

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Volume: 32
Number: Special Issue
Year: May 2019

E-ISSN: 2528-9675

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Eski adı: AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Old Name: Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hakemli bilimsel ve süreli yayın organıdır.
The peer reviewed scientific journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture

Yılda üç kez yayımlanır: Nisan, Ağustos ve Aralık
Three issues are published per year in April, August and December

Derginin kısaltması: Mediterr Agric Sci
Abbreviation of the journal: Mediterr Agric Sci

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi adına Sahibi
Owned on behalf of Akdeniz University, Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Davut KARAYEL
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Prof. Dr. Murad ÇANAKCI

Yönetim Adresi/Administration Address

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel: +90 242 310 2411
Faks: +90 242 227 4564
E-Posta (E-Mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr
Web adresi (Web site): www.dergipark.gov.tr/mediterranean

Yayımcı/Publisher

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, Türkiye
Tel.: +90 242 310 2412
Faks: +90 242 227 4564

Abone Koşulları/Subscription

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.
Open access journal.

Ücretsiz internet erişimi/Online access free of charge
www.dergipark.gov.tr/mediterranean

Kapak tasarımı/Cover design
Doç. Dr. Süleyman ÖZDERİN

AMAÇ VE KAPSAM

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırmaları Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlayarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımını amaçlamaktadır. Bu nedenle dergi ilişkili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergide öncelikli olarak bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri basılmakta ve sınırlı sayıda çağrılı derlemeye yer verilmektedir.

AIM AND SCOPE

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES aims to share knowledge at both national and international levels by publishing the results of research in agriculture and life sciences in both Turkish and English. Consequently this journal is a multidisciplinary platform for related scientific areas. The journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in the areas of agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

TARANMA VE DİZİNLENME

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, **CABI** veri tabanları (**CAB Direct**), **TÜBİTAK-ULAKBİM** (Ulusal Veri Tabanları, Yaşam Bilimleri Veri Tabanı), **CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST** (Zoological Records) ve **DRJI** (Directory of Research Journals Indexing) tarafından taranmakta ve dizinlenmektedir.

ABSTRACTS AND INDEXING

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is indexed and abstracted in **CABI** data bases (**CAB Direct**), **TUBITAK-ULAKBIM** (National Data Bases-Data Base of Life Sciences), **CLARIVATE ANALYTICS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST** (Zoological Records) and **DRJI** (Directory of Research Journals Indexing).

TELİF HAKLARI

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES dergisinde basılan makalelerin telif hakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine aittir.

© COPYRIGHTS

The copyrights of published articles in the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES belong to the Akdeniz University Faculty of Agriculture.



e-ISSN 2528-9675

www.dergipark.gov.tr/mediterranean

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Dergi 2016 yılına kadar AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) adıyla ve ISSN 1301-2215 numarası ile basılmıştır.

Cilt/Vol.: 32

Sayı/Number: **Özel Sayı** Yıl/Year: Mayıs/May 2019

Editörler Kurulu/*Editorial Board*

Baş Editör/*Editor-in-Chief*

Prof. Dr. Fehmi GÜREL

E-Posta (*e-mail*): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Editörler/*Editors*

Doç. Dr. Harun KAMAN

E-Posta (*e-mail*): hkaman@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI

E-Posta (*e-mail*): mtopakci@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Ersin POLAT

E-Posta (*e-mail*): polat@akdeniz.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Aydın AKBUDAK

E-Posta (*e-mail*): akbudak@akdeniz.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Nisa MENCET YELBOĞA

E-Posta (*e-mail*): nmencet@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Aşkın GALIÇ

E-Posta (*e-mail*): galic@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Taner AKAR

E-Posta (*e-mail*): tanerakar@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. İrfan TURHAN

E-Posta (*e-mail*): iturhan@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Erdem YILMAZ

E-Posta (*e-mail*): erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Meryem ATİK

E-Posta (*e-mail*): meryematik@akdeniz.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DAĞLI

E-Posta (*e-mail*): fdagli@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. A. Michele Stanca

E-Posta (*e-mail*): michele@stanca.it

İdari editör/*Managing Editor*

Dr. Buket YETGİN UZ

E-Posta (*e-mail*): buketyetginuz@akdeniz.edu.tr

Danışma Kurulu/*Advisory Board*

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgül KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, KKTC

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

**İçindekiler/Contents****Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition**

- İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı verimlilik parametrelerinin belirlenerek haritalanması**
Assessment and mapping of soil fertility in Central Anatolian croplands
A. AKIN, H. TAŞOVA..... 1-6
- Fındıktan üretilen atıkların toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri**
Effects of hazelnut produced wastes on physico-chemical and biological properties of soil
D. BENDER ÖZENÇ, F. IRMAK YILMAZ, C. TARAKÇIOĞLU, S. AYGÜN..... 7-13
- Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait bazı arpa (*Hordeumvulgare L.*) köy çeşitlerinin bitki besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması**
Comparison of plant nutrient content of some barley landraces (*Hordeum vulgare L.*) of Mediterranean and Aegean Regions
E. DEMİR, S. SÖNMEZ..... 15-23
- Portakal (*Citrus sinensis*) budama atığı uygulamalarının toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkileri**
The effects of pruning waste of citrus (*Citrus sinensis*) applications on the some productivity parameter changes of the soil
E. YILMAZ, M. ÇANAKCI, M. TOPAKÇI, S. SÖNMEZ, B. AĞSARAN, Z. ALAGÖZ, S. ÇITAK, D. S. URAS..... 25-33
- Türkiye’de doğal olarak yetişen kır sümbülü (*Bellevalia spp.*) türlerinin yetiştiği topraklara ait özellikler**
Properties of the soils of Bellevalia (*Bellevalia spp.*) species naturel grown in flora of Turkey
E. UYSAL, E. KAYA..... 35-41
- Antalya ili aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi**
Determination of fertility status of eggplant grown greenhouse soils in the Antalya-Aksu district
F. ÖKTÜREN ASRİ, C. F. ÖZKAN, E. I. DEMİRTAŞ, N. ARI..... 43-46
- Bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemenin (*trigonella foenum graecum*) besin elementi içeriğine etkileri**
Effects of some organic materials and inorganic fertilizers on nutrient contents of fenigreek (*trigonella foenum graecum*)
V. AKŞAHİN, F. GÜLSER..... 47-53
- Roka (*Eruca vesicaria*) yetiştiriciliğinde spektral yansıma ile bitki besin maddesi konsantrasyonu arasındaki ilişkinin belirlenmesi**
Determination of the relationship between plant nutrient concentration and spectral reflection in Rocket (*Eruca vesicaria*) cultivation
G. GÖZÜKARA, S. ALTUNBAŞ, O. ŞİMŞEK, O. SARI, K. BUYURGAN, A. Ş. MALTAŞ, N. K. SÖNMEZ, M. KAPLAN..... 55-62
- Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salatada (*Lactuca sativa L. var. crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri**
Effects of different organic fertilizer applications on yield, quality and plant nutrient content of curly salad (*Lactuca sativa L. var. crispa*)
Z. ÜÇÖK, H. DEMİR, İ. SÖNMEZ, E. POLAT..... 63-68
- Keçiborlu kükürt fabrikası flotasyon atıklarının ıslah edilmesi ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çimiyle yeniden bitkilendirilmesi**
Reclamation of flotation wastes of Keçiborlu sulphur factory and phytoremediation with *Festuca arundinacea* grass
H. KALKAN, M. KAPLAN, Ş. ORMAN..... 69-74

Effects of tomato harvest residue derived biochars obtained from different pyrolysis temperature on periodical available nutrient concentrations of soils Domates hasat atıklarının farklı sıcaklıklarda prolizi ile elde edilen biyokömürün toprağın dönemsel besin elementi konsantrasyonlarına etkisi İ. ERDAL, M. MEMİCİ, K. EKİNCİ, E. SUKUŞU	75-78
Effect of seedlings obtained from different growing media on tobacco growth and mineral nutrition Farklı yetiştirme ortamlardan elde edilen fidelerin tütünün gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkisi A. SALUK, İ. ERDAL	79-84
Topraksız ve konvansiyonel koşulların turuncgillerde fidan gelişimi üzerine etkileri The effects of soilless and conventional growing conditions on citrus nursery plant development D. MIŞRAKLI, Z. ÜNAL, N. ADAK, Ö. ÇALIŞ, İ. TOZLU	85-90
Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi Determination of the effects of different organic fertilizers and doses on soil properties B. KILIÇ, İ. SÖNMEZ	91-96
Çiftlik gübresinin kerevizin (<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>rapaceum</i>) bitki besin elementleri üzerine etkisi The effect of farmyard manure application on plant nutrient content of celery (<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>rapaceum</i>) M. TEPECİK, N. T. BARLAS, M. K. BOZOKALFA, T. KAYGISIZ AŞÇIOĞUL, H. H. KAYIKÇIOĞLU, D. EŞİYOK, C. UZMAY, T. AYYILMAZ	97-101
Fide performansı üzerine firma etkisi Company effect on the seedling performance A. Ş. MALTAŞ, S. UÇOVA, M. KAPLAN	103-107
Çay çöpünden kompost yapımı ve oluşan kompostun bazı özellikleri Composting of tea waste and some properties of compost N. M. MÜFTÜOĞLU, C. TÜRKMEN, Y. KAVDIR	109-114
Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan vermikompostun marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkileri The effects of vermicompost application on the nutrient elements contents of lettuce plant during different incubation periods N. ÖZEN, S. SÖNMEZ	115-119
Farklı inkübasyon dönemlerine ve vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişim Changes in plant nutrients contents of soils depending on different incubation periods and vermicompost applications S. SÖNMEZ, N. ÖZEN	121-125
Topraksız kültür üzüm yetiştiriciliğinde farklı besin çözeltilerinin ve yetiştirme ortamlarının verim ve kaliteye etkisi Effects of different nutrient solutions and growing media on yield and quality in grape growing in soilless culture S. TANGOLAR, S. TANGOLAR, A. ALKAN TORUN, G. TARIM, M. ADA, O. AYDIN	127-133
Bağ toprağına uygulanan organik materyallerin verim, kalite ve besin elementleri almına etkisi Effects of organic materials applied to vineyard soil on yield, quality and nutrition S. TANGOLAR, S. TANGOLAR, A. ALKAN TORUN, M. ADA, O. AYDIN	135-140
Burdur-Göhlhisar havzasında serpantin kayası üzerinde gelişen toprakların bitki besleme kapasiteleri Plant nutrient capacity of soils development on the serpentine rock in the Burdur-Göhlhisar basin S. ALTUNBAŞ	141-146
Mikrobiyal gübre uygulamalarının <i>Lolium perenne</i> L. türünün çim performansı üzerine etkileri The effects of microbial fertilizers on turfgrass performance of <i>Lolium perenne</i> L. S. SEVER MUTLU, E. SEVER, S. SÖNMEZ	147-155
Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeçlik buğdayın bor beslenme durumunun belirlenmesi Determination of boron nutrition status of winter bread wheat grown in Antalya province S. B. YALIN, Ş. ORMAN, H. OK, A. ZAMBAK ÖZGÜR	157-161



İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı verimlilik parametrelerinin belirlenerek haritalanması

Assessment and mapping of soil fertility in Central Anatolian croplands

Alper AKIN^{ID}, Hasan TAŞOVA^{ID}

Gübretaş Ar-Ge Merkezi, Atalar Mh. Hayat Sk. No: 30 41740 Körfez, Kocaeli

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Akın, e-posta (e-mail): aakin@gubretas.com.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): htasova@gubretas.com.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

CBS
İç Anadolu Bölgesi
Toprak veri tabanı
Toprak haritası

ÖZ

Bu araştırma, İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarında, bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak güncel toprak veri tabanlarının oluşturularak haritalanması amacıyla yapılmıştır. Toprak numuneleri 0-30 cm derinlikten alınmış ve örnekleme noktalarının koordinatları kaydedilmiştir. Alınan 2672 adet toprak örneğinde bünye, pH, toplam tuz, kireç, organik madde, mevcut mikro ve makro elementler analiz edilmiştir. Bu numunelerin analiz sonuçlarına göre, bitki besin maddeleri eksiklik, yeterlilik ya da fazlalık açısından sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir. Ardından CBS teknikleri kullanılarak çalışma alanının bir veri tabanı oluşturulmuş ve toprak verimliliği haritaları üretilmiştir. Araştırma sonucuna göre, İç Anadolu Bölgesi topraklarının %75.9'unu killi tınlı ve tınlı topraklar oluşturmaktadır. Bölge topraklarının %89.2'sini hafif alkali ve %99.4'ünü ise tuzsuz topraklar oluşturmaktadır. Organik madde kapsamı açısından bölge topraklarının %85.5'i az ve çok az sınıftadır. Bölge topraklarının %56.1'i fazla ve çok fazla kireçlidir. Yarıyıllı fosfor kapsamı bakımından bölge topraklarının %75.4'ü orta, az ve çok az sınıftadır. Yarıyıllı potasyum kapsamı bakımından ise, bölge topraklarının %94.4'ü fazla sınıftadır. İç Anadolu Bölgesi topraklarının değişebilir kalsiyum miktarlarının %99.2'si ve değişebilir magnezyum miktarlarının %93.4'ü yeterli, fazla ve çok fazla düzeyindedir. Bölge topraklarının yarıyıllı demir, çinko ve mangan kapsamı sırasıyla %44.8'i, %75.3'ü ve %92.3'ü az ve çok az sınıftadır. Yarıyıllı bakır kapsamı bakımından ise bölge topraklarının %98.8'i yeterli düzeydedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

GIS
Central Anatolia
Soil database
Soil map

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the current status of soil nutrient content, creating an actual soil nutrient database and mapping of agricultural lands in Central Anatolian using Geographical Information Systems (GIS). Soil samples were taken from 0-30 cm depth and the coordinates of the sampling points were recorded. In 2672 soil samples taken, soil texture, pH, total soil salinity, calcium carbonate, organic matter, available micro and macro elements were analyzed. Analysis results of these samples were classified and evaluated for deficiency, sufficiency or excess in respect of plant nutrients. Then, a database of the study area was created by using GIS techniques and soil fertility maps were produced. According to the results, 75.9% of the region is composed of clay loam and loamy soils. 89.2% of the region is composed of slightly alkaline and 99.4% is composed of non salty soils. In terms of organic matter, 85.5% of the region is low and very low. 56.1% of the region is high and very high calcareous. In terms of the available phosphorus content, 75.4% of the region is moderate, low and very low class. In terms of available potassium content, 94.4% of the region is in excess. 99.2% of the exchangeable calcium content and 93.4% of the exchangeable magnesium content of the region is sufficient, high and very high. Respectively, 44.8%, 75.3% and 92.3% of the available iron, zinc and manganese contents of the region are classified as low and very low. 98.8% of the region is sufficient in terms of the available copper.

1. Giriş

Bitkilerin sağlıklı gelişmesi ve hastalıklardan korunması için dengeli beslenmesi gerekmektedir. Özellikle tek yanlı gübre

kullanımı, bitkilerde beslenme bozukluklarına yol açmakta ve ayrıca topraktaki bitkiye elverişli diğer besin maddelerinin bitki

tarafından alınımını engellemektedir. Bu nedenle gübrelemenin uygun miktar, zaman ve metotla yapılması gerekmektedir. Bu anlamda, birim alandan elde edilen gelirin arttırılmasında temel koşul; verim artırıcı yeni teknoloji ve tarımsal uygulamaların doğru bir şekilde uygulanarak verimin arttırılması ve bunun yanında enerji gereksinimi ve işgücünün düşürülmesidir.

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışına paralel olarak, tarım ürünlerine olan ihtiyacımız da giderek artmaktadır. Buna karşılık, üretim ortamı olan toprak ve arazi varlığımızda herhangi bir artış olmadığı gibi, amaç dışı kullanımlarla mevcut tarım arazileri miktarı da azalmaktadır (TÜİK 2018). Nüfusun hızla artması insanları yeni kaynaklar aramaya, mevcut kaynakları daha ekonomik kullanmaya ve yeni teknolojilere yönelmeye zorlamaktadır. Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan çalışmaların başında, birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün elde etmeye yönelik çalışmalar gelmektedir.

Sürdürülebilir tarımsal üretim açısından, toprak özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi ve bunların toprak yönetimindeki değişikliklere verdikleri tepkilerin tespit edilmesi önemlidir. Toprak verimliliğini etkileyen çeşitli parametrelerin, mekânsal dağılımlarının CBS kapsamında değerlendirilerek haritalanması, toprakların günümüzdeki ve gelecekteki kullanımları için önemli bilgileri ortaya koymaktadır.

Günümüzde hala kullanılan ilk toprak verileri, (Mülga) TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1971 yılları arasında tüm ülke topraklarını kapsayan toprak etütleri ve 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak oluşturulan haritalardır. Bundan sonra, 1/25 000 ölçekli haritalardan, 67 ilin her biri için 1/100 000 ölçekli Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve Raporu yayınlanmıştır. 1982-1984 yılları arasında “Türkiye Toprak Potansiyeli Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları” projesi ile bu çalışma yeniden revize edilerek 1/100 000 ölçekli “İl Arazi Varlığı” olarak yayınlanmıştır. Türkiye topraklarının verimlilik envanterlerinin çıkartılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen “Türkiye Topraklarının Verimlilik Envanteri Projesi” ile ülke topraklarının özellikle üst toprak katının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek haritalanmıştır (TOVEP 1991). Birçok kurum ve kuruluşun başvurduğu, temel kaynak niteliğindeki bu çalışmalardan sonra, özellikle son yıllarda ülkemizdeki çeşitli kurumlar tarafından yürütülen bazı çalışmalar ulusal toprak kaynakları açısından önemli bir veri tabanı oluşturmaktadır.

Ulusal anlamda planlamalar yapılmadan önce ülke kaynaklarının bir envanterinin çıkartılması ve eldeki kaynakların potansiyellerinin saptanması ve bu potansiyellere uygun kullanılması öncelikli konuların başında gelmektedir. Bu nedenle, bu çalışma İç Anadolu Bölgesi topraklarının verimlilik durumunu değerlendirmek ve bazı toprak verimliliği parametrelerinin, mekânsal değişkenliğini haritalamak amacıyla yapılmıştır.

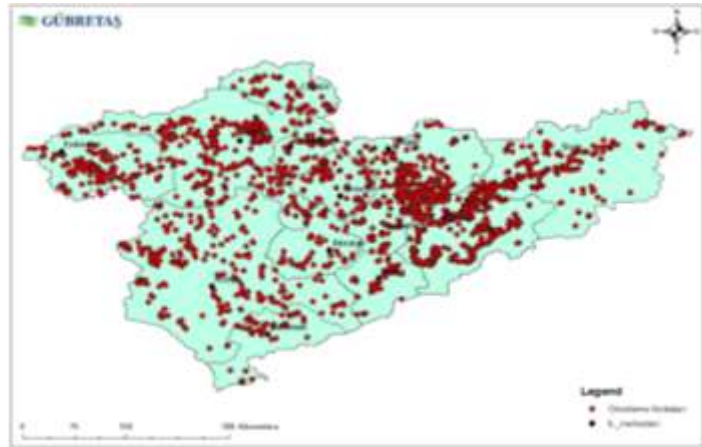
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Aksaray, Ankara, Çankırı, Eskişehir, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas ve Yozgat illerindeki büyük toprak gruplarında, tarım yapılan alanlarda yürütülmüştür. İç Anadolu Bölgesi'nin yüz ölçümü 151 000 km² olup, toplam 7 781 000 hektar tarım alanına sahiptir. Yıllık yağışın 300-400 mm ve uzun yıllar sıcaklık ortalamasının 10-12 °C olduğu bölge topraklarının büyük bölümünü, kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Bunun yanında kireçsiz kahverengi topraklar, regosol ve alüvyal topraklar da görülmektedir (TOVEP 1983, 1984, 1985). Ağırıklı olarak bölgede, hububat, şekerpancarı, patates, ayçiçeği ve mısır tarımı yapılmaktadır.

2.2. Yöntem

Bu araştırma; arazi, laboratuvar ve haritalama çalışmalarını içeren başlıca üç aşamada yürütülmüştür. Toprak örneği almak amacıyla yapılan büro çalışması ve arazi etütlerinde; illerin 1/25 000 ölçekli topoğrafik ve toprak haritaları ile 1/100 000 ölçekli TOVEP projesi ve Arazi Varlığı haritalarından faydalanılmıştır. Toprak örnekleme noktalarını belirlemek için, sayısal 1/25 000 ölçekli toprak haritaları ile arazi kullanım bilgileri ArcGIS yazılımı kullanılarak sorgulanmış ve tarım alanları katmanı elde edilmiştir. Toprak örnekleri tarım arazilerinden 4-5 km aralıklarla, 2 672 farklı noktadan, genel kurallara uygun olarak, Jackson (1958)'e göre, 0-30 cm derinlikten paslanmaz çelik kürek ile alınmış ve bez torbalara konularak analizlerinin yapılması için muhafaza edilmiştir. Toprak örneği alınan yerlerin yer koordinatları ve deniz seviyesinden yüksekliği GPS ile belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinin yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İç Anadolu Bölgesinden alınan toprak örneklerinin konumları.

Figure 1. Location of soil samples taken from Central Anatolia Region.

2.2.1. Toprakların verimlilik analiz yöntemleri

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, temiz kâğıt üzerine serilerek, taş ve bitki parçacıkları ayıklanarak, havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar dövülerek 2 mm'lik plastik elekten geçirilmiştir (Kacar 2009). Elenen toprak örneklerinde; bünye analizleri, Richards (1954)'e göre, toprağa doyuncaya kadar saf su ilave edilmek suretiyle bulunmuştur. Toprak reaksiyonu, hazırlanan saturasyon çamurunda, cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Richards 1954). Ölçülen pH değerleri Ülgen ve Yurtsever (1995)'e göre sınıflandırılmıştır. Toprakların toplam tuz içerikleri, kondüktivite cihazı ile suyla doymuş toprakta elektriksel iletkenliğin ölçülmesi suretiyle tayin edilerek (Richards 1954), belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir. Toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri Çağlar (1949)'a göre, Scheibler kalsimetresinde işleme tabi tutulması ile belirlenerek % olarak ifade edilmiştir. Toprakların organik madde içerikleri, modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Jackson 1958). Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor içerikleri, 0.5 M NaHCO₃ ekstraksiyonu ile belirlenmiştir (Olsen ve ark. 1954). Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri, 1 N Amonyum Asetat ekstraksiyonunda ICP ile ölçülmek suretiyle tespit edilmiştir (Richards 1954). Araştırma topraklarının bitkiye yarayışlı mikro element (Fe, Cu, Zn, Mn) içerikleri ise Lindsay ve Norvell (1978)'e göre, DTPA + TEA ile ekstrakte edildikten sonra, elde edilen süzüklerdeki Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ICP'de okunarak tayin edilmiştir.

2.2.2. İstatistik analiz, veri tabanının oluşturulması ve dağılım haritalarının oluşturulması

Projenin üçüncü aşamasında; toprak analiz sonuçlarından elde edilen verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında değerlendirilmesi, analiz edilmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerindeki makro element toprak analiz sonuçları, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü veri kriterlerine göre, mikro element toprak analiz sonuçları ise Lindsay ve Norvell (1978)'e göre sınıflandırılarak, besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık seviyeleri belirlenmiş ve sınır değerlerine göre dağılım oranları hesaplanarak yorumlanmıştır. Toprak özelliklerinin dağılım durumlarının belirlenmesinde, IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemlerini karşılaştırmak, ölçülen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişkiyi sorgulayabilmek ve en uygun yöntemi seçebilmek için karesel ortalama hata (RMSE) yöntemi esas alınmıştır. En düşük RMSE değeri IDW tekniği ile elde edildiği için dağılımlar bu teknik ile belirlenmiştir. Bu kapsamda değişik toprak özelliklerine ait analiz sonuçları değerlendirilerek haritalanmıştır (Yomralıoğlu 2000).

3. Bulgular

İç Anadolu Bölgesi tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de verilen çarpıklık katsayıları incelendiğinde, Ca dışındaki kimyasal özelliklerin normal dağılımdan uzak pozitif dağılımlar gösterdiği, bünye, kireç, organik madde, K₂O ve Mg'nin kabul edilebilir (± 2) çarpıklık katsayısı gösterdiği belirlenmiştir. Pozitif çarpıklık katsayıları, incelenen kimyasal toprak özelliklerinin ortalamasının üzerinde aşırı uç değerlere sahip olduğunu açıklamaktadır (Özyazıcı ve ark. 2015). Toprak özelliklerinin pek çoğunda çıkan bu uç değerlerin varlığı, varyasyon katsayılarının yüksek bulunmasıyla da desteklenmektedir. Toprak özelliklerindeki değişimlerin açıklanmasında önemli bir gösterge olarak kabul edilen varyasyon katsayısı <15 düşük, %15-35 orta ve >35 yüksek olarak sınıflandırılmaktadır (Mulla ve Mc Bratney 2000). Değişkenlik bakımından pH'nın düşük, bünye ve kalsiyumun orta, diğer bütün toprak özelliklerinin yüksek değişkenliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. İç Anadolu Bölgesi topraklarının bünye, pH, organik madde, tuz ve kireç içeriklerine göre dağılım haritaları Şekil 2'de verilmiştir. Bünye bakımından oransal olarak en fazla alanı killi tınlı topraklar (%52.8) kapsamaktadır. Bunu sırası ile tınlı topraklar (%23.1), killi topraklar (%22.1), ağır killi topraklar (%1.6) ve kumlu topraklar (%0.4) izlemektedir. Toprak pH'sı bakımında en geniş alanı hafif alkali topraklar (%89.2) kapsamaktadır. Bunu sırası ile nötr topraklar (%8), hafif asit topraklar (%1.4), kuvvetli alkali topraklar (%1.1) ve orta derece asit topraklar (%0.3) izlemektedir. Organik madde kapsamı bakımından ise bölge topraklarının %21.3'ü organik maddece çok az, %64.2'si az, %11.5'i orta, %2.3'ü iyi ve %0.7'si çok iyi sınıfındadır. Bölge topraklarının %99.36'sı tuzsuz, %0.52'si hafif tuzlu, %0.04'ü orta tuzlu ve %0.07'si ise çok tuzlu sınıfındadır. Kireç kapsamı bakımından ise bölge topraklarının %25.4'ü çok fazla, %30.7'si fazla, %28.2'si orta, %15.1'i az ve %0.6'sı çok az kireçlidir.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının yarayışlı makro elementler kapsamına göre dağılım haritaları Şekil 3'de verilmiştir. Bölge topraklarının %21.5'i çok az, %35.7'si az, %18.2'si orta ve %8.9'u fazla ve %15.7'si çok fazla düzeyinde yarayışlı fosfor içerir. Yarayışlı potasyum bakımından ise İç Anadolu Bölgesi topraklarının %0.5'i az, %1.6'sı orta, %3.5'i yeter ve %94.4'ü fazla düzeydedir. İç Anadolu Bölgesi topraklarının %0.8'i az, %4.4'ü yeterli, %92.5'i fazla ve %2.3'ü çok fazla düzeyinde yarayışlı kalsiyum içermektedir. Yarayışlı magnezyum bakımından ise bölge topraklarının %0.2'si çok az, %6.4'ü az ve çok az, %45.6'sı yeterli, %45.9'u fazla ve %1.9'u çok fazla düzeydedir.

Çizelge 1. İç Anadolu Bölgesi tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Descriptive statistics of the analysis results of soil samples taken from agricultural areas of Central Anatolia Region.

	Bünye	pH	Tuz %	Kireç %	Organik Madde %	P ₂ O ₅ kg da ⁻¹	K ₂ O kg da ⁻¹	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
En yüksek	151.8	9.46	1.4119	84.73	8.13	133.79	737.87	16192	2763	76.3	33.01	39.8	76.9
En düşük	28.6	4.5	0.0008	0.4	0.03	0.1	11.04	384.791	25.8	0.081	0.01	0.02	0.16
Ortalama	61.16	7.77	0.03	18.16	1.47	7.79	120.30	6509.82	541.74	3.93	0.69	1.11	7.11
Basıklık	2.68	16.06	611.58	1.74	10.33	48.60	6.68	3.06	1.87	67.70	177.74	501.91	31.24
Çarpıklık	1.20	-2.68	19.95	1.02	1.98	5.53	1.98	0.11	1.24	6.94	11.95	18.04	4.36
Ortanca	59.35	7.79	0.02	17.07	1.38	5.30	99.87	6497.86	463.30	2.71	0.38	0.95	5.59
Standart Sapma	16.22	0.38	0.04	12.46	0.66	9.35	77.18	1784.71	345.92	5.28	1.64	1.20	6.15
Varyans	263.12	0.15	0.002	155.23	0.43	87.48	5957.49	3185205	119658	27.89	2.69	1.44	37.77
Varyasyon Katsayısı	26.52	4.92	148.39	68.60	44.88	120.13	64.16	27.42	63.85	134.54	237.32	108.18	86.41

İç Anadolu Bölgesi topraklarının yarayışlı mikro element kapsamlarına göre dağılım haritası Şekil 4'de verilmiştir. Bölge topraklarının %44.8'i az, %32.2'si orta, %23'ü iyi düzeyde yarayışlı demir içermektedir. Yarayışlı çinko kapsamları bakımından ise bölge topraklarının %21.1'i çok az, %54.2'si az, %21.9'u yeterli ve %2.1'i ise fazla ve %0.7'si çok fazla düzeyindedir. Bölge topraklarının %29.4'ü çok az, %62.9'u az, %7.3'ü yeterli ve %0.4'ü ise fazla düzeyinde mangan içermektedir. Bölge topraklarının %1.2'si yetersiz, %98.8'i ise yeterli düzeyde bakır içermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

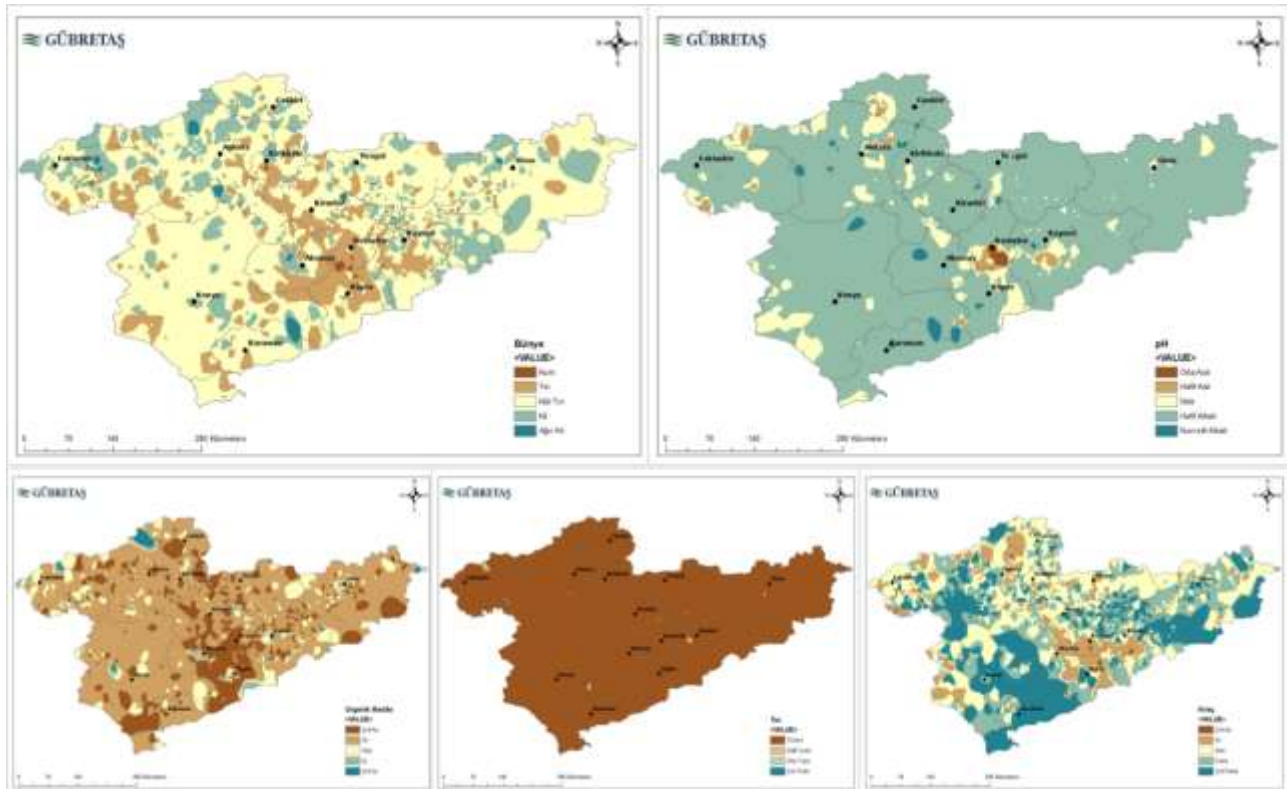
Bünye bakımından İç Anadolu Bölgesi topraklarının büyük kısmını (%75.9) tarım için ideal olduğu kabul edilen ve potansiyel verim alınmasına uygun, tınlı ve killi tınlı topraklar oluşturmaktadır. Bölgedeki %23.7 oranındaki killi ve ağır killi topraklarda tavin yakalanması ve dolayısıyla işlenmesi sorun oluşturmaktadır. Bu sorunu çözmek için uygulanabilecek en iyi yöntem, toprakların organik madde miktarını artırmak ve pulluk tabanını derin sürüm aletleriyle kırmaktır. Yapılacak sulama projelerinde, alet ekipman uygulamalarında ve alımlarında, toprağın bünye özelliğinin dikkate alınması faydalı olacaktır (Eyüpoğlu 1999).

Toprak reaksiyonu bakımından, İç Anadolu Bölgesi topraklarının en büyük kısmını (%89.2) hafif alkali karakterdeki topraklar oluşturmaktadır. Alkali karakterli toprakların verimini artırmada başvurulacak ilk teknik tedbir, verimi büyük ölçüde azaltan yüksek toprak pH'sının, mikronize şekildeki toz kükürt ile iyi vasıflı ahır gübrelere birlikte uygulanarak düşürülmesi ve toprak pH'sını bitki besin elementlerinin alınabileceği en uygun pH aralığına getirmektir.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının büyük bir kısmını (%85.5) organik madde kapsamı az ve çok az olan topraklar oluşturmaktadır. Tarım bakımından ideal sayılan iyi ve yüksek organik maddeli toprakların toplam oranı, bölgede sadece %3'tür. Bu verilerden de anlaşılacağı üzere, İç Anadolu Bölgesi topraklarının çok büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı, tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeydedir. Bu nedenle bölge topraklarının organik madde seviyesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Toprak organik madde düzeyinin iyileştirilmesi için ekim nöbetlerinde kullanılacak bitki çeşitlerine, sürüm tekniklerine ve ekim tekniklerine dikkat etmenin yanında organik gübrelere yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının çok büyük bir kısmı (%99.36) tuzsuzdur ve bu tarım topraklarında arzu edilen bir durumdur. Tuzluluk, bitkisel üretimi engelleyen önemli bir etmendir ve tuzluluğun önlenmesi, ıslah etmekten daha ekonomik bir yöntemdir. Bunun için yapılan sulama projeleri, drenaj projeleri ile birlikte uygulanmalıdır.

Kireç kapsamı bakımından, İç Anadolu Bölgesi topraklarının büyük bir kısmı (%56.1) fazla ve çok fazla düzeyinde kireç içermektedir. Yüksek kireç de tarımsal üretimi sınırlayan önemli bir etmendir. Pek çok araştırmacı, toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yarayışlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir (Udo ve ark. 1970; Mengel ve Kirkby 1982; Kacar ve ark. 1998). Bölgedeki çok fazla kireç içeren alanlarda, yetiştirilecek uygun anaç ve bitki çeşitlerinin seçilmesi önem taşımaktadır.



Şekil 2. İç Anadolu Bölgesi topraklarının bünye, pH, organik madde, tuz ve kireç dağılım haritaları.

Figure 2. Soil texture, pH, organic matter, salinity and calcium carbonate distribution maps of Central Anatolia Region.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının büyük kısmının (%75.4) yarayışlı fosfor kapsamı orta, az ve çok azdır. Bu alanlarda fosforlu gübrelemeye ihtiyaç vardır. Ayrıca kireçli ve yüksek pH'lı bölge topraklarında, fosfor fiksasyonu da mutlaka dikkate alınmalı ve fosforlu gübrelerin zamanında ve banta verilmesine özen gösterilmelidir. Mutlak gerekli bitki besin elementlerinden olan fosforun, tam ve gereğince uygulanabilmesi için toprak analizleri büyük önem taşımaktadır.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının çok büyük bir kısmı (%94.4) yarayışlı potasyum kapsamı bakımında yüksek, yarayışlı kalsiyum (%99.2) ve yarayışlı magnezyum (%93.4) bakımından yeterli, fazla ve çok fazla düzeyindedir. Bunun nedeni bölgedeki sıcak ve kurak iklim koşullarının yanında, bölgedeki düşük yağış nedeniyle, yıkanmanın olmamasıdır. Ayrıca, bitki besin elementlerinin dengesi bakımından ideal bir tarım toprağında Ca/Mg= 6, Ca/K= 12, Mg/K= 2 olması beklenmektedir (Jokinen 1981). Bölge topraklarının Ca/Mg oranlarının %11.6'sı, Ca/K oranlarının %14.3'ü ve Mg/K oranlarının %37'si bu oranlara uymaktadır. Buradaki besin elementleri arasındaki dengenin bozulmasının nedeni toprak analizlerine dayanmayan tek taraflı ve dengesiz gübrelemedir.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının yaklaşık yarısı (%44.8) noksan düzeyde yarayışlı demir içermektedir. Demir noksanlığının görüldüğü alanlarda, demir içeren gübrelerin uygulanmasının yanında, kalsiyumun fazla olması nedeniyle ve havalanması uygun olmayan toprak şartlarında bitkiler demirden faydalanamayacakları için kloroz görülen alanlarda

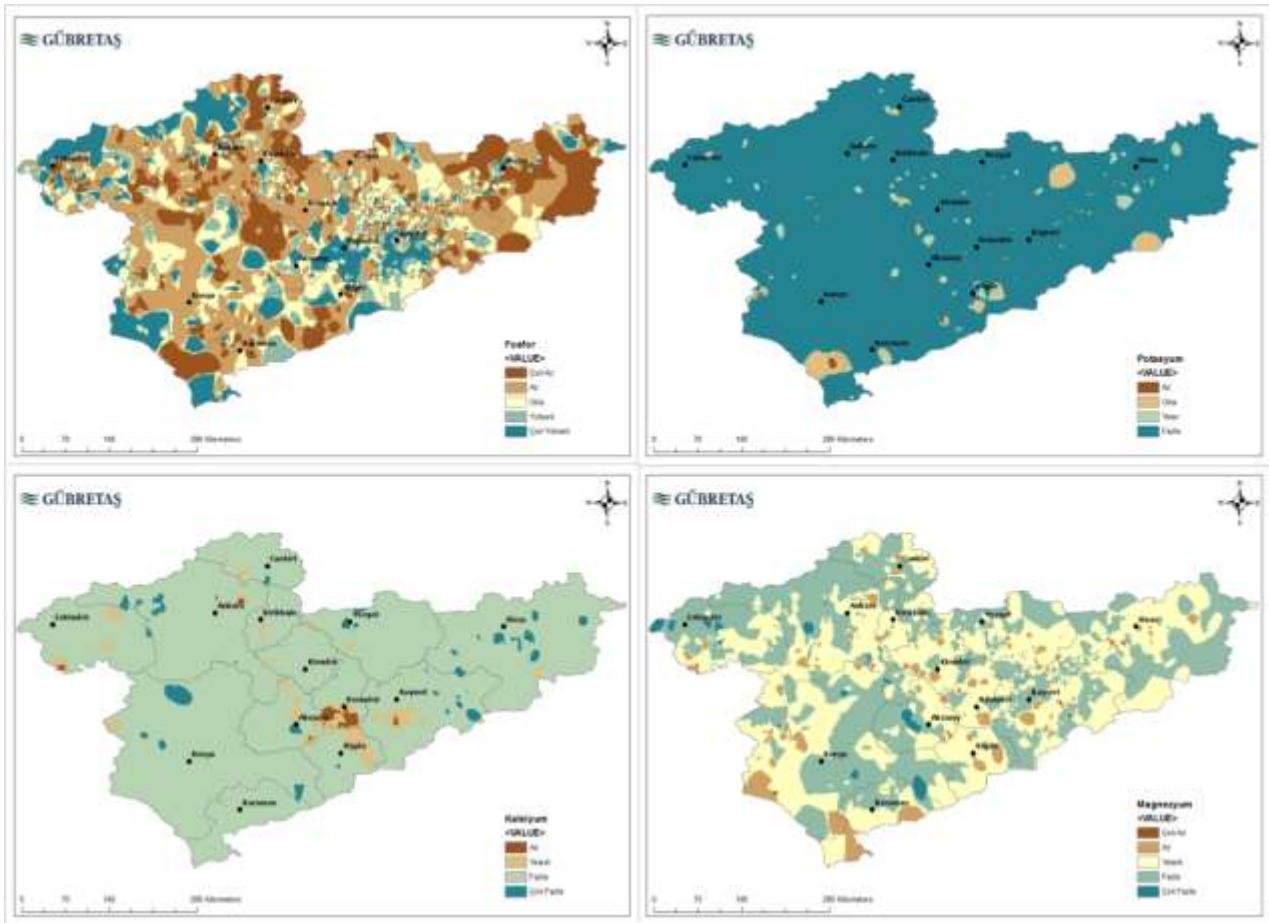
yapraktan demirli gübre uygulaması ayrıca önem kazanmaktadır.

Yarayışlı çinko kapsamı bakımından, bölge topraklarının büyük kısmında (%75.3) noksanlık görülmektedir. Bu nedenle noksanlığın görüldüğü alanlarda, çinkolu ve çinko katkılı gübrelemeye önem verilmelidir.

İç Anadolu Bölgesi topraklarının büyük kısmında (%92.3) yarayışlı mangan kapsamı bakımından noksanlık gözlenmektedir. Toprak analiz raporlarında mangan düzeyi az ve çok az olan bölgelerde, mangan içerikli gübrelerin uygulanması gereklidir.

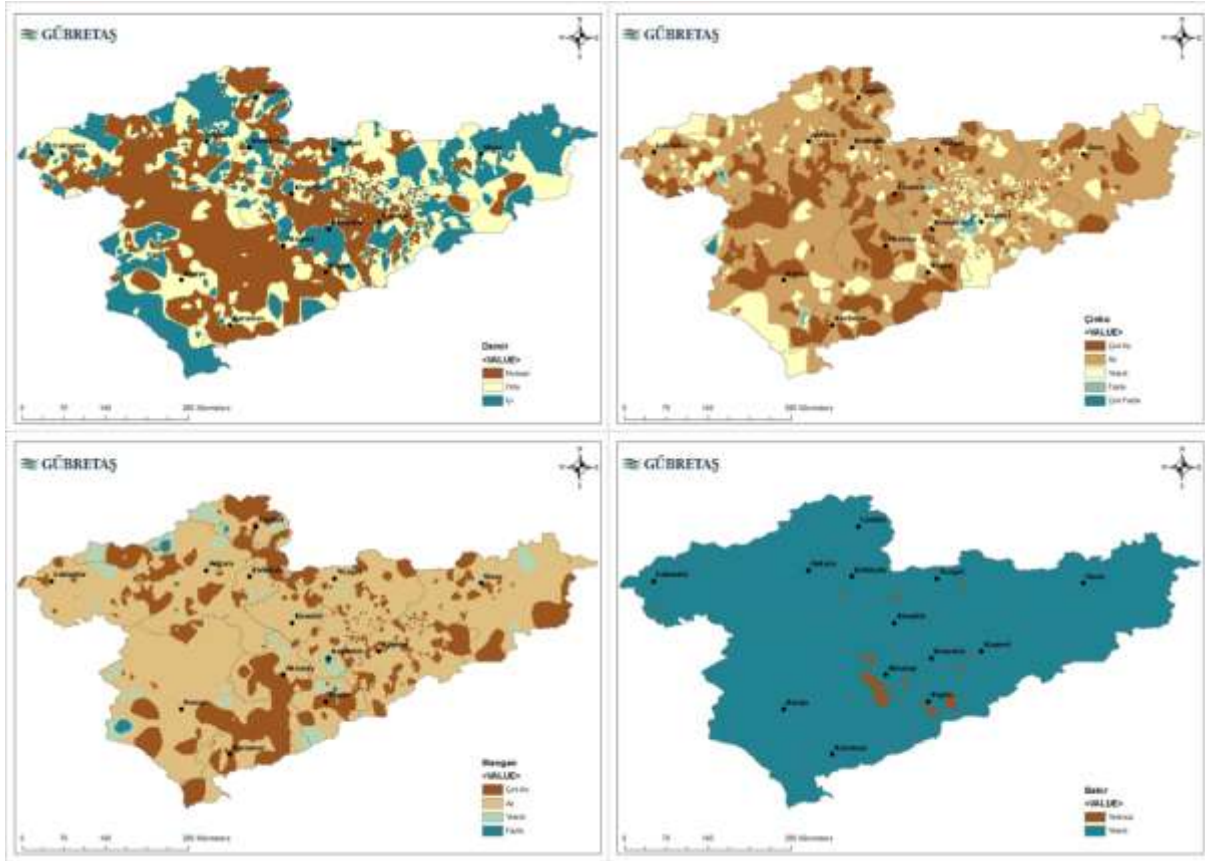
Yarayışlı bakır kapsamı yönünden ise bölge toprakları (%98.8) yeterli düzeydedir. İç Anadolu Bölgesi topraklarının yarayışlı bakır kapsamı, kritik değer kabul edilen 0.2 mg kg^{-1} 'in (Follett 1969) üstündedir ve bakır noksanlığı mevcut değildir.

İncelenen toprak özelliklerinin ve besin elementi durumlarının saptanması, gübre üretim planlamalarının ve gübre tüketim politikalarının belirlenmesinde, önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bitki besin maddeleri bakımından fazlalık, yeterlilik ve noksanlık seviyelerinin belirlenmesi, aynı zamanda sürdürülebilir tarım politikaları bakımından da büyük önem taşımaktadır. Kullanılan coğrafi bilgi sistemleri teknikleri ise elde edilen sonuçların, düzenli ve sistemli olarak bir veri tabanında toplanmasını, eklenecek yeni verilerle yeniden yorumlanabilmesini ve oluşturulan tematik haritalarla, noktasal verilerin alansal verilere dönüştürülmesini sağlamaktadır.



Şekil 3. İç Anadolu Bölgesi topraklarının yarayışlı makro elementler dağılım haritaları.

Figure 3. Available macro elements distribution maps of Central Anatolia Region.



Şekil 4. İç Anadolu Bölgesi topraklarının yarıyışlı mikro elementler dağılım haritaları.

Figure 4. Available micro elements distribution maps of Central Anatolia Region.

Kaynaklar

- Çağlar K (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 985, Ankara.
- Eyüpoğlu F (1999) Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67.
- Follett RH (1969) Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. PhD Thesis, Colorado State University, Colorado.
- Jackson ML (1958) Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Jokinen R (1981) The Magnesium Status of Finnish Mineral Soils and The Requirement of The Magnesium. Magnesium-Bulletin 3(1a): 1-5.
- Kacar B, Taban S, Alpaslan M, Fuleky G (1998) Zinc Phosphorus Relationship in The Dry Matter Yield and The Uptake of Zn, P, Fe and Mn of Rice Plants (*Oryza sativa L.*) as Affected by The Total Carbonate Content of The Soil. Second International Zinc Symposium. Abstracts, Ankara, pp. 20.
- Kacar B (2009) Toprak Analizleri. 2.Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of a DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3): 421-428.
- Mengel K, Kirkby EA (1982) Principles of Plant Nutrition. 3rd Edition, International Potash Institute, P.O. Box. CH-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland, pp. 655.
- Mulla DJ, Mc Bratney AB (2000) Soil Spatial Variability. Handbook of Soil Science. CRS Press, pp. 321-352.

Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA (1954) Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S.D.A.

Özyazıcı MA, Dengiz O, Aydoğan M, Bayraklı B, Kesim E, Urla Ö, Yıldız H, Ünal E (2015) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bazı makro ve mikro bitki besin maddesi konsantrasyonları ve ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fak. Dergisi Cilt No: 16, Sayı: 2, s. 187-202.

Richards LA (1954) Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, U.S.D.A.

TOVEP (1983, 1984, 1985) Ankara, Çankırı, Eskişehir, Kayseri, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas ve Yozgat İlleri Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

TOVEP (1991) Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

TÜİK (2018) Bitkisel Üretim İstatistikleri. İstatistiksel Tablolara. Tarım Alanları. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1561. Erişim 14 Aralık 2018.

Udo EJ, Bohn HL, Tucker TC (1970) Zinc Adsorption by Calcareous Soils. Soil Sci. Soc. Am. J 34: 405-410.

Ülgen N, Yurtsever N (1995) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayın No: T-66.

Yomralıoğlu T (2000) Geographical Information Systems. Academy Presses. Trabzon, Turkey.



Fındıktan üretilen atıkların toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri

Effects of hazelnut produced wastes on physico-chemical and biological properties of soil

Damla BENDER ÖZENCİ¹, Funda IRMAK YILMAZ¹, Ceyhan TARAKÇIOĞLU¹, Selahattin AYGÜN¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 52200, Ordu

Sorumlu yazar (Corresponding author): D. Bender Özenci, e-posta (e-mail): damlabender@odu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): fundairmak@hotmail.com, ctarakcioglu@odu.edu.tr, selahattin_555@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Zuruf
Biyokömür
Toprak özellikleri
Besin elementleri

ÖZ

Bu çalışmada, fındığın hasat artığı olan zuruf ile fındık kabuğundan üretilen biyokömür farklı dozlarda (0-3-6 t da⁻¹) toprağa karıştırılmış ve inkübasyona (1-2-3-4 ay) bırakıldıktan sonra toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak sera koşullarında yürütülmüştür. Materyallerin toprağa uygulama dozu arttıkça incelenen tüm özelliklerde (hacim ağırlığı hariç) artış meydana gelmiştir. İnkübasyon süresinin etkisi özelliklere göre değişmiş, doygunluk yüzdesi, havalanma kapasitesi, hidrolik iletkenlik, elektriksel iletkenlik değerleri 4 aylık, kolay alınabilir su yüzdesi ve agregat stabilitesi, 3 aylık inkübasyon süresinde fındık zurufu uygulamalarında en yüksek olmuştur. Toprak organik madde miktarı, toplam N içeriği inkübasyon süresi uzadıkça azalmış, bitkiye yararlı fosfor içeriği 3 aylık, ekstrakte edilebilir potasyum 2 aylık, demir, bakır, mangan ve çinko içerikleri 1 aylık inkübasyon süresinde en yüksek çıkmıştır. Toprak biyolojik özellikleri üzerine β-glukozidaz enzim aktivitesi dışında, CO₂ değeri 1 aylık, mikrobiyal biyomas-C değeri 2 aylık ve aril sülfataz enzim aktivitesi üzerine 3 aylık inkübasyon döneminde biyokömür uygulamaları etkili olmuştur. Tüm veriler değerlendirildiğinde, incelenen materyallerin toprak özelliklerini iyileştirdiği ve 3 ton da⁻¹ uygulamanın yeterli olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca, fındık zurufunun kısa süreli etkisinin daha fazla olduğu, biyokömürün daha uzun dönemde etkilerinin incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Husk
Biochar
Soil properties
Nutrient elements

ABSTRACT

In this study, hazelnut husk and the biochar produced from the hazelnut shell was mixed into the soil at different doses (0-3-6 t da⁻¹) and left to incubation (1-2-3-4 months) and then effects on the physical, biological and chemical properties of the soil were investigated. The experiment was carried out in greenhouse conditions according to the randomized plot design as 3 replications. As the application dose of the materials to soil increased, all properties examined (excluding bulk density) increased. The effect of the incubation period was changed according to the characteristics; saturation percentage, aeration capacity, hydraulic conductivity, electrical conductivity values were 4-monthly, easily available water content and aggregate stability were the highest in 3-monthly incubation time at hazelnut husk applications. The amount of soil organic matter and the total N content decreased depending on the prolongation of the incubation time; available phosphorus content 3-monthly, extractable potassium 2-monthly, iron, copper, manganese and zinc contents were highest in the 1-month incubation time. Biochar applications were effective on biological properties of soil (except β-glucosidase enzyme activity); CO₂ value was 1-monthly, microbial biomass-C value was 2-monthly and aryl sulfataz enzyme activity was found to be highest in 3-monthly incubation time. When all the data were evaluated, it was determined that the examined materials improved the soil properties and 3 ton da⁻¹ application would be sufficient. In addition, it is thought that the short term effect of hazelnut zuruf is higher and the effects of biochar on the longer term should be examined.

1. Giriş

Toprakların sürdürülebilir kullanımı için temel toprak özelliklerinin bozulmadan devamlılığın sağlanması temel amaç olmalıdır. Toprakların temel olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin devamlılığının sağlanmasında toprak organik madde kapsamının artırılması ya da organik madde kaynağının devamlılığı en önemli kısmı oluşturmaktadır. Organik madde toprakların etkinliği ve üretkenliğini artırmada önemli işleve sahip olmasına rağmen, yoğun tarımsal uygulamalar toprak organik madde miktarının azalmasına neden olmaktadır (Grandy ve ark. 2002; Lal 2009). Bu nedenle, tarımsal verimliliğin uzun dönem sürdürülebilirliği için, yeterli kalitede organik atıkların kullanımı (Khai ve ark. 2008; González ve ark. 2010; De Lucia ve Cristiano 2015) toprak organik maddesinin korunmasını sağlayacaktır.

Günümüzde her türlü atığın tekrar topraklara kazandırılması üzerinde durulan önemli bir konu olup, hem toprakların kaybettiği organik madde kaynaklarının karşılanması hem de üretici için sorun teşkil eden hasat artıklarının değerlendirilmesi, pratikte uygulanabilirliği yüksek yollardan biri olmaktadır. Hasat atıkları, kentsel katı veya gıda işleme sanayi atıkları ve hayvan gübresi gibi organik atıklar kompost üretimi için uygundur (Stellacci ve ark. 2013; Rinaldi ve ark. 2014). Bu tür materyaller toprak organik madde miktarı ve besin içeriği üzerine hemen etkili olması yanında, toprakların tamponlama kapasitesini artırmakta, toprak enzim ve solucan aktivitesini zenginleştirmekte, özellikle de fiziksel toprak kalitesini artırmaktadır (Ferrerias ve ark. 2006; Cheng ve ark. 2007; Khai ve ark. 2008; De Lucia ve Cristiano. 2015). Zare ve ark. (2010), organik atık uygulamalarının toprak hidrolik iletkenliği ve su tutma kapasitesini artırdığını; makro por devamlılığı sağlanmasına bağlı olarak havalanma ve drenaj gibi olayları belirleyen por büyüklük dağılımını iyileştirdiğini (Alaoui ve ark. 2011) ifade etmişlerdir. Organik atık ve kompost ürünlerinin dışında, son yıllarda atıklardan üretilen biyokömürün toprakta kullanımı ile ilgili araştırmalar hız kazanmıştır. Biyokömür, organik maddelerin oksijensiz ortamda pirolizi yoluyla elde edilen yüksek karbon ve mineral madde içeren (Lehmann 2007), ince taneli, çok gözenekli bir kömür maddesidir. Taze organik materyaller bitkiler ve toprak mikroorganizmalar için besin sağlarken, yüksek yüzey alanı ve gözenekliliğe sahip biyokömür besin ve suyun bitkiler tarafından alınımı artıran bir katalizör görevi yapmakta ve ayrıca yararlı mikroorganizmaların gelişmesine yönelik bir yaşam alanı oluşturmaktadır (Lehmann ve Rondon 2006; Warnock ve ark. 2007). Fındık kabuğunun yüksek C'lu bir materyal olması onun biyokömür yapımına uygun olduğunun göstergesidir. Fındık kabuğundan üretilen biyokömürün toprak özelliklerine olası etkileri ilgili çalışmalar oldukça azdır.

Ülkemiz için önemli bir ürün olan fındık, hasat edildiğinde 1kg yaş fındıktan 1/3'ü kuru kabuk, 1/5'i kuru zuruf olarak açığa çıkmaktadır. Yıllara göre ürün verimi ve buna bağlı olarak atık miktarı değişmekle beraber, her yıl ortalama 500 000 ton civarında tarımsal atık olarak ortaya çıkmaktadır (Aygün 2015).

Yapılan çalışmalarda, fındık zuruf kompostunun bileşiminin çiflik gübresine yakın ya da daha zengin olduğu (Çalışkan ve ark. 1996), toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği (Zeytin ve Baran 2003; Bender Özenç ve Özenç 2008; Birol ve Bender Özenç 2011; Gülser ve ark. 2015), toprakta mikrobiyal faaliyetleri büyük oranda artırdığı (Kızılkaya ve ark. 2015), zuruf kompostunun doğal yapısında yer alan organik öğelerin ayrışmaya daha dirençli olduğu ve bitki gelişimini artırdığı (Özenç 2004), toprağın tamponlama kapasitesini artırarak pH, elektriksel iletkenlik, değişebilir kanyonların miktarı, organik madde ve toplam azot içeriğini artırdığı (Özenç ve Çalışkan 2001; İslam 2016) bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, fındık hasat atığı olan zuruf ile fındık kabuğundan üretilen biyokömürün topraklara karıştırılması ile toprakların fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırmak ve karşılaştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada, Ordu Üniversitesi deneme alanından alınan (0-20 cm) kumlu tın tekstürlü toprak, organik materyal olarak ise üreticiden temin edilen 4 yıllık fındık zurufu (FZ), fındık kabuğunun 380°C'de sistemden 4.5 saat yakılmasıyla elde edilen (PAL Havacılık Ziraat San. Tic. Ltd. Şti.) biyokömür (BK) kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak ve organik materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1' de verilmiştir.

Deneme toprağı, hafif alkalın, tuzsuz ve organik madde içeriği az, tuttuğu nem içeriği oldukça düşük, hidrolik iletkenlik değeri bakımından oldukça hızlı geçiren, suya dayanıklı agregat stabilite yüzdesi düşüktür. Fındık zurufu hafif asit, organik madde içeriği yüksek, havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği bakımından ideal sınırlar içerisinde olup, biyokömür nötr pH, yüksek organik madde kapsamı ve havalanma kapasitesine sahiptir.

Deneme toprağı ve organik materyallerin besin elementi içerikleri: Toprağın toplam N (%0.096)'u yeteli, yarıyıllık P (7.2 mg kg⁻¹) ve ekstrakte edilebilir Mn (8.07 mg kg⁻¹)'ı az, ekstrakte edilebilir K (43.6 mg kg⁻¹)'u çok az, Fe (23.41 mg kg⁻¹), Cu (4.36 mg kg⁻¹) ve Zn (6.83 mg kg⁻¹)'u fazla sınıfında yer almaktadır. Fındık zurufu ve biyokömür materyallerinin N'ü %0.32-0.07, P'ü 1045-165 mg kg⁻¹, K'ü 29442-7302 mg kg⁻¹, Fe'i 1701-377 mg kg⁻¹, Cu'ı 16.3-17.2 mg kg⁻¹, Mn'ı 467-66.2 mg kg⁻¹ ve Zn konsantrasyonu 51.4-75.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tarakçıoğlu ve ark. 2019).

2.2. Denemenin kurulması

Deneme, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme serasında yürütülmüştür. Deneme kurulmadan önce toprak ve materyaller 4 mm'lik elekten elenmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre, dört inkübasyon süresi (1-2-3-4 ay), iki farklı organik materyal (fındık zurufu, biyokömür), üç

Çizelge 1. Organik materyaller ve toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of organic materials and soil.

	HA (g cm ⁻³)	Saturasyon (%)	HK (%)	KAS (%)	Hİ (cm h ⁻¹)	AS (%)	OM (%)	pH (1:3)	EC (µS m ⁻¹)
Toprak	1.32	52.21	7.00	6.96	7.57	13.2	1.08	8.14	313
Fındık Zurufu	0.17	74.98	26.24	17.23	-	-	64.87	6.51	102
Biyokömür	0.36	48.93	34.06	4.64	-	-	98.04	6.95	200

HA: Hacim ağırlığı, HK: Havalanma kapasitesi, KAS: Kolay alınabilir su içeriği, Hİ: Hidrolik iletkenlik, AS: Agregat stabilitesi, OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik.

uygulama dozu (0-3-6 t da⁻¹) ve üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede, hava kuru 3 kg toprak alan saksılar kullanılmıştır. Uygulama oranlarına göre toprağa karıştırılacak materyal miktarı hesapladıktan sonra bir kap içerisinde toprakla iyice karıştırılıp, saksılara doldurulmuş ve nemlendirilmiş, inkübasyon süreleri boyunca saksıların nem kontrolü takip edilerek tamamlanmıştır.

2.3. Yöntem

Toprakta tekstür analizi hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951)'a, agregat stabilitesi Demiralay (1993)'a, hidrolik iletkenlik Sönmez (1960)'e göre yapılmıştır. Biyokimyasal özelliklerden toprak solunumu İsermeyer (1952), mikrobiyal biyomas-C Anderson (1982), β- glukozidaz enzim aktivitesi Eivazi ve Tabatabai (1988)'a göre, aril sülfataz enzim aktivitesi Tabatabai ve Bremner (1970) tarafından kullanılan yöntemlerle belirlenmiştir. pH ve EC 1:2.5 oranındaki toprak:su karışımında, organik madde Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle, toplam azot Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle, bitkiye yararlı fosfor, ekstrakte edilebilir potasyum nötr 1N NH₄CH₃COO çözeltisi ile, ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Cu, Mn ise DPTA ile atomik absorpsiyon cihazında Kacar (2009) tarafından belirtilen yöntemlerle yapılmıştır.

Organik materyallerin hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986)'a, saturasyon, havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği De Boodt ve ark. (1973)'na, pH ve EC 1:3 oranındaki organik materyal-saf su karışımında, organik madde 550±25°C' de 4 saat süreyle yakılması ile Kacar (2009)'a göre; bitki besin elementi analizleri ise Kacar ve Kütük (2010) tarafından belirtilen yöntemlerle yapılmıştır.

Deneme sonunda elde edilen verilerin JUMP paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılıklar için %1 ve %5 önem düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan fındık zurufu ve biyokömürün toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 2'de sunulmuştur. Veriler incelendiğinde, toprak pH'sı haricinde tüm özelliklerde zuruf materyalinin daha etkili olduğu, uygulama dozu arttıkça, toprak hacim ağırlığı dışında diğer özelliklerinde artış meydana geldiği görülmüştür. Toprağın suya dayanıklı agregat yüzdesi 2 aylık inkübasyon süresinde artmış, sonra azalma eğilimi gösterirken, hidrolik iletkenlik 4 aylık dönemde en yüksek çıkmıştır. Diğer yandan, toprağın hacim ağırlığı, havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği üzerine inkübasyon süresi ile uygulama dozları arasındaki etkileşim istatistiksel olarak önemli farklılıklar (p<0.01) meydana getirmiştir. Organik atık karıştırılmamış toprağın 1 aylık inkübasyon süresinde hacim ağırlığı 1.29 g cm⁻³, toprak havalanma kapasitesi 3 ve 6 t da⁻¹ materyal uygulanan 4 aylık inkübasyon döneminde %17.8-19.1, kolay alınabilir su içeriği 3 aylık inkübasyon döneminde toprağa 6 t da⁻¹ materyal uygulamasında (%11.8) en yüksek çıkmıştır. Ayrıca, organik materyal ve uygulama dozlarının etkileşimi toprak havalanma kapasitesi (p<0.05), organik madde, pH ve elektriksel iletkenlik değerlerinde (p<0.01) farklılıklar meydana getirmiştir. Havalanma kapasitesi, organik madde ve EC değerlerinde fındık zurufunun, pH üzerine ise biyokömürün 6 t da⁻¹ uygulamasının en etkili doz olduğu belirlenmiştir.

3.2. Toprağın biyolojik özelliklerine etkisi

Toprağa farklı dozlarda uygulanan fındık zurufu ve biyokömür materyallerinin inkübasyon süresine bağlı olarak toprağın biyolojik özelliklerine ait veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, incelenen biyolojik özelliklerde biyokömür uygulaması, β-glukozidaz enziminde ise fındık zurufu daha etkili olmuştur. Toprağın CO₂ miktarı 1

Çizelge 2. Organik materyal, inkübasyon süresi ve uygulama dozlarının toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi.

Table 2. Effects of organic material, incubation time and application doses on some physical and chemical properties of soil.

	HA (g cm ⁻³)	HK (%)	KAS (%)	HI (cm h ⁻¹)	AS (%)	OM (%)	pH (1:2.5)	EC (1:2.5)
Organik Materyal (OM)								
Zuruf	1.06	12.17 ^a	7.72	12.11 ^a	22.46 ^a	1.05 ^a	7.96 ^b	491 ^a
Biyokömür	1.07	10.98 ^b	8.08	11.22 ^b	20.02 ^b	0.89 ^b	8.08 ^a	340 ^b
	öd	**	öd	*	**	**	**	**
İnkübasyon Süresi (İS, ay)								
30	1.15 ^a	9.36 ^c	7.16 ^{bc}	9.02 ^c	20.52 ^b	1.07 ^a	7.96 ^b	374 ^c
60	1.09 ^b	10.12 ^c	8.11 ^b	10.73 ^b	26.05 ^a	0.99 ^{ab}	7.99 ^b	399 ^{bc}
90	1.03 ^c	11.75 ^b	9.74 ^a	12.03 ^b	22.23 ^b	0.95 ^{ab}	8.02 ^b	427 ^{ab}
120	0.96 ^d	14.92 ^a	6.60 ^c	14.87 ^a	16.15 ^c	0.89 ^b	8.11 ^a	460 ^a
	**	**	**	**	**	**	**	**
Doz (D,t da⁻¹)								
0	1.17 ^a	7.00 ^b	6.97 ^b	10.31 ^b	21.33	0.86 ^b	8.02	322 ^c
3	1.02 ^b	13.48 ^a	8.05 ^a	12.06 ^a	20.26	0.99 ^a	8.03	431 ^b
6	0.99 ^b	14.24 ^a	8.69 ^a	12.61 ^a	22.12	1.07 ^a	8.00	492 ^a
	**	**	**	**	öd	**	öd	**
İSxOM								
	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
	**	**	**	öd	öd	öd	öd	öd
	öd	*	öd	öd	öd	**	**	**
	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

*, **: İstatistiksel olarak P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde önemli, öd: İstatistiksel olarak önemli değil. Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Çizelge 3. Organik materyal, inkübasyon dönemi ve doz etkileşiminin toprak biyolojik özelliklerine etkisi.

Table 3. Effect of organic materials, incubation period and dose interaction on some biological properties of soil.

Doz (D, t da ⁻¹)	İnkübasyon Süresi								Ort. (D)	
	1.AY		2.AY		3.AY		4.AY			
	FZ	BK	FZ	BK	FZ	BK	FZ	BK		
CO ₂ (mg 100 g ⁻¹ gün ⁻¹)	0	0.12 ^{fr**}		0.15 ^{ef}		0.29 ^{cf}		0.25 ^{cf}		0.21 b
	3	0.36 ^{be}	0.64 ^a	0.16 ^{ef}	0.21 ^{df}	0.47 ^{ac}	0.26 ^{cf}	0.37 ^{be}	0.37 ^{be}	0.36 a
	6	0.22 ^{df}	0.57 ^{ab}	0.21 ^{df}	0.23 ^{df}	0.33 ^{cf}	0.41 ^{ad}	0.41 ^{ad}	0.27 ^{ce}	0.33 a
Ort.(İS)	0.34 a		0.18 b		0.34 a		0.32 a			
Biyomas-C (mg 100 g ⁻¹ .k.t ⁻¹)	0	10.02 ^{h**}		39.94 ^{bc}		13.91 ^h		13.85 ^h		19.43 c
	3	45.6 ^b	20.8 ^{eg}	12.7 ^{gh}	67.3 ^a	13.1 ^{gh}	17.9 ^h	17.8 ^h	22.6 ^{eg}	27.22 b
	6	31.2 ^{ce}	33.8 ^{cd}	19.3 ^{fh}	77.9 ^a	30.8 ^{ce}	22.1 ^{eg}	21.7 ^{eg}	24.0 ^{df}	32.62 a
Ort.(İS)	25.24 b		42.84 a		18.64 c		18.98 c			
Aril Sülfataz (µg P- N g.k.t-1)	0	4.76 ^{h**}		5.91 ^{dg}		9.72 ^b		1.81 ⁱ		5.55 c
	3	7.77 ^{bd}	5.28 ^{dg}	9.27 ^b	5.53 ^{dg}	3.09 ^{gi}	14.18 ^a	1.69 ^j	3.62 ^{hi}	6.30 b
	6	9.07 ^{bc}	6.19 ^{cf}	9.81 ^b	7.64 ^{be}	5.38 ^{dg}	16.66 ^a	2.23 ^{hi}	3.81 ^{hi}	7.60 a
Ort.(İS)	6.31 c		7.35 b		9.79 a		2.50 d			
β-glukozidaz (mg p-nitrofenol gr kuru toprak h ⁻¹)	0	4.55 ^{bd**}		3.22 ^{eg}		2.27 ^{gh}		1.97 ^h		3.01 b
	3	6.98 ^a	5.24 ^{bc}	4.73 ^{bd}	4.24 ^{ce}	3.15 ^{fg}	2.51 ^{gh}	3.95 ^{df}	2.74 ^{gh}	4.19 a
	6	7.47 ^a	4.68 ^{bd}	5.51 ^b	3.97 ^{df}	3.19 ^{eg}	2.37 ^{gh}	4.01 ^{df}	2.71 ^{gh}	4.24 a
Ort.(İS)	5.58 a		4.15 b		2.63 c		2.90 c			

FZ: Fındık zırfu, BK: Biyokömür. *, **: İstatistiksel olarak P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde önemli, öd: İstatistiksel olarak önemli değil. Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

aylık, biyomas-C içeriği 2 aylık, aril sülfataz enzimi ise 3 aylık inkübasyon süresinde 6 t da⁻¹ uygulamasında en yüksek olurken, β-glukozidaz enzim miktarı en yüksek 1 aylık inkübasyon süresinde 6 t da⁻¹ uygulamasında bulunmuştur.

3.3. Toprak besin elementi üzerine etkisi

Toprağa farklı dozlarda uygulanan fındık zırfu ve biyokömür materyallerinin inkübasyon süresine bağlı olarak toprak besin elementleri içerikleri ile ilgili veriler Çizelge 4'de verilmiştir. Toprak N içeriği %0.07-0.11, P içeriği %4.17-18.86 arasında olup 1 aylık inkübasyon süresinde, K içeriği 11.25-143.6 mg kg⁻¹ arasında olup 2 aylık inkübasyon süresinde toprağa fındık zırfunun 6 t da⁻¹ uygulamasında en yüksek bulunmuş; ayrışmanın artmasına bağlı olarak besin içeriklerinde azalma meydana gelmiştir. Toprağın mikro besin elementleri üzerine fındık zırfunun uygulanması biyokömürden daha etkili olmuş (Çizelge 4), ayrışmanın artmasına bağlı olarak mikro besin içerikleri azalma eğilimi göstermiştir. Toprak Mn içeriği 1.04-7.14 mg kg⁻¹ arasında değişmiş, en yüksek 1 aylık inkübasyon süresinde 6 t da⁻¹ uygulamasında bulunmuştur. Diğer yandan, toprağın Fe ve Zn içerikleri inkübasyon süresi ve doz, inkübasyon süresi ve organik materyal ve organik materyal ve doz etkileşimlerine bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstermiştir (p<0.01, p<0.05). Her iki besin elementi içeriği en yüksek 1 aylık inkübasyon süresinde fındık zırfu uygulamasında elde edilmiş, en yüksek Fe içeriği toprağa 3 t da⁻¹ (11.45 mg kg⁻¹), Zn içeriği aynı materyalin 6 t da⁻¹ (6.51 mg kg⁻¹) uygulamasında belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, fındık zırfu ile biyokömürün farklı dozlarda toprağa uygulanması ve inkübasyon süresine bağlı olarak toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri ve besin elementi içerikleri üzerine etkisi ile ilgili sonuçlar değerlendirilmiştir.

Toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinde (pH hariç) fındık zırfu uygulamaları daha etkili olmuş, inkübasyon süresine bağlı olarak hacim ağırlığında ve organik madde içeriğinde %20, kolay alınabilir su içeriğinde %8, agregat stabilitesinde %27 azalma meydana gelmiştir. Buna karşılık toprağın havalanma kapasitesinde %60, hidrolik iletkenlik %66 ve elektriksel iletkenlik değerlerinde %23 artış meydana gelmiştir. Uygulama dozu arttığında, hacim ağırlığı hariç, diğer özelliklerde artış görülmüştür. Yapılan çalışmalarda fındık zırfunun organik madde ve besin kaynağı olarak kullanılabilceği (Çalışkan ve ark. 1996), toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği (Zeytin ve Baran 2003) ifade edilmiştir. Diğer yandan, toprak pH'sı üzerine biyokömür uygulamalarının genellikle toprakların pH'sını arttırdığını (Saha ve ark. 2010; Namlı ve ark. 2017; Majeed ve ark. 2018), bunun sebebi toprağın yüksek tamponlama kapasitesinin ve alkalın pH'sından kaynakladığı şeklinde açıklanmıştır (Silva ve ark. 2010). Materyallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 1) dikkate alındığında, toprak özelliklerindeki değişimlere yansıtıldığı oldukça açık bir şekilde görülmektedir.

Toprak biyolojik özellikleri üzerine β-glukozidaz enzim aktivitesi hariç biyokömür uygulamaları daha etkili olmuş; uygulama yapılmayan toprak koşullarına göre, toprak CO₂ miktarında 5 kat, biyomas-C içeriğinde 7 kat, aril sülfataz enzim aktivitesinde 9 kat, β-glukozidaz enzim aktivitesinde ise fındık zırfu uygulamaları 3 kat artış meydana getirmiştir. Biyokömürün toprağın su tutma kapasitesini, toprak pH'sını, toprak organik madde miktarını artırarak ve mikrobiyal aktiviteyi destekleyerek toprağa önemli katkılar sağladığı bildirilmiştir (Steiner ve ark. 2007; Chan ve ark. 2008; Dias ve ark. 2010). Toprağa biyokömür uygulanması mineralizasyonun artmasına bağlı olarak toprak biyolojik aktivitesinin ve bununla birlikte CO₂ üretiminin arttığı (Gaunt ve ark. 2009), biyokömürün geniş C/N oranından dolayı mikroorganizmalar tarafından daha çok parçalanmaya maruz kalarak aril sülfataz

Çizelge 4. Organik materyal, inkübasyon süresi ve uygulama dozlarının toprak makro-mikro besin elementi içeriklerine etkisi.

Table 4. Effects of organic material, incubation time and application doses on the macro-micro nutrient content of soil.

Doz (D, t da ⁻¹)	İnkübasyon Süresi (İS, ay)								Ort. (D)	
	1.AY		2.AY		3.AY		4.AY			
	FZ	BK	FZ	BK	FZ	BK	FZ	BK		
N (%)	0	0.07 ^{e**}		0.05 ^f		0.01 ^{hi}		0.007 ⁱ	0.03 c	
	3	0.09 ^{bc}	0.08 ^{cd}	0.09 ^c	0.08 ^{ce}	0.03 ^g	0.07 ^e	0.02 ^{gh}	0.02 ^{gi}	0.06 b
	6	0.11 ^a	0.09 ^{bc}	0.10 ^{ab}	0.08 ^{ce}	0.03 ^g	0.07 ^{de}	0.03 ^g	0.02 ^{gh}	0.07 a
Ort.(İS)		0.087 a		0.077 b		0.037 c		0.017 d		
P (%)	0	4.17 ^{e**}		4.36 ^e		5.00 ^{de}		4.93 ^e	4.61 c	
	3	8.71 ^{cd}	5.14 ^{de}	10.6 ^{bc}	5.11 ^{de}	11.5 ^{bc}	5.78 ^{de}	10.8 ^{bc}	5.26 ^{de}	7.87 b
	6	12.1 ^{bc}	5.43 ^{de}	18.0 ^a	5.31 ^{de}	18.86 ^a	5.47 ^{de}	13.72 ^b	5.43 ^{de}	10.5 a
Ort.(İS)		6.62 c		7.95 ab		8.60 a		7.52 bc		
K (mg kg ⁻¹)	0	31.1 ^{h**}		44.67 ^{fg}		12.72 ^j		11.25 ^j	24.9 c	
	3	85.68 ^c	38.2 ^{gh}	99.03 ^b	51.7 ^{df}	36.2 ^{sh}	16.53 ^j	30.6 ^{hi}	15.11 ^j	46.6 b
	6	133.5 ^a	45.1 ^{fg}	143.6 ^a	55.7 ^{de}	61.93 ^d	20.4 ^{ij}	49.5 ^{ef}	13.7 ^j	65.4 a
Ort.(İS)		60.78 a		73.25 b		26.75 c		21.91 d		
Fe (mg kg ⁻¹)	0	10.12		9.59		4.01		3.75	6.87 b*	
	3	12.17	10.72	9.82	7.85	6.65	4.88	3.45	4.35	7.48 a
	6	11.53	11.16	9.64	7.18	6.06	4.41	2.75	3.52	7.03 ab
Ort.(İS)		10.97 a**		8.94 b		5.00 c		3.59 d		
Mn (mg kg ⁻¹)	0	6.06 ^{ac*}		3.15 ^{hi}		1.41 ⁱ		1.04 ⁱ	2.92 b	
	3	5.67 ^{ad}	1.16 ⁱ	5.09 ^{bc}	3.46 ^{eg}	2.59 ^{gi}	1.57 ^{hi}	1.16 ⁱ	1.52 ^{hi}	3.13 b
	6	7.14 ^a	4.49 ^{cf}	6.65 ^{ab}	3.45 ^{eg}	3.34 ^{eg}	1.36 ⁱ	1.16 ⁱ	1.44 ⁱ	3.65 a
Ort.(İS)		5.59 a		4.16 b		1.97 c		1.20 d		
Cu (mg kg ⁻¹)	0	4.04		3.87		3.26		2.53	3.42	
	3	4.38	3.89	3.91	2.78	2.55	2.88	2.51	2.67	3.19
	6	4.34	4.17	3.51	3.03	3.32	2.30	2.17	2.27	3.14
Ort.(İS)		4.14 a**		3.49 b		2.93 c		2.45 d		
Zn (mg kg ⁻¹)	0	6.41		6.33		4.60		3.24	5.14	
	3	6.81	6.11	5.17	5.07	5.02	4.35	4.26	3.46	5.03
	6	6.83	6.19	6.73	5.25	5.15	3.37	4.58	3.06	5.14
Ort.(İS)		6.46 a**		5.81 b		4.51 c		3.64 d		

FZ: Fındık zuru, BK: Biyokömür. *, **: İstatistiksel olarak P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde önemli, ö: İstatistiksel olarak önemli değil. Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

enzimi (Ergün 2017) ve bazı enzim aktiviteilerinin arttığı bildirilmiştir.

Toprağın toplam azot içeriği hem fındık zuru hem de biyokömür uygulamalarında inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak azalmış; zuru uygulamaları daha etkili olmuştur. Mikoorganizmaların azot kaynağı temin etmek için materyalleri ayrıştırması ile toprak azot içeriğinde azalmanın meydana gelmesi beklenen sonuç olmuştur. Shenbagavalli ve Mahimairaja (2012), mineral N değerlerinde ise inkübasyon süresinin artması ile önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Tian ve ark. (2016), biyokömürün genellikle düşük miktarda inorganik N içerdiğini ifade etmişlerdir.

Toprağa fındık zuru uygulamaları biyokömüre göre alınabilir fosfor içeriğinde %99, ekstrakte edilebilir potasyum içeriğinde %103 artış sağlamıştır. Kacar ve Katkat (1998), fındık zuru yüksek K içeriği ile dikkat çeken bir organik atık olduğunu belirtmişlerdir. Fosfor içeriği 3 aylık (kontrolle göre 4.5 kat), potasyum içeriği ise 2 aylık inkübasyon süresine (2.8 kat) kadar artış gösterirken sonra azalma eğilimine girmiştir. Toprağa her ekim döneminde biyokömür veya diğer organik materyallerin uygulanması durumunda toprağın organik madde miktarı ve buna bağlı olarak toprakta bağlı halde

bulunan fosforun açığa çıkması ve bitkiler tarafından alınabilir forma geçmesinin mümkün olabileceğini bildirilmiştir (Namlı ve ark. 2017).

Toprağın mikro besin element içerikleri inkübasyon süresine bağlı olarak azalmış, diğer özelliklerde olduğu gibi fındık zuru uygulanan toprakların ekstrakte edilebilir demir, mangan, bakır ve çinko içerikleri daha yüksek çıkmıştır. Karaca (2016), fındık zuru kompostu uygulamaları toprağın toplam N içeriğinin inkübasyon süresine bağlı olarak azaldığı, toprağın P ve Fe içeriklerini artırdığı ancak, inkübasyonun 6. ayından sonra azaldığını, Mn içeriklerinin inkübasyon süresine birlikte toprakta 9. aya kadar arttığını bildirmiştir. Kacar ve Katkat (2009), toprağa organik materyallerin uygulanması durumunda kileyt oluşturu bileşiklerin oluştuğu ve bu Fe ve Mn'ı bitkilere yararlı hale getirdiğini belirtmişlerdir.

Tüm veriler değerlendirildiğinde, toprak düzenleyicisi olarak kullanılan atıklar incelenen özellikleri olumlu yönde etkilemiştir. Fındık zuru toprak fiziko-kimyasal özellikleri (pH hariç) ile besin elementi kapsamı üzerine daha fazla etkili olurken, toprak biyolojik özelliklerinde (β -glukozidaz enzim aktivitesi hariç) biyokömürün etkisi öne çıkmıştır. Diğer yandan, materyallerin dozu arttıkça etkileri artmış, ancak 3

t da⁻¹ uygulama istatistiki olarak yeterli bulunmuştur. İnkübasyon süresinin etkisi, incelenen özelliklerde değişkenlik göstermiştir. Sonuç olarak, her iki materyalin toprak düzenleyicisi olarak kullanılabilmesi, fındık zuruğunun kısa dönemde daha etkili olduğu, biyokömürün ise uzun dönemde etkisinin görülebileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anderson JPE (1982) Soil respiration. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (Eds), Methods of Soil Analysis, part 2, 2nd Edition, ASA and SSSA, Madison, pp. 837-871.
- Alaoui A, Lipiec J, Gerke HH (2011) A review of the changes in the soil pore system due to soil deformation: A hydrodynamic perspective. *Soil Till Res.* 115-116: 1-15.
- Aygün S (2015) Fındık zuru kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Bender Özenç D (2005) Usage of hazelnut husk compost as growing medium. *Acta Hort.* 686: 309-319.
- Bender Özenç D, Özenç N (2008) Short-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. *Compost Science & Utilization* 16(3): 192-199.
- Bırol Y, Bender Özenç D (2011) Fındık zuru kompostunun sıkıştırılmış killi tınlı bir toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Prof. Dr. Nuri Munsuz Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu, Ankara, s. 77-85.
- Blake G R, Hartge KH (1986) Bulk Density, Particle Density. In: Methods of Soil Analysis. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI, pp. 363-382.
- Bouyoucos GD (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal* (9): 434-438.
- Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A, Joseph S (2008) Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. *Soil Research* 45(8): 629-634.
- Cheng H, Xu W, Liu J, Zhao Q, He Y, Chen G (2007) Application of composted sewage sludge (CSS) as a soil amendment for turf grass growth. *Ecol Eng.* 29: 96-104.
- Çalışkan N, Koç N, Kaya A, Şenses T (1996) Fındık Zuru Kompost Elde Edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu, Giresun, s. 41.
- De Boodt M, Verdonck O, Cappaert I (1973) Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture*, pp. 2054-2062.
- De Lucia B, Cristiano G (2015) Composted amendment affects soil quality and hedges performance in the Mediterranean urban landscape. *Compost Sci Util.* 23: 48-57.
- Demiralay İ (1993) Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.143, Erzurum.
- Dias BO, Silva CA, Higashikawa F.S, Roig A, Sanchez-Monedero MA (2010) Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure; effect on organic matter degradation and humification. *Bioresource Technology* 101: 1239-1246.
- Eivazi F, Tabatabai MA (1988) Glucosidases and galactosidases in soils. *Soil Biology and Biochemistry* 20(5): 601-606.
- Ergün YA (2017) Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının topraktaki bazı enzim aktivitelerine, CO₂ üretimine, besin elementi içeriğine ve domates bitkisinin gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Ferreras L, Gomez E, Toresani S, Firpo I, Rotondo R (2006) Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresour Technol.* 97: 635-640.
- Gaunt J, Cowie A (2009) Biochar, greenhouse gas accounting and emissions trading. *Biochar for environmental management: Science and technology* pp. 317-340.
- González M, Gomez E, Comese R, Quesada M, Conti M (2010) Influence of organic amendments on soil quality potential indicators in an urban horticultural system. *Bioresour Technol.* 101: 8897-8901.
- Grandy AS, Porter GA, Erich MS (2002) Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Science Society of America Journal* 66: 1311-1319.
- Gülser C, Kızılkaya R, Aşkın T, Ekberli I (2015) Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science Utilization* 23(3): 135-141.
- Isermeyer H (1952) Eine einfache methode zur bestimmung der karbonate im boden, *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung Bodenkunde* 561(3): 26-38.
- İslam E (2016) Fındık zuru kompostunun toprak mekaniksel özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Kacar B (2009) Toprak Analizleri. Nobel Yayın No:1387. Ankara.
- Kacar B, Katkat AV (1998). Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, VİPAŞ Yayınları: 3, Bursa, s. 595.
- Kacar B, Katkat VA (2009) Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, Fen Bilimleri: 30, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 49, Bursa, s. 645.
- Kacar B, Kütük C (2010) Gübre Analizleri. Nobel Yayın No: 1497, Ankara.
- Karaca E (2016) Fındık zuru kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Khai NM, Ha PQ, Vinh NC, Gustafsson JP, Öborn I (2008) Effects of biosolids application on soil chemical properties in peri-urban agricultural systems. *VNU J Sci Earth Sci.* 24: 202-212.
- Kızılkaya R, Sahin N, Tatar D, Veyisoğlu A, Aşkın T, Sushkova SN, Minkina TM, 2015. Isolation and identification of bacterial strains from decomposing hazelnut husk. *Compost Science & Utilization* 23(3): 173-184.
- Lal R (2009) Soils and food sufficiency. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 113-133.
- Lehmann J, Rondon M (2006) Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In: Uphoff N. et al. (Eds.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group. pp. 517-530.
- Lehmann J (2007) A handful of carbon. *Nature* 447(7141): 143-144.
- Majeed AJ, Dikici H, Demir ÖF (2018) Effect of biochar and nitrogen applications on growth of corn (*Zea mays* L.) plants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 6(3): 346-351.
- Namlı A, Akça MO, Akça H (2017) Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 5(1): 39-47.
- Özenç N (2004) Fındık zuru ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özenç N, Çalışkan N (2001) Effects of husk compost on hazelnut yield and quality. *Acta Hort.* 556: 559-566.
- Rinaldi S, De Lucia B, Salvati L, Rea E (2014) Understanding complexity in the response of ornamental rosemary to different substrates: A multivariate analysis. *Sci Hort.* 176: 218-224.

- Saha S, Gopinath KA, Mina BL, Kundu S, Bhattacharaya R, Gupta S (2010) Expression of soil chemical and biological behavior on nutritional quality of aromatic rice as influenced by organic and mineral fertilization. *Commun. Soil Sci Plant Analysis* 41(15): 1816-1831.
- Silva MAG, Roque SAT, Muniz AS, Marchetti ME, Matta JDV, Pelisson N (2010) Efficiency of organic compost from Agri-Industrial wastes as fertilizer for corn and wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Analysis* 41(21): 2517-2531.
- Steiner C, Teixeira WG, Lehmann J, Nehls T, de Macêdo JLV, Blum W E, Zech W (2007) Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and soil* 291(1-2): 275-290.
- Stellacci AM, Cristiano G, Rubino P, De Lucia B, Cazzato E (2013) Nitrogen uptake, nitrogen partitioning and N-use efficiency of container-grown Holm oak (*Quercus ilex* L.) under different nitrogen levels and fertilizer sources. *Int J Food Agric Environ.* 11: 132-137.
- Shenbagavalli C, Mahimairaja S (2012) Characterization and effect of biochar on nitrogen and carbon dynamics in soil. *Int. J. Adv. Bio. Res.* 2(2): 249-255.
- Sönmez N (1960) Hidrolik Kondaktivite Ve Burgu Deliği Metodu İle Taban Suyu Seviyesinin Altında Hidrolik Kondaktivitenin Ölçülmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 164, Ankara.
- Tarakçıoğlu C, Özenç DB, Yılmaz FI, Kulaç S, Aygün, S (2019) Fındık kabuğundan üretilen biyokömürün toprağın besin maddesi kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 34(1): 107-117.
- Tabatabai MA, Bremner JM (1970) Arylsulfatase activity of soils. *Soil Science Society of America Journal* 34: 225-229.
- Tian J, Wang J, Dippold M, Gao Y, Blagodatskaya E, Kuzyakov Y (2016) Biochar affects soil organic matter cycling and microbial functions but does not alter microbial community structure in a paddy soil. *Science of the Total Environment* 556: 89-97.
- Warnock DD, Lehmann J, Kuyper TW, Rillig MC (2007) Mycorrhizal responses to biochar in soil-concepts and mechanisms. *Plant Soil* 300: 9-20.
- Zare M, Afyuni M, Abbaspour KC (2010) Effects of biosolids application on temporal variations in soil physical and unsaturated hydraulic properties. *J. Residuals Sci. Technol.* 7: 227-235.
- Zeytin S, Baran A (2003) Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology* 88(3): 241-244.



Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait bazı arpa (*Hordeum vulgare l.*) köy çeşitlerinin bitki besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması

Comparison of plant nutrient content of some barley landraces (*Hordeum vulgare l.*) of Mediterranean and Aegean Regions

Erbil DEMİR^{id}, Sahriye SÖNMEZ^{id}

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Demir, e-posta (e-mail): erbil.demir07@gmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ssönmez@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Arpa
Çeşit
Element
Makro
Mikro

ÖZ

Bu çalışma; Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait 26 adet yerel arpa çeşidi ile Türkiye'de yetiştirilen 2 adet tescilli arpa çeşidinin makro-mikro bitki besin elementi içerikleri ile protein oranlarının belirlenmesi ve arpa çeşitleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Her bir çeşitten alınan yaprak ve dane örneklerinde makro - mikro element içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca dane örneklerinin ham protein içeriği de belirlenmiştir. Yapılan istatistikî analizler sonucunda yerel arpa çeşitlerinin yaprak ve dane örneklerinin makro - mikro element içerikleri ile dane örneklerinin protein içeriklerinin istatistikî anlamda önemli farklılıklar içerdiği belirlenmiştir. Yerel arpa çeşitlerinin yaprak örneklerinin toplam azot (N) içeriklerinin %2.02-3.78, fosfor (P) içeriklerinin %0.19-0.35, potasyum (K) içeriklerinin %0.81-2.40, kalsiyum (Ca) içeriklerinin %0.9-1.7, magnezyum (Mg) içeriklerinin %0.17-0.36 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yerel arpa çeşitlerinin yaprak örneklerinin demir (Fe) içeriklerinin 70.5-192.9 ppm, mangan (Mn) içeriklerinin 35.5-169.5 ppm, bakır (Cu) içeriklerinin 4.3-26.9 ppm ve çinko (Zn) içeriklerinin 6.0-21.8 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan dane analizleri sonucunda çeşitlerin toplam N içerikleri %1.65-2.54, protein içerikleri %9.6-14.8, P içerikleri 3476-5993 ppm, K içerikleri 1156-6319 ppm, Ca içerikleri 725-1616 ppm ve Mg içerikleri bakımından ise 1368-2261 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Mikro element içerikleri bakımından ise çeşitlerin Fe içerikleri 22.7-75.1 ppm, Mn içerikleri 12.0-22.1 ppm, Zn içerikleri 16.9-43.3 ppm ve Cu içerikleri bakımından ise 2.2-4.4 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Barley
Variety
Element
Macro
Micro

ABSTRACT

This study was conducted to demonstrate the differences between the macro-micro plant nutrient content with the determination of protein content and barley varieties have 2 registered barley varieties grown in Turkey with 26 pieces of local barley varieties belonging to the Mediterranean and Aegean. Macro-micro element contents were determined in each leaf and grain samples. The crude protein content of the grain samples was also determined. As a result of the statistical analysis, it was determined that the macro-micro element contents of the leaf and grain samples of the local barley varieties and the protein contents of the grain samples contained statistically significant differences. It was determined that the total N content of the leaf samples of local barley varieties varied between 2.02-3.78%, the P contents of 0.19-0.35%, the K contents of 0.81-2.40%, the Ca content of 0.9-1.7%, the Mg contents of 0.17-0.36%. It was determined that the Fe content of the leaf samples of the local barley varieties ranged from 70.5-192.9 ppm, the Mn contents ranged from 35.5-169.5 ppm, the Cu contents ranged from 4.3-26.9 ppm and the zinc contents ranged from 6.0-21.8 ppm. As a result of grain analysis, it has been identified that the total N content of the varieties ranged from 1.65-2.54%, protein content was 9.6-14.8%, the P content was 3476-5993 ppm, the P content was 1156-6319 ppm, the Ca content was 725-1616 ppm and Mg contents was 1368-2261 ppm. In terms of micro element contents, the Fe content of the varieties ranged from 22.7-75.1 ppm, Mn content ranged from 12.0-22.1 ppm, Zn contents ranged from 16.9-43.3 ppm and Cu contents ranged from 2.2-4.4 ppm.

1. Giriş

İnsan sağlığının ve hayvan beslenmesinin daha da ön plana çıktığı günümüz koşullarında, besin değeri yüksek ürünlere olan ilgi giderek artış göstermektedir. Özellikle son yıllarda yem bitkilerine olan ihtiyacın giderek artması ve hayvancılık faaliyetlerinin giderek azalması önemli bir yem ve aynı zamanda önemli bir tahıl olan arpa bitkisine olan çalışmalara ihtiyacı da artırmaktadır. Arpa, içermiş olduğu bitki besin elementleri ve vitaminlerin yanı sıra özellikle protein içeriği yönünden oldukça önemli bir yem bitkisidir.

Hayvan beslemede çok büyük bir öneme sahip olmasına rağmen, ülkemizde yem bitkileri yetiştiriciliğine gereken önem verilmemiştir. Tarımı ilerlemiş ülkelerde tarımsal alanlar içinde yem bitkileri ekim alanlarının oranı yaklaşık olarak %25 iken ülkemizde bu oran %3.1'i geçmemektedir (Açıkgöz ve ark. 2005; Elçi 2005).

Türkiye arpa çeşitliliği bakımından önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Literatür taramaları incelendiğinde, önemli bir yem bitkisi olan ve aynı zamanda insan beslenmesinde değişik şekillerde yararlanılan arpa bitkisi ile ilgili çalışmaların daha çok kalite kriterleri açısından değerlendirildiği, arpanın mineral bileşimleri ile ilgili yapılan çalışmaların ise daha az olduğu dikkat çekmektedir. Yürütülen bu çalışma ile ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas)'dan temin edilen Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait 26 adet yerel arpa çeşitleri ile Türkiye'de yetiştirilen 2 adet tescilli arpa çeşidinin (Bülbül 89 ve Akhisar 98) makro ve mikro bitki besin elementlerinin düzeylerinin belirlenmesi, bu arpa çeşitlerinin protein oranlarının miktarlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Arpa köy çeşitlerinin bitki besin elementi içerikleri karşılaştırılarak,

mineral beslenme bakımından incelenmiş ve aralarında kalite ıslahında kullanılabilecek önemli farklılıkların olup olmadığı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 2015-2016 vejetasyon döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği arazisinde tarla denemesi şeklinde yağışa bağlı koşullar altında kışlık olarak yürütülmüştür. Deneme materyali olarak ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas)'dan temin edilen Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait 26 adet yerel arpa çeşidi ile Türkiye'de yaygın bir şekilde yetiştirilen Akhisar 98 ve Bülbül 89 olan tescilli çeşitler kontrol amacıyla kullanılmıştır (Çizelge 1).

Deneme kurulmadan önce deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla toprak örnekleri, Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak alınmıştır. Toprak örnekleri Chapman ve ark. (1961) bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin bünyesi Bouyoucos (1955) tarafından bildirilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) 1:2.5 toprak-su karışımında (Jackson 1967), kireç (CaCO₃) Scheibler Kalsimetresi ile (Çağlar 1949), organik madde (%) Modifiye Walkley-Black metoduna göre (Black 1965), toplam N Modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar ve İnal 2008), alınabilir P Olsen metoduna göre (Olsen ve Sommers 1982), değişebilir K, Ca, Mg, Na1N Amonyum Asetat (pH: 7) metoduna göre; alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu DTPA ekstraksiyonu (Lindsay ve Norvell 1978) yolu ile belirlenmiş ve analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yerel arpa çeşitleri.

Table 1. Local barley varieties used in research.

Sıra No	Yerel Çeşitler	İl	Bölge
1	IG 18801	Denizli	Ege
2	IG 18842	Aydın	Ege
3	IG 19097	Manisa	Ege
4	IG 19110	Muğla	Ege
5	IG 28579	Muğla	Ege
6	IG 28582	Muğla	Ege
7	IG 28588	Manisa	Ege
8	IG 28596	Manisa	Ege
9	IG 28715	Denizli	Ege
10	IG 128075	Kahramanmaraş	Akdeniz
11	IG 128078	Uşak	Ege
12	G 128079	Afyonkarahisar	Ege
13	IG 128080	Kütahya	Ege
14	IG 128081	Kütahya	Ege
15	IG 128083	Kütahya	Ege
16	IG 128111	Adana	Akdeniz
17	IG 128113	Gaziantep	Akdeniz
18	IG 128116	Isparta	Akdeniz
19	IG 128120	Burdur	Akdeniz
20	IG 128134	Hatay	Akdeniz
21	IG 128135	Mersin	Akdeniz
22	IG 128136	Antalya	Akdeniz
23	IG 128166	İzmir	Ege
24	IG 128180	İzmir	Ege
25	IG 128190	Mersin	Akdeniz
26	IG 128192	İzmir	Ege

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 2. Physical and chemical properties of the trial area.

Toprak Özelliği	Sınıf
Bünye	Killi Tın
pH	Nötr
EC (ds/m)	Tuzsuz
Organik Madde (%)	Orta
Kireç (% CaCO ₃)	Çok Yüksek
Toplam N (%)	Düşük
Alınabilir P (ppm)	Orta
Değişebilir K (ppm)	Düşük
Değişebilir Mg (ppm)	Orta
Değişebilir Ca (ppm)	Yüksek
Değişebilir Na (ppm)	Düşük
Alınabilir Fe(ppm)	Yeterli
Alınabilir Zn(ppm)	Yeterli
Alınabilir Cu (ppm)	Yeterli
Alınabilir Mn (ppm)	Yeterli

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği deneme alanında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitkiler 20 cm sıra aralığı, 3 m sıra boyu, 5 sıra halinde ekilmiş ve ekim miktarı 20 kg da⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Ekim 28 Kasım 2015 tarihinde yapılmıştır. Parsellere çiftçi koşulları esas alınarak triplesüperfosfat ve amonyum nitrat halinde dekara 7.5 kg P₂O₅ ve 8 kg N hesabıyla gübre uygulaması yapılmıştır (Kandemir 2004). Fosforlu gübrenin tamamı ve azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte, azotlu gübrenin diğer yarısı sapa kalkma dönemi öncesi verilmiştir. Bitkilerin hasadı danedeki nem oranı %12-13'ün altına düşüğünde elle yapılmıştır.

Yaprak örnekleme, genotiplerin başaklanma döneminde 26-30 Nisan 2016 tarihleri arasında; dane örnekleme ise 30-31 Mayıs 2016 tarihleri arasında, danedeki nem oranı %12-13'ün altına indiğinde yapılmıştır. Her bitkiden alınan yaprak ve dane örnekleri delikli torbalara konulmuş ve en kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Çalışma kapsamında yetiştirilen her çeşit için alınan yaprak örnekleri kontaminasyona karşı önce musluk suyundan daha sonra ise 2 defa saf sudan geçirilmiştir. Yaprak ve dane örnekleri 65°C'ye ayarlı kurutma dolabında son tartım sabit kalıncaya kadar kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Yaprak ve dane örneklerinde toplam N; Modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar ve İnal 2008), P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, ve Cu içerikleri Kacar ve İnal (2008)'ın bildirdiği şekilde yay yakılması metodu ile elde edilen süzükte ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir. Arpa dane örneklerinin ham protein içeriği ise; danelerin toplam N içeriği ile arpanın protein katsayı değeri olan 5.83 ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır (Kacar ve İnal 2008).

Elde edilen sonuçlar varyans analizlerine tabi tutulup, sonuçlar MINITAB 17 istatistiksel analiz programı kullanılarak Tukey testine göre karşılaştırılmıştır. Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından verilen optimum sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Yaprak örneklerinin makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn ve Cu) element analiz sonuçları

Toplam N içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek toplam N içeriği %3.78 ile IG 128078 numaralı çeşitte belirlenirken, en

düşük toplam N içeriği %2.02 ile IG 128192 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 referans çeşidi %3.12 toplam N içeriği ile yerel arpa çeşitlerinin bazılarında yüksek, bazılarında ise düşük toplam N içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Akhisar-98 referans çeşidi ise %2.58 toplam N içeriği ile IG 128081, IG 128190 ve IG 128192 çeşitleri hariç diğer yerel çeşitlerin hepsinden daha düşük toplam N içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen %1.75-3.00 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %71.4'ünün yeterli ve %28.6'sının ise yüksek düzeyde toplam N içerdiği belirlenmiştir.

Fosfor içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde; en yüksek P içeriği %0.35 ile IG 128136 numaralı çeşitte saptanırken, en düşük P içeriği IG 18842 numaralı çeşitte %0.19 olarak belirlenmiştir. Bülbül-89 (%0.19) ve Akhisar-98 (%0.13) referans çeşitlerinin ise yerel arpa çeşitlerine göre daha düşük P içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin P analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen %0.20-0.50 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %10.7'sinin noksan ve %89.3'ünün ise yeterli düzeyde P içerdiği belirlenmiştir.

Potasyum içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde; en yüksek K içeriği %2.40 ile IG 128083 numaralı çeşitte; en düşük K içeriği ise %0.81 ile IG 18801 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 (%0.91) ve Akhisar-98 (%0.45) referans çeşitlerinin; yerel arpa çeşitlerinden daha düşük K içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin K analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen %1.50-3.00 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %46.4'ünün noksan ve %53.6'sının ise yeterli düzeyde K içerdiği belirlenmiştir.

Kalsiyum içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Ca içeriği %1.78 ile IG 128120 ve IG 128192 numaralı çeşitlerde, en düşük Ca içeriği %0.9 ile IG 128083 ve IG 128116 numaralı çeşitlerde belirlenmiştir. Referans çeşitleri Bülbül-89 (%1.0) yerel çeşitlere göre daha düşük Ca içerirken, Akhisar-98 (%1.6) çeşidi ise yerel arpa çeşitlerine göre daha yüksek Ca içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin Ca analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen %0.30-1.20 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %53.6'ünün yeterli ve %46.4'ünün yüksek düzeyde Ca içerdiği belirlenmiştir.

