ilişkileri, C.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Sayı:1, Tokat.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants: Development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer Verlag.
- Bremner, J. M., 1965. Total nitrogen. In Methods of Soil Analysis, Edited by: Black, C.A. 1149–1178. Madison, WI: American Society of Agronomy. Part 2.
- Brohi, A.R., Karaman, M. R., 1995. Azotlu Gazların (N_2 , N_2O , NO , NH_3) Atmosferik Dönüşüm Olayları ve Çevrede Yol Açtığı Olumsuz Etkiler, Ekoloji Dergisi. 16, 28-30.
- Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M. R., 1995. Toprak Verimliliği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:5, Kitaplar Serisi:5, Tokat, 1995.
- Cansu, M., Erdal, İ. 2018. Effect of Humic Substance Applications on Mineral Nutrition and Yield of Granny Smith and Jersey Mac Apple Variet. Journal of Agricultural Sciences, 24 (2), 162-169.
- Carpene, O., S. Llorente, and C. Alcaraz. 1969. Seasonal variations in nitrogen, phosphorus and potassium content of healthy and chlorotic lemons. Ari. Edafol. Agrobiol., 28: 49-62.
- Çelebi, G., Turan, C., Taban, S., Dursun, C., 1988. Mg ve Zn ile beslenmenin fasulyede sap ve yaprağın mikro element kapsamı üzerine etkileri, A.Ü.Z.F. Yay.:1084, Bil. Arş. ve İnc.:586.
- Çitak, S., Sonmez, S., 2009. Mineral Contents of Organically and Conventionally Grown Spinach (*Spinaceaolerace* L.) during two Successive Seasons. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57, 7892-7898.
- Erdal, İ., Yurdakul, İ., Aydemir, O., 2004. Fertility status of apple orchards in Isparta district. Third National Fertilizer Congress, Agriculture, Industry, Environment, 11-13 October, Tokat, Turkey, pp. 1061-1070.
- Erdal, İ., 2005. Leaf Nutrient Concentrations of Apple Orchards in Isparta Province, Tarım Bilimleri Dergisi 2005, 11 (4) 411-416.
- Güneş, A., Alparslan M., İnal, A., 2000. Bitki Beslenme ve Gübreleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 1514, Ders kitabı: 467, Ankara.
- Hoying, S., Fargione, M., Iungerman, K., 2004. Diagnosing Apple Tree Nutritional Status: Leaf Analysis Interpretation and Deficiency Symptoms. New York Fruit Quarterly, 12(11), 6-19.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.D., U.S.A. pp:27-28.
- Jones, J. R., Wolf, B., Mills, H. A., 1991. Plant Analysis Handbook, Micro Macro Publishing, Inc.
- Kacar, B., 1962. Plant and Soil Analysis. University of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy, Lincoln, Nebraska, U.S.A.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme A.Ü. Zir. Fak. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 899 Ders Kitabı 250. Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın no: 127. Vipaş Yayınları: 3, Bursa.
- Kacar, B., Katkat, A. V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:144, Vipaş Yayın No: 20, Bursa.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel, 1241 Ankara, Türkiye, s. 115-140.
- Kacar, B., 2010. Çay bitkisi biyokimyası gübrelenmesi işleme teknolojisi. Nobel yayın dağıtım, Ankara, 355 s.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki analizleri (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Y. no: 1211. Ankara. 912 s.
- Karaman, M. R., Brohi, A. R., İnal, A., Taban S., 1999. Kelkit Çayından Siltasyon ile Tarıma Yeni Kazandırılan Topraklarda Demir-Çinko Gübrelenmesinin Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisinin Büyüme ve Mineral Besin Elementi Konsantrasyonuna Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23 (1999) Ek Sayı 2, 341-348.
- Kominko, H., Gorazda, K., Wzorek, Z., 2016. The Possibility of Organo-Mineral Fertilizer Production from Sewage Sludge. Waste Biomass Valor, DOI: 10.1007/s12649-016-9805-9.
- Kovancı, İ., Hakerlerler, H., Oktay, M., Höfner W., 1986. The control of chlorosis in mandarin orange orchards in the Aegean region of Turkey by applying iron compounds to soil and leaves. Plant Research and Development, 24: 118-125.
- Lee, C. R., Craddock, H. E., Hammer, M., 1969. Factor affecting plant growth in high zinc medium. I. Influence of iron on growth of flax at various zinc levels. Agronomy J., 61: 562-565.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. Development of A DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal 42: 421-428.
- Liu, E., Changrong Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S. H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., Fan, T., 2010. Long-Term Effect of Chemical Fertilizer, Straw, and Manure on Soil Chemical and Biological Properties in Northwest China, Geoderma 158, 173–180.
- Lott, W. L., Gallo J. P., Meaff, J. C., 1956. Leaf analysis technique in coffee research, In: Ibec. Research Inc, 1-9:21-24.
- Makinde, E. A., Ayeni, L. S., Ojienyi, S. O., 2011. Effects of organic, organomineral and npk fertilizer treatments on the nutrient uptake of *Amaranthus cruentus* (L.) on Two soil types in Lagos. J. Central Eur. Agric. 12:114-23.

- Moraghan, J. T., 1985. Manganese deficiency in soybeans as affected by Fe-EDDHA and low soil temperature, Soil Sci. Soc. Am. J., 49:1584-1586.
- Olaniyi, J. O., Akanbi, W. B., Olaniran, O. A., Ilupeju, O. T., 2010. The effect of organomineral and inorganic fertilizer on the growth, fruit yield quality and chemical composition of okra. J. Anim. Plant Sci., 9: 11354-1140.
- Olsen, S. R., Cole, A. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extracting with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture Circulation, 939, Washington DC.
- Pekcan, T., Turan, H. S., Çolakoglu, H., 2009. Effects of Organomineral, Mineral and Farm Yard Manures on the Yield and Quality of Olive Trees (*Olea europaea* L.). In The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI.
- Pratt, P. F., 1965. Potassium. In: Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Ed., C.A. Black. Amer. Soc. Agronomy. Madison, Wisconsin, pp: 1023-1031.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United State Department of Agriculture, Agriculture Handbook, 60.
- Richer, R., Hlusek, J., 1996. Foliar diagnosis of sourcherry: mineral composition of leave sand its effect on Fe chlorosis. 9 th. International Colloquium for the optimization of plant nutrition 8th - 15th september, (Ed. P. Martin – Preveland J. Bainer). pp 103–107, Prague, Czech Republic.
- Rom, C., 1994. Tree Fruit Zinc Nutrition. In: Tree Fruit Nutrition. (Eds. Peterson, A.B., Stevens, R.G.), Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington, 7-18.
- Rosen, C.J., 2005. Leaf Analysis as a Guide to Apple Orchard Fertilization. Minnesota Fruit and Vegetable, IPM NEWS, 2 (7).
- Sarioğlu, A., Doğan, K., Kızıltuğ, T., Coşkan, A., 2017. Organo-Mineral Fertilizer Applications for Sustainable Agriculture. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LX, 2017 ISSN 2285-5785.
- Schlichting, E., Blume, H.P., 1960. Bodenkundliches Praktikum. P. 209. Series No: 9. ASA Inc. Pub. Madison, Wisconsin. USA. Pp. 1179-1237.
- Shan, L., He, Y., Chen, J., Huang, Q., Wang, H., 2015. Ammonia Volatilization a Chinese Cabbag eField Under Different Nitrogen Treatments in the Taihu Lake Basin, China. Journal of Environmental Sciences, 38, 14-23.
- Sinha, R. B., Sakal, R., 1983. Effect of zinc and iron application in calcareous soil, in zinc and iron nutrition of rice, Journal of The Indian Society of Soil Science, 31:527-533.
- Süzer, S., 2010a. Effects of nitrogen and plant density on dwarf sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Hybrids. Sunbio 2010 8'th European Sunflower Biotechnology Conference, 1-3 March 2010, Antalya, Turkey. P.p. 76.
- Süzer, S., 2010b. Effects of Potassium Fertilization on Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and Canola (*Brassica napus* L.) Growth. Proceedings of the Regional Workshop of the International Potash Instituteheld at Antalya, Turkey, 22-25 Nov 2010.
- Süzer, S., Çulhacı, E., 2016. Effects of Different Organomineral and Inorganic Compound Fertilizers on Seed Yield and Some Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016. Pp: 881-885.
- Taban, S., Alparslan, M., 1991. Değişik form ve miktarlarda uygulanan demirin mısır bitkisinin gelişmesi ve bazı mineral madde kapsamları üzerine etkileri, Doğa Tr. J., 17: 169 –184.
- Turgay, O. C., Karaca, A., Unver, S., Tamer, N., 2011. Effects of Coal-Derived Humic Substance on Some Soil Properties and Bread Wheat Yield. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 42(9), 1050-1070.
- Wong, J. W. C., Ma K. K., Fang K. M., Cheung, C., 1999. Utilization of a manure compost for organic farming in Hong Kong. Bio-resource Techn., 67: 43-46.
- Yağmur, B., Aydın, Ş., Çoban, H., 2005. Bağda Yapraktan Demir (Fe) Uygulamalarının Yaprak Besin Element İçeriklerine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat. Fak. Dergisi, 42(3):135-145 ISSN 1018-88.

Çizelge 1. Elma ağaçlarına uygulanan Fe zengin organomineral gübre dozları ve miktarları
Table 1. The Fe-enriched organomineral fertilizer doses and amounts applied to apple trees

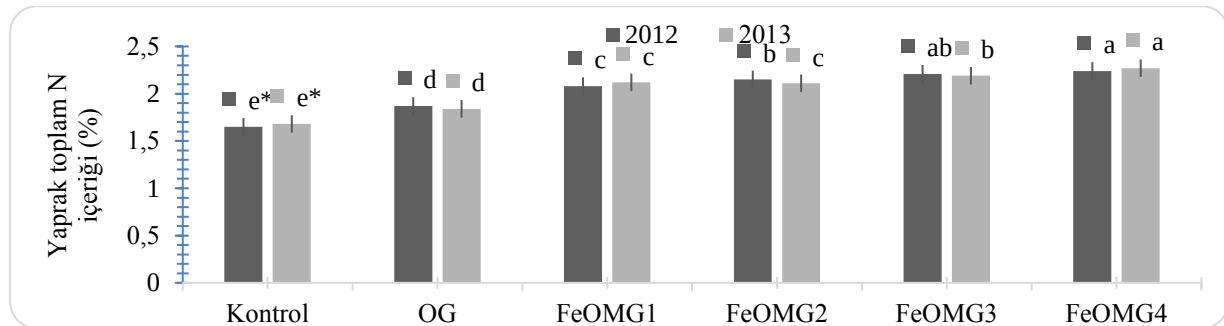
Deneme konuları	FeSO ₄ g ağaç ⁻¹	Çiftlik gübresi kg ağaç ⁻¹
Kontrol (Gübresiz)	0	0
OG (Organik Gübre)	0	10
FeOMG1 (Fe Organomineral Gübre 1)	100	10
FeOMG2 (Fe Organomineral Gübre 2)	200	10
FeOMG3 (Fe Organomineral Gübre 3)	400	10
FeOMG4 (Fe Organomineral Gübre 4)	800	10

Çizelge 2. Deneme bahçesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. The some physical and chemical properties of experimental orchard soil

İncelenen özellikler			
Bünye (Tekstür)	62	P (%)	4.56
CaCO ₃ (%)	16.5	K (%)	142
pH (1:2.5)	7.97	Ca (%)	4200
Toplam tuz (%)	0.61	Mg (%)	572
Organik madde (%)	1.34	Fe (mg kg ⁻¹)	7.18
Organik karbon (%)	0.78	Zn (mg kg ⁻¹)	0.56
Toplam N (%)	0.058	Mn (mg kg ⁻¹)	7.27
C/N oranı	13.4	Cu (mg kg ⁻¹)	0.73

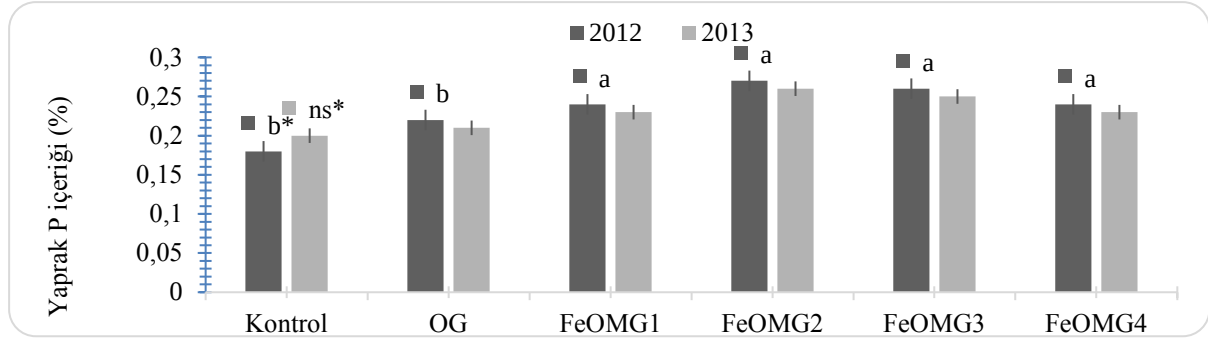
Çizelge 3. Araştırmada uygulanan çiftlik gübresinin bazı kimyasal özellikleri
Table 3. The some chemical properties of farmyard manure in applied of research

İncelenen özellikler			
pH (1:2.5)	6.52	K (%)	3.15
Toplam tuz (%)	0.31	Ca (%)	1.84
Organik madde (%)	38.6	Mg (%)	0.82
Organik karbon (%)	22.1	Fe (mg kg ⁻¹)	421.2
Toplam N (%)	1.27	Zn (mg kg ⁻¹)	52.7
C/N oranı	17.4	Mn (mg kg ⁻¹)	261.1
P (%)	0.78	Cu (mg kg ⁻¹)	12.4



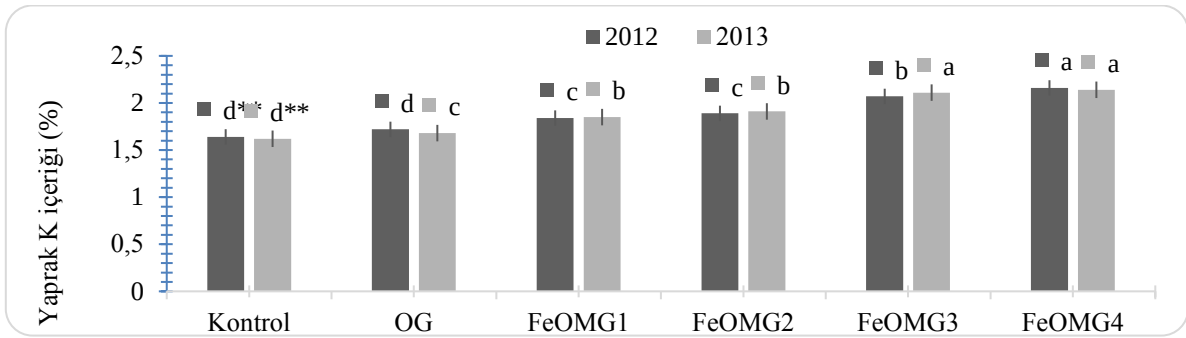
Şekil 1. FeOMF uygulamalarının yaprak toplam N (%) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak toplam N içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 3.2, LSD_{2013} : 2.9)

Figure 1.The effect of FeOMF applications on foliar total N (%) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the total N contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD₂₀₁₂: 3.2, LSD₂₀₁₃: 2.9)



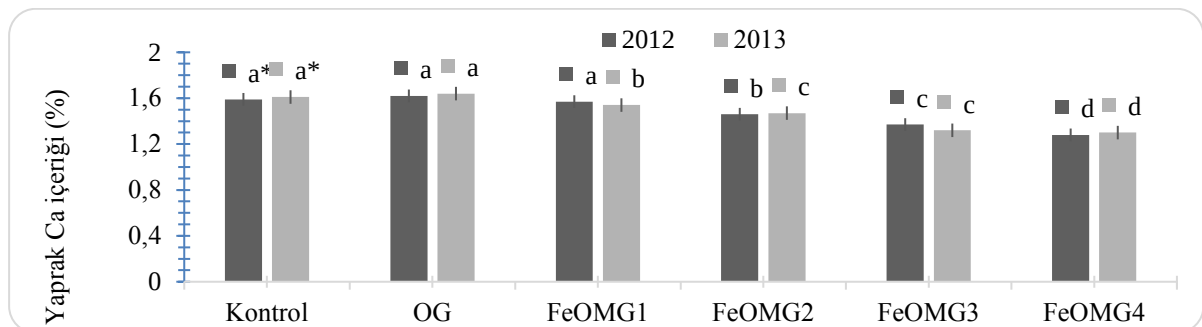
Şekil 2.FeOMF uygulamalarının yaprak P (%) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak P içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD₂₀₁₂: 2.4, LSD₂₀₁₃: 2.8)

Figure 2.The effect of FeOMF applications on foliar P (%) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the P contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD₂₀₁₂: 2.4, LSD₂₀₁₃: 2.8)



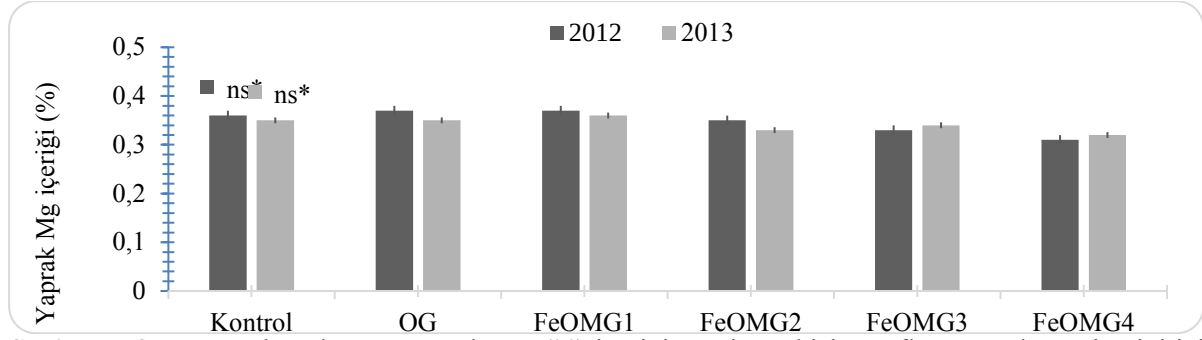
Şekil 3.FeOMF uygulamalarının yaprak K (%) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak K içeriği için Duncan testinin (**, $P \leq 0.01$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD₂₀₁₂: 3.4, LSD₂₀₁₃: 2.7)

Figure 3.The effect of FeOMF applications on foliar K (%) content. The letters indicate the results of the Duncan test (**, $P \leq 0.01$) for the K contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD₂₀₁₂: 3.4, LSD₂₀₁₃: 2.7)