Magnezyum içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Mg içeriği %0.36 ile IG 128078 numaralı çeşitte, en düşük Mg içeriği %0.17 ile IG 128180 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitleri %0.25 Mg içerikleri ile yerel arpa çeşitlerinin çoğuna göre daha düşük Mg içeriğine sahip olmuşlardır (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen %0.15-0.50 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %100'ünün yeterli düzeyde Mg içerdiği belirlenmiştir.

Demir içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Fe içeriği 192.9 ppm ile IG 128136 numaralı çeşitte, en düşük Fe içeriği ise 70.5 ppm ile IG 128120 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 (89.5 ppm) ve Akhisar-98 (97.8 ppm) çeşitleri yerel arpa çeşitlerine yakın Fe içeriğine sahip olmuşlardır (Çizelge 4). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Plank ve Donohue (2000) tarafından yeterli olarak belirlenen 30-200 ppm sınır değerleri

Çizelge 3. Yaprak örneklerinin makro besin elementi içerikleri.**Table 3.** Macro nutrient content of leaf samples.

Sıra No	Çeşitler	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	Bülbül 89	3.12 A-F	0.19 O	0.91 I	1.0 L-M	0.25 G-K
2	Akhisar98	2.58 E-G	0.13 P	0.45 J	1.6 A-C	0.25 H-K
3	IG 128075	2.87 D-F	0.29 D-G	1.64 E	1.4 E-H	0.23 J-K
4	IG 128111	2.86 D-F	0.26 F-L	2.04 B-C	1.6 A-D	0.33 A-D
5	IG 128113	2.97 C-F	0.26 G-L	1.65 E	1.0 J-M	0.29 D-I
6	IG 128116	3.61A-E	0.33 A-B	2.03 B-C	0.9 M	0.26 G-K
7	IG 128120	3.68 A-C	0.26 H-L	1.55 E-F	1.78 A	0.34 A-C
8	IG 128134	3.70 A-B	0.29 D-F	1.88 D	1.3 G-I	0.23 J-K
9	IG 128135	2.59 E-G	0.28 D-H	1.58 E-F	1.3 G-I	0.32 A-F
10	IG 128136	3.68 A-C	0.35 A	1.84 D	1.3 F-I	0.32 A-F
11	IG 128190	2.53 F-G	0.27 E-K	1.88 D	1.4 D-G	0.25 I-K
12	IG 18801	2.92 D-F	0.25 I-L	0.81 I	1.0 L-M	0.24 I-K
13	IG 18842	2.85 D-F	0.19 N-O	0.85 I	1.1 E-H	0.21 K-L
14	IG 19097	2.79 D-F	0.25 J-L	1.10 H	1.0 J-M	0.21 K-L
15	IG 19110	2.91 D-F	0.24 K-M	0.82 I	1.2 H-J	0.23 J-K
16	IG 28579	2.93 D-F	0.22 M-N	0.92 I	1.3 G-I	0.24 I-K
17	IG 28582	2.89 D-F	0.26 F-L	1.50 F	1.5 B-E	0.32 A-F
18	IG 28588	2.83 D-F	0.24 K-M	1.16 H	1.5 C-F	0.30 B-H
19	IG 28596	3.46 A-D	0.27 E-J	1.12 H	1.1 I-L	0.30 B-G
20	IG 28715	3.68 A-C	0.27 E-J	1.31 G	1.2 H-J	0.32 A-E
21	IG 128078	3.78 A	0.31 B-D	1.95 C-D	1.0 J-M	0.36 A
22	IG 128079	2.81 D-F	0.31 B-D	1.33 G	1.2 H-K	0.35 A-B
23	IG 128080	2.74 E-F	0.28 E-J	2.12 B	1.1 J-M	0.34 A-C
24	IG 128081	2.54 F-G	0.28 E-J	2.11 B	1.0 J-M	0.29 C-I
25	IG 128083	2.63 E-G	0.32 A-C	2.40 A	0.9 M	0.27 F-J
26	IG 128166	2.80 D-F	0.30 C-E	1.55 E-F	1.3 G-I	0.28 E-J
27	IG 128180	3.00 B-F	0.28 D-I	1.11 H	1.0 K-M	0.17 L
28	IG 128192	2.02 G	0.24 L-M	1.17 H	1.7 A-B	0.23 J-K

Değerler 3 tekrür ortalamasıdır. Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 1-2 Sıra numaralı çeşitler tescilli çeşitleri göstermektedir. 3-11 Sıra numaralı çeşitler Akdeniz Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir. 12-28 Sıra numaralı çeşitler Ege Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir.

Çizelge 4. Yaprak örneklerinin mikro besin element içerikleri.**Table 4.** Micronutrient element contents of leaf samples.

Sıra No	Çeşitler	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Çinko (ppm)	Bakır (ppm)
1	Bülbül 89	89.5 F-K	43.0 L-N	5.3 N	13.3 B
2	Akhisar98	97.8 E-K	84.2 B	6.4 M-N	5.5 F-I
3	IG 128075	127.6 C-D	51.1 I-L	20.5 A-B	26.9 A
4	IG 128111	81.8 I-K	169.5 A	21.4 A	4.8 H-I
5	IG 128113	157.0 B	54.0 G-J	10.0 H-K	5.8 E-I
6	IG 128116	75.8 J-K	35.5 N	8.7 I-L	5.1 G-I
7	IG 128120	70.5 K	79.9 B-C	16.8 C-D	5.7 E-I
8	IG 128134	111.7 C-G	63.2 E-F	11.1 G-H	5.3 F-I
9	IG 128135	99.4 E-J	63.3 E-F	8.1 J-M	5.7 E-I
10	IG 128136	192.9 A	51.4 I-L	10.5 H-I	6.5 C-H
11	IG 128190	118.4 C-E	69.3 D-E	8.0 K-M	5.7 E-I
12	IG 18801	88.0 G-K	37.2 M-N	11.4 G-H	8.7 C
13	IG 18842	104.0 D-I	53.9 G-J	7.2 L-N	6.3 D-I
14	IG 19097	85.2 G-K	36.7 N	17.4 C-D	7.7 C-E
15	IG 19110	91.8 E-K	35.7 N	11.5 G-H	6.9 C-H
16	IG 28579	91.5 E-K	50.7 I-L	10.8 G-I	5.6 E-I
17	IG 28582	108.8 C-I	57.7 F-I	12.1 F-H	6.2 D-I
18	IG 28588	95.8 E-K	62.0 E-G	13.8 E-F	7.2 C-G
19	IG 28596	117.3 C-F	45.4 J-M	6.4 M-N	12.8 B
20	IG 28715	82.3 H-K	43.7 K-N	10.2 H-J	7.4 C-F
21	IG 128078	112.3 C-G	62.7 E-F	17.3 C-D	8.2 C-D
22	IG 128079	133.5 B-C	69.4 D-E	21.8 A	6.6 C-H
23	IG 128080	117.8 C-E	60.2 F-H	18.7 B-C	5.7 E-I
24	IG 128081	88.0 G-K	52.1 H-K	21.3 A	5.2 G-I
25	IG 128083	82.0 H-K	72.6 C-D	17.8 C	6.0 D-I
26	IG 128166	98.1 E-K	53.8 G-J	15.6 D-E	4.3 I
27	IG 128180	75.6 J-K	41.9 M-N	12.9 F-G	4.9 H-I
28	IG 128192	109.9 C-H	69.2 D-E	6.0 M-N	7.5 C-F

Değerler 3 tekrür ortalamasıdır. Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 1-2 Sıra numaralı çeşitler tescilli çeşitleri göstermektedir. 3-11 Sıra numaralı çeşitler Akdeniz Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir. 12-28 Sıra numaralı çeşitler Ege Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir.

ile karşılaştırıldığında %100'ünün yeterli düzeyde Fe içerdiği belirlenmiştir.

Mangan içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Mn konsantrasyonu 169.5 ppm ile IG 128111 numaralı çeşitte, en düşük Mn konsantrasyonu 35.5 ppm ile IG 128116 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 referans çeşidi 43.0 ppm Mn içeriği ile yerel arpa çeşitlerine göre daha düşük, Akhisar-98 çeşidi ise 84.2 ppm Mn içeriği ile yerel arpa çeşitlerine yakın Mn içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 4). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 25-100 ppm sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %96.4'ünün yeterli, %3.6'sının ise yüksek düzeyde Mn içerdiği belirlenmiştir.

Çinko içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Zn konsantrasyonu 21.8 ppm ile IG 128079 numaralı çeşitte, en düşük Zn konsantrasyonu 6.0 ppm ile IG 128192 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 (5.3ppm) ve Akhisar-98 (6.4 ppm) çeşitleri yerel arpa çeşitlerine göre daha düşük Zn içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 4). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 15-70 ppm sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %64.3'ünün noksan ve %35.7'sinin yeterli düzeyde Zn içerdiği belirlenmiştir.

Bakır içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin yaprak örnekleri değerlendirildiğinde en yüksek Cu konsantrasyonu 26.9 ppm ile IG 128075 numaralı çeşitte, en düşük Cu konsantrasyonu 4.3 ppm ile IG 128166 numaralı çeşitte

belirlenmiştir. Referans çeşitlerinden Bülbül-89 (13.0 ppm) yerel çeşitlere göre daha yüksek, Akhisar-98 (5.5 ppm) çeşidi ise yerel arpa çeşitlerine yakın Cu içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 4). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Jones ve ark. (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 5-25 ppm sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %10.7'sinin noksan, %85.7'sinin yeterli ve %3.6'sının ise yüksek düzeyde Cu içerdiği belirlenmiştir.

3.2. Dane örneklerinin makro (N, P, K, Cave Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn ve Cu) element analiz sonuçları

Yerel arpa çeşitlerinin dane örnekleri toplam N içerikleri bakımından incelendiğinde; en yüksek toplam N içeriği %2.54 ile IG 128180 numaralı çeşitte, en düşük toplam N içeriği %1.65 ile IG 128081 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 (%2.44) ve Akhisar-98 (%2.15) çeşitleri ise yerel arpa çeşitlerine yakın toplam N içeriklerine sahip olmuştur (Çizelge 5).

Yerel arpa çeşitlerinin dane örnekleri P içerikleri bakımından incelendiğinde; en yüksek P içeriği 5993 ppm ile IG 128078 numaralı çeşitte, en düşük P içeriği 3476 ppm ile IG 28582 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Kontrol çeşitlerinden Bülbül-89 (4317 ppm) ve Akhisar-98'in ise (3883 ppm) yerel arpa çeşitlerinin çoğuna göre daha düşük P içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının P içeriklerinin 3011.2-3679.3 ppm arasında değiştiğini, Alkan ve Kandemir (2015) Türkiye'de yaygın bir şekilde yetiştirilen Tokak 157/37 arpa çeşidinin P içeriğinin 3898.6 ppm olduğunu, dünya da çok

Çizelge 5. Dane örneklerinin makro besin element içerikleri.

Table 5. Macro nutrient content of grain samples.

Sıra No	Çeşitler	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
1	Bülbül 89	2.44 A-C	4317 F-J	1065 N-O	796 I-J	1618 F-G
2	Akhisar98	2.15 F-I	3883 J-L	962 O	1610 A	1708 D-G
3	IG 128075	2.11 G-J	4096 H-K	2613 H-J	1384 A-C	1600 F-H
4	IG 128111	2.11 G-J	4351 E-J	3896 C-E	1400 A-C	1670 F-G
5	IG 128113	2.04 I-L	4669 C-F	3787 C-E	1220 B-F	1789 C-G
6	IG 128116	2.36 B-E	4593 C-H	4911 B	1153 B-G	1684 E-G
7	IG 128120	1.81 N	5210 B	3738 C-E	1616 A	2131 A-B
8	IG 128134	2.29 C-F	4652 C-F	2925 H-I	1157 B-G	1835 C-F
9	IG 128135	1.82 M-N	3958 I-L	3994 C-E	1117 C-G	1766 C-G
10	IG 128136	2.41 A-D	4909 B-D	6319 A	995 E-J	2142 A-B
11	IG 128190	2.11 G-J	4613 C-G	4102 C-D	1262 B-E	1974 B-C
12	IG 18801	2.23 E-G	4357 E-J	1284 N-O	1072 E-I	1661 F-G
13	IG 18842	2.06 H-K	4313 F-J	1156 N-O	1098 D-H	1704 D-G
14	IG 19097	2.11 G-J	3520 L	1386 M-O	926 G-J	1368 H
15	IG 19110	2.49 A-B	4746 B-F	1500 M-N	1059 E-I	1751 C-G
16	IG 28579	1.97 J-M	4121 G-K	2063 K-L	1400 A-C	1548 G-H
17	IG 28582	1.93 K-N	3476 L	2101 J-L	1361 A-D	1707 D-G
18	IG 28588	1.90 L-N	3693 K-L	1844 L-M	968 F-J	1604 F-H
19	IG 28596	2.05 H-K	3949 I-L	3525 E-G	802 I-J	1570 G-H
20	IG 28715	2.20 E-H	4788 B-F	2738 H-I	725 J	1731 C-G
21	IG 128078	2.41 A-D	5993 A	2886 H-I	831 H-J	2151 A-B
22	IG 128079	2.15 F-I	5892 A	3065 F-H	1268 B-E	2261 A
23	IG 128080	1.92 K-N	4847 B-E	2408 I-K	1128 C-G	1955 B-D
24	IG 128081	1.65 O	4699 C-F	3014 G-H	1428 A-B	1940 B-D
25	IG 128083	2.28 D-F	5025 B-C	3578 D-F	968 F-J	1977 B-C
26	IG 128166	1.80 N-O	4447 D-I	3678 C-E	1024 E-I	1734 C-G
27	IG 128180	2.54 A	4779 B-F	3843 C-E	1187 B-G	1778 C-G
28	IG 128192	2.01 I-L	4595 C-H	4130 C	1274 B-E	1929 B-E

Değerler 3 tekrür ortalamasıdır. Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 1-2 Sıra numaralı çeşitler tescilli çeşitleri göstermektedir. 3-11 Sıra numaralı çeşitler Akdeniz Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir. 12-28 Sıra numaralı çeşitler Ege Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir.

iyi bir maltlık arpa çeşidi olan Harrington arpa çeşidinin P içeriğinin ise 2690.8 ppm olduğunu, Villacres ve Rivadeneira (2005) arpada P içeriğinin 2400-4700 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile yerel arpa çeşitlerinin dane bileşimi değerlendirildiğinde yerel arpa çeşitlerinin P içeriği bakımından zengin olduğu düşünülmektedir.

İncelenen yerel arpa çeşitleri dane K içeriği bakımından değerlendirildiğinde; en yüksek K içeriği 6319 ppm ile IG 128136 numaralı çeşitte, en düşük K içeriği 1156 ppm ile IG 18842 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitlerinden Bülbül-89 (1065 ppm) yerel çeşitlere göre nispeten daha düşük K içeriğine sahip olurken, Akhisar-98 (962 ppm) en düşük K içeriğine sahip olmuştur. Sonuçlar incelendiğinde yerel arpa çeşitlerinin referans çeşitlerine göre K bakımından zengin olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin K içeriğinin 4526.6ppm ve Harrington arpa çeşidinin K içeriğinin ise 3720.7 ppm olduğunu, Villacres ve Rivadeneira (2005) arpanın K içeriğinin 2200-4800 ppm arasında değiştiğini, Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının K içeriğinin 3886.4-4742.7 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarla yerel arpa çeşitleri K içerikleri bakımından değerlendirildiğinde; IG 18801, IG 18842, IG 19097, IG 19110, IG 28579, IG 28582 ve IG 28588 numaralı yerel arpa çeşitlerinin daha düşük K içeriğine sahip olduğu, geriye kalan yerel arpa çeşitlerinin ise çalışmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

İncelenen yerel arpa çeşitleri dane Ca içeriği bakımından incelendiğinde en yüksek Ca içeriği 1616 ppm ile IG 128120 numaralı çeşitte, en düşük Ca içeriği ise 725 ppm ile IG 28715 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitlerinden Bülbül-89 çeşidi 796 ppm Ca içeriğine, Akhisar-98 çeşidi ise 1610 ppm Ca içeriğine sahip olmuştur. Yerel arpa çeşitleri Akhisar-98 çeşidine göre daha düşük Ca içeriğine sahip olurken, Bülbül-89 çeşidine göre daha yüksek Ca içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 5). Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin Ca içeriğinin 325.5 ppm ve Harrington arpa çeşidinin Ca içeriğinin ise 422.7 ppm olduğunu, Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Ca içeriğinin 306.7-428.7 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Carr ve ark. (2004) iki sıralı üç arpa çeşidinin tanelerinin Ca miktarlarını incelemişler ve tanelerin 295 ppm ile 365 ppm arasında değişen miktarlarda Ca içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yerel arpa çeşitlerinde yapılan bu çalışma ile benzer şekilde yapılan çalışmaların Ca miktarlarının örtüşmemesinin nedenini çalışmanın yapıldığı deneme alanı toprağının yüksek Ca içeriğinin yüksekliğine dayandırılmıştır.

İncelenen yerel arpa çeşitleri dane Mg içeriği bakımından incelendiğinde en yüksek Mg içeriği 2261 ppm ile IG 128079 numaralı çeşitte, en düşük Mg içeriği ise 1368 ppm ile IG 19097 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitlerinden Bülbül-89 çeşidinin Mg içeriği 1618 ppm, Akhisar-98 çeşidinin Mg içeriği ise 1708 ppm olarak belirlenmiştir. Yerel arpa çeşitlerinin referans çeşitlerine göre yüksek Mg içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Mg içeriğinin 1214.1-1439.1 ppm arasında değiştiğini, Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin Mg içeriğinin 1373.4 ppm ve Harrington arpa çeşidinin Mg içeriğinin ise 1161.5 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Daha önceki çalışmalarda, araştırmacılar arpa tanesinin Mg içeriğinin 1200 ppm ile 1600 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Byrne ve Rasmusson 1974). Bu sonuçlar ile yerel arpa çeşitleri kıyaslandığında yerel arpa

çeşitlerinin Mg içeriği bakımından zengin oldukları sonucuna varılmıştır.

Yerel arpa çeşitlerinin dane örnekleri Fe içerikleri bakımından değerlendirildiğinde en yüksek Fe içeriği 75.1 ppm ile IG 28715 numaralı çeşitte, en düşük Fe içeriği 22.7 ppm ile IG 128180 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitlerinden Bülbül-89 (26.4ppm) yerel arpa çeşitlerine göre nispeten daha düşük Fe içeriğine sahip olurken, Akhisar-98 (59.3 ppm) çeşidi ise yerel arpa çeşitlerinin çoğuna göre daha yüksek Fe içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 6). Kandemir ve ark. (2005) beş arpa çeşidini mineral madde yönleriyle incelemiş ve bunlar içerisinde Harrington'un Fe içeriğinin 44.8 ppm olduğunu, Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Fe içeriklerinin 24.8-44.5 ppm arasında değiştiğini, Alkan ve Kandemir (2015), Tokak 157/37 arpa çeşidinin Fe içeriğinin 32.7 ppm ve Harrington arpa çeşidinin Fe içeriğinin ise 36.0 ppm olduğunu, Villacres ve Rivadeneira (2005), yaptıkları çalışmada arpa tanesinde Fe içeriğinin 26-72 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile yerel arpa çeşitlerinden elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir.

Mangan içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin dane örnekleri değerlendirildiğinde; en yüksek Mn içeriği 22.1 ppm ile IG 128120 numaralı çeşitte, en düşük Mn içeriği 12.0 ppm ile IG 18842 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Referans çeşitleri Bülbül-89 (14.0 ppm) ve Akhisar-98 (17.4 ppm) çeşitleri yerel arpa çeşitlerine yakın Mn içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 6). Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin Mn içeriğinin 15.8 ppm ve Harrington arpa çeşidinin Mn içeriğinin ise 15.8 ppm olduğunu, Kandemir ve ark. (2005) arpa çeşitlerinde Mn içeriğinin 8-11.4 ppm arasında değiştiğini, Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Mn içeriğinin 15.4-21.2 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların sonuçları ile yerel arpa çeşitlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında paralellik göstermektedir.

Çinko içerikleri bakımından yerel arpa çeşitlerinin dane örnekleri değerlendirildiğinde; en yüksek Zn içeriği 43.3 ppm ile IG 128078 numaralı çeşitte, en düşük Zn içeriği 16.9 ppm ile IG 128135 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 referans çeşidi 33.5 ppm Zn içeriği ile yerel çeşitlerin çoğundan yüksek, Akhisar-98 çeşidi ise 26.3 ppm Zn içeriği ile yerel çeşitlere yakın Zn içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 6). Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin Zn içeriğinin 47.8 ppm olduğunu ve Harrington arpa çeşidinin Zn içeriğinin ise 28.8 ppm olduğunu, Villacres ve Rivadeneira (2005) arpa Zn içeriklerinin 30-50 ppm arasında değiştiğini, Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Zn içeriğinin 28.4-39.6 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile yerel arpa çeşitlerinden elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir.

Bakır içerikleri yönüyle yerel çeşitlerin dane örnekleri incelendiğinde en yüksek Cu içeriği 4.4 ppm ile IG 128079 ve IG 128111 numaralı çeşitlerde, en düşük Cu içeriği ise 2.2 ppm ile IG 19097 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Bülbül-89 referans çeşidi 3.7 ppm Cu içeriği ile yerel çeşitlerin çoğundan yüksek, Akhisar-98 çeşidi ise 4.0 ppm Cu içeriği ile yerel çeşitlerin çoğundan yüksek Cu içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 6). Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen arpa hatlarının Cu içeriğinin 5.4 ppm ile 8.5 ppm arasında değiştiğini, Alkan ve Kandemir (2015) Tokak 157/37 arpa çeşidinin Cu içeriğinin 6.25 ppm olduğunu ve Harrington arpa çeşidinin Cu içeriğinin ise 5.57 ppm olduğunu, Kandemir ve

ark. (2005) beş çeşit arpanın Cu içeriklerinin 3.0-6.4 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ile yapılan çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

3.3. Dane örneklerinin protein analiz sonuçları

Proteinler; dokuların büyümesi, gelişmesi ve onarımı için hayat boyunca devamlı olarak hayvana sağlanması gerekmektedir. Organizmanın yaşamsal faaliyetlerinin devamı için gerekli olduğu kadar et, süt, yumurta, tüy veya yapağı oluşumu için de gereklidir. Proteinlerin hayvan beslemede önemi, onun hayvan organizmasındaki fonksiyonları ile yakından ilgilidir.

Protein içerikleri yönüyle yerel çeşitler incelendiğinde; en yüksek protein içeriği %14.8 ile IG 128180 numaralı çeşitte, en düşük protein içeriği %9.6 ile IG 128081 numaralı çeşitte belirlenmiştir. Akhisar-98 (%12.5) protein içeriği ile yerel arpa çeşitlerine yakın protein içeriğine sahip olurken, Bülbül-89 çeşidi ise (%14.2) yerel arpa çeşitlerinin çoğuna göre daha yüksek düzeyde protein içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 7). Altuntaş (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların protein içeriklerinin %12.00-14.47 arasında, Koçak ve

ark. (1992) bazı arpa çeşitlerinin matlık kalitesi üzerine yürüttükleri çalışmada çeşitlerin protein oranının %11.6-13.8 arasında, Öztürk ve ark. (2001) iki sıralı arpalarda ham protein oranının %11.4-13.2 arasında, Çölkesen ve ark. (2002) 25 adet arpa çeşidinin protein oranının %10.32-11.95 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Kün ve Akbay (1983) protein oranının yemlik arpalarda %12-16, biralık arpada ise %8-12 değerleri arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yerel arpa çeşitleri bu açıdan değerlendirildiğinde IG 18842, IG 28579, IG 28582, IG 28588, IG 28596, IG 128080, IG 128081, IG 128113, IG 128120, IG 128135, IG 128166 ve IG 128192 numaralı çeşitlerin protein içeriğinin %12'den az olduğu ve bu çeşitlerin matlık kalitede protein içerdiği gözlemlenmiştir. Hayvan yemi olarak kullanılan arparların protein oranının %12-16 arasında olması istenmektedir. Yerel arpa çeşitleri bu açıdan değerlendirildiğinde IG 18801, IG 19110, IG 128078, IG 128083, IG 128116, IG 128136 ve IG 128180 numaralı çeşitlerin protein içeriğinin yüksek olduğu ve hayvan beslemede kullanılabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 6. Dane örneklerinin mikro besin element içerikleri.

Table 6. Micronutrient element contents of grain samples.

Sıra No	Çeşitler	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Çinko (ppm)	Bakır (ppm)
1	Bülbül 89	26.4 I-J	14.0 B-C	33.5 C	3.7 A-E
2	Akhisar98	59.3 A-E	17.4 A-C	26.3 E-I	4.0 A-D
3	IG 128075	43.6 C-J	17.0 A-C	23.5 H-M	3.3 A-F
4	IG 128111	63.8 A-C	20.4 A-B	27.3 D-H	4.4 A
5	IG 128113	50.4 B-H	14.7 B-C	24.4 F-K	3.6 A-E
6	IG 128116	50.3 B-H	13.0 C	26.1 E-I	2.8 C-F
7	IG 128120	65.7 A-B	22.1 A	29.3 D-E	3.4 A-F
8	IG 128134	31.9 H-J	17.5 A-C	27.8 D-G	3.8 A-E
9	IG 128135	48.9 B-H	15.9 A-C	16.9 O	3.7 A-E
10	IG 128136	27.4 I-J	16.7 A-C	24.0 G-L	4.2 A-B
11	IG 128190	37.2 F-J	16.5 A-C	20.0 M-O	3.8 A-E
12	IG 18801	41,1 D-J	16.2 A-C	26.3 E-I	3.6 A-E
13	IG 18842	53.7 A-G	12.0 C	31.1 C-D	2.7 C-F
14	IG 19097	26.3 I-J	13.3 B-C	25.8 E-J	2.2 F
15	IG 19110	56.3 A-F	13.3 B-C	37.5 B	3.2 A-F
16	IG 28579	40.0 E-J	14.8 B-C	28.6 D-E	3.1 A-F
17	IG 28582	62.5 A-D	14.8 B-C	22.0 J-M	3.0 B-F
18	IG 28588	50.4 B-H	12.7 C	23.0 I-M	3.2 A-F
19	IG 28596	42.0 D-J	14.8 B-C	20.4 L-O	3.4 A-F
20	IG 28715	75.1 A	13.5 B-C	31.2 C-D	3.2 A-F
21	IG 128078	41.2 D-J	16.1 A-C	43.3 A	4.0 A-D
22	IG 128079	68.1 A-B	18.7 A-C	38.7 B	4.4 A
23	IG 128080	39.6 E-J	14.6 B-C	28.1 D-F	3.3 A-F
24	IG 128081	52.2 B-H	17.1 A-C	28.2 D-F	4.0 A-C
25	IG 128083	34.8 G-J	13.3 B-C	29.0 D-E	3.6 A-E
26	IG 128166	46.8 B-I	14.2 B-C	17.6 N-O	2.7 E-F
27	IG 128180	22.7 J	15.9 A-C	21.9 J-M	2.7 D-F
28	IG 128192	36.9 F-J	16.0 A-C	21.2 K-N	3.7 A-E

Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır. Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 1-2 Sıra numaralı çeşitler tescilli çeşitleri göstermektedir. 3-11 Sıra numaralı çeşitler Akdeniz Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir. 12-28 Sıra numaralı çeşitler Ege Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir.

Çizelge 7. Dane örneklerinin protein içerikleri (%).**Table 7.** Protein contents of grain samples (%).

Sıra No	Çeşitler	Protein %	Sıra No	Çeşitler	Protein %
1	Bülbül 89	14.2 A-C	15	IG 19110	14.5 A-B
2	Akhisar98	12.5 F-I	16	IG 28579	11.5 J-M
3	IG 128075	12.3 G-J	17	IG 28582	11.3 K-N
4	IG 128111	12.3 G-J	18	IG 28588	11.1 L-N
5	IG 128113	11.9 I-L	19	IG 28596	12.0 H-L
6	IG 128116	13.7 B-E	20	IG 28715	12.8 E-H
7	IG 128120	10.6 N	21	IG 128078	14.1 A-D
8	IG 128134	13.3 C-F	22	IG 128079	12.5 F-I
9	IG 128135	10.6 M-N	23	IG 128080	11.2 K-N
10	IG 128136	14.1 A-D	24	IG 128081	9.6 O
11	IG 128190	12.3 G-J	25	IG 128083	13.3 D-F
12	IG 18801	13.0 E-G	26	IG 128166	10.5 N
13	IG 18842	12.0 H-K	27	IG 128180	14.8 A
14	IG 19097	12.3 G-J	28	IG 128192	11.7 I-L

Değerler 3 tekrür ortalamasıdır. Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.1-2 Sıra numaralı çeşitler tescilli çeşitleri göstermektedir. 3-11 Sıra numaralı çeşitler Akdeniz Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir. 12-28 Sıra numaralı çeşitler Ege Bölgesi'ne ait yerel arpa çeşitlerini göstermektedir.

4. Sonuç

Akdeniz ve Ege Bölgelerine ait 26 adet yerel arpa çeşidi ile 2 adet tescilli arpa çeşidinin; makro-mikro bitki besin elementleri içerikleri ile protein oranlarının belirlenmesi ve arpa çeşitleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla çiftçi uygulamaları dikkate alınarak yürütülen bir yıllık çalışma sonucunda;

1. Çeşitlerin toplam N içeriklerinin ve dolayısıyla protein içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir.

2. Denemenin yürütüldüğü alanın yüksek Ca içeriğine sahip olmasından dolayı çeşitlerin hem yaprak hem de dane örneklerinin kalsiyumca yüksek grupta yer almasına neden olduğu düşünülmektedir.

3. Türkiye topraklarının Zn içeriğinin genel itibarıyla düşük olması ve ayrıca çinkolu gübreleme yapılmaması çeşitlerin hem yaprak hem de dane örneklerinin çinko içeriğinin düşük olmasına neden olmuş olabilir.

4. Türkiye'ye özgü yerel arpa çeşitlerinin yaprak ve danelerinin incelenen parametreler bakımından genel itibarıyla zengin olduğu buna karşılık daha sağlıklı sonuçların elde edilmesi için gübre dozlarının da ayarlandığı detaylı bir çalışmanın yeniden yürütülmesinin daha net sonuçlar doğuracağı kanaati uyanmıştır.

5. Özellikle Türkiye orijinli olan arpa köy çeşitlerinin çalışmalara konu olması yerli çeşitlerin üzerinde çalışmalar yapılmasını ve yerli kaynakların değerlendirilmesini bir kez daha dikkat çekmektedir.

Kaynaklar

- Açıkgöz E, Hatipoğlu R, Altınok S, Sancak C, Tan A, Uraz D (2005) Yem bitkileri üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, s. 503-518.
- Alkan FR, Kandemir N (2015) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen safhatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 24: 124-139.
- Altuntaş FR (2012) Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen safhatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları.

Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Black CA (1965) Methods of soil analysis Part 2, American Society of Agronomy Inc Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A. 1372-1376.

Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.

Byrne I, Rasmusson DC (1974) Recurrent selection for mineral content in wheat and barley. Euphytica 23: 241-249.

Carr PM, Horsley RD, Poland WW (2004) Barley, Oat, and Cereal-Pea Mixtures as Dry Land Forages in the Northern Great Plains. Agronomy Journal 96: 677-684.

Chapmann ND, Pratt PF, Parker F (1961) Methods of analysis for soils, plant and waters. University of California Division of Agricultural Sciences, Riverside.

Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Sayı: 10.

Çölkesen M, Öktem A, Engin A, Öktem AG (2002) Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 5: 76-87.

Elçi Ş (2005) Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları. ISBN 975-407-189-6, Ankara, s. 486.

Jackson ML (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

Jones JR JB, Wolf B, Mills HA (1991) Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Georgia, USA.

Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no: 1241(63).

Kandemir N, Tüzen M, Sarı H, Mendil D (2005) An increase of the mineral content of barley grain by genotype, planting time and seed size. Asian Journal of Chemistry 17: 481-489.

Kandemir N (2004) Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21: 94-100.

Koçak N, Karababa E, Özkara R (1992) Bazı arpa çeşitlerinin maltlık kalitesi üzerine araştırmalar. Arpa-malt semineri, Konya.

- Kün E, Akbay G (1983) Altı sıralı arpaların malıık kriterleri yönünden incelenmesi. TÜBİTAK 7. Bilim Kong. Bildirileri, Ankara.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of America Journal* 42: 421-428.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, pp. 404-430.
- Öztürk A, Çağlar Ö, Tufan A (2001) Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32: 109-115.
- Plank CO, Donohue SJ (2000) Reference sufficiency ranges for plantanalysis in the Southern Region of United States. Raleigh, US.
- Villacres E, Rivadeneira M (2005) Barley in Ecuador: production, grain quality for consumption and perspectives for improvement. Pages 127–137 in: *FoodBarley—Importance Uses and Local Knowledge: Proc. International Workshop on Food Barley Improvement*, Jan. 2002. S. Grandoand H. G. Macpherson, eds. ICARDA, Aleppo, Syria.



Portakal (*Citrus sinensis*) budama atığı uygulamalarının toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkileri

The effects of pruning waste of citrus (*Citrus sinensis*) applications on the some productivity parameter changes of the soil

Erdem YILMAZ¹, Murad ÇANAKCI², Mehmet TOPAKCI², Sahriye SÖNMEZ¹, Bora AĞSARAN³, Zeki ALAGÖZ¹, Sedat ÇITAK⁴, Dilek Saadet URAS⁵

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

⁴Dreamagri Tarım Danışmanlığı Ltd. Şti. Antalya

⁵Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Yılmaz, e-posta (e-mail): erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mcakanci@akdeniz.edu.tr, mtopakci@akdeniz.edu.tr, ssonmez@akdeniz.edu.tr, bora.agsaran@tarim.gov.tr, zalagoz@akdeniz.edu.tr, scitak@hotmail.com, dsuras@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Portakal budama atığı
Toprak işleme
Toprak verimliliği

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, portakal (*Citrus cinensis* var. "Washington Navel") budama atığının (PBA) iki farklı toprak işleme aletiyle (freze ve diskaro) toprağa uygulanmasının bazı toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkilerini belirlemektir. Her yıl yapılan budamalar sonrası budama atıkları kuyruk milinden hareketli parçalama makinesi ile parçalama işleminden sonra toprağa uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda budama atıklarının belirlenen toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkileri 0–10 cm ve 10–20 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışmada, budama atıkları kuru madde temel alınarak 306.0 kg da⁻¹ olacak şekilde toprağa uygulanmışlardır. Çalışmada, özellikle denemenin ikinci yılında toprağın organik madde (OM), kation değişim kapasitesi (KDK), toplam azot (N), yarıyışlı fosfor (P), kalsiyum (Ca⁺²), potasyum (K⁺), bakır (Cu⁺²) ve çinko (Zn⁺²) miktarları ile elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde önemli artışlar elde edilmiştir. Diğer taraftan, hacim ağırlığı, toprak reaksiyonu (pH) değerleri ile değişebilir sodyum (Na⁺), demir (Fe⁺³) ve mangan (Mn⁺²) miktarlarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında, diskaro ile yapılan PBA uygulamaları toprağın yarıyışlı su (YS) miktarında önemli düzeyde artış sağlarken dönemler arasında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; PBA'nın bu yolla değerlendirilmesinin toprak verimliliği ve çevre açısından önemli faydalar sağlayabileceği öngörülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Orange Pruning Waste
Soil Tillage
Soil Fertility

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to determine the effect of orange (*Citrus cinensis* var. "Washington Navel") pruning waste (OPW) applications with two soil tillage equipment (disk harrow and freeze) on changes in some productivity parameters of soil. OPW applied for two years after the power take off (PTO) driven pruning residue chopper. At the end of the application, effects of OPW on soil properties were determined in soil samples obtained from 0–10 and 10–20 cm soil depth. In the experiment, OPW applications to soil based on dry matter as 306.0 kg da⁻¹ every two years after the pruning is done. In the study, especially in the second year of the experiment, organic matter (OM), cation exchange capacity (KDK), total nitrogen (N), phosphorus (P), calcium (Ca⁺²), potassium (K⁺), copper (Cu⁺²) and electrical conductivity (EC) values have increased significantly in both depths of the soil. On the other hand, it was determined that the value of bulk density (HA), soil reaction (pH), amount of changeable sodium (Na⁺), iron (Fe⁺³) and manganese (Mn⁺²) decreased with the applications. OPW applications showed a significant increase in the amount of available water (AW) in the second year of the experiment, but did not make a significant difference between the periods. Considering the results obtained in this project; the use of OPW on a regular basis will benefit in terms of soil productivity and environment.

1. Giriş

Toprak organik maddesi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesi bakımından oldukça

önemlidir. Özellikle de düzensiz yağış rejimine sahip Akdeniz iklim koşulları altında bulunan birçok özelliği bozulmuş

toprakların iyileştirilmesi açısından organik kökenli kaynakların kullanımı önem arz etmektedir. Ülkemiz genelindeki topraklarda olduğu gibi Antalya ve çevresinde yer alan birçok tarım toprağının organik madde kapsamı oldukça düşüktür.

Akdeniz bölgesinde oldukça farklı alanlarda tarımsal üretim gerçekleştirilmekte, bu faaliyetler sonucu oluşan birçok tarımsal atık ise geliş güzel çevreye terk edilmekte veya yakılarak berteraf edilmeye çalışılmaktadır. Tarımsal atıkların çevreye terk edilmesi çevre açısından önemli riskleri barındırmakla birlikte tarımsal atıkların yakılması hem çevresel hem de topraklar için önemli olan karbon kaynakları heba edilmektedir. Türkiye'deki bahçe tarımından (kayısı, vişne, zeytin, antepfıstığı, ceviz, badem, fındık, limon, portakal, mandarin, greylfurf) meydana gelen atık miktarı toplam 5.166.413 ton'dur. Bu toplam miktar içerisinde Akdeniz bölgesinden elde edilen atık miktarı ise; yıllık 288.567 ton'dur (Başçetinçelik ve ark. 2005).

Günümüzde birçok ülkenin ilgili birimleri, atıkların yakılmasının çevreye verdiği olumsuz etkinin engellenmesi ve toprakların korunumu açısından söz konusu atıkların toprakla karıştırılarak değerlendirilmesini teşvik etmektedir. Degrede olmuş toprakların ıslahında tarımsal atıkların kullanımı Avrupa Birliği yasalarında önemli bir konu olarak yer almaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde özellikle de Akdeniz İklim kuşağında yer alan güney ülkelerinde toprakların korunumu (EEA 2000) ve atık yönetimine dair (Directive 2008) yönetmelikler oldukça ilgi çekmektedir (César ve ark. 2009).

Aşırı toprak işleme, bitkisel üretimdeki süreklilik, bitkisel kalıntıların toprak ortamından uzaklaştırılması, pestisit ve gübre kullanımındaki aşırılıklar gibi toprakların bozulmasını ilerleten tarımsal uygulamalar tarımsal sürdürülebilirliği azaltmaktadır (Dalal ve ark. 1995, Lee ve Pankhurst 1992). Toprak organik maddesi; toprağın verimlilik parametrelerinde ve bitkisel üretimin ekonomik düzeydeki devamlılığı gibi birçok alanda oldukça önemli bir faktördür (Juo ve Lal 1997). Yarı kurak bölge topraklarında görülen en ciddi ve yaygın problem bu bölgelerdeki vejetasyonun seyrek olması nedeniyle organik madde kapsamlarındaki düşüklüktür. Akdeniz iklim kuşağındaki bazı alanlarda bu durum daha da kötüleşmektedir (Lopez-Bermudez 1990). Akdeniz iklim koşulları altındaki topraklarda bu iklime özgü bitkilerin gelişiminin teşvik edilmesi ve organik kökenli materyallerin toprağa uygulanması bozulan toprak özelliklerin ıslahında oldukça önemlidir (Chaudhuri ve

ark. 2013; Shazana ve ark. 2013). Budama atıklarının veya diğer tarımsal atıkların toprak verimlilik parametreleri üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmalarda organik kökenli atık uygulamalarının toprağın pH, EC, organik karbon, makro ve mikro bitki besin maddeleri, katyon değişim kapasitesi ile birçok fiziksel ve biyolojik toprak parametresinde önemli değişimler meydana getirdiği ifade edilmiştir (Novara ve ark. 2011; Jiménez ve ark. 2013; Chaudhuri ve ark. 2013; Hueso-González ve ark. 2014).

Bu araştırmada, toprak verimliliğinin geliştirilmesinde kilit rol oynayan toprak organik maddesinin artırılması ve atık uygulamalarının bazı toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkilerinin izlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla portakal budama atıkları kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinasıyla parçalanmış, parçalanmış budama atıklarına farklı toprak işleme makinası ile (diskaro ve freze) toprağa uygulanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinesi tarafından parçalanmış portakal budama atıkları (PBA) herhangi bir işleme tabi tutulmadan diskaro ve freze olmak üzere iki farklı toprak işleme makinesi ile 0–20 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır (Şekil 1).

Denemelerde tandem tip, 28 diske sahip bir diskli tırmık ve L tipi bıçaklara sahip toprak frezesi kullanılmıştır. Budama atıklarının parçalanmasında kullanılan kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinesinde materyal besleme yoğunluğu yaklaşık 0.75 kg s⁻¹ olarak dikkate alınmıştır. Budama artıklarının ortalama geometrik çapları, aynı makineyi kullanarak yapılan bir çalışmada güç tüketimi, uygun besleme yoğunlukları ve uygun ürünlerdeki çalışma koşulları göz önünde bulundurularak 13.03 mm olarak belirlenmiştir (Çanakçı ve ark. 2010). PBA'nın parçalanması sırasında makine ilerleme hızı 1.3 km h⁻¹ iş genişliği 1.65 m olan parçalama makinası ile birim üretim alanı başına uygulanan materyal miktarı kuru bazda 306 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. PBA'nın toprağa uygulanması anındaki nem düzeyi %32 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan atık miktarı ve uygulama yöntemleri her iki deneme yılında aynı düzey ve şekillerde gerçekleştirilmiştir. Budama parçalama makinesine ait bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Portakal budama artıklarının parçalanması ve uygulanması (A) Portakal budama atıklarının parçalanması (B) Portakal budama atıklarının toprağa uygulanması.

Figure 1. Chopping and application of orange pruning residues (A) Chopping of orange pruning residues (B) Application of orange pruning residues.

Çizelge 1. Budama atığı parçalama makinesine ait bazı teknik özellikler.

Table 1. Some technical specifications of pruning shredder (PTO).

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Toplam uzunluk (mm)	1400	Toplam bıçak sayısı (adet)	54
Toplam genişlik (mm)	2040	Parçalama ünitesi devri (min ⁻¹)	1827
Toplam yükseklik (mm)	1200	Bıçakların çevre hızı (m s ⁻¹)	43.03
Toplama genişliği (mm)	1700	Elek delik çapı (mm)	36
Ağırlık (kg)	800	Toplama ünitesi devri (min ⁻¹)	37
Kuyruk mili devri (min ⁻¹)	540	Parmak sayısı (adet)	19
Bıçak grubu sayısı (adet)	18	Parmakların çevre hızı (m s ⁻¹)	0.91

2011–2012 yılları budama dönemlerinde (Ocak–Mayıs) gerçekleştirilen denemeler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü meyve bahçelerinde (36° 55' 51.65" K ve 30° 58' 41.95" D) (Şekil 2) beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanı, Antalya ili merkezine 30 km mesafede Antalya'nın doğusunda bulunan Kayaburnu beldesinde yer almaktadır (Şekil 2). Deneme alanında yer alan portakal bahçesi 1991 yılında kurulmuş olup sıra arası ve sıra üzeri mesafe 6x6 m dir. Uygulamalar her bir sırası 50 m olan ve her bir sıra üzerinde 10 m lik parseller olarak belirlenen sıra üzerinde gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2011 ve 2012 yıllarında Antalya ili yıllık yağış miktarı ortalama 800 mm ve 1100 mm olarak gerçekleşmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2015).

Toplamada iki yıl olan deneme süresinin her bir yıllık uygulama süresi sonunda PBA'nın toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkileri 0–10 cm ve 10–20 cm toprak derinliğinden alınan toplam 30 örnekte belirlenen analizlerle tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 2, PBA'nın yapısal özelliklerine ait bazı analiz sonuçları ise Çizelge 3 de verilmiştir.

2. 1. Toprak analiz yöntemleri

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki yıllık bir uygulama süresi sonunda toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini belirlemek için bazı analizler yapılmıştır. Yapılan analizlerden toprak tekstürü (Bouyoucos 1953), hacim ağırlığı (Black 1965), tarla kapasitesi, solma noktası ve toprağın yarayıtlı su kapasitesi (Demiralay 1993) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) (Jackson 1967), elektriksel iletkenlik (EC) (Rhoades 1982), kireç (CaCO₃) (Çağlar, 1949) ve organik madde (Black 1965) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Toprağın makro bitki besin elementlerinden toplam azot (N) (Kacar 1995), alınabilir fosfor (P) (Olsen ve Sommers 1982), değişebilir potasyum (K⁺), kalsiyum (Ca²⁺),

magnezyum (Mg²⁺) ve sodyum (Na⁺) (Kacar 1995) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprağın mikro besin elementlerinden alınabilir demir (Fe³⁺), çinko (Zn²⁺), mangan (Mn²⁺) ve bakır (Cu²⁺) (Lindsay ve Norwell 1978) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) (Chapman ve Pratt 1961) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

2. 2. Organik materyal analiz yöntemleri

Parçacıkların Geometrik Çapı: Parçalama işlemi sonunda örnekler ait parçalanmış materyal boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık) kumpas ile ölçülerek, ağırlıkları ise hassas terazi ile tartılmıştır. Parçalanmış materyalin geometrik ortalama çapının sınıflandırılmasında; beş adet frekans aralığı $x_i < 4$, $4 \leq x_i < 7$, $7 \leq x_i < 10$, $10 \leq x_i < 13$ ve $x_i \geq 13$ kullanılmıştır. Parçacıkların ortalama geometrik çaplarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Şeflek ve ark. 2006).

$$D_{geo} = \sqrt[3]{U \cdot G \cdot K}$$

Burada;
 D_{geo} = Geometrik ortalama çap (mm),
 U = Parça uzunluğu (mm),
 G = Parça genişliği (mm),
 K = Parçacık kalınlığı (mm)'dir.

$$\delta_{ort} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i$$

Burada;
 δ_{ort} = Örneğin geometrik ortalama çapı (mm),
 x_i = i. sınıftaki belirlenen geometrik ortalama çap (mm),
 f_i = i. sınıftaki materyal miktarının tüm örnek kümesine göre % değeri,
 n = Sınıf sayısıdır.

Portakal budama atıklarının organik madde (OM) kapsamı (DIN 1978) % nem (Kacar 1995) toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K⁺), kalsiyum (Ca²⁺), magnezyum (Mg²⁺), sodyum (Na⁺), demir (Fe³⁺), çinko (Zn²⁺), mangan (Mn²⁺) ve bakır (Cu²⁺) (Kacar ve İnal 2008) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

2. 3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Tüm veriler DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada sunulan tüm sonuçlar ortalama değerler ($n = 5$) olarak ifade edilmiştir. İstatistiksel analizler MINITAP 16.1.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 2. Denemelerin gerçekleştirildiği alan.

Figure 2. Field of trials.

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarına ait bazı analiz sonuçları.

Table 2. Some soil analysis results of the experimental area.

Toprak Özellikleri	Derinlik (cm)	
	0-10	10-20
Kum	31.5	22.8
Silt	41.5	45.7
Kil	27.0	31.5
Tekstür	Killi Tın	Killi Tın
OM (%)	1.36	1.35
pH (1/2)	7.94	7.89
EC (dS m ⁻¹)	0.182	0.182
CaCO ₃ (%)	27.16	24.33
Tarla Kapasitesi (%)	26.4	26.9
Solma Noktası (%)	15.3	14.6
Yarayışlı Su (%)	11.1	12.2
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.37	1.38
KDK (cmol _c kg ⁻¹)	16.40	15.25
Azot (N) (%)	0.099	0.095
Fosfor (P) mg kg ⁻¹	65.0	58.8
Potasyum (K) mg kg ⁻¹	24.88	18.98
Kalsiyum(Ca) mg kg ⁻¹	642.32	638.44
Magnezyum (Mg) mg kg ⁻¹	39.6	41.6
Sodyum (Na) mg kg ⁻¹	11.24	11.24
Demir (Fe) mg kg ⁻¹	10.1	10.3
Mangan (Mn) mg kg ⁻¹	7.4	7.7
Bakır (Cu) mg kg ⁻¹	3.3	3.0
Çinko (Zn) mg kg ⁻¹	0.20	0.19

Çizelge 3. Portakal budama atıklarına (PBA) ait bazı analiz sonuçları.

Table 3. Some analysis results of the orange pruning waste (OPW).

Parametre	Değer
pH (1: 2.5 H ₂ O)	5.78
EC (dS m ⁻¹)	0.27
Organik C (%)	51.4
C/N	257
N (%)	0.20
P (mg kg ⁻¹)	784.2
K (mg kg ⁻¹)	3649
Ca (mg kg ⁻¹)	3154
Mg (mg kg ⁻¹)	2431
Fe (mg kg ⁻¹)	1858
Zn (mg kg ⁻¹)	8.2
Mn (mg kg ⁻¹)	34.1
Cu (mg kg ⁻¹)	107.8

3. Bulgular ve Tartışma

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki farklı derinlikteki (0-10 ve 10-20 cm) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkisi denemenin birinci yılında 0-10 cm derinliği dışında ($P < 0.05$) önemli bulunmamıştır. Yapılan uygulamalar ile dönemler arasında önemli farklılıklar elde edilmiş olup tüm uygulama konularında toprağın pH değerlerinin ikinci yılda azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki farklı derinliğe sahip toprağın elektriksel iletkenlik (EC) değeri üzerine etkisi denemenin her iki yılında önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında PBA uygulamalarıyla her iki derinlikteki toprağın EC değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir. Hem diskaro hem de freze ile yapılan PBA uygulamasının EC üzerine etkisi istatistiksel anlamda benzer bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamaları toprağın EC değerinde artış meydana getirmiştir. Her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulaması etki bakımından aynı grupta yer almıştır. Bununla birlikte tüm uygulama konularında toprakların EC değerlerinde dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların bulunduğu, toprakların EC değerlerinin PBA uygulamaları ile denemenin birinci yılına göre ikinci yılda artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamaları toprağın organik madde (OM) kapsamında denemenin her iki yılında da istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana getirmiştir. İki farklı toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamaları her iki derinlikteki toprağın OM kapsamında artışa neden olmuştur. PBA uygulamalarının dönemsel etkileri incelendiğinde freze ile yapılan PBA uygulaması ile her iki derinlikteki toprağın OM kapsamının önemli artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın yarayışlı su kapasitesi (YSK) üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulaması her iki derinlikteki toprağın YSK değerinde artış sağlayan uygulama olmuştur. Dönemsel farklılıklara bakıldığında kontrol grubunda yer alan toprakların YSK değerlerinde önemli düşüşler meydana gelirken PBA

uygulamalarının yapıldığı konularda önemli düzeyde bir farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın hacim ağırlığı (HA) üzerine etkisi denemenin birinci yılındaki 0–10 cm toprak derinliği hariç önemli bulunmuştur. Özellikle diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları toprağın HA değerlerinde önemli düşüşler sağlamıştır. Uygulamalar arasındaki dönemsel farklılıklara bakıldığında ise kontrol grubu olan toprakların HA değerlerinde önemli artış meydana gelirken PBA uygulamalarının yapıldığı konularda önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisi denemenin birinci yılının 0–10 cm toprak derinliği dışında her iki yıl ve toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli olmuştur. Her iki yıl ve toprak derinliğinde toprağın KDK değerlerinde en önemli artış sağlayan uygulama diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları olmuştur. Bununla birlikte diskaro ve freze ile yapılan PBA uygulamaları ile özellikle 0–10 cm toprak derinliğinde toprağın KDK değerlerinde ikinci yılda daha yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Diskaro ve freze olmak üzere iki farklı toprak işleme yöntemiyle gerçekleştirilen PBA uygulamalarının toprağın azot (N) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve 0–10 cm toprak derinliğinde istatistiksel anlamda ($P<0.01$) önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında PBA uygulamaları ile toprağın N kapsamında azalma meydana gelmiştir. Uygulamaların 10–20 cm toprak derinliğindeki etkisi ise önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamalarının her iki toprak derinliğindeki N kapsamı üzerine etkisi istatistiksel anlamda

önemli bulunmuş, uygulamalar ile toprağın N kapsamında artış elde edilmiştir. Uygulamaların dönemsel etkileri karşılaştırıldığında ise PBA uygulamaları ile toprakların N kapsamında denemenin ikinci yılında daha fazla artış elde edilmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın fosfor (P) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde önemli bulunmazken denemenin ikinci yılında PBA uygulamaları ile her iki derinliğe sahip toprağın P kapsamında istatistiksel anlamda önemli ($P<0.001$) artışlar elde edilmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın potasyum (K^+) kapsamı üzerine etkisi denemenin her iki yılı ve toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Uygulamaların dönemsel etkileri incelendiğinde ise üst toprak katmanındaki (0–10 cm) K kapsamının denemenin birinci yılına göre ikinci yılda artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın kalsiyum (Ca^{+2}) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve 0–10 cm toprak derinliğinde, ikinci yılında ise 10–20 cm toprak derinliğinde önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamalarının toprağın Ca^{+2} kapsamında artış sağlarken ikinci yılda diskaro ile yapılan PBA uygulamalarıyla toprağın Ca^{+2} içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte, 0–10 cm toprak derinliğinde tüm deneme konularında, 10–20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamasıyla dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), yarıyışlı su kapasitesi (YS), hacim ağırlığı (HA) ve kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisi¹.

Table 4. Effects of orange pruning waste (OPW) applications on soil reaction (pH), electrical conductivity (EC), organic matter (OM), available water capacity (AWC), bulk density (BD) and cation exchange capacity (CEC)¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	pH (1:2.5)			EC (dS m ⁻¹)			OM (%)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0–10	Kontrol	8.04bA ²	7.32B	***	0.350aB	0.778bA	**	1.08bB	1.36bA	*
	Diskaro	8.36aA	7.37B	***	0.198bB	1.564aA	***	1.45a	1.59b	öd
	Freze	8.15bA	7.44B	***	0.175bB	1.838aA	***	1.36aB	2.16aA	**
	ANOVA ³	*	öd		**	***		**	**	
10–20	Kontrol	8.04A	7.36B	***	0.242aB	0.628bA	**	1.00c	1.14c	öd
	Diskaro	8.29A	7.42B	***	0.186bB	1.717aA	***	1.72a	1.90b	öd
	Freze	8.27A	7.68B	**	0.208bB	1.737aA	***	1.43bB	2.53aA	***
	ANOVA	öd	öd		**	***		***	***	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	YS (%)			HA (g cm ⁻³)			KDK (cmol _c kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0–10	Kontrol	12.90A	10.09bB	*	1.43B	1.45aA	*	20.49	21.16c	öd
	Diskaro	14.01	12.00a	öd	1.41	1.38b	öd	20.60B	23.69aA	*
	Freze	14.16	10.37b	öd	1.42	1.39b	öd	18.85B	22.25bA	*
	ANOVA ³	öd	*		öd	**		öd	***	
10–20	Kontrol	12.12A	9.06cB	**	1.45a	1.44a	öd	19.82b	20.49b	öd
	Diskaro	12.19	11.32a	öd	1.42b	1.37b	öd	22.38a	23.52a	öd
	Freze	12.41	10.44b	öd	1.46a	1.41a	öd	18.61bB	21.01bA	*
	ANOVA	öd	**		*	*		**	**	

1. Değerler 5 tekrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

Çizelge 5. Portakal budama atığı uygulamalarının toprağın makro bitki besin elementi içeriği üzerine etkisi¹.**Table 5.** The effect of orange pruning waste (OPW) applications on macro nutrient contents of soil¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	N (%)			P (mg kg ⁻¹)			K (cmol kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	0.078aB ²	0.147bA	*	59.77	75.47b	öd	0.415B	0.671A	*
	Diskaro	0.054bB	0.167bA	***	61.72B	168.24aA	**	0.386B	0.577A	*
	Freze	0.048bB	0.214aA	***	62.09B	171.42aA	**	0.451B	0.675A	**
	ANOVA ³	**	**		öd	***		öd	öd	
10-20	Kontrol	0.078B	0.114cA	**	61.41	59.33b	öd	0.466	0.636	öd
	Diskaro	0.072B	0.188aA	***	56.31B	133.18aA	**	0.451	0.612	öd
	Freze	0.042B	0.170bA	***	57.31B	148.49aA	**	0.531	0.577	öd
	ANOVA	öd	***		öd	***		öd	öd	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Ca (cmol kg ⁻¹)			Mg (cmol kg ⁻¹)			Na (cmol kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	17.34bB ²	25.30A	**	2.07B	3.25aA	***	0.366	0.344a	öd
	Diskaro	23.19aB	26.72A	**	2.47	2.34b	öd	0.306A	0.065bB	***
	Freze	21.63aB	27.44A	*	2.49	2.43b	öd	0.300A	0.113bB	***
	ANOVA ³	**	öd		öd	**		öd	***	
10-20	Kontrol	23.70	27.03a	öd	2.13B	3.26aA	*	0.370	0.272a	öd
	Diskaro	22.30	23.97b	öd	2.57	2.07b	öd	0.322A	0.119bB	***
	Freze	21.73B	26.37aA	***	2.59	2.99a	öd	0.256A	0.101bB	**
	ANOVA	öd	*		öd	**		öd	**	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın magnezyum (Mg²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamalarının her iki toprak derinliğindeki Mg²⁺ kapsamı üzerine etkisi önemli (P<0.01) bulunmuştur. 0-10 cm toprak derinliğinde her iki uygulama ile 10-20 cm toprak derinliğinde ise diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları ile toprağın Mg²⁺ kapsamında azalma meydana gelmiştir. Ayrıca kontrol grupları dışında PBA uygulanan deneme konularında toprağın Mg²⁺ kapsamı bakımından dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın sodyum (Na⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında, diskaro ve freze ile yapılan PBA uygulamaları her iki derinlikteki toprağın Na⁺ kapsamında önemli düzeyde azalma meydana getirmiştir. Benzer şekilde, PBA uygulamaları ile dönemler arasında da istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana gelmiş, toprakların Na⁺ kapsamları denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalmıştır (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın demir (Fe³⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin her iki yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Ancak tüm uygulama konularında dönemler arasında toprağın Fe³⁺ kapsamı bakımından istatistiksel önemli farklılıklar meydana gelmiş ve toprağın Fe³⁺ kapsamı denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalmıştır (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın mangan (Mn²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılındaki 0-10 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda

önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında 10-20 cm toprak derinliğinde freze ile gerçekleştirilen PBA uygulaması toprağın Mn²⁺ kapsamında artış meydana getirmiştir. Denemenin ikinci yılında, 0-15 cm toprak derinliğinde diskaro ile yapılan PBA uygulaması, 10-20 cm toprak derinliğinde ise her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamaları ile toprağın Mn²⁺ kapsamında azalma elde edilmiştir. Dönemsel etkiler incelendiğinde ise, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro ile 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamalarında dönemler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve toprakların Mn²⁺ kapsamlarında denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalma elde edilmiştir (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın çinko (Zn²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında 10-20 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında ve 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro ile denemenin ikinci yılında ise her iki toprak derinliğinde ve her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamalarıyla toprağın Zn²⁺ kapsamında azalma meydana gelmiştir. Dönemsel etki bağlamında ise, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro, 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamalarıyla dönemler arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Diskaro ile yapılan PBA uygulamaları ile 0-10 cm toprak derinliğindeki Zn²⁺ içeriğinde artış meydana gelirken, 10-20 cm toprak derinliğinde freze ile yapılan uygulama ile toprağın Zn²⁺ içeriğinde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın bakır (Cu²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılının 10-20 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında ve 0-10 cm toprak derinliğinde freze ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları, denemenin ikinci yılında ise her iki toprak işleme aletiyle

Çizelge 6 Portakal budama atığı uygulamalarının toprağın mikro bitki besin elementi içeriği üzerine etkisi¹.

Table 6. Effect of orange pruning waste (OPW) applications on micro nutrient contents of soil¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Fe (mg kg ⁻¹)			Mn (mg kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	10.60A ²	5.75B	***	7.55	7.25a	öd
	Diskaro	9.21A	5.76B	**	8.28A	4.25bB	***
	Freze	8.82A	6.80B	*	7.51	5.88a	öd
	ANOVA ³	öd	öd		öd	*	
10-20	Kontrol	9.59A	6.03B	***	5.50b	6.95a	öd
	Diskaro	8.93A	5.17B	**	4.73b	4.02b	öd
	Freze	9.09A	6.08B	**	7.91aA	4.31bB	**
	ANOVA	öd	öd		*	**	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Zn (mg kg ⁻¹)			Cu (mg kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	0.467aB	1.180aA	*	3.61bA	2.08cB	*
	Diskaro	0.256bB	0.358bA	*	3.22bB	5.49bA	**
	Freze	0.380a	0.430b	öd	6.13a	7.73a	öd
	ANOVA ³	*	***		**	***	
10-20	Kontrol	0.346B	0.916aA	*	3.41	2.57c	öd
	Diskaro	0.263	0.208b	öd	3.02	3.92b	öd
	Freze	0.344A	0.191bB	**	2.77B	6.84aA	**
	ANOVA	öd	***		öd	***	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

gerçekleştirilen PBA uygulamaları toprağın Cu⁺² kapsamında artış sağlamıştır. Bununla birlikte, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro, 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamaları dönemler arasında istatistikî anlamda önemli farklılıklar meydana getirmiş ve her iki uygulama ile toprağın Cu⁺² kapsamında artış elde edilmiştir (Çizelge 6).

Akdeniz ekosistemindeki degrede olmuş toprakların yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ve korunumu amacıyla organik madde uygulanmasının gerektiği birçok çalışmada (Bastida ve ark. 2007; Fernandez ve ark. 2009) önemle vurgulanmıştır. Organik atıklar toprak özelliklerinin geliştirilmesinde ve degrede olan toprakların biyo-remidasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Ros ve ark. 2003; Bastida ve ark. 2008; Tejada ve ark. 2009). Budama atıklarının toprak özellikleri üzerine etkinliğine ait yapılan birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda budama atığı uygulamalarının toprakların organik madde kapsamını arttırdığı (Norfleet ve ark. 2003; Karlen ve ark. 2003), hacim ağırlığını azalttığı (Weber 1978; Nematı ve ark. 2000) ayrıca toprak karbon miktarını arttırarak toprağın yarayışlı nem kapasitesinde artış sağladığı ifade edilmektedir (Emerson ve McGray 2003; Wolf ve Snyder 2003).

PBA uygulamaları ile toprağın makro ve mikro bitki besin madde kapsamında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle denemenin ikinci yılında makro bitki besin elementlerinden azot, fosfor, potasyum ve kalsiyumun mikro elementlerden ise çinko miktarının toprakta artması PBA'nın toprağın bitki besin elementi açısından önemli bir kaynak olabileceğini ortaya koymuştur. Nitekim yapılan çalışmaların ekseriyetinde organik uygulamalar ile azot başta olmak üzere toprakların makro element kapsamlarında önemli artışlar elde edildiği ancak özellikle azot açısından bu kazanımlardaki artışın toprağın işlenmediği ortamlarda daha yüksek olduğu bildirilmektedir

(Duxbury ve ark. 1989; Baldock ve Nelson 1999; Gleixner ve ark. 2002).

Denemenin ilk yılında PBA uygulamaları ile toprağın N kapsamında azalma meydana gelirken ikinci yılda ciddi artışlar kaydedilmiştir. Toprağın N içeriğinde elde edilen ciddi artışlarda atık uygulamalarının yanında standart olarak yapılan azotlu gübrelemelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle ilk yıl toprağın atık uygulamalarıyla N kapsamının düşmesi birçok literatür (Kiem ve Kogel-Knabner 2003; Marschner ve ark. 2008) bilgileriyle de uyum içindedir. Nitekim bu konuda yapılmış çalışmalarda yüksek lignin içeriğine bağlı olarak materyallerin ayrıştırılmasında rol alan mikroorganizmaların mevcut azot kaynaklarını hızla tüketmelerinin etkili bir faktör olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte, toprağın demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) kapsamlarında istatistiksel önemliliğin bulunduğu PBA uygulamaları ile ve özellikle de denemenin ikinci yılında azalma meydana gelmiştir. Elde edilen bu sonuçta materyallerin ayrışma ürünlerinin bu mikro elementler ile yaptığı kompleks yapıların rolü olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneri

İki farklı toprak işleme aletiyle yapılan portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının özellikle toprağın hacim ağırlığında azalma, yarayışlı su, organik madde, katyon değişim kapasitesi ile azot ve fosfor başta olmak üzere birçok makro bitki besin elementlerinde önemli artış sağlamanın toprak verimliliğinin geliştirilmesine katkı sağlamada tercih edilebilecek materyaller olabileceğini ortaya koymaktadır. Araştırmada özellikle denemenin ikinci yılında PBA uygulamalarıyla toprağın EC değerlerinde elde edilen artışların tarımsal açıdan önemli bir risk oluşturmadığı, PBA'nın uygulama süresine bağlı olarak genel anlamda toprak pH

değerlerinde azda olsa bir düşüş sağlamanın yüksek kireç ve yüksek pH değerine sahip bölge toprakları açısından önemli olabileceğini göstermektedir.

Farklı toprak işleme yöntemleri dikkate alındığında; toprağın fiziksel özellikleriyle beraber makro ve mikro element kapsamının genellikle diskaro ile yapılan PBA uygulamalarında önemli değişime uğradığı belirlenmiştir.

Özetle belirtmek gerekirse uygulanan portakal budama atıklarının toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkinlik düzeyinin;

a) PBA'nın yapısal bileşimine,

b) PBA'nın uygulama süresine,

c) PBA'nın toprağa uygulanış yöntemine bağlı olarak geliştiği bu nedenle yüksek yoğunlukta ve daha küçük boyuttaki PBA'nın azaltılmış toprak işlemeyle birlikte uygulanmasının toprak verimlilik parametreleri üzerinde daha etkili olacağı bununla birlikte bu gibi atıkların daha uzun dönemde deneyerek etkinlik düzeylerinin izlenmesinin yarar sağlayacağı öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen 2011.01.0104.001 nolu projenin bir kısmını içermektedir. Desteklerinden dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Baldock JA, Nelson PN (1999) Soil Organic Matter. In 'Handbook of Soil Science. Ed M. E. Sumner., CRC Press: Boca Raton, USA, pp. B25-B84.
- Bastida F, Moreno JL, Garcia C, Hernandez T (2007) Addition of urban waste to semiarid degraded soil: Long-term effect. *Pedosphere* 17: 557-567.
- Bastida F, Kandeler E, Moreno JL, Ros M, Hernandez T, Garcia C (2008) Application of fresh and compost organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate. *Applied Soil Ecology* 40: 318-329.
- Başçetinçelik A, Öztürk H, Karaca C, Kaçira M, Ekinci K, Baban A, Kaya D, Barnes I, Komiotti N, Nieminen M (2005) Türkiye'de tarımsal atıkların değerlendirilmesi. Eğitim Programı Notları. Bursa, Türkiye, s. 15-25.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part:2. Amer. Soc. Of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wisconsin, USA. 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1953). An improved type of soil hydrometer. *Soil Science* 76: 377-378.
- César N, Hernández T, García C (2009) Organic Waste Amendment as Strategy for Fixing Carbon and Combating Soil Degradation in Semiarid Areas. Conferences & Workshops Conference: ISWA World Congress 2009, Lisbon.
- Chapman ND, Pratt PF (1961) methods of analysis for soils, plants and waters. University of California Division of Agriculture Science 1-309.
- Chaudhuri S, McDonald LM, Skousen J, Pena-Yewtukhiw EM (2013) Soil organic carbon molecular properties: Effects of time since reclamation in a minesoil chronosequence. *Land Degradation & Development* 26(3): 237-248.
- Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Yayınları. Sayı: 10.
- Çanakçı M, Topakçı M, Ağsaran B, Karayel D (2010) Kuyruk Milinden Hareketli Budama Artığı Parçalama Makinasının Temel

- İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 16: 46-54.
- Dalal R, Strong WM, Weston EJ, Cooper JE, Lehane KJ, King AJ, Chicken CJ (1995) Sustaining Productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with Fertilizers, no-tillage or legumes. 1. Organic Matter Status. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35, 903-13.
- Demiralay İ (1993) Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, s. 131.
- DIN (1978) Torf für gartenbau and landwirtschaft (DIN: 11542).
- Directive EU (2008) DIRECTIVE 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008. <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>.
- Duxbury JM, Smith MS, Doran JW (1989). Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In 'Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Eds D. C. Coleman, J. M. Oades, and G. Uehara, (University of Hawaii Press: Honolulu), pp. 33-67.
- European Environment Agency (EEA) (2000) Down to Earth, Soil Degradation and Sustainable Development in Europe. Environmental Issues Series No 16; Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg, pp. 32.
- Emerson WW, McGarry D (2003) Organic carbon and soil porosity. *Australian Journal of Soil Research* 41: 107-118.
- Fernández JM, Senesi N, Plaza C, Brunetti G, Polo A (2009) Effects of composted and thermally dried sewage sludges on soil and soil humic acid properties. *Pedosphere* 19: 281-291.
- Gleixner G, Poirier N, Bol R, Balesdent J (2002) Molecular dynamics of organic matter in a cultivated soil. *Organic Geochemistry* 33: 357-366.
- Hueso-González P, Martínez-Murillo JF, Ruiz-Sinoga JD (2014) The Impact of organic amendments on forest soil properties under mediterranean climatic conditions. *Land Degradation & Development* 25: 604-612.
- Jackson MC (1967). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, India.
- Jiménez MN, Fernández-Ondoño E, Ripoll MA, Castro-Rodríguez J, Huntsinger L, Bruno NF (2013) Stones and organic mulches improve the *Quercus ilex* L. afforestation success under Mediterranean climatic conditions. *Land Degradation & Development*. doi: 10.1002/ldr.2250.
- Juo ASR, Lal R (1997) The effects of fallow and continuous cultivation on the chemical and physical properties of an Ultisol. *Plant and Soil* 35: 567-568.
- Kacar B (1995) Toprak analizleri. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. No: 3, Ankara, s. 705.
- Kacar B, Inal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayıncılık, No: 1241. I. Baskı, ISBN 978-605-395-036-3.
- Karlen DL, Ditzler CA, Andrews SS (2003) Soil quality: why and how? *Geoderma* 114, 145-156.
- Kiem R, Kogel-Knabner I (2003) Contribution of lignin and polysaccharides to the refractory carbon pool in C-depleted arable soils. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 101-118.
- Lee KE, Pankhurst CE (1992) Soil Organisms and Sustainable Productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-92.
- Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42(3): 421-428.
- Lopez-Bermudez F (1990) Soil erosion by water on the desertification of a semi-arid Mediterranean fluvial basin: The Segura basin, Spain. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 33: 129-145.
- Marschner B, Brodowski S, Dreves A, Gleixner G, Gude A, Grootes PM, Hamer U, Heim A, Jandl G, Ji R, Kaiser K, Kalbitz K, Kramer

- C, Leinweber P, Rethemeyer J, Schaffer A, Schmidt MWI, Schwark L, Wiesenberg GLB (2008) How relevant is recalcitrance for the stabilization of organic matter in soils? *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 171: 91–110.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2015) <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=antalya#sfB>.
- Nemati MR, Caron J, Gallichand J (2000) Using paper de-inking sludge to maintain soil structural form: Field measurements. *Soil Science Society of America Journal* 64: 275–285.
- Norfleet ML, Ditzler CA, Puckett WE, Grossman RB, Shaw JN (2003) Soil quality and its relationship to pedology. *Soil Science* 168(3): 149–155.
- Novara A, Gristina L, Bodì MB, Cerdà A (2011) The impact of fire on redistribution of soil organic matter on a mediterranean hillslope under maquia vegetation type. *Land Degradation & Development* 22: 530–536.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus Availability Indices. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate methods of soils analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A. L. Page. R. H. Miller. D. R. Keeney, pp. 404–430.
- Rhoades JD (1982) Soluble salts, In: Page, A.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 2, Second Edition, American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI, USA, p. 167–179. *Agronomy Monograph* No: 9.
- Ros M, Hernández T, García C (2003) Bioremediation of soil degraded by sewage sludge: Effects on soil properties and erosion. *Environmental Management* 31: 741–747.
- Shazana M, Fauziah CI, Syed Omar SR (2013) Alleviating the infertility of an acid sulphate soil by using ground basalt with or without lime and organic fertilizer under submerged conditions. *Land Degradation & Development* 24: 129–140. doi: 10.1002/ldr.1111.
- Şeflek AY, Çarman K, Özbek O (2006) Budama Atıklarının Parçalanmasında Kullanılan Makinanın Performans Değerlerinin İrdelenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 2(3): 219–224.
- Tejada M, García-Martínez AM, Parrado J (2009) Effects of vermicompost composted with vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. *Catena* 77: 238–247.
- Weber LR (1978) Incorporation of nonsegregated, noncomposted solid waste and soil physical properties. *Journal of Environmental Quality* 7: 397–400.
- Wolf B, Snyder GH (2003) *Sustainable Soils: The place of organic matter in sustaining soils and their productivity*. Food Products Press of The Haworth Press: New York.



Türkiye’de doğal olarak yetişen kır sümbülü (*Bellevalia* spp.) türlerinin yetiştiği topraklara ait özellikler

Properties of the soils of Bellevalia (*Bellevalia* spp.) species naturel grown in flora of Turkey

Erdinç UYSAL¹, Erdal KAYA²

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, 77100, Yalova

²Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Geofit Araştırma Merkezi, 77100, Yalova

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): E. Uysal, e-posta (*e-mail*): erdincuysal@hotmail.com

Yazar(lar) e-posta (*Author e-mail*): erdal_kaya@msn.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Kır sümbülü
Toprak
Verimlilik durumu

ÖZ

Bu çalışma Türkiye florasında bulunan kır sümbülü cinsine ait farklı türlerin yetiştiği toprakların bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 2010-2014 yılları arasında 19 ayrı ilden 41 adet toprak örneği alınarak materyal olarak kullanılmıştır. Alınan örneklerde bünye, pH, tuzluluk, kireç, organik madde, alınabilir fosfor, değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum, alınabilir demir, mangan, çinko ve bakır analizleri yapılarak sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; toprak örneklerinin tamamı tuzsuz ya da hafif tuzlu topraklardan oluşmuştur. Bünye açısından yapılan değerlendirmede bitkilerin tın bünyeli toprakları tercih ettiği görülmüştür. İncelenen alanlarda toprakların çoğunlukla hafif alkalin karakterde oldukları saptanmıştır. Toprak örneklerinde CaCO₃ miktarı genelde orta ve düşük seviyelerde bulunmasına karşın kirecin çok yüksek olduğu topraklara da rastlanmıştır. Toprak örneklerinin büyük oranda yüksek ya da çok yüksek organik madde içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Toprakların alınabilir fosfor içerikleri 1-82 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri ortalama olarak sırasıyla 1.00, 38.65 ve 3.80 me 100 g⁻¹ olarak bulunmuş olup tamamına yakını orta ya da yüksek düzeydedir. Mikro elementler açısından bakır ve manganın tüm topraklarda yeterli olduğu görülürken çinkonun %39, demirin ise %22 oranında eksikliği söz konusudur.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Bellevalia
Soil
Fertility status

ABSTRACT

This study is conducted in order to determine some properties of the soils on which different species of *Bellevalia* genus that are natural grown in flora of Turkey. For this purpose 41 soil samples were taken from 19 provinces between 2010-2014. Texture, pH, salinity, CaCO₃, organic matter, available phosphorus, exchangeable potassium, calcium, magnesium and available iron, manganese, zinc, copper of soil samples were analyzed. According to the results of the study; all of the taken soil samples were considered within non saline or slightly saline soil class. In the evaluation, it was observed that the plants preferred the loamy texture soils. Mostly the soil samples within the observed area were determined to have light alkaline characteristics. Although the amount of CaCO₃ was generally low and medium in soil samples, highly calcareous soils were also discovered. It has been determined that soil samples had high or very high levels organic matters substantially. The available phosphorus values of the soils were ranged between 1-82 mg kg⁻¹. The exchangeable potassium, calcium and magnesium contents of soils were found on average 1.00, 38.65 and 3.80 me 100 g⁻¹ respectively, and almost all were at medium or high levels. In terms of micro-elements, copper and manganese were found to be sufficient in all soils, while zinc had a deficiency of 39% and iron 22%.

1. Giriş

Türkiye oldukça fazla bitki tür çeşitliliğine sahip bir ülke olup bu çeşitlilikte geofitlerin önemli bir payı bulunmaktadır. Geofitler, toprak altında soğan, yumru ve rizom gibi gıda maddesi depo eden özelleşmiş toprak altı gövdeleri bulunduran

bitkilere verilen genel isimdir (D.Ç.S.D. 1996). Türkiye florasında, 73 cinse bağlı 816 geofit türü doğal olarak yetişmektedir (Sargın ve ark. 2013).

Kır sümbülü, Hyacinthaceae (Sümbülgiller) familyasından, çoğunlukla Akdeniz Bölgesinde (Fas, İran arasında) yayılış gösteren ve yaklaşık 50 tür ile temsil edilen bir cinstir. Türkiye’de 21 taksonu bulunur ve bunlardan 11’i endemiktir (Uzunhisarcıklı ve ark. 2013).

Türkiye gibi önemli biyolojik zenginliğine sahip ülkelerde, tür çeşitliliğinin korunması açısından doğadan sökümün azaltılması oldukça önemlidir. Uygun koşullar altında geofitlerin sürdürülebilir bir şekilde üretimlerinin yapılmasında herhangi bir engel bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile Türkiye çapında tarama yapılarak kır sümbülüne ait farklı türlerin doğal yetişme ortamlarına gidilmiştir. Buralardan bitki kök bölgesinden toprak örnekleri alınarak bazı analizler yapılmış ve bu şekilde doğal ortamlarındaki toprak özellikleri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyali, Türkiye’de doğal olarak yetişen kır sümbülü (*Bellevalia* spp.) türlerine ait, 19 ayrı ilden yetiştikleri

ortamlardan alınan, 41 adet toprak örneğidir. Örnekleme yapılırken ülke genelinde bitkinin yetiştiği tüm lokasyonlara ulaşılmaya çalışılmış ve ulaşılan tüm noktalardan örnek alınmıştır. Toprak örneklerinin alındığı yere ve bitkilere ait bilgiler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Toprak örnekleri 2010-2014 yılları arasında bitki kök bölgesindeki 0-20 cm derinlikten, genel kurallara uygun olarak (Jackson 1958) paslanmaz çelik kürek ile alınmış ve polietilen torbalara konularak etiketlenmiştir. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, Kacar (1994)’ın bildirdiği şekilde analize hazırlanmıştır.

Alınan toprak örneklerinde bünye, Bouyoucos hidrometre yöntemiyle kum, kil ve silt oranları belirlenerek tekstür sınıfları saptanmıştır (Bouyoucos 1951). Toprak pH’sı, 1:2.5 toprak-su karışımında cam elektrotlu pH metre ile (Jackson 1958), elektriksel iletkenlik aynı karışımında iletkenlik ölçer ile ölçülmüştür (Richards 1954). Kireç, Hızalan ve Ünal (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle, organik madde; Modifiye Walkley-Black yöntemine göre yapılmıştır

Çizelge 1. Alınan toprak örneklerinin alındığı yere ve bitki türlerine ait bilgiler.

Table 1. Information about the plants and the locations from where the soil samples were taken.

Numara	Alındığı yıl	Alındığı yer	Tür adı
1	2013	Mardin	<i>Bellevalia anatolica</i> B.Mathew&N.Özhatay
2	2013	Çorum	<i>Bellevalia clusiana</i> Griseb.
3	2013	Erzincan	<i>Bellevalia crassa</i> Wendelbo
4	2011	Kırklareli	<i>Bellevalia edirnensis</i> N.Özhatay & Mathew
5	2014	Erzurum	<i>Bellevalia forniculata</i> (Fomin) Deloney
6	2014	Ardahan	<i>Bellevalia forniculata</i> (Fomin) Deloney
7	2013	Erzincan	<i>Bellevalia gracilis</i> Feinbrun
8	2013	Siirt	<i>Bellevalia gracilis</i> Feinbrun
9	2013	Siirt	<i>Bellevalia gracilis</i> Feinbrun
10	2012	Ağrı	<i>Bellevalia kurdistanica</i> Feinbrun
11	2013	Van	<i>Bellevalia kurdistanica</i> Feinbrun
12	2013	Erzincan	<i>Bellevalia longistyla</i> (Miscz.) Grossh.
13	2011	Karaman	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay & B.Koçak
14	2012	Karaman	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay & B.Koçak
15	2011	Antalya	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay&B. Koçak
16	2011	Karaman	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay&B. Koçak
17	2012	Karaman	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay&B. Koçak
18	2012	Antalya	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay&B. Koçak
19	2013	Antalya	<i>Bellevalia mathewii</i> N.Özhatay&B. Koçak
20	2011	İçel	<i>Bellevalia modesta</i> Wendelbo
21	2011	İçel	<i>Bellevalia modesta</i> Wendelbo
22	2011	İçel	<i>Bellevalia modesta</i> Wendelbo
23	2013	Kars	<i>Bellevalia paradoxa</i>
24	2013	Artvin	<i>Bellevalia paradoxa</i> (Fisch. & Mey.) Boiss.
25	2011	Ardahan	<i>Bellevalia paradoxa</i> (Fisch.&Mey) Boiss.
26	2013	Van	<i>Bellevalia paradoxa</i> (Fisch.&Mey) Boiss.
27	2013	Van	<i>Bellevalia paradoxa</i> (Fisch.&Mey) Boiss.
28	2011	Erzurum	<i>Bellevalia pycnantha</i> (C. Koch) A. Los
29	2012	Erzurum	<i>Bellevalia pycnantha</i> (C. Koch) A. Los.
30	2013	Erzurum	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Palas ex Georgi) Woronow
31	2011	Erzurum	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Palas ex Georgi) Woronow
32	2012	Erzurum	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Palas ex Georgi) Woronow
33	2012	Erzurum	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Palas ex Georgi) Woronow
34	2013	Kars	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Palas ex Georgi) Woronow
35	2014	İzmir	<i>Bellevalia</i> sp.
36	2014	Kahramanmaraş	<i>Bellevalia</i> sp.
37	2010	Van	<i>Bellevalia</i> sp.
38	2013	Kayseri	<i>Bellevalia</i> sp. (nova)
39	2012	Antalya	<i>Bellevalia tauri</i> Feinbrun
40	2012	Muğla	<i>Bellevalia trifoliata</i> (Ten.) Kunth
41	2012	Hatay	<i>Bellevalia trifoliata</i> (Ten.) Kunth

(Jackson 1962). Alınabilir fosfor, 0.5 M sodyum bikarbonat (pH: 8.5) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Olsen ve ark. 1954), değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum; 1 N Amonyum Asetat (pH: 7.0) ekstraksiyonu ile (FAO 1980), alınabilir demir, bakır, çinko ve mangan; DTPA (pH: 7.3) ekstraksiyonu ile (Lindsay ve Norwell 1978) elde edilen ekstraktların ICP-OES cihazında okunması ile saptanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma süresince alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 2’de, bu sonuçlara ait en küçük, en büyük ve ortalama değerler Çizelge 3’de gösterilmiştir. Toprak örneklerinin sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerler ve bu değerlere göre yapılan değerlendirmeler ise Çizelge 4’te verilmiştir.

Yapılan bünye analizi sonuçlarına göre örneklerin genel olarak tın bünyeye sahip topraklardan oluştuğu görülmektedir. %2.4’ü kil bünyeye sahip olan toprakların kalan kısmı şu

şekilde sıralanmıştır; %34.15 kumlu killi tın, %21.95 kumlu tın, %21.95 tın ve % 19.51 killi tın’dır. Toprakların kil oranları %13.63-40.92, silt oranları %8.33-42.42 ve kum oranları %35.79-74.04 değerleri arasında değişmiştir. Ortalama olarak ise kil, silt ve kum oranları sırasıyla, %23.50, %24.40 ve %52.10 olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre kır sümbülü bitkisinin kum oranı görece yüksek tın bünyeli toprakları tercih ettiğini söyleyebiliriz. Kahramanmaraş doğal florasında yetişen salep orkide bitkisinin doğal toprak özelliklerinin incelendiği bir çalışmada toprak bünyesi oranları %51.47 kum, %29.16 silt ve %19.37 kil olarak bulunurken araştırmacılar belirledikleri bünye sınıfını tın olarak bildirmişlerdir (Palaz ve ark. 2018). Van yöresinde farklı orkide türleri ile yapılan benzer bir çalışmada topraklarda kum oranlarının %15.2-58.0 arasında, silt oranlarının %18-66 arasında ve kil oranlarının %8.4-24.8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Çığ ve Yılmaz 2015). Diğer çalışma sonuçlarının da gösterdiği gibi kum oranlarının silt ve kil’e oranla topraklarda daha fazla bulunduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 2. Alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 2. Some physical and chemical properties of soil samples were taken.

Örnek	Bünye sınıfı	pH	$\mu\text{s cm}^{-1}$ Elektriki İletkenlik	% CaCO ₃	% Organik madde	mg kg ⁻¹ Alınabilir P	me 100 g ⁻¹ Değişebilir K	me 100 g ⁻¹ Değişebilir Ca	me 100 g ⁻¹ Değişebilir Mg	mg kg ⁻¹ Alınabilir Fe	mg kg ⁻¹ Alınabilir Mn	mg kg ⁻¹ Alınabilir Zn	mg kg ⁻¹ Alınabilir Cu
1	CL	8.15	195	5.23	5.80	4.38	0.41	49.34	6.68	5.58	4.83	0.62	1.05
2	L	8.30	491	16.71	2.14	1.72	0.32	47.66	8.66	4.29	7.56	0.20	2.55
3	SCL	7.78	155	0.39	3.60	1.37	0.37	9.66	7.90	13.45	28.51	0.59	1.17
4	SL	7.26	263	7.93	5.66	43.38	0.98	28.54	3.65	23.54	47.98	2.35	1.88
5	SCL	7.60	228	1.01	7.30	9.00	2.16	42.89	9.76	12.17	20.32	0.55	1.67
6	SCL	7.22	165	0.00	16.96	7.09	0.60	32.09	8.30	48.90	44.66	3.16	3.64
7	CL	8.08	163	52.14	4.30	5.36	0.46	43.64	1.17	6.92	6.96	0.77	1.17
8	CL	8.30	131	4.22	3.14	0.73	1.25	57.18	3.85	4.29	3.73	0.23	1.40
9	L	8.38	204	19.31	2.32	0.55	0.58	47.04	1.38	3.47	3.63	0.19	2.20
10	SCL	6.86	343	0.00	3.26	15.71	0.90	10.76	2.10	15.30	26.92	1.01	0.84
11	SL	8.38	182	5.63	3.81	2.19	1.27	42.83	3.49	3.62	5.31	0.33	1.35
12	SL	7.50	242	0.82	8.70	10.22	0.60	17.04	1.72	17.79	23.17	1.70	2.35
13	SL	7.81	322	0.39	2.24	2.33	0.34	31.71	3.47	8.98	17.97	0.42	1.43
14	CL	7.96	298	5.10	3.92	4.52	0.39	46.40	1.32	12.00	20.30	0.58	1.11
15	L	7.44	410	10.31	11.28	10.53	1.31	57.24	3.47	24.39	38.04	2.00	1.84
16	C	7.82	312	1.95	3.60	2.67	0.67	39.91	1.01	34.49	88.95	0.99	0.88
17	SCL	7.33	318	0.59	4.18	4.34	0.60	17.66	1.00	11.75	20.15	0.53	0.74
18	CL	7.40	319	3.81	11.28	21.43	1.82	36.45	1.91	23.81	45.55	3.15	1.28
19	SCL	8.09	147	4.78	5.66	4.60	0.56	50.59	2.95	11.66	17.04	1.10	1.90
20	SCL	8.05	168	27.63	4.84	7.30	0.47	53.14	1.59	5.62	11.30	0.97	1.11
21	SL	8.01	169	9.24	20.44	60.54	1.59	65.92	3.18	34.35	36.55	5.12	1.54
22	SCL	8.25	106	1.40	8.26	15.49	0.73	49.12	2.12	15.26	42.08	1.77	1.91
23	SCL	6.13	242	0.55	14.36	8.54	0.92	24.69	3.56	54.46	58.63	3.19	1.87
24	SL	5.70	148	0.00	24.00	9.72	0.83	18.84	2.85	120.89	48.24	3.96	1.23
25	SL	5.70	140	0.00	24.00	8.92	1.02	17.37	2.01	83.25	52.85	1.89	0.78
26	SL	7.74	277	0.60	8.48	61.18	2.05	32.75	2.37	17.97	16.15	1.43	1.09
27	L	8.29	316	24.54	11.64	16.25	2.29	46.15	7.77	7.32	27.33	2.46	2.15
28	CL	7.91	320	2.75	9.40	24.61	2.94	24.28	1.79	18.45	13.33	1.02	0.82
29	SCL	7.02	334	0.39	3.46	9.99	0.46	16.88	3.93	15.32	22.00	0.56	1.31
30	SCL	8.41	465	3.55	1.02	2.18	0.80	33.49	5.70	3.98	5.81	0.22	1.43
31	SCL	7.53	216	0.39	6.94	10.72	1.24	31.16	5.68	15.31	37.45	0.96	2.13
32	L	8.27	197	13.94	2.72	3.21	0.74	47.38	5.34	3.74	8.03	0.16	2.52
33	L	8.59	220	15.48	2.62	2.50	0.48	44.45	8.11	1.91	4.13	0.10	1.50
34	SCL	7.69	145	0.00	4.94	3.10	1.27	21.84	3.08	5.82	14.28	0.53	1.06
35	CL	7.38	195	36.37	5.96	7.18	0.84	47.27	3.99	3.70	4.69	1.56	1.44
36	L	8.16	139	5.53	6.26	25.06	0.66	41.54	0.96	10.47	8.08	0.91	1.83
37	SL	7.80	203	6.45	13.42	81.95	1.30	43.10	2.61	17.71	68.28	2.58	1.63
38	L	8.26	163	22.73	3.70	2.56	1.92	59.44	2.90	3.22	4.77	0.45	0.93
39	CL	8.09	190	39.56	5.80	5.91	0.43	53.17	1.69	14.45	11.36	0.75	2.19
40	SCL	7.85	271	6.85	14.22	6.66	1.19	47.34	5.55	14.13	69.08	3.28	1.76
41	L	7.87	308	13.99	9.14	21.06	1.15	56.85	5.13	27.86	62.92	1.06	2.04

Toprak reaksiyonu açısından ortalama 7.72 olarak saptanan pH değeri tüm topraklar arasında 5.70-8.59 değerleri arasında değişmiştir. Eyüpoğlu (1999)'a göre yapılan sınıflandırmada toprakların %7.3'ü hafif asit, %90.2'si hafif alkalın, %2.4'ü ise kuvvetli alkalın reaksiyona sahip bulunmuştur. Türkiye'de geniş bir yayılış alanı gösteren önemli geofit cinslerinden birisi olan *Asphodeline* (çiriş otu) ile yapılan bir çalışmada ülke genelinde 25 ayrı ilden toplamda 70 adet toprak örneği alınarak incelenmiştir (Uysal ve Kaya 2018). Çalışma sonucunda pH değeri ortalama olarak 7.89 olarak bulunmuş olup, örneklerin %82.9 gibi büyük bir oranı hafif alkalın topraklardan oluşmuştur. Kalan örnekler %14.3 oranında nötr, %2.9 oranında kuvvetli alkalın karakterde bulunmuştur. Kandemir (1997), Türkiye'de bulunan bazı endemik iris türleri üzerinde yaptığı çalışmada farklı lokasyonlardan aldığı toprak örneklerinde pH analizleri yapmış ve türlere göre 5.85-7.60 değerleri arasında değişen sonuçlar bulmakla birlikte, çoğunlukla alınan toprakların nötr ve hafif alkalın karakterli topraklar olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre diğer bazı geofit türlerinde olduğu gibi incelenen toprakların çoğunlukla hafif alkalın karakterli olduğu görülmektedir.

Topraklar tuzluluk değerleri yönünden incelendiğinde (Dellavalle 1992) alınan örneklerin %92.7'inin tuzsuz topraklar sınıfına girdiği bunun yanında kalan %7.3'ünün ise hafif tuzlu topraklardan oluştuğu saptanmıştır. Farklı geofit cinslerinde yapılan benzer çalışmalarda incelenen toprak örneklerinin çok büyük oranda tuzsuz topraklardan oluştuğu kaydedilmiştir. Farklı dağ lalesi türlerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre tuzsuz toprakların oranı %95.8 olarak belirlenirken (Uysal ve Kaya 2017), acı çiğdem türleri ile yapılan ve 109 toprağın incelendiği bir diğer çalışmada bu oran %99.1 olarak belirlenmiştir (Uysal ve Kaya 2019).

İncelenen toprakların kireç içerikleri ortalama %9.08 olarak bulunmuştur. Yapılan genel değerlendirmede (Hızalan ve Ünal 1966) tüm toprak örneklerinin %51.22 oranında düşük ya da çok düşük kireç içerdiği görülmektedir. Bunun yanında %26.83 oranla kireci orta seviyede içeren toprakların varlığı söz konusudur. Toprakların %12.20'sinde kireç yüksek ve %9.76'sında ise çok yüksek olarak bulunmuştur. Genel olarak kireç içerikleri düşük düzeylerde bulunsun da, kirecin oldukça yüksek olduğu topraklarda da bitkilerin gelişmelerini sürdürdükleri görülmüştür. Farklı geofit türleri ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçları görmek mümkündür. Uysal ve Kaya (2019) ilkbaharda çiçeklenen farklı acı çiğdem türlerine ait doğal yetişme ortamlarından aldıkları toprakları inceledikleri

çalışmada toprakların kireç içeriklerini ortalama %11.49 olarak bulduklarını fakat bunun yanında %57.86'ya kadar kireç içeren toprak örneklerine de rastladıklarını bildirmişlerdir. Dağ lalesi için yapılan bir diğer çalışmada incelenen toprakların kireç içeriklerinin %71.9 oranında düşük ya da çok düşük olmasına karşın %7'sinin ise yüksek ve çok yüksek kireç içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Uysal ve Kaya 2017). Araştırmacılar buldukları en yüksek kireç içeriğini %56.60 olarak bildirmiştir.

Toprak organik maddeleri açısından yapılan sınıflandırmada (Güçdemir 2006) organik maddeyi yüksek ve çok yüksek düzeyde içeren toprakların oranı %85.4 olarak belirlenirken, %12.2'lik kısım orta, kalan %2.4'lük kısım ise az miktarda organik madde içermektedir. Sonuçlardan kır sümbülü türlerinin organik madde içeriği yüksek olan alanları tercih ettiği görülmektedir. Dağ lalesi için yapılan benzer çalışmada, araştırmacılar inceledikleri 71 adet toprak örneğinin tamamının yüksek ya da çok yüksek düzeyde organik madde içerdiğini not etmişlerdir (Uysal ve Kaya 2017). *Asphodeline* için yapılmış çalışma sonuçlarında organik madde içeriklerinin yüksek bulunduğu toprakların oranı %84.3 olurken orta düzeyde organik madde içeren örneklerin oranı %10 olarak verilmiştir (Uysal ve Kaya 2018). Araştırmacılar %5.7'lik kısım düşük organik madde bulduklarını kaydetmiştir.

Toprakların alınabilir fosfor içeriği bakımından yapılan sınıflandırmaya (Olsen ve ark. 1954) göre, topraklarda %46.4 düşük veya çok düşük, %34.1 orta, %19.5 oranında yüksek fosfor bulunduğu belirlenmiştir. Değişebilir K bakımından incelenen topraklar Pizer (1967)'e göre sınıflandırılmıştır. Buna göre toprakların %7.3'ü düşük, %29.3'ü orta ve iyi, %63.4'ünün ise yüksek ve çok yüksek düzeyde potasyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Değişebilir Ca ve Mg içerikleri açısından toprak örnekleri FAO 1990'a göre sınıflandırılmış olup kalsiyum açısından eksiklik olmadığı belirlenirken, %12.2 oranında magnezyum eksikliği tespit edilmiştir. Topraklardaki yeterlilik oranı kalsiyum açısından %12.2 olurken magnezyumda bu oran %58.5 olmuştur. Örneklerin %87.8'inde kalsiyum fazla yada çok fazla bulunurken, %29.3'ünde magnezyumun fazla bulunduğu belirlenmiştir. Makro elementler açısından yapılan benzer çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar bulunduğu görülmektedir. Farklı orkide türleri için Van yöresinde yapılan çalışma sonuçlarına göre toprakların fosfor içeriklerinin 6.65-18.02 mg kg⁻¹ arasında değişim gösterdiği ve genel olarak düşük ve orta seviyelerde bulunduğu bildirilmiştir (Çığ ve

Çizelge 3. Analiz sonuçlarına ait en küçük, en büyük ve ortalama değerler.

Table 3. The highest, lowest and average values concerning the results of analysis.

Toprak Özellikleri	En küçük	En yüksek	Ortalama
% Kil	13.63	40.92	23.50
% Silt	8.33	42.42	24.40
% Kum	35.79	74.04	52.10
pH	5.7	8.59	7.72
EC ₂₅ (µmhos cm ⁻¹)	106	491	240
CaCO ₃ (%)	0.00	52.14	9.08
Organik madde, (%)	1.02	24.00	7.68
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	0.55	81.95	13.34
Değişebilir K (me 100 g ⁻¹)	0.32	2.94	1.00
Değişebilir Ca (me 100 g ⁻¹)	9.66	65.92	38.65
Değişebilir Mg (me 100 g ⁻¹)	0.96	9.76	3.80
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	1.91	120.89	19.06
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	3.63	88.95	26.80
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	0.10	5.12	1.35
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	0.74	3.64	1.58

Çizelge 4. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması.**Table 4.** Classifications about physical and chemical characteristics of the soil samples.

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme	%
Bünye sınıfları, (Bouyoucos 1951)		Kum (S)	0
		Tınlı kum (LS)	0
		Kumlu tın (SL)	21.95
		Tın (L)	21.95
		Siltli tın (SiL)	0
		Silt (Si)	0
		Kumlu killi tın (SCL)	34.15
		Killi tın (CL)	19.51
		Siltli killi tın (SiCL)	0
		Kumlu kil (SC)	0
		Siltli kil (SiC)	0
	Kil (C)	2.44	
pH (Eyüboğlu 1999)	<4.5	Kuvvetli asit (strongly acid)	0.0
	4.5-5.5	Orta Asit (moderately acid)	0.0
	5.6-6.5	Hafif Asit (slightly acid)	7.3
	6.6-7.5	Nötr (neutral)	0.0
	7.6-8.5	Hafif Alkalin (slightly alkaline)	90.2
	>8.5	Kuvvetli alkalin (strongly alkaline)	2.4
EC ₂₅ , ds m ⁻¹ (Dellavalle 1992)	<400	Tuzsuz (non saline)	92.7
	400-800	Hafif Tuzlu (slightly saline)	7.3
	801-1200	Orta Tuzlu (moderately saline)	0.0
	1201-1600	Tuzlu (saline)	0.0
	1601-3200	Yüksek Tuzlu (strongly saline)	0.0
CaCO ₃ , % (Hızalan ve Ünal 1966)	<1.0	Çok Düşük (very low)	31.71
	1.0-5.0	Düşük (low)	19.51
	5.1-15.0	Orta (medium)	26.83
	15.1-25.0	Yüksek (high)	12.20
	>25.0	Çok Yüksek (very high)	9.76
Organik Madde, (% Güçdemir 2006)	<1.0	Çok Düşük (very low)	0.0
	1.0-2.0	Düşük (low)	2.4
	2.1-3.0	Orta (medium)	12.2
	3.1-4.0	Yüksek (high)	19.5
	>4.0	Çok Yüksek (very high)	65.9
Alınabilir P, mg kg ⁻¹ (Olsen ve ark. 1954)	<3.0	Çok Düşük (very low)	24.4
	3.0-7.0	Düşük (low)	22.0
	7.1-20.0	Orta (medium)	34.1
	>20.0	Yüksek (high)	19.5
	Değişebilir K, me 100 g ⁻¹ (Pizer 1967)	<0.255	Çok Düşük (very low)
0.256-0.385		Düşük (low)	7.3
0.386-0.510		Orta (medium)	17.1
0.511-0.640		İyi (good)	12.2
0.641-0.820		Yüksek (high)	12.2
>0.820		Çok Yüksek (very high)	51.2
Değişebilir Ca, me 100 g ⁻¹ (FAO 1990)	<1.19	Çok az (very low)	0.0
	1.19-5.75	Az (low)	0.0
	5.756-17.5	Yeter (sufficient)	12.2
	17.6-50	Fazla (high)	68.3
	>50	Çok fazla (very high)	19.5
Değişebilir Mg, me 100 g ⁻¹ (FAO 1990)	<0.42	Çok az (very low)	0.0
	0.42-1.33	Az (low)	12.2
	1.34-4.00	Yeter (sufficient)	58.5
	4.1-12.5	Fazla (high)	29.3
	>12.5	Çok fazla (very high)	0.0
Alınabilir Fe, mg kg ⁻¹ (Lindsay ve Norvell 1978)	<2.5	Noksans (low)	2.40
	2.5-4.5	Noksanslık görülebilir (critical)	19.60
	>4.5	İyi (good)	78.00
Alınabilir Cu, mg kg ⁻¹ (Lindsay ve Norvell 1978)	<0.2	Yetersiz (insufficient)	0
	>0.2	Yeterli (sufficient)	100.0
Alınabilir Mn, mg kg ⁻¹ (FAO 1990)	<0.2	Çok az (very low)	0
	0.2-0.7	Az (low)	0
	0.7-5.0	Yeterli (sufficient)	14.60
	>5	Fazla (high)	85.40
Alınabilir Zn, mg kg ⁻¹ (FAO 1990)	>0.2	Çok az (very low)	0.0
	0.2-0.7	Az (low)	39.0
	0.7-2.4	Yeterli (sufficient)	41.5
	2.4-8.0	Fazla (high)	19.5
	>8.0	Çok fazla (very high)	0.0

Yılmaz 2015). Araştırmacılar potasyum içeriklerini 360-955 mg kg⁻¹ arasında bildirmiş olup tüm örneklerin yüksek potasyum içerdiğini ifade etmişlerdir. Aynı çalışmanın magnezyum sonuçlarında, değerlerin 257-2462 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve yeterli ya da yüksek düzeyde bulunduğu bildirilmiştir. Salep orkide bitkisinin Kahramanmaraş doğal florasında toprak özelliklerinin incelendiği çalışmada ortalama olarak fosfor içeriği 4.26 kg da⁻¹, potasyum içeriği 59.09 kg da⁻¹, kalsiyum içeriği 846 mg kg⁻¹ ve magnezyum içeriği 197 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Palaz ve ark. 2018). Araştırmacılar çalışmada elde ettikleri sonuçlara göre fosfor ve kalsiyum içeriklerinin düşük, magnezyumun yeterli, potasyumun ise yüksek değerlerde bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Toprakların mikro element içerikleri de belirlenmiş olup demir ve bakır içerikleri Lindsay ve Norvell (1978), çinko ve mangan içerikleri FAO (1990)'a göre değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda ortalama olarak demir içerikleri 19.06, mangan 26.80, çinko 1.35 ve bakır 1.58 olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre örneklerin tamamında bakır yeterli düzeyde bulunurken mangan için bu oran %14.60 olmuş, kalan %85.40'lık kısım manganı fazla içermiştir. Demir sonuçlarına göre %78 oranında iyi düzeyde demir bulunurken kritik seviyede demir içeren örneklerin oranı %19.60 ve eksiklik bulunanlar ise %2.40 olarak saptanmıştır. Çinko da eksikliğin daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneklerin %39'unda çinko eksik bulunurken, %19.5'inde yüksek çıkmıştır. Kalan %41.5'lik kısımda yeterli düzeyde çinko bulunmuştur. Salep orkidesi için yapılmış çalışmada farklı topraklarda elde edilen ortalama demir miktarının 9.13 mg kg⁻¹, manganın 9.98 mg kg⁻¹, çinkonun 1.49 mg kg⁻¹ ve bakırın 0.27 mg kg⁻¹ bulunduğu bildirilmiştir (Palaz ve ark. 2018). Farklı orkide türleri için yapılmış başka bir çalışmada toprakların demir içerikleri 24.83-420.96 mg kg⁻¹, mangan içerikleri 91.14-373.50 mg kg⁻¹, bakır içerikleri 1.58-5.50 mg kg⁻¹ ve çinko içerikleri 0.46-3.37 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çığ ve Yılmaz 2015).

4. Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışma ile Türkiye'de doğal olarak yetişen farklı kır sümbülü türlerinin doğal yetiştirme ortamlarından alınan toprak örneklerinin incelenmesi ile bitkinin toprak istekleri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda; alınan toprak örneklerinin tamamının tuzsuz topraklardan oluştuğu görülmüştür. Bünye açısından alınan örneklerin kum içeriklerinin daha yüksek olduğu ve genelde tın bünyeli topraklardan oluştuğu saptanmıştır. Çok büyük oranda yüksek organik madde ve düşük ya da orta düzeyde kireç içeriğine sahip olan toprakların bir kısmı ise kireci yüksek seviyelerde içermiştir. Bu yüksek seviyelerde kireç içeren topraklarda bitkilerin yetişebilmesi kirece dayanımının yüksek olduğunu düşündürmektedir. Toprak reaksiyonu açısından çok büyük oranda toprakların hafif alkalin karakter gösterdikleri saptanmıştır.

Toprakların alınabilir fosfor içerikleri 0.55-81.95 mg kg⁻¹, değişebilir potasyum içerikleri 0.32-2.94 me 100 g⁻¹, değişebilir kalsiyum içerikleri 9.66-65.92 me 100 g⁻¹, değişebilir magnezyum içerikleri 0.96-9.76 me 100 g⁻¹, alınabilir demir içerikleri 1.9-20.89 mg kg⁻¹, alınabilir mangan içerikleri 3.63-88.95 mg kg⁻¹, alınabilir çinko içerikleri 0.10-5.12 mg kg⁻¹ ve alınabilir bakır içerikleri 0.74-3.64 mg kg⁻¹, değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 110G007 No'lu proje kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bouyoucos GJ (1951) A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy J.* 43: 434-438.
- Çığ A, Yılmaz H (2015) Van yöresinde doğal olarak yetişen farklı orkide türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 3(1): 1-8.
- DÇSD (1996) Türkiye'nin Ekonomik Değeri Olan Geofitlerin Üretimi ve Doğal Populasyonları Hakkında Rapor. Doğal Çiçek Soğancıları Derneği, İstanbul.
- Dellavalle NB (1992) Determination of specific conductance in supertanat 1:2 Soil:Water Solution. In *Handbook on Reference Methods for Soil Analysis*. Soil and Plant Analysis Council, Inc. Athens,GA.
- Eyüboğlu F (1999) Türkiye topraklarının verimlilik durumu. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Genel yayın No: 220, Teknik Yayınlar No: T.67, Ankara.
- FAO (1980) Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. *FAO, Soils Bulletin* 38/2, pp. 95.
- FAO (1990) Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study. *FAO, Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Güçdemir İ (2006) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın No: 231, Teknik Yayınlar No: T.69, Ankara.
- Hızalan E, Ünal H (1966) Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Jackson ML (1958) *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp. 1-498.
- Jackson ML (1962) *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc. New York, pp. 183.
- Kacar B (1994) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim,Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Isbn:975-7717-04-5, Ankara.
- Kandemir N (1997) Bazı endemik iris (Iridaceae) türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve ekolojik bir araştırma. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.* 42(3): 421-428.
- Olsen SR, Cole V, Watanable FS, Dean LA (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular* 939, USDA. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Palaz EB, Yılmaz CH, Aytop H, Büyükcıngıl Y (2018) Kahramanmaraş doğal florasında yetişen salep orkide bitkisinin mineral beslenme özellikleri ile yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 537-544.
- Pizer NH (1967) Some advisory aspect: soil potassium and magnesium. *Teck.Bull.* No:14: 184.
- Richards LA (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. *U.S. Dept. of Agr. Handbook* No: 60.
- Sargın SA, Selvi S, Akçiçek E (2013) Alaşehir (Manisa) ve çevresinde yetişen bazı geofitlerin etnobotanik açıdan incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 29(2): 170-177.

- Uysal E, Kaya E (2017) Türkiye florasında doğal olarak yetişen farklı dağ lalesi (*Anemone spp*) türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, Bildiriler Kitabı (1): 176-184.
- Uysal E, Kaya E (2018) Some soil properties of different asphodeline (*Asphodeline spp.*) species natural grown in flora of Turkey. 4th International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, Çeşme/İzmir, Symposium Book, pp. 203-208.
- Uysal E, Kaya E (2019) Türkiye florasında doğal olarak yetişen ve ilkbaharda çiçeklenen farklı acı çiğdem (*Colchicum spp.*) türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Bahçe Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 48(1): 9-18.
- Uzunhisarcıklı ME, Duman H, Yılmaz S (2013) A New species of *Bellevalia* (Hyacinthaceae) from Turkey, Turkish Journal of Botany 37: 651-655.



Antalya ili aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi

Determination of fertility status of eggplant grown greenhouse soils in the Antalya-Aksu district

Filiz ÖKTÜREN ASRI^{id}, Cevdet Fehmi ÖZKAN^{id}, E. Işıl DEMİRTAŞ^{id}, Nuri ARI^{id}

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Öktüren Asri, e-posta (e-mail): filiz.okturenasri@tarimorman.gov.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): cfozkan@gmail.com, eemrahoglu@mynet.com, arinuri@mynet.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Patlıcan
Toprak verimliliği
Makro besin elementleri

ÖZ

Antalya ili Aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, 36 farklı seradan (0-30 cm, toprak derinliğinden) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye, pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO₃), organik madde, toplam azot (N), alınabilir fosfor (P), değişebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, sera toprak örneklerinin bünyeleri kumlu tın'dan killi tın'a, kadar değişkenlik göstermekte olup, kireçli, hafif alkalin ve alkalin karakterdedir. İncelenen örneklerin organik madde miktarlarının yetersiz, toplam azot ve değişebilir potasyum konsantrasyonlarının çok fakirden çok iyiye değişken, alınabilir fosfor konsantrasyonlarının yeterli, değişebilir kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Eggplant
Soil fertility
Macro nutrient elements

ABSTRACT

This study was carried out to determine some fertility properties of greenhouse soils in the Aksu district. For this aim, 36 soil samples were taken from Aksu. The analyses were made to determine pH, electrical conductivity (EC), lime (CaCO₃), texture, organic matter, total N, available P, exchangeable K, Ca and Mg in soil samples. Results obtained showed that, soils of the greenhouses studied had a texture ranging from sandy loam to clay loam, slight alkaline and alkaline. Organic matter contents of soils were insufficient. Total N and exchangeable potassium concentrations ranged from poor to very high levels. Available P concentrations were sufficient, exchangeable Ca and Mg concentrations were high.

1. Giriş

İnsanlığın gıda ihtiyacını karşılamak üzere yetiştiriciliği yapılan en eski sebze türlerinden birisi olan patlıcan, Dünyada 1 871 382 ha üretim alanı ve 49.5 milyon tonluk üretim miktarıyla patates ve domatesten sonra üçüncü önemli sebzedir. Türkiye 850 bin ton patlıcan üretim miktarıyla beşinci en büyük (Çin, Hindistan, İran ve Mısırdan sonra) üretici ülke konumundadır. 2015 yılında ortalama 20 bin ton patlıcan ihraç edilen ülkemizde, 12 923 470 dolar gelir sağlanmıştır (TÜİK 2015). Antalya 161 bin ton patlıcan üretim miktarıyla Türkiye üretiminin %20'sini karşılamaktadır. Yetiştirilen patlıcanın %30'u örtüaltında, %70'i ise açık tarla koşullarındadır. Örtüaltı yetiştiriciliğinde üretim döneminin uzun olması, verimli hibrit çeşitlerin kullanılması yetiştiricilikte fazla miktarda gübrenin kullanılmasına neden olmaktadır. Ancak toprak pH'sı, kireç içeriği, organik madde miktarı ve bitki besin elementlerinin konsantrasyonu gibi faktörler dikkate alınmadan yapılan yoğun gübreleme beraberinde çevre sorunlarını getirmektedir.

Uygulamadaki durumun bilinmesi araştırmacıları yoğun yetiştiricilik yapılan alanların sorunlarını belirlemeye yöneltmiştir. Sönmez ve Kaplan (2007), Antalya ili Demre ilçesinde domates yetiştirilen sera topraklarının aşırı kireçli, alkali reaksiyonlu, çoğunlukla hafif ve orta tuzlu, düşük organik madde içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Işıkhana ve Sönmez (2017), Elmalı yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının organik madde miktarlarının düşük, kireç içeriklerinin yüksek ve tuzluluk probleminin olmadığını belirtmişlerdir. Bugün ülkemizde sebze yetiştirilen seralarda fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden çok farklı topraklar üzerinde yetiştiricilik yapmaktan kaynaklı bitki besleme sorunları yaygın olarak görülmektedir. Gübreleme uygulamalarının toprak analiz sonuçlarına dayandırılmadan bilinçsizce yapılması önemli sorundur. Bu çalışmada Antalya ili Aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik düzeyleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Antalya İli Aksu ilçesinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan seralardan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yaprak ve Toprak Analiz Laboratuvarı'na üreticiler tarafından 2018 yılında getirilen 36 adet toprak örneği materyal olarak kullanılmıştır.

Toprakların bünyesi Bouyoucos hidrometre (Bouyoucos 1955) metoduna göre, pH ve EC'si 1/2.5 toprak su karışımında (Jackson 1967), kireç içeriği scheibler kalsimetresi kullanılarak (Evlia 1964), organik madde miktarı modifye Walkey-Black (Black 1965) metoduna göre belirlenmiştir. Toplam N modifye Kjeldahl (Kacar 1995), alınabilir P Olsen (Olsen ve Sommers 1982), değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum asetat (Kacar 1995) yöntemine göre yapılmıştır.

3. Bulgular

Antalya ili Aksu ilçesindeki patlıcan seralarından alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının minimum ve maksimum değerleri Çizelge 1'de, sınır değerlerine göre sınıflandırılması ise Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen sera topraklarının pH değerleri 6.9-8.7 arasında değişmekte olup (Çizelge 1); örneklerin %16'sının nötr, %37'sinin hafif alkalın ve %47'sinin alkalın karakterde olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Örnekleme yapılan sera topraklarının kireç içerikleri %0.8-54.5 arasında değişmekte olup; Evliya (1964)'ya göre sınıflandırıldığında örneklerin %6'sının düşük, %8'inin kireçli, %11'inin yüksek, %36'sının çok yüksek ve %39'unun aşırı kireçli olduğu tespit edilmiştir. İncelenen toprak örneklerinin %75'inin kireç içeriğinin yüksek ve %47'sinin alkalın karakterde olmasından kaynaklı beslenme sorunlarıyla karşılaşılması için, uygulanan besin çözeltilerinin pH'sının 5.6-6.8'e (Günay 1981) ayarlanması gerekir.

İncelenen sera topraklarının elektriksel iletkenlik değerleri 0.128-3.700 dS m⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 1). İncelenen sera topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri Soil Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırıldığında %28'inin tuzsuz, %22'sinin hafif tuzlu, %19'unun orta tuzlu, %19'unun tuzlu, %9'unun yüksek tuzlu ve %9'unun çok yüksek tuzlu sınıfta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının minimum ve maksimum değerleri.

Table 1. Minimum and maximum values of chemical and physical analysis results of soil samples.

Parametreler	Minimum	Maksimum
pH	6.9	8.7
CaCO ₃ (%)	0.8	54.5
EC (dS m ⁻¹)	0.128	3.700
OM (%)	0.9	6.2
N (%)	0.04	0.31
P (mg kg ⁻¹)	3	460
K (mg kg ⁻¹)	42	1350
Ca (mg kg ⁻¹)	1982	6177
Mg (mg kg ⁻¹)	100	2325

İncelenen sera toprak örneklerinin %31'i kumlu killi tın, %19'u tın, %38'i kumlu tın, %3'ü siltli tın, %3'ü kil ve %6'sı killi tın bünyeye sahiptir. Üreticilerin ağır toprak bünyesinin olumsuz etkilerinden kaçınmak amacıyla dere kumunu seralarına taşımasından dolayı geniş bir bünye dağılımının tespit edildiği düşünülmektedir. Sera toprak örneklerinin organik madde miktarları %0.9-6.2 arasında değişmekte olup, örneklerin

%31'i humusça fakir, %58'i az humuslu ve %11'i humuslu sınıfında yer almıştır. Bölgemiz sera topraklarının büyük bir bölümünün organik madde miktarının düşük olduğu belirlenmiştir. Çiftlik gübresi, kompost ve üretim dönemi sonunda atılan bitki atıklarının kullanılması çözüm yollarını oluşturmaktadır. Örneklerin toplam azot içerikleri %0.04-0.31 arasında değişmektedir. Loué (1968)'e göre sınıflandırılan örneklerin %42'sinin toplam azot konsantrasyonu'nun yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike yörelerindeki domates yetiştirilen sera topraklarının %55'inin toplam azot içeriğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Sera sebze yetiştiriciliğinde fertigasyon uygulamaları verim ve kalite standartlarının yükseltilebilmesi amacıyla düzenli olarak gerçekleştirilmektedir. Buna rağmen tespit edilen azot noksanlığının toprak organik madde miktarının yetersiz olmasından ve özellikle nitrat formundaki azotun yıkanabilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toprak örneklerinin bitkiye yararlı fosfor içerikleri 3.0-460 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, Olsen ve Sommers (1982)'ye göre sınıflandırılan örneklerin %97'sinin fosfor içeriğinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Öktüren Asri ve ark. (2008), Antalya bölgesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında sera topraklarının %98'inin fosfor konsantrasyonunun yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu konuda yapılmış araştırma sonuçlarına göre sera topraklarının fosfor içeriklerinin yüksek olmasına rağmen Olsen ve Sommers (1982) tarafından verilen sınır değerlerinin optimum bitki beslenme durumunun sağlanması ve ürün veriminin artırılması açısından yeterli olmadığı, bildirilen sınır değerlerinin çalışmaların yürütüldüğü bölge koşullarında ürün miktarları dikkate alınarak yeniden belirlenmesi gerektiği bildirilmektedir.

Örneklerin değişebilir potasyum konsantrasyonları 42-1350 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup; Pizer (1967)'a göre sınıflandırıldığında %8'inin çok düşük, %3'ünün düşük, %11'inin yüksek ve %78'inin çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öktüren Asri ve ark. (2008), Antalya bölgesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının %86'sının potasyum konsantrasyonunun yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum konsantrasyonları 1982-6177 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup; Loué (1968)'e göre sınıflandırılan örneklerin %94'ü yüksek ve çok yüksek sınıfta yer almıştır. İncelenen sera toprak örneklerinin pH ve kireç kapsamı yüksek olduğu için, kalsiyum içerikleri de önemli ölçüde artmaktadır. Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının %76'sının kalsiyum konsantrasyonunun iyi sınıfta yer aldığını bildirmişlerdir. Değişebilir magnezyum bakımından %94'ü yüksek ve çok yüksek sınıfta yer alan örneklerin magnezyum konsantrasyonları 100-2325 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir (Loué 1968). Sönmez ve ark. (1999), Kumluca ve Kale yörelerinde biber yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, magnezyum içeriğinin iyi düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre Antalya ili Aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından büyük ölçüde yeterli olduğu ve beslenme açısından yetersizlikle ilgili bir sorun görülmediği açıktır. Ancak, bu elementlerin diğer bitki besin elementleri ile antagonistik etkileşimler oluşturarak alımlarını kısıtlayacakları da göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması.**Table 2.** Evaluation of soil samples according to the limit values.

Toprak Özelliği	Sınır değeri	Değerlendirme	Toplam	
			Örn. Sayı	%
pH	6.6-7.3	Nötr	6	16
	7.4-7.8	Hafif Alkali	13	37
	7.9-8.4	Alkali	17	47
Kireç (%)	0-2.5	Düşük	2	6
	2.6-5.0	Kireçli	3	8
	5.1-10.0	Yüksek	4	11
	10.1-20.0	Çok Yüksek	13	36
	20.0<	Aşırı	14	39
	0-0.400	Tuzsuz	10	28
EC (dS m ⁻¹)	0.401-0.800	Hafif Tuzlu	8	22
	0.801-1.200	Orta Tuzlu	7	19
	1.201-1.600	Tuzlu	7	19
	1.601-3.200	Yüksek Tuzlu	3	9
	>3.201	Çok Yüksek Tuzlu	1	3
Organik Madde (%)	0-2	Humuşa Fakir	11	31
	2-5	Az Humuslu	21	58
Bünye	5-10	Humuslu	4	11
		Kumlu Killi Tın	11	31
		Tın	7	19
		Kumlu Tın	14	38
		Siltli Tın	1	3
Toplam N (%)	0.070>	Kil	1	3
	0-070-0.090	Killi Tın	2	6
	0.091-0.110	Çok Fakir	5	14
	0.111-0.130	Fakir	2	6
	0.130<	Orta	8	22
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	5>	İyi	5	14
	5-10	Çok İyi	16	44
	10<	Düşük	1	3
	0-100	Orta	-	-
Değişebilir K (mg kg ⁻¹)	100-200	Yeterli	35	97
	200-250	Çok Düşük	3	8
	250-320	Düşük	1	3
	320<	Orta	-	-
	0-715	Yüksek	4	11
Değişebilir Ca (mg kg ⁻¹)	715-1440	Çok Yüksek	28	78
	1440-2867	Çok düşük	-	-
	2867-6120	Düşük	-	-
	6120<	Orta	2	6
Değişebilir Mg (mg kg ⁻¹)	0-55	Yüksek	33	91
	55-117	Çok Yüksek	1	3
	117-200	Çok düşük	-	-
	200-400	Düşük	-	-
	400<	Orta	2	6
	Yüksek	6	16	
	Çok Yüksek	28	78	

4. Sonuç

İncelenen sera topraklarının büyük çoğunluğu hafif alkalin ve alkalin karakterde olup kireç içerikleri yüksektir. Patlıcan bitkisinin hafif asit ve nötr koşulları tercih ettiği göz önüne alındığında; mineral gübrelerin fizyolojik asit karakterli olanları tercih edilirken, sulama suyuna asit eklenerek besin çözeltilerinin pH'sı ayarlanmalıdır. İncelenen sera topraklarının organik madde miktarı düşüktür. Sera topraklarında organik madde düzeyini artırmak, mikrobiyal aktiviteyi teşvik etmek ve toprağın bazı fiziksel özelliklerini düzeltebilmek için; dikim öncesi organik materyal uygulamalarına önem verilmelidir. Bu bağlamda yetiştirme sezonu sonunda oluşan hasat sonrası atıklardan kompost olarak yararlanılması hem toprak organik madde miktarını arttıracak hemde bitki organlarıyla atılan bitki besin elementlerinin geri dönüşümünü sağlayacak önemli bir kaynaktır. Bölgede yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da sera topraklarında yüksek bir fosfor birikimi tespit

edilmiştir. Ancak sera sebze yetiştiriciliğinde Olsen ve Sommers (1982) tarafından verilen sınır değerlerinin optimum bitki beslenme durumunun sağlanması ve ürün veriminin artırılması açısından yeterli olmadığı, bildirilen sınır değerlerinin çalışmaların yürütüldüğü bölge koşullarında ürün miktarları dikkate alınarak yeniden belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

İncelenen toprak örneklerinin Antalya bölgesi patlıcan sera topraklarının kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından büyük ölçüde yeterlidir. Fazla kireç, yüksek kil içeriği, yetersiz nem ve profil gelişimi gibi ülkemiz topraklarının genel karakteristik özellikleri sonucunda bu bitki besin elementlerinin topraktaki içerikleri yüksek olmaktadır. Bu elementlerin diğer bitki besin elementleri ile antagonistik etkileşimler oluşturarak alımlarını kısıtlayacakları da göz ardı edilmemelidir.

Kaynaklar

- Black CA (1965) Methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wilconsin, USA. 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal* 4(9): 434.
- Evliya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Sayı: 10.
- Günay A (1981) Özel sebze yetiştiriciliği (Serler). Cilt II, Çağ Matbaası, Ankara.
- Işıkhan HT, Sönmez S (2017) Yayla Koşullarında Domates Yetiştiriciliği Yapılan Sera Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi: Elmalı Yöresi Örneği. *Derim Dergisi* 34(1): 79-84.
- Jackson ML (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar B (1995) Toprak analizleri. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara.
- Loué A (1968) Diagnostic Petiolare de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agroomiques 31-41.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, pp. 404-430.
- Orman Ş, Kaplan M (2004) Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(1): 19-29.
- Öktüren Asri F, Arı N, Arpacıoğlu EA, Demirtaş EI, Aslan DH (2008) Antalya Bölgesinde Patlıcan Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesi. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, Yalova, s. 379-382.
- Pizer NH (1967) Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium, Technical Bulletin No. 14: 184.
- Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U.S. Dept. Agriculture Handbook No: 18.
- Sönmez İ, Kaplan M (2007) Antalya-Demre Yöresinde Domates Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1): 29-35.
- Sönmez S, Uz İ, Kaplan M, Aksoy T (1999) Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(2): 365-373.
- TUİK (2015) <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 17 Kasım 2018.



Bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemenin (*trigonella foenum graecum*) besin elementi içeriğine etkileri

Effects of some organic materials and inorganic fertilizers on nutrient contents of fenigreek (*trigonella foenum graecum*)

Veysi AKŞAHİN¹, Füsün GÜLSER²

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Gülser, e-posta (e-mail): fgulser@yyu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): veysiaksahin@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Atık mantar kompostu
Çay atığı
İnorganik gübre
Çemen
Besin elementi

ÖZ

Bu çalışmada çay atığı (ÇA) ve atık mantar kompostu (AMK) ile inorganik gübrelerin (İG) çemen (*Trigonella Foenum Graecum*) bitkisinin besin elementi içeriğine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneme faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak 54 saksıda yürütülmüştür. Araştırmada çay atığı (%0, %2.5 ve %5.0) ve atık mantar kompostu (%0, %2.5 ve %5.0) üç farklı dozda uygulanmıştır. Amonyum sülfat (0, 125, 250 mg N kg⁻¹) triple süper fosfat (0, 50, 100 mg P₂O₅ kg⁻¹) ve potasyum sülfatın (0, 75, 150 mg K₂O kg⁻¹) üç farklı dozu inorganik gübre olarak kullanılmıştır. Organik materyal çeşidi, ÇA, AMK, İG dozları ve bunların interaksiyonlarının N, P, Fe ve Zn içerikleri üzerine etkileri genel olarak istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek N (%5.43), Fe (613 mg kg⁻¹) ve Zn (95 mg kg⁻¹) ortalamaları sırası ile AMK0xİG0 ve AMK0xİG1 uygulamalarında elde edilmiştir. En yüksek P ortalaması ise %0.43 olarak AMK2xİG2 uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak AMK uygulamalarında elde edilen besin elementi ortalamaları ÇA uygulamalarında elde edilenlerden daha yüksek bulunmuştur. İG uygulamaları ise bitkinin N, P ve Mn içeriklerini arttırmıştır.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Spent mushroom compost
Tea waste
Inorganic fertilizer
Fenigreek
Nutrient

ABSTRACT

In this study determination of effects of tea waste (TW), spent mushroom compost (SMC) and inorganic fertilizers (IF) on nutrient contents of fenigreek (*Trigonella Foenum Graecum*) was aimed. The experiment was carried out according to factorial experiment and with three replication in 54 pots. Tea waste (0, 2.5, 5.0%) and spent mushroom compost (0, 2.5, 5.0%) were applied at three different doses of ammonium sulphate (0, 125, 250 mg N kg⁻¹) Triple süper phosphate (0, 50, 100 mg P₂O₅ kg⁻¹) and potassium sulphate (0, 75, 150 mg K₂O kg⁻¹) were used. Effects of organic material type, TW, SMC, IF doses and their interactions on N, P, Fe and Zn contents were found generally significant statistically. The highest N (5.43%), Fe (613 mg kg⁻¹) and Zn (95 mg kg⁻¹) means were found in SMC 0 IF 0 and SMC 0 IF 1 applications respectively. The highest P means were obtained as 0.43% in SMC 2 IF 2 applications. Generally, the means of nutrients obtained in SMC applications were found as higher than those obtained in the TW applications. Inorganic fertilizers applications increased N, P and Mn contents of plant.

1. Giriş

Dünya pazarlarında tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Ülkemiz farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, floranın çok sayıda bitki türü ve çeşitliliği içermesi bakımından doğadan toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Türkiye,

tıbbi ve aromatik bitkilerin dış satımında da dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Tıbbi bitkilerin bazı türlerinde doğadan toplama ekonomik olsa da bu şekilde toplanan bitkilerde kaliteli ve standart ürün elde etmede zorluklar ortaya çıkmaktadır. Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin her zaman istenen düzeyde olmaması, toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının yeterince

karşılanamaması gibi nedenler ile esas olan bu bitkilerin tarımının yaygınlaştırılmasıdır (Bayram ve ark. 2010).

Dünyada yaygın olarak bulunan fesleğen, çemen, rezene, anason, haşhaş, kimyon, kişniş, safran, defne gibi önemli tıbbi aromatik bitkilerin ülkemizde kültürü yapılmaktadır. Çemen bu bitkiler içerisinde önemli bir yere sahiptir (Beyni 2011). Çemen bitkisi, *Fabaceae* familyasına ait tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Çemen bitkisi, kurağa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı, ılıman iklimlerde iyi gelişen ve kışık olarak ekilebilen bir bitkidir. (Kevseroğlu ve Özyazıcı 1997; Kızıl ve Arslan 2003). Çemenin tahriş giderici, sindirimi kolaylaştırıcı, ateş düşürücü, kan şekerini düşürücü vb. etkileri yanında, kanser tedavisinde de kullanıldığı bildirilmektedir (Hornok 1992; Abdelgani ve ark. 1998).

İnorganik gübrelerin dünya bitki üretiminde ve günümüz tarımında önemli etkileri olduğu bildirilmiş (Fixon ve West 2002) olmakla birlikte, çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve yüksek fiyatları dolayısı ile organik materyaller ile birlikte uygulanarak verim artışını arttırmaya yönelik çalışmalar yaygınlaşmaktadır.

Organik madde kaynağı olarak ülkemizde yoğun olarak tercih edilen ahır gübresinin pahalı olması ve kolay temin edilememesi kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Azot ve potasyum içeriğinin ahır gübresine oranla daha zengin olduğu, toprağın fosfor içeriğini arttırmada önemli etkiye sahip bulunduğu bildirilen çay atığının bitkisel üretimde alternatif gübre olarak kullanımı birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Kropsiz 1992; Samet 1996; Kacar 1997; Siddiqui ve ark. 2011). Atık mantar kompostunun toprağın biyolojik aktivitesini arttırması (Debosz ve ark. 2002; Vandenkoornhuysen ve ark. 2002), organik madde içeriğinin zengin olması, optimum düzeyde besin elementi içermesi, nötre yakın Ph sı dolayısı ile bitkiler için kaliteli bir gübre olabileceği bildirilmiştir (Pill ve ark. 1993; Ahlawat ve ark. 2010; Ahlawat ve ark. 2011). Organik materyallerin, organik gübre ve mineral gübre kombinasyonunun besin dönüşümünü, toprak neminin korunmasını, kation değişim kapasitesini arttırdığı, toprak fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği ve erozyonun kontrolünü sağladığı bildirilmektedir (Akça ve Namli 2015; Demir ve Gülser 2015; Özdemir ve ark. 2015; Gülser ve ark. 2015). Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de giderek artan bitkisel kökenli atıkların ve tarımsal sanayi atıklarının doğrudan ya da bazı ön işlemlerden geçirildikten sonra tarım topraklarında kullanılması çeşitli yönlerden yararlı olacaktır (Kütük ve ark. 1996).

Bu araştırmada çay atığı, atık mantar kompostu ve inorganik gübre uygulamalarının çemen (*Trigonella Foenum Graecum*) bitkisinin besin elementi içeriğine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait iklim odasında

yürütülmüştür. Bitkiler, tohum çimlenme sürecinden itibaren büyüme ve gelişme süresince %45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod, $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ile 10 000 L μm^{-2} ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir. Deneme 3 tekrarlamalı olarak 54 saksıda faktöriyel deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede 3 kg kapasiteli saksılara 15 adet Çemen bitkisi (*Trigonella Foenum Graecum*) tohumu ekilerek birinci haftanın sonunda 5 adet bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Denemede çay atığı (%0, %2.5 ve %5.0) ve atık mantar kompostu (%0, %5, %10 ton da $^{-1}$) üç farklı dozda uygulanmıştır. İnorganik gübre olarak amonyum sülfat (0, 125, 250 mg N kg $^{-1}$), triple süper fosfat (0, 50, 100 mg P $_2$ O $_5$ kg $^{-1}$) ve potasyum sülfatın (0, 75, 150 mg K $_2$ O kg $^{-1}$) üç farklı dozu kullanılmıştır. Başlangıcından sonuna kadar saf su kullanılan deneme 8 hafta sonra sonlandırılmış ve bitkiler kökleri ile birlikte bütün olarak çıkartılmıştır. Sırası ile çeşme suyu ve saf su ile yıkanan bitkiler, 70°C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar etüvde kurutulduktan sonra öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örneklerinde azot içeriği Kjeldal yöntemi ile, fosfor içeriği spektrofotometrik yöntemle, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri kuru yakma ile elde edilen ekstraktlarda atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Thermo ICE 3000 serisi) kullanılarak (Kacar ve İnal 2008) belirlenmiştir.

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri standart toprak analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Kacar 2009).

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS paket programından yararlanılmış ve elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 2018).

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme toprağı tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz, az kireçli, organik madde, fosfor ve çinko içeriği bakımından yetersiz, diğer besin elementleri bakımından yeterli düzeyde bulunmuştur.

Yetiştirme ortamında kullanılan çay atığı ve atık mantar kompostunun pH değerleri sırası ile hafif asit ve hafif alkali sınıfında, belirlenmiştir. Bu organik materyallerin EC değerleri ise sırası ile 2.34 dS m $^{-1}$ ve 4.24 dS m $^{-1}$ olarak bulunmuştur. Kullanılan bu materyaller tuzluluk bakımından değerlendirildiğinde, hafif tuzlu sınıfında bulunmaktadırlar. Araştırmada kullanılan çay atığının ve mantar kompostunun C/N oranları sırası ile 15.46 ve 16.65 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 2) Bu C/N oranları, materyallerin yetiştirme ortamlarında parçalanmalarının hızlı bir şekilde geliştiğini göstermiştir. Gülser ve Pekşen (2003), yetiştirme ortamlarında kullandıkları çay atığının pH, EC ve C/N oranlarını sırası ile 7.2, %0.90 ve 22.95 olarak bildirmişlerdir. Pekşen ve Yakupoğlu (2009), yetiştirme ortamına ilave ettikleri çay atığının C/N oranını 24.18 olarak bulmuşlardır. Jordan ve ark. (2008), üzerinde çalıştıkları atık mantar kompostunun pH, EC ve C/N oranını sırası ile 6.0-7.9, 6.8-15 mS cm $^{-1}$, 14-24 aralığında bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of experimental soil.

		Kireç	OM	EC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
pH	Tekstür	%	%	dS m $^{-1}$					mg kg $^{-1}$			
7.81	Tın	3.86	1.32	0.36	5.50	298	3034	405	5.58	29.84	0.58	0.81

Çizelge 1. Denemede kullanılan farklı organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 2. Some physical and chemical properties of different organic materials used in the experiment.

Parametre	Çay atığı	Atık mantar kompostu
PH	5.62	7.72
EC (dS m ⁻¹)	2.3	4.3
Organik madde (%)	94.59	70.04
Organik karbon (%)	54.87	40.63
Azot (%)	3.55	2.44
C/N	15.46	16.65
Nem (%)	22.89	42.12

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı organik materyallerin ve inorganik gübre uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Farklı uygulamalarda elde edilen makro ve mikro bitki besin elementi içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları çizelge 3 ve 4'de, Duncan harflendirmeleri Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 3 ve 4 incelendiğinde organik materyal çeşidinin bitkinin N, Ca, Fe ve Zn içeriğinde istatistiksel anlamda %1 düzeyinde, Mg içeriğinde ise %5 düzeyinde önemli değişim meydana getirdiği belirlenmiştir. ÇA uygulamalarının N, P, Fe, Mn içerikleri üzerinde meydana getirdikleri değişim istatistiksel anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. AMK uygulamaları ise N, P, Mg, Ca, Fe ve Zn içeriklerinde %1 düzeyinde, Mn içeriğinde %5 düzeyinde etkili olmuştur. İG uygulamalarının N, P, K, Fe, Zn, Cu içerikleri üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. ÇAXİG ve AMKXİG interaksiyonları bitkinin N, P ve Zn içerikleri üzerinde %1 düzeyinde önemli değişim meydana getirmişlerdir. Bitkinin Mg ve Ca içerikleri AMKXİG interaksiyonlarından sırası ile %5 ve %1 düzeyinde etkilenmişlerdir.

Çizelge 5 incelendiğinde, bitkilerin azot ve fosfor içeriklerinin artan çay atığı dozları ile birlikte istatistiksel anlamda önemli düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir. Çay atığı uygulamalarında K içeriğinde de istatistiksel anlamda önemli olmayan bir artış belirlenmiştir. En yüksek azot ve fosfor içerikleri sırası ile %4.38 ve %0.31 olarak ÇA2 uygulamasında en düşük azot ve fosfor içerikleri ise %4.07 ve %0.27 olarak ÇA0 uygulamasında elde edilmiştir. Kacar (1997), çay atığının azot içeriğinin ahır gübresine oranla 3 kat daha zengin olduğunu ve potasyum içeriğinin de ahır gübresinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çay atıklarının N içeriklerinin yüksek olduğu ve yetiştirme ortamında kullanılabilirliği değişik araştırmacılar (Gülser ve Pekşen 2003; Çolak ve ark. 2007; Pekşen ve Günay 2009) tarafından bildirilmiştir. (Siddiqui ve ark. 2011), %50 çay atığı + %50 inorganik gübre uygulamalarının *Centella asiatica* L. bitkisinin N, P, K alımını arttırdığını belirlemişlerdir. Aşık ve Küçük (2012), çim bitkilerinin N P K alımında, Kropsis (1992), sebzelerde N içeriğinde çay atığı uygulamaları ile artış belirlemişlerdir. Atık mantar kompostu uygulamalarında ise fosfor, magnezyum ve kalsiyum içeriklerinde artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar önemli bulunmuştur. En yüksek fosfor, magnezyum ve kalsiyum içerikleri %3.38, %1.22 ve %4.23 olarak AMK2 uygulamalarında elde edilirken en düşük P, Mg ve Ca içerikleri %0.25, %1.01 ve %3.24 olarak AMK0 uygulamasında elde edilmiştir. Gölü ve ark. (2015), atık mantar kompostu uygulamalarının marulda vejetatif büyümeyi ve N, P, K ve Ca içeriğini kontrole kıyasla %30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Demirtaş ve ark. (2000), örtü altı yetiştiriciliğinde domates bitkisinde atık mantar kompostu uygulamaları ile yaprak K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. (Soechtig ve Grabbe 1995), atık mantar kompostu uygulama dozunun belirlenmesinde tuz içeriğinin sınırlandırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir ve tuz içeriğinin önemini vurgulamıştır. Erkel (1990), atık mantar kompostunun 1-1.5 yıl açıkta bekletilmesi ve sonrasında 5-6 defa yıkanması durumunda kullanılmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Farklı uygulamaların makro besin elementi içeriklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Table 3. The Variance analysis results belong effects of different applications on macro nutrient contents.

VK	SD	N		P		K		Mg		Ca	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
OMÇ	1	1.28	15345.80**	2.96	0.04 ^{öd}	0.018	0.17 ^{öd}	0.064	4.45*	2.91	9.93**
ÇA	2	0.38	3797.48**	0.005	10.41**	0.60	0.44 ^{öd}	0.06	3.07 ^{öd}	1.20	2.47 ^{öd}
AMK	2	0.56	8387.56**	0.020	22.213**	0.148	1.88 ^{öd}	0.103	10.90**	2.32	22.18**
İG	2	0.26	3148.36**	0.021	31.14**	3.03	28.31**	0.010	0.73 ^{öd}	0.67	2.28 ^{öd}
ÇAXİG	4	0.348	3481.26**	0.04	9.208**	0.17	1.27 ^{öd}	0.002	0.11 ^{öd}	0.28	0.59 ^{öd}
AMKXİG	4	0.450	6749.39**	0.005	5.50**	0.08	1.008 ^{öd}	0.041	4.33*	1.80	17.206**

** ile gösterilen F değeri %1 düzeyinde önemlidir. * ile gösterilen F değeri %5 düzeyinde önemlidir. ÇA: Çay atığı, AMK: Atık Mantar Kompostu, İG: inorganik gübre.

Çizelge 4. Farklı uygulamaların mikro besin elementi içeriklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Table 4. The Variance analysis results belong effects of different applications on micro nutrient contents.

VK	SD	Fe		Zn		Cu		Mn	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
OMÇ	1	83871.58	13.38**	13202.04	652.87**	2.81	0.29 ^{öd}	249.75	0.59 ^{öd}
ÇA	2	23107.05	8.08**	4.6	0.4 ^{öd}	9.16	0.99 ^{öd}	11514.98	41.74**
AMK	2	196985.84	20.35**	1366.604	47.64**	10.84	1.06 ^{öd}	3261.18	5.73*
İG	2	354577.10	5.66**	2233.26	110.44**	64.49	6.64**	1260.80	2.98 ^{öd}
ÇAXİG	4	2143.70	0.75 ^{öd}	154.8	13.16**	28.04	3.03 ^{öd}	2983.44	10.82 ^{öd}
AMKXİG	4	5527.67	0.57 ^{öd}	1972.13	68.75**	15.29	1.5 ^{öd}	455.89	0.80 ^{öd}

** ile gösterilen F değeri %1 düzeyinde önemlidir. * ile gösterilen F değeri %5 düzeyinde önemlidir. ÇA: Çay atığı, AMK: Atık Mantar Kompostu, İG: inorganik gübre.

Çizelge 5. Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin makro besin element içeriklerine etkisi.**Table 5.** Effect of different organic materials and inorganic fertilizers on macro nutrient element contents.

Makro besin elementleri	Org. materyal	Doz (%)	İnorganik gübre			Ortalama	Genel ort.
			İG0	İG1	İG2		
N (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.24h	4.46de	4.53b	4.07C	4.31B
		ÇA1(2.5)	4.30f	4.48c	4.61a	4.47A	
		ÇA2(5)	4.22f	4.44e	4.47cd	4.38B	
		Ortalama	3.92C	4.46B	4.54A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	5.43a	4.35g	4.52e	4.77A	4.61A
		AMK1(2.5)	4.63d	4.76c	4.83b	4.74B	
		AMK2(5)	4.47f	3.87h	4.62d	4.32C	
		Ortalama	4.85A	4.67B	4.33C		
P (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	0.26cd	0.26cd	0.28c	0.27B	0.286
		ÇA1(2.5)	0.26cd	0.28bc	0.30bc	0.28B	
		ÇA2(5)	0.23d	0.31b	0.38a	0.31A	
		Ortalama	0.25C	0.28B	0.32A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.25c	0.25c	0.26c	0.25B	0.288
		AMK1(2.5)	0.25c	0.27c	0.29bc	0.27B	
		AMK2(5)	0.27c	0.33b	0.43a	0.34A	
		Ortalama	0.26B	0.28B	0.32A		
K (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.86a	3.24abcd	2.58d	3.22	3.28
		ÇA1(2.5)	3.46ab	3.53ab	2.74cd	3.24	
		ÇA2(5)	3.68ab	3.34abc	3.11bcd	3.38	
		Ortalama	3.67A	3.37A	2.81B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	3.80a	3.18bcd	2.74d	3.24	3.25
		AMK1(2.5)	3.40abc	3.29abc	2.69d	3.12	
		AMK2(5)	3.62ab	3.44abc	3.08cd	3.38	
		Ortalama	3.60A	3.30B	2.83C		
Mg (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	1.09ab	1.10ab	1.17a	1.12A	1.028B
		ÇA1(2.5)	0.88b	0.98ab	1.03ab	0.96B	
		ÇA2(5)	0.93ab	1.03ab	1.05ab	1.12AB	
		Ortalama	0.97	1.04	1.08		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.97b	0.99b	1.10b	1.01B	1.097A
		AMK1(2.5)	0.99b	1.10b	1.06b	1.05B	
		AMK2(5)	1.38a	1.16b	1.12b	1.22A	
		Ortalama	1.11	1.09	1.09		
Ca (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.50ab	3.13ab	4.25a	3.62	3.208B
		ÇA1(2.5)	2.46b	3.21ab	3.50ab	3.05	
		ÇA2(5)	2.57b	2.94ab	3.31ab	2.95	
		Ortalama	2.85B	3.10AB	3.67A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	2.80c	3.31bc	3.62b	3.24B	3.673A
		AMK1(2.5)	3.43b	3.63b	3.57b	3.54B	
		AMK2(5)	5.46a	3.54b	3.70b	4.23A	
		Ortalama	3.90A	3.63AB	3.50B		

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir. İG1: N,125; P₂O₅, 50; K₂O, 75 (mg kg⁻¹), İG2: N,250; P₂O₅, 100; K₂O, 150 (mg kg⁻¹).

Çay atığı ile birlikte, artan dozlarda inorganik gübre uygulamalarının bitkilerin azot, fosfor ve magnezyum içeriklerini arttırdığı belirlenmiştir. Atık mantar kompostu uygulamaları ile birlikte artan inorganik gübre dozları ise fosfor dışında diğer makro besin elementleri içeriğinde azalma meydana getirmiştir. Bu çalışmada bitkilerin N, Mg ve Ca içerikleri organik materyalin çeşidine bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermiştir. Atık mantar kompostu uygulamalarında sırası ile %4.61, %1.10 ve %3.67 olarak elde edilen makro besin elementi içerikleri ÇA uygulamalarında sırası ile %4.31, %1.03 ve %3.21 olarak elde edilen değerlerden

istatistiksel anlamda farklı ve yüksek bulunmuştur. Mehta ve ark. (2010), çemen bitkisinde 20 kg N ha⁻¹ ve 40 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamaları ile bitkinin azot ve potasyum içeriğinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Farklı uygulamaların bitkilerin mikro besin elementi içeriğine etkileri incelendiğinde, artan ÇA dozları ile birlikte bitkilerin mangan dışında mikro besin elementleri içeriklerinde azalma belirlenirken mangan içeriğinde ise önemli düzeyde artış elde edilmiştir. En yüksek Fe içeriği 381.99 mg kg⁻¹ olarak ÇA0 uygulamasında elde edilmiştir Zn ve Cu içeriklerindeki

Çizelge 6. Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin mikro besin elementi içeriklerine etkisi.**Table 6.** Effect of different organic materials and inorganic fertilizers on micro nutrient element contents.

Mikro besin elementleri	Org. materyal	Doz	İnorganik gübre			Ortalama	Genel ort.			
			İG0	İG1	İG2					
Fe (mg kg ⁻¹)	Çay atığı	ÇA0(0)	433.97a	336.6ab	345.3ab	381.99A	325.62B			
		ÇA1(2.5)	331.3bc	279.8bc	240.42c	311.05B				
		ÇA2(5)	312.9bc	306.4bc	313.8bc	283.85B				
		Ortalama	359.40A	317.6AB	299.88B					
	Mantar kompostu	AMK0(0)	642.90a	613.02a	469.2ab	575.03A	404.44A			
		AMK1(2.5)	371.9bc	278.62c	283.2bc	327.03B				
		AMK2(5)	353.1bc	365.3bc	262.65c	311.26B				
		Ortalama	455.99A	418.9AB	338.35B					
		Zn (mg kg ⁻¹)	Çay atığı	ÇA0(0)	17.02d	32.31a		18.16cd	22.50	22.17B
				ÇA1(2.5)	29.43ab	20.62cd		17.90cd	22.65	
ÇA2(5)	23.93bc			17.71cd	22.40cd	21.34				
Ortalama	23.46A			23.55A	19.48B					
Mantar kompostu	AMK0(0)		20.72f	95.31a	19.16f	45.06B	53.44A			
	AMK1(2.5)		64.59c	43.79de	34.63e	47.67B				
	AMK2(5)		78.49b	79.91b	44.36d	67.58A				
	Ortalama		54.60B	73.00A	32.71C					
	Cu (mg kg ⁻¹)		Çay atığı	ÇA0(0)	13.66abc	8.70cd		14.88ab	12.41	11.32
				ÇA1(2.5)	12.68abc	10.0bcd		8.54cd	10.42	
ÇA2(5)		16.83a		4.94d	11.57abc	11.11				
Ortalama		14.39A		7.90B	11.66A					
Mantar kompostu		AMK0(0)	11.60ab	10.91ab	12.45ab	11.65	11.78			
		AMK1(2.5)	12.47ab	10.50ab	15.81a	12.92				
		AMK2(5)	11.92ab	11.75ab	8.55b	10.74				
		Ortalama	12.00	11.05	12.27					
		Mn (mg kg ⁻¹)	Çay atığı	ÇA0(0)	89.92d	99.50d		46.90e	78.77C	109.72
				ÇA1(2.5)	55.25e	113.9cd		135.4bc	101.51B	
ÇA2(5)	120.2cd			174.1a	152.4ab	148.88A				
Ortalama	88.46C			129.16A	111.55B					
Mantar kompostu	AMK0(0)		86.62b	90.58b	94.16ab	90.46B	105.42			
	AMK1(2.5)		104.7ab	106.9ab	86.00b	98.96B				
	AMK2(5)		137.69a	110.6ab	132.3ab	126.85A				
	Ortalama		109.67	102.44	104.15					

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir. İG1: N,125; P₂O₅, 50; K₂O, 75 (mg kg⁻¹), İG2: N,250; P₂O₅, 100; K₂O, 150 (mg kg⁻¹).

azalmalar ise istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Çay atığı uygulamalarında en yüksek ve en düşük Mn içerikleri 148.88 mg kg⁻¹ ve 78.77 mg kg⁻¹ olarak sırası ile ÇA2 ve ÇA0 dozlarında elde edilmişlerdir. Artan AMK dozları ile Fe ve Cu içeriklerinde azalmalar, Zn ve Mn içeriklerinde ise artışlar belirlenmiştir. Bu değişimler Cu içeriği dışında önemli bulunmuştur. Atık mantar kompostu uygulamalarında en yüksek ve en düşük Fe içerikleri 575.03 mg kg⁻¹ ve 311.26 mg kg⁻¹ olarak sırası ile AMK0 ve AMK2 uygulamalarında elde edilmişlerdir. En yüksek Zn ve Mn içerikleri ise 67.58 mg kg⁻¹ ve 126.85 mg kg⁻¹ olarak AMK2 uygulamalarında elde edilirken, en düşük Zn ve Mn içerikleri 45.06 mg kg⁻¹ ve 90.46 mg kg⁻¹ olarak AMK0 uygulamalarında elde edilmişlerdir. Artan inorganik gübre dozları ile bitkilerin Fe, Zn içeriklerinde her iki organik materyal uygulamasında da azalmalar, Mn

içeriğinde ise artış belirlenmiştir. Bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak AMK uygulamalarında elde edilen Fe ve Zn içerikleri ÇA uygulamalarında elde edilenlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Çay atığı uygulamalarında elde edilen Fe ve Zn içerikleri sırası ile 325.62 mg kg⁻¹ ve 22.17 mg kg⁻¹ iken, atık mantar kompostu uygulamalarında Fe mg kg⁻¹ ve Zn mg kg⁻¹ içerikleri 404.44 ve 53.44 olarak bulunmuşlardır. Atık mantar kompostunun yüksek düzeyde organik madde ve bitki besin elementi içermesi, pH düzeyinin nötre yakın olması ve yararlı mikroorganizmalar bulundurması, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu etkileri dolayısı ile bitkilerin besin elementi alımına olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiş (Roy ve ark. 2015). Benzer şekilde Birben ve ark. (1999), atık mantar kompostunun yüksek miktarda amonyum ve suda çözünabilir

tuz içermesi nedeni ile kullanılmasından önce bekletilmesi ve yıkama işlemine maruz bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir. Guo ve Chorover (2006), atık mantar kompostunun kullanımını sınırlandıran en önemli faktörün yüksek oranda çözünebilir tuz içermesi olduğunu bildirmişlerdir. Parades ve ark. (2016), marul bitkisinde atık mantar kompostu uygulamalarının K, Fe ve Zn içerikleri dışında diğer bitki besin elementlerinde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, aşağıda sunulmuş olan benzer konudaki araştırmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır.

Çay atıklarının N içeriklerinin yüksek olduğu ve yetiştirme ortamında kullanılabilirliği değişik araştırmacılar (Gülser ve Pekşen 2003; Çolak ve ark. 2007; Pekşen ve Günay, 2009). tarafından bildirilmiştir. Siddiqui ve ark. (2011), %50 çay atığı + %50 inorganik gübre uygulamalarının *Centella asiatica* L. bitkisinin N, P, K alımını arttırdığını belirlemişlerdir. Aşık ve Kütük (2012), çim bitkilerinin N P K alımında, Kropsis (1992), sebzelerde N içeriğinde çay atığı uygulamaları ile artış belirlemişlerdir. Goli ve ark. (2015), atık mantar kompostu uygulamalarının marulda vejetatif büyümeyi ve N, P, K ve Ca içeriğini kontrole kıyasla %30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Demirtaş ve ark. (2000), örtü altı yetiştiriciliğinde domates bitkisinde atık mantar kompostu uygulamaları ile yaprak K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Parades ve ark. (2016), marul bitkisinde atık mantar kompostu uygulamalarının K, Fe ve Zn içerikleri dışında diğer bitki besin elementlerinde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Bu araştırmada atık mantar kompostu uygulamalarında elde edilen çemen bitkisinin N, Mg, Ca, Fe ve Zn içerikleri çay atığı uygulamalarında elde edilenlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kimyasal gübrelerin atık mantar kompostu ve çay atığı ile birlikte uygulanmaları durumunda genel olarak bitki besin elementi içeriğinde artış meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek N içeriği AMK1İG2 uygulamasında, en yüksek P ve K içerikleri ise AMK2İG2 uygulamasında elde edilmişler ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ÇA2İG2 uygulamasında elde edilen P ve K içerikleri ile aynı grupta yer almışlardır. Guo ve Chorover (2006), atık mantar kompostunun kullanımını sınırlandıran en önemli faktörün yüksek oranda çözünebilir tuz içermesi olduğunu bildirmişlerdir. Soechtig ve grabbe (1995), atık mantar kompostu uygulama dozunun belirlenmesinde tuz içeriğinin sınırlandırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir ve tuz içeriğinin önemini vurgulamıştır. Erkel (1990), tarafından atık mantar kompostunun 1-1.5 yıl açıkta bekletilmesi ve sonrasında 5-6 defa yıkanması durumunda kullanılmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

Elde edilen bulgular, çay atığı ve atık mantar kompostunun tıbbi bitkiler içerisinde önemli bir yere sahip olan çemen bitkisinin yetiştiriciliğinde olumlu etkiye sahip olduğu ve çiftlik gübresi ile inorganik gübrelerin kullanım miktarının azaltılmasına olanak sağlayacağı destekler niteliktedir. Ancak atık mantar kompostunun tuz içeriğinin uygulanmadan önce belirlenmesi ve yıkama işlemine maruz bırakılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, FYL-2017-6289 no'lu proje kapsamında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abdelgani ME, Elsheikh EAE, Mukhtar NO (1998) The effect of rhizobium inoculation and chemical fertilization on seed quality of fenugreek. *Food Chemistry* 64: 289-293.
- Ahlatwari OP, Gupta P, Kumar S, Sharma DK (2010) Bioremediation of fungicides by spent mushroom substrate and its associated microflora. *Indian J. Microbiology* 50(4): 390-395.
- Ahlatwari OP, Manikandan K, Sagar MP, Rai D, Vijai B (2011) Effect of composted button mushroom spent substrate on yield, quality and disease incidence of Pea (*Pisum sativum*). *Mushroom Research* 20(2): 87-94.
- Akça MO, Namlı A (2015) Effects of poultry litter biochar on soil enzyme activities and tomato, pepper and lettuce plants growth. *Eurasian J Soil Sci.* 4(3): 161-168.
- Aşık B, Kütük C (2012) Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanım olanağı. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 26(2): 47-57.
- Bayram E, Kırıcı E, Tansi S, Yılmaz G, Arabacı O, Kızıl S, Telci İ (2010) Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak 2010 Ankara. 437-457.
- Beyzi E (2011) Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)'de Farklı Fosfor Dozlarının Verim Ve Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Birben H, Çaycı G, Kütük C (1999) Atık mantar kompostunun Begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 187-191. 14-17 Eylül, Ankara.
- Çolak M, Baysal E, Şimşek H, Toker H, Yılmaz F (2007) Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based composts and locally available casing materials Part III: Dry matter, protein, and carbohydrate contents of *Agaricus bisporus*. *African Journal of Biotechnology* 6: 2855-2859.
- Debosz K, Petersen SO, Kure LK, Ambus P (2002) Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties. *Applied Soil Ecology* 19: 237-248.
- Demir Z, Gülser C (2015) Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. *Eurasian J Soil Sci.* 4(3): 185-190.
- Demirtaş EI, Arı N, Arpacıoğlu AE, Özkan CF, Kaya H (2000) Atık mantar kompostu kullanımının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bitkinin potasyum ile beslenmesi ve verim üzerine etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi, Çalıştay. 3-4 Ekim 2000, Eskişehir. 132-138.
- Erkel İ, Işık E (1990) *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus florida* yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verime etkisi. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt: 2, Yalova, s. 121-126.
- Fixon PE, West, FB (2002) Nitrogen fertilizers: meeting contemporary challenges. *Ambio* 31(2): 169-176.
- Goli Kalanpal E, Amani N, Esmatelpour B (2015) Effect of spent mushroom compost application on growth parameters

- and macro element uptake in lettuce (*lactuca sativa* L. cv syaho). Dept. of soil science and engineering, university of mohaghegh ardabili. Electronic journal of soil management and sustainable production 5(2): 113-129.
- Gülser C, Candemir F, Kanel Y, Demirkaya S (2015) Effect of manure on organic carbon content and fractal dimensions of aggregates. Eurasian Journal of Soil Science 4: 1-5.
- Gülser C, Pekşen A (2003) Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. Bioresource Technology 88: 153-156.
- Guo M, Chorover J (2006) Leachate migration from spent mushroom substrate through intact and repacked subsurface soil columns. Waste Management 26: 133-140.
- Hornok L (1992) The Cultivation of Medicinal Plants, Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Ed: L Hornok, Budapest, 289-290.
- Jordan SN, Mullen GJ, Murphy MC (2008) Composition variability of spent mushroom compost in Ireland. Bioresource Technology (99): 411-418.
- Kacar B (1997) Gübre Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1490, Ders Kitabı: 449, Ankara.
- Kacar B (2009) Toprak analizleri (Genişletilmiş İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri, Cilt 1, Nobel yayını, Ankara, s. 892.
- Kevseroğlu K, Özyazıcı G (1997) Azotlu gübre dozlarının çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Samsun, s. 367-371.
- Kızıl S, Arslan N (2003) Investigation of the effects on yield and yield components of different sowing rates in some fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) lines. Journal of Agricultural Sciences 9(4): Ankara.
- Kropisz A (1992) Influence of Fertilization with Coposition Yield of Vegetables and Their Content of Mineral Elements. Annals of Warsaw Agricultural University 16: 9-13.
- Kütük CA, Taban S, Kacar B, Samet H (1996) Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik kimyasal gübrelerin karıştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi 2(3): 51-57.
- Mehta RS, Patel BS, Meena SS, Meena RS (2010) Influence of nitrogen, phosphorus and bio-fertilizers on growth characters and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Journal of Spices and Aromatic Crops 19(1-2): 23-28.
- Özdemir N, Öztürk E, Tebessüm Ö, Durmuş K, Ekberli İ (2015) Effects of organic and inorganic amendments on soil erodibility. Eurasian J Soil Sci 4(4): 266-271
- Parades C, Medina E, Bustamante MA, Moral R (2016) Effects of spent mushroom substrates and inorganic fertilizer on the characteristics of a calcareous clayey-loam soil and lettuce production. Department of Agrochemistry and Environment, Miguel Hernandez University, EPS-Orihuela, ctra. Beniel Km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante), Spain.
- Pekşen A, Günay A (2009) Use of substrates prepared by the mixture of tea waste and wheat straw in *Agaricus bisporus* (L.) Sing. cultivation. Ekoloji 19(73): 48-54.
- Pekşen A, Yakupoğlu G (2009) Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganaderma lucidum*. World J. Mikrobiyal Biotechnol (25): 611-618.
- Pill WG, Evans TA, Garrison SA (1993) Forcing white asparagus in various substrates under cool and warm regimes. Hort Sci. (28): 996-998.
- Roy S, Barman, S, Chakraborty U, Chakraborty B (2015) Evaluation of spent mushroom substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annum* L. J Appl Biol Biotechnol 3, 022-027.
- Samet H (1996) Zenginleştirilerek organik gübreye dönüştürülmüş çay atığı ve çeşitli organik materyallerin etkinlikleri yönünden karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Siddiqui Y, Tajul MI, Sariah M (2011) Conjunctive use of compost tea and inorganic fertilizer on growth, yield and terpenoid content of *Centella asiatica* (L.) urban. Scientia Horticulturae.130(1): 289-295.
- Söchtig H, Grabbe K (1995) The Production and Utilization of Organic-Mineral Fertilizer From Spent Mushroom Compost. Science and Cultivation of Edible Fungi Volume II, 907-915.
- Vandenkoornhuysen P, Baldauf SL, Larval C, Straczek J, Young JPW (2002) Evaluation of Spent Mushroom Substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annum* L. Science 295-2051.



Roka (*Eruca vesicaria*) yetiştiriciliğinde spektral yansıma ile bitki besin maddesi konsantrasyonu arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Determination of the relationship between plant nutrient concentration and spectral reflection in Rocket (*Eruca vesicaria*) cultivation

Gafur GÖZÜKARA¹, Sevda ALTUNBAŞ², Ozan ŞİMŞEK², Ozan SARI², Kadir BUYURGAN², Ahmet Şafak MALTAŞ², Namık Kemal SÖNMEZ³, Mustafa KAPLAN²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

³Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Gözükara, e-posta (e-mail): ggozukara@ogu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): saltunbas@akdeniz.edu.tr, oznsimsek@hotmail.com, ozan_sari@windowslive.com, kadirbuyurgan@hotmail.com, ahmetsafak@akdeniz.edu.tr, nksonmez@akdeniz.edu.tr, mkaplan@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Roka
Spektral yansıma
Bitki besin elementi konsantrasyonu

ÖZ

Bitkilerin spektral yansıma karakteristikleri bitki besin maddesi konsantrasyonları ve diğer faktörlerin etkisi ile vejetasyon periyodu boyunca farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, roka (*Eruca sativa L.*) bitkisinin olgunluk ve hasat dönemlerinde spektral yansıması (RF) ile besin maddesi konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışma kontrollü sera ortamında tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Denemede bitki yetiştirme periyodu süresince roka bitkisinin bitki besin maddesi konsantrasyonunda varyasyon oluşturmak amacıyla tabandan katı organik gübre (0, 300 ve 600 kg da⁻¹) ve damlamadan sıvı organik gübre (20 ve 40 lt da⁻¹) uygulanmıştır. Ayrıca olgunluk ve hasat dönemlerinde elektromanyetik spektrumun (EMS) 330-1075 nm dalga boyu aralığında el spektrometresi ile bitki probu kullanılarak spektrometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda spektral yansıma alınan yaprak örneklerinde bitki besin elementi konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, roka bitkisinin olgunluk döneminde; EMS'un mavi bandı ile bakır (Cu) (0.621**), kırmızı bandı ile potasyum (K) (0.554**) hasat döneminde ise; yeşil bandı ile fosfor (P) (0.559**), kırmızı bandı ile kalsiyum (Ca) (-0.581**) arasında P≤0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Araştırma sonuçları, roka bitkisinin bitki besin maddesi konsantrasyonunun tahmin edilmesinde olgunluk dönemine göre hasat döneminde daha yüksek korelasyon olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar ile birlikte özellikle kışın sera koşullarında roka yetiştiriciliğinde verimi ve kaliteyi etkileyen bazı önemli bitki besin elementi konsantrasyonlarının tahmin edilmesinde bitkiye zarar vermeden hızlı, ekonomik ve güvenilir sonuçlar elde edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Rocket
Spectral reflectance
Plant nutrients concentration

ABSTRACT

The spectral reflection characteristics of the plants vary during the vegetation period with the effect of plant nutrient concentrations and other factors. The aim of this study was to investigate the relationship between nutrient concentration and spectral reflection (RF) in the maturity and harvest periods of the rocket (*Eruca sativa L.*) plant. The study was conducted using a completely randomized block design with three replications under controlled greenhouse conditions. The treatments were solid fertilizers applied before planting at two different rates (0, 300 and 600 kg da⁻¹), and liquid organic fertilizer applied by drip (20-40 lt da⁻¹) throughout the growing period. Within this period, spectroradiometric measurements were taken with a hand spectroradiometer (plant probe and leaf clips) in the range of 330-1075 nm wavelength of the electromagnetic spectrum. In the study, leaf samples were taken simultaneously with spectroradiometric measurements and plant nutrient analyzes were performed in these samples. According to the results, at the maturity stage; between blue band and Cu (0.621**), red band and potassium K (0.554**), harvest stage; green band and P (0.559**), red band and C (-0.581**) there was a statistically significant relationship at P≤0.01 level. With these results, fast, economical and reliable results were obtained in the estimation of some important plant nutrient concentrations affecting yield and quality in rocket cultivation especially in winter in greenhouse conditions without damaging the plant.

1. Giriş

Anavatani Akdeniz bölgesi olarak kabul edilen roka (*Eruca sativa L.*) yaprakları tüketilen bir sebzedir (Vural ve ark. 2000). Roka bitkisinin Türkiye ölçeğinde 10.38 bin dekar üretim alanıyla birlikte 12.93 ton üretim miktarı bulunmaktadır. Roka yetiştiriciliğinde toplam üretim alanının %2.55, üretim miktarının ise %1.69'u Antalya ilinde yapılmaktadır (Anonim 2018). Roka (*Eruca sativa L.*) gibi yaprağı yenen sebzelerde verimi arttırmak ve tüketicinin tercih ettiği koyu yeşil yaprak rengini kısa zamanda sağlayabilmek için yoğun gübreleme yapılmaktadır. Halbuki üretim alanlarında toprak verimliliğini korumak, verim, kalite ve karlılık dengesini koruyabilmek için kullanılacak gübrelerin kaynağının, kullanım dozunun ve zamanının iyi belirlenmesi gerekir (Gözükara ve ark. 2014; Gözükara ve ark. 2016; Kalkan ve ark. 2017). Göz önünde bulundurulması gereken bu faktörler üretim periyodu 1-1.5 ay olan roka bitkisinin yetiştiriciliğinde ise büyük önem taşımaktadır.

Spektral yansıma ve bitki besin maddesi konsantrasyonları bitkilerde yetiştirme periyodu boyunca farklılık göstermektedir (Sonmez ve ark. 2008b; Altunbas ve ark. 2018a; Altunbas ve ark. 2018b). Geleneksel besin maddesi analiz metotları yaprakların tahrip edilmesine neden olur. Bu nedenle tek bir yaprakta zamansal olarak besin elementi konsantrasyonlarının değişimini izlemek imkansızdır. Aynı zamanda, bu analiz yöntemleri zaman alıcı ve pahalıdır (Başayığıt ve ark. 2015). Buna karşılık, spektral yansıma (RF) ölçümleri bitkiyi tahrip etmeden, hızlı ve mekansal ölçekte pratik bir şekilde uygulanabilmektedir (Gamon ve Qiu 1999; Cao ve Zhan 2014; Başayığıt ve ark. 2015; Altunbas ve ark. 2018a; Altunbas ve ark. 2018b). Diğer bir ifade ile uzaktan algılama teknikleri yapraklara herhangi bir zarar vermeden bitki besin maddesi konsantrasyonları ve stres faktörlerinin değerlendirmesinde ve izlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Richardson ve ark. 2002; Gitelsan ve ark. 2003; Sarı ve ark. 2005a; Sarı ve ark. 2005b; Sonmez ve ark. 2008a; Sonmez ve ark. 2008b; Peng ve Gitelsan 2011; Albayrak ve ark. 2011; Sonmez ve ark. 2015; Zhao ve ark. 2017; Altunbas ve ark. 2018a; Altunbas ve ark. 2018b). Bitki yapraklarında bulunan besin maddesi içeriğinin az olması fotosentezi ve dolayısıyla bitki verim ve kalitesini sınırlandırarak stres koşulları oluşturmaktadır. Bitki besin elementi stresi, özellikle bitki fizyolojileri tarafından uzun

zamandır araştırılan, abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Bu ve bunun benzeri stres koşulları, mineral maddenin eksikliği veya fazlalığı durumunda ortaya çıkabilmektedir (Abadia ve ark. 2011).

Buraya kadar yapılan açıklamalardan ve tespitlerden de anlaşılacağı üzere pek çok araştırmacı bitki besin maddesi konsantrasyonunun dönemlik veya üretim sezonu boyunca spektral yansıma ile tahmin edilmesine ilgi duymuşlar ve bu konu üzerinde ayrıntılı çalışma yapma ihtiyacını hissetmişlerdir. Söz konusu bu araştırma ihtiyacının, bitki besin maddesi içeriği ile spektral yansıma arasında tam olarak kesinleşmiş bilgilerin hala yeterli düzeye ulaşamamış olmasından kaynaklandığı açıktır. Bu çalışmanın amacı roka (*Eruca sativa L.*) bitkisinin elektromanyetik spekturumun (EMS) görülebilir yakın infrared (VNIR) bölgesindeki spektral yansıması (RF) ile olgunluk ve hasat dönemlerindeki besin maddesi konsantrasyonlarının tahmin edilebilirliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek bitki besin maddesi konsantrasyonu ve spektral yansıma arasındaki ilişkinin açıklanmasına katkı sağlamaktır.

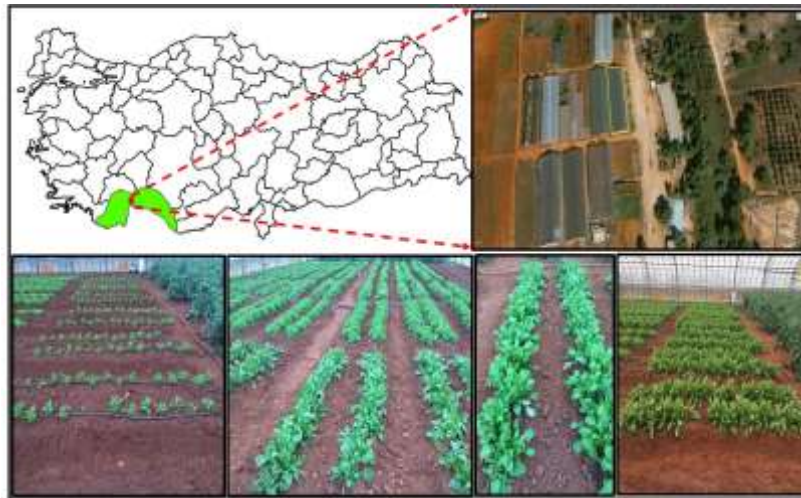
2. Materyal ve Yöntem

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya ilinde örtü altı roka yetiştiriciliğinde tercih edilen Roka Bengi F1 (*Küçük Çiftlik Tohumculuk*) materyal olarak kullanılmıştır. Deneme 36°53'54.60" K ve 30°38'16.99" D koordinatlarında ve 32 m deniz seviyesinden yükseklikte yer alan kontrollü topraklı sera ortamında yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırma, kontrollü topraklı sera koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrerrür ve 7 farklı uygulama (Çizelge 1) ile 21 parselde yürütülmüştür. Her bir parselde 32 adet roka bitkisi bulunmaktadır. Tohumların ekilmesi ve hasat için geçen üretim süresi 45 gün olarak planlanmıştır. Çalışma aşamaları; organik gübre uygulamaları, spektral ölçümler ve laboratuvar analizlerinden oluşmaktadır.

Çizelge 1. Katı ve sıvı organik gübre uygulamaları.

Table 1. Solid and liqued organic fertilizer treatments.

	K ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
Katı Organik Gübre (kg da ⁻¹)	0	0	300	600	0	300	600
Sıvı Organik Gübre (l .da ⁻¹)	0	20	40	20	40	20	40



Şekil 1. Çalışma alanı.

Figure 1. Study area.

2.1. Katı-sıvı organik gübre uygulamaları

Katı organik gübreler dikimden önce uygulama dozu kadar parsellere homojen olarak tek seferde uygulanmıştır. Sıvı organik gübreler ise üretim periyodu boyunca parsellere 10 farklı seferde uygulanmıştır. Çizelge 2’de denemede uygulanan katı ve sıvı organik gübrelerin bazı özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2. Katı ve sıvı organik gübrelerin bazı kimyasal özellikleri.

Table 2. The chemical properties of solid and liquid organic fertilizers.

Parametreler	Katı Organik Gübre (Altavita)	Sıvı Organik Gübre (Altaverde)
Organik Madde (%)	50	20
Hümkik+Fülvik asit (%)	40	15
Toplam N (%)	2	3
Toplam P (%)	2	0.7
Toplam K (%)	1	5
Kuru madde max (%)	80	40
pH	5.5-7.5	6-7
C/N	15/1	4/1

2.2. Spektral ölçümler

Spektroradyometrik ölçümlerde taşınabilir Analytical Spectral Devices (ASD) TM (FieldSpec FR) spektroradyometresi kullanılmıştır. Yapraktan ölçümler Spektrumun 325-1075 nm dalga boyları aralığında bitki probu (plant probe) ve temas probu (contact probe) ile gerçekleştirilmiştir. Her bir parselde bulunan 10 farklı bitkiden spektral ölçüm yapılarak parsel ortalaması alınmıştır. Spektral ölçümler tohum ekiminin 30. gününde (Olgunluk Dönemi) ve 45. gününde (Hasat Dönemi) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, spektroradyometrik ölçümlerle elde edilen yansıma verilerinin EMS’un mavi (450-500 nm), yeşil (501-570 nm), kırmızı (610-700 nm) ve yakın kızılötesi (NIR) (701-1075 nm) dalga boyu aralıklarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

2.3. Toprak ve yaprak analizleri

Toprak örneklerinde pH (Jackson 1967), kireç (CaCO₃) (Evliya 1964), elektriksel iletkenlik (Anonim 1988) bünye (Bouyoucos 1955), organik madde (Black 1965), toplam N (Black 1957), alınabilir P (Olsen ve Sommers 1982), ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg (Kacar 1972) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri (Lindsay ve Norwell 1978) yapılmıştır. Olgunluk (30.gün) ve hasat (45.gün) dönemlerinde 10 farklı bitkiden spektral yansıma ölçümü yapılan yaprak örnekleri bitki besin maddesi analizlerinde kullanılmıştır. Her bir parselden saf su ile yıkanmış olan yapraklar 65 °C’de kurutma dolabında son tartım sabit kalıncaya kadar kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal 2008). Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneklerinin N içeriği modifiye Kjeldahl metoduna göre ve P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri için bitki örnekleri Soltanpour ve Workman (1981) tarafından bildirildiği şekilde yaş yakılıp ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-OES) cihazında okunmuştur (Kacar ve İnal 2008).

2.4. İstatistik Analizler

İstatistik analizler için SPSS 22.0 (IBM SPSS statistics 2014) ve korelogram grafikleri için R (Lê ve ark. 2008) paket programları kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanının topraklarının; pH değeri Kellog (1952)’a göre hafif alkalın, CaCO₃ Evliya (1964)’ya göre çok yüksek kireçli, EC Soil Survey Staff (1951)’a göre tuzsuz, organik madde Thun ve ark. (1955)’na göre humuşça fakir, N konsantrasyonu Loue (1968)’ye göre iyi, P konsantrasyonu Olsen ve Sommers (1982)’a göre yüksek, K konsantrasyonu Pizer (1967)’a göre çok yüksek, Ca ve Mg konsantrasyonları Loue (1968)’ye göre iyi, Lindsay ve Norvell (1978)’e göre Fe ile Zn konsantrasyonları iyi, Mn ile Cu konsantrasyonları yeterli olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çalışma alanı sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 3. Some physical and chemical properties of the study area greenhouse soils.

Özellikler	Değer	Değerlendirme
Kum (%)	40	
Silt (%)	22	Killi Tın
Kil (%)	38	
EC (1:2.5) (dS m ⁻¹)	0.69	Tuzsuz
pH (1:2.5)	7.54	Hafif Alkalın
Kireç (%)	17.40	Çok Yüksek Kireçli
Organik Madde (%)	2.05	Humuşça Fakir
N (%)	0.12	İyi
P (ppm)	170	Yüksek
K (meq 100 g ⁻¹)	1.46	Çok Yüksek
Ca (meq 100 g ⁻¹)	21.30	İyi
Mg (meq 100 g ⁻¹)	3.88	İyi
Fe (mg kg ⁻¹)	4.68	İyi
Mn(mg kg ⁻¹)	12.64	Yeterli
Zn (mg kg ⁻¹)	9.14	İyi
Cu (mg kg ⁻¹)	7.32	Yeterli

Roka bitkisi yetiştiriciliğinde farklı dozlardaki katı-sıvı organik gübrelemenin bitki besin maddesi konsantrasyonu ile birlikte bitkinin enerji kullanımı üzerine etkisinin ortaya konulabilmesi amacı ile spektrumun mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızılötesi bölgesinde elde edilen yansıma değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda, roka bitki yapraklarının spektral yansıma değerleri ile bitki besin madde konsantrasyonu en fazla, en az, ortalama ve değişim aralıkları (CV) Çizelge 4’de gösterilmiştir. Bitkinin olgunluk döneminde; organik gübre uygulamalarının oluşturduğu değişim aralığının (CV) en fazla demir (Fe) (%62.11) ve en az azot (N) (%9.40) elementlerinde olduğu, benzer şekilde roka bitkisinin hasat döneminde de değişim aralığının en fazla Fe (%68.06) ve en az N’da (%21.58) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bitkilerin stres koşullarının belirlenmesinde en önemli belirleyici dalga boyu aralığının elektromanyetik spektrumun yakın kızıl ötesi bölgesi olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Slaton ve ark. 2001; Lennartsson 2003; Leone ve ark. 2007; Lillhonga ve Gelady 2011; Cao ve Zhan 2014; Zhao ve ark. 2017). Roka bitkisinin olgunluk ve hasat dönemlerinde spektrumun yakın kızılötesi (NIR) bölgesinde verdiği tepki incelendiğinde, her iki dönemde yansıma değerinin eşit olduğu (0.91) ortaya çıkmıştır. Fakat NIR bandının olgunluk dönemindeki 1.75 olan CV değerinin hasat döneminde 0.52’ye düşmüş olması katı-sıvı organik gübre uygulamalarının uygulamaların bitki üzerindeki koşullarını azalttığı şeklinde yorumlanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, hasat dönemindeki tüm parametrelerin ortalama değişimi (CV) (%29.27) olgunluk dönemindeki ortalama değişimden (%26.18) daha fazla olduğu

belirlenmiştir. Bu sonuç ise uygulanan katı ve sıvı organik gübrelerin tamamının hasat dönemine kadar uygulanmış olması ile birlikte incelenen kriterler arasındaki değişim aralığının artması ile açıklanmaktadır. Mavi, yeşil, kırmızı, NIR ve bitki besin maddesi konsantrasyonu arasındaki korelasyon analiz sonuçları Çizelge 5’de gösterilmiştir.

Bitki besin elementi stresi, araştırmacılar tarafından uzun zamandır araştırılan önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bu gibi stresler, mineral maddenin eksikliği veya fazlalığı durumunda ortaya çıkabilmektedirler (Abadia ve ark. 2011). Bitkilerde N (Azot), Organik maddenin temel yapı taşı olduğundan, bitki gelişimi ve kuru madde üretimi açısından birincil besindir. Klorofilin temel yapı taşı olması nedeniyle bitkilerde son derece önemlidir. Nitekim N noksanlığı durumunda klorofil molekülleri dağılır. Bitkilerde karbonhidrat-protein dengesi etkilenir. Azot düzeyinde artış ile birlikte şeker ve nişasta sentezlenmesi gerekir. Yüksek N koşullarında amidlerin birikmesi sonucunda tat ve aromada bozulmaların ortaya çıkmasıyla hasat ve olgunluk azalır (Mengel ve Kirkby, 2001; Marschner 2008). Spektrumun klorofil soğurum bölgeleri olarak adlandırılan mavi dalga boyu bölgesinde (Sims ve Gamon, 2002; Sonmez ve ark. 2008a) elde edilen veriler incelendiğinde, bitkinin yapraklarının olgunluk dönemindeki N içeriği ile mavi dalga boyu bölgesinde $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.439*) önemli ilişki belirlenmiştir. Roka bitkisinin hasat döneminde yaprakların N içeriği ile bu bölgede $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.514*) önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). P’nin (fosfor) bitkideki en önemli fonksiyonu ise, enerji transferini gerçekleştiren pirofosfat bağlarını oluşturmaktır. Bu

aktif fonksiyonlar ile fotosentezde önemli bir rol oynamaktadırlar (Marschner 2003). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, Hasat döneminde P ile yeşil band arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.559*) ve NIR band arasında (0.542*) ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 3 ve Çizelge 5). K (potasyum) Protein sentezi aşamasında görev alan nitrat redüktaz enziminin aktivasyonunda mutlak gereklidir (Ebtsam ve ark. 2006). Ayrıca, K’nın özellikle adenozin trifosfat (ATP) sentezinde rol alan enzimlerin aktivasyonunda görev alır. ATP ise bitkilerde diğer birçok kimyasal reaksiyonlar için enerji kaynağı olarak kullanılır. Bitkilerde K noksan olduğunda fotosentez ve ATP oranı azalır, dolayısıyla ATP’ye bağlı tüm süreçler yavaşlar (Shedeed ve ark. 2011). Olgunluk döneminde, K ile yeşil band arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.489*) ve kırmızı band ile $P \leq 0.01$ düzeyinde (0.554**) (Şekil 2 ve Çizelge 5) ilişki olduğu belirlenmiştir. Hücre duvarlarında Pektatlar şeklinde bulunan Ca hücre duvarlarının ve bitki dokularının güçlenmesinde temel görev üstlenmiştir (Kacar ve Katkat, 2010). Hasat döneminde, Ca ile sadece Kırmızı band ile $P \leq 0.05$ düzeyinde (-0.581**) arasında kuvvetli ilişki belirlenmiştir (Şekil 3 ve Çizelge 5). Magnezyum (Mg) fotosentezde klorofil molekülünün merkez atomu olarak görev yapar (Marschner 2008). Dolayısıyla klorofil sentezi için mutlak gereklidir. Hasat döneminde, Mg ile yeşil bant arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde (-0.499*) (Şekil 2) ve NIR band (-0.476*) (Şekil 3) arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 3, Şekil4 ve Çizelge 5).

Çinko (Zn) elementinin bitkilerde protein ve karbonhidrat metabolizmasında önemli fonksiyonları olduğu ve biyolojik membranların stabilitesi üzerinde de etkinliği söz konusudur

Çizelge 4. Mavi, yeşil, kırmızı ve NIR bandlar ile bitki besin elementi konsantrasyonlarının en yüksek, en az ve ortalama değerleri.

Table 4. Maximum, minimum and mean values of plant nutrient elements concentration.

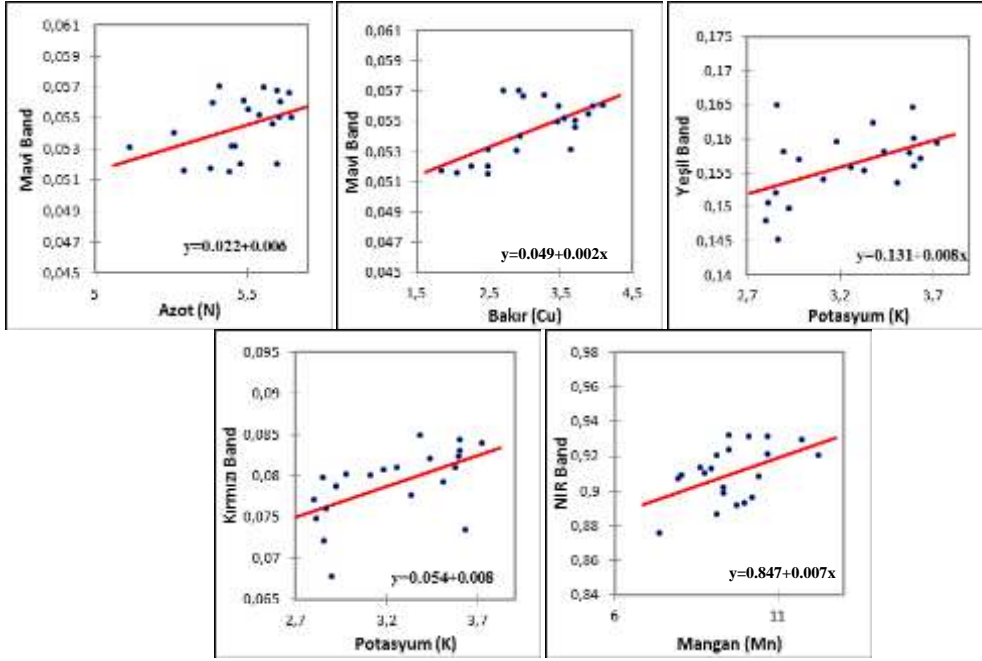
	Mavi Band	Yeşil Band	Kırmızı Band	NIR Band	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Ort.
Olgunluk Dönemi														
En fazla	0.057	0.165	0.085	0.932	5.64	0.36	3.73	3.48	0.26	23.96	103.41	4.10	12.25	
En az	0.052	0.145	0.068	0.876	5.11	0.26	2.80	1.79	0.19	16.34	39.18	1.85	7.36	
Ort.	0.054	0.156	0.079	0.910	5.48	0.31	3.24	2.46	0.22	18.83	61.44	3.09	9.60	
CV	3.55	3.26	5.49	1.75	9.40	27.78	24.93	48.56	26.92	31.80	62.11	54.88	39.92	26.18
Hasat Dönemi														
En fazla	0.056	0.161	0.079	0.923	6.82	0.40	3.44	2.78	0.18	17.15	155.35	2.79	23.90	
En az	0.051	0.133	0.068	0.902	5.35	0.25	2.23	1.01	0.12	11.71	49.62	1.45	16.89	
Ort.	0.053	0.147	0.073	0.913	6.12	0.34	2.77	1.74	0.14	14.16	97.77	2.16	19.68	
CV	3.17	4.55	3.91	0.52	21.58	37.50	35.17	63.67	33.33	31.72	68.06	48.03	29.33	29.27

Çizelge 5. Yansıma ve bitki besin elementi konsantrasyonları arasındaki korelasyon katsayıları.

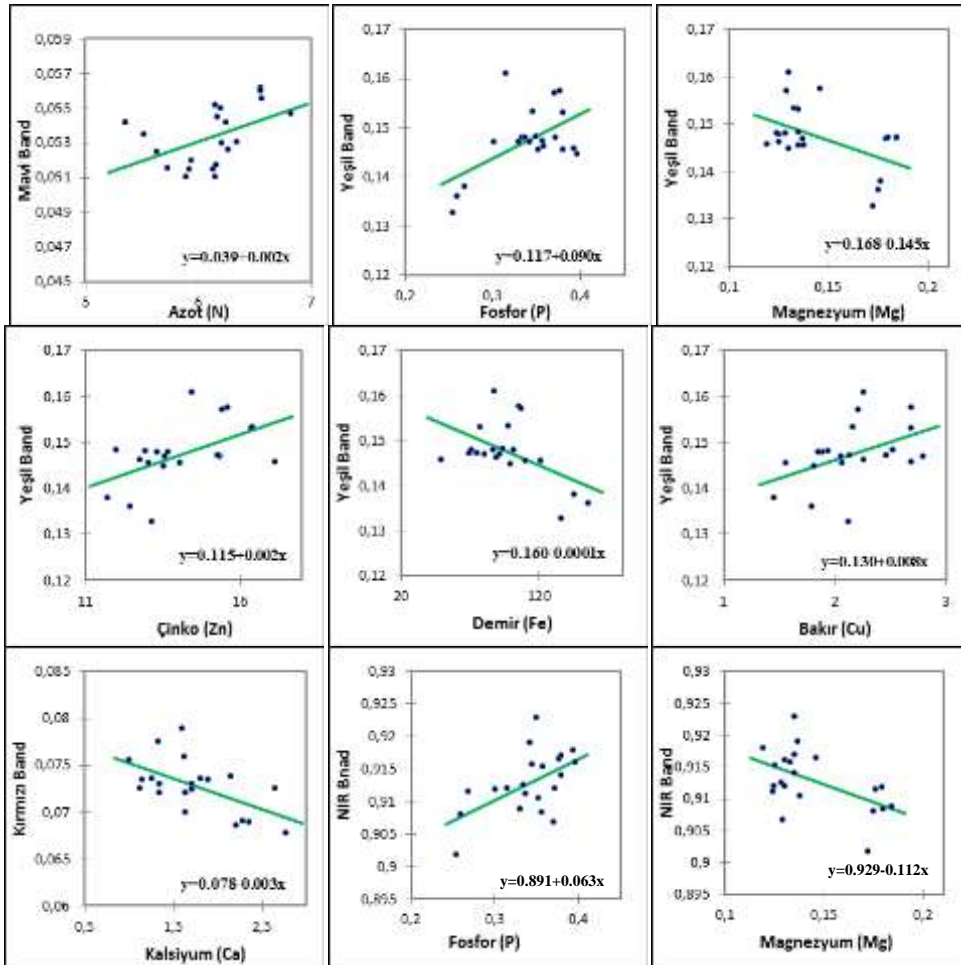
Table 5. The correlation coefficients between reflectance and plant nutrient elements concentration.

Bandlar	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
Olgunluk Dönemi									
Mavi	0.439*	0.199	0.343	0.123	0.130	-0.304	-0.177	0.621**	0.002
Yeşil	0.007	-0.405	0.489*	0.243	-0.002	-0.062	0.097	-0.270	0.088
Kırmızı	0.137	-0.112	0.554**	0.143	0.207	-0.075	0.124	0.414	0.266
NIR	-0.211	-0.292	0.124	-0.281	0.177	0.259	0.393	-0.272	0.483*
Hasat Dönemi									
Mavi	0.514*	0.214	-0.015	0.250	0.123	0.328	0.050	0.011	-0.135
Yeşil	0.401	0.559**	-0.314	-0.389	-0.499*	0.534*	-0.492*	0.441*	-0.162
Kırmızı	0.225	0.172	-0.125	-0.581**	-0.335	0.219	-0.376	0.131	-0.155
NIR	0.242	0.542*	-0.395	-0.179	-0.476*	0.089	-0.368	0.272	-0.512*

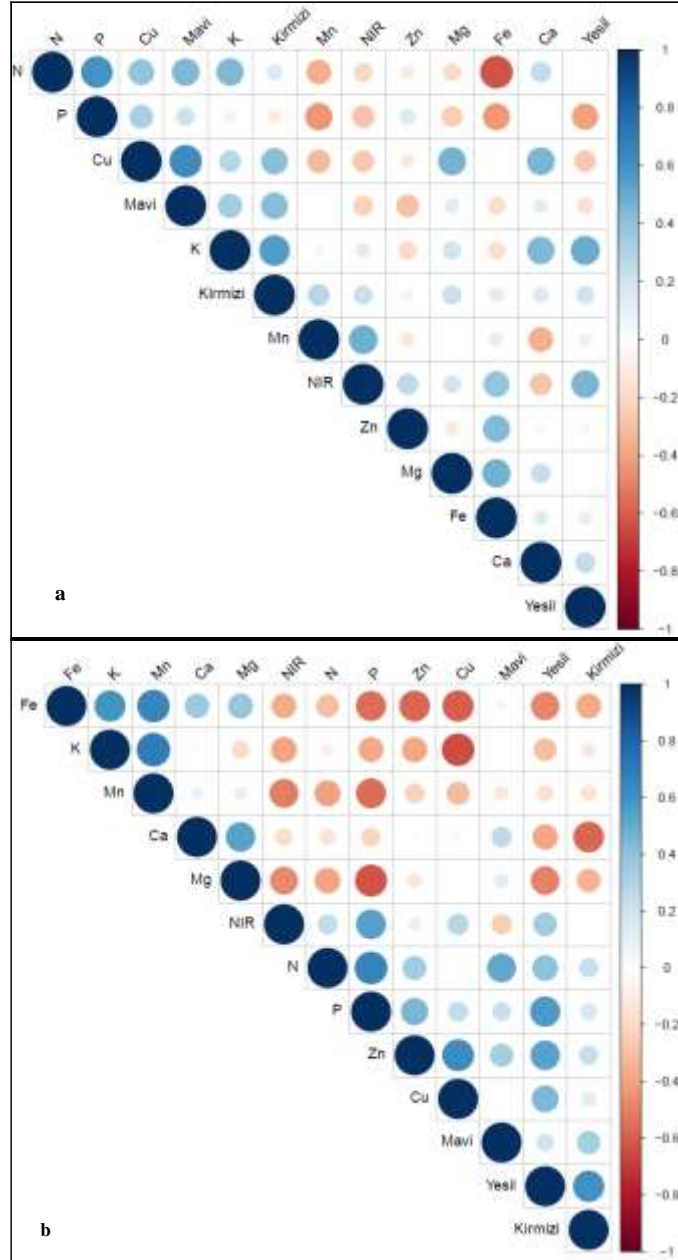
* : Significant at $P \leq 0.05$, ** : Significant at $P \leq 0.01$.



Şekil 2. Olgunluk döneminde spektral yansımaya ve bitki besin maddesi konsantrasyonu arasındaki lineer regresyon ($P \geq 0.01$ ve $P \geq 0.05$).
Figure 2. Linear regresyon between spektral reflectance plant nutrition concentration at maturity stage ($P \geq 0.01$ ve $P \geq 0.05$).



Şekil 3. Hasat döneminde spektral yansımaya bitki besin maddesi konsantrasyonu arasındaki lineer regresyon ($P \geq 0.01$ ve $P \geq 0.05$).
Figure 3. Linear regresyon between spektral reflectance plant nutrition concentration at harvest stage ($P \geq 0.01$ ve $P \geq 0.05$).



Şekil 4. Olgunluk (a) ve hasat (b) dönemlerinde mavi, yeşil, kırmızı ve NIR bandları ile bitki besin elementlerinin konsantrasyonları arasındaki korelogram.

Figure 4. Correlation between the concentrations of plant nutrients and blue, green, red and NIR bands at maturity (a) and harvest (b) periods.

(Kacar ve Katkat, 2010). Araştırma ile birlikte, sadece hasat döneminde Zn içeriği ile yeşil band arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde (-0.534*) ilişki tespit edilmiştir (Şekil 3 ve Çizelge 5). Çinko noksanlığı durumunda, bitki çeşidine ve noksanlığın derecesine bağlı olarak net fotosentez oranında %50 ile %70 oranında azalma meydana gelmektedir. Bitki klorofil içeriği çinko noksanlığında olağanüstü azalmaktadır (Kacar ve Katkat, 2010). Fe (Demir), klorofil sentezinde katalizör olarak görev almaktadır. Elektron alma-verme yeteneği nedeniyle başta fotosentez olmak üzere bitkide meydana gelen sayısız fizyolojik olayda çok önemli rolü vardır. Yükseltgenme ve indirgenme özelliğinden dolayı bitkilerde iyon taşınımında katkı sağlar. Enzimatik (hidrojenaz, katalaz, diastaz ve stokromaz) olayları hızlandırarak, bitki bünyesinde oluşan oksidasyon ve

redüksiyon olaylarını düzenler. Protein sentezinde görev alması nedeniyle Fe' yetersizliğinde mevcut proteinler de tekrar parçalanır ve amino asitler açığa çıkar (Güneş ve ark. 2000; Mengel ve Kirkby 2001; Güzel ve ark. 2002; Marschner 2008). Fe içeriği ile sadece hasat döneminde yeşil bant arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde (-0.492*) ilişki tespit edilmiştir (Şekil 3 ve Çizelge 5). Bakır (Cu) klorofil stabilitesi ve sentezinde ayrıca bitkilerde karbonhidrat ve protein metabolizması üzerine etkileri vardır (Marschner 2003). Proteinler ile kompleks oluşturan Cu, çeşitli enzimlerin yapısından yer alır. Cu'nun %50'den fazlası kloroplastlarda ve plastosiyanine bağlanmış olarak bulunur (Kacar ve Katkat 2010). Cu ile olgunluk döneminde, mavi bant arasında $P \leq 0.01$ düzeyinde (0.621**) ve hasat döneminde, yeşil bant ile $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.441*) ilişki olduğu belirlenmiştir

(Çizelge 5). Mn ise fotosentezde elektron aktarımı ve enzim-S ile süperoksit dismutaz (SOD) enzimlerinin yapısında yer almaktadır (Kacar ve Katkat 2010). Özellikle fotosentezde küçük ama önemli görevi olan Mn ile NIR band arasında olgunluk döneminde $P \leq 0.05$ düzeyinde (0.483*) (Şekil 2) ve hasat döneminde (-0.512*) ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 3 ve Çizelge 5).

4. Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre; yapraklardan elde edilen reflektans ve bazı bitki besin maddesi miktarı arasında istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ ve $P \leq 0.05$ düzeyinde ilişki olduğu belirlenmiştir. Katı organik gübrelerin incelenen parametreler üzerindeki ortalama değişimlere etkisi hasat döneminde (%29.27) olgunluk dönemine (%26.18) göre daha fazla olarak belirlenmiştir. Oluşan bu fark; spektral yansıma ve bitki besin maddesi içeriğinin dönemsel olarak değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır. Olgunluk döneminde $P \leq 0.01$ düzeyinde; K (potasyum) ile kırmızı band (0.554**) ve Cu (bakır) ile mavi band (0.621**) arasında, hasat döneminde ise $P \leq 0.01$ düzeyinde; P (fosfor) ile yeşil band (0.599**) ve Ca (kalsiyum) ile kırmızı band arasında (-0.581**) kuvvetli bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler, bitkinin olgunluk ve hasat dönemlerindeki P, K, Ca ve Cu konsantrasyonlarını spektral yansıma ($P \leq 0.01$ düzeyinde) ile daha fazla ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle mikro elementlerin (Zn, Fe ve Cu) konsantrasyonlarının hasat döneminde yeşil dalga boyu ile tahmin edilebilir oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, olgunluk veya hasat dönemlerinde bitkilerin yapraklarından elde edilen spektral yansıma ile bazı bitki besin maddesi konsantrasyonunun tahmin edilmesinde bitkiye zarar vermeden hızlı, ekonomik ve güvenilir sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Özellikle mavi (450-500 nm), yeşil (501-570 nm), kırmızı (610-700 nm) ve NIR (701-1075 nm) band aralıklarının daraltılarak daha spesifik hale getirilmesi ile yansıma ve bitki besin elementleri arasındaki ilişkinin artabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abadia J, Vázquez S, Álvarez RR, Jendoubi H, Abadia A, Fernández AA, Millán AFL (2011) Towards a knowledge-based correction of iron chlorosis. *Plant Physiology and Biochem* 49: 471-482.
- Albayrak S, Başayığıt L, Türk M (2011) Use of canopy- and leafreflectance indices for the detection of quality variables of *Vicia* species. *International Journal of Remote Sensing* 32: 1199-1211.
- Altunbas S, Gozukara G, Sonmez NK, Maltaş AŞ, Kaplan M (2018a) Relationship between spectral reflectance and plant nutrient-chlorophyll content in lettuce (*Lactuca Sativa L.*) growing. *Fresenius Environmental Bulletin* 27(5A): 3624-3632.
- Altunbas S, Sonmez NK, Gozukara G, Maltaş AŞ, Kaplan M (2018b) Relationship between solid-liquid organic fertilization and spectral reflectance in lettuce (*Lactuca Sativa L.*) growing. *Fresenius Environmental Bulletin* 27(8): 5355-5362.
- Anonim (1988) Meyve, sebze ve mamulleri-nitrit ve nitrat tayinimoleküler absorpsiyon spektrofotometrik metot. Türk Standardı, ICS 67.080, TS 6183/Aralık 1988.
- Anonim (2018) T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK verileri.
- Başayığıt L, Dedeoğlu M, Akgül H (2015) The prediction of iron contents in orchards using VNIR spectroscopy. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39: 123-134.
- Black CA (1957) Soil-plant relationships. John Wiley and Sons, Inc., New York.

- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal* 4(9): 434.
- Cao H, Zhan Y (2014) Near-infrared spectra quantitative analysis for flue gas of thermal power plant based on wavelength selection. *Scientific Research and Essay* 9: 288-292.
- Ebtsam M, Morsy AA, Mahmoud AA, Khali AA (2006) Influence of bio-inoculation and various potassium application rates on soil fertility, maize productivity and yield components. *Egyptian Journal of Applied Sciences* 21: 255-267.
- Evlıya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no: 36, 292-294, Ankara.
- Gamon JA, Qiu H (1999) Ecological applications of remote sensing at multiple scales. In: F. I. Pugnaire, & F. Valladares (Eds.), *Handbook of functional plant ecology*, New York: Marcel Dekker, pp. 805-846.
- Gitelson AA, Gritz Y, Merzlyak MN (2003) Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. *Journal of Plant Physiology* 160: 271-281.
- Gözükara G, Kalkan H, Kaplan M (2014) Evaluation of differences in fertilizer consumption of autumn tomato production in greenhouse. 9 th International soil science congress, Antalya, s. 685-689.
- Gözükara G, Kaplan M, Kalkan H (2016) Evaluation of Soil Analysis Results and Fertilizer Consumption in Autumn Greenhouse Tomato Cultivation. 2. International Conference on Science, Ecology and Technology, Barcelona. s. 721-726.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A (2000) Bitki besleme ve gübreleme, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1514.
- Güzel N, Güllüt KY, Büyük G (2002) Toprak verimliliği ve gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 246.
- Kalkan H, Gözükara G, Kaplan M (2017) Sera günlük domates yetiştiriciliğinde yeni eğilim: sıvı organik gübre tüketimi. *Academia Journal of Engineering and Applied Sciences* 2(3): 92-100.
- IBM SPSS Statistics (2014) IBM SPSS statistics software version 22. SPSS Inc., Chicago.
- Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar B (1972) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B, Katkat V (2010) Bitki besleme. Nobel yayınları, s. 660, Ankara.
- Kellog CE (1952) Our garden soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Lê S, Josse J, Husson F (2008) FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*. 25(1). pp. 1-18.
- Lennartsson M, Ögren E (2003) Predicting the cold hardiness of willow stems using visible and near-infrared spectra and sugar concentrations. *Trees-Structure Function* 17: 463-470.
- Leone AP, Menenti M, Buondonno A, Letizia A, Maffei C, Sorrentino G (2007) A field experiment on spectrometry of crop response to soil salinity. *Agricultural Water Management* 89: 39-48.
- Lillhonga T, Geladi P (2011) Three-way analysis of a designed compost experiment using near-infrared spectroscopy and laboratory measurements. *Journals of Chemometrics* 25: 193-200.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science American Journal* 42(3): 421-428.

- Loue A (1968) Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d' Alsace Services Agronomiques 31-41.
- Marschner H (2003) Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, London.
- Marschner H (2008) Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, Digital Print. Academic Press., pp. 889.
- Mengel K, Kirkby EA (2001) Principles of plant nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 1-4020-0008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, pp. 404-430.
- Peng Y, Gitelson AA (2011) Application of chlorophyll-related vegetation indices for remote estimation of maize productivity. *Agriculture and Forest Meteorology* 151: 1267-1276.
- Pizer NH (1967) Some advisory aspect soil potassium and magnesium. *Tech. Bull No: 14-184*.
- Richardson AD, Duigan SP, Berlyn GP (2002) An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytol* 153: 185-194.
- Sari M, Sonmez NK, Karaca M (2005a) Relationship between chlorophyll content and canopy reflectance in washington navel orange trees (*Citrus sinensis* (L.) osbeck). *Pakistan Journal of Botany* 37(4): 1093-1102.
- Sari M, Sonmez NK, Kurklu A (2005b) Determination of seasonal variation of solar energy utilization by the leaves of washington navel orange trees (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *International Journal of Remote Sensing* 26: 3295-3307.
- Sims DA, Gamon JA (2002) Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment* 8: 337-354.
- Slaton MR, Hunt ER, Smith WK (2001) Estimating near infrared leaf reflectance from leaf structural characteristics. *American Journal of Botany* 88(2): 278-284.
- Shedeed SI, Nasef MA, Abo-Basha DM (2011) A comparative study on response of lettuce plants to different K-fertilizer sources through applying fertigation system. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 7(1): 68-78.
- Soil Survey Staff (1951) Soil survey manuel. Agricultural Research Administration, U.S Dept. Agriculture, Handbook No: 18.
- Soltanpour PN, Workman SM (1981) Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro and micro nutrients in NH₄HCO₃-DTPA extracts of soils. In Barnes R.M. (ed). *Developments in Atomic Plasma Analysis, USA*, pp. 673-680.
- Sonmez NK, Emekli Y, Sari M, Bastug R (2008a) Relationship between spectral reflectance and water stress conditions of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 51: 223-233.
- Sonmez NK, Sari M, Sonmez S (2008b) Relations mineral content and canopy reflectance in Washington navel orange trees. *Asian Journal of Chemistry* 20(6): 4760-4772.
- Sonmez NK, Aslan GE, Kurunc A (2015) Relationship spectral reflectance under different salt stress conditions of tomato. *Jornal of Agricultural Sciences* 21: 585-595.
- Thun R, Hermann R, Knickman E (1955) Die untersuchung von boden neuman verlag, Radelbeul und Berlin, s. 48-48.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir, s. 440.
- Zhao X, Hui B, Hu L, Cheng Q, Via BK, Nadel R, Starkey T, Enebak S (2017) Potential of near infrared spectroscopy to monitor variations insoluble sugars in Loblolly pine seedlings after cold acclimation. *Agriculture and Forest Meteorology* 232: 536-542.



Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salatada (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri

Effects of different organic fertilizer applications on yield, quality and plant nutrient content of curly salad (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*)

Zafer ÜÇOK¹, Halil DEMİR¹, İlker SÖNMEZ², Ersin POLAT¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07058, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07058, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Demir, e-posta (e-mail): hdemir@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): zaferucak@gmail.com, ilkersonmez@akdeniz.edu.tr, polat@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Marul
Klorofil
Solucan gübresi
Tavuk gübresi
Verim

ÖZ

Bu araştırma katı solucan ve tavuk gübrelerinin kıvrıkcık salatada verim, bazı kalite özellikleri ve bitki besin elementi içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Cam sera koşullarında yapılan çalışmada parsel büyüklüğü 1.2 m² olup, her parselde 10 bitkiye yer verilmiş ve bitkisel materyal olarak Caipira kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) çeşidi kullanılmıştır. Denemede katı solucan gübresi (SG:80 kg da⁻¹), katı tavuk gübresi (TG:250 kg da⁻¹), kimyasal gübreler (KG:12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹), SG (80 kg da⁻¹) + KG (12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹), TG (250 kg da⁻¹) + KG (12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹) ve Kontrol (K) uygulamaları yer almıştır. Hasat edilen bitkilerde kök boğazı çapı (mm), baş boyu (cm), yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), yaprak rengi (L, Hue ve Chroma), klorofil miktarı, toplam ve pazarlanabilir verim (kg da⁻¹), ortalama baş ağırlığı (g bitki⁻¹) ve makro bitki besin elementi içerikleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre en yüksek toplam ve pazarlanabilir verim ile ortalama baş ağırlıkları TG + KG uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek kök boğazı çapı SG + KG uygulamasında belirlenirken, en yüksek baş uzunluğu TG'de tespit edilmiştir. Klorofil miktarı bakımından uygulamalar arasında farklılıklar oluşmazken, renk açısından en yüksek L değeri SG, Hue değeri, KG uygulamasında ve en yüksek Chroma değeri de SG ve K uygulamalarında saptanmıştır. Analiz edilen makro elementler açısından en yüksek azot TG + KG, SG + KG ve KG uygulamalarında, en yüksek fosfor Kontrol uygulamasında, en yüksek potasyum, kalsiyum ve magnezyum değerleri ise TG uygulamalarında tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Lettuce
Chlorophyll
Earthworm manure
Chicken manure
Yield

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of solid earthworm and chicken manure on the yield, some quality characteristics and plant nutrient content of curly lettuce. In the research carried out under glass greenhouse conditions, the parcel size was 1.2 m², and 10 plants were included in each parcel and Caipira curly lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) was used as the plant material. The applications of the research were solid vermicompost (VC: 80 kg da⁻¹), solid chicken manure (CM: 250 kg da⁻¹), chemical fertilization (CF: 12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹), VC (80 kg da⁻¹) + CF (12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹), CM (250 kg da⁻¹) + CF (12.5 N-4 P₂O₅-11 K₂O kg da⁻¹) and Control (C: Zero dose). In the research root collar diameter (mm), head length (cm), number of leaves (number plant⁻¹), leaf colour (L, Hue and Chroma), chlorophyll content, total and marketable yield (kg da⁻¹), average head weight (g plant⁻¹) and macro plant nutrient element contents were investigated. According to the results of the study, the highest average head weights, total and marketable yields were obtained from CM + CF application. The highest root collar diameter was determined in VC + CF application and the highest head length was found in CM application. Chlorophyll content did not differ between applications, while the highest L value was in VC, the highest Hue angle value was found in CF and the highest Chroma value was determined in VC and K applications. In terms of the analyzed macro elements the highest nitrogen content was in CM + CF, VC + CF and CF applications. The highest values of potassium, calcium and magnesium were determined in the CM applications and the highest phosphorus content was found in the control application.

1. Giriş

Türkiye sebze üretimi bakımından 2018 yılı verilerine göre yaklaşık 30 milyon ton sebze üretimi ile Dünya'da dördüncü sırada yer almaktadır. Toplam sebze üretimi içerisinde yaprağı yenilen sebzeler önemli bir yer tutmakta olup, toplam 490 bin ton marul üretiminin 188 bin tonunu kıvrıkcık marul, 216 bin tonunu göbekli marul ve 92 bin tonunu da baş salata üretimi oluşturmaktadır (Anonim 2019a; Anonim 2019b).

Sebze üretiminde verim ve kalite üzerine gübreleme büyük öneme sahiptir. Bilinçli şekilde yapılmayan gübreleme toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyerek toprağın verimini ve üretkenliğini sınırlandırmaktadır (Çakmakçı ve Erdoğan 2008; Akbay 2012).

Tarımsal üretimde kimyasal girdilerin aşırı kullanımı sürdürülebilirliği olumsuz etkilemekte, kullanılan zehirli ve tehlikeli kimyasal maddeler toprakta birikmekte, yeraltı sularına geçerek insan ve hayvan sağlığına zarar vermektedir (Saber 2001; Çakmakçı 2005; Kesimci 2013). Yaprağı yenilen sebzelerden marul ve salata üretiminde inorganik gübre kullanımı nitrit ve nitrat birikimine neden olduğu, inorganik gübrelemenin organik gübreyle kıyasla marul ve salatalarda üç kat daha fazla nitrat birikimine neden olduğu rapor edilmiştir (Özgen ve ark. 2011).

Yoğun şekilde sürdürülen tarımsal üretimde toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde organik madde miktarı önemli bir faktördür (Önal ve ark. 2003). Bu sebeplerden dolayı sebze üretiminde organik gübrelerin kullanımı büyük önem arz etmektedir (Kacar ve Katkat 1999; Aksoy ve ark. 2005). Günümüzde çevre bilincinin artmasıyla organik gübrelere karşı ilgi de giderek artmaktadır (Kacar ve Katkat 1999).

Tarımsal alanlara baskının giderek artış gösterdiği günümüz koşullarında, bitkisel üretimde yeni yaklaşımlar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasalların yol açtığı çevresel sorunlar ve ayrıca beslenme kaynaklı problemler bu gelişmeyi giderek hızlandırmış ve bu nedenle özellikle hayvansal atıklar, kompost vb. materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Çıtak ve ark. 2011). Tarımsal üretimde kullanılan organik gübreler sadece uygulandığı bitkiye yararlı olmamakta, bir sonraki bitkiye daha iyi bir ortam sağlayabilmektedirler. Toprağın su ve besin elementi tutma kapasitesini, kation değişim kapasitesini de artırmaktadırlar. Yine organik gübrelerde yıkanma ile olan azot kaybı kimyasal gübrelerle göre daha az olduğundan çevre koruma açısından da önem taşımaktadırlar (Jakse ve Mihelic 1999).

Dünya genelinde bitkisel üretimde yoğun şekilde kullanılan organik gübrelerden birisi de vermikomposttur. Solucanlı kompostlama ile elde edilen bu gübrenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu katkıların olduğu, ayrıca vermikompostun birçok bitkinin kalite ve verimini artırdığı bildirilmektedir (Alam ve ark. 2007; Ali ve ark. 2007; Singh ve ark. 2008; Rangarajan ve ark. 2008). Yapılan çalışmalar vermikompost uygulamalarının bitkinin gereksinim duyduğu besin maddelerini elverişli biçimde sağladığı ve bu besinlerin bitki tarafından alınımını artırdığını göstermektedir (Peyvast ve ark. 2007).

Tarla koşullarında ıspanak yetiştiriciliğinde solucan gübresi ve çiftlik gübresinin karşılaştırıldığı çalışmada; bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği üzerine ahır gübresinin en iyi sonucu verdiği, solucan gübresinin ise

kontrole göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Çıtak ve ark. 2011). Uluşu ve Yavuzaslanoğlu (2017) sıvı organik gübre, solucan gübresi, hümitik asit ve mikroriza preparatlarının farklı kombinasyonlarını domates yetiştiriciliğinde araştırmışlar, en yüksek domates meyve verimi mikoriza ile birlikte uygulanan sıvı organik gübre (7.17 kg parsele⁻¹) ve solucan gübresi (4.80 kg parsele⁻¹) uygulamalarından elde edilmiştir. Tavalı ve ark. (2014) tarafından yapılan başka bir araştırmada, artan dozlarda solucan gübresi uygulamasının beyaz baş lahanada kalite özellikleri, mineral beslenme durumu ve dekara verim değerlerini kontrole göre olumlu etkilediği, uygulanan kimyasal gübrelemeye ek olarak vermikompostun 400 kg da⁻¹ dozunun beyaz baş lahana yetiştiriciliği için uygun olduğu belirlenmiştir.

Organik gübreler içerisinde önemli bir yere sahip tavuk gübresiyle ilgili Gamliel ve ark. (1993) tarafından yapılan bir araştırmada solarizasyon yapılan alanda kompostlanmış tavuk gübresi uygulamasının marul verimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Duyar (2007) tavuk gübresi uygulaması ile marul bitkisinde önemli oranda azot artışı sağlamıştır. Rynk (1992), diğer organik materyallere göre tavuk gübresi kompostunun toprak özellikleri üzerine iyileştirici etkisinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Kaplan ve ark. (2006), farklı organik gübre uygulamalarının marul yetiştiriciliğinde toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri bakımından sıvı tavuk gübresi ve sıvı tavuk gübresinin kan unu ve katı tavuk gübresi ile kombinasyonlarının en iyi sonuçları verdiğini bulmuşlardır. Moreira ve ark. (2014), farklı organik uygulamaların (organik kompost, tavuk gübresi, sığır gübresi, koyun gübresi) marul bitkisinde etkilerini incelemiş, verim ve gelişim bakımından en iyi sonucu tavuk gübresinin verdiğini tespit etmişlerdir.

Bu araştırma farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve makro besin içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan (36° 53' Kuzey, 30° 39' Doğu) cam sera içerisinde ilkbahar döneminde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü seradan 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sera toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Physical and chemical properties of greenhouse soil.

Analizler	Değerler
EC (dS m ⁻¹)	0.45
pH	7.58
Organik madde (%)	1.57
N (%)	0.08
P (ppm)	53.79
K (me 100 gr ⁻¹)	0.59
Ca (me 100 gr ⁻¹)	16.59
Mg (me 100 gr ⁻¹)	2.24
Na (me 100 gr ⁻¹)	0.23
Fe (ppm)	0.906
Zn (ppm)	0.440
Mn (ppm)	1.192
Cu(ppm)	0.292

Araştırma kapsamında organik gübre olarak ticari olarak satışı yapılan katı solucan gübresi ve katı tavuk gübresi kullanılmıştır. Katı solucan gübresi ve katı tavuk gübresinin özellikleri Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan katı solucan ve katı tavuk gübresinin özellikleri.

Table 2. Properties of solid vermicompost and solid chicken manure used in research.

Analizler	Solucan Gübresi	Tavuk Gübresi
Toplam Organik Madde	%30	%55
Toplam Azot	%1	%3
Suda Çözünür Potasyumoksit K ₂ O	%1	%3
Toplam Fosfor Pentoksit P ₂ O ₅	%1	%3
Toplam Hümik+Fülvik Asit	%22	%20
Organik Karbon	%15	%15
EC	3.01	4.3
pH	6.5-8.5	7-9

Çalışmada bitki materyali olarak Caipira kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* L. var *crispa*) çeşidi kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmada toplam 6 uygulama yer almıştır. Parsel büyüklüğü 1.2 m² olup her parselde 10 bitki yer almış, marul fideleri sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 40 cm olacak şekilde parsellere dikilmiştir. Araştırmada yer alan uygulamalar, uygulamaları temsilen kısaltmalar ve uygulama dozları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmadaki uygulamalar, uygulama kısaltmaları ve dozları.

Table 3. Applications, application abbreviations and doses in the study.

Uygulamalar	Kısaltmalar	Uygulama dozları
Kontrol	K	Kontrol Doz
Solucan Gübreleme	SG	80 kg da ⁻¹
Tavuk Gübreleme	TG	250 kg da ⁻¹
Kimyasal Gübreleme	KG	N:12.5, P:4, K:11 kg da ⁻¹
Solucan Gübreleme + Kimyasal Gübreleme	SG+KG	80 kg da ⁻¹ + N:12.5, P:4, K:11 kg da ⁻¹
Tavuk Gübresi + Kimyasal Gübreleme	TG+KG	250 kg da ⁻¹ + N:12.5, P:4, K:11 kg da ⁻¹

Araştırma kapsamında farklı organik gübrelerin etkilerini belirlemek amacıyla marul bitkilerinde toplam verim (kg da⁻¹), pazarlanabilir verim (kg da⁻¹), toplam verime göre ortalama baş ağırlığı (g adet⁻¹), pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı (g adet⁻¹), baş boyu (cm), kök boğazı çapı (mm), yaprak rengi (L, Chroma,

Çizelge 4. Uygulamaların toplam ve pazarlanabilir verim, toplam ortalama baş ağırlığı ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı üzerine etkileri.

Table 4. Effects of applications on total and marketable yield, total average head weight and marketable average head weight.

Uygulamalar	Toplam Verim (kg da ⁻¹)	Pazarlanabilir Verim (kg da ⁻¹)	Ortalama Baş Ağırlığı (g adet ⁻¹)	Paz. Ort. Baş Ağırlığı (g adet ⁻¹)
K	2496.9 e	2073.1 e	299.63 e	248.77 e
SG	3455.3 d	2796.9 d	442.63 d	335.63 d
TG	3683.3 cd	3135.0 cd	442.00 cd	376.20 cd
KG	4043.1 bc	3433.6 bc	485.17 bc	412.03 bc
SG+KG	4400.0 b	3634.4 b	528.00 b	436.13 b
TG+KG	5149.2 a	4306.1 a	617.90 a	516.73 a
LSD %5	361.14*	405.61*	53.846*	46.187*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Hue), klorofil miktarı ve makro besin elementi içerikleri incelenmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülen araştırmanın sonuçları istatistiksel olarak SAS 9.0 paket programına göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık marulda toplam verim (kg da⁻¹), pazarlanabilir verim (kg da⁻¹), ortalama baş ağırlığı (g adet⁻¹) ve pazarlanabilir baş ağırlığı (g adet⁻¹) üzerine etkileri Çizelge 4’te verilmiştir.

Farklı organik gübre uygulamalarının toplam ve pazarlanabilir verim, toplam verime göre ortalama baş ağırlığı ve pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toplam verim bakımından en yüksek değer 5149.2 kg da⁻¹ ile Tavuk Gübresi+Kimyasal Gübre uygulamasından alınırken, ikinci en yüksek toplam verim 4400 kg da⁻¹ ile Solucan Gübresi+Kimyasal Gübre uygulamasından elde edilmiş, bunu 4043.1 kg da⁻¹ ile Kimyasal Gübre uygulaması izlemiştir. Pazarlanabilir verim açısından en yüksek değer 4306.1 kg da⁻¹ ile TG+KG’de belirlenirken, 3634.4 kg da⁻¹ ve 3433.6 kg da⁻¹ ile sırasıyla SG+KG ve KG uygulamaları takip etmiştir. Benzer şekilde toplam verime göre ortalama baş ağırlığı en yüksek 617.90 g adet⁻¹ ile TG+KG’de belirlenmiş, sırasıyla 528.00 ve 485.17 g adet⁻¹ ile SG+KG ve KG uygulamalarında hesaplanmıştır. Pazarlanabilir ortalama baş ağırlığı ise benzer şekilde yine en iyi olarak sırasıyla 516.73, 436.13 ve 412.03 g adet⁻¹ ile TG+KG, SG+KG ve KG uygulamalarında tespit edilmiştir.

Polat ve ark. (2001) farklı organik gübrelerin etkilerini araştırdıkları çalışmada marulda verim kriterleri açısından Katı Tavuk Gübresi+Sıvı Tavuk Gübresi uygulamasından en yüksek düzeyde sonuç almışlardır. Demirtaş ve ark. (2012) örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bitkisel kökenli sıvı organik gübreler, kimyasal gübreler ve bunların farklı kombinasyonlarının meyve verim ve kalitesine olan etkilerini araştırmışlar, meyve ağırlığı ve verimi üzerine uygulamaların etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar uygulamalardan özellikle kimyasal + organik gübre uygulamalarının en iyi sonuçları verdiğini belirtmişlerdir.

Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık marulda kök boğazı çapı ve baş boyu üzerine etkileri Çizelge 5’te verilmiştir.

Organik gübre uygulamalarının kök boğazı çapı ve baş boyu üzerine etkileri p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök boğazı çapı değeri SG+KG uygulamasında ölçülmüş (25.38 mm), bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer

alan KG (23.64 mm) ve TG+KG (24.57 mm) takip etmiştir. Özen (2018) mantar kompostu, leonardit ve vermikompostun farklı dozlarını kullandığı araştırmada organik materyallerin dozuna bağlı olarak marulun kök boğazı çapının arttığını bulmuştur. Değişik araştırmacılar tarafından marulda kök boğazı çapının 20.00-22.00 mm (Kesimci 2013), 21.37-25.67 mm (Alas 2016) ve 16.6-22.6 mm (Topaklı Solak, 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu araştırmada elde edilen veriler ise 20.25-25.83 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 5. Uygulamaların kök boğazı çapı ve baş boyu üzerine etkileri.

Table 5. Effects of applications on root collar diameter and head height.

Uygulamalar	Kök Boğazı Çapı (mm)	Baş Boyu (cm)
K	20.25 d	18.27 c
SG	21.70 cd	20.67 b
TG	23.16 bc	20.67 b
KG	23.64 ab	21.47 ab
SG+KG	25.38 a	22.40 ab
TG+KG	24.57 ab	23.10 a
LSD %5	1.833*	20.2057*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Kıvırcık marullarda en uzun baş boyları TG+KG (23.10 cm)'de tespit edilmiş, aynı grupta yer alan SG+KG (22.40 cm) ve KG (21.47) izlemiştir. Polat ve ark. (2001) marul bitkisinde farklı organik gübrelerin karşılaştırıldığı çalışmada katı tavuk gübresi + sıvı tavuk gübresi uygulamasının diğerlerine göre baş boyunu önemli oranda artırdığını bulmuşlardır.

Farklı organik gübre uygulamalarının kıvırcık marul yapraklarında L, Chroma, Hue renk değerleri ile klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Uygulamaların kıvırcık marul yapraklarında L, Chroma, Hue renk değerleri ile klorofil miktarı üzerine etkileri.

Table 6. Effects of applications on the L, Chroma, Hue color values and chlorophyll content in curly lettuce leaves.

Uygulamalar	Yaprak Rengi			Klorofil Miktarı
	L	Chroma	Hue	
K	57.90 ab	38.82 a	116.09 b	21.10
SG	59.43 a	37.98 a	115.56 b	20.93
TG	58.50 ab	37.38 ab	116.61 ab	20.17
KG	56.23 b	37.34 ab	117.61 a	22.43
SG+KG	58.47 ab	35.95 b	116.80 ab	22.33
TG+KG	57.58 ab	37.19 ab	115.91 b	23.13
LSD %5	2.7292*	1.8646*	1.4664*	Ö.D.**

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. **Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 7. Uygulamaların kıvırcık marul yapraklarında belirlenen makro bitki besin elementi içeriklerine etkileri.

Table 7. The effects of applications on macro plant nutrient contents of curly lettuce leaves.

Uygulamalar	Makro Bitki Besin Elementi İçerikleri (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
K	1.71 c	0.27 a	3.43 ba	0.447 b	0.157 b
SG	1.85 bc	0.23 ab	3.04 b	0.410 b	0.150 b
TG	1.99 ab	0.20 b	3.86 a	0.583 a	0.193 a
KG	2.16 a	0.21 b	2.89 b	0.407 b	0.160 b
SG+KG	2.19 a	0.20 b	3.25 ba	0.473 b	0.160 b
TG+KG	2.24 a	0.21 b	3.27 ba	0.437 b	0.150 b
LSD %5	0.2461*	0.0367*	0.8194*	0.0803*	0.0178*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Farklı organik gübre uygulamalarının renk değerleri üzerine $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkisi olurken, klorofil miktarı bakımından istatistiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir. Kıvırcık marul yapraklarından en yüksek L değeri SG (59.43) uygulamasında ölçülmüş, en düşük değer ise KG (56.23)'de saptanmıştır. Diğer uygulamalarda belirlenen değerler aynı grupta yer almıştır. Bu rakamlara göre KG uygulamasındaki bitkilerin yapraklarının daha yeşil olduğu anlaşılmaktadır.

Chroma açısından K (38.92) ve SG (37.98)'de en yüksek değerler hesaplanmış ve aynı grupta değerlendirilmiştir. En küçük değer ise SG+KG (35.95)'de belirlenmiştir. Chroma, bir rengin aynı değerdeki renk tonu olmayan (siyah-beyaz arası) bir renkten ayrım derecesini belirleyen niteliğidir. Chroma değeri bakımından en iyi sonuç Solucan Gübresi ve Kontrol uygulamasından alınmıştır. Hue açısı ise en yüksek olarak KG (117.61)'de tespit edilmiştir. En küçük değerler ise aynı grupta bulunan K (116.09), TG+KG (115.91) ve SG (115.56) uygulamalarında bulunmuştur. Hue değeri üzerine etkileri incelendiği zaman ise en iyi sonuç kimyasal Gübre uygulamasından elde edilmiştir. Tüzel ve ark. (2011) organik salata-marul yetiştiriciliği ile ilgili yaptıkları çalışmada L değerini 47.4-53.6 aralığında bulmuşlardır. Tuğa (2018) marullarda L renk değerini düzeyini en yüksek vermikompost uygulamasından tespit etmiştir.

Farklı organik gübre uygulamalarının kıvırcık marul yapraklarında belirlenen makro bitki besin elementi içeriklerine etkileri Çizelge 7'de verilmiştir.

Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum makro besin içerikleri bakımından istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların azot değeri üzerine etkileri incelendiğinde en

yüksek azot TG+KG uygulamasından elde edilmiş, SG+KG ve KG uygulamaları da en yüksek değerlerin elde edildiği grupta yer almışlardır. Tavuk gübresinin mineralize olmuş N içeriğinin yüksek olması ve kimyasal azot formunun bitki ihtiyacına doğrudan katkı sağlaması nedeniyle bitkilerin azot içeriklerinde artış sağlanmıştır. Tavuk gübresinde bulunan organik azot miktarının yaklaşık %90'ının ilk yıl mineralize olması bitkilerin azot beslenmesinde TG uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır (Smith ve Peterson 1982). Hernandez ve ark. (2010) tarafından marulda yapılan çalışmada azot içeriği %1.44-2.75 arasında değişmiş olup, vermikompost, kompost ve inorganik gübre uygulamaları arasında en yüksek azot içeriği inorganik gübrede belirlenmiştir. Topçuoğlu ve ark. (2001) örtü altı domates yetiştiriciliğinde toprağa uygulanan organik gübrelerin uygulama düzeylerine bağlı olarak bitkinin N içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Uygulamaların fosfor değerleri en yüksek kontrol uygulamasından elde edilmiş olup bunun sebebi ise toprakta yüksek miktarda fosfor bulunması ve kontrol uygulamasının veriminin düşük olması nedeniyle besin seyrlemesi sonucunda yükseldiği düşünülmektedir. Ayrıca organik materyallerin uzun süreli etkilerinin olduğu düşünüldüğünde toprakta ayrışma sürecinin de etkisi olduğu tahmin edilmektedir. Uygulamaların en yüksek potasyum, kalsiyum ve magnezyum değerleri ise TG uygulamalarında tespit edilmiştir. Polat ve ark. (2001), farklı organik gübre uygulamalarında marul bitkisinde Katı Tavuk Gübresi (300 kg da⁻¹) + Sıvı Tavuk Gübresi (300 kg da⁻¹) uygulamasının diğer uygulamalarla kıyasladığında K, Ca ve Mg miktarları üzerine etkisinin yüksek düzeyde olduğunu sonucuna ulaşmışlardır. Adekiya ve Agbede (2009) tavuk gübresi uygulamalarının domates yapraklarda K, Ca ve Mg içeriklerini artışına neden olduğunu bildirmişlerdir. Sönmez ve ark. (2019) tavuk gübresi uygulamalarının bitkinin özellikle N, P ve K içeriği üzerine önemli oranda artış sağladığını bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Organik gübre ve kompost kullanımına verilen önemle birlikte sebze yetiştiriciliğinde de kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Solucan gübresi ve kompostu denilen materyal ile tavuk gübresinin standart kimyasal gübre ile farklı kombinasyonlarının uygulandığı bu çalışmada; toplam ve pazarlanabilir verim, ortalama baş ağırlıkları ve baş boyu bakımından en iyi sonuçlar TG+KG uygulamasından elde edilmiştir. İncelenen diğer kriterler bakımından da organik gübre kullanımlarının etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde organik gübrelerin kimyasal gübreyle alternatif olmadığı, marul yetiştiriciliğinde yapılan standart kimyasal gübre uygulaması ile birlikte kullanıldığında ise en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak ekonomik kazancı etkileyen verimlilik açısından en iyi değerler Tavuk Gübresi+Kimyasal Gübreleme uygulamasından elde edildiğinden bu uygulama tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

Adekiya AO, Agbede TM (2009) Growth and yield of tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 21(1): 10-20.

Akbay C, Candemir S, Orhan E (2005) Türkiye'de yaş meyve ve sebze ürünleri üretim ve pazarlaması. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 8(2): 96-107.

Akbay F (2012) Farklı Azot Dozlarında Yetiştirilen Marulda (*Lactuca sativa* L.) *Paenibacillus polymyxa* Uygulamalarının Verim, Bitki

Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum, s. 74.

Aksoy U, Tüzel Y, Altındışlı A, Can HZ, Onoğur E, Anaç D, Okur B, Çiçekli M, Şayan Y, Kırkpınar F, Kenanoğlu Bektaş Z, Çelik S, Arın L, Er C, Özkan C, Özenç DB (2005) Organik (Ekolojik, Biyolojik) Tarım Uygulamaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi Bildirileri, 3-7 Ocak 2005, Ankara, s. 291-314.

Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf MA, Islam MK (2007) Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Application Science Research* 3(12): 1879-1888.

Alas E (2016) Bitki Antifiriz ve Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Marul Yetiştiriciliğinde Verim, Bazı Kalite Özellikleri ve Besin Maddesi İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Ali M, Griffiths AJ, Williams KP, Jones DL (2007) Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology* 43: 316-319.

Anonim (2019a) 2018 TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim 02 Şubat 2019.

Anonim (2019b) FAO Statistical database, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim 02 Şubat 2019.

Çakmakçı R (2005) Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 36(1): 97-107.

Çakmakçı R, Erdoğan G (2008) Organik Tarım. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(1): 56-69.

Demirtaş EI, Öktüren Asri F, Özkan CF, Arı N (2012) Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Verimliliği ve Bitkinin Beslenmesine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 29(1): 9-22.

Duyar H (2007) Yeşil gübrelemenin serada organik sebze üretimine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Gamliel A, Stapleton JJ (1993) Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. *Plant Disease* 77(9): 886-891.

Hernandez A, Castillo H, Ojeda D, Arras A, Lopez J, Sanchez E (2010) Effect of Vermicompost and Compost on Lettuce Production. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(4): 583-589.

Jakse M, Mihelic R (1999) The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. *Acta Horticulturae* 506: 69-75.

Kacar B, Katkat VN (1999) Kimyasal Gübrelerin Tepkimeleri, Bölüm 5 Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, No: 144, s. 531, Bursa.

Kaplan M, Sönmez S, Polat E, Demir H ve Sönmez İ (2006) Kan unu ve tavuk gübresi uygulamalarının toprak özellikleri üzerine etkisi, Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım, Yalova, s. 533-541.

Kesimci E (2013) Sera Koşullarında Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakterlerin Marulda Verim, Verim Unsurları ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya, s. 55.

Moreira MA, Dos Santos CAP, Lucas AAT, Bianchini FG, De Souza IM, Viegas PRA (2014) Lettuce production according to different

- sources of organic matter and soil cover. *Agricultural Sciences* 5: 99-105.
- Önal MK, Topcuoğlu B, Arı N (2003) Toprağa uygulanan kentsel arıtma çamurunun domates bitkisine etkisi: II. Gelişme ve Meyve Özellikleri ile Meyvede Mineral İçerikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(1): 97-106.
- Özen N (2018) Marul Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Farklı Mineralizasyon Oranlarına Sahip Organik Uygulamaların Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Özgen Ş, Şekerci Ş, Karabıyık T (2011) Organik ve inorganik gübrelemenin marul ve salataların nitrat birikimi üzerine etkisi. VI. Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.
- Peyvast GH, Olfati JA, Madeni S and Forghani A (2007) Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment* 6(1): 132-135.
- Polat E, Sönmez S, Demir H ve Kaplan M (2001) Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddeleri Alımına Etkileri, Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya.
- Rangarajan A, Leonard B, Jack A (2008) Cabbage transplant production using organic media on farm. In: *Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment*. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, pp. 45-53.
- Rynk R (1992) On farm composting handbook (NRAES-54) Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, New York. pp. 186.
- Saber MSM (2001) Clean Biotechnology for sustainable farming. *Engineering in Life Sciences* 1, 217-223.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of stawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Smith JH, Peterson JR (1982) Recycling of nitrogen through land application of agricultural, food, processing, and municipal wastes. In: *Nitrogen in Agricultural Soils* (Ed. F. J. Stevenson), pp. 791-831.
- Sönmez İ, Maltaş AŞ, Sarıkaya HŞ, Doğan A, Kaplan M (2019) Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(1): 101-107.
- Tavali İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M (2014) Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(1): 61-67.
- Topaklı Solak F (2016) Çanakkale Şartlarında Tarla ve Tünel Altında Kıvrıkcık Salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Yetiştirme Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Topcuoğlu B, Önal MK, Arı N (2001) Toprağa kentsel katı atık kompostu ve kentsel atıksu arıtma çamuru uygulamalarının sera domatesinde kuru madde miktarı ve bazı bitki besin içerikleri üzerine etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, 24- 26 Ekim, Şanlıurfa.
- Tuğa H (2018) Bazı Organik Materyallerin Kıvrıkcık Yaprak Salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*)'da Verim, Kalite ve Besin Elementi İçeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Duyar H, Eşiyok D, Gürbüz Kılıç Ö, Anaç D ve Kayıkcıoğlu HH (2011) Organik Salata-Marul Yetiştiriciliğinde Agryl Örtü ve Bazı Gübrelerin Verim, Kalite, Yaprak Besin Madde İçeriği ve Toprak Verimliliği Özelliklerine Etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi* 17: 190-203.
- Uluşu F, Yavuzaslanoğlu E (2017) Örtü Altı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Uygulamalarının Bitki Yeşil Aksamı ve Meyve Verimine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(13): 1757-1761.



Keçiborlu kükürt fabrikası flotasyon atıklarının ıslah edilmesi ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çimiyle yeniden bitkilendirilmesi

Reclamation of flotation wastes of Keçiborlu sulphur factory and phytoremediation with *Festuca arundinacea* grass

Hüseyin KALKAN¹, Mustafa KAPLAN², Şule ORMAN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bahçe Tarımı Programı, 07350, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Kalkan, e-posta (e-mail): hkalkan@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mkaplan@akdeniz.edu.tr, suleorman@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Ağır metal
Ahır gübresi
Fitoremediasyon
Flotasyon atığı
Islah

ÖZ

Bu çalışmada Isparta ili Keçiborlu kükürt fabrikası çevresinde bulunan flotasyon atık alanlarının iyileştirici materyaller kullanarak yeniden bitkilendirilmesi amacıyla flotasyon atığına (FA) ıslah amaçlı kireçli toprak (KT %10-20-30-40) ve ahır gübresi (AG %4-8) uygulandıktan sonra kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çim çeşidi yetiştirilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 10 farklı uygulama konusu ve 4 tekrerrü üzerinden yürütülen çalışmada 6 kg'lık saksılar kullanılmıştır. Çalışma 12 hafta süreyle yürütülmüş ve bütün uygulamalar eşit şekilde sulanmıştır. Yetiştiricilik dönemi sonunda alınan ortam örneklerinde elektriksel iletkenlik (EC), pH, DTPA'da ekstrakte edilebilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu), nikel (Ni), krom (Cr), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve kobalt (Co) elementlerinin analizleri yapılırken, bitki örneklerinde ise kuru madde verimi, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd ve Co elementlerinin analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre flotasyon atığına artan oranlarda kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamaları yetiştirilen çim bitkisinin kuru madde verimini artırıcı yönde etkilemiş ve özellikle ahır gübresinin %8 oranında ilave edildiği uygulamalarda en yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bitkide en yüksek Fe ve Cu içeriği %72 FA + %20 KT + %8 AG; Zn, Mn ve Pb içeriği %82 FA + %10 KT + %8 AG uygulamalarından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarından ise en yüksek Zn, Cu, Pb ve Cd içeriği %62 FA + %30 KT + %8 AG; EC, Fe ve Mn içeriği %72 FA + %20 KT + %8 AG uygulamalarından elde edilmiştir. Flotasyon atığı + Kireçli toprak + Ahır gübresi uygulamalarında yetiştirme ortamlarının ağır metal içerikleri ahır gübresi ilave edilmeyenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Heavy metal
Farmyard manure
Phytoremediation
Flotation waste
Reclamation

ABSTRACT

In this study, calcareous soil (10-20-30-40%) and farmyard manure (4-8%) as amendment materials were applied to flotation waste for revegetation of abandoned tailings pools in around Keçiborlu sulphur factory. As the experimental plant *Festuca arundinacea* was grown. In this purpose; pot (6 kg) experiment carried out according to the completely randomized design factorial with 4 replicates and 10 different applications. All treatments were equally watered during 12 weeks. After experimental set up for 12 weeks, the samples of media and plant were taken for analysis. pH, electrical conductivity (EC), DTPA-extractable iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu), nickel (Ni), chromium (Cr), lead (Pb), cadmium (Cd) and cobalt (Co) concentrations of growing media, also, total Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd, Co concentrations of plants were analyzed together with the dry weight yield of the plant which were determined at end of the experiment. Increasing ratios of calcareous soil and farmyard manure into flotation waste were raised the dry material weight in grass plants and the highest result of the media were reached at the application of the highest farmyard manure (8%). According to plant analysis results; the highest concentration of Fe and Cu were obtained from 72% FW + 20% CS + 8% FYM application; while Zn, Mn and Pb concentration were obtained from 82% FW + 10% CS + 8% FYM application. According to the media analysis results; the highest concentration of Zn, Cu, Pb and Cd were determined in 62% FW + 30% CS + 8% FYM application; while Fe and Mn concentration were determined in 72% FW + 20% CS + 8% FYM application. However this work indicates that heavy metal concentrations increased CS with FYM more than CS-alone in media.

1. Giriş

Hava, su, toprak, bitki örtüsü, hayvanlar ve yaşadığımız gezegen üzerinde ve dışında olan, insanları etkileyen her türlü nesne çevre olarak adlandırılmaktadır. Çevre ve doğal kaynakların kirlenmeye karşı korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi açısından son derece önemli olmakla birlikte, kirlenmiş alanların temizlenmesi de mevcut çevre kirliliklerinin çözümünde büyük önem arz etmektedir. Toprak kirliliği açısından bakıldığında, ağır metallerin en önemli kirlenme kaynakları arasında olduğu görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) hazırladığı 129 tane öncelikli çevre kirlenme kaynağı arasında yer alan ağır metaller, en önemli çevre kirlenme gruplarından birini oluşturmaktadır (Kocacı ve Başkaya 2003). Topraklara karışan ve buralarda birikme yapan ağır metaller, mikrobiyal aktiviteye, toprak verimliliğine, biyolojik çeşitliliğe ve ürünlerdeki verim kayıplarına, hatta besin zinciri yoluyla sıcakkanlılarda zehirlenmelere kadar birçok çevre ve insan sağlığı problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ağır metaller zehir etkisi göstermesi nedeniyle çevredeki en tehlikeli maddelerden biri olarak kabul edilmektedir (Vanlı ve Yazgan 2006).

Hava, su ve toprak kalitesinin artırılmasında alternatif bir yöntem olarak kabul edilen fitoremediasyon; kirlenmiş alanları bitkiler kullanılarak giderilmesi teknolojisine genel olarak verilen bir isimdir. (Cunningham ve ark. 1995; EPA 2000). Bitkilerce bir kirlenmenin topraktan alınabilmesi için, öncelikle toprak şartlarının bitkinin isteklerine uygun olması gerekmektedir. Toprak pH'sı bu konuda en önemli parametrelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte toprağın toplam ağır metal içeriğine bağlı olmasının yanı sıra ağır metallerin bitkiye yarıyışlılığı ve değişik toprak bileşenleri ile oluşturduğu farklı çözünebilir kimyasal formlara bağlıdır (Sposito ve ark. 1982). Fitoremediasyon tekniğinde, topraktaki metalleri köklerine ve hasat edilebilen kısımlara nakledebilen hiperakümülatör bitkiler kullanılmaktadır. Topraktaki metal konsantrasyonundan bağımsız olarak, yapraklarında kuru ağırlık bazında %0.1'den fazla Ni, Co, Cu, Cr veya %1 Zn ve Mn içeren bitkiler hiperakümülatör olarak isimlendirilmektedir (Raskin ve ark. 1994). Bu bitkilerin topraktan ağır metal alımına karşı yüksek oranda etkili olduğu ve ağır metal zehirliliğine karşı toleranslı olduğu belirlenmiştir (Cunningham ve ark. 1996).

Birçok asit oluşturan maden atıklarının asit koşullarının bertarafı için ıslah materyali olarak yaygın bir biçimde kireç kullanılmaktadır. Asitliğin düzeltilmesi sadece bitkilerin geniş bir alanda yayılmasını olanaklı kılmaz, aynı zamanda metal toksisitesini hafifletir ve bitki besin elementlerinin yarıyışlılığını artırır (Johnson ve ark. 1994). Çiftlik gübresi yaygın bir şekilde atık ıslah edici olarak kullanılmaktadır. Çünkü organik madde ilavesi maden atıklarının besin elementi durumlarını ve fiziksel özelliklerini önemli bir şekilde iyileştirebilir. İlave olarak kimyasal gübreler, maden atıklarının başarılı bir şekilde ıslah edilmesinde temel parçadır (Bradshaw ve Chadwick 1980).

Ülkemizin önemli kükürt maden ocaklarından biri olan Isparta Keçiözümlü kükürt maden ocakları yaklaşık 55-60 yıl işletildikten sonra rezervlerin tükenmesiyle terk edilmiştir (Gülcü ve ark. 2007). Bu çalışma Keçiözümlü kükürt fabrikası flotasyon atıklarının ıslah edilmesi ve kamışı yumak (*Festuca arundinacea*) çimiyle yeniden bitkilendirilmesine yönelik olarak flotasyon atığına değişik oranlarda uygulanan kireçli toprak ve ahır gübresinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada; flotasyon atığı, kireçli toprak, ahır gübresi ve kamışı yumak (*Festuca arundinacea*) çim bitkisi deneme materyalleri olarak kullanılmıştır. Çizelge 1'de denemede kullanılan materyallere ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. Denemede kullanılan flotasyon atığı, Isparta'da Keçiözümlü Kükürt Fabrikası atık havuzu alanlarından temin edilmiştir. Deneme için kullanılan kireçli toprak ise Akdeniz Üniversitesi kampüs alanından sağlanmış olup, Gölbaşı serisine aittir. Ayrıca organik materyal olarak kullanılan ahır gübresi, Antalya'nın Serik ilçesinde yaşayan ve hayvancılık ile uğraşan bir çiftçiden sağlanmıştır. Bitki materyali olarak Avrupa ve Akdeniz çevresindeki çim türlerine göre uzun boylu, kaba yapılı, kalın ve sert yapraklı, yumak şeklinde gelişim gösteren kamışı yumak (*Festuca arundinacea*) çim türü kullanılmıştır (Açıkgöz 1994). Araştırma Antalya havzasının sahil kesimindeki tipik Akdeniz iklim kuşağında yer alan Akdeniz Üniversitesi Kampüs alanı içerisinde deneme için belirlenen saksı sayısını bünyesinde barındırabilecek, üzeri %95'lik gölge tülü ile kapatılmış yüksek tünelde yürütülmüştür (Sarı ve ark. 1993).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 1. Some physical and chemical properties of materials used in study.

Parametre	Flotasyon Atığı (FA)	Ahır Gübresi (AG)	Kireçli Toprak (KT)
pH	3.12	7.62	7.97
EC dS m ⁻¹	9.99	4.73	0.16
CaCO ₃ %	1.61	9.66	48.25
N %	0.038	2.13	0.035
P mg kg ⁻¹	0.17	3876.16	0.49
K mg kg ⁻¹	0.00	6767.84	23.87
Ca mg kg ⁻¹	1442.00	36362.10	1442.00
Mg mg kg ⁻¹	406.00	5116.83	130.00
Na mg.kg ⁻¹	4.92	0.15	15.01
Fe mg.kg ⁻¹	6250.00	3582.50	3.53
Zn mg.kg ⁻¹	8.17	152.58	1.18
Mn mg kg ⁻¹	53.21	75.58	3.00
Cu mg kg ⁻¹	10.30	2.56	0.59
Co mg kg ⁻¹	5.82	0.27	0.04
Ni mg kg ⁻¹	64.84	28.09	0.11
Cr mg kg ⁻¹	14.86	57.56	0.02
Pb mg.kg ⁻¹	0.53	5.35	0.16
Cd mg kg ⁻¹	0.13	0.56	0.01

Saksı denemesinde yetiştirme ortamı olarak kullanmak amacıyla Isparta/ Keçiözümlü Kükürt Fabrikası atık havuzu alanlarından temin edilen flotasyon atığı ve Akdeniz Üniversitesi kampüs alanı Gölbaşı serisine ait kireçli toprak örnekleri alındıktan sonra toprak hava kuru hale getirilip ardından 4 mm'lik elekten elenmiştir. Kullanılan materyaller toplam ağırlığı her bir saksıda 6.0 kg olacak şekilde, belirlenen oranlarda homojen bir karışım elde edilerek ahır gübrelili ve ahır gübresiz olarak 510x165x125 mm ebatlarındaki saksılara doldurulmuştur. Ayrıca denemeye başlamadan başlangıç aşamasında her saksıya 150 kg da⁻¹ olacak şekilde 15.15.15 kimyasal gübresinden uygulanmıştır. 1 m² alana 100 g tohum esasına göre her saksının 0-2 cm derinliğine ekim işlemi yapıldıktan sonra çimlenmenin etkili bir şekilde olması amacıyla tohumların üzeri torf ile ince bir tabaka halinde örtülerek ekim işlemi tamamlanmıştır. Belirlenen 10 uygulama

(Çizelge 2) 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre (10 Uygulama x 1 Bitki Çeşidi x 4 tekerrür= 40) yapılmıştır. Deneme süresi 12 hafta olarak planlanmış ve Haziran 2007 tarihinde başlayıp, Eylül 2007 tarihinde sonlandırılmıştır. Bütün uygulamaların sulamaları eşit şekilde yapılmıştır. Deneme süresince her saksıda bulunan çim bitkileri 5 kez biçilmiş ve tüm biçimlerden elde edilen örnekler tek bir örnek haline getirilmiştir. Deneme sonunda, bitkilerin yetiştiği her saksıdan ortam örnekleri alınmıştır. Alınan ortam örneklerinde EC, pH, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd ve Co elementlerinin analizleri yapılırken, bitki örneklerinde ise kuru madde verimi, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd ve Co elementlerinin analizleri yapılarak meydana gelen değişim incelenmiştir.

Çizelge 2. Deneme saksılarında yetiştirme ortamlarını hazırlamak için kullanılan materyallerin karışım oranları.

Table 2. Composition of materials used for preparing cultivation media in pot trial.

Uygulamalar	Karışım Oranları
FA.KT ₁₀	%90 FA + %10 KT
FA.KT ₂₀	%80 FA + %20 KT
FA.KT ₃₀	%70 FA + %30 KT
FA.KT ₄₀	%60 FA + %40 KT
FA.KT ₁₀ AG ₄	%86 FA + %10 KT + %4 AG
FA.KT ₁₀ AG ₈	%82 FA + %10 KT + %8 AG
FA.KT ₂₀ AG ₄	%76 FA + %20 KT + %4 AG
FA.KT ₂₀ AG ₈	%72 FA + %20 KT + %8 AG
FA.KT ₃₀ AG ₄	%66 FA + %30 KT + %4 AG
FA.KT ₃₀ AG ₈	%62 FA + %30 KT + %8 AG

Ortam örneklerinin pH (Jackson 1967), elektriksel iletkenlik (Anonim 1988), ağır metal alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd ve Pb (Lindsay ve Norwell 1978) ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar mg kg⁻¹ olarak verilmiştir. Yetiştirme periyodu süresince saksı denemesinde her saksıdan 5 kez biçim sonucunda elde edilen toplam çim bitkilerinin ağırlığının 65°C'de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulması sonucu kuru madde verimleri belirlenmiştir. Çim bitkilerinin Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd ve Pb, Kacar ve İnal (2008)'in bildirdiği şekilde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma sonucu elde edilen süzükte ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiş ve değerler mg kg⁻¹ olarak verilmiştir.

Çizelge 3. Flotasyon atığına değişen düzeyde kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamalarının ortam üzerindeki etkileri¹.

Table 3. The effects of flotation waste amended with calcareous soil and farmyard manure on growing media.

Parametreler	FA.KT ₁₀	FA.KT ₂₀	FA.KT ₃₀	FA.KT ₄₀	FA.KT ₁₀		FA.KT ₂₀		FA.KT ₃₀		Önemlilik ³
					AG ₄	AG ₈	AG ₄	AG ₈	AG ₄	AG ₈	
pH	3.51 i ¹	5.10 e	6.24 b	6.58 a	3.54 i	3.64 h	4.51 f	4.36 g	5.78 d	6.06 c	***
EC (dS m ⁻¹)	2.71 d	2.50 e	2.43 f	2.52 e	3.03 c	2.32 g	2.70 d	3.20 a	2.70 d	3.15 b	***
Fe (mg kg ⁻¹)	286.20 c	224.97 f	156.35 g	105.80 h	334.45 b	332.68 b	333.88 b	375.88 a	257.35 d	234.03 e	***
Zn (mg kg ⁻¹)	0.949 e	0.464 g	0.671 fg	0.577 fg	1.283 d	2.078 b	0.762 ef	1.618 c	1.331 d	2.790 a	***
Mn (mg kg ⁻¹)	25.930 b	26.032 b	15.090 d	9.652 e	19.580 c	26.720 b	27.770 b	40.148 a	20.110 c	27.238 b	***
Cu (mg kg ⁻¹)	0.935 e	1.518 d	1.895 b	1.695 c	0.822 f	0.811 f	1.553 d	1.495 d	2.475 a	2.438 a	***
Co (mg kg ⁻¹)	1.168 a	0.390 d	0.370 d	0.340 d	0.685 c	1.125 a	0.375 d	0.785 b	0.243 e	0.343 d	***
Ni (mg kg ⁻¹)	7.018 b	6.048 c	4.250 d	3.010 e	8.883 a	9.368 a	4.758 d	6.770 bc	4.965 d	6.103 c	***
Cr (mg kg ⁻¹)	0.017 d	0.017 d	0.016 d	0.019 d	0.054 b	0.064 a	0.020 c	0.024 c	0.019 d	0.019 d	***
Pb (mg kg ⁻¹)	0.040 e	0.062 d	0.091 c	0.115 b	0.040 e	0.037 e	0.061 d	0.068 d	0.102 bc	0.137 a	***
Cd (mg kg ⁻¹)	0.022 e	0.037 d	0.041 c	0.038 d	0.023 e	0.025 e	0.033 d	0.041 c	0.051 b	0.062 a	***

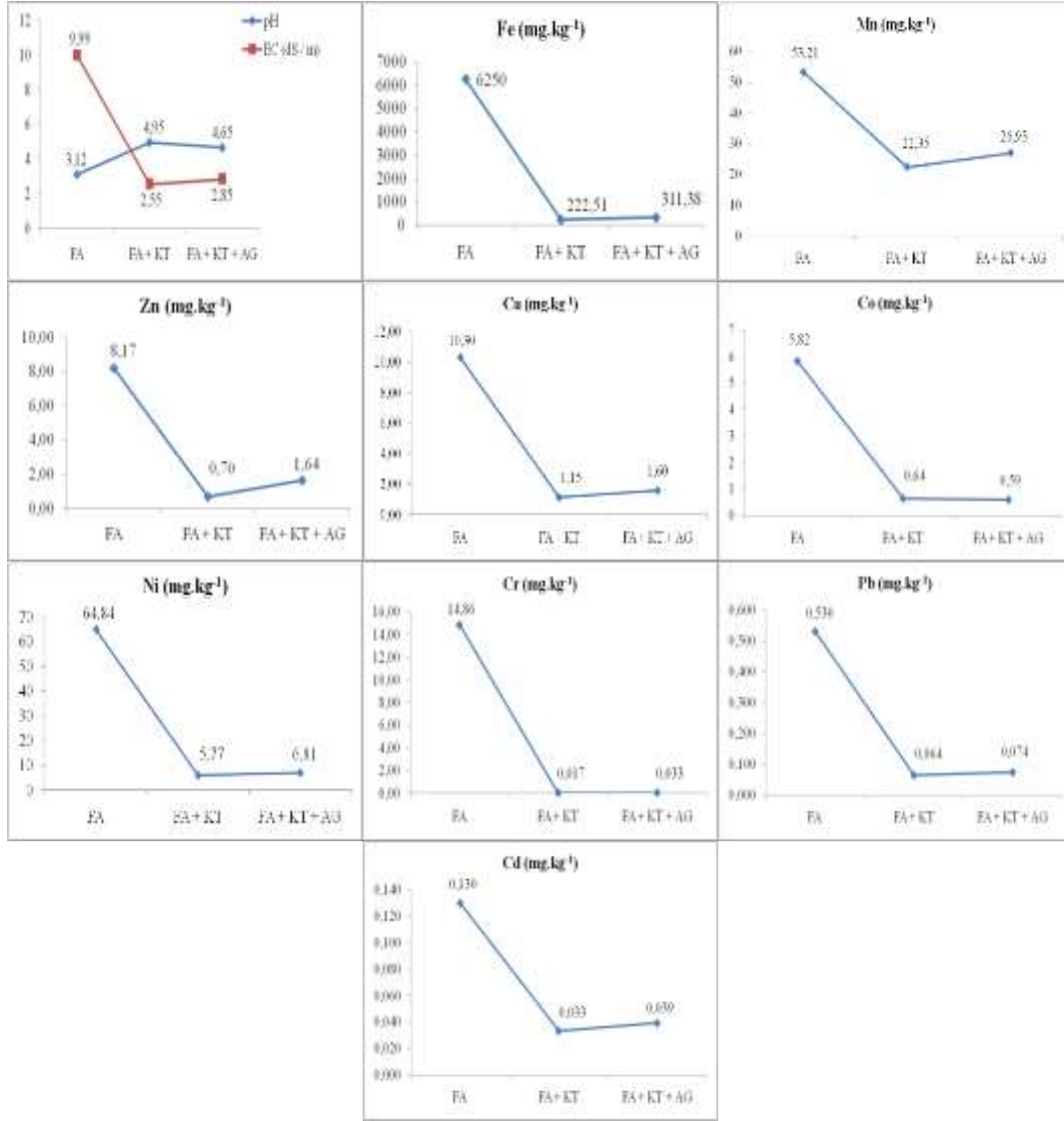
¹Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır. ²Aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. ³***: %0.1 düzeyinde önemlidir (P<0.001).

Deneme uygulama konularının etkilerini belirlemek için, her bir konuya ait değerler bilgisayar ortamında MSTAT-C istatistik analiz programı (Freed ve ark. 1989) kullanılarak değerlendirilmiştir. Veriler bilgisayara girildikten sonra varyans analizi ve Duncan testine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Keçiborlu kükürt fabrikası flotasyon atığına değişen düzeylerde kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamalarının deneme bitkisi olan kamaşsı yumak (*Festuca arundinacea*)'ın yetiştirildiği ortamların pH, EC, ve ağır metal (Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd) içerikleri üzerine olan etkileri Çizelge 3'te ve Şekil 1'de, deneme bitkisi olan kamaşsı yumak (*Festuca arundinacea*)'ın kuru madde verimi ve ağır metal (Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd) içerikleri üzerine olan etkileri Çizelge 4'te ve Şekil 2'de verilmiştir. Analizleri yapılan parametreler üzerine olan etkileri istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde etkili bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının pH değerlerine bakıldığında sadece kireçli toprak ilavesi olan uygulamalarda değerler yükseldiği ve ahır gübresi uygulaması ile düşüşe geçtiği görülmektedir. EC değerleri için ise flotasyon atığının 9.99 dS m⁻¹ olan değer tüm uygulamalarda düştüğünü ama ahır gübresi uygulamalarının bu değeri, sadece kireçli toprak uygulamalarına kıyasla az da olsa yükselttiğini söylemek mümkündür. Kirlenmiş alanlar uygun nem düzeyine ulaştıklarında hava ile oksidasyon ve sülfürlerin hidrolize uğraması sonucunda sülfürik asit oluşmaktadır. Bu asit ortam pH'sını düşürürken ağır metal çözünürlüğünü artırmaktadır (Williamson ve Johnson 1981; Simón ve ark. 1999). Kükürt içeren atıklara kireçli materyal ve organik madde uygulamasıyla pH artışı sağlanırken, EC değerlerinde ciddi düşüşler sağlanmaktadır (Clemente ve ark. 2003).

DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb ve Cd konsantrasyonları sadece kireçli toprak uygulaması ile azalırken, bu değerler ortama ahır gübresi ilavesi ile artış geçmiştir. Pb ve Cd konsantrasyonları üzerine kireçli toprak uygulamaları ile ahır gübresi ilavelerinin değişime bir etkisi olmamıştır. Orman ve Kaplan (2007) düşük pH, yüksek EC ve ağır metal içeriğine sahip kükürt madeni atıklarını kullanarak uyguladığı sera denemesinde kireçli toprak ve ahır gübresinin iyileştirici etkisini incelemişlerdir. Deneme sonuçlarına göre artan kireçli toprak uygulaması ortamdaki DTPA ile ekstrakte edilebilir ağır metal konsantrasyonunun azalmasına yol açtığı bildirmişlerdir.



Şekil 1. Flotasyon atığına değişen düzeyde kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamalarının ortam örneklerinin pH, EC, ağır metal (Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd ve Pb) üzerindeki etkileri.

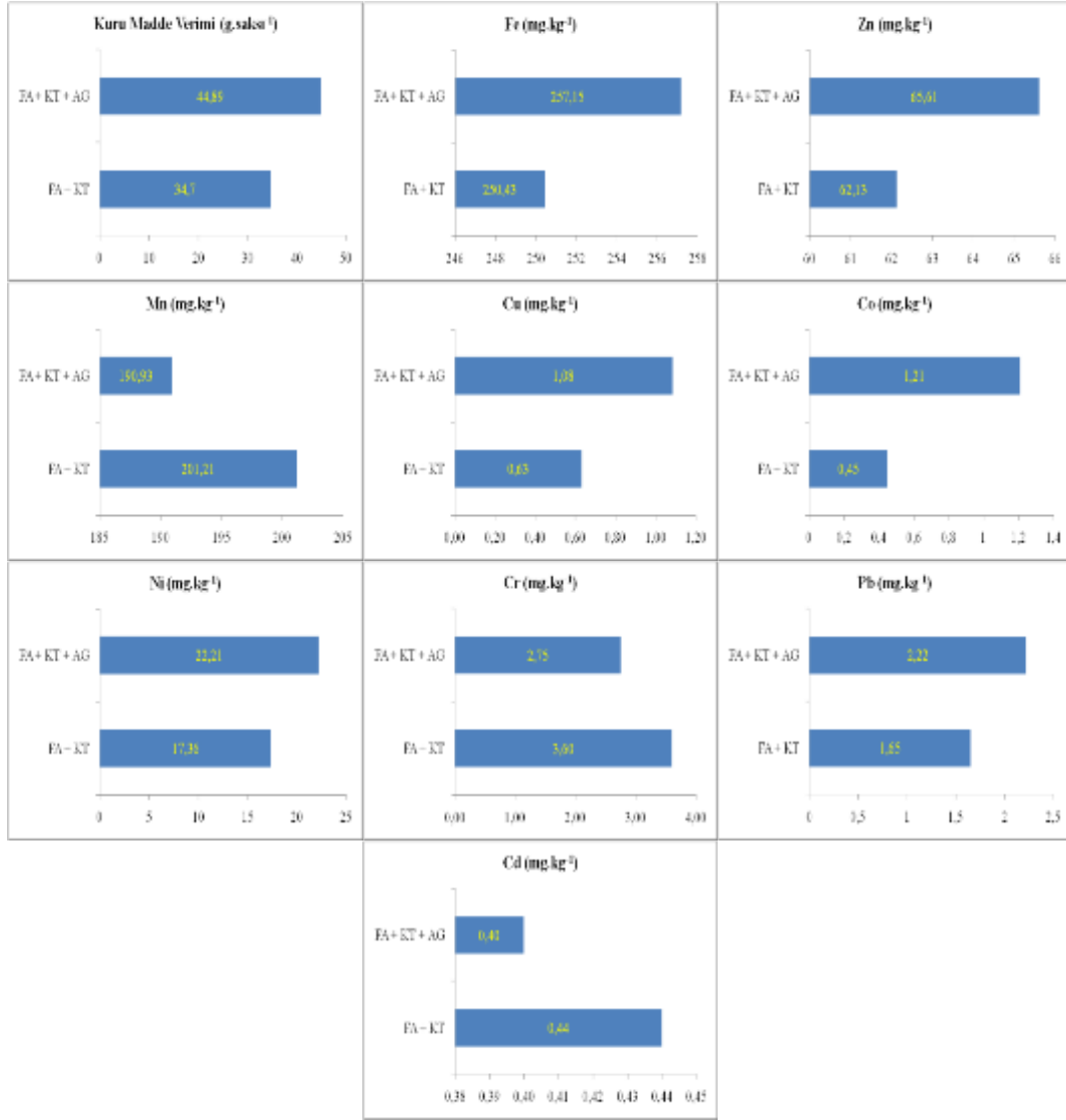
Figure 1. The values of average pH, EC heavy metal (DTPA-extract Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd and Pb) concentrations due to treatments of calcareous soil and calcareous soil with farmyard manure in growing media.

Çizelge 4. Flotasyon atığına değişen düzeyde kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamalarının yetiştirilen çim bitkisi üzerindeki etkileri¹.

Table 4. The effects of flotation waste amended with calcareous soil and farmyard manure on grass plant.

Parametreler	FA.KT ₁₀	FA.KT ₂₀	FA.KT ₃₀	FA.KT ₄₀	FA.KT ₁₀		FA.KT ₂₀		FA.KT ₃₀		Önemlilik ³
					AG ₄	AG ₈	AG ₄	AG ₈	AG ₄	AG ₈	
Kuru Madde Verimi (gr saksı ⁻¹)	32.808 h ²	35.325 g	35.960 f	36.328 f	34.850 g	41.830 e	46.640 d	48.710 b	47.425 c	49.895 a	***
Fe (mg kg ⁻¹)	248.85 d	244.88 e	257.57 c	225.48 f	246.78 de	223.63 f	267.23 b	275.45 a	264.77 b	265.05 b	***
Zn (mg kg ⁻¹)	67.190 bc	64.722 cd	54.487 h	55.477 gh	72.047 a	72.488 a	59.663 ef	69.093 ab	58.115 fg	62.248 de	***
Mn (mg kg ⁻¹)	250.56 c	182.89 d	170.18 f	175.18 e	287.50 b	292.48 a	157.01 g	142.04 ı	147.03 h	119.52 j	***
Cu (mg kg ⁻¹)	0.438 g	0.698 f	0.757 e	0.869 d	0.647 f	0.889 d	0.973 c	1.430 a	1.255 b	1.295 b	***
Co (mg kg ⁻¹)	1.085 c	0.132 e	0.133 d	0.130 e	3.700 a	3.563 b	< b.s. e	< b.s. e	< b.s. e	< b.s. e	***
Ni (mg kg ⁻¹)	24.385 c	15.725 d	11.958 e	12.103 e	44.767 a	42.700 b	11.918 e	12.075 e	11.025 e	10.788 e	***
Cr (mg kg ⁻¹)	3.208 e	4.120 a	3.463 c	3.775 b	2.345 h	2.458 g	3.350 d	2.643 f	3.225 e	2.465 g	***
Pb (mg kg ⁻¹)	1.858 c	1.358 e	1.733 cd	2.095 b	2.480 a	2.490 a	2.553 a	1.753 cd	1.625 d	2.440 a	***
Cd (mg kg ⁻¹)	0.333 f	0.493 b	0.505 b	0.565 a	0.290 g	0.328 fg	0.420 de	0.405 e	0.455 cd	0.473 bc	***

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²Aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir. ³***: % 0.1 düzeyinde önemlidir (P<0.001).



Şekil 2. Flotasyon atığına değişen düzeyde kireçli toprak ve ahır gübresi uygulamalarının bitki örneklerinin kuru madde verimi ve ağır metal (Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd ve Pb) üzerindeki etkileri.

Figure 2. The values of average heavy metal (Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Cr, Cd and Pb) concentrations and dry weight of shoot due to treatments of calcareous soil and calcareous soil with farmyard manure in growing media.

Yapılan kireçli toprak ve ahır gübresi uygulaması sonrasında en yüksek kuru madde verimi değeri ahır gübresinin en üst oranı olan %8'lik karışımda göstermiştir. Maden atıklarının besin içeriğinin zenginleştirilmesi ve fiziksel özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla ahır gübresi kullanımı çok etkili olmaktadır (Bradshaw ve Chadwick 1980).

Sadece kireçli toprak uygulaması olan çim bitkilerinin Mn, Cr ve Cd konsantrasyonları artış gösterirken, ahır gübresi ilavesi olan uygulamalarda kuru madde verimi, Fe, Zn, Cu, Co, Ni ve Pb konsantrasyonları artış göstermişlerdir. Yetiştirme ortamlarına kireçli toprak ilavesi ile aşırı asidik olan ortam pH'sını daha makul seviyelere çekmiş olması, ayrıca ahır gübresi ilavesi ile de ortamdaki besin elementi (N, P ve K) ihtiyacını karşılaması çim bitkisinin gelişimini de olumlu yönde etkilemiştir (Chiu ve ark. 2006; Yılmaz ve Alagöz 2010).

4. Sonuç

Keçiörlü Kükürt İşletmesi atık havuzları, kükürt cevherinin işlenmesi sırasında flotasyon aşamasında meydana gelen atıkları içerir ve işletmenin faaliyette olduğu dönem boyunca biriken üretim atığının 1 milyon tona vardığı tahmin edilmektedir. Bölgedeki bu atığın çevredeki diğer tarım topraklarını, yeraltı su kaynaklarını ve yöre halkının sağlığını ciddi boyutlarda tehdit ettiği düşünülmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesi için atıkların en kısa sürede ıslah edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmada flotasyon atığına sadece kireçli toprak uygulamasıyla DTPA ile ekstrakte edilebilir ağır metal konsantrasyonu ortam pH'sının yükselmesi ile düşmüştür. Fakat ahır gübresi ilavesi olan uygulamalarda artan pH ile birlikte hem ağır metal konsantrasyonu hem de çim bitkisinin

gelişiminde bir artış gözlemlenmiştir. Buradaki ağır metal konsantrasyonundaki artışın ortama uygulanan ahır gübresinin şelatlayıcı etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Keçiözümlü Kükürt Fabrikası flotasyon atığı doğru bir şekilde idare edilmezse çevresel kirlenme için çok büyük bir faktör durumundadır. Su erozyonuna karşı dayanıklılık ve toz kontrolü için kimyasal ve fiziksel teknikler vardır. Ancak atık alanların çeşitli iyileştirici materyallerle ıslah edilmesinin yanı sıra bitki örtüsünün kullanımı ile daha gerçekçi ve uzun süreli bir başarı elde edilebilir. Bu hedeflenen amaçlara ulaşmada yöntem olarak fitoremediasyonun faydalı olacağı yapılan bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nin 2008.02.0121.022 numaralı Yüksek Lisans Tez projesi kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Açıkgöz E (1994) Çim alanlar, yapım ve bakım tekniği. Çevre peyzaj mimarlığı yay. No: 4, Bursa, s. 203.
- Anonim (1988) Meyve, sebze ve mamulleri nitrit ve nitrat tayini moleküler absorpsiyon spektrofotometrik metot. Türk Standardı, ICS 67.080, TS 6183/Aralık.
- Bradshaw AD, Chadwick MJ (1980) The restoration of land. Blackwell scientific, Oxford. 1-352.
- Chiu KK, Ye ZH, Wong MH (2006) Growth of vetiveria zizanioides and phragmites australis on Pb/Zn and Cu mine tailings amended with manure compost and sewage sludge: A greenhouse study. Bioresource Technology 97: 158-170.
- Clemente R, Walker DJ, Roig A, Bernal MP (2003) Heavy metal bioavailability in a soil affected by mineral sulphides contamination following the mine spillage at aznalcollar (Spain). Biodegradation 14: 199-205.
- Cunningham SD, Berti WR (1995) Remediation of contaminated soils with green plants: an overview. in Vitro Cell Dev. Biol: 29: 207-219.
- Cunningham SD, Ow DW (1996) Promises and prospects of phytoremediation. Plant physiology 110: 715-719.
- Epa (US Environmental Protection Agency) (2000) Introduction to phytoremediation EPA/600/r-99/107, Cincinnati, Ohio, U.S.A., pp. 72.
- Freed R, Einensmith SP, Guetz S, Reicosky D, Smail VW, Wolberg P (1989) User's guide to Mstat-C, A Analysis of agronomic research experiments. Michigan State University, U. S. A.
- Gülcü S, Bayram A, Çelik S (2007) Isparta-Keçiözümlü kükürt maden ocağında yapılan ağaçlandırmaların değerlendirilmesi. <https://yayin.ogm.gov.tr/yaydepo/1603.pdf>, Erişim 22 Nisan 2019.
- Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice hall of India Private Limited, New Delhi, USA.
- Johnson MS, Cooke JA, Stevenson JKW (1994) Revegetation of metalliferous wastes and land after metal mining. in: Hester, RE, Harrison RM (Eds.), Mining and its environmental impact. Issues in environmental science and technology 1. Royal society of chemistry London, pp. 31-48.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Nobel Yayın No: 1241. 63, ISBN 978-605-395-036-3, 1. Basım, Ankara, s. 894.
- Kocaer FO, Başkaya HS (2003) Metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde uygulanan teknolojiler. Uludağ Üniversitesi-Mimarlık Fakültesi Dergisi. Cilt 8, sayı 1.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3): 421-428.
- Orman Ş, Kaplan M (2007) Effects of calcareous soil and farmyard manure on revegetation of sulphur mine tailings. Fresenius environment bulletin, Vol: 16; No: 10.
- Raskin I, Salt ED, Blaylock M, Kumar PBAN, Dushenkov V, Ensley DB, Chet I (1994) Phytoremediation: A Novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. Bio/Technology 13, pp. 468-474.
- Sarı M, Aksoy T, Köseoğlu T, Kaplan M, Kılıç Ş, Pılanalı N (1993) Akdeniz üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Akdeniz Üniv. Yayınları, Antalya, s. 59.
- Simón M, Ortiz I, García I, Fernández J, Dorronsoro C, Aguilar J (1999) Pollution of soils by the toxic spill of a pyrite mine (Aznalcóllar, Spain). Sci Total Environ 242: 105-115.
- Sposito G, Lund LJ, Chang AC (1982) Trace metal in Arid zone field soils amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phase. Soil. Sci. Soc. Am. J. 40, pp. 665-672.
- Vanlı Ö, Yazgan M (2006) Ağır metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde Fitoremediasyon Tekniği. <http://www.tarimsal.com/fitoremediasyon/fitoremediasyon.htm>.
- Williamson A, Johnson MS (1981) Reclamation of metalliferous mine wastes. In: Lepp NW (Ed.). Effect of heavy metal pollution on plants. Vol. 2. Metals in the Environment. Applied Science Publishers Ltd., Barking, pp. 185-212.
- Yılmaz E, Alagöz Z (2010) Effects of short-term amendments of farmyard manure on some soil properties in the Mediterranean Region-Turkey, Journal of Food Agriculture & Environment 8: 859- 862.



Effects of tomato harvest residue derived biochars obtained from different pyrolysis temperature on periodical available nutrient concentrations of soils

Domates hasat atıklarının farklı sıcaklıklarda prolizi ile elde edilen biyokömürün toprağın dönemsel besin elementi konsantrasyonlarına etkisi

İbrahim ERDAL¹, Murat MEMİCİ², Kamil EKİNCİ², Enise SUKUŞU³

¹Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Soil Science and Plant Nutrition

²Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

³Siirt University, Agriculture Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Corresponding author (Sorumlu yazar): İ. Erdal, e-mail (e-posta): ibrahimerdal@isparta.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): muratmemici@gmail.com , kamilekinci@isparta.edu.tr, enisesukusu90@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Biochar
Nutrients
Soil
Tomato
Harvest residue

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of biochars obtained by pyrolysis of the tomato harvest residues at different temperatures on some available nutrient concentrations of soil. For this purpose, biochars were obtained by pyrolysis of the tomato harvest residues at 500 and 700° C for 80 minutes. The biochars were applied to the parcels prepared in 50x50 cm dimensions under field conditions to 3 tons per decare and they were left to stand in natural conditions. 2 months after the application, soil samples were taken in 4 periods at one-month intervals. In these examples, plant available and/or extractable nutrients were determined. According to the results, it was observed that biochar applications did not affect the nutrient concentrations of the soil and had a negative effect on some nutrients. The pyrolysis temperatures had no effect on the efficiency of biochar on soil nutrient concentration.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Biyokömür
Besin elementi
Domates hasat kalıntısı
Toprak

ÖZ

Araştırmada farklı domates hasat kalıntılarından farklı sıcaklıklarda yakılmasıyla elde edilmiş biyokömürün, toprağın bazı yararlı besin elementi konsantrasyonlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bunun için domates sapları 500 ve 700 derecede 80 dakika süreyle yakılarak biyokömür elde edilmiştir. Elde edilen biyokömürler, arazi koşullarında 50x50 cm ölçülerinde hazırlanan parsellere dekara 3 ton olacak şekilde uygulanmış ve doğal koşullarda beklemeye bırakılmıştır. Uygulamadan 2 ay sonra, 1 er ay aralıklarla 4 dönemde toprak örnekleri alınmış ve bu örneklerde bitkiye yararlı ve/veya çözeltiliye geçebilen besin elementleri analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre biyokömür uygulamalarının toprakların besin elementi içeriklerini genelde etkilemediği, hatta bazı besin elementleri üzerinde olumsuz etki yaptığı görülmüştür. Yakma sıcaklıklarının biyokömürün etkinliği üzerine bir etkisi görülmemiştir.

1. Introduction

Preservation and sustainability soil fertility have an increasing importance especially in areas of intensive agriculture lands. Although, there are several ways to accomplish these goals, there are some materials having positive effects on conserving soil fertility. Manure, green fertilizers, composts, humic substances and algae are some of the well-known input material used for sustainable soil fertility. Biochar is another source used as a soil amender. Biochar is a carbon-rich and porous material produced from different kinds of biomass. Biochar is produced with a process called as pyrolysis. Pyrolysis is a carbonization process in which the content of carbon increases with temperature accompanied by a

simultaneous decrease in oxygen and hydrogen contents. When used as a soil amendment, biochar can boost soil fertility and improve soil quality by increasing soil pH, increasing moisture-holding capacity, attracting more beneficial microorganism and improving cation exchange capacity (Schmidt and Noack 2000; Lehmann et al. 2006; Lehmann 2007; Herath et al. 2013). Biochar application to the soils increases soil cation exchange capacity as well (Nigussie et al. 2012). Incorporating carbon to the soil, biochar can increase soil fertility. Biochar helps nutrients to be held for a longer period of time within the root zone. This increases fertilizer use efficiency by the plants. Reduction in the quantity of agricultural waste is another

advantage of biochar production. Tomato is one of the most important agricultural products in Turkey and quite amount of harvest residues exist at the production period. Burning of these residuals is a common application to be eliminated (Erdal et al. 2018).

In this study, we aimed to investigate the effect of biochar derived from tomato harvest residue at different combustion temperature on periodical soil nutrient changes under natural conditions.

2. Materials and Methods

2.1. Biochar material

In this study, tomato harvest residues were converted to biochar by slow pyrolysis method. A cylindrical batch prolyzer was used for the biochar production. The volume of the pyrolyser chamber is 50.24 l with the diameter of 40 cm and height of 40 cm. Biochar production was performed at temperatures of 500°C and 700°C for 80 min. The pH's of biochar produced at 500°C and 700°C were 9.10 and 9.70, respectively. The biochars were applied to the parcels prepared in 50x50 cm dimensions under field conditions to 3 tons per decare and they were left to stand in natural conditions. Soil samples were taken in 4 periods at one-month intervals after 2 months-application.

2.2. Some characteristics of experimental soils

Some characteristics of the soils at beginning of the experiment were given in Table 1. The soil was a clayey loamy, slightly alkaline, high in CaCO₃, low in organic matter. Soil nutrient concentrations were sufficient (Lindsay and Norwell 1969; FAO 1990).

Table 1. Some characteristics of the soil before biochar applications.

Characteristics	
Organic matter (%)	1.9
CaCO ₃ (%)	17.6
Texture	CL
pH (1/2 soil/water)	7.9
Available P (mg kg ⁻¹)	35
Exchangeable Ca (cmol kg ⁻¹)	30.7
Exchangeable K (cmol kg ⁻¹)	4.0
Exchangeable Mg (cmol kg ⁻¹)	3.3
DPTA Extractable Fe (mg kg ⁻¹)	11
DPTA Extractable Mn (mg kg ⁻¹)	31.6
DPTA Extractable Zn (mg kg ⁻¹)	2.93
DPTA Extractable Cu (mg kg ⁻¹)	5.2

2.3. Soil analysis

Soil was extracted with NaHCO₃ (Olsen 1954) for P analysis. Potassium, Ca, and Mg extracted with NH₄AOC (Jackson 1967). In order to determine micronutrient concentrations soil was extracted with DTPA (Lindsay and Norvell 1969). Phosphorus measurement was made using spectrophotometer. All other nutrients were measured using atomic absorption spectrophotometer. Soil CaCO₃ content was determined with calcimeter (Allison and Moodie 1965), texture was measured as described by Bouyoucos (1951). pH was measured using a glass electrode (Peech 1965). Organic matter was determined according to Walkley and Black (1934).

3. Results

Individual effects of sampling time and pyrolysis temperatures or their interactions did not affect soil Ca, K and P concentrations (Table 2). Comparing to control, soil Mg concentrations decreased with biochar applications derived from both pyrolysis temperature. Looking at the periodical soil Mg concentration under both biochar applications, it can be said that Mg concentrations increased with the time (Table 2).

The effect of biochars on soil micronutrient concentrations can be seen in Table 3. Soil Cu concentration was affected negatively from the both biochar applications. Soil Cu concentrations measured at plots where biochars obtained at the 500 and 700°C were applied considerably were lower than that of control plots. Additionally Cu concentration decreased with time. Soil Mn and Fe concentrations were significantly varied with pyrolysis temperature and sampling date interactions. Both nutrient concentrations in the soil significantly increased at the first sampling time, but then decreased with the time. While Fe and Mn concentrations under control conditions did not vary with the time, they decreased significantly with biochar applications. These decrements under biochar applied conditions increased with the progressing periods. Looking at the soil Zn concentrations, it was seen that it did not vary with biochar applications and sampling time.

4. Discussion

According to the result obtained, it was seen that whether both biochar applications did not affect soil nutrient concentrations such as K, P and Zn or led to decrease such as Mg and Cu. In most of the studies, it was implemented that biochar increased available soil nutrient concentrations and plant nutrient uptakes when fertilization was done. Most of the studies explained the positive effects of biochar on nutrients availability with the nutrient holding capacity of biochar preventing nutrient leaching especially under heavy rainy conditions (Lehmann et al. 2003). Additionally, some of the positive effect of biochars was observed on sandy soils with low cation exchange capacity (Tryon 1948). In our study, the soil used for experiment had favorable soil texture, so addition of biochar did not affect available soil nutrient concentrations by improving cation exchange capacity. Furthermore, not giving any fertilizer to the soil might be the reason for biochar's non effectiveness on the most of the nutrient availabilities. In most studies, it was remarked that effectiveness of biochar under fertilizer applied conditions were more obvious and there was little or no response to biochar in the absence of fertiliser (Van Zwieten et al. 2010; Sohi et al. 2010). Another explanation for this might be the fact that pure biochar does not directly enrich the soil with nutrients (Lehmann and Joseph 2015). Biochar applications led to decrease some nutrients such as Mg, Cu, and Fe. This may be due to increasing effect of biochar on soil pH leading nutrients, especially Cu and Fe, less available (Silber et al. 2010; Lehmann et al. 2015; Machado 2018). Additionally, the effect of biochar is closely related to soil fertility. It was indicated that the effect of biochar on soil amendment was higher on nutrient poor soils (Jiang et al. 2012). Our experimental soil is rich in terms of fertility. We also did not see any differences between pyrolysis temperatures on available soil nutrients. This may be due to the similar physical and chemical characteristics of both biochars. Also combustion duration may have an effect on soil nutrient supply. In a study, it was indicated that biochars, obtained from short duration had

lower nutrient concentration than that obtained longer combustion duration (Peng et al. 2011).

As conclusion, biochar application did not have positive effect on available soil nutrients when fertilizers are not given.

Moreover, it may be said that biochars do not increase soil nutrients if soils have sufficient nutrients and if the soils pH is high. Therefore, it is important to take care the soil characteristics before biochar's applications.

Table 2. Effect of biochar obtained from different pyrolysis temperatures on periodical Ca, K, Mg and P concentrations of soil.

Sampling time	Control (without biochar)	Combustion temperature (°C)		Mean
		500	700	
Ca (cmol kg⁻¹)				
July	32.7	32.8	32.0	
August	31.2	30.6	30.0	
September	30.9	31.1	29.9	
October	30.0	30.9	31.6	
K (cmol kg⁻¹)				
July	3.91	3.87	4.02	
August	4.01	3.98	4.17	
September	3.86	3.72	4.19	
October	4.11	3.80	3.92	
Mg (cmol kg⁻¹)				
July	2.89	2.50	2.44	2.61B*
August	3.30	2.91	2.88	3.00A
September	2.96	2.74	2.85	2.85A
October	3.11	2.67	2.99	2.92A
Mean	3.07A*	2.71B	2.79 B	
P (mg kg⁻¹)				
July	38	36	37	
August	36	38	40	
September	38	37	39	
October	39	39	38	

*Values followed by the same letters, within the columns are not significant ($p < 0.05$). ** Values followed by the same letters, within the rows are not significant ($p < 0.05$).

Table 3. Effect of biochar obtained from different pyrolysis temperature on periodical Cu, Mn, Fe and Zn concentrations of soil.

Sampling time	Control (without biochar)	Combustion temperature (°C)		Mean
		500	700	
Cu (mg kg⁻¹)				
July	5.43	4.12	4.28	4.61 A*
August	5.38	3.64	5.33	4.78 A
September	5.31	3.86	3.77	4.18 B
October	5.02	3.40	3.55	3.99 B
Mean	5.29A**	3.75B	4.23B	
Mn (mg kg⁻¹)				
July	31.9 a***	32.1a	30.9a	
August	31.6 a	33.2a	32.4a	
September	30.6 a	31.4a	32.8bc	
October	32.3 a	25.8b	22.5b	
Fe (mg kg⁻¹)				
July	11.0bc	16.9a	14.1ab	
August	10.2bc	11.3bc	10.9bc	
September	9.96 bc	11.1bc	11.8bc	
October	11.0bc	10.0c	9.22c	
Zn (mg kg⁻¹)				
July	2.90	2.85	2.90	
August	2.83	2.69	2.83	
September	2.66	2.77	2.75	
October	2.93	2.69	2.74	

*Values followed by the same letters, within the columns are not significant ($p < 0.05$). ** Values followed by the same letters, within the rows are not significant ($p < 0.05$).

***Shows the interaction effects, letters sharing the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

References

- Allison LE, Moodie CD (1965) Carbonate. In C.A. Black et al. (Eds.), *Methods of soil analysis*. (pp. 1379–1400), Madison, WI, USA: Am. Soc. of Agron. Inc. Part 2, Agronomy 9.
- Bouyoucos GL (1951) A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal* 43: 434–437.
- Erdal I, Memici M, Dogan A, Yaylaci C, Ekinici K (2018) Effects of tomato harvest residue derived biochars obtained from different pyrolysis temperature and duration on plant growth and nutrient concentrations of corn. In Proceedings 17th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development", 23-25 May 2018, Jelgava, Latvia (pp. 547-553). Latvia University of Life Sciences and Technologies.
- FAO (1990) Nutrient Assessment at the Country Level: An International Study. *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.
- Herath HMSK, Camps-Arbestain M, Hedley M (2013) Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209: 188-197.
- Jackson ML (1967) *Soil chemical analysis*, New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Jiang C, Yu G, Li Y, Cao G, Yang Z, Sheng W, Yu W (2012) Nutrient resorption of coexistence species in alpine meadow of the Qinghai-Tibetan Plateau explains plant adaptation to nutrient-poor environment. *Ecological Engineering* 44: 1-9.
- Lehmann J, da Silva JP, Steiner C, Nehls T, Zech W, Glaser B (2003) Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil* 249(2): 343-357.
- Lehmann J, Gaunt J, Rondon M (2006) Biochar sequestration in terrestrial ecosystems a review, *Mit. Adapt. Strat. Global Change* 11: 403- 427.
- Lehmann J (2007) Bio-energy in the black, *Front. Ecol. Environ* 5: 381-387.
- Lehmann J, Kuzyakov Y, Pan G, Ok YS (2015) Biochars and the plant-soil interface. *Plant Soil* 395: 1-5.
- Lehmann J, Joseph S (2015) *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge.
- Lindsay WL, Norvell WA (1969) Development of a DTPA micronutrient soil test. *Soil Science Society of American Proceeding* 35: 600–602.
- Machado S, Awale R, Pritchett L, Rhinhart K (2018) Alkaline biochar amendmen increased soil pH, carbon, and crop yield. *Crops and Soils* 51(6): 38-39.
- Nigussie A, Kissi E, Misganaw M, Ambaw G (2012) Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 12(3): 369-376.
- Olsen SR (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department Of Agriculture; Washington.
- Peech M (1965) Hydrogen-ion activity. In C.A. Black (Ed.), *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy: Madison, WI, pp. 914–916.
- Peng XYLL, Ye LL, Wang CH, Zhou H, Sun B (2011) Temperature- and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in southern China. *Soil and Tillage Research* 112(2): 159-166.
- Schmidt MWI, Noack AG (2000) Black carbon in soils and sediments: Analysis, distribution, implications, and current challenges. *Global Biogeochem. Cyc.* 14: 777-793.
- Silber A, Levkovitch I, Graber ER (2010) pH-dependent mineral release and surface properties of cornstraw biochar: agronomic implications. *Environmental science & technology* 44(24): 9318-9323.
- Sohi SP, Krull E, Lopez-Capel E, Bol R (2010) A review of biochar and its use and function in soil. In: Donald LS, editor. *Advances in agronomy*. Chapter 2 – San Diego: Academic Press. pp. 47–82.
- Tryon EH (1948) Effect of charcoal on certain physical, chemical and biological properties of forest soils. *Ecological Monographs* 18: 81-115.
- Van Zwieten L, Kimber S, Morris S, Chan KY, Downie A, Rust J, Joseph S, Cowie A (2010) Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant and Soil* 327(1-2): 235-246.
- Walkley A, Black IA (1934) An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37(1): 29–38.



Effect of seedlings obtained from different growing media on tobacco growth and mineral nutrition

Farklı yetiştirme ortamlardan elde edilen fidelerin tütünün gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkisi

Ayşegül SALUK^{id}, İbrahim ERDAL^{id}

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Corresponding author (Sorumlu yazar): İ. Erdal, e-mail (e-posta): ibrahimerdal@isparta.edu.tr

Author(s) e-mail (Yazar(lar) e-posta): aysegulsaluk@hotmail.com

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Growth media
Seedling
Tobacco
Plant growth
Mineral nutrition

ABSTRACT

In this study it was aimed to investigate the effect of seedlings grown on different seedling growing media on growth and nutrient concentrations of tobacco plant. For this reason, study was carried out in two stages. At first stage, seedlings were grown in different growing media (manure, compost, turf and vermicompost) that were mixed with the soils at rate of 1/1 (volume/volume). At second stage, these seedlings were transferred to the pots containing 4 kg of soil under greenhouse condition and left for growth during 3 months. Seedling growth and nutrient concentrations varied with the seedling growing media. Also tobacco plant growth and mineral composition showed changes depending on seedling's origin. Results showed that the most favorable seedling growing media was found to be as manure + soil mixture.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Fide
Fide ortamı
Mineral beslenme
Tütün
Verim

ÖZ

Bu çalışmada farklı ortamlarda yetiştirilen tütün fidelerinin tütünün gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşamada farklı fide ortamlarının (ahır gübresi, kompost, torf ve vermikompost) toprak ile olan 1/1 (hacim/hacim) karışımından oluşan ortamlarda tütün fideleri yetiştirilmiştir. İkinci aşamada ise bu fideler sera koşullarında 4 kg toprak alan saksılara aktararak 3 ay süreyle gelişime bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlar, fide gelişimi ve fidelerin mineral beslenme durumlarının, ortamlarının özelliğine göre değiştiği görüldüğü; fide ortamı ve fide özelliklerinin de asıl bitkinin verim ve mineral beslenmesini etkilediği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar en iyi fide ortamının ahır gübresi + toprak karışımı olduğunu göstermiştir.

1. Introduction

Tobacco cultivation is mostly carried out in two stages in the World. Because the seeds of tobacco are too small, they are not suitable direct cultivation in to the soil. For this reason, seedlings are grown at different seedling beds first, and then these are transferred to the soil. Obtaining well growth, healthy seedlings is important to get good yielded and quality tobacco cultivation. In Turkey, the most common tobacco seedling beds are made up of soil + manure mixtures at the rate of 1/1 by volume or soil + manure + sand mixtures at rates of 1/1/1 by volume. It is undisputed that seedling growth medium have an importance significance on good seedlings and thus good main plants. Manures are the basic and the first materials used as a soil amenders. There are many positive effects on the soil

fertility with direct and indirect ways. Manures carry all the positive properties of organic matters improving soil physical and chemical properties. Manure, by improving soil physical chemical and biological properties of the soil, provides plants with favorable growing conditions. At the same time it is an important nutrient reservoir during plant growth, especially in terms of N, P and S.

Composted materials are the other common substrates for seedling media. There are many results that composts and vermicomposts can affect the mineral nutrition, growth and yield of wide range of plants under greenhouse or field conditions (Edwards 1998; Atiyeh et al. 2000; Agegnehu et al. 2015). Whether as soil conditioners or as a part of growing

media for seedlings, composts and vermicomposts have improved seed germination, enhanced seedling growth, increased plant nutrient concentrations and increased overall plant productivity (Lazcano et al. 2009; Levinsh 2011).

Due to favorable physical properties and available nutrient contents, leading to better growing environment for plants, vermicompost are desirable materials (Edwards and Burrows 1988; Edwards 1988). Some researchers recorded that there had been some growth improving products such as hormone like substances, cytokinins, auxins, and humates produced with some microorganism and earthworms (Krishnamoorthy and Vajrabhiah 1986; Grappelli et al. 1987; Tomati et al. 1988; Atiyeh et al. 2002). Because of the high content of humic materials in the vermicomposts, they affect the plant growth as growth promoters or hormones when applied to the soil (Muscolo et al. 1999). They contain nutrients in forms that are readily taken up by the plants such as NO_3^- , exchangeable P, and soluble K, Ca and Mg (Orozco et al. 1996).

Turf is another substrate used widely as directly or as a part of growth medium for direct plant or seedling growth. Usage of turf as growing substrates especially for soilless cultivation under controlled conditions is very common. There are many studies mentioning the effect of turf on plant or seedling growth and quality. Most of the researches indicates that it has a positive effect and turf is a medium grade material when compared to other substrates (Çinkiliç 2008; Adak and Pekmezci 2011; Eren 2014). Also researches showed that characteristics and quality of turf strongly affect the effectiveness of turf on seedling and plant growth (Ece and Ulukan 2011). Plant uses their reserve nutrients as starter growth until their roots can absorb nutrients from the media. For this, interior nutrient concentration is vitally important for a good start of a plant. In the literature it was well documented that plant growth are closely related to the seed quality and nutrient concentration (Ellis 1992; Rengel and Graham 1995; Milberg and Lamont 1997; Erdal et al. 2017). As in seed effect on plant growth and mineral nutrition, seedlings may have on tobacco growth, yield and mineral nutrition.

We aimed to investigate the effect of the different growing substrates on seedling and cultivar growth and mineral nutrition and we also aimed to examine the correlations among substrate, seedling and cultivar in terms of growth and mineral nutrition of tobacco plant.

2. Materials and Methods

2.1. Preparation of seedling beds and seedling growth

Manure (M) vermicompost (VC), compost (C) and turf (T) were used to prepare seedling media. Compost materials (VC and C) consisted of the mixture of open market wastes, rose- oil processing wastes, manure and straw mixtures at the rates of 20, 32, 35 and 8% (w/w). These growth media were mixed with the soil (S) at the rate of 1/1 (V/V) and 200, 100 and 100 mg kg^{-1} N, P, and K as ammonium nitrate, triple super phosphate and potassium sulphate were given as starter fertilization. Soil was used as control media. Seedling growth was made in violets under controlled conditions. Sowing was made on the first week of March at the rate of 4 g seeds m^{-2} . After two months later when the plants about 15 cm in length were pulled up for planting.

2.2. Planting of seedlings

Study was conducted under greenhouse conditions as pot experiment according to the randomized parcel design as 3 replications. Seedlings were planted on pots containing 3 kg soils and study was conducted 3 months. As basal fertilization, 300, 200 and 100 mg kg^{-1} N, P and K as ammonium nitrate, triple super phosphate and potassium sulphate were given to the soils before planting.

2.3. Soil and substrate analysis

To determine soil available nutrients, measurement of P extracted with NaHCO_3 (Olsen 1954); K, Ca, and Mg extracted with NH_4AOC (Jackson 1967) and Mn, Zn, Fe, and Cu extracted with DTPA (Lindsay and Norvell 1969). Phosphorus measurement was performed using spectrophotometer; the others were measured with atomic absorption spectrophotometer. CaCO_3 content was determined with calcimeter (Allison and Moodie 1965), texture was measured by using hydrometer (Bouyoucos 1951), pH was measured in a soil with deionized water mixture (1:2.5, w/w) using a glass electrode (Peech 1965). Soil organic matter was determined according to Walkley and Black (1934).

2.4. Dry weight (DW) measurements

Seedlings were pulled out from the growing media after two months growing period. Then they were washed with tap and pure waters and soils dried at 70°C until constant weight. After three months later planting, plants were harvested above the soil surface. Leaf and stem were separated, washed, dried at 70°C until constant weight and weighted.

2.5. Plant analysis

For N analysis, 0.5 g grounded sample was digested with 10 ml concentrated H_2SO_4 and 5 g of salt mixture in 250 ml macro-Kjeldahl tubes in at $350 - 400^\circ\text{C}$. Then, samples were distilled with 40% NaOH for during 3 minutes. The ammonium N was fixed in H_3BO_3 (2%) and titrated with 0.1 N H_2SO_4 .

In order to determine, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, and Cu, plant samples were wet digested with microwave digesting system. Phosphorus was determined calorimetrically using UV-Vis spectroscopy (UV-1601 PC Shimadzu Spectrophotometer) at 430 nm (Barton 1948). Other nutrients were measured with atomic absorption spectrophotometer (Jones et al. 1991). The same methods used for all plant materials.

2.6. Statistical analysis

All data were submitted for statistical analyses using MSTAT program for one way analysis of variance applied to determine any significant difference at 0.05%.

3. Results

3.1. Some soil properties and mineral composition of substrates

Some characteristics of the soil before the experiment used for both as a part of seedling media and pot experiment and total nutrient concentrations of substrates used for seedling media were given in Table 1 and Table 2, respectively. The soil was a

clayey loamy, slightly alkaline, high in CaCO₃, low in organic matter. Soil nutrient concentrations, except Mn, were sufficient (Lindsay and Norwell 1969; FAO 1990).

Mineral composition of substrates varied with origin of the materials. Vermicompost had higher nutrient concentrations for most of the nutrients. Nutrient concentration of compost was close to vermicompost. Turf was the poorest material for all nutrients.

3.2. Dry weight and nutrient concentrations of seedlings

Seedling substrates significantly affected seedling DW and nutrient concentrations (Table 3). C+S and VC+S were the most effective media on DW of seedlings. On the contrary, M+S and T+S had lower effect on DW of seedlings. M+S seems to be more effective media on the seedling nutrient concentrations. Concentrations of P, K, Ca, Zn, Mn and Cu were higher in the seedlings grown on M+S. Seedlings obtained from VC+S had the highest N, Mg and Fe concentrations. Seedling which was prepared with turf and soil (T+S) was the lowest effective media on seedling nutrient concentrations.

3.3. Plant growth and leaf nutrient concentration of tobacco

Although steam + leaf dry weight did not vary with the seedlings origin, the highest value was measured from M+S originated seedling's plant. Leaf DW changed significantly with the seedling origin. The highest dry weight were obtained from the plants that were grown M+S originated seedling but VC+S and T+S showed the statistically similar effect on DW as M+S. Leaf mineral compositions of tobacco showed variations depending on the seedlings origin, generally. As a general statement, it can be said that leaf P, K, Mg concentrations of plant grown with the M+S, C+S and T+S originated seedlings were higher than VC+S and they took place in same statistical group. Leaf of tobacco grown with the VC+S, C+S and had

higher Fe. The highest Zn was measured from the leaf of tobacco grown with T+S seedlings. C+S and T+S had higher and same effect on leaf Cu concentrations comparing other seedling origin. Effect of The Leaf N, Ca and Mn did not vary with the seedling origin (Table 4).

3.4. Nutrient uptake by means of leaves

Most of the nutrients removed with tobacco leaves from the soil significantly varied with the seedlings obtained from different media (Table 5). Leaves of tobacco growth with seedlings from M+S media removed the highest P, K, Ca, Mg and Mn from the soil when compared to others. Although, N removal by leaves of M+S plants was not the highest, removal of N took place with same statistical group with C+S and T+S. Leaves of plants growth with the T+S seedlings removed the highest Fe, Zn and Cu from the soil.

4. Conclusion

Nutrient concentration of compost was close to vermicompost. This was because of the same originated material with vermicompost (Erdal et al. 2018). Looking at the results of substrate and seedlings mineral compositions it can be said that substrate nutrient concentrations effected seedling nutrient concentrations, generally. Looking at nutrient concentrations of seedling, it is seen that for most nutrients, seedlings had higher nutrients that were grown higher nutrient containing substrates. Correlations for Mg, Fe and Cu can be given as example for this (Fig. 1). Also, these can be seen clearly from the seedlings grown in turf containing substrate. These seedlings have the lowest mineral concentrations in terms of most nutrients. These may be due to the effects of growth media nutrient concentration on seedling nutrient composition (Piya et al. 2018). Also plant growth was effected from the growing media composition (Brohi et al. 1995; Akın 2009;

Table 1. Some characteristics of the soil used for seedling media and pot experiment.

OM (%)	CaCO ₃ (%)	Texture	EC (μS)	pH	P	K	Ca	Mg (mg kg ⁻¹)	Fe	Zn	Mn	Cu
1.1	18.5	CL	226	8.1	13.6	1154	6844	374	3.1	1.4	12.2	0.94

Table 2. Total nutrient concentrations of the substrates used for seedling media.

Substrates	N	P	K (%)	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
(mg kg ⁻¹)									
Manure	1.30	0.29	1.32	1.42	0.57	1264	113	111	31.7
Vermicompost	1.87	0.80	0.97	3.80	0.79	5585	166	352	30
Compost	1.73	0.47	0.91	2.66	0.49	2114	110	239	28.5
Turf	0.50	0.07	0.16	0.79	0.25	356	13	30	9.5

Table 3. Effect of seedling media on dry weight and nutrient concentrations of seedlings.

Property	Seedling media			
	M+S	VC+S	C+S	T+S
DW (g plant ⁻¹)	1.27 C*	2.20 AB	2.65 A	1.76 BC
N (%)	2.21 B	3.11 A	2.37 B	1.38 C
P (%)	0.55 A	0.46 B	0.45 B	0.29 C
K (%)	3.73 A	2.35 B	2.28 B	2.33 B
Ca (%)	2.51 A	1.77 BC	1.81 BC	1.52 C
Mg (%)	0.43 B	0.58 A	0.47 B	0.23 C
Fe (mg kg ⁻¹)	124 B	169 A	110 C	77 D
Zn (mg kg ⁻¹)	107 A	56 B	110 A	35 B
Mn (mg kg ⁻¹)	160 A	81 C	104 B	61 C
Cu (mg kg ⁻¹)	33.5 A	15.0 C	19.4 B	13.0 C

*Values followed by the same letters, within rows, are not significant (p<0.05).

Table 4. Dry weight and leaf nutrient concentrations of tobacco originated from the seedlings obtained from different seedling media.

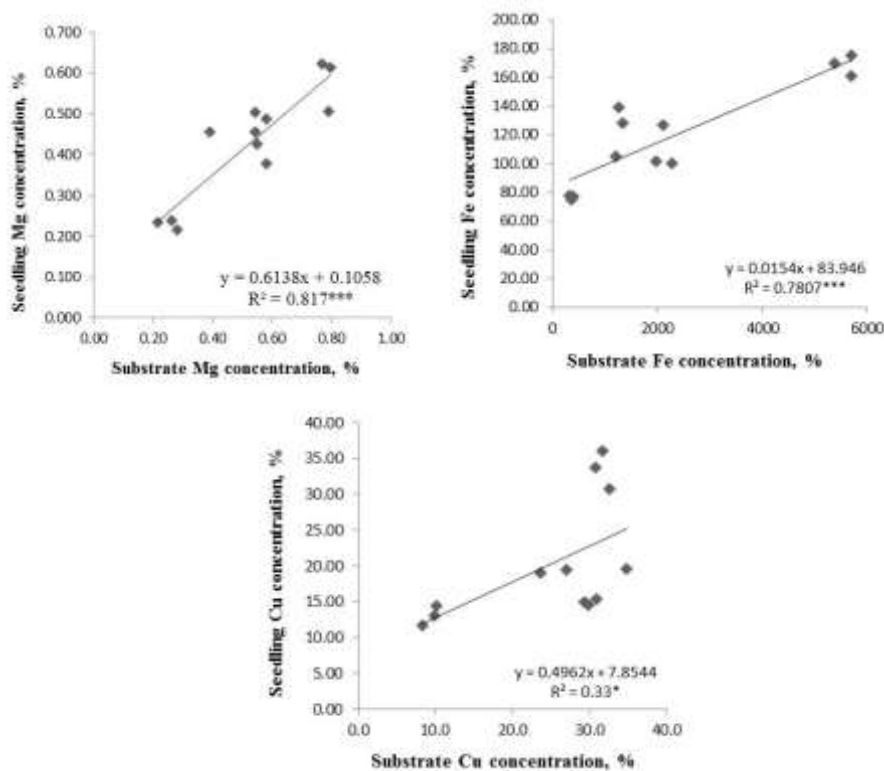
Property	Seedling origin			
	M+S	VC+S	C+S	T+S
DW (Stem + leaf, g plant ⁻¹)	40.6	37.0	35.2	39.3
DW (Leaf, g plant ⁻¹)	19.9 A	17.1 AB	16.3 B	17.6 AB
N (%)	1.97	1.94	2.50	2.22
P (%)	0.16 A*	0.12 B	0.15 AB	0.15 AB
K (%)	2.35 AB	1.83 B	2.56 A	2.29 AB
Ca (%)	3.36 A	3.47 A	3.18 AB	2.95 B
Mg (%)	0.21 A	0.17 C	0.20 AB	0.18 ABC
Fe (mg kg ⁻¹)	127 C	152 A	142 AB	154 A
Zn (mg kg ⁻¹)	48 B	48 B	52 B	60 A
Mn (mg kg ⁻¹)	126	132	139	137
Cu (mg kg ⁻¹)	10.4 B	10.0 B	16.0 A	16.0 A

*Values followed by the same letters, within rows, are not significant (p<0.05).

Table 5. Leaf nutrient removal of tobacco originated from the seedlings obtained from different seedling media.

Nutrient removal (mg plant ⁻¹)	Seedling media			
	M+S	VC+S	C+S	T+S
N	390 A*	330 B	410 A	390 A
P	32 A	20.5 C	25 B	26 B
K	467 A	313 C	417 B	403 B
Ca	670 A	590 B	520 C	520 C
Mg	42 A	28 C	33 B	32 B
Fe	2.52	2.59	2.31	2.71
Zn	0.96	0.82	0.85	1.06
Mn	2.51	2.26	2.27	2.41
Cu	0.21 B	0.17 C	0.26 A	0.28 A

*Values followed by the same letters, within rows, are not significant (p<0.05).

**Figure 1.** Correlations between substrate and seedling Mg, Fe and Cu concentrations.

Emre 2014; Neto et al. 2018). Composted materials (C and VC) gave the best results on seedling growth. This may be due to their promoting effects on plants because they had several phytohormones, enzymes etc (Nada et al. 2011; Manh 2014; Ahirwar and Hussain 2015; Ravindran et al. 2017).

Plant nutrient concentrations were higher than those of seedlings, at least for some nutrients. This may be explained with the explanations by Rengel and Graham (1995), Milberg and Lamont (1997), Hojjat (2011) and Erdal et al. (2017) for seed and plant relation. But for some nutrients we saw negative or no relation between seedling and plant nutrient concentrations. We can explain these with dilution or concentration effect related to leaf dry weight (Jarrell and Beverly 1981). In order to minimize dilution or concentration effect, we calculated nutrient uptake by leaves. An interesting finding we observed is that although seedlings grown on M+S media had the lowest dry weight, plants that were grown from these seedlings had the highest dry weights. Higher nutrient concentrations of these seedlings might have been boosted plant growth for the next of the life. By looking these results, M+S was the most effective seedling media for better nutrient uptake and plant growth (Raghav and Kaseria 2012)

As conclusion, seedling media composition had significant effects on growth and mineral nutrition of tobacco seedlings. Among the seedling substrates, seedling media composed of manure (M+S) was more favorable than others for most parameters.

Acknowledgement

Study was supported by SDU, BAP (4020-YL1-14).