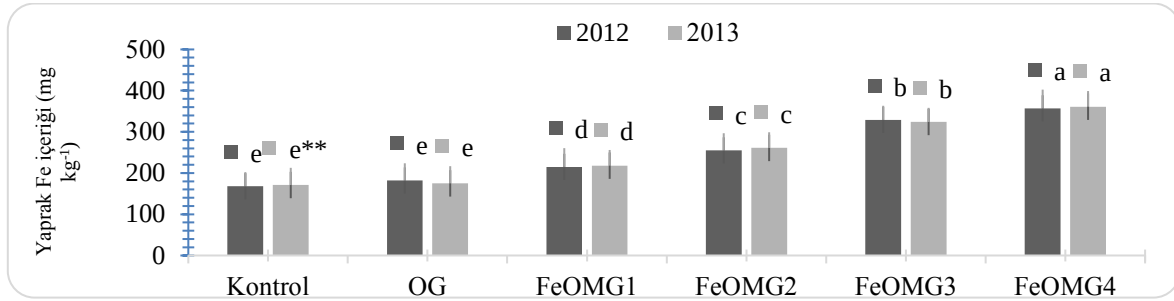
Şekil 4.FeOMF uygulamalarının yaprak Ca (%) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Ca içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD₂₀₁₂: 3.5, LSD₂₀₁₃: 3.8)

Figure 4.The effect of FeOMF applications on foliarCa (%) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the Cacontents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD₂₀₁₂: 3.5, LSD₂₀₁₃: 3.8)



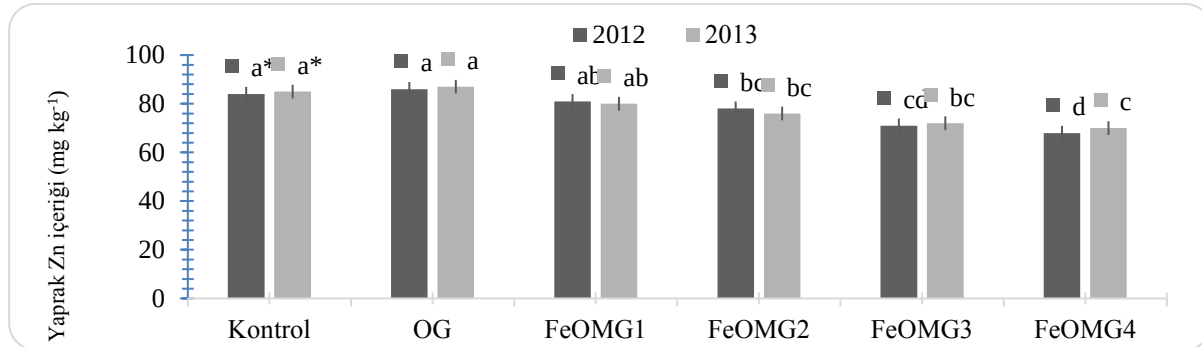
Şekil 5. FeOMF uygulamalarının yaprak Mg (%) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Mg içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 2.8, LSD_{2013} : 2.6)

Figure 5. The effect of FeOMF applications on foliar Mg (%) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the Mg contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD_{2012} : 2.8, LSD_{2013} : 2.6)



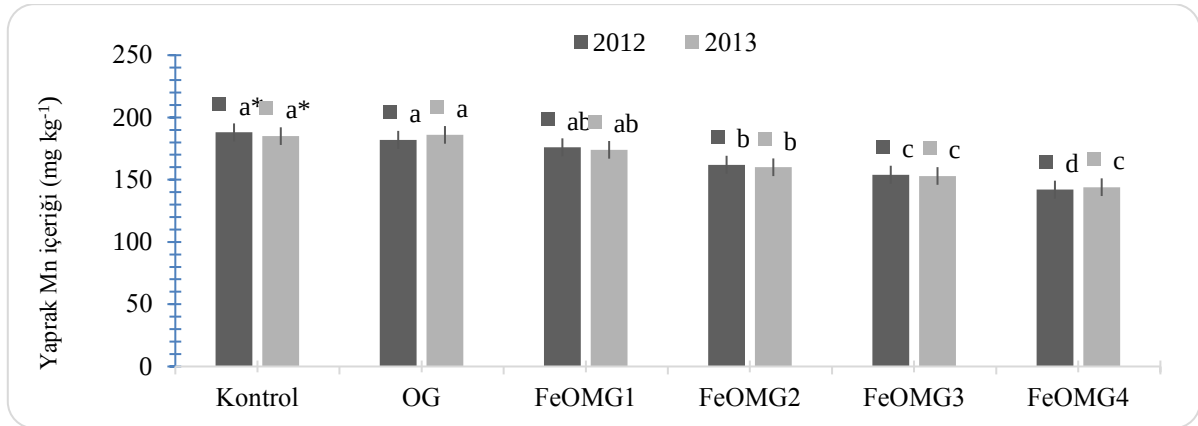
Şekil 6. FeOMF uygulamalarının yaprak Fe (mg kg⁻¹) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Fe içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$, **, $P \leq 0.01$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 7.3, LSD_{2013} : 6.6)

Figure 6. The effect of FeOMF applications on foliar Fe (mg kg⁻¹) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$, **, $P \leq 0.01$) for the Fe contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD_{2012} : 7.3, LSD_{2013} : 6.6)



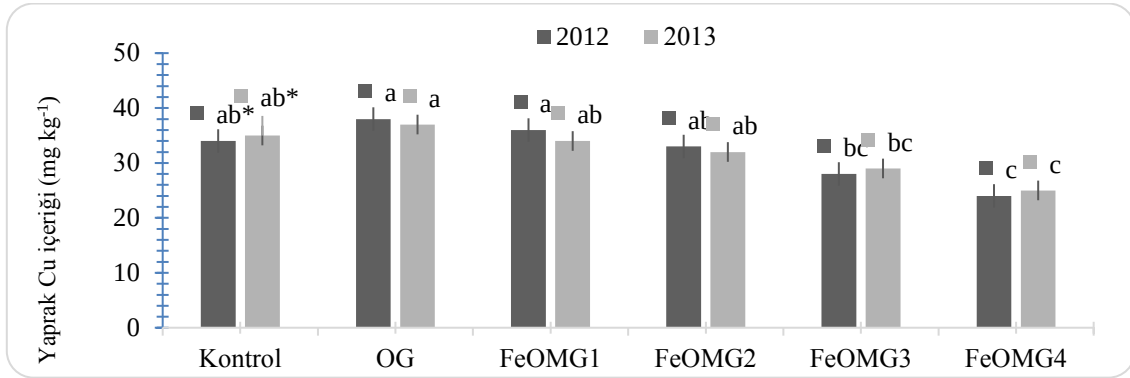
Şekil 7. FeOMF uygulamalarının yaprak Zn (mg kg⁻¹) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Zn içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 4.1, LSD_{2013} : 4.8)

Figure 7. The effect of FeOMF applications on foliar Zn (mg kg⁻¹) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the Zn contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD_{2012} : 4.1, LSD_{2013} : 4.8)



Şekil 8. FeOMF uygulamalarının yaprak Mn (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Mn içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 3.3, LSD_{2013} : 3.8)

Figure 8. The effect of FeOMF applications on foliar Mn (mg kg^{-1}) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the Mn contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD_{2012} : 3.3, LSD_{2013} : 3.8)



Şekil 9. FeOMF uygulamalarının yaprak Cu (mg kg^{-1}) içeriği üzerine etkisi. Harfler, yaprak Cu içeriği için Duncan testinin (*, $P \leq 0.05$) sonuçlarını gösterir. Çubuklar, ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterilmiştir. (LSD_{2012} : 2.3, LSD_{2013} : 3.6)

Figure 9. The effect of FeOMF applications on foliar Cu (mg kg^{-1}) content. The letters indicate the results of the Duncan test (*, $P \leq 0.05$) for the Cu contents of leaf. The bars are shown the means $\pm$ standard deviation (SD). (LSD_{2012} : 2.3, LSD_{2013} : 3.6)

Genetik Stok ve Bazı Güncel Pamuk (*Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L.) Genotiplerinin Lif Verimi ve Önemli Lif Kalite Özellikleri

Fatih KILLI^{1*}, Tahsin BEYÇİOĞLU², Sıdar DOĞAN², Ali Bahadır KÜR²

¹ KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

² KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: fakilli@ksu.edu.tr

Özet

Lif verimi, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemeti pamukta öne çıkan önemli kalite parametreleridir. Bu çalışma 2'si *G. barbadense*, 44'ü *G. hirsutum* türüne ait olmak üzere toplam 46 pamuk genotipinde lif verimi, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemeti özelliklerini belirlemek amacıyla Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür. Çalışma sonucunda BA 119 (1808.0 kg^{ha}⁻¹), ST-468 (1801.3 kg^{ha}⁻¹), ST-488 (1683.7 kg^{ha}⁻¹) ve Furkan (1679.1 kg^{ha}⁻¹) çeşitlerinin yüksek lif verimi veren çeşitler olduğu saptanmıştır. Giza-45 ve Baly-308 çeşitleri 30 mm'nin üzerinde lif uzunluğu göstermiştir, diğer çeşitler ise daha kısa lif uzunluğu değerleri göstermiştir. Pamuk çeşitlerinin lif incelikleri 4.70-5.62 micronaire arasında değişmiştir. Yüksek lif mukavemet değerleri ile Gedera-10, BA-119, Carmen, Baly-308, İs-1 ve Urania çeşitleri öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, lif verimi, lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti

Fiber Yield and Major Fiber Quality Characteristics of Genetic Stock and Some Current Cotton (*Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L.) Genotypes

Abstract

Fiber yield, fiber length, fiber fineness and fiber strength are major quality parameters in cotton. This study was carried out to determine fiber yield, length, fineness and strength characteristics of 46 cotton genotypes, two of which belong to *barbadense* and forty-four of *hirsutum* species, under Kahramanmaraş conditions. As a result of the study, BA-119 (1808.0 kg^{ha}⁻¹), ST-468 (1801.3 kg^{ha}⁻¹), ST-488 (1683.7 kg^{ha}⁻¹) and Furkan (1679.1 kg^{ha}⁻¹) gave higher fiber yield per hectare than the others. Giza-45 and Baly-308 varieties yielded fiber lengths over 30 mm, while other genotypes produced shorter fiber length values. All cotton genotypes had coarse fibers ranging from 4.70-5.62 micronaire. Gedera-10, BA-119, Carmen, Baly-308, İs-1 and Urania cotton cultivars were distinguished with high fiber strength values.

Key Words: Cotton, fiber yield, fiber length, fiber fineness, fiber strength

Giriş

Farklı alanlarda değerlendirilebilen pamuk, liflerinin işlenebilmesine yönelik teknolojinin gelişmesi ile dünyada ticareti yapılan ve önemli miktarda üretilen bir lif bitkisi haline gelmiştir. Lifleri başta tekstil ve giyim sektörü olmak üzere diğer selüloza ihtiyaç duyulan çok sayıda endüstri alanında (sicim, lamba fitili, halı ipliği, tıbbi pamuk, plastik ve barut yapımı)

değerlendirilebilmektedir. Pamuk tekstil sektörünün ana hammaddelerinden birisi olup Türk tarımı ve ekonomisi içerisinde önemli bir yere sahiptir (Kıllı ve Genç, 1999). Ülkemiz önemli miktarda pamuk üretmesine rağmen, ülke pamuklu tekstil sanayisinin daha yüksek pamuk lifi talebi dolayısıyla önemli bir pamuk ithalatçısıdır. Pamuk liflerinin kullanılabilirliği, kalite parametreleri ile doğrudan ilişkilidir. Uzunluk, incelik ve mukavemet liflerin en önemli

kalite özelliklerindendir. Kalıtsal bir özellik olmakla birlikte çevre şartlarının etkisinde de kalabilen bu özellikler, iplik ve kumaş kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Ülkemizde son dört yıllık ortalama verilere göre 468 bin hektar alanda pamuk tarımı yapılmış ve 838 bin ton lif pamuk üretilmiştir (Anonim, 2019). Ülkemizde üretilen pamukların yerli sanayi tarafından tercih edilebilmesi onların lif verimlerinin yüksek olması yanında uzunluk, incelik ve mukavemet gibi kalite parametrelerinin de kabul edilebilir bir düzeyde olmasına bağlıdır. Bu nedenle pamukta lif kalite parametrelerini iyileştirmeye yönelik yoğun araştırmalar yapılmakta (Alam ve ark., 1991; Başal ve Turgut, 2003; Mert ve ark., 2003; Karademir, 2005; Karademir ve ark., 2009), ayrıca bu çalışmalara ilaveten ülkemiz pamuk üretim bölgelerine uygun,

yüksek verimli ve kaliteli pamuk çeşit ve hatlarını belirlemeye yönelik çeşit verim ve adaptasyon çalışmaları (Kılıç ve Aloglu, 2000; Sivashioğlu ve Görmüş, 2001; Ünay ve ark., 2001; Karademir ve ark., 2015) yürütülmektedir. Bu çalışmada genetik stok ve bazı güncel pamuk çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında lif verimi ve önemli lif kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada 2'si *G. barbadense*, 44'ü *G. hirsutum* türüne ait olmak üzere toplam 46 pamuk genotipi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Pamuk materyali Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü genetik stoklarından temin edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan pamuk genotipleri.

Table 1. Cotton genotypes used in the research.

Genotip No	Genotip Adı	Genotip No	Genotip Adı	Genotip No	Genotip Adı
1	ST-468	17	Beli İzvor-432	33	Cosmos
2	ST-488	18*	Carmen	34*	Özbek-100
3	Primera	19	Neli	35	Hersi
4	Gaia	20	ST-453	36	Samon
5	Nazilli-87	21	Baly-308	37	GSN-12
6	Taşkent-1	22*	Flash	38	Dicle-2002
7	Eisa	23	Julia	39	Famosa
8	Flora	24	İs-1	40	Veret
9*	Candia	25	Urania	41	Gospolsüz-86
10	Sahel-I	26	Orgost-644	42	Tamcot-24
11	Gedera-10	27**	Giza-45	43	Maydos Yerlisi
12	BA-119	28	Bulgar-33	44	BA-525
13	Cascot-2910	29	Gacot-79	45*	Gloria
14	ST-373	30	Fibermex-832	46*	Furkan
15	Aleppo-1	31**	Giza-70		
16	Zeta-2	32*	Claudia		
*) Güncel pamuk genotipleri; **) Barbadense türüne ait genotipler.					

Denemenin kurulmuş olduğu topraklar akarsularca taşınmış alüvyal topraklar olup, bünyeye farklı katmanlar halinde yatay dizilim gösteren birikintilerdir. Arazinin eğimi düze yakın, derin, drenajı iyi, killi-tınlı bünyeli birinci sınıf tarım arazisidir (Anonim, 1973). Deneme alanı topraklarının pH'sı 7.5 hafif alkali yapıda, kireç oranı yüksek (% 20.24), organik madde oranı (% 0.96) oldukça düşüktür (Anonim, 2013).

Araştırma Kahramanmaraş koşullarında 2013 yılı pamuk yetiştirme sezonu içerisinde kurulmuştur. Kahramanmaraş merkezde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı bir Akdeniz iklimi özelliği göstermektedir. Araştırmanın

yürütüldüğü deneme yerinin 2013 yılı ve uzun yıllara ait Nisan- Ekim ayları bazı iklim özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çalışmada pamuk genotipleri tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Her bir çeşit 5 m uzunluğunda tek sıralı olarak elle ekilmiş, ekimde sıra arası 70 cm, sıra üzeri uzaklık ise 15-20 cm olarak çıkıştan sonra seyreltilmiştir. Ekim 10 Mayıs tarihinde yapılmıştır. Denemede bakım işlemleri olarak 2 kez el çapası ve seyreltme, 3 kez makine çapası ve 6 kez karık usulü sulama yapılmıştır. Ekim öncesi toprak hazırlama aşamasında dekara 8 kg saf azot ve fosfor uygulanmış, taraklanma döneminde ise

üst gübresi olarak dekara 8 kg saf azot ilave edilmiştir. Denemede hasat işlemi 2 kez elle yapılmıştır. Birinci el hasat, kozaların % 60'ının açtığı dönemde, 2.el hasat ise birinci el hasattan yaklaşık 20 gün sonra yapılmıştır. Araştırmada lif verimi (kgda^{-1}), lif uzunluğu (mm), lif inceliği (microner) ve lif mukavemeti (gtex^{-1}) özellikleri incelenmiştir. Lif verimi her parselden elde edilen kütlü pamuk verimlerinin, o parselde ait çırcır randımanı değerleri ile çarpılması sonucunda hesaplanmıştır.

Lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemeti değerleri ise HVI (High Volume Instrument) Spektrum aleti yardımı ile Kahramanmaraş Ticaret Borsası lif analiz laboratuvarında belirlenmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin veriler MSTATC istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki fark Duncan testi ($P<0.05$) ile belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü deneme yerinin 2013 yılı ve uzun yıllara ait Nisan- Ekim ayları bazı iklim verileri.

Table 2. Some climatological data of experimental area during April - October in 2013 and long year's averages of the same period.

Aylar	Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Maksimum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Minimum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Ortalama Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Nisan 2013	17.2	33.1	8.4	51.9	65.9
Uzun Yıllar Ortalaması	15.4	36.0	-1.8	58.1	74.7
Mayıs 2013	22.2	34.0	12.1	51.0	76.5
Uzun Yıllar Ortalaması	20.3	38.0	5.0	54.8	40.4
Haziran 2013	25.6	39.1	14.8	41.5	16.3
Uzun Yıllar Ortalaması	25.2	42.0	10.3	49.4	6.7
Temmuz 2013	28.8	39.3	21.0	35.4	0.0
Uzun Yıllar Ortalaması	28.3	45.2	15.6	51.1	1.1
Ağustos 2013	27.0	40.4	21.0	52.0	0.0
Uzun Yıllar Ortalaması	28.4	44.4	15.7	52.5	0.8
Eylül 2013	24.8	37.8	13.8	40.0	37.9
Uzun Yıllar Ortalaması	25.1	41.3	8.6	49.6	7.2
Ekim 2013	17.5	24.9	11.2	32.8	35.1
Uzun Yıllar Ortalaması	19.0	37.2	13.4	54.0	45.4

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen lif verimi, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemeti özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 3), lif verimi, lif inceliği ve lif mukavemeti $P<0.01$, lif uzunluğu ise $P<0.05$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

Bu durum incelenen özellikler yönünden genotipler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir. İncelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan duncan grupları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen Özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları (F değerleri) ve önemlilik durumları.

Table 3. The results of the analysis of variance (F values) and significance of the investigated traits.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Lif Verimi	Lif Uzunluğu	Lif İnceliği	Lif Mukavemeti
Genotipler	45	14.7**	1.63*	1.78**	3.76**

*) $P<0.05$; **) $P<0.01$ seviyesinde önemli.

Çalışmada materyal olarak kullanılan pamuk genotiplerinin lif verimi yönünden önemli düzeyde aralarında farkların olduğu, lif verimlerinin 331.1 kg ha^{-1} ile $1808.0 \text{ kg ha}^{-1}$

arasında oldukça geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). BA 119 ($1808.0 \text{ kg ha}^{-1}$), ST-468 ($1801.3 \text{ kg ha}^{-1}$), ST-488 ($1683.7 \text{ kg ha}^{-1}$)

¹⁾ ve Furkan (1679.1 kg^{ha}⁻¹) çeşitleri incelenen diğer çeşitlere göre daha yüksek lif verimi vermişlerdir. Maydos yerlisi (331.1 kg^{ha}⁻¹), Primera (385.0 kg^{ha}⁻¹), Gosypolsüz-86 (527.3 kg^{ha}⁻¹), Bulgar-33 (545.9 kg^{ha}⁻¹), IS-1 (616.5 kg^{ha}⁻¹), Nazilli-87 (630.3 kg^{ha}⁻¹), Neli (646.8 kg^{ha}⁻¹) ve Samon (650.2 kg^{ha}⁻¹) çeşitleri ise düşük lif verimli çeşitler olarak ortaya çıkmışlardır. Lif

verimi, kütlü pamuk verimi ve çırçır randımanının bir sonucu olarak oluşmaktadır. Kütlü pamuk verimi ve çırçır randımanı arttıkça lif verimi artmaktadır.

BA-119, ST-468, ST-488 ve Furkan çeşitlerinin yüksek lif verimi oluşturmaları bu çeşitlerin yüksek kütlü verimine ve yüksek çırçır randımanına sahip olmalarından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4. Lif verimi, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif mukavemetine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.

Table 4. Average values of fiber yield, fiber length, fiber fineness and fiber strength, and groups

Genotipler	Lif Verimi (kg ^{ha} ⁻¹)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif İnceliği (microner)	Lif Mukavemeti (gtex ⁻¹)
ST-468	1801.3 a*	27.85 abcde	5.35 abcde	35.52 a-i
ST-488	1683.7 ab	29.37 abcd	4.97 bcdef	34.87 a-k
Primera	385.0 st	27.37 bcde	5.35 abcde	32.16 g-n
Gaia	1316.1 cdef	28.15 abcde	5.45 abc	33.57 c-m
Nazilli-87	630.3 prs	28.77 abcde	5.17 abcdef	34.90 a-k
Taşkent-1	801.8 l-r	28.15 abcde	4.82 cdef	34.10 b-m
Eisa	788.6 l-r	29.65 abcd	4.70 f	35.70 a-h
Flora	1105.1 e-l	29.20 abcd	5.05 abcdef	34.10 b-m
Candia	859.4 i-q	28.75 abcde	5.22 abcdef	35.37 a-i
Sahel-I	1145.5 d-j	28.85 abcde	5.05 abcdef	32.55 f-n
Gedera-10	1136.2 d-k	29.70 abcd	5.30 abcdef	36.87 a-d
BA-119	1808.0 a	28.75 abcde	5.32 abcdef	36.35 a-e
Cascot-2910	742.5 m-r	28.07 abcde	5.05 abcdef	31.40 k-n
ST-373	1522.7 abc	28.70 abcde	5.05 abcdef	30.87 lmn
Aleppo-1	675.2 n-s	26.90 de	4.92 bcdef	33.57 c-m
Zeta-2	988.4 g-n	28.22 abcde	5.10 abcdef	35.05 a-j
Beli İzvor-432	834.4 j-r	28.17 abcde	5.07 abcdef	31.82 i-n
Carmen	1025.6 f-m	29.15 abcd	5.10 abcdef	37.27 abc
Neli	646.8 opr	28.80 abcde	5.12 abcdef	34.25 b-m
ST-453	1218.1 d-g	28.52 abcde	5.32 abcde	31.17 k-n
Baly-308	1191.1 d-h	30.15 ab	5.25 abcdef	36.80 a-d
Flash	909.1 g-p	28.37 abcde	5.52 ab	31.15 k-n
Julia	894.8 h-p	28.87 abcde	4.97 bcdef	34.10 b-m
İs-1	616.5 prst	28.70 abcde	5.40 abcd	37.77 ab
Urania	1187.7 d-h	29.97 abc	4.75 def	38.40 a
Orgost-644	724.0 m-r	27.12 cde	5.62 a	31.95 h-n
Giza-45	963.2 g-o	30.35 a	5.45 abc	34.57 b-l
Bulgar-33	545.9 q-t	24.35 f	5.65 a	33.35 d-m
Gacot-79	651.4 o-s	28.30 abcde	5.10 abcdef	34.77 a-k
Fibermax-832	1166.8 d-i	29.57 abcd	4.87 cdef	35.80 a-g
Giza-70	982.4 g-n	28.15 abcde	4.90 cdef	32.92 e-m
Claudia	818.3 l-r	29.62 abcd	5.35 abcde	35.75 a-g
Cosmos	825.6 k-r	28.47 abcde	4.85 cdef	33.92 c-m
Özbek-100	895.5 h-p	28.50 abcde	4.82 cdef	32.42 g-n
Hersi	727.1 m-r	28.72 abcde	5.20 abcdef	36.32 a-f
Samon	650.2 oprs	27.75 abcde	5.15 abcdef	33.70 c-m
GSN-12	1353.3 cde	28.85 abcde	5.32 abcdef	32.02 g-n
Dicle-2002	895.5 h-p	28.32 abcde	5.20 abcdef	30.72 mn
Famosa	1428.4 bcd	28.42 abcde	5.45 abc	35.52 a-i
Veret	722.9 m-r	28.20 abcde	5.40 abcd	34.45 b-m
Gosypolsüz-86	527.3 rst	29.77 abcd	4.77 def	31.40 j-m
Tamcot-24	889.3 h-p	28.35 abcde	5.17 abcdef	35.77 a-g
Maydos Yerlisi	331.1 t	26.00 fe	4.92 bcdef	29.20 n
BA-525	898.5 h-p	28.07 abcde	5.17 abcdef	32.17 g-m
Gloria	1029.5 f-l	28.20 abcde	4.92 bcdef	35.72 a-h
Furkan	1679.1 ab	29.65 abcd	4.97 bcdef	32.57 e-n

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Duncan Testine göre P<0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır.

Pamuk genotiplerinin önemli bir kalite parametresi olan lif uzunluğu yönünden önemli derecede farklı oldukları belirlenmiş ve genotiplere bağlı olarak lif uzunlukları 24.35 mm ile 30.35 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4). En yüksek lif uzunluğu değerini *Gossypium barbadense* türüne ait bir genotip olan Giza 45 (30.35 mm) çeşidi göstermiş, bunu Baly-308 (30.15 mm) çeşidi izlemiştir. Diğer çeşitlerin tamamı 30 mm'nin altında lif uzunluğu değeri göstermiştir.

Pamuk genotiplerinin lif inceliği değerleri 4.70 ile 5.65 microneer arasında değişmiştir (Çizelge 4). Bulgar 33 (5.65 mic.) ve Orgost 644 (5.62 mic.) çeşitleri diğer çeşitlere göre daha yüksek lif inceliği değeri göstermiş, en düşük lif inceliği değerini ise Eisa (4.70 mic.) çeşidi göstermiştir. Çeşitlerin önemli bir kısmı 5 microneerin üzerinde lif inceliği değeri ile kaba lifler oluşturmuştur. ST 488, Taşkent I, Eisa, Aleppo 1, Julia, Urania, Fibermax 832, Giza 70, Cosmos, Özbek 100, Gossypolsüz 86, Maydos yerlisi, Gloria ve Furkan çeşitleri ise 4-5 microneer arasında değişen değerler ile daha az kaba lifler vermişlerdir. Genel olarak 5 microneerin üzerindeki lif inceliği değerleri iplik endüstrisi tarafından tercih edilmeyen değerlerdir.

Lif mukavemeti yönünden pamuk genotiplerinin önemli derecede farklı olduğu, mukavemet değerlerinin 29.20 gtex⁻¹ ile 38.40 gtex⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). Urania (38.40 gtex⁻¹), IS-1 (37.77 gtex⁻¹), Carmen (37.27 gtex⁻¹), Baly-308 (36.80 gtex⁻¹), Gedera-10 (36.87 gtex⁻¹), BA-189 (36.35 gtex⁻¹), Hersi (36.32 gtex⁻¹), Eisa 35.70 gtex⁻¹), ST-468 (35.52 gtex⁻¹), Candia (35.37 gtex⁻¹), Zeta-2 (35.05 gtex⁻¹), Claudia (35.75 gtex⁻¹), Famosa (35.52 gtex⁻¹), Tamcot-24 (35.77 gtex⁻¹) ve Gloria (35.72 gtex⁻¹) çeşitleri diğer çeşitlere göre daha mukavim lif oluşturmuştur. Diğer çeşitler ise 35 gtex⁻¹ değerinin altında mukavemet sonuçları vermiştir.

Sonuç

Kahramanmaraş koşullarında yürütülen bu çalışma sonucunda lif verimi yönünden BA 119, ST-468, ST-488 ve Furkan çeşitlerinin; lif uzunluğu yönünden Baly-308 çeşidinin ve lif mukavemeti yönünden Gedera-10, BA-119, Carmen, Baly-308, İs-1 ve Urania çeşitlerinin önemli birer gen kaynağı olduğu, lif kalitesine yönelik yapılacak (özellikle mukavemet) ıslah çalışmalarında bu çeşitlerin de dikkate alınmasında yarar olabileceği, ancak daha

güvenilir bilgi edinebilmek için tarla denemelerin en az bir yıl daha yürütülmesinin yararlı olacağı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Alam, A.K.M.R., Roy, N.C., Islam, H., 1991. Line x tester analysis of heterosis and combining ability Inupland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) In Bangladesh. Field Crops Abs. V: 4 (1-2), p.27-32.
- Anonim, 1973. Kahramanmaraş ili toprak kaynağı envanter raporu. Toprak Su Genel Müdürlüğü, Rapor Seri No: 35, Ankara.
- Anonim, 2013. KSÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı analiz sonuçları, Kahramanmaraş.
- Anonim, 2019. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Verileri. www.tuik.gov.tr.
- Başal, H., Turgut, İ., 2003. Heterosis and Combining Ability for Yield Components and Fiber Quality Parameters in a Half Diallel Cotton (*G. hirsutum* L.) Population. Türk J. Agric For 27:207-212.
- Karademir, E., 2005. Çok yönlü dayanıklılık ıslahı ile geliştirilen pamuk çeşitleri (*G.hirsutum* L.) ile bölge standart pamuk çeşitlerinin (*G.hirsutum* L.) melezlenmesi ile oluşturulan F1 döl kuşaklarında verim, erkencilik ve lif kalite özellikleri yönünden genetik yapının irdelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), 125 sayfa.
- Karademir, E., Genç, O., Karademir, Ç., 2009. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) çok yönlü dayanıklılık ıslahında heterotik etkilerin saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (3): 209-216.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Sevilmiş, U., 2015. İleri generasyondaki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarında verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2: 100-107.
- Kıllı, F., Genç, O., 1999. 2000' li yıllara Türkiye pamuk tüketim projeksiyonu ve üretim hedefi. Türk Dünyasında Pamuk Tarımı Lif Teknolojisi ve Tekstil 1. Sempozyumu, 28 Eylül-1 Ekim, Kahramanmaraş.
- Kıllı, F., Aloglu, K.S., 2000. Determination of yield, yield component and technological properties of some cotton genotypes in Kahramanmaraş conditions. FAO, The Inter-Regional Cooperative Research Network on Cotton. A Joint Workshop and Meeting of All Working Groups, Adana-Turkey, proceeding 88-90.
- Mert, M., Genç, O., Akışcan, Y., Boyacı, K., 2003. Determination of superior parent and hybrid combinations in respect to lint yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Türk. J.Agric For. 27 337- 343
- Sivaslıoğlu, A., Görmüş, Ö., 2001. Çukurova bölgesi koşullarında değişik pamuk çeşitlerinin (*Gossypium hirsutum* L.) önemli tarımsal ve teknolojik

özelliklerinin değerlendirilmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (1): 27-34.
Ünay, A., Kaynak, M., Başal, H., Özkan, İ., 2001. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) çoklu koşullara

dayanıklı F4 ve F5 melez populasyonlarında önemli tarımsal ve lif özelliklerinin saptanması. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, 169-173, Tekirdağ.

Yapraktan Uygulanan Kaolinin Işık Sıcaklık ve Biyotik Strese Etkisi

Uğur SEVİLMİŞ^{1*}, M. Emin BİLGİLİ¹, Hatun BARUT¹, Seyithan SEYDOŞOĞLU²,
Deniz SEVİLMİŞ³

¹ Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğankent, Adana, Türkiye

² Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

³ Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Toprakkale, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu yazar: sevilmisugur@yahoo.com

Özet

Bitkilerde, aşırı güneş ışını ve yüksek sıcaklıktan kaynaklanan abiyotik; zararlı ve hastalıklardan kaynaklanan biyotik stresi azaltabilmek, verim ve kaliteyi artırıcı etkiler yapmaktadır. Bir kil minerali olan kaolinin, uygulandığı yaprak yüzeyinden kızılötesi ve ultraviyole ışınlarını yansıtarak bitkilerde ışık ve ısı stresini azalttığı, net CO₂ asimilasyon oranını, stoma iletkenliğini ve su kullanım etkinliğini arttırdığı, birçok zararlı ve hastalığın kontrolüne fayda sağladığı tespit edilmiştir.

Bu derleme, kaolin ile ilgili uluslararası alanda yapılmış çalışmaların detaylı ve geniş ölçekte taraması sonucu elde edilmiş bilgilerin sunumunu amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kaolin, abiyotik stres, biyotik stres, verim, kalite

The Effect of Foliar Applied Kaolin on Light Temperature and Biotic Stress

In plants, reducing abiotic stress caused by high sunlight and heat, and reducing biotic stress caused by pests and diseases, have positive effects on yield and quality. Kaolin, which is a clay mineral, can be effective in crops to reduce heat and light stress by reflecting in frared and ultraviole trays from the leaf surface; increase net CO₂ assimilation rate, stomatal conductivity and water use efficiency and improving the control of many pest sand diseases.

This review aims to present their formation obtained from the extensive and comprehensive screening of international studies on foliar kaolin applications.

Keywords: Kaolin, abiotic stress, biotic stress, yield, quality

1. Giriş

Gün ortasındaki yüksek sıcaklık ve aşırı güneş ışığı gibi çevresel stresler fotosentezin düşmesine neden olmaktadır (Chamchaiyaporn ve ark., 2013; Yamada ve ark., 1996; Goldschmidt, 1999). Fotosentezde öğle saatlerinde gerçekleşen düşüşten sorumlu olan temel fizyolojik faktör olan stoma kapanması, hücre içi boşluklardaki CO₂ konsantrasyonunu azaltmaktadır (Xu ve Shen, 2005). Stomaların kapanması, CO₂ alımını sınırlandırarak net fotosentetik oranda azalmaya neden olmaktadır (Chamchaiyaporn ve ark., 2013). UVb, yaprak alanını azaltarak bitkilerde kronik zararlara neden olabilir. Bu duruma karşı

bitkiler genel olarak UVb emici bileşiklerin sentezlenmesine ek olarak, kütikülün kalınlaştırılması şeklinde yanıt vermektedir (Tevini, 1999). Bitkiler üzerindeki zararlı ultraviyole radyasyonu (UV), DNA dimerlerinin oluşumunu, fotosistem II ve Rubisco aktivitesinin inhibisyonu neden olmaktadır (Tevini, 1999).

Bitkilerde yüksek ışınlama ve aşırı sıcaklıktan kaynaklanan olumsuz etkileri azaltmak için birçok inorganik ve organik ürün bitkisel yüzeylere uygulanabilmektedir (Song ve ark., 2012). Yansıtıcı bir parçacık filminin kullanılması, çevresel stresin azaltılmasında etkili ve tarımsal ürünlerde önemli ekonomik faydalara sahiptir (Glenn, 2012). Yapraklar, partikül filmi boyunca

fotosentetik olarak aktif radyasyonu yakalar; ultraviyole ve kızılötesi radyasyonu ise yansıtır (Glenn ve Puterka, 2005). Bir partikül filminin uygulanması yapay olarak yaprak kalınlığını artırır, böylece yaprak içindeki hedef hücrelere radyasyonun yol uzunluğu artar, ayrıca yapraktaki kütikül seviyesindeki UV radyasyon yükü azaltılır (Glenn ve Puterka, 2005).

En yaygın kullanılan bileşiklerden biri, yapraktan uygulanan, beyaz renkli bir kil minerali olan kaolindir (Alüminyum Silikat, $Al_2O_3Si_2$) (Ou ve ark., 2010). Kaolin bazlı parçacık filmleri, UV ve kızıl ötesi dalga boylarındaki ışınları yüksek derecede yansıma özelliğine sahiptir (Shellie ve King, 2013). Kaolin UV radyasyonunu yansıtabilmektedir ancak formülasyonu ve partikül büyüklüğü UV yansıma derecesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek düzeyde işlenerek partikül büyüklüğü azaltılmış kaolin, işlenmemiş

kaolin veya kalsiyum karbonattan daha büyük UV yansımasına sahiptir.

Yapraklara kaolin uygulanması, yaprak yüzeyinden kızılötesi (IR) ve ultraviyole ışınımı yansıtarak bitkilerde ısı ve ışık stresini azaltmaktadır (Dinis ve ark., 2016). Kaolin partikül filmi yaprak veya meyve yüzeyine uygulanmasının, ısı stresini gaz değişimini sınırlamadan azalttığı gösterilmiştir (Glenn ve ark., 2001). Kaolin bazlı parçacık filmlerinin hem yaprak sıcaklığını (Thomas ve ark., 2004, Steiman ve ark., 2007, Jifon ve Syvertsen, 2003) hem de kanopi sıcaklığını azalttığı (Glenn ve ark., 2003) gösterilmiştir. Kaolin, geleneksel püskürtme ekipmanları ile su süspansiyonu şeklinde uygulanır. Kaolin uygulandıktan ve bitki yüzeyindeki su buharlaştıktan sonra, kil mineralleri bitki üzerinde kuru, beyaz bir film oluşturur (Şekil 1).



Şekil 1. Elma ağacının yaprakları üzerindeki yansıtıcı partikül filmin ScanningElectronMicrograph (SEM) görüntüsü (Glenn ve Puterka, 2005)

Figure 1. Scanning Electron Micrograph (SEM) image of the reflective particle film on the leaves of an apple tree (Glenn and Puterka, 2005)

Parçacık filmlerin yansıtıcılığı, meyve ağacı yapraklarının ve meyvelerin sıcaklıklarını azaltıp yaprak karbon asimilasyonunun iyileşmesine yardımcı olmaktadır (Glenn ve ark., 2002). Kaolinin, domateste yaprak sıcaklığının düşürdüğü (Saavedra Del ve ark., 2004), çay bitkisinde bitki örtüsü sıcaklığını ve terlemeyi azalttığı (Anandacoomaraswamy ve ark., 2000) tespit edilmiştir. Turunçgillerde (*Citrus paradisi* L.) net CO_2 asimilasyon oranını,

stomailletkenliğini ve su kullanım etkinliğini arttırdığı bulunmuştur (Jifon ve Syvertsen, 2003). Pikan cevizinde terlemeyi, stoma iletkenliğini, net CO_2 asimilasyonunu veya verimi etkilemeden yaprak sıcaklığını düşürdüğü tespit edilmiştir (Lombardini ve ark., 2005). Ceviz ve bademde yaprak sıcaklığını düşürdüğü ve stomailletkenliğini etkilemediği gösterilmiştir (Rosati ve ark., 2006).