References

- Adak N, Pekmezci M (2011). Farklı fide tipleri ve yetiştirme ortamlarının topraksız kültür çilek yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17(4): 261-346.
- Agegnehu G, Bass AM, Nelson PN, Muirhead B, Wright G, Bird MI (2015) Biochar and biochar-compost as soil amendments: effects on peanut yield, soil properties and greenhouse gas emissions in tropical North Queensland, Australia. *Agriculture, ecosystems & environment* 213: 72-85.
- Ahirwar CS, Hussain A (2015) Effect of vermicompost on growth, yield and quality of vegetable crops. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture* 1(8): 49-56.
- Akın E (2009) Farklı yetiştirme ortamlarının kapari (*Capparis ovata Desf.*) fidanlarının kalitesi üzerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Mühendisliği Fakültesi, s. 56.
- Allison LE, Moodie CD (1965) Carbonate. In C.A. Black et al. (Eds.), *Methods of soil analysis*. Madison, WI, USA: Am. Soc. of Agron. Inc. Part 2, *Agronomy* 9, pp. 1379-1400.
- Atiyeh RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ, Metzger JD (2002) The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource technology* 84(1): 7-14.
- Atiyeh RM, Subler S, Edwards CA, Bachman G, Metzger JD, Shuster W (2000) Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44(5): 579-590.
- Barton CJ (1948) Photometric analysis of phosphate rock. *Analytical Chemistry* 20(11): 1068-1073.
- Bouyoucos GL (1951) A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal* 43: 434-437.
- Brohi AR, Kahraman MR, Sağlam N, Aktaş A (1995) Biber fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddesi içeriklerine değişik harç ortamlarının etkisi. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 12: 237-244.
- Çinkiliç H (2008) Propagation of cucumber seedlings in different organic and inorganic Media, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 5(2): 151-158.
- Ece E, Ulukan I (2011) Determination of the effect of peat materials originated from different sites of Eastern Turkey on yield and seedling quality and yield of tomatoes. *Bahçe* 40(1): 1-7.
- Edwards CA (1988) Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. In: Edwards, C.A., Neuhauser, E.F. (Eds.), *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Publishing, The Hague, pp. 21-31.
- Edwards CA (1998) The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: *Earthworm Ecology*. CRC press LLC, Boca Raton, FL, pp. 327-354.
- Edwards CA, Burrows I (1988) The potential of earthworm composts as plant growth media. In: Edwards CA, Neuhauser E, (Eds), *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Press. The Hague, The Netherlands, pp. 21-32.
- Ellis RH (1992) Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. *Plant growth regulation* 11(3): 249-255.
- Emre E (2014) Effect of different pot sizes and growing media on seedling quality in asparagus (*Asparagus Officinalis L.*) cultivation. Master's Thesis. Adnan Menderes University, Department of Horticulture.
- Erdal I, Dogan A, Yaylaci C, Alaboz P (2018) Comparing the effects of compost and vermicompost on corn growth, nutrient concentration and uptake during the different growth periods. *Scientific Papers-Series A-Agronomy* 61: 77-83.
- Erdal İ, Küçükyumuk Z, Kurt SS, Değirmenci M (2017) Effects of seed weights on plant growth and mineral nutrition of wheat and bean plants. *Suleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Sciences* 21(3): 749-755.
- Eren E (2014) Effect of different pot sizes and growing media on seedling quality in asparagus (*Asparagus officinalis L.*) cultivation. M. Sc. Thesis, Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Horticulture, pp. 47.
- FAO, Nutrient Assessment at the Country Level: An International Study. *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.
- Grappelli A, Galli E, Tomati U (1987) Earthworm casting effect on *Agaricus bisporus* fructification. *Agrochimica* 21: 457-462.
- Hojjat SS (2011). Effects of seed size on germination and seedling growth of some lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik.). *Int J. Agric. Crop Sci.* 3(1): 1-5.
- Jackson ML (1967). *Soil chemical analysis*, New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Jarrell WM, Beverly RB (1981) The dilution effect in plant nutrition studies. In *Advances in Agronomy* 34: 197-224.
- Jones JB, Jr Wolf B, Mills HA (1991) *Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*, Micro-Macro Publishing, Inc: Athens, GA.
- Krishnamoorthy RV, Vajrabhiah S N (1986). Biological activity of earthworm casts: an assessment of plant growth promoter levels in casts. *Proceedings: Animal Sciences* 95(3): 341-351.
- Lazcano C, Arnold J, Tato A, Zaller JG, Dominguez J (2009) Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomato plant growth and morphology. *Spanish Journal of agricultural research* 7(4): 944-951.
- Levinsh G (2011) Vermicompost treatment differentially affects seed germination, seedling growth and physiological status of vegetable crop species. *Plant Growth Regul.* 65: 169-181.

- Lindsay WL, Norvell WA (1969) Development of a DTPA micronutrient soil test, Soil Science Society of American Proceeding 35: 600–602.
- Manh VH, Wang CH (2014) Vermicompost as an important component in substrate: effects on seedling quality and growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.). APCBEE Procedia 8: 32-40.
- Milberg P, Lamont BB (1997) Seed/cotyledon size and nutrient content play a major role in early performance of species on nutrient- poor soils. New Phytologist 137(4): 665-672.
- Muscolo A, Bovo F, Gionfriddo F, Nardi S (1999) Earthworm humic matter produces auxin like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrogen metabolism. Soil Biol. Biochem 31: 1303–1313.
- Nada W M, Van Rensburg L, Claassens S (2011) Effect of vermicompost on soil and plant properties of coal spoil in the Lusatian Region (Eastern Germany). Communications in Soil Science and Plant Analysis 42(16): 1945–1957.
- Neto M, Lopes JL, Araújo WF, Oliveira Vilarinho LB, de Oliveira Nunes TK, da Silva ES, Abanto-Rodríguez C (2018) Seedlings production of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars under different environments and substrates. Acta Agronómica 67(2): 270-276.
- Olsen A (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, US Dep. of Agri. Circ. 939, Washington, DC.
- Orozco FH, Cegarra J, Trujillo LM, Roig A (1996) Vermicomposting of coffee pulp using the earthworm *Eisenia fetida*: Effects on C and N contents and the availability of nutrients. Biology and Fertility of Soils 22: 162–166.
- Peech M (1965) Hydrogen-ion activity. In C.A. Black (Ed.), Methods of soil analysis., American Society of Agronomy: Madison, WI. pp. 914–916.
- Piya S, Shrestha I, Gauchan DP, Lamichhane J (2018) Vermicomposting in organic Agriculture: Influence on the soil nutrients and plant growth. International Journal of Research 5(20): 1055-1063.
- Raghav A, Kasera PK (2012) Seed germination behaviour of *Asparagus racemosus* (Shatavari) under in-vivo and in-vitro conditions. Asian Journal of Plant Science and Research 2(4): 409-413.
- Ravindran B, Wong JWC, Selvam A, Sekaran G (2016) Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. Bioresource Technology 217: 200–204.
- Rengel Z, Graham RD (1995) Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn-deficient Soil I. Vegetative growth. Plant and Soil (173): 259-266.
- Tomati U, Grappelli A, Galli E (1988) The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. Biology and Fertility of Soils 5: 288–294.
- Walkley A, Black IA (1934) An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37(1): 29–38.



Topraksız ve konvansiyonel koşulların turunçgillerde fidan gelişimi üzerine etkileri

The effects of soilless and conventional growing conditions on citrus nursery plant development

Duygu MIŞRAKLI¹, Zeynep ÜNAL¹, Nafiye ADAK¹, Özer ÇALIŞ², İlhami TOZLU¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Tozlu, e-posta (e-mail): itozlu@gmail.com

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): misrakli.duygu@gmail.com, unalzeynep7@gmail.com, nafiyeadak@gmail.com, ozercalis@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Hava budama
Turunçgil fidan üretimi
Kök morfolojisi
Topraksız fidan üretimi
Endomikoriza

ÖZ

Turunç anacı üzerine aşılansız Meyer limonlarında farklı Mikoriza ve Mikrobiyal Gübre türlerinin fidan büyümesine olan etkileri incelenmiştir. Toprak kökenli hastalık ve zararlılardan arı turunçgil fidanı üretmek için fidanlarda hava budaması uygulaması yapılmıştır. Hava budaması uygulaması yapılmış fidanlarda özel olarak formüle edilmiş topraksız bitki besleme uygulamaları yapılarak, güçlü, kök kıvrılması olmayan ve kökü toprağa geçmiş fidanlarla rekabet edebilecek fidan üretiminin yapılması amaçlanmıştır. Araştırma Nisan-Kasım 2017 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinde ışık miktarının 303.00 ile 1988.85 lüks arasında ölçüldüğü seralarda yürütülmüştür. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 fidan olacak şekilde kurulmuştur. Denemede fidanlar 3:1 oranında torf ve pomza ortamı içeren tüplere şaşırtılmıştır. Araştırmada dönemlere göre değişimle birlikte, 6.5-7.5 meq l⁻¹ NO₃, 1-1.5 /l H₂ PO₄, 2-3.5 meq l⁻¹ SO₄⁻, 1.0 meq l⁻¹ NH₄⁺, 3.25-3.75 meq l⁻¹ K⁺, 3-5.5 meq l⁻¹ Ca⁺⁺, 1.25-2.0 meq l⁻¹ Mg⁺⁺ topraksız bitki besleme formülasyonu olarak kullanılmıştır. Mikoriza karışımı olarak *Glomus spp.*: *G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. clarium*, *G. intraradices*, *G. caledonium*, *G. macrocarpium*, *G. margarita*, *G. fasciculatum* türlerinin 500 spor/bitki dozlarına karşılık gelecek şekilde bitki başına 50 g mikoriza karışımı harç uygulanmıştır. Mikrobiyal gübre olarak Yeditepe Üniversitesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümünden temin edilen "köklendirici + baktobost np + baktogrop" olmak üzere üç farklı formülasyonu karıştırılarak (150 cc bitki⁻¹) köklere muamele edilmiştir. Ayrıca mikoriza uygulanmış bitkilere bakteriyel gübre uygulaması da yapılarak her iki karışımın birlikte uygulandığındaki etkileri de araştırılmıştır. Araştırmada; sürgün boyu, anaç-kalem çapı, yaprak alanı, kök bölgesinde mikoriza sayımı (adet), mikorizal kök enfeksiyon oranı (%), topraktaki toplam bakteri sayısı ile kök enfeksiyonlarının belirlenmesi çalışılacak parametreler olarak planlanmıştır. Sonuçlar mikoriza ve mikrobiyal gübre uygulamalarının anaç ve kalem çapı ile bitki büyümesi üzerine etkili olmadığını ancak klorofil ve yaprak alan indeksleri üzerine etkili olduğunu göstermiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Air pruning
Root Morphology
Soilless Citrus Nursery plant production
Endomikoriza AMF

ABSTRACT

The effects of different Mycorrhiza species and microbial fertilizers to nursery plant performances of Meyer lemon plants grafted on sour orange rootstock were investigated. Air pruning technique was applied to roots to produce soil born pests free nursery plants. Ferti-irrigation with specially formulated soilless nutrient solution was applied to air pruning suitable pots to produce plants that are free from root circling, vigorous and can compete with well-developed conventional nursery plants that have soil penetrated roots. The study was conducted in a greenhouse that belongs to Akdeniz University Agricultural Faculty and that had light intensity between 303.00-1988.85 lx during April to November of 2017. The research was conducted with three replications each of which had five plants. Growing media was the 3:1 mixture of peat moss and pumice. Experimented Mycorrhiza mixture was consist of *Glomus spp.*: *G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. clarium*, *G. intraradices*, *G. caledonium*, *G. macrocarpium*, *G. margarita*, *G. fasciculatum* species. The dose of mycorrhiza mixture was 500 spores/plant (50 g of mycorrhiza). As a microbial fertilizer, provided by Department of Genetics and Bioengineering, Yeditepe University, three different formula "root promoter + baktobost np + baktogrop" were applied to experimented plants. Measurements included; rootstock and scion diameters, shoot length, chlorophyll and leaf area indexes, root mycorrhizal and bacterial infection ratio (%) and number of spores and bacteria in rhizosphere. The results showed that while mycorrhiza and microbial fertilizers had no effect on rootstock and scion diameters and shoot length, mycorrhizae had influence on chlorophyll and leaf area indexes.

1. Giriş

Turunçgiller 40° Kuzey ve 40° Güney paraleller arasındaki bölgelerde üretimi yapılan ve dünyada en fazla ticari hacme sahip meyve grubudur (Davies ve Albrigo 1994). Dünya üzerinde yaklaşık 9.5 milyon hektar (ha) alanda 146.4 milyon ton turunçgöl üretimi yapılmaktadır. En büyük turunçgöl üreticisi ülkeler; sırasıyla, Çin (32.7 milyon ton), Brezilya (16.6 milyon ton) ve Hindistan (9.8 milyon ton) dır (FAO 2017). Ülkemiz ise 2013 yılında 3.7 milyon ton, 2014-2015 sezonunda 3.8 milyon ton ve 2016 yılında 4.3 milyon ton üretim ile önemli turunçgöl üreticisi ülkeler arasında 8. sırada yer almaktadır (FAO 2018). Yaş meyve-sebze ihracatımızın %40'ını oluşturan turunçgiller, ihracat hacmi bakımından ülkemiz içinde en önemli meyve grubunu oluşturmaktadır (Anonim 2016). Akdeniz ihracatçı birliklerinin 2016 yılı verilerine göre mandarin ve portakaldan miktar olarak %30, değer olarak ise %120'den daha fazla ihracatı gerçekleştirilen limon, turunçgöl grubu içerisinde gerek miktar gerekse döviz hacmi olarak en fazla ihracatı yapılan türdür. Türkiye limon üretimi bakımından dünyada 8. sırada, ihracat bakımından ise İspanya ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO 2017).

Tarımsal üretimin tüm kollarında olduğu gibi, üretime sağlıklı materyalle başlanması turunçgöl sektörünün sürdürülebilirliğinde de hayati öneme sahiptir. Turunçgöllerde sağlıklı fidan; ismine doğru, güçlü bir gelişme gösteren, anaç kalem kombinasyonlarında sorunu olmayan, hastalık ve zararlılardan arı fidanlar olarak değerlendirilmektedir. Fidanların üretim sırasında toprakla temasının kesilmesi hastalıktan arı materyal üretimi için son derece önemlidir. Üretim sırasında toprakla temasın tamamen kesildiği durumlarda ise tüpün tabanına ulaşan kökler kıvrılmakta, fidanlar daha zayıf gelişmekte, cılız kalmakta ve bu da fidan alıcısı tarafından talep görmemesine neden olmaktadır (Kahlke ve ark. 2005). Bunu önlemek için geliştirilen köklerde hava budama, taban kısmı olmayan saksılar içerisindeki fidanların toprakla irtibatı kesilerek yerden yükseltilmiş tezgâhlar üzerinde üretim esasına dayanan bir tekniktir. Genellikle kökleri kılavuzlarla aşağıya doğru yönlendirilmiş saksıların kullanıldığı bu sistemde saksının tabanına ulaşan kökler havayla temas

ettiğinde büyümesini durdurmakta ve saçak kök oluşturmasını teşvik etmektedir (Schumann ve ark. 2015).

Bu nedenlerle planlanan bu çalışmada, toprak kökenli hastalık ve zararlılardan arı gelişimi iyi turunçgöl fidanı üretmek için fidanlarda özel bitki besleme uygulamaları ve hava budaması uygulaması yapılarak, güçlü, kök kıvrılması olmayan ve kökü toprağa geçmiş fidanlarla rekabet edebilecek fidan üretiminin yapılması amaçlanmıştır (Mısraklı 2018). Bu kapsamda, topraksız bitki besleme uygulaması ile mikoriza ve mikrobiyal gübrelerin tek tek veya kombine edilmiş olarak uygulamalarının, standart fidan yetiştiriciliğine göre, fidan kalitesi üzerine etkileri Turunç anacı üzerine aşılı Meyer limonlarında morfolojik ve fizyolojik olarak incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede bitkisel materyal olarak turunç anacı kullanılmış olup, bu anaçlar Antalya'da bulunan Mazlum Fidancılık tarafından üretilmiştir. Çöğür üretim seralarında Ocak (2016) ayında turunç tohumlarının ekimi yapılmış ve nüseller çöğürler Temmuz ayında torf ve pomza ortamı (3:1) içeren tüplere şaşırtılmıştır. Mart-Nisan (2017) aylarında nüseller çöğürler 20 cm'den aşılmalı ve gözler patlamadan (sürgün vermeden) araştırmanın yürütüldüğü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarına getirilmiş ve aşağıda açıklanan iki farklı ortama alınmıştır.

Araştırmada 6 (altı) farklı uygulama yapılmıştır. İki uygulamada çiftçi koşullarını test etmek için Doğu Akdeniz bölgesindeki Turunçgöl fidan üreticilerinin çoğunluğunun kullandığı standart 27x27 cm üst ve 27x27 cm taban ölçülerine sahip ve 32 cm derinliğindeki 8 l'lik körüksüz plastik fidan üretim torbaları kullanılmıştır (Şekil 1). Bu uygulamalarda çiftçi koşullarında kullanılan 3:1:1 oranında Toprak: Kum: çiftlik gübresi karışımından hazırlanmış ortam kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olan birinci uygulamada (Uyg-1; T-ÇK), fidanlar serada oluşturulan toprak zemin üzerine bırakılmış ve çiftçi koşullarına uygun besleme koşulları sağlanarak köklerinin toprağa atmasına izin verilmiştir (Şekil 1). Beslemeye Türkiye Turunçgöl fidan üretiminin %30'unu gerçekleştiren üç büyük fidan işletmesinin (Z.E.Y.N.A.R. Fidancılık, Serkan Fidancılık ve Naim Fidancılık) besleme uygulamaları referans alınmıştır.



Şekil 1. Fidan torbasi ve hava budama saksılarında farklı ortam ve besleme uygulaması yapılan kontrol (sol) ve mikroorganizma uygulanmış hava budama saksılarındaki bitkilerin (sağ) kök gelişimleri.

Figure 1. Root development of the plants grown in nursery bags and air pruning pots with different media and nutrient applications; control (left), air pruning pots in which microorganisms are applied (right).

Buna göre fidan başına 15 g gelecek şekilde 20:20:0 taban gübresi ilave edilmiştir. Daha sonra aylık uygulamalar şeklinde toplam 25 g 15:15:15 ve 25 g 4x15 (15:15:15:15; N:P:K+SO₃) verilmiştir. Saf madde olarak fidan başına 11 g N, 11 g P, 7,5 g K ve 3,75 g SO₃ uygulanması yapılmıştır. Diğer tüplü uygulama olan Uyg-2, T-TK'da fidanlar diğer dört uygulama gibi tezgâhlar üzerine alınarak zeminle ilişkisi kesilmiş ve topraksız üretim formülasyonu ile beslenerek bu bitkilerin toprağa kök atmadan güçlü bir şekilde gelişip gelişmeyeceği test edilmiştir (Şekil 1). Formülasyon olarak Furlani ve ark. (2009)'nin besin formülasyonunun yetiştirme ortamı ve iklim şartlarına uyarlanmış hali kullanılmıştır. Nisan-Ekim ayları arasında yapılacak uygulamaya göre üç farklı dönem belirlenmiş ve her dönemde sulama suyunun K, Na, Ca, Mg, Cl, pH, EC, SAR, RSC, SO₄, HCO₃ ve CO₃ değerleri ile transpirasyona göre farklı EC değeri uygulanmıştır (çizelge 1).

Saksıda yapılan diğer dört uygulamada ise boyutları 16x16 cm üst ve 12x12 cm taban ölçülerinde ve 35 cm derinliğindeki hava budamaya uygun kare siyah saksılar kullanılmıştır. Bu saksılar Uyg-2, T-TK uygulaması ile birlikte gelişmiş ülkelerde hastalıktan arı fidan üretiminde ve karantina koşullarında yaygın olarak kullanılan tezgâhlar üzerinde tutulmuştur. Topraksız üretim besleme formülasyonu kullanılan bu uygulamalar hava budamalı kontrol (Uyg-3 ;T-HBK), yanında Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümünden temin edilen; *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* ve *Lactococcus spp.* bakterilerinin her biri 30 cc mikroorganizma/1.5 l su oranında karışımından oluşan mikrobiyal gübre uygulaması (Uyg-4; T-MG), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden temin edilen ve bitki başına 50 g *Glomus spp. G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. clarium*, *G. intraradices*, *G. caledonium*, *G. macrocarpium*, *G. margarita*, *G. fasciculatum* mikoriza mantarlarının karışım kokteyli uygulaması (Uyg-5; T-M) ve son olarak ta Mikoriza ve Mikrobiyal Gübre karışımı uygulaması (Uyg-6; T-M+MG) kullanılmıştır. Sonuç olarak yapılan altı farklı uygulamada iki farklı konteyner (plastik torba ve saksı) ve ortamlardaki bitkilere iki farklı besleme uygulaması

yapılmıştır. Bitki besleme dışındaki bakım işlemleri (sulama, ilaçlama, sürgün alma vb.) tüm uygulamalarda aynı şekilde homojen olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Sıcaklık ölçümleri HOBO U12-012 datalogger Temperature/ Relative Humidity (temp/RH) datalogger cihazı tarafından saatlik olarak kayıt altına alınmıştır. Işık, Testo 540 Işık Şiddeti (lux) ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Anaç ve sürgün çapları aşı noktasının 5 cm altından (anaç) veya üstünden (sürgün) mm dijital kumpas ile yapılmıştır. Sürgün boyu, gözlerin sürmeye başlaması ile birlikte aşı noktasından itibaren mezür ile cm cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler 20 gün aralıklarla toplam dokuz kez yapılmıştır. Deneme sonunda bitkinin toprak üstü ve kök yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Klorofil indeksi Spectrum Technologies FieldScout CM1000 Model Klorofil Metre kullanılarak her bitkinin en alt, orta ve en üstteki yapraklarının ölçümü ile, yaprak alanı indeks değeri rastgele seçilen bir yaprakta Accupar-LP80 cihazı ile, yaprağın sıcaklığı infrared termometre (TESTO 810) yardımı ile belirlenmiştir. Tüm ölçümler 20 günde bir gün ışığının yoğun olduğu 10.00-12.00 saatleri arasında yapılmıştır.

Mikorizal kök enfeksiyon oranı (%) Phillips ve Hayman (1970) ve Yılmaz (2005)'a göre, Rizosferde Bulunan Mikoriza sayımları ise Çağlar ve ark. (2004)'na göre yapılmıştır. Topraktaki toplam bakteri sayısı Saygılı ve ark. (2006)'na göre yapılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi: Çalışma sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine uygun olarak varyans analizi ile değerlendirilerek, SPSS 17.0 istatistik paket programında Tek Yönlü ANOVA kullanılarak farklılık durumları incelenmiştir. Ortalamalar arasında önemli farklılıklar (P < .05) önem düzeyinde belirlenmiştir.

3. Bulgular

Büyüme parametreleri uygulamalar arasında farklılıklar göstermiştir. Anaç çapı ölçümlerinde topraksız fertigasyon uygulanan tüplü bitkiler (T-TK) en başarılı sonucu verirken

Çizelge 1. Farklı dönemlerde uygulanan sürekli besleme formülasyonları.

Table 1. Continuous feeding formulations applied at different stages.

Makro Elementler	Konsantrasyonlar (meq l ⁻¹)	Mikro Elementler	Konsantrasyonlar (µmol l ⁻¹)
1. Dönem (Nisan-Mayıs)			
NO ₃ ⁻	7	Fe	15
H ₂ PO ₄ ^{o-}	1.25	Mn	6
SO ₄ ⁻	3.50	Zn	5
NH ₄ ⁺	1.0	B	15
K ⁺	3.5	Cu	0.75
Ca ⁺⁺	5.5	Mo	0.50
Mg ⁺⁺	2.0		
2. Dönem (Haziran-Ağustos)			
NO ₃ ⁻	6.5	Fe	15
H ₂ PO ₄ ^{o-}	1.00	Mn	6
SO ₄ ⁻	3.00	Zn	5
NH ₄ ⁺	1.0	B	15
K ⁺	3.25	Cu	0.75
Ca ⁺⁺	5.0	Mo	0.50
Mg ⁺⁺	1.50		
3. Dönem (Eylül-Ekim)			
NO ₃ ⁻	7.5	Fe	15
H ₂ PO ₄ ^{o-}	1.50	Mn	6
SO ₄ ⁻	2.00	Zn	5
NH ₄ ⁺	1.0	B	15
K ⁺	3.75	Cu	0.75
Ca ⁺⁺	3.0	Mo	0.50
Mg ⁺⁺	1.25		

sürgün uzunluğu bakımından ise en düşük değerleri vermiştir (Çizelge 2). Sürgün çapı bakımında mikroorganizma uygulamaları (T-M ve T-MG) diğer uygulamalardan daha düşük değer verirken, sürgün uzunluğu bakımından mikroorganizma karışımı uygulaması (T- M+MG) en yüksek değeri vermiştir.

Deneme sürecinde bitki büyüme ve gelişme ölçümleri yanında bazı fotosentetik yaprak parametrelerinin ölçümleri de yapılmıştır. Ölçümü yapılan bu parametreler, klorofil ve yaprak alan indeksleri ile yaprak sıcaklığı olup bulunan değerler Çizelge 3'de görülmektedir. Bitki büyüme parametreleri (anaç çapı, sürgün çapı ve sürgün boyu) üzerine etkisi saptanamayan mikoriza uygulaması, T-MG uygulaması ile birlikte yapraktaki klorofil miktarına ve yaprak alan indeksi değerlerine etki etmiştir (Çizelge 3). Genel olarak hava budama uygulamalarının göreceli olarak Tüplü uygulamalara göre klorofil miktarını artırdığı saptanmıştır. Yaprak alan indeksi T-ÇK uygulamasında diğer tüm uygulamalara göre değer ve standart hata olarak olağanüstü yüksek bulunmuştur. En düşük değer ile en yüksek değerler sırasıyla 74 ve 234 (veri gösterilmemektedir) arasındadır. Bu sonucun aslında taç gölgelemesinin bir göstergesi olan yaprak alan indeksi araştırmanın doğası gereği T-ÇK uygulamasının yüzey alanı daha geniş olan fidan torbalarının kullanımı ile yerde ve diğer uygulamalardan ayrı kurulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.1. Kök ve Rizosferde Mikroorganizma Belirlenmesi

Bitki köklerinde mikoriza aşılmasından dolayı yüksek oranda kök enfeksiyonu (%82) belirlenmiştir (Şekil 2; Çizelge 4). Bu sonuç Hetrick ve Wilson (1989) raporu ile örtüşmektedir.

Çizelge 2. Uygulamaların bitki büyüme parametreleri üzerine etkisi.

Table 2. Effect of applications on plant growth parameters.

Uygulama	Anaç Çapı (mm)	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Boyu (cm)
HBK	6.90±0.20 ab	4.64±0.16a	38.47±2.81 ab
MG	6.93±0.73 ab	3.61±0.14b	36.13±3.00 ab
M	6.63±0.17b	3.35±0.09b	34.67±3.59 ab
MG+ M	6.97±0.16 ab	4.97±0.13a	45.87±2.78a
ÇK	7.17±0.59ab	4.87±0.13a	40.13±2.44 ab
TK	7.52±0.69a	4.99±0.11a	32.33±2.36b

Çizelge 3. Uygulamaların yaprak klorofil indeksi, yaprak alan indeksi ve yaprak sıcaklığı üzerine etkileri.

Table 3. The effects of applications on leaf chlorophyll index, leaf area index and leaf temperature.

Uygulama	Klorofil İndeksi	Yaprak Alan İndeksi	Yaprak Sıcaklığı (°C)
HBK	130.60±10.98ab	37.33±2.63b	22.22±0.41 ab
MG	172.47±14.396a	41.13±2.44b	21.86±0.40ab
M	146.06±17.63a	28.13±2.63b	21.46±0.40ab
MG+ M	130.73±19.85ab	38.80±4.83b	21.68±0.26ab
ÇK	36.20±1.75c	193.46±39.55a	21.26±0.29b
TK	74.47±9.06bc	30.00±19.00b	23.24±0.82a



Şekil 2. Kök bünyesinde ve rizosfer bölgesinde bulunan mikoriza.

Figure 2. Mycorrhizae found in the root and rhizosphere.

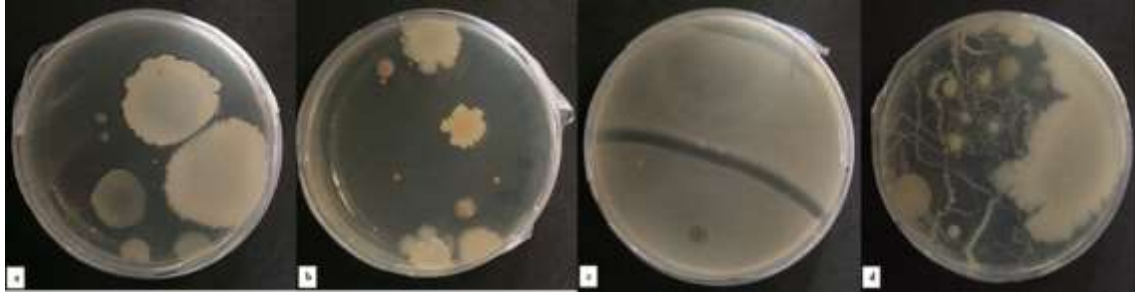
Çünkü buralarda mikrobiyal etkiyi veya mikroflorayı değiştirecek bir uygulama yoktur. Ancak T-M uygulamasında belirlenen bakteri miktarının, T-MG'ye göre daha az olduğu görülmekte olup bunun da mikoriza ve mikrobiyal gübredeki bakterilerin üretmiş olduğu ve kök bölgesinde salgıladığı antimikrobiyal kimyasallardan dolayı olduğu düşünülmektedir. Mikorizal kolonizasyonun, bitkilere bitki beain elementleri sağlamaları yanında (Cavagnaro ve ark. 2006; Singh ve ark. 2001), toprak kökenli zararlılara karşı dayanıklılığı da artırdığı gösterilmiştir (Poza ve Azcon-Aguilar 2007).

Çakmakçı (2005)'nin da belirttiği gibi, biyolojik gübrelemede kullanılan bakteri ırklarının etkinliği, inokulumun kalitesi, bitki çeşidi, kültür koşulları, toprak özellikleri, sıcaklık, nem rejimi, toprak yapısı, aşılama-uygulama tekniği ve gübreleme düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörlerin biri veya birkaçı uyumsuzluk gösterdiğinde biyolojik preparatın etkisiz kalması ve yerel ırklarla rekabet gücünün azalması olasıdır. Çalışmamızda da bahsi geçen bu faktörlerin bazılarının uyumsuz olabileceği ve kullanılan bakteri ırklarının toprak çevresindeki bakterilerle rekabet ederek kolonize olduğu, diğer bakterilerin bu ortamda gelişemediği düşünülmektedir. Bu faydalı bakterilerin sayısındaki artış bitki gelişimine yansımış olup, Mikrobiyal Gübre içeren uygulamalarda bakteri ırklarının kontrolden daha az bakteri değerleri verdiği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4. Kök bünyesinde ve kök bölgesindeki (rizosfer) mikoriza sayımı.

Table 4. Mycorrhizal count in the root and root region (rhizosphere).

	Kök Bölgesi spor sayısı/10 g harç ortamı (adet)	Kök Bünyesi Enfeksiyon oranı (%)
HBK	0	0
MG	0	0
M	130	80
MG+ M	90	64
ÇK	0	0
TK	0	0



Şekil 3. Uygulama ortamlarında yapılan bakteri kültürü sonucunda oluşan koloniler; a- M, b-MG, c-M+MG ve d-HBK.

Figure 3. The colonies formed as a result of bacterial culture prepared for different applications; a- M, b-MG, c-M + MG and d-HBK.

Çizelge 5. Rizosferde bulunan ve "Colony Forming Unit" (CFU/1 g) belirlenen toplam bakteri olarak miktarı

Table 5. The total amount of bacteria in the rhizosphere determined as Colony Forming Unit (CFU / 1 g).

Uygulamalar	Toplam Bakteri Miktarı (CFU/1 g)
HBK	10x10 ⁹
MG	7x10 ⁹
M	8x10 ⁹
MG+ M	19x10 ⁹
ÇK	10x10 ⁹
TK	10x10 ⁹

Kaynaklar

- Anonim (2016) Yaş meyve sebze ihracatçıları birliği değerlendirme raporu. 2014-2015 Ocak-Aralık. [http://www.akib.org.tr/files/downloads/arastirmaraporlari/ysm/ysm-degerlendirme-raporu-Ocak-Aralik-2015.pdf].
- Cavagnaro TR, Jackson EL, Six J, Ferris H, Goyal S, Asami D, Scow KM (2006) Arbuscular mycorrhizas, microbial communities, nutrient availability, and soil aggregates in organic tomato production. *Plant and Soil* 282: 209-225.
- Çağlar S, Sütyemez M, Bayazit S (2004) Seçilmiş Bazı Ceviz (*Juglans regia*) Tiplerinin Stoma Yoğunlukları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(2): 169-174.
- Çakmakçı R (2005) Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 36(1): 97-1007.
- Davies FS, Albrigo LG (1994) Rootstocks. In: Athern J, Rees. A. (Eds.), *Citrus*, CAB International, Wallingford, UK, pp. 254.
- FAO (2017) *Statistical Yearbook of the Food And Agricultural Organization for the United Nations*. (<http://faostat.fao.org>).
- FAO (2018) *Statistical Yearbook of the Food And Agricultural Organization for the United Nations*. (<http://faostat.fao.org>).
- Furlani PR, Zanetti M, Bataglia OC (2009) Citrus Nursery Production In Soilless Culture. *Acta Hort. (ISHS)* 843: 255-260.
- Güneş A, Turan M, Şahin F, Haliloğlu K (2009) Organik tarımda biyogübrelerin kullanımı. <http://docplayer.biz.tr/20773345-Organik-tarimda-biyogubrelerin-kullanimi-adem-gunes-1-metin-turan-1-fikretin-sahin-2-kamil-haliloglu-3.html>. Erişim 27 Şubat 2017.
- Hetrick BAD, Wilson GWT (1989) Suppression of Mycorrhizal Fungus Spore Germination in Non-Sterile Soil: Relationship to Mycorrhizal Growth Response in Big Bluestem. *Mycologia* 81(3): 382-390.
- Kahlke CJ, Watson JW, Gracia NS, Skaria M, John DG (2005) The Texas citrus budwood certification program. *International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings* (1957-2010), 16(16). Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/98d6c077>.
- Menge JA, Johnson ELV, Platt RG (1978) Mycorrhizal Dependency of Several Citrus Cultivars Under Three Nutrient Regimes. *New Phytol.* 81: 553-559.
- Mısraklı D (2018) Topraksız Koşullarda Yetiştirilen Meyer Limonunda Farklı Besleme Kombinasyonlarının Fidan Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Nunes MD, Soares ACF, Soares WD, Ledo CAD (2006) Natural Mycorrhizal Colonization of Citrus Rootstocks Under Field Conditions. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 41(3): 525-528.
- Ortaş I, Ortakçı D, Kaya Z (2002a) Various Mycorrhizal Fungi Propagated on Different Hosts Have Different Effect on Citrus Growth and Nutrient Uptake. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 33(1&2): 259-272.
- Ortaş I, Ortakçı D, Kaya Z, Çınar A, Önelge N (2002b) Mycorrhizal Dependency of Sour Orange (*Citrus Aurantium L.*) In Term of Phosphorus and Zinc Nutrition by Different Levels of Phosphorus and Zinc Application. *Journal of Plant Nutrition* 25(6): 1263-1279.
- Phillips JM, Hayman DS (1970) Improved Procedures for Clearing Roots and Staining parasitic and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assessment of Infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55: 157-160.
- Pozo MJ, Azcon-Aguilar C (2007) Unravelling mycorrhiza-induced resistance. *Current Opinion in Plant Biology* 10: 393-398, pp. 453-469.
- Saygılı H, Şahin F, Aysan Y (2006) Fitobakteriyoloji. *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, Türkiye*, s. 530.
- Siddiqui ZA (2006) Prospective biocontrol agents of plant pathogens. *PGPR*.
- Singh B, Singh Y, Ladha JK, Bronson KF, Balasubramanian B, Singh J, Khind JS (2001) Chlorophyll Meter- and Leaf Color Chart-Based Nitrogen Management for Rice and Wheat in Northwestern India. *Agron. J.* 94: 821-829.
- Schumann AA, Rogers M, Brlansky R, Grosser J, Gmitter F, Vashisth T (2015) *Advanced Citrus Production Systems (ACPS)*. Field Day Handout. October 29, University of Florida, IFAS, Citrus Research and Education Center Lake Alfred, Florida.
- Yılmaz E (2005) Topraksız Ortama Arbusküler Mikoriza Aşılamanın Patlıcan (*Solanum Melongena L.*) Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi*, s. 204.



Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Determination of the effects of different organic fertilizers and doses on soil properties

Buşra KILIÇ¹, İlker SÖNMEZ¹

¹Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,07058, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Sönmez, e-posta (e-mail): ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): busra.bjk.92@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Organik gübre
Leonardit
Vermikompost
Çiftlik gübresi
Tavuk gübresi

ÖZ

Organik gübreleme topraklarda verimlilik parametrelerinin artırılmasında kullanılan en etkili yöntemlerden birisidir. Organik gübreler toprak özelliklerinde iyileştirmeler sağlarken bir yandan da üzerinde yetiştirilen bitkilere verim ve kalite açısından katkı sağlamaktadırlar. Bu çalışmada; organik gübre olarak Tavuk Gübresi (TG)(0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), Çiftlik Gübresi (ÇG) (0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), Vermikompost (V) (0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹) ve Leonarditin (L) (0 kg da⁻¹, 50 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹) artan dozlarının dört tekerrürlü olarak sakı koşullarında marul yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı organik gübrelerin topraklarda pH, EC, organik madde, N, P, K, Ca, Zn ve Cu içeriklerinde özellikle TG ve ÇG uygulamaları etkili olmuştur. Uygulama dozları bakımından yapılan değerlendirmede ise EC, organik madde, N, P, K, Ca, Fe ve Mn içeriklerinde doz etkileri önemli olarak belirlenmiş ve genel olarak 200 kg da⁻¹ ve 300 kg da⁻¹ dozları öne çıkmıştır. Farklı organik gübrelerin toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi açısından birlikte uygulamaların yapılmasının en iyi materyal, doz ve kombinasyonların belirlenmesinde avantaj sağlayabileceği görülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Organic manure
Leonardite
Vermicompost
Farmyard manure
Poultry manure

ABSTRACT

Organic fertilization is one of the most effective methods used to increase fertility parameters in the soil. While organic fertilizers provide improvements in soil characteristics, they also contribute to plants grown on it in terms of productivity and quality. In this study; the effects of increasing the doses of chicken manure (PM) (0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), farmyard manure (FM) (0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), vermicompost (V) (0 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹) and Leonardite (L) (0 kg da⁻¹, 50 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹) as organic fertilizers on some physical and chemical properties of soils grown in pot conditions under four replications were determined. Especially (TG) and (ÇG) applications are effective in terms of pH, EC, organic materials, N, P, K, CA, Zn and Cu contents of soils. Dose effects were determined to be important for EC, organic materials, N, P, K, Ca, Fe, Mn and second (200 kg da⁻¹) and third (300 kg da⁻¹) doses became prominent and were more effective. To determine the effects of different manures on soils, combined applications to state the best material, dose and combinations can provide an advantage.

1. Giriş

Organik gübreler; bitkisel ve hayvansal atık ve artıklarından oluşan, uygulandıkları toprakların yapısal özelliklerini iyileştiren, bitkilere besin takviyesinde bulunan ve topraklardaki besin elementlerinin alımlarını kolaylaştıran gübreler olarak bilinmektedir. Ayrıca organik maddenin toprağın fiziksel,

kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu etkilediği uzun süredir bilinmektedir (Shirani ve ark. 2002). Entansif tarım tekniklerinde toprakların her yıl kullanılmaları ve iklimsel faktörler sonucu azalan organik madde düzeyleri toprakta bulunan bitki besin elementlerinin alımını güçleştirmektedir.

Türkiye topraklarında ekim yapılan arazilerinin büyük çoğunluğu killi tekstürlü olduğu için toprak sert bir yapıya sahip olmaktadır ve bu da bitkinin gelişimini güçleştirmektedir.

Türkiye koşullarında düşük organik madde düzeyleri tarımda önemli oranda verimliliği etkilemektedir (Eyüpoğlu 1998; Gezgin ve ark. 1999). Bu amaçla organik gübreler de inorganik besin maddeleri kadar kalite üzerinde etkili olmaktadır. Ülke topraklarımızın organik madde içeriklerinin düşük olması ve besin elementleri eksikliği, organik gübrelerin topraklara verilmesinin gerekliliği ve önemini ortaya çıkarmaktadır. Organik gübrelerin bütün besin maddelerini az veya çok içermesinden dolayı bitki besin elementleri arasındaki dengeye korunmasına da yardım ettiği bilinmektedir. Verimliliğin artırılmasında kimyasal gübrelerle beraber organik gübrelerinde birlikte kullanılması en etkili yöntemdir. Yetiştiricilikte verim ve kalitenin artmasında organik gübrelerin rekabeti önemlidir. Özellikle de sebze yetiştiriciliğinde bitkilerin tercih ettikleri en ideal topraklar organik maddece zengin topraklardır.

Topraklara ilave edilen organik gübreler alınabilir formda azot içermelerinden dolayı bitki gelişimini artırarak bitkilerde toprak üstü kısımları oluştururlar ve topraklarda organik madde miktarının artmasını sağlarlar (Akalan 1987; Haynes ve Naidu 1998). Tarımda başarılı bir üretim için toprak organik madde miktarını korumak ve artırmak gerekmektedir. Bu nedenle organik materyallerin uygun bir şekilde olgunlaştırılarak topraklara kazandırılmaları gerekmektedir (Kacar ve Katkat 2007).

Bu çalışma, farklı organik materyallerin artan dozlarının marul yetiştirilen toprakların bazı verimlilik parametreleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma farklı organik gübrelerin ve dozlarının marul yetiştiriciliği üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait araştırma seralarında yürütülmüştür. Denemede Presidential Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada Çizelge 1'de özellikleri verilen toprağa organik gübre olarak çiftlik gübresi (100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), tavuk gübresi (100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹), leonardit (50 kg da⁻¹, 100 kg da⁻¹, 150 kg da⁻¹) ve vermikompost (100 kg da⁻¹, 200 kg da⁻¹, 300 kg da⁻¹) uygulanmıştır. Ayrıca organik gübre uygulanmayan bir konuda kontrol olarak denemede yer almıştır. Denemede kullanılan tüm organik gübreler ticari firmalardan temin edilmiş olup, organik gübrelere ait ticari firmalar tarafından beyan edilen analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırma 4'er tekerrürlü olarak faktöriyel deneme desenine göre planlanmıştır. Deneme toprağına organik gübreler önerilen dozlarda uygulanmış ve 30 gün boyunca inkübasyona tabii tutulmuştur. 5 kg'lık saksılara 21 Eylül 2016 tarihinde dikim yapılmış, dikimden sonraki bütün kültürel işlemler (sulama, ilaçlama vb.) tüm uygulama parsellerine eşit uygulanmıştır. Denemede organik materyallere ilave olarak her uygulamaya 10 kg da⁻¹ N, 5 kg da⁻¹ P, 20 kg da⁻¹ K olacak şekilde kimyasal gübreleme yapılmış ve deneme 15 Aralık 2016 tarihinde sonlandırılmıştır.

Toprak örneklerinin pH'ları Jackson'a göre 1/2.5 toprak/su karışımında (Jackson 1967), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Evliya 1964), elektriksel iletkenlik saturasyon çamurunda (Anonim 1988), bünye; Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos 1955), organik madde

modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black 1965) belirlenmiştir. Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna göre (Black 1957), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen 1982), ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH= 7) metoduna göre (Kacar 1972) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norwell 1978) yapılmıştır. Laboratuvar analizleri ve ölçümler neticesinde elde edilen veriler SAS istatistik programında analizi yapılarak yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Ortalamalar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of soil used in study.

Toprak Özelliği	Değer	Değerlendirme
Bünye	-	Killi
pH	7.33	Nötr
EC (dS m ⁻¹)	0.29	Tuzsuz
Organik Madde (%)	2.03	Az Humuslu
Kireç (% CaCO ₃)	12.56	Çok Yüksek
Toplam N (%)	0.159	Çok İyi
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	17.56	Yüksek
Değişebilir K (me 100g ⁻¹)	0.68	Yüksek
Değişebilir Mg (me 100g ⁻¹)	1.26	İyi
Değişebilir Ca (me 100g ⁻¹)	12.65	Orta
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	4.13	Noksansız Gösterebilir
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	4.14	İyi
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	5.25	Yeterli
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	2.07	Yeterli

Çizelge 2. Denemede kullanılan organik gübrelerin bazı kimyasal özellikleri.

Table 2. Properties of organic manures used in the study.

Özellikler	Tavuk	Çiftlik	Leonardit	Vermikompost
	Gübresi	Gübresi		
	(TG)	(ÇG)	(L)	(V)
N (%)	2.11	1.33	0.80	1.38
P (%)	0.89	0.06	0.01	0.09
K (%)	1.15	0.16	0.02	0.15
Ca (%)	5.60	1.05	3.06	0.68
Mg (%)	0.36	0.10	0.08	0.09
Fe mg kg ⁻¹	1146	1499	1904	851
Mn mg kg ⁻¹	162	45.2	19.6	42.4
Zn mg kg ⁻¹	150	8.3	0.7	10.5
Cu mg kg ⁻¹	22.5	2.4	1.5	2.9
pH	9.36	7.50	6.98	7.28
EC (dS m ⁻¹)	23.3	10.6	2.86	12.2
O.M. (%)	40	40	35	40

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı organik materyallerin ve artan dozlarının bazı toprak özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada; gübre, doz ve gübre x doz interaksiyonlarının etkileri ve önem dereceleri çizelgelerde verilmiştir. Çizelge 3'den görüleceği üzere TG ve L en yüksek pH değerlerinin elde edildiği organik materyaller olarak belirlenirken interaksiyonda farklılıklar oluşmaktadır. Genel olarak doz artışıyla pH değerlerinde düşüş görülmektedir. Literatür bilgileri bu sonucu doğrulamaktadır (Kütük ve ark. 1999; Sharif ve ark. 2004; Doğan 2000). Toprakların EC değerleri üzerine organik materyal ve dozlarının etkileri değerlendirildiğinde gübreler içerisinde TG en yüksek EC değerlerinin oluşumuna neden olurken 2. ve 3. dozlarda en yüksek doz değerlerini

sağlamışlardır. Bilindiği üzere organik gübreler toprakların EC değerlerinin artışına neden olabilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda organik gübre uygulamalarının toprakların EC değerlerini artırdığı bildirilmiştir (Kütük ve ark. 2003; Aydınşakir ve ark. 2011; Çıtak ve ark. 2011). Ancak bu çalışmada elde edilen EC değerlerinin tuzluluk riski oluşturabilecek düzeylerde olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

Deneme topraklarının organik madde içerikleri üzerine organik gübrelerin ve dozların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, L ve ÇG uygulamaları ve 3.uygulama dozu en yüksek değerlerin elde edildiği uygulamalar olarak belirlenmişlerdir (Çizelge 4). Toprağa ilave edilen organik gübreler toprakların organik madde içeriklerinde artışa neden olmaktadır (Alagöz ve ark. 2006; Ece ve ark. 2007; Çıtak ve ark. 2011). Toprakların azot içerikleri üzerine organik gübrelerin, dozlarının ve gübre x doz etkisinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş, gübrelerde TG uygulaması, dozlarda 3.doz ve interaksyonda TG2 ve TG3 en yüksek değerlerin elde edildiği uygulamalar olmuştur (Çizelge 4). Toprakların azot içeriklerinin artışında tavuk gübresinin artan dozlarının etkileri önemli katkılar sağlamaktadır (Alagöz ve ark. 2006; Okur ve ark. 2008).

Toprakların alınabilir fosfor içeriklerinde ise gübrelerde ÇG uygulaması, dozlarda 2.ve 3.dozlar, interaksyonda ise ÇG2 uygulaması en yüksek değerleri sağlamışlardır (Çizelge 5). Toprakların alınabilir fosfor kapsamına ÇG uygulamalarının etkisi daha fazla gerçekleşmiştir (Agbenin ve Goladi 1997). Değişebilir potasyum içeriklerinde gübre uygulamalarında ÇG,

dozlarda 3. doz ve interaksyonda ÇG2-ÇG3 en yüksek değerlerin elde edildiği uygulamalar olmuştur. Organik gübrelerin toprakların değişebilir potasyum değerleri üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Asri 2011). Toprakların değişebilir kalsiyum içerikleri üzerine gübre uygulamalarında ÇG uygulaması, dozlarda kontrol hariç tüm dozlar etkili olurken GxD interaksyonunda ÇG3 uygulaması en yüksek kalsiyum değerini sağlamıştır. Organik gübre uygulamalarının toprakların değişebilir kalsiyum içeriklerine katkı sağladığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Lopez ve ark. 2004; Vavoulidou ve ark. 2004; Azarmi ve ark. 2008). Araştırmada toprakların değişebilir magnezyum içeriklerine organik gübre ve dozlarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 6).

Organik materyaller ve farklı dozlarının toprakların mikroelement içerikleri üzerine olan etkileri incelendiğinde; toprakların alınabilir demir içerikleri üzerine gübre etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken doz etkisinde kontrol hariç tüm dozların olumlu etkileri belirlenmiştir. Alınabilir çinko ve bakır içeriklerinde ise ÇG uygulaması en yüksek değerlerin elde edildiği organik gübre olarak belirlenmiştir. Alınabilir mangan içeriklerinde doz etkisi bakımından kontrol ve 1.doz öne çıkarken gübre etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7 ve 8). Organik materyal uygulamalarının toprakların mikroelement içeriği üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Walter ve ark. 2006; Asri ve ark. 2011).

Çizelge 3. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların pH ve EC değerleri üzerine etkisi¹.

Table 3. The effect of different organic manures and its application doses on pH and EC values of soils¹.

Organik Gübreler	pH					EC				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	7.18a ²	7.22a	7.22a	7.18a	7.20A	0.335 ²	0.359	0.421	0.488	0.401A
V	7.18a	7.15ab	7.01c	7.07bc	7.10B	0.335	0.327	0.361	0.365	0.347B
L	7.18a	7.26a	7.24a	7.21a	7.22A	0.335	0.352	0.371	0.411	0.367B
ÇG	7.18a	7.05bc	7.04	7.07ba	7.09B	0.335	0.339	0.362	0.378	0.354B
Ort.	7.18a	7.17	7.13	7.13	-	0.335(B)	0.344(B)	0.379(A)	0.410(A)	-
Gübre (G) ²	15.84***					4.35**				
Doz (D)	2.62öd					9.01***				
GxD	2.58*					1.12öd				

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların organik madde (%) ve toplam azot (%) değerleri üzerine etkisi¹.

Table 4. The effect of different organic manures and its application doses on organic matter content (%) and total nitrogen (%) of soils¹.

Organik Gübreler	Organik Madde (%)					N (%)				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	2.03 ²	2.12	2.20	2.34	2.17	0.131f ²	0.183bc	0.195a	0.202a	0.178A
V	2.03	2.16	2.27	2.31	2.19	0.131f	0.155e	0.161e	0.178c	0.156C
L	2.03	2.50	2.43	2.55	2.38	0.131f	0.161e	0.174cd	0.177cd	0.161C
ÇG	2.03	2.32	2.42	2.55	2.33	0.131f	0.166de	0.179c	0.193ab	0.167B
Ort.	2.03C	2.27B	2.33AB	2.44A	-	0.131(D)	0.166(C)	0.177(B)	0.187(A)	-
Gübre (G) ²	5.21**					25.22***				
Doz (D)	15.56***					172.68***				
GxD	0.81öd					3.44**				

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 5. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların alınabilir fosfor ve değişebilir potasyum (mg kg⁻¹) değerleri üzerine etkisi¹**Table 5.** The effect of different organic manures and its application doses on phosphorus and potassium content (mg kg⁻¹) of soils¹.

Organik Gübreler	P (mg kg ⁻¹)					K (mg kg ⁻¹)				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	19.3de ²	20.4cde	27.1bc	28.1b	23.7B	273.7bcd	252.9cdef	249.6def	367.2bcde	260.8C
V	19.3de	23.4bcde	22.5bcde	18.9de	21.0BC	273.7bcd	233.5f	238.1ef	274.1bcd	254.8C
L	19.3de	19.8cde	17.3e	21.9bcde	19.6C	273.7bcd	296.8b	281.9bcd	276.9bcd	282.3B
ÇG	19.3de	25.9bcd	35.7a	27.9b	27.2A	273.7bcd	283.6bc	334.6a	344.5a	309.1A
Ort.	19.3(B)	22.4(AB)	25.6(A)	24.2(A)	-	273.7(B)	266.7(B)	276.0(B)	290.7(A)	-
Gübre(G) ²	8.71***					24.37***				
Doz (D)	5.87**					4.12*				
GxD	2.88**					5.34***				

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli, Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 6. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların değişebilir kalsiyum ve magnezyum (mg kg⁻¹) değerleri üzerine etkisi¹.**Table 6.** The effect of different organic manures and its application doses on calcium and magnesium content (mg kg⁻¹) of soils¹.

Organik Gübreler	Ca (mg kg ⁻¹)					Mg (mg kg ⁻¹)				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	2529.8cd ²	2571.8cd	2633.5bc	2760.3ab	2623.8B	165.28	162.75	161.73	182.08	167.96
V	2529.8cd	2781.0ab	2779.8ab	2405.3d	2623.9B	165.28	172.93	166.85	156.40	165.36
L	2529.8cd	2667.3bc	2694.3abc	2715.5abc	2651.7AB	165.28	163.98	165.95	153.35	162.14
ÇG	2529.8cd	2757.8ab	2764.3ab	2862.8a	2728.6A	165.28	175.50	168.63	170.95	170.09
Ort.	2529.8(B)	2694.4(a)	2717.9(A)	2685.9(A)	-	165.28	168.79	165.79	165.69	-
Gübre (G) ²	3.05*					0.82öd				
Doz (D)	9.19***					0.18öd				
GxD	4.43***					1.05öd				

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. *: %5 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 7. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların alınabilir demir ve çinko (mg kg⁻¹) değerleri üzerine etkisi¹.**Table 7.** The effect of different organic manures and its application doses on iron and zinc content (mg kg⁻¹) of soils¹.

Organik Gübreler	Fe (mg kg ⁻¹)					Zn (mg kg ⁻¹)				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	4.38 ²	4.58	4.63	4.65	4.56	1.59	1.86	1.43	1.80	1.67A
V	4.38	4.75	4.69	4.83	4.66	1.59	1.26	1.62	1.25	1.43B
L	4.38	4.67	4.66	4.88	4.65	1.59	1.59	1.46	1.62	1.57AB
ÇG	4.38	4.67	4.93	4.99	4.74	1.59	1.67	1.64	1.56	1.61A
Ort.	4.38B	4.67A	4.73A	4.84A	-	1.59	1.59	1.54	1.56	-
Gübre (G) ²	0.78öd					2.99*				
Doz (D)	5.32**					0.21öd				
GxD	0.24öd					1.98öd				

¹Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 8. Farklı organik gübrelerin ve uygulama dozlarının toprakların alınabilir mangan ve bakır (mg kg^{-1}) değerleri üzerine etkisi¹.

Table 8. The effect of different organic manures and its application doses on manganese and copper content (mg kg^{-1}) of soils¹.

Organik Gübreler	Mn (mg kg^{-1})					Cu (mg kg^{-1})				
	Dozlar					Dozlar				
	0	1	2	3	Ort.	0	1	2	3	Ort.
TG	5.77	6.06	5.15	5.16	5.53	1.050	1.030	0.763	0.788	0.908B
V	5.77	5.21	5.46	5.18	5.40	1.050	0.928	1.038	1.035	1.013AB
L	5.77	5.55	5.20	5.33	5.46	1.050	0.953	1.018	1.035	1.014AB
ÇG	5.77	6.38	5.56	5.18	5.72	1.050	1.250	1.175	1.083	1.139A
Ort.	5.77(A)	5.80(A)	5.34(B)	5.21(B)	-	1.050	1.040	0.998	0.985	-
Gübre (G) ²			1.15öd					4.57**		
Doz (D)			5.30**					0.51öd		
GxD			1.21öd					1.39öd		

¹Değerler 4 tekrerr ortalamasıdır. ²F değerleri esas alınmıştır. **: %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir. Büyük harfle gösterilen değerler organik gübre uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir. Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı dozlar arasındaki farklılığı göstermektedir.

4. Sonuçlar

Tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılmasında gübreleme uygulamaları oldukça önemli bir role sahiptir. Gübreleme; yetiştirilecek bitki çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte ekolojik faktörlere, toprak faktörlerine ve gübrelerin üretim yöntemlerine göre de farklılık gösterebilmektedir. Tarımda gübreleme ile verimlilik arasında sıkı bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bitkisel üretimde, hedeflenen verimin ve kalitenin sağlanabilmesi için organik ve inorganik kaynaklardan yararlanılmak zorundadır. Ülkemiz topraklarının organik madde kapsamı yetersizdir ve toprağa uygulanan organik materyaller toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etkiler göstermektedir. Organik materyal ilavesiyle toprakların verimlilik parametreleri iyileşerek elde edilecek ürünlerde kalite ve verim unsurları daha yüksek potansiyel oluşturabilecektir.

Farklı organik gübrelerin toprak özelliklerinde pH, EC, organik madde, N, P, K, Ca, Zn ve Cu içeriklerinde etkili olurken tavuk gübresi ve çiftlik gübresinin bu parametrelerde en etkili gübreler olduğu belirlenmiştir. Uygulama dozları bakımından yapılan değerlendirmede ise EC, organik madde, N, P, K, Ca, Fe ve Mn içeriklerinde doz etkileri önemli olarak belirlenmiş ve genel olarak 2. ve 3. dozlar öne çıkmıştır. Organik gübreler ile uygulama dozları arasındaki ilişki bakımından ise tavuk gübresi ve çiftlik gübresinin 2. ve 3. dozları daha etkili olmuşlardır. Organik materyal ilavesi toprak verimliliğini ve bitki besleme etkinliğini artırarak toprakların sürdürülebilirliği açısından önemli avantajlar sağlayabilmektedir.

Kaynaklar

- Agbenin JO, Goladi JT (1997) Carbon, nitrogen and phosphorus dynamics under continuous cultivation as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizers in the savanna of northern Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63: 17-24.
- Akalan İ (1987) Organik Madde Kaynakları. Toprak Bilgisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı: 309, Ankara, s. 218-219.
- Alagöz Z, Yılmaz E, Öktüren F (2006) Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(2): 245-254.
- Anonim (1988) Meyve, sebze ve mamulleri- nitrit ve nitrat tayini- moleküler absorpsiyon spektrofotometrik metot. Türk Standardı, ICS 67.080, TS 6183/Aralık 1988.

Asri FÖ, Demirtaş EI, Özkan CF, Arı N (2011) Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının hıyar bitkisinin verim, kalite ve mineral içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(2): 139-143.

Aydınşakir K, Ünlü A, Yılmaz S, Arı N (2011) Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün çiçeği (*Ranunculus Asiaticus* 'Orange')'nin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(1): 55-60.

Azarmi R, Giglou MT, Talesmikail RD (2008) Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon Esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology* 7(14): 2397-2401.

Black CA (1957) Soil-plant relationships. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Black CA (1965) Methods of soil analysis Part 2. Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., pp. 1372-1376.

Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal* 4(9): 434.

Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(1): 56-69.

Doğan K (2000) Antakya şehir çöplerinden elde edilen kompostun toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile domatesto verime etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Ece A, Saltalı K, Eryiğit N, Uysal F (2007) The effects of leonardite applications on climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield and the some soil properties. *Journal of Agronomy* 6(3): 480-483.

Evlıya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10.

Eyüpoğlu F (1998) Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel Yayın No: 220.

Gezgin S, Dursun N, Hamurcu M, Ayaslı Y (1999) Konya ovasında şeker pancarı bitkisinde beslenme sorunlarının, Toprak ve Bitki Analizleri ile Belirlenmesi. Konya Pancar Ekicileri Koop. Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları, Konya, s. 28-32.

Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

Haynes RJ, Naidu R (1998) Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems* 51: 123-137.

- Kacar B (1972) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar B, Katkat V (2007). Ahır gübresinin olgunlaştırılması, Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayınları, 28-32.
- Kütük C, Çaycı G, Baran A, Baksan O (1999) Effect of humic acid on some soil properties. Soil Science Department, Agricultural Faculty, Ankara University, Ankara, s. 161.
- Kütük C, Çaycı G, Baran A, Başkan O, Hartmann R (2003) Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugar beet (*Beta vulgaris saccharifera* L.). Biosource Technology 90: 75-80.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3), 421-428.
- Lopez HD, Aroujo Y, Lopez A, Hernandez VI, Hernandez C (2004) Changes in soil properties and earthworm populations induced by long-term organic fertilization of a sandy soil in the Venezuelan Amazonia. Soil Science 169(3): 188-194.
- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Okur B, Delibacak S (2008) Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. Turkish Journal of Agriculture & Forestry 32: 91-99.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Sharif M, Ahmad M, Sarir MS, Khattak RA (2004) Effect of organic and inorganic fertilizers on the yield and yield components of maize. Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences 20(1): 11-16.
- Shirani H, Hajabbasi MA, Afyuni M, Hemmat A (2002) Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central iran. Soil and Tillage Research 68: 101-108.
- Vavoulidou E, Dimirkou A, Papadopoulos P, Avramides EJ, Arapakis D (2004) A comparative study for the control of organic agriculture in a region of greece. NAGREF Soil Science Institute of Athens. Symposium No: 57, Paper No.737. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0737.pdf.
- Walter I, Martinez F, Cuevas G (2006) Plant and soil responses to the application of composted msw in a degraded, Semiarid Shrubland in Central Spain. Compost Science & Utilization 14(2): 147-154.



Çiftlik gübresinin kerevizin (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*) bitki besin elementleri üzerine etkisi

The effect of farmyard manure application on plant nutrient content of celery (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*)

Mahmut TEPECİK¹, N. Tuba BARLAS¹, M. Kadri BOZOKALFA², Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL²,
H. Hüsnü KAYIKÇIOĞLU¹, Dursun EŞİYOK², Can UZMAY³, Tarık AYYILMAZ³

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100 İzmir
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Tepecik, e-posta (e-mail): mahmut.tepecik@ege.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): tuba.barlas@ege.edu.tr, mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr, tansel.kaygisiz.asciogul@ege.edu.tr,
husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr, dursun.esiyok@ege.edu.tr, can.uzmay@ege.edu.tr, tarik.ayyilmaz@ege.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Çiftlik gübresi
Besin elementi
Doz
Kereviz

ÖZ

Bu çalışma farklı dozdaki çiftlik gübresi uygulamaların kerevizin farklı organlarının (kök ve yaprak) bitki besin elementi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda, olgunlaştırılan çiftlik gübresi farklı dozlarda (0, 2, 4 ve 6 t da⁻¹) uygulanarak kereviz bitkisi yetiştirilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede parsel büyüklükleri 6.25 m² (2.5x2.5 m) olacak şekilde planlanmış ve 2 yıl boyunca yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre, yaprakların makro element konsantrasyonları (%) incelendiğinde; ilk ve ikinci yıl için sırasıyla N değişimi 1.37-1.93 ile 0.96-1.40; P 0.94-1.56 ile 0.87-1.32; K 7.40-8.98 ile 8.03-8.80, Ca 0.40-0.44 ile 0.66-0.87 ve Mg ise 0.42-0.48 ile 0.37-0.42 aralığında saptanmıştır. Mikro element konsantrasyonlarındaki (mg kg⁻¹) değişimin ise yine ilk ve ikinci yıllarda sırasıyla Fe için 60.45-71.20 ile 60.10-80.57, Zn için 42.10-54.57 ile 41.48-46.46; Cu için 14.80-15.74 ile 15.40-18.25 ve Mn için ise 24.22-28.11 ile 22.84-30.23 arasında gerçekleştiği görülmüştür. Kökün (yumru) makro bitki besin element içeriği (%) ilk ve ikinci yıllarda sırasıyla N için 1.78-2.17 ile 1.45-2.08, P için 0.50-0.70 ile 0.47-0.70, K için 7.91-8.44 ile 5.36-7.78, Ca için 2.64-3.87 ile 3.53-5.37, ve Mg için 0.48-0.58 ile 0.51-0.73 arasında belirlenmiştir. Mikro bitki besin elementi konsantrasyonlarının (mg kg⁻¹) ise yine sırasıyla ilk ve ikinci yıllarda Fe açısından 121.54-143.60 ile 140.08-154.64, Cu açısından 8.79-10.03 ile 9.65-11.10, Zn açısından 45.52-65.58 ile 71.45-74.30 ve Mn açısından 76.28-82.64 ile 67.37-74.80 aralığında değişim gösterdiği izlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Farmyard manure
Plant nutrients
Dose
Celery

ABSTRACT

In this research, it is aimed to investigate the effect of increasing doses of farmyard manure application on plant nutrient concentration of celery roots (celeriac) and leaves. For this purpose, celery was grown with 3 doses (2-4 and 6 ton da⁻¹) in addition to control in a field experiment. Experiment was conducted as randomized parcel experimental design with 3 replications in 6.25 m² (2.5x2.5 m) parcels during 2 years. As a result of this study; leaf N concentration (%) was determined between 1.37-1.93 and 0.96-1.40; P was determined between 0.94-1.56 and 0.87-1.32; K was determined between 7.40-8.98 and 8.03-8.80; Ca was determined between 0.40-0.44 and 0.66-0.87; Mg was determined between 0.42-0.48 and 0.37-0.42 in 1st and 2nd years respectively. As for micro elements in 1st and 2nd years respectively, Fe concentration (mg kg⁻¹) was determined between 60.45-71.20 and 60.10-80.57; Zn was determined between 42.10-54.57 and 41.48-46.46, Cu was determined between 14.80-15.74 and 15.40-18.25; Mn was determined between 24.22-28.11 and 22.84-30.23. The root N concentration (%) was determined between 1.78-2.17 and 1.45-2.08; P was determined between 0.50-0.70 and 0.47-0.70; K was determined between 7.91-8.44 and 5.36-7.78; Ca was determined between 2.64-3.87 and 3.53-5.37; Mg was determined between 0.48-0.58 and 0.51-0.73 in 1st and 2nd years respectively. In addition micro element concentration (mg kg⁻¹) determinations for 1st and 2nd years respectively can be summarized in Fe between 121.54-143.60 and 140.08-154.64; in Cu between 8.79-10.03 and 9.65-11.10, in Zn between 45.52-65.58 and 71.45-74.30, in Mn between 76.28-82.64 and 67.37-74.80.

1. Giriş

Genel olarak hayvancılığın yapıldığı bölgelerde hayvansal atıklar iyi idare edilmezse çevre kirliliğine yol açmakta ve sağlıksız koşullara neden olmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi için uygun alternatiflerin başında kompostlaştırma gelmektedir (Demirtaş ve ark. 2005). Çiftlik gübresi hem organik madde, hem de mikroorganizma içeriği ile toprağa çok yönlü yararlar sağlayan bir gübre çeşididir. Toprağı bitki besinlerince zenginleştirilmesi ile, bitki besin elementlerini sağlamaktadır (Aydeniz ve Brohi 1991). Organik gübreler, bitkilerin gereksinimi olan besin elementlerini karşılama yanında azalan toprak organik maddesi miktarının artırılmasında da önemli katkılar sağlamaktadır. Sürdürülebilir tarımda toprak organik maddesinin ayrı bir önemi bulunmaktadır (Taban ve Turan 2012). Tarımsal yetiştiricilikte bitkilerin toprakta optimum gelişme gösterebilmeleri, yetiştirme ortamındaki toprağın, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile yakından ilgilidir. Toprakların bu özelliklerinin düzeltilmesi ve devamlılığın sağlanması en çok organik kökenli materyallerin ilavesi ile olmaktadır (Bender ve ark. 1998). Ahır gübresi sadece bitki gelişimi için gerekli bitki besin maddelerini içermeyip toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine de olumlu yönde etki göstermektedir (Lampkin 2002). Ülkemiz topraklarının organik maddece fakir olmasına karşın, ahır gübresi yeterince tarım topraklarında kullanılmamaktadır. Türkiye’de enerji ihtiyacının yaklaşık %16’sının tezek ve bitki atıklarıyla giderildiği yapılan bir araştırmaya göre; 1 ton kuru ve olgunlaştırılmış ahır gübresinin yaklaşık olarak 10 kg azot, 5 kg fosfor ve 12 kg potasyum içerdiği düşünülürse büyük bir besin elementi kaybının söz konusu olduğu ortaya çıkmaktadır (Zengin 2007). Kuru ağırlık ilkesine göre çiftlik gübreleri ortalama olarak %2-5 azot, %0.5-2.0 fosfor ve %1-3 potasyum içermektedir (Brady ve Weil 1999). Karakurt ve Ekiz (2000), gübreleme ile verimin artabileceği ve uygun gübreleme dozunun 3000 kg da⁻¹ çiftlik gübresi olduğunu belirtmektedirler.

Büyükbaş hayvan dışkıları için; pasif kompostlaştırma, sıralı yığın kompostlaştırma, pasif havalandırılmalı yığınlar, havalandırılmalı statik yığınlar, kapalı reaktörlerde kompostlaştırma vb. kompostlaştırma yöntemleri uygulanmaktadır (Öztürk ve ark. 2005). Kompostlaştırma prosesi C/N oranı, havalandırma hızı, nem içeriği, pH seviyesi, sıcaklık ve gerekli besin element maddelerinin sağlanması gibi birçok faktörlerle kontrol edilir (Li ve ark. 2008). Kereviz, kökleri (kök kerevizi) ve yaprak sapları (sap kerevizi) sebze olarak tüketilen diğer sebze türlerinde olduğu gibi temel besin içeriği yanında, vitamin, mineral içeriği yüksek lifli sebzelerdir. Kerevizde ayrıca uçucu yağlar, organik asitler bulunmaktadır. Kerevizde esas olarak apigenin adı verilen bir flavon bulunmaktadır (Sarıkamış 2016).

Kereviz kökleri, yaprakları sebze olarak değerlendirilen ılıman iklimlerde yetiştirilen kışlık bir sebzedir. Kereviz sadece kış aylarında tüketilmesi nedeniyle üretim ve tüketim miktarları diğer sebzelere göre düşüktür. Gen merkezleri, Amerika, Avrupa, Avustralya ve Hindistan’dır. Ülkemizde yetiştirilen kök kerevizleri yaprak sapları ile birlikte değerlendirilmektedir. Sebze olarak değerlendirilen kerevizler *Apium graveolens* L. türü içerisinde yer alır. Ülkemizde genellikle kök kereviz yetiştiriciliği yapılırken, üretimin yoğun olarak Marmara, Ege ve Akdeniz Bölge’lerinde gerçekleştiği görülmektedir. Kereviz yaprakları salatalarda ve turşu sanayinde de kullanılmaktadır. Kök kerevizi *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Mill ve sap kerevizi *Apium graveolens* L. var. *dulce* Mill olarak sınıflandırıldığı belirtilmektedir (Eşiyok 2012). Bu çalışma Ege

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde büyük ve küçükbaş hayvan gübrelerinin kompostlaştırılma işleminden sonra kış döneminde açık tarla koşullarında kereviz yetiştirildiği alanlara farklı dozlarda hayvan gübresi uygulamaların, bitki besin maddesi kapsamı üzerine etkilerini belirlemek üzere yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu proje kapsamında kullanılan hayvan gübresi E.Ü.Z.F. Menemen Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde bulunan hayvancılık tesislerinde toplanarak, olgunlaştırılmıştır. Gübrenin olgunlaştırılmasında yanları açık 4x10 m ebatında tabanı beton bir alandan yararlanılmıştır. Mayıs ayında hayvan gübreleri olgunlaşmaya bırakılmış, her hafta nemlendirilip karıştırılarak Eylül ayında olgunlaşması tamamlanmıştır. Olgunlaşmış hayvan gübresinin analiz sonuçları çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Olgunlaştırılan hayvan gübresinin analiz sonuçları.

Table 1. Analysis results of manured animal manure.

Yapılan analizler	Sonuç
pH	8.53
EC (dS m ⁻¹)	34.2
CaCO ₃ (%)	1.42
Organik Madde (%)	62.2
105°C Nem (%)	15.4
Organik C (%)	36.1
C/N	17.03
Toplam N (%)	2.12
Fosfor (%)	0.73
Potasyum (%)	2.71
Kalsiyum (%)	1.83
Magnezyum (%)	0.61
Sodyum (mg kg ⁻¹)	2397.1
Demir (mg kg ⁻¹)	1356.6
Çinko (mg kg ⁻¹)	202.2
Bakır (mg kg ⁻¹)	23.1
Mangan (mg kg ⁻¹)	118.2

Bu çalışma 2013-2014 yıllarında yürütülmüş olup, kereviz tohumları Nisan ayının ortasında, tavalara ekilmiş burada gelişen fideler organik üretim amacıyla ayrılmış alanlara şaşırtılmıştır. Dikim mesafelerinin belirlenmesinde geleneksel üretici koşullarında tercih edilen yetiştirme şekline uygun olarak 70x30 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle şaşırtılmıştır (Eşiyok 2012). Hayvan gübresi fide dikimi ile birlikte kontrol, 2 ton da⁻¹ (H1), 4 ton da⁻¹ (H2) ve 6 ton da⁻¹ (H3) şeklinde uygulanmıştır. Deneme alanlarında parsel büyüklükleri 2.5x2.5 m olacak şekilde Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları çizelge 2’de verilmiştir.

2.1. Bitki Örneklerinde Makro ve Mikro Element Analizleri

Hasat olgunluğuna gelen bitkilerde kerevizden her parselden alınan 10 bitki, yaprak ve kök kısımlarına ayrılarak çeşme suyu ve saf su ile temizlenerek 65-70°C’de kurutulup, öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Aşağıda belirtilen bitki besin element içerikleri kuru madde ağırlığı esas alınarak değerlendirilmiştir. Azot Kjeldahl yöntemi ile (Bremner 1965), K, P, Ca ve Mg yaş yakma (Kacar ve İnal 2008) (4:1 oranında HNO₃: HClO₄) ile elde edilen ekstrakta P, Vanadomolibdo

fosforik sarı renk yöntemi ile kolorimetrik olarak (Lott ve ark. 1956). K ve Ca flame (alev) fotometresi ile Mg, Fe, Zn, Cu, Mn Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiştir (Dalquist ve Knoll 1978; Munter ve Grande 1981; Kacar ve İnal 2008).

Çizelge 2. Deneme alanının toprak analiz sonuçları.

Table 2. Soil analysis results of the trial area.

Yapılan analizler	Sonuç
pH	7.70
EC.(mS cm ⁻¹)	440
Kum (%)	56.72
Mil (%)	27.28
Kil (%)	16.00
Bünye	Tın
Organik Madde (%)	0.96
Toplam N (%)	0.062
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	4.1
Alınabilir K (mg kg ⁻¹)	135.4
Alınabilir Ca (mg kg ⁻¹)	3720
Alınabilir Mg (mg kg ⁻¹)	140.3
Alınabilir Na (mg kg ⁻¹)	65.8
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	3.66
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	0.85
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	5.73
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	1.52

2.2. İstatistiki Analiz

Elde edilen veriler SPSS istatistik programında değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklar Tukey's testine göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Uygulanan hayvan gübresidozlarının makro elementlerden toplam N üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmuştur. Uygulama dozlarıyla orantılı olarak artış göstermiş, N (%) içeriği ilk yıl 1.37-1.93 ve ikinci yılda ise 0.96-1.40 aralığında saptanmıştır. Her iki yılda da kontrol uygulamasında düşük H3 uygulamasında ise yüksek değer elde edilmiştir. Fosfor elementi içeriği yıllara ve uygulamalara göre farklılık göstermiştir. İlk yıl

P (%) miktarı 0.94-1.56 ve ikinci yılda ise 0.87-1.32 aralığında saptanmıştır. Uygulamaların K (%) miktarına etkisi ilk yıl 7.40-8.98 ve ikinci yılda ise 8.03-8.80 olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında düşük, H3 uygulamasında ise yüksek K belirlenmiştir. İlk yıl Ca (%) 0.40-0.44 ve ikinci yılda ise 0.66-0.87 olarak belirlenmiştir. Magnezyum (%) ilk yıl 0.42-0.48 ve ikinci yılda 0.37-0.42 aralığında saptanmıştır. Uygulamaların mikro elementlerden Fe (mg kg⁻¹) üzerine etkisi ilk yıl 60.45-71.20 ve ikinci yılda 60.10-80.57 olarak belirlenmiştir. İlk yıl çinko (mg kg⁻¹) 42.10-54.57 ve ikinci yılda ise 41.48-46.46 aralığında değişim göstermiştir. En yüksek Zn içeriği H1 ve H2 uygulama dozlarından elde edilmiştir. Bakır (mg kg⁻¹) miktarı ilk yıl 14.80-15.74 ve ikinci yılda ise 15.40-18.25 olarak belirlenmiştir. En yüksek Cu miktarı H2 uygulama dozundan elde edilmiştir. Uygulama dozlarının mangan (mg kg⁻¹) üzerine etkisi yıllara göre 24.22-28.11 ve 22.84-30.23 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3, 4). Kereviz ülkemizde genellikle kökleri sebze olarak değerlendirilen bir tür iken bazı yörelerde yaprak sapları ve yaprak ayası sebze olarak tüketilmektedir. Kompost uygulamasının kereviz bitkileri üzerine etkinliğinin belirlenmesi için aşağıdaki tablolarda kök ve yaprak kısımları farklı tablolar ile sunulmuştur. Kompost uygulamalarının yapraklardaki Ca, Fe, Cu besin elementleri üzerine etkisi birinci deneme yılında istatistiki düzeyde önemsiz iken ikinci deneme yılında ise kompost uygulamalarının K içeriği üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Genel olarak artan dozda kompost uygulaması ile incelenen besin maddesi miktarlarının artış gösterdiği görülmekte birçok besin elementinde en düşük değerlerin kontrol parsellerinden hesaplandığı görülmektedir. Uygulamaların kerevizin kök kısmı üzerine olan etkisi farklılık göstermiştir. makro bitki besin elementlerinden olan toplam N (%) içeriği ilk yıl 1.78-2.17 ve ikinci yılda ise 1.45-2.08 aralığında değişim göstermiş, kontrol uygulamasında düşük ve H3 uygulamasında ise yüksek N değerleri belirlenmiştir. Uygulama dozuyla orantılı bir artış göstermiştir. fosfor (%) içeriği ilk yıl 0.50-0.70 ve ikinci yılda ise 0.47-0.70 aralığında saptanmıştır. fosfor içeriği N'a benzer bir seyir izlemiştir. Yıllara ve uygulamalara göre K (%) içeriği ilk yıl 7.91-8.44 ve ikinci yılda ise 5.36-7.78 olarak belirlenmiş

Çizelge 3. Kereviz yapraklarının besin elementleri içeriği (1. yıl).

Table 3. Nutrient content of celery leaves (first year).

Uyg.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	%			mg kg ⁻¹					
H0	1.37d	0.94b	7.40c	0.40	0.42b	60.45	42.10b	14.80	24.22b
H1	1.59c	0.99b	7.41c	0.44	0.47ab	69.38	45.19b	15.04	24.74ab
H2	1.70b	1.36a	8.12b	0.42	0.43ab	67.73	54.57a	15.74	28.11a
H3	1.93a	1.56a	8.98a	0.40	0.48a	71.20	54.49a	15.14	25.37ab
LSD 0.05	1.00	0.07	1.00	ö.d.	0.07	ö.d.	0.47	ö.d.	0.76

p<0.05'e göre istatistiki düzeyde önemli, ö.d.= önemli değil.

Çizelge 4. Kereviz yapraklarının besin elementleri içeriği (2. yıl).

Table 4. Nutrient content of celery leaves (second year).

Uyg.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	%			mg kg ⁻¹					
H0	0.96d	0.87c	8.03	0.66b	0.37b	60.10b	41.48b	15.40b	22.84b
H1	1.09c	1.04bc	8.51	0.80ab	0.40ab	80.57a	46.46a	17.04a	27.54a
H2	1.30b	1.14ab	8.53	0.67b	0.39ab	78.54a	44.35a	18.25a	28.70a
H3	1.40a	1.32a	8.80	0.87a	0.42a	73.76a	45.19a	17.17a	30.23a
LSD 0.05	1.00	0.10	ö.d.	0.43	0.28	0.11	0.05	0.13	0.13

p<0.05'e göre istatistiki düzeyde önemli, ö.d.= önemli değil.

en yüksek K içeriği H3 uygulamasında belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği uygulama dozlarına göre farklılık göstermiş ilk yıl Ca (%) içeriği 2.64-3.87 ve ikinci yılda ise 3.53-5.37 aralığında belirlenmiştir. Farklı dozdaki hayvan gübresi kompostunun ilk yıl Mg (%) içeriği 0.48-0.58 ve ikinci yılda ise 0.51-0.73 olarak saptanmıştır. Mg içeriği uygulamalara göre değişim göstermiş kontrol uygulamasında düşük, H3 uygulamasından yüksek değerler elde edilmiştir. Mikro bitki besin elementlerinden Fe (mg kg⁻¹) içeriği uygulamalar göre ilk yıl 121.54-143.60 ve ikinci yılda 140.08-154.64 olarak saptanmıştır. yıllara göre H1 ve H2 uygulamalarında diğer uygulamalardan yüksek Fe miktarı belirlenmiştir. Uygulamaların Cu (mg kg⁻¹) içeriğine etkisi ilk yıl 8.79-10.03 ve ikinci yılda ise 9.65-11.10 olarak belirlenmiştir. Uygulamaların çinko (mg kg⁻¹) üzerine etkisi ilk yıl 45.52-65.58 ve ikinci yılda ise 71.45-74.30 olarak hesaplanmıştır. İlk yıl Mn (mg kg⁻¹) miktarı 76.28-82.64 ve ikinci yılda ise 67.37-74.80 aralığında değişim göstermiştir. Kök kerevizinde esas tüketim kısımlarını oluşturan köklerin besin maddelerindeki değişim çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Birinci deneme yılında kompost uygulamalarının K ve Ca üzerine etkisi önemli diğer besin elementleri üzerine etkisi ise istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Birinci yılda uygulanan kompostların istatistiki düzeyde farkın meydana gelmediği besin elementleri dahil olmak üzere tüm besin elementi miktarlarında kontrol parsellerine göre artış meydana geldiği ve bu artışın büyük oranda uygulama dozu ile birlikte yükseldiği görülmektedir. İkinci deneme yılında kompost uygulamaları ile incelenen tüm besin elementlerinde kontrol parsellerine göre artış meydana gelmiş ancak Cu, Zn ve Mn'da meydana gelen artış istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır. Elde edilen mineral madde değerleri yapılan önceki çalışmalar ile birlikte değerlendirildiğinde özellikle yapraklarda belirlenen miktarların tarafımızdan daha önce fosfor ve potasyumlu gübre uygulanan sap kerevizi yapraklarının mineral maddesi içeriği ile benzerlik göstermektedir. Elde edilen sonuçların Yağmur ve ark. (2005)'nin rapor ettiği değerlere benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bitkilerin topraktan aldıkları besin maddeleri

etkileyen unsurların başında gelen topraktaki besin kompozisyonunun dağılımı, toprak yapısı, çeşidin genetik yapısı oluşabilecek farklılıkların açıklanmasını sağlamaktadır.

Jones ve ark. (1991) 6 haftalık kereviz yapraklarında N yeterlilik aralığını %1.6–2.0 arasında, P yeterlilik aralığını %0.30-0.60, K yeterlilik aralığını %8.60–10.0; Ca yeterlilik aralığını %2.20-3.50 ve Mg yeterlilik aralığını ise, %0.25-0.50 olarak rapor etmiştir. Bosiacki ve Tyksinski (2009), kereviz köklerinde ortalama Cu konsantrasyonunu 5.4 mg kg⁻¹; Zn içeriğini 32.2 mg kg⁻¹, Fe içeriğini 59.0 mg kg⁻¹ ve Mn içeriğini ise, 12.9 mg kg⁻¹ olarak belirlemiştir. Tyksinski ve ark. (1993) ise, kereviz köklerinde Cu içeriğini 4.8 mg kg⁻¹, Zn konsantrasyonunu 29.1 mg kg⁻¹, Fe konsantrasyonunu 26.0 mg kg⁻¹, Mn içeriğini ise 21.1 mg kg⁻¹ olarak rapor etmiştir. Czuba ve Muszyński (1993) bitkilerde bakırın düşük konsantrasyonlarda bulunma sebebinin, bakırın topraklarda hızlı bir şekilde yıkanması ile, Sienkiewicz-Cholewa ve Wróbel (2004) ise yetersiz mikro element gübrelemesi ile ilişkilendirmektedir. Sebzelelerin yenen kısımlarında Zn konsantrasyonunun çok farklı değerler alabileceği ve bu durumun da bitkilerin Zn besin elementini akümüle edebilme karakteristiği ile ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (Hryńczuk ve ark. 1996). Jones ve ark. (1991)'na göre genç kereviz yapraklarında Cu, Fe, Mn ve Zn (mg kg⁻¹) için yeterlilik aralıklarını sırasıyla 5-15, 30-100, 10-100 ve 25-100 şekilde bildirmektedir.

4. Sonuç

Uygulamaların kerevizin bitki besin elementi içeriğine etkisi uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Genel olarak en yüksek bitki besin elementi içeriği 4 ve 6 ton da⁻¹ uygulamalarında belirlenmiştir. Kerevizin verim ve kalite özellikleri ile beraber iklim koşulları, toprak özellikleri, sulama durumu dikkate alındığında 4 ton da⁻¹ uygulama dozu tavsiye edilebilir.

Çizelge 5. Kereviz köklerinin besin elementleri içeriği (1. yıl).

Table 5. Nutrient content of celery roots (first year).

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Uyg.	%			mg kg ⁻¹					
H0	1.78b	0.50b	7.54	2.64	0.48c	121.54b	10.00ab	45.52b	76.28b
H1	1.80b	0.59ab	7.91	2.89	0.49bc	143.60a	8.79c	57.18ab	76.50b
H2	1.93ab	0.61ab	8.34	3.23	0.56ab	128.93ab	8.85bc	53.44ab	80.54ab
H3	2.17a	0.70a	8.44	3.87	0.58a	135.13ab	10.03a	65.58a	82.62a
LSD 0.05	0.06	0.15	ö.d.	ö.d.	0.76	0.05	1.00	0.14	0.14

p<0.05'e göre istatistiki düzeyde önemli, ö.d.= önemli değil.

Çizelge 6. Kereviz köklerinin besin element içeriği (2. yıl).

Table 6. Nutrient content of celery roots (second year).

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Uyg.	%			mg kg ⁻¹					
H0	1.45b	0.47b	5.36b	3.53b	0.51c	140.08b	9.65	71.45	67.37
H1	1.60b	0.51ab	7.25a	5.37a	0.66b	140.85b	10.19	71.72	68.30
H2	1.91a	0.54b	7.22a	5.09a	0.69ab	154.64a	10.59	74.30	74.80
H3	2.08a	0.70a	7.78a	4.78a	0.73a	144.20ab	11.10	72.32	73.27
LSD 0.05	0.08	0.35	0.60	0.44	0.15	0.12	ö.d.	ö.d.	ö.d.

p<0.05'e göre istatistiki düzeyde önemli, ö.d.= önemli değil.

Teşekkür

Bu çalışma E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından Proje no: 2012-ZRF-057 olarak desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aydeniz A, Brohi AR (1991) Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat.
- Bender D, Erdal İ, Dengiz O, Gürbüz M (1998) Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. International Symposium on Arid Region Soil, Menemen /İzmir, s. 387-394.
- Bosiacki M, Tyksiński W (2009) Copper, zinc, iron and manganese content in edible parts of some fresh vegetables sold on markets in Poznań. Journal of Elementology 14(1): 13-22.
- Brady N, Weil RR (1999) The Nature and Properties of Soil, Part: Practical Nutrient Management, Prentice Hall, 12th ed. pp. 628.
- Bremner JM (1965) 'Total Nitrogen', in C. A. Black (Ed.) Methods of Soil Analysis Part 2, American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA. pp. 1149-1178.
- Czuba R, Murzyński J (1993) Wielkość i jakość plonu siana oraz zmiany zasobności gleby w warunkach stosowania dużych dawek NPK w okresie 20 lat. Roczn. Nauk Rol. A, 110(1-2): 52-68.
- Dalquist RL, Knoll JW (1978) Inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy: analysis of biological materials and soil for major, trace and ultratrace elements. Applied Spectroscopy 32: 1-31.
- Demirtaş I, Arı N, Arpacıoğlu A, Kaya H, Özkan C (2005) Değişik organik kökenli gübrelerin kimyasal özellikleri. Derim 22(2): 47-52.
- Eşiyok D (2012) Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım Hizmetleri. Bornova-İzmir. s. 404.
- Hryńczuk B, Weber R, Gedlga K (1996) Relacje w nagromadzeniu cynku pobieranego z gleby i poprzez liście w plonach niektórych roślin uprawnych. Zesz. Probl Post. Nauk Rol., 434: 19-24.
- Jones JB, Jr, Wolf B, Mills HA (1991) Plant analysis handbook, Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, pp. 892.
- Karakurt E, Ekiz H (2000) Bazı buğdaygil yem bitkilerinde azotlu gübre dozlarının önemli tarımsal karakterler üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 9(1-2): 1-11.
- Lampkin N (2002) Organic farming. Old Pond Publishing, 104 Valley Road Ipswich, IPI 4PA, U.K.
- Li X, Zhang R, Pang Y (2008) Characteristics of Dairy Manure Composition with Rice Straw, Bioresource Technology 99: 359-367.
- Lott WL, Nery JP, Gall JR, Medcoff JC (1956) Leaf analysis technique in coffee research, I. B. E. C. Research Institute Publishing 9: 21-24.
- Munter RC, Grande RA (1981) plant tissue and soil extract analysis by icp atomic emission spectrometry. In: Developments in Atomic Plasma Spectrochemical Analysis. Ed. R. M. Barnes, Heyden and Song London, England, pp. 653-672.
- Öztürk M, Bildik B (2005) Hayvan çiftliklerinde kompost üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Sarıkamış G (2016) Sofralarımızın Sağlık Kaynağı Kış Sebzelei. TÜRKTOB 20: 51-57.
- Sienkiewicz-Cholewa U, Wróbel S (2004) Rola miedzi w kształtowaniu wielkości i jakości plonów roślin uprawnych. Post. Nauk Rol. 5: 39-55.
- Taban S, Turan MA (2012) Tarımda Gübre Çevre İlişkileri. Tarım Türk 34: 10-14.
- Tyksiński W, Brex W, Golcz A, Komosa A, Kozik E, Roszyk J (1993) Zawartość Pb, Cd i innych metali ciężkich w warzywach uprawianych na obszarze Poznania. Biul. Warz. 40: 25-31.
- Yağmur B, Bozokalfa MK, Eşiyok D (2005) Fosfor ve potasyum uygulamalarının sap kerevizinde (*Apium graveolens* l. var. *dulce*) verim, mineral madde, nitrat ve nitrit miktarı üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(2): 120-130.
- Zengin M (2007) Organik Tarım. Hasad Yayıncılık.



Fide performansı üzerine firma etkisi

Company effect on the seedling performance

Ahmet Şafak MALTAŞ¹, Süfyan UÇOVA², Mustafa KAPLAN³

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Kaplan, e-posta (e-mail): mkaplan@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): ahmetsafak@akdeniz.edu.tr, sufyanucova@hotmail.com, mkaplan@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Domates fidesi
Fide kalitesi
Fide kalite varyasyonu
Firma etkisi

ÖZ

Başarılı bir yetiştiricilikte fide kalitesinin önemli etkisi bilinmesine rağmen, fide kaynaklı olabileceğini düşündüğümüz verim ve kalite sorunlarının neden olduğu ekonomik kayıplar devam etmektedir. Bu çalışma, 5 farklı firma tarafından üretilen domates fidelerinin, serada gelişim ve verim performanslarını karşılaştırmak amacı ile yürütülmüştür. Aynı zaman diliminde, aynı çeşidin tohumlarından elde edilen fideler yaklaşık 8 ay süresince yetiştirilmiştir. Seraya dikim öncesi firmalar arasında değişim aralıkları, fide gövde uzunluğunda 9.80-17.10 cm ve fide gövde çapında 2.59-3.15 mm olarak ölçülmüştür. Sera domates gelişimi döneminde belirlenen değerler; ilk salkım yerden yüksekliğinde, 33.30-49.25 cm, 45. gün bitki boyunda, 84.90-100.20 cm, gövde çapında, 11.86-14.10 mm, sezon sonu bitki boyunda, 267.0-298.5 cm aralığında belirlenmiştir. Firmalar arasındaki 1. kalite meyve verimi ve kalitesi ile ilgili kriterlerde minimum ve maksimum değerler arasındaki yüzde farkların meyve veriminde %29.6, meyve çapında %13.1, meyve sayısında %22.9 ve meyve ağırlığında %5.4 olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; farklı fide firmalarından sağlanan fidelerin üretimdeki performanslarındaki varyasyonun yüksek olduğu görülmektedir. Bu yüksek varyasyona, fidelerin fiziksel özelliklerindeki farklılığa ek olarak, kimyasal özelliklerindeki olası farklılıkların da etki edebileceği öngörülmelidir. Fideliklerden teslim alınan fidelerin fiziksel özelliklerinin yanı sıra, kimyasal özelliklerinin de belirlenmesi gerekli görülmektedir. Bu izleme ve değerlendirme fide üreticilerinin kendilerinin ve rakiplerinin performansını sorgulamalarını sağlayabilecektir. Ayrıca bu değerlendirme sürecinden sonra çiftçiler gerekli doğru bakım uygulamalarını gerçekleştirebileceklerdir. Akademik çalışmalar ile, fidelerin dikimden sonraki performanslarını etkileyen özellikleriyle ilgili standart değer aralıkları belirleme çalışmalarına olan ihtiyaca vurgu yapmak gerekir. Benzer durumlar, diğer sebze fidelerinde de geçerli olabilir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Tomato seedling
Seedling quality
Seedling quality variation
Company effect

ABSTRACT

Although it is known that seedling quality has a vital effect in a successful production, economic losses caused by yield and quality problems based on the seedling have going on. This study was conducted to compare growth and yield performances of tomato seedlings produced by 5 different seedling companies in greenhouse. These seedlings belong to same cultivar were grown through 8 months in the same period. Before transplanting the seedlings, stem height, and stem diameter of the seedlings were observed 9.80-17.10 cm and 2.59-3.15 mm, respectively. First bunch height (cm), plant height in 45 days (cm), stem diameter (mm) and plant height in last growth stage were also determined 33.30-49.25 cm, 84.90-100.20 cm, 11.86-14.10 mm and 267.0-298.5 cm during the growth period of tomato. Coefficient of variation (%) in the criteria related to first class fruit yield and quality between the companies was observed as 29.6% in fruit yield, 13.1% in fruit diameter, 22.9% in number of fruits per plant and 5.4% in fruit weight per plant. In conclusion, CV values were found as high for performances of seedlings. It is estimated that these differences among the seedlings can also be affected by chemical properties of the seedlings in addition to differences in physical properties of the seedlings and so these chemical properties of the seedlings should be analyzed. The tracking and evaluation processes may benefit to compare the performances among the seedling producers. Moreover, the farmers can apply better the cultural practices for the seedlings after the tracking and evaluation processes. Lastly, the further studies should be carried out to determine the standard ranges related to the performances of the seedlings in the growth stage. This situation can be valid for other vegetables.

1. Giriş

Bitkisel üretimde temel hedef, yüksek verimde, kaliteli ve sağlıklı üretim yapmaktır. Son zamanlarda, özellikle örtü altı yetiştiriciliği ve açık tarla koşullarında yetiştirilen sebzelerin büyük bir kısmında üretimin başlangıç materyali olarak hazır fide kullanılmaktadır. Türkiye'de hazır fide üretimi yapan işletmelerde yıllık yaklaşık 2 milyar fide üretilmekte, üretilen fidelerin türlere göre dağılımında da %41.2 oran ile domates ilk sırada yer almaktadır (Yelboğa 2014; Tüzel ve ark. 2015). Başarılı bir bitkisel üretim için kullanılan fidenin kalitesi önemli çok özel bir değere sahiptir. Fide kalitesi olarak; hastalık ve zararlıdan arı, dengeli bir kök/gövde oranı, yüksek kuru madde, iyi gelişmiş bir kök sistemi, hızlı yeni kök oluşturabilme, adaptasyon kabiliyeti, sağlıklı yapraklar ile optimum mineral bitki besin ve karbonhidrat içeriği sayılabilir. Özellikle optimum beslenme düzeyinin olması fide kalitesi olarak değerlendirilen diğer tüm özellikler üzerine etkisi olabilecek bir kriterdir. Yetiştirilen sebze fidelerinin optimum besin içeriğine ve besinler arası dengelere sahip olması, fidelerin yetiştirildiği firmalardaki yetiştirme ortamlarının besleme kapasitesine (Alan 1990; Brohi ve ark. 1995; Doğan 2003; Demir 2017; Sönmez 2017; Yılmaz ve ark. 2017) ve daha çok da fide firmasının yetiştirme süresince uyguladığı besleme programlarına (Dursun ve ark. 2002) bağlıdır. Ayrıca hazır fide üretiminin yapıldığı tesislerde; ortam sıcaklığı yönetimi (Hurd ve Graves 1984; De Konning 1990; Heuvelink 1995; Wang ve ark. 1996; Abe ve ark. 2008; Guan ve ark. 2009) ve ışık yoğunluğu da (Heuvelink 1989; Uzun 1996; Kevseroğlu 1999; Liu ve ark. 2010) fide gelişimini etkileyen diğer faktörler arasındadır.

Hazır fide üretimi yapan işletmeler ve bu fideleri kullanan üreticilerin fide kalitesini belirlerken çoğunlukla fidelerin fiziksel görünüşleri ilgili bazı gözlemlerle yetindikleri düşünülmektedir. Fide işletmelerinin yetiştirme ortamı ve tekniklerine bağlı olarak farklı özelliklerde fide ürettiğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Kaplan ve ark. 2016; Maltaş ve ark. 2017). Ayrıca bitkisel üretimde kullanılan fide kalitesinin, meyve verimi ve kalitesini etkilediğine dair çalışmalar bulunmaktadır (Ece ve Ulukan 2011). Bu nedenle maksimum kalite ve verimde bitkisel üretimin hedeflendiği her yetiştiriciliğe; kaliteli bir fide ile başlanması gerekir. Fide yetiştiriciliğinde pek çok farklı uygulamanın fide gelişimi ve kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmış olsa da üreticiler tarafından teslim alınan fidelerin dikildikleri yerlerdeki adaptasyonları ve gelişme performansları üzerine yapılan araştırma sayısı çok sınırlıdır. Bitkisel üretimde kullanılan fideleri sağlama konusunda en çok katkı sunan hazır fide firmalarının etkilerini araştıran çalışma sayısı ise çok daha sınırlıdır. Bu çalışma; farklı fide firmalarından teslim alınan domates fidelerinin bitki gelişimi, meyve verimi ve bazı kalite kriterleri üzerine olan etkilerini ve bu alandaki varyasyonu belirlemek, bu varyasyonun azaltılması yönündeki çalışmalara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada tek mahsul domates yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen tanelik domates çeşitlerinden biri olan Bestona F₁ kullanılmıştır. 5 farklı fide firmasında tohumların aynı gün içerisinde ekilmesi sağlanmıştır. Yetiştirme tekniği olarak fideliklere hiçbir ek müdahalede bulunulmamıştır. Tohum ekimleri aynı gün yapılan fideler, ekimden 40 gün sonra aynı gün teslim alınmıştır. 5 farklı fide firmasının her birinden ayrı ayrı 45 fide tesadüfi olarak seçilmiş ve her firma için fide gövde

çapı ve fide gövde uzunlukları belirlenmiştir. Fide gövde çapı ve fide gövde uzunluğu ölçümü yapılan 45 fideden 30 tanesi tesadüfi olarak seçilmiş ve sonrasında 20/10/16 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında bulunan cam seraya her tekerrürde 10 adet fide olacak şekilde 3 tekerrürlü dikilmiştir.

Sera toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Dikimden sonraki yaklaşık 8 aylık üretim sezonu (16/06/2017 tarihine kadar) boyunca her parselde bütün kültürel işlemler (sulama, gübreleme, koltuk alma vb.) eşit şekilde yapılmıştır.

Araştırmada farklı fideliklerde üretilen domates fidelerin dikimden sonraki gelişim farklılıklarını kıyaslamak amacı ile fide gövde uzunluğu (cm), fide gövde çapı (mm), ilk salkım yerden yüksekliği (cm), 45. günde bitki boyu (cm), 45. gün gövde çapı, meyve verimi ve kalitesi parametreler ile sezon sonu bitki boyu (cm) değerleri ölçülmüştür.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of soil used in study.

Özellikler	Değer	Değerlendirme
pH	7.42	Hafif alkali
Kireç (%)	17.2	Çok fazla kireçli
Bünye	-	Killi tın
EC (dS m ⁻¹)	0.42	Tuzsuz
Organik Madde (%)	2.43	Az
Toplam azot, (%)	0.15	Çok iyi
Yarayışlı P ₂ O ₅ , (ppm)	236.5	Yüksek
Değişebilir K (ppm)	568.2	Yüksek
Değişebilir Mg (ppm)	469.8	İyi
Değişebilir Ca (ppm)	4259.0	İyi
Değişebilir Na (ppm)	101.4	Düşük
Fe (ppm)	4.73	İyi
Mn (ppm)	10.7	Yeterli
Zn (ppm)	9.24	İyi
Cu (ppm)	6.8	Yeterli

3. Bulgular ve Tartışma

Beş farklı fide işletmelerinde yetiştirilen aynı çeşit domates fidelerinde fide gövde uzunluğu, ilk salkım yerden yüksekliği, 45. gün bitki boyu, sezon sonu bitki boyu, fide gövde çap ve 45. gün gövde çapı ilgili veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Dikimden önce ölçülen fide gövde uzunlukları ortalama değerleri incelendiğinde, minimum değer 9.80 cm olarak ölçülürken, maksimum değer 17.10 cm olarak ölçülmüştür.

Fide firmalarının bitki gelişimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla ölçülen minimum ve maksimum değerlerin; ilk salkım yerden yüksekliği 33.3-49.25 cm, 45. günde bitki boyu 84.9-100.2 cm, sezon sonu bitki boyu 267.0-298.5 cm, fide gövde çapı 2.59-3.15 mm ve 45. gün gövde çapı 11.86-13.00 mm arasında olduğu belirlenmiştir.

Minimum ve maksimum değerler arasında; fide gövde uzunluğunda %74.48, ilk salkım yerden yüksekliğinde %47.9, 45. günde bitki boyunda %18.02, sezon sonu bitki boyunda %3.8, fide gövde çapında %21.62 ve 45. gün gövde çapında %18.99 fark olduğu tespit edilmiştir.

Domates bitkisinin gelişiminin göstergesi olarak ölçülen kriterler değerlendirildiğinde, başlangıçta tespit edilen fide

firmalarının yetiştiricilik tekniklerine bağlı olarak fide gövde uzunlukları arasındaki % farkın; dikimden sonra zamanla azaldığı belirlenmiştir. Hatta başlangıçta yüksek fide boyuna sahip olan fidelerin sezon sonunda daha düşük bitki boyuna sahip olduğu görülmektedir. Bu durum özellikle fide gövde uzunluğunu belirlerken her hazır fide firmasının farklı teknikler uyguladığını göstermektedir (Maltaş ve ark. 2017). Fide boylarında ve çaplarında başlangıçta belirlenen farkların, dikimden sonraki aşamalarda bitki gelişimine, meyve verim ve kalitesine etki edebileceği öngörülebilmektedir. Çünkü fide gövde boyunun özellikle kimyasal yöntemlerle kontrol altına alınması ile fidelerin yeterli kuru madde üretmesi ve yaprak alanı artışında problemler ortaya çıkabilmektedir (Alagöz ve Özer 2017). Nitekim dikimden sonraki aşamalarda ölçülen kriterler incelendiğinde firmalar arasında meyve verimi ve kalitelerinde de farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Firmalar arasındaki fide gövde çapları arasındaki fark (%21.62) kökler tarafından alınan bitki besin elementleri ve suyun bitkinin diğer kısımlarına (gövde, yaprak ve meyve) taşınmasında rol oynayan önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir. Gövde çapı ve gövde boyunun bitki verimi üzerine etkili olduğu bildirilmektedir (Uzun 2001; Kandemir 2005; Özer 2012; Özer ve Kandemir 2017).