Soya fasulyesi, pamuk, enginar, kavun ve şeftali üzerinde yapılan çalışmalar, kaolin partikül filmlerinin yaprak uygulamalarının optimum bitki gelişimi, verim ve kalite üretimi için zararlı stresi azalttığını göstermiştir (Creamer ve ark., 2005). Kaolin parçacık filmi uygulanmış pamuk bitkilerinin daha az su kullandıkları (Stanhill ve ark., 1976) ve daha yüksek verime sahip oldukları gösterilmiştir (Makus, 2000).

Bitkilerde büyüme ve gelişme için sadece suyun %5'i kullanılırken, %95'i terleme yoluyla kaybedilir (Taiz ve Zeiger, 2002). Terleme önleyicilerin kullanımı, toprak nemini daha uzun süre korumada faydalı olmakta ve kuraklığın başlamasından sonra su kullanım verimliliğinin artmasına neden olmaktadır (Mikiciuk ve ark., 2015; Jifon ve Syvertsen, 2003; Boari ve ark., 2015). Kaolin uygulamasının bitkileri kuraklık stresine karşı koruduğu bildirilmiştir (Glenn, 2012, Tubajika ve ark., 2007, Cantore ve ark., 2009). Bazı çalışmalar, özellikle su stresi koşulları altında kaolin uygulamasından sonra farklı kültür bitkilerinin veriminde artış olduğunu göstermiştir (Lapointe ve ark., 2006; Saavedra Del ve ark., 2004; Steiman ve ark., 2007; Boari ve ark., 2014; Khaleghi ve ark., 2015; Lalancette ve ark., 2005; Shellie ve Glenn, 2008; Glenn ve ark., 2003; Cantore ve ark., 2009). Kaolin, çeşitli türlerde terlemeyi azaltarak su tasarrufu sağlamak için kullanılmıştır ki bunlara örnek; mandalina ve domates (Boari ve ark., 2015, Cantore ve ark., 2009) ve greyfurt (Jifon ve Syvertsen, 2003; Shellie, 2015) gösterilebilir. Parçacık filmlerinin, ısı stresi azaltılarak yarı-kurak ortamlarda meyve ağacı verimliliğini arttırdığı gösterilmiştir (Glenn ve ark., 2001). Kaolin parçacık filminin, su kısıtı altındaki üzümün yaprak ve meyve doku sıcaklığını düşürdüğü bildirilmiştir (Shellie ve Glenn, 2008). Javan ve ark., (2013), soya fasulyesinde sınırlı sulama altında verim ve verim bileşenlerini incelediği tarla koşullarında kaolini (%6'lık süspansiyon) ekimden 60 gün sonra (çiçeklenme aşamasında) ve tohum oluşumu aşamasında uygulamışlardır. Kaolin uygulaması bitki boyunu, boğum sayısını, kök çapını, bakla sayısını ve bitki başına tohum sayısını, bin tohum ağırlığını, tohum verimini, biyolojik verimi ve hasat indeksini önemli ölçüde arttırmıştır. Kaolin yaprak spreyinin su kullanım verimliliğini arttırdığı ve su açığının antepfıstığı ve nar ağaçları üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığı Azizi ve ark., (2013) ve El-Khawaga ve Mansour, (2014) tarafından tespit edilmiştir.

Pek çok araştırma, kaolinin nar, elma, ceviz, turunçgiller ve domates gibi türlerde güneş

yanığını azaltma üzerindeki olumlu etkisini vurgulamaktadır (Boari ve ark., 2015; Cantore ve ark., 2009; Glenn, 2012; Pace ve ark., 2006; Saavedra Del ve ark., 2004; Weerakkody ve ark., 2010) (Şekil 2). Kaolin uygulamasıyla kanopi ısısında azalma, ortalama meyve ağırlığını artırabilmektedir (Cantore ve ark., 2009; Lalancette ve ark., 2005).

Kaolin ayrıca renk, toplam çözülebilir katı maddeler, C vitamini içeriği ve antosiyanin konsantrasyonu iyileştirebilir (Chamchaiyaporn ve ark., 2013; Glenn ve ark., 2001; Melgarejo ve ark., 2004; Shellie ve King, 2013; Wand ve ark., 2006; Yazici ve Kaynak, 2006). Kaolin uygulaması, domates meyvelerinin likopen içeriğini arttırmış ve kaliteyi iyileştirmiştir (Pace ve ark., 2006; Saavedra Del ve ark., 2004). Kaolin elma meyvesinin sıcaklığını düşürmekte, böylece güneş ışığını azaltmakta ve sıcaklıkların optimalden daha yüksek olduğu durumlarda kırmızı meyve renginin iyileşmesini sağlamaktadır (Stanley, 1998).

Kaolin parçacık filmleri, bitkilerin süper soğumalarına izin vererek soğuğa veya dona daha iyi tolerans göstermelerini de sağlayabilmektedir (Wisniewski ve ark., 2002). Ayrıca terleme oranını azaltan tekniklerin tuzluluk toleransı üzerinde olumlu bir etkisi olabilmektedir (Boari ve ark., 2014).

Bazı araştırmacılar net asimilasyon ve stoma iletkenliğinde artış bildirmişken (Rosati ve ark., 2006; Glenn ve ark., 2001), bazıları ise bir azalma gözlemlemişlerdir (Al-Humaid ve Moftah, 2005; Cantore ve ark., 2009).

Tek bir bitki türünde, kaolin parçacık filmi uygulamasına fotosentetik hız ve yaprak sıcaklığı gibi fizyolojik tepkilerin tutarsız bir şekilde değiştiği görülmektedir (Gindaba ve Wand, 2007). Bunun olası bir açıklaması, ürünün uygulanmasındaki yöntem farklılıkları olabilir (Steiman ve ark., 2007).

Kaolin başlangıçta haşere kontrolü için geliştirilmiştir (Ebeling, 1971). Kaolin partikül filmi ile bitkilerin kaplanması birçok zararlı ve hastalığın kontrolünü kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Glenn ve Puterka 2005). Kaolin tabakası, bitkilerin ve meyvelerin rengini gizler; bu da haşerenin bitkiyi tanınmasını azaltır (Saour ve Makee 2004, Villanueva ve Walgenbach 2007); ayrıca yumurtlama, besleme ve barınma ile ilgili böcek hareketliliğini değiştirir (Glenn ve ark., 1999, Saour ve Makee 2004). Bu nedenle, bitkinin tamamıyla kaplanması önemlidir ve tam kaplamanın elde edilmesi, aktif olarak büyüyen bitki dokusunun dahil edilmesi ve yağmur veya

rüzgârla yıkanan kaplamanın telafi edilmesi için birden fazla uygulamaya ihtiyaç duyulabilir (Lo Verde ve ark., 2011). Kaolin tabakası, çeşitli mekanizmalar yoluyla yumurtlamayı önler; özellikle, uygulama yapılmış yüzey sertleşir ve yumurtlama için daha az uygun hale gelir (Glenn

ve ark., 1999; Saour ve Makee, 2004). Kaolin, otçul böcekler için besinsel bir değere sahip değildir ve bitki dokusunun sindirilebilirliğini potansiyel olarak azaltabilir (Howe ve Westley, 1988).



Şekil 2. Kaolinin domates bitkisinde serinletici, domates meyvelerinde de güneş yanığını azaltıcı etkisini gösteren fotoğraf (soldaki resim kaolin uygulanmış bitkileri göstermektedir) (Antonakou ve ark., 2005)
Figure 2. Photo showing the cooling effect of kaolin on tomato plants and sun burn reduction effect on tomato fruits (picture on left shows kaolin-treated plants) (Antonakou et al., 2005)

Kaolin partikül filmi teknolojisi, farklı kültür bitkileri üzerinde incelenmiş ve psillidler (Liu ve Trumble, 2005), çekirgeler (Knight ve ark., 2001), yaprak bitleri (Eigenbrode ve ark., 2006; Karagounis ve ark., 2006) heteropterlar (Knight ve ark., 2001; Lalancette ve ark., 2005), koleopterler (Thomas ve ark., 2004; Lapointe ve ark., 2006; Silva ve Ramalho, 2013), lepidopterler (Knight ve ark., 2001; Sackett ve ark., 2005; Barker ve ark., 2006;), dipteralar (Mazor ve Erez 2004; Saour ve Makee 2004; Pascual ve ark., 2010) ve Hemiptera (Daniel ve ark., 2005; Alavo ve Abagli, 2011; Martinou ve ark., 2014), gibi birçok zararlı grubunun popülasyonunun azaltılmasında etkili bir madde olduğu bildirilmiştir.

Örümceklerle ilgili olarak, Sackett ve ark. (2007), Marko ve ark., (2010) ve Pascual ve ark., (2010), kaolin uygulaması ile tarladaki bitkilerde örümcek yoğunluğunun azaldığını gözlemlemişlerdir. Kaolin, çeşitli sap-emici böcek türlerinin konakçı bitki seçimini değiştirebilmektedir ki buna örnek olarak armutta *Cacopsylla pyricola* (Puterka ve ark., 2000), domateste patates psyllidi (*Bactericera cockerelli*)

(Peng ve ark., 2011), kavunda tütün beyazsineği (*Bemisia argentifolii*) (Liang ve Liu, 2002), elmada elma gri yaprak biti (*Dysaphis plantaginea*) (Bürgel ve ark., 2005), zeytin ağaçlarında zeytin kara koşnili (*Saissetia oleae*) (Pascual ve ark., 2010), üzümde *Homalodisca coagulata* (Tubajika ve ark., 2007), üzümde *Empoas cavitis* ve *Zyginar hamni* (Tacoli ve ark., 2017). Narenciyede, Hall ve ark. (2007), %3 oranında aylık kaolin püskürtmenin *D. sitrinimfi* ve yetişkin popülasyonlarını sırasıyla %78 ve 69 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

Knight ve ark. (2000) kaolinin, elma bahçelerinde uygulandığında, *C. rosaceana* larva popülasyonunu azalttığını; kaolinin larvaların kışlayan bölgelerinden yeni bitki örtüsüne geçişini etkilediğini tespit etmişlerdir. Zeytin bahçelerinde kaolin, zeytin sineği (*B. oleae*), zeytin kara koşnili (*Saissetia oleae*) ve zeytin güvesi (*Prays oleae*) gibi zararlılara karşı koruyucu bir fiziksel bariyer olmakta, aynı zamanda kovucu ve antivipozyonel görev görmektedir (Benincasa ve ark., 2008; Pascual ve ark., 2010). Kaolin, farklı tipte meyve zararlıları için ümitvar bir kontrol yöntemidir ki bunlara örnek olarak elma iç kurdu

(*Cydia pomonella*) (Unruh ve ark., 2000); *Archipsar gyrospilla* (Knight ve ark., 2001); Akdeniz meyve sineği (*Ceratitis capitata*) (Mazor ve Erez, 2004), *Cacopsylla apyricola* ve *Epitrimeruspyri* (Puterka ve ark., 2000) gösterilebilir. Kaolinin önemli ölçüde bir fiziksel engel veya tahriş edici olarak işlev gördüğü varsayılmaktadır (Glenn ve ark., 1999). Kaolinin kavunda tütün beyaz sineği (*Bemisia argentifolii*) (Liang ve Liu, 2002); biberde *Circulifer tenellus* (Creamer ve ark., 2005) gibi zararlıları bastırdığı da bildirilmiştir.

Kaolin bazlı emülsiyonların, yaban mersini bitkilerini çiçek tripslerinden ve diğer yaban mersini zararlılarından koruyabilen birçok etki moduna sahip olduğu gösterilmiştir (Lapointe, 2000; Unruh ve ark., 2000).

Buğdayda *S. Graminum* zararının azaltılmasında farklı konsantrasyonlarda ve zamanlarda kaolin püskürtme etkinliğini incelemek için Nateghi ve ark., (2013) bir deneme yürütmüştür. Başaklanma döneminde %3.75 konsantrasyonunda kaolin uygulanan parsellerde ve kontrolde sırasıyla 992 kg/da ve 628 kg/da tane verimi elde edilmiştir. Hamur olum döneminde %1.25 konsantrasyonunda kaolin ve kontrol uygulamasında sırasıyla 2266 kg/da ve 1646 kg/da biyolojik verim tespit edilmiştir. Bu çalışma kaolinin buğday yaprak biti hasarını azaltabildiğini ve tane ve biyolojik verimi olumlu etkilediği göstermiştir. %5'lik dozda kaolinin haftalık uygulamalarının, börülcede (*Vigna unguiculata*) afid (*Aphis craccivora*) popülasyonlarını önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Alavo ve ark., 2010). %3 ve %6 konsantrasyonlarını karşılaştıran çalışmalar, laboratuvar ve tarla koşullarında önemli farklılık göstermemiş, çok sayıda (7-13) uygulama yapılan programlarda %3 konsantrasyonunun böcek yoğunluğunun kontrolü için yeterli olduğu tespit edilmiştir (Puterka ve ark., 2000). Ancak, %6'lık çözeltinin, %3'lüğe kıyasla, ilkbaharda sık yağışların yaşandığı doğu ABD'de elma ve armut ağaçları üzerine daha iyi film ürettiği gözlemlenmiştir (Glenn, 2005).

Kaolin tabakası, çeşitli mekanizmalar yoluyla yumurtlamayı azaltır. İlk olarak, yaprakların, sapların ve meyvelerin rengini maskeleyerek uzun mesafeli konukçu tanıma işlemini zorlaştırır (Saour ve Makee, 2004). Beyaz renk, akdeniz meyve sineğinin (*C. capitata*) yumurtlayan dişileri için en az çekici renktir (Katsoyannos, 1989). Kaolinin, eklembacaklı zararlılara karşı çeşitli etki mekanizmaları arasında en önemlileri şunlardır: (i) caydırıcılık (temastan sonra böcekleri parçacık

filminden uzağa yönlendirmek); (ii) gelişimsel sürenin ve ölüm oranının artması ve vücut kitlesinin azalması; (iii) çiftleşme başarısının azalması; (iv) hareket ve konukçu bulma yeteneğinin engellenmesi; (v) kaolin ile kaplanmış bitkileri konakçıların tanıma yeteneğinin azalması; (vi) böceğin bitkiye tutunma kabiliyetinin engellenmesi (Puterka ve ark., 2000; Wyss ve Daniel 2004; Sackett ve ark., 2005; Barker ve ark., 2006). Mineral parçacık filmlerinin teknolojisi, farklı haşerelerin kontrolündeki bazı böcek ilaçlarına potansiyel bir alternatiftir (Alavo ve Abagli 2011). Aşındırıcı mineral partikülleri, kütiküllerinin bozulması ve sindirim sistemlerinin tıkanmasıyla da etki eder (Showler, 2002).

Bazı çalışmalar ise kaolinin böcek istilası oranını artırabileceğini göstermektedir (Showler ve Armstrong, 2007; Marko ve ark., 2008). *Phyllonorycter mespilella*, *Dysaphis plantaginea* ve *Quadraspidiotus perniciosus* gibi bir dizi eklem bacaklı zararlıların, kaolin uygulanmış elma bahçelerinde daha yüksek popülasyon yoğunluklarına sahip oldukları bildirilmiştir (Knight ve ark., 2001). Bu nedenle, kaolin parçacıklarının eklembacaklıları uzaklaştırma kabiliyeti haşere türlerine bağlı görünmektedir.

Kaolinin faydalı eklembacaklı böcekler üzerindeki yan etkileri genellikle düşük olarak kabul edilir (Lapointe, 2000, Showler ve Se'tamou, 2005, Glenn ve Puterka, 2005), ancak bazı durumlarda olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir (Lapointe, 2000, Lalancette ve ark., 2005). Yararlı eklembacaklılar üzerindeki etki daha az çalışılmıştır ki Pascual ve ark., (2010) Coccinellidae ve parazitoid olan Aphelinidae ve Pteromalidae için yan etkiler bildirilmiştir. Ayrıca, Bengochea ve ark., (2013) tarafından, *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera), *Chilocorus nigritus* (Coleoptera), *Chelonus inanitus* (Hymenoptera) ve *Scutellus tacyanea* (Hymenoptera) üzerindeki yan etkiler rapor edilmiştir.

Kaolin ayrıca bazı hastalıkların daha yüksek seviyede kontrol altına alınmasına yardımcı olabilmektedir (Puterka ve ark., 2000; Lalancette ve ark., 2005). Hidrofobik kaolin partikülleri, bitki yüzeyindeki serbest suyun azaltılması veya ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır ki bu durum birçok bitki patojeninin enfeksiyonu için önemli bir gerekliliktir (Lalancette ve ark., 2005). Hidrofobik kaolin kullanılan elmada yapılan çalışmalar, elma kara lekesinin (*Venturiainae equalis*) kontrolünde yaklaşık % 50 oranında ve ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) kontrolünde

ise % 42–74 oranında başarı sağlanabildiğini göstermiştir (Glenn ve ark., 1999). Armut üzerine yapılan çalışmalar, hem hidrofobik hem de hidrofilik kaolin formülasyonlarının, *Fabrae amaculata*'nın neden olduğu yaprak lekesini sırasıyla %73 ve % 79 azalttığını göstermiştir (Puterka ve ark., 2000). Kaolin parçacık filmleri, elma üzerinde *Gloeodes pomigena* ve *Schizothyrium pomi*'yi geleneksel mantar öldürücü ilaçlara eşdeğer seviyelerde kontrol altına almada başarılı bulunmuştur (Glenn ve ark., 2001). Kaolin parçacık filmi yaprak biti patojeni bir mantar olan *Pandora neophidis*'in çimlenmesini ve yaprak bitini enfeksiyonunu arttırabilmektedir (Eigenbrode ve ark., 2006).

Kaolinin, organik tarım ve IPM programlarında kullanımına 2009/128 sayılı Avrupa IPM direktifine göre izin verilmektedir (Karise ve ark., 2016). Türkiye piyasasında, Surround® WP (BASF) adıyla satılan, geleneksel sprey ekipmanları ile tatbik edilen, ıslanabilen toz olarak formüle edilmiş bir kaolin ürünü mevcuttur.

Sonuç

Yapraktan kaolin uygulamalarının, meyve ağaçları, tarla bitkileri ve sebzelerden birçok türde, öğlen saatlerinde bitkiye etki eden zararlı seviyedeki ışığı filtrelediği, yaprak ve kanopi sıcaklığını düşürdüğü, bitkilerin su kaybını azalttığı, CO₂ fiksasyonunu artırdığı, verim ve kaliteyi iyileştirdiği, dünya çapında birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Ayrıca kaolinin zararlı ve hastalık mücadelesinin iyileştirilmesinde de birçok türde birçok olumlu çalışma mevcuttur. Organik tarımda kullanıma da uygun bu kil mineralini ülkemizin birçok bölgesinde kullanılabileceği ve bu sayede verim ve kalite artışları sağlanabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Alavo, T. B., 2010. Effet de pulvérisation de kaolin contre les populations d'*Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) sur le niébé (*Vigna unguiculata*). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 4(2).