Denemede yetiştirilen domateslere ait meyve verimi ve kalitesi ile ilgili değerler ise Çizelge 3'de verilmiştir. 1. kalite meyvelere ait ölçülen minimum ve maksimum değerler, ortalama meyve sayısında 48-59 adet bitki⁻¹, ortalama meyve çapında 62.60-70.82 mm, ortalama meyve ağırlığında 129-136 g meyve⁻¹ ve ortalama verimde 6,19-8.02 kg bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. 2. kalite meyvelerde belirlenen minimum ve maksimum değerler ise, ortalama meyve sayısında 7-20 adet bitki⁻¹, ortalama meyve çapında 46.01-49.63 mm, ortalama meyve ağırlığında 40-44 g meyve⁻¹ ve ortalama verimde 0.28-0.88 kg bitki olarak tespit edilmiştir.

1. kalite meyvelerde tespit edilen % farklar ortalama meyve sayısında %22.9, ortalama meyve çapında %13.1, ortalama meyve ağırlığında %5.4 ve ortalama verimde %29.6 olarak belirlenmiştir. 2. kalite meyvelerde ise ortalama meyve sayısında %185, ortalama meyve çapında %7.9, ortalama meyve ağırlığında %10.0 ve ortalama verimde %214.0 fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Üretici açısından dekara ortalama 2500 bitki dikildiği düşünüldüğünde fide firmalarından kaynaklı sadece 1. kalite 4575 kg da⁻¹ verim farkı olduğu hesaplanabilir. Bu durum hem üretici hem de ülke ekonomisi açısından engellenebilir bir kayıptır. Maltaş ark. 2017 tarafından yapılan bir çalışmada

farklı fide firmalarının ürettiği oldukları fidelerdeki kuru madde miktarları arasında %21.05 fark olduğu bildirilmiştir. Fidelerdeki kuru madde miktarının özellikle meyve verimi üzerine etkili olduğu pek çok araştırmacı tarafından söylenmiştir (Ece ve Ulukan 2011; Özer ve Kandemir 2017). Ayrıca toplam kuru madde miktarının yanında kuru maddeyi oluşturan bitki besin elementleri arasındaki oranlarında fidelerin performanslarına etki edebileceği söylenebilir (Ünlü ve ark. 2010). Hazır fide üretimi yapan firmalar arasında bitki gelişim düzenleyicileri kullanıp kullanmadıkları bağlı olarak farklılıklar meydana gelebileceği gibi, bitki gelişim düzenleyici kullanan fide firmalarının kullanım dozları ve sıklıkları arasında ki değişiklikler bile fide gelişimine önemli düzeyde etki gösterebilir.

Fideleri satın alan çiftçilerin bazı durumlarda fide gelişimlerini beğenmedikleri ve sonrasında da satın aldıkları fidelere şikayette buldukları bilinen bir gerçektir. Şikayetin türüne (fide gelişiminin yavaş olması, hastalıklı fide vb.) ve düzeyine bağlı olarak çiftçiler ile fide firmaları mahkeme yoluna başvuracak düzeyde kalite farklılıklarının olduğu duyulmaktadır. Üretilen fidelerde standardizasyonun olmaması ve dolayısı ile varyasyonun geniş olması çiftçilerin, aynı zamanda fide firmalarının da mağdur olmasına sebep olmaktadır. Fide teslimi sırasında kalite kriterlerinin rakamsallaştırılmaması, standart aralıkların belirlenmemiş olmaması kalite kriterlerindeki büyük varyasyonun temel nedeni olarak görülebilir.

4. Sonuç

Bitkisel üretimlerde temel hedef meyve verimi ve kalitesini artırmaktır. Bu amaçla sürekli olarak yenilikler ve optimum koşulların sağlanması için arayışlar söz konusudur. Bu arayışların sonuçlarından birisi olan hazır fide üretimi başlamış ve büyük bir sektör haline gelmiştir. Hazır fide üretiminde kendi içerisinde homojen, kaliteli fide üretimini çoğunlukla sağlamaktadır. Buna bağlı olarak da hazır fide sektörü her geçen gün büyümekte dolayısı ile bu sektörde hizmet veren fidelik sayısı günden güne artmaktadır. Her ne kadar fideliklerde üretilen fideler kendi içerisinde homojen olsalar bile, hazır fide sektöründe üretilen tüm fidelerin de kendi içerisinde makul düzeyde eşit kalite de olması gerekmektedir. Bu çalışmada 5 farklı fidelikten alınan fideler ile eşit koşullarda tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılmıştır. Elde edilen hemen hemen bütün sonuçlarda, özellikle de meyve verimi ve kalitesinde tespit edilen minimum ve maksimum farkların daha az olması

Çizelge 2. Fide gövde uzunluğu, fide gövde çapı, ilk salkım yerden yüksekliği, 45. gün bitki boyu, 45. gün gövde çapı ve sezon sonu bitki boylarına ait değerler.

Table 2. Values of Seedling length, seedling diameter, height of the first fruit from the ground, 45th day plant height, 45th day plant diameter and end of the season plant length.

Fide firmaları	Fide gövde uzunluğu (cm)	İlk salkım yerden yüksekliği (cm)	45. günde bitki boyu (cm)	Sezon sonu bitki boyu (cm)	Fide gövde çapı (mm)	45. gün gövde çapı (mm)
1	10.17	43.15	84.90	267.0	2.75	13.40
2	12.06	34.35	96.90	288.0	2.59	11.86
3	12.03	33.30	92.30	296.6	2.86	12.76
4	9.80	49.25	94.55	298.5	3.15	14.10
5	17.10	39.90	100.2	285.16	3.02	12.97
Minimum	9.80	33.30	84.90	267.0	2.59	11.86
Maksimum	17.10	49.25	100.20	298.5	3.15	14.10
Ortalama	12.23	39.99	93.77	287.5	2.87	13.00
Fark (%)	74.48	47.9	18.02	3.8	21.62	18.88

Çizelge 3. Meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine ait değerler.

Table 3. Values of fruit yield and some quality parameters.

Fide firmaları	Verim (kg bitki ⁻¹)		Ortalama Meyve çapı (mm)		Ortalama meyve sayısı (adet bitki ⁻¹)		Ortalama meyve ağırlığı (g meyve ⁻¹)	
	1. Kalite	2. Kalite	1. Kalite	2. Kalite	1. kalite	2. kalite	1. kalite	2. kalite
1	6.38	0.44	70.82	47.63	48	11	133	40
2	6.19	0.28	64.66	47.87	48	7	129	40
3	7.32	0.56	64.75	49.63	55	13	133	43
4	7.34	0.88	64.83	47.01	54	20	136	44
5	8.02	0.70	62.60	46.01	59	17	136	41
Minimum	6.19	0.28	62.60	46.01	48	7	129	40

gerektiği düşünülmektedir. Fidelerin özellikle dikimden sonraki gelişimine etki eden başlıca parametreler (kuru madde, besin elementi içerikleri, besin elementleri arasındaki oranlar) tespit edilmeli ve ölçülen değerlerde firmalar arasında yakın değerlerin olması gerekmektedir. Bu kapsamda fidelerin dikimden sonraki performanslarını etkileyen özellikler için belirli standart değer aralıkları belirlenmeli ve fide firmalarının bu aralıklarda hazır fide üretimi yapmaları sağlanmalıdır. Ayrıca, firmalarının fidelerdeki adaptasyon ve gelişim performansını etkileyecek olan kriterlerdeki düzeyleri fide tesliminden önce belirlenmesinin diğer bazı faydaları da bulunabilir. Standart değer aralıkları dışında bir fide üretim meydana gelmiş ise, belirlenen kriter veya kriterlerdeki düşük ya da yüksek içeriklerin nasıl yönetilmesi gerektiği ile ilgili dikimden önce üreticilere teknik destek verilmesi faydalı olabilecektir. Benzer öneriler hazır fide ile üretilen domates dışındaki diğer bitkiler içinde söylenebilir.

Sonuç olarak, ya standart değerler arasında üretim yapılarak fide firmaları arasındaki farklılıklar azaltılmalı ya da fide firmalarından elde edilen fidelerin özellikleri iyi belirlenmeli ve belirlenen fide özelliklerine uygun yetiştirme tekniği ile üretime başlanmalı ve devam edilmelidir.

Kaynaklar

- Abe M, Kurashima A, Maegawa M (2008) Temperature requirements for seed germination and seedling growth of *Zostera marina* from central Japan. *Fisheries Science* 74 (3): 589-593.
- Alagöz G, Özer H (2017) Domateste farklı fide yetiştirme yöntemlerinin kaliteye etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 6: 17-22.
- Alan R (1990) Serada Kullanılan Bazı Yetiştirme Ortamları ve Özellikleri. 5. Türkiye Seracılık Sempozyumu. İzmir, Türkiye s. 17-19.
- Brohı AR, Karaman MR, Sağlam N, Aktaş A (1995) Biber Fidelerinin Gelişimi Ve Bitki Besin Maddesi İçeriklerine Değişik Harç Ortamlarının Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12: 237-244.
- De Koning ANM (1990) Long-term temperature integration of tomato. Growth and development under alternating temperature regimes. *Scientia Horticulturae* 45(1-2): 117-127.
- Demir H (2017) Kullanılmış mantar kompostunun biber fidelerinin büyüme ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 30(2): 91-96.
- Doğan D (2003) Domates ve hıyar fidesi üretiminde yetiştirme ortamlarına katılan tavuk gübresinin fide gelişimi ve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Dursun A, Güvenç I, Turan M (2002) Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. *Acta Agrobotanica* 55(2): 81-88.
- Ece A, Ulukan İ (2011) Doğu Anadolu Bölgesinde Bulunan Bazı Torf Materyallerinin Domateste Fide Kalitesi ve Verim Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Bahçe* 40(1): 1-7.
- Guan YJ, Hu J, Wang XJ, Shao CX (2009) Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. *Journal of Zhejiang University-Science* 10(6): 427-433.
- Heuvelink E (1989) Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plants. *Scientia Horticulturae* 38: 11-22.
- Heuvelink E (1995) Growth, development and yield of a tomato crop: periodic destructive measurements in a greenhouse. *Scientia horticulturae* 61(1): 77-99.
- Hurd RG, Graves CJ (1984) The influence of different temperature patterns having the same integral on the earliness and yield of tomatoes. In III International Symposium on Energy in Protected Cultivation 148: 547-554.
- Kandemir D (2005) Sera Şartlarında Sıcaklık ve Işığın Biber'de (*Capsicum annum* L.) Büyüme, Gelişme ve Verim Üzerine Kantitatif Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, s. 149.
- Kaplan M, Maltaş AS, Hız A (2016) Determination of Copper Content in Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Seedlings Obtained from Five Different Companies. 2nd International Conference on Science, Ecology and Technology Barcelona/Spain, pp. 737-741.
- Kevseroğlu K (1999) Bitki Ekolojisi. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı, Samsun.
- Liu X, Xu Z, Chang T, Guo S (2010) Growth and photosynthesis of cherry tomato seedling exposed to different low light of LED light quality. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* 30(4): 725-732.
- Maltaş AŞ, Hız A, Kaplan M (2017) Fide Kalitesi Üzerine Firma ve Çeşit Etkisi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 3: 48-54.
- Özer H (2012) Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Değişik Masura, Malç Tipi ve Organik Gübrelerin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özer H, Kandemir D (2017) Domates Yetiştiriciliğinde Koltuk Sürgünleri ile Üretilen Fidelerin Büyüme, Gelişme ve Verime Etkisi. *Yü Tar Bil Dergisi*, 27: 165-171.
- Sönmez İ (2017) Atık mantar kompostunun domates fidelerinin gelişimi ve besin içerikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30: 59-63.
- Tüzel Y, Gül A, Daşgan HY, Öztekin GB, Engindemir S, Boyacı HF (2015) Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik kongresi, Ankara, s.685-709.
- Uzun S (1996) The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato

- (*Lycopersicon esculentum*, Mill) and aubergine (*Solanum melongena* L.) (Doctoral dissertation, University of Reading).
- Uzun S (2001) Serada Domates ve Patlıcan Yetiştiriciliğinin Bazı Büyüme ve Verim Parametreleri İle Sıcaklık ve Işık Arasındaki İlişkileri. 6. Ulusal Seracılık Sempozyumu, Muğla, s. 85-90.
- Ünlü H, Ünlü H, Karakurt Y, Padem H (2010) pH Nitrogen and Calcium Concentration Affect Germination and Seedling Growth In Pepper (*Capsicum annuum* L.) Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26: 270-282.
- Wang X, Li S, Dong H, Gao Z, Dai S (1996) Effect of low temperature stress on several properties of tomato during seedling and florescence. *Acta Horticulturae Sinica* 23: 349-354.
- Yelboğa K (2014) Tarımın Büyüyen Gücü: Fide Sektörü. *Bahçe Haber* 3: 13-16.
- Yılmaz E, Özen N, Özen MÖ (2017) Determination of changes in yield and quality of tomato seedlings (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) in different soilless growing media. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 30: 163-168.



Çay çöpünden kompost yapımı ve oluşan kompostun bazı özellikleri

Composting of tea waste and some properties of compost

Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU^{id}, Cafer TÜRKMEN^{id}, Yasemin KAVDIR^{id}

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17100, Çanakkale

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. M. Müftüoğlu, e-posta (e-mail): mucella@comu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): turkmen@comu.edu.tr, kavdirya@comu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Çay çöprü
Kompost
C/N
Besin Elementi

ÖZ

Bu araştırma, çay fabrikalarından elde edilen çay çöprü atıklarından kompost yapımı sürecinin kısaltılması ve oluşan kompostun temel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaç için; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Teknoloji ve Tarımsal Araştırma Uygulama Merkezi (TETAM)'nde kurgulanan çalışmada çay fabrikalarından elde edilen çay atıkları taze keçi gübresi, kuru yonca ve su ile karıştırılmıştır. Karışım, sıcaklık ve hava kontrollü otomatik reaktörlere doldurularak kompost yapımı süresi boyunca karışımın sıcaklığı, nemi ve hava sıcaklıkları düzenli şekilde takip edilmiştir. Her sıcaklık azalması sırasında açılan tanktan örnek alınarak pH, EC, % C, % N değerleri ile C/N oranı analizleri takip edilmiş, hazır hale gelen komposttan son bir örnek alınarak bazı element (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Na) analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre; kompost öncesi kullanılan çay atığının pH değeri 5.48 den 6.89 değerine yükselirken, suda eriyebilir tuz 1.885 dS m⁻¹ değerinden 1.690 dS m⁻¹ değerine düşmüştür. Takip edilen C ve N değerleri çay atığında %45.54 ve %1.58 olup C/N değeri 28.82 iken, kompostlaşma süreci sonunda alınan örnekte bu değerler %45.55 ve %2.57 olup C/N oranı 17.70 değerine düşmüştür. Element içerikleri ise P: 2659, K: 17146, Ca: 7990, Mg: 2766, Fe: 185, Cu: 15, Zn: 38, Mn: 832, B: 30, Na: 669 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre çay çöprü kompostunun kısa sürede oluşturulabileceği ve tarımda kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Tea waste
Compost
C/N
Nutrient

ABSTRACT

This study was carried out with the aim of shortening the process of composting from the tea wastes obtained from the tea factories and determining the main characteristics of the compost. For this purpose; In the study conducted in Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ) Technology and Agricultural Research Application Center (TETAM), tea wastes from tea factories were mixed with fresh goat manure, dry alfalfa and water. The mixture was filled into temperature and air-controlled automatic reactors and the temperature, humidity and air temperatures of the mixture were monitored regularly during the composting period. C/N ratio analyzes with pH, EC, C%, N% values have been followed by taking samples from the tanks opened during each temperature decrease, and some elements (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Na) analyzes were performed. According to the data obtained; while the pH value of the tea waste used before the compost increased from 5.48 to 6.89, the water soluble salt decreased from 1.885 dS m⁻¹ to 1.690 dS m⁻¹. The C and N values of the tea waste litter were 45.54% and 1.58% and the C/N value was 28.82, while the C and N values of the tea waste compost were 45.55 % and 2.57 % and C/N value was 17.70. Elemental contents were determined as P: 2659, K: 17146, Ca: 7990, Mg: 2766, Fe: 185, Cu: 15, Zn: 38, Mn: 832, B: 30, Na: 669 mg kg⁻¹. According to the data obtained, it is concluded that tea waste compost can be formed in a short time and it can be used in agriculture.

1. Giriş

Çay, Türkiye ekonomisi için olduğu kadar Doğu Karadeniz Bölgesinin ekonomisi ve sosyal yaşamı için de vazgeçilmez bir üründür. Ülkemizde çay tarımı; Doğu Karadeniz Bölgesinde Rize, Artvin, Trabzon, Giresun ve Ordu illerini kapsayan toplam 76 7000 dekar alanda yapılmaktadır. Türkiye'deki çay

yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarının %11'i Artvin, %65'i Rize, %21'i Trabzon ve %3'ü ise Giresun ve Ordu illerinde yer almaktadır. Çay tarımı topraklarının Türkiye geneli topraklara göre farklılıklara sahip olması nedeni ile özelliklerinin korunmasına dikkat edilmelidir. Çay bitkisi bölge için çok

önemli bir ürün olması nedeni ile çay bitkisinin istekleri göz önünde tutularak işlem yapılmalıdır. Bu işlemlerin en önemlilerinden biri gübrelemedir (Müftüoğlu ve ark. 2012a).

Çay bitkisinin ekonomik olarak 30 kadar ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemiz çay yetiştirilen alanlar bakımından yedinci, üretilen mamul çay bakımından beşinci sırada bulunmakta; tüketim olarak ise kişi başına yılda yaklaşık 2.5 kg ile ikincilik ile dördüncülük arasında yer almaktadır. Ülkemizde çay yetiştiriciliği yapılan alanların %93'ü 0-500 m yükseltilerde, %95'i sahilden 25 km içeriye kadar yayılmaktadır. Çay bahçelerinin %9'u ekonomik ömür kabul edilen 50 yaş üzerindedir. Bölgenin coğrafi karakteri nedeniyle çay bahçeleri düz alanlardan sarp alanlara kadar değişen farklı eğimli yerlerde kurulmuştur. Ülkemizdeki çay bahçelerinin tamamı tohumla tesis edilmiştir. Tohumdaki açılımlar nedeniyle çay bahçelerimiz, nitelik ve verim bakımından farklı karakterler gösteren çay bitkilerinden oluşmuştur (Müftüoğlu ve ark. 2012b).

Ülkemizde gerek tarımsal ürünleri işleyen gerekse tarımsal aktivitede bulunan çeşitli işletmelerden her yıl önemli oranda ve değişik özelliklere sahip atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar çoğu zaman işletmelerin çalışma sahalarında büyük alanlar işgal ederek iş düzeninin aksamasına yol açabilmektedir. Çay yaprağı işleyen fabrikalarda yılda yaklaşık olarak 20 bin tonun üzerinde çay atığı çıkmaktadır (Kacar 1987). Çay imalatı ile oluşan binlerce ton atık miktarı üreticiden alınan çay bitkisinin tazelik durumuna göre değişmektedir. Çay bahçelerinden çay alım yerleri ve fabrikalara gelen ham madde ne kadar taze olursa oluşan çay atık miktarı da o oranda azalmaktadır.

Çay atıkları ile ilgili değişik çalışmalar yapılmış bulunmaktadır. Bu çalışmalara; çay fabrikalarındaki imalat atığında kompostlaştırma (Yalınkılıç ve ark. 1996; Kacar ve ark. 2004; Özyazıcı 2013), oluşan kompostu zenginleştirme (Kacar ve ark. 1996), kompost hale getirdikten sonra bu kompostu tarımda kullanma (Kacar ve ark. 1980; Kütük ve ark. 1995; Kütük ve ark. 1996; Altun 1998; Kütük 2000; Aşık ve Kütük 2012), pellet hale getirme (Dok 2014; Bilgin ve ark. 2016), konularındaki çalışmalar sıralanabileceği gibi, siyah çayın demlendikten sonraki posası üzerinde de bir araştırmaya (İrmak ve Müftüoğlu 2016) rastlanmıştır.

Bu çalışmada farklı olarak; kurulacak sıcaklık kontrollü otomatik havalandırılmalı bir dizi reaktör düzeneği ile en kısa sürede çay atıklarını kompostlaştırmak, çay fabrikaları atıklarının yol açtığı problemleri hızla azaltmak ve oluşan kompostun temel özelliklerini ve gübre değerinin kontrollü şartlarda belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede sürekli kimyasal gübrelerle gübrelenen çay alanlarına yine çay

bitkisinden üretilen kompostun ilavesi ile organik çay tarımı literatürüne katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çay atığı; fabrikalarda çay imalatı tasnif bölümünde, eleğe alınan çay bitkisinin tazeliğine bağlı olarak elek üstünde kalarak ayrılan çay bitkisinin daha lifli ve selüloz miktarı daha fazla olan çöplü kısmıdır. Denemede kullanılan çay atığı Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne (ÇAY-KUR) bağlı Çay Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Denemede ayrıca taze keçi gübresi, kuru yonca ve musluk suyu kullanılmıştır. Keçi gübresi ve kuru yonca ÇOMÜ-TETAM'dan temin edilmiştir. Deneme başlangıcında kullanılan çay atığının karbon/azot (C/N) oranı belirlenmiştir. Deneme başlangıcında kullanılan materyal cinsleri, miktarları ve örnekleme zamanları Çizelge 1'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

Çay çöpü atığına herhangi bir işlem uygulanmamış, Rize ÇAY-KUR'dan geldiği gibi kuru haliyle tartılarak bir branda üzerine konulmuş, keçi gübresi ÇOMÜ-TETAM'daki ağılda barınan hayvanların altından taze olarak alınan gübreden çay çöpünün yaklaşık %10'u kadar tartılarak çay çöpü üzerine eklenmiştir. Karışımın pH'sı ve C/N oranının dengelenmesi amacıyla %10 kadar kuru yonca kaba olarak (saman boyutlarında) öğütülmüş, tartılmış ve çay atığı ile keçi gübresi üzerine elle serpilmiştir. Deneme kurulurken kullanılan 12 litre suyun 6 litresi genişçe bir kova içerisine alınan karışımın bir tahta yardımı ile iyice karıştırılması şeklinde; kalan 6 litresi de yavaş yavaş tekrar branda üzerine alınan karışımın üzerine homojen bir şekilde verilmiştir (Şekil 1a).

Çay atığı, keçi gübresi, kuru yonca ve sudan oluşan karışım tırmık/kürek gibi araçlarla karıştırılıp homojenize edildikten sonra karışımın üç yerinden yaklaşık 100 er gram temsili örnek alınarak laboratuvara aktarılmıştır. Geri kalan materyal sürecin başlatılması için otomatik havalandırılmalı ve sıcaklık kontrollü reaktörlere dört tekrarlı olacak şekilde eşit miktarlarda doldurulmuştur. Reaktör sistemi 4 adet ve hacmi 100 l olan paslanmaz çelikten silindirik formda yapılmıştır (Şekil 1b).

Reaktörlerde giriş havasının kompost materyalinde düzgün olarak dağılımını sağlamak için, reaktör taban boşluğu oluşturulmuştur ve boşluk üzerine kompostları yerleştirmek için 4 mm delikli saç malzeme eklenmiştir. Kompost ve ortam sıcaklığı ısıya duyarlı (thermocouple) sensörler ile veri kaydedici üniteye (data logger)'a 5 dakika aralıklarla kaydedilmiştir. Haftada üç kere kompost materyali su tutma

Çizelge 1. Denemede kullanılan materyaller, miktarları ve örnek alınma zamanları.

Table 1. Used materials in the experiment, its quantities and sampling times.

Kullanılan materyal	Miktar	Günler	Örnek no	Açıklama
Çay atığı	13000 g			
Taze keçi gübresi	1500 g			
Kuru yonca	1100 g	1. gün	1	Deneme kurulumunda
	12000 mL			
Su	5000 mL	7. gün	2	1. karıştırma
	4000 mL	11. gün	3	2. karıştırma
	3000 mL	18. gün	4	3. karıştırma
		25. gün	5	4. karıştırma ve sonlandırma
		33. gün	6	4. karıştırmadan 1 hafta sonra



Şekil 1. Karışımın hazırlanması (a) ve otomatik hava kontrollü reaktörler (b).

Figure 1. Preparation of the mixture (a) and air-controlled automatic reactors (b).

kapasitesinin yarısı kadar ıslatılıp karıştırılmıştır. Kompost sıcaklığının ölçülmesi K tipi ısıl çift amplifikatörü ile gerçekleştirilmiştir. Her bir reaktör üzerinde 3 adet ısıl çift olmak üzere sistemde toplam 45 adet ısıl çift bulunmaktadır. Ölçülen sıcaklıklar kompostlama işleminin takibi ve kontrolü amaçlı olarak PLC de TC modülüne bağlanmıştır.

Karışımın elle sıkıldığında avuç içini ıslatacak kadar nem içerdiği görüldüğü ölçülü miktarlarda su verme ve aktarma/karıştırma işlemleri sürdürülmüştür. Bu esnada karışımın nem değerinin yaklaşık %50 olduğu, takiben laboratuvarda yapılan nem tayinleri ile anlaşılmıştır. Her karıştırma ve örnekleme zamanında eksilen karışım nemi yine elle muayene usulü ile tamamlanmıştır. Her karıştırma sonrası alınan örneklerde nem tayinleri izlenerek ortalama karışımın nemlerinin %50-60 arasında değiştiği anlaşılmıştır.

Deneme kurulumundan sonraki bir hafta boyunca her gün sabah ve akşam günde iki kez, reaktör pano göstergelerindeki reaktör içi alt orta ve üst bölüm sıcaklıkları takip edilmiştir. İlk günlerde hızla yükselen reaktör içi orta bölüm sıcaklıkları 7. günde 33°C'ye düşüncü (yaklaşık olarak dış ortam sıcaklıklarına kadar düşüncü) reaktör tankları boşaltılmış, yeteri kadar sulandırılmış (5 litre), karışım homojenize edilerek örnekler alınmış ve materyal reaktör tanklarına yeniden doldurulmuştur (Şekil 2).

Her örneklemede alınan materyallerin nem analizleri, pH ve suda eriyebilir tuz değerleri 1:10 oranındaki (materyal:saf su) karışımında ölçülmüştür (Jackson 1958).

Günlük olarak izlenen reaktör sıcaklıklarının düşmesi nedeniyle tanklar boşaltılmış denemenin 11. günü 4 litre ve 18. günü 3 litre su eklenen karışımlar homojen şekilde karıştırılıp tanklara konulmadan her seferinde örneklenmiş ve laboratuvara nakledilmiştir. Denemenin 25. Gününde ise yine reaktörlerdeki sıcaklık düşmesi sonucu tanklar boşaltılmış, nem durumu yeterli olduğu için su eklenmemiş, karıştırılıp örnekler alındıktan sonra artık kompost özellikleri gösteren materyal gölgede branda üzerinde yığın halinde bir süre daha bırakılmıştır.

Denemenin 33. günü son örnekleme olan 6. örnekleme yapılmış ve yaş yakılan örneklerde ÇOMÜ-ÇOBİLTUM laboratuvarlarında ICP-OES yardımıyla makro-mikro besin element analizleri yapılmıştır (Kacar ve İnal 2010). ÇOMÜ-Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

laboratuvarlarında ise diğer analizler Müftüoğlu ve ark. (2014) göre yapılmıştır.

3. Bulgular

Deneme kurulumundan kompost oluşana kadar günlük olarak kompost sıcaklıkları reaktörlerin alt, orta ve üst kısmından ve dış ortam sıcaklıkları kaydedilmiştir ve binden fazla ölçüm alınmıştır. Bu ölçümlerde karışımın sıcaklıkları reaktörlerin üst kısımlarında 24.8-62.4°C arasında değişmiş, ortalama 44.8°C olmuştur. Reaktörlerin orta kısmında karışımın sıcaklığı 25.1-60.2°C arasında değişmiş ve ortalama 45.5°C olmuştur. Bu sıcaklıklar reaktörlerin alt kısımlarında 23.9-56.7°C arasında değişmiş, ortalama 40.7°C olarak belirlenmiştir.

Başlangıçta reaktör içi ortalama karışım sıcaklığı 29.2°C olup, 5. gün 55.4°C ye kadar yükselmiş ve 7. Güne kadar 25.3°C ye düşüncü reaktör boşaltılarak 1. karıştırma ve su verme işlemi yapılmıştır. Tekrar reaktör tanklarına alınan materyallerin sıcaklıkları yeniden yükselerek 8. gün 57.7°C ye kadar ulaşmış ve 11. günde 28.2°C ye düşüncü 2. karıştırma yapılmıştır. Sıcaklık 15. güne kadar 56.8°C ye yükselmiş ve 18. güne kadar da 28.4°C ye düşüncü 3. karıştırma yapılmıştır. Yeniden tanklara alınan materyalin 21. günde sıcaklıkları 42.0°C ye kadar yükselmiş ve 25. günde sıcak 28.7°C ye düşüncü reaktörler boşaltılmış yapılan elle muayene sonrası kompostlaşmanın tamamlandığı görüldüğü denemeye son verilmiştir.

Deneme süresince dış hava sıcaklıkları gün içindeki değişimlerle birlikte 23.4-42.5°C arasında değişmiş, ortalama 32.3°C olarak belirlenmiştir. Reaktörlerin içinde bulunan karışımın nem değerleri ise %24.4-73.7 arasında değişmiş, ortalama %52.3 olarak ölçülmüştür (Şekil 3).

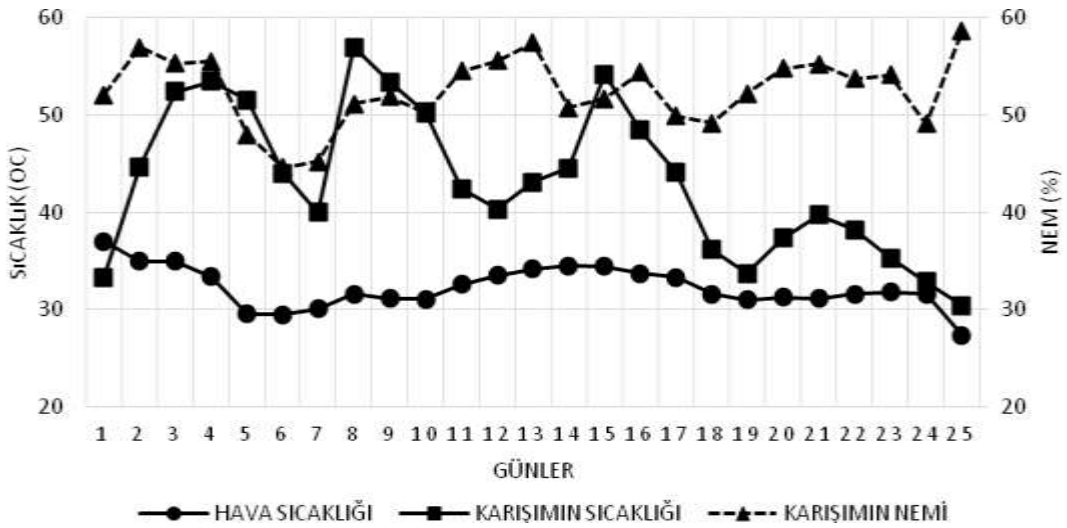
Reaktör tankları son kez boşaltıldıktan sonra oluşan kompost bir hafta gölgede branda üzerinde yığın şeklinde bekletilerek olgunlaştırılmış ve 33. günde son bir örnekleme daha yapılmıştır.

Deneme başlangıcında çay atığının 13 kg olduğu göz önüne alındığında ve sonuçta yaklaşık 10 kg kompost elde edildiğine göre çay atığının yaklaşık %75 inin kompostta dönüştüğü görülmektedir. Çay atığına su dahil tüm diğer malzemeler katıldığında 27.6 kg olan karışımın örnekleme için ayrılan 1.1 kg'lık miktarı çıkarıldıktan sonra 26.5 kg kaldığı ve bu



Şekil 2. Reaktör tankındaki karışım (a) ve kontrol paneli (b).

Figure 2. Mixture (a) and control panel (b) in reactor tank.



Şekil 3. Reaktör içi sıcaklığı, dış hava sıcaklığı ve nem değerleri

Figure 3. The values of temperature inside reactor, outside air temperature, and humidity.

miktardan elde edilen kompost miktarının 14 kg olduğu görülmüştür. Bu durum çay atığından elde edilen kompostun başlangıçtaki su dahil tüm materyalin yaklaşık %53 olduğunu, yani kısaca çay atıklarının bu yolla kompost haline getirilmesinde toplam ağırlıklarının yarısı kadar kompost elde edilebileceğini göstermiştir.

Deneme başlangıcında çay atığının 28.82 olan C/N oranı diğer malzemelerin katılması ile 27.39 değerine gerilemiştir; deneme sonlandırıldığında 22.31 değerine ve olgunlaşan kompostta ise bu oranın 17.70 değerine düştüğü görülmektedir. Elde edilen kompostun pH değeri 6.89, elektriksel iletkenliği de 1.690 dS m^{-1} olarak ölçülmüştür (Çizelge 2).

Özyazıcı (2013) tarafından kontrolsüz koşullarda oluşturulan çay atığı kompostunun pH değerinin 6.99; tuz değerinin 2.09 dS m^{-1} ; organik karbon içeriğinin %51.281; toplam azot içeriğinin %5.272 ve C/N değerinin 9.72 olduğu belirtilmektedir.

Aşık ve Kütük (2012) benzer koşullarda yaptıkları çalışmada çay atığı kompostunun pH değerinin 7.50; tuz

değerinin 1.332 dS m^{-1} ; organik karbon içeriğinin %27.40; toplam azot içeriğinin %2.35 ve C/N değerinin 11.60 olduğu belirtmişlerdir.

Elde edilen kompostun içerdiği bazı makro-mikro besin elementlerinin miktarları dikkate alınarak dekara 1 ton hesabı ile çaylıklara verilmesi durumunda sağlayacakları besin maddesi miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Elde edilen kompostun 23 Şubat 2018 tarih ve 30341 sayılı Resmî Gazetede yayınlanmış olan “Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelelere Dair Yönetmelik” ile istenmiş olan koşulları sağladığı belirlenmiştir (Resmî Gazete 2018).

Özyazıcı (2013) yaptığı çalışmada çay atığı kompostunun P içeriği 2490, K içeriği 13900, Ca içeriği 2500, Mg içeriği 2700, Fe içeriği 369, Cu içeriği 17, Zn içeriği 37, Mn içeriğinin 1417 mg kg^{-1} olduklarını belirtmiştir.

Aşık ve Kütük (2012) tarafından yapılan çay atığı kompostunun toplam P_2O_5 içeriğinin 2900 mg kg^{-1} , toplam K_2O

Çizelge 2. Kompostlaşma sürecinde C, N, C/N, pH ve EC değişimleri.

Table 2. Changes of C, N, C/N, pH, and EC in the composting process.

Örnek no	Gün	Örnekleme aşamaları	C (%)	N (%)	C/N	pH	EC (dS m ⁻¹)
1	1.	Başlangıç	44.54	1.63	27.39	5.48	1.885
2	7.	1. karıştırma	43.71	1.85	23.65	6.38	1.691
3	11.	2. karıştırma	45.67	1.59	28.76	6.97	1.750
4	18.	3. karıştırma	45.20	2.23	20.23	6.53	1.765
5	25.	4. karıştırma	42.39	1.90	22.31	6.80	1.391
6	33.	Kompost	45.55	2.57	17.70	6.89	1.690

Çizelge 3. Kompostun 10 ton ha⁻¹ uygulanması ile katıldığı ortama katkısı.

Table 3. Contribution of the compost to the medium with application of 10 tones ha⁻¹.

Besin elementi katkısı (g da ⁻¹)									
P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B	Na
2659	17146	7990	2766	185	15	38	832	30	669

içeriğinin ise 8300 mg kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Kompost oluşum aşamaları farklı olan kompostların besin elementleri içeriklerindeki farklılıklar doğal karşılanmalıdır.

Yakupoğlu ve Özdemir (2007) tarafından yapılan denemede kullanılan çay atığının %54.78 organik C ve %2.45 N içeriğine sahip olduğu; C/N değerinin 22.36, demir, bakır, çinko ve Mangan içeriğinin ise sırası ile 217.2; 10.9; 30.6 ve 902.6 mg kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir.

Özyazıcı (2013) tarafından denemede kullanılan çay atığının %2.23 N içeriğine sahip olup C/N değerinin 24.70, pH değerinin 5.04, elektriksel iletkenlik (EC) değerinin 2.604 dS m⁻¹, fosfor içeriğinin %0.176, potasyum içeriğinin %1.209, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriğinin ise sırası ile 684.84; 9.98; 20.87 ve 1554.76 mg kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir.

Çay bitkisinde 1 da bahçeden 1 ton ürün kaldırılması ile ortalama 27 kg da⁻¹ N, 5.3 kg da⁻¹ P ve 9.1 kg da⁻¹ K elementlerinin sömürüldüğü belirtilmiştir (Müftüoğlu ve ark. 2010). Bu değerlere dikkat edildiğinde bitkinin kendi atığından yapılacak olan kompost ile besin maddelerinin önemli bir kısmının karşılanabileceği görülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Elde edilen çay atığı kompostunun denemede kullanılan yöntem uygulandığında 1 ay gibi kısa bir sürede elde edilebileceği belirlenmiştir. Bu kompostun özellikle çayın aldığı besin maddelerinin yine çay bitkisine döndürülmesi bakımından önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen kompostun elektriksel iletkenlik değerinin kullanılan organik gübre ile ilişkili olduğu ancak çaylık bölgelerin çok yağışlı olması nedeni ile problem yaratmayacağı ayrıca kompostun özellikle pH değeri çok düşük olan bölgelerde kullanılmasının yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Çay fabrikalarından elde edilen atıkların hepsinin kompost hale getirilmesi durumunda bile çay tarım alanlarının tamamına yetmeyeceği göz önünde bulundurulmalıdır. Elde edilen kompostun özelliklerini çay bahçelerinden alınan ham maddenin ve kullanılan katkı maddelerinin belirleyeceği unutulmamalıdır. Çay atıklarının kompostlaştırması amacıyla kontrollü koşulların oluşturulmasında ilk yatırım maliyetleri fazla bulunabilir. Ancak böyle bir düzeneğin belirli fabrikalarda öncelikle deneme amaçlı kurulması problemi çözülmesine yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

- Altun L (1998) Çay fabrikası lifsel artıklarının orman fidanlıklarında kompostlaştırılması ve bitkiler için öneminin araştırılması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Aşık BB, Kütük C (2012) Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanım olanağı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 26(2): 47-57.
- Bilgin S, Koçer A, Yılmaz H, Acar M, Dok M (2016) Çay fabrikası atıklarının peletlenmesi ve pelet fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı: 33 (Ek sayı): 70-80.
- Dok M (2014) Karadeniz Bölgesinin tarımsal atık potansiyeli ve bunlardan pelet yakıt olarak yararlanılması. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, Samsun, s. 211-222.
- İrmak ÜG, Müftüoğlu NM (2016) Farklı oranlarda kullanılan çay posasının marul bitkisi gelişimi üzerine etkisi. Bilinçli Sağlıklı Yaşam Dergisi Ocak 2016, Sayı:12, ISSN 2149-147X, s. 164-172.
- Jackson ML (1958) Soil Chemical Analysis. Verlag: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 1958, 498 S. DM 39.40.
- Kacar B (1987) Çayın Biyokimyası ve İşlenme Teknolojisi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No: 6, DSI Matbaası, Ankara, s. 329.
- Kacar B, İnal A (2010) Bitki Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayınları No: 1241, Ankara.
- Kacar B, Kovancı İ, Atalay İZ (1980) Utilization of the tea waste products of tea factories in Agriculture. AÜZF Yıllığı 29(1): 158-173.
- Kacar B, Taban S, Kütük C (1996) Çay atıklarının zenginleştirilmiş organik gübreye dönüştürülerek kullanılması. Araştırma-Geliştirme-Uygulama Projesi (Kesin Rapor), Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Rize.
- Kacar B, Taban S, Kütük C (2004) Çay atıklarının zenginleştirilmiş organik gübreye dönüştürülmesi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Tokat, s. 805-814.
- Kütük C (2000) Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1-2): 75-86.
- Kütük C, Çaycı G, Baran A (1995) Çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirlik özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi 1(1): 35-40.

- Kütük C, Taban S, Kacar B, Samet H (1996) Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik kimyasal gübrelerin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2(3): 51-57.
- Müftüoğlu NM, Özer SP, Tanyel G, Kabaoğlu A (2012a) Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay Tarımı Yapılan Topraklarda Bazı Bitki Besin Maddelerinde Zamana Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişmeler. *Kriter Yayınevi, Hobyar Mh. Ankara Cad. Güncel Han No: 45/18-20 Fatih/İstanbul*, ISBN: 978-605-4613-36-6, Sertifika No: 11413, s. 167.
- Müftüoğlu NM, Mahmutoğlu H, Özer SP, Tanyel G, Kalcıoğlu Z, Turna T, Yüce E (2012b) Çay Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Etkisi. *Kriter Yayınevi, Hobyar Mah. Ankara Cad. Güncel Han No: 45/18-20 Fatih/İstanbul*, ISBN: 978-605-4613-35-9, Sertifika No:11413, s. 100.
- Müftüoğlu NM, Türkmen C, Çıkkılı Y (2014) Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizler (2. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN: 978-605-133-895-8, s. 218.
- Müftüoğlu NM, Yüce E, Turna T, Kabaoğlu A, Özer SP, Tanyel G (2010) Çay Tarımı Yapılan Alanların Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı ISSN 1018-8851, İzmir*, s. 309-316.
- Özyazıcı G (2013) Karadeniz Bölgesinde Organik Tarım Tekniklerinin Geliştirilmesi "Organik Çay İşleme Atıklarından Elde Edilen Kompostun Organik Çay Üretiminde Kullanılması". Proje Yürütücüsü: Dr. Gülen Özyazıcı, 2013. Proje Gelişme Raporu, Proje Numarası: BBOT-11-10, Raporun İlgili Olduğu Dönem: 01/01/2013-31/12/2013, Proje Yürütücüsü Kuruluş: 01/01/2013-31/12/2013.
- Resmî Gazete (2018) <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.htm>. Erişim 4 Aralık 2018.
- Yakupoglu T, Özdemir N (2007) Erozyona uğramış topraklara uygulanan arıtma çamuru ve çay endüstrisi atığının toprakların mikro element içeriklerine etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi* 22(2): 207-213.
- Yalınkılıç MK, Altun L, Kalay Z (1996) Çay fabrikaları çay yaprağı artıklarının kompostlaştırılarak orman fidanlıklarında organik gübre olarak kullanılması. *Ekoloji Dergisi* 18: 28-32.



Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan vermicompostun marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkileri

The effects of vermicompost application on the nutrient elements contents of lettuce plant during different incubation periods

Nil ÖZEN¹, Sahriye SÖNMEZ²

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Sönmez, e-posta (e-mail): ssonmez@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): nilozen@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Bitki besin maddesi
İnkübasyon
Marul
Vermikompost

ÖZ

Bu çalışmada, farklı mineralizasyon oranına sahip vermicompost uygulamalarının, marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla; vermicompost 4 dozda (0, 50, 100 ve 200 kg da⁻¹) uygulanmış, 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Serada yürütülen bu çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlolu olarak yürütülmüş ve deneme bitkisi olarak Yedikule düz marul çeşidi kullanılmıştır. Denemede, bütün marul fidelerinin aynı günde dikilebilmesi amacıyla ilk önce 60. gün inkübasyona tabi tutulan uygulamalar, daha sonra toprağa 30. ve 0. günde uygulanan vermicompostlar toprağa karıştırılmış ve marul fideleri aynı gün saksılara dikilmiştir. 9 haftalık yetiştirme periyodu sonunda bitkiler hasat edilmiştir. Hasat sonrası marul bitkilerinde azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), kükürt (S) ve bor (B) analizleri yapılmıştır. Vermikompost uygulamalarında, farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu, B içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deneme sonucunda; inkübasyon süresinin uzamasına (60. güne doğru) bağlı olarak marul bitkisinin Ca ve Mg içeriklerinin arttığı; P, Zn ve B içeriklerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Marul bitkilerinin K, S, Mn ve Cu içeriklerinin 30. güne doğru azaldığı ancak 60. günde arttığı; bitkilerin N ve Fe içeriklerinin ise 30. güne kadar arttığı ancak 60. günde azaldığı belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan vermicompost uygulamalarının marul bitkisinin N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu ve B içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken; Ca içeriği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Artan vermicompost uygulamalarına bağlı olarak marul bitkisinin N, P, K, Mn, Zn, Fe ve S içeriklerinin genel olarak arttığı; Mg, Cu ve B içeriklerinin ise azaldığı belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Plant nutrients
Incubation
Lettuce
Vermicompost

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effects of vermicompost application with different mineralization ratio on the nutrients contents of lettuce plant. For this, vermicompost were used at 4 doses (0, 50, 100 and 200 kg da⁻¹), and left to the incubation for 0, 30 and 60 days. This study was carried out in 3 replications according to randomized block trial design in greenhouse conditions and Yedikule lettuce variety was used as a trial plant. In experiment; in order to be able to plant whole lettuce seedlings on the same day, firstly vermicompost materials applied to the soil on 60 days incubations, then on the 30th and 0th day were mixed in the soil, and the lettuce seedlings were planted in the pots on the same day. At the end of the 9-week growing period, the plants were harvested. The harvested lettuce plants were analyzed for N, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, S and B. The effects of different incubation times on the N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu, B contents of the lettuce plant were significant. As a result of the experiment; it was determined that the Ca and Mg contents increased during incubation periods, while P, Zn and B contents decreased. Also, it was determined that the K, S, Mn and Cu contents of lettuce plants decreased to 30th day but increased at 60th day; the N and Fe contents of the plants increased until 30 days, but decreased at 60 days. The effects of vermicompost applications on the N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu and B contents of lettuce plants were found to be statistically significant. The effect on Ca content was insignificant. Depending on increasing vermicompost applications; it was determined that the N, P, K, Mn, Zn, Fe and S contents of lettuce plants increased and Mg, Cu and B contents decreased.

1. Giriş

Marul bitkisi tek yıllık, soğuğa kısmen dayanıklı, nemli hava koşullarına gereksinim duyan, ılıman iklim bitkisidir. Yetiştirme süresi 2-3 ay gibi kısa bir süredir. Marul bitkisi hemen hemen her toprakta yetişebildiği gibi, en iyi kumlu tın ve killi tın arasında kalan topraklarda yetişmektedir. Yüzeysel köklü olduğu için toprağın 20-30 cm'lik üst kısmının yeterli besin maddesi içermesi gerekmektedir. Marul bitkisi organik maddece zengin toprakta iyi yetişerek, kısa sürede hasat olgunluğuna erişmektedir.

Yaprağı tüketilen sebzelerde organik gübreler çok önem taşımaktadır. Çünkü yaprakta koyu yeşil renge erişebilmek için aşırı azotlu gübre yapılmaktadır. Aşırı azotlu gübrelemenin sonucunda ise taze olarak tükettiğimiz yapraklar canlı sağlığına olumsuz etkiler yaratmakta, yer altı sularımızın kirlenmesine sebep olmaktadır (Venter 1978; Fritz 1983). Tüketilen gıdalar arasında nitrat birikiminin en fazla olduğu sebzenin marul bitkisi olduğu belirtilmiştir (Santamaria 2006). Özellikle azotlu gübrelerin aşırı verilmesi halinde bitki yapraklarında biriken nitritin insan vücudunda olumsuz etki yaptığı saptanmıştır (Vural ve ark. 2000).

Artan dünya nüfusuyla birlikte gıdaya ihtiyaçta doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Böylelikle birim alandan elde edilen miktarın artırılması hedeflenmektedir. Ancak uygulanan gübre ve kimyasal ilaçların kullanımı bir yandan verimi arttırmada etkili olurken, diğer yandan insan sağlığını olumsuz yönde etkilemekte ve aynı zamanda topraklarımızın tuzlanmasına, çoraklaşmasına, fiziksel yapının ve besin maddesi dengesinin bozulmasına neden olmaktadır.

Karşılaştığımız çevre sorunlarından dolayı organik gübre kullanımı artış göstermiştir. Son yıllarda dünyada organik ürünlere eğilimin arttığı da birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Ngouajio ve ark. 2003).

Toprağa organik materyal ilavesiyle toprağın kendi bünyesinde bulunan organik madde miktarı artmakta, buna bağlı olarak toprağın agregat stabilitesi, hava-su dengesi, erozyona karşı direnci ve topraktaki bitki besin elementlerinin alımı olumlu yönde etkilenerek artmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar organik materyallerin toprak özelliklerini iyileştirerek elde edilen ürünlerde verimin arttığını belirlemişlerdir (Olsen ve ark. 1970, Sommerfieldth ve Chang 1985, Kütük ve ark. 1999). Organik materyallerin tarımda kullanılması hem tarım hem de çevre koruma açısından yararlı olup çevre kirliliğini azaltmaktadır.

En yaygın kullanılan materyallerden birisi de komposttur. Kompost nispeten düşük maliyetli ticari bir organik azot ve organik madde kaynağıdır. Ayrıca düşük miktarlarda K, P, Mg, Ca, S ve diğer mikro besin elementlerini de içermektedir. Son zamanlar da çok duyulan ve popülerite kazanan organik gübrelerden birisi de vermikomposttur. Vermikompost, organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg ve ark. 2010). Yapılan araştırmalar, toprağa vermikompost uygulamasının yetiştirilen bitkinin ihtiyaç duyduğu bitki besin maddesi içeriğini karşıladığını ve besin maddesi alınımını arttırdığını göstermiştir (Peyvast ve ark. 2007).

Organik uygulamaların topraklardaki mineralizasyon oranı üzerine inkübasyon sürelerinin oldukça önemli etkiye sahip olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Kara (1997), 6-7 haftalık inkübasyon sonrası toprakların mineralize edilebilir N içeriklerinin maksimuma ulaştığını tespit etmiştir.

Kızıloğlu ve ark. (2001), inkübasyon süresi sonunda, nitrifikasyon kapasitelerinin azotlu gübrelemeden etkilendiğini ve 30. inkübasyon gününde gübre ilavesine bağlı olarak nitrifikasyon kapasitelerinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmayla, farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanmış olan vermikompostun marul bitkisinin bitki besin element (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu ve B) içerikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait serada yürütülmüştür. Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan vermikompostun marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkilerini belirlemek için yürütülen deneme, 4 L'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede; vermikompost 4 farklı dozda (0, 50, 100 ve 200 kg da⁻¹) uygulanmış ve 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Deneme; 4 farklı uygulama dozu, 3 farklı inkübasyon süresi ve 3 tekerrürlü olmak üzere 36 saksıdan oluşmuştur. Organik materyal olarak kullanılan vermikompostun; pH ve EC düzeyleri 1:2.5 oranında toprak-su karışımında (Jackson 1967), toplam N içeriği Kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal 2010); P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri yaş yakma sonucu elde edilen süzükte (Kacar ve İnal 2010) ICP cihazında okunan sonuçlara göre belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1' de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Denemede kullanılan toprağın toplam N içeriği Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 2014), alınabilir P içeriği Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean, 1965), değişebilir K, Ca, Mg içerikleri 1 N amonyum asetat (pH 7) metoduna göre (Kacar 2014), ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Cu, Mn içerikleri DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell 1978) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Vermikompostun kimyasal özellikleri.

Table 1. Chemical properties of vermikompost.

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.46	Ca, ppm	5378
EC, dS m ⁻¹	6.53	Mg, ppm	1193
Toplam N, %	1.103	Mn, ppm	3.534
P, ppm	3701	Zn, ppm	7.573
K, ppm	5905	Cu, ppm	2.199
Na, ppm	1047	Fe, ppm	34.75

Çizelge 2. Deneme toprağının kimyasal özellikleri.

Table 2. Chemical properties of the experimental soil.

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
Kil, %	34.88	Organik P, ppm	38.57
Silt, %	35.28	Toplam N, %	0.12
Kum, %	29.84	Alınabilir P, ppm	3.89
Tekstür Sınıfı	Killi T _{in}	Değişebilir Mg, ppm	874.3
pH	7.14	Değişebilir K, ppm	81.44
EC, dS m ⁻¹	0.274	Değişebilir Ca, ppm	8068
CaCO ₃ , %	26.4	Alınabilir Zn, ppm	0.102
KDK	0.18	Alınabilir Mn, ppm	11.71
Organik Madde, %	1.25	Alınabilir Cu, ppm	3.176
Organik C, %	0.68	Alınabilir Fe, ppm	8.674

Deneme toprağının killi tın bünyeye sahip olduğu, nötr karakterli, aşırı kireçli ve organik madde açısından orta seviyede olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir. Deneme toprağı FAO (1990)'un sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N ve alınabilir P içeriklerinin iyi; değişebilir Ca ve Mg içeriklerinin yüksek; değişebilir K içeriğinin ise az olduğu tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından ise; alınabilir Fe, Mn ve Cu yönünden yeterli, alınabilir Zn yönünden ise noksanlık gösterebilir durumda olduğu belirlenmiştir. Bitkisel materyal olarak Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır.

Denemede bütün marul fidelerini aynı günde dikebilmek için ilk önce 60. gün daha sonra ise 30. ve 0. gün inkübasyona tabi tutulan uygulamalar için vermikompost toprağı karıştırılmış ve marul fideleri aynı gün saksılara dikilmiştir. Yaklaşık olarak 9 hafta yetiştirilmiş olan marul bitkileri kök boğazından kesilerek hasat edilmiştir. Tüm bitkilerin hasadı yapıldıktan sonra kök boğazından kesilen bitki örnekleri laboratuvar ortamında saf su ile yıkandıktan sonra kese kâğıtlarına konularak ağzı açık olacak şekilde 70°C' de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurumuş olan marul bitkileri öğütüldükten sonra toplam N modifiye Kjeldahl (Kacar ve İnal 2010) yöntemine göre belirlenirken, P, K, Ca, S, B, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri yaş yakma (Kacar ve İnal 2010) sonucu elde edilen süzükte ICP-OES (Perkin Elmer-Inductively Coupled Plasma) cihazında okunarak belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirmeleri MINITAB ve MSTAT-C paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde %5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı inkübasyon sürelerinde, toprağı uygulanan vermikompostun marul bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu ile B içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de görüldüğü üzere, toprağı vermikompost uygulamasında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin Mg ve Ca içerikleri artış göstermiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Mg ve Ca içeriği 60. günde (sırasıyla %0.27 ve %0.79) elde edilmiştir. Ünal ve Katkat (2003), artan miktarlarda toprağı uygulanan

arıtma çamurunun mısır bitkisinin Ca içeriğini kontrolüne göre artırdığını belirlemişlerdir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak vermikompost uygulamaları marul bitkisinin N ve Fe içeriklerinin 30. günde artmasına 60. günde azalmasına neden olmuştur. Marul bitkisinin yapraklarında en yüksek N ve Fe içeriği 30. günde (sırasıyla %1.30 ve 31.62 ppm) saptanmıştır (Çizelge 3). Sönmez ve ark. (2011), toprağı vermikompostun 200 kg da⁻¹ uygulamasının ıspanak bitkisinin Fe içeriğini önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Hernandez ve ark. (2010), marul üretiminde Fe elementinin vermikompost uygulanan yapraklarda daha yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Bitkiler toprağı ilave edilen organik gübrelerden kısa sürede yararlanamazlar. Mineralizasyonun gerçekleşmesi gerekmektedir. Başlangıçta N noksanlığı çeken bitkiler bu sürenin sonunda gelişmelerini hızlandırır (Sezen 1984). El-Nemr ve ark. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere uygulanan humik asidin 3 g l⁻¹ uygulaması ile bitkinin K ve Mg içeriğinin arttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 3'den de görüldüğü üzere vermikompost uygulamasında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin P, Zn ve B içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek P, Zn ve B içerikleri 0. günde (sırasıyla %0.10, 10.58 ppm ve 7.13 ppm) elde edilmiştir. Çıtak ve ark. (2011), toprakların makro element kapsamı üzerine en iyi sonucu veren ahır gübrelili vermikompost uygulamalarının bitki gelişimi üzerine de en iyi sonuçları verdiğini ve vermikompostun, ahır gübresine göre daha yüksek P içermesine rağmen uygulama miktarları ve mineralizasyon hızlarından kaynaklı olarak ahır gübresinin, bitkinin P kapsamını önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Hernandez ve ark. (2010), marul üretiminde Zn içeriğinin vermikompost uygulanan yapraklarda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak vermikompost uygulamaları marul bitkisinin K, Mn, Cu ve S içeriklerinin 30. günde azalmasına 60. günde artmasına neden olmuştur. Marul bitkisinin yapraklarında en yüksek K, Mn ve S içeriği 0. günde (sırasıyla %3.63, 46.45 ppm ve 2058.8 ppm) belirlenirken; Cu içeriği en yüksek 3.84 ppm ile 60. günde saptanmıştır. Ceylan ve ark. (2000) domateste yaptıkları çalışmada, sığır gübresinin yaprakların Cu içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine humik asit uygulamalarının yaprakların Cu içeriğini artırdığını bildirmiştir.

Çizelge 3. Farklı inkübasyon dönemlerinde toprağı uygulanan vermikompostun marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkisi¹.

Table 3. The effect of vermikompost applied to soil in different incubation periods on the plant nutrients contents of lettuce plant¹.

Bitki Özellikleri	0. Gün	30. Gün	60. Gün	Önemlilik Düzeyi
Azot (%)	1.44 B	1.50 A	1.34 C	***
Fosfor (%)	0.10 A	0.09 B	0.07 C	***
Potasyum (%)	3.63 A	3.07 B	3.58 A	***
Kalsiyum (%)	0.64 C	0.69 B	0.79 A	***
Magnezyum (%)	0.22 C	0.23 B	0.27 A	***
Kükürt (ppm)	2058.8 A	1511.8 C	1744.8 B	***
Çinko (ppm)	10.58 A	8.50 B	7.84 C	***
Demir (ppm)	25.063 B	31.624 A	18.343 C	***
Mangan (ppm)	46.45 A	33.87 C	38.05 B	***
Bakır (ppm)	3.57 B	3.26 C	3.84 A	***
Bor (ppm)	7.13 A	4.91 B	5.17 B	***

¹Değerler 3 tekrerr ortalamasıdır.

Artan dozlarda vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin N, P, K, Mg, Cu, B ve S içerikleri üzerine etkilerinin istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde; Zn ve Fe içerikleri üzerine %1; Mn içeriği üzerine %0.5; Ca içeriği üzerine etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4’den de görüldüğü üzere artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları genel olarak marul bitkisinin N, P ve K içeriklerinin artışına neden olmuştur. Vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak en yüksek N, P ve K içerikleri 200 kg da⁻¹ (sırasıyla; %1.52, %0.09, %3.50) dozunda elde edilmiştir. Kütük ve ark. (1999), toprağa uyguladıkları organik materyallerin ıspanak bitkisinin K içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Bizim bulduğumuz K sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ceylan ve ark. (2000) ise domateste yaptıkları çalışmada, sıgır gübresinin yaprakların N içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları marul bitkisinin Zn, Mn ve Fe içeriklerini arttırmıştır. En yüksek Zn ve Mn içerikleri 200 kg da⁻¹ uygulama dozunda (sırasıyla 9.06 ppm ve 39.80 ppm) elde edilirken; en yüksek Fe içeriği 26.10 ppm ile 100 kg da⁻¹ uygulama dozunda saptanmıştır (Çizelge 4). Çıtak ve ark. (2011), ıspanak bitkisinin en yüksek Fe (342.7 ppm) ve Zn (38.7 ppm) kapsamlarının kontrol bitkisinde belirlendiğini, uygulamalar içerisinde sırasıyla VC₂ (211.5 ppm Fe) ve AG₁ (28.6 ppm Zn) uygulamalarının en yüksek değerleri verdiğini bildirmişler; en düşük bitki gelişiminin olduğu kontrol parselindeki bitkilerde Fe ve Zn birikiminin olduğunu düşünmüşlerdir. Bizim elde etmiş olduğumuz sonuçlarımızda da en düşük bitki gelişimi kontrol grubunda, en yüksek Zn içeriği kontrol uygulamasında belirlenerek Çıtak (2011)’ın yapmış olduğu çalışma ile de paralellik göstermiştir. Hernandez ve ark. (2010); marul üretimini yapılan parsellerin Mn içeriğinin, organik gübreleme yapılan yapraklarda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Marul yapraklarının Mn içerikleri Jones ve ark.(1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 11-250 ppm sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; marul yapraklarının Mn içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4’den de görüldüğü gibi; artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin Ca içeriği üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının genel olarak marul bitkisinin Mg, Cu ve B içeriklerinin azalışına neden olduğu belirlenmiştir.

En yüksek Mg, Cu ve B içerikleri 0 kg da⁻¹ (sırasıyla; %0.25, 4.30 ppm, 6.10 ppm) dozunda elde edilmiştir. Demirtaş ve ark. (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin B içeriğinde meydana getirdiği artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını, ancak Cu içeriğinde meydana getirdiği artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Peyvast ve ark. (2007) farklı dozlarda yapılan vermikompost uygulamalarının ıspanak bitkisinin mineral madde içeriğini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Sözüdoğru ve ark. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin Cu alımına bir etkisinin bulunmadığını belirtmiştir.

Vermikompost uygulama dozu arttıkça, marul bitkisinin S içeriği önce azalıp daha sonra artış göstermiş ve en yüksek S içeriği 1817.8 ppm ile 200 kg da⁻¹ uygulama dozunda saptanmıştır (Çizelge 4).

4. Sonuç

Denemede, farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanmış olan vermikompostun yetiştirilen marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkileri farklılık göstermiştir.

Araştırma sonucunda; inkübasyon süresinin uzamasına (60. güne doğru) bağlı olarak marul bitkisinin Mg ve Ca içeriklerinin arttığı; Zn, P ve B içeriklerinin ise inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Marul bitkilerinin S, K, Mn ve Cu içeriklerinin 30.güne doğru azaldığı; ancak 60. günde arttığı; bitkilerin N ve Fe içeriklerinin ise 30. güne kadar arttığı ancak 60. günde azaldığı belirlenmiştir.

Artan vermikompost uygulama dozlarına bağlı olarak ise marul bitkisinin N, P, K, Zn, Mn ve Fe içeriklerinin genel olarak arttığı; Cu, Mg ve B içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. Marul bitkisinin Ca içeriği üzerine organik materyal uygulama dozlarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Artan uygulama dozuna bağlı olarak marul bitkisinin S içeriği önce azalıp daha sonra artış göstermiştir.

Sonuç olarak, vermikompostun toprağa uygulamasının marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine önemli etkileri olmuştur. Araştırma sonucunda; en iyi sonucun 60 gün inkübasyona bırakılmış ve 200 kg da⁻¹ vermikompost uygulanmış dozdan elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Artan dozlarda vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin bitki besin element içeriği üzerine etkisi¹.

Table 4. The effect of increasing doses of vermicompost applications on the plant nutrients contents of lettuce plant¹.

Bitki Özellikleri	Gübre Dozları (kg da ⁻¹)				Önemlilik Düzeyi
	0	50	100	200	
Azot (%)	1.36 B	1.42 B	1.42 B	1.52 A	***
Fosfor (%)	0.06 B	0.09 A	0.09 A	0.09 A	***
Potasyum (%)	3.21 C	3.42 B	3.55 A	3.50 A	***
Kalsiyum (%)	0.70	0.73	0.70	0.69	öd
Magnezyum (%)	0.25 A	0.23 CB	0.23 C	0.24 B	***
Kükürt (ppm)	1843.4 A	1704.9 B	1721.1 B	1817.8 A	***
Çinko (ppm)	9.36 A	8.99 A	8.50 B	9.06 A	**
Demir (ppm)	24.49 B	24.25 B	26.10 A	25.19 BA	**
Mangan (ppm)	38.83 B	39.44 BA	39.74 A	39.80 A	*
Bakır (ppm)	4.30 A	3.41 B	3.29 B	3.22 B	***
Bor (ppm)	6.10 A	6.54 A	6.36 A	3.94 B	***

¹Değerler 3 tekrerr ortalamasıdır.

Kaynaklar

- Ceylan S, Yoldas F, Mordoğan N, Çakıcı H (2000) Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Hayvansal Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, Isparta, s. 51.
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(1): 56-69.
- Demirtaş EI, Öktüren F, Arı N (2014) Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hümik asitin etkileri. *Derim* 31(1): 1-16.
- El-Nemr MA, El-Desuki M, El-Bassiony AM, Fawzy ZF (2012) Response of growth and yield of cucumber plants (*cucumis sativus* L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6(3): 630-637.
- FAO (1990) Micronutrient, Assesment at the country level: An International study. FAO Soil Bulletin 63, Rome.
- Fritz D (1983) Nitrat in gemuse und grundwasser. vortragstagung bonn universitaets druckerei, Bonn, 1-7.
- Garg VK, Gupta R, Yadav A (2010) Vermicomposting technology for solid waste management. http://www.environmentol-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf. Erişim 26 Nisan 2015.
- Hernandez A, Castillo H, Ojeda D, Arras A, Lopez J, Sanchez E (2010) Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(4): 583-589.
- Jackson MC (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones JB, Wolf B, Mills HA (1991) Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Athens, Ga., pp. 213.
- Kacar B, İnal A (2010) Bitki analizleri. Nobel Akademik Yayınları.
- Kacar B (2014) Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayınları (3. Baskı).
- Kara EE (1997) Gelemen tarım işletmesindeki toprak serilerinde, inkübasyon süresine bağlı olarak bazı mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (1999) Ek Sayı 2, 459-466.
- Kızıloğlu FT, Bilen S, Ataoğlu N (2001) Farklı topraklara uygulanan azotlu gübrelemenin nitrifikasyon üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 32(2): 137-142.
- Kütük C, Topçuoğlu B, Demir K (1999) Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12: 31-36.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.* 42(3): 421-428. Madison, Wisconsin, USA, pp. 1372-1376.
- Ngouajio M, McGiffen ME, Hutchinson CM (2003) Effect of cover crop and management system on weed populations in lettuce. *Crop Protection* 22: 57-64.
- Olsen SR, Dean LA (1965) Phosphorus (Ed. C.A. Black) *Methods of Soil Analysis. Part 2.* American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A. pp. 1035-1049.
- Olsen RJ, Hensler RF, Attoe OJ (1970) Effect of manure applicati on, aeration, and soil pH on soil nitrogen transformations and on certain soil test values. *Soil Science Society of America Proceedings* 34: 222-225.
- Pehlivan, M (2007) Farklı dozlarda sıvı hümik asit uygulamaları ile bakteri (*bacillus osu-142*) uygulamalarının fern çilek çeşidinde verim, verim unsurları, bitki gelişimi, meyve kalitesi ile bitki besin elementi içerikleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum*, s. 129.
- Peyvast GH, Olfati JA, Madeni S, Forghani A (2007) Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. of Food, Agric. & Environ.* 6(1): 132-135.
- Santamaria P (2006) Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1071.
- Sezen Y (1984) Gübreler ve gübreleme. *Ataturk Univ. Zir. Fak. Topr. Bol. Erzurum*.
- Sommerfield TG, Chang C (1985) Changes in Soil Properties Under Annual Applications of Feedlot Manure and Different Tillage Practices. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 983-987.
- Sönmez S, Çıtak S, Koçak F, Yaşın S (2011) vermicompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) bitkisinin gelişimi toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(1): 56-69.
- Sözüdoğru S, Kütük C, Yalçın R, Usta S (1996) Hümik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddelerini alımı üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler*, No: 800, Yayın No: 1452. Ankara.
- Ünal M, Katkat AV (2003) bisküvi ve şekerleme sanayii arıtma çamurunun toprak özelliklerine ve mısır bitkisinin kimi mineral madde içeriği üzerine etkileri. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.* 17(1): 107-118.
- Venter F (1978) Untersuchungen Überden Nitrat Gehalt in Gemuse. *Der Stickstoff* 12: 13-38.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir*, s. 440.



Farklı inkübasyon dönemlerine ve vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişim

Changes in plant nutrients contents of soils depending on different incubation periods and vermicompost applications

Sahriye SÖNMEZ¹, Nil ÖZEN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Sönmez, e-posta (e-mail): ssonmez@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): nilozen@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Alınabilir P
İnkübasyon
Mineralizasyon
Toplam N
Vermikompost

ÖZ

Bu çalışmada; farklı inkübasyon sürelerinin ve artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının, toprakların bitki besin maddesi içerikleri [toplam azot (N), alınabilir fosfor (P), değişebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), alınabilir çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn) ve bakır (Cu)] üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, vermikompost 4 farklı dozda (0, 50, 100 ve 200 kg da⁻¹) uygulanmış ve 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Serada yürütülen bu çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İnkübasyon süreleri sonucunda alınan toprak örneklerinde toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak %0.1 düzeyde önemli bulunurken; toprakların değişebilir Mg içeriği üzerine inkübasyon sürelerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İnkübasyon süresinin uzamasına (60. Güne doğru) bağlı olarak toprakların değişebilir K, Ca ve alınabilir Mn içeriklerinin azaldığı; toprakların alınabilir P, Zn, Fe ve Cu içeriklerinin 30.güne doğru azaldığı ancak 60. günde arttığı; toprakların toplam N içeriğinin ise inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak 30.güne kadar arttığı ancak 60. günde azaldığı belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının; toprakların toplam N, alınabilir P, değişebilir K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak %0.1; alınabilir Zn ve Mn içerikleri üzerine %1, değişebilir Ca içeriği üzerine etkilerinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının değişebilir Mg, alınabilir Fe, Cu içerikleri üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak toprakların alınabilir P, Zn, Mn ve değişebilir Mg içeriklerinin genel olarak arttığı; toplam N ve değişebilir Ca içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak farklı inkübasyon dönemlerine ve artan vermikompost uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların bitki besin element içeriklerinin birbirlerinden farklılık gösterdiği; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bitki besin elementi içeriklerinin genel olarak azaldığı, artan vermikompost uygulamalarına bağlı olarak ise arttığı belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Available P
Incubation
Mineralization
Total N
Vermicompost

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of different incubation times and increasing levels of vermicompost applications on the nutrients contents (total N, available P, exchangeable K, Ca and Mg, available Fe, Mn, Zn and Cu) of soils. For this purpose, vermicompost were applied at 4 doses (0, 50, 100 and 200 kg da⁻¹), and left to the incubation for 0, 30 and 60 days. This study was carried out in 3 replications according to randomized block experiment design in greenhouse conditions. Soil samples were taken at the end of incubation times, and analyzed for total N, available P, exchangeable K, Ca and Mg, available Fe, Mn, Zn and Cu. While the effects of different incubation times on the total N, available P, exchangeable K, Ca, available Zn, Fe, Mn and Cu contents of the soils were statistically significant at 0.1%; the exchangeable Mg content of soils was statistically insignificant. As a result of the experiment; depending on the prolongation of the incubation times (towards the 60th day), the exchangeable K, Ca and available Mn contents of soils may be reduced; the available P, Zn, Fe and Cu contents of the soils decreased to 30th day but increased on the 60th day; It was determined that the total N content of the soils increased until 30th day due to prolongation of incubation times but decreased at 60th day. It was determined that the effects of increasing vermicompost applications were found to be statistically significant at 0.1% on the total N, available P and exchangeable K, 1% on the Zn and Mn contents, and 5% on the changeable Ca content, but not statistically significant on exchangeable Mg, available Fe and Cu contents of soils. Depending on increasing vermicompost applications, it was determined that the available, P, Zn, Mn and exchangeable Mg contents of the soils increased, and the contents of total N and exchangeable Ca decreased. As a result, depending on the different incubation times and increased vermicompost applications, the nutrients contents of the soils were different from each other. The contents of the plant nutrients were generally decreased with the prolongation of the incubation times, and increased with increasing vermicompost applications.

1. Giriş

Ülkemizde 2018 yılı toplam tarım alanı 37.817 bin hektardır. Mevcut olan tarım alanlarımızın toprak özelliklerinin iyileştirilmesi ve yetiştirilecek olan bitkilerden daha iyi verim alınması için toprakların bitki besin element içeriklerinin optimum tutulması veya artırılması gerekmektedir.

Toprağa organik materyal ilavesiyle toprağın kendi bünyesinde bulunan organik madde miktarı artmaktadır, buna bağlı olarak da toprakların agregat stabilitesi, hava-su dengesi, erozyona karşı direnci ve topraklardaki bitki besin elementlerinin alımı olumlu yönde etkilenerek artmaktadır. Organik materyallerin; toprağa daha sıkı tutunarak kimyasal gübrelere göre yıkanma sonucunda azot kaybını en aza düşürdüğü ve çevre kirliliğini minimum seviyeye indirdiği bilinmektedir (Jakse ve Mihelic 1999).

Tarımsal girdilerden “gübre” denilince akla genellikle kimyasal gübreler gelmektedir. Ancak organik gübrelerin kullanılması ve üretilmesi de gündün güne artış göstermektedir. Son yıllarda çok sık kullanılan organik gübrelerden birisi de vermikomposttur. Vermikompost yapısal olarak incelendiğinde; su tutma kapasitesinin ve içeriğindeki mikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu, gözenekli bir yapıya sahip olduğu ve torfa benzer, ince dokulu bir materyal olduğu görülmektedir (Ansari 2008; Garg ve ark. 2010). Ancak kullanılacak organik materyallerin özellikle N mineralizasyon düzeylerinin bilinmesi, toprakların bitki besin element içeriği, bitki yetiştiriciliğinde bitkinin verim ve kalitesi bakımından önem taşımaktadır.

Topraklara yapılan organik uygulamaların mineralizasyonunda inkübasyon süresinin önemli olduğu bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Zengin ve ark. 1999, Eczacıbaşı ve Arcak 1999). Organik uygulamaların topraklardaki N ve P mineralizasyon oranlarına etkilerinin ortaya çıkmasında inkübasyon süresinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bellitürk ve Sağlam (2005) 14 gün inkübasyona bırakılan toprakların, mineralizasyon oranları ile kireç içerikleri arasında artan oranda ilişkiler olduğunu belirlemişlerdir. Kara (1997), 6-7 haftalık inkübasyon sonrası toprakların mineralize olabilir N içeriklerinin maksimuma ulaştığını ve inkübasyon süresi arttıkça toprakların organik maddelerinin parçalanma oranının azaldığını bildirmişlerdir (Wadman ve De Haan 1997). Çok sayıda mineral toprak örnekleri üzerinde çalışan Pritchett ve ark. (1959), iki haftalık inkübasyon sonunda toprakların organik madde ile nitrat içerikleri arasında istatistiksel olarak önemsiz ilişkiler bulurken; toplam N ile nitrat içerikleri arasında çok önemli istatistiksel ilişkiler bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışma ile farklı inkübasyon sürelerinin ve artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının, toprakların bitki besin maddesi içerikleri (toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg, alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu) üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait serada yürütülmüştür. Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan vermikompostun toprağın bitki besin element içerikleri üzerine etkilerini belirlemek için yürütülen deneme, 4 l'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede; vermikompost 4 farklı dozda (0, 50, 100 ve 200 kg da) uygulanmış ve 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Deneme; 4 farklı uygulama dozu, 3

farklı inkübasyon süresi ve 3 tekerrürlü olmak üzere 36 saksıdan oluşmuştur.

Denemede kullanılan vermikompostun; pH ve EC düzeyleri 1:2.5 oranında toprak-su karışımında (Jackson 1967), toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal 2010); P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri yaş yakma sonucu elde edilen süzükte (Kacar ve İnal 2010) ICP cihazında belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Vermikompostun kimyasal özellikleri.

Table 1. Chemical properties of vermicompost.

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.46	Ca, ppm	5378
EC (dS m ⁻¹)	6.53	Mg, ppm	1193
Toplam N, %	1.103	Mn, ppm	3.534
P, ppm	3701	Zn, ppm	7.573
K, ppm	5905	Cu, ppm	2.199
Na, ppm	1047	Fe, ppm	34.75

İnkübasyon süreleri sonunda saksılardan alınan toprak örnekleri, kurutulup 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Denemede kullanılan toprakta ve inkübasyon süreleri sonunda alınan toprak örneklerinde; toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 2014), alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean, 1965), değişebilir K, Ca ve Mg 1 N amonyum asetat (pH 7) metoduna göre (Kacar 2014), alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell 1978) belirlenmiştir.

Deneme toprağının killi tın bünyeye sahip olduğu, nötr karakterli, aşırı kireçli ve organik madde açısından orta seviyede olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir. Deneme toprağı FAO (1990)'un sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N ve alınabilir P içeriklerinin iyi; değişebilir Ca ve Mg içeriklerinin yüksek; değişebilir K içeriğinin ise az olduğu tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından ise; alınabilir Fe, Mn ve Cu yönünden yeterli, alınabilir Zn yönünden ise noksanlık gösterebilir durumda olduğu belirlenmiştir. Deneme süresince; kontrol konuları periyodik olarak tartılarak, kullanılabilir su içeriği %50 azaldığında tüm saksılar tarla kapasitesine gelecek şekilde sulanmıştır. Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirmeleri MINITAB ve MSTAT-C paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde %5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı inkübasyon sürelerinde, toprağa artan düzeylerde uygulanan vermikompostun toprakların toplam N, alınabilir P, Zn, Fe, Mn, Cu, değişebilir K ve Ca içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir. Toprakların değişebilir Mg içeriği üzerine etkilerinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Toprağa yapılan vermikompost uygulamalarında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların toplam N içeriğinin 30.güne doğru arttığı 60.güne doğru azaldığı saptanmıştır. Toprakların en yüksek toplam N içeriği 30. günde (%0.126) elde edilmiştir (Çizelge 2). Holozlu (2013), toprağa %16 oranda yıkanmış mantar kompostu uygulamasının

inkübasyona bağlı olarak örneklerin toplam N içeriğinde istatistiksel olarak önemli artışlara sebep olduğunu belirtmiştir. Alagöz ve ark. (2006) yedi aylık inkübasyon süresi sonunda toprağa işlenmiş 100, 200 ve 400 kg ha⁻¹ leonardit ve 1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹ çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın toplam N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Zengin ve ark. (1999); sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın mineralizasyonu ve C:N oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. 25, 50, 75 ve 100. günlere doğru inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprağın NH₄-N ve NO₃-N içeriğinin artış gösterdiğini, C:N oranının ise, uzayan inkübasyon sürelerine bağlı olarak ilk olarak artış gösterip daha sonra ise belirli inkübasyon süresi sonunda azalış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan vermikompostun; toprakların alınabilir P, Zn, Fe ve Cu içeriklerini 30.güne doğru azalttığı 60.güne doğru ise artırdığı tespit edilmiştir. Inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek alınabilir P, Zn, Fe ve Cu içerikleri 0. günde (sırasıyla 6.10 ppm, 0.14 ppm, 8.77 ppm ve 333 ppm) saptanmıştır (Çizelge 2). Sönmez ve ark. (2017a) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA-ekstrakte edilebilir Fe içeriğini arttırdığını, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPA-ekstrakte edilebilir Fe içeriğinin önce azaldığını sonra arttığını saptamışlardır. Kara ve Erel (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, inkübasyonun 28. gününden sonra toprakların alınabilir Cu içeriğinin genel olarak azaldığını gözlemlemişlerdir.

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere; vermikompost uygulamalarında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların değişebilir K, Ca ve alınabilir Mn içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. Inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek değişebilir K, Ca ve alınabilir Mn içerikleri 0. günde (sırasıyla 79.17 ppm, 8927.8 ppm ve 10.96 ppm) elde edilmiştir. Bellitürk ve ark. (2009), inkübasyon sonrası toprakların K içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler bulamamıştır. Sönmez ve ark. (2017a) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların değişebilir K içeriğinin arttığını, ancak leonardit dozlarının artmasıyla toprakların değişebilir K içeriğinin değişmediğini belirtmişlerdir. Azarmi ve ark. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost

uygulandığında toprakların Ca miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Vermikompost uygulamalarında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içerikleri değişmemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Artan dozlarda vermikompost uygulamalarının toprakların toplam N, alınabilir P, değişebilir K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak %0.1; alınabilir Zn ve Mn içerikleri üzerine %1; değişebilir Ca içeriği üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken; toprakların değişebilir Mg, alınabilir Fe ve Cu içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3'den de görüldüğü üzere artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları genel olarak toprakların toplam N, alınabilir P, Zn, Mn ve değişebilir K içeriklerinin artışına neden olmuştur. Vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak en yüksek toplam N, değişebilir K içerikleri 50 kg da⁻¹ uygulama dozunda (sırasıyla %0.130 ve 75.70 ppm) elde edilirken; en yüksek alınabilir P ve Zn içerikleri 100 kg da⁻¹ (sırasıyla 5.29 ppm ve 0.14 ppm), alınabilir Mn içeriği ise 7.89 ppm ile 200 kg da⁻¹ uygulama dozunda saptanmıştır (Çizelge 3). Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının genel olarak toprakların değişebilir Ca içeriklerinin azalmasına neden olduğu belirlenmiş ve en yüksek değişebilir Ca içeriği 50 kg da⁻¹ (8650.4 ppm) dozunda elde edilmiştir.

Sönmez ve ark. (2017b), artan dozlarda uygulanan mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların toplam N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Tamer ve ark.(2016), farklı dozlarda yapılan organik materyal ilavesinin toprakların K ve P içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu, ancak toplam N içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Ece ve ark. (2007), leonardit uygulamasının kontrol uygulamasına göre toprakların N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Azarmi ve ark. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların P miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir. Kara (1997), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak toprakların Zn içeriklerinin arttığını belirtmiştir. Uz ve ark. (2016), ahır gübresi ve vermikompost uygulanan toprakların mikro element içeriklerinde kontrole göre ciddi artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz bulgularımız literatürlerle paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı inkübasyon dönemlerinin toprağın bitki besin element içeriğine etkisi¹.

Table 2. Effects of different incubation times on nutrients contents of soils¹.

Toprak Parametreleri	0. Gün	30. Gün	60. Gün	Önemlilik Düzeyi
Toplam N (%)	0.117 B	0.126 A	0.114 B	***
Alınabilir P (ppm)	6.10 A	3.04 C	3.40 B	***
Değişebilir K (ppm)	79.17 A	75.97 B	65.09 C	***
Değişebilir Ca (ppm)	8927.8 A	8486 B	8016.3 C	***
Değişebilir Mg (ppm)	982.3	930.0	1056.4	öd
Alınabilir Zn (ppm)	0.14 A	0.091 C	0.18 B	***
Alınabilir Fe (ppm)	8.77 A	4.28 C	5.26 B	***
Alınabilir Mn (ppm)	10.96A	5.54 B	5.60 B	***
Alınabilir Cu (ppm)	3.33 A	2.54 C	2.82 B	***

¹Değerler 3 tekrerrir ortalamasıdır.

Çizelge 3. Artan dozlarda yapılan vermicompost uygulamalarının toprağın bitki besin element içeriği üzerine etkisi¹.

Table 3. Effects of increasing vermicompost application on the nutrients contents of soils¹.

Toprak Parametreleri	Gübre Dozları (kg da ⁻¹)				Önemlilik Düzeyi
	0	50	100	200	
Toplam N (%)	0.103 C	0.130 A	0.121 B	0.123 B	***
Alınabilir P (ppm)	2.09 C	4.06 B	5.29 A	5.28 A	***
Değişebilir K (ppm)	69.72 B	75.70 A	74.51 A	73.72 A	***
Değişebilir Ca (ppm)	8610.4 A	8650.4 A	8611.6 A	8034.4 B	*
Değişebilir Mg (ppm)	1051.8	985.9	886.6	1034.0	öd
Alınabilir Zn (ppm)	0.11 B	0.11 B	0.14 A	0.11 B	**
Alınabilir Fe (ppm)	5.95	6.04	5.97	6.07	öd
Alınabilir Mn (ppm)	7.52 BA	7.11 BC	6.94 C	7.89 A	**
Alınabilir Cu (ppm)	2.86	2.83	2.862	3.04	öd

¹Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

Çizelge 3'den de görüldüğü gibi; artan düzeyde yapılan vermicompost uygulamalarının toprakların değişebilir Mg, alınabilir Fe ve Cu içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Güneş (2007) organik ve mineral gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, leonardit uygulamalarının toprakların makro besin elementleri içeriklerinde genel olarak artışlara neden olduğunu saptamışlardır. Yılmaz ve Alagöz (2009), organik materyal olarak meyve suyu fabrikası atıklarından elde edilen elma posasını (EP), killi tekstüre sahip toprağa uygulamışlar ve elma posası uygulamasıyla toprakların toplam N, alınabilir P, Fe, Mn ve Cu içeriklerinde önemli artışların olduğunu belirtmişlerdir. Çıtak ve ark. (2011), düşük dozlarda bile olsa vermicompost uygulamalarının toprakların Cu kapsamlarına olumlu etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

4. Sonuç

Araştırma sonucunda; inkübasyon süresinin uzamasına (60. güne doğru) bağlı olarak toprakların değişebilir K, Ca ve alınabilir Mn içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Toprakların alınabilir P, Zn, Fe ve Cu içeriklerinin 30.güne doğru azaldığı; 60. günde arttığı; toprakların toplam N içeriğinin ise 30. güne kadar arttığı ancak 60. günde azaldığı belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Mg içeriği üzerine ise inkübasyon süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Artan vermicompost uygulama dozuna bağlı olarak ise toprakların toplam N, alınabilir P, Zn, Mn ve değişebilir K içeriklerinin genel olarak arttığı; değişebilir Ca içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Fe, Cu ve değişebilir Mg içerikleri üzerine vermicompost uygulama dozlarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak farklı inkübasyon dönemlerine ve artan vermicompost uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların bitki besin element içeriklerinin birbirlerinden farklılık gösterdiği; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bitki besin elementi içeriklerinin genel olarak azaldığı, artan vermicompost uygulamalarına bağlı olarak ise arttığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

Alagöz Z, Yılmaz E, Öktüren F (2006) Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(2): 245-254.

- Ansari AA (2008) Effect of vermicompost on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*), spinach (*Spinacia Oleracea*) and turnip (*Brassica campestris*). World J. of Agric. Sci. 4(3): 333-336.
- Azarmi R, Giglou MT, Talesmikail RD (2008) Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum Esculentum*) field. African Journal of Biotechnology 7(14): 2397-2401.
- Bellitürk K, Sağlam M.T (2005) Tekirdağ ili topraklarının mineralize olan azot miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri üzerinde bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 2(1): 89-101.
- Bellitürk K, Danişman F, Sözübek B (2009) Tekirdağ yöresindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 141-147.
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* var. I.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi 28(1): 56-69.
- Ece A, Saltalı K, Eryiğit N, Uysal F (2007) The effects of leonardite applications on climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield and the some soil properties. Journal of Agronomy 6(3): 480-483.
- Eczacıbaşı B, Arcaç S (1999) İslah Edilmiş topraklarda tarımsal atıkların azot mineralizasyonu ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. Master Tezi, (Yayınlanmamış). A. Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.
- FAO (1990) Micronutrient, assesment at the country level: An International study. FAO Soil Bulletin 63, Rome.
- Garg VK, Gupta R, Yadav A (2010) Vermicomposting technology for solid waste management. <http://www.environmentol-expert.com/Files/0/articles/9047/>.
- Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf. Erişim 26 Nisan 2015.
- Güneş A (2007) Allüviyal materyaller üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin (zea mays l) verim ve besin içeriği üzerine organik ve mineral gübre uygulamalarının etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı yüksek lisans tezi. Erzurum.
- Holozlu A (2013) Yıkanmış ve yıkanmamış atık mantar kompostunun bazı toprak kalite parametrelerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jakse M, Mihelic R (1999) The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. Acta Horticulturae 506: 69-75.

- Kacar B, İnal A (2010) Bitki analizleri. Nobel Akademik Yayınları.
- Kacar B (2014) Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayınları (3. Baskı).
- Kara EE (1997) Gelemen tarım işletmesindeki toprak serilerinde, inkübasyon süresine bağlı olarak bazı mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 Ek Sayı 2, 459-466.
- Kara E, Erel A (1999) Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. Anadolu, J. of AARI 9(2): 91-104.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3): 421-428. Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376.
- Olsen SR, Dean LA (1965) Phosphorus (Ed. C. A. Black) methods of soil analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin USA, 1035-1049.
- Sönmez S, Özen N, Kılıç E (2017a) Farklı inkübasyon dönemlerinde uygulanan leonarditin toprağın verimliliği üzerine etkileri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, Cilt- 2. s. 986- 995.
- Sönmez S, Kılıç E, Özen N (2017b) Farklı Organik materyallerin azot mineralizasyon oranlarının karşılaştırılması. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, Cilt-2. s. 979-985.
- Tamer N, Başalma D, Türkmen C, Namlı A (2016). Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4(1): 11-21.
- Uz İ, Sönmez S, Tavali İE, Cıtaç S, Üras DS, Cıtaç S (2016) Effect of vermicompost on chemical and biological properties of an alkaline soil with high lime content during celery (*Apium graveolens* L. var. dulce Mill.) production. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 44: 280-290.
- Yılmaz E, Alagöz Z (2009) Organik materyal (elma posası) uygulamasının toprağın bazı verimlilik özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 233-250.
- Wadman WP, De Haan S (1997) Decomposition of organic matter from 36 soils in a long-term pot experiment. Plant and Soil 189: 289-301.
- Zengin M, Şeker C, Uyanöz R (1999) Buğday anızı karıştırılmış toprağın azot mineralizasyonu ve C:N oranı üzerine bazı organik gübreler ile üre gübresinin etkileri. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 13(20): 1-9.



Topraksız kültür üzüm yetiştiriciliğinde farklı besin çözeltilerinin ve yetiştirme ortamlarının verim ve kaliteye etkisi

Effects of different nutrient solutions and growing media on yield and quality in grape growing in soilless culture

Serpil TANGOLAR¹, Semih TANGOLAR¹, Ayfer ALKAN TORUN², Güzin TARIM³, Melike ADA¹, Oğuzhan AYDIN²

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

³Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli, Mersin

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Tangolar, e-posta (e-mail): stangolar@cu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): tangolar@cu.edu.tr, atorun@cu.edu.tr, caymazguzin@gmail.com, melikeada46@gmail.com, oguzhanaydiin@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Asma
Besin çözeltisi
Mineral element
Topraksız kültür
Klorofil

ÖZ

Bu çalışma, Early Sweet ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde, 3 farklı katı yetiştirme Perlit:Torf (2:1), Kokopit ve Pomza (Bazaltik Pomza), 2 farklı değiştirilmiş Hoagland besin çözeltisinin (A ve B) bitkilerin vejetatif büyüme yanında yaprakların besin elementi ve klorofil düzeyleri ile verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. İki çeşitte de farklı fenolojik zamanlarda ölçülen gövde çapları üzerine farklı ortam ve besin çözeltisi uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Üzümlerin olgunluk zamanında ölçülen SPAD değerleri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılığın önemli; besin çözeltileri arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu görülmüştür. En yüksek SPAD değerleri, Early Sweet' de aynı istatistiksel grupta yer alan Pomza (47.37) ve Perlit:Torf (46.32) ortamlarında; Trakya İlkeren çeşidinde ise Pomza (43.62) ortamındaki bitkilerde ölçülmüştür. En yüksek verim ve salkım ağırlıkları Early Sweet çeşidinde Pomza (sırasıyla 2066 g omca⁻¹ ve 344.4 g); Trakya İlkeren'de Perlit:Torf (sırasıyla 1981 g omca⁻¹ ve 495.1 g) ortamından elde edilmiştir. Her iki çeşitte de verim ve salkım ağırlığının B besin çözeltisi uygulaması altında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Trakya İlkeren çeşidi yaprak örneklerinde azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) konsantrasyonları ortam ve besin çözeltisine göre farklılık göstermiştir. Tüm uygulamalarda kalsiyum (Ca)'un noksan; çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) 'ın yeterli, Early Sweet'de ise N, P, Mg ve demir (Fe)'in fazla; K ve Ca'nun noksan, Zn, Mn ve Cu'nun yeterli olduğu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak topraksız üzüm yetiştiriciliği için uygun ortamın çeşitlere göre değişebileceği, B besin çözeltisi (makro element miktarını yüksek, mikro element miktarını daha düşük düzeyde içeren) kullanılmasının verim ve kaliteyi arttırdığı belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Grapevine
Nutrient solution
Mineral element
Hydroponic culture
Chlorophyll

ABSTRACT

This study was carried out in Early Sweet and Trakya İlkeren grape varieties to determine the effects of 3 different solid growing medium Perlite: Peat (2: 1), Cocopeat and Pumice (Basaltic Pumice) and 2 different modified Hoagland nutrient solutions (A and B) on vegetative growth as well as the nutrient element content and chlorophyll levels of the leaves and grape yield and quality characteristics. It was determined that different media and nutrient solution application had no significant effect on stem diameters measured at different phenological stages in both varieties. In terms of SPAD values measured at the time of maturity of grapes, the difference between growing media was important but the difference between nutrient solutions was insignificant. The highest SPAD values were measured in Pumice (47.37) and Perlite:Peat (46.32) media in the same statistical group for Early Sweet and in the Pumice (43.62) for Trakya İlkeren variety. The highest yield and cluster weight were obtained from Pumice (2066 g vine⁻¹ and 344.4 g, respectively) for Early Sweet variety; from Perlite:Peat (1981 g vine⁻¹ and 495.1 g respectively) for Trakya İlkeren. In both varieties, yield and cluster weight were higher in B nutrient solution application. Nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg) concentrations in Trakya İlkeren leaf samples were different according to the media and nutrient solution. In all applications; calcium (Ca) insufficient; zinc (Zn), manganese (Mn) and copper (Cu) were sufficient, while in Early Sweet N, P, Mg and iron (Fe) excess; K and Ca insufficient; Zn, Mn and Cu were found to be sufficient. As a result, it was determined that the suitable medium for table grape growing in soilless culture could vary according to the varieties, and that the use of B nutrient solution (containing a high amount of macro elements and a lower level of micro elements) increased yield and quality.

1. Giriş

Bağcılık, Akdeniz Bölgesinde bahçe bitkilerine ayrılan tarım alanları içerisinde en geniş alana ve üretim değerine sahiptir. Bölgenin önemli geçim ve besin kaynağından birisi bağcılıktır. Suyun ve besin maddelerinin verim ve kaliteyi geliştirecek bir program içinde kontrollü ve etkin şekilde kullanımını sağlayan topraksız kültür yetiştiricilik ile sofralık üzüm yetiştiriciliğinin geliştirilebileceği düşünülmektedir. Bu teknolojinin, özellikle erkenci sofralık üzüm yetiştiricileri için önemli bir alternatif teknik kazandıracığı, verim ve kaliteyi artırma adına önemli katkı yapacağı, aynı zamanda kısıtlı su ve besin kaynaklarının daha etkin kullanımını sağlayarak, kontrolsüz gübre kullanımını da engelleyebileceği beklenmektedir.

Topraksız kültür sisteminde üzüm yetiştiriciliği konusunda yürütülmüş sınırlı sayıda araştırmaların çoğunluğu, uygun yetiştirme ortamını belirleme (Polat ve ark. 2003; Tangolar ve ark. 2016 ve 2017; Baştaş ve Tangolar 2018; Kaya ve ark. 2018) üzerine yapılmış çalışmalardır. Çok az çalışma ise farklı bitki besleme çözeltileri konusundadır. Bunlarda daha çok besin solüsyonları üzerinde makro veya mikro elementlerde değişiklik yapılması etkilerinin araştırıldığı ve temel besin çözeltisi olarak Hoagland çözeltisinin kullanıldığı görülmektedir (Buttaro ve ark. 2012; Tangolar ve ark. 2016; Tangolar ve ark. 2017).

Topraksız kültürde, bilginiz dahilinde Di Lorenzo ve ark. (Di Lorenzo ve Mafrika 2000; Di Lorenzo ve ark. 2009 ve 2012) ile Buttaro ve ark. (2012) tarafından İtalya'da, ülkemizde de Polat ve ark. (2003), Sabır ve ark. (2012 ve 2017), Tangolar ve ark. (2016 ve 2017) ve Baştaş ve Tangolar (2018) ile Kaya ve ark. (2018) tarafından yapılmış çalışma dışında çok çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmalarda topraksız kültürün bağcılıkta uygulanabilirliği, yetiştirme ortamı, ürün yükü ve kök budaması uygulamalarının etkisinin belirlenmesi konusu incelenmiştir.

Topraksız kültür üzüm yetiştiriciliğinde en önemli konulardan birisi bitkilere gerekli besinlerin yeterli miktarda verilmesidir. Üzüm yetiştiriciliğinde kullanılacak optimum besin solüsyonu formülasyonunun belirlenmesinde; üzüm çeşidi, bitkinin gelişme evresi, sıcaklık, ışık yoğunluğu, güneşlenme gibi ekolojik koşullar etkili olmaktadır (Di Lorenzo ve ark. 2005; Baştaş ve Tangolar 2018). Topraksız kültür üzüm yetiştiriciliğinde Cardinal, Victoria, Black Magic çeşitlerinde gübreleme konusu Buttaro ve ark. (2012) tarafından çalışılmıştır. Çalışmada 4 farklı besin solüsyonu bileşimi kullanılmıştır. Bunlardan birincisi %100 Hoagland'ın makro elementlerinde değişiklik yapmadan, ikincisi N, P, K, Ca ve Mg da %30 azaltma, üçüncüsü N ve P' de %30 azaltma, dördüncüsü N, P, Ca ve Mg'da %30 azaltma yapılan besin çözeltileridir. Sonuçta en yüksek üzüm verimi 29.4 t ha⁻¹ olarak elde

edilmiştir. Tangolar ve ark. (2017)'da, Hoagland besin çözeltisini (Hoagland ve Arnon 1950) asmaya uyarlayarak Yalova İncisi çeşitlerinde kullandıkları çalışmalarında en yüksek verimi 57.2 t ha⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Bu iki araştırmada kullanılan yetiştirme ortamının etkisinde, gübreleme ve çeşit açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Topraksız kültür üzüm yetiştiriciliğinde, genellikle çeşitlere özgü formülasyon saptamaya yönelik çalışmaların yapılması gerektiği öneriler arasında yer almaktadır.

Bu çalışma; Buttaro ve ark. (2012) ile Tangolar ve ark. (2017)'nin üzümde kullandıkları besin çözeltileri, farklı yetiştirme ortamlarında ve erkenci iki üzüm çeşidinde karşılaştırmalı olarak kullanılarak en uygun yetiştirme ortamı ve en uygun besin çözeltisinin, verim ve kalite ile bitkilerin besin elementi alımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama bağında topraksız kültür ortamında, taban genişliği 6.0 m, uzunluğu 20 m, yüksekliği 3.0 m olan ve 0.400 mm kalınlığında UV katkılı plastik ile örtülü bir serada yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Early Sweet ve Trakya İlkeren üzüm çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada 3 farklı katı (Perlit:Torf (2:1), Kokopit, Bazaltik Pomza) yetiştirme ortamında, 2 besin çözeltisinin (Tangolar ve ark. 2017 (A) ve Buttaro ve ark. 2012 (B)) etkisi denenmiştir.

2.1. Yetiştirme Ortamı Materyalleri

Çalışmada etkisi denenilen ortam materyalleri olan Bazaltik Pomza, Kokopit, Torf ve Perlit konu ile ilgili bütün kaynaklarda topraksız yetiştiricilik için önerilen ortamlar arasında yer almaktadır (Kasım ve Kasım 2004; MEGEP 2008; Daşgan ve ark. 2009; Gül 2012; Varış ve ark. 2012). Yetiştirme ortamları: 1. Bazaltik Pomza, 2. Kokopit (Hindistan cevizi torfu) ve 3. Perlit:Torf (2:1) şeklinde planlanmıştır.

Yetiştiricilik, saksı kültürüne uygun, çapı 44 cm, yüksekliği 34 cm ve hacmi yaklaşık 32 litre olan toprak rengi saksılarda yapılmıştır.

2.2. Besin Solüsyonları

Çalışmada, tarafımızdan asmaya uyarlanmış değiştirilmiş Hoagland çözeltisi (A) (Tangolar ve ark. 2017) ile Buttaro ve ark. (2012)'nin kullandığı besin çözeltisi (B) kullanılmıştır. Kullanılan besin solüsyonunun içeriği Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan besin solüsyonları.

Table 1. Nutrient solutions used in the experiment.

Element	Formül	Değiştirilmiş Hoagland-A (ppm)	Verilen toplam miktar mg bitki ⁻¹	Değiştirilmiş Hoagland- B (ppm)	Verilen toplam miktar mg bitki ⁻¹
N	K ₂ (NO ₃) ₂	150	34798	224	34046
P	H ₃ PO ₄	30	6958	62	9424
K	K ₂ SO ₄	175	40595	235	35720
Mg	MgSO ₄ .7H ₂ O	20	5155	24	4053
Fe	Fe-EDTA	5	1289	1.12	189
Mn	MnSO ₄ .H ₂ O	3	696	0.11	165
B	H ₃ BO ₃	0.40	93	0.27	42
Cu	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.02	5	0.03	5
Zn	ZnSO ₄ .7H ₂ O	1	232	0.13	19
Mo	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4 H ₂ O	0.05	12	0.05	6

Çalışmada kullanılan stok besin solüsyonundan gözlerin uyanmasından başlayarak tam çiçeklenme dönemine kadar saksı başına A besin çözeltisinden 25 ml makro, 12.5 ml mikro; B besin çözeltisinden 16 ml makro, 8 ml mikro besin çözeltisi verilmiştir. Uygulamada, tane tutumu- ben düşme dönemi arasında A çözeltisinden 33 ml makro, 16.5 ml mikro, B çözeltisinden 22 ml makro, 11 ml mikro elementler verilmiştir.

Hasattan sonra gübre dozu, bütün uygulamalarda başlangıçta verilen miktara çekilerek eylül ayı başına kadar uygulanmıştır. EC değerleri 2-4.5 dS m⁻¹ aralığında ve pH ise 5.5-6.0 arasında düzenlenmiştir. Kullanılan şebeke suyunun EC değeri 0.7 dS m⁻¹ olarak ölçülmüştür.

Sulama, uygulanan suyun yaklaşık %15-%30'u drene olacak şekilde düzenlenmiştir (Kıyak 2008; Gül 2012).

Üç farklı yetiştirme ortamında büyüyen, iki yaşındaki bitkilerde bir yaşlı dallar Ocak ayında yaklaşık 1 metre uzunluktan kesilmiştir. Bu dallar, 60 cm yükseklikteki yatırma tellerine bağlanarak tek kollu guyot (40 cm uzunluğunda, 5-6 göz) şekli verilmiştir. Her yetiştirme ortamı için toplam 18 adet saksı kullanılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 bitki olacak şekilde düzenlenmiş, her besin solüsyonu için toplam 6 bitki kullanılmıştır. Saksılar sera içerisine, sıra arası 150 cm, sıra üzeri 75 cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan besin çözeltilerinin bileşimi ve uyanma-olgunluk arasında verilen saf element miktarları Çizelge 1'de sunulmuştur. Besin çözeltileriyle birlikte saksılara uyanma-olgunluk arası dönemde toplam 132.5 litre su verilmiştir.

Araştırmada, Gövde çapı (mm); gözlerin sürme zamanında, tam çiçeklenme, ben düşme ve olgunluk döneminde olmak üzere dört farklı fenolojik dönemde gövdenin 10 cm'lik üst kısmından bir dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Bitkilerin klorofil miktarı, bir SPAD-502 Plus klorofil metre cihazı ile olgunluk zamanında olgun yapraklarda her saksıda 3 yapraktan olmak üzere yapılmış okumalarla belirlenmiştir.

Verim ve Kalite Özellikleri kapsamında; verim (g omca⁻¹), salkım ağırlığı (g), yüz tane ağırlığı (g), yüz tane hacmi (ml), Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asitlik (% Asitlik (g 100 ml şıra⁻¹), pH, Olgunluk indisi incelenmiştir. Bu özellikler için ölçüm ve analizler, her tekerrürden alınan 5 salkım örneği kullanılarak yapılmıştır.

Bitki Besleme Analizleri kapsamında ben düşme döneminde alınan yaprak örneklerinde, makro ve mikro besin element analizleri yapılmıştır.

Bitki besleme analizleri için alınan yaprak örnekleri laboratuarda önce iki kez çeşme suyu altında yıkanmış ve sonra iki kez saf sudan geçirilmiştir. Islak yapraklar, kaba filtre kâğıdı ile suyu alındıktan sonra 65°C'de etüvde 72 saat kurutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri agat değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen örnekler kül fırınında 450±5°C'de bir gece yakılıp kuru yakma yöntemine göre 0.1 N HNO₃ ile süzük hazırlanmıştır. Mavi bant filtre kâğıdı ile süzülen örneklerin element ölçümleri standart yöntemlere göre yapılmıştır (Kacar 1972; Aksu 2008).

Yaprak örneklerinde azot (N), Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl; toplam fosfor (P), vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresi kullanılarak saptanmıştır (Kacar 1972).

Yaprakların, toplam potasyum (K) içerikleri Eppendorf Elex 6361 Fleymfotometresi; kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) içerikleri ise Atomik Absorpsiyon spektrofotometresi yardımıyla belirlenmiştir.

2.3. Deneme Deseni ve İstatistik Analiz

Deneme üç yinelemeli Bölünmüş Parseller deneme desenine göre planlanmıştır. Araştırmada her çeşit ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ana parsellere yetiştirme ortamları, alt parsellere besin çözeltisi uygulamaları yerleştirilmiştir. Parsel büyüklüğü 2 asma olarak düzenlenmiştir. Elde edilen verilere JMP istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve farklı grupların saptanmasında LSD testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Early Sweet üzüm çeşidinde, verim ve salkım ağırlığı bakımından ortamlar ve besin çözeltileri arasında önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek verim ve salkım ağırlığı değerleri Pomzada saptanmış (2066 g ve 344.4 g) bunu sırasıyla Perlit:Torf ve Kokopit izlemiştir. Bu özelliklerde B besin çözeltisinde değerler (1871 g, 311.8 g), A çözeltisinden daha yüksek çıkmıştır. Tane ağırlığı ve hacmi bakımından uygulamalar arasında önemli farklılık saptanmamıştır (Çizelge 2). Early Sweet üzüm çeşidinde incelenen şıra özelliklerinde uygulamalar arasında SÇKM bakımından ve yalnızca ortamlar arasında önemli farklılık olduğu saptanmıştır. Perlit:Torf ortamında yetişen bitkilerde üzümlerin daha yüksek (%15.30) SÇKM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Farklı uygulamaların Early Sweet çeşidinin verim, salkım ve tane özellikleri üzerine etkisi.

Table 2. Effects of different applications on yield, cluster and berry properties of Early Sweet variety.

Varyasyon Kaynakları	Verim (g asma ⁻¹)	Salkım ağırlığı (g)	Tane ağırlığı (g 100 tane ⁻¹)	Tane hacmi (ml 100 tane ⁻¹)
Yetiştirme ortamı				
Kokopit	1321 c	220.1 c	410.8	381.7
Perlit:Torf	1889 b	314.8 b	409.6	393.3
Pomza	2066 a	344.4 a	419.5	416.7
LSD %5	111.1	18.5	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	<0.0001	<0.0001	0.9269	0.3960
Besin Çözeltisi				
A	1646 b	274.3 b	429.2	413.3
B	1871 a	311.8 a	397.4	381.1
LSD %5	90.7	15.1	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.0003	0.0003	0.1907	0.1452
İnteraksiyon				
LSD %5	157.1	26.2	87.3	78.7
Pr>F	0.0191	0.0191	0.0506	0.0262

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Trakya İlkeren üzüm çeşidinde verim ve salkım ağırlığı değerlerinin Perlit:Torf ortamında diğer iki ortamdakinden daha yüksek (1981 g ve 495.1 g) olduğu saptanmıştır. Besin çözeltisi karşılaştırmasında ise üzüm verimi ve salkım ağırlığının B besin çözeltisi verilenlerde daha yüksek (1744 g ve 471.2 g) çıktığı belirlenmiştir. Tane ağırlığı ve hacmi üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Trakya İlkeren üzüm çeşidinde incelenen şıra özelliklerinde

uygulamalar arasında şıranın pH' sı bakımından önemli farklılık saptanmamıştır. SÇKM bakımından ortamlar, asitlikte besin çözeltileri, olgunluk indisinde ise ortamlar ve besin çözeltileri arasında önemli farklılık saptanmıştır. Olgunluk indisi değerleri ise üzüm olgunlaşmasının Pomza'da diğer ortamlardan (44.68); B çözeltisinde (44.41) ise A çözeltisindekinden daha erken gerçekleştiğini göstermiştir (Çizelge 5).

Çizelge 3. Farklı uygulamaların Early Sweet çeşidinin şıra özellikleri üzerine etkisi.

Table 3. Effects of different applications on must characteristics of Early Sweet variety.

Varyasyon Kaynakları	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH	Olgunluk İndisi
Yetiştirme ortamı				
Kokopit	14.20 b	0.429	4.00	33.56
Perit:Torf	15.30 a	0.425	3.90	36.32
Pomza	13.78 b	0.401	3.91	34.76
LSD %5	1.04	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.0234	0.4985	0.2122	0.6455
Besin Çözeltisi				
A	14.43	0.419	3.97	34.83
B	14.42	0.418	3.91	34.93
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.9774	0.9585	0.2857	0.9689
İnteraksiyon				
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.9694	0.1512	0.5266	0.3266

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Çizelge 4. Trakya İlkeren çeşidinde farklı uygulamaların verim, salkım ve tane özellikleri üzerine etkisi.

Table 4. Effects of different applications on yield, cluster and berry properties of Trakya İlkeren variety.

Varyasyon Kaynakları	Verim (g asma ⁻¹)	Salkım ağırlığı (g)	Tane ağırlığı (g 100 tane ⁻¹)	Tane hacmi (ml 100 tane ⁻¹)
Yetiştirme ortamı				
Kokopit	1756 b	439.1 b	397.4	375.0
Perit:Torf	1981 a	495.1 a	429.2	395.8
Pomza	1167 c	388.9 c	382.5	357.2
LSD %5	32.1	8.65	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	<0.0001	<0.0001	0.4033	0.5088
Besin Çözeltisi				
A	1525 b	410.9 b	395.9	371.4
B	1744 a	471.2 a	410.2	380.6
LSD %5	26.2	7.06	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	<0.0001	<0.0001	0.6139	0.7359
İnteraksiyon				
LSD %5	45.4	12.2	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	<0.0001	<0.0001	0.3771	0.3456

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Çizelge 5. Trakya İlkeren çeşidinde farklı uygulamaların şıra özellikleri üzerine etkisi

Table 5. Effects of different applications on must characteristics of Trakya İlkeren variety.

Varyasyon Kaynakları	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH	Olgunluk İndisi
Yetiştirme ortamı				
Kokopit	15.55 b	0.412	4.07	38.08 b
Perit:Torf	16.23 b	0.403	4.07	40.85 ab
Pomza	17.72 a	0.399	4.11	44.68 a
LSD %5	1.48	Ö.D.	Ö.D.	5.39
Pr>F	0.0230	0.7224	0.6546	0.0613
Besin Çözeltisi				
A	16.52	0.435 a	4.04	38.00 b
B	16.49	0.374 b	4.12	44.41 a
LSD %5	Ö.D.	0.03	Ö.D.	4.40
Pr>F	0.9616	0.0009	0.1011	0.0088
İnteraksiyon				
LSD %5	2.09	0.05	Ö.D.	7.63
Pr>F	0.4351	0.5078	0.8703	0.4065

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Early Sweet üzüm çeşidinde uygulamaların yaprakların makro ve mikro element içeriklerine etkilerine bakıldığında, P, K ve Mn açısından Kokopit'te; Ca ve Mg bakımından Pomza'da değerlerin daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 6). Ortamlarla ilgili olarak yapılan başlangıç analizinde Kokopit'te %0.9 oranında K saptanmış olmamız yanında Gül (2012)'de belirtilen bir miktar Mn' in bulunmasının, Kokopitte Pomza'ya göre belirtilen elementlerde değerlerin yüksek çıkmasına neden olduğu değerlendirilmiştir. Kokopit pH'sının 5.5-6.5 olmasının da bu elementlerde alım için ilave uygun ortam oluşturduğu değerlendirilmiştir. Pomza'da Ca ve Mg değerleri Sevindi (2003) ve Yaşar ve Erdoğan (2005) ile Gül (2012)'e göre sırasıyla %11-13 ve %6-7; Kokopitte ise analiz sonuçlarımız ve Gül (2012)'e göre Ca için %0.11-0.40 ve Mg için %0.07 düzeyinde bulunmuştur. Pomza ile Kokopit arasındaki Ca ve Mg bakımından farklılığın ortamların bu içeriklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. A çözeltisi için N ve K değerlerinin (%3.18 ve %1.07); B çözeltisi için Ca, Mg ve Mn değerlerinin (%1.53, %1.09 ve 237.0 ppm) daha yüksek çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Besin çözeltilerinin bileşimlerine bakıldığında (Çizelge 1) bu farklılıkların elementlerin azlığı veya fazlalığından daha çok, elementlerin antagonistik etkilerinden kaynaklanabileceğini

düşündürmüştür (Özbek 1975; Kacar ve Katkat 1998). Diğer elementlerde besin çözeltileri arasında istatistiki farklılık saptanmamıştır.

Trakya İlkeren üzüm çeşidi yaprak besin elementleri değerlerine göre, N, P, Fe ve Mn elementlerinde ortam ve besin çözeltisi uygulamaları arasında önemli farklılığın çıktığı belirlenmiştir. Bu çeşitte, ortamlar arasında istatistik farklılığın yalnızca K, Ca ve Zn bakımından saptandığı anlaşılmaktadır. En yüksek değerler; N için Kokopit ve Pomza'dan (%3.06 ve %3.26); K, Zn, Mn ve Cu için Kokopit (sırasıyla, %2.12, 47.2 ppm, 171 ppm, 32.4 ppm); P için Perlit:Torf (%1.33), Ca ve Fe için Pomza'dan (%0.74 ve 209 ppm) elde edilmiştir. Besin çözeltileri bakımından daha yüksek değerlerin; N ve Fe için (%3.09 ve 204 ppm) A çözeltisinde; P ve Mn için (%1.15 ve 168 ppm) B çözeltisinde saptandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 7). Bu çeşitte de elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, çeşitlerin besin maddesi alımları arasındaki farklılık yanında (Kacar 1997; Çelik ve ark. 1998; Kacar ve Katkat 1998) yetiştirme ortamı pH sı, su tutma kapasitesi, porozite ve element içeriği farklılığından (Kasım ve Kasım 2004; Yaşar ve Erdoğan 2005; Gül 2012) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 6. Farklı uygulamaların, Early Sweet çeşidinden ben düşme döneminde alınan yaprak örneklerinde makro ve mikro element içerikleri üzerine etkisi.

Table 6. Effects of different applications on macro and micro element contents in the leaf samples taken from Early Sweet variety in veraison period.

Varyasyon Kaynakları	Makro elementler (%)				Mikro elementler (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
Yetiştirme ortamı									
Kokopit	2.96	1.05 a	1.18 a	0.65 c	0.78 b	198.5	37.1	243.0 a	29.2
Perit:Torf	2.81	0.97 b	0.58 b	1.11 b	0.92 b	205.0	36.3	172.0 b	36.2
Pomza	2.97	0.35 b	0.66 b	2.10 a	1.06 a	217.5	38.4	161.0 b	32.3
LSD %5	Ö.D.	0.15	0.25	0.20	0.14	Ö.D.	Ö.D.	67.7	Ö.D.
Pr>F	0.5557	<0.0001	0.0006	<0.0001	0.0037	0.2349	0.8459	0.0454	0.3632
Besin Çözeltisi									
A	3.18 a	0.76	1.07 a	1.04 b	0.74 b	210.0	40.0	147.0 b	31.9
B	2.63 b	0.82	0.54 b	1.53 a	1.09 a	204.0	34.5	237.0 a	33.2
LSD %5	0.29	Ö.D.	0.20	0.16	0.11	Ö.D.	Ö.D.	67.7	Ö.D.
Pr>F	0.0017	0.2414	0.0002	<0.0001	<0.0001	0.4969	0.0782	0.0045	0.7415
İnteraksiyon									
LSD %5	Ö.D.	0.21	0.35	0.28	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.9034	0.0044	0.0043	0.0559	0.5431	0.6403	0.4114	0.2999	0.7935

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Çizelge 7. Farklı uygulamaların, Trakya İlkeren çeşidinden ben düşme döneminde alınan yaprak örneklerinde makro ve mikro element içerikleri üzerine etkisi.

Table 7. Effects of different applications on macro and micro element contents in the leaf samples taken from Trakya İlkeren variety in veraison period.

Varyasyon Kaynakları	Makro elementler (%)				Mikro elementler (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
Yetiştirme ortamı									
Kokopit	3.06 a	1.10 b	2.12 a	0.32 b	0.41	181 b	47.2 a	171 a	32.4 a
Perit:Torf	2.62 b	1.33 a	1.26 b	0.47 b	0.47	186 ab	36.7 b	127 b	25.6 ab
Pomza	3.26 a	0.46 c	0.99 b	0.74 a	0.48	209 a	35.9 b	138 b	20.6 b
LSD %5	0.22	0.12	0.48	0.21	Ö.D.	26.1	6.3	21.1	9.0
Pr>F	0.0002	<0.0001	0.0009	0.0042	0.1151	0.0821	0.0041	0.0025	0.0438
Besin Çözeltisi									
A	3.09 a	0.78 b	1.56	0.44	0.42	204 a	40.2	122 b	23.8
B	2.87 b	1.15 a	1.35	0.58	0.47	180 b	39.6	168 a	28.6
LSD %5	0.18	0.10	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	21.3	Ö.D.	17.2	Ö.D.
Pr>F	0.0206	<0.0001	0.2677	0.0942	0.0970	0.0318	0.7741	0.0002	0.1810
İnteraksiyon									
LSD %5	0.31	0.17	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	29.8	Ö.D.
Pr>F	0.0215	0.0078	0.6060	0.0918	0.1410	0.2947	0.3138	0.0001	0.2323

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Early Sweet ve Trakya İlkeren çeşitlerinde farklı fenolojik zamanlarda ölçülen gövde çapları üzerine farklı ortam ve besin çözeltilisi uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8 ve 9). Early Sweet ve Trakya İlkeren çeşidinde olgunluk zamanında ölçülen SPAD değerleri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılığın önemli; besin çözeltileri arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Early Sweet çeşidinde en yüksek SPAD değerleri aynı istatistiksel grupta yer alan Pomza (47.37) ve Perlit:Torf (46.32) ortamlarında; Trakya İlkeren çeşidinde ise Pomza (43.62) ortamındaki bitkilerde belirlenmiştir (Çizelge 8 ve 9).

Çizelge 8. Early Sweet çeşidinde farklı fenolojik dönemlerde ölçülen çap değerleri (mm).

Table 8. Stem diameter (mm) values measured in different phenological periods of Early Sweet variety.

Varyasyon Kaynakları	Sürme	Tam çiçeklenme	Ben düşme	Olgunluk	SPAD (Olgunlukta)
Yetiştirme ortamı					
Kokopit	14.78	16.48	16.65	16.31	42.12 b
Perit:Torf	14.88	16.32	16.68	16.48	46.32 a
Pomza	15.11	15.83	16.32	16.05	47.37 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	2.78
Pr>F	0.9347	0.7674	0.9433	0.9110	0.0042
Besin Çözeltilisi					
A	14.79	16.38	17.02	16.75	44.15
B	15.05	16.03	16.07	15.80	46.77
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.7335	0.6504	0.3422	0.2707	0.0539
İnteraksiyon					
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	3.93
Pr>F	0.5471	0.2837	0.5474	0.6802	0.6301

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05^*$ göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Çizelge 9. Trakya İlkeren çeşidinde farklı fenolojik dönemlerde ölçülen çap değerleri (mm).

Table 9. Stem diameter (mm) values measured in different phenological periods of Trakya İlkeren variety.

Varyasyon Kaynakları	Sürme	Tam çiçeklenme	Ben düşme	Olgunluk	SPAD (Olgunlukta)
Yetiştirme ortamı					
Kokopit	15.35	16.60	16.49	16.96	40.00 b
Perit:Torf	14.83	16.42	16.45	16.62	42.33 ab
Pomza	14.30	15.56	16.04	16.01	43.62 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	3.47
Pr>F	0.2591	0.1530	0.5349	0.3413	0.1105
Besin Çözeltilisi					
A	14.94	16.44	16.46	16.68	41.70
B	14.70	15.94	16.19	16.37	42.27
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pr>F	0.6322	0.2625	0.4518	0.5527	0.6656
İnteraksiyon					
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	4.91
Pr>F	0.7863	0.7559	0.2512	0.5131	0.6180

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05^*$ göre belirlenmiştir. Ö.D. Önemli değil.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: FBA-2018-11073).

Kaynaklar

- Aksu A (2008) Ege Bölgesinde yaygın bağcılık yapılan alanlarda tuzluluk, bor toksitesi problemlerinin ve beslenme durumunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Baştaş PC, Tangolar S (2018) Topraksız kültürde yetiştirilen Prima üzüm çeşidinin verim ve kalite özelliklerine farklı yetiştirme ortamı ve ürün yüklerinin etkisi. Alatarım 17(2): 98-109.
- Bremner JM (1965) Total Nitrogen. In: C. A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbial properties. Number 9

4. Sonuç

Üzüm verimi ve salkım ağırlığı bakımından Early Sweet'te Pomza, Trakya İlkeren çeşidinde ise Perlit:Torf ortamının; çözeltiler arasında ise her iki çeşit için B çözeltilisinin daha etkili olduğu değerlendirilmiştir.

Yaprak besin maddesi içerikleri çeşitlerde ortamlar ve kullanılan besin çözeltilerine göre farklılık göstermiştir. Genel olarak Kokopit ve Pomza ortamlarında değerlerin daha yüksek olduğu belirtilebilir.

in series Agronomy. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, USA. pp. 1049-1178.

Buttaro D, Serio F, Santamaria P (2012) Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. Journal of Food Agriculture & Environment 10(2): 641-645.

Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Maraslı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi 1, s. 253.

Daşgan HY, Kuşvuran Ş, Kırdar C (2009) Sera Topraksız Hıyar Yetiştiriciliğinde Kısmi Kök Bölgesi Kuruluşunun Etkileri. TÜBİTAK-TOVAG. Proje No: 105O566. s. 105.

Di Lorenzo R, Mafra R (2000) La coltivazione fuori suolo dell'uva da tavola – Risultati di un biennio di esperienze condotte in Sicilia. Riv. Frutticoltura. Orticolt 62: 48-52.

Di Lorenzo R, Gambino C, Dimauro B (2009) La coltivazione dell'uva da tavola in fuori suolo: Stato Attuale E Prospettive. Bull. OIV 82: 935-7.

- Di Lorenzo R, Dimauro B, Guarasci F, Rinaldo C, Gambino, C (2012) Multiple productive cycles in the same year in soilless table grape cultivation. P 20, in Proc. 35th Word Congr. Vine and Wine Izmir, Turkey.
- Di Lorenzo R, Gambino C, Dimauro B (2005) Soilless cultivation in the table grape cultivation. Convegno Nazionale "Strategie Per Il Miglioramento Dell'orticoltura Protetta in Sicilia". Scoglitti (RG). 25-26 Novembre. 53-64.
- Gül A (2012) Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Hoagland DR, Arnon DI (1950) The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Circular 347: 1-32.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- Kacar B (1997) Gübre Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1490, Ders Kitabı, 449. s. 441.
- Kacar B, Katkat AV (1998) Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, VİPAŞ Yayınları: 3, s. 595.
- Kasım R, Kasım U (2004) Topraksız yetiştiricilik. Kocaeli Üniv. Yayınları. No: 130.
- Kaya S, Tangolar S, Tangolar S (2018) Farklı Katı Kültür Ortamlarında Yetiştirilen Farklı Yaşlardaki Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Kök Budama Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi. BAHÇE 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 575-585.
- Kıyak A (2008) Tam Otomasyonlu Polikarbon Serada Topraksız Kültürde Yetiştirilen Hıyarın (*Cucumis Sativus L.*) Sulama Programının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- MEGEP (2008) MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi). Bahçecilik. Topraksız Tarıma Hazırlık. http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/topraksiz_tarima_hazirlik.pdf. Erişim 30 Ağustos 2018.
- Özbek N (1975) Bağ-Bahçe Bitkilerinin Gübrelenmesi. I. Bağların Gübrelenmesi. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları:576. Ders Kitabı: 193.
- Polat İ, Özkan CF, Kaya H, Eski H (2003) Topraksız Kültür Üzüm Yetiştiriciliğinde Farklı Ortamların Erkencilik, Kalite ve Verime Etkisi. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, s. 493-496.
- Sabır A, Karaca U, Yazar K, Sabir FK, Yazici MA, Dogan O, Kara Z (2017) Vine growth and yield response of Alphonse Lavallée (*V. vinifera L.*) grapevines to plant growth promoting rhizobacteria under alkaline condition in soilless culture. Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus 16(4): 25-32.
- Sabır A, Sabir F, Yazar K, Kara Z (2012) Investigation on development of some grapevine cultivars (*V. vinifera L.*) in soilless culture under controlled glasshouse condition. Current Trends in Technonlogy and Science 5(3): 622-626.
- Sevindi C (2003) Kars İli Perlit yataklarının ekonomik önemi ve değerlendirilmesi. Kars Sosyal Bilimler Dergisi 3(30): 169-186.
- Tangolar S, Tangolar S, Alkan Torun A, Tarım G, Ada M, Ertarım E (2016) The effects of different nitrogen and potassium levels on yield and quality of two early grape cultivars grown in different soilless media. III International Symposium on Horticulture in Europe. 17-21 October 2016. Crete. Greece.
- Tangolar S, Tangolar S, Alkan Torun A, Tarım G, Ada M (2017) Topraksız kültür sisteminde sofralık üzüm yetiştiriciliğinin araştırılması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 4(2): 163-170.
- Varış S, Altıntaş S, Küçükçelik B (2012) Topraksız kültür yöntemleri. Besin çözeltilisinde pH, EC kontrolü ve element seviyelerine göre gereken gübre miktarlarının hesaplanması. Tarlasera. 17 ve 18: 72-77s ve 58-60.
- Yaşar E, Erdoğan Y (2005) Asidik (Nevşehir) ve Bazık (Osmaniye) Pomzaların yapı sektöründe değerlendirilmesi. Türkiye 19. Uluslar Arası Madencilik Kongresi ve Fuarı, İzmir.



Bağ toprağına uygulanan organik materyallerin verim, kalite ve besin elementleri alınma etkisi

Effects of organic materials applied to vineyard soil on yield, quality and nutrition

SemihTANGOLAR¹, Serpil TANGOLAR¹, Ayfer ALKAN TORUN², Melike ADA¹, Oğuzhan AYDIN²

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Tongalar, e-posta (e-mail): stangolar@cu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): tangolar@cu.edu.tr, atorun@cu.edu.tr, melikeada46@gmail.com, oguzhanaydin@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Asma
Kompost
Makro ve mikro element
Pomza

ÖZ

Bu çalışmada, bağ toprağına farklı organik materyal uygulamalarının (Kontrol (K), Bazaltik Pomza (P), Kuru kompost (KK), Budama odunu artığı+çiftlik gübresi kompostu (BA+ÇG), Saman+Çiftlik gübresi kompostu (S+ÇG), Bazaltik Pomza+Kuru kompost (P+KK), Bazaltik Pomza+Saman+Çiftlik gübresi kompostu (P+S+ÇG) ve Bazaltik Pomza+Budama odunu artığı+Çiftlik gübresi kompostu (P+BA+ÇG)) Çukurova koşullarında yetiştirilen Early Sweet çeşidinin üzüm verimi ile salkım, tane ve şıra özellikleri yanında yaprak makro ve mikro element düzeyleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta; çalışmanın birinci yılında verim ve salkım ağırlığında en iyi sonuç S+ÇG uygulamasından (sırasıyla 4474 g omca⁻¹ - 2980 kg da⁻¹ ve 447.4 g); ikinci yılda ise Pomza (sırasıyla 3799 g omca⁻¹ - 2530 kg da⁻¹ ve 422.1 g) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük verim ve salkım ağırlığı değerleri çalışmanın birinci yılında kontrol; ikinci yılında ise aynı istatistikî grupta yer alan Kontrol, KK ve BA+ÇG uygulamalarından alınmıştır. Birinci yıl BA+ÇG; ikinci yıl S+ÇG, P+KK, P+S+ÇG ve P+BA+ÇG uygulamalarında yaprak azot düzeyi daha yüksek çıkmıştır. İki deneme yılında da en yüksek fosfor ve potasyum değerleri Pomza uygulamasından elde edilmiştir. Her iki yılda da en yüksek demir düzeyi P+S+ÇG uygulamasında, mangan konsantrasyonu ise P+BA+ÇG uygulamasında saptanmıştır. Bütün uygulamalarda azot, fosfor, kalsiyum, demir ve mangan konsantrasyonunun yeterli, potasyum, magnezyum ve çinko değerlerinin ise noksanlık sınırları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Organik materyal uygulamalarının, incelenen özellikler açısından kontrole göre genel olarak bir miktar iyileşme sağladığı saptanmıştır. Uygun materyal önerisi için, uygulamaların sürdürülerek materyallerin biriken etkisinin gözlenmesinde yarar görülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Grapevine
Compost
Macro and micro element
Pumice

ABSTRACT

In this study, the effects of different organic material applications (Control (K), Basaltic pumice (P), Dry compost (KK), Pruning wood residue + Farm manure compost (BA + CG), Straw + Farm manure compost (S + CG), Basaltic pumice + Dry compost (P + KK), Basaltic pumice + Straw + Farm manure compost (P + S + CG) and Basaltic pumice + Pruning wood residue + Farm manure compost (P + BA + CG)) on grape yield, cluster, berry and must characteristics and leaf macro and micro element levels of Early Sweet varieties were investigated. According to the data, in terms of yield and cluster weight, the best results, in the first year of the study from S + CG application (4474 g vine⁻¹ - 2980 kg da⁻¹ and 447.4 g respectively) and in the second year from Pumice (3799 g omca⁻¹ - 2530 kg da⁻¹ and 422.1 g respectively) were obtained. The lowest yield and cluster weight values were obtained in the first year of study from Control; In the second year from Control, KK and BA + CG applications that were included in the same statistical group. In the first year BA + CG; in the second year S + CG; P + KK; P + S + CG and P + BA + CG applications resulted in higher leaf nitrogen level. In the two experimental years, the highest phosphorus and potassium values were obtained from the pumice application. In both years, the highest iron level was found in P + S + CG applications and manganese concentration was determined in P + BA + CG application. Nitrogen, phosphorus, calcium, iron and manganese concentrations were found to be sufficient in all applications, while potassium, magnesium and zinc values were within the limits of deficiency. It has been determined that organic material applications generally provide some improvement in terms of the properties examined. For the appropriate material recommendation, it is beneficial to observe the accumulated effect of the materials by continuing the applications.

1. Giriş

Akdeniz iklimi etkisi altındaki toprakların çoğunda, organik karbon içeriği düşüktür (%0.5-1.0 organik karbon) ve iklimsel koşullar toprakta organik madde birikimi için uygun değildir. Düşük organik madde içeriği yalnızca bitki gelişimini değil, aynı zamanda doğal mikrobiyal populasyonların gelişimini de etkilemektedir (Rodeghiero ve ark. 2011). Bundan dolayı toprakta organik madde düzeyini artıracak uygulamaların yapılması, üzerinde durulması gereken öncelikli konulardan birisidir.

Kompost, tarımda ve bahçe bitkilerinde geniş alanlarda ve son yıllarda bağcılıkta da kullanılan önemli bir materyaldir (Pinamonti 1998; Korboulewsky ve ark. 2004; Powell ve ark. 2007). Kompostun genel faydaları içinde; toprağın su tutma kapasitesini geliştirmek (Aggelides ve Londra 2000; Curtis ve Claassen 2005; Mylavarapu ve Zinati 2009), organik madde ve bitki besin maddelerini sağlamak, ilaveten toprağın fiziksel özelliklerini geliştirmek, toprağın toplam porozite (Jamroz ve Drozd 1999; Aggelides ve Londra 2000), agregat oluşumu (Çelik ve ark. 2005; Sodhi ve ark. 2009) ve hidrolik iletkenliğini arttırmak (Curtis ve Claassen 2009) önemli yer tutmaktadır.

Esas itibariyle yabancı otları kontrol altında tutmak amacıyla yapılan malçlama işlemi, aynı zamanda toprak sıcaklığının düzenlenmesine, erozyonun kontrolüne, toprak yüzeyinden olabilecek buharlaşmanın azaltılmasına da yardımcı olmakta böylece topraktan besin maddesi alımı ve mikroorganizma faaliyetlerini iyileştirmektedir. Ağaç kabukları ve yaprakları, sap, saman, ot, parçalanmış mısır sapları, budama atıkları, posa, kompost ve çiftlik gübreleri organik malçlar olarak bilinmektedir. Buna karşılık taş, kum, çakıl, kül, toz, volkanik tüf vb. malç olarak kullanılan inorganik materyallerdir. Kağıt, plastik naylon, tekstil ürünleri, plastik köpük, alüminyum levhalar vb. sentetik malçlardır.

Asmanın her yıl düzenli ürün verebilmesi için üzüm, budama artıkları ve yıkanma yoluyla topraktan kaybolan besin maddesi miktarlarının toprağa geri kazandırılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, asmanın 1 ton ürün ile topraktan her yıl budama artıkları da dahil olmak üzere dekardan yaklaşık 12 kg N, 4 kg P₂O₅ ve 14 kg K₂O ve diğer besin elementlerini de belli oranlarda kaldırdığını göstermiştir. Bunların ve eksilen diğer maddelerin toprağa, doğrudan mineral gübreleme ile veya doğal yollar ile, yani doğal minerallerin, organik gübrelerin, yeşil gübre bitkilerinin ve biyolojik yöntemlerin kullanılması yoluyla kazandırılması önerilmektedir (Anaç ve ark. 2002).

Çiftlik gübresi yanında, budama artıkları ve çiftlik gübresi karışımından elde edilen kompost ve doğal mineralleri içeren pomza, malç etkisi yanında asmanın beslenmesinde de kullanılabilir doğal materyaller olarak önem taşımaktadır. Böyle materyallerin kullanılması suretiyle, organik gübreleme yoluyla, erozyonun önlenmesinin ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin muhafazasının mümkün olabileceği belirtilmiştir (Altieri 1987; Lampkin 1990).

Çiftlik gübreleri ile yapılan gübreleme, toprağın besin maddesi kapasitesini artırma yanında, kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiğinden, geleneksel bağcılıkta da çok önerilen uygulamalar arasında yer almaktadır (Winkler ve ark. 1974; Weaver 1976; Bhangoo ve ark. 1988; Çelik ve ark. 1998).

Dünyada olduğu gibi Ülkemizde de ekonomik zorluklardan veya çevreye olumsuz etkilerinden dolayı toprak verimliliğini muhafaza etmek veya arttırmak amacıyla kimyasal gübrelerin kullanılmasına karşı nispeten bir çekingenliğin varlığı hissedilmektedir. Bu nedenle üreticilerimize alternatif, daha ucuz ve etkin bitki besin elementleri kaynaklarının bulunması ve önerilmesinin önemli hedefler arasında yer alması gerektiği düşünülmüştür.

Çiftlik gübreleri ile asmanın budama artıkları karışımından oluşan kompost bu ihtiyaca cevap verebilecek bir özellik taşımaktadır. Kırsal alanda yürütülen hayvancılık faaliyetleri kapsamında elde edilen gübrelerin etkinliğinin kompost oluşturulması yoluyla artırılarak kullanılması ekonomiye katkı getirebilecek bir faaliyet olarak görülmektedir. Budama artıklarının bu şekilde kullanılması bağların beslenmesine artı değer katabilecektir.

Bu araştırmanın amacı, asma büyümesi ve verimliliği ile bitki beslenmesi üzerine saman ile asma budama artığı ve çiftlik gübresi karışımından elde edilen kompostlar yanında ticari kuru kompostun ve pomza (bazaltik tüf) uygulamasının etkisini belirlemektir. Böylece kimyasal gübre kullanımının azaltılması ulaşılmaya hedeflenen amaçlar arasında yer almaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağında 2017-2018 yıllarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Adana'da 36° 59' N enlemi ve 35° 18' E boylamında yer alan deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m'dir. Araştırma materyalini 1103 Paulsen anacı üzerine aşılı Early Sweet çeşidinin sıra arası 1.5 sıra üzeri 1 m arayla, kuzey-güney yönünde tesis edilmiş 4 yaşındaki asmaları oluşturmaktadır.

Deneme kapsamında etkisi denenen uygulamalar,
A) Asma budama artığı:Çiftlik gübresi karışımı kompost (1:2, v:v) (5 ton da⁻¹),
B) Saman:Çiftlik gübresi karışımı kompost (v:v) (5 ton da⁻¹),
C) Ticari kompost (400 kg da⁻¹)
D) Pomza (bazaltik tüf) (5 ton da⁻¹)
E) A+D karışımı,
F) B+D karışımı,
G) C+D karışımı ve
H) Kontrol (hiç bir uygulama yok) olmak üzere 8 uygulama yapılmıştır.

Bu denemede kullanılan budama artıkları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Bağından, saman ve çiftlik gübresi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye çiftlik müdürlüğünden, bazaltik pomza ise Adana-Osmaniye illeri arasında Delihalil ve Üçtepel'er'de bulunan pomza yataklarından temin edilmiştir.

Uygulama materyallerinin toprağa dağıtılması birinci yıl şubat ayında, ikinci yıl ocak ayında yapılmış ve ardından 15-20 cm derinlikte toprağa karışması bir el rotovatorüyle gerçekleştirilmiştir. Bir beyaz kuşnet ile örtülen deneme alanında tüm parseller damla sulama yöntemi ile sulanmıştır.

Çalışmada üzüm verimi (g omca⁻¹), salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), tane hacmi (ml), Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%), asitlik (%), pH ve olgunluk indisine bakılmıştır.

2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analizi

Uygulamaların yaprakların besin maddeleri düzeyi üzerine etkisinin saptanması amacıyla tam çiçeklenme döneminde salkımın karşısındaki yapraklar örnek olarak alınmıştır (Winkler ve ark. 1974; Weaver 1976; Ecevit 1980 ve 1986; Bhangoo ve ark. 1988; Tangolar ve Ergenoğlu 1989; Pool ve ark. 1990; Yılmaz 1993; Porro ve ark. 1996; Bayraklı ve Er 1998; Çelik ve ark. 1998). Yaprak örnekleri, her uygulama ve yinelemeden alınmıştır.

Yaprak örnekleri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Besleme ve Toprak bölümünün bitki besleme laboratuvarında Kaçar (1972)'a göre, önce yıkanıp sonra da etüvde 60-65 °C de 48 saat kurutma ve öğütme işlemlerine tabii tutularak analize hazır duruma getirilmiştir. Bitki örneklerindeki azot dışındaki diğer elementlerin tamamında kuru yakma yöntemi kullanılmıştır.

Bitki örneklerinde yüzde toplam N, Kjeldahl; P spektrofotometre ile K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn analizi Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre kullanılarak yapılmış, makro elementler %; mikro elementler ise mg kg⁻¹ (ppm) olarak verilmiştir (Kacar 1995).

2.2. Deneme Deseni ve İstatistik Analiz

Deneme 3 yinelemeli, her yinelemede 2'şer asma kullanılacak şekilde Tesadüf Blokları Deneme desenine göre düzenlenmiş ve farklı grupların tespitinde LSD testinden faydalanılmıştır.

Proje alanında ana hastalıklar bağ külemesi, bağ mildiyözü ve gerektiğinde ölü kol mücadelesinde koruma amaçlı kükürt ve bakır içerikli preparatlar kullanılmıştır. Ana zararlı salkım güvesine karşı ise gerektiğinde uygun insektisitlerden yararlanılmıştır. Ürünün kuş zararından korunması amacıyla, deneme alanına ben düşme zamanında dolu net çekilmiştir.

Denemede damla sulama sistemi uygulanmıştır. Sulamanın, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin %50'si dikkate alınarak Tangolar ve ark. (2015 ve 2018)'na göre uygulanmasına dikkat edilmiştir. Her asma sırasında bir lateral kullanılmış ve lateral, gövdeye yakın pozisyonda geçirilmiştir. Lateral olarak 20 mm dış çaplı ve 4 atm işletme basınçlı PE borular kullanılmıştır. Lateraller üzerinde, 50 cm aralıklarla bulunan damlatıcılar, içten geçik, kendinden basınç düzenleyicili ve 2-4 l h⁻¹ debili olarak düzenlenmiştir. Damla sulama sistemi 1.5 kg cm⁻² (150 kPa) işletme basıncında

çalıştırılmıştır. Sistemin kontrol biriminde motopomp, kumçakıl filtresi, mesh filtre, manometre, su sayacı, vanalar ve diğer gerekli parçalar yer almıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Verim bakımından kontrol her iki yılda da en düşük (sırasıyla 2604 g omca⁻¹ ve 1878 g omca⁻¹) değeri vermiştir. Kontrol uygulamasından birinci yıl 1734 kg da⁻¹, ikinci yıl 1250 kg da⁻¹ verim alınmıştır. Verim ve salkım ağırlığı bakımından, ilk yıl S+ÇG kompostu başarıyla, ikinci yıl da pomza uygulamasının diğer uygulamalardan daha yüksek değerler verdiği saptanmıştır. S+ÇG kompostundan birinci yıl 2980 kg da⁻¹, ikinci yıl Pomza uygulamasından 2530 kg da⁻¹ verim alınmıştır. S+ÇG uygulaması kontrole göre birinci yıl 1246 kg da⁻¹, ikinci yıl Pomza uygulamasından 1280 kg da⁻¹ daha fazla ürün alınmıştır. Türkiye'de dekardan alınan üzüm verimi 865 kg'dır (TÜİK 2018). Bu çalışmada S+ÇG kompostu uygulamasının ile, kontrole göre iki kat, Türkiye'deki dekara verim ortalamasının yaklaşık üç katı daha fazla üzüm verimi alınmıştır. Birinci yıl alınan ürün miktarının ikinci yıl bir miktar düşmesinin nedeninin ilkbahar döneminin yağışlı geçmesiyle bitkilerde bağ mildiyözü ve bağ külemesi hastalığının yeterince iyi kontrol edilememesi olduğu düşünülmektedir. Salkımlar ilk yıl kontrol dahil bütün uygulamalarda orta büyüklükte (251-500 g); ikinci yıl P ve S+ÇG kompostu uygulamasında orta büyüklükte, diğerlerinde orta küçüklükte (126-250 g) salkım büyüklüğü grubuna girmiştir (Çelik 2011). Tane ağırlığı ve hacmi bakımından ilk yıl saman+çiftlik gübresi kompostu (sırasıyla 471.8 g ve 443.3 ml) ikinci yıl pomza+samam+çiftlik gübresi kompostu en yüksek değerleri (sırasıyla 368.2 g ve 346.7 ml) vermiştir (Çizelge 1). Bu değerlerin Çelik (2011)'e göre büyük taneli (3.5-4.4 g) üzümler grubu içine girdiği belirlenmiştir.

Uygulamaların sıra özellikleri üzerine etkisi yıllara göre farklılık göstermiştir. P+S+ÇG uygulamasında her iki yılda diğer uygulamalara göre daha yüksek SÇKM elde edilirken, ilk yıl yalnız pomza, 2. yıl kontrol uygulamasında daha düşük bulunmuştur. pH bakımından yapılan incelemede 2017 yılında P+KK, P+S+ÇG ve S+ÇG; 2018 yılında ise P+Saman kompostunda daha yüksek değerler bulunmuştur. İlk yıl P+KK ile yalnız KK ve ardından P ve P+saman kompostunda; 2. yıl kontrol ve P+saman kompostu ile KK uygulamasında daha erken üzüm elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Early Sweet çeşidinde verim, salkım ve tane özellikleri üzerine farklı uygulamaların etkisi.

Table1. Effects of different treatments on yield, cluster and berry characteristics of Early Sweet variety.

Uygulamalar	Verim (g omca ⁻¹)		Salkım Ağırlığı (g)		Tane ağırlığı (g 100 ⁻¹ tane)		Tane hacmi (ml 100 ⁻¹ tane)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Kontrol	2604 d*	1878 c	260.4 d	208.7 c	412.1 ab	315.0 bcd	383.3 ab	295.0 cd
Pomza	4009 abc	3799 a	400.9 abc	422.1 a	434.1 ab	345.4 ab	410.0 ab	328.3 ab
KK	3346 bcd	2003 c	334.6 bcd	236.6 bc	437.8 ab	335.5 abc	410.0 ab	316.7 abc
BA+ÇG	3431 bcd	1886 c	343.1bcd	209.5 c	421.3 ab	281.5 d	393.3 ab	265.0 d
S+ÇG	4474 a	2306 bc	447.4 a	256.3 bc	471.8 a	304.2 cd	443.3 a	288.3 cd
P+KK	3229 cd	2216 bc	322.9 cd	246.2 b	406.8 ab	315.9 bcd	380.0 b	298.3 bc
P+S+ÇG	4231 ab	3411 ab	423.1 ab	379.0 ab	448.6 ab	368.2 a	420.0 ab	346.7 a
P+BA+ÇG	3133 cd	2220 bc	313.3 cd	246.7 bc	387.7 b	297.0 d	370.0 b	285.0 cd
Ortalama	3557	2465	355.7	275.6	427.5	320.3	401.2	302.9
LSD % 5	927	1360	92.7	150.7	70.7	36.1	62.9	32.3
Pr>F	0.0091	0.0553	0.0091	0.0594	0.3312	0.0025	0.2962	0.0016

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî farklılık bulunmaktadır P≤ 0.05. Kuru Kompost: KK, Budama artığı+Çiftlik Gübresi: BA+ÇG, Saman+Çiftlik Gübresi: S+ÇG, Pomza+Kuru Kompost: P+KK, Pomza+Saman+Çiftlik Gübresi: P+S+ÇG, Pomza+Budama artığı+Çiftlik Gübresi: P+BA+ÇG.

Çizelge 2. Early Sweet çeşidinin sıra özellikleri üzerine farklı uygulamaların etkisi.**Table 2.** Effects of different treatments on must characteristics of Early Sweet variety.

Uygulamalar	SÇKM (%)		Asitlik (%)		pH		Olgunluk İndisi	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Kontrol	15.2 bc *	14.90 ab	0.764 a	0.705 c	3.33 b	3.32 c	19.9 bc	21.31 a
Pomza	15.6 abc	14.77 ab	0.659 b	0.855 bc	3.43 ab	3.39 bc	23.7 abc	17.46 abc
KK	16.3 ab	14.89 ab	0.673 ab	0.774 bc	3.40 ab	3.36 bc	24.4 ab	19.39 ab
BA+ÇG	15.4 abc	14.30 ab	0.755 ab	0.772 bc	3.42 ab	3.45 b	20.4 abc	18.60 abc
S+ÇG	16.0 abc	14.03 abc	0.686 ab	1.011 a	3.50 a	3.39 bc	23.3 abc	14.00 c
P+KK	16.5 ab	13.47 bc	0.668 ab	0.856 abc	3.46 a	3.32 c	25.1 a	15.74 c
P+S+ÇG	16.8 a	15.80 a	0.713 ab	0.818 bc	3.49 a	3.63 a	23.8 abc	19.97 ab
P+BA+ÇG	14.5 c	12.21 c	0.769 a	0.918 ab	3.40 ab	3.31 c	19.0 bc	13.46 c
Ortalama	15.8	14.30	0.711	0.839	3.43	3.40	22.5	17.49
LSD % 5	1.6	2.0	0.102	0.153	0.11	0.10	4.9	5.28
Pr>F	0.1148	0.0476	0.1572	0.0183	0.0710	0.0001	0.1191	0.0510

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel farklılık bulunmaktadır $P \leq 0.05$. Kuru Kompost: KK, Budama artığı+Çiftlik Gübresi: BA+ÇG, Saman+Çiftlik Gübresi: S+ÇG, Pomza+Kuru Kompost: P+KK, Pomza+Saman+Çiftlik Gübresi: P+S+ÇG, Pomza+Budama artığı+Çiftlik Gübresi:P+BA+ÇG.

Bitkilerin azot içeriği bakımından BA ve saman kompostu ile bunların pomza ile kombinasyonundan her iki yılda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Fosfor bakımından 1. yıl yalnız pomza; 2. yıl ise pomza +kuru kompost ve pomza + saman kompostu iyi sonuç vermiştir. Potasyum içeriği her iki yılda pomza uygulamasında daha yüksek çıkmış; Yaprakların Ca içeriği 1. yıl pomza+saman malçı, 2. yıl saman malçı ve kontrol uygulamasında yüksek çıkmıştır. Mg bakımından 1. yıl yalnız budama artığı kompost uygulama değeri yüksek çıkmış, 2. yıl kontrol ve saman malçı ile pomza+budama artığı kompostu aynı değerle ilk grupta yer almıştır (Çizelge 3).

Fe değerleri genel olarak BA+ÇG ve P ile P+saman kompostu ve P+ budama artığı kompostunda daha yüksek çıkmıştır. Manganda da genel olarak P+kompost uygulamalarında değerlerin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bütün uygulamalarda değerlerin noksanlık sınırı içinde yer aldığı; Zn bakımından ise denemenin 1. yılında pomza ilaveli ve

ilavesiz budama artığı kompostu ile 2. yılda pomza ilaveli Budama artığı kompostu ve saman kompostu ile kontrol uygulamasının en yüksek değerleri aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan analizler sonucunda bu aşamada genel olarak bakıldığında makro ve mikro besin maddelerinden uygulamalar ve yıllara göre belirgin olarak üstünlük gösteren olmamakla beraber, tüm uygulamalarda deneme alanında Jones ve ark. (1991)'na göre N, Fe ve Mn'in fazla, P'un yeterli, Ca'un yeterli-noksan, K, Mg ve Zn'nun noksan düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Kompostların yalnız veya Pomza ile karışım halinde birikimli etkisinin gözlenmesi amacıyla çalışmalara devam edilmesinde yarar görülmektedir. Cabilovski ve ark. (2014)'nın çalışmasında kompostun kalıcı etkisinin daha uzun sürdüğü, sonbaharda uygulanan kompostlaştırılmış gübreden organik N' un yalnızca %11'inin ve kompostlaştırılmamış gübreden ise %21'inin ertesi yıl mineralize olduğu ileri sürülmüştür.

Çizelge 3. Early Sweet çeşidinde tam çiçekleme döneminde alınan yaprak örneklerinde bulunan makro element içerikleri (%).**Table 3.** Macro element contents in leaf samples taken from Early Sweet variety in full flowering time (%).

Uygulamalar	N		P		K		Ca		Mg	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Kontrol	3.32 bc*	3.01 ab	0.26 ab	0.38 ab	0.50 bc	0.55 ab	1.06 bc	1.48 a	0.13 c	0.19 a
Pomza	3.13 c	3.07 ab	0.29 a	0.48 a	0.80 a	0.70 a	0.93 c	0.84 b	0.09 d	0.10 c
KK	3.46 ab	2.72 b	0.23 c	0.42 ab	0.59 abc	0.55 ab	1.12 abc	0.97 b	0.14 abc	0.13 bc
BA+ÇG	3.55 a	3.31 ab	0.22 bc	0.27 b	0.60 abc	0.44 b	1.37 ab	1.27 ab	0.18 a	0.16 ab
S+ÇG	3.50 ab	3.69 a	0.21 bc	0.26 b	0.60 abc	0.42 b	1.04 c	1.42 a	0.17 ab	0.19 a
P+KK	3.34 abc	3.58 a	0.24 bc	0.49 a	0.66 abc	0.52 ab	1.20 abc	0.97 b	0.15 abc	0.16 ab
P+S+ÇG	3.44 ab	3.69 a	0.21 c	0.50 a	0.66 ab	0.45 b	1.42 a	1.24 ab	0.14 bc	0.15 ab
P+BA+ÇG	3.42 ab	3.72 a	0.23 bc	0.43 ab	0.45 c	0.52 ab	1.14 abc	1.22 ab	0.16 abc	0.19 a
Ortalama	3.40	3.35	0.23	0.40	0.61	0.52	1.16	1.18	0.15	0.16
LSD %5	0.28	0.80	0.05	0.20	0.21	0.22	0.31	0.43	0.04	0.04
P değeri	0.0295	0.1128	0.0316	0.1090	0.0808	0.2230	0.0623	0.0675	0.0040	0.0019
Sınır Değerler	Noksan <1.70		<0.15		<1.50		<1.00		<0.30	
	Yeterli 1.70-3.0		0.15-0.50		1.50-2.00		1.00-3.00		0.30-1.50	
	Fazla >3.0		>0.50		>2.00		>3.00		>1.50	

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel farklılık bulunmaktadır $P \leq 0.05$. Kuru Kompost: KK, Budama artığı+Çiftlik Gübresi: BA+ÇG, Saman+Çiftlik Gübresi: S+ÇG, Pomza+Kuru Kompost: P+KK, Pomza+Saman+Çiftlik Gübresi: P+S+ÇG, Pomza+Budama artığı+Çiftlik Gübresi:P+BA+ÇG.

Çizelge 4. Early Sweet çeşidinde tam çiçeklenme döneminde alınan yaprak örneklerinde bulunan mikro element içerikleri (mg kg⁻¹).

Table 4. Micro element contents in leaf samples taken from Early Sweet variety in full flowering time (mg kg⁻¹).

bUygulamalar	Fe		Mn		Zn	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Kontrol	83.2 c *	57.7 bcd	82.6 bc	63.4 abc	16.9 b	14.9 a
Pomza	106.3 ab	74.0 ab	79.5 bcd	52.8 c	17.1 b	11.0 c
KK	84.3 c	45.6 d	60.8 d	61.5 abc	17.3 b	14.5 ab
BA+ÇG	110.5 a	70.8 abc	98.1 ab	48.8 c	22.8 a	13.4 abc
S+ÇG	91.5 c	60.7 abcd	82.10 bc	48.1 c	17.2 b	15.2 a
P+KK	83.0 c	53.9 cd	73.8 cd	74.4 ab	16.6 b	14.6 ab
P+S+ÇG	112.4 a	78.1 a	91.8 bc	53.1 bc	17.5 b	11.8 bc
P+BA+ÇG	93.2 bc	70.4 abc	113.31 a	75.2 a	18.4 ab	15.3 a
Ortalama	95.53	63.9	85.27	59.66	17.98	13.84
LSD %5	13.3	19.8	18.9	21.5	4.53	2.8
P değeri	0.003	0.0376	0.0011	0.0830	0.1586	0.0283
Sınır	Noksan	<40	<30	<25		
Değerler	Yeterli	40-300	30-150	25-100		
	Fazla	>300	>150	>100		

*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel farklılık bulunmaktadır P≤ 0.05. Kuru Kompost: KK, Budama artığı+Çiftlik Gübresi: BA+ÇG, Saman+Çiftlik Gübresi: S+ÇG, Pomza+Kuru Kompost: P+KK, Pomza+Saman+Çiftlik Gübresi: P+S+ÇG, Pomza+Budama artığı+Çiftlik Gübresi:P+BA+ÇG.

4. Sonuç

Çalışma sonunda belirtilen miktarlarda saman ve budama artığı kompostu ile ilaveten pomza uygulamasının bazı özelliklerde olumlu etkileri görülmüştür. Bu uygulamalardan Türkiye ortalamasının üzerinde ve dekardan yaklaşık 2.5- 3.0 ton üzüm elde edilmiştir. Salkım, tane ve sıra özellikleri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar yıllara göre çok belirgin çıkmamıştır.

Besin maddesi analiz sonuçlarının değerlendirmesinden deneme alanında tüm uygulamalarda N, Fe ve Mn' in fazla, P un yeterli, Ca'un yeterli-noksan, K, Mg ve Zn' nun noksan düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Kompostların yalnız veya Pomza ile karışım halinde birikimli etkisinin gözlenmesi amacıyla çalışmalara devam edilmesinde yarar görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: FBA-2017-7402) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aggelides SM, Londra PA (2000) Effects of compost produced from town wastes and ewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresour. Technol.* 71: 253-259.
- Altieri MA (1987) *Agroecology*. Westview Press (Boulder). IT Publications, London. pp. 227.
- Anaç D, Okur B, Akdeniz RC, Gülsoylu E, Atilla A (2002) Organik Tarımda Toprak Verimliliği, Organik Tarım, Organik (Ekolojik) Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi, İzmir, s. 79-147.
- Bayraklı F, Er F (1998) Hadim Aladağ bölgesindeki üzüm bağlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. 4. Bağcılık Sempozyumu, Yalova.
- Bhangoo MS, Day KS, Sudanagunta VR, Petrucci VE (1988) Application of poultry manure influences Thompson Seedless grape production and soil properties. *Hort Science* 23(6): 1010-1012.

Cabilovski R, Manojlovic1 M, Bogdanovic1 D, Magazin1 N, Keserovic1 Z, Sitaula BK (2014) Mulch type and application of manure and composts in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) production: impact on soil fertility and yield. *Zemdirbyste-Agriculture* 101, 1: 67-74.

Curtis MJ, Claassen VP (2005) Compost incorporation increases plant available water in a drastically disturbed serpentine soil. *Soil Sci.* 170: 939-953.

Curtis MJ, Claassen VP (2009) Regenerating topsoil functionality in four drastically disturbed soil types by compost incorporation. *Restor. Ecol.* 17: 24-32.

Çelik S (2011) Bağcılık (Ampeloloji). Dağtım, Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Tekirdağ, (1): 428.

Çelik H, Ağaoğlu S, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G (1998) Genel Bağcılık. Sunfidan A. Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1. Fersa Matbacılık San. Tic. Ltd. Şti. Kızılay- Ankara.

Çelik H, Çelik S, Marasalı Kunter B, Söylemezoğlu G, Boz Y, Özer C, Atak A (2005) Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ankara, s. 22.

Ecevit FM (1980) Bazı Amerikan asma anaçlarının Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinin mineral beslenmesi, vegetatif gelişmesi ve meyve özelliklerine etkileri üzerinde araştırmalar, Doçentlik Tezi, Bornova- İzmir.

Ecevit FM (1986) R 99 Amerikan asma anacı üzerine aşılı bazı üzüm çeşitlerinde mineral besin maddeleri arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. Selçuk Üniv. Yay: 22, Ziraat Fak. Yay: 3. Konya.

Jamroz E, Drozd J (1999) Influence of applying compost from municipal wastes on some physical properties of the soil. *International Agrophysics* 13: 167-170.

Jones JB, Wolf Jr B, Mills HA (1991) *Plant analysis handbook. I. methods of plant analysis and interpretation*. Micro-Macro Publishing Inc., 183 Paradise Blvd, Suite 108, Athens Georgia 30607, USA.

Kaçar B (1972) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: II, bitki analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara.

Kaçar B (1995) Toprak analizleri. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara, s. 705.

- Korboulewsky N, Robles C, Garzino S (2004) Effects of sewage sludge compost on volatile organic compounds of wine from *Vitis vinifera* cv. Red Grenache. *Am. J. Enol. Viticult.* 55: 412-416.
- Lampkin N (1990) Organic farming. Farming Press Books. U.K. pp. 701.
- Mylavarapu RS, Zinati GM (2009) Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. *Sci. Hortic.* 120: 426-430.
- Pinamonti F (1998) Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. *Nutr. Cycling Agroecosyst* 51: 239-248.
- Pool RM, Dunst RM, Lakso AN (1990) Comparison of sod, mulch, cultivation, and herbicide floor management practices for grape production in non irrigated vineyards. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(6): 872-877.
- Porro D, Stefanini M, Failla O, Stringari G (1996) Optimal leaf sampling time in diagnosis of grapevine nutritional status. *Hort. Abstr.* 66(4): 3042.
- Powell KS, Burns A, Norng S, Granett J, McGourty G (2007) Influence of composted green waste on the population dynamics and dispersal of grapevine phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae*. *Agri. Ecosyst. and Environ.* 119: 33-38.
- Rodeghiero M, Rubio A, Díaz-Pinés E, Romanyà J, MarañónJiménez S, Levy GJ, Fernandez-Getino AP, Sebastià MT, Karyotis T, Chiti T, Sirca C, Martins A, Madeira M, Zhiyanski M, Gristina L, La Mantia T (2011) Soil carbon in Mediterranean ecosystems and related management problems, in: Jandl R, Rodeghiero M, Olsson M (Ed), *Soil Carbon in Sensitive European Ecosystems*. John Wiley & Sons, Chichester. s. 175-218.
- Sodhi GPS, Beri V, Benbi DK (2009) Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions under long-term application of compost in rice-wheat system. *Soil and Till. Res.* 103: 412-418.
- Tangolar S, Ergenoğlu F (1989) Değişik anaçların erkenci bazı üzüm çeşitlerinde yaprakların mineral besin maddesi ve çubukların karbonhidrat içerikleri üzerine etkisi. *Doğa, Türk Tar. ve Orm. Dergisi* 13(3b): 1267-1283.
- Tangolar S, Tangolar S, Tarım G, Ada M (2018) Pozantı koşullarında yetiştirilen Semillon ve Carignane üzüm çeşitlerinde kısıntılı sulamanın verim, kalite ve taç gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 28(1): 92-102.
- Tangolar S, Tangolar S, Topçu S (2015) Effects of different bud loads and irrigations applied at different leaf water potential levels on Kalecik Karası grape variety. *Turk J Agric For.* 39: 887-897.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim 26 Haziran 2018.
- Weaver RJ (1976) *Grape Growing*. A Wiley Inter science Pub. s. 371.
- Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA (1974) *General Viticulture*. Univ. of California Press, Berkeley. s. 710.
- Yılmaz N (1993) Yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında farklı derinlik ve mesafelerde uygulanan kompoze bübrenin beslenme üzerine etkisi. T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Yayın No: 51. Bağcılık Araştırma Entitüsü Müdürlüğü. Manisa. s. 25.



Burdur-Göhlisar havzasında serpantin kayası üzerinde gelişen toprakların bitki besleme kapasiteleri

Plant nutrient capacity of soils development on the serpentine rock in the Burdur-Göhlisar basin

Sevda ALTUNBAŞ¹

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Altunbaş, e-posta (e-mail): saltunbas@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Bitki besleme
Toprak
Peridotit
Serpantin

ÖZ

Demir, magnezyum ve silikat bileşiminde, ultramafik bir kaya olan peridotit- serpantin, okyanusların tabanına, okyanus ortası sırtlarından püsküren lavların yayılmasıyla oluşmuştur. Daha sonra bu kayalar orojenez ile yüzeye çıkmış ve toprak oluşum işlemleri başlamıştır. Peridotit serpantin kayaları silikat bileşiminde olduklarından en zor ayrışan kayalardan bir tanesidir. Ayrışmanın ilk aşamalarında ortama bol miktarda kireç ve kil bırakırlar. Bu aşamada renkleri genellikle beyazımsı ve pH içerikleri de 9'a kadar ulaşabilmektedir. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerleri çok düşük, sıg topraklardır. Bu nedenle bitki besleme özellikleri zayıftır. Daha çok orman örtüsü altında yer alırlar veya ülkemizin çölleşme sahalarından bazılarını oluştururlar. İyi ayrışmış serpantin kayalarının rengi, kahverengi veya kırmızıdır. Toprak tekstürü, strüktürü ve pH aralıkları ise bitki yetiştiriciliğine uygundur. Alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, iyi ayrışmış serpantin kayalarının yeterli bitki besin maddelerini içerdiği, düşük ve/veya yetersiz ayrışmış serpantinlerin ise bitki besleme kapasitelerinin düşük olduğu bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Plant nutrient
Soil
Peridotite
Serpentine

ABSTRACT

Peridotite-serpentine which is composed of ferro-magnesium silicate formed the lavas erupted from the mid-oceanic ridge spread on the ocean floor. After that the serpentine-peridotite mass was obducted by the tectonic movement occurred along the subduction zone that are seen along the orogenic belt. Peridotite-serpentine mass is one of the very low weathered rocks due to its silicate composition. During the it's weathering process abundant clay releases with white colour and its pH reach as high as 9. Cation exchangeable capacity (CEC) of the low weathered serpentine is very low and the depth of solum horizon is thin. Therefore plant nutrition features are weak. More are located under forest cover or some form of the field of desertification of our country. The colour of well decomposed serpentine in the rock is brown or red. Soil texture, structure and pH ranges are suitable for the cultivation of plant. Chemical and physical analyses of the serpentine soil samples were determined at the Soil Laboratory of Soil Science and Plant Nutriment Department of Akdeniz University. According to analysis, good weathered serpentine parent material contains enough plant nutriment; while low and/or unweathered serpentine has low plant nutrient due to plant nutrient are not released.

1. Giriş

Ülkemiz volkanik, tortul ve metamorfik kayaların pek çok çeşidinin yer aldığı zengin bir jeopark niteliğindedir. Söz konusu kayaların ayrışma ürünü olan toprakların iyi anlaşılabilmesi, sınıflandırılıp, sınırlarının çizilmesi, haritalanması ve yetenekleri doğrultusunda kullanılabilmesi için ise onları oluşturan ana kayalarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Zira topraklar ana materyal, topoğrafya, zaman, canlılar ve iklim faktörlerinin etkisi ile oluşup karakter kazanan, canlı varlıklardır. Toprak oluşturan kayalar içerisinde, sınırlı

alanlarda yer alan, ancak gerek oluşumları ve gerekse özellikleri bakımından araştırma konusu olan serpantinler özel bir yer tutmaktadır.

Kıta kütesinin üst mantodan oluşan zıt yönlü akıntılarla parçalanarak binlerce km birbirinden uzaklaşmasıyla okyanuslar oluşmuştur. Bu oluşum sırasında yarıklardan çıkarak okyanus tabanına bazalt ve gabro ile demir magnezyum silikat bileşiminde olan peridotitler yayılmıştır. Peridotitlerin okyanus suyunu bünyesine alarak şişmesi ve hacim genişlemesi sonucu

çatlaklar boyunca birbiri üzerinde kayarak parlak bir görünüm alan şekline serpantin denir (Şekil 1). Ayrıca, okyanusların yine üst mantoda oluşan akıntılarla kıta kütlelerinin birbirine yaklaşarak kapanması sırasında okyanuslarda biriken tortulların kıvrılarak yükselmesiyle dağlar meydana gelmiştir. Dağ oluşumu sırasında okyanus tabanındaki peridotitler de sıkışma sonucu dilimlenerek yer yer dağ kuşaklarında yüzeye kadar çıkmıştır (Atalay 2016, 2017).

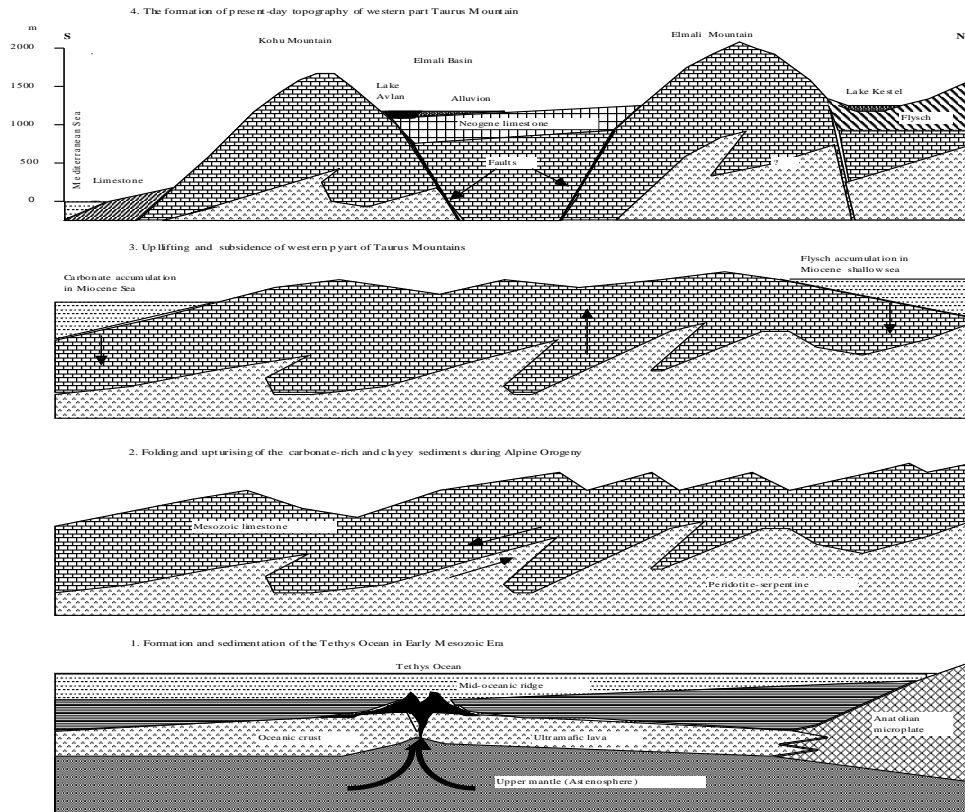
Deniz tabanına yayılan ultramafik bir kaya olan peridotitin bünyesine su almasıyla oluşan parlak yeşil görünümdeki serpantinler, demir magnezyum silikat bileşimindedir (Atalay 2016 2017). Yüksek miktarda magnezyum, demir ve olivin, piroksen gibi mafik mineraller içeren kayaç ve silikat mineralleri ultramafik kayaç (gabro, bazalt, peridotit gibi); <45 silis (SiO₂) içeren kayaçlar ise ultrabazik kayaçlar olarak isimlendirilirler (Kruceberg 2002). Pürüzsüz ve zeytin-yeşili renkte, alacalı, pullu olması nedeniyle latince yılan anlamına gelen “*serpentinus*”dan adını almıştır. Serpantin gibi serpantin içeren kayalar da geçmişten günümüze, kolay işlenebilir olmaları nedeniyle, birçok kültür tarafından alet ve mücevher yapımında, törensel oymalarda, dekorasyonda, toplumların kültürlerini yansıtan tılsımların yapımında, yılan ısırıklarından korunmada kullanılmışlardır. Ayrıca, asbestler (chrysotile gibi), Ni, Cr genellikle serpantin içeren kayalardan ekstrakte edilmektedir (Rajakaruna ve Boyd 2014).

Ultramafik kayaçlar yurdumuzun da birçok yerinde yamalı bir dağılışı göstermektedir (Şekil 2). Kütahya ve Balıkesir çevrelerinde, Antalya ve Muğla civarında, Hatay ve Adana civarında Amanos Dağları’nda, Doğu Toroslarda Mersin’in kuzeyi ve kuzeydoğusunda, Niğde ve Adana arasında Aladağ masifi içinde, Adana’dan-Erzincan’a kadar yüzlerce

kilometrelik hat boyunca uzanır. Ayrıca Ankara ve Çanakkale çevrelerinde de lokal olarak rastlanmaktadır. Serpantinlerin yayıldığı alanlar Türkiye’de endemizm bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca serpantinler maden cevheri bakımından da zengindirler (Hoşgören 2000).

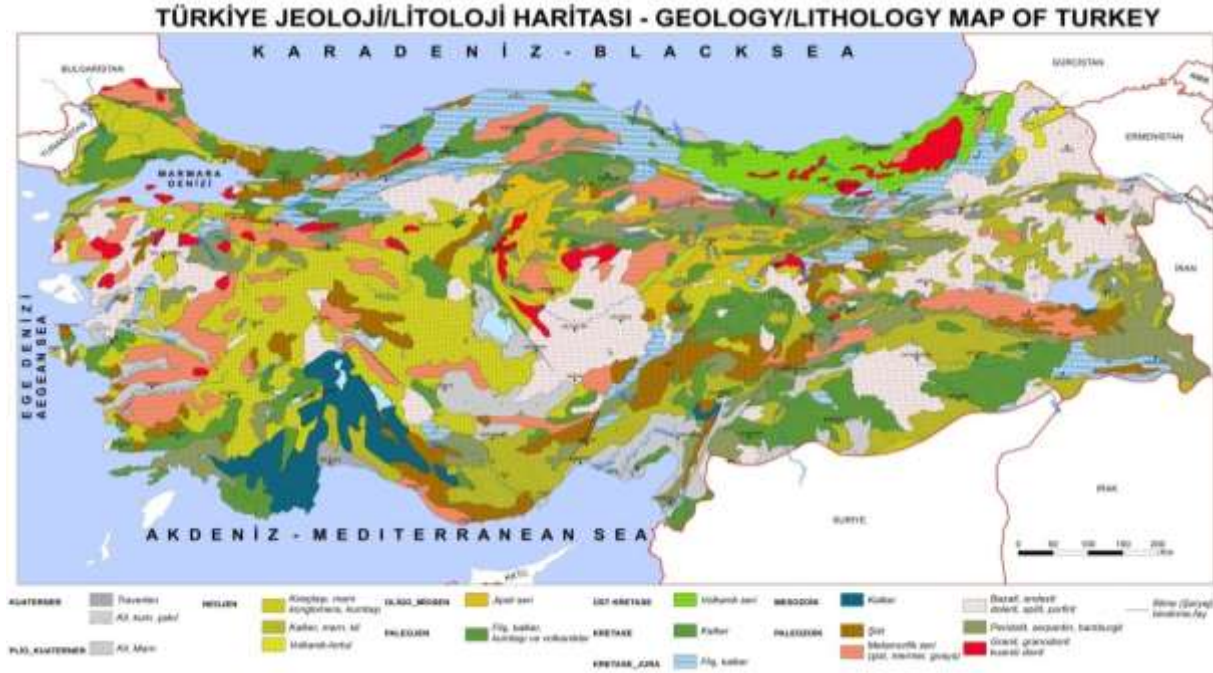
Peridotit-serpantin kütleleri; kıta ve okyanus kütlelerinin çarpıştığı dalma-batma (subduction) kuşaklarında okyanus çökeli olan kireçtaşı blokları ile birlikte de bulunur. Buralara aynı zamanda melanj-sütür (ezik) kuşağı da denir. Serpantin-peridotit ile kireçtaşı bloklarının yer aldığı böyle kuşaklar; Kuzey Anadolu dağ kuşağında Kırıkkale, Küre, Borçka ve Zigana dolaylarında, Oltu havzasının Gaziler çayı havzasında, Erzincan kuzey ve kuzeybatısında (Kızıldağ ve Esence dağları), Batı Toroslarda Antalya-Fethiye arasında ve Daçta Yarımadasında, Güneydoğu Torosların güney eteklerinde Malatya-Hakkâri arasında yaygın olarak görülür. Böyle yerlerde yer yer kireçtaşı üzerinde kırmızı Akdeniz toprağı, serpantin üzerinde ise ayrışma derecesine göre farklı renkte topraklar görülür (Atalay 2017).

Serpantin içeren topraklar, ultramafik kayaların ayrışması ile oluşmaktadır. Bu magmatik veya metamorfik kayaların en az %70’i ferromagnezyen veya mafik (magnezyum+ferrik-mafik) minerallerden oluşmaktadır (Kruceberg 2002). Serpantin anakayadan gelişen topraklar zor ayrıştıkları için sığ ve taşlı topraklar oluşturmaktadır. Serpantinli topraklar önemli miktarda Mg içerir ve bu durum aslında bitkilerin yetişmesi, gelişmesi açısından uygun değildir. Ni, Co, Cr gibi ağır metaller bakımından zengin olan serpantinli topraklar yüksek oranda Mg ve Fe içerirken, Ca, K, P gibi bazı ana besinler açısından fakirdir (Avcı 2005).



Şekil 1. Batı Toros dağlarının jeomorfolojik evrimi (Atalay ve ark. 2018).

Figure 1. The geomorphological evolution of the western Taurus Mountains.



Şekil 2. Türkiye'nin jeoloji ve litoloji haritası (Atalay 2014).

Figure 2. Geology/Lithology map of Turkey.

Biyolojik olarak, serpantinli alanlar genellikle çevredeki diğer bölgelerle kıyaslandığında biyo çeşitlilik yönünden çok zengin floralara sahiptir. Çeşitliliğe rağmen seyrek bitki örtüsü erozyona ve toprak sıcaklığının yükselmesine sebep olmaktadır (Kruckeberg 2002). Bu faktörlerin her biri bitkiler için ek bir stres kaynağı teşkil etmektedir. Tüm bu kimyasal, fiziksel ve biyotik bileşenlerin oluşturduğu durum "serpantin sendromu" olarak isimlendirilmiştir (Jenny 1980). Serpantinli topraklarda yaşayan bitkiler tüm bu stres faktörlerinin tamamına karşı, adaptasyon geliştirmek zorundadırlar. Serpantinli topraklar birçok yerde bulunmakta, ancak düzensiz yamalı bir dağılım göstermektedir. Alanlar arasında bazı varyasyonlar olmasına rağmen, 3 ortak özellik ortaya konulmuştur: a) Düşük bitki verimliliği b) Yüksek endemizm oranı c) Komşu alanlardan farklılaşmış vejetasyon tipleri. Bu özelliklere bakarak serpantin problemi; Edafik Faktör, Bitki türleri-tepki ilişkisi (otoekoloji), Bitki toplulukları-tepki ilişkisi (sinekojoloji) şeklinde 3 kısma ayrılmıştır (Whittaker 1954).

Serpantin probleminin edafik faktör kısmı, kimyasal, fiziksel ve biyotik bileşenleri ile çok yönlüdür. Bitkiler üzerindeki en etkili bileşenin kimyasal bileşendir (Kruckeberg 1985). Serpantinli topraklar düşük Ca:Mg oranı ile karakterize edilmektedir. Bu alanlarda Ca konsantrasyonu, civardaki diğer alanlara kıyasla çok düşüktür. Serpantinli topraklar aynı zamanda Fe, Ni, Cr, Co gibi birçok bitkiye toksik etki yaratan ve kimi zaman bitki büyümesini sınırlandıran ağır metalleri yüksek miktarda içermektedir. Ayrıca serpantinli topraklar bitkiler için elzem olan N, P, K gibi temel bitki besin maddeleri açısından fakirdir. Bu durum bitkiler açısından olumsuzluk yaratmaktadır (Gordon ve Lipman 1926; Vlamis ve Jenny 1948; Walker 1954; Proctor ve Woodell 1975; Brooks 1987).

Serpantinli topraklarda düşük konsantrasyonda bulunan Ca, serpantin sendromunun başlıca sebebidir. Yüksek Mg oranı da bu problemi daha da karmaşıktır. Bu hipotez birçok çalışma ile de desteklenmiştir (Walker 1948; Vlamis 1949;

Kruckeberg 1954; Walker ve ark. 1955). Serpantin fiziksel koşulları da birçok bitki için oldukça zordur. Serpantinli topraklar, genellikle sarp ve kayalık nispeten sık topraklarda yayılırlar ve erozyona özellikle hassastırlar. Bu topraklardaki silt ve kil içeriği genellikle çok azdır (Walker 1954; Proctor ve Woodell 1975; Wallace 1983; Kruckeberg 2002). Bu nedenle serpantinli toprakların kimyasal yapısına olduğu kadar kuraklığa da tolerans kabiliyeti, bitkiler için hayati önem taşımaktadır.

Atalay (2014, 2017) ise serpantinleri ekolojik açıdan 2 gruba ayırır. Bunlar;

a. İyi ayrılmış serpantinler: Killi ve killi balçık bünyede kırmızımsı renkli toprak vermekte olup her türlü bitkinin yetişmesini sağlar. Nitekim serpantinlerin iyi ayrıştığı düz ya da düze yakın kesimlerde boniteti (verimliliği) iyi, yani verimli ormanlar yer alır. Buna örnek olarak Eskele, Pos (Karsantı), Eskele, Yenice, Yılanlı (Muğla), Dirgine (Devrek, Yazıcık) orman işletme müdürlükleri sahasındaki gümrük ormanları verilebilir.

Eğimin az olduğu iyi ayrılmış serpantinler, kation değişim kapasitesi yüksek olduğundan tarım yapılmaya uygun arazileri oluşturur. Örneğin Malatya-Karakaya baraj gölü arasında düzlük alanlarda kayısı bahçeleri serpantinler üzerinde yer alır. Burdur Gölhisar havzasının orta kesimindeki düzlük alanlarda serpantinler üzerinde gelişmiş topraklarda tarım yapılmaktadır. Burada serpantinler üzerindeki toprakların KDK 40-48 me 100 g⁻¹, burada düzlük alanda 39 olan KDK, 2 m yakınındaki ayrışmanın az olduğu etekte 25 me 100 g⁻¹a düşer.

b. Az ayrılmış ve ayrışmamış serpantinler: Ormanların tahrip edildiği yerlerde toprakların aşınmasıyla yüzeye çıkmış, yer yer kayalık halde görülen, ayrışmaya başladığı yerlerde kil ve kirecin açığa çıkmasıyla beyazımsı renk almış serpantinleri kapsar. Akdeniz iklim bölgesindeki böyle serpantinler kızıl renkte, serpantin kütesinin tamamen yüzeye çıktığı ve hiç ayrışmayan yerlerde yeşilimsi renktedir. Böyle

serpantinlere örnek olarak Antalya-Kumluca arası, Köyceğiz dolayları, Daçça Yarımadası, Nur dağlarının kuzey kesimi, Gölbaşı (Adıyaman) dolayları, Güneydoğu Toros dağlarının güney etekleri, Kırıkkale (Ankara) dolayları verilebilir.

Ayrışmamış ya da az ayrışmış sert serpantin kütleleri üzerinde verimi düşük ormanlar ile seyrek otsu bitkiler yer alır. Örneğin Antalya-Kemer, Kumluca'nın batısı, Daçça Yarımadası'ndaki serpantinler üzerinde çalılıya dönüşmüş kızılçamlar bulunur. Gölbaşı, Kırıkkale dolayları, Esence dağları (Erzincan), Narman Karadağ civarı ve Güneydoğu Torosların eteklerinde yer yer çıplak ve seyrek otsu bitkilerle kaplı durumdadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma alanı, Akdeniz Bölgesinde Burdur ili sınırlarında yer alan, Burdur ve Gölhisar havzalarını kapsamaktadır. İklim, Akdeniz ve İç Anadolu iklimi arasındaki Akdeniz Geçiş İklim Bölgesi içerisinde yer alır. Etrafı dağlarla çevrili olmasından dolayı yağış gölgesinde kalan Burdur-Gölhisar Havzası'nda Akdeniz ve İç Anadolu iklimleri arasında hüküm süren yarı-kurak iklim koşulları etkilidir. Bu iklim koşullarına bağlı olarak düzlük alanlarda altında kireç biriminin olduğu topraklar bulunur. Engebeli alanlarda ise ana materyalin etkisine bağlı topraklar görülür. Topografyanın etkilediği yağış ve sıcaklık şartlarından dolayı 1200 m'ye kadar Akdeniz ikliminin klimaks ormanı olan kızılçam ormanları, bunun üzerinde Akdeniz dağ kuşağının ormanı içerisinde yer alan karaçam ormanları yer alır. Peridotit-serpantinler, Burdur-Gölhisar havzasının temelinde, Gölhisar çevresinde ve Burdur havzasının güneybatısında yaygın olarak görülmektedir. Atalay ve ark. (2019), bölgedeki serpantinleri ultramafik kayalar (peridotit-serpantinler) ve Serpantin-kireçtaşı karmaşığı (melanj) yapılırlar olmak üzere ikiye ayırırlar. Yer hareketleri sonucu volkanik kökenli peridotit-serpantin ile tortul kökenli kireçtaşlarının birbirlerine karışması sonucu oluşan melanj (Fransızca melange) karmaşık bir kütledir. Bu karmaşıklar, Yeşilova kasasının 2 km kadar doğusundaki yol yarması, Burdur Gölü'nün güneydoğusunda Çendik plajı ile Hacılar arasında tüm açıklığı ile görülür; ayrıca melanjlar, Burdur Gölü'nün güneybatısında Söğüt dağlarının güney ve güneybatı kesiminde de yaygındır (Şekil 3).

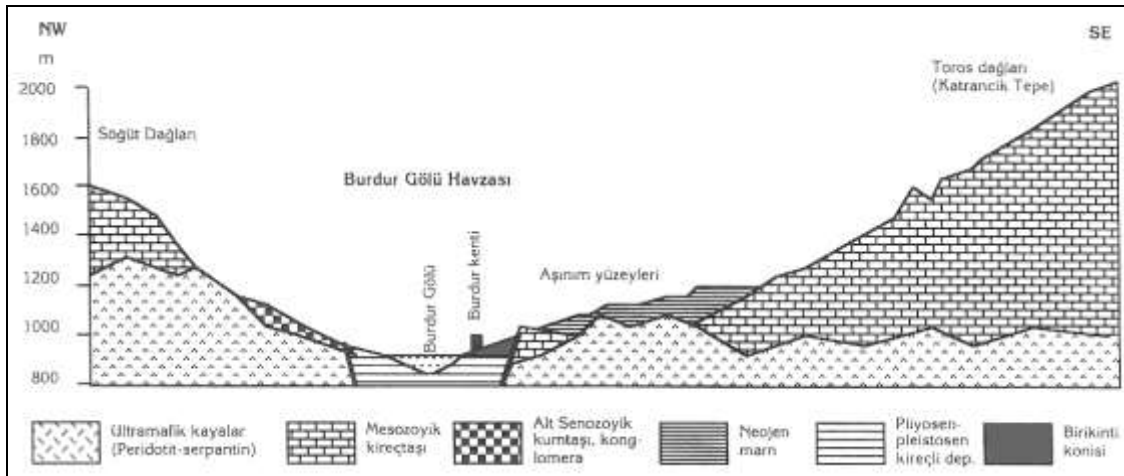
2.2. Metod

Araştırma alanındaki çalışmalar ofis, arazi ve laboratuvar şeklinde üç aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada daha önce bölgede yapılan çalışmalar, raporlar ve alana ait tüm veriler bir araya getirilerek, ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği yapılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında, birinci aşamada toplanan bulgular ışığında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazide durum tespiti ve serpantin materyallerinden ve üzerinde oluşan topraklardan örnekleme yapılmıştır. Son aşamada ise ikinci aşamada alınan örneklerden Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında toprak tekstürü, organik madde, toprak reaksiyonu (pH), kireç ve katyon değişim kapasitesi analizleri yapılmıştır.

Ana materyal ve toprakların tekstürü; Bouyoucos (1955) tarafından belirlenen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıfının belirlenmesinde 'Toprak Bünyesi Sınıflandırma Üçgeninden' yararlanılmıştır (Black 1957). Organik madde; Modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilerek (Black 1965) ve Thun ve ark. (1955) tarafından bildirilen esaslara göre sınıflandırılmıştır. Toprak reaksiyonu (pH); Jackson (1967)'a göre 1:2.5 toprak-su karışımında pH metre aleti kullanılarak ölçülmüş ve Kellog (1952)'a göre sınıflandırılmıştır. Kireç (CaCO₃); Toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülmüş (Çağlar 1949) ve Aereboe ve Falke'ye göre sınıflandırılmıştır (Evlia 1964). Katyon değişim kapasitesi (KDK); 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 1995).

3. Bulgular ve Tartışma

Serpantinler eğimli bölgelerde, koyu yeşil renkleri ile ayırt edilen ve demir magnezyum silikat bileşiminde iken, serpantinler ile kireçtaşlarının tektonik hareketlerle birbirlerine karıştığı melanj sahalarında ise farklı düzeyde ayrışmaya uğramış ve sarımsı, kahverengimsi, yeşilimsi renk tonlarında bir dizilim göstermişlerdir. Bu durumun tipik örneklerinden birisi Yeşilova kasabasının 2 km kadar batısında yer almaktadır (Çizelge 1).



Şekil 3. Burdur havzasının jeoloji kesiti ve topografya profili (Atalay ve ark. 2019).

Figure 2. Geologic cross-section and topographic profile of Burdur basin.

Yeşilova kasabasının 2 km kadar doğusundaki yol yarması boyunca alınan melanj sahasındaki 18 örnekte kirecin %8 ile %33, katyon değişim kapasitesinin ise 13-43 me 100 g⁻¹ arasında seyrettiği ölçülmüştür. Tekstür yönünden tın, tınlı kum ve kumlu tın gibi orta ve orta kaba tekstür bulunmuştur. Ayrışma derecesinin artmasına bağlı olarak tüm değerlerin genel olarak arttığı görülmüştür (Çizelge 2).

Serpantinlerin farklı ayrışma derecelerine göre açığa çıkan bitki besin elementleri, bu kayaların üzerinde oluşan toprakların ve ana materyalin verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında yeni ayrışmakta olan özellikle Burdur Çentik plajı yakınındaki yol yarması ve Akgöl'ün güneyinde Taşınar köyü güneyinde olduğu gibi eğimli yamaçlarda kil miktarının %2'ye, kalsiyum karbonat miktarının da %6'ya kadar düştüğü yerlerde KDK'nin de 3.16 me 100 g⁻¹ kadar inmektedir. Buralar genel olarak ot örtüsünden bile mahrumdur. Buna karşın Burdur güneydoğusunda neojen marnı altında yüzeye çıkmış en üstteki aşınım düzlüğü üzerinde ayrışmış serpantin siltli tın bünyede ve KDK'nin 66 ve 44 me 100 g⁻¹ olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Pratikte iyi ayrışmış olan serpantinler üzerinde ağaç ve ağaççıkların, köklerinin kolayca derinlere doğru ilerlediği ve bitki beslenmesi için nispeten yeterli mineral maddelerin olduğu ve katyon değişim kapasitesinin artmasına bağlı olarak yoğun ve boniteti yüksek ağaç ve ağaççıklar yer aldığı gözlenmiştir. Buna karşın ayrışmanın çok zayıf olduğu serpantinler üzerinde ot örtüsünün çok zayıf olduğu ve ağaççık ve ağaçların adeta çalılışmış halde olduğu görülmektedir. Diğer bir husus ise taşlı toprakların yer aldığı eğimli serpantin sahalarda ağaç köklerinin derinlere doğru ilerlediği ayrışmış kuşaklarda yöresel ölçüde iyi bonitette karaçam ve kızılçamlara rastlanılmaktadır.

Serpantinlerin derin olarak ayrıştığı düzlük yerlerde genellikle besin maddelerince nispeten zengin ve kil-killi tın bünyeli topraklarda, tarımsal bitkiler ve doğal bitki örtüsü yetişebilmektedir. Buna karşın eğimli sahalarda toprakların aşınmasıyla serpantinlerin yüzeye çıktığı kesimler, tarım uygun olmayan, verimi düşük, IV ve V bonitette ormanların görüldüğü sahalarda halindedir. Buralardaki sert kütle halinde olan, ayrışmamış serpantinler, köklerin derine doğru gelişmesini engelleyerek ağaçların çalı-ağaççık şeklinde olmasına yol açmaktadır.

Çizelge1. Yeşilova kasabasının 2 km batısındaki melanj sahasında serpantinlerin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri.

Table 1. Some physical and chemical analysis in the field the melange 2 km west of the Yeşilova town.

Ana materyal özellikleri	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Tekstür	CaCO ₃ (%)	K me 100 g ⁻¹	Ca me 100 g ⁻¹	Mg me 100 g ⁻¹	Na me 100 g ⁻¹	KDK me 100 g ⁻¹
Çok ayrışmış serpantin	46	25	29	L	33	0.3	36.3	13.5	0.12	34.4
Çok ayrışmış kırmızımsı serpantin	37	29	24	CL	23	0.4	37.5	14.7	0.13	43.8
Daha az ayrışmış serpantin	79	9	12	LS	33.7	0.05	20.8	2.8	0.03	13.8

Çizelge2. Yeşilova kasabasının 2 km doğusunda melanjlı sahasındaki serpantinlerin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri.

Table 2. Some physical and chemical analysis in the field the melange 2 km east of the Yeşilova town.

Serpantin özelliği	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Textür	pH (%)	CaCO ₃ (%)	KDK (me 100 g ⁻¹)
Çok ayrışmış, kırmızımsı	46	25	29	Tın/L	7.38	33	34.5
Az ayrışmış yeşil serp.	80	9	12	Tınlı kum/LS	7.46	31.5	30.1
Orta derecede ayrışmış, iyi okside olmuş	64	17	19	Kumlu tın/SL	7.54	33.2	29.3
Kırmızı ayrışmış, parmak erozyonlu	37	29	34	Killi tın/CL	7.51	23	43.9
Ayrışmakta olan yeşilimsi	79	9	12	Tınlı kum/LS	7.6	33.7	13.8
Serpantin üstü kestane renkli toprak	36	34	30	Killi tın CL	7.43	7.9	36.4

Çizelge3. Farklı derecede ayrışmış serpantinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 3. Physical and chemical properties of serpentines decomposed at different levels.

Toprak örnek yeri	Serpantin ayrışma durumu	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Tekstür	pH	CaCO ₃ (%)	O.M. (%)	KDK (me 100 g ⁻¹)
Burdur çıkışı Çendik plajı	Yamaç üstü	91	2	7	Kum	9.5	6.5	0.3	3.16
Burdur çıkışı Çendik plajı	Alt toprak	77	8	15	Kumlu tın SL	9.73	11.5	0.3	2.19
Akçakale yolu	Serpantin toprağı /Serpentine soil	61	20	19	Kumlu tın SL	9.13	1.7	0.7	23
Kayacık köyü	Serpantin unu	65	10	25	Kumlu tın SL	9.12	7.11	0.5	21
Göhlisar girişi	Yeşil serpantin kumu	73	7	20	Kumlu tın SL	8.94	1.52	0.4	20
Göhlisar girişi	Ayrışmış serpantin	59	21	20	Kumlu killi tın SCL	7.41	3.7	0.5	24.3
Göl girişi	Ayrışmış serpantin	79	7	14	Kumlu tın SL	7.62	5.11	0.5	33
Göl girişi	Az ayrışmış serpantin	71	13	16	Kumlu tın SL	7.43	6.7	0.4	2
Akgöl-Yeşilova arası	Ayrışmış, parmak erozyonu	67	6	27	Siltli tın SiL	8.55	14.9	0.1	1.8
Akgöl-Yeşilova arası	Bitkisiz ayrışmış serpantin	67	6	27	Siltli tın SiL	7.87	3	0.4	2.0
Akgöl-Yeşilova arası	Bitkisiz ayrışmış serpantin	71	13	16	Siltli tın SiL	7.49	1.6	0.2	12.9
Akgöl-Yeşilova arası	Ot örtülü	65	9	26	Siltli tın SiL	7.28	2	2	14.5
4. nolu taraça	Ayrışmış serpantin	73	9	18	Siltli tın SiL	7.67	9.3	0.8	66
4. nolu taraça	İyi ayrışmış serpantin	65	7	28	Siltli tın SiL	7.67	17	0.5	44

Göhlhisar'ın batısındaki Akdağ'ın doğu eteklerinde olduğu gibi, serpantinler üzerindeki karaçamların boylu olanlarının serpantinlerin çatlakları boyunca kök geliştirdiği tespit edilmiştir. Eğimli sahalarda toprakların aşınarak serpantinlerin yüzeye çıktığı yerlerdeki litosollar üzerinde de sürekli otlama nedeniyle karaçam gençlikleri pek görülmemektedir. Akdağ'da 1600-1800 m arasında doğal gençliğin getirilmesi için sahanın muhakkak suretle keçi otlatılmasına kapatılarak korunmaya alınması ve tohum yatağı oluşturmak üzere tırmıkla ince şeritler açılması gerekmektedir.

4. Sonuç

Deniz tabanına yayılan ultramafik bir kaya olan peridotitin bünyesine su almasıyla oluşan parlak yeşil görünümdeki serpantinler zor ayrışan kayalar arasındadır. Derin olarak ayrıştığı düzlük yerlerde genellikle besin maddelerince zengin toprak vermesi nedeniyle gerek tarım gerekse ormancılık açısından verimli sahaları oluşturur. Ancak serpantinlerin üzerinde killi ve killi tın bünyede toprakların oluştuğu düzlük alanlardaki tarım alanlarında sürüm işlemleri zorlaşır. Eğimli sahalarda toprakların aşınmasıyla serpantinlerin yüzeye çıktığı kesimler, tarıma uygun olmayan verimi düşük olan IV ve V bonitette ormanların görüldüğü sahalardır. Buralardaki sert bir kütle halinde olan ayrışmamış serpantinler, köklerin derine doğru gelişmesini engellediğinden ağaçların çalı-ağaççık şeklide olmasına yol açmaktadır. Buna karşın ayrışmış serpantinler üzerinde kızılçamın derine doğru kök geliştirerek boy ve çaplarının arttığı saptanmıştır. Yine düz alanlarda da hububat tarımının yaygın olarak yapıldığı gözlenmektedir. Serpantinler üzerindeki bitki beslenmesinin ifadesi olan katyon değişme kapasitesini serpantinlerin ayrışmasıyla açığa çıkan Ca ve Mg iyonları önemli ölçüde belirlemektedir. Ayrıca melanj sahalarda serpantinlerin ezilmesi ve çatlaklı yapı kazanması ayrışmanın ilerlemesini kolaylaştırdığından KDK artmaktadır.

Teşekkür

Yapılan bu çalışmada, çizdiği şekiller ve koyduğu katkılar nedeni ile Prof. Dr. İbrahim ATALAY'a, Arazi çalışmalarına katkı sağlayan Orman Mühendisi Oktay DEMİRCİ'ye, ve Dr. Gafur GÖZÜKARA'ya, ayrıca çalışmamızda araç ve ekipman desteğini esirgemeyen Tarım ve Orman Bakanlığı, Isparta Orman Bölge Müdürü Sayın Kenan AKDUMAN'a ve ekibine destekleri için teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Atalay İ (2014) Türkiye'nin ekolojik bölgeleri (Ecoregions of Turkey). Meta Basım, İzmir.
- Atalay İ (2016) Uygulamalı Jeomorfoloji. Meta Basım, İzmir.
- Atalay İ (2017) Türkiye Jeomorfolojisi. Meta Basım, İzmir.
- Atalay İ, Altunbaş S, Khan AA, Coşkun M (2018) International, Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM. ISBN: 978-605-136-416-2. Ankara.
- Atalay İ, Altunbaş S, Siler M, Dal N (2019) Burdur-Göhlhisar Havzasının Ekolojisi, Ekosistemleri ve Habitatları ile Mermer Ocaklarının Rehabilitasyonu. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları (Baskıda).
- Avcı M (2005) Diversity and endemism in Turkey's vegetation. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi 13: 27-55.
- Black CA (1957) Soil-plant relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork.

- Black CA (1965) Methods of soil analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1955) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal 4(9): 434.
- Brooks RR (1987) Serpentine and its Vegetation: A Multidisciplinary Approach. Dioscorides Press, Portland, OR .
- Çağlar KÖ (1949) Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10.
- Cohen, R, Erol O (1969) Aspects of the Paleogeography of south Central Anatolia: Geog Journal 135: 338-398.
- Cunningham WP, Saigo BW (1999) Environmental Science. WCB McGraw-Hill.
- Evlıya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no: 36, Ankara, s. 292-294.
- Gordon A, Lipman CB, (1926) Why are serpentine and other magnesian soils infertile?. Soil Science 22: 291-302.
- Hoşgören MY (2000) Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I, Rebel yayıncılık, İstanbul.
- Jackson MC (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jenny H (1980) The Soil Resource: Origin and Behavior. New York: Springer-Verlag. pp. 377.
- Kacar B (1995) Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kellog CE (1952) Our garden soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Krückeberg AR, 1954. The ecology of serpentine soils: A symposium. III. Plant species in relation to serpentine soils. Ecology 35: 267- 74.
- Krückeberg AR (1985) California Serpentine: Flora, Vegetation, Geology, Soils, and Management Problems. Berkeley: Univ. Calif. Press. pp. 180.
- Krückeberg AR (2002) The influences of lithology on plant life. In Geology and Plant Life: The Effects of Landforms and Rock Type on Plants, pp. 160-81. Seattle/London: Univ. Wash. Press. pp. 362.
- Proctor J, Woodell SRJ (1975) The ecology of serpentine soils. Advances in Ecological Research 9: 255-366.
- Rajakaruna N, Boyd RS, (2014) Serpentine Soils. In: Oxford Bibliographies in Ecology. Ed. David Gibson. New York: Oxford University Press.
- Thun R, Hermann R, Knickman E (1955) Die untersuchung von boden neuman verlag, Radelbeul und Berlin, s. 48-48.
- Vlams J, Jenny H (1948) Calcium deficiency in serpentine soils as revealed by absorbent technique. Science 107: 549-51.
- Vlams J (1949) Growth of lettuce and barley as influenced by degree of calcium saturation of soil. Soil Science 67: 453-66.
- Walker RB (1948) A study of serpentine soil infertility with special reference to edaphic endemism. Ph.D. Thesis. Univ. Of California, Berkeley.
- Walker RB (1954) The ecology of serpentine soils: A symposium. II. Factors affecting plant growth on serpentine soils. Ecology 35: 259-66.
- Walker RB, Walker HM, Ashworth PR (1955) Calcium-magnesium nutrition with special reference to serpentine soils. Plant Physiology 30: 214-21.
- Wallace DR (1983) The Klamath Knot: Explorations of Myth and Evolution. San Francisco: Sierra Club Books. pp. 149.
- Whittaker RH (1954) The ecology of serpentine soils: A symposium. I. Introduction. Ecology 35: 258-59.



Mikrobiyal gübre uygulamalarının *Lolium perenne* L. türünün çim performansı üzerine etkileri

The effects of microbial fertilizers on turfgrass performance of *Lolium perenne* L.

Songül SEVER MUTLU¹, Elis SEVER², Sahriye SÖNMEZ³

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07070 Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070 Antalya

³Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Sever Mutlu, e-posta (e-mail): songulmutlu@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): elissever@hotmail.com, ssonmez@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Çim alanlar
İngiliz çimi
Bacillus megaterium
Pantoea Agglomerans
Pseudomonas fluorescens

ÖZ

Bitki büyüme ve gelişmesini destekleyen mikroorganizmaları içeren mikrobiyal gübreler, kimyasal gübrelere olan ihtiyacı azaltabilmektedir. Mikrobiyal gübrelerin çim bitkilerine etkileri ve sürdürülebilir yeşil alanların yönetiminde kullanımına yönelik çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı; *Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerini içeren mikrobiyal gübrenin (MG) çim alanlarda konvansiyonel gübrelere alternatif olarak kullanılabilme potansiyelini araştırmaktır. Denemede üç farklı doz MG (100 ml m⁻², 1000 ml m⁻² ve 2000 ml m⁻²) ve konvansiyonel gübreleme programı altında *Lolium perenne* 'Blackcat' çeşidinin alanda tesis olma hızı, çim kalitesi, rengi, yoğunluğu, biçim artıkları verimi, kök ve sürgün ağırlığı herhangi bir gübreleme yapılmayan kontrol uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Çalışma 2013-2014 yıllarında Antalya'da tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Konvansiyel gübre uygulamasında net 10 g m⁻² yıl⁻¹ (100 kg N ha⁻¹ yıl⁻¹) dozunda azot uygulaması yapılmıştır. MG ve konvansiyonel gübre uygulamaları tohum ekim zamanı (Ekim), Sonbahar (Kasım) ve ilkbahar (Mart) olmak üzere 3 dönemde uygulanmıştır. MG uygulamalarının tamamı *L. perenne* türünün tesis olma hızını, çim kalite ve rengini, çim indeks değerini, çim yoğunluğunu ve kök sürgün⁻¹ oranını kontrole göre arttırmıştır. Genel olarak MG uygulamaları arttıkça genel çim performansında artış gözlemlenmiştir. MG 2000 ml m⁻² uygulaması azot uygulamasına eşdeğer tesis olma hızı oluşturmuş ve ilkbaharda %23 daha fazla sürgün yoğunluğu ile azot parsellerine üstünlük sağlamıştır. Konvansiyonel N gübreleme uygulamasına göre MG uygulamalarının biçim artıklarını önemli ölçüde azaltırken (dolayısıyla biçim sayısını azaltırken), kabul edilebilir bir çim kalitesi sağladıkları tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar mikrobiyal gübrelerin *L. perenne* türünün sürdürülebilir çim alan yönetiminde önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermiştir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Turf Areas
Perennial ryegrass
Bacillus megaterium
Pantoea agglomerans
Pseudomonas fluorescens

ABSTRACT

Microbial fertilizers having plant growth promoting microorganisms might reduce the need for chemical fertilizers. There is a limited information available regarding the effect of microbial fertilizers on turfgrass species and possibility of their usage in the sustainable management of turf areas. The objective of this study was to study effectiveness of the microbial fertilizer (MF) consisting of *Bacillus megaterium* (KBA-10), *Pantoea agglomerans* RK-124 and *Pseudomonas fluorescens* FDG-13 species on turf areas as an alternative to the conventional fertilizers. Turfgrass establishment rate, quality and color, density, clipping yield, root and shoot dry weight of *Lolium perenne* 'blackcat' fertilized with either 3 different dosage of MF or conventional fertilizer program were compared with untreated control. The study was conducted in Antalya during 2013-2014 and experimental design was randomized complete block with 3 replications. Under conventional fertilizer program net 10 g N m⁻² year⁻¹ (100 kg N ha⁻¹) was applied annually. Fertilizers were applied as three split application; at the seeding (October), fall (November) and spring (March). Microbial fertilizers enhanced turfgrass quality, color, density, grass index and root to shoot ratio compared to untreated control. Turf performance of *L. perenne* enhanced with the increased dosage of MF. Results showed that 2000 ml m⁻² MF application provided turfgrass establishment similar to that of N and was superior to N for having 23% more shoot density. All of the MF dosages provided acceptable quality with less clipping yield compared to that of N application. Results support the important potential of microbial fertilizers as part of sustainable management of *L. perenne*.