Alavo, T. B. C., Abaglı, A. Z., 2011. Effect of kaolin particle film formulation against populations of the aphid *Lipaphis erysimi* Kalt. (Homoptera: Aphididae) in cabbage. Open Entomology Journal, 5, 49-53.

Al-Humaid, A. I., Mofteh, A. E., 2005. Effects of Kaolin and Pinolene Film-forming Polymers on

Stomatal Behavior, Water Relations, Photosynthetic Rate, and Water Use Efficiency of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) Plants Grown under Water Deficit Conditions. J. King Saud Univ. Agric. Sci, 18(1), 35-49.

Anandacoomaraswamy, A., De Costa, W. A. J. M., Shyamalie, H. W., Campbell, G. S., 2000. Factors controlling transpiration of mature field-grown tea and its relationship with yield. Agricultural and Forest Meteorology, 103(4), 375-386.

Antonakou, M., Arapogiannis, T. H., Roussos, P., 2005. Surround® (kaolin 95% w/w) wp crop protectant: a new broad spectrum crop protectant against insects, sun burn and heat stress on man y crops. In International symposium on: organic agriculture in mediterranean problems and perspectives. China, crete, Greece (pp. 9-11).

Azizi, A., Hokmabadi, H., Piri, S., Rabiei, V., 2013. Effect of kaolin application on water stress in pistachio cv. 'Ohadi'.

Barker, J. E., Fulton, A., Evans, K. A., Powell, G., 2006. The effects of kaolin particle film on *Plutella xylostella* behaviour and development. Pest Management Science: formerly Pesticide Science, 62(6), 498-504.

Bengochea, P., Amor, F., Saelices, R., Hernando, S., Budia, F., Adán, A., Medina, P., 2013. Kaolin and copper-based products applications: Ecotoxicology on four natural enemies. Chemosphere, 91(8), 1189-1195.

Benincasa, C., Bati, C. B., Iannotta, N., Pellegrino, M., Pennino, G., Rizzuti, B., Romano, E., 2008. Efficacy of kaolin and copper based products on olive-fruitleaf miner (*B. alveola* Gmelin) and effects on nutritional and sensory parameters of olive oils. Riv. Sci. Alim., 4, 21-31.

Boari, F., Cucci, G., Donadio, A., Schiattone, M. I., Cantore, V., 2014. Kaolin influence stomato response to salinity: physiological aspects. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 64(7), 559-571.

Boari, F., Donadio, A., Schiattone, M. I., Cantore, V., 2015. Particle film technology: A supplemental tool to save water. Agricultural water management, 147, 154-162.

Bürgel, K., Daniel, C., Wyss, E., 2005. Effects of autumn kaolin treatments on thrips on apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) and possible modes of action. Journal of Applied Entomology, 129(6), 311-314.

Cantore, V., Pace, B., Albrizio, R., 2009. Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality. Environmental and Experimental Botany, 66(2), 279-288.

Chamchaiyaporn, T., Jutamane, K., Kasemsap, P., Vaithanomsat, P., Henpitak, C., 2013. Effects of kaolin clay coating on mango leaf gas exchange, fruit yield and quality. Kasetsart Journal-Natural Science, 47, 479-491.

- Creamer, R., Sanogo, S., El-Sebai, O. A., Carpenter, J., Sanderson, R., 2005. Kaolin-based foliar reflectant affects physiology and incidence of beet curly top virus but not yield of chile pepper. *Hort Science*, 40(3), 574-576.
- Daniel, C., Pfammatter, W., Kehrli, P., Wyss, E., 2005. Processed kaolin as an alternative insecticide against the European pear sucker, *Cacopsyllapyri* (L.). *Journal of applied entomology*, 129(7), 363-367.
- Dinis, L. T., Ferreira, H., Pinto, G., Bernardo, S., Correia, C. M., Moutinho-Pereira, J., 2016. Kaolin-based, foliar reflective film protects photosystem II structure and function in grape vine leave sex posed to heat and high solar radiation. *Photosynthetica*, 54(1), 47-55.
- Ebeling, W., 1971. Sorptive dusts for pest control. *Annual review of entomology*, 16(1), 123-158.
- Eigenbrode, S. D., Ding, H., Neufeld, J., Duetting, P., 2006. Effects of hydrophilic and hydrophobic kaolin-based particle films on pea aphid (*Homoptera: Aphididae*) and its entomopathogen *Pandora neoaphidis* (*Entomophthorales: Entomophthoraceae*). *Journal of economic entomology*, 99(1), 23-31.
- El-Khawaga, A. S., Mansour, A. E. M., 2014. Enhancing the efficiency of irrigation water use by using some antitranspirants in Wonderful pomegranate orchards. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(3), 694-700.
- Gindaba, J., Wand, S. J. E., 2007. Climate-ameliorating measures influence photosynthetic gas exchange of apple leaves. *Annals of applied biology*, 150(1), 75-80.
- Glenn, D. M., 2005. Use of Particle Film Technology, "Surround", in Horticulture. Mew England Vegetable and Fruit Growers. Manchester, 13.
- Glenn, D. M., 2012. The mechanisms of plant stress mitigation by kaolin-based particle films and applications in horticultural and agricultural crops. *Hort Science*, 47(6), 710-711.
- Glenn, D. M., Erez, A., Puterka, G. J., Gundrum, P., 2003. Particle films affect carbon assimilation and yield in Empire apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3), 356-362.
- Glenn, D. M., Prado, E., Erez, A., McFerson, J., Puterka, G. J., 2002. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(2), 188-193.
- Glenn, D. M., Puterka, G. J., Drake, S. R., Unruh, T. R., Knight, A. L., Baherle, P., Baugher, T. A., 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(2), 175-181.
- Glenn, D. M., Puterka, G. J., Vanderzwet, T., Byers, R. E., Feldhake, C., 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*, 92(4), 759-771.
- Glenn, D. M., van der Zwet, T., Puterka, G. J., Gundrum, P., Brown, E., 2001. Efficacy of kaolin-based particle films to control apple diseases. *Plant Health Prog*, 23.
- Glenn, D.M. G.J. Puterka, 2005. Particle films: A new technology for agriculture. *HortRev*.31:1-44.
- Glenn, D.M.; G.J. Puterka; S.R. Drake; T.R. Unruh; L.A. Knight; P. Baherle; E. Prado T.A. Baugher, 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield and fruit quality. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 126: 175-181.
- Goldschmidt, E. E., 1999. Carbohydrate supply as a critical factor for citrus fruit development and productivity. *Hort Science*, 34(6), 1020-1024.
- Hall, D. G., Lapointe, S. L., Wenninger, E. J., 2007. Effects of a particle film on biology and behavior of *Diaphorinacitri* (Hemiptera: Psyllidae) and its infestations in citrus. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 847-854.
- Howe, H. F., Westley, L. C., 1988. Ecological relationships of plants and animals. Oxford University Press.
- Javan, M., Tajbakhsh, M., Mandoulakani, B. A., 2013. Effect of antitranspirants application on yield and yield components in soybean (*Glycinemax* L.) under limited irrigation. *Journal of Applied Biological Sciences*, (1), 70-74.
- Jifon, J. L., Syvertsen, J. P., 2003. Kaolin Particle Film Applications Can Increase Photosynthesis and Water Use Efficiency of Ruby Red Grapefruit Leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(1), 107-112.
- Karagounis, C., Kourdoumbalos, A. K., Margaritopoulos, J. T., Nanos, G. D., Tsitsipis, J. A., 2006. Organic farming-compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. *Journal of Applied Entomology*, 130(3), 150-154.
- Karise, R., Muljar, R., Smagghe, G., Kaart, T., Kuusik, A., Dreyersdorff, G., Mänd, M., 2016. Sublethal effects of kaolin and the biopesticides Prestop-Mix and Botani Gard on metabolic rate, water loss and longevity in bumblebees (*Bombus terrestris*). *Journal of pest science*, 89(1), 171-178.
- Katsoyannos, B. I., 1989. Response to shape, size and color. Fruit flies: their biology, natural enemies and control, 3, 307-324.
- Khaleghi, E., Arzani, K., Moallemi, N., & Barzegar, M., 2015. The efficacy of kaolin particle film on oil quality indices of olive trees (*Olea europaea* L.) cv 'Zard' grown under warm and semi-arid region of Iran. *Food chemistry*, 166, 35-41.
- Knight, A. L., Christianson, B. A., Unruh, T. R., Puterka, G., Glenn, D. M., 2001. Impacts of

- seasonal kaolin particle films on apple pest management. *The Canadian Entomologist*, 133(3), 413-428.
- Knight, A. L., Unruh, T. R., Christianson, B. A., Puterka, G. J., Glenn, D. M., 2000. Effects of a kaolin-based particle film on oblique banded leaf roller (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(3), 744-749.
- Lalancette, N., Belding, R. D., Shearer, P. W., Frecon, J. L., Tietjen, W. H., 2005. Evaluation of hydrophobic and hydrophilic kaolin particle films for peach crop, arthropod and disease management. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 61(1), 25-39.
- Lapointe, S. L., 2000. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of economic entomology*, 93(5), 1459-1463.
- Lapointe, S. L., McKenzie, C. L., Hall, D. G., 2006. Reduced oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) and growth enhancement of citrus by surround particle film. *Journal of economic entomology*, 99(1), 109-116.
- Liang, G., Liu, T. X., 2002. Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, sun spray oil, to silver leaf white fly (Homoptera: Aleyrodidae) on melon in the laboratory. *Journal of economic entomology*, 95(2), 317-324.
- Liu, D., Trumble, J. T., 2005. Interactions of plant resistance and insecticides on the development and survival of *Bactericera cockerelli* [Sulc](Homoptera: Psyllidae). *Crop Protection*, 24(2), 111-117.
- Lo Verde, G., Caleca, V., Lo Verde, V., 2011. The use of kaolin to control *Ceratitis capitata* in organic citrus groves. *Bulletin of Insectology*, 64(1), 127-134.
- Lombardini, L., Harris, M. K., Glenn, D. M., 2005. Effects of particle film application on leaf gas exchange, water relations, nut yield, and insect populations in mature pecan trees. *Hort Science*, 40(5), 1376-1380.
- Makus, D. J., 2000. Cotton performance as affected by particle film and mycorrhizae treatments. In 2000 Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, USA, 4-8 January, 2000: Volume 1. (pp. 703-706). National Cotton Council.
- Marko, V., Blommers, L. H. M., Bogya, S., Helsen, H., 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology*, 132(1), 26-35.
- Marko, V., Bogya, S., Kondorosy, E., Blommers, L. H., 2010. Side effects of kaolin particle films on apple orchard bug, beetle and spider communities. *International journal of pest management*, 56(3), 189-199.
- Martinou, A. F., Seraphides, N., Stavrinides, M. C., 2014. Lethal and behavioral effects of pesticides on the insect predator *Macrolophus pygmaeus*. *Chemosphere*, 96, 167-173.
- Mazor, M., Erez, A., 2004. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection*, 23(1), 47-51.
- Melgarejo, P., Martinez, J. J., Hernández, F. C. A., Martinez-Font, R., Barrows, P., Erez, A., 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sun burn. *Scientia Horticulturae*, 100(1-4), 349-353.
- Mikiciuk, G., Mikiciuk, M., Ptak, P., 2015. The effects of Anitranspirant di-1-p-menthene on Some Physiological Traits of Strawberry. *Journal of Ecological Engineering*, 16(4).
- Nateghi, M., Paknejad, F., Moarefi, M., 2013. Effect of concentrations and time of kaolin spraying on wheat aphid. *Journal of Biological Environmental Science*, 7, 163-168.
- Ou, C., Du, X., Shellie, K., Ross, C., Qian, M. C., 2010. Volatile compounds and sensory attributes of wine from cv. Merlot (*Vitis vinifera* L.) grown under differential levels of water deficit with or without a kaolin-based, foliar reflectant particle film. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(24), 12890-12898.
- Pace, B., Boari, F., Cantore, V., Leo, L., Vanadia, S., De Palma, E., & Phillips, N., 2006. Effect of particle film technology on temperature, yield and quality of processing tomato. In X International Symposium on the Processing Tomato 758 (pp. 287-294).
- Pascual, S., Cobos, G., Seris, E., González-Núñez, M., 2010. Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. *Journal of pest science*, 83(2), 121-133.
- Peng, L., Trumble, J. T., Munyaneza, J. E., Liu, T. X., 2011. Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions. *Pest management science*, 67(7), 815-824.
- Puterka, G. J., Glenn, D. M., Sekutowski, D. G., Unruh, T. R., Jones, S. K., 2000. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. *Environmental Entomology*, 29(2), 329-339.
- Rosati, A., Metcalf, S. G., Buchner, R. P., Fulton, A. E., Lampinen, B. D., 2006. Effects of kaolin application on light absorption and distribution, radiation use efficiency and photosynthesis of almond and walnut canopies. *Annals of botany*, 99(2), 255-263.
- Saavedra Del R, G., Escaff G, M., Hernández V, J., 2004. Kaolin effects in processing tomato production in Chile. In IX International Symposium on the Processing Tomato 724 (pp. 191-198).
- Sackett, T. E., Buddle, C. M., Vincent, C., 2005. Effect of kaolin on fitness and behavior of *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae) larvae. *Journal of economic entomology*, 98(5), 1648-1653.

- Sackett, T. E., Buddle, C. M., Vincent, C., 2007. Effects of kaolin on the composition of generalist predator assemblages and parasitism of *Choristoneura rosaceana* (Lep., Tortricidae) in apple orchards. *Journal of applied entomology*, 131(7), 478-485.
- Saour, G., Makee, H., 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. *Journal of Applied Entomology*, 128(1), 28-31.
- Shellie, K., 2015. Foliar reflective film and water deficit increase anthocyanin to soluble solids ratio during berry ripening in Merlot. *American Journal of Enology and Viticulture*, ajev-2015.
- Shellie, K. C., King, B. A., 2013. Kaolin particle film and water deficit influence red wine grape color under high solar radiation in an arid climate. *American journal of enology and viticulture*, ajev-2013.
- Shellie, K., Glenn, D. M., 2008. Wine grape response to foliar particle film under differing levels of preveraison water stress. *Hort Science*, 43(5), 1392-1397.
- Showler, A. T., 2002. Effects of kaolin-based particle film application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. *Journal of Economic Entomology*, 95(4), 754-762.
- Showler, A. T., Armstrong, J. S., 2007. Kaolin particle film associated with increased cotton aphid infestations in cotton. *Entomologia experimentalis et applicata*, 124(1), 55-60.
- Showler, A. T., Setamou, M., 2005. Effects of kaolin particle film on selected arthropod populations in cotton in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwestern Entomologist*, 29(2), 137-146.
- Silva, C. D., Ramalho, F. D. S., 2013. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, 86(3), 563-569.
- Song, J., Shellie, K. C., Wang, H., Qian, M. C., 2012. Influence of deficit irrigation and kaolin particle film on grape composition and volatile compounds in Merlot grape (*Vitis vinifera* L.). *Food chemistry*, 134(2), 841-850.
- Stanhill, G., Moreshet, S., Fuchs, M., 1976. Effect of increasing foliage and soil reflectivity on the yield and water use efficiency of grain sorghum. *Agronomy Journal*, 68(2), 329-332.
- Stanley, D., 1998. Particle films... a new kind of plant protectant. *Agricultural Research*, 46(11), 16.
- Steiman, S. R., Bittenbender, H. C., Idol, T. W., 2007. Analysis of kaolin particle film use and its application on coffee. *Hort Science*, 42(7), 1605-1608.
- Tacoli, F., Pavan, F., Cargnus, E., Tilatti, E., Pozzebon, A., Zandigiacomo, P., 2017. Efficacy and mode of action of kaolin in the control of *Empoasca vitis* and *Zyginarhamni* (Hemiptera: Cicadellidae) in vine yards. *Journal of economic entomology*, 110(3), 1164-1178.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2002. *Plant Physiology* third ed. Sinauer Associates Inc. Sunderland, MA, USA.
- Tevini, M., 1999. UV-effects on plants. p. 588-613. In: G. S. Singhal, G. Renger, S. K. Sopory, K-D. Irrgang, and Govindjee (eds.), *Concepts in photobiology. Photosynthesis and photomorphogenesis*. Kluwer Academic Publ., Boston, MA.
- Thomas, A. L., Muller, M. E., Dodson, B. R., Ellersieck, M. R., Kaps, M., 2004. A kaolin-based particle film suppresses certain insect and fungal pests while reducing heat stress in apples. *Journal of the American Pomological Society*, 58(1), 42.
- Tubajika, K. M., Civerolo, E. L., Puterka, G. J., Hashim, J. M., Luvisi, D. A., 2007. The effects of kaolin, harpin, and imidacloprid on development of Pierce's disease in grape. *Crop protection*, 26(2), 92-99.
- Unruh, T. R., Knight, A. L., Upton, J., Glenn, D. M., Puterka, G. J., 2000. Particle films for suppression of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, 93(3), 737-743.
- Villanueva, R. T., Walgenbach, J. F., 2007. Phenology, management and effects of Surround on behavior of the apple maggot (Diptera: Tephritidae) in North Carolina. *Crop protection*, 26(9), 1404-1411.
- Wand, S. J., Theron, K. I., Ackerman, J., Marais, S. J., 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Scientia Horticulturae*, 107(3), 271-276.
- Weerakkody, P., Jobling, J., Infante, M. M. V., Rogers, G., 2010. The effect of maturity, sun burn and the application of sun screens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. *Scientia horticulturae*, 124(1), 57-61.
- Wisniewski, M., Glenn, D. M., Fuller, M. P., 2002. Use of a hydrophobic particle film as a barrier to extrinsic nucleation in tomato plants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(3), 358-364.
- Wyss, E., Daniel, C., 2004. Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the spring population of *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. *Journal of Applied Entomology*, 128(2), 147-149.
- Xu, D. Q., Shen, Y. K., 2005. External and internal factors responsible for midday depression of photosynthesis. *Handbook of photosynthesis*, 2, 287-297.
- Yamada, M., Fukumachi, H., Hidaka, T., 1996. Photosynthesis in longan and mango as influenced by high temperature under high irradiance. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64(4), 749-756.
- Yazici, K., & Kaynak, L., 2006. Effects of kaolin and shading treatments on sun burn on fruit of *Hicaznar*

cultivar of pomegranate (Punicagranatum L. cv. Hicaznar). In I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits 818 (pp. 167-174).

Organik Gübrelemenin Tıbbi Bitkilerin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri

Gülsüm YALDIZ ^{1*}, Mahmut ÇAMLICA¹, Ferit ÖZEN²

¹ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mudurnu, Bolu, Türkiye

*Sorumlu yazar: g_yaldiz@hotmail.com

Özet

Dünya pazarında artan talepten dolayı, son yıllarda organik ürünlerin üretimi hızla artmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmaya ulaşılması, tarımsal politika amaçlarının farkına varılması ve organik tarımın ihtiyaçları doğrultusunda gıda tedarikinde uygun bir çözümün kullanılmasında gübre ve biyolojik organik çözümün etkili olabileceğini gerekli kılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler gıda, kozmetik ve ilaç sanayi de yaygın olarak kullanıldıklarından, üretimlerinde organik veya iyi tarım uygulamaları tercih edilmektedir. Bu nedenle organik sertifikalı tıbbi ve aromatik bitkilerin ticari önemleri gün geçtikçe artmaktadır. Organik sertifikalı bu bitkilere artan talep pazarlamada birçok avantaj sağlamakta, organik tarım ya da iyi tarım teknikleri ile yetiştirilmiş tıbbi ve aromatik bitkilerin hem dış hem de iç pazarda katma değeri artmaktadır. Bugün ileri tarım teknolojilerine sahip ülkelerde, katma değeri yüksek olan tıbbi ve aromatik bitkilerin, organik tarım şartlarında yetiştirilmesinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkilerde dışsatım payını artırmak için organik gübre ya da iyi tarım tekniklerine yönelmek zorundadır. Organik gübrelerin tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve kalitesine etkisini araştıran çok az çalışma bulunmakla birlikte bu çalışmalarda verim ve kalite üzerine organik gübrelemenin pozitif etki yaptığı belirlenmiştir. Bu derlemede organik gübreler ile yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve kaliteleri ele alınarak, üretimde sürdürülebilirlik kavramına vurgu yapılacaktır ve organik üretim yöntemlerini teşvik eden yaklaşımların yaygınlaşması katkıda bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, tıbbi bitkiler, biyogübre

The Effects of Organic Fertilizer on Yield And Quality Properties of Medicinal Plants

Abstract

Due to the great global market demand, production of organic foods has rapidly increased in the past decades. To achieve sustainable development and the realization of the goals agricultural policies and the use of a solution suitable for providing food in the form of needs of organic agriculture will be necessary that the use of the fertilizer and biological organic solution can be effective. Medicinal and aromatic plants are used in food, cosmetic and pharmaceutical industries commonly. So, they are preferred good agricultural practices or organic in their productions. Therefore, commercial importance of certified organic medicinal and aromatic plants has increased day by day. Increasing demand in marketing provides many advantages to certified organic these plants, which are grown with organic farming or good agricultural techniques, increase the high quality products both outside and domestic market. Today, they have recorded important developments in cultivation of organic agricultural conditions in countries having advanced agricultural technology, because of the high quality products. Turkey has to tend towards organic fertilizer or good agricultural technical to increase the exportation of medicinal and aromatic plants. Although, there were very few studies about yield and quality of medicinal and aromatic plants, positive impact of organic fertilizer was determined on these plants' yield and quality. In this review, we will tackle yield and quality of medicinal and aromatic plants with growing organic fertilizer, emphasising on the concept of sustainability in production and will contribute to widespread of approaches promoted organic production methods.

Keywords: Organic agriculture, medicinal plants, biofertilizer

1. Giriş

Son yıllarda küresel kirliliğin artmasıyla birlikte gerek uluslararası gerekse ulusal düzeyde organik tarım konusu sık sık gündeme gelmektedir. Artan çevre ve sağlık bilinci organik ürünlerin ticaret hacmini artırmış ve önemli boyutlara ulaştırmıştır. Devletler bu pazardan daha fazla pay alabilmek için yaptıkları bir takım düzenlemelerle organik tarımı geliştirmeye çalışmaktadırlar. Organik tarım uluslararası pazarlarda ülkelerin daha fazla pazar payına sahip olabilmeleri amacıyla da desteklenmektedir. Toprakların sürdürülebilir kullanımını sağlama, çevre kirliliğini azaltma ve dünyada organik tarıma olan artan talebi göz önüne alarak, azotlu ve fosforlu ticari gübrelerin kullanımını en aza indirmede organik gübre kullanımına ağırlık verilmelidir. Organik gübrelemenin, toprağın organik madde içeriğini, su kapasitesini ve bitkide besin alımını artırdığı, toprağın kimyasal ve fizyolojik yapısını iyileştirdiği belirtilmiştir (Bachman ve Metzger, 2008). Tıbbi bitki kültüründe verim yanısıra asıl önemli olan kısım kalite kriterinden biri olan sekonder metabolit içeriğidir. Doğal ve agro ekosistemde tıbbi bitkiler ile yapılan çalışmada doğayla uyumlu bitkilerin seçilmesi hem sürdürülebilirlik hem de sekonder metabolit performansı açısından önemlidir (Sharif ve ark. 2002). Tıbbi ve aromatik bitkilerde kalite kriterleri içerisinde, bitkinin doğru botanik ismi, kaynak ülke veya bölge, hasat zamanı, duyu testleri (renk ve kokunun organoleptik testleri), makroskopik (şekil, ebat, yüzey karakteri, doku, kırılma gibi çıplak gözle veya otantik örnek ile yapılabilir), mikroskopik (parankima, kolenkima, mantar, yaprak epidermisi, kalsiyum oksalat, nişasta, protein, yağ veya otantik maddelerle örneklerin karşılaştırılması yapılabilir), kimyasal (alkaloit, kardiyak glikozitler gibi sekonder metabolitleri varlığının araştırılması) ve kromatografik (özellikle İnce Tabaka Kromatografisi) testler bulunmaktadır (Bayram ve ark. 2010). Çeşitli kullanım alanlarına sahip tıbbi ve aromatik bitkilerde kalite tayini yapılarak standartlarının belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde kalite standardı giderek önem kazanmaktadır. Türk Standartlar Enstitüsü'nün bazı tıbbi ve aromatik bitkiler ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Ancak bunlar yeterli olmayıp, belirli bitkileri kapsamaktadır. Bu standartlar genişletilerek günün koşullarına uygun hale getirilmelidir (Bayram ve ark. 2010).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının yayınladığı organik tarım üretim istatistiklerine

göre, Ülkemizde organik olarak üretimi 10 ton ve üzeri olan 27 tıbbi bitki bulunmaktadır. Üretimi en fazla yapılanlar defne, keçiboynuzu ve yaban mersini olup, bunlarında büyük kısmı doğadan toplanmaktadır. Ülkemizde haşhaş, rezene, gül, anason, kimyon, karahan, kırkkilit otu, kapari, limon otu, tarhun, fesleğen, funda organik olarak üretilmektedir. Ayrıca üretim değeri 9-10 ton arasında olan bitkiler ise, çörekotu, pelit, mercan köşk, kurt üzümü, deve diken (doğadan toplama), hayıt (doğadan toplama), yoğurt otu, aslanpençesi (doğadan toplama), papatya (doğadan toplama), sarı kantaron otu, su teresi, zahter otu (doğadan toplama), gilaburu, kuzukulağı, kantaron (doğadan toplama), kişniş, ekinezya, lavanta (doğadan toplama), melisa (doğadan toplama), nane (doğadan toplama) ve pürendir. Ülkemizde kırkın üzerinde ilde tıbbi ve aromatik bitkiler organik olarak üretilmektedir. Antalya, Aydın, İzmir, Mersin ve Kocaeli illeri bitki çeşitliği bakımından ilk sırada yer almaktadır. Kırsal kalkınma için seçilen 42 ilde tıbbi ve aromatik bitkiler "Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu" tarafından destekleme kapsamına alınmış ve yaklaşık 2357 adet işletme tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği için verilen destekten yararlanmıştır. Ne yazık ki Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin organik üretimine yönelik herhangi bir organik tohumluk (tohum, çekirdek vb.) üretimi ile ilgili çalışma bulunmamaktadır (Kırıcı, 2015).

Organik üretimi yapılan bitkilere ve droglara olan ilgi ve talep her geçen gün artmakta olup, tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımında diğer bitkilerde olduğu gibi "İyi Tarım Uygulamaları"nın dikkate alınması gerekir. Bunlar; toprak, bitkisel materyal, ekim/dikim, hastalık, biyolojik olarak yapılan zararlı ve yabancı ot kontrolü, organik gübreleme, mekanizasyon, ürünün hasadı, kalitesi, kurutulması, paketlenmesi ve pazarlanması aşamalarında uygulanacak kuralları; bitkilerin özellikleri dikkate alınarak en yüksek verimde ve kaliteli, standartlara uygun etken maddelerin elde edilmesi gibi özellikleri kapsar. Bu derlemede organik tıbbi bitki yetiştiriciliğini yaygınlaştırmak ve farklı organik gübre uygulamaları hakkında bilgilendirme yapmak amacıyla, organik tıbbi bitki yetiştiriciliği yapan araştırmacıların bulguları tartışılmış ve inorganik yetiştiricilik ile kıyaslanmıştır.

2. Tıbbi Bitkilerde Kullanılan Organik Gübreler

2.1. Kanatlı ve çiftlik gübreleme

İşletmeden işletmeye ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak farklılıklar göstermekle birlikte ahır gübresi % 0.5-1.0 azot (N), % 0.15-0.20 fosfor (P_2O_5), % 0.5-0.6 potasyum (K_2O) içerir. Ahır gübresi içerdiği mikro elementler nedeniyle de değer taşımakta olup, bünyesinde 50-100 g ton⁻¹ mangan (Mn), 20-40 g ton⁻¹ çinko (Zn), 10-15 g ton⁻¹ bor (B), 10-12 g ton⁻¹ bakır (Cu), 0.4-0.7 g ton⁻¹ molibden (Mo), 0.8-1.2 g ton⁻¹ kobalt (Co) bulunur. Ahır gübresinde bulunan bitki besin elementlerinin büyük bir bölümü suda çözünabilir haldedir. Kuru madde olarak; at gübresi % 1.7 N, % 0.3 P, % 1.5 K, sığır gübresi % 2 N, % 1 P, % 2 K, koyun gübresi % 4 N, % 0.6 P, % 9 K ve tavuk gübresi ise kuru madde olarak % 3.9 N, % 2.1 P, % 1.8 K içermektedirler (Soyergin, 2003). Tavuk gübresi organik özelliğinin yanı sıra önemli miktarda temel besinlere de sahip olduğu belirtilmiştir. Belirtilen değerlerden anlaşılacağı üzere tavuk gübresi daha fazla kuru madde üretmekte, bu nedenle tavuk gübresinin kompostlama yapılmadan doğrudan kullanılması çoğu kez ürünlerde yanmalara neden olabilmektedir. Bu yüzden tavuk gübresi ya çok iyi bir kompostlama sonrasında ya da sap, saman değişik organik atıklar gibi genelde besin elementi içeriği düşük materyallerle karşılaştırılarak zararlı etkisi önlendikten sonra kullanılmalıdır (Khalidve ark. 2007).

Kümes hayvanlarının dışkılarında nitrojen fazla olduğu için yaprak büyümesinin, dolayısıyla biomasın arttığı belirtilmiştir (Arul, 2002). Kocabaş ve ark., (2007)'nın yürüttükleri araştırmada adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) farklı organik gübre (sığır gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi) ve kombinasyonları ile yetiştirilmiş ve hasat edilen bitkiler N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve uçucu yağ içeriği bakımından incelenmiş, Cu elementi dışındaki diğer tüm elementlere organik gübre uygulamaları farklı etki göstermiş olup, en fazla uçucu yağ %2.9 ile tavuk-koyun gübresi kombinasyonundan elde ettiklerini belirtmişlerdir. Singh ve Rao (2009), tarafından yapılan çalışmada, farklı kombinasyonlarda kanatlı gübrelemesinin nane (*Mentha arvensis*)'de yaprak biomasını önemli miktarda artırdığını bildirmişlerdir. Horozibiği (*Amaranthus caudatus*) bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada kanatlı gübresinin 7 farklı dozu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ton ha⁻¹) denenmiş ve en yüksek bitki boyu değerlerine 15 ton ha⁻¹ uygulamasında ulaşıldığı belirtilmiştir (Mshelia and Degri, 2014). Üç farklı fesleğen (*O. basilicum*, *O. sanctum* ve *O.*

citriodorum) türünün herba ve uçucu yağ üretimi üzerine 125 ve 150 ppm humik asit ile 100 ve 200 gr tavuk gübresinin etkilerinin araştırıldığı sakı çalışmasında ise, 100 gr tavuk gübresi ile 125 ppm humik asitin, bitki boyunu artırdığı saptanmıştır (El-Sayedve ark. 2015). Mucize ağacı (*Moringa oleifera* Lam) 'nda yürütülen bir çalışmada 0, 5, 10 ton ha⁻¹ kanatlı gübresi uygulanmış ve çalışma sonucunda 5 ve 10 ton ha⁻¹ kanatlı gübre uygulamasının kontrole göre bitki boyunu ve dal sayısını artırdığı belirtilmiştir (Ndubaku ve ark. 2015). Kanatlı gübresinin jüt (*Corchorus olitorius*) bitkisinin verimini artırdığı belirtilmiştir (Adejoro, 2011). Hint ekinezyası (*Andrographis paniculata* Nees)'nın verim ve verim değerleri üzerine tavuk, domuz ve sığır gübrelerinin farklı dozlarının (2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 ton ha⁻¹) etkisinin araştırıldığı çalışmada, 12.5 ton ha⁻¹ tavuk gübresinden diğer gübrelerle oranla daha yüksek yaprak alan indeksi ile toplam kuru ağırlık elde ettiklerini bildirmişlerdir (Detpiratmongkol ve ark. 2014). Yaldız (2013), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimi ve uçucu yağı üzerine farklı gübre formlarının [(CAN, NPK, kibe (etçil tavuk gübresi)] etkisini araştırdığı çalışmada en yüksek toplam kuru yaprak veriminin (524.41±9.21 kg da⁻¹) ve uçucu yağ oranının (%1.08±0.08) kibe gübresi uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Pelin otu (*Artemisia annua*)'nın verim ve artemisin üzerine 0, 45 ve 90 kg N ha⁻¹ ticari gübre ile 2, 4 ve 6 ton ha⁻¹ kanatlı gübresinin etkisi araştırılan çalışmada, en yüksek taze ve kuru yaprak veriminin 4 t ha⁻¹ kanatlı gübresinden alındığını, ayrıca artemisin veriminin bitkinin tam çiçeklenme döneminde yine 4 t ha⁻¹ kanatlı gübresinde (37.24 kg/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir (Chaudhary ve ark. 2008). Meryemana (*Silybum marianum* L.) bitkisine, 50 kg da⁻¹ kibe (etçil tavuk gübresi), 10 kg da⁻¹ CAN (% 26 N), 10 kg da⁻¹ kompoze gübre (N-P-K, 10-10-40) uygulanmış, en yüksek antimikrobiyal aktivite *Escherichia coli*'ye karşı Kibe gübresi (16.33 mm)'nden elde edilmiştir (Yaldız ve ark., 2013). *Labisia pumila* Benth (KacipFatimah) sekonder metaboliti ve antioksidan aktivitesi üzerine organik (tavuk gübresi; 10-10-10) ve inorganik (NPK; 15-15-15) 0, 90, 180, 270 kg N ha⁻¹ dozlarında uygulanmış, inorganik gübrelemeye kıyasla toplam fenolikler, flavonoidler, antioksidant aktivite, askorbik asit, saponin ve glutathione içeriğinin 90 kg N ha⁻¹ tavuk gübrelemesinde arttığını bildirmişler ve tavuk gübresi kullanımının *L. pumila*'nın sekonder metabolitlerini artırdığı bildirilmiştir (İbrahim ve ark. 2011). Kekik (*Thymus vulgaris*

L)'in verim ve thymol içeriğine kompost, tavuk ve koyun gübresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada en yüksek verim 20 m³ kompost ile 10 m³ tavuk gübresi ya da koyun gübresi karışımının verdiğini, en yüksek thymol içeriğinin ise 30 m³ kompost ile 10 m³ koyun gübresi uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir (Ateia ve ark. 2009). Kekikte, 20 ton ahır gübresi uygulamasının büyüme ve gelişmeyi artırdığı belirtilmiştir (Ateia ve ark. 2009).

Kanatlı gübresi ile yetiştirilen *Java citronella* bitkisinin herba, uçucu yağ içeriği ve kuru madde veriminde önemli artışlar olduğu belirtilmiştir (Adholeya and Prakash, 2004). Üç farklı anason (*Pimpinella anisum*) ekotipi (Çeşme, Fethiye-Seki, Denizli-Acıpayam) ve bir tescilli çeşit (Göhlisar) ile altı farklı gübre uygulaması (kontrol, ticari gübre, ahır gübresi, organik gübre, ticari gübre x organik gübre ve ticari gübre x ahır gübresi kombinasyonu) denenmiş ve Çeşme, Fethiye ve Denizli ekotiplerinde bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, şemsiyedeki tohum sayısı, tohum verimi ve bin tane ağırlığı, organik gübre ve organik-inorganik gübre kombinasyonu uygulamasından olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir (Doğramacı ve Arabacı, 2015). Thakur ve ark. (1999)'un çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)'de yürüttükleri çalışmada değişik gübre kaynakları (kontrol, DAP, kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) uygulamasında ortalama en yüksek bitki boylarını kentsel arıtma çamuru (36.32 cm) ve çiftlik gübresi (35.64 cm) uygulamalarında tespit etmişlerdir. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.)'da kontrol, 10 t ha⁻¹ vermikompost, 15 t ha⁻¹ kompost ve 30 t ha⁻¹ hayvan gübresi uygulamaların da en yüksek tohum verimi (316.39 kg ha⁻¹) ile bin dane ağırlığı (4.61 g) 30 t ha⁻¹ hayvan gübresi uygulamasında saptanmıştır (Forouzandeh ve ark. 2015). Shafagh Kalvanagh ve Nazari Heris (2013), Lallemandiaiberica'da hayvan gübresi uygulamasının bin tane ağırlığı (5.67 g), bitkide ortalama tohum sayısını (5.65 g) ve verimi artırdığını belirtmişlerdir. Kimyon (*Cuminum cyminum*)'da hayvan gübresi uygulamasının kimyon verimini artırdığını bildirmiştir (Saeednejad ve Rezvanimogadam, 2009). James ve ark. (2005), kimyonda en yüksek verim değerlerine sırasıyla, kompost, hayvan gübresi, vermikompost ve kontrolde ulaştıklarını bildirmişlerdir. Moradi (2009), hayvan gübresi uygulamasının rezene (*Foeniculum vulgare* L.) 'de verimi artırdığını belirtmiştir. Yalancı papatya (*Eclipta alba*) bitkisine 75 m³ ha⁻¹ organik gübre (çiftlik gübresi ile kanatlı gübre) ve 980 gm ha⁻¹