1. Giriş

İngiliz çimi olarak bilinen *Lolium perenne* dünyada en yaygın kullanılan serin iklim çim türüdür. Özellikle serin-nemli yazlara sahip bölgelere iyi adapte olmuş *L. perenne* ülkemizde ev bahçelerinden parklara, futbol sahalarında golf sahalarına kadar çok farklı amaçlara hizmet eden yeşil alanların hakim çim türüdür. Sıcak iklim bölgelerinde ise kışın yeşil çim örtüsünü devam ettirmek amacıyla sıcak iklim çim bitkisi ile oluşturulmuş yeşil alanlarda üst ekim amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yoğun kullanılan ve yüksek çim kalitesinin sağlanmasını temel alan yeşil alanlar başta azot olmak üzere kimyasal gübrelerin kullanımını gerektirmektedir. Azot, çim bitkilerinin en yüksek oranda ihtiyaç duyduğu ve gübreleme programında en fazla kullanılan temel besin elementidir (Emmons 2000). Çim bitkilerinin sürgün sıklığını, rengini, sürgün ve kök gelişimini, farklı stres koşullarına dayanımını ve başta basılma ve çiğnenme zararı olmak üzere stres sonrası kendini yenileme yeteneğini etkilemesi nedeniyle gübreleme programlarının anahtar besin elementidir (Beard 1973). Azot uygulamasına oldukça hızlı ve iyi cevap veren *L. Perenne* türünde önerilen yıllık doz ev bahçeleri ve parklar için 50-100 kg N ha⁻¹ iken bu oran yoğun kullanılan futbol sahalarında 250 kg N ha⁻¹'a kadar çıkabilmektedir (Puhalla ve ark. 2010). Sıcak iklim bölgelerinde *L. perenne* çim türü ile üst ekimin yapıldığı spor sahalarında ise kullanılan N oranı yıllık 500 kg N ha⁻¹'a ulaşabilmektedir (Puhalla ve ark. 2010). Bu durum ise sadece maliyet açısından değil, dikkatli uygulanmadığında çevresel açıdan da sorunlara neden olabilmektedir (Flipse ve ark. 1984). Yüksek miktarlarda kullanılan azot zamanlama ve teknik açıdan da yanlış uygulamalarla bir araya geldiğinde yıkanarak yüzey sularına veya yeraltı su kaynaklarına karışmaktadır (Beard 1973; Nektarios ve ark. 2014). Araştırmalar azot uygulaması ardından çim alanlardan sızan nitrat (NO₃⁻) oranının bazı koşullarda (suda çözünen azot formunun tek seferde ve 5 g N m⁻² den daha fazla uygulanması halinde) USEPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından 10 mg NO₃-N l⁻¹ olarak belirlenen üst sınırı geçerek risk oluşturduğuna dikkat çekmiştir (Miltner ve ark. 1996; Liu ve ark. 1997; Guillard ve Kopp 2004; Paulino-Paulino 2008). Kimyasal gübrelerin yoğun kullanımı bitki- mikroorganizma arasındaki doğal dengeyi ve toprak yapısını da olumsuz yönde etkileyerek biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Vessey 2003). Günümüzde gübreler dahil aşırı kimyasal kullanımı önemli bir problem olarak görülmekte ve hükümetler düzeyinde tedbirler alınmaya çalışılmaktadır (EEA 2009; EU 2009). Çevresel etkinin minimum seviye çekilmesi, mevcut kaynakların (su, gübre, enerji) etkin kullanımı ve bakım masraflarının azaltılmasını sağlayacak sürdürülebilir çim alan yönetimine olan ilgi bu bakımdan her geçen gün artmaktadır (Strandberg ve ark. 2012; Aamlid ve ark. 2014).

Mikrobiyal gübreler toprak verimliliğinin ve bitki performansının artırılması ve çevre üzerindeki baskının azaltılması amacıyla sürdürülebilir tarımda kimyasal gübrelere önemli bir alternatif olarak gösterilmektedir (Reddy 2013; Javrekova ve ark. 2015). Biyogübreler olarak da isimlendirilebilen mikrobiyal gübreler, bitki için gerekli olan besin elementlerinin teminini veya biyolojik yolla yarayışlı hale gelmesini sağlayarak, bitkisel hormonları üretirek ve zararlı bazı patojenleri kontrol ederek bitki büyüme ve gelişimine katkıda bulunan canlı mikroorganizmaların ticari formülasyonlarıdır (Li ve Zhang 2008; Parlak ve Güner 2017). Bitki büyümesini teşvik edici bakteriler olarak isimlendirilen bu

mikroorganizmalar tohum, bitki yüzeyi veya toprağa uygulandıktan sonra rizosfer bölgesini sararlar veya bitki dokusuna girerek konukçu bitki üzerinde etkilerini gösterirler (Vessey 2003; Li ve ark. 2016). Faydalı bu bakteriler bitki metabolizmasını direkt etkileyerek çimlenmeyi, büyüme ve gelişmeyi artırmaları sonucu verimde artış sağlayarak bitkiye doğrudan fayda sağlarlar veya hastalıkları önleme ve/veya seyrini azaltabilme yeteneğine ile bitki gelişimine dolaylı fayda sağlarken daha az pestisit kullanımına imkan verirler (Ping ve Boland 2004).

Bacillus megaterium, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterileri üzerinde en çok araştırma yapılan ve tarımda geniş kullanım potansiyeline sahip faydalı mikroorganizmalar arasındadır (Jayaswal ve ark. 1993; Çakmakçı ve ark. 1999; Ryu ve ark. 2004; Li ve Zhang 2008). Ürettikleri farklı asitler ile inorganik fosfatı çözerek bitkiye alınabilirliğini arttıran ve siderofor sentezi yoluyla alınamaz formdaki demiri şelatlayarak demirin bitkiye alınabilmesini sağlayan, farklı stres koşullarına karşı bitkiye dayanıklılık veren, antimikrobiyal metabolitler üreterek kök bölgesindeki patojenik bakterileri baskılayabilen ve bitki büyüme hormonlarını sentezleyebilme özelliği ile bilinen *B. megaterium* ve *P. fluorescens* mikrogübreler içinde önemli yer bulmaktadır (Bloemberg ve Lugtenberg 2001; Castanheira ve ark. 2013; Li ve ark. 2016). Mikrobiyal gübreler içinde yaygın kullanılan bir diğer bakteri *P. agglomerans*'in; ürettiği oksin (IAA), sitokinin, gibberelik asit gibi fito hormonlar ile mısır, arpa, buğday ve pirinç gibi monokot bitkilerde büyüme teşvik ettiği ve azot içermeyen ortamda verimi artırdığı kanıtlanmıştır (Zahir ve ark. 2001; Feng ve ark. 2006; Castanheira ve ark. 2013; Li ve ark. 2016). Ayrıca *P. agglomerans* türünün konukçu bitkisinde *Erwinia amylovora*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* gibi patojenlerin sebep olduğu hastalıklara karşı mükemmel koruma sağladığı kanıtlanmıştır (Nunes ve ark. 2002).

Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar belirtilen bu bakterilerin test edildikleri bitkilerde verimi ve kaliteyi arttırdığına işaret ederek tarımsal amaçlı kimyasallarının kullanımının azaltılması ve yetiştirme ortamında biyolojik çeşitliliğinin sürdürülmesinde önemli potansiyellerini ortaya koymaktadır (Klopper ve ark. 1992; Feng ve ark. 2006). Ancak bahsedilen bu araştırmaların neredeyse tamamı başta arpa, buğday, pirinç ve mısır olmak üzere çim bitkileri dışındaki bitki türlerinde yürütülmüştür. Mikrobiyal gübrelerin çim bitkilerinin performansı ve yeşil alanlarda kullanılabilme potansiyeli konusunda yapılan çalışmalar kısıtlı olup sonuçlar uyum içinde değildir (Castanheira ve ark. 2013; Kuo 2015). Açıkgoz ve ark. (2016) *Bacillus subtilis* ve *B. megaterium* uygulamalarının *L. perenne* ve *Festuca arundinaceae* çim türlerinde çim rengi ve biçim artıkları verimi üzerine az oranda da olsa pozitif etki sağladığı için azotlu gübreye olan ihtiyacı azaltabileceğini ve gübreleme programına entegre edilebileceklerini bildirmişlerdir. Kuo (2015) sera koşullarında büyütülen bermuda çiminde (*Cynodon dactylon*) azot bağlayabilen ve fosfor çözebilen bakterileri içeren (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Cyanobacteria*, *Rhizobacteria* ve *pseudomonas*) mikrobiyal gübre uygulamasının konvansiyonel gübre uygulamasına eşdeğer performans gösterdiğini bildirmiştir. Öte yandan Peacock ve Daniel (1992) ise *F. arundinaceae* ve *C. dactylon* çim türlerinde organik gübreye ilave edilen *Bacillus* spp. uygulamasının konvansiyonel azotlu gübrelemeye göre bitki büyüme ve gelişmesini artırmadığını bildirmişlerdir.

Mikrobiyal gübrelerin çim bitkileri üzerindeki etkilerini anlayabilmek, başta azot olmak üzere kimyasal gübrelere olan

ihtiyacı azaltabilmek ve dolayısıyla yeşil alanlarda sürdürülebilir bakım programının geliştirilmesi için elzemdir. Bu çalışmanın amacı üç farklı bakteri türünü içeren mikrobiyal gübrenin *L. perenne* çim türünün arazi koşullarında çim performansı üzerine etkilerini standart (konvansiyonel) gübreleme ile karşılaştırarak çim alanlarda kullanım olanaklarını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde 2013-2014 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma her biri 1 m² büyüklüğünde hazırlanan deneme parsellerinde tesadüf blokları deneme deseninde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Parseller arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Ekim öncesi toprak havalandırılmış, yabancı otlarından arındırılmış, tesviyesi yapılarak ekime hazır hale getirilmiştir. *L. perenne* 'Blackcat' çeşidi tohumları 30 g m⁻² oranında 22 Ekim 2013 tarihinde ekilmiştir. *Bacillus megaterium* KBA-10, *Pantoea agglomerans* RK-124, ve *Pseudomonas fluorescens* FDG-137 bakterilerini içeren mikrobiyal gübre (BM-Mega flu) 3 farklı dozda (100 ml m⁻², 1000 ml m⁻² ve 2000 ml m⁻²) uygulanarak etkileri konvansiyonel azotlu gübre ve gübreleme uygulaması yapılmayan kontrol uygulamaları ile karşılaştırılmıştır. Deneme; 3 farklı doz mikrobiyal gübre uygulaması, konvansiyonel ve kontrol uygulamaları olmak üzere toplam 15 parselde yürütülmüştür. Kullanılan mikrobiyal gübrenin üretici firma tarafından garanti edilen içeriğinin pH'sı 5.7-7.7 ve toplam canlı mikroorganizma sayısı: 2.1x10⁸ cfu ml⁻¹ (colony forming units) dir. Belirlenen her bir doz için mikrobiyal gübre 10 l kloruz su içinde karıştırılarak 1 gün bekletilmiş ve sırt pompası ile 3.3 l m⁻² oranında kalibrasyonu yapılarak ilgili parsellere uygulanmıştır. Konvansiyonel azot uygulamasında, parsellere net 5 g m⁻² azot düşecek şekilde ekimle birlikte 15-15-15 kompoze gübre verilmiştir. Tekrar doz uygulamalarında ekimden 4 hafta (20 Kasım 2013) ve 18 hafta sonra (1 Mart 2014) ise; mikrobiyal gübre parsellerine aynı dozlarda, azot parsellerine ise net 2.5 g m⁻² azot düşecek şekilde amonyum sülfat gübresi verilmiştir. Kontrol olarak oluşturulan çim parsellerine ise herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Serin iklim çim türlerinde konvansiyonel gübreleme programında ev bahçeleri ve parklarda kabul edilebilir çim kalitesini sağlamak üzere Ekim, Kasım ve Mart aylarında (ihtiyaca göre belki Nisan-Mayıs) her bir uygulamada m²'ye net 2.5-5 g azot verilmesi tavsiye edilen standart bir uygulamadır (Emmons 2000; Beard 1973). Ekimin ardından tohumların üzeri 5 mm ince bir torf tabakası ile örtülmüş ve tohum-toprak temasını sağlamak için silindirlenmiştir. Ekim sonrası alandaki mevcut yağmurlama sulama sistemi kullanılarak tohumların çimlenmeleri ve strese girmeden büyüme ve gelişmelerini sürdürmeleri temin edilmiştir. Çimler biçim olgunluğuna geldiklerinden itibaren (ekimden sonra 6. hafta) aktif büyüme dönemleri boyunca biçim artıklarını toplayan üniteye sahip rotary tip çim biçme makinesi (Hasquvarna Lc253S) ile 4 cm yükseklikten düzenli biçilmiştir. Çalışma süresince yabancı otlar el ile alınmış ve parsellere pestisit uygulaması yapılmamıştır. Denemenin yürütüldüğü alanda toprak killi tınlı yapıda (%37 Kum, %34 Kil, %29 Silt), yüksek pH'lı (8.7), tuzsuz (EC=228 µmhos/cm), çok kireçli (%29.7) olup; ayrıca toprak 31 mg kg⁻¹ P (Olsen), 407 mg kg⁻¹ K (Carson 1980), 5150 mg kg⁻¹ Ca, 337 mg kg⁻¹ Mg ve %1.6 organik madde içeriğine sahiptir.

2.1. Alınan gözlem ve ölçümler

Mikrobiyal gübre ve konvansiyonel (azot) uygulamalarının tohum ekiminden itibaren *L. perenne* türünün çim performansı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tesis olma (alan kaplama) oranı, çim kalitesi ve rengi, çim indeks değeri, klorofil içeriği, çim yoğunluğu, biçim artıkları verimi, kök, sürgün ve toplam biyokütle kuru ağırlıkları belirlenmiş ve alınan yaprak örneklerinin bitki besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Tesis olma hızı, görsel olarak tohum ekiminden sonra çim bitkisi ile kaplı alanın yüzde (%) olarak değerlendirilmesi olup iki haftada bir değerlendirilmiştir. Çim kalitesi 15 günde bir görsel 1-9 kalite puanlama skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada 1= tamamen ölü /sarı çim dokusu ile çok kötü, 6.0= kabul edilebilir minimum çim kalitesini, 9.0= ideal sürgün yoğunluğu doku, yeşil renk ve homojenlik ile mükemmel kaliteyi temsil etmektedir. İki haftada bir alınan genel çim rengi bitkinin genetik renginin değil, parsel renginin bir bütün olarak değerlendirilmesi olup 1-9 renk skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada 1.0 değeri tamamen sararmayı (sarı rengi). 6.0 değeri açık yeşil ve 9.0 değeri koyu yeşil rengi ifade etmektedir. Görsel alınan çim kalitesine ek olarak çim indeks değeri TCM 500 "NDVI" Turf Color Meter ile on beş günde bir her parselden on beş adet okuma yapılarak ölçülmüştür. Belirtilen bu alet okunan alandaki 660 nm ve 840 nm dalga boyundaki ışığı kullanarak normalize edilmiş vejetasyon indeks değerlerini (NDVI) hesaplamakta ve bu değerleri kullanarak 1-9 arasında çim indeks değerlerine dönüştürmektedir. Bu skalada 1= en kötü çim kalitesi olup (ölü/sarı çim örtüsü). 9 değeri en yüksek çim kalitesine eşdeğerdir. Klorofil ölçümleri (göreceli klorofil içeriği değerleri) klorofil metre (FIELDSCOUT CM 1000) kullanılarak sonbaharda iki haftada bir her parselden 15 adet okuma yapılarak alınmıştır. İki haftada bir alınan kalite, renk, çim indeks ve klorofil verileri mevsimlere göre birleştirilerek analiz edilmiştir. Çim yoğunluğu sonbahar (27 Kasım 2013) ve ilkbahar (15 Mayıs 2014) olmak üzere iki defa belirlenmiştir. Bu amaçla her bir parselden tesadüf seçilen 2 noktadan 10 cm çapındaki toprak profil örnekleyici ile örnekler çıkarılmış, içindeki toplam sürgün sayısı belirlenmiş ve ardından yerine geri yerleştirilmiştir. Biçim artıkları verimi ise her bir biçim sonrası (toplam 6 biçim) toplanan biçim artıklarının kağıt zarflara konarak 72°C de 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıklarının tartılması ile belirlenmiştir. Her bir uygulama konusu için deneme süresince elde edilen tüm veriler birleştirilerek analiz edilmiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlığı denemenin sonlandırıldığı tarihte belirlenmiştir. Her parselden tesadüf seçilen 2 noktadan 10 cm çapındaki çim profil örnekleme aleti ile çıkarılan çim blokları 2 saat kadar suda bekletildikten sonra basınçlı su ile yıkanarak topraklarından arındırılmıştır. Yıkama işlemi ardından 24 saat suların süzülmesi için beklendikten sonra bitkinin toprak üst kısmı (sürgün kısmı) kök kısmından makasla kesilerek ayrılmış ve zarflara konarak yaş ağırlıkları alındıktan sonra 72°C de 48 saat kurutulularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin besin element içeriklerini belirlemek amacıyla; Ekim ve Mart aylarında yapılan gübreleme uygulamalarından 5 hafta sonra yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan yaprak örneklerinin N içeriği modifiye Kjeldahl metoduna göre; diğer bitki besin elementleri (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) içeriği nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakılarak elde edilen süzükte ICP-OES (Perkin Elmer-Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Arazi gözlemlerinden alınan tüm veriler PROC (SAS Institute 1999) programı ile varyans analiz yöntemi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar Fisher metoduna göre korunmuş en az önemli fark (LSD) testi ile karşılaştırılmış ve faktörler düzeyinde LSD_(0.05) değerleri hesaplanmıştır.

3.Bulgular ve Tartışma

L. perenne türünün genel çim performansı üzerine MG ve azot gübrelemesi uygulamalarının etkileri Çizelge 1-4 de verilmiştir. Yapılan istatistik analizleri sonucunda tesis olma hızı, kalite, renk, çim indeksi, klorofil içeriği ve biçim artıkları, kök, sürgün ve toplam biyokütle kuru ağırlıkları açısından gübre uygulamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikrobiyal gübre ve N uygulamasının her ikisinde kontrole göre çimin alanda tesis olma hızını arttırmıştır (Çizelge 1). Büyüme teşvik eden bakterilerin bitki gelişimi üzerine positif etkisini gösteren ilk indikatörlerden birisi tohum çimlenme oranı/ çıkışında artış ve bitkinin alanda yerleşebilmesidir (Klopper ve ark. 1986; Parveen ve ark. 2018). MG uygulamalarında doz artışına bağlı olarak çimin tesis olma oranının arttığı ve 2000 ml MG ile N uygulaması arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Nitekim tohum ekildikten 4 hafta sonra, kontrol uygulamasında sadece %70 olan çim ile kaplı alan oranı N ve 2000 ml MG uygulamalarında sırasıyla %95 ve %93'e ulaşmıştır. Mikrobiyal gübrerin çimlenmeyi artırıcı etkisi, içerdiği bakterilerin giberellik asit ve sitokin gibi çimlenmeyi kontrol eden bitkisel hormonları üretebilme veya modifiye edebilme yeteneğine bağlanabilir (Butler 2006).

Sonbahar, kış ve ilkbahar dönemsel çim kalite ortalamaları incelendiğinde en yüksek ve en düşük çim kalitesi sırasıyla N ve kontrol uygulamaları ile elde edilmiştir (Çizelge 1). Kontrol parselleri hiçbir dönemde kabul edilebilir bir çim kalitesi olan 6.0 skala değerine ulaşamamıştır. Artan doza bağlı olarak MG'nin çim kalitesini arttırdığı, ancak uygulama dozları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. İlkbahar çim kalite değerleri incelendiğinde ortalama 7.2 skala değeriyle N parselleri en yüksek çim kalitesini sağlarken onu 6.7 ile istatistiksel olarak farklı olmayan 2000 ml MG uygulaması izlemiştir. Aynı dönemde diğer MG uygulamaları ort. 6.4 skala değeriyle kabul edilebilir ve üstü çim kalitesi oluşturarak ortalama 5.5 olan kontrol parsellerini geride bırakmıştır.

Genel çim rengi açısından uygulamalar arasındaki farklar önemli bulunmuş ve beklendiği üzere N parselleri deneme süresince diğer uygulamalara göre daha koyu yeşil çim rengi sağlamıştır (Çizelge 1). Çime yeşil rengini veren klorofilin temel yapıtaşlarından biri olması nedeniyle bitki azot seviyesi ile çim rengi arasında direkt bir ilişki mevcuttur (Beard 1973). Renk çim bitkilerinde azotlu gübreleme zamanını belirlemek için sıklıkla kullanılan bir indikatör olup azot uygulaması sonrası kontrole göre daha koyu yeşil çim rengi diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Ledeboer ve Skogley 1973; Heckman ve ark. 2000; Miltner ve ark. 2004). MG dozları arasında çim rengi açısından önemli bir fark bulunmamıştır. Sonbahar da tohum ekiminden itibaren alanda tesis olma sürecinde MG uygulamaları ort. 6.0 renk skala değeri ile 7.0 renk skala değeri alan kontrol uygulamasına göre daha açık yeşil dokuda çim rengi göstermiştir. Kışın MG ve kontrol uygulamaları arasında çim rengi açısından önemli bir fark görülmezken ilkbaharda MG dozlarının tamamı kontrole göre daha yüksek renk skala değerleri olarak orta koyu yeşil renkte çim dokusu oluşturmuşlardır. Acikgoz ve ark. (2016) *B.*

megaterium ve *B. subtilis* uygulamalarının *F. arundianaceae* türünde çim rengini kontrole göre arttırırken. *L. perenne* türünde fark oluşturmadığını ancak azot ile birlikte uygulandıklarında istatistiksel olarak artış sağladığını bildirmiştir. Çim indeks değerleri incelendiğinde sonuçların renk verileri ile uyum içinde olduğu ve N parsellerinin ortalama 6.8-6.2 skala değerleri ile incelenen tüm dönemlerde en iyi çim performansını sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kontrol ve MG uygulamaları sonbahar ve kış döneminde benzer çim indeks değerleri alırken, ilkbaharda MG uygulamaları kontrolden daha yüksek çim indeks değerleri ile daha iyi çim performansı göstermiştir. Relatif klorofil indeks değerleri incelendiğinde; MG ve kontrol arasında önemli bir fark bulunmadığı ve N uygulanmış parsellerin istatistiksel olarak daha yüksek klorofil içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kuo (2015) ise farklı bakterilerden oluşan MG uygulamasının bermuda çiminde klorofil miktarını kontrole göre 3 kat arttırdığını bildirmiştir.

Deneme süresince toplanan biçim artıklarının kuru ağırlık sonuçları incelendiğinde; uygulamalar arasındaki farkların önemli olduğu, en yüksek ve en düşük değerlerin sırasıyla N ve kontrol parsellerinden elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 3). Nitekim kontrol parsellerinden biçilen çim miktarı toplamı ort. 41.9 g m⁻² iken. N uygulaması bu miktarı %479 oranında arttırmıştır. MG uygulamaları ise biçilen çim miktarını kontrole göre %93-111 oranında arttırmış ve dozlar arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Azot ve MG gübre uygulamalarının biçim artıkları verimi üzerine etkileri Acikgoz ve ark. (2016)'nın sonuçları ile uyum içindedir. Nitekim araştırmacılar azot (30 g N m⁻² yıl⁻¹) ve MG (*B. megaterium*) uygulamalarının *L. perenne*'de biçim artıkları kuru verimini kontrole göre sırasıyla %764 ve %104 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir. Azotun çim bitkilerinde biçim artıkları verimini bir başka deyişle üretilen sürgün miktarını artırıcı etkisi önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Ledeboer ve Skogley 1973; Heckman ve ark. 2000). Genel olarak kullanılan azot miktarı arttıkça, çim bitkilerinde sürgünlerin büyüme ve gelişme hızı artmaktadır (Beard 1973). Stres sonrası kendini onarma gibi özel bazı durumlar dışında çim bitkilerinde sürgün büyümesini aşırı miktarda teşvik eden ve biçimi (biçim ile kesilecek yaprak miktarını) arttıran gübrelemeler enerji ve işgücünü arttırması nedeniyle arzu edilmemektedir (Heckman ve ark. 2000). Bu nedenle çim gübreleme programında temel amaç; kabul edilebilir genel çim kalitesi sağlanırken biçim artıkları miktarını minimize edebilmektir. Bu çalışmada kullanılan MG uygulamaları konvansiyonel N uygulamasına göre biçim artıklarını önemli ölçüde azaltırken (dolayısıyla biçim sayısını azaltırken) kabul edilebilir çim kalitesini sağlamıştır. Son yıllarda kentsel atık miktarlarının azaltılması ve yeniden değerlendirilmesi kapsamında çim alanlarda 'kes ve biçim artıklarını alana bırak' sloganı çevreci bir uygulama modeli olarak teşvik edilmeye çalışılmaktadır (Van Duyne 1994). Makul ölçülerde üretilen biçim artıklarının toplanmak yerine yüzey üzerine bırakılması ile besin elementlerinin önemli ölçüde geri kazanımı da sağlanmaktadır (Starr and DeReo 1981). Bu yaklaşımda temel şart biçim sonrası kesilen atık miktarının yani sürgün biyomasının fazla olmamasıdır. Nitekim alana bırakılan kalın bir tabaka hem estetik olarak kötü görünümüne neden olmakta hem de alttaki çim örtüsünün fotosentezini düşüreceğinden bitkiye zarar verebilmektedir (Turgeon 1998). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; atık miktarını N uygulamasına göre önemli ölçüde baskılayan MG uygulamasının biçim artıklarının alanda bırakılması modeli için uygun bir aday olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 1. Azot ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$), farklı dozlarda ($100, 1000$ ve 2000 ml m^{-2}) mikrobiyal gübre (MG) ve kontrol (0 ml m^{-2} MG ve 0 g N m^{-2}) uygulamalarının *Lolium perenne* türünün alanda tesis olma oranı (tohum ekiminden 4 hafta sonra), dönemsel çim kalitesi ve rengi üzerine etkileri.

Table 1. Effects of nitrogen ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ year}^{-1}$), microbial fertilizer (MF) at different doses ($100, 1000$ and 2000 ml m^{-2}) and control treatments (0 ml m^{-2} MG and 0 g N m^{-2}) on establishment, turfgrass quality and color of *Lolium perenne* at four weeks after seeding.

Uygulamalar	Genel Çim Kalitesi (1-9 skalası; 9= mükemmel)				Çim Rengi (1-9 skalası; 1= sarı, 9= koyu yeşil)		
	Tesis olma (%)	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Sonbahar	Kış	İlkbahar
Azot	95 a	8.2 a	7.2 a	7.2 a	9.0 a	7.2 a	7.7 a
MG-100	88 b	6.0 b	5.0 b	6.4 b	6.0 c	5.4 b	6.5 b
MG-1000	89 b	6.5 b	5.0 b	6.4 b	6.0 c	5.4 b	6.4 b
MG-2000	93 ab	6.6 b	5.0 b	6.7 ab	5.8 c	5.3 b	6.7 b
Kontrol	70 c	5.0 c	4.5 b	5.5 c	7.0 b	5.4 b	5.9 c
Ort.	87	6.5	5.3	6.4	6.8	5.7	6.6
Önemlilik Derecesi	**	**	***	*	***	***	***

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. *,** ve *** sırasıyla $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.001$ düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 2. Azot ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$), farklı dozlarda ($100, 1000$ ve 2000 ml m^{-2}) mikrobiyal gübre (MG) ve kontrol (0 ml m^{-2} MG ve 0 g N m^{-2}) uygulamalarının *Lolium perenne* türünün çim indeks değeri ve göreceli klorofil içeriği üzerine etkileri.

Table 2. Effects of nitrogen ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ year}^{-1}$), microbial fertilizer (MF) at different doses ($100, 1000$ and 2000 ml m^{-2}) and control treatments (0 ml m^{-2} MG and 0 g N m^{-2}) on grass index and relative chlorophyll content of *Lolium perenne*.

Uygulamalar	Çim indeks değeri (1-9 sakalası; 6= kabul edilebilir, 9= Mak. kalite)			Klorofil İçeriği	
	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Sonbahar	Kış
Azot	6.8 a	6.6 a	6.2 a	456 a	436 a
MG-100	6.6 b	6.2 b	5.9 b	331 b	270 b
MG-1000	6.5 bc	6.2 b	5.9 b	313 b	257 b
MG-2000	6.5 bc	6.2 b	6.0 b	314 b	256 b
Kontrol	6.4 c	6.0 b	5.7 c	323 b	266 b
Ort.	6.6	6.2	5.9	347	297
Önemlilik Derecesi	***	***	***	**	***

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. *,** ve *** sırasıyla $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.001$ düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 3. Azot ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$), farklı dozlarda ($100, 1000$ ve 2000 ml m^{-2}) mikrobiyal gübre (MG), ve kontrol (0 ml m^{-2} MG ve 0 g N m^{-2}) uygulamalarının *Lolium perenne* türünün biçim artıkları, sürgün yoğunluğu, sürgün, kök ve toplam biyokütle kuru ağırlığı ve kök/sürgün oranı üzerine etkileri.

Table 3. Effects of nitrogen ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ year}^{-1}$), microbial fertilizer (MF) at different doses ($100, 1000$ and 2000 ml m^{-2}) and control treatments (0 ml m^{-2} MG and 0 g N m^{-2}) on clipping yield, shoot density, dry weights of shoot, root and total biomass and root to shoot ratio of *Lolium perenne*.

Uygulamalar	Sürgün yoğunluğu						
	Biçim Artıkları Kuru Ağırlık		Sonbahar		İlkbahar		
	g m^{-2}	Fark (%)	Adet 100 cm^{-2}	Fark (%)	Adet 100 cm^{-2}	Fark (%)	
Azot	242.4 a	+479	150 b	+1	241 b	25	
MG-100	81.4 b	+94	166 a	13	243 b	26	
MG-1000	80.9 b	+93	160 ab	8	248 b	28	
MG-2000	88.4 b	+111	165 a	11	296 a	53	
Kontrol	41.9 c	---	148 b	--	193 c	--	
Ort.	107.0		157		244		
Önemlilik derecesi	***		*		***		
Uygulamalar	Sürgün kuru ağırlık		Kök kuru ağırlık		Toplam biyokütle		Kök/Sürgün oranı
	$\text{g } 100 \text{ cm}^{-2}$	Fark (%)	$\text{g } 100 \text{ cm}^{-2}$	Fark (%)	$\text{g } 100 \text{ cm}^{-2}$	Fark (%)	
Azot	4.91 a	69	30.03 a	131.3	34.94 a	120	6.1
MG-100	3.25 b	11	19.28 c	48.5	22.53 c	42	5.9
MG-1000	3.10 bc	6	20.64 c	59.0	23.74 c	49	6.7
MG-2000	3.02 bc	4	25.58 b	97.0	28.59 b	80	8.5
Kontrol	2.91 c	--	12.98 d	0.0	15.90 d	--	4.5
Ort.	3.44		21.7				
Önemlilik Derecesi	***		***		**		

Belirtilen özellik için kontrol uygulamasına göre % olarak farkı (+ artış veya - azalış) ifade etmektedir. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. *,** ve *** sırasıyla $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.001$ düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4. Azot ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$), farklı dozlarda ($100, 1000 \text{ ve } 2000 \text{ ml m}^{-2}$) mikrobiyal gübre (MG), ve kontrol ($0 \text{ ml m}^{-2} \text{ MG ve } 0 \text{ g N m}^{-2}$) uygulamalarının *Lolium perenne* çiminin Sonbahar (Kasım 2013) ve İlkbaharda (Nisan 2014) yaprak besin elementi içerikleri üzerine etkileri.

Table 4. Effects of nitrogen ($10 \text{ g N m}^{-2} \text{ year}^{-1}$), microbial fertilizer (MF) at different doses (MF 100, 1000 and 2000 ml m^{-2}) and control treatments ($0 \text{ ml m}^{-2} \text{ MG and } 0 \text{ g N m}^{-2}$) on leaf nutrient content of *Lolium perenne* in fall (November 2013) and Spring (April 2014).

Sonbahar dönemi						
Besin elementleri	Uygulamalar					Önem Derecesi
	AZOT	MG-100	MG-1000	MG-2000	KONTROL	
N (%)	5.95 a	4.18 b	4.13 b	3.98 b	4.28 b	***
P (%)	0.42 a	0.37 a	0.38 a	0.30 b	0.43 a	**
K (%)	3.04 a	2.64 bc	2.55 bc	2.41 c	2.78 ab	*
Ca (%)	0.73 b	0.83 ab	0.76 ab	0.89 a	0.87 a	*
Mg (%)	0.17	0.15	0.15	0.15	0.17	ÖD
Fe (ppm)	696.90 b	810.23 b	945.90 b	1616.63 a	794.13 b	*
Zn (ppm)	51.17 ab	46.07 bc	44.00 c	40.93 c	51.87 a	*
Mn (ppm)	61.27	68.53	70.37	69.83	74.73	ÖD
Cu (ppm)	23.73 a	21.57 ab	17.93 c	19.60 bc	21.90 ab	*
İlkbahar Dönemi						
Besin elementleri	Uygulamalar					Önem Derecesi
	AZOT	MG-100	MG-1000	MG-2000	KONTROL	
N (%)	3.24 a	2.80 b	2.70 b	3.08 ab	2.70 b	*
P (%)	0.22	0.17	0.19	0.19	0.21	ÖD
K (%)	2.09 a	1.39 c	1.57 bc	1.73 b	1.48 c	**
Ca (%)	0.48	0.64	0.64	0.80	1.24	ÖD
Mg (%)	0.12	0.10	0.11	0.11	0.13	ÖD
Fe (ppm)	848.37	925.77	837.27	850.77	1418.30	ÖD
Zn (ppm)	31.44	25.81	26.86	27.49	52.37	ÖD
Mn (ppm)	94.60	91.37	99.47	101.72	132.20	ÖD
Cu (ppm)	4.79	4.52	4.80	4.92	5.94	ÖD

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. *, ** ve *** sırasıyla $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.001$ düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir. ÖD: Karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığını ifade etmektedir.

Araştırma sonuçları; mikrobiyal gübre ve azot uygulamalarının, çim yoğunluğu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Sonbaharda MG uygulamalarının tamamının azot ve kontrol parsellerine göre daha sık çim dokusu oluşturarak çim yoğunluğunu %8 ile %13 oranında arttırdıkları saptanmıştır (Çizelge 3). İlkbaharda ise en yüksek çim yoğunluğu kontrole göre %53 artış sağlayan 2000 ml MG uygulaması ile elde edilmiş ve yoğunluğu kontrole göre %25-28 oranında arttıran diğer MG dozları ile N arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. *L. perenne* gibi çim türleri kardeşlenerek çim yoğunluğunu arttırmaktadırlar ve sitokinin hormonu kardeşlenmeyi teşvik eden temel bitki hormonudur (Langer ve ark. 1973; Ervin ve Zhang 2008; Liu ve ark. 2011). Oksin ise sitokinin biyosentezinden sorumlu genin (OsIPT) ekspresyonunu kontrol etmek suretiyle kardeşlenmeyi etkilemektedir. (Liu ve ark. 2011). Ayrıca sitokinin gibi azotun da bitkide kardeşlenmeyi teşvik ettiği (Liu ve ark. 2011) ve optimum seviyede uygulandığında çim yoğunluğunu arttırdığı bilinmektedir (Heydari ve Balestra 2008). Çalışmamızda kullanılan MG'nin çim yoğunluğunu artırıcı etkisi, içerdiği bakterilerin sitokinin ve oksini üretebilme ve/veya modifiye edebilme yeteneğine ve ayrıca azot bağlayabilme özelliklerine bağlanabilir. Nitekim çalışmada kullandığımız *Bacillus spp.* ve *P. agglomerans* ve *P. fluorescens* bakterilerinin indol asetik asit ve sitokinin hormonlarını sentezleyebildiği bildirilmiştir (Pallai ve ark. 2012; Castanheira ve ark. 2013; Li ve ark. 2016).

Denemenin sonlandırıldığı tarihte ölçülen kök, sürgün ve toplam kuru ağırlık değerleri üzerinde gübre uygulamalarının etkisinin önemli olduğu ve N uygulamasının kontrole göre

sürgün miktarında %69 artış sağladığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Sürgün kuru ağırlığını kontrole göre %4-11 oranında arttıran MG uygulamaları arasındaki farklar ise önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde içinde *B. megaterium* ve *P. fluorescens* ve *Pantoea spp.* türlerinden en az ikisini içeren mikrobiyal gübrelerin; bitki gelişimini teşvik ederek sürgün miktarını mısırdaki %39, *Pennisetum purpureum* bitkisinde %70'e varan oranlarda arttırdığı bildirilmiştir (El-Enazy ve ark. 2017; Li ve ark. 2016). Sürgün kuru ağırlık sonuçlarına benzer şekilde en yüksek ve en düşük kök kuru ağırlık değerlerinin sırasıyla N ve kontrol parsellerinden elde edildiği ve N uygulamasının kök ağırlığını %131 oranında arttırdığı anlaşılmıştır. Doz artışına paralel olarak kök biyomasını kontrole göre %49-97 oranında arttıran MG dozları arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Kök ve sürgün ağırlıkları beraberce değerlendirildiğinde; toplam biyokütle açısından kontrole göre en yüksek artış %120 ile azot uygulamasında bulunmuş ve onu %80 ile 2000 ml MG uygulaması takip etmiştir. Mikrobiyal gübrelerin kullanımı sonucunda kök ve toplam biyokütlede artış *C. dactylon* çiminde de bildirilmiştir (Kuo 2015). Öte yandan Peacock ve Daniel (1992) *F. arundinaceae* ve *C. dactylon* çim türlerinde *Bacillus spp* uygulamasının üre azot kaynağı kullanılarak yapılan konvansiyonel gübrelemeye göre bitki büyüme ve gelişmesini artırmadığını bildirmişlerdir. Bu durum araştırmacıların çalışmalarındaki bakteri ve konukçu bitki uyumsuzluğundan ileri gelmiş olabilir. Nitekim mikrobiyal gübrelerin bitki büyüme ve gelişimi üzerine pozitif etkisi bitki-bakteri türü uyumuna bağlı olduğundan hedef bitkiye uygun bakterilerin tespit edilmesi, izole edilmesi ve uygulanması önemlidir (Baldani ve ark. 1997). Lindberg ve Granhall (1984)

çalışmamızda kullanılan *Bacillus* ve *Pseudomonas* cinslerinin varlığını *L. perenne* türünün doğal yetişme ortamındaki kök bölgesinden alınan örneklerde de tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Castanheira ve ark. (2013) *L. perenne* ile akraba tür *L. multiflorum* çim türünün doğal yetiştiği ortamda tespit ettikleri faydalı bakteriler içinde *P. Fluorescens*, *P. agglomerans* ve *bacillus* spp. türlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlar MG uygulamalarının, sürgüne kıyasla özellikle kök büyüme ve gelişmesini daha fazla teşvik ettiğine işaret etmektedir. Nitekim kök/sürgün oranlarının 2000 ml MG, Azot ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 8.5, 6.1 ve 4.5 olduğu ve MG dozu arttıkça kök/sürgün oranının arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan Kuo (2015) ise *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Cyanobacteria* içeren MG uygulamasının *C. dactylon* çiminde kök/sürgün oranını arttırmadığını bildirmiştir. Bu durum iki çalışmada kullanılan bakterilerin ve kullanılan çim türlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızda MG uygulaması sonucu biyokütle ve özellikle kök gelişiminde sağlanan artışlar kullanılan rizosfer bakterilerinin hem gerekli olan bitki besin elementlerini biyolojik yolla yararlı hale getirmeleri hem de büyüme ve gelişmeyi teşvik eden fitohormonları sentezleyebilmeleri neticesi kök morfolojisi ve fizyolojisinde yaptıkları değişiklikler ile kök biyomasını ve dolayısıyla besin elementlerinin alınabilirliğini arttırmış olabilmeleri ile açıklanabilir (Qasim ve ark. 2014; Steenhoudt ve Vanderleyden 2000). Nitekim çalışmamızda kullanılan bakterilerin ürettikleri glukonik asit, sitrik asit ve oksalik asit gibi organik asitler ile inorganik fosfatı çözerek P alımını arttırdıkları, N bağlayabildikleri ve böylece verim artışı sağladıkları farklı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Castanheira ve ark. 2013; Al-Enazy ve ark. 2017; Li ve ark. 2016). Azot ve P yanında demirinde çim bitkilerinde kök gelişimini etkilediği ve azot ile birlikte verilmesinin kök kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Heydari ve Balestra 2008). Çalışmada kullandığımız bakterilerin demirin alınabilirliğini sağlayan siderofor üretiminde oldukça etkin oldukları kanıtlanmıştır (Li ve ark. 2016). Mikrobiyol gübre uygulamaları ile elde ettiğimiz artan kök/sürgün oranı aynı zamanda içeriğindeki *Bacillus spp.* ve *P. agglomerans* bakterilerinin oksin ve sitokin gibi fitohormonları sentezleyebilme yetenekleri ile de açıklanabilir (Castanheira ve ark. 2013; Li ve ark. 2016). Nitekim köklendirme hormonu olarak bilinen oksin, bitkide sitokin düzeyine bağlı olarak köklenmeyi teşvik etmekte ve kök gelişimini artırmaktadır (Davies 2010; Zhang ve ark. 2017; Taiz ve Zeiger 2010). Benzer şekilde sitokin uygulamasının çim ve diğer monokot bitkilerde sürgün büyümesini teşvik ettiği, kök biyomasını arttırdığı ve total biyokütleyi arttırdığı bildirilmiştir (Ervin ve Zhang 2008; Liu ve ark. 2002; Butler 2006; Zahir ve ark. 2001).

Bitki besin elementleri analiz sonuçları incelendiğinde; sonbaharda Mg ve Mn hariç diğer makro ve mikro besin elementleri açısından uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek toplam N içeriği %5.95 ile azot uygulamasında tespit edilirken %4.28-3.98 arasında varyasyon gösteren kontrol ve MG uygulamaları arasındaki farklar ise önemli bulunmamıştır. Yaprak P içeriği 2000 ml MG (%0.30) uygulamasında daha düşük bulunurken, diğer uygulamalar (%0.37 -0.43) arasında fark bulunmamıştır. En yüksek K içeriği %3.04 ile azot uygulamasında bulunurken, 2000 ml MG uygulaması hariç diğer MG ve kontrol uygulamaları istatistiksel olarak benzer K içeriği göstermişlerdir. En yüksek Fe içeriği 1616.6 ppm ile 2000 ml MG uygulamasında bulunurken, diğer uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mikrobiyal

gübre kullanımı sonucu artan Fe içeriğinin *B. megaterium* ve *Pseudomonas* bakterilerinin Li ve ark. (2016) ve Bloemberg ve Lugtenberg (2001) tarafından kanıtlandığı üzere toprakta alınamaz formdaki demiri şelatlamak suretiyle demirin bitkiye alınabilmesini sağlayan sideroforları üretebilme özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde MG uygulaması sonrası yaprak Fe konsantrasyonunda artış diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Singh ve Shah 2013; Singh ve ark. 2017). En düşük yaprak Cu içeriğine sahip uygulamaların 17.9-19.6 ppm ile sırasıyla 1000 ml MG ve 2000 ml MG olduğu ve 23.7-21.6 ppm arasında Cu içeriğine sahip diğer uygulamalar arasındaki farkların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Al-Enazy ve ark. (2017) Mısır bitkisinde benzer şekilde *B. megaterium* and *P. fluorescens* içeren MG gübre uygulaması sonrası (5 hafta) yaprak Cu içeriğinin kontrole göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Öte yandan araştırmacılar bu çalışmanın aksine mısırdaki MG uygulamasının Fe içeriğini düşürdüğünü bildirmiştir. En yüksek Zn içeriği sırasıyla kontrol ve azot uygulamalarında bulunmuş ve artan MG dozuna bağlı olarak Zn içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu eğilim, ilkbahar dönemi yaprak analiz sonuçlarında da görülmüştür. MG uygulama dozuna bağlı olarak azalan Zn içeriği, çalışmamızda sürgün ve özellikle kök biyokütlesini önemli ölçüde arttıran bakterilerin büyüme teşvik eden oksin üretimi için daha fazla Zn kullanımından ileri gelmiş olabilir. Bilindiği üzere Zn oksinin (IAA) hammaddesi olan triptofan amino asitinin sentezi için gerekli olan mikro besin elementidir (Brown ve ark. 1993; Alloway 2004; Skoog 1940). İlkbahar döneminde N ve K hariç besin elementleri açısından uygulamalar arası farklar önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Azot ve 2000 ml MG uygulamalarının ilkbaharda ort. %3.1 ile diğer uygulamalardan daha yüksek N içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. En yüksek K içeriği %2.09 ile azot uygulaması ile elde edilirken, 2000 ml MG uygulaması %1.73 ile onu takip ederek diğer uygulamaları geride bırakmıştır. MG uygulaması sonucu kontrole göre yaprak N ve K oranlarındaki artış Al-Enazy ve ark. (2017) ile uyum içindedir. Özellikle 2000 ml MG uygulamasının kontrolden daha fazla N ve K içermesi, içerdiği bakterilerin N bağlaması ve artan kök yüzey alanı sayesinde daha fazla besin elementlerine ulaşımı ile ilgili olabilir. Nitekim 2000 ml MG kontrole göre kök biyokütlesini önemli ölçüde arttırmıştır.

4. Sonuç

Çalışmada kullanılan MG; *L. perenne* türünün tesis olma hızını, çim kalite ve rengini, çim indeks değerini, çim yoğunluğunu ve kök/sürgün oranını kontrole göre arttırmıştır. Genel olarak MG dozu arttıkça genel çim performansında artış gözlemlenmiştir. Çalışmada en yüksek kalite ve koyu renk konvansiyonel gübre uygulaması ile elde edilmiştir. Yüksek doz MG (2000 ml m⁻²) ise azot uygulamasına eşdeğer hızla alanda tesis olmuş üstelik daha sık çim dokusu oluşturmuştur. Ayrıca yüksek doz MG uygulamasının kabul edilebilir ve üstü bir çim kalitesi sağlarken, biçim artıklarını konvansiyonel azot uygulamasına göre önemli ölçüde baskıladığı ortaya konulmuştur. Bu durum biçim sıklığını azaltacağından dolayı biçim masrafını düşürebilir ve az olan biçim sonrası artıklarının toplanmak yerine alan üzerine bırakılmasına imkan sağlayabilir. Bu sayede, hem besin elementlerinin geri dönüşümü hem de çöpe gidecek atık maddelerin miktarının azaltılması ve biçim masraflarının düşürülmesi ile sürdürülebilir çim alan yönetimi sağlanabilir.

Çalışma, kaliteli ve sürdürülebilir yeşil alan yönetimi için mikrobiyal gübrelerin kimyasal gübrelerin kullanımını azaltabileceği ve/veya onlara alternatif olabileceğine işaret etmektedir. Öte yandan daha yüksek çim kalitesinin beklendiği ve/veya farklı stresler sonrası hızlı bir rejenerasyon yeteneğinin (sürgün gelişiminin) istendiği durumlar için mikrobiyal gübrenin düşük doz azotlu gübreler ile birlikte etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca mikrobiyal gübrenin diğer çim türleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasının yerinde olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Aamlid TS, Andersen TE, Kvalbein A, Pettersen T, Jensen AD (2014) Composted garden waste as organic amendment to the USGA-Rootzone and topdressing Sand on Red Fescue (*Festuca rubra*). *Greens* 79(3): 87-96.
- Açıkgöz E, Bilgili U, Sahin F, Guillard K (2016) Effect of plant growth-promoting *Bacillus* sp. on color and clipping yield of three turfgrass species. *Journal of Plant Nutrition* 39(10): 1404-1411.
- Al-Enazy A, Al-Oud SS, Al-Barakah FN, Usman AR (2017) Role of microbial inoculation and industrial by-product phosphogypsum in growth and nutrient uptake of maize (*zea mays* L.) grown in calcareous soil. *J Sci Food Agric*. 97: 3665-3674.
- Alloway BJ (2004) Zinc in Soils and Crop Nutrition. Publ. of International Zinc association. http://www.iza.com/Documents/Communications/Publications/AL-LOWAY_PRINT.pdf. Accessed 4 October 2010.
- Baldani JJ, Caruso L, Baldani VLD, Goi SR, Döbereiner J (1997) Recent advance in BNF with non-legume plant. *Soil Biol Biochem* 29: 911-922.
- Beard JB (1973) *Turfgrass: Science and Culture*. Prentice-Hall. Inc. NY.
- Bloemberg GV, Lugtenberg BJJ (2001) Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. *Curr. Opin. Plant Biol.* 4: 343-350.
- Butler T (2006) *Plant hormones in Turfgrass Management. Pitch care*. <https://www.pitchcare.com/news-media/plant-hormones-in-turfgrass-management.html>.
- Brown PH, Cakmak I, Zhang Q (1993) Form and function of zinc in plants. Chap. 7. In A.D. Robson (Ed). *Zinc in Soils and Plants*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. pp. 90-106.
- Castanheira N, Dourado AC, Alves PI, Cortes-Pallero AM, Delgado-Rodriguez AI, Prazeres A, Borges N, Sanchez C, Crespo MTB, Fareleira P (2013) Annual ryegrass-associated bacteria with potential for plant growth promotion. *Microbiological Research*. 169: 768-779.
- Çakmakçı R, Kantar F, Algur ÖF (1999) Sugar beet and Barley Yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 162: 437-442.
- EEA (2009) *Water resources across Europe: Confronting water scarcity and drought*. Environ. Agency. Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe>. Accessed 10 March 2019.
- Emmons R (2000) *Turfgrass Science and Management*. Delmar Publishers. Albany. NY.
- Ervin EH, Zhang X (2008) Applied physiology of Natural and Synthetic Plant Growth Regulators on Turfgrass. In M. Pessaraki ed. *Handbook of turfgrass management and physiology*. CRC Press. Boca Raton. FL. pp. 690.
- Davies PJ (2010) *Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action* 3rd ed. Springer. New York. DOI: 10.1007/978-1-4020-2686-7.
- Ding YF, Huang PS, Ling QH (1995) Relationship between emergence of tiller and nitrogen concentration of leaf blade or leaf sheath on specific node of rice. *J Nanjing Agric Univ* 18: 14-18 (in Chinese with English abstract).
- EU (2009) Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 on establishing a framework for Community action to achieve a sustainable use of pesticides. *Off. J. Europ. Union* L309/71.
- Feng Y, Shen D, Song W (2006) Rice endophyte *Pantoea agglomerans* YS19 promotes host plant growth and affects allocations of host photosynthates. *J Appl Microbiol* 100: 938-45.
- Flipse WJ, Katz BG, Lindner JB, Markel R (1984). Sources of nitrate in groundwater in a sewered housing development. *Central Long Island, New York. Ground Water* 32: 418-426.
- Guillard K, Kopp KL (2004) Nitrogen fertilizer form and associated nitrate leaching from cool-season lawn turf. *J. Environ. Qual.* 33: 1822-1827.
- Javorekova S, Makova J, Medo J, Kovacsova S, Charousova I, Horak J (2015) Effect of bio-fertilizers application on microbial diversity and physiological profiling of microorganisms in arable soil. *Eurasian Journal of Soil Science* 4: 54-61.
- Heckman JR, Liu H, Hill W, DeMilla M, Anastasia WL (2000). Kentucky bluegrass responses to mowing practices and Nitrogen Fertility Management. *Journal of Sustainable Agriculture* 15(4): 25-33. https://doi.org/10.1300/J064v15n04_04.
- Heydari A, Balestra GM (2008). *Nutritional Disorders of Turfgrasses*. In: *Handbook of Turfgrass Management and Physiology* (M Pessaraki. ed). CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton, pp. 211-221.
- Jayaswal RK, Fernandez M, Upadhyay RS, Visintin L, Kurz M, Webb J, Rinehart K (1993) Antagonism of *Pseudomonas cepacia* against phytopathogenic fungi. *Curr. Microbiol.* 26: 17-22.
- Kacar B. İnal A (2008) *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Kloepper JW, Schippers B, Bakker PAHM (1992) Proposed elimination of the term endorhizosphere. *Phytopathol* 82: 726-727.
- Kuo Y (2015) Effects of fertilizer type on chlorophyll content and plant biomass in common bermudagrass. *African Journal of Agricultural Research* 10(42): 3997-4000.
- Langer RHM, Prasad PC, Laude HM (1973) Effects of kinetin in tiller bud elongation in wheat (*Triticum aestivum* L). *Ann Bot.* 37: 565-571.
- Ledeboer FB, Skogley CR (1973) Effects of various nitrogen sources, timing, and rates on quality and growth rate of cool-season turfgrasses. *Agronomy Journal* 65: 243-246.
- Li X, Geng X, Xie R, Fu L, Jiang J, Gao L, Sun J (2016) The endophytic bacteria isolated from elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) promote plant growth and enhance salt tolerance of Hybrid *Pennisetum*. *Biotechnol Biofuels* 9: 190-213.
- Lindberg T, Granhall U (1984) Isolation and characterization of dinitrogen-fixing bacteria from the rhizosphere of temperate cereals and forage grasses. *Applied and Environmental Microbiology* 48: 683-689.
- Liu H, Hull RJ, Duff DT (1997) Comparing cultivars of three cool-season turfgrasses for soil water NO₃ concentration and leaching potential. *Crop Sci.* 37: 526-534.
- Liu X, Huang B, Banowitz G (2002) Cytokinin effects on Creeping bentgrass responses to heat stress: I.Shoot and Root Growth. *Crop Sci.* 42: 457-465.
- Liu Y, Gu D, Ding Y, Wang Q, Li G, Wang S (2011) The relationship between nitrogen auxin, and cytokinin in the growth regulation of rice (*Oryza sativa* L.) tiller buds. *Australian Journal of Crop Science* 5(8): 1019-1026.
- Miltner ED, Stahnke GK, Johnston WJ, Golob CT (2004) Late fall and winter nitrogen fertilization and turfgrass in two pacific northwest climates. *HortScience* 39: 1745-1749.

- Miltner ED, Branham BE, Paul EA, Rieke RE (1996) Leaching and mass balance of ^{15}N -labeled urea applied to a Kentucky bluegrass turf. *Crop Sci.* 36: 1427-1433.
- Nektarios PA, Petrovic AM, Steenhuis TS (2014) Nitrate and Tracer leaching from aerated turfgrass profiles. *European Journal of Horticultural Science* 79: 150-157.
- Nunes C, Usall J, Teixido N, Fons E, Vinas I (2002) Post-harvest biological control by *Pantoea agglomerans* (CPA-2) on Golden Delicious apples. *J Appl Microbiol* 92: 247-255.
- Pallai R, Hynes RK, Verma B, Nelson LM (2012) Phytohormone production and colonization of canola (*Brassica napus* L.) roots by *Pseudomonas fluorescens* 6-8 under gnotobiotic conditions. *Canadian Journal of Microbiology* 58(2): 170-178. <https://doi.org/10.1139/w11-120>.
- Parlak S, Güner D (2017) Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormançılık Araştırma Dergisi* 4(2): 100-106.
- Parker JE (2003) Plant recognition of microbial patterns. *Trends Plant Sci.* 8: 245-247.
- Peacock CH, Daniel PH (1992) A comparison of Turfgrass response to biologically amended Fertilizers. *Hort Science* 27(8): 883-884.
- Ping L, Boland W (2004) Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Trends Plant Sci.* 9: 263-266.
- Parveen H, Singh AV, Khan A, Prasad B, Pareek N (2018). Influence of plant growth promoting rhizobacteria on seed germination and seedling vigor of green gram. *Int. J Chemical Studies* 6(4): 611-618.
- Paulino-Paulino J, Harmsen EW, Sotomayor-Ramirez D, Rivera LE (2008) Nitrate leaching under different levels of irrigation for three turfgrasses in southern Puerto Rico. *J. Agr. Univ. Puerto Rico.* 92: 135-152.
- Puhalla CJ, Krans JV, Goatley JM (2010) *Sports Fields: Design, Construction and Maintenance.* 2nd Edition. Wiley, Hoboken, NJ.
- Qasim M, Younis A, Zahir ZA, Riaz A, Raza H, Usman T (2014) Microbial inoculation increases the nutrient uptake efficiency for quality production of *Gladiolus grandifloras*. *Pak J Agric. Sci.* 51: 875-880.
- Reddy CA Saravanan RS (2013) Polymicrobial multi-functional approach for enhancement of crop productivity. *Adv. Appl. Microbiol.* 82: 53-113. doi:10.1016/B978-0-12-407679-2.00003-X.
- Ryu CM, Faraq MA, Hu CH, Reddy MS, Kloepper JW, Pare PW (2004) Bacterial volatiles induce systemic resistance in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 134: 1017-1026.
- Sakakibara H, Takei K, Hirose N (2006) Interactions between nitrogen and cytokinin in the regulation of metabolism and development. *Trends Plant Sci.* 11: 440-448.
- Singh AV, Shah S (2013) Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Sustainable Agriculture. In: *Modern technologies for sustainable agriculture.* (Ed Kumar S. Prasad B). Modern Tech Sustainable Agri. New Delhi, India, pp. 151-168.
- Singh J, Singh AV, Prasad B, Shah S (2017) Sustainable agriculture strategies of wheat biofortification through microorganisms. In: *Wheat a premier food crop.* (Ed. Anil Kumar. Amarjeet Kumar and Birendra Prasad). Kalyani. Publishers. New Delhi, India, pp. 373-391.
- Skoog F (1940) Relationship between zinc and auxin in the growth of higher plants. *Am. J. Bot.* 27: 939-951.
- Starr JL, DeReo HC (1981) The fate of nitrogen fertilizer applied to turfgrass. *Crop Sci.* 21: 531-536.
- Steenhoudt O, Vanderleyden J (2000) *Azospirillum*: a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects. *FEMS Microbiol. Rev.* 24: 487-506.
- Strandberg M, Blomback K, Dahl Jensen AM, Knox W (2012) Priorities for sustainable Turfgrass management: a research and industry perspective. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science* 3: 1-7.
- Taiz L, Zeiger E (2010) Auxin: The first discovered plant growth hormone. In: L. Taiz and E. Zeiger. Editors. *Plant physiology.* 5th ed. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, MS. pp. 545-582.
- Turgeon AJ (1998) *Turfgrass Management.* 5th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Van Duyne B (1994) The spring grass and leaf diet. *BioCycle* 35: 61-62.
- Vessey JK (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571-586.
- Zahir ZA, Asghar HN, Arshad M (2001) Cytokinin and its precursors for improving growth and yield of rice. *Soil Biol Biochem* 33: 405-408.
- Zhang X, Ervin EH, Wu W, Sharma N, Hamill A (2017) Auxin and Trinexapac-ethyl impact on root viability and hormone metabolism in Creeping Bentgrass under water deficit. *Crop Sci.* 57: 1-8. doi:10.2135/cropsci2016.05.0434.



Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğdayın bor beslenme durumunun belirlenmesi

Determination of boron nutrition status of winter bread wheat grown in Antalya province

Selahattin Bora YALIN¹, Şule ORMAN², Hüseyin OK², Aylin ZAMBAK ÖZGÜR²

¹Korkuteli İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Korkuteli /Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): Ş. Orman, e-posta (e-mail): suleorman@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): sbora.yalin@gmail.com, huseyinok@akdeniz.edu.tr, aylin_z@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Bor
Bitki besleme
Ekmeklik buğday
İnsan beslenmesi
Tarımsal biyofortifikasyon

ÖZ

Dünya üzerinde en çok üretilen ve tüketilen tahıl olan buğday, canlı beslenmesi açısından çok önemli bir stratejik üründür. Bu çalışmada Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday bitkisinin bor beslenme durumu incelenmiştir. Bu amaçla bölgede buğday tarımının en yoğun yapıldığı Aksu, Döşemealtı ve Korkuteli ilçelerinde örnekleme yapılmıştır. Her bir ilçede bölgeyi temsil edecek on farklı buğday tarlasından toprak, bitki, dane örnekleri alınmış ve bor konsantrasyonları belirlenmiştir. Bor konsantrasyonları topraklarda 0.010-1.115 mg kg⁻¹; yapraklarda 0.039-17.51 mg kg⁻¹; danelerde ise 0.010-6.82 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmektedir. Alınabilir bor içeriği yeterlilik sınırı 0.5-2.0 mg kg⁻¹ kabul edilerek değerlendirildiğinde toprakların %90'nının bu değerin altında yer aldığı tespit edilmiştir. Buğday bayrak yapraklarının bor konsantrasyonlarının %80'i yeterli (3-25 mg kg⁻¹) ve %20'sinin yetersiz (3 mg kg⁻¹ >) sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Üreticilerle yapılan görüşmede yapraklardan bor uygulaması yapıldığı belirtilmiştir. Dane örneklerinin ise %60'ında yetersiz (2 mg kg⁻¹ >) ve %40'ında yeterli (2-8 mg kg⁻¹) bor konsantrasyonları tespit edilmiştir. Buğday'da dane verimi kadar danenin mineral içeriği de önemlidir. Bor insan beslenmesi açısından gerekli bir mikrobesin elementidir. Dünya Sağlık Örgütü yetişkin sağlıklı bir insanın beslenme yoluyla günde 1-13 mg bor alabileceğini bildirmektedir. İnsanların beslenmelerinde bor alım kaynakları bitkilerdir. Buğday'dan elde edilen gıda ürünlerinin insanların günlük beslenmesinde ne denli önemli olduğu dikkate alındığında ve gizli açlık olarak adlandırılan mineral element eksikliklerinin sağlık üzerine olumsuz etkileri anlaşıldıkça bu sorunun çözülmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle bor uygulama dozu, zamanı ve tekrar sayısı gibi değişkenlerin optimize edilmesi için bilimsel çalışmaların sürdürülmesinde yarar vardır.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Boron
Plant nutrition
Bread wheat
Human nutrition
Agronomic biofortification

ABSTRACT

Wheat, which is the most produced and consumed grain on the world, is a very important strategic product in terms of live nutrition. Boron nutrition status of winter bread wheat plant grown in Antalya province was investigated in this study. For this purpose, sampling was made in Aksu, Döşemealtı and Korkuteli districts where the most of wheat cultivation was made in the region. Soil, plant, grain samples were taken from ten different wheat fields and boron concentrations were determined in each district. Boron concentrations in soils are 0.010-1.115 mg kg⁻¹; 0.039-17.51 mg kg⁻¹ on leaves; and between 0.010-6.82 mg kg⁻¹. It was determined that 90% of the soils were found to be below this value when evaluated by considering 0.5-2 mg kg⁻¹ as the limit of available boron content. It was determined that 80% of the boron concentrations of wheat flag leaves were sufficient (3-25 mg kg⁻¹) and 20% were insufficient (3 mg kg⁻¹>). In the interview with the producers, it was stated that foliar boron application was made. In 60% of the grain samples, inadequate (2 mg kg⁻¹>) and sufficient in 40% (2-8 mg kg⁻¹) boron concentrations were determined. Boron is a micronutrient element necessary for human nutrition. The World Health Organization reports that an adult healthy person can take 1-13 mg of boron per day via nutrition. Therefore, it is useful to continue scientific studies to optimize variables such as boron application dose, time and number of repetitions.

1. Giriş

Mutlak gerekli bir bitki besin elementi olan borun bitkide eksikliği ile toksite sınıırı birbirine çok yakındır (Brown ve ark. 2002). Bu sebeple ülkemizde noksanlığına da toksitesine de rastlanmaktadır (Kızılgöz ve Özberk 2005). Ayrıca kültür bitkilerinde noksanlığına dünya genelinde en çok rastlanan mikro elementlerden biri de bor'dur (Gupta 1993). Orta Anadolu'da 830 toprak örneğinde yapılan bir çalışmada incelenen toprakların %62.3'ünün bitkilerce alınabilir B miktarının eşik değeri olan 0.5 mg kg⁻¹'den daha az, %2.5'inin ise toksik sınır değeri olan 2.5 mg kg⁻¹'den daha fazla bor içerdiği bildirilmiştir (Eyüpoğlu ve ark. 2002). Borun bitkiler için yararışlılığını etkileyen organik madde içeriği, pH, Ca ve K içeriği, kil tipi ve miktarı ile nem kapsamı gibi toprak özellikleri de bitkilerin bor beslenmesini etkileyen diğer faktörlerdir. Transpirasyonun etkisi ile bitkide yukarı doğru taşınan bor hareketsiz bir elementtir (Michael 1969). Bitkilerin bor beslenmesinde ve translokasyonunda bitkinin su tüketimi ve ksilem aktivitesinin etkili olduğu belirlenmiştir (Pate 1975; Shelp ve ark. 1992). Ayrıca bu iletimin bitki türleri arasında büyük farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (Marschner 1976). Bitkilerin bor gereksinimleri oldukça azdır ve tek çenekli bitkiler çift çeneklilere göre daha az bora ihtiyaç duyar (Marschner 1995). Bergmann (1992)'a göre bitkilerde kritik bor noksanlık seviyelerini buğdaygillerde (örneğin arpa, buğday vb.) 5-10 mg kg⁻¹, çift çenklilerde (örneğin üçgül vb.) 20-70 mg kg⁻¹ ve haşhaşa 80-100 mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Tahılların bora karşı duyarlı bitkiler olduğu bilinmektedir (Eaton 1944). Ancak yapılan araştırmalarda bor eksikliğinin çevre, toprak ve bitki faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkabildiği gözlenmiştir (Shorrocks 1997). Bor, bitkilerin hücre duvarının dayanıklılığında, membran bütünlüğünde, fenol metabolizmasında, karbonhidratların taşınmasında ve generatif organların oluşumunda, polen çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde önemli roller üstlenmektedir (Marschner 1995). Borun bitkide rol aldığı bu kritik görevler nedeniyle bor stresinin bitkide verim ve kalite üzerine önemli etkiler yaptığı bilinmektedir. Bazı kaynaklarda yetiştirme ortamında bulunan borun 1 mg kg⁻¹ den fazla olması yeterli olarak kabul edilirken bazı kaynaklarda <0.5 mg kg⁻¹ az, 0.5-2.0 mg kg⁻¹ yeterli, 2.1-5.0 mg kg⁻¹ fazla, >5.0 mg kg⁻¹ ise çok fazla olarak kabul edilmektedir (Miller 1998; Eyüpoğlu ve ark. 2000). Buğday, yetiştirme ortamında bulunan 2 mg kg⁻¹ boru tolere etmekte ve bu seviyenin üzerindeki bordan ise olumsuz yönde etkilenmektedir (Gupta ve ark. 1985). Buğdayın beslenmesinde bor noksanlığının etkisi, genellikle sterilitenin oluşması ve tane tutumunun azalmasıyla verimin sınırlandırılması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bor noksanlığı olan alanlarda özellikle duyarlı çeşitlerde bor gübrelemesiyle sterilitenin azaldığı (Rerkasem ve Jamjod 1989; Subedi ve ark. 1997; Laila ve Adel 2002), tane tutumu (Cheng ve Rerkasem 1993) ve başaktaki tane sayısı ile birlikte tane veriminin arttığı (Pant ve ark. 1998) araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Hızla artan dünya nüfusu ve son yıllarda etkisi daha fazla hissedilen küresel ısınmanın bir sonucu olarak buğday, insan beslenmesi ve yaşamın devamlılığı açısından stratejik bir bitki olma özelliğini güçlendirerek sürdürmektedir. Türkiye 2017 yılında kişi başı 182 kg buğday tüketimi ile dünyada en fazla buğday tüketen ülkelerden biridir (TÜİK 2018). Ülkemizde buğday üretiminin artan nüfusumuzu besleyebilmesi için birim alandan elde edilen ürün miktarının ve kalitesinin iyileştirilmesi önemlidir. Ayrıca buğdayın besin içeriğinde sağlanabilecek zenginleşme ile bu ürünleri tüketen insanların sağlığına da olumlu etki sağlamak olasıdır. Bu noktada daha önce yapılan çalışmalar göstermektedir ki

özellikle ekmeçlik buğday üretiminde bor beslenmesi çok kritik role sahiptir (Taban ve Erdal 2000; Güneş ve ark. 2003). Toprakları yüksek pH ve kireç içeriğine sahip bölgemizde bor beslenmesi, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Bu çalışmada Antalya ilinde kışlık ekmeçlik buğday yetiştirilen alanların bor içerikleri ile birlikte bu alanlarda yetiştirilen buğdayın bor beslenme durumunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Kışlık yetiştirme sezonunda, Antalya ili Aksu, Döşemealtı ve Korkuteli ilçelerinde bulunan her bir ilçeden 10'ar adet olmak üzere 30 adet ekmeçlik buğday tarlasından toprak, yaprak ve dane örnekleri alınmıştır.

2.2. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Örnekleme noktalarından Jackson (1967) tarafından bildirilen usullere uygun olarak 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri kurutulmuş 2 mm elekten elenmiş ve analize hazırlanmıştır. Toprak örneklerinde; hidrometre yöntemiyle bünye Bouyoucos (1952)'ye göre, Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak kireç Nelson ve Sommers (1982)'ye göre, modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle organik madde Jackson (1967)'ye göre, 1:2.5'lik toprak-su karışımında pH ve elektriksel iletkenlik (EC) U.S. Soil Survey Staff (1951)'e göre, alınabilir bor analizi Cartwright ve ark. (1983)'e göre yapılmıştır. Elde edilen değerler sınıflandırılırken toprak pH'ı Kellog (1952)'e göre, elektriksel iletkenlik U.S. Soil Survey Staff (1951)'e göre, kireç düzeyleri Evliya (1964)'e göre, bünye sınıflandırması Black (1957)'e göre ve organik madde kapsamları Black (1965)'e göre belirlenmiştir.

2.3. Yaprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Örnekleme dönemlerinde bayrak yaprak ve dane örnekleri alanı temsil edecek şekilde alınarak uygun koşullarda saklanmış ve kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Örnekler saf su ile yıkıp 65°C kurutma dolabı kullanılarak son iki tartım sabit kalmıyca kadar kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972). Bitki örneklerinden yaş yakma Kacar ve İnal (2008)'e göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen süzükte bor konsantrasyonları ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Analiz edilen toprakların genel bir değerlendirmesini yaptığımızda %77'si hafif alkali, %80'i yüksek ya da üzeri kireçli, tamamı tuzsuz, genel olarak kil içeriği yüksek ve %93'ünün %2'nin üstünde organik madde içerdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde özellikle toprağın yüksek pH ve kireç içeriği nedeniyle bor beslenmesinin olumsuz etkilenebileceği düşünülmektedir (Çizelge 1). Bennett ve Mathias (1973)'e göre; genelde ortam pH'sı 6.3-6.5 olduğu zaman en yüksek düzeye ulaşan B alımı pH'ın artması ile hızla azalır. Benzer şekilde Bartleta ve Picarelli (1973)'a göre toprak pH'sındaki artışa ve gereğinden fazla kireçlemeye bağlı olarak bitkilerde B alımının azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca topraktaki değişebilir iyonlar, toprak pH'sı, toprağın ıslanması ve kuruması, toprak/su oranı gibi faktörlerin de bitkilerin B alımını etkilediğini göstermiştir (Keren ve Bingham 1985; Goldberg 1997).

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.**Table 1.** Some physical and chemical properties of soils.

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme	Aksu		Döşemealtı		Korkuteli		Toplam	
			Örn. Say.	%	Örn. Say.	%	Örn. Say.	%	Örn. Say.	%
pH	6.1-6.5	Hafif Asit	-	-	1	10	-	-	1	3.33
	6.6-7.3	Nötr	-	-	4	40	1	10	5	16.66
	7.4-7.8	Hafif Alkali	9	90	5	50	9	90	23	76.67
	7.9-8.4	Alkali	1	10	-	-	-	-	1	3.33
CaCO ₃ (%)	2.6-5.0	Kireçli	-	-	4	40	2	20	6	20.00
	5.1-10.0	Yüksek	-	-	3	30	3	30	6	20.00
	10.1-20.0	Çok Kireçli	-	-	3	30	-	-	3	9.00
EC(dS m ⁻¹)	20.0<	Aşırı Kireçli	10	100	1	10	5	50	16	51.00
	2.5>	Tuzsuz	10	100	10	100	10	100	10	100
Bünye		Kumlu Tın	-	-	-	-	1	10	1	3.33
		Tın	3	30	1	10	2	20	6	20.00
		Kumlu Killi Tın	-	-	2	20	-	-	2	6.66
		Killi Tın	1	10	2	20	2	20	5	16.65
		Siltli Tın	1	10	-	-	-	-	1	3.33
		Siltli Killi Tın	2	20	-	-	-	-	2	6.66
		Siltli Kil	2	20	-	-	-	-	2	6.66
Organik Madde (%)		Kil	1	10	5	50	5	50	11	36.33
	0-2	Humusca Fakir	-	-	-	-	2	20	2	6.66
	2-5	Az Humuslu	10	100	10	100	8	80	28	93.24

Toprakların bor konsantrasyonları incelendiğinde tüm örnekler genelinde dağılım 0.01-1.15 mg kg⁻¹ aralığında değişmiş ve ortalama bor konsantrasyonu 0.155 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Toprakların B durumlarının değerlendirilmesinde <0.5 mg kg⁻¹ az, 0.5-2.0 mg kg⁻¹ yeterli, 2.1-5.0 mg kg⁻¹ fazla, >5.0 mg kg⁻¹ çok fazla olarak kabul edilmiştir (Miller 1998; Eyüpoğlu ve ark. 2000). Toprak örneklerinin alındığı yerlere göre bir değerlendirme yapılacak olursa, Korkuteli ve Döşemealtı yöresi topraklarının hepsi, Aksu yöresi topraklarının %70'inin bor içeriklerinin yeter seviyenin altında olduğu görülmüştür. Örnekleme alanlarının tamamına ait bir değerlendirme yapılacak olduğunda, örneklerin %90'sinin bor içeriklerinin yeter seviyenin altında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Sillanpaa (1990) tarafından Türkiye'de yapılan bir çalışmada toplam 298 örneğin ortalama B konsantrasyonunun 1.10 mg kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Gezgin ve ark. (2002)'nin Konya topraklarının B kapsamının belirlenmesi için yaptıkları bir çalışmada, ortalama olarak 2.48 mg kg⁻¹ B içerdiklerini belirlemişlerdir.

Yaprak örneklerinin bor konsantrasyonları incelendiğinde dağılım 0.04-17.51 mg kg⁻¹ aralığında değişmiş ve ortalama bor konsantrasyonu 5.33 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Reuter ve Robinson (1997)'de bayrak yaprak bor yeterlilik konsantrasyonu 3-25 mg kg⁻¹ olarak belirtilmiştir. Yörelere göre yaprak örneklerinin bor beslenme durumları değerlendirildiğinde, fazla düzeyde bor içeren örneğe rastlanmamıştır. Korkuteli örneklerinin %40'ı, Döşemealtı %20'si ve Aksu örneklerinin %10'unun yetersiz düzeyde bor içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Tüm örnekler değerlendirildiğinde yaprakların %77'sinin bor içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

Dane örneklerinin bor konsantrasyonları 0.01-6.82 mg kg⁻¹ aralığında değişmiş ve ortalama bor konsantrasyonu 2.036 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6). Reuter ve Robinson (1997)'de dane bor yeterlilik konsantrasyonu 2 mg kg⁻¹, toksik konsantrasyonu ise 9-37 mg kg⁻¹ olarak belirtilmiştir. Çalışmamızdaki dane örneklerinin bor konsantrasyonlarının

değerlendirilmesinde, Reuter ve Robinson (1997) tarafından verilen değerler adapte edilerek, 2 mg kg⁻¹'den düşük ise yetersiz; 2-8 mg kg⁻¹ arasında ise yeterli; 8 mg kg⁻¹'den büyük ise fazla olarak kabul edilmiştir. Buna göre yörelerin dane örneklerinin bor beslenme durumları değerlendirildiğinde, fazla düzeyde bor içeren örneğe rastlanmamıştır. Aksu ve Döşemealtı yöresi örneklerinin %80'i, Korkuteli yöresi örneklerinin %20'sinin yetersiz düzeyde bor içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 7). Tüm örnekler değerlendirildiğinde danelerin %60'ının bor içeriklerinin yetersiz düzeyde olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalar buğdayda bor uygulamasının danenin bor içeriğini arttırabileceğini ortaya koymuştur (Güneş ve ark. 2003; Furlani ve ark. 2003).

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bor konsantrasyonları (mg kg⁻¹).**Table 2.** Boron concentrations of soil samples (mg kg⁻¹).

Örnek No	Aksu	Döşemealtı	Korkuteli
1	1.115	0.016	0.226
2	0.513	0.019	0.154
3	0.515	0.305	0.137
4	0.092	0.142	0.094
5	0.092	0.116	0.025
6	0.022	0.188	0.185
7	0.021	0.094	0.335
8	0.010	0.065	0.233
9	0.219	0.076	0.087
10	0.246	0.133	0.174
Minimum	0.010	0.016	0.025
Maksimum	1.115	0.305	0.335
Ortalama	0.285	0.015	0.165

Çizelge 3. Toprakların bor konsantrasyonlarının değerlendirilmesi.**Table 3.** Evaluation of boron concentrations of soils.

Örnekleme Bölgesi	Değerlendirme (mg kg ⁻¹)			
	Yetersiz 0.5<	Yeterli 0.5-2	Fazla 2.1-5	Çok Fazla 5>
Aksu	%70	%30	-	-
Döşemealtı	%100	-	-	-
Korkuteli	%100	-	-	-
Genel	%90	%10	-	-

Çizelge 4. Yaprak örneklerinin bor konsantrasyonları (mg kg⁻¹).**Table 4.** Boron concentrations of the leaf samples (mg kg⁻¹).

Örnek No	Aksu	Döşemealtı	Korkuteli
1	6.673	2.078	5.267
2	7.298	2.375	2.740
3	1.881	3.158	4.352
4	7.457	4.533	1.181
5	5.951	4.749	9.045
6	4.602	7.990	3.130
7	7.783	5.269	0.039
8	17.51	3.012	2.803
9	6.115	3.340	6.546
10	12.90	4.829	5.381
Minumun	1.881	2.078	0.039
Maksimum	17.51	7.990	9.045
Ortalama	7.817	4.133	4.048

Çizelge 5. Yaprak örneklerinin bor konsantrasyonlarının değerlendirilmesi.**Table 5.** Evaluation of the leaves samples boron concentrations.

Örnekleme Bölgesi	Değerlendirme (mg kg ⁻¹)		
	Yetersiz < 3	Yeterli 3 - 25	Fazla 25 <
Aksu	%10	%90	-
Döşemealtı	%20	%80	-
Korkuteli	%40	%60	-
Genel	%23	%77	-

Çizelge 6. Dane örneklerinin bor konsantrasyonları (mg kg⁻¹).**Table 6.** Boron concentrations of grain samples (mg kg⁻¹).

Örnek No	Aksu	Döşemealtı	Korkuteli
1	0.726	0.010	2.674
2	1.513	0.065	0.010
3	0.946	1.134	5.794
4	0.807	0.359	4.065
5	6.356	2.331	2.756
6	0.010	1.764	3.002
7	0.011	0.699	1.028
8	2.505	0.101	4.189
9	0.282	6.820	4.880
10	1.003	0.242	5.005
Minumun	0.010	0.010	0.010
Maksimum	6.356	6.820	5.794
Ortalama	1.416	1.353	3.339

Çizelge 7. Dane örneklerinin bor konsantrasyonlarının değerlendirilmesi**Table 7.** Evaluation of boron concentrations of grain samples

Örnekleme Bölgesi	Değerlendirme (mg kg ⁻¹)		
	Yetersiz < 2	Yeterli 2 - 8	Fazla 8 <
Aksu	%80	%20	-
Döşemealtı	%80	%20	-
Korkuteli	%20	%80	-
Genel	%60	%40	-

4. Sonuç

Toprak örneklerinin nerdeyse tamamında (%90) bor noksan tespit edilirken, yaprak örneklerinin büyük kısmında (%77) bor yeterli bulunmuştur. Bu durumun muhtemel sebebi olarak yapraklardan yapılan bor gübrelemesinin olduğu düşünülmektedir. Çıkkılı ve Yalçın (2012) bor noksan alanlarda ve kuru koşullarda buğday yetiştiriciliğinde, yapraklardan bor uygulamasının bitkinin ihtiyacını karşılamada kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Elde edilen bir diğer sonuçta dane örneklerinin %60'ında bor düzeyinin yetersiz çıkmasıdır. Yaprak bor sonuçlarını referans olarak göz önünde bulundurursak, yapraklardan daneye yeterli bor taşınımının olmadığı görülmektedir. Araştırmacılar arasında fikir birliği olmamasına karşın, borun bitki bünyesindeki taşınımının ksilem yoluyla ve transpirasyona bağlı olarak gerçekleştiği konusundaki görüşler ağırlık kazanmaktadır (Pate 1975; Shelp ve ark. 1992). Bu durumun bitki dokularına bor taşınımını sınırlayabileceği böylece bitki kısımları arasında bor konsantrasyonlarında farklılığa sebep olabileceği düşünülmektedir. Bahsedilen durumun bor uygulama dozu, zamanı ve tekrar sayısı gibi değişkenlerin optimize edilmesi ile ortadan kaldırılabileceği ve bu konudaki çalışmaların sürdürülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Bartleta RJ, Picarelli CJ (1973) Availability of boron and phosphorus as affected by liming on acid potato soil. *Soil Sci.* 116: 77-83.
- Bennett OL, Mathias EL (1973) Growth and chemical composition of crownvetch as affected by lime, boron, soil source and temperature regime. *Agronomy Journal* 65: 587-593.
- Bergmann W (1992) Nutritional disorders of plants. *Developments Visual and Analytical Diagnosis* Jena, s. 165-185.
- Black CA (1957) *Soil Plant*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Black CA (1965) *Methods of Soil Analysis Part 2*, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsis, U.S.A., s. 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1952) Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43: 434-438.
- Brown PH, Bellaloui N, Wimmer MA, Bassil ES, Ruiz J, Hu H, Pfeffer H, Dannel F, Römhald V (2002) Boron in plant biology. *Plant Biology* 4: 205-223.
- Cartwright B, Tiller KG, Zarcinas BA, Spouncer LR (1983) The chemical assessment of the boron status of soils. *Aust. J. Soil Res.* 21: 321-322.
- Cheng CH, Rerkasem B (1993) Effect of boron on pollen viability in wheat. *Plant and Soil* 155/156: 313-315.

- Çıkılı Y, Yalçın SR (2012) Yapraktan uygulanan borun buğdayın verimi, bazı verim unsurları ve tanede B, Zn ve Ca kapsamına etkisi. HR. Ü. Z. F. Dergisi 16(1): 17-24.
- Eaton FM (1944) Deficiency, Toxicity and accumulation of boron in plants. J. Agric. Res. 69: 237-277.
- Evliya H (1964) Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10.
- Eyuboglu F, Kurucu N, Guçdemir I, Talas S (2002) Boron status of Central Anatolian soils. Int. Conference on Sustainable Land Use and Management. Canakkale, Turkey.
- Eyüpoğlu F, Güçdemir İH, Kurucu N, Talas S (2000) Orta Anadolu topraklarının bitkiye yararlı bor bakımından genel durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını, Ankara s. 1-47.
- Furlani AMC, Carvalho CP, Freitas JG de, Verdial MF (2003) Wheat cultivar tolerance to boron deficiency and toxicity in nutrient solution. Scientia Agricola 60(2): 359-370.
- Gezgin S, Dursun N, Hamurcu M, Harmankaya M, Önder M, Sade B, Topal A, Soylu S, Akgün N, Yorgancılar M, Ceyhan E, Çiftçi N, Acar B, Gültekin İ, Işık Y, Şeker C, Babaoğlu M (2002) Determination of B contents of soils in Central Anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics. In: Goldbach HE, Rerkasem B, Wimmer MA, Brown PH, Thellier, M, Bell RW, editors. Boron in Plant and Animal Nutrition. New York, NY, USA: Kluwer Academic Publishers, pp. 391-400.
- Goldberg S (1997) Reaction of boron with soils. "Alınmıştır: Plant and Soil. Proceedings. (ed) Bell, R.W. and Rerkasem, B. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands". pp. 193: 35-48.
- Gupta UC (1993) Introduction. In: Boron and Its Role in Crop Production. Ed. U.C Gupta. P 1. CRC Press. Boca Raton, FL, USA.
- Gupta UC, Jame YW, Campbell CA, Leyshon AJ, Micholachuk W (1985) Boron toxicity and deficiency, a review. Can. J. of Soil Sci. 65: 381-409.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A, Adak MS, Eraslan F, Çiçek N (2003) Effects of boron fertilization on the yield and some yield components of bread and durum wheat. Turk J. Agric. For. 27: 329-335.
- Jackson ML (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: 2. Bitki Analizler, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu: 155.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 892. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara, s. 892.
- Kellog W (1952) Our Garden Soil. The Macmillan Company, New York.
- Keren R, Bingham FT (1985) Boron in water, soils and plants. Adv. Soil Sci. 1: 230-276.
- Kızılgöz İ, Özberk İ (2005) Sulanan koşullarda makarnalık ve ekmeklik buğdayın borla beslenme durumunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9-3.
- Laila EAN, Adel EAA (2002) Effect of boron deficiency on some physiological and biochemical aspects during the developmental stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) plant. Online Journal of Biological Sciences 2(7): 470-476.
- Marschner H (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Second Edition, pp. 379-396.
- Marschner H (1976) Mineral metabolism, short and long distance transport. Fortschr. Botany 38: 71-80.
- Michael G, Wilberg E, Kouhsiahai-Tork K (1969) Boron deficiency induced by high air humidity. Z. Pflanz. Bodenkunde 122: 1-3.
- Miller SS (1998) Begin Orchard Nutrition Program: Determining Nutritional Status for Apple and Peach. USD-ARS, Appalachian Fruit Research Station Kearneysville, West Virgin 25430 USA.
- Nelson DW, Sommers LE (1982) Total carbon, organic carbon, organic matter. In: AL Madison (Ed.), Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Wisconsin, USA, American Society of Agronomy Inc., pp. 539-579.
- Pant J, Rerkasem B, Noppakoonwong R (1998) Effect of water stress on the boron response of wheat genotypes under low boron field conditions. Plant and Soil 202: 193-200.
- Pate JS (1975) Exchanges of solutes between phloem and xylem and circulation in the whole plant. "Alınmıştır: *Encyclopedia of Plant Physiology, New series. Vol.1, Transport of plants. I. Phloem transport.* (ed) Zimmermann, M.H. and Miburn, J.A., Springer-Verlag, New York". pp. 451-473.
- Rerkasem B, Jamjod S (1989) Correcting boron deficiency induced ear sterility in wheat and barley. Thai J. Soils Fert. 11: 200-209.
- Reuter DJ, Robinson JB (1997) Plant Analysis, an Interpretation Manual, 2nd Edition, CSIRO Publishing, Collingwood, pp. 252.
- Shelp BJ, Shattuck VI, McLellan D, Liu L (1992) Boron nutrition and composition of glucosinolates and soluble nitrogen compounds in two broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cultivars. Can. Plant Sci. 72: 889-899.
- Shorrocks VM (1997) The occurrence and correction of boron deficiency. Plant and Soil 193: 121-148.
- Sillanpaa M (1990) Micronutrient Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soils Bulletin No. 63, FAO, Rome, Italy.
- Subedi KD, Budhathoki CB, Subedi M (1997) Variation in sterility among wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in response to boron deficiency in Nepal. Euphytica 95: 21-26.
- Taban S, Erdal İ (2000) Bor uygulamasının değişik buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 255-262.
- TÜİK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim 21 Nisan 2019.
- US Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manual. U.S. Department Agriculture Handbook. No.18. U.S Government Printing Office Washington.

YAZIM KURALLARI

Kapsam

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergiye bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri ile toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri ile sınırlı sayıda çağrılı derleme kabul edilmektedir.

Genel Kurallar

Dergi, kapsamındaki bilim alanlarında Türkçe veya İngilizce dillerinden biri ile yazılmış makaleleri yayımlar. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayımlanmak üzere bir yere sunulmamış ve yayın haklarının devredilmemiş olması gerekir. Dergide basılan eserlerin sorumluluğu yazar(lar)'ına aittir. Ayrıca yazar(lar) uluslararası ve ulusal bilim ve bilimsel yayın etik kurallarına uymak (International Committee of Medical Journal Editors ve Committee on Publication Ethics) zorundadırlar ve dergi bu konulardan sorumlu değildir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğüne hazırlanır.

Eser Sunumu

Eserler, online sistem (www.dergipark.gov.tr/mediterranean) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "Telif Hakkı Devri Sözleşmesi" eser online sisteme yüklenmelidir. Etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı etik kurul onayı alınmış olmalı, bu onay makalede belirtilmeli ve belgesi makale gönderilirken sisteme yüklenmelidir.

Makale Değerlendirme Süreçleri

Dergiye sunulan makale, Dergi Editörler Kurulunca ön değerlendirmeye tabii tutulur. Kurul, yazım kuralları ve içerik açısından dergide basılabilecek nitelikte bulmadığı makaleyi hakemlere göndermeden iade etme hakkına sahiptir. Dergide basılabilecek nitelikteki makaleler ise incelenmek üzere ait olduğu bilim alanında uzman üç hakeme gönderilir.

Hakemlerin oybirliği veya çoğunlukla basılmaya uygun bulmadığı makale hakkında yazar bilgilendirilir ve esere ait dokümanlar iade edilmez. Makale, hakemler tarafından sunulduğu haliyle basıma uygun bulunmuş ise yazara eserin basıma kabul edildiği bilgisi iletilir.

Hakemler tarafından basıma kabul edilebilir bulunmasına karşın düzeltme önerisi yapılan makale, düzeltmelerin yapılması için hakem önerileriyle birlikte yazara gönderilir. Yazar otuz gün içinde düzeltmeleri yaparak eserin son şeklini bir asıl kopya, düzeltmeler listesi ve "Telif Hakkı Devri Sözleşmesi" ile birlikte Editöre iletmek zorundadır. Yazar(lar)ın kabul etmedikleri önerilerin gerekçelerini bilimsel kanıt ve kaynaklarla düzeltmeler listesinde açıklaması zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

Basıma kabul edilmiş makale basılmadan önce sorumlu yazara son defa kontrol edilmek üzere gönderilir. Sorumlu yazar son kontrolleri yapılan makaleyi 10 gün içinde geri göndermek zorundadır. Yazarların hepsi basılan makalelerine www.dergipark.gov.tr/mediterranean adresinden ulaşabilirler.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

1. İlk Sayfa: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri içermelidir. Ayrıca sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir.

2. Makale: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır.

Makale, "Kaynaklar" bölümü dahil (şekil ve çizelgeler hariç) 16 sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir. Toplam Çizelge ve Şekil sayısı 8'den fazla olmamalıdır.

Makale Başlığı: Kısa ve kapsayıcı olmalı, on beş kelimeyi geçmemeli ve ilk kelimenin baş harfi büyük olmak üzere küçük harfle ve **koyu** yazılmalıdır. İngilizce başlık aynı biçimde ve bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Öz: Türkçe "Öz" ve İngilizce "Abstract" 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir.

Anahtar Sözcükler: Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla 5 anahtar sözcük yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir. *Makale içinde seksiyon başlıkları:* 'Kaynaklar' seksiyonu hariç hepsi numaralandırılmalıdır. Başlığın ilk harfi büyük diğerleri küçük olmalıdır. Ana başlıklar koyu ve alt başlıklar italik olmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

Bulgular: Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. Şekil ve çizelgelerdeki tüm verilerin metin içinde tekrarından kaçınılmalı, vurgulayıcı noktalar anlatılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde elde edilen bulgular, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır. Son olarak ulaşılan nihai sonuç ve varsa öneriler verilmelidir.

Makale düzeninde bölümlerin "Bulgular ve Tartışma" ve/veya "Sonuç" şeklinde düzenlenmesi mümkün ve yazar(lar)a bağlıdır.

Teşekkür: Gerekli ise bu bölümde çalışmaya veya makaleye katkı veren kişiler, destekleyen kurumlar (varsa proje numaralarıyla) belirtilmelidir.

Kaynaklar: Metin içinde kaynaklara atıf "yazar soyadı ve yıl" yöntemine göre yapılmalı ve yazımda aşağıdaki örnekler dikkate alınmalıdır: Türkçe yazılan makalelerde; tek yazarlı eserlere "..... bildirilmektedir (Burton 1947).", iki yazarlı eserlere ".... olduğu belirlenmiştir (Sayan ve Karagüzel 2010).", üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise "..... ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000)." örneklerinde olduğu gibi atıf yapılmalıdır. Aynı noktada birden fazla esere atıf yapılacaksa kaynaklar tarih sırasıyla ve aynı tarihli olanlar alfabetik sıralama ile "... bildirilmektedir (Burton 1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010)." örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır.

Yazara yapılan atıflar ise “Borton (1947)’a göre ...”, “Sayan ve Karagüzel (2010), ...bildirmektedirler.” ve “Keeve ve ark. (2000), ... belirlemişlerdir.” örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla yayınına atıf varsa “... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)” örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atfı yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır. Kaynak belirtiminde “Anonim” veya “Anonymous” kelimeleri yerine kurum kısaltmaları yoksa tam adı verilmelidir. Makaledeki yanlış atıf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Dergi:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinus varius*’larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinus albus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Kitap:

Kaçar B, Katkat V (2006) Bitki Besleme. 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Kitap bölümü:

Fıratlı Ç (1993) Arı Yetiştirme. (Ed: Ertuğrul M), Hayvan Yetiştirme. Baran Ofset, Ankara, s. 30-34.

Van Harten AM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

TÜİK (2005) Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1579, Ankara.

DOI ve internetten alınan bilgi:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July 2010.

AİB (2010). Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. <http://www.aib.gov.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf>. Erişim 27 Temmuz 2010.

Tezler:

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren haytılarnın (*Vitex agnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Karagüzel O, Altan S (1995) Gypsophilada (*Gypsophila paniculata* L. ‘Perfecta’) dikim zamanları ve uzun gün uygulama sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt 2, Adana, s. 615-619.

Şekiller ve Çizelgeler: Makalelerde fotoğraf, grafik, şekil, şema ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak adlandırılmalıdır. Tüm şekil ve çizelgeler kendi içlerinde numaralandırılmalı ve makalenin sonuna yerleştirilmelidir. Şekil ve çizelge iç yazılarında 8 puntodan büyük punto kullanılmamalıdır. Şekil ve çizelgelerin enleri 8 cm veya 17 cm ve zorunlu ise boyutları en fazla 17x23 cm olmalıdır. Makalelerde fotoğraflar 600 dpi çözünürlükte ve JPG formatında olmalı ve mutlaka sonuçların açıklanmasında bilgilendirici nitelik taşımalıdır. Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdır. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya "*" gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidir.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayraç olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde "/" kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9 g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8 µmol/s/m² değil, 1.8 µmol s⁻¹ m⁻²).

Kısaltmalar ve Semboller: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

Latince İsimler ve Kimyasallar: Makale başlığında yer alan Latince isimlerde otör adı kullanılmamalıdır. Öz ve makale metninde ise Latince isim ilk geçtiği yerde otör adıyla verilmeli, daha sonra geçtiği yerlerde uluslararası kabul görmüş kısaltmalar kullanılmalıdır. Örnek: “*Lupinus varius* (L.)...dır.”, “*L. varius* ... olarak da yetiştirilir.”. Tüm Latince isimler *italik* olarak yazılmalı, ancak yazımda ve gösterimde ilgili alanın evrensel yazım kurallarına uyulmalıdır. Çalışmalarda kullanılan kimyasallar, çalışma konusu gerektirmedikçe ve zorunlu olunmadıkça ticari adlarıyla verilmemelidir.

Formüller: Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı, gerektiğinde numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmeli ve eşitlikler mümkün olduğunca tek satıra (çift sütunda 8 cm) sığdırılmalıdır.

Yazar(lar)a, web sayfasından (www.dergipark.gov.tr/mediterranean) derginin son sayılarını incelemeleri önerilir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of invited reviews in agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

General rules

Manuscripts within the scope of MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES can be submitted. The submitted manuscript must be unpublished, must not be simultaneously submitted for publication elsewhere, nor can the copyright be transferred somewhere else. Responsibility for the work published in this journal remains with the author(s). Moreover, the author(s) must comply with the ethical rules of science and scientific publications (International Committee of Medical Journal Editors and Committee on Publication Ethics). The journal is not responsible for these issues. For authors of non-Turkish origin, the Turkish title and abstract of the manuscripts will be translated from English into Turkish by the editorial team of the journal.

Manuscript submission

The manuscripts should be submitted to the journal by using online system: www.dergipark.gov.tr/mediterranean. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be submitted by the corresponding author. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee.

Review process, proof and publishing

The manuscript submitted to the journal is subject to preliminary assessment by the Editorial Board. The Board has the right to decline the manuscript without initiating the peer review process in the event the manuscript does not meet the journal's criteria.

Manuscripts that meet the basic requirements of the journal are sent to three referees for review by experts in the particular field of science.

If all or a majority of the reviewers do not find the manuscript suitable for publication, the author is informed and documents are not returned.

Should the manuscript as is be found suitable for publication by reviewers; the author is informed of the final decision.

Should the manuscript is found publishable but requires revision as suggested by the review team; the areas where revisions are required are sent to the author with the referee's suggestions. The author is expected to return the corrected manuscript, or a letter of rebuttal within thirty days, including the last revised version of the manuscript, correction list and "Copyright Transfer Agreement" sent to Editor. Should the author(s) do not accept the reasons for the revision, they are required to present scientific evidence and record the sources giving reason for this rejection in the letter of rebuttal. The Editorial Board takes the final decision by taking the referee reports into account and the compliance with the requirements for correction and the authors are notified of the final decision for publication.

Before publishing, the proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author for a final check. The corresponding author is expected to return the corrected final proof within 10 days. All authors can access their article on the web page of the journal (www.dergipark.gov.tr/mediterranean).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

Manuscript submitted to the journal should consist of main two parts: the first page and the manuscript.

1. The first page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including the corresponding author's name and full contact details.

2. Manuscript: Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 3cm blank spaces on all four margins of each page. Each page of the manuscript and each line on page should be numbered.

The manuscript should not be longer than **16** pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

Title: Must be short and inclusive, not to exceed fifteen words, and the first letter of the first word to be written in uppercase and rest in lowercase letters, in bold.

Abstract: The abstract should not exceed 250 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results.

Keywords: A maximum of five keywords, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated. *Section titles within the manuscript:* except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the titles should be written in capital letters. Main titles should be written in bold and the sub-titles in italics.

Material and methods: In this section, all the materials employed in the study, the methods used, criteria evaluated, sampling methods applied, experimental design with statistical analysis and the confidence limits should be clearly explained.

Results: In this section the findings of the study should be presented clearly and explicitly with the help of figures, tables, and statistical analysis. Duplication of data presented in the Figures and Tables should be avoided, and the most appropriate tool should be employed.

Discussion and Conclusion: The findings of the study should be discussed with the results of previous studies, in terms of their similarity and contrast, and information gap filled by the study should be emphasized. Finally, conclusions and recommendations should be given. The manuscript layout of this section can be entitled "Results and Discussion" and / or "Conclusions" depending on author(s) preference.

For the reviews, the author(s) can make appropriate title arrangements.

Acknowledgement: People who contribute to the manuscript and/or the study and the funding agency (project numbers, if any) must be specified.

References: In the text, "the author's surname and the year" method should be used for identification of references. A reference identified by means of an author's surname should be followed by the date of the reference in parentheses. For identification of references provided by two authors, "and" should be used between the surnames of authors. When there are more than two authors, only the first author's surname should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published in the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish between the works. When more than one reference is given at the end of a sentence, the references should be chronologically ordered, those of same date in alphabetical order.

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van Harten2002), (Karaguzel and Altan1995), (Burton 1947; Keeve et al. 2000; Yilmaz 2004a,b; Karaguzel 2005, 2006; Gulsen et al. 2010; Sayan ve Karaguzel 2010).

References should be listed at the end of the manuscript in alphabetical order in the References section. The original language of reference should be employed and journal's name should not be abbreviated. Authors are fully responsible for the accuracy of the references they provide.

Examples:

Journal:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinusvarius*'larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinusalbus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Book:

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Book chapter:

Van HartenAM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Institution publications with unknown author name(s):

TSI (2005) Agricultural Structure.T.C. Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No. 1579, Ankara.

DOI and received information from the internet:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database.http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. Accessed 27 July, 2010.

Theses:

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitexagnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Full-text congress/symposium book:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in JPG format with 600 dpi resolution and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units: For manuscripts SI (Système International d'Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 µmol s⁻¹ m², instead of 1.8 µmol/s/m²).

Abbreviations and symbols: Abbreviations should not be used in the manuscript title or in the subtitles. The necessary abbreviations at their first mention should be given in parentheses. Universal rules must be followed in the use of abbreviations and symbols.

Latin names and chemicals: The authority should not be used in the manuscript title when Latin names are used. The authority should be given when the Latin names are first used in the abstract and the text. For example: "*Lupinusvarius* (L.) is ...", "*L. varius* ... grown in the." Latin names should be written in italics. The trade mark of chemicals used in the studies should not be given unless it is absolutely necessary to do so.

Formulas: In manuscripts, formulas should be called "Equation", numbered as necessary, the numbers next to the formulas leaning right shown in brackets and the equations should be fitted in a single line (double-column, 8 cm), if possible.

The author (s) is encouraged to visit the web site (www.dergipark.gov.tr/mediterranean) to see the latest issue of the journal.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.gov.tr/mediterranean

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2411

Faks: 0 242 2274564

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

Sunulmuş olan makalenin yazar(lar)ı olarak ben/bizler aşağıdaki konuları kabul ve taahhüt ederiz:

- Makale MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES Baş Editörlüğüne ulaşıncaya kadar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hiçbir sorumluluk taşımadığını kabul ederiz.
- Ben/Biz bu makalenin, etik kurallara uygun ve gerektiren hallerde etik izin belgelerinin alınmış olduğunu ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi bir zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

Yukarıdaki konular dışında yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır:

- Telif hakkı dışındaki patent hakları yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar) makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarında kullanabilir(ler).
- Yazar(lar)ın satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için makalelerini çoğaltma hakları vardır.

Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.

Bu belge, tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Yazarların farklı kuruluşlarda bulunması durumunda imzalar farklı formlarda sunulabilir. Ancak bütün imzaların ıslak imza olması zorunludur.

*Yazar(lar)ın Adı ve Soyadı	Adresi	Tarih	İmza

*: Satır sayısı yazar sayısı kadar olmalı, yetersizse artırılmalıdır.

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE ONLİNE SİSTEME YÜKLEYİNİZ.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

Journal web page: www.dergipark.gov.tr/mediterranean

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07058 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2411

Fax: +90 242 2274564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

Please note that publication of this article **can not** proceed until this signed form is submitted.

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

As the author (s) of the article submitted, we hereby accept and agree to the following terms and conditions.

- I/We acknowledge that the Faculty of Agriculture at Akdeniz University does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES.
- I/We confirm that this article is in compliance with ethical rules, carries the ethical permission documents for the conditions required and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used.
- The author(s) here take the full responsibility for the contents of the article.
- The article has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere.
- All the authors have seen, read and approved the article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Faculty of Agriculture at Akdeniz University and authorize the Faculty of Agriculture at Akdeniz University in respect to publication of the article.

Except for the above issues, the author (s) reserve (s) the following rights

- The author(s) retain (s) all proprietary rights, other than copyright, such as patent rights.
- The author(s) can use the whole article in their books, teachings, oral presentations and conferences.
- The author (s) has/have the right to reprint/reproduce the article for noncommercial personal use and other activities.

Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) is withheld for two years and is destroyed at the end of this period of time.

This document must be signed by all of the authors. If the authors are from different institutions, the signatures can be submitted on separate forms. Nevertheless, all the signatures must be wet signatures.

*Author(s) Name(s)	Address	Date	Signature

*: The number of colon must be equal to the number of authors. If insufficient, it must be increased.

If the submitted article is not accepted for publication, this document is null and void.

PLEASE SIGN THE FORM AND UPLOAD ONLINE SYSTEM.