biyolojik gübre (rhizobium ve azospirillum) uygulanmış ve en yüksek verimi kanatlı gübrelemesi ile rhizobium uygulamasından elde edilmiştir (Priya ve R.Elakkiya 2012). Mayıs papatya (*Matricaria chamomilla*)'sına uygulanan çiftlik gübresinin önemli miktarda verimi artırdığını bildirmiştir (Tabrizi, 2004). Delate (2000), melissa (*Melissa officinalis*)'da çiftlik gübresinin kuru ağırlığı artırdığını bildirmiştir. Nanede çiftlik gübresinin kuru ağırlık ile koku kalitesini artırdığını bildirmiştir (Arancon, 2004). Yarı kurak tropikal iklim bölgesinde palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats. var. *motia* Burk.) bitkisinde farklı hasat dönemlerin uçucu yağ verimi ve toplam biyokütleri üzerine yapılan iki yıllık çalışmada, çiftlik gübresi (0 ve 15 t ha⁻¹) ve azot gübresi (0, 40, 80 kg N ha⁻¹) yağmur suyu koşullarında denenmiş, araştırma boyunca Palmarosa bitkisi 7 kez hasat edilmiş ve 99.2-159.1 kg ha⁻¹ toplam uçucu yağ verimi ile 23.6-37.2 t ha⁻¹ toplam biyokütle verileri elde edilmiştir. Çiftlik gübresinin her yıl 15 t ha⁻¹ uygulanması, kontrol şartlarıyla karşılaştırıldığında uçucu yağ verimini %10.3 ve toplam biyokütle %10.7 oranında artırdığını, çiftlik gübresinin azotlu gübre (80 kg da⁻¹) ile birlikte kullanılması sonucunda ise uçucu yağ verimi %57.6 ve biyokütle verimi %60.3 oranında arttığı belirlenmiştir (Rajeswara Rao, 2001). Organik olarak yetiştirilen fesleğenin, konvensiyonel yetiştiriciliğe göre uçucu yağ verimini iki kat artırdığı bildirmiştir (Khalid ve ark. 2006). Mayıs papatyasının uçucu yağ içeriği ve bileşenlerinde konvesiyonel tarıma göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Vildova, 2006). Schefferand Koehler (1993) civanperçemi (*Achille millefolium*)'nde organik gübre kullanmanın verim ve uçucu yağ miktarını artırdığını belirtmişlerdir. Organik gübre ve çiftlik gübresi uygulamalarının kimyonda biyolojik verimi, şemsiye sayısını, tohum sayısını, bitki boyunu ve dallanmayı artırdığı ve en yüksek biyolojik verimin 1065 kg ha⁻¹ ile ve tohum veriminin ise 477 kg ha⁻¹ uygulamalarından alındığı bildirilmiştir (Saeednejad and Rezvanimogadam, 2009). Mary ve Nithiya (2015) köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.) bitkisinin büyümesi, fenolik bileşikleri ve antioksidan aktivitesi üzerine organik ve inorganik gübrelerin etkilerinin araştırıldığı çalışmada köpek üzümü yapraklarının alkaloidler, flavonoidler, tanenlar, saponinler ve toplam fenol içeriklerinin inorganik gübrelerle oranla organik gübrelerde daha fazla olduğunu ayrıca organik gübrelerin daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Fesleğinde farklı tavuk ve hindi gübrelerinin (kontrol, 7.5, 10, 12.5, 15 t ha⁻¹) verim ve besin elementleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, en yüksek yaş ve kuru ağırlıklar 10-12.5 t ha⁻¹ tavuk ve hindi gübre uygulamalarından, en yüksek besin elementi içerikleri 10-12.5 t ha⁻¹ hindi gübrelerinden ve 7.5 t ha⁻¹ tavuk gübresinden, en yüksek uçucu yağ bileşenleri ise tavuk gübresinden elde edildiği bildirilmiştir (Yaldız ve ark. 2019a, b).

2.2. Kompost ve Vermikompost Gübreleme

Vermikompost uygulaması toprakların biyolojik aktivitesini teşvik eder. Mikroorganizmalar bakımından zengin olan vermikompost uygulaması ile toprakların bitki besin elementlerin döngüsünde, bitki büyüme düzenleyicilerinin üretiminde, bitkilerin dirençlerinin arttırılmasında veya hastalıklara ve nematod zararlarına karşı dayanıklılıklarının sağlanmasında önemli görevleri olan mikrobiyal popülasyonunda ve aktivitesinde artış sağlamıştır (Arancon ve ark. 2008). Krishnamoorthy ve Vajrabhiah (1986) organik atıklarda solucanlar tarafından sitokinin ve oksinlerin üretildiğini belirtmişlerdir. Vermikompostun ayrıca bol miktarda humik maddeler içerdiği ve bitki büyümesi üzerine bu maddelerin hormonlar ya da toprağa uygulanan bitki büyüme düzenleyiciler ile benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Muscolo ve ark. 1999; Atiyeh ve ark. 2002). Vermikompostun toprak pH'sına, mikrobiyal popülasyonuna ve toprak enzim aktivitesine, dolayısıyla biyosentez bileşimine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir (Maheswarappa ve ark. 1999).

Vermikompostun, bitkide kuru ağırlık (Edwards, 1995) ve nitrojen alımını artırdığı belirtilmiştir (Tomati, 1994). Vermikompost nitrat, fosfor, kalsiyum ve potasyum gibi bitki bünyesinde mevcut çoğu besinleri içerdiğini, mikrobiyal popülasyonu, çeşitliliği, özellikle fungi, bakteri ve aktinomisetler açısından zenginlik oluşturduğunu belirtmiştir (Edwards, 1998). Konvensiyonel tarım ile kıyaslandığında marjoram (*Marjoram hortensis* L.) bitkilerinde kompost gübre uygulamasının herba, uçucu yağ içeriği ve kuru madde içeriğini artırdığını bildirmişlerdir (Edrisve ark. 2003). Karaçay (*Sideritismontana* L.)'da kompost gübreleme miktarı arttıkça vegetatif büyüme ile uçucu yağ miktarının arttığını bildirmişlerdir (El-Sherbenyve ark. 2005). Alman papatyası (*Anthemis nobilis*)'na farklı sulama miktarları ile birlikte ve farklı vermikompost miktarları

uygulanmış, bitki ağırlığı, erken çiçeklenme, kuru ağırlığın önemli miktarda arttığı ve en yüksek uçucu yağ oranının %10 vermikompost ile iki haftada bir 4 mm sulama ile alındığını bildirmişlerdir. Ayrıca %15 vermikompost ile iki haftada bir 2 mm su uygulamasının Alman papatyasında çiçek verimi için en iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir (Azizi ve ark. 2008). Ejderotu (*Dracocephalum moldavica* L.)'ndakompost uygulamasının uçucu yağ üretimi ile birlikte vejetatif büyümeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Husseinve ark. 2006). Marjoram'da biyolojik gübreler ile düşük seviyede kompost kullanıldığında uçucu yağ yüzdesi ve yaş ağırlıkta en yüksek verim alındığı, fakat uçucu yağ bileşenlerinin miktarının gübreleme tipi ve seviyesi ile değişmediğini bildirmişlerdir (Gharib ve ark. 2008). Mercanköşk (*Origanum majorana* L.) yetiştiriciliğinde toprak, %15 ve %30 sulu kompostekstraktı ile muamele edilmiş, uçucu yağ yüzdesi ile herbabiyomasının arttığı bildirilmiştir. En yüksek uçucu yağ yüzdesinin %39.0 ve %52.0 ile %15 ve %30 sulu kompost gübre uygulamalarından alındığını, fakat kimyasal içeriğinde ve miktarında herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir (Fatma ve ark. 2008). *Cymbopogon winterianus* bitkileri ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Adholeya ve Prakash, 2004). Ayrıca mayıs papatyasında, kimyasal gübre ve kompost gübre ile yapılan çalışmada kompost gübrelemenin kimyasal gübreye göre daha fazla çiçek sayısı ve uçucu yağ yüzdesi verdiği belirtilmiştir (Hendawy ve Khalid, 2011). Hadj Seyed Hadi ve ark. (2011), vermikompostun mayıs papatyası (*Matricaria recutita* L.) uçucu yağında, çiçek veriminde, bitki büyümesinde olumlu etkileri olduğunu, chamomile üretiminde gerekli elementleri sağladığını ve özellikle sürdürülebilir tarımda hiçbir zararlı etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Vermikompostun birçok ürünün kalite ve verimi için gerekli makro ve mikro elementleri sağladığı bildirilmiştir (Atiyeh ve ark. 2002; Roy ve ark. 2010). Vermikompost mayıs papatyasının uçucu yağ ve chamazulene içeriğini artırdığını belirtmişlerdir (Azizi ve ark. 2009). Tatlı rezene (*Foeniculumvulgare*)'nin uçucu yağında en yüksek anethole içeriği ve en düşük fenchone, limonene ve estragole içeriklerinin vermikompost muamelesinde görüldüğü belirtilmiştir (Moradi ve ark. 2011). Chand ve ark. (2012), nanede 7.5 ton ha⁻¹vermikompost uygulamasının büyüme parametrelerini ve herba

verimini olumlu etkilediğini belirtmişler. Ayrıca, bazı tıbbi bitkilerde benzer sonuçlar bulunmuştur (Hadj Seyed Hadi ve ark. 2004; Darzi ve ark. 2007). Fesleğen bitkisinde organik (çiftlik gübresi ve vermikompost gübreleri) ve inorganik gübrelerin (N,P,K) 6 farklı kombinasyonu araştırılmış, 5 t ha⁻¹ vermikompost ve 50:25:25 NPK gübrelerinden en iyi büyüme, yeşil ot, kuru ot, uçucu yağ içeriği (linalool ve methylkavkol) ve yağ verimi elde edilmiştir (Anwar ve ark. 2005). Vermikompost uygulaması toprağın, demir, çinko, manganez, bakır ve diğer besin maddelerini artırdığını bildirmiştir (Hashemi Majd ve ark. 2003).

Kekik (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde organik gübre olarak; solucan gübresi, leonardit, inorganik gübre olarak; 20-20-0 kompoze gübre kullanılmış, solucan gübresi uygulaması, yeşil herba verimi ve drog herba verimlerinde 20-20-0 uygulaması ile birlikte; uçucu yağ oranı ve veriminde ise tek başına en yüksek değerleri vermiştir (Dinç, 2014). *Agastache* bitkisi, kontrol, nitrojen gübrelemesi (50 kg ha⁻¹), vermikompost (30 t ha⁻¹), sığır gübresi (20 t ha⁻¹), sığır gübresi (25 t ha⁻¹) ve vermikompost ve sığır gübresi (30 t ha⁻¹+20 t ha⁻¹) kombinasyonlarında yetiştirilmiş ve fenolojik (çiçeklenme zamanı ve tam çiçeklenme zamanı) ve morfolojik karakterlerin (bitki boyu, taze ağırlık ve kuru ağırlık) farklı gübrelemelerden önemli derecede etkilendiğini, en yüksek kuru ağırlığın 25 t ha⁻¹ sığır gübresinden (1385.20 g plant⁻¹) elde edildiğini, bunu vermikompost muamelesinin takip ettiğini bildirmiştir. Ayrıca *Agastache*'nin en yüksek herba, uçucu yağ verimi ve içeriğine vermikompost ve 25 t ha⁻¹ sığır gübresinden elde edildiği bildirilmiştir (Farhadi ve ark. 2013).

2.3. Biyolojik gübreleme

2.3.1. Mikorizal funguslar

Mikorizalfunguslar, faydalı mikroorganizmalardır ve biyolojik gübre olarak bilinir. Mikoriza bitki köklerinin belirli mantar türleri ile arasındaki karşılıklı yaşam şeklidir. Bu işbirliğinde mikoriza bitkiden karbon (C), bitki ise mikoriza vasıtasıyla besin maddesi ve su sağlamaktadır. Yani topraktaki bitki besin maddeleri sadece bitki kökleri tarafından değil, mikorizalar tarafından da alınmakta ve bitkiye ulaştırılmaktadır (Atiyeh, 2000). Sera çalışmaları, mikorizaların, fosfor (P) alımını 3-4 kat artırdığını ortaya koymuştur. Mikoriza bitki kökünün içine saldırdığı hifleri ile ortamın bir parçası haline gelmekte ve bu hifler bitkiye P, bitkiden ise

dışarıya C vermektedirler. Mikorizalar birçok bitkinin kökünde infekte halde ve yaygın bir şekilde simbiyotik yaşamlarını sürdürürler. Mikorizalfunguslar, bitkilerin fosfor, çinko ve bakır gibi sabit elementlerin alımına katkıda bulunur. Bitki hormonlarının üretiminde mikorizalfungusların etkilerinden dolayı, biyotik ve abiyotik strese karşı dirençleri söz konusudur (Sharma, 2003). Birçok çalışma bakterilerin mikorizalfunguslar ve onların inokulasyonları ile snerjik etkiye sahip olduklarını, topraktan suyun mineral maddelerin daha iyi absorbe edildiklerini ve bununda bitki büyümesini artırdığını belirtmişlerdir (Ratti ve ark. 2001). Sadiq Gors (2002), 76 tıbbi bitkide, mikorizalsymbiosis'in etkisini araştırmış ve bitkinin vegetatif büyüme aşamasında, çiçeklenme ve meyve aşamasına göre mikorizalsymbiosis'in daha etkili olduğunu ve iyi bir kök sistemi geliştirdiğini bildirmiştir. Otsu bitkilerin, çalı ve dallı form bitkilere göre daha fazla kök kolonizasyonu gösterdiğini saptamıştır. Limon otu (*Symbopogon martini*) (Qupta ve ark. 1990) ve nanede (Khaliq and Janardhanan, 1997) mikorizalinokulasyon uygulanmış ve kontrole göre daha fazla uçucu yağ verimi, yüzdesi ve mineral besin içeriği alındığı bildirilmiştir. Kapoor ve ark. (2004) mikorizal fungusların iki türü (*Glomus macrocarpum* ve *Glomus fasciculatum*) ile rezenenin kök simbiyosisi muamele edilmiş ve bitkide tohum verimi ve şemsiye sayısını artırdığını bildirmiştir. Saedi- Farkoosh ve ark. (2011), mayıs papatyasının ve arbuscular mikorizal fungi ve fosfat çözen bakteri ile inokulasyonu arasında simbiyotik ilişkinin araştırıldığı çalışmada, uçucu yağ veriminde (%28), bileşenlerinden kamuzulenandbisabolen'de artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Kişnişte (*Coriandrum sativum*) uçucu yağ verimi ve bileşeninin mikorizal etkisinin araştırıldığı çalışmada tohumda uçucu yağ konsantrasyonunu %43, uçucu yağında geranial (%19.99) linalool (%61.73) gibi bileşenlerin kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Kapoor ve ark. 2002). Badran ve Safwat (2004) ve El-Ghadban ve ark. (2006), yaptıkları çalışmalarda, Rezene bitkisinde artan büyüme ile birlikte, kimyasal kompozisyon değişiminin ve yağ veriminin olumlu yanıt verdiğini bildirmişlerdir. *Scutellaria integrifolia* tıbbi bitkisinde, mikoriza inokulasyonunun kök uzamasını ve bitki büyümesini düşük fosfor içerikli topraklarda artırdığını bildirmiştir (Joshee ve ark. 2007). Kapoor ve ark. (2004), mikoriza ve organik fosfat kullanımının rezene uçucu yağında anethole içeriğini artırdığını belirtmiştir. Ayrıca, biyolojik

gübre uygulamasının toprak mikrobiyal aktivitesi, makro ve mikro mineral içeriği ile birlikte uçucu yağ oranını artırdığını belirtmiştir.

2.3.2. Bakteri uygulaması

Bakteri karışımı ile toprak inokulasyonunda bitkilerin daha dengeli beslendiğini ve fosfat çözünabilirliği ve nitrojen alımı arasında ana bir mekanizmal interaksyonun olduğunu nitrojen ve fosfor alımının kökü geliştirdiğini bildirmişlerdir (Belimov ve ark. 1995; Sharma, 2002; Abou-Aly ve ark. 2006). Ratti ve ark. (2001), fosfat çözebilen bakterilerin farklı varyetelerinde limon otu bitkisinin boyunun ve biyomasının arttığı belirtilmiştir. İran'da fesleğen kökleri bitki büyümesini teşvik eden, *Putida* 41, *Azotobacterchroococcum* 5 ile *Azospirillumlipoferum* kullanılmış olup, en yüksek taze ağırlık (3.96 g bitki⁻¹), N içeriği (%4.72) ve uçucu yağ oranı (%0.82) *Pseudomonas*+*Azotobacter*+*Azospirillum* muamelesinde gözlemlenmiştir. Bütün parametreler bakımından *Pseudomonas*+*Azotobacter*+*Azospirillum* ve *Azotobacter*+ *Azospirillum* muamelesinde daha yüksek veriler alındığı belirtilmiştir (Ordookhani ve ark. 2011). Leithy (2006), *Azotobacter* biyolojik gübrelemesinin biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'de uçucu yağ miktarını artırdığını belirtmiştir. Aynı şekilde fosfat çözücü bakteri kullanımı nitrojen fiksasyonunu artırarak, mercan köşk bitkisinde herba ve uçucu yağ verimini artırdığını belirtmiştir (Gharib, 2008). Vinca (*Caharanthusroseus*) tıbbi bitkisinde *Pseudomonas flurescence* bakteri aşılamaının biomass verimini ve alkaloid içeriğini artırdığını belirtmiştir (Abdul-Jaleel, 2007). Rosemary bitkisinin mikroorganizmalar ile muamelesi, konvensiyonel (NPK) gübreleme ile kıyaslandığında, mikroorganizmaların bitkinin büyüme karakterleri ile kimyasal içeriğini artırdığını belirtmiştir (Abdelaziz ve ark. 2007). Esringü ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada; *Agrobacterium sp.*, *Bacillus sp.*, *Pantoea sp.* ve *Pseudomona ssp.*'e ait toplam 19 adet bakteri izolatu kullanarak 3 farklı bakteri biyoformülasyonu (F1, F2 ve F3) hazırlamışlar ve bu biyoformülasyonlar içerisine daldırılan sarımsak (*Allium sativum* L.) dişleri saksılara ekilerek uygulamaların bitki boyu, klorofil düzeyi ve bazı enzim (katalaz, peroksidad, polifenoloksidad ve superoksitdismutaz) aktiviteleri üzerine etkileri saptanmış, tüm bakteri formülasyonu uygulamalarının kontrole göre sarımsakta bitki gelişiminde önemli katkılar

sağladığı ve bitki enzim düzeylerinde de önemli değişikliklere sebep olduğu görülmüştür. Jokarve ark.(2015), Ekinezya (*Echinaceapurpurea*) bitkisine *Pseudomonasputida*, *Azospirillumlipoferum*, *Pseudomonas* + *Azospirillum*, 5 ve 10 ton/ha hayvan gübresi uygulanmış, hayvan ve biyolojik gübre uygulamasında yaprak sayısı, çiçek sayısı, canopy ölçüsü, taze ve kuru ağırlığın kontrole göre arttığı belirtilmiştir. Ayrıca iki bakteri kombinasyonu ile 10 ton hayvan gübresi uygulamasının kontrol ile kıyaslandığında % 40 kuru ağırlığı artırdığı belirtilmiştir.

Rezenede, *Azotobacterchroococcum*, *Azospirillumlipoferum* ve *Bacillusmegatherium* karışımı ile sadece önerilen oranda % 50 NPK oranında kimyasal gübre uygulamasının vegetatif büyümeyi teşvik ettiğini belirtmiştir. En yüksek bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru ağırlığın (357 kg amonyum sülfat+238 kg kalsiyum süper fosfat+60 kg potasyum sülfat ha⁻¹) kimyasal gübre uygulamanın yarısını uygulayarak alındığını, uçucu yağ oranının bakteri aşılamaında daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Mahfouz ve Sharaf-Eldin 2007). Anason bitkisine 0, 60 ve 120 kg ha⁻¹ kimyasal gübre (46% nitrojen üre) 0, 3, 6 lit ha⁻¹ biyolojik gübre (*Azotobacter* ticari adı Nitroxin) üç farklı bitki sıklığında (30x2.30x4.30x8 cm) uygulanmış ve biyolojik verime bağlı olarak en yüksek yaprak verimi (19.1 adet bitki⁻¹) 6 lit Nitroxin⁻¹ ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek tohum verimi ile uçucu yağ verimi (1286.4 ve 179.1 kg ha⁻¹) sırasıyla biological Nitroxin (3lit ha⁻¹) ve kimyasal nitrogen 60 ha kg⁻¹ gübrelemesinde 4 cm sıra üzerinde gerçekleşmiştir (Nabizadeh ve ark. 2012).

4. Sonuçlar

Tüm dünyada önemle üzerinde durulan konuların başında toplum sağlığı gelmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde, yetiştirme döneminde veya sonrasında gübre kullanımı önemli bir unsurdur. Gübre kullanımlarının zamanı, miktarı ve özellikleri tıbbi bitkilerin isteklerine uygun olarak değerlendirilmelidir.

Tıbbi bitki yetiştiriciliğinde inorganik gübrelerin sekonder metabolitler üzerine olumlu etkide bulunmasının yanında, özellikle azotlu gübrelerin aşırı kullanımı bitkilerde bazı toksik madde birikimlerinin artmasına neden olmaktadır (Sönmez ve ark. 2008). Bu toksik maddelerin birikmesi, bitkilerde istenmeyen bazı zehirli bileşiklerin artmasına sebep olur ve kullanan kişilerde zehirlenmelere neden olur. Ayrıca uzun

sürekli sadece inorganik gübrelerin kullanılması topraklarda doğal olarak bulunan canlıları olumsuz etkilemekte ve diğer taraftan topraklara yeterince organik madde verilmemesi topraktaki biyolojik yapıyı tahrip etmektedir. Bu nedenle organik gübreler kullanılarak inorganik gübrelerin minimize edilmesi gerekir.

Araştırmacıların bulgularında anlaşılabileceği üzere, tıbbi bitkilerde organik gübre kullanımı, bitkilerin büyümesini, yeşil ot, kuru ot ve drog verimini artırmıştır. Özellikle mikorizal fungusların ve bakterilerin uygulaması bitkinin kök sistemi ile sekonder metabolit içeriğini artırmıştır. Tıbbi bitkilerde, nihai ürünün kalitesi çok önemli olduğundan dolayı bu bitkilerden elde edilen sekonder metabolitler ticarete değerlidir. Bu nedenle hem insan, hem de çevre ve toprak sağlığı için, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abdelaziz, M., Pokluda, R., Abdelwahab, M.M., 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 35: 86-90.
- Abdul Jaleel, C., Gopi, R. Sankar, B., Manivannan, P., Kishorekumar, A., 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedling under salt stress. *South African Journal of Botany*, 73: 190-195.
- Abou-Aly, H.E, Mady, M.A., Moussa, S.A.M., 2006. Interaction effect between phosphate dissolving microorganisms and boron on growth, endogenous phytohormones and yield of squash (*Cucurbita pepo* L.). *The First Scientific Conference of the Agriculture Chemistry and Environment Society*, Cairo, Egypt.
- Adejoro, S.A., Okunlola, A.I., Fakanlu, G., 2011. Evaluation of some manure types for the growth and yield of Watermelon in Southwestern Nigeria. *Researcher*, 3: 393-395.
- Adholeya A, Prakash A. 2004. Effect of different organic manures/composts on the herbage and essential oil yield of *Cymbopogon winterianus* and their influence on the native AM population in a marginal alfisol. *Bioresource Technology*, 92, 311-9.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A., Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manure and inorganic fertilizer on growth, herb yield, nutrient accumulation, and oil quality of french basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36: 13-14.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D., 2004. Influences of vermicomposts on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Seed Science and Technology*, 21: 159-178
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Babenko, A., Cannon, J., Galvis, P., Metzger, J.D., 2008. Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology*, 39: 91-99.
- ArulNavamani VJ (2002). Integrated nutrient management of Ashwagandha (*Withania somnifera* Dunal.) for growth, yield and quality. M.Sc., (Hort.) Thesis, AC and RI, TNAU,
- Ateia, E.M., Osman, Y.A.H., Meawad, A.E.A., 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under north Sinai conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4): 555-565.
- Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D., 2000. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science and Utilization*, 8 (3): 215-223.
- Atiyeh, R.M., Lee, S.S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D., 2002. The influence of humic acid derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84: 7- 14.
- Azizi, H., Moinevaziri, H., 2008. Petrology of Cretaceous volcanic rocks in northern Sanandaj. *Tehran University Journal Science*, 35: 15-23.
- Azizi, M., Rezvani, F., Hassan-Zadeh, M., Lekzian, A., Nemati, A., 2009. Effects of vermicompost and irrigation on morphological traits and essential oil of chamomile. *Iranian Journal of Medicinal Plants*, 241: 82- 93.
- Bachman, G.R., Metzger, J.D., 2008. Growth of bedding plants in commercial potting

- substrate amended with vermicompost. *Bioresource Technology*, 99(8): 3155–3161.
- Badran, F.S., Safwat, M.S., 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 82(2): 247-256.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabeen, O., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri VII. Teknik Kongresi*, Bildiri Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara, s. 437-456.
- Belimov, A.A., Kojemiakov, A.P., Chuvarliyeva, C.V., 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 173: 29- 37.
- Chand, S., Pandey, A., Patra, D., 2012. Influence of nickel and lead applied in combination with vermicompost on growth and accumulation of heavy metals by mint. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3: 256- 261.
- Chaudhary, V., Kapoor, R., Bhatnagar, A.K., 2008. Effectiveness of two arbuscular mycorrhizal fungi on concentrations of essential oil and artemisinin in three accessions of *Artemisia annua* L. *Applied Soil Ecology*, 40: 174-181.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F., Sephidkon, F., 2007. Effects of Biofertilizers Application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22: 276- 292.
- Delate, K., 2000. Heenahmahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. *Annual Reports*, Iowa State University, Ames, pp. 142.
- Dinç, E., 2014. Sater (*Satureja Hortensis* L.) bitkisinde inorganik ve organik gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Doğramacı, S., Arabacı, O., 2015. Anason (*Pimpinella Anisum* L.) çeşit ve ekotiplerinin bazı teknolojik özellikleri üzerine organik ve inorganik gübre uygulamalarının etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 41 – 47.
- Detpiratmongkol, S., Ubolkerd, T., Yoosukyingstaporn, S., 2014. Effects of chicken, pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Nees). *Journal of Agricultural Technology*, 10(2): 475-482.
- Edris, A.E., Ahmad, S., Fadel, H.M., 2003. Effect of organic agriculture practices on the volatile aroma components of some essential oil plants growing in Egypt II: sweet marjoram (*Origanum marjorana* L.) essential oil. *Flavor and Fragrance Journal*, 4: 345– 51.
- Edwards, C.A., 1995. Historical overview of vermicomposting. *Bio cycle*, 36: 56 – 58.
- Edwards, C.A., 1998. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: *Earthworm Ecology*. CRC Press LLC, Boca Raton, pp. 327-354.
- El-Ghadban, E.A.E., Shalan, M.N., Abdel-Latif, T.A.T., 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 84(3): 977-992.
- El-Sayed, A.A., El-Hanafy, S.H., El-Ziat, R.A., 2015. Effect of chicken manure and humic acid on herb and essential oil production of *Ocimum* sp.. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 15: 367-379.
- El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y., 2005. Influence of compost levels and suitable spacing on the productivity of *Sideritis montana* L. plants recently cultivated under Egyptian conditions. *Cairo University Bulletin of Faculty of Agricultural*, 56: 379-392.
- Esringü, A., Kaynar, D., Turan, M., Ercisli, S., 2016. Ameliorative effect of humic acid and plant growth-promoting rhizobacteria (pgpr) on hungarian vetch plants under salinity stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47(5): 602–618.
- Farhadi, N., Estaji, A., Moghaddam, M., Shahhoseini, R., 2013. Influence organic manure and nitrogen fertilizer on growth, yield and essential oil composition of Agastache (*Agastache Foeniculum*). 2nd National Congress on Medicinal Plants, 15-16 Mayıs, Tehran, Iran
- Fatma, A., Gharib, I., Lobana, A., Mossa, A., Osama, N., 2008. Effect of Compost and Bio-fertilizers on Growth, Yield and Essential Oil of Sweet Marjoram (*Majorana hortensis*) Plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 381- 387.
- Forouzande, M., Karimian, M.A., Mohkami, Z., 2015. Effect of drought stress and different types of organic fertilizers on yield of cumin

- components in sistian region. *European Journal of Medicinal Plants*, 5(1): 95-100.
- Gharib, F.A., Moussa, L.A., Massoud, O.N., 2008. Effect of compost and biofertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agricultural Biology*, 10(4): 381-387.
- Hadj-Seyed-Hadi M., Noormohamadi, G., Masoud-Sinaki, J., Khodabandeh, N., Yasa, N., Darzi, M.T., 2004. Effects of planting time and plant density on flower yield and active substance of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). In: *Fourth International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia.
- HajSeyed Hadi, M., Darz, M.T., Ghandehari, Z., Riazi, G., 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23): 5611-5617.
- HashemiMajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A., Shariatmadari, H., 2003. Identifying *Eisenia foetida* species in north of Iran. *Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(4): 61-68.
- Hendawy, S., Khalid, A., 2011. Effect of chemical and organic fertilizers on yield and essential oil of chamomile flower heads. *Medicinal And Aromatic Plant Science and Biology* 5: 43- 48.
- Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib N.Y., Aly, S.M., 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Scientia Horticulturae*, 108(3): 322- 331.
- Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., 2011. Enhancement of leaf gas exchange and primary metabolites under carbon dioxide enrichment up-regulates the production of secondary metabolites in *Labisia pumila* seedlings. *Molecules*, 16: 3761-3777.
- James, J.J., Tiller, R.L., Richards, J.H., 2005. Multiple resources limit plant growth and function in a saline-alkaline desert community. *Journal of Ecology*, 93: 113-126.
- Jokar, T., Mahmoud, A., Amoli, H.F., Niknejad, Y., 2015. Effect of Bio-fertilizer on the agronomic characteristics of livestock and medicinal herb (*Echinacea purpurea*). *Biological Forum*, 7(1).
- Joshee, N., Mentreddy, S.R., Yadav, K.Y., 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. *Industrial Crops and Products*, 25: 169-177.
- Kapoor R, Giri B, Mukerji KG. 2002. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to enhance the concentration and quality of essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1-4.
- Kapoor, R., Giri, B., Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93: 307-311.
- Khalid, A.K.H., Hendawy, S.F., El-Gezawy, E., 2006. *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. *Oxidation Technologies and Biological Processes: Recent Developments, Trends, and Advances*, 12: 4-9.
- Khalid, K.A., El-Sherbeny, S.E., Shafei, A.M., 2007. Response of *Ruta graveolens* L. to rock phosphate and/or feldspar under biological fertilizers. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 15(1): 203-213.
- Khalid, A., Janardhanan, K.K., 1997. Influence of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Productivity of Cultivated Mints. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science*, 19: 7-10.
- Krishnamoorthy, R.V., Vajrabhiah, S.N., 1986. Biological activity of earthworm casts: an assessment of plant growth promoter levels in casts. *Proceedings of the Indian Academy of Science*, 95: 341-351.
- Kırıcı, S., 2015. tıbbi ve Aromatik bitkilerin Gıda Sanayisinde Kullanımı. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTÖB)*, 15: 4-12.
- Kocabaş, I., Sönmez, İ., Kalkan, H., Kaplan, M. 2007. Farklı organik gübrelerin adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nın uçucu yağ oranı ve bitki besin maddeleri içeriğine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 105-110.
- Leithy, S., EL-meseiry, T.A., Abdallah, E.F., 2006. Effect of biofertilizers cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. *Journal of applied Research*, 2: 773- 779.
- Maheswarappa, H.P., Nanjappa, H.V., Hegde, M.R., 1999. Influence of organic manures on yield of arrow root, soil physico-chemical and biological properties when grown as intercrop in coconut garden. *Annual Agriculture Research*, 20: 318- 323.
- Mahfouz, S.A., Sharaf-Eldin, M.A., 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield,

- and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Medicinal and Aromatic Plants Department, National Research Centre, Cairo, Egypt*.
- Mary, J.A.L., Nithiya, T., 2015. Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, phenolic compound and antioxidant activity of *Solanum Nigrum* L. *World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 4(5): 808-822.
- Mshelia, J.S., Degri, M.M., 2014. Effect of different levels of poultry manure on the performance of *Amaranthus* (*Amaranthus caudatus* L.) in bama, Nigeria. *International Journal of Science and Nature*, 5: 121-125.
- Moradi, B., 2009. Effect of organic fertilizers and biological yield, grain yield and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). MA thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
- Moradi, R., Rezvani-Moghaddam, P., Nasiri-Mahallati, M., Nezhadali, A., 2011. Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*). *Spanish Journal of Agriculture Research*, 9: 546- 553.
- Muscolo, A., Bovalo, F., Gionfriddo, F., Nardi, F., 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1303– 1311.
- Nabizadeh, E., Habibi, H., Hosainpour, M., 2012. The effect of Fertilizers and biological nitrogen and planting density on yield quality and quantity *Pimpinella anisum* L. Pelagia Research Library. *European Journal of Experimental Biology*, 2(4): 1326-1336.
- Ndubuaku, U.M., Ede, A.E., Baiyeri, K.P., Ezeaku, P.I., 2015. Application of poultry manure and the effect on growth and performance of potted *Moringa* (*Moringa oleifera* L.) plants raised for Urban dwellers' use. *African journal of Agricultural Research*, 10: 3575-3581.
- Ordookhani, K., Sharafzadeh, S.H., Zare, M. 2011. Influence of PGPR on growth, essential oil and nutrients uptake of sweet basil. *Advances Environmental Biology*, 5(4): 672-677.
- Priya, S., Elakkiya, R., 2012. Effect of organic and biofertilizers on growth and yield of *Eclipta alba* (L.). *International Journal of Pharm Tech Research*, 4: 1703-1705.
- Qupta, M.L., Janardhanan, K.K., Chattopadhyay, A., Hussain, A., 1990. Associations of *Glomus* with palmrosa and its influence on growth and biochemical production. *Mycological Research*, 561–563.
- Rajeswara Rao, B.R., 2001. Biomass and essential oil yields of rain fed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats. var. *motia* Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. *Industrial crop and products*, 14: 171-178.
- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N., Gautam, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by Rhizobacteria, AMF and Azospirillum Inoculation. *Microbiological Research*, 156: 145- 149.
- Roy, S., Arunachalam, K., Kumar-Dutta, B., Arunachalam, A., 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. *Applied Soil Ecology* 45: 78- 84.
- Sadiq-Gorsi, M., 2002. Studies on mycorrhizal association in some medicinal plants of Azad Jammu and Kashmir. *Asian Journal of Plant Science*, 14: 383- 387.
- Saedi-Farkoosh, S., Ardakani, M.R., Rejali, F., 2011. Effect of mycorrhizal symbiosis and bacillus coagulans on qualitative and quantitative traits of *Matricaria chamomilla* under different levels of phosphorus. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 8: 1-9.
- Saeed-Nejad, A.H., Rezvani Moghadam, P., 2009. Evaluation the effect of using composting, vermicomposting and manure on yield, yield components and essential oil *Cuminum cyminum*. *Journal of Horticultural Science*, 24(2): 142-148.
- Scheffer, M.C., Koehler, H.S., 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. *Acta Horticulture*, 331: 109-114.
- Shafagh Kalvanagh, J., Nazari Heris, A., 2013. The effect of water deficit stress, organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of dragon's head (*Lallemantia iberica*). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(7): 1558-1563.
- Sharifi-Ashorabadi, A., Normohammadi, G.H., Matin, A., Ghalavand, A., Lebaschi, M.H., 2002. Comparison efficiency consumption energy in different method of soil fertility (Chemical, Integrated, Organic). *Journal of*

- Research and Construction Forest and Rangeland*, 57: 91-97.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. *Agrobios*, India.
- Sharma, A.K., 2003. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. *Agrobios*, India.
- Singh, M., Rao, R.S.G., 2009. Influence of source and doses of N and K on herbage, oil yield and nutrient uptake of patchouli in semi-arid tropics. *Industrial Crops and Products*, 29: 229-234.
- Soyergin, S., 2003. Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. *Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., SÖNMEZ, S., 2008. Kimyasal Gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2): 24-34.
- Thakur, R.N., Arya, P.S., Thakur, S.K., 1999. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties to fertilizer levels, Rhizobium inoculation and their residual effect on onion (*Allium cepa*) in MidHills of North-Western Himalayas. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 69(6): 416-418.
- Tabrizi, L., 2004. Effects of water stress and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. M.Sc. Thesis, University of Mashhad, Iran.
- Tomati, U., Galli, E., Grappelli, A., Hard, J.S., 1994. Plant metabolism as influenced by earthworm casts. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institute* 89: 179-185.
- Vildova, A., Stolicova, M., Kloucek, P., Orsak, M., 2006. Quality characterization of chamomile (*Matricaria recutita* L.) in organic and traditional agricultures. *International Symposium on Chamomile Research*, pp. 81-21.
- Yaldiz, G., 2013. İki farklı gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum Basilicum* L.) verimine ve uçucu yağ oranına etkisi. Bildiri Kitabçığı, *Çayır Mera ve Biyoteknoloji. Türkiye 10 Tarla Bitkileri Kongresi*, 10-13 Eylül, Konya, s. 927-932.
- Yaldiz, G., Dede, Ö., Demirkol, G., 2013. Farklı gübre uygulamalarının meryemana diken (*Silybum marianum*)'nde verim, verim unsurları ve antimikrobiyal aktivitelere etkileri. Bildiri Kitabçığı, *Çayır Mera ve Biyoteknoloji. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi*, 10-13 Eylül, Konya, s. 985-990.
- Yaldiz, G., Çamlıca, M., Özen, F., & Eratahar, S.A. 2019. Effect of Poultry Manure on Yield and Nutrient Composition of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(7): 838-852. oi:10.1080/00103624.2019.1589488.
- Yaldiz, G., Çamlıca, M., Özen, F. 2019. Biological value and chemical components of essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown with organic fertilization sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99: 2005-2013. Doi: 10.1002/jsfa.9468